

Dáváme široké čtenářské veřejnosti k dispozici knihu Johna Maye „Atomový Věk“. Vydána v roce 1989, i dnes je to stále kniha palčivě aktuální. Stále ještě se v médiích i po hospodách vedou spory, jestli je atomová energie bezpečná nebo není, jestli je pro nás výhodná, jestli má opodstatnění do ní investovat. Lidstvo se nepoučilo z historie.

Každá nehoda, každá šokující zpráva, uvedená v této knize, je pečlivě doložena. A atomová historie se pyšní dlouhou řadou nehod a konfliktů... pokud si čtenář po přečtení tohoto díla alespoň uvědomí, že žádná atomová technologie *není a nemůže* být dostatečně bezpečná, a to ani přes sugestivní sliby a ujištění příslušných činitelů, splnila tato kniha důležité poslání.

Dva nejčerstvější incidenty, které v knize samozřejmě ještě zahrnuty nejsou, ukazují hrozivost přítomnosti jádra docela pěkně: [nehoda a únik v Tokaimuře](#) v Japonsku dokládá, že vážné nehody s ohrožením života lidí se mohou stát i v současnosti, a to i v zemích technologicky nejvyspělejších. Obyčejná lidská chyba... Vojenský puč v Pákistánu zase vybízí k úvaze nad tím, kolik atomových zbraní se může dostat do rukou, jež by možná neváhaly je použít....

Petr Kuča, rok 2000

Technická poznámka:

tento překlad jsem dělal ještě do počítače, který vůbec neměl harddisk. Z jedné diskety se natáhl systém, na druhou se pak ukládal napsaný text. Pozdější převod do Wordu neproběhl úplně dokonale. Nehleďte zde dokonalou grafickou úpravu. A vlastně ani nebyl čas odstranit z překladu drobné amerikanismy. Důležité pro mne bylo vám rychle poskytnout text knihy. Času je tak málo, takže drobné vady na kráse knihy odstraním možná někdy v příštím životě... nezlobte se na mne prosím. PK

Vyšel tento překlad knižně?

Ačkoliv Greenpeace ČR nechalo tuto knihu přeložit za účelem knižního vydání a ačkoliv překlad knihy zaplatilo (knihla byla překládána v roce 1993), publikaci už nevydalo, protože mělo pocit, že kniha se stává zastaralou. Nikdy neprošla závěrečnou grafickou ani jazykovou úpravou a práce, kterou jsme nad překladem strávili, vyšla téměř nazmar.

Z překladu tohoto díla jsem neměl zisk, dělal jsem jej ze snahy pomoci předávat naléhavé informace – takže pokud by měla má práce přijít vniveč, byl by to pro mne nejhorší trest. Proto jsem ji poskytnul ke stažení alespoň na internetu na stránce <http://atom.ecn.cz>. Předpokládám ale, že k mnoha lidem se nedostala. Někdy po roce 2000 se Greenpeace ČR rozhodlo uspořádat tiskovou konferenci o této knize a zveřejnit ji též na svých stránkách. Nakonec z plánů sešlo.

Původní, anglická verze

Originál knihy je k dispozici ke stažení na

<http://www.greenpeace.org/international/press/reports/the-greenpeace-book-of-the-nuc>, ovšem bez obrázků. V prvním vydání této knihy z roku 1989 je zmínka, že jsou již sbírány podklady k druhému, aktualizovanému vydání. Pokud vím, druhé vydání nikdy nevyšlo.

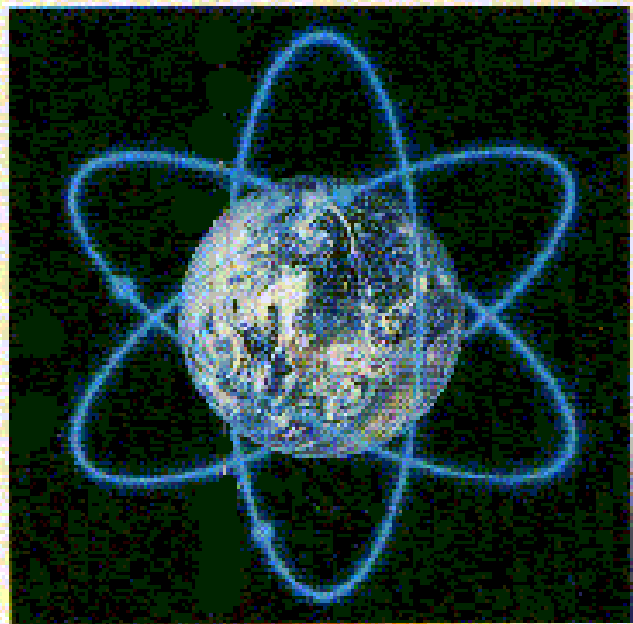
Mgr. [Petr Kuča](#), Ostrava, prosinec 2006

THE
GREENPEACE

BOOK OF THE

NUCLEAR

AGE



THE
HIDDEN
HISTORY
THE
HUMAN
COST

John May

KNIHA **ATOMOVÉHO VĚKU**

GREENPEACE

UTAJOVANÁ HISTORIE

Cena, kterou lidé platí za využívání atomu

John May

Praha, 1993

Z anglického originálu přeložili:

Mgr. Petr Kuča, Dr. Čestmír Jech CSc., Jan Hanousek, Jiřina Hejtmánková

Redakční úprava překladu:

Mgr. Petr Kuča, RNDr. Jindřich Petrlík a Mgr. Magda Cibulková

Odborný konzultant překladu:

Ing. Dalibor Stráský

Knihy Greenpeace

Hlavní autor a vedoucí projektu: John May

Hlavní pisatel (Palomares, Thule, Three Mile Island a Černobyl): John Trux

Doplňkový text a výrobní manažer: Ian Whitelaw

Poprvé publikováno:

Victor Gollancz Ltd.

14 Henrietta Street

Londýn WC2E 8QJ

Velká Británie

1989

Překlady korigoval, pro internetové publikování připravil a vydal [Mgr. Petr Kuča](#), Praha

KNIHA

A T O M O V É H O

V Ě K U

GREENPEACE

OBSAH:

PŘEDMLUVA

ÚVOD

ILUZE BEZPEČÍ

RISKANTNÍ REAKTORY

VELENÍ A DOZOR

ZÁKLADNÍ ZNALOSTI:

CO JE RADIOAKTIVITA?

Vědecké vysvětlení

Druhy záření

Vlastnosti jednotlivých typů záření

Poločas rozpadu

Měření záření

ZDRAVOTNÍ ÚČINKY ZÁŘENÍ

Co způsobuje záření v živých organismech?

Akutní radiační syndrom

Účinky nízkých dávek záření

Standardy radiační ochrany

ŠTĚPENÍ, FÚZE A JADERNÝ PALIVOVÝ CYKLUS

Jaderná reakce

Jaderný palivový "cyklus"

JADERNÉ REAKTORY

Konstrukční principy

Reaktory různé konstrukce

Lehkovodní reaktory

Těžkovodní reaktory

Reaktory chlazené plynem

JADERNÉ ZBRANĚ

Jaderné pomůcky, hlavice a zbraně

Štěpné zbraně

Konstrukce štěpných výbušnin

Fúzní zbraně

Zbraně se zvýšenou radiací (neutronové bomby)

Fyzikální účinky výbuchů jaderných zbraní

Nehody jaderných zbraní

MAPY

Internetové odkazy

KLÍČOVÉ VÝRAZY

ZKRATKY A AKRONYMY

PŘEDPONY JEDNOTEK SOUSTAVY SI

ČTYŘICÁTÁ LETA

[POKUS TRINITY \(TROJICE\), NOVÉ MEXIKO](#)

[LOUIS SLOTIN](#)

Jaderná smrt jaderného vědce

[AMERICKÉ ATOMOVÉ POKUSY, ČÁST 1](#)

Test Able

Test Baker

[HANFORD, ČÁST 1 - GREEN RUN](#)

PADESÁTÁ LÉTA

[AMERICKÉ ATOMOVÉ POKUSY, ČÁST 2](#)

Smoky

Ti, kteří "žijí po větru..." (The Downwinders)

rámec: 1954: The CONQUEROR (Dobyvatel) a smrt Johna Wayneho

[BRITSKÉ JADERNÉ TESTY](#)

Operace Hurikán (3. 10. 1952)

Operace Totem (14. a 26. 10. 1953)

Operace Mozaika (16. 5. a 19. 6. 1956)

Operace Buffalo (září - říjen 1956)

Operace Antler (Paroh) (září - říjen 1957)

Vánoční ostrov (květen 1957 - září 1958)

[REAKTOR CHALK RIVER, PROVINCE ONTARIO V KANADĚ](#)

[AMERICKÉ JADERNÉ POKUSY, ČÁST 3](#)

Bravo

Kwajalein

[BROKEN ARROW \(ZLOMENÝ ŠÍP\) Č. 1 - LETECKÁ ZÁKLADNA LAKENHEATH, VELKÁ BRITÁNIE](#)

[BROKEN ARROW \(ZLOMENÝ ŠÍP\) Č. 2 - LETECKÁ ZÁKLADNA KIRTLAND, STÁT NOVÉ MEXIKO](#)

[SKALNATÉ PLOŠINY \(ROCKY FLATS\), KOLORÁDO](#)

WINDSCALE V SELLAFIELDU, ANGLIE, ČÁST 1

Radioaktivní emise

[ČELJABINSK - 40, SSSR](#)

[BROKEN ARROW \(ZLOMENÝ ŠÍP\) 3, FLORENCE, JIŽNÍ KAROLÍNA](#)

[DOPLŇUJÍCÍ PŘÍHODY](#)

ŠEDESÁTÁ LÉTA

[FRANCOUZSKÉ JADERNÉ POKUSY, ČÁST 1](#)

[POŽÁR RAKETY BOMARC, NEW JERSEY](#)

POŽÁR RAKETY BOMARC, NEW JERSEY

REAKTOR SL-1 V IDAHO FALLS, STÁT IDAHO

[BROKEN ARROW \(ZLOMENÝ ŠÍP\) 4, GOLDSBORO V SEVERNÍ KAROLÍNĚ](#)

REAKTOR NUKEY POO, ANTARKTIDA

PONORKA AMERICKÉHO NÁMOŘNICTVA THRESHER, SEVERNÍ ATLANTIK

[ČÍNSKÉ ATOMOVÉ POKUSY](#)

OPERACE HAT, HIMÁLÁJ

[LETADLOVÁ LOĎ AMERICKÉHO NÁMOŘNICTVA TICONDEROGA, SEVERNÍ TICHOMOŘÍ](#)

[BROKEN ARROW 5, PALOMARES, ŠPANĚLSKO](#)

rámec: Palomares - problém měření radioaktivity

[FERMI REAKTOR DETROIT](#)

[LODĚ S JADERNÝM POHONEM](#)

[BROKEN ARROW \(ZLOMENÝ ŠÍP\) 6, THULE, GRÓNSKO](#)

Konec pohotovosti

Role základny v Thule

Jedna ztracená bomba?

[AMERICKÁ PONORKA SCORPION, SEVERNÍ ATLANTIK](#)

[OPERACE HOLYSTONE \(PEMZA\)](#)

[DOPLŇUJÍCÍ PŘÍHODY](#)

rámeček: DEFCON

SEDMDESÁTÁ LÉTA

[FRANCOUZSKÉ JADERNÉ POKUSY, ČÁST 2](#)

[JADERNÉ ZKOUŠKY USA, ČÁST 4](#)

rámeček: Příprava na "shot"

rámeček: "MIDASŮV MÝTUS " A "MOCNÝ DUB"

[WINDSCALE, SELLAFIELD, VELKÁ BRITÁNIE, ČÁST 2](#)

[KAREN SILKWOOD](#)

[PROJEKT JENNIFER, SEVERNÍ TICHOMOŘÍ](#)

[POŽÁR V BROWNS FERRY, ALABAMA](#)

SRÁŽKA LODÍ BELKNAP A J.F.KENNEDY

[HANFORD, ČÁST 2: "ATOMOVÝ MUŽ"](#)

KOSMOS 954, KANADA

rámeček: Sovětské družice

[Rámeček: AMERICKÝ KOSMICKÝ PROGRAM VYUŽÍVAJÍCÍ JADERNOU ENERGIÍ](#)

[BĚLOJARSKÝ REAKTOR, SSSR](#)

[THREE MILE ISLAND, PENNSYLVANIA](#)

[Post skriptum](#)

[DOPLŇUJÍCÍ PŘÍHODY](#)

OSMDESÁTÁ LÉTA

[FRANCOUZSKÉ JADERNÉ POKUSY, ČÁST 3](#)

rámeček: Ciguatera

[INDICKÝ NUKLEÁRNÍ PROGRAM](#)

Tarápur

Rádžastán

Narora

Těžká voda

rámeček: indická bomba

[NORADSKÉ POČÍTAČOVÉ ZÁVADY \(COLORADO\)](#)

rámeček: Systém varování před útokem řízenými střelami

rámeček: WIMEX

[POŽÁR STŘELY TITAN II, V ARKANSASU](#)

[MYS LA HAGUE, FRANCIE](#)

[VÝBUŠNINA LX-09](#)

PRASKLINA V REAKTORU GINNA, STÁT NEW YORK

rámeček: Pukliny trubek

[RADIOAKTIVNÍ ŠROT, MEXIKO](#)

Navazující nehody

[SELLAFIELD, ANGLIE, ČÁST 3](#)

[POTOPENÍ MONT LOUIS, SEVERNÍ MOŘE](#)

rámeček: Fluorid uranový (hex) a atomové transporty

[NEHODA HERO, NĚMECKO](#)

rámeček: HERO nehody

[GORE, OKLAHOMA](#)

[ČERNOBYL, UKRAJINA](#)

Sarkofág

Cena

Post mortem

Spad bez hranic

Dozvuky

[POŽÁR SOVĚTSKÉ PONORKY - SEVERNÍ ATLANTIK](#)

HAVÁRIE JADERNÉHO TRANSPORTÉRU, VELKÁ BRITÁNIE

[GOIÂNIA, BRAZILIE](#)

[JADERNÁ ELEKTRÁRNA BIBLIS, BLOK A \(NĚMECKO\)](#)

[AMERICKÝ ZBROJNÍ KOMPLEX](#)

Hanford

Savannah River Plant

Rocky Flats

Výrobní středisko Fernald Feed Materials

[DOPLŇUJÍCÍ PŘÍHODY](#)

KONEC JADERNÉHO SNU

[Slib jaderné hojnosti](#)

[Slib jaderné bezpečnosti](#)

[K bezjadernému světu](#)

[PO UZÁVĚRCE \(ANGLICKÉHO ORIGINÁLU\)](#)

Britské jaderné zkoušky

Windscale, Sellafield, Velká Británie

Čeljabinsk - 40, SNS

Černobyl, SSSR

Požáry sovětských ponorek

Zbrojní výrobní komplex USA

Americko-sovětská smlouva

Americké jaderné reaktory

PODĚKOVÁNÍ

[PRAMENY](#)

[ZÁKLADNÍ PRAMENY](#)

[HLAVNÍ ZDROJE PŘÍBĚHŮ](#)

[PUBLIKACE GREENPEACE](#)

Jaderná energie

Jaderná bezpečnost

Radioaktivní odpad

Přepracování vyhořelého paliva

Námořní jaderná technologie

REJSTŘÍK

[Některé ekologické organizace v ČR - odkazy](#)

[Další zajímavé odkazy – v angličtině](#)

SPOLUPRACOVNÍCI A KONZULTANTI:

William M. Arkin je autorem množství knih o vojenských a jaderných záležitostech, redaktor Údajů o jaderných zbraních (Nuclear Weapons Data Books, člen redakční rady Bulletinu atomových vědců a poradce pro otázky odzbrojení u Greenpeace.

Simon Carroll dělá u Greenpeace jaderného campaignera, pracoviště má v Bruselu.

Damian Durrant pracuje v kampani Greenpeace "bezjaderné moře" v Londýně.

Geoff Endacott je nezávislý vědecký dopisovatel a publicista.

Shaun Gregory je výzkumný pracovník v oddělení mírových studií na Bradfordské univerzitě. Jeho nová kniha *The Hidden Cost of Deterrence: Nuclear Weapons Accidents* (Skrytá cena odstrašování: nehody jaderných zbraní) vychází ve vydavatelství Brassey's Defense Publishers Ltd.

Helmut Hirsch je vědec, který pracuje v Hannoveru s Gruppe Ökologie jako nezávislý konzultant pracující v oblasti jaderné bezpečnosti. Byl rovněž poradcem rakouské federální vlády a zemské vlády Dolního Saska.

Dr. David Lowry je výzkumný pracovník v oddělení výzkumu energie a životního prostředí na Open University v Milton Keynes a ředitel evropského centra pro zákaz šíření zbraní (European Proliferation Information Centre) v Londýně. Dr. Lowry je novinář a publicista se zaměřením na jaderné problémy.

Barbara Moon je odpovědným redaktorem časopisu *Saturday Night* v Torontu.

Robert S. Norris je vedoucí výzkumný pracovník ve výboru na ochranu přírodních zdrojů (Natural Resources Defense Council) ve Washingtonu, DC.

Paul Rogers je vedoucí lektor na Oddělení mírových studií Bradfordské univerzity.

Mycele Schneider je nezávislý konzultant, výzkumník a autor prací o nukleárních problémech pařížského úřadu Světové informační služby o energii (World Information Service on Energy).

Steve Sholly je nezávislý analytik v oboru nukleárních problémů spolupracující s MHB Technical Consultants v Kalifornii.

Andy Stirling je mezinárodním koordinátorem jaderné kampaně Greenpeace v Amsterodamu.

Dr. Jinzaburo Takagi je nezávislý jaderný vědec a ředitel Občanského jaderného informačního centra (Citizens Nuclear Information Centre) v Tokiu.

Ralph Torrie je nezávislý konzultant pro jaderné a energetické problémy, pracující v Ottavě v Kanadě.

John Trux je nezávislý odborný publicista a hlavní konzultant Knihovny vědeckých fotografií (Science Foto Library) v Londýně.

PŘEDMLUVA

[ÚVOD](#)

[ILUZE BEZPEČÍ](#)

[zpět na OBSAH >>>>>>>](#)

Toto je kniha o nehodách a rizicích, o povaze náhody a tíživosti tajemství, o neviditelnosti a intrikách, o tragických událostech, o příčinách a následcích, o oficiálních lžích a pravé ceně jaderné energie pro lidstvo.

Svět, který je popsán v této knize, existuje všude kolem nás jako alternativní realita. Je to svět, kde se lidská chyba střetává se složitou technikou, kde lidé ze správných důvodů činí sled logických rozhodnutí, aby pak zjistili, že jediným výsledkem je chaos. Svět, ve kterém má pravda mnoho verzí.

Tato kniha vám představí černý kufřík v červené chatrči, helikoptéra vás odnese nad hořící atomové jádro, do poškozeného reaktoru, ve kterém se množí živí tvorové, do království černého humoru a mystických shod okolností.

Protože trvá desetiletí, než se ukáží následky radiace, jsou skoro všechny příběhy v této knize ze současnosti, i když některé z nich začínají již v polovině 40. let tohoto století. V tomto kontextu si informace vyvíjejí svůj vlastní poločas - dobu, kterou oficiální pravda potřebuje na to, aby vykapala z kanystrů, ve kterých je skladována.

Vytvořil se tak jakýsi nový zeměpis s novou skupinou význačných bodů a komplexní sítí mezivztahů. Jaderný materiál se stále pohybuje na své pouti kolem zeměkoule, hromadí se v jeskyních hluboko v zemi, je shazován do hlubokomořských příkopů. Nad našimi hlavami létají družice poháněné jadernou energií, které věrně snímají obrazy jaderného loďstva, a zatímco my spíme, radary pátrají na horizontu po tepelných stopách přilétajících raket.

Mezi našimi suvenýry z cesty kolem této planety se může objevit písek alchymistické přeměny jaderným výbuchem, přezka z opasku utopeného sovětského námořníka z ponorky, ozářená noha od stolu z restaurace, nebo bojová hlavice, kterou někdo náhodou ztratil v čísi zahrádce.

Třístupňová střela Trident 2 v ceně 25 milionů dolarů, napěchovaná imitacemi bojových hlavic, se vymyká z kontroly pouhé čtyři sekundy po vypuštění z jaderné ponorky USS Tennessee, potopené přibližně 80 km od Mysu Canaveral na Floridě dne 21. března 1989. Již pátá neúspěšná zkouška rakety Trident 2. (Prohlášení Associated Press)

Cesta běží od Alamogorda až do budov Z-9 v Hanfordské rezervaci, přes pouštní střelnice na hranicích Mongolska, korálové útesy v Pacifiku, Antarktidu, Švýcarskou jeskyni, Himálaj a nejbližší oblasti kosmického prostoru.

Příběhy v knize jsou svědectvím o rizicích, která denně podstupujeme, a o nočních nebezpečnostech, neodmyslitelně spjatých s jaderným snem. Nadzvedávají plást, který zahaluje ohromný průmyslový podnik stvořený k tomu, aby bránil soupeřící ideologie - atomické papežství byzantské slávy a kolosálních měřítek s hlubokými a historickými institucionálními kořeny a mlčenlivou byrokracií. Proti tomuto se táhnou řady těch nenarozených, nevinných a nepodezírajících. Vdovy po vojácích, kteří se s radostí nechali fotografovat v sluncem zalitým Pacifiku na palubě ozářených válečných lodí v roce 1947, kteří si spolu s vyznamenáním k odchodu z činné služby odvezli také rakovinu. Děti z Kyjeva, které byly evakuovány až poté, co jejich tradiční prvomájový průvod prošel radioaktivním spadem. Navajští pastýři, mexičtí dělníci z oceláren, obyvatelé Maršalových ostrovů, australští domorodci - ti všichni stáli na druhé straně této neviditelné hrozby.

V těchto příbězích ventily nikdy nefungují, počítačové programy chybují, sudy netěsní, povětrnostní podmínky jsou vždy nepříznivé: ta poslední věc, kterou by člověk očekával, ta nejbizarnější, má tu drzost se přihodit. Murphy by to chápal.

"Existuje jakýsi latentní strach, téměř intuitivní víra pocházející z lidové moudrosti...že v něčem tak komplikovaném se něco prostě musí pokazit...lidé věří Murphyho zákonům." (P. Bracken, The Command and Control of Nuclear Forces, Yale University, 1983)

Murphyho zákon vznikl v Mohavské poušti v Kalifornii v roce 1949. Major John Paul Stapp riskoval svůj život v experimentu s raketovými sáněmi, které mu udělily zrychlení 31 krát větší než je zemská přitažlivost. Přežil a zjistil, že ani jeden měřič přetížení nefungoval.

Kapitán Edward Aloysius Murphy byl povolán, aby našel, co se porouchalo, a přišel na to, že kdosi namontoval všech šest měřičů přetížení obráceně. "Je-li více než jeden způsob, jak vykonat práci, a jeden z těchto způsobů může skončit katastrofou, někdo ji vykoná právě tímto způsobem", poznamenal Murphy. Tak vznikl Murphyho zákon.

Murphy prý později řekl: "Mé původní prohlášení mělo varovat lidi, aby si byli jisti, že mysleli na všechny možnosti, protože pokud to neuděláte, dostanete se do potíží. Nemyslel jsem to fatalisticky.

Murphyho zákon získal od té doby značnou popularitu a pomohl několika lidem, ne však jemu samotnému, ke zbohatnutí.

Homo sapiens si udržuje přirozený skepticismus vůči nukleárním záležitostem, a je povzbudivé, že radiofobie je jedním z nejrychleji rostoucích postojů na světě, a to ve všech společnostech. Tento globální fenomén svědčí o tom, že prostí lidé instinktivně chápou, že záření poškozuje živé buňky, a je to známkou toho, že už více nechtějí trpět jeho následky. Tato kniha je napsána s vírou, že informace v ní obsažené by měly být veřejnými vědomostmi, s nadějí, že převládne zdravý rozum. Naše společná lidská budoucnost je v sázce: okolnosti z ní učinily nejdůležitější problém naší doby.

ÚVOD

ILUZE BEZPEČÍ

OBSAH >>>>>>>

Tato kniha Greenpeace o jaderném věku je doposud nejsrozumitelnějším populárním výčtem civilních i vojenských jaderných katastrof. Není akademickou prací, ani vědeckým pojednáním, ani čistě propagandistickou knihou. Je skrytou historií napsanou z těch nejlepších žurnalistických důvodů - působivé příběhy a ještě působivější důvody říci je nahlas.

Knihou nedokumentuje všechny jaderné havárie, to by bylo zbytečné a encyklopedické. Náš výběr nehod týkajících se jaderných reaktorů byl založen na Bertiniho hlášení, kde byly použité následující kategorie: "Havárie vybrané k zahrnutí do hlášení splňují alespoň jednu z následujících podmínek: 1. zapříčinily úmrtí nebo vážné zranění; 2. došlo k úniku významného množství radioaktivity do okolí (např. několikanásobná maximálně povolená koncentrace pro delší období); 3. vedly k poškození aktivní zóny reaktoru (roztavení nebo roztržení), nebo bylo podezření na poškození aktivní zóny, i když k němu ve skutečnosti nedošlo; 4. vedly ke značnému poškození většiny zařízení; 5. bezděčně zapříčinily kritický stav; 6. byly předzvěstí potenciálně vážné nehody; 7. vedly k vysokým výdajům na obnovu (např. více než půl milionu dolarů)."

Přidali jsme několik dalších: 8. podivné avšak pravdivé; 9. podstatné pro zachování života na této planetě; 10. neuvěřitelné.

Vojsko má pro popis závažných incidentů své vlastní eufemismy:

Zlomené křídlo (Broken Arrow): Neočekávaná událost týkající se jaderné zbraně nebo radiologické jaderné komponenty, která vyúsťuje v kteroukoli z následujících situací, kdy nebezpečí vypuknutí jaderné války *není*: 1. jaderný výbuch; 2. nejaderný výbuch nebo hoření jaderné zbraně nebo komponenty radiologické jaderné zbraně; 3. radioaktivní kontaminace; 4. loupež, krádež nebo ztráta jaderné zbraně nebo radiologické jaderné komponenty, včetně shoení do moře; 5. veřejné ohrožení, skutečné nebo naznačené.

Ohnuté kopí (Bent Spear): Neočekávaná událost týkající se jaderné zbraně nebo radiologické jaderné komponenty, která nespádá do kategorie havárie jaderné zbraně, ale: 1. vede k evidentnímu poškození jaderné zbraně nebo radiologické jaderné komponenty v takové míře, že je třeba rekonstrukce, úplné nahrazení, přezkoušení nebo recertifikace od ministerstva energetiky USA; 2. je nutná okamžitá akce v zájmu obecné bezpečnosti nebo bezpečnosti jaderné zbraně; 3. může vést k nepříznivé reakci veřejnosti (národní nebo mezinárodní) nebo k předčasnému uvolnění utajené informace; 4. vzbuzuje obavy, že jaderná zbraň byla částečně nebo úplně odjištěna; 5. mohla by vést k havárii jaderné zbraně a zaručuje, že vysocí úředníci signatářských institucí budou informováni nebo podniknou opatření.

Zvadlý obr (Faded Giant): Nekontrolovatelný kritický stav reaktoru, který vede k poškození aktivní zóny reaktoru nebo k úniku štěpných produktů z aktivní zóny do atmosféry nebo okolního prostředí.

Tupý meč (Dull Sword): Příhoda, která má za následek ztrátu kontroly nad radioaktivním materiálem, představuje skutečné nebo potenciální ohrožení života, zdraví nebo majetku.

Do knihy jsme zahrnuli všechny známé nehody, spadající do těchto kategorií, a také mnoho dalších případů, které zůstávají oficiálně nezveřejněny nebo příhodně zapomenuty.

V případě mnoha vojenských jaderných nehod není jasné, zda jaderné zbraně na palubě byly či nikoli. Naše důvody pro zahrnutí těchto nehod byly nejlépe vyjádřené Lloydem J. Dumasem v příspěvku "National Insecurity In The Nuclear Age", *Bulletin of the Atomic Scientists*, květen 1976. Píše toto:

"Zahrnutí havárií, při kterých byla přítomnost jaderných zbraní popřena nebo nespecifikována, lze ospravedlnit třemi způsoby: Za prvé, kdykoli je možné popřít nebo překroutit zapojení zbraní hromadného ničení do havárií, je naprosto jisté, že vzhledem ke snaze odvrátit strach a nepříznivou reakci veřejnosti se tak bude dít bez ohledu na skutečná fakta. Za druhé, existují určité specifické důkazy, že rozdíl mezi nosnými systémy, které jsou jaderné zbraně schopné nést a systémy, které jaderné zbraně skutečně nesou, je spíše zdánlivý. Admirál ve výslužbě Gene La Rocque v souvislosti s americkými námořními silami prohlásil: Má zkušenost... je, že každá loď, která je schopná nést jaderné zbraně, jaderné zbraně nese. Tyto zbraně se před tím, než loď jede do přístavu cizí země jako Japonsko a jiné, nevykládají. Jsou-li lodě schopné je nést, obvykle je mají na palubě stále (kromě období, kdy je loď podrobena technické prohlídce nebo větší opravě). Konečně, i když bezvýhradně uznáme, že jaderné zbraně byly přítomné pouze tam, kde to bylo konkrétně potvrzeno odpovědnými místy, havárie tohoto druhu považovat za závažné a relevantní problematice havárií jaderných v každém případě. To, že tyto zbraně nebyly v době nehody přítomné, lze považovat za šťastnou náhodu, ale musíme si uvědomit, že přítomnost jaderných zbraní na palubě by těmito nehodám nepřešla."

V této knize je spolu svázáno mnoho disciplín, technologií, národů a látek. Snažili jsme se vybírat si cestu touto houštinou nejasností a nabídnout přesvědčivý a informativní výčet těch otázek, které budou zajímat běžného čtenáře.

Knihou pokrývá incidenty, ke kterým došlo v USA, daleko důkladněji než incidenty z jiných zemí, a to z jednoho prostého důvodu, kterým je americký Zákon o svobodě informací, FOIA. Byli jsme si této nevyhnutelné předpojatosti vědomi a pokusili jsme se její důsledky co nejvíce potlačit. Pokusili jsme se vykreslit co možná nejglobálnější obrázek.

Chtěli bychom poukázat na to, že je velmi nepravděpodobné, že by v zemích, kde zákon o svobodě slova neexistuje, byla správa jaderné energie lepší - spíše naopak. Je zde pouze obtížnější monitorovat situaci. Prohlédneme-li si stručnou historii jaderného podniku, zjistíme, že "žádné zprávy" nebyly nikdy dobrými zprávami.

Příběhy v této knize se stále vyvíjejí a mění svou podobu v souladu s tím, jak přibývají nové informace, nebo jak se mění náš úhel pohledu. Zde vyslovené skutečnosti tedy jistě nejsou konečným slovem ke kterémukoli z těchto témat a může se stát, že některé z faktů uvedených v této knize se později z tohoto důvodu ukáží být nesprávné. Tato oblast je ovládána tajemstvím a lhaním. V minulosti jsme byli odpovědnými úřady obelháváni a dezinformováni neustále. Za takových okolností je "pravda" pochybná.

Kniha začíná sérií **úvodních esejů**, napsaných specialisty v jednotlivých oborech. Pojednávají o "bezpečnosti", kterou jaderné zbraně zdánlivě zajišťují, o politické historii civilního využití atomové energie, o nebezpečí nukleární havárie a možnosti náhodného vypuknutí jaderné války. Následující kapitola - **Základy** - uvádí základní vědecké a technické poznatky o jaderných zbraních a jaderném zbrojení a objasňuje mechanismus účinků radiace na živé organismy. Pro snadnou orientaci je na konci této kapitoly **slovníček klíčových výrazů, vysvětlivky zkratk a jednotek měření**.

Hlavní část knihy je rozdělena do **pěti dekad**. První dekáda přibližuje čtyřicátá léta - tedy dobu, kdy člověkem vyrobená jaderná energie dala svou existenci poprvé najevo. Každá kapitola obsahuje podrobný výčet základních jaderných incidentů dekády (jejich zeměpisná poloha je znázorněna v *originálu* na mapce) a stručný přehled kratších, doplňkových příběhů.

Závěrečná kapitola předkládá názor Greenpeace na současný stav jaderného věku a na svítající možnost, že planeta již nebude sužována hrozbou jaderné katastrofy - ať už na poli civilního, nebo vojenského využívání jaderné energie.

Při sestavování materiálu se k některým zdrojům odvoláváme soustavně. Tyto jsou v textu vtištěny tučně a jejich úplné bibliografické detaily jsou uvedeny v [ZÁKLADNÍCH PRAMENECH](#).

Zdroje všech hlavních historek jsou samostatně uvedeny na konci knihy, zatímco zdroje kratších doplňujících příběhů jsou přímo na konci jednotlivých vstupů.

Informace v této knize jsme nechali projít rukama mnoha expertů, kterým tímto děkujeme. Zbývá jen říci, že za všechny zbylé chyby je zodpovědný autor.

ILUZE BEZPEČÍ

OBSAH >>>>>>>>

Člověk nemůže otevřít noviny, naladit si rádio nebo zapnout televizi, aniž by nebyl neustále upomínán na existenci atomové bomby. Je všudypřítomná, stejně jako alarmující nebezpečí, které s sebou její existence nese. Naše kniha přináší svědectví o skutečnosti, že k "jaderným" nehodám dochází s děsivou pravidelností. Řízené střely explodují, pokusy selhávají, bombardéry padají, lodě a ponorky troskotají a z továren na výrobu bomb uniká radioaktivita. Takové množství nehod nabývá na mnohem větší závažnosti, dáme-li je do souvislosti se systémem jaderných zbraní, který je vždy v permanenci a čeká na provokaci, aby se mohl aktivovat a vše zničit .

Existence atomové bomby ohrožuje naši existenci nejen přímo; je nebezpečná i pro naši ekonomiku. Nové generace stále smrtelnějších jaderných zbraní - řízené střely Midgetman, bombardéry Stealth, ponorky typu Trident - se objevují se stále nechtěnějšími cenami. Od nabídky řešit atomovou hrozbu systémem Hvězdných válek se dá očekávat jen další finanční ruinování. My nyní seznáváme, že nákupní horečku Reaganovy éry doprovázelo všeobecné plýtvání a korupce, přičemž generálové a admirálové nejsou se zvyšujícími se rozpočty a kapacitou branných sil ani zdaleka spokojeni a neustále žádají další částky.

Přestože napětí mezi Severoatlantickým paktem (NATO) a paktem Varšavským se uvolnilo, na závody ve zbrojení to mělo jen velmi nepatrný vliv.

Zdá se, že takový okamžik, kdy by představitelé armády uznali, že arzenály jsou zásobeny dostatečně a technologie, kterou mají, nepotřebuje další vylepšení, je v nedohlednu. Nikdy nebudou ochotni směřovat své armádní rozpočty jiným, humánnějším a produktivnějším směrem. Jejich výzbroj nebude nikdy taková, aby se na světě cítili bezpečně. Nemohou nám slíbit opravdové bezpečí, ani zajistit účinnou obranu.

Rozhodně nám ji nemohou zajistit s bombou. Samotná podstata bomby si totiž vyžaduje utajení, zesiluje autokracii a nevyhnutelně se střetává se zájmy veřejnosti. Když byly v Evropě úspěšně instalovány střely Cruise a Pershing, bylo to považováno za vítězství nad mírovým hnutím. Když došlo k podepsání smlouvy o zbraních středního doletu (Intermediate-range Nuclear Forces – INF Treaty) a byla dokončena smlouva o omezení strategických zbraní Strategic Arms Reduction Treaty (START), viděli v tom zastánci atomových zbraní kroky, které by měly jednou provždy veřejnou opozici anulovat. Pokusy donutit Nový Zéland vyhrožováním obchodními sankcemi a vyloučením ze svazku tradiční obranné aliance k tomu, aby modifikoval antinukleární postoj, měly sloužit jako příklad pro ostatní vlády, aby raději o své věrnosti nukleární politice nepřemítaly.

Vlády a armádně průmyslové komplexy jsou znovu a znovu přistihovány, jak veřejnosti o skutečném nebezpečí jaderných zařízení lžou. S rozvíjejícím se pronikáním nukleárních technologií a know-how do dalších

států, z nichž mnohé jsou situovány v těch nejnestabilnějších politických oblastech, se nukleární nebezpečí pro svět stále zvyšuje.

A tak nyní, v éře *snižování mezinárodního napětí a sblížení*, nepřestává bomba mást optimisty. Je podepsána dohoda o kontrole zbraní, aby se jeden druh eliminoval, avšak současně se modifikací starých zbraní vytvářejí nové zbraně, na které se dohoda nevztahuje. Na zbraň se vymyslí nový uzávěr, který má ztížit manipulaci nepovolaným osobám, nebo se vyvine nový postup, který má odstranit chyby ve válečných plánech, na povrch však vyplývají nové problémy. Další chyby, selhání a podvody nevylučuje ani instalace libovolného množství bezpečnostních zařízení a tisíceré ujišťování o bezpečnosti bomby.

Přes veškeré snahy zastánců bomby zachovat její anonymitu, etablovat ji jako přijatelnou a smysluplnou součást moderního života, veřejná opozice ne a ne utichnout, lidé mají stále stejné obavy a zůstávají nepřátelští jako dříve. Veřejné mínění může utichnout a zůstane netečné tak dlouho, dokud se neobjeví krize nebo dokud se klání se supersilou nestane příliš bezstarostným; tehdy nervozita veřejnosti znovu velice rychle procitá. Jaderné zbraně vzbuzují v podvědomí lidí strach.

Nejde ani tolik o strach, že v nejbližším okamžiku dojde ke zničení celého světa; atmosféra neustálého napětí vzniká především díky tomu, že se den za dnem znovu a znovu dozvídáme o selhání technologie, špatném zacházení a krizových situacích na ostří nože a konečně nám začíná být jasné, co toto "soužití s bombou" vlastně všechno obnáší.

Po čtyři desetiletí se stovky a tisíce vědců a inženýrů zaměstnávaly úkolem, jak zvýšit spolehlivost bomby, jak vylepšit její funkci a jak z ní udělat běžnou součást života. Stratégové a teoretici zkoumali ve vyčerpávajícím úsilí scénáře destrukcí a simulovaných krizí v marné snaze kontrolovat nepředvídatelné. Vlády cynicky manipulovaly informacemi s cílem bombu "dezinfikovat", a neutralizovat tak opozici vůči ní - to vše naprosto bezúspěšně.

V osmdesátých letech, v éře supí politiky Reaganovy administrativy, v době zhroutení vztahů se SSSR, jež hrozilo vyústit v globální konflikt, se nedůvěra veřejnosti vůči jaderným zbraním ještě prohloubila.

Reaganův sen o hvězdných válkách podkopával víru v nukleární systém ještě více. Tento prezident řekl veřejnosti, že to, co se od bomby očekávalo - že zabrání válce - už nadále neplatí, a že chceme-li žít nadále v bezpečí, potřebujeme ochranný štít.

Záměrem Reaganova řečnického cvičení mělo být zmobilizování veřejnosti na podporu dalšího, nového a nákladného megaprogramu. Bylo to ale pochopeno jinak: jako by sama technologie už byla prokázala, jak je tento hrůzu nahánějící argument zastaralý. Nikdo už v té době nukleární zbraně jako prostředek garantující mír nevnímal.

S příchodem Gorbačova došlo k naprostému obratu v celkové politické situaci. Atomová církev a generálové studené války jsou nyní zaměstnáni sháněním argumentů proti odzbrojování. Říkají, že bychom měli situaci vyvíjející se v SSSR sledovat velmi pozorně a předpovídají, skoro si přejí, aby Gorbačov ve svém nestoudném úsilí redukovat vojenské zatížení své země a eliminovat nukleární ohrožení selhal. Jejich vztah k atomové bombě vychází z toho, že nám umožnila žít víc než čtyřicet let v míru. Jsou přesvědčeni, že přeměnou existující nukleární politiky by se zhroutil mezinárodní řád, že amatérské pohrávání si s bombou znamená nejen riskovat jakousi nevypočitatelnou katastrofu, ale že je tu i nebezpečí, že by se kontrola nad celým tím nukleárním podnikem mohla dostat do rukou veřejnosti.

Obyčejní lidé se už z okouzlení projektem nukleární obrany probrali a ti, kteří nám vládou, zjistí, že nebude snadné tento proces zvrátit. Na své dřívější pozice této slepé důvěry v nukleární zbraně a naivní hledání opory v nich už se nevrátíme.

Navíc nejde jen o to, zda si bombu ponechat či nikoliv. Z nukleární debaty vyplývají i další témata typu: jak by měly být v naší společnosti rozdělovány veřejné fondy, jakou prioritu hodláme přiřknout ochraně přírody či jaký potřebujeme druh vlády.

Argumentace o úrovních relativního zisku je již neplatná. Chceme-li žít ve svobodném a civilizovaném světě, nemůžeme už přítomnost atomové bomby jako nezbytného zla akceptovat. Riziko, na němž se podílíme, a oběti, o něž jsme žádáni, jsou ospravedlňovány pouze tvrzením, že zde není žádná jiná alternativa.

Vytvoření veřejně dostupného záznamu nehod, incidentů a zneužití jaderné energie představuje pro ty, jež nukleární systém podporují a chtěli by zachovat status quo, největší nebezpečí. Je zapotřebí dokonaleji ventilovat, jak se dějiny atomové energie odvíjely ve skutečnosti: jaké doopravdy byly náklady na nukleární testy a výzkum, jak doopravdy vypadaly nukleární plány a strategie, jak vypadá úplný výčet veškerého znečištění a všech problémů zapříčiněných nukleárním odpadem. Sestavení této knihy je pouze jedním krokem v tomto procesu.

Nukleární zbraně jsou předmětem nejintenzivnější utajovací kampaně v dějinách lidstva. Jenže ve chvíli, kdy všechna tato zatmění, nejasnosti, padělaná fakta a prázdné fráze odhalíme, závěr zní, že atomové zbraně jsou prostě špatné. Že je potřeba se jich zbavit. Můžeme jen doufat, že se v závěrečné kapitole historie atomového věku bude psát o tom, jak jsme se *málem zmýlili*, a ne že tato kapitola bude muset popisovat důsledky skutečného zmýlení.

William M. Arkin

Washington DC, červenec 1989

Díváme-li se na výsledky atomové vědy a atomového inženýrství čistě z hlediska toho, jakou rychlostí byly masivní vojenské výrobní programy navrhovány a rozvíjeny, pak jsou skvělé. Je smutné, že geniální mozek, který je vytvořil, nevěnoval dostatečnou pozornost bezpečnostním opatřením, jejichž potřebnost by si byl určitě uvědomil, nebýt tlaku způsobeného válkou a radostí z objevování. Jasným dědictvím tohoto krátkozrakého myšlení čtyřicátých let je právě probíhající bombastický program výprodeje v severoamerických vojenských výrobních jaderných komplexech.

Na začátku padesátých let vedla poválečná euforie k bezuzdnému "atomovému" optimismu - že uvolnění požehnaných darů v atomu vázaných učiní ze života ráj na zemi. Jaká nálada tehdy převládala, lze více než přesvědčivě demonstrovat na programu "Atom za mír", který v roce 1953 předložil Eisenhower ve Spojených národech. Proklamovaným záměrem mělo být upozornit svět, aby věnoval svou pozornost pozitivnímu využití atomové energie, nicméně ale o zcela filantropickou záležitost se nejednalo. Americká vláda měla dva postranní motivy. Za prvé zajistit, aby americký průmysl při globálním prodeji atomových elektráren ukořistil největší výhody (přitom ovšem do té doby žádné "atomky" v USA postaveny nebyly). Za druhé pak, aby vláda získala kontrolu nad veškerým zásobováním jaderným palivem. Spojené státy se totiž obávaly ostatních zemí, které by se možná také chtěly stát členy onoho "klubu" exkluzivních zbraní, jehož členy byly doposud pouze USA, Sovětský svaz a Velká Británie.

Ve snaze atomovou energii komercializovat americký Kongres drakonicky vylepšil svůj Zákon o atomové energii (Atomic Energy Act), původně navržený v roce 1946 k tomu, aby tajemství atomu zůstalo v Americe. V roce 1954 se Kongres pokusil zlákat soukromý průmysl ke spolupráci s federálními proatomovými strukturami nabídkou členství v Komisi pro jadernou energii (Atomic Energy Commission - AEC). O nedostacích technologie se veřejnost příliš nedozvídala, což ovšem neznamená, že by se o nich nevědělo v kuloárech.

Tak například v březnu 1955 napsal profesor George Weil v prestižním týdeníku *Science*, který vydává společnost American Academy for the Advancement of Science: "O nadějných vyhlídkách spojených s rozvojem atomové energie se toho publikovalo nepřeborné množství. Naproti tomu diskuse o negativních aspektech se téměř výlučně omezily na odborné publikace a semináře."

Weil pokračuje výčtem téměř unikátních, nebezpečných vlastností atomových reaktorů, které mohou způsobit katastrofální neštěstí. Weil přitom nemluvil ze stanoviska protijaderného bojovníka - sám totiž coby vědecký pracovník extrahoval první palivovou tyč z „prehistorického“ chicagského reaktoru v roce 1942.

Další varování vzešlo od Jamese Conanta, jednoho z Weilových kolegů, kteří se zúčastnili výroby atomové bomby ve čtyřicátých letech. Conant se stal prezidentem Harvardské univerzity i „American Chemical Society,“. Předpověděl, že atomová energie uvízne na mrtvém bodě díky prakticky neřešitelnému problému s ukládáním jaderných odpadů. K takovým projevům ovšem docházelo jen vzácně a nikdo jim nevěnoval pozornost. Carroll L. Wilson, který byl generálním ředitelem americké AEC v letech 1947 - 1951, na to v článku pro *Bulletin of the Atomic Scientists* v červnu 1979 vzpomíná: "Pro chemiky a inženýry nebylo zajímavé zabývat se odpadem. Nečekala tam žádná sláva ani kariéra, spíše nepřijemnosti. Za zájem o jaderný odpad ještě nikdy nikdo žádná "okénka do modrého života" nedostal."

Riziko atomové energie chápali pouze zasvěcení a až na vzácné výjimky byly pochybnosti udržovány jako důvěrné. Jednou takovou výjimkou bylo prohlášení jaderného "guru" Dr. Edwarda Tellera, zvaného "otcem vodíkové pumy", který se objevil před americkým Kongresovým výborem pro atomovou energii (Congressional Joint Committee on Atomic Energy - JCAE). Teller byl vedoucím výboru, který dohlížel na bezpečnost reaktorů (Reactor Safeguards Committee - RSC) při americkém Výboru pro atomovou energii (AEC), založeném v roce 1947. Otevřeně přiznal, že "jsme měli dosud obrovské štěstí, že se žádná z nehod atomových reaktorů nestala osudovou. S rozsáhlejší aplikací jaderných reakcí a atomové energie nelze očekávat, že si toto štěstí udržíme."

Přestože Teller toto přiznal, nevybízel při rozvoji jaderné energie k opatrnosti. Naopak rozvoj spíše podpořil: "Žádná opatření nemohou do budoucna zabránit nehodám ani vyloučit zcela náhodné ztráty na lidských životech. Můj názor je takový," řekl, "že to nevyhnutelné nebezpečí, které zůstane přítomno i když budou provedena všechna smysluplná kontrolní opatření, nesmí stát v cestě rychlému rozvoji atomové energie."

Považovalo se za nepřijatelné, že by snad soukromé pochybnosti o bezpečnosti atomové energie měly ohrozit celý jaderný program. Utajení, kterým byl zahalen vývoj jaderné bomby, bylo jako rubáš přeneseno na projekty získávání atomové energie, které vyrůstaly jako houby po dešti v poválečných stopách rozvoje těchto bomb. Malé skupiny zasvěcených vědců chápaly, že jaderná technologie představuje dvě zásadní rizika:

- + Produkuje odpad o nízké úrovni radioaktivity, který má být v plynné nebo tekuté formě vypouštěn do prostředí. Dále produkuje tekutý odpad o vysoké úrovni radioaktivity, jenž musí být odděleně skladován po velmi dlouhou dobu, a pevný odpad o nízké a průměrné úrovni radioaktivity, pro nějž je třeba nalézt způsob ukládání.
- + Nehody reaktorů mohou zapříčinit únik velkého množství smrtících štěpných produktů do prostředí.

Přesto ale, přesně v duchu politiky utajení, neproběhla v žádné zemi, která se vydala na cestu nukleárních programů výroby elektrické energie, debata o jejich výhodách a riziku z hlediska životního prostředí. Dokonce ani v USA, kde by to politická kultura dovolovala. Namísto toho si americké jaderné složky administrativy umínily se svými plány prorazit - tím, že výhody atomové energie zvýší. Svůj Power Reactor Demonstration

Program, započatý v roce 1955, bohatě financovali s pomocí tzv. "tax-dolarů" (tj. dolarů z daní, dolarů daňových poplatníků), což měla být součástí taktického manévru, jak přilákat ke spolupráci soukromý průmysl.

Americký AEC navíc nepromarnil jedinou příležitost, kdy by mohli prodat "atomový sen" do ciziny. Již několik měsíců poté, co se započalo s demonstračním programem, se americká atomová technologie objevila k prodeji na prvním globálním trhu komerčního atomového věku - na Konferenci o mírovém využití atomové energie (Peace Uses of Atomic Energy Conference) v Ženevě, sponzorované Společností národů. Úvahy o rizikovosti reaktorů byly z míst, kde vládl obchod, vykázána jako cosi nespolečenského.

Pro pochopení toho, jak probíhal proces vývoje globálních dohod o nukleárním riziku, je určující proces vývoje jaderného bezpečnostního režimu v USA - na světovém trhu měly totiž dominovat reaktory, projektované a licencované ve Spojených státech. Tento příběh, kterak byla věda zpolitizována a zneužita pro sobecké zájmy, je velmi poučný. Bylo dovoleno téměř vše, pokud to neohrožovalo expanzi světové atomové říše.

V roce 1956 pochopil Kongresový výbor pro atomovou energii (JCAE), že atomová energie nebude pro soukromý průmysl přitažlivá, pokud nebude finanční zodpovědnost kryt vládou, a instruoval AEC, aby připravil studii o veškerých důsledcích selhání reaktoru. Závěrečná zpráva, provedená národní laboratoří Brookhaven National Laboratory na Long Islandu v New Yorku, byla publikována v březnu 1957 v poněkud líbivější formě. Přesto však některé údaje této brookhavenské zprávy s kódovým jménem WASH - 740, "Teoretické možnosti a souvislosti při závažných selháních velkých atomových elektráren", byly děsivé. Možnost závažného selhání tam byla stanovena v rozmezí mezi 1:100 000 a 1:1 000 000 000 na rok a reaktor. Pokud by k takové nehodě mělo dojít, pak by to podle této zprávy mělo za následek 3 400 úmrtí, 43 000 zranění a hmotné škody asi za sedm milionů dolarů. Vzhledem k tomu, že s provozem reaktorů komerční řady byly tehdy k dispozici zkušenosti doslova nulové, nevycházela celá zpráva z reality, ale z teoretického modelu. Přesto tato prognóza donutila Kongres uzákonit sníženou odpovědnost perspektivních provozovatelů reaktorů. Price - Andersonův zákon stanovil limit, který má být z federálních zdrojů vyplacen jako kompenzace po jakékoliv atomové nehodě, na 560 milionů dolarů (v roce 1987 zvýšil Kongres tuto částku na 7 miliard). Atomový průmysl neměl mít žádnou reziduální odpovědnost a veřejnost žádný obecně platný zákon, který by jí umožňoval vznést nějaký požadavek vůči staviteli či provozovateli elektrárny poškozené nehodou. Zákon byl schválen poté, co proběhla formální debata ve Sněmovně reprezentantů. V Senátu debata neproběhla. Samotná existence Price - Andersonova zákona naznačovala, že jaderný průmysl začíná mít pochyby o spolehlivosti své vlastní propagandy o bezpečných reaktorech.

Price - Andersonův zákon měl platit deset let. V roce 1964 začal AEC jako přípravu pro jeho nadcházející obnovení v roce 1967 revidovat WASH - 740. Tato revize se nakonec ukázala být ještě kontroverznější než původní Brookhavenská zpráva. AEC ji prováděla v době, kdy její vlastní předseda Glenn Seaborg vyprávěl na konferencích v Evropě, jak "obrovské kroky" nukleární technologie učinila a jak převládající optimismus "pramení ze zkušeností".

Se zkušenostmi tomu bylo ve skutečnosti trochu jinak. Nová "WASH - 740" provedla analýzu většího typu reaktoru, plánovaného pro komerční využití. Stanley Szawlewicz z AEC - Oddělení pro vývoj reaktorů (Division of Reactor Development) varoval ve svém dopise, který adresoval výboru pro dohled nad bezpečností reaktorů RSC (jenž připravoval současnou WASH - 740; pro tento účel jej zřídila opět AEC) před nebezpečími, vyplývajícími z uveřejnění revidované WASH - 740. Poukazoval na to, že veřejnost bude znepokojena závěrem, že nehoda reaktoru by mohla hypoteticky mít následky i vážnější než výbuch atomové bomby. Tento fakt lze z dat uvedených v analýze extrapolovat, což by mohlo mít velmi vážné následky na možnost získat stavební povolení pro další reaktory.

Nová brookhavenská studie varovala, že elektrárny s těmito většími reaktory v sobě budou obsahovat takové množství radioaktivního materiálu dlouhodobé životnosti, jaký by se uvolnil asi tak z tisíce bomb typu Hirošima. Navíc dodává, že pokud by se měla uvolnit třeba i jen malá část tohoto inventáře, "mohla by katastrofa zasáhnout území velikosti Pensylvánie". O patnáct let později se tato předpověď s děsivou ironií málem vyplnila: při nehodě na elektrárně Three Mile Island v pensylvánském městě Middletown.

Vědci z Brookhavenu sdělili AEC, že podle revidované studie není v návrzích současného reaktoru ani jeho bezpečnostních systémů obsaženo nic, co by garantovalo, že "nedojde k závažnému selhání reaktoru, nebo neselžou ochranné bezpečnostní systémy. Pokud k takovému selhání dojde a ochranné systémy selžou, budou výsledkem škody o velkém rozsahu." V AEC zavládlo zděšení. Ne snad že by se obávali možné nehody a jejího rozsahu; spíše tu byl strach, že atomová energie ztratí svou po desetiletí pečlivě kultivovanou podporu od veřejnosti a průmyslu.

Když se zvědaví lidé z Kongresu snažili něco o nové studii dovědět, byli AEC informováni, že doposud není kompletní; přesto poslal v roce 1965 Seaborg JCAE dopis, doporučující prodloužení platnosti Price - Andersonova zákona. Prohlásil, že pravděpodobnost závažné nukleární nehody je "stále vzdálenější" (ačkoliv by měla stále horší následky). Platnost zákona byla prodloužena.

Zájmová skupina jaderného průmyslu, organizovaná v Atomic Industrial Forum (Atomovém průmyslovém fóru), v roce 1965 AEC doporučila, že by revidovaná verze WASH - 740 "v současné době neměla být v žádné formě publikována". Seaborg se podle tohoto doporučení zařídil. Od té doby trval na tom, aby studie nebyla nikdy dokončena. Dále v interním shrnutí celého projektu, jež AEC sepsala v roce 1969, řekl Forrest Western, člen výboru, který zprávu připravoval: "důležitým faktorem pro rozhodnutí revizi WASH - 740 podle plánu

Brookhavenských nedokončit, byly obavy o kladné vztahy s veřejností". A tak zase jednou měly vztahy s veřejností prioritu před její bezpečností.

Od té doby, co se v polovině šedesátých let začala zatajovat fakta o skutečném riziku při nehodách reaktorů, prodej reaktorů rapidně vzrostl. Je nepravděpodobné, že by k tak rozsáhlé expanzi bylo došlo, i kdyby byla bývala pravda v plném rozsahu publikována.

Na počátku sedmdesátých let začalo být v USA diskutováno v oblasti nukleárního rizika nové téma. Tentokrát šlo o účinnost tzv. "nouzového systému chlazení aktivní zóny" (Emergency Core-Cooling System - ECCS), který má zásadní význam pro reaktory s lehkou vodou a velkým objemovým zatížením. Diskuse byla převratná v tom, že ji poprvé vedli lidé nsvázaní s atomovou sférou. Výsledný politický tlak byl tak silný, že Kongres svolil uspořádat na toto téma zvláštní slyšení. To začalo v lednu 1972. Kvalita zabezpečení, jehož vysoké standardy vynášeli nukleární protagonisté do nebe, byla podrobena těžké kritice. A tak když se ozvala vážná kritika i ze strany interních odborníků, rozhodla AEC v březnu 1972 zorganizovat další velkou studii o pravděpodobnosti nehod. Nový předseda AEC James Schlesinger rozhodl, že studii vypracuje AEC samo (vnitřní, tzv. in-house forma studie). Aby se jí však dodalo nezávislého a objektivního vzhledu, začala AEC pátrat po vedoucím projektu, který by pocházel z vnějšku.

Po několika neúspěšných pokusech AEC nakonec svého muže získala. Jmenoval se Norman Rasmussen a byl profesorem na prestižním Massachusetts Institute of Technology (MIT). Rasmussen nebyl specialistou na nukleární reaktory a nikdy nepublikoval na téma bezpečnosti reaktorů. Nicméně v lednu 1972 otiskli v průmyslovém magazínu *Nuclear News* krátký odborný článek, v němž se o riziku reaktorů vyjádřil jako o "velmi malém" a "nevýznamném".

Rasmussen jmenování okamžitě přijal a tentýž den nadšeně odepsal AEC, spolu s návrhem, jak celou studii vést. Ve společném memorandu se svým kolegou z MIT Dr. Benedictem vyhlásil, že AEC bude moci závěrečnou zprávu zkontrolovat, a tak bude možné dát výsledkům "takovou formu, ve které ji AEC bude ochotna akceptovat". Dále dodávali: "Citlivý charakter těchto studií bude vyžadovat pečlivou kontrolu vůči jakémukoliv úniku informací".

A tak opět dostaly následky škod způsobených únikem informací prioritu před důsledky škod plynoucích z úniku radiace.

Rasmussenova studie o otázce bezpečnosti reaktorů Reactor Safety Study (RSS)(WASH – 1400) dala vznik tzv. chyby-prosté analýze, v níž se pravděpodobnost nehody a následky vynášely do stromového diagramu. Chyby-prostá analýza je způsob prezentace složitých jevů zjednodušeným způsobem: dost dobře vyhovuje při zpracování chyb technického vybavení, ale nestačí na nedostatky v projektech. RSS nezkoumala platnost základních počítačových kódů používaných v nukleárním průmyslu. Na to neměli ani čas, ani se jim nedostávalo expertů, kteří by to dokázali provést. Namísto toho se spoléhali na data od provozovatelů elektráren.

Po sérii pečlivě naplánovaných úniků dat do tisku v prvních měsících roku 1974, plných uklidňujících náznaků o výsledcích RSS, byla v srpnu vydána hrubá verze Rasmussenovy zprávy. AEC zorganizovala vlastní vnitřní revizní skupinu, aby zprávu analyzovala. Její připomínky obsáhly více než 200 stran, ale nebyly zveřejněny. Tyto připomínky byly kritické k různým nedostatkům Rasmussenovy metodologie. Přestože AEC znala obsah připomínek vlastních expertů, začala vést propagandu Rasmussenovy zprávy s nestoudným entuziasmem. Masivní reklamní kampaň, včetně předem natočených zpráv v televizi, se rozběhla přes Spojené státy. Nesla poselství o tom, že atomové elektrárny jsou, když se to tak vezme, bezpečnější než téměř cokoli jiného v moderním životě.

Vědci tolik nadšením nehořeli. *The Bulletin of the Atomic Scientist* ve svém vydání z října 1974 varoval, že RSS je "v zásadě vnitřní studie provedená organizací pod těžkým nátlakem, snažící se ze sebe setřást kritiky. V žádném případě nejde o objektivní výzkum... je to spíše obrana politiky AEC." Nejodmítavější kritika se objevila v létě 1975, kdy Americká fyzikální společnost (The American Physical Society - APS) publikovala výsledky vlastní studijní skupiny o hodnocení bezpečnosti lehkovodných reaktorů. Na WASH - 1400, kterou APS rozebrala a zhodnotila, se začalo pohlížet jako na atrapu, postrádající vědeckou integritu a důvěryhodnost. Revidovaná verze, NUREG 75/014, byla vydána v říjnu 1975.

V červnu 1976 publikovala federální Agentura pro ochranu životního prostředí (The US Environmental Protection Agency - EPA) britkou kritiku revidované WASH - 1400. Mezi jiným v ní EPA tvrdila, že Rasmussen podhodnotil latentní rizika rakoviny, které by vyvolalo selhání reaktoru, dva- až desetkrát.

A tak nejen, že tato Rasmussenova zpráva, čítající **devět** svazků a asi 2 300 stran, ani zdaleka nepřesvědčila americkou veřejnost, perspektivní investory do atomového průmyslu ani vědeckou komunitu, že reaktory jsou více - méně bez rizika, ale navíc ještě prohloubila nedůvěru v samotný atomový průmysl, který v polovině sedmdesátých let skomíral díky ekonomickým nejistotám. Další přehodnocení Rasmussenovy zprávy byla provedena Jadernou řídicí komisí (Nuclear Regulatory Commission - NRC), která nahradila v roce 1975 AEC. Revizní skupina NRC uzavřela hodnocení s tím, že Rasmussenova zpráva obsahuje ve svých výpočtech pravděpodobnosti takové množství nejistot, že je vlastně nepoužitelná. Mnohé z kalkulací byly "po podrobení pečlivé a důkladné analýze shledány nedostačujícími". Výstižné připomínky kritiky prošly bez povšimnutí nebo se jim autoři vyhnuli.

V lednu 1979 po čtyřech měsících zvažování kritiky své revizní skupiny NRC tuto kritiku přijala a veřejně se Rasmussenovy práce zřekla. NRC suše oznámila, že odvolává jakoukoliv explicitní či implicitní podporu

"exekutivní zprávě WASH - 1400 (Executive Summary of WASH - 1400). O dva měsíce později, ani ne dva kilometry od rodinné farmy, kde Norman Rasmussen vyrostl, u toku Susquahenna, došlo k vážné nehodě na atomové elektrárně Three Mile Island (Třímílový ostrov).

Taková je ironie nukleárního rizika. NRC se dobrala pravdy v pravý čas na to, aby si zachovala tvář, ale Three Mile Island už zachránit nedokázala. Nukleární riziko zůstává všudypřítomné.

David Lowry

V červenci 1989 v Milton Keynes

Prameny:

Bulletin of the Atomic Scientist, 1947 a 1951

Science (4. 3. 1955)

R. Nader & J. Abbotts, *The Menace of Atomic Energy* (W. W. Norton, 1977)

N. Moss, *The Politics of Uranium* (Andre Deutsch, 1981).

D. Ford, *The Cult of the Atom: the Secret Papers of the Atomic Energy Commission* (Simon & Schuster, 1982)

Jaderné zbraně, tak jako celý komplex špičkových technologií, mohou selhat. Je zcela přirozené, že - i když třeba budou splněny odpovídající bezpečnostní opatření - letadla budou padat, odporové články budou přetíženy, jaderné elektrárny budou chrlit radioaktivitu a družice budou vypadávat z oběžných drah. Následky takových příhod mohou změnit normální chod světa nebo zabít lidi, proto by měla být možnost nehod jaderných zbraní brána na mnohem větší váhu. Ničivé účinky výbuchů v Hirošimě a Nagasaki poskytují dobré měřítko, podle kterého si můžeme potenciální účinky nehod jakýchkoliv jaderných zbraní snadno představit.

Není proto překvapivé, že takřka na úsvitě jaderné éry přijímají jaderné vlády a vojenské instituce opatření ke snížení možnosti nehod jaderných zbraní a rizika jejich zbytečného nebo neoprávněného užití, která by mohla vyvolat jadernou válku. Opatření, která přijímají ke kontrole akcí, v nichž jsou jaderné zbraně použity, a zajištění, aby byly užity jen kvalifikovaně a oprávněně, může být volně popsáno společným termínem velení a dozor.

Z bezpečnostních důvodů byly jaderné zbraně doplněny širokou škálou procedurálních, fyzických a elektronických opatření, která směřovala především ke snížení možnosti takových nehod, jež by měly vážné důsledky - jako je jaderný výbuch nebo široký rozptyl radioaktivního zamoření - jakož i ke snížení pravděpodobnosti nehod obecně. Předmětem debaty však zůstává, jakou mez bezpečnosti měla tato opatření garantovat a jakou budou garantovat do budoucna. S tím je spojená i otázka všeobecné bezpečnosti lidstva.

Základní princip v otázkách bezpečnosti je vyrábět jaderné zbraně v takové úpravě, aby šance, že bomba při nehodě vybuchne, byla redukována skoro k nule, bez ohledu na to, jak extrémní podmínky nehodu provázejí. Fakt, že ještě nikdy k nechtěné jaderné explozi nedošlo - což zastánce jaderné energie jistě těší - však sám o sobě žádné záruky do budoucna nedává. Pro mnohé lidi je navíc riziko potenciálních účinků možné nehody neúnosné do té míry, že dlouhodobě jsou schopni akceptovat pravděpodobnost jaderné exploze jediné *rovnou* nule. Že by riziko doopravdy neexistovalo, však zatím ani ve vládních, ani v armádních kruzích nikdo nebyl v stavu prohlásit.

Procedurální bezpečnostní opatření jsou navržena tak, aby zabezpečila, že užití jaderných zbraní nebude schopna způsobit žádná nepovolaná nebo nerozumná osoba. Taková opatření, jako "pravidlo dvou lidí" (žádný úkon, který se týká jaderných zbraní - od nejvyššího velení až po vojáka v poli - nesmí být proveden bez vzájemné spolupráce nejméně dvou osob), jsou určena k zamezení incidentům, jaký se stal v říjnu 1958 na americké základně ve Velké Británii (anglické letadlo Sculthorpe). Toho dne seržant Leander Cunningham dostal záchvat amoku, následovaný nervovým kolapsem. Zamkl se ve skladu jaderných zbraní a vyhrožoval, že spáchá sebevraždu odpálením jedné z bomb (Campbell, 1984). Podobné úchylné chování může být způsobeno též drogami nebo alkoholovým opojením, které, jak ukazuje výzkum Herberta Abramse (1988), se nyní v útvech, vyzbrojených jadernými zbraněmi, široce rozmáhá.

Fyzická ochrana zahrnuje množství zařízení jako je vypínač, reagující na podněty okolního prostředí; umožní jaderné zbraně vybuchnout až tehdy, když se dostane do určitého specifického rámce, například prostředí o nulové tíze (při volném pádu). Dokud se takto vybavená zbraň nachází na zemi, zůstane zajištěna a tudíž "bezpečná"; pokud však náhodou vypadne z letadla, zařízení bude "myslet", že je zbraň použita proti skutečnému cíli (dostane se totiž do volného pádu), pojistka se odjistí a nálož hrozí vybuchnutím. Často je sériově používán vypínač na podobném principu, který reaguje na výšku nebo atmosférický tlak, či pracuje s pomocí radaru. Letecká havárie letounu B-52 v Goldsboro dne 29. 1. 1961 ([BROKEN ARROW \(ZLOMENÝ ŠÍP\) 4](#)) měla za následek, že jaderné zbraně vypadly z letounu a před dopadem se odemklo pět ze šesti vypínačů, což jasně dokazuje, že k nehodě mohou vést dokonce i komplexní bezpečnostní systémy.

Elektronickými zařízeními může být eliminována rovněž hrozba nerozumného nebo nepovolaného užití jaderných zbraní (například teroristy). Nejdůležitějším takovým zařízením je asi tzv. "článek povolení akce" (PAL). PAL si lze představit jako elektronický "zámek", který zbraně nedovolí explodovat, dokud mu není dodán speciální elektronický kód (Caldwell 1987). Poprvé byl tento systém použit na začátku šedesátých let pro americké jaderné zbraně. Protože PAL-klíče zůstaly v rukou několika málo armádních velitelů, začalo být možné dosáhnout vysokého stupně zajištění jaderných zbraní, i když budou lokalizovány na mnoha místech. V Evropě potom došlo k řadě zcizení bomb nepovolanými lidmi, která vyvolávala paniku (Stein a Feaver, 1987). PAL se ukázal být tak úspěšný, že Spojené státy učinily bezprecedentní krok a nabídly informace o jeho řešení a použití Velké Británii, Francii i Sovětskému svazu (Kleine a Littel, 1969), aby podpořily jejich širší užití a tím zajistili globální bezpečnost a jistotu.

Je potřeba dodat, že PAL byl tehdy drahý a první typy byly primitivní a poměrně snadno oklamatelné. Vylepšené systémy bývají instalovány převážně na nové zbraně, zatímco na zbraně starší bývají instalovány velmi zřídka. Mnoho jaderných zbraní proto není zajištěno tak dobře, jak by být mohlo. PAL navíc není používán ani na anglických a amerických raketách odpalovaných z ponorek, nebo na námořních jaderných zbraních krátkého doletu. Toto pravděpodobně platí i pro některé další druhy jaderného potenciálu.

K zabránění nehodám, nebo ke snížení jejich potenciálních účinků, byla kromě tohoto systému navržena také organizační struktura, která převezme v případě jaderné nehody odpovědnost. Američané i Angličané mají jednotky, které jsou pro takový případ v pohotovosti všude na zeměkouli. USA mají tzv. "týmy ponehodové odpovědnosti" (ART), které jsou dislokovány na 450 místech po celém světě (NARCL, 1987) a předpokládá se, že Británie má podobné jednotky na území svém i na územích, kde jsou anglické zbraně běžně rozmístěny (v současnosti bývalé Západní Německo). Tyto jednotky obvykle mají vojáky speciálně vycvičené v oborech

bezpečnost, měření radiace, lékařství, zvládnání požárů, nauka o zbraních, stavitelství a v dalších oborech, nezbytných k řízení činnosti na místě nehody a případnému obnovení normálního stavu. Ne všechny tyto jednotky mají vojáky všech těchto odborností, proto za účelem řešení následků jedné nehody se obvykle spojí více jednotek - tak se na akci zúčastní všichni potřební odborníci. Na řešení situace na místě nehody, které může trvat několik měsíců, se může eventuálně podílet až 500 lidí. (NARP, 1984). Sověti, Francouzi a Číňané mají pravděpodobně podobnou organizační strukturu, ačkoliv důkazy nejsou tak přesvědčivé.

Historie však přesto ukázala, že nás nehody jaderných zbraní navzdory značnému úsilí provázejí stále dál, ruku v ruce s tempem závodů ve zbrojení. Proto jsme přesvědčeni, že se musíme snažit ze všech sil a využít všech možností, aby byla snížena incidence nehod a potlačeny jejich potenciální účinky.

Zatím jsme hovořili o problémech, které se týkaly udržení velení a dozoru nad jednotlivými jadernými zbraněmi. Možná ještě důležitější je však udržet velení a dozor nad systémem včasného varování, spojí a počítačovými systémy, jež mohou nasazení zbraní umožnit. Nejhorší vojenskou noční můrou posledních dvaceti let je protivník, který udeří neočekávaným útokem "z modrého nebe" za použití přesných jaderných zbraní s krátkou dobou letu na životně důležitá vládní a vojenská centra, komunikační systémy a základny s jadernými zbraněmi, čímž by "vyhrál" jadernou válku. (Steinbruner, 1981/2). Jakkoliv se takové scénáře zdají být nepravděpodobné, jadernými vládami a vojenskými plánovači byly brány velmi vážně, aby mohli od základů změnit systém velení a dozoru nad jadernými zbraněmi, při tomto postupu ovšem pravděpodobnost použití jaderných zbraní na základě nehody či na základě neopodstatněného užití velmi vzrostla.

Obava z rychlé destrukce - kdykoliv v těchto dnech mohou rakety kterékoliv z obou velmocí dosáhnout území svého protivníka do patnácti minut - způsobila, že na každé straně bylo uvedeno do vyšších stupňů pohotovosti velké množství jaderných střel. Mnohem častěji byly také na interpretaci zjištěných dat a na zajištění varování o útoku používány počítače, aby bylo možno provést okamžitou protiakci. Dokonce byla prosazována norma "odpálení na základě varování" (LOW), která mohla být aplikována na jaderné zbraně. Tato norma nabízí, že zbraně budou připraveny k výstřelu kdykoliv a mohly by být odpáleny při pouhém *varování o útoku*. Je jisté, že k takové normě nezbytně patří dokonale přesná a spolehlivá technologie včasného varování, protože každá chyba může způsobit odpálení mnoha jaderných střel (Aldridge, 1983).

Úzký vztah mezi jadernými zbraněmi a počítači je součástí vzrůstajícího trendu automatizace systémů jaderných zbraní (Borning, 1987), trendu, který našel svoje nejdříve vyjádření v programu Strategické obranné iniciativy (SDI) (Roberts a Berlin, 1987). Projekt SDI - nyní mnohem skromnější program než jak byl zamýšlen prezidentem Reaganem v roce 1983 - závisel na čase, za jaký systém včasného varování údaj o napadení vyhodnotí. Tento čas je tak krátký, že nemožná smysluplnou lidskou kontrolu. Je příliš brzy na to, aby bylo možno říci, že jaderné zbraně řídí počítače, ale vzrůstající pasivita lidí, kteří pečují o data a obsluhují počítač, je důvodem ke skutečnému zamyšlení. Počítače nejsou neomylné. Od jejich prvního užití v systému časného varování v leteckém obranném systému US SAGE v padesátých letech po radarové systémy časného varování BMEWS v letech šedesátých, se objevila řada vážných chyb. Jejich nejzávažnějším projevem je nepochybně vytváření falešných jaderných poplachů. Počítač BMEWS v roce 1960, když procházel zkouškou, chybně indikoval, že byl proti USA podniknut masivní jaderný útok. Počítač omylem vypustil na radarovém ukazateli vzdálenosti dvě nuly, a proto ohlásil velký cíl ve vzdálenosti 4 000 km (který byl považován za rozsáhlý sovětský útok) místo 400 000 km (zaměřen byl Měsíc). (Morrison, 1984). V červnu 1980 se dvakrát stalo, že poškozený čip za 46 centů způsobil, že počítač, který sloužil k varování před útoky, ukázal, že začal raketový útok SSSR proti USA ([NORAD](#)). Chyba byla brzy rozpoznána, ale to již byly součástí amerických jaderných obranných sil připraveny vést odvetný úder (Hart a Goldwater, 1980). Po těchto dvou incidentech následovalo podrobné vyšetřování Kongresu USA, které dospělo k výsledku, že se falešné poplachu mohou vyskytnout znovu. Na sovětské straně může být situace ještě horší, protože Sověti mají všeobecně mnohem méně rafinované a spolehlivé počítače než Západ.

Přesto však mnoho vynikajících vědců namítalo, že riziko odpálení jaderné zbraně na základě falešného poplachu je v mírové době velmi nepravděpodobné.

Jejich pohled staví na faktu, že operátor musí provést při jakémkoliv známce varování o útoku různá bezpečnostní opatření - včetně ověřování poplachu dalším, nezávislým poplašným systémem, založeným na jiných čidlech - a na všeobecné představě, že v době míru je jaderný útok vysoce nepravděpodobný. Skutečně může být pravda, že v době míru bývají varování o jaderných útocích považována a priori za chybná. Proto také, za předpokladu, že napětí nebude narůstat nebo střely se nepřiblíží, nebývá příprava jaderných zbraní k odvetnému úderu dovedena do krajnosti. V období mezinárodního napětí nebo konvenční války však nelze na tak kladnou interpretaci falešného poplachu spoléhat. Představy se mohou změnit - možná bude jaderný útok naopak *předpokládán* - a síly budou nepochybně uvedeny do vyššího stupně pohotovosti, aby mohly být okamžitě vypáleny k odvetě. Čím bude pravděpodobnost jaderného útoku větší, tím víc budou falešné poplachu nebezpečnější.

Navíc v období mezinárodního napětí mohou být scénáře jaderné války naplněny velmi brzy, takže riziko, že jaderné zbraně budou použity bez opodstatnění, roste také. Nebezpečí neopodstatněného užití jaderných zbraní hrozí i ze záměny mezi jadernými a konvenčními zbraněmi, ke které může snadno dojít, nebo ze ztráty centralizované kontroly nad jadernými zbraněmi - která se za války nevyhnutelně objeví - a to bude mít za následek další eskalaci konfliktů.

Jak se bude konfliktní situace vyhrcovat, protivníci budou sledovat všechny vojenské činnosti ostatních zemí mnohem pečlivěji, za použití rozličných špionážních zařízení. Kroky, které budou přijímány k mobilizaci sil a přípravě na obranu, mohou být interpretovány nepřítelem jako provokace. Tím, že se stalo velmi obtížným odlišit přípravy k obraně od příprav k útoku, se situace ještě více zkomplikovala. Zjištění, že nepřítel činí přípravy k válce, mohou druhou stranu vybudit k protiakci a tím se roztočí spirála útoků a protiútoků, která může způsobit oboustranné zvýšení bojovnosti a vést k vypuknutí války. K současné evropské situaci byla přirovnávána atmosféra před první světovou válkou, kdy mobilizace branných sil vedla neúprosně a nekontrolovatelně k jejímu vypuknutí (Van Evera, 1984).

V přípravě na válku jaderné mocnosti budou muset udělat ohledně jejich jaderných sil množství důležitých rozhodnutí. Jestliže jaderné zbraně zůstanou ve skladišti (zejména tam, kde jsou skladiště blízko bojišť, jako je tomu v Evropě), podstupují riziko, že budou dobytá vyspělými zbraněmi protivníka nebo se stanou jejich prvním terčem. Aby tomu bylo zabráněno, hned v prvních stádiích konfliktu mohou být jaderné zbraně ze skladiště odvezeny a rozptýleny po bojišti. Toto představuje další hrozbu. Jestliže zbraně budou rozmístěny bez toho, že by byly připraveny k boji (například s neodemčenými zámky PAL), může se později stát velmi obtížným zámekům PAL správný odemkací kód dodat nebo zbraně jinak ovládat.

Na bojišti bude nepochybně zmatek, který bude celou situaci komplikovat; komunikační systémy budou zasaženy rušením a tak dále - z vojenského hlediska tento scénář hovoří pro odemknutí a odjištění zbraní před jejich rozptýlením po území. Toto ve skutečnosti rozdrobí kontrolu nad jadernými zbraněmi mezi velký počet, možná stovky důstojníků na bojišti, kteří se mohou dostat do konvenční (nebo jaderné) palby. Množství prstů na jaderných spouštích, které mohou být zmáčknuty, ať už omylem nebo jako odpověď na útok, tím znatelně vzroste. Navíc - jakmile budou zbraně užity, vzniklý výbuch a obrovský psychologický šok z překročení jaderného prahu může stačit k vyvolání širokého užití jaderných zbraní. A to je proces, který, jakmile je jednou spuštěn, může být neobyčejně těžké zastavit (viz Bracken, 1983).

Jaderné mocnosti jsou si těchto těžkostí ve větší nebo menší míře vědomy. Kroky, kterými je chtějí řešit, šly často jenom tak daleko, že odpovídají na nebezpečí tak, jak je napadne. Potřeba přímé komunikace mezi supervelmocemi za účelem objasnění politických a vojenských akcí a předcházení nedorozuměním a nepochopením musí být zjevná každému, kdo někdy přemýšlel o problémech budování vztahů mezi supervelmocemi v soutěživém a nestálém světě. Přesto však až do kubánské raketové krize v srpnu 1962 vedoucím činitelům SSSR ani USA taková "horká linka" mezi těmito dvěma státy potřebná nepřipadala. Dokonce ještě i nyní tato "horká linka" spojuje více vojenská než politická centra obou zemí a zůstává nepostačujícím nástrojem pro citlivé a kritické rozhovory mezi politickými předáky. Navíc byla při mnoha příležitostech důvodem ke korupci a zhroucení vztahů.

Po záplavě nehod jaderných zbraní v šedesátých letech, zvláště po haváriích letounů B-52 v [Goldsboro](#), [Palomares](#) a [Thule](#) supervelmoci podepsaly v září 1971 Dohodu o jaderných nehodách, která je zavazuje okamžitě podat zprávu o raketovém nebezpečí, o jakémkoliv nehodě spojené s jaderným výbuchem nebo odpálením; urychlenou zprávu podat o každém odpálení rakety, které může být považováno za ohrožení; dále je zavazuje používat "horkou linku" k výměně informací. (Goldblat, 1982). Tato opatření by měla zajistit, že ani vážná nehoda jaderných zbraní nebude vykládána jako první známka jaderného útoku.

Do charakteru vztahů mezi NATO a bývalou Varšavskou smlouvou však zasahují vztahy k mnoha "horkým" územím a není snadné zde najít společné řešení. Určité znepokojení rovněž vyvolává dnešní schopnost protiútoků jaderných sil, vysoce pohotový charakter zbraní a hojnost jaderné munice ve většině regionů světa. Současné klima Glasnosti však může nabídnout cestu ze slepé uličky ven. Podstatné omezení strategických jaderných arzenálů bude pravděpodobně zmenšovat výskyt nehod, zlepšovat vztahy mezi supervelmocemi a přispívat ke strategické stabilitě. Tato zlepšení ve vztazích mezi Východem a Západem a vzrůst důvěry mezi všemi stranami může vytvořit vhodné klima pro hledání všestranně přijatelných řešení společných hrozeb.

Jaderná bezpečnost zůstane místem společných zájmů bez ohledu na vztahy mezi Východem a Západem. Tak jako darování technologie PAL bylo všeobecně prospěšným aktem v šedesátých letech, může prospět v budoucnu všem stranám i sdílení dalších bezpečnostních technologií. S trochou optimismu lze předpokládat, že dnešní situace se přerodí ve stav, kde bude méně provokací a kde budou jaderné zbraně lépe zabezpečené. To bude důležitá meta na cestě, vedoucí k dalšímu odzbrojení.

Shaun Gregory, Bradford, červenec 1989

Prameny:

H. Abrams, "Inescapable risk: human disability and accidental nuclear war", *Current Research on Peace and Violence*, vol 1/2, 1988

R. Aldridge, "The counterforce syndrome", Institute for Policy Studies, 1983

L. R. Beres, *Apocalypse: Nuclear Catastrophe in World Politics* (The University of Chicago Press, 1980)

A. Borning, "Computer system reliability and nuclear war", In: D. Bellin a G. Chapman (Eds), *Computers in Battle: Will They Work?* (HBJ Inc, 1987)

P. Bracken, *The Command and Control of Nuclear Forces* (Yale University, 1983)

D. Caldwell, "Permissive action links", *Survival* (květen/červen, 1987)

- D. Campbell, *The Unsinkable Aircraft Carrier* (Michael Joseph Ltd, 1984)
- Center for Defense Information, "Nuclear weapons accidents: danger in our midst", *The Defense Monitor*, vol 10, No. 5, 1981
- Defense Nuclear Agency, Joint Nuclear Accident Co-ordination Center (JNACC), *Nuclear Accident Response Capability Listing (NARCL) Manual*, DNA 5100.52.1L, (22. 9. 1987)
- Defense Nuclear Agency (USA), *Nuclear Accident Response Procedures (NARP) Manual*, DNA 5100.1 (leden 1984)
- J. Goldbalt, *Agreements for Arms Control: A Critical Survey*, [SIPRI](#), (Taylor and Francis, 1982)
- G. Hart a B. Goldwater, "Recent false alerts and the nation's missile attack warning system", Report for the Senate Armed Services Committee, US Senate (9. 10. 1980)
- E. Kleine and R. Littell, "Shh, let's tell the Russians", *Newsweek* (5. 5. 1969)
- P. Morrison, "An absence of malice: computers and armageddon", *Prometheus*, vol 2, No. 2, prosinec 1984)
- E. Roberts and S. Berlin, "Computers and the strategic defense initiative", In: Bellin and Chapman (Eds), op cit. P. Stein and P. Feaver, "Assuring the control of nuclear weapons", CSIA Occasional Paper Series No. 2, Harvard University, 1987
- J. Steinbruner, "Nuclear decapitation", *Foreign Policy* (zima 1981/82)
- S. Van Evera, "The cult of the offensive and the origins of the First World War", *International Security*, vol 9, No. 1, 1984

CO JE RADIOAKTIVITA?

Radioaktivita je přírodní jev, při kterém určité atomy mění svou strukturu. Naše poměrně nedávné poznatky o tomto procesu nám umožnily využívat radioaktivitu různými způsoby.

Nejvíce záření, kterému jsme vystaveni, přichází z přírodních zdrojů - z vesmíru, hornin, půdy, vody i lidského těla samého. Toto záření nazýváme radioaktivním pozadím. Jeho úroveň se od místa k místu mění, i když průměrné roční dávky jsou poměrně konstantní. Největším podílem se na něm podílí radon, což je plyn, který vzniká rozpadem radioaktivních látek v půdě a v některých stavebních materiálech.

Záření, které nás nejvíce zajímá, je to, které vzniká v důsledku lidské činnosti. Jeho zdroje zahrnují lékařské použití radioaktivních látek, spad z nadzemních pokusných výbuchů, provedených před přijetím Smlouvy o částečném zákazu zkoušek v roce 1963, výpustě z jaderného průmyslu a radioaktivní odpady. Ačkoli umělé záření je zodpovědné za malý zlomek celkového záření, mohou jeho účinky být nesouměřitelné. Některé člověkem vyrobené radioaktivní látky se v přírodě nevyskytují - například plutonium, jiné mohou být vypouštěny v odlišných fyzikálních a chemických formách, což jim umožňuje, aby se snadněji rozptýlily v prostředí nebo aby se hromadily v potravním řetězci.

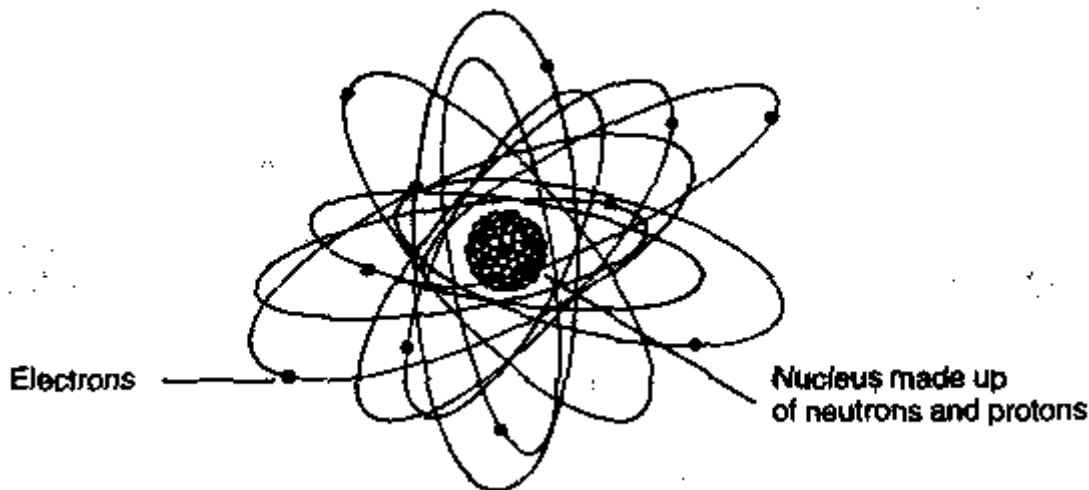
Dávky se značně liší. V oblastech blízko výpustí se například mohou vyskytovat úrovně záření, které jsou mnohem vyšší než průměr.

Z těchto důvodů pouhé porovnání pozad'ové a umělé radioaktivity nemusí odrážet skutečný poměr nebezpečnosti. Stejně významné je, že nikdy nebylo dokázáno, že existuje něco jako bezpečná dávka záření, a tak skutečnost, že globální úrovně postupně zvyšujeme, by nás měla zajímat stejně jako možnost další velké jaderné katastrofy. Bereme na sebe další zdravotní nebezpečí, které není nutné.

Vědecké vysvětlení

Jádro každého atomu obsahuje protony, které jsou kladně nabitě, a neutrony, které elektrický náboj nemají. Jádro je obklopeno mrakem záporně nabitých elektronů. Normálně atomy obsahují stejný počet protonů a elektronů, jejichž náboje se vzájemně vyrovnávají, takže celý atom je elektricky neutrální. Pokud atomu přidáme nebo odebereme elektrony, vznikne elektricky nabitá částice, která se nazývá ion (množné číslo ionty).

The atom



Obrázek: atom, elektrony, jádro složené z neutronů a protonů.

Všechny atomy téhož chemického prvku mají stejný počet protonů. Ten se udává jako tzv. atomové nebo též protonové číslo prvku. Atomy téhož prvku však mohou obsahovat různé množství neutronů. Takto se od sebe odlišují jednotlivé *izotopy* prvku. Jsou určeny tzv. hmotnostním číslem, které udává úhrnný počet protonů a neutronů v jádru (hmotnost elektronů je proti hmotnosti neutronů a protonů velice malá, proto ji běžně můžeme při stanovení hmotnosti atomu zanedbat) Uran je například tvořen dvěma izotopy: ^{235}U (92 protonů a 143 neutronů) a ^{238}U (92 protonů a 146 neutronů).

V přírodě se vyskytuje 92 prvků, z nichž nejlehčí je vodík (jeden proton) a nejtěžší uran (92 protonů). Každý prvek může mít několik přírodních izotopů, existuje tedy několik set různých atomů. Prvky těžší, než je uran (tedy ty, které mají více než 92 protonů) lze vytvořit uměle pomocí urychlovačů částic a jaderných reaktorů. Takto lze vytvořit též nové izotopy lehčích prvků.

Ačkoliv se protony svými kladnými náboji neustále vzájemně odpuzují, je jádro drženo pohromadě přitažlivou silou, vytvářenou mezi protony a neutrony. Většina jader je v stabilním stavu, ale při některých

kombinacích protonů a neutronů není rovnováha udržena a jádra se samovolně přeměňují (rozpadají), aby zaujala formu stabilnější.

Tyto změny jsou známy jako radioaktivita a příslušné atomy jako radioaktivní izotopy. K dosažení stabilnějšího stavu se z atomu musí uvolnit určitá energie a právě tato energie je vyzařována ve formě záření, které může být pro živé organismy škodlivé.

Druhy záření

Záření může být různého druhu. Patří mezi ně záření alfa, beta a gama, rentgenové záření a proud neutronů.

Záření alfa: jeví-li jádro radioaktivitu alfa, rozpadá se vymrštěním rychle letící částice alfa, složené ze dvou neutronů a dvou protonů. Následkem ztráty dvou protonů se atom přemění na jiný prvek, který má atomové číslo snížené o 2 jednotky. Záření alfa se normálně vyskytuje u těžkých prvků.

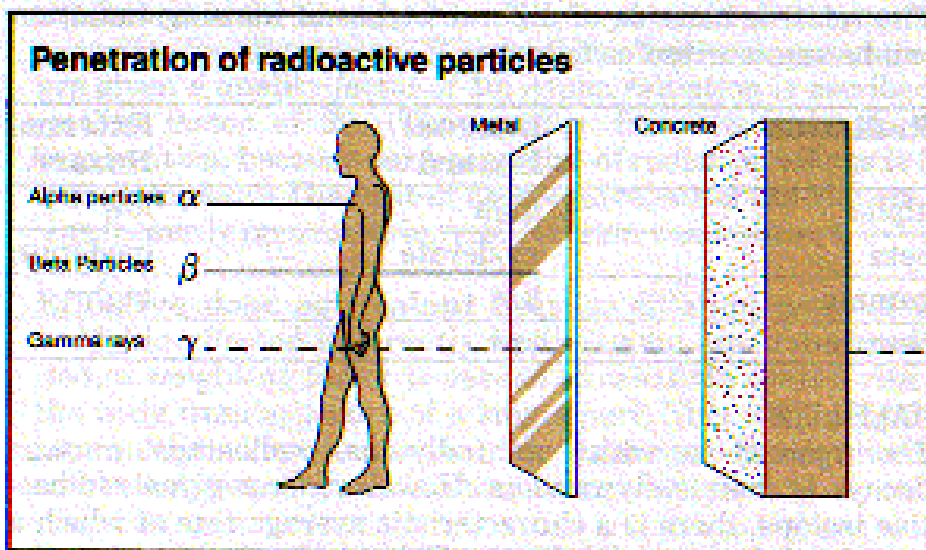
Záření beta: při rozpadu typu beta se neutron přemění na proton (nebo naopak) a je vymrštěna částice beta, aby byla zachována rovnováha elektrických nábojů a aby byl uvolněn přebytek energie. Atom se stane prvkem v posloupnosti o jednotku vyšším nebo nižším. Uran-239 (92 protonů a 147 neutronů) se rozpadá vyzářením částice beta a mění se na neptunium-239 (93 protonů a 146 neutronů).

Záření gama: po vyzářením částic alfa nebo beta nezůstává vždy jádro v nejstabilnějším stavu a zbývající nadbytečná energie může být uvolněna ve formě záření gama. (Je to forma elektromagnetického záření podobně jako rentgenové záření, světlo, rádiové vlny nebo mikrovlnné záření).

Emise neutronů: nastává, když se velmi těžká nestabilní jádra samovolně štěpí rozpadem na dva velké úlomky a uvolňuje se několik volných neutronů.

Všechny tyto druhy záření mohou vzájemně působit na okolní látky a vytvářet elektricky nabitě atomy známé jako ionty. Tyto mohou rozrušovat chemické vazby a vytvářet nové. Když k tomuto jevu dojde v buňkách živých organismů, může je to poškodit.

Různé typy záření mohou reagovat s hmotou, kterou procházejí, různými způsoby a různá je také pronikavost jednotlivých typů záření.



Pronikavost radioaktivních částic. Zhora: železo, beton; alfa, beta a gama záření.

Vlastnosti jednotlivých typů záření

Částice alfa: Tyto částice jsou poměrně velké a těžké. Při pohybu ztrácejí energii, a tedy brzdí dvěma způsoby:

1. Jsou elektricky nabitě, proto ztrácejí energii, když míjejí jiné nabitě částice. 2. Při srážkách s jinými částicemi. Ve vzduchu mohou proto dolétnout jen do malé vzdálenosti a nemohou proniknout lidskou pokožkou nebo papírem. Pro člověka je významné to, že když je alfa-aktivní látka spolknuta nebo vdechnuta, mohou vyzařované částice vyvolat velké poškození soustředěné v určitých oblastech živé tkáně.

Částice beta: jsou méně hmotné a pohybují se rychleji. Mají větší pronikavost než částice alfa, ale lze je zastavit tenkou vrstvou hliníku nebo plexiskla. Čím větší je jejich energie, tím hlouběji pronikají. Částice beta mohou pronikat pokožkou a předat svou energii do většího objemu tkáně a vyvolávají tedy více rozptýlené poškození ve srovnání s částicemi alfa

Paprsky gama a neutrony: Paprsky gama, neutrony a rentgenové záření nemají elektrický náboj a ztrácejí tedy energii pomaleji. Ve vzduchu mohou doletět do velkých vzdáleností a jsou velmi pronikavé.

Poločas rozpadu

Okamžik, ve kterém se určité radioaktivní jádro rozpadá, je zcela nahodilý. Pro určitý radioaktivní izotop je však charakteristická střední rychlost, se kterou se vzorek materiálu rozpadá. Tu lze vyjádřit poločasem - dobou, za kterou se rozpadne polovina z celkového počtu atomů ve vzorku. Stejnou dobu pak trvá, než se redukuje na polovinu zbylá část původních atomů a tak dále. Poločasy mohou nabývat hodnot od zlomku sekundy až do milionů let. Poločas uranu-238 je např. více než 4 miliardy let, zatímco u vizmutu-214 činí méně než 20 minut.

Měření záření

Radioaktivita, záření a jeho účinky vyžadují různé typy měření.

Aktivita je počet radioaktivních rozpadů za jednotku času v daném množství radioaktivní látky. Moderní jednotkou aktivity je becquerel. Jeden becquerel představuje jeden rozpad za sekundu. Například vzorek plutonia-239 s aktivitou 2 000 megabecquerelů vyzařuje 2 000 milionů částic za sekundu. Dříve se aktivita udávala v curie. Jedno curie se rovná 37 000 milionům becquerelů.

Absorbovaná dávka udává množství záření deponované v materiálu, kterým prochází. Jednotkou absorbované dávky je gray. Představuje dávku záření, která způsobí, že se v jednom kilogramu materiálu absorbuje jeden joule energie.

Dávkový ekvivalent (expozice) bere ohled na skutečnost, že některé druhy ionizujícího záření jsou více nebezpečné než jiné. Ekvivalent je absorbovaná dávka v grayích násobená příslušným jakostním koeficientem. Energetickým neutronům se např. připisuje jakostní faktor rovný deseti. Záření alfa má jakostní faktor rovný dvaceti.

Tento jakostní faktor je pouhým přiblížením, protože naše poznatky o radiačních účincích ještě nejsou úplné. Jednotkou dávkového ekvivalentu je sievert. Dříve se tato veličina měřila v remech. 100 rem = 1 sievert.

Efektivní dávkový ekvivalent. Protože různé části těla jsou stejným množstvím záření postiženy různě, je k výpočtu celkového ohrožení těla expozicí jednotlivých částí zapotřebí znát váhový činitel. Tento váhový činitel násobený dávkou orgánu vyjadřuje ekvivalentní celotělovou expozici. Udává se rovněž v sievertech.

ZDRAVOTNÍ ÚČINKY ZÁŘENÍ

OBSAH >>>>>>>>>

Co způsobuje záření v živých organismech?

Buňka je základní funkční jednotka živého organismu. Ionizující záření může v živých buňkách přerušovat vazby mezi atomy uvnitř molekul. Může též vyvolat změny atomů samých. Taková poškození buněk mohou vést ke změnám jejich funkce nebo je dokonce usmrtit.

Určité úrovně poškození mají buňky schopnost opravit, ale jestliže je poškození příliš rozsáhlé nebo v příliš citlivé části struktury, může již být neopravitelné.

Obecně lze účinky záření rozdělit na ty, které postihují exponované jedince a na ty, které postihují jejich potomky. U ozářených jedinců se objevují účinky somatické. Zahrnují leukémii a rakovinu. U následujících generací se objevují dědičné nebo genetické účinky.

Záření může mít tři základní účinky:

1. buňka může být usmrcena,
2. může být ovlivněno buněčné rozmnožování, což se projeví jako rakovina,
3. mohou být poškozeny buňky ve vaječnicích a varlatech, což vede ke sterilitě nebo k vývoji dětí s vrozenými deformacemi.

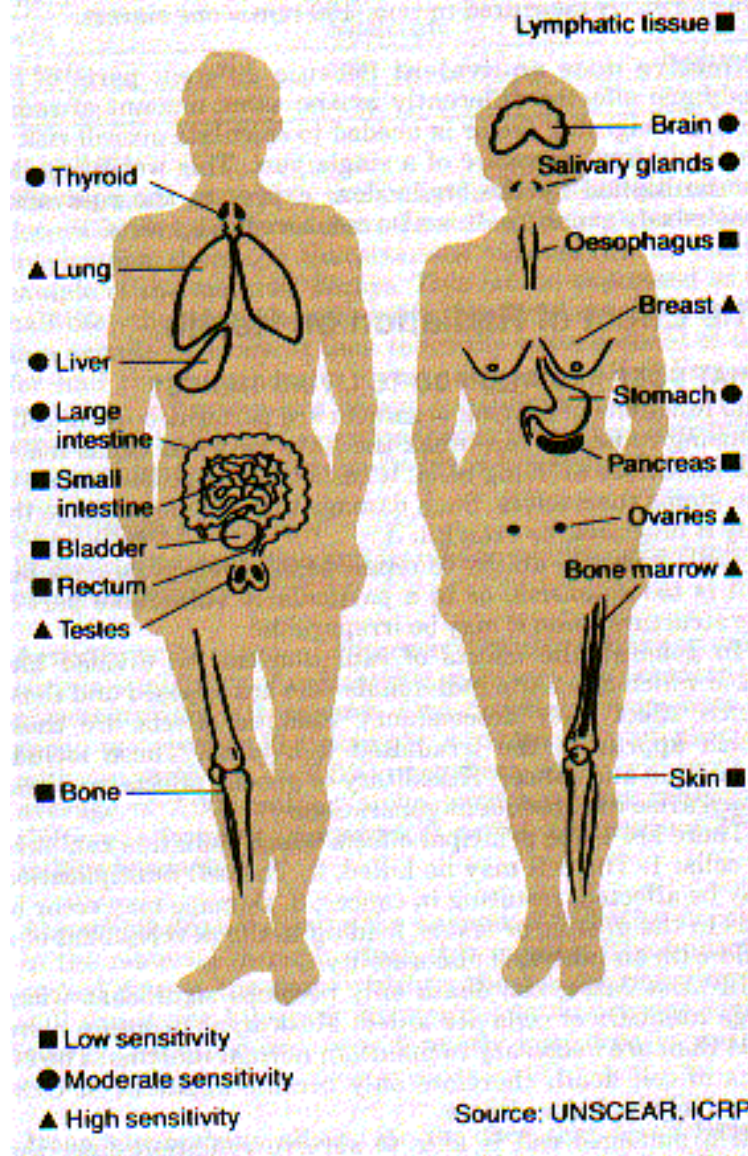
Ve většině případů se stane smrt buněk významnou jen po usmrcení velkého počtu buněk. Orgány obvykle obsahují více buněk, než je nutné k udržení jejich normální funkce. Účinky smrti buněk se stanou zjevnými pouze při poměrně velkých úrovních dávek.

Je-li poškozená buňka schopná dávku záření přežít, je situace poněkud odlišná. Ve většině takových případů se účinek poškození buňky nikdy neprojeví. Několik nefungujících buněk významně neovlivní orgán, v němž se převážná většina buněk ještě chová normálně.

Jiné to však je, pokud je postižena buňka zárodečná, ve vaječnicích nebo varlatech. Ionizující záření může poškodit DNA, tedy molekulu, která v buňce funguje jako "kniha návodů". Jestliže se ze zárodečné buňky později vyvine dítě, přenesou se tyto poruchy i do jeho buněk. Lokalizovaná chemická změna DNA v jediné buňce může být vyjádřena v jedné nebo v mnohých následujících generacích jako dědičná abnormalita.

Když se v tělesné tkáni podobně změní somatická buňka způsobem, že se ona sama nebo její potomci vymknou kontrolnímu procesu, který normálně řídí jejich dělení, může tato skupina buněk začít svým růstem překonávat okolní tkáň. Svoji velikost může zvětšit natolik, že vytvoří prokazatelnou rakovinu a rozšířením místním nebo do jiných částí těla způsobit smrt.

Sensitivity of human organs to radiation



Citlivost lidských orgánů k záření. Nalevo, odshora: štítná žláza, plíce, játra, tlusté střevo, tenké střevo, močový měchýř, řiť, varlata, kost. Nízká citlivost, střední, vysoká. Napravo, odshora: lymfatická tkáň, mozek, slinné žlázy, jícen, prsa, žaludek, slinivka břišní, vaječníky, kostní dřeň, kůže. Zdroj: UNSCEAR, ICRP.

Akutní radiační syndrom

Následkem velkých dávek záření mohou být mnohé buňky usmrceny přímo nebo poškozeny takovým způsobem, že nejsou schopny se úspěšně dělit. Tímto mechanismem vzniká **nemoc z ozáření**. Zvláště zasažitelné jsou buňky v období rychlého růstu nebo dělení, buňky v plodu nebo buňky malého dítěte, buňky na povlaku střev, v kostní dřeni nebo rozmnožovací buňky.

Vysoké dávky do 30 sievertů poškozují centrální nervovou soustavu, způsobují nevolnost, úporné zvracení, ztrátu orientace, koma a během několika hodin smrt. Nižší dávky mezi 10 a 30 sieverty poškozují střevní trakt, v prvních hodinách vyvolávají nevolnost a zvracení. Následuje vnitřní krvácení, průjmy a záněty. Dochází ke ztrátě tekutin a střevní autoinfekci. K úmrtí dochází během několika týdnů následkem útlumu obnovy buněk v epitelu vnitřností.

Citlivost lidských orgánů vůči záření: zejména jsou postiženy tyto orgány: štítná žláza, plíce, játra, tlusté střevo, tenké střevo, močový měchýř, konečník, varlata, kost, lymfatická tkáň, mozek, slinné žlázy, jícen, prsa, žaludek, pankreas, vaječníky, kostní dřeň, pokožka.

Účinky vysokých dávek záření lze shrnout následovně:

100 Sv: Smrt během několika dnů následkem poškození centrálního nervového systému.

10 až 50 Sv: Smrt po jednom nebo dvou týdnech následkem poškození střev.

3 až 5 Sv: Polovina lidí umírá během jednoho nebo dvou měsíců následkem poškození kostní dřeně.

Účinky nízkých dávek záření

Zatímco v názorech na účinky vysokých dávek záření je obecná shoda, jsou zde značné rozpory pokud jde o působení malých dávek. Interpretaci údajů komplikují: dlouhá doba, za kterou se následky projeví; skutečnost, že okruh zkoumaného obyvatelstva (těch, kteří přežili jaderné útoky, kteří byli vystaveni spadu z jaderných zkoušek, nebo zaměstnanců jaderného průmyslu) je poměrně malý a přesné dávky se obtížně určují; skutečnost, že z řady důvodů se jednotlivé studie velmi obtížně vzájemně srovnávají.

Jedním z výsledků těchto sporů o účinky nízkých dávek je zaměření pozornosti na působení i těch nejmenších dávek. Rostoucí počet vědců poukazuje na skutečnost, že s nízkými dávkami záření souvisí neúměrně vysoké nebezpečí. Jiní předpokládají přímou úměrnost mezi dávkou a nebezpečím rakoviny pro všechny úrovně dávek a další tvrdí, že malé dávky jsou spojeny s nebezpečím zanedbatelným.

Standardy radiační ochrany

Škodlivé účinky záření byly rozpoznány poté, co byla uveřejněna první zpráva o poškození rentgenovým zářením v roce 1896 a k ochraně lidí trvale vystavených záření při práci byl v roce 1928 zřízen Mezinárodní výbor pro ochranu před rentgenovým a rádiovým zářením (IXRPC). Tento výbor byl v roce 1950 přetvořen na Mezinárodní komisi pro radiologickou ochranu (ICRP).

Přesné informace o účincích různých dávek záření jsou pro posuzování nebezpečí přirozeně důležité, ale zejména u nízkých expozic záření jsou zde o rozsahu účinků spory.

Vědecký výbor pro účinky atomového záření Spojených národů (The United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation - UNSCEAR) vydává své vlastní zhodnocení stejně jako Výbor pro biologické účinky ionizujícího záření (Committee on the Biological Effects of Ionising Radiation - BEIR) americké Akademie věd. Poslední rozbor (1988) ukazuje, že mezinárodně uznávaná hodnocení nebezpečí vývinu rakoviny možná byla podceňována pět až sedmkrát.

Nejvýznamnější poznatky o účincích záření pocházejí ze studie těch, kteří přežili v Hirošimě a Nagasaki. Výklad těchto dat se stal základem standardů pro mezinárodní radiologickou ochranu, ale jak roste úroveň vědeckého poznání, vychází najevo, že mnohé z těchto odhadů byly nepřesné. Například se ukazuje, že bylo špatně vypočítáno množství záření a následkem toho bude třeba přisoudit škodlivým účinkům na jednotku dávky dvojnásobnou váhu.

V nových studiích byly na základě použití těchto a pozdějších dat vypočteny obecné odhady nebezpečí a všechny se shodují v tom, že nebezpečí z ionizujícího záření je tři až patnáctkrát vyšší než kolik uvažují bezpečnostní pravidla. Bezpečnostní standardy se ve většině zemí řídí doporučením ICRP. Bylo uváděno, že členská základna této komise je příliš úzká; členové byli vybíráni povětšinou z jaderného průmyslu, jeho kontrolních orgánů a z řad lékařských radiologů. Historicky největší podíl jejich členů tvořili fyzikové, zatímco patologové, epidemiologové, a kupodivu i biofyzikové byli zastoupeni zřídka. Její doporučení byla stále častěji začleňována do národních zákonů a nařízení o radiační ochraně. O povaze a rozsahu nebezpečí bylo v poslední době získáno více poznatků a výbory by tudíž měly reagovat snížením nejvyšších přípustných úrovní celotělového záření. Výbor však nezrevidoval své odhady od roku 1970 s tvrzením, že důkazy o tom, že nebezpečí bylo trvale podceňováno, jsou stále neprůkazné. V roce 1900 byla nejvyšší dávka ekvivalentní 100 mSv za den. V roce 1925 byla tato hodnota snížena na 10 mSv za týden. Od roku 1977 zůstal roční dávkový limit pro pracovníky, kteří jsou trvale vystaveni záření, prakticky na 50 mSv (méně než jeden mSv za týden).

První doporučená mez pro obyvatelstvo obecně byla zavedena v roce 1952 - 15 mSv za rok. V roce 1959 byla tato hodnota byla snížena na 5 mSv za rok, na kteréž úrovni zatím zůstává. Některé národní instituce přijaly úrovně nižší, než doporučuje ICRP.

ŠTĚPENÍ, FÚZE A JADERNÝ PALIVOVÝ CYKLUS

OBSAH >>>>>>>>

Jaderná reakce

Energii lze uvolnit jadernými procesy buď štěpením, nebo fúzí. Může to být neřízené uvolnění energie jako v jaderných zbraních nebo řízené uvolnění tepelné energie v jaderných reaktorech k získání elektřiny.

Při roztržení atomového jádra na dvě nebo více částí (jaderném štěpení) se uvolní velké množství energie. Pouze některé izotopy těžkých prvků se štěpí snadno, například uran-235 a plutonium-239. K vyvolání štěpení se jádra bombardují neutrony a když se jádro rozletí, vyzáří opět dva nebo tři neutrony. Jsou-li blízko jiné štěpitelné atomy, pak tyto neutrony mohou vyvolat štěpení dalších atomů za vzniku dalších neutronů a štěpných produktů. Tento pokračující proces se nazývá řetězovou reakcí. Dva velké úlomky rozštěpeného jádra představují různé chemické prvky, které jsou vysoce radioaktivní a zahrnují takové izotopy, jako jód-131, cesium-137 a stroncium-90.

Jaderná fúze je v určitém ohledu proces opačný než jaderné štěpení. Dochází ke spojování jader. Tento proces představuje potenciální možnost k uvolnění obrovského množství energie. Sblížit jádra do té míry, aby se spojila,

je však krajně obtížné, protože všechna jádra jsou kladně nabitá a stejné náboje se vzájemně odpuzují. Čím blíže se jádra přiblíží, tím větší je jejich odpuzování.

Významné množství energie produkují při fúzi pouze jádra "lehkých" atomů (v periodické tabulce lehčí než železo s atomovým číslem 26) (v praxi jsou jedinými izotopy používanými při fúzi izotopy vodíku - deuterium a tritium). A navíc čím menší jádra, tím menší energie je potřeba k překonání odpudivé síly mezi atomy. K vyvolání fúze jader lze použít jednoduchých fyzikálních prostředků, například mimořádně vysokých teplot a tlaků, které vznikají při jaderných (štěpných) výbuších.

Jaderný palivový "cyklus"

Jako jaderný palivový cyklus se označuje celá řada činností, počínaje těžbou uranových (thoriových) rud, přes jejich použití v reaktorech, až po následující zpracování radioaktivních odpadů. Tento cyklus lze rozložit do několika etap, i když u různých typů paliva nebo při různých vládních přístupech nemusí každé palivo projít všemi etapami cyklu.

Malý slovníček pojmů, které souvisejí s palivovým cyklem

Accident in reactor, reprocessing plant or transport = havárie v reaktoru, zpracovatelském závodě nebo během dopravy

Discharges into the environment = výpustě do prostředí

Fast breeder = rychlý množivý reaktor

Fuel manufacture = výroba paliva

High level = vysoká úroveň [např. radiace]

High level waste = vysokoaktivní odpady

High/low enrichment = vysoké i nízké obohacování

Highly enriched uranium transport = doprava vysoce obohaceného uranu

Low level = nízká úroveň

Low level waste = nízkoaktivní odpady

Mill = závod na drcení

Natural uranium = přírodní uran

Naval propulsion reactors = námořní pohonné reaktory

Nuclear explosion = jaderný výbuch

Nuclear fuel = jaderné palivo

Nuclear power plant = jaderná elektrárna

Nuclear powered satellites = satelity s jadernými zdroji energie

Nuclear weapons manufacture = výroba jaderných zbraní

Ore = ruda

Plutonium and tritium production = výroba plutonia a tritia

Plutonium and tritium transport = doprava plutonia a tritia

Plutonium, uranium = plutonium, uran

Radioactive tailings = radioaktivní hlušina

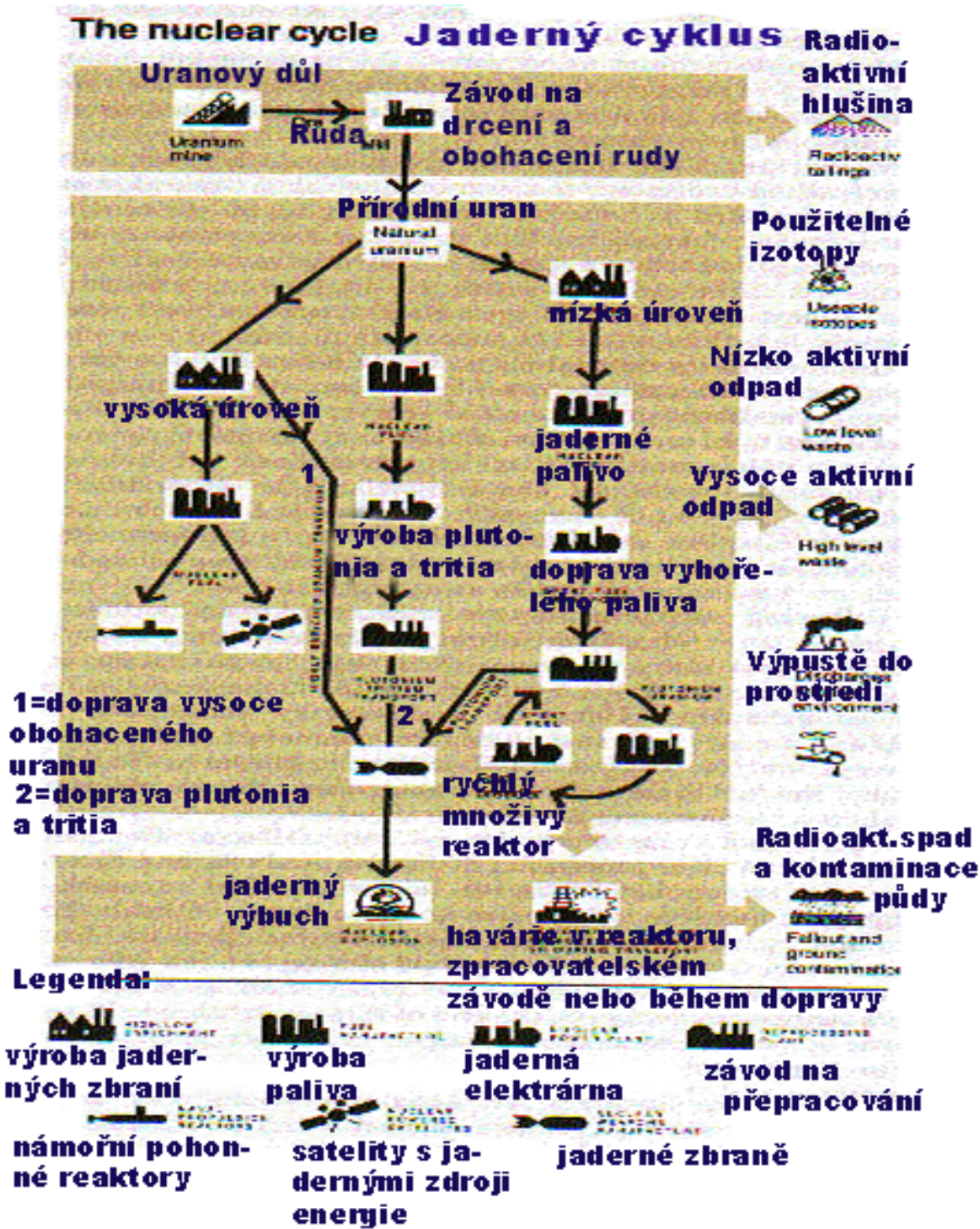
Reprocessing plant = závod na přepracování

Spent fuel = vyhořelé palivo

Spent fuel transport = doprava vyhořelého paliva

Uranium mine = uranový důl

Useable isotopes = použitelné izotopy



Jaderný cyklus.

Další inspirativní diagram je třeba zde: http://www.animatedsoftware.com/hotwords/fuel_cycle/fix_p12f.gif ze stránek <http://www.animatedsoftware.com/hotwords/index.htm> (poznámka překladatele)

Při těžbě uranových rud se používá stejných technik jako při těžbě jiných materiálů, avšak vzhledem k riziku, které představuje plynný radon a radioaktivní prach, jsou při tom nutná další bezpečnostní opatření.

Natěžená ruda se drtí, mele a louhuje, aby se rozpustil uran, který se oddělí a vysráží jako koncentrát, jenž obsahuje 90 i více procent oxidů uranu. Granulovaný koncentrát se označuje jako "yellowcake" (žlutý koláč). Ten je sám o sobě jen mírně radioaktivní. Ve skutečnosti zůstává většina radioaktivity z původní rudy v hlušině (částicích zbylých po extrakci) a kapalných odpadech.

Pak následuje rafinace na čistý oxid uranu.

V jaderných zbraních a většině reaktorů nelze však uran v přírodní formě použít. Je tomu tak proto, že v jakémkoliv vzorku je izotopu uranu-238 obsaženo 99,3 procenta a izotopu uranu-235 pouze 0,7 procent. Štěpitelný je ovšem pouze uran-235. Aby se vyvolala udržitelná řetězová reakce, je nutné zvýšit podíl uranu-235. Proces, kterým se toho dosahuje, se nazývá obohacování a vzhledem k použité technologii vyžaduje přeměnu pevného materiálu na plyn - fluorid uranový, který je znám jako "hex", hexafluorid uranu.

Po obohacení je fluorid uranový převeden zpět do pevné formy (zpravidla oxid uraničitý) a sestaven do jednotek pro zavedení do reaktorů. Podobně jako každé palivo i štěpná složka se v palivových kazetách vyčerpá. Aby se zajistila náležitá funkce reaktorů, je třeba uranové palivo periodicky vyměňovat. Zde začíná to, co se označuje jako zadní část palivového cyklu - hospodaření s odpady, skladování, likvidace a v některých případech přepracování.

Vyhořelé palivo z reaktoru se od původního paliva liší. V důsledku vzniklých štěpných produktů a vlivů neutronového bombardování jsou palivové kazety silně radioaktivní. Uvolňují též mnoho tepla. Palivo se po vyjmutí z reaktoru obvykle po určitou dobu skladuje, aby poněkud vychladlo a aby se rozpadly izotopy s krátkým poločasem rozpadu. Po ukončení tohoto období zde jsou dvě možnosti - některý ze způsobů **dlouhodobého uložení** nebo přepracování. **Přepracování** zahrnuje rozebrání palivových kazet a chemické oddělení různých složek z vyhořelého paliva.

Pro přepracování paliva hovoří: technické potřeby (dlouhodobá nestabilita vyhořelého paliva skladovaného pod vodou), hospodaření s odpady (uvádí se, že po přepracování lze se vzniklými odpady hospodřit lépe) a lepší využití surovin (recyklace štěpných materiálů pro další použití v reaktorech). V některých zemích používají palivových cyklů, které přepracování nezahrnují a dávají přednost hospodaření s palivem ve formě, ve které opustí reaktor. Při přepracování vznikají velké objemy radioaktivních kapalin a plynů a problémy nakládání s odpady se tím neřeší, zejména pak nakládání s radionuklidy s dlouhým poločasem rozpadu. Přepracování je zodpovědné za vznik historicky nejhorších problémů s radioaktivním zamořením. Navíc vyžaduje přesuny velkých množství silně radioaktivního vyhořelého paliva a z toho vyplývajícího rizika vážných nehod při dopravě mezi reaktory a závody, kde se přepracování provádí. Kdyby se palivo nepřepracovávalo, nebylo by prakticky nutné v civilní oblasti plutonium dopravovat. S recyklací štěpných materiálů z reaktorového paliva se začalo u vojenských reaktorových cyklů ve snaze získat pro jaderné zbraně plutonium. Přepracováním se zvyšuje objem radioaktivních odpadů, které je třeba dlouhodobě obhospodařovat. Při přepracování vzniká velký počet dalších problémů z hlediska prostředí a pracovní hygieny. Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) poukázala na to, že přepracování vyhořelého paliva je ve srovnání s dlouhodobým skladováním méně hospodárné.

Radioaktivní odpady lze rozdělit do tří kategorií podle úrovně jejich aktivity. **Vysokoaktivní odpady (HLW)** obsahují většinu těžkých prvků a štěpných produktů z jaderných reaktorů. Ty zůstanou radioaktivní po mnoho tisíc let a musí se s nimi počítat v některé formě dlouhodobého skladování. V současné době je mnoho těchto odpadů skladováno v kapalně formě v nádržích. V dlouhodobých plánech se počítá se zalitím odpadů do skleněných bloků, které by pak byly pohřbeny hluboko v podzemí.

Středněaktivní odpady (ILW) zahrnují takové materiály jako kryty z obložení vyhořelého paliva. Jsou méně radioaktivní než HLW a vznikají jich velké objemy. ILW se v současnosti skladují v sílech. Dlouhodobé plány zahrnují zabetonování a konečně pohřbení.

Nízkoaktivní odpady (LLW) vznikají při lékařských a průmyslových použitích záření a opět v jaderném energetickém průmyslu. Vše, co přišlo do styku s radioaktivními látkami, je potenciálně podezřelé a je klasifikováno jako LLW. Tato kategorie zahrnuje položky jako použité ochranné oděvy a odhozené papírové ručníky a rovněž i zbytky z čištění radioaktivní odpadní vody z jaderných elektráren.

JADERNÉ REAKTORY

OBSAH >>>>>>>>

Konstrukční principy

Jaderný reaktor je navržen tak, aby umožňoval průběh štěpné řetězové reakci kontrolovanou rychlostí a uvolňované teplo mohlo být usměrněno k výrobě elektřiny. To znamená, že se musí řídit některé charakteristiky štěpných reakcí uvnitř aktivní zóny reaktoru tak, aby každý rozštěp atomu vedl přesně k jednomu dalšímu. Takový stav v reaktoru se nazývá **stavem kritickým**.

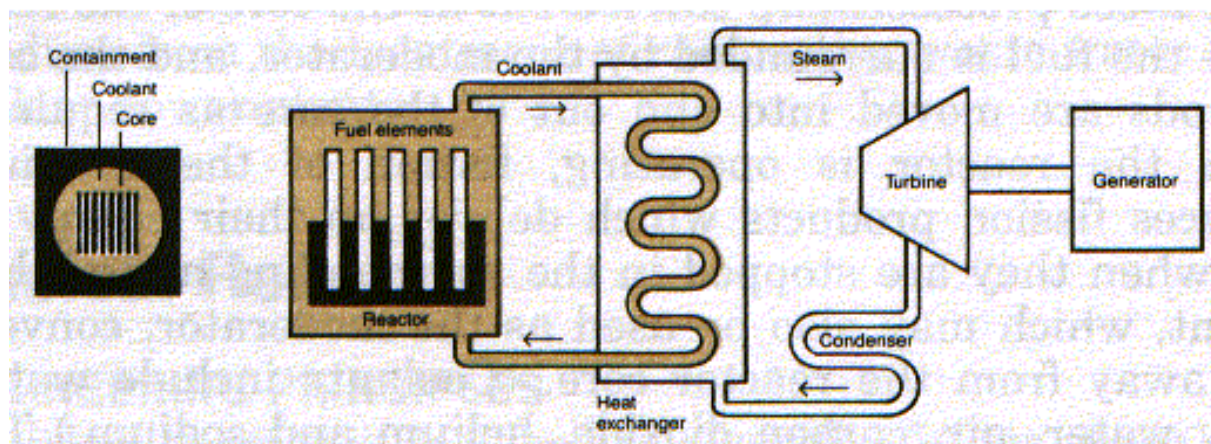
Uvnitř aktivní zóny reaktoru dochází k uvolnění neutronů při štěpení i k jejich "ztrátám". Ke ztrátám dochází při jejich unikání z reaktoru do jeho okolí nebo tím, že jsou "zachyceny" různými atomy, se kterými se setkají. K tomu, aby se udržela správná rovnováha, se užívá **řídících tyčí**, které jsou složeny z látek jako je kadmium nebo bór, které mají schopnost silně pohlcovat neutrony. Když by došlo k nahromadění nadměrného množství neutronů, mohla by se řetězová reakce vymknout z kontroly. Malým povytažením řídících tyčí z aktivní zóny se umožní zvýšení populace neutronů a tím i výkonu reaktoru. Po zasunutí dále do reaktoru jeho výkon klesá.

Nestačí řídit pouze počty neutronů, ale je nutné řídit i jejich rychlost, protože k nejučinnějšímu štěpení uranu-235 je nutné neutrony brzdít. Tento proces se označuje jako moderování a látky k tomu používané jako **moderátory**. Moderátor je součástí aktivní zóny reaktoru; neutrony na něj narážejí a ztrácejí rychlost.

Hlavními materiály používanými jako moderátory jsou lehká (obyčejná) voda, těžká voda, grafit (uhlík) a berylium. Těžká voda je voda, v níž vodíkové atomy obsahují v jádře po jednom protonu a neutronu. Takový izotop vodíku se nazývá deuterium.

Aby se reaktor nastartoval, je zapotřebí malého zdroje neutronů, který vytvoří malou populaci v jádře reaktoru. Z této počáteční populace se neutrony pomocí štěpného procesu mnoha generacemi znásobí a reaktor uvedou na plný výkon. Tento proces je postupný.

Všechny tyto děje probíhají v aktivní zóně reaktoru - palivo je obklopeno moderátorem, kontrolní tyče se podle potřeby zasunují a vysunují z aktivní zóny reaktoru. Při práci reaktoru vznikají štěpením uranu štěpné produkty, které odevzdávají svou energii ve formě tepla při svém brzdění v okolním materiálu. Chladivo, které může být též použito jako moderátor, odvádí teplo z aktivní zóny reaktoru. (Jako chladivo se používá voda, těžká voda, vzduch, oxid uhličitý, helium nebo sodík.) Tepelná energie se pak přeměňuje na elektrickou v systému výměníků tepla a turbín. Je to přesně ta samá metoda, jako v uhelných elektrárnách. Zde se však užívá jiného zdroje tepla.

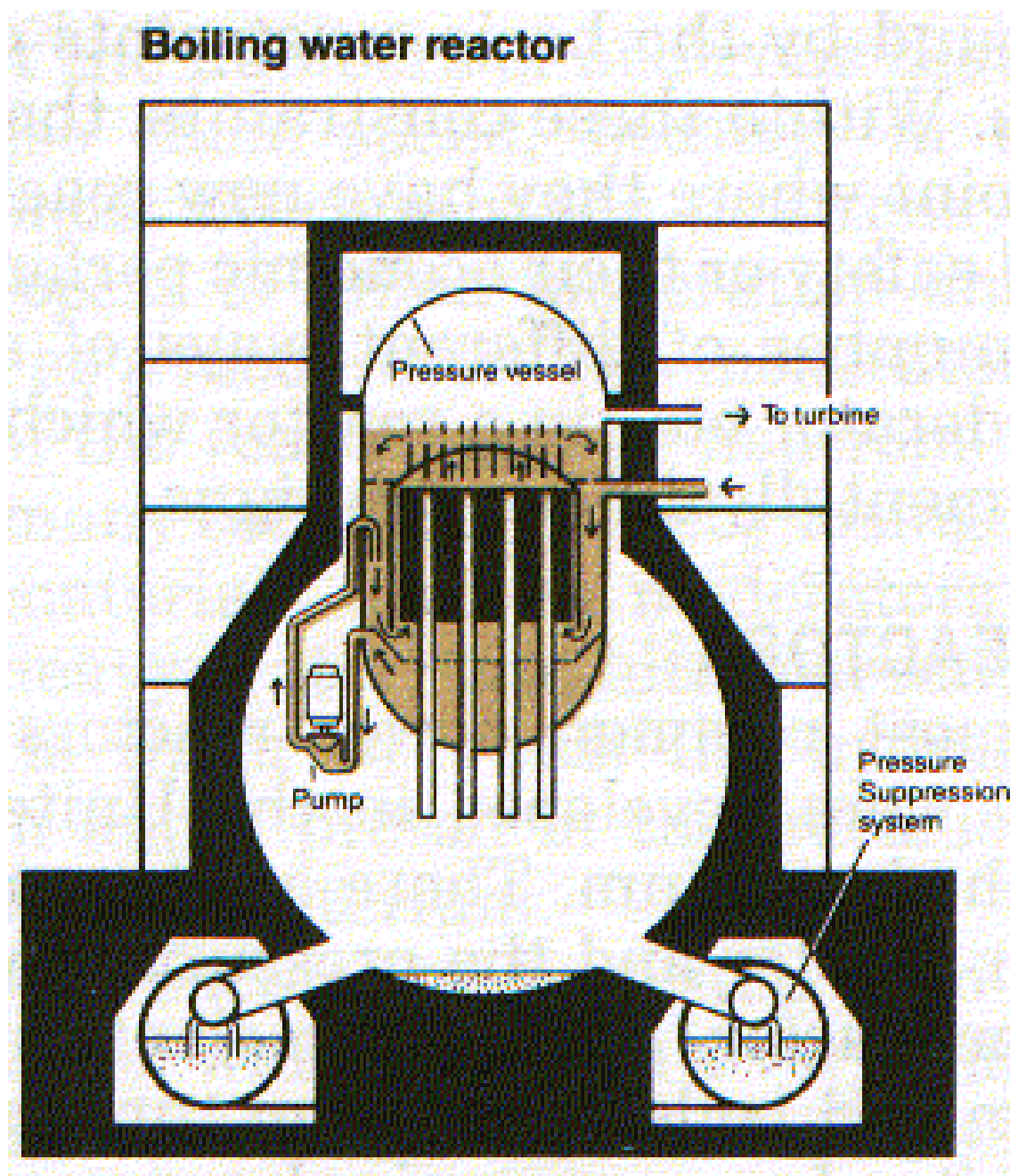


Uspořádání reaktoru. Odleva: Kontejnment, chladivo, aktivní zóna (jádro). Palivové články, reaktor; chladivo. Tepelný výměník; pára, chladič, turbína; generátor.

Reaktory různé konstrukce

Podobně jako technologie, používané v jiných etapách jaderného cyklu (obohacování, přepracování), byly i komerční reaktory současné generace vyvinuty z původních návrhů pro účely vojenské. (Některé si dvojí (civilní a vojenskou) roli zachovaly dodnes. Tlakovodní reaktory byly například vyvinuty jako kompaktní pohonné reaktory pro námořní plavidla. Plynové grafitové reaktory, jakým je Magnox, se vyvinuly z atomových reaktorů navržených k výrobě plutonia pro jaderné zbraně.) U komerčních reaktorů proto nebyla primárním cílem nejbezpečnější a nejekonomičtější výroba energie pro civilní účely. Následkem toho všechny dnes komerčně pracující reaktory mají společné limity v konstrukčních principech, které jsou desítky let staré. V rámci těchto hranic se návrhy vyvinuly k bodu, kdy dosáhly meze své potenciální bezpečnosti a ekonomické výkonnosti.

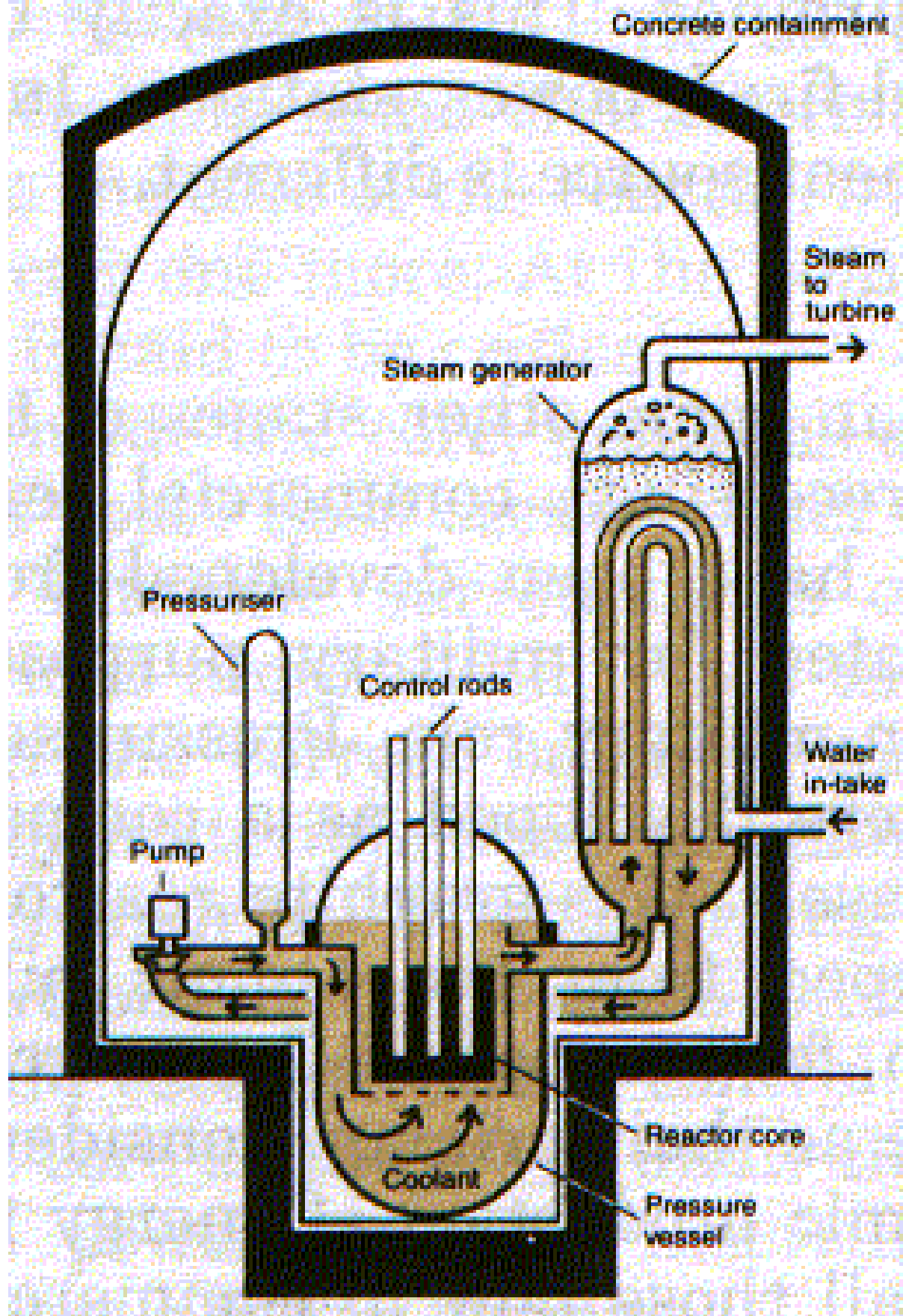
Existuje řada různých způsobů, jak v reaktoru sestavit palivo, chladivo, mediátor atd., což vedlo k řadě zásadně odlišných konstrukčních návrhů.



Varný reaktor. Odzhora: Tlaková nádoba, k turbíně, systém potlačení tlaků, čerpadlo.

Toto jsou nejběžnější reaktory pro výrobu energie, jaké ve světě pracují. Byly vyvinuty ve Spojených státech a používají mírně obohacený uran. Existují dva základní typy - varný reaktor a tlakovodní reaktor. Ve **varném reaktoru (BWR)** cirkuluje chladicí voda aktivní zónou a vaří se. Pára pohání turbínu a vyrábí elektřinu. V **tlakovodním reaktoru (PWR)** je chladicí voda pod dostatečným tlakem tak, aby se nevařila a další (sekundární) vodní okruh odnímá z chladiva teplo a používá jej k výrobě elektřiny.

Pressurised water reactor



Tlakovodní reaktor. Odzhora: Betonový kontejnment, pára k turbíně, parogenerátor, tlakovač, řídicí tyče, přítok vody, čerpadlo, aktivní zóna / reaktorové jádro, chladivo, tlaková nádoba.

Slovníček k problematice reaktorů:

boiling water reactor = varný reaktor
concrete containment = betonová obálka
condenser = kondenzátor
containment = obálka reaktoru (kontejnment)
control rods = řídicí tyče
coolant = chladivo
core = aktivní zóna, jádro reaktoru
fuel elements = palivové články
fuelling machine = zakládací zařízení (pro palivo do reaktoru)
gas-cooled reactor = plynem chlazený reaktor
generator = generátor
heat exchanger = výměník
not to scale = není v měřítku
pressure suppression system = odtlakovací systém
pressure vessel = tlaková nádoba
pressurized water reactor = tlakovodní reaktor
pressurizer = tlaková nádoba
pump = čerpadlo
reactor = reaktor
reactor core = aktivní zóna reaktoru
steam = pára
steam generator = parogenerátor
steam to turbine = pára do turbíny
turbine = turbína
water in-take = přítok vody

V BWR je reaktorový chladicí okruh jednodušší než v PWR. Nejsou zde parogenerátory ani tlakovací mechanismy a zatížení čerpadel je menší. Pracovní tlaky jsou nižší při téměř stejně vysoké teplotě. Celý obvod včetně turbín je do určité míry radioaktivně zamořen. Tlaková nádoba BWR musí obsahovat též sušičky a separátory páry pro turbíny a je proto větší než u PWR. V obou typech reaktorů se jako moderátoru používá chladicí vody.

Bezpečnostní problémy jsou u PWR svázány s celistvostí reaktorové tlakové nádoby a složitého aktivního bezpečnostního systému, který je nutnou součástí konstrukce. Zatímco BWR sdílí s reaktorem PWR stejný základní problém, kterým je spolehlivost tlakové nádoby, je u BWR mnohem větší komplikací objem tlakové nádoby a složitější vnitřní struktura. Bezpečnostní systémy jsou ve srovnání s PWR ještě mnohem složitější, protože regulační tyče jsou zaváděny zespoda a při zasouvání do aktivní zóny reaktoru nelze využívat gravitace.

Grafitem moderovaný varný reaktor s tlakovým potrubím (**RBMK**) je sovětské konstrukce. Je chlazen lehkou (obyčejnou) vodou a používá nízko obohacené uranové palivo. Podobně jako u BWR se voda vaří v reaktorové aktivní zóně. Protože horký grafit reaguje s kyslíkem, je objem reaktoru naplněn heliem a dusíkem. Chlazení reaktoru tvoří dvě paralelní smyčky. Pro složitost návrhu jeho tlakového potrubí je jeho údržba a kontrola obtížná.

Schopnost doplňovat palivo reaktoru za provozu, která byla původně navržena, aby se usnadnila výroba plutonia pro zbraně, představuje další nebezpečí. Za normálních provozních podmínek má tento reaktor "kladný vyprazdňovací součinitel", jehož důsledkem je, že ztráta chladiva z reaktorového jádra vede uvnitř jádra k rychlému nárůstu hladiny výkonu. To může vést k roztavení paliva a možnosti porušení celistvosti reaktorové obálky. Tento jev ve spojení s výbuchem vodíku uvnitř jádra vedl k černobylské havárii.

Těžkovodní reaktory

Ty používají jako moderátoru i chladiva těžké vody. Těžká voda je mnohem lepším moderátorem než obyčejná voda (zpomaluje neutrony velmi účinně, aniž by je příliš absorbovala) a takové reaktory nepotřebují jako palivo obohacený uran.

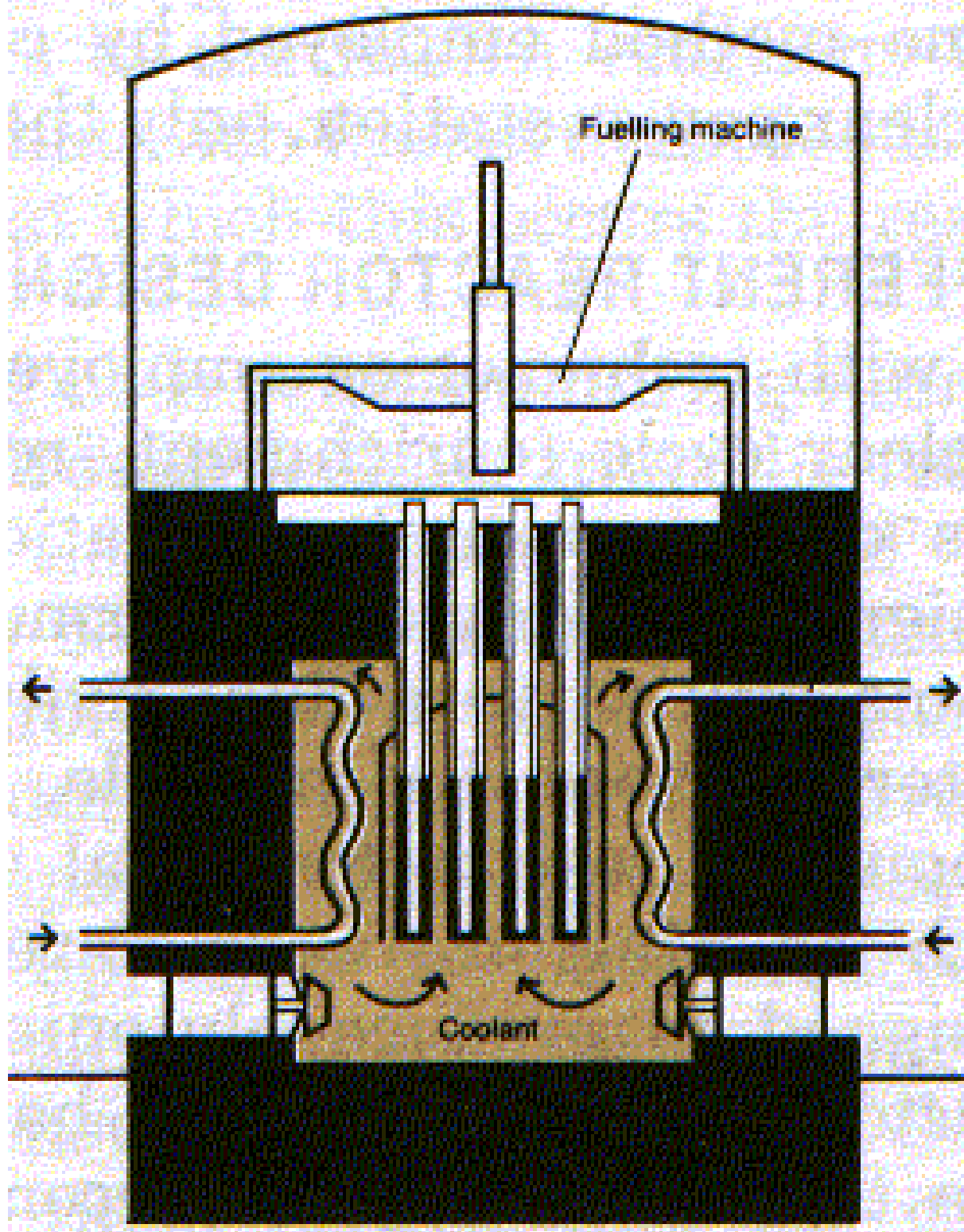
Hlavním komerčně dodávaným těžkovodním reaktorem je v Kanadě navržený **CANDU** (CANadian Deuterium Uranium reactor). Na rozdíl od lehkovodních reaktorů, v nichž voda cirkuluje jednou velkou tlakovou nádobou, která obsahuje všechny palivové tyče, proudí v CANDU chladivo stovkami zvláštních tlakových trubic obsahujících palivo. Tyto tlakové trubice obklopuje těžká voda, která není pod tlakem a slouží jako moderátor. Konstrukce tlakových trubic je taková, že umožňuje vyjmát a zasunovat palivo za chodu reaktoru (výměna paliva za provozu).

V CANDU je použito sekundárního okruhu s lehkou vodou. CANDU má některé podobné konstrukční nedostatky jako reaktory RBMK černobylského typu, totiž za určitých provozních podmínek pozitivní vyprazdňovací součinitel, možnost výměny paliva za provozu a možnost reakcí, uvolňujících vodík v aktivní zóně. Složitost konstrukce tlakových trubic komplikuje efektivní uzavření systému.

Reaktory chlazené plynem

Reaktory chlazené plynem využívají k chlazení místo vody plyny jako oxid uhličitý nebo helium. Tyto reaktory byly vyvinuty ve Francii a Velké Británii, kde první reaktory byly typu **Magnox**. V nich palivo tvoří přírodní kovový uran v povlaku z hořčíkové slitiny, od čehož byl odvozen název reaktoru. Chladivem je oxid uhličitý, který pod tlakem cirkuluje aktivní zónou. Ta sama se skládá z palivových tyčí a bloků grafitového moderátoru, jímž probíhají chladicí kanály. Plyn prochází výměníky tepla, kde své teplo odevzdává a vyrábí se pára pro generátory.

Gas-cooled reactor



Reaktor chlazený plynem. Odzhora: zavážecí mechanismus, chladiivo.

Plynem chlazené **reaktory nové generace (AGR)** byly vyvinuty rovněž ve Spojeném království. Používají obohacený uran a pracují při vyšších teplotách. V obou typech reaktorů AGR a Magnox byla do původního návrhu zabudována výměna paliva během provozu, což vedlo k nebezpečí při provozu reaktoru. Starší reaktory Magnox jsou zvláště choulostivé na nehody se ztrátou paliva, reaktory AGR mají zase vážné konstrukční nedostatky, které mohou vést k pronikání vody do aktivní zóny a prudké reakci páry s grafitem a k možnému narušení obálky.

Třetím odlišným typem plynem chlazeného reaktoru je **vysokoteplotní plynový reaktor**. Užívá vysoce obohaceného oxidu uranu nebo karbidu uranu ve formě slinutých tabletek. Tabletky samy mají povlak z grafitového moderátoru. (Rovněž bylo použito palivo s thoriem-233.) Aktivní zóna může odolávat velmi vysokým teplotám a heliové chladivo se zahřívá až na 800°C.

Rychlé množivé reaktory

mají aktivní zónu tvořenou jak štěpitelným uranem-235, plutoniem-239, tak neštěpitelným uranem-238, které jsou obklopeny obálkou z uranu-238. Rychlé neutrony, které unikají z aktivní zóny, mohou být zachyceny jádru uranu-238 a vytvořit štěpitelný materiál ve formě plutonia-239. Rychlé množivé reaktory používají obohaceného uranu. Vysoké objemové zatížení v aktivní zóně vyžaduje účinnější chlazení, což vylučuje použití vody. Uvažovalo se o heliu, ale zatím všechny rychlé množivé reaktory používají v primárním okruhu kapalný sodík. Kapalný sodík je v primárním okruhu problematický tím, že je na vzduchu silně vznětlivý a s vodou reaguje výbušně.

JADERNÉ ZBRANĚ

OBSAH.>>>>>>>>

Jaderné pomůcky, hlavice a zbraně

Názvy jaderná pomůcka, jaderná hlavice a jaderná zbraň se často zaměňují. **Jaderná** výbušná **pomůcka** je soustava jaderných a jiných materiálů a pojistek, které mohou být použity při pokusech, ale které nemohou být spolehlivě dodány jako součást zbraně. **Jaderná hlavice** je konstrukčně zdokonalená tak, že ji lze hromadně vyrábět jako spolehlivou jadernou pomůcku, kterou lze dopravovat pomocí raket, letadel nebo jinými prostředky. **Jaderná zbraň** je jaderná hlavice, která byla zcela integrována do pohonné části. Pohonná část dopravuje jaderné hlavice na cíl. Tyto části zahrnují rakety, dělostřelecké náboje, atomové demoliční miny, letadla a jaderné bomby. Jaderné zbraně se člení na strategické, operační nebo taktické podle zamýšlené vojenské funkce.

Štěpné zbraně

Při výbuchu se v malém objemu během krátké doby uvolní velké množství energie. Jaderná zbraň je pomůcka, ve které je většina explozivní energie odvozena buď z neřízeného štěpení, fúze nebo z kombinace těchto dvou procesů.

Ať už uvažujeme štěpení, nebo fúzi, obsahují jaderné zbraně štěpitelné izotopy uranu-235, plutonia-239, uranu-238 a kombinace těchto látek. Plutonium je výrobně dražší, ale umožňuje dosáhnout většího poměru výtěžku k váze než uran. K udržení řetězové reakce je zapotřebí určitého nejmenšího množství materiálu (kritická hmota). Z menšího množství uniká relativně příliš mnoho neutronů. Hmota menší než kritická se nazývá podkritickou nebo subkritickou, větší pak nadkritickou nebo superkritickou.

Kritické hmoty je nejvýhodnější dosahovat s co nejmenším množstvím štěpného materiálu; zmenšení kritické hmoty lze dosáhnout několika způsoby. Může být obklopena slupkou jiného materiálu, který odráží neutrony, které by jinak unikly. Také lze zvýšit hustotu materiálu (tzv. implozní technika - viz dále). Když je zahájeno štěpení, může se hmota stát subkritickou ještě před proběhnutím neřízené řetězové reakce. Aby se tomu předešlo, je hmota obalena těžkým materiálem.

Konstrukce štěpných výbušnin

Existují dvě základní konstrukce štěpných zbraní. Je to technika implozní a technika dělové hlavně. **Implozní technika** je důmyslnější, složitější a účinnější. Obvodová nálož účinné chemické výbuštiny je přivedena rovnoměrně k výbuchu takovým způsobem, aby stlačila (implodovala) subkritickou hmotu na superkritickou tím, že zvýší její hustotu. Této techniky se používá u zbraní, kde štěpným materiálem je plutonium-239, uran-235 nebo kombinace obou. Byla použita při první jaderné zkoušce (Trinity, 15. 7. 1945) a též u jaderné bomby Fat Man, která byla spuštěna v Nagasaki.

Při **technice dělové hlavně** se spojí dva nebo více kusů štěpného materiálu, z nichž každý je menší než kritická hmota a tedy není schopný zahájit neřízené štěpení. Jsou spojeny účinkem běžných třaskavin. Tento způsob byl použit u jaderné zbraně Little Boy, která byla spuštěna na Hirošimu.

Implozní pomůcky lze obecně zkonstruovat tak, že mají vyšší účinnost, proto u většiny zásob jaderných zbraní v USA je použito implozní techniky. Obě metody vyžadují k zahájení štěpení počáteční spršku neutronů ve správném okamžiku - tedy neutronový iniciátor - jakým je kulička polónia s beryliem nebo vnější vysokonapěťový neutronový iniciátor.

Fúzní zbraně

Fúzní nebo vodíkové zbraně se obvykle definují jako atomové zbraně, u nichž alespoň část uvolněné energie pochází z fúze lehkých atomových jader, jakými jsou izotopy vodíku, deuterium a tritium (které se vyrábí z lithia).

K překonání odpuzivých sil mezi jádry je zapotřebí velmi mnoho energie. Vysoké teploty a tlaky, které jsou nutné pro termojaderné zbraně, se dosahují pomocí velkých neřízených štěpných výbuchů. V amerických termojaderných zbraních se používá dvou výbuchů, prvního ke stlačení fúzního paliva, druhého k jeho zapálení. Při fúzi se uvolní neutrony a ty mohou vyvolávat štěpení. Začlenění štěpitelného uranu je levný způsob, jak znásobit účinek zbraně. Obecně pochází energie, uvolněná při výbuchu velké termonukleární zbraně, ze třech zdrojů - štěpné řetězové reakce (1. stádium), hoření termojaderného paliva (2. stádium), štěpení uranu-238, pokud je součástí zařízení (3. stádium).

Štěpné zbraně jsou termojaderně zesilovány. K tomu se používá termojaderného paliva, nejběžněji deuteria a tritia, které je buď přímo uvnitř nebo blízko jádra štěpného materiálu. Tím se zvyšuje nebo "posiluje" výbušná síla. Účinkuje uplatněním dalších množství volných neutronů, které zvyšují počet štěpení.

Tritium se v čase rychle rozpadá, proto se účinnost posilujícího účinku může snižovat se stářím zbraně. Proto se ve skladovaných jaderných zbraních tritium periodicky obnovuje.

Zbraně se zvýšenou radiací (neutronové bomby)

Neutronová bomba je termojaderné zařízení, které je navrženo tak, aby smrtelné účinky energetických neutronů vzniklých při fúzi deuteria a tritia byly co největší a účinky vlastního výbuchu co nejmenší. Uvolněné neutrony zničí živé organismy, ale zůstanou stát budovy. Uvolnění jaderného záření (neutronů a záření gama) je zesíleno zmenšením štěpného výtěžku vzhledem k výtěžku fúznímu.

Fyzikální účinky výbuchů jaderných zbraní

V jaké formě se uvolní veškerá energie při reorganizaci jader v procesu štěpení - fúze - štěpení? Jaké jsou fyzikální účinky na prostředí?

Po značně intenzivním uvolnění neutronů a paprsků gama následuje tichá vlna velmi intenzivního tepla a záblesk světla, stokrát jasnější než slunce. Následuje rázová vlna s mimořádným tlakem, která se šíří jako roztahující se kruh a následují jí silné větry s rychlostí několika tisíců km/h. Když se z místa pozemního výbuchu pozvolna zvedne ohnivá koule, vynese miliony tun vypařené půdy, která postupně chladne, kondenzuje a klesne opět k zemi. Větry v horní části atmosféry odnášejí od místa výbuchu velký mrak. Tento substrát se později vrací zpět na zem ve formě radioaktivního spadu. Miliardy kyslíkových a dusíkových molekul ze vzduchu se v žáru sloučí a vzniknou oxidy dusíku, které stoupnou do horní atmosféry.

Jeden z velmi znepokojujících následků globální jaderné války se nazývá jaderná zima. Obrovská množství prachu, kouře, sazí a popela zamoří ovzduší a zastíní slunce, což se projeví dramatickými změnami podnebí, klesajícími teplotami a následným vlivem na přežívající rostliny, živočichy i na život člověka.

Nehody jaderných zbraní

Nebezpečí, která vyplývají z *nehod* jaderných zbraní, se od následků jaderných výbuchů odlišují. Nejpravděpodobnější nehodu představuje požár, který zachvátí jadernou hlavici. Podle americké Obranné jaderné agentury (US Defense Nuclear Agency - DNA) "k nehodám (jaderných zbraní) došlo...s nimi souviselo radioaktivní zamoření způsobené požárem nebo silnými explozemi." K takovým nehodám by mohlo dojít při vnějším požáru na palubě lodí nebo při havárii letadla, kdy by se vznítil v hlavici štěpný materiál. Nebezpečí se zvyšuje nezávislým výbuchem běžné výbušniny, ke kterému může dojít nárazem v případě náhodného vypuštění bomby. V případě nehody rakety mohou být následky ještě zhoršeny následkem hoření kapalné nebo pevné pohonné látky. Za těchto podmínek by plutonium hořelo a vytvářelo jedovatý radioaktivní oblak plutoniových částic, které mohou zamořit širokou oblast a být vdechnuty lidmi. Nebezpečí, které hrozí od jaderných zbraní v případě požáru, bylo dokumentováno americkým ministerstvem obrany (**DOD** čili Pentagon), nebyly ale provedeny vládní rozbory možných následků a ztrát na životech.

Greenpeace zadalo několik studií, které zkoumají důsledky nehod jaderných zbraní spojených s požárem pro člověka. V jedné studii, provedené dr. Jacksonem Daviesem (Ústav pro studie o životním prostředí Kalifornské univerzity v Santa Cruz(UCSC)), byly zkoumány možné důsledky tříhodinového požáru na lodi, při kterém by došlo ke spálení jedné jaderné hlavice s pěti kilogramy plutonia, na obyvatele města New York. Podle amerického ministerstva námořnictví "je možnost požáru při nehodě jaderných zbraní velmi pravděpodobná. To by pro prostředí představovalo velké nebezpečí vzhledem k radioaktivním, jedovatým a žiravým výbušninám, obsaženým v jaderných hlavicích a komponentách" (OPNAVIST 3440.15, Washington DC).

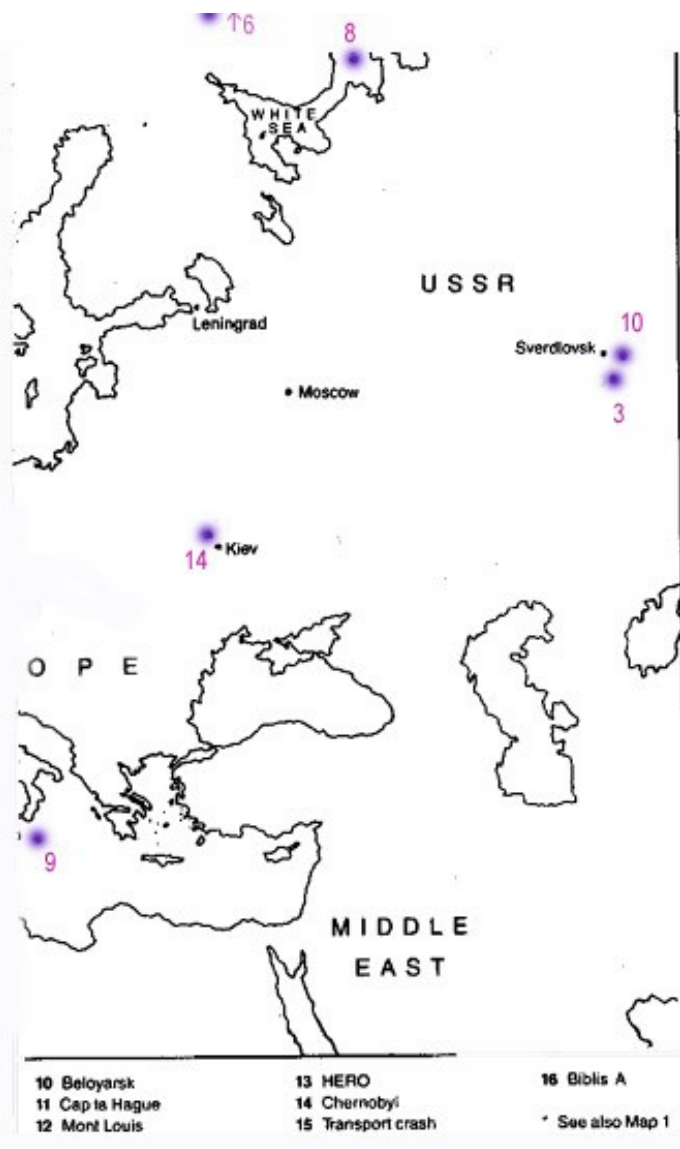
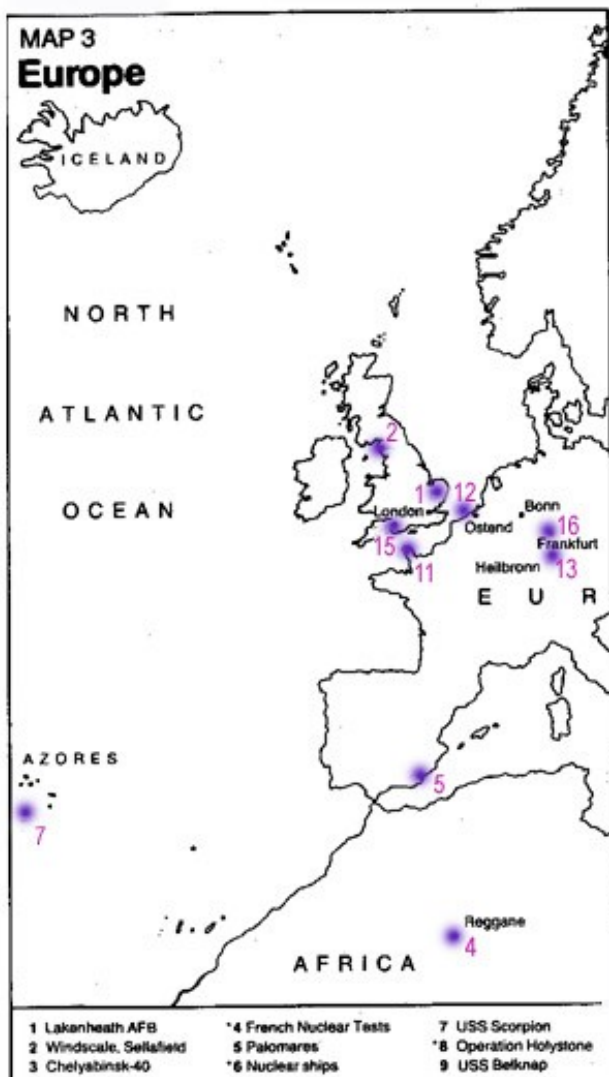
Dr. Jackson Davies odhadl množství uvolněné radioaktivity, vytyčil dráhu rozptýlujícího se mraku za pravděpodobných povětrnostních podmínek a odhadl míru absorpce lidmi a počet výsledných obětí. Předpověděl, že do vzdálenosti až 200 km od místa nehody by hodnoty zamoření přesahovaly přípustné hodnoty americké NRC. Usoudil též, že dlouhodobě by ve městě došlo k 30 442 úmrtím na rakovinu.

Dlouhodobé nebezpečí pro prostředí představují rovněž jaderné zbraně a reaktory, které se ztratí na moři. Greenpeace a Ústav politologie (Institute for Policy Studies - IPS) ukázaly, že následkem námořních nehod, havárií letadel a záměrného potopení (**Neptune III**) se na dnech oceánů ocitlo 60 jaderných zbraní a šest jaderných ponorek s deseti reaktory. Jaderné zbraně a reaktory, rozlomené tlaky v hloubkách oceánů, mohou rychle uvolňovat svůj radioaktivní obsah. Tyto materiály, které povětšinou budou vypouštět radioaktivitu po tisíce

let, nakonec proniknou do mořských potravních řetězců a budou mít měřitelný vliv na lidskou populaci, pokud potopené zbraně a reaktory nebudou vyzvednuty.

Geoff Endacott, Simon Carroll, Damian Durrant. Červenec 1989.

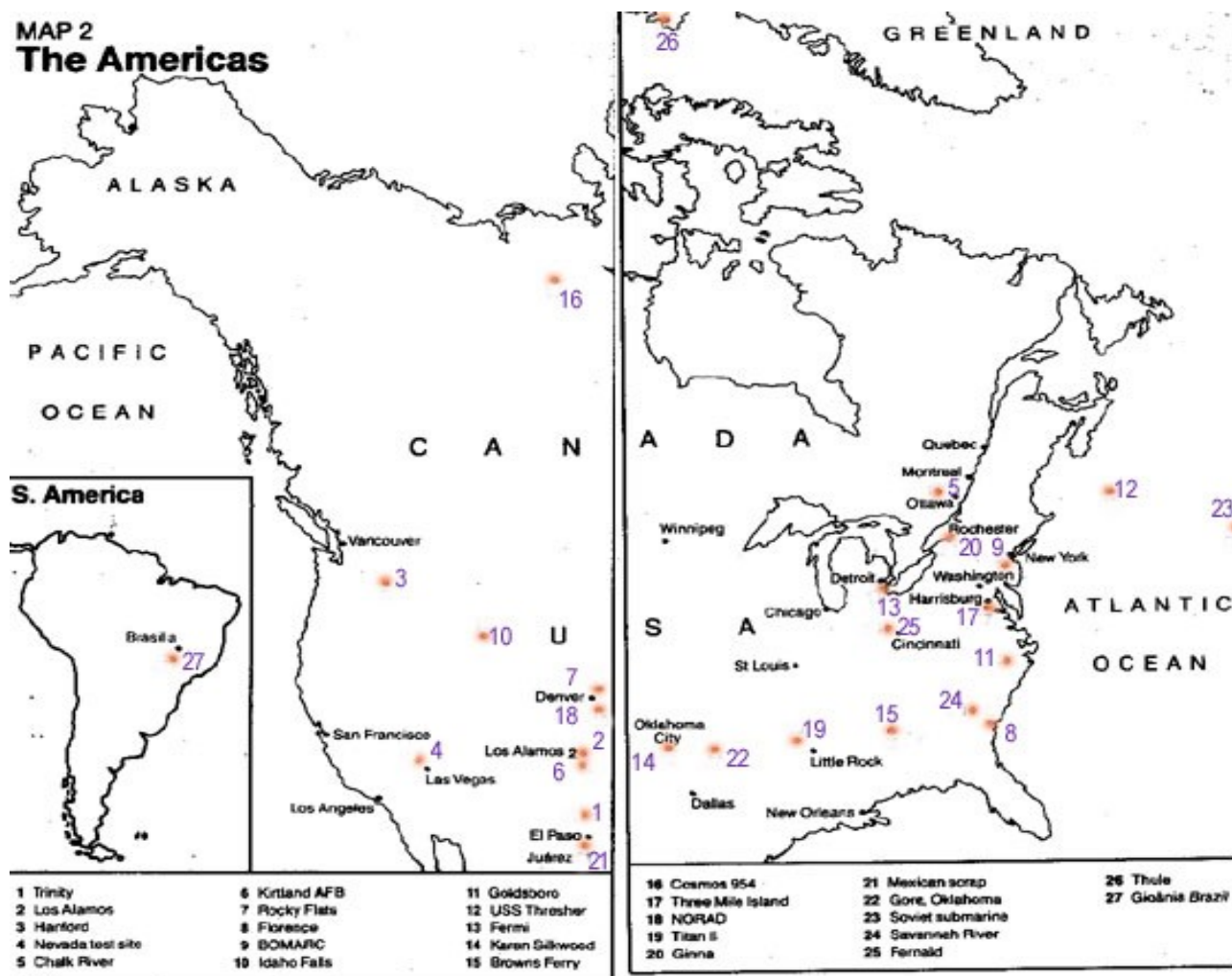
MAPY



Mapa 1: Některé nehody a incidenty v Evropě (text o nich vyhledejte pomocí daného názvu a funkce „hledej“, ctrl+f)

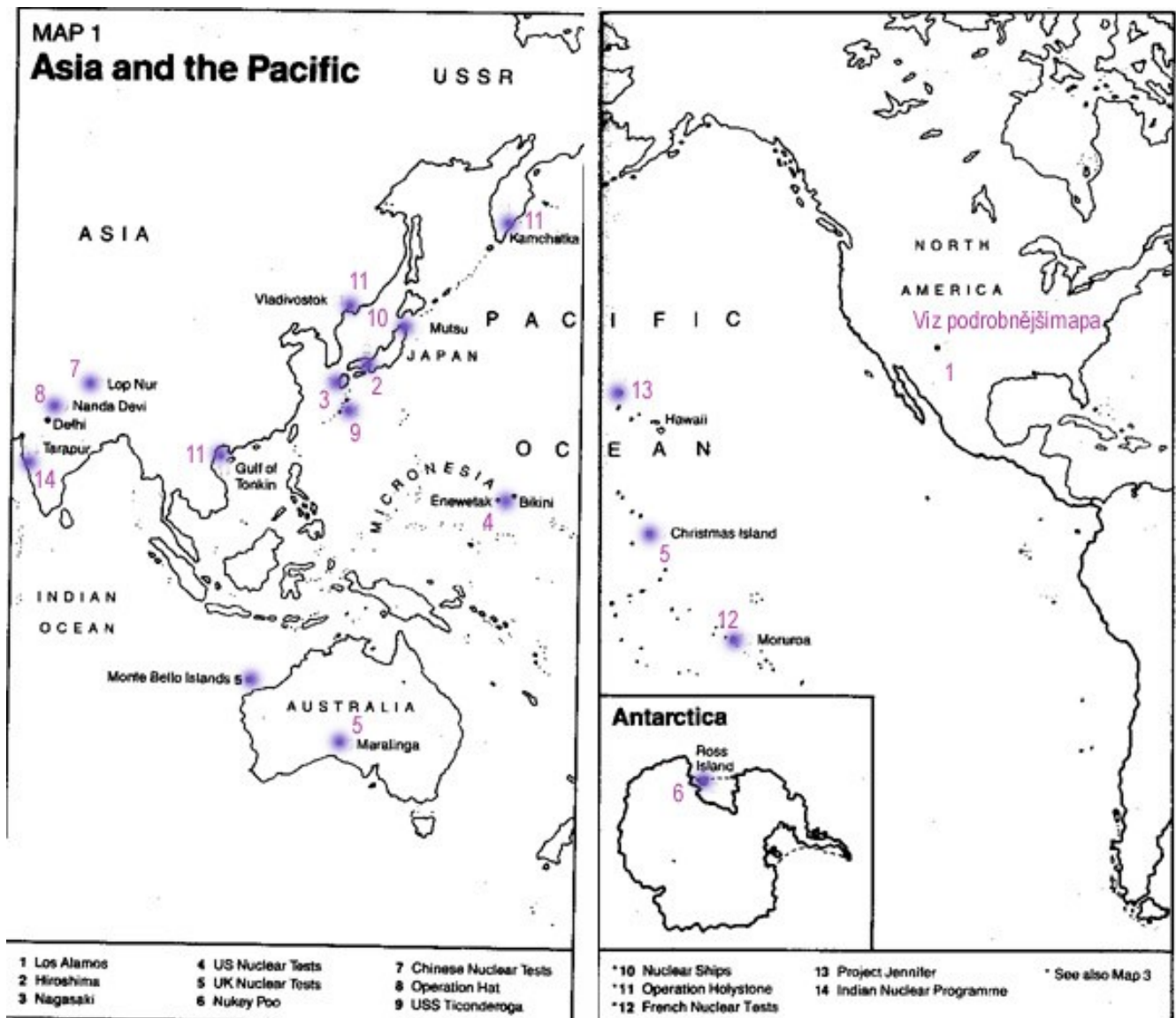
1. Letecká základna Lakenheath	9. Loď amerického námořnictva Belknap
2. Windscale, Sellafield	10. Bělojarsk
3. Čeljabinsk, Rusko	11. Mys La Hague
4. Francouzské jaderné testy	12. Mount Louis
5. Palomares	13. HERO
6. Jaderné lodě	14. Černobyl
7. Skorpion, loď amerického námořnictva	15. Havárie transportu
8. Operace Holystone (Pemza)	

MAP 2
The Americas



Mapa 2: Některé nehody a pokusy v Americe

1. Trinity	15. Browns Ferry
2. Los Alamos	16. Cosmos 954
3. Hanford	17. Three Mile Island
4. Zkušební prostor v Nevadě	18. NORAD
5. Chalk River	19. Titan B
6. letecká základna Kirtland	20. Ginna
7. Rocky Flats	21. Mexický šrot
8. Florence	22. Gore, Oklahoma
9. BOMARC	23. Sovietská ponorka
10. Idaho Falls	24. Řeka Savannah
11. Goldsboro	25. Fernald
12. Vojenská loď Tresher	26. Thule
13. Fermi	27. Goiânia
14. Karen Silkwood	



Mapa 3: Některé nehody a pokusy v Asii a Oceánii

1. Los Alamos	8. Operace Hat (Klobouk)
2. Hirošima	9. Americká loď Ticonderoga
3. Nagasaki	10. Jaderné lodě
4. Americké jaderný testy	11. Operace Holystone (Pemza)
5. Anglické jaderné testy	12. Francouzské jaderné testy
6. Nukey Poo	13. Projekt Jennifer
7. Čínské jaderné testy	14. Indický jaderný program

Odkazy:

Některé ekologické organizace v ČR (dodal překladatel):

(pokud prohlížíte knihu off-line, poklepněte na odkaz pravým tlačítkem myši, zvolte „hypertextový odkaz“ a „přidat k oblíbeným“; případně tuto tabulku překopírujte do nového souboru, ten uložte jako html [„soubor“, „uložit jako html“] pro další využití)

[Greenpeace](#) – ekologická organizace

[Hnutí Duha](#) – ekologická organizace

[Děti Země](#) – ekologická organizace (zabezpečila překlad této knihy)

[Jihočeské matky](#), Infocentrum energie - o Temelíně, úsporách...

[Program energetických úspor](#) - české pobočka mezinárodní sítě pro úspory energie

[Calla](#) - jihočeské nadace ochránců přírody a expertů na jadernou energetiku

[Econnect](#) - server, na kterém najdete skoro všechno o českých NGOs a jejich práci

Odkazy na velmi zajímavá místa na internetu, která se zabývají jadernou problematikou – v angličtině (dodal překladatel):

[Nuclear Information and Resource Service](#)

[World Information Service on Energy \(WISE\)](#) (Holandsko)

[The High Energy Weapons Archive - A Guide to Nuclear Weapons](#) – Pokud bych měl vybrat a uvést pouze jedny stránky, toto by asi byly ony. Výborné!

[Medicine & Global Survival](#) - resources on issues related to international conflict...

[Bulletin of the Atomic Scientists](#) - nejnovější údaje o dalším vývoji

[The Ecologist](#) – jeden z nejčtenějších ekologických časopisů

[Critical Mass Energy Project](#) - Mnoho cenných publikací o jaderné energii

[Greenpeace International: počty atomových zbraní ve světě](#), údaje za rok 1996

[Suomen luonnonsuojeluliiton linkkihakemisto](#) - Luonnonsuojeluliiton linkkivinkit... Pokud umíte finsky... :-)

[Global Action](#)

[NRC – Nuclear Regulatory Commission](#)

["We The People" Links To Social Justice & Sustainable Living](#)

Tento přehled zdaleka není vyčerpávající. Doporučujeme použít vyhledávacích serverů jako zdroj dalších odkazů.

(Následující indexy mají spíš encyklopedický charakter, proto nabízíme možnost přeskocit případně rovnou na [ČTYŘICÁTÁ LÉTA>>>>>>](#), pozn. překl.)

KLÍČOVÉ VÝRAZY (lze je použít jako inspiraci při hledání v knize, v databázích novin a časopisů, na internetu a podobně. Více výrazů viz rejstřík.)

OBSAH.>>>>>>>>

absorbovaná dávka	jaderný transport	Reaktor
akutní radiační syndrom	jádro	reaktor CANDU
atom	jádro (aktivní zóna)	reaktor Magnox
atomová bomba	jiné incidenty	rem
becquerel	jód-131	rentgenové záření
cesium - 137	kritická hmota	řetězová reakce
curie	lehkovodní reaktor	řídící tyč
částice alfa	letectvo	sievert
částice beta	lithium	spad
dávka	lodě	stroncium-90
dávkový ekvivalent	máloaktivní odpad	středněaktivní odpad
deuterium	moderátor	subkritická hmota
efektivní dávkový ekvivalent	nadkritická hmota	štěpení
elektron	nemoc z ozáření	štěpná zbraň
emise neutronů	neutron	termojaderná zbraň
fluorid uranový (hexafluorid uranu, hex)	neutronová bomba	těžkovodní reaktor
fúze	nízké dávky radiace	tlakovodní reaktor
fúzní zbraň	nosný systém	tritium
grafitem moderovaný BWR	obohacení	uran
gray	palivový cyklus	varný vodní reaktor
hlušina	paprsky gama	velení a řízení
chladiivo	plutonium	vodíková zbraň
ion	plynem chlazený reaktor	výroba zbraní
ionizující záření	plynem chlazený reaktor nové generace	vysoceaktivní odpad
izotop	poločas	záření
jaderná hlavice	ponorky	záření alfa
jaderná střela	proton	záření beta
jaderná zbraň	přepracování	záření gama
jaderná zima	rad	zbraň se zesíleným zářením
jaderné testy	radioaktivita	žlutý koláč
jaderné záření	radioaktivní izotop	
jaderné zařízení	radioaktivní odpad	
jaderné zpracování	radioaktivní rozpad	
jaderný reaktor	radon	
	RBMK	

- AEA** Atomic Energy Authority - Úřad pro atomovou energii
AEC Atomic Energy Commission - Komise pro atomovou energii, v roce 1975 nahrazena NRC
AFB Air Force Base - letecká základna
AGR Advanced Gas-cooled Reactor - plynem chlazený reaktor nové generace
BMEWS Ballistic Missile Early Warning System - systém včasného varování před balistickými střelami
BNFL British Nuclear Fuels Ltd - Britská jaderná paliva, spol. s r.o.
BWR Boiling-Water Reactor - varný reaktor
CANDU Canadian Deuterium Uranium reactor - kanadský reaktor, moderovaný těžkou vodou
CDI Center for Defense Information - Centrum obranných informací
CEA Commissariat l'Energie Atomique - Úřad pro atomovou energii [Francie]
CEGB Central Electricity Generating Board - Ústřední komise pro výrobu elektřiny
CEP Centre d'Expérimentation du Pacifique - Centrum pro výzkum Tichého oceánu
CIA Central Intelligence Agency - Centrální výzvědná služba, CIA
DNA Defense Nuclear Agency - Úřad pro protijadernou obranu
DOD Department of Defense - Ministerstvo obrany, Pentagon
DOE Department of Energy (US) - Ministerstvo energetiky (v USA)
DoE Department of the Environment (UK) - Ministerstvo životního prostředí (ve Velké Británii)
EdF Electricité de France - Francouzské elektrárenské závody (obdoba ČEZ)
EEC European Economic Community - Evropské ekonomické společenství
EPA Environmental Protection Agency - Úřad pro ochranu prostředí
FOIA Freedom Of Information Act - Zákon o svobodě informací
GAO General Accounting Office - hlavní účetní/kontrolní úřad
IAEA International Atomic Energy Agency - Mezinárodní úřad pro atomovou energii
ICBM Inter Continental Ballistic Missile - mezikontinentální balistické střely
ICRP International Commission on Radiological Protection - Mezinárodní komise pro ochranu před zářením
INF Intermediate-range Nuclear Forces - jaderné zbraně středního doletu
kt kilotuna
kW kilowatt
Mt megatuna
MOD Ministry of Defence - Ministerstvo obrany (Velká Británie)
MW megawatt
NATO North Atlantic Treaty Organisation - Severoatlantický pakt
NAAV National Association of Atomic Veterans - Národní organizace atomových veteránů
NASA North American Space Agency - Severoamerický úřad pro kosmos
NII Nuclear Installations Inspectorate - Inspekce jaderných zařízení
NORAD North American Aerospace Defense Command Center - Severoamerické centrum řízení protivzdušné obrany
NRC Nuclear Regulatory Commission - Komise pro řízení jaderných otázek
NRPB National Radiological Protection Board - Národní komise pro ochranu před zářením
NSA National Security Agency - Národní bezpečnostní agentura
NTS Nevada Test Site - nevadské pokusné území
OECD Organization for Economic Co-operation & Development - Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj
PTBT Partial Test Ban Treaty - Smlouva o částečném zákazu pokusů
PWR Pressurized-Water Reactor - tlakovodní reaktor
RBMK varný reaktor moderovaný grafitem
RORSAT Radar Ocean Reconnaissance Satellite - radarový pozorovací satelit pro sledování oceánů
RSS - Reactor Safety Study, Rasmussenova studie o otázce bezpečnosti reaktorů
SAC Strategic Air Command - Strategické velení vzdušných sil
SALT Strategic Arms Limitation Treaty - Smlouva o omezení strategických zbraní
SDI Strategic Defense Initiative - Iniciativa strategické obrany
SLBM Submarine Launched Ballistic Missile - balistické střely odpalované z ponorek
SNAP Space Nuclear Auxiliary Power - Vesmírné jaderné přídavné síly
THORP Thermal Oxide Reprocessing Plant - závod pro tepelné přepracování oxidu (uranu)

UKAEA UK Atomic Energy Authority - Úřad pro atomovou energii Velké Británie

USAF US Air Force - Vzdušné síly USA

WHO World Health Organization - Světová zdravotnická organizace, SZO

PŘEDPONY JEDNOTEK SOUSTAVY SI

tera	T	1 000 000 000 000
giga	G	1 000 000 000
mega	M	1 000 000
kilo	k	1 000
mili	m	1/1 000
mikro	μ	1/1 000 000
nano	n	1/1 000 000 000
piko	p	1/1 000 000 000 000

ČTYŘICÁTÁ LÉTA

OBSAH >>>>>>>>

16. července 1945

POKUS TRINITY (TROJICE), NOVÉ MEXIKO

První pokusný výbuch první pokusné atomové bomby, pojmenované Trinity, byl naplánován na červenec 1945. Měl být uskutečněn ve vysoko položené poušti ve státě Nové Mexiko v USA. Vybraný pruh pouště, dlouhý asi 150 km, se jmenuje Cesta smrti - takhle ho pojmenovali konquistadoři již před několika staletími.

Území určené k pokusům patřilo americké federální vládě a k testování konvenčních zbraní bylo používáno již od útoku na Pearl Harbour. Protože se jedná o odlehlé místo a protože podléhá vládě, poskytovalo pro provedení tajného projektu ideální předpoklady.



Odbočka ze silnice směrem do pokusného území Trinity, u Binghamu, Nové Mexiko, USA (pohled k jihu). Na ceduli stojí: Toto území bývá evakuováno při odpalování střel. Pro vaši vlastní bezpečnost si vyžádejte povolení ke vstupu z centra, telefon 835 1314. Foto Petr Kuča, 1995



Jeden z vjezdů do areálu White Sands Missile Range, kde byl uskutečněn atomový výbuch Trinity. Cca 35 km západně od městečka Carrizozo, NM. Cedula říká: Bezpečnostní vrátnice 100 m vpředu. Všechny osoby musí zastavit pro inspekci Foto Petr Kuča, 1995

Přípravy pokusu s novou zbraní probíhaly na části území bombové střelnice Alamogordo o velikosti 30 x 40 km. Vývoj první atomové bomby USA, neboli Projekt Manhattan, se blížil pod vedením generála Leslieho Grovese k úspěšnému dokončení.

Dva měsíce před pokusem vyšlo z nových výzkumů o následcích výbuchu najevo, že bude nutné vzhledem k očekávanému spadu evakuovat z okolí pokusného území stovky civilistů. Tento fakt dělal velké starosti především plukovníkovi Staffordu Warrenovi, který byl lékařským vedoucím projektu a současně osobním lékařem generála Grovese. Na jeho doporučení začala armáda vypracovávat seriózní plány na případnou evakuaci obyvatel. Účastníci projektu uzavírali sázky o velikosti ničivé síly a o očekávaném spadu. Další neznámou bylo počasí.

Nepříznivé prognózy meteorologů nebyly brány v úvahu a termín pokusu byl pevně stanoven na 16. července, přestože se v této době očekávaly silné bouřky. Stanovení tohoto termínu mělo pouze politické důvody: Od 17. července do 2. srpna se chtěl Truman zúčastnit důležité konference válečných spojenců v Potsdamu (u Berlína). Groves později ve své autobiografii *Now It Can Be Told* (1962): "Velmi mi záleželo na tom, aby byl pokus proveden podle časového plánu... Věděl jsem, jak moc na výsledku pokusu závisí formulace Potsdamského ultimata (Japonsku)."

Protože se očekávalo nestabilní počasí, sdělil Groves telefonicky guvernérovi Nového Mexika, že má případně vyhlásit v centru státu vyjimečný stav. Groves pro tuto situaci připravil falešnou písemnou vyhlášku, ve které se tvrdí, že vybuchl muniční sklad. Šestnáctého července přesně v 5:29:45 hodin "Trinity" explodovala. Atmosféra byla napjatá a nejistá.

I. I. Rabi byl jeden z očitých svědků výbuchu. V periodiku *New Yorker* z 21. října 1975 byly uveřejněny jeho vzpomínky: "Nejdřív jsem byl nadšený - byl to uchvacující pohled. Po několika minutách mi na však celém těle naskočila husí kůže: Uvědomil jsem si, co tato událost bude znamenat pro budoucnost lidstva. Až do této doby bylo lidstvo přece jen limitováno evolucí a přírodními procesy. Lidská existence měla zatím nepatrný vliv na oceány, jezera, řeky i atmosféru. Ale síly, rozpoutané nyní, mohou **ohrožit** nejen lidstvo, ale **také všechny jiné formy života včetně moře a ovzduší**. Dá se předpokládat, že proti těmto novým silám se nebude schopné postavit vůbec nic."

Čtvrt hodiny po výbuchu se atomový mrak rozdělil na tři části. Největší část se pohybovala rychlostí asi 16 km/h ve výšce 14 000 - 17 000 metrů směrem na severovýchod. V prvních dvou hodinách po explozi kleslo na zem jen malé množství spadu. Pak bylo spadem poměrně těžce zamořeno území o rozloze asi 480 km² (záření obnášelo asi 3,3 rentgenů za hodinu). Stopy radioaktivního zamoření byly zjištěny v Santa Fé, Las Vegasu a v

Trinidadu v Kolorádu, tedy ve vzdálenosti až 420 km od místa výbuchu. Z Nového Mexika se mrak přenesl přes Kansas, Iowu, severní část státu New York a Novou Anglii až nad moře. Plány na evakuaci obyvatel z bezprostředního okolí výbuchu byly sice zhotoveny, ale nikdy nebyly provedeny. Radioaktivita byla neustále měřena pevně instalovanými měřicími přístroji a mobilními posádkami. Naměřené hodnoty záření se pohybovaly v přijatelných mezích. Pouze jeden kaňon, který byl brzy potom nazván Horký kaňon a který byl vzdálen asi 32 km od místa výbuchu, byl zamořen silně. Na některých místech kaňonu bylo záření tak silné, že nebylo instalovanými přístroji vůbec měřitelné a bylo odhadnuto na 212 až 230 rentgenů. Průměrně bylo v kaňonu naměřeno 20 rentgenů.

17. července zkoumali tento kaňon dva pracovníci týmu Trinity. S hrůzou objevili starší manžele Raitliffeovy, kteří bydleli v domě postaveném z cihel ani ne 1,5 km daleko od kaňonu. Dům nebyl zaznamenán na žádné mapě této měřicí posádky a nikdo nevěděl o jeho existenci. Pracovníci "zjistili, že Raitliffeovi jímali na plechové střeše svého domu dešťovou vodu, kterou pak používali k pití. Protože v noci po výbuchu přišlo, musela být jejich nádrž radioaktivně zamořena." (Szasz, 1984)

Všechny rodiny z blízkých farem byly vystaveny radioaktivnímu záření. Szasz informuje: "jeden z rančerů, Ted Coker, stál dokonce po určitou dobu pod radioaktivním mrakem a byl poprášen popílkem. Divně to zapáchalo, vypravoval později Coker vědcům. Jiná rodina, která bydlela asi 6,5 km od Cokerovy farmy, měla čtrnáctiletou dceru, která si hrála venku na dvoře, když nad ním mrak táhl. Přes tyto incidenty nebyly podniknuty žádné kroky k překontrolování zdravotního stavu těchto osob."

National Association of Atomic Veterans (NAAV) pověřila svého referenta, aby pomohl vojákům, kteří udávají, že následkem výbuchu Trinity trpí zdravotními potížemi.

Ve čtyřicátých letech byla naivita představ o radioaktivním záření tak velká, že ještě několik let po výbuchu tajně vnikaly do této oblasti obyvatelé, aby nasbírali "Trinitit" - skelnou hmotu, která vznikla roztavením písku, zahřátého při výbuchu na několik milionů stupňů Celsia. Hmotu pak prodávali turistům.

Asi padesát kilometrů od epicentra se nachází vápencová vysočina, na které se pásal dobytek z většiny sousedících rančů. Tato vysočina měla ze všech území vně zakázané oblasti největší radioaktivní zamoření. Na tomto dobytku byl také nejdříve pozorován účinek radioaktivního spadu. Asi měsíc po explozi začínaly herefordské krávy ztrácet srst. Brzy jim sice zase narostla nová, ale nebyla již červenohnědá, nýbrž bílá. Krávy se proslavily jako "atomová telata" a byly vystavovány v El Pasu a Alamogordu. Když vyšlo na základě vyšetřování najevo, že změna zbarvení srsti byla způsobena radioaktivním spadem po výbuchu Trinity, bylo 75 krav nejvíce postižených zářením odkoupeno za finanční prostředky Projektu Manhattan a odvezeno do Los Alamos a Oak Ridge. Tam byla ve výzkumných zařízeních provedena další vyšetření. Ještě v roce 1947 nebyly zjištěny žádné genetické změny nebo průkazné mutace. Mnoho krav přežilo a zplodilo zdravé potomstvo. Další byly zabity a snědeny.



Tato telata se nerušeně pásala asi 22 km od tehdejšího místa výbuchu. Fotografováno v noci v roce 1995, asi 20 km západně od městečka Carrizozo, Nové Mexiko, USA. Foto Petr Kuča

Poslední stopa spadu byla zjištěna v květnu 1947. Firma Eastman Kodak Corp. zjistila, že několik dodávek vysoce citlivého filmu do rentgenových přístrojů bylo částečně osvětleno. Po několikaměsíční detektivní práci zodpovědného technického odborníka vyšlo najevo, že vlákna slámové lepenky, která přepažovala krabice s filmy, obsahovala radioaktivní částice.

Slámová lepenka byla vyrobena ve dvou papírnách. Jedna se nacházela ve Vincennes v Indianě u řeky Wabash, druhá u obce Tama v Iowě u řeky Iowa. Říční voda unášela radioaktivní částice, které byly smyty z území v jejich povodích. Obě papírny jsou vzdáleny od Nového Mexika více než tisíc mil. Když byly nevysvětlitelné stopy radioaktivity nalezeny i ve státě Maryland, napsaly 23. května 1946 noviny *New York Times*: "tato jediná bomba, explodující v Novém Mexiku, kontaminovala území větší než Austrálie."

21. květen 1946

LOUIS SLOTIN

OBSAH >>>>>>>>

Následující text od Barbory Moon byl publikován v říjnu 1961 v kanadském časopise *Maclean's*. Za tento článek byla Barbora Moon vyznamenána prezidentskou medailí za nejlepší časopisecký článek roku. Text dodnes nepozbyl důležitosti a aktuálnosti. V naší knize je uveřejněn poprvé mimo kanadské území.

Jaderná smrt jaderného vědce

Louis Slotin je typickým příkladem oněch inteligentních, disciplinovaných a idealistických mladých vědců, kteří pomohli armádě při výrobě bomby.

Jeho rodiče byli zámožní, distingovaní ruští židé, kteří žili na mnohonárodnostním severním konci kanadského Winnipegu. Tam Slotin vyrostl a chodil do školy. Již brzy se nedalo přehlédnout, že se nehodí pro tradiční roli nejstaršího syna rodiny, což v jeho případě znamenalo převzít zprostředkovatelskou kancelář na dobytek, kterou vedl jeho otec. Slotin byl pilný, disciplinovaný mladý muž s brýlemi, ze kterého se na univerzitě v Manitobě rychle stal excelující student chemie. Měl zvláštní talent pro elegantní a nápadité experimenty na ověřování teorií a uměl šikovně improvizovat s aparaturou používanou při pokusech. Byl zdvořilý, rezervovaný a tichý, ale jeho ostýchavost byla vyrovnávána jeho sklonem k sarkastickým komentářům. Měl "romantický a promyšlený pohled na sebe i na svět", jak se o něm později vyjádřil jeden jeho kamarád.

Slotin složil doktorát na univerzitě v Londýně, kde se současně vyznamenal jako boxer v bantamové (nízké) váze.

Po svém návratu z Anglie se Slotin neúspěšně ucházel o místo v Národním výzkumném kolegiu. Potom se dozvěděl o cyklotronu na štěpení atomových jader, který byl vyvinut na univerzitě v Chicagu a který byl první svého typu na světě. Slotin jím byl fascinován. Přidal se k malé skupině nadšených vědců, kteří se vývojem cyklotronu zabývali. U průmyslových závodů si vyprosil měděný drát a skelné komponenty, přístroje vyrobil sám. V letech 1937 až 1940 dokonce pracoval zadarmo.

Mezitím bylo Slotinovi skoro 30 let a stal se vedoucím mužem v laboratoři. U společného oběda tolik mluvil, že často zapomínal na jídlo, svými hezkými výraznými rukama hledal mezi talíři papírový ubrousek, vyhledal jej a popsal ho diagramy, aby znázornil některý ze svých argumentů. Když zvedl oči od svých diagramů a podíval se na své posluchače přes skla brýlí, měl jeho obličej "výraz nesmělého, zaujatého nadšení", jak vzpomíná jeden jeho kolega.

Když byl v roce 1942 zahájen intenzivní program vývoje atomové bomby a Manhattanský technický okrsek americké armády hledal kvalifikované pracovní síly, byl Slotin z Chicaga rekrutován.

V r. 1944 se přestěhoval do Los Alamos. Vědecké centrum, v němž byly bomby sestavovány, bylo ukryto na osamělé stolové hoře s pěti žleby, která se nachází v Novém Mexiku ve starodávné vysočině porostlé borovicemi. Po určité době se Slotin vypracoval do nejvyšší funkce "vrchní zbrojmistr" Spojených států.

Společně s dalšími vědci měl provádět poslední testy aktivního jádra všech atomových bomb. Jejich úkolem bylo zajistit, aby exploze, pro které byly bomby sestaveny, skutečně proběhly. Způsob, jakým byly tyto testy prováděny, byl riskantní, ale ve válce je vždy za nejlepší považována cesta nejrychlejší.

V čase Slotinovy smrti již ovšem bylo po válce. Slotin testoval jádro, které bylo vyvinuto v rámci jednostranného urychleného zbrojení a které mělo být odpáleno na Bikinách. Slotin měl v úmyslu zúčastnit se pokusů jako pozorovatel, ale potom chtěl opustit Los Alamos, stejně jako mnoho jeho kolegů předtím, a opět se věnovat své vlastní výzkumné práci. Na podzim se chtěl vrátit na univerzitu v Chicagu a dokonce tam již poslal 11 velkých krabic s knihami a jinými věcmi.

Slotin se týká ještě jedna záležitost, o níž je potřeba zde napsat. Krátce před skončením války se v Los Alamos mladý technik Harry Daghlian v noci vrátil do laboratoře, kde se proti všem předpisům pokusil o experiment se štěpným materiálem. Okamžik neobratnosti ho odsoudil k smrti: Daghlian zemřel jako první Severoameričan na akutní nemoc z ozáření. Slotin pomáhal doktorům odhadovat dávku radioaktivního záření, kterým byl Daghlian zasažen. Mnoho hodin proseděl u lůžka svého kamaráda, který zápasil se smrtí 24 dní.

Bylo to cenné poučení - neboť přeživající obyvatelé v Hirošimě a Nagasaki nechápali, proč jejich spoluobčané umírají a kromě toho byli příliš zaměstnáni, takže nemohli analyzovat situaci ani si později vybavit podrobnosti.

Tak byl Slotin 21. května 1946 člověkem, který si byl obzvlášť vědom, co se děje v lidském těle, když je jeho křehká a zázračná struktura poškozena ionizujícím zářením.

Toho dne se Slotin zúčastnil konference vedoucích vědeckých skupin, která byla pořádána na jeho domovské základně Pajarito Site v kaňonu Pajarito. Po konferenci byly účastníci provedeni budovou. Prohlídka zahrnovala také návštěvu laboratoře v jižní části hlavní budovy, ve které experimentovaly dvě skupiny pod vedením Slotina a dr. Raemera Schreiber. Laboratoř byla holá, bíle vymalovaná místnost o rozměrech 12x8 m, vybavená pouze kovovým stolem ve středu místnosti, jedním stolem u východní zdi poblíž východu na rampu a skrovnými, nevelkými pomůckami používanými při rozhodujících testech.

Vedoucí skupin skončili prohlídku laboratoře a pokračovali dále. Ale jeden z nich, dr. Alvin Graves - světlovlasý, podsaditý fyzik z Washingtonu DC - se společně se Slotinem zdržel. Graves měl totiž převzít po Slotinovi práci. Oba se bavili o jednom pokusu, který Graves ještě nikdy neviděl provádět. Slotin řekl: "Proč bych vám vlastně nemohl pokus nyní předvést?"

Schreiber, vedoucí skupiny, s kterým se Slotin dělil o kancelář, zůstal společně s třidvacetiletým asistentem Theodorem Perlmanem v laboratoři také. Oba začali pracovat u stolu, který stál u východní zdi, a dokončovali vyhodnocení experimentu, který provedli ráno. Bylo asi 15 hodin.

V laboratoři byli též přítomni tři členové laboratorního personálu - Marion Cieslicka, Allan Kline a Dwight Young - a bezpečnostní stráž, Patrick Cleary. Pozorovali, jak Slotin připravuje pokus na stole uprostřed místnosti.

V pokusu se použilo plutoniové jádro bomby, které bylo poniklované, vážilo asi 6 kg a skládalo se ze dvou polokoulí. Když se polokoule přiložily k sobě, podobaly se šedému kovovému kotouči používanému při lední metané. Bylo to aktivní jádro jedné ze tří atomových bomb, které měly být dovezeny na Bikini na Operaci Crossroads. Možná by bylo ještě zajímavé podotknout, že to bylo totéž jádro, které před 9 měsíci zabilo Harry Daghliana.

Plutonium bylo uloženo v beryliových krytech, které měly miskovitý tvar. Berylium může odrážet unikající neutrony zpět do štěpícího se plutonia, aby byly využity pro štěpnou reakci.

V beryliovém krytu horní polokoule byl otvor, kterým Slotin nyní prostrčil levý palec a tak držel polokouli, jako drží levák kouli při bowlingu.

Technika pokusu spočívala v tom, že se horní polokoule postupně spouštěla níže, až se téměř dotkla spodní polokoule. Čím těsněji beryliové polokoule přiléhají na plutoniové jádro, tím více neutronů je nasměrováno zpět do plutonia, až je dosaženo bodu, kdy je počet neutronů dostupných pro řetězovou reakci v jádru o něco větší než celková ztráta neutronů. Tak začne pomalá kontrolovaná řetězová reakce, která je srovnatelná s motorem auta běžícím na nízké otáčky. Řetězová reakce mohla být pomalu spuštěna. Při tom ovšem existoval kritický bod: jestliže se obě polokoule přiblíží na méně než 0.32 cm - dojde ke kritickému přebytku neutronů - a nastane rychlá nekontrolovaná řetězová reakce, tzv. "prompt burst". Přitom však nemůže dojít k explozi, protože se komponenty teplem vzniklým při řetězové reakci roztáhnou, tím se sníží jejich hustota a počet neutronů se stane opět subkritickým. (Aby se z plutoniového jádra opravdu stala bomba, musely by komponenty být nějakým způsobem přitisknuty tak dlouho k sobě, až by došlo k explozi.) Přesto během jedné milisekundy dojde k vyzáření volných neutronů, k úniku gama záření a beta částic a ke vzniku tepelné vlny.

Byl to jeden z válečných, provizorních pokusů a několik měsíců předtím řekl Slotinovi Enrico Fermi, nositel Nobelovy ceny za fyziku: "Jestliže to nepřestanete takto dělat, do roka zemřete." Protože Slotin již s touto prací končil, předpokládal, že to je tentokrát naposledy.

Začal tedy Gravesovi předvádět pokus postupně od začátku až ke kritickému bodu. Jednotlivé fáze postupu byly pro přítomné viditelné i slyšitelné, protože jednoduchý přístroj podobný Geigerovu počítači tikal rychleji, když se pokus blížil ke kritickému bodu, a zvýšení radiace také zaznamenával neutronový monitor červeně na papírový záznamový pás.

Co udělal Slotin dále, bylo nazváno jedním z jeho spolupracovníků "něco *odlišného* - ne mimořádného, ale ne běžného". Jiný kolega řekl nedávno: "Tento pokus byl prováděn mnohokrát předtím a jeho rysy byly dobře známy. Ale tentokrát to nebylo podle Hoyleho, Slotin improvizoval." A další kolegové trvali na tom, že to byl normální postup. A dodnes není rozhodnuto mezi těmito názory.



fotografie: Kopie pasové fotografie Louise Slotina, pravděpodobně z doby jeho prvního příjezdu do Los Alamos v r. 1944. (Zapůjčila: Los Alamos National Laboratory)

Slotin udělal to, že odstranil dvě cínové bezpečnostní pojistky - mezerovače - sloužící k tomu, aby se horní beryliová polokoule úplně nedotkla spodní. Potom, zatímco stále držel horní polokouli palcem a přidržoval ji prsty, opřel ji zespodu o plošku šroubováku, který držel v pravé ruce, a z druhé strany ji částečně podepřel přímo

o druhou polokouli. Šroubovák stále udržoval obě polokoule ve vzdálenosti větší než rozhodujících 0.32 cm. Geigerův počítač začal rychleji tikat a Slotin pohnul šroubovákem, aby se polokoule ještě více přiblížily.

Graves, který stál těsně za Slotinem, pomalu přešlápl a naklonil se, aby lépe viděl. Cieslicka z laboratorního personálu stála za Gravesem po jeho levé straně. Naproti od stolu, něco přes dva metry daleko, se seskupili Cleary z bezpečnostní stráže a další dva pracovníci z laboratoře Kline a Young. Schreiber, zaměstnaný svou vlastní prací, byl náhodou obličejem obrácen do místnosti, zatímco jeho asistent Perlman byl stále skloněn nad pracovním stolem.

Přesně v 15.20 Graves uslyšel ťuknutí, jak se šroubovák sesmekl a beryliová miska zcela dopadla na druhou polokouli.

V témže okamžiku osvítil zařízení modrý záblesk, ručička Geigerova počítače vyskočila na maximum, červená čára na neutronovém monitoru přesáhla graf a místností proběhl rychlý závan žáru. To bylo vše.

V příštím okamžiku pohnul Slotin svou levou rukou a setřásl beryliovou polokouli ze svého palce na podlahu. Stále bylo ještě 15.20 a právě bylo rozhodnuto o jeho smrti.

Nyní fyzikové vědí, že reakce proběhla a byla ukončena teplotní expanzí dříve, než mohl Slotin - nebo kterýkoliv jiný člověk - zareagovat. Ale jeho jednání zůstalo ukázněné, instinktivně udělal to, co považoval za potřebné: rozpojit zařízení a zastavit výbuch. A svým tělem zároveň nevědomky zaštitil Gravesa a tak ho nepochybně zachránil. Ostatní, ačkoliv to v té době nikdo neuměl pojmenovat, byli mimo smrtelný dosah.

Oficiální zpráva o nehodě podléhá stále úřednímu utajení, ale některé její části jsou známy. Jedna z nich popisuje události v laboratoři ihned po nehodě. Píše se v ní: "Kline, Cleary a Young a snad i Cieslicka vyběhli ven z laboratoře východními dveřmi, jakmile byli schopni po nehodě zareagovat. Kline, Cleary a Cieslicka přiběhli k vojenské strážní u brány s tím, aby bránu otevřela, seběhli se další vojenští příslušníci a celá skupina běžela kousek vzhůru po silnici. Young se zastavil za hliněným valem, a protože neviděl Slotina, vrátil se na konec rampy a nahlédl do laboratoře asi minutu po nehodě. Neviděl nikoho a vydal se podél budovy hlavní laboratoře k severnímu konci chodby vedoucí ze severovýchodního rohu laboratoře, kde došlo k nehodě. Perlman běžel touto chodbou ihned po nehodě. Slotin, Graves a Schreiber ho následovali do hlavní laboratoře. Slotin okamžitě zavolal ambulanci, zavolal zpět ty, kteří běželi po silnici, a připravil plánec ukazující přibližné rozmístění přítomných v okamžiku nehody.

Slotin měl ještě jeden telefonní hovor - se svým přítelem a kolegou Philipem Morrisonem, vynikajícím mladým teoretickým fyzikem. Morrison vzpomíná: "Lou řekl: Měli jsme nehodu. Bylo to na okamžik kritické a bude lepší, když sem přijedeš. Dále řekl, nebo já se zeptal: Byl tam modrý výboj. Věděli jsme oba, že je to velice vážné."

Zatímco mlčky čekali na ambulanci, vrátil se Schreiber na Slotinův návrh do laboratoře s měřicím přístrojem. V blízkosti pokusného zařízení vyskočila ručička měřiče až na doraz. Schreiber rychle vzal svůj a Slotinův kabát a spěchal zpět.

Za necelou hodinu leželo všech osm osob přítomných při pokusu ve třech sousedících pokojích v nemocnici v Los Alamos, byla to nízká, rozsáhlá, zeleně natřená budova na centrální planině. Slotin a Graves byli spolu na jednom pokoji.

Ještě předtím, než byli muži přijati do nemocnice, přijeli do laboratoře biologové zabývající se zářením a fyzikové projektu včetně Philipa Morrisona a provedli maximum možných měření. Nacházeli se v obtížné situaci, neboť z výsledků měření měli vyvodit přesný průběh nehody. Cílem bylo zjistit, jaký druh záření a jaké množství muži vstřebali, jak dlouho záření trvalo a jakou mělo intenzitu. Přes všechna vykonaná měření nebyli o mnoho moudřejší, protože v té době neexistovala možnost převést neobvyklé nové druhy dávek (záření) na biologický účín.

Za chvíli už v nemocnici bylo hemžení sester, které měřily teplotu, nabíraly krev a sbíraly malé předměty jako mince z kapes mužů, spony z vázanek, přezky z opasek, prsteny, hodinky - jakékoliv kovové předměty, které vyzařovaly měřitelnou radioaktivitu, aby mohla být přesněji určena dávka, kterou byli pacienti při nehodě zasaženi.

Slotin cestou do nemocnice trochu zvracel. Nyní Graves zjistil, že on sám očekává, kdy se symptomy projeví u něho, a že by rád věděl: "Bylo to skutečně kritické?" a "Jak to bylo vážné?" a "Nechce se mi také zvracet?" Jakmile byli ponecháni o samotě, Slotin řekl: "Ali, moc mě mrzí, že jsem tě dostal do této situace. Bojím se, že má šance přežít je menší než 50 procent. Doufám, že ty jsi na tom lépe." Graves s ním v duchu souhlasil.

Kolem šesté hodiny večer přišel na sál dr. Wright Langham, jeden z radiačních biologů, aby si odnesl všechny malé kovové předměty, které sestry posbíraly. Před devíti měsíci vytvořil podobnou sbírku od Harryho Daghliana a Slotin mu později pomáhal s některými jeho matematickými výpočty. Nyní se Slotin podíval na Langhama s povytaženým obočím a řekl zlomeným hlasem: "Vím, proč jsi tady."

O něco později je při zpáteční cestě z Pajarito Site navštívil Morrison. Mluvili o dávce ozáření. Z určitého hlediska to byla jediná věc, kterou potřebovali probrat, neboť neexistovala žádná protilátka - tehdy ani dnes - proti akutní nemoci z ozáření. Měli jen slabou naději, že Slotin nedostal tak velkou dávku, aby ho zabila. Ještě předtím, než Morrison odešel, zeptal se Slotina, jestli něco nepotřebuje, a Slotin odpověděl, že by si rád něco přečetl. Té noci konzultoval Morrison, který viděl následky Hirošimy, s pracovníky speciální strojírenské dílny připojené k laboratoři svůj nápad a společně začali vymýšlet zařízení ke čtení knih, které se skládalo z hrazdičky umístěné nad nemocničním lůžkem, ze systému nití vedoucích ke každé stránce, z konstrukce ozubených

segmentů k obracení listů a z jednoduchého ovládacího zařízení, které bylo umístěno tak, aby mohlo být ovládáno loktem čtenáře. Byl to přístroj umožňující čtení tomu, kdo nemohl používat své ruce.

První noc v 18.30 - pouhé tři hodiny po nehodě - Slotinova levá ruka otekla a zrudla, palec, kterým držel beryliovou kouli, byl znečitlivělý a píchalo v něm a jeho nehtové lůžko zčernalo.

Ve středu odpoledne - dvacet čtyři hodiny po nehodě - ruka byla již oteklá tak, že se zdálo, že kůže může každou chvíli prasknout; pravá ruka začala také otekat. Bolesti v obou rukou vzrůstaly, takže lékaři Slotinovi předepsali ledové obklady a morfiu. Slotinova spodní část břicha, která byla při nehodě ve výšce pokusu, začala také rudnout. Jinak se cítil dobře, vypadal vesele a přestal zvracet. Bylo to stejné jako před devíti měsíci s Daghlianem. Buňky organismu jsou odolné, svůj metabolismus obnovují i po takovém poškození a přežívají až do doby svého nového dělení. Proto se během krátké doby, dokud většina buněčných struktur pokračuje ve své funkci až do tohoto fatálního bodu dělení, může zdát, že organismus přežije.

Ve středu v noci se na Slotinově levém palci objevil první velký, k prasknutí nalitý puchýř. Ve čtvrtek se vytvořily další, až do velikosti holubího vejce, na dlani a mezi prsty levé ruky. Levá paže také opuchla, rovněž pravá ruka a část předloktí. Stačil jediný okamžik, kdy byly obě ruce vystaveny modré záři, a byly doslova uvařeny.

Ve čtvrtek se přihodilo ještě několik dalších věcí.

Například, v noci proběhla schůzka chemiků, fyziků a biologů, kteří se všichni usilovně snažili různými metodami stanovit dávku ozáření. Dr. Wright Langham, který si vzal ke změření radiace Slotinovy drobné, prsten a hodinky, již provedl na základě jejich radioaktivity rychlé výpočty. Zjistil, že Slotin dostal dávku asi čtyřikrát větší než Daghlian. Nedávno se vyjádřil: "Jsem relativně upřímný člověk, neviděl jsem, že by měl velkou šanci. Ale kolegové fyzici stále počítali. Šel jsem za nimi a řekl jim svůj názor. Phil Morrison prohlédl moje výpočty a mrštil s nimi přes stůl: Blbost! To přece nemůže být pravda! Fyzikové se ještě další tři dny pokoušeli Slotina zachránit svými tužkami."

Ve čtvrtek se také armáda, která měla v Los Alamos posádku, rozhodla, že by mělo být vydáno nějaké tiskové prohlášení o nehodě. Jejich úmyslem jako obvykle bylo chránit veřejnost před hysterií z radiace. Takže připravovali podobné neutrální prohlášení (nehoda... laboratoř... postižen technický personál... uspokojivý stav...) jako v případě Daghlianovy smrti. Když se o tom dozvěděl Morrison, pohrozil, že sám upozorní tisk, jestliže zpráva nebude výslovně uvádět, že oběti byly vystaveny radiaci. Ve skutečné zprávě to bylo nakonec řečeno téměř přesně, i když trochu jinak.

Ve čtvrtek po vydání prohlášení bylo Slotinovi povoleno spojit se s rodinou. Ještě v podvečer nadiktoval telegram pro svého otce: "Má cesta do Tichomoří odložena na neurčito, podrobnosti napíšu, s pozdravem Louis." Potom později večer s pomocí sestřičky, která mu přidržovala sluchátko, telefonoval. Hovořil klidně a řekl, že měl malou nehodu, že je na čas v nemocnici, a protože to vypadá, že se po cestě na Bikini nebude moci podívat domů, jak původně zamýšlel, mohli by jeho rodiče přijet za ním. Armáda by pro ně přednostně zařídila místo v letadle.

Pan a paní Slotinovi odjeli z domova následující den - v pátek. Měli přijet do Los Alamos v sobotu v poledne.

Nyní už morfiu a ledové obklady nemohly déle potlačovat bolest ve Slotinových odumírajících rukou. Proto lékaři Slotinovu pravou ruku a celou levou paži úplně obložili ledem, což by mělo mít stejný účinek jako amputace, ale bez následného šoku. Jinak Slotin stále vypadal klidně a čile. Denně dostával krevní transfúze - přátelé stáli ve frontě před vchodem do nemocnice, aby mu darovali krev - ale jeho chuť k jídlu byla dobrá a stále dělal žalostivé grimasy na každého fyzika, který ho přišel navštívit: "Tak jaká to byla dávka?" Morrison přicházel, kdykoliv mohl, aby mu četl z odborných knih. Manželky Slotinových spolupracovníků přinášely kytice gladiolů ze svých zahrad, protože v Los Alamos nebylo žádné květinářství. Z ústředí vyslali zvláštního fotografa, který udělal barevné snímky Slotinových rukou, paží a břicha: protože to byl neobvyklý případ a dokumentace byla neocenitelná.

Když přijeli v sobotu Slotinovi rodiče, byl Slotin stále ještě v latentní fázi nemoci a mohl se pozvednout na lůžku, aby je přivítal. "Jak se máš, Louisi?" [zeptal se jeho otec.]

"Proč nemluvíš hebrejsky, otče?" odvětil Slotin laskavě. "Není zač se stydět." Chvíli si povídali a Slotin zlehčoval svůj stav: "Jsem jen trochu popálený", ale paní Slotinová, která se dotkla jeho tmavých vlasů, vykřikla: "Jsou ztuhlé a suché, vypadají jako dráty!" Potom, co odešli z pokoje, pan Slotin vyhledal Morrisona a váhavě se ho zeptal, jestli je někde v Los Alamos možné sehnat láhev whisky.

Do města přijely ještě dvě další osoby. Jednou z nich byl doktor z Chicaga, který zkoumal smrtelně ozářená zvířata; zjistil, že u psů se v posledním stadiu vyskytuje komplikované silné krvácení, jehož léčba měla určitý úspěch, jestliže použil barvivo nazývané toluidinová modř. Jestliže bude mít Slotinova nemoc podobný průběh, zdravotnický personál bude moci tuto metodu vyzkoušet.

Druhý příchozí, také z Chicaga, byl dr. Hermann Lisco. Byl to patolog a byl povolán pro případ, že by bylo třeba udělat obdukcii.

Sobota byla pátý den po nehodě a od tohoto dne bylo jasné, že dávka záření byla velmi, velmi vysoká. Annamae Dickie, sestra zabývající se krevním obrazem, počítala jako obvykle bílé krvinky v krvi a propukla v pláč. Jejich počet prudce klesl. Bílé krvinky - ochránci života v krvi - zastavily svou reprodukci a umíraly. Graveसे tento den pod záminkou, že Slotinovi rodiče mají právo navštěvovat svého syna o samotě, přestěhovali na jiný pokoj.

Slotin stále logicky uvažoval a byl čilý. Všiml si, že se mu na jazyku v blízkosti zlatého zubu vytvořil vřed, a to mu připomnělo, že zlatý povlak může efektivně odrážet velikost dávky radioaktivity. Samozřejmě bylo to, že Slotin ví, v jakém je stavu, všem jasné: bylo špatným znamením, že zlatá korunka byla tak radioaktivní, až způsobila vznik nádoru. Morrison píše stručně v jednom dopise, ve kterém popisuje kolegům průběh Slotinovy nemoci: "Pátý a šestý dny byly očividně velmi těžké."

Potom se Slotin dostal velmi rychle do toxického stavu: jeho teplota rychle stoupala a puls se zrychloval; dolní část břicha opuchla a ztvrdla; jeho žaludek a střeva úplně selhaly, bylo nutné zavést do jeho žaludku hadičku, aby z něho mohla být nepřetržitě odsávána tekutina; jeho pokožka se výrazně zbarvila do tmavě rudohnědého odstínu. Jeho tělo se začalo rozkládat.

V úterý náhle klesl počet trombocytů (krevní destičky, regulující srážlivost krve). "To byl jistý příznak vnitřního krvácení," potom psal Morrison ve zprávě společným přátelům. "Oba jsme to věděli a byli jsme nešťastní, že se to stalo. Očekávali jsme, že příští čtyři nebo pět dní budou velmi zlé."

Ale už nyní byl Slotin chvílemi duševně pomatený a ve středu upadl do delíria. Jeho rty zmodraly a musel být umístěn pod kyslíkový přístroj. Večer upadl do kómatu a ve čtvrtek 30. května v 11 hodin dopoledne - 9. den po nehodě - zemřel.

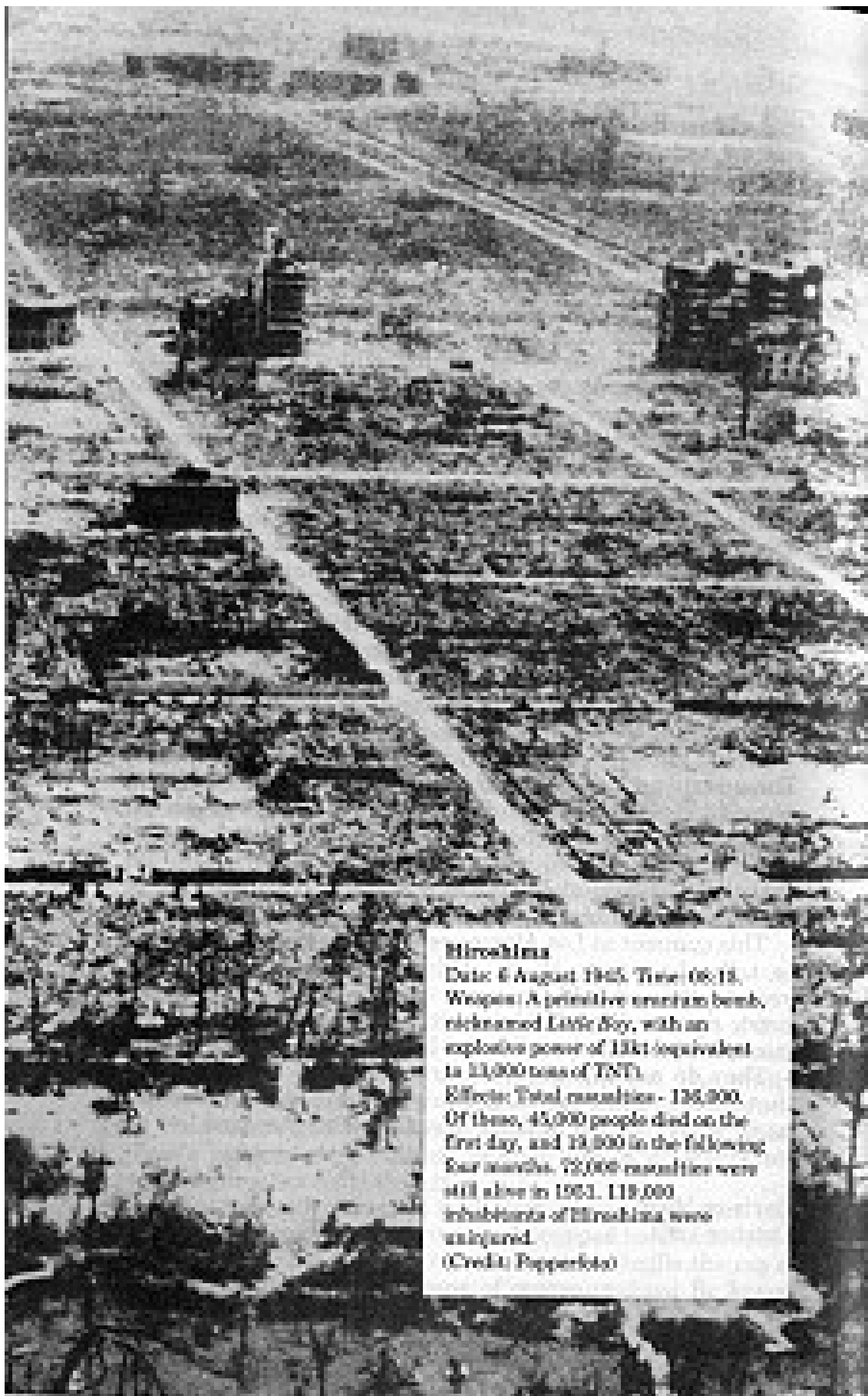
Noviny, americká armáda a mnozí jeho přátelé se snažili najít morálnost v Slotinově smrti tím, že zdůrazňovali, že se v kritické době choval jako hrdina. A samozřejmě je to už dávno pryč. Také je zajímavé, že vědci z Los Alamos se snažili vyhnout se vzpomínkám na Slotina - a stále se o to snaží.

Teprve letos v létě se jeden z nich vyjádřil: "Nechci o tom vůbec mluvit." Jiní o nehodě mluvili jen "s nechutí", stále se snažili, aby se k nim událost příliš nepřiblížila. Philip Morrison, dnes na Cornellově univerzitě, vyrovnaně řekl: "Bylo to nejbolestnější období mého života a nechci se k tomu vracet."

Nevysvětlili, proč se tomuto tématu vyhýbají. Možná proto, že nemohou vzpomínat na Louise Slotina, aniž by nevzpomněli na to, co cítili ve dnech, kdy lidstvo ztratilo svou nevinnost.

Barbara Moon

říjen 1961



Hiroshima

Date: 6 August 1945. **Time:** 08:15.
Weapon: A primitive uranium bomb, nicknamed *Little Boy*, with an explosive power of 13kt (equivalent to 13,000 tons of TNT).

Effects: Total casualties - 136,000. Of these, 45,000 people died on the first day, and 19,000 in the following four months. 72,000 casualties were still alive in 1963. 119,000 inhabitants of Hiroshima were uninjured.
(Credit: Popperfoto)

Fotografie: Hirošima

Datum: 6. srpna 1945, čas 8.15

Zbraň: primitivní uranová bomba nazvaná "Little Boy" (Malý chlapec)

Ničivá síla: 13 kt (ekvivalent 13 000 tun TNT)

Následky: celkem 136 000 mrtvých, z nich 45 000 zemřelo první den a 19 000 v následujících měsících.

72 000 obětí bylo naživu ještě v r. 1956. 119 000 obyvatel Hirošimy zůstalo nezraněno. (Zapůjčil: Popperfoto)



Nagasaki
Date: 9 August 1945. Time: 11:02.
Weapon: A plutonium bomb, nicknamed *Fat Man*, with an explosive power of 21kt (equivalent to 20,000 tons of TNT).
Effects: Total casualties - 64,000. Of these, 22,000 people died on the first day, and 17,000 in the following four months. 25,000 casualties were still alive in 1951. 110,000 inhabitants of Nagasaki were unharmed.
(Credit: Popperfoto)

Fotografie: Nagasaki

Datum: 9. srpna 1945, čas 11.02

Zbraň: plutoniová bomba nazvaná "Fat Man" (Tlustý muž)

Ničivá síla: 20 kt (ekvivalent 20 000 tun TNT)

Následky: celkem 64 000 mrtvých, z toho 22 000 lidí zemřelo první den a 17 000 v následujících čtyřech měsících. 25 000 obětí bylo naživu ještě v r. 1951. 110 000 obyvatel Nagasaki zůstalo nezraněno.

(Zapůjčil: Popperfoto)

1946 - 1948

AMERICKÉ ATOMOVÉ POKUSY, ČÁST 1

OBSAH.>>>>>>>>

Mikronésii tvoří 2 100 ostrovů a atolů, které jsou roztroušeny v Tichomoří mezi Havají a Filipínami. V posledních 400 letech byly tyto ostrovy pod koloniální nadvládou čtyř států: Španělska, Německa, Japonska a USA.

USA zabraly ostrovy Japonsku v r. 1944, dva roky po skončení několika nejkrvavějších bitev 2. světové války. Během nich tu zahynulo 6 288 amerických vojáků, asi 70 000 Japonců a 5 000 Mikronézanů. Další tisíce lidí byly zraněny.

Po převzetí moci USA pomáhali Mikronézané Američanům při stavbě jejich základen na lokalitách Pelelio, Anguar, Saipan, Tinian a Kwajalein. V Tinianu vzniklo největší vojenské letiště na světě: personál tvořilo 20 000 mužů. Odtud bylo vedeno bombardovacími letadly typu B-29 29 000 náletů proti Japonsku a také svržení atomových bomb na Hirošimu a Nagasaki.

V červenci 1947 USA a Světová bezpečnostní rada Spojených národů podepsaly smlouvu o ochraně Mikronésie Spojenými státy. Smlouva poskytovala USA právo "opevnit" ostrovy. Jako protislužbu slíbily USA, že "budou chránit zdraví obyvatel, jejich zemi a suroviny" a že "budou podporovat jejich ekonomický rozvoj a soběstačnost" (Dibblin, 1988).

Pět týdnů po skončení druhé světové války zahájilo americké velení plánování série jaderných pokusů a rovněž začalo hledat "vhodné místo, na němž by pokusy mohly být úspěšně prováděny s přijatelným rizikem a s minimálním ohrožením obyvatel" (Dibblin). V lednu 1946 vybral generální štáb Bikini (skupina 36 ostrovů s celkovou plochou 6 km²), které patří k Marshallovým ostrovům, a místní obyvatelé byly přesídleni na Rongerik. (V prosinci 1947 obsadilo americké námořnictvo také Enewetak - dříve Eniwetok - pro další sérii pokusů.)

Série pokusů měla krycí jméno Operace Crossroads a jako jeden z nejlepších popisů těchto testů lze označit zprávu General Accounting Office (GAO) z r. 1985 (viz [Prameny](#)):

"Operace Crossroads se skládala ze dvou atomových výbuchů o ničivé síle 23 kilotun, které byly provedeny v létě 1946 v laguně ostrova Bikini. Při prvním pokusu - jmenoval se Test Able - byla jaderná bomba svržena z letadla a explodovala ve výšce 160 metrů. Při druhém pokusu - nazvaném Test Baker - byla atomová bomba zavěšena pod středně velkou výsadkovou lodí na asi 30 m dlouhém kabelu a odpálena pomocí dálkového ovládání. Při každé explozi sloužilo jako cíl asi 80 námořních lodí bez posádky. Po obou pokusech byla do laguny vyslána pohotovostní jednotka složená z příslušníků armády, námořnictva a civilních vědců, ubytovaných ve vzdálenosti asi 20 km od místa výbuchu na doprovodných zásobovacích lodích. Jejich úkolem bylo zjistit škodu způsobenou výbuchy na lodích a změřit na nich radioaktivní záření. Operace Crossroads se zúčastnilo asi 42 000 lidí, 240 lodí (cílové a zásobovací) a 160 letadel. Na cílových lodích bylo umístěno asi 200 koz, 200 prasat a 5 000 krys, aby na nich mohly být zkoumány účinky jaderných výbuchů."

Test Able

"Test Able se uskutečnil 1. července 1946. Podle zprávy v příručce o radiologické ochraně, která byla publikována po operaci Crossroads, došlo při explozi k oslnujícímu světelnému záblesku, který trval několik milióntin sekundy, a potom se z bublajících žhavých plynů utvořila rychle rostoucí ohnivá koule. Z centra výbuchu se rozšířila nárazová vlna, která byla viditelná na vodě jako ohromné mihotavé světlo šířící se všemi směry. Když ohnivá koule zmizela, vytvořil se velký bílý mrak ve tvaru hříbu, který obsahoval kouř, štěpné produkty, nerozštěpené částice a prach, a zvedl se do výšky 9 000 - 12 000 metrů.

Po tom, co vítr začal unášet mrak od místa exploze a mrak se rozpouštěl, byla do mraku vyslána dálkově řízená letadla a do místa exploze vyjely neobsazené čluny, aby odebraly vzorky radioaktivity. Asi dvě hodiny po výbuchu se do laguny vrátily námořní dělové čluny, rychlé a dobře ovladatelné, s lidskou posádkou, která měla změřit úroveň záření v blízkosti cílových lodí. Jakmile posádka hodnoty radiace změřila (asi čtyři hodiny po výbuchu), vylodovací mužstvo a záchranné jednotky přestoupily na cílové lodě a zjistily škody na místech s nízkou radioaktivitou. Ještě téhož dne byly laguny vyhlášeny jako radiologicky bezpečné a do laguny opět vpluly lodě a zakotvily v její jižní části.

Výbuch při Testu Able způsobil potopení pěti lodí a šest dalších bylo těžce poškozeno. Podle úřední zprávy vydané po operaci Crossroads by výbuch usmrtil všechny členy posádky zdržující se na palubě lodí až do vzdálenosti 1 200 metrů od epicentra a pro ty, kteří by byli chráněni pancířem, by se smrtelná vzdálenost zmenšila asi na polovinu. Jedinou příčinou smrti posádky by byl přímý účinek výbuchu - horko, tlaková vlna a počáteční radiace, protože většina radioaktivity byla obsažena v atomovém hříbu, který odnesl vítr."

Test Baker

"Po vyhodnocení škod způsobených výbuchem při pokusu Able byl uskutečněn 25. července 1946 Test Baker. Na rozdíl od prvního testu vystříkl při výbuchu Bakeru z laguny do vzduchu velký gejzír vody. Příručka o radiologické ochraně publikovaná po Operaci Crossroads popisuje, jak se po počátečním záblesku vytvořil obrovský vodní sloup o průměru téměř 800 metrů a vysoký 1 500 - 1 800 metrů. Na jeho vrcholu se rozpínal

hřibovitý mrak plynů a vodní tříště. Když se sloup vody zřítíl zpět do laguny, rozšířila se všemi směry mohutná, asi 300 metrů vysoká vlna z napěněné vody a bahna, která zalila cílové lodě.

Stejně jako po Testu Able byly po výbuchu vyslány do laguny neobsazené čluny a letadla řízená na dálku, aby odebraly vzorky radioaktivity. Další průběh Testu Baker byl zcela rozdílný od předchozího testu. Již dvě hodiny po výbuchu mohly posádky vstoupit na některé cílové lodě nacházející se na vnějším okraji pokusného území, protože tam byly naměřeny nízké hodnoty radioaktivního záření. Blíže centru exploze byly naopak zjištěny velmi vysoké hodnoty záření, a proto zde nemohlo pokračovat vyloďování ani záchranné práce. Na sklonku dne přesahovala na většině plochy laguny radioaktivita povolený limit.

Výbuch při Testu Baker potopil osm lodí a dalších osm vážně poškodil nebo je imobilizoval. Podle úředních zpráv o Operaci Crossroads by byly posádky cílových lodí při tomto testu postiženy více než při Testu Able. Na rozdíl od tohoto prvního testu tentokrát zaplavilo obrovské množství vysoce radioaktivní vody paluby lodí a voda také vnikla do podpalubí a zamořila je. Úřední zpráva odhadla, že by členové mužstva zdržující se na palubách lodí vzdálených do 640 metrů od epicentra obdrželi smrtelnou dávku záření za 30 až 60 sekund, ve vzdálenosti do 1 550 metrů za 7 minut a ve vzdálenosti do 2 300 metrů za 3 hodiny.

Protože ve vodě i na cílových lodích zůstala i nadále vysoká úroveň záření, strávila pohotovostní jednotka, nasazená při testu v prvním týdnu po explozi, nejvíc času odvážením zvířat a vytahováním ponorek, které sloužily jako cílové objekty. S dekontaminací cílových lodí začaly nasazené jednotky v plném měřítku až 1. srpna. Lodě postříkaly pěnou a slanou vodou a potom se na palubu cílových lodí přesunulo téměř 2 000 vojáků vojenského námořnictva. V denních směnách oškrabávali, drhli a omývali lodě, aby snížili radioaktivní záření na přijatelnou mez. Tyto dekontaminační práce pokračovaly až do 10. srpna 1946. V tento den dostal důstojník pro radiologickou ochranu, zodpovědný za operaci Crossroads, informaci, že cílové lodě jsou pravděpodobně těžce kontaminovány plutoniem. Jestliže se plutonium nanese na pokožku, může již mikroskopická dávka působit smrtelně. Když se velitel pohotovostních jednotek dozvěděl o plutoniovém záření, nařídil okamžité zastavení dekontaminačních prací.

Tento vývoj situace vedl k neočekávanému zakončení Operace Crossroads. Pohotovostní jednotky musely očistit zásobovací lodě, které se po Testu Baker zdržely v laguně Bikin více než jeden den: trupy čistily tryskajícím pískem a zevnitř lodě dekontaminovaly proudem slané vody. Akce trvala od září 1946 až do května 1947. Byla nezbytná, protože pouze takto mohla být radioaktivita na lodích snížena na předepsanou hodnotu. Cílové lodě použité při operaci měly různý osud: kromě osmi lodí, které se potopily při Testu Baker, ještě dalších 6 lodí, které byly těžce poškozeny, potopily jednotky přímo v laguně. Od srpna do září 1946 jednotky postupně odtáhly 42 lodí na ostrov Kwajalein, největší z Marshallových ostrovů, kde vyložily munici z palub těchto lodí a potom je potopily. Ostatní 22 lodí byly buď odtáženy nebo odpluly poháněné vlastním pohonem mezi zářím 1946 a červnem 1948 zpět do USA na dekontaminační pokusy. Většina z nich později přece jen byla potopena, protože se již nedaly znovu používat nebo proto, že se je nepodařilo dekontaminovat."

Později několik tisíc amerických vojáků podalo žalobu, aby dostali odškodnění a zdravotní péči, protože při atomových testech byli zasaženi radioaktivním zářením.

V květnu 1983 předložila nezávislá americká organizace Národní asociace atomových veteránů (NAAV) na jednání kongresu nové usvědčující důkazy na podporu těchto požadavků. Příslušné materiály byly založeny na informacích z pozůstalosti zemřelého důstojníka radiologické ochrany operace Crossroads, plukovníka Stafforda L. Warrena. Analýza těchto informací (Makhijani a Albright, 1983) vedla k poznatku, že: "operace Crossroads po všech stránkách ohrožovala zdraví 42 000 zúčastněných osob."

Podle Warrena mnoho těch, kteří se operace účastnili, obdrželo dávky záření stotisíckrát větší, než jsou dávky dnes považované za neškodné. Poznamenal, že generál Leslie Groves, velící projektu Manhattan, "má velký strach ze žalob, které by účastníci pokusů na Bikinách mohli podat."

Makhijani a Albright podotkli, že Warren již několik měsíců před testem Baker ve své zprávě varoval, že "jestliže radioaktivní sloup vznikající při explozi bude nižší než 3 000 metrů" - což se ve skutečnosti stalo - "budou radiologické následky velmi vážné." Warren také poznamenal, že těžce kontaminovanou vodu z laguny postupně vstřebávali všichni vojáci tím, že ji pili, myli se jí a používali ji k vaření, aniž by si byli vědomi rizika. Protože se pokus Baker ukázal jako radiologická katastrofa, byl třetí plánovaný pokus Charlie na Warrenovu radu zrušen.

Warrenova analýza zpochybnila předběžné údaje Agentury protijaderné obrany (Defense Nuclear Agency - DNA) o rozsáhlém programu, který zadala v r. 1977 organizátorům za účelem vyšetření spojitosti mezi atmosférickými jadernými pokusy a následnými zdravotními problémy účastníků pokusů.

Následkem těchto rozporů požádal předseda Parlamentního výboru pro záležitosti vojenských veteránů [House Committee on Veterans Affairs] v srpnu 1984 Hlavního účetního [GAO] o další vyšetření čtyř nejspornějších aspektů operace Crossroads:

1. Spolehlivost použitých radiačních filmových dozimetrů,
2. přiměřenost postupů dekontaminace osob,
3. přiměřenost vojenské odpovědi na bezpečnostní opatření doporučená plukovníkem Warrenem,
4. přesnost rekonstrukce radiačních dávek, odhadovaných DNA.

V říjnu 1984 zveřejnila DNA oficiální zprávu o operaci Crossroads. Došla k závěru, že personál neobdržel dávky záření vyšší než doporučené. Tento odhad byl postaven na vyhodnocení vnějšího záření zaznamenaného filmovými dozimetry, které nosilo 6 300 osob z celkem 42 000 účastníků operace, a na dodatečných odhadech vnitřního radioaktivního záření zúčastněných.

GAO zveřejnil výsledky vyšetřování v listopadu 1985 a došel k následujícím závěrům: "Osoby, které se zúčastnily operace Crossroads, byly vystaveny čtyřem typům záření - vnitřnímu alfa-záření, vnitřnímu a vnějšímu beta-záření a vnějšímu gama-záření. GAO zjistil, že výpočty DNA z expozičních odhadů pro tyto typy záření by snad měly být opraveny, protože

1. filmové dozimetry nezaznamenaly, jak se původně předpokládalo, dostatečně spolehlivě vnější beta- a gama-záření a ani nebyly používány všemi účastníky operace,
2. postup dekontaminace osob neposkytoval přiměřenou ochranu účastníkům po celou dobu operace,
3. DNA při dodatečných odhadech vnitřního zatížení alfa- a beta-zářením nebrala dostatečně ohled na to, že se zdroje radioaktivního záření mohou dostat do těla třemi cestami - vdechováním, s potravou a otevřenými ranami."

2. prosince 1949

HANFORD, ČÁST 1 - GREEN RUN

OBSAH >>>>>>>>

Hanford bylo jedno z atomových měst velmi rychle postavených v rámci projektu Manhattan. Od r. 1943 budovalo toto město zaujímavou plochu 1 480 km² na odlehklém místě v zákrutu řeky Columbia na pustém jihovýchodě státu Washington 45 000 dělníků. Současně začali stavět tři reaktory, v nichž se mělo vyrobit plutonium pro první pokusný atomový výbuch a pro bombu na Nagasaki.

V následujících 10 letech postavili na tomto místě dalších pět reaktorů. Všechny osm reaktorů vyprodukovalo do doby odstavení (byly odstaveny v letech 1964 až 1971) padesát tun plutonia na výrobu zbraní. Toto množství bylo dostačující pro výrobu 1 000 bomb s trhací silou, jakou měla bomba svržená na Nagasaki, a tyto bomby tvořily více než jednu polovinu arzenálu atomových zbraní USA.

Manažeri Hanfordu byli nadšeni tím, že budou vyrábět plutonium k válečným účelům, a proto ignorovali zdravotní rizika. Obrovské mraky radioaktivního jódu, ruthenia, cesia a jiných radioaktivních prvků byly vypouštěny do atmosféry a kontaminovaly lidi, zvířata, zemědělské produkty a vodu v okruhu mnoha set kilometrů. Mezi lety 1944 a 1956 unikl ze zařízení jód o radioaktivitě 530 000 curie. Únik takového množství radioaktivity by byl dnes považován za velkou jadernou nehodu. Jenom v r. 1945 byla emitována radioaktivita v hodnotě 340 000 curie. Vědci a úředníci si sice uvědomovali nebezpečí, které představovalo pro pracovníky na zařízení tak vysoké množství radioaktivity, ale za největší nebezpečí považovali především vdechování radioaktivních látek. Teprve v 50. letech vědci zjistili, že se radioaktivní jód dostává do těla hlavně požitáním kontaminovaného mléka.

Velkou část kontaminace způsobily pokusy s krátce chlazeným reaktorovým palivem, kterému se říkalo "green" [zelené]. Při nich se získávalo plutonium v zařízeních, která nebyla vybavena filtry. (Ozářený přírodní uran je obvykle před přepracováním chlazený 83 – 101 dní ve vodní lázni. V té době se rozpadne mnoho radioaktivních prvků, které uran po ozáření obsahuje v nebezpečném množství, takže radioaktivita klesne na nižší úroveň. Jestliže ale palivo není chlazené před ponořením palivových tyčí do kyselinové koupele, v níž se rozpustí jejich kovové obaly, uvolní se velké množství radioaktivních prvků.)

Tyto experimenty v Hanfordu byly pečlivě dokumentovány a udržovány v tajnosti až do 27. února 1986, kdy byla poskytnuta dokumentace o 19 000 stranách (*Hanford Historical Documents 1943-57*, americké ministerstvo energetiky) ekologické organizaci Hanfordská liga pro vzdělávání (Hanford Education Action League - HEAL) se sídlem ve Spokane, WA, která o zveřejnění požádala na základě Zákona o svobodě informací (Freedom of Information Act - FOIA).

2. prosince 1949 se uskutečnil nejznámější z těchto experimentů nazvaný Green Run: jedna tuna ozářeného uranu byla zpracována po chlazení trvajícím pouhých 16 dní místo obvyklých 83 - 101 dní. Jak vyplývá z nedávno publikovaného (v květnu 1989) dokumentu *Rozpouštění dvacet dní starého kovu v Hanfordu 1. května 1950 ("Dissolving of twenty day metal at Hanford, 1 May 1950")*, který byl zveřejněn na základě zákona FOIA, byl experiment hlavní částí složitějšího vojenského plánu, jenž měl vyzkoušet výrobu plutonia podle technologie Sovětského svazu a lokalizovat tyto závody na jeho území. V Hanfordu měly být simulovány podmínky, které se předpokládaly u Sovětů při urychlené výrobě atomových bomb. Úplné podrobnosti tohoto vojenského plánu ještě nebyly zveřejněny; ze zveřejněného dokumentu byly pod záminkou národních bezpečnostních zájmů odstraněny.

Karen Wheelless, hanfordská mluvčí ministerstva energetiky, prohlásila v místním tisku (*Tri-City Herald*, 4. května 1989): "Je potvrzeno, že emise způsobily vývoj monitorovacích metod, včetně zařízení a technologie... byl to vývoj monitorovací schopnosti, aby mohly tajné služby zjistit, kdy jiné země začnou s nukleární aktivitou."

Experiment byl zahájen v noci 2. prosince 1949 a pokračoval až do 5. hodiny následujícího rána, přestože bylo nepředvídatelné počasí. Radiace, která při experimentu unikla - 2krát až 3krát překročila očekávané hodnoty, dosáhla 20 000 curie xenonu-133 a 7 780 curie jódu-131 - se objevila během úplného bezvětří, a proto vytvořila radioaktivní mrak o rozměrech 320x65 km. Tak bylo vystaveno vysoce koncentrované radioaktivitě celé okolí zařízení v Hanfordu a obce vzdálené až 110 km a v několika blízkých městech vznikla tzv. "horká místa"

("hot spots"). Přesto nebylo vydáno oficiální varování před zdravotním rizikem a nebyly provedeny žádné následné studie o zdravotním stavu obyvatel v postižené oblasti. Pro srovnání viz nehoda [THREE MILE ISLAND, PENNSYLVANIA](#) v r. 1979, kdy uniklo 15-24 curie radioaktivního jódu.

Radioaktivní jód je zvlášť nebezpečný pro děti, protože ty reagují až 100krát citlivěji na radiační záření než dospělí. Americké federální Středisko pro potlačování nemocí (Federal Center for Disease Control, CDC) zahájilo v r. 1988, dva roky po zveřejnění prvních podrobností o Green Run, pětiletou studii o výskytu onemocnění štítné žlázy ve třech oblastech státu Washington v blízkosti Hanfordu. Podle odhadu mohlo 20 000 dětí na východě Washingtonu vstřebat nebezpečné dávky radioaktivního jódu z mléka krav, které se pásly na zamořených pastvinách. Dávka záření, kterou obdržely tyto děti, se vyrovná dávce, které byly vystaveny děti na Maršalových ostrovech po atomových pokusech [Bravo](#).

V prvních dvaceti letech provozu Hanfordu byla také radioaktivitou unikající ze zařízení silně kontaminována řeka Columbia. V r. 1954 v Hanfordu pracovalo 6 reaktorů a v té době se do řeky denně vypouštěly odpady o radioaktivitě asi 8 000 curie. V r. 1957 zde plutonium vyrábělo plným výkonem 8 reaktorů a denní radioaktivita vypouštěných látek byla průměrně 50 000 curie.

Na základě rostoucích obav veřejnosti týkajících se úrovně radioaktivity v řece Columbia sestavila AEC skupinu znalců nazvanou Columbia River Advisory Group, která v březnu 1961 dokončila znalecký posudek Zhodnocení účinků znečištění výtoky z hanfordských závodů ["Evaluation of pollutional effects of effluents from Hanford works"], v němž došli k následujícímu závěru: "...Kapacita řeky Columbia přijímat další radioaktivní znečištění se zdá být pro praktické účely téměř, i když ne zcela, vyčerpána, alespoň pokud se týká Hanfordských závodů" (Thomas, 1989). (Viz také [Hanford](#), díl 2, a [Americký komplex zbrojní výroby](#))

PADESÁTÁ LÉTA

OBSAH >>>>>>>>

1951 - 1958

AMERICKÉ ATOMOVÉ POKUSY, ČÁST 2

V letech 1951 - 1958 bylo v USA na výzkumném území v Nevadě, 120 km na severozápad od Las Vegas, provedeno přes sto nadzemních atomových testů.

Radioaktivní spad, vzniklý při testech, kontaminoval rozsáhlé okolí výzkumného území. To vedlo k řadě soudních sporů, z nichž mnohé byly rozhodnuty teprve nedávno. Podle odhadů se v padesátých letech zúčastnilo jednoho nebo více nadzemních jaderných testů na výzkumném území v Nevadské poušti asi 150 000 amerických vojáků:

1951: Během série sedmi testovacích výbuchů, které byly provedeny pod krycím názvem Operation Buster-Jangle (Hřmotící puma) se uskutečnily první tři z osmi vojenských cvičení, nazvaných Desert Rock (Pouštní skála). Cílem těchto cvičení bylo zjistit taktiku a podmínky boje na atomovém bojišti.

1952: 10 600 vojáků se zúčastnilo série osmi výbuchů s krycím názvem Operation Tumbler-Snapper (Kejklíř-vztekloun), které byly shrnuty do manévru Desert Rock IV.

1953: V tomto roce byl proveden manévr Desert Rock V s přibližně 21 000 vojáky čtyř složek ozbrojených sil. Manévr se uskutečnil v rámci operace Upshot-Knothole (Konec díry po suku), série testů s jedenácti výbuchy.

1955: Manévr Desert Rock VI měl podle společného tiskového vyhlášení AEC a ministerstva obrany (**NWDB vol II**) za úkol: "Zprostředkovat vojákům správný pohled na atomové zbraně.... ukázat jim, že tyto zbraně mohou být kontrolovány a rozumně nasazovány i přes jejich obrovskou sílu.... a že i přes jejich velkou likvidační schopnost existují proti nim na bojišti prostředky ochrany". Téměř 8 000 vojáků se zúčastnilo operace Operation Teapot (Čajový šálek) se sérií čtrnácti testů.

1957: Operace Plumbob (Olověné závaží) obsahovala 24 pokusných výbuchů. Současně proběhlo šest bezpečnostních experimentů, které podle ministerstva energetiky měly dokázat, že v případě náhodného roznícení nálože, která je spojena s roznětkou, nedojde k atomové explozi. V rámci této operace proběhla dvě různá vojenská cvičení: začátkem července Desert Rock VII za účasti námořnictva a koncem července a v srpnu Desert Rock VIII za účasti vojska. Celkem se cvičení zúčastnilo 16 000 vojáků.

Smoky

Nejznámější pokus v rámci série pokusů operace Plumbob byl Smoky (Kouřící). Tento pokus byl pojmenován podle výběžku hor, které s pokusným územím sousedí. 31. 8. 1957 tam byla z kovové věže 210 metrů vysoké odpálena 44 kt bomba. Vojáci pozorovali test z úkrytu, který byl vzdálen asi 29 kilometrů od epicentra. Za tři dny začali plnit bojové úkoly a zajišťovat dekontaminaci vybavení.

Většina vojáků se zúčastnila nejen pokusu Smoky, ale alespoň ještě jednoho dalšího výbuchu. Kromě toho se zúčastnili manévru na území, které bylo pravděpodobně ještě radioaktivně zamořeno předcházejícími výbuchy. Tito vojáci sem byli úmyslně převeleni z amerických jednotek umístěných na nejrůznějších místech světa, aby bylo zamezeno sbratření. Doba pobytu vojáků v Nevadě byla oficiálně opisována jako dočasná služba (temporary duty). Tím bylo prakticky znemožněno dokázat pomocí jejich vojenských knížek, že se zúčastnili jaderných testů. Tento fakt ztěžoval mnoho let snahu získat pro tyto muže odškodnění. Koncem roku 1976 obdrželo Centrum pro potírání nemocí (Federal Center for Disease Control - CDC) v Atlantě, stát Georgia podrobné informace o pacientovi Paulu Cooperovi, který spojoval své onemocnění leukémií se svojí účastí na testu Smoky. CDC bylo upozorněno na tento případ díky tomu, že Cooper žádal americký Úřad pro veterány (Veterans Administration) o odškodnění. Cooper byl jedním ze dvou set parašutistů, kteří byli letadlem dopraveni z Fort Bragg v Severní Karolině na pokusné území v Nevadě, kde byli experimentálně vystaveni účinkům záření při explozi a poté podrobeni lékařskému a psychologickému testu (Cooper zemřel 9.2. 1978 ve věku 44 let).

Z neuzavřené zprávy CDC vyplývá, že z 3 224 mužů, kteří se zúčastnili pokusu Smoky, onemocnělo devět na leukémii. Podle očekávané incidence onemocnění mělo onemocnět jen 3.5 muže.

Druhého září 1957, dva dny po pokusu Smoky, se většina těchto vojáků zúčastnila manévru na volné ploše jen 5 km od místa, kde byla odpálena jedenáctikilotunová bomba Galileo. Podle zprávy, kterou zhotovil soukromý výzkumný institut Human Resources Research Organisation (HUMRO) spolu s armádou v březnu 1958, měli parašutisté krátce po přechodu tlakové vlny rozebrat své zbraně M1.

"Jak se dalo očekávat, vzniklo značné množství prachu, který ovlivňoval výhled (*International Herald Tribune*, 18. 1. 1978). Tyto podrobnosti byly poprvé zveřejněny v roce 1978 při vyšetřování Výboru pro otázky zdraví a životního prostředí Kongresu na téma: Následky jaderných testů v Nevadě a v Pacifiku v letech 1946 - 1958.

Dr. Karl Morgan, "otec" radiologické medicíny a celosvětově uznávaná kapacita v oboru ochrany před zářením, vypovídal jako znalec před parlamentní komisí, že Smoky byl ze všech testů, které vyšetřoval, nejhorší:

"Je bez debaty, že došlo k velkému úniku radioaktivity. Byl jsem šokován z informace, že v krytech leželi vojáci" (*International Herald Tribune*, 26. 1. 1978). Kromě toho řekl: "Nemám nejmenší pochybnosti o tom, že radioaktivní záření při testu Smoky bylo příčinou zatím zjištěných leukémií vojáků, kteří se zúčastnili výbuchu.

V červnu 1985 zveřejnila Americká akademie věd studii "Mortality of Nuclear Weapons Test Participants", ve které byly vyšetřovány příčiny smrti 49 000 vojenských veteránů. Podle této studie nezemřelo na nemoci, které mohou být způsobeny radioaktivním zářením, neobvykle velké procento veteránů. Avšak z těch 3 554 vojáků, kteří se zúčastnili pokusu Smoky, zemřelo před dosažením čtyřiceti pěti let věku nejméně deset na leukémii. Toto množství případů leukémie bylo 2,5x větší, než se očekávalo. CDC to komentovalo tak, že pravděpodobnost toho, že tato onemocnění jsou náhodná, je 8:1000.

Ti, kteří "žijí po větru..."

Harry byl odpálen 19. 5. 1953. Tento test byl původně plánován na 2. května, ale byl odložen, protože předcházející výbuch Simon kontaminoval nejen bezprostřední okolí, ale způsobil také spad ve vzdáleném státě New York. Po odpálení bomby Harry (32 kt) se vytvořil obrovský radioaktivní mrak, který vítr přenesl nad územím Nevady, Utahu a Arizony, na kterém žijí převážně Mormoni.

AEC nepodnikla žádná opatření, aby tyto obyvatele evakuovala nebo alespoň informovala, přestože se většina z nich živí potravinami z vlastních zdrojů, a je proto radioaktivním spadem obzvláště ohrožena. Naopak se AEC pokoušela záměrně informace o radioaktivním spadu za každou cenu zatajit.

Když byly v roce 1951 zahájeny testy v Nevadě, komise AEC chlácholila americkou veřejnost tvrzením, že není důvodu k obavám, protože prý území nacházející se ve směru převládajících větrů nejsou obydlená. Úvodník periodika *San Francisco Chronicle* to komentoval: "Tím je vytvořena nová, zajímavá skupina obyvatelstva: "praktičtí neobyvatelé". Jejich hlasy ve volbách nemají význam protože jich je tak relativně málo - jsou politicky bezpeční a prakticky postradatelní.



Text k fotografii na straně 89 originálu:

Originální text k této dramatické fotografii, která byla pořízena 28. dubna 1952 v Yucca Flat v Nevadě. Z ní: "Vojáci pozorují nebe ve tvaru hříbu, vzniklého po výbuchu atomové bomby, která byla odpálena při operaci Big Shot (Velký zástřel) na pokusovém území AEC. Muži stojí tak blízko od místa výbuchu, že musí zaklonit hlavy, aby mrak viděli (Zapůjčil: Popperfoto)

AEC se obrátila na ohrožené obyvatele žijící "po větru" až v roce 1955 - časopis *Life* otiskl tento text v červnu 1980: "Jste v reálném slova smyslu aktivní účastníci programu jaderných testů naší země. Byli jste bezprostředními pozorovateli testů a výrazně jste tak přispěli k tomu, aby vznikly prostředky na obranu našeho státu a svobody světa... V jisté době bylo několik z vás vystaveno určitému riziku, způsobenému atomovým zábleskem, tlakovou vlnou nebo radioaktivním spadem. Rádi jste na sebe vzali všechna nepohodlí a rizika bez vzrušení, křiku a paniky. Díky naší spolupráci jste se podíleli na tom, že bylo dosaženo neobvykle vysoké míry bezpečnosti". Stovky lidí z tohoto území trpěly po výbuchu symptomy nemoci z ozáření - bolesti hlavy, padání vlasů, malátnost a zvracení. Mnoho z nich mělo jen přechodné potíže, některým lidem sice potíže po určité době zmizely, ale po několika letech lidé onemocněli rakovinou nebo jinými smrtícími nemocemi.

V roce 1978 přivedl paní Vondu McKinney průběh nemoci svobodníka Paula Coopera na myšlenku, že smrtelné onemocnění leukémií jejího muže souvisí s radioaktivním spadem. Paní McKinney vyhledala advokáta a vypravovala mu i o mnoha dalších ženách, jejichž rodinní příslušníci zemřeli na leukémii. Advokát zahájil vyšetřování, na jehož základě požadoval odškodnění pro sto poškozených. Počet žalob později překročil tisíc. Na rakovinu zemřelo 375 lidí.

Jenom soudní řízení Ireny Allen proti Spojeným státům mělo soudní spis s devíti tisíci stranami. Vypovídalo 98 svědků a spolupracovalo 11 advokátů. 10. května 1984 odsoudil federální soudce Bruce Jenkins vládu k zaplacení odškodného 2 660 000 dolarů pozůstalým osmi obětí leukémie, mezi nimiž byly čtyři děti. Mnoho dalších žalob bylo odmítnuto, protože nebylo dokázáno, že tato onemocnění byla primárně či sekundárně způsobena zářením.

V dubnu 1987 odvolal odvolací soud rozhodnutí zaplatit odškodné s odůvodněním, že vláda má ústavní výhradní právo, a proto prý nemůže ručit za poškození osob způsobené činností AEC, kterou AEC podniklo za účelem využití vládního oprávnění. Nejvyšší soud potvrdil nový rozsudek v lednu 1988, přičemž připustil, že "princip absolutní imunity je někdy tvrdý". Soudci zakončili svůj projev takto: "Ať už dnes působí úvahy [vlády] jakkoli chybně a zavádějivě, není věcí soudu tyto úvahy nyní zpochybňovat." (*New Scientist*, 21. 1. 1988)

1954: The CONQUEROR (Dobyvatel) a smrt Johna Wayneho

Poslední film, který produkoval sám Howard Hughes, byl Dobyvatel. Tento film figuroval na seznamu nejh
filmů. Hlavní roli Čingischána v tomto drahém filmu hrál John Wayne. Jeho partnerky byly Susan Hayward a Agnes Moorehead.

Když hledali režisér Powell a jeho asistenti vhodné prostředí pro scény odehrávající se v poušti Gobi, prohledali osm států, než našli ideální prostředí u St. George ve státě Utah. (Blízká indiánská rezervace poskytovala možnost mít k dispozici dostatek osob, které by obsadily roli mongolských hord). St. George se však nachází pouze 220 km od pokusného území v Nevadě, kde bylo v předcházejícím roce uskutečněno jedenáct vzdušných jaderných výbuchů. Většina scén se natáčela mezi červnem a srpnem roku 1954 ve Sněhovém kaňonu, o kterém se později zjistilo, že je to z hlediska radioaktivity "žhavé místo". Po skončení natáčení pod širým nebem se filmový tým vrátil do studia. S sebou přivezl z území, kde se natáčelo, pro dodělavky snímků 60 tun písku.

Do roku 1984 onemocnělo na různé karcinomy z dvěstědvacetičlenného týmu 91 lidí. Více než polovina z nich zemřela na rakovinu, mezi nimi Wayne, Powell, Hayward a Moorehead. Pedro Armandirez byl v r. 1958 vyléčen z rakoviny ledvin, avšak v r. 1963 onemocněl nevléčitelnou rakovinou lymfatického systému a spáchal sebevraždu. Byl mu 51 rok.

Dr. Robert C. Pendleton, profesor biologie na universitě v Utahu o tom řekl: "Vzhledem k velkému počtu onemocnění by se v tomto případě dalo mluvit o epidemii. V jednotlivých případech je dokázat spojitost rakoviny s radioaktivním spadem prakticky nemožné, ale u takto velké skupiny lidí by se za normálních podmínek objevilo zhruba jen třicet nádorových onemocnění... Že se tady jedná o souvislost s expozicí při natáčení filmu, by podle mého mínění obstálo i před soudem."

Wayne a Hayward byli při natáčení pod širým nebem provázeni svými dětmi. Michael Wayne onemocněl v r. 1975 rakovinou pokožky. Jeho bratrovi Patrickovi byl v r. 1969 odstraněn benigní nádor z hrudníku.

Podle článku časopisu *People* (z 10. 11. 1980) špatné svědomí kvůli této události trápilo nejméně jednoho špičkového vědce z Defense Nuclear Agency (DNA). "Prosím Tě, pane Bože," prý řekl, "nedej abychom zabili Johna Wayneho."

1952 - 1958

BRITSKÉ JADERNÉ TESTY

OBSAH >>>>>>>>

Koncem čtyřicátých let se rozhodli britští politici, stimulováni rostoucími obavami z atomové politiky Sovětského svazu a monopolu atomových zbraní USA, vyvinout ve Velké Británii vlastní atomovou zbraň.

"Usnesení o výrobě atomové bomby bylo přísně utajováno," píše oficiální britská historička jaderných zbraní Lorna Arnoldová (1987). "Usnesení bylo přijato ministry již v lednu 1947, ale parlamentu bylo předloženo až v květnu 1948." Od té chvíle byl nezávislý jaderný program jednou z hlavních záležitostí britské vládní politiky. Tak začalo něco, co nebylo pod dohledem veřejnosti ani pod kontrolou parlamentu.

Rozhodnutí, že jaderné testy budou provedeny v Austrálii, uvítal australský premiér Robert Menzies, extrémní anglofil, který viděl tento projekt jako příspěvek své země k široce naplánované spolupráci obou zemí v obranné politice. V té době neexistovala v Austrálii proti tomuto projektu výrazná opozice ani v parlamentě, ani mezi veřejností. V letech 1952 - 1958 bylo celkem provedeno 21 britských jaderných testů, 12 z nich na pevnině nebo v její blízkosti a [devět](#) na pokusném území na Vánočním ostrově.

Na základě rostoucích protestů Aboriginálů a bývalých vojáků, kteří trvali na tom, že kvůli testům utrpěli újmy na zdraví, pověřil v roce 1984 australský parlament královskou komisí vyšetřením problému. Komise donutila britskou vládu uveřejnit stovky až dosud utajovaných dokumentů. Proto je možné udělat si přesnější obrázek o sérii pokusů až v poslední době.

Komise dospěla k závěru: "Pokusy pravděpodobně způsobily zvýšení výskytu rakoviny u veškerého australského obyvatelstva, především však u domorodců, kteří žili v blízkosti pokusného území, a u vojáků a civilistů, kteří se zúčastnili pokusů." (1985)

Popis nejdůležitějších sérií pokusů:

Operace Hurricane (Hurikán) (3. 10. 1952)

Bomba o trhací síle 25 kt byla přemístěna na staré fregatě do laguny ostrovů Monte Bello v blízkosti severozápadních břehů Západní Austrálie, kde byla odpálena. Zpráva komise to komentuje: "Ostrovy Monte Bello nebyly vhodným místem pro jaderné pokusy vzhledem k tmnějším rozptylovým podmínkám. Byla tam velmi malá možnost odpálit bombu bez značného rizika. Na pevninu dopadl radioaktivní spad, i když je málo pravděpodobné, že radioaktivita dosáhla úrovně, která by mohla uškodit zdraví... Není možné zjistit, jestli byli domorodci vystaveni vážnému krátkodobému nebo dlouhodobému ozáření.

Operace Totem (14. a 26. 10. 1953)

V Jižní Austrálii, na testovacím území Emu Field, byly z kovového lešení odpáleny dvě pokusné bomby (10 a 8 kt). Pokusy byly provedeny unáhleně a za špatných rozptylových podmínek.

Totem I způsobil dvakrát více spadu než Totem II. Zprávy domorodců, že jeden z jejich táborů nacházející se v blízkosti pokusného území byl po výbuchu zahalen do "černé mlhy", byly poprvé zaznamenány jedním antropologem až kolem roku 1970 a v australském tisku se objevily až v roce 1980. Mnoho odborníků považovalo příběh za výmysl, ale Královská komise důvěřovala domorodcům. Později byla příhoda oficiálně vyšetřována australským Poradním výborem pro ionizující záření (Australian Ionising Radiation Advisory Council – AIRAC), která dospěla k závěru, že pravděpodobnost vzniku dlouhodobé újmy na zdraví domorodců žijících v té době v blízkosti výbuchu je velmi nízká.

V rámci operace Hot Box (Horká krabice) proletělo speciálně upravené letadlo typu Canberra s tříčlennou posádkou šest minut po výbuchu atomovým "hřibovitým" oblakem a v tomto mraku překonalo vzdálenost asi 1 800 metrů. Posádka letadla při tom byla vystavena dávce 10 až 15 rem. Radioaktivní mrak si zachovával svoje kontury ještě 24 hodin. Jeho šíření bylo sledováno celkem dva a půl dne.

Operace Mosaic (Mozaika) (16. 5. a 19. 6. 1956)

Tyto dva pokusy byly provedeny na dvou ostrovech souostroví Monte Bello s bombami o síle 15 kt, resp. 98 kt. Po druhém pokusu, jehož exploze byla podle všech zpráv překrásnou podívanou, přeletěl přes severní část australské pevniny radioaktivní mrak a zanechal v pobřežních oblastech nízkou dávku radioaktivity.

Operace Buffalo (září - říjen 1956)

Při této operaci byla provedena série čtyř testů. Dvě bomby (15 kt a 10 kt) byly odpáleny z kovových lešení, třetí (3 kt) ve vzduchu a čtvrtá (1,5 kt) na zemi. Byla to první pokusná série v odlehleém území v jižní Austrálii, nazývaném Maralinga, které bylo vybráno jako trvalé pokusné území (Maralinga je název převzatý z jazyka domorodců a znamená "Pole Hromů"). Testy byly součástí britského vojenského jaderného programu a jak se vyjádřil Arnold (1987): "součástí dalekosáhlého programu biologických studií a experimentů, pomocí nichž se měly zjistit následky použití těchto zbraní. Vojsko postavilo celou osadu domů z panelů a poblíž budoucího epicentra umístilo velkou skupinu lidských atrap a živých zvířat, aby byly vystaveny následkům exploze. Skupina asi 250 vojáků ze země Commonwealthu, pojmenovaná Vycvičený sbor (Indoctrinee Force), pozorovala pozemní výbuch ze vzdálenosti přibližně 7 km a po výbuchu v průběhu 2 hodin zjišťovala na místě výbuchu jeho následky, při čemž byli vojáci vybaveni ochrannými obleky a plynovými maskami."

Zpráva komise kritizuje provedení všech čtyř pokusů: "Preventivní opatření, která měla zajistit bezpečnost Aboriginálů během operace Buffalo, byla ze strany odpovědných pracovníků celkově provázena ignorancí, nekompetencí a cynismem. Z toho jednoznačně vyplývá, že pokud nebyl žádný domorodec usmrcen ani zraněn, byla to spíše náhoda, než výsledek přiměřených organizačních a materiálních opatření."

Operace Antler (Paroh) (září - říjen 1957)

Při tomto pokusu byly odpáleny dvě bomby (1kt a 6kt) z kovového lešení a jedna bomba (25kt) ve vzduchu. Podle zprávy komise byl tento pokus: "lépe plánován, organizován a dokumentován než všechny předchozí pokusy. Bezpečnosti domorodců však opět nebylo věnováno dost pozornosti... Po pokusech žili v zakázané zóně ještě po dobu šesti let lidé, někteří pouze ve vzdálenosti 130 km od míst, na kterých proběhly pokusy."

Na Emu Field v roce 1953 a na Maralinze v období let 1958 - 1963, tj. v návaznosti na velké pokusy, proběhla řada tajných menších pokusů s rozličnými krycími názvy (Ko*ata, Krysy, Lišky... - Kittens, Rats, Tims a Vixens). Byly provedeny za účelem vyzkoušet jednotlivé složky a materiály, použité při výrobě jaderných bomb a pokus Vixens i za účelem: "vyšetření rozptylu prvků plutonia, uranu a berylia, které se uvolní při výbuchu nebo při požáru, a objasnění rizik, která vznikají při nechtěném přenosu těchto prvků větrem." (Arnold, 1987)

Komise to komentuje: "Vzhledem k dlouhému poločasu rozpadu plutonia (24 000 let) by býval nesměl být pokus Vixens v Maralinze nikdy proveden." Jedním z výsledků pokusu Vixens bylo rozptýlení asi 10 000 částíček plutonia nad třemi takto vzniklými "horkými místy" v pokusném území.

Po skončení pokusů v Maralinze provedl tým britského Ústavu pro výzkum jaderných zbraní Atomic Weapons Research Establishment operaci Brumby (Nezkrocený kůň) (duben - červenec 1967), při níž se pracovníci týmu snažili dekontaminovat území zaoráním půdy obsahující plutonium s následným překrytím půdou čistou. Podle zprávy komise byla tato operace: "plánována s velkým spěchem, protože musely být dodrženy politické lhůty. V několika případech tyto úklidové práce ztížily definitivní dekontaminaci území."

Dr. John Symonds, australský vládní zapisovatel jaderných testů, se vyjádřil, že britské úklidové práce: "zkomplikovaly záležitost fyzicky i politicky. Považuji za správné ty odhady, podle nichž bylo zaoráno asi 20 kg plutonia. Asi kilogram z tohoto množství se nyní opět dostal na povrch ve formě prachu i větších kuliček a je pouštními větry roznášen až 1.5 km daleko všemi směry." (*The Times*, 24. 2. 1987.)



Fotografie: Obrovský atomový mrak ve tvaru hříbu vzniklý při pokusu Mosaic / Mozaika 19. června 1956. Výbuch měl ničivou sílu 98 kt, byl největší ze všech britských pokusných jaderných výbuchů v Austrálii. Po výbuchu byly severní břehy kontinentu pokryty radioaktivním spadem.

V roce 1967 se za území stala zodpovědnou australská vláda. V letech 1974 a 1985 tam byla provedena přesná vyšetření. Na šesti pokusných územích ze sedmi nejdůležitějších byla zjištěna radioaktivita. Čtyři další území, na nichž proběhly pokusy v rámci operace Lišky (Vixens), byla kontaminována těžce. Australský parlament odhlasoval v r. 1984 zákon, podle něhož byla Maralinga přenechána kmeni Tjarutja. Arnold to komentoval: "Ale co si měl kmen s územím počít?"

Komise dospěla k závěru, že Velká Británie musí uhradit náklady na dekontaminaci všech pokusných území tak, aby "mohla být co nejdříve opět otevřena pro své původní obyvatele." Australská vláda by měla domorodce odškodnit za následky pokusů i za to, že nemohli přes třicet let obývat svou půdu. Také by měla odškodnit odhadem 15 000 osob, které se zúčastnily pokusů a utrpěly újmu na zdraví. Ovšem zájemci o odškodnění musejí dokázat, že jejich nemoc je "s velkou pravděpodobností" způsobena zářením.

V srpnu 1986 vyhlásila australská vláda, že domorodcům, k jejichž kmenovému území patřila Maralinga, poskytne první odškodnění ve výši 500 000 australských dolarů. Peníze měly být použity na výstavbu silnic, spojů a vodních zásobáren pro domorodce, kteří byly kvůli pokusům přesídleni. Jak řekla vláda, další kompenzace budou plánovány.

V říjnu 1986 přislíbila Velká Británie, že proplatí polovinu ze tří milionů australských dolarů potřebných na dvouletý výzkumný program na pokusných územích v Maralinge a Emu, ale nezavázala se nést podíl na nákladech na celkovou dekontaminaci těchto území, která je odhadována asi na 250 milionů australských dolarů. Měl by býval být proveden letecký průzkum území, aby mohla být ohraničena kontaminovaná oblast, měly by bývaly být odebrány vzorky z půdy a rostlin, měla by bývala být vyšetřena zvířata a měla by bývala být provedena studie o potenciálním riziku, které Aboriginům v území hrozí.

V únoru 1987 byly oznámeny detaily společného výzkumného programu, na kterých se obě strany dohodly. Vrtulníky vybavené vysoce citlivými Giegrovými počítači měly přeletět nad kontaminovaným územím o rozloze 600 až 1 000 km² a změřit velikost zaměření. Touto metodou bylo možné objevit jaderný spad na povrchu země, ale nedalo se zjistit plutonium zaorané.

V červnu 1987 dospěli vědci, podílející se na výzkumu Maralingy k závěru, že zaorané bylo pouze 10% z odhadovaného množství 22 kg plutonia. Zbytek byl pravděpodobně roztroušen po okolí pokusného území ve formě asi deseti milionů malých kovových částic a jiného kontaminovaného odpadu. (Toto množství je stonásobně oproti původně odhadovanému množství.) Stopy plutonia byly nalezeny i v táboře domorodců vzdáleném 130 km od pokusného území. Vyšetřování pomocí vrtulníků ukázalo, že se od tohoto území táhnou severním směrem tři pásma kontaminovaná plutoniem. Koncentrace radioaktivního záření v těchto pásmech stonásobně přesahovaly dávky pro neomezené využití půdy, které byly doporučovány americkým Úřadem pro životní prostředí (EPA).

V roce 1988 byl zveřejněn závěr jednoletého výzkumu australských, britských a amerických vědců na pokusném území. Ukázalo se, že kontaminace území plutoniem je větší, než se očekávalo, a že se proto plánovaná dekontaminace prodlouží a návrat domorodců do jejich rodných míst zdrží.

22. prosince 1988 obdržel za škody způsobené radioaktivním zářením během pobytu u Maralingy padesátiletý bývalý pilot australského letectva Rick Johnstone odškodnění 679 500 australských dolarů. V roce 1956, nedlouho po čtyřech pokusných výbuších, dovezl do Maralingy vědce a vojenský personál. Johnstone je prezident Australské asociace jaderných veteránů (Australian Nuclear Veterans Association) a své odškodnění obdržel po 62 dnech výsledku na základě rozhodnutí čtyřčlenné poroty nejvyššího soudu. Jeho úspěch otevřel cestu k získání odškodnění dalším 43 osobám, které byly zaměstnány na pokusném území, a vdovám po některých obětech.

Vánoční ostrov (květen 1957 - září 1958)

Když mířily světové velmoci k moratoriu na jaderné pokusy, Velká Británie pro zvýšení poválečné prestiže pocítila nutnost vyvinout a testovat vodíkovou pumu. Výsledkem byla pokusná série Grapple (Drápák) na Vánočním ostrově, která se skládala ze sedmi atmosférických výbuchů vodíkových pum a ze dvou výbuchů pum atomových. Tyto testy byly provedeny v průběhu patnácti měsíců. Podrobné informace o ničivé síle bomb, patřící k největším, které kdy byly v atmosféře odpáleny, jsou až dodnes utajované. Od té doby požádalo mnoho veteránů o odškodnění za poškození radioaktivním zářením, které tenkrát utrpěli.

Někteří ze zúčastněných vojáků již tenkrát věděli, že se vystavují vysokým dávkám záření. K nim patří například muži 76. eskadry, kteří proletěli v upraveném letadle B6 Canberras mraky vzniklémi po výbuchu vodíkové bomby, aby tam nasbírali vzorky radioaktivního materiálu. 3. února 1983 předsedkyně vlády Margaret Thatcherová v písemné odpovědi na parlamentární dotaz zveřejnila, že dva z oněch mužů obdrželi dávky 30 remů.

Blakeway a Lloyd Roberts ve své knize *Fields of Thunder* (1985) konstatovali: "Úřady, spoléhající se na bezpečnost pokusů na Vánočním ostrově, nepočítali s tím, že... řada bezpečnostních předpisů, týkajících se záření, byla buď nedostatečná, nebo nebyla respektována."

První precedens se stal v listopadu 1986 před britským Nejvyšším soudem (High Court): svobodník Melvyn Bruce Pearce, který trpěl lymfomem, žádal o odškodnění. Pierce byl na Vánočním ostrově inženýrem v letech 1957 - 1958. Výsledek tohoto jednání byl rozhodující pro odškodnění dalšího více než tisíce členů Asociace veteránů britských atomových testů (British Nuclear Test Veterans Association), kteří udávali, že onemocněli

rakovinou, protože byli v padesátých letech při britských atomových pokusech vystaveni radioaktivnímu záření také.

Vláda se odvolala na §10 zákona Crown Proceedings Act a žádala o nepřipuštění žaloby. Podle tohoto paragrafu nemůže nikdo žalovat vládu za poškození, která mu byla způsobena během vojenské služby jinými členy armády nebo vládními zaměstnanci.

Proti tomuto paragrafu našli advokáti svobodníka Pierce argument, neboť pokusy byly provedeny Britským úřadem pro atomovou energii UKAEA (United Kingdom Atomic Energy Authority), který nikdy nebyl podřízen ministerstvu obrany (MOD), přestože v letech 1971 - 1973 spadala výroba jaderného materiálu a skupin zbraní pod zodpovědnost ministerstva. V prosinci 1986 bylo svobodníkovi Piercemu přiděleno právo zažalovat vládu za nedbalost. Koruna se okamžitě odvolala a toto odvolání bylo připuštěno, ale v srpnu 1987 rozhodl odvolací soud Appeal Court ve prospěch Pierceho. Přitom však byla připuštěna revize před Horní sněmovnou.

V lednu 1988 byl konečně zveřejněn dlouho očekávaný znalecký posudek Komise pro radioaktivní záření (National Radiological Protection Board - NRPB). Posudek byl zadán ministerstvem obrany v říjnu 1983 a měl vyšetřit tvrzení, které se objevilo ve sdělovacích prostředcích, že vojáci, kteří se zúčastnili atomových pokusů, často trpěli jistými nemocemi, které jsou způsobeny radioaktivním zářením.

Studie vedla k závěru, že z 22 347 mužů, kteří se zúčastnili pokusů, jich zemřely na různé druhy rakoviny čtyři sta - mezi nimi 22 na leukémii a 6 na mnohočetný myelom; tyto dva druhy rakoviny se uvádějí v souvislosti s radioaktivním zářením.

Tyto nálezy byly porovnány s údaji, zjištěnými u kontrolní skupiny 22 326 vojáků, kteří ve stejném období sloužili v tropech. Z nich sice též zemřelo 434 na rakovinu, ale mnohem méně na výše jmenované typy, přímo způsobované radioaktivním zářením - pouze 6 mužů zemřelo na leukémii a žádný nezemřel na mnohočetný myelom. Přestože je rozdíl mezi oběma skupinami statisticky významný, zastávali vědci, vyhodnocující tyto údaje, názor, že rozdíl je způsoben pouze neobvykle nízkým procentem výskytu obou druhů rakoviny v kontrolní skupině.

NRPB vyvodil z tohoto vyšetření následující závěr: "Je možné, že účast na vládním programu jaderných zbraní nepatrně zvýšila riziko onemocnění leukémií nebo mnohočetným myelomem. Jinak ale účast neměla průkazný vliv na úmrtnost účastníků nebo celkové riziko onemocnění rakovinou." (Společnost britských veteránů jaderných pokusů od začátku tvrdila, že znalecký posudek nebude objektivní, protože NRPB je subjekt sestavený vládou a nemůže být považován za nezávislý.)

Jeden kladný výsledek tohoto znaleckého posudku každopádně byl - Britské ministerstvo pro zdraví a sociální jistoty (DHSS) začalo platit důchody jednomu vojáku ve výslužbě a jedné vdově. Mluvčí ministerstva prohlásil, že ministerstvo po zveřejnění této zprávy NRPB "takovým lidem ustoupilo pro nedostatek důkazů". (*Mail on Sunday*, 17. 7. 1988)

12. prosinec 1952

REAKTOR CHALK RIVER, PROVINCE ONTARIO V KANADĚ

OBSAH >>>>>>>>>>

První větší neštěstí jaderného reaktoru na světě se přihodilo na experimentálním reaktoru NRX, který byl chlazen lehkou vodou a moderován těžkou vodou. Tento reaktor se nacházel na Chalk River (Křídové řece) asi 160 km na severozápad-západ od Ottavy

Následující výčet nehod přejímáme z [Bertiniho](#) zprávy:

"Pro NRX reaktory bylo charakteristické, že ztráta lehké, obyčejné vody uvedla reaktor do kritičtějšího stavu než ztráta těžké vody.

Skupiny řídicích tyčí mohly být vytaženy stlačením různých očíslovaných tlačítek na řídicím panelu. Červená světla nad čísly indikovala, že tyče byly v úplně vytažených pozicích. Tyče byly zasouvány vzrůstem tlaku vzduchu nad nimi při stlačení tlačítka číslo 4. Tlačítko 3 aktivovalo solenoid (elektromagnetickou cívku), který posílil utěsnění, aby tento stlačený vzduch neunikal. Proto operátor při zasouvání tyčí do reaktoru musel stlačit tlačítka 3 a 4 najednou. Pro usnadnění byla tlačítka na řídicím panelu umístěna blízko sebe. Tlačítka pro vytažení řídicích tyčí byla od sebe vzdálena na délku paže.

12. prosince 1952 byl reaktor podroben zkouškám při nízkém výkonu. V mnoha tyčích byl snížen oběhový tok lehkovodního paliva, protože palivo negenerovalo mnoho tepla. Inspektor zaznamenal, že se náhle rozsvítilo několik červených světel. Šel do základů reaktoru a zjistil, že operátor otevřel ventily, aby se řídicí tyče dostaly do plně vytažené polohy. Vyděsil se a okamžitě všechny nesprávně otevřené ventily zavřel, aby se tyče dostaly zpátky na své pozice. Některé z nich se skutečně vrátily, další se ale z nevysvětlitelných důvodů vrátily jen tak daleko, aby zhasla červená světla - zůstaly tedy takřka zcela vytaženy.

Inspektor zatelefonoval ze základů reaktoru svému asistentovi v řídicí místnosti, aby zastavil zkoušky a zasunul všechny řídicí tyče stlačením tlačítek 3 a 4. Zapletl se mu ale jazyk a řekl: "zmáčkní tlačítka 4 a 1" (tlačítko č. 1 sloužilo k vytažení řídicích tyčí). Asistent odložil sluchátko na stůl, protože stisknutí těchto dvou tlačítek zároveň vyžadovalo široce roztáhnout ruce; proto mu inspektor nemohl hned zavolat znovu, aby se opravil. Dokud nebyl stlačen knoflík číslo tři, vzduchové těsnění nebylo pevně zataženo; to znamenalo, že když vzduch vnikl do pístové dutiny, nevedl do pohybu tyče, ale zmizel skrz povolené vzduchové těsnění ven. Skupina řídicích tyčí číslo 1 zůstala vytažena.

Operátor v řídicí místnosti brzy zpozoroval, že rapidně stoupl výkon reaktoru a stlačil knoflík nouzového zastavení. Tyče by měly zapadnout do reaktoru i bez pomoci stlačeného vzduchu, jen svojí vlastní vahou, ale opět zasáhly nevysvětlitelné okolnosti a část tyčí zůstala vytažena - výkon reaktoru dále stoupal. Operátor tedy zatelefonoval inspektorovi do suterénu a požádal ho, aby nějakým způsobem zvýšil tlak u pístů. Po bleskové konzultaci s fyziky a hlavním inspektorem, kteří s ním v řídicí místnosti byli, bylo rozhodnuto vylít těžkou vodu, která sloužila jako moderátor. Chvilí to sice trvalo, ale štěpná reakce se nakonec zastavila. Výkon reaktoru začal klesat v momentě, kdy dosáhl tepelného výkonu mezi 60 a 90 MW.

Nepříjemnosti ale nebraly konce. Voda začala vytékat do základů reaktoru (jednalo se o lehkovodní chladivo). V budově i mimo ni se ozval hlásič radiačního zamoření a byla zorganizována evakuace. Dorozumívat se s nasazenými maskami bylo obtížné, a proto se zaměstnanci přesunuli do sousední budovy. Stejně tu již, kromě utěsnění průduchů, nebylo nic na práci.

Kovové ochranné pláště, které zahrnovaly prstence s chladicí vodou pro asi 25 palivových tyčí, praskly, část paliva se roztavila a nádrž s těžkou vodou (calandria) byla na několika místech proděravěna. Počáteční prudký vzrůst výkonu způsobil, že chladicí voda začala kolem tyčí vřít, čímž se zvýšil tlak uvnitř tyčí a popraskal kovový štít. Spolu se ztrátou chladiva to vedlo ke zvýšení reaktivity reaktoru a tím i dalšímu zvýšení výkonu. Do základů reaktoru se vylily asi 4 miliony litrů vody, která obsahovala zhruba 10 000 curie radioaktivních štěpných produktů.

Aktivní zóna reaktoru a nádrž s těžkou vodou (calandria), které byly poškozeny tak, že už nešly opravit, byly odvezeny a zakopány a místo bylo dekontaminováno. Opravená nádrž na těžkou vodu (calandria) byla namontována asi 14 měsíců po nehodě. Nedošlo ke zraněním, ale unikla radioaktivita."

Ani ne za měsíc se Chalk River objevila na scéně znovu, tentokrát ve spojení s další vážnou nehodou. Následníkem neblaze proslulého reaktoru NRX se stal dvěstěmegawattový reaktor NRU. NRU je experimentální reaktor, který používá těžkou vodu jak k moderování, tak i k chlazení. **Bertiniho** zpráva pokračuje:

"Rozpadové teplo ze štěpných produktů v reaktorovém palivu způsobuje, že reaktor musí být chlazen i určitou dobu po jeho odstavení. Tuto nehodu způsobil právě výpadek chlazení po odstavení reaktoru.

Problém se vytvořil v několika používaných palivových článcích. V plátech, které obklopují palivové tyče, se objevily díry. Tím se některé radioaktivní štěpné produkty dostaly skrz pláty do reaktorové nádrže. Když byl jejich stav zjištěn, byly tyto děravé palivové zásobníky vyměněny, reaktorová nádrž ale už byla částečně kontaminována a toto radioaktivní pozadí zamaskovalo únik z dalších článků, kde se objevily díry později.

V týdně, který předcházel 23. květnu 1958, byl reaktor v pravidelném provozu, tento den se ale automaticky odstavil, protože signální systém zaregistroval, že výkon roste příliš rychle. Operátor však nemohl najít žádnou příčinu pro takové odstavení a čtyřikrát se pokusil reakci znovu rozběhnout. Falešný signál ho však vždy zadržel, aby to nedělal.

Když to zkoušel popáté, povedlo se mu to a výkon byl zvýšen přepínačem, který řídil poměr jeho vzestupu. O pět minut později byl reaktor opět automaticky zastaven signálem, že se výkon příliš rychle zvyšuje. Tentokrát bylo odstavení doprovázeno signálem poplachu, který označoval, že praskly palivové články, čímž došlo k zamoření chladiva.

- Je nutno předpokládat, že přepínač, který reguluje rychlost vzrůstu výkonu, byl vadný - dovoloval, aby výkon vzrostl rychleji, než bylo žádoucí. Skryté proděravění palivových článků proto způsobilo akutní krizi. Tlaková vlna pak způsobila falešný signál a řídicí tyče byly vytaženy - tím se vytvořil prudký vzrůst výkonu. A ten odstavil reaktor.

Dva palivové články byly poškozeny, jeden značně a druhý mírně. Tento méně poškozený článek byl z reaktoru vytažen bez problémů.

Když je z reaktoru vytahován článek, který již pracoval, připojí se k reaktoru zvláštní matrice, ve které cirkuluje chladicí voda - do této matrice se článek vytáhne a matrice i s článkem je s pomocí obřího jeřábu přesunuta do skladovacího tanku. Matrice má vlastní čerpadlo na pohánění chladicí vody a dokáže po dobu, kdy je článek na cestě z reaktoru do skladovacího tanku, udržet článek v chladném stavu.

Bylo rozhodnuto přemístit s poškozeným palivovým článkem i vodící tubu. Když byl palivový článek vytahován do matrice, bylo zjištěno, že vodící tuba zabraňuje, aby do této matrice přicházelo chladivo. Dále bylo zjištěno, že článek nelze zasunout zpět do reaktoru, kde by mohl být chlazen těžkou vodou. Pokusy provedené v tomto směru způsobily, že se článek v matrici zasekl v nesprávné pozici. Začal se prudce zahřívat a čas dostal cenu zlata.

Blízko reaktorové nádrže se nacházela hadice nouzového chlazení - takže se pracovníci snažili matrici s článkem přemístit jeřábem na toto místo. Článek však byl v matrici v nesprávné pozici a matrice také nebyla v normálním stavu, vstoupila do hry řada bezpečnostních pojistek, které měly původně sloužit k tomu, aby zabránily pohybu matrice před provedením řady specifických úkonů. Každá pojistka musela být překonána úkony, jejichž provedení zabralo určitý čas. V tom okamžiku se však již začal palivový článek rozpadat a hořet. Jeden kousek dopadl na vršek reaktoru a další, mnohem větší článek, spadl do údržbářské šachty. Úlomky byly zasypány pískem, aby se hořící uran uhasil. Budova byla silně kontaminována a na jejím odmoření se podílelo šest set mužů. Každý z nich obdržel dávku minimálně 19 rem. Vně budovy bylo kontaminováno území o rozloze větší než čtyřicet hektarů.

Nedošlo k žádnému viditelnému zranění, ale došlo k vypuštění určitého množství radioaktivity, která se zřejmě omezila na pozemek budovy.

Obě nehody na Chalk River byly tehdy drženy v tajnosti a oficiálně se tvrdilo, že dávky radiace nezpůsobily na zdraví pracovníků žádné škody. Žádná studie, která by se těmito následky zabývala, však nebyla nikdy provedena. V poslední době ovšem provádí intenzivní vyšetřování Kanadský svaz veteránů.

Bravo

"Dovoluji si poznamenat, že všechny testy jsou prováděny cíleně a testování se nikdy nevymklo kontrole." Toto prohlásil Admirál Lewis Strauss, bývalý ředitel AEC, když hovořil o testu "Bravo" na tiskové konferenci ve Washingtonském tiskovém klubu 30. března 1954. (Dibblin 1988)

1. března 1954 v 6.45 byla odpálena patnáctimegatunová vodíková bomba s krycím jménem "Bravo" na ostrově Bikini v malé výšce nad zemí. Původně se očekávalo, že bude mít účinek jen 6 Mt, ale ve skutečnosti měla účinek 15 Mt. Výbuch vytvořil kráter hluboký 74 metrů a 1 800 metrů v průměru a ohnivá koule rozrušila ohromné množství korálového atolu; vysála jej a roznesla nad široké území, kde se snesl ve formě smrtelného spadu. (Bomba byla k tomu, aby vyprodukovala co největší množství spadu, přímo navržena. Jejím strůjci byli Edward Teller a Ernest Lawrence z Livermorovy národní laboratoře v Kalifornii.)

Ráno před pokusem vítr foukal ve směru na dva obydlené ostrovy Rongelap a Utirik, vzdálené asi 160, respektive 480 km. Před předchozími pokusy bylo obyvatelstvo vždy vysídleno - tentokrát se nic takového nestalo.

Ostrovy byly skropeny spadem, který Rongelap přikryl matným práškem do výšky 4 cm a Utirik zahalil do radioaktivní mlhy. Až tři dny po tom připluly americké námořní lodě, aby evakuovaly 236 ostrovanů a 28 amerických vojáků na námořní základnu na blízkém ostrově Kwajalein. Tito lidé proto zakusili celou škálu bolestivých symptomů: nucení na zvracení, spálení kůže, průjmy, bolesti hlavy a očí, otupělost, depigmentaci kůže a celkovou vyčerpanost. Rovněž trpěli snížením počtu krevních buněk, především bílých krvinek a T-lymfocytů, které jsou nejdůležitějším prvkem imunitního systému organismu. Slezly jim nehty, prsty jim krvácely a vypadaly jim vlasy. Přesná dávka, kterou ostrované obdrželi, nikdy nebyla změřena, ale je odhadováno, že se jednalo o hodnoty od 11 rem na osobu na Utiriku po 190 rem na Rongelapu.

Nebyli však jedinými oběťmi. Japonský rybářský člun, lovící tuňáky, se v okamžiku výbuchu nacházel 160 kilometrů na východ od Bikini a byl spadem zasažen. Když za dva týdny loď doplula do Japonska, všech 23 členů posádky trpělo nemocí z ozáření. Aikichi Kuboyama zemřel 23. září 1954 na poškození jater a krve. Tento incident vyvolal mezinárodní protesty. O dva roky později zaplatily USA Japonsku kompenzaci větší než 2 miliony dolarů.

Je otázkou, jestli USA nezneužily obyvatele Rongelapu a Utiriku jako atomové pokusné králíky.

Ostrované to tak nesporně vidí. Podle Johna Anajina, který byl v době výbuchu soudcem na Rongelapu (Alcalay 1981): "Od začátku testovacího programu na našich ostrovech nás Spojené státy využívají jako zvířata ve vědeckých experimentech pro jejich výzkumy. Přišli a jako zvířata nás zkoumali a dívali se na nás jako na pokusné králíky."

Důkazy pro tuto domněnku rovněž poskytuje zpráva federálního ústavu Brookhavenská národní laboratoř z roku 1958, která zajišťuje jaderný výzkum pro AEC. Tato zpráva tvrdí, že "Naléhavě potřebujeme větší znalosti o účincích [záření]...Ačkoli byla radioaktivní kontaminace ostrova Rongelap považována za dokonale neškodnou pro lidské osídlení, úroveň aktivity je vyšší, než jaká kdy v nějaké obydlené části světa byla nalezena. Populace lidí na tomto ostrově poskytuje nejcennější data o účincích záření na lidské bytosti."

Jane Dibblin udělala v Mejato v roce 1986 rozhovor s Katherine Jilej, porodní asistentkou a babičkou. Ta jí řekla: "Velmi se na USA zlobíme a hned vám řeknu proč. Viděla jste někdy... narozené dítě, které vypadalo jako hrozen vína, takže to, že se jedná o lidskou bytost, jsme poznali jenom podle toho, že mělo mozek? Takových dětí se narodilo víc - brzy po porodu umřely."

Obyvatelé Rongelapu nyní trpí vysokým výskytem zhoubného bujení (rakovinou štítné žlázy a leukémií) a problémy s vlastní reprodukcí. Všechny tyto potíže jsou s radioaktivním spadem přímo spjaty, stejně jako množství sekundárních symptomů spojených se zničením imunitního systému. Obyvatelé Maršalových ostrovů trpí nejvyšším výskytem cukrovky na světě - může to být způsobeno tím, že došlo k prudké změně výživy obyvatel, nebo účinkem mikrovln (druh záření, který není ionizující), nebo účinkem obojího. Také je pronásleduje psychologická fobie jako reakce na nejistoty v jejich budoucnosti.

Vědci z Brookhavenské laboratoře dovolili obyvatelům Rongelapu včetně těch, kteří původně radiaci vystaveni nebyli, návrat na jejich ostrov v červenci 1957, přičemž se zaručili, že atol je bezpečný, navzdory "jemné, úporné radiaci". Nebyla provedena žádná dekontaminace.

Po pouhém jednom roce v tělech ostrovanů prudce vzrostla úroveň radioaktivního stroncia-90, cesia-137 a zinku-65. V roce 1966 někteří brookhavenští vědci sami zkonzumovali kokosové ořechy, vyrostlé na ostrově, ovšem za kontrolovaných laboratorních podmínek. V laboratoři zaznamenávali jejich příjem stroncia a cesia během sedmidenní periody a zjistili, že tento příjem 20x až 60x převyšil normu. Přesto však bylo místním lidem řečeno, že další pobyt na ostrově je pro ně bezpečný.

V roce 1978 ministerstvo energetiky dokončilo letecký radiální průzkum severní části Maršalových ostrovů a v roce 1979 vědci z tohoto ministerstva obyvatele Rongelapu informovali, že severní ostrovy jejich atolu, které tito lidé posledních 20 let využívali k pěstování kopry a sbírání potravy, jsou k tomu, aby je mohli navštěvovat, příliš zamořené. Výzkum rovněž odhalil, že kromě Rongelapu, Utiriku, Enewetaku a Bikini je zamořeno ještě dalších deset atolů a ostrovů, doslova tyto ostrovy byly poprášeny "radioaktivním spadem středního doletu z

jednoho nebo více pokusů megatunového měřítka." Neexistuje žádný zdravotnický program, který by pomohl lidem z těchto dalších ostrovů a nebyly publikovány žádné detailní zdravotnické studie o celé populaci Maršalových ostrovů, která čítá 43 000 lidí.

V roce 1984 obyvatelé Rongelapu oznámili, že chtějí svůj atol opustit a požádat Američany o pomoc při usídlení se na novém místě. Když nedostali žádnou odpověď, kontaktovali [Greenpeace](#), kteří je evakovali na lodi *Rainbow Warrior* (Duhový bojovník) do Mejata.

Sami obyvatelé Bikin byli z jejich ostrova evakuováni po operaci Crossroads (Rozcestí) v roce 1946 a převezeni na Rongerik. V roce 1948 byli na krátký čas vráceni zpět na základnu Kwajalein a potom byli jednak přemístěni na ostrov Ejit na atolu Majuro a jednak rozptýleni po Maršalových ostrovech. Toto rozdělení mělo katastrofální sociologické následky.

V roce 1968 americký prezident Johnson prohlásil, že Bikini bude domorodcům vrácen. Na Bikini proběhlo 23 pokusů, ale podle zprávy AEC: „Vystavení radiaci, které by mohla repatriace způsobit, nepředstavuje závažnou hrozbu pro jejich zdraví a bezpečnost.“ Domorodci z Bikin, nepřesvědčení částečnou dekontaminací jejich atolu, v roce 1972 hromadně odhlasovali, že se nevrátí. Spojené státy však i přes to byly myšlenkou znovuosídlení nadšeny, takže slíbily, že v případě, že poskytnou zdarma stravu a bydlení federálním zaměstnancům z Bikin a Maršalových ostrovů, pokud se vrátí.

V roce 1975 byla u sta zbylých obyvatel Bikin nalezena v moči nízká hladina plutonia. V roce 1977 zkoušky ukázaly, že úroveň cesia-137 v těle vzrostla jedenáctkrát. Místo, aby obyvatele evakovali, byl zaveden umělý systém jejich výživy, aby se zamezilo konzumaci místních potravin.

V roce 1977 bylo ministerstvo energetiky DOE citováno ve *Washington Post* (3. 4. 1978), kde se o obyvatelích Bikin zmiňoval jako o "nejlepším dostupném zdroji dat pro sledování přenosu plutonia přes střední stěnu po jeho začlenění do biologických systémů." Domorodci byli evakuováni až v září 1978.

Americký Kongres na dekontaminaci ostrova vyhradil pro období 1988-92 devadesát milionů dolarů - pro něj to byla konečná volba, jak splatit obyvatelům Bikin to, co jim USA dluží.

Vědci z oddělení životního prostředí Národní laboratoře Lawrence Livermorea v Kalifornii navštěvovali atol od roku 1972 každoročně, aby přinášeli na analýzu vzorky půdy a potravy. Jejich závěr je, že aplikace chloridu draselného nebo hnojiv, která by obsahovala draslík, bude příjem cesia-137 z plodin blokovat. (Rostliny využívají cesium z půdy, protože jeho atomární struktura je velmi podobná draslíku.)

Tyto výsledky mohou znamenat, že se 1 400 obyvatel Bikin po čtyřiceti letech jaderného vyhnanství bude nakonec moci do jejich domoviny přece jenom vrátit.

V posledních letech se vyvinuly mezi USA a Maršalovými ostrovy nové vztahy. Nová Dohoda o volném sdružení, jejíž přijetí obyvatelé Maršalových ostrovů odhlasovali těsnou většinou hlasů v září 1983, jim byla prodána jako patnáctiletá překlenovací úmluva, než budou ostrovy připraveny k plné samostatnosti. V momentě, kdy ji v roce 1985 ratifikoval americký senát, dala Americe automaticky prodloužení možnosti užívat námořní základnu Kwajalein o dalších patnáct let, tedy až do 21. století (viz níže).

Článek 177 této dohody stanoví, že přeživší oběti radioaktivity z Rongelapu, Enewetaku, Utiriku a Bikin odškodnění dostaly. Zároveň USA zaplatily vládě Maršalových ostrovů 150 milionů dolarů ve formě depozit, které budou za patnáct let činit 270 milionů dolarů - tyto peníze mají být rozděleny mezi postižené ostrovy.

Odškodnění má však několik háčeků. V článku 177, tak zvané "klauzuli o přijetí odškodnění", jsou ozářeným ostrovanům odňata všechna práva stěžovat si u amerických soudů. Pokud tedy lidé budou chtít být prohlášeni za oběti následků pokusů, nebudou mít žádnou možnost pomoci soudu.

Dohoda anulovala soudní spory o odškodnění, které stále ještě americké soudy nerozhodly a které požadovaly částku 7 miliard; soudy rozhodly, že "klauzule o přijetí odškodnění" je ústavní a depozita ve výši 150 milionů dolarů jsou satisfakcí dostatečnou a konečnou. Z toho plyne, že obyvatelé Maršalových ostrovů nebudou mít u amerického soudu nikdy "svůj den".

Kwajalein

Bitva o Kwajalein v druhé světové válce takřka zničila celý ostrov. V boji o získání ostrova, který byl základnou, z níž byl veden útok na Pearl Harbour, bylo zabito skoro 5 000 japonských vojáků. Ostrov byl rozdrčen bombami a granáty, kterých připadalo na každý čtvereční metr 4.1 kg a které měly účinnost 20 kt trinitrotoluenu. Jeden armádní pozorovatel, který sledoval následky, při psaní oficiálního popisu boje poznamenal: "Celý ostrov vypadal jako by byl vyzvednut do výše 6 kilometrů a pak shozen." (Dibblin, 1988)

Americké námořnictvo po válce založilo na ostrově základnu a místní obyvatelstvo přesunulo na blízký miniaturní ostrůvek Ebeye. Tam nyní na ploše 0.3 km² bezlesého, špinavého a nemocemi trápeného území žije 10 000 lidí. Pouhých 5 km přes moře odtud se rozkládá prostorná, klimatizovaná, luxusní základna na ostrově, který je desetkrát větší; žije v ní pouze 3 000 vojenských a technických pracovníků.

Kwajalein v současné době představuje pro USA jedno z nejstrategičtějších míst na Zemi. Od roku 1959 jej používaly jako cílovou zónu pro zkoušky rychlosti a přesnosti amerických mezikontinentálních balistických střel (ICBM). Tyto cvičné střely jsou odpalovány 6 700 km daleko - na letecké základně (AFB) Vandenberg v centrální Kalifornii - a po celých čtyřicet let zde byly zkoušeny vlastně všechny střely dlouhého doletu. Základna byla také životně důležitá pro program hvězdných válek. Podle mluvčího Pentagonu (*Washington Times*, 26. 6.

1985): "Všechny naše špičkové strategické systémy jsou nějak svázány s Kwajaleinem. Kdybychom byli Kwajalein neměli, nemohli bychom zkoušet střely s tak dlouhou dráhou letu nad širými, více-méně neobydlenými územími zemského povrchu".

V chráněné Kwajaleinské laguně, obklopené prstencem 93 ostrovů, které vytvářejí korálový útes, dopadají mezikontinentální střely do vody a rozbíjejí se, protože na vodu narazí v rychlosti 9 600 km/h. Mnoho z těchto střel je okovováno "spotřebovaným" uranem-238, který je používán na označení střely, aby bylo možné tyto střely monitorovat radarem stejně jako střely bojové; při zničení střely se uran rozprskne do vody.

Armádní důstojník pro styk s veřejností Ed Vaughn, působící v Huntsville v Alabamě, poznamenal v *Marshall Islands Journal* (24. 8. 1982): Na Kwajaleinu provádíme program čištění dna. Vyslali jsme malé ponorky a potápěče, aby našli střepiny ze střel, které dopadly do moře a rozbily se...Netvrdíme, že je najdeme všechny, ale máme v úmyslu vyzvednout každou střepinu, kterou jen budeme moci lokalizovat."

Jenomže, podle *Christian Science Monitor* (8. 6. 1989), čistíci laguny možná jednu střelu nenašli: "Po odpalu v červenci 1987 se nenašla špička střely, která obsahovala citlivá data o letu. Spekuluje se, že byla nalezena sovětskou miniponorkou. Pentagon však oficiálně prohlásil, že mohla shořet v pisčitém dně nebo být ztracena při cestě zpět do USA."

27. červenec 1956

BROKEN ARROW (ZLOMENÝ ŠÍP) Č. 1 - LETECKÁ ZÁKLADNA LAKENHEATH, VELKÁ BRITÁNIE

OBSAH >>>>>>>>

Americký bombardér B-47 - součást 307. bombardovací letky z Lincolnovy základny v Nebrasce - při běžné úloze nazvané Operace Reflex - uklouzl a sjel z přistávací dráhy na základně Lakenheath, 30 km severovýchodně od Cambridge v Anglii. Rozhořel se v plamenech a vrazil do skladu jaderných bomb, kde byly tři jaderné bomby Mark 6, každá z nich obsahovala 3 000 kg trinitrotoluenu jako součást roznětky, která měla odpálit nukleární jádro bomby. Nebezpečí nukleární exploze nehrozilo, protože bomby nebyly odjištěny, ale kdyby vybuchl trinitrotoluen, plutonium by se do atmosféry dostalo a rozprášílo by se nad rozlehlým územím.

Podle jistého nejmenovaného generála amerického letectva, který tehdy na Lakenheath přistával jako pilot, "v případě, že by oheň zapálil trinitrotoluen, je možné, že část východní Anglie by se změnila v poušť." (*Observer*, 9. 8. 1981). Jiný americký důstojník, který tam byl, připustil, že jediné, co katastrofu odvrátilo, byla kombinace "ohromného heroismu, štěstí a vůle Boží."

Je zjevné, že velký incident byl odvrácen jen díky tomu, že tehdejší velitel požárníků na základně, seržant L. H. Dunn, nařídil své posádce uhasit pěnou plameny ve skladu zbraní a vůbec nedbat na to, že hoří bombardér, který na palubě vězní čtyři bezbranné letce. Šance zachránit je byla stejně mizivá.

Tisk tehdy tento incident odbyl pouhými třemi krátkými články. Došlo k němu totiž v tentýž den, kdy Násir vyhlásil svůj záměr zabrat Suezský průplav, a dva dny po potopení italské linkové lodi *Andrea Doria* blízko břehů USA, při čemž zahynulo 51 lidí.

Britský premiér Anthony Eden a americký prezident Eisenhower se obávali, že by incident mohl ještě více podnítit rostoucí protinukleární hnutí v Británii, proto vydali příkaz, že ze všech zpráv o události musí být vymazána zmínka o přítomnosti jaderných zbraní.

První kompletní obraz o incidentu byl publikován v *Omaha World-Herald* v listopadu 1979. Francis Pym, ministr obrany Velké Británie na otázky stran incidentu parlamentu řekl, že "Úřady USA již oznámily, že ani na bombardéru, ani v budovách, zasažených požárem, se žádný jaderný materiál nenacházel." (*Observer*, 9. 8. 1981) Britské ministerstvo obrany neustále odmítalo incident potvrdit nebo popřít a zachovávalo stejný přístup k otázce přítomnosti jaderných zbraní jako velitelství britských a amerických leteckých základen, ačkoliv oficiálně prohlásilo, že všechny muniční sklady jsou nyní proti havarování letadel zajištěny.

22. KVĚTNA 1957

OBSAH >>>>>>>>

BROKEN ARROW (ZLOMENÝ ŠÍP) Č. 2 - LETECKÁ ZÁKLADNA KIRTLAND, STÁT NOVÉ MEXIKO

Bombardér B-36 s třináctičlennou posádkou převážel zbraň ze základny Biggs v Texasu do Kirtlandu, letecké základny na jižním okraji hlavního města státu Nové Mexiko, Albuquerque. V 11.50, když bylo ve výšce 520 m, se dostalo do turbulence. Právě v té chvíli jeden důstojník uvolnil uzamykací svorník, který zajišťoval bombu. Uvolnit zámek při startu a přistání bylo tehdy standardním postupem, aby bylo možno bombu nouzově katapultovat, pokud by to bylo nezbytné. Podle palubního radisty George Houstona důstojník ztratil rovnováhu a - pokoušeje se jí opět nabýt - "prudce vzal za mechanismus, sloužící k vypuštění bomby. Dvířka, kterými se bomby shazují, byla zavřena, ale [bomba] je vzala s sebou".

Houston nehodu přirovnal ke scénám z filmu *Dr. Strangelove* z roku 1964. (*International Herald Tribune*, 30/31. 8. 1986)

Bomba o síle 21 000 kg, 10 Mt (byla to jedna z největších vodíkových pum, jaká kdy byla vyrobena, známá pod označením Mark 17), spadla z výšky 520 m - výšky příliš malé, než aby se stačil otevřít její brzdicí padáček - a přistála 7 kilometrů jižně od Kirtlandské řídicí věže. Když dopadla, explodovala konvenční výbušnina, zabilo to krávu a na pustém území, které patřilo Novomexické univerzitě, vyhloubilo kráter o hloubce 4 m a průměru 7.6

m. Vyhledání bomby a dekontaminaci provedlo Polní komando divize Projektu speciálních zbraní ozbrojených sil, které neobjevilo žádnou radioaktivitu mimo samotný kráter. Pilot Richard Meyer později prohlásil: "K tomu, abychom bombu shodili jako zbraň, jsme na palubě dokonce ani neměli všechny potřebné součásti."

První oficiální přiznání incidentu se neobjevilo dříve než v roce 1981, detaily však byly zveřejněny až v roce 1986 v časopise *Albuquerque Journal* ve výčtu, založeném na vojenském dokumentu, který byl získán prostřednictvím Zákona o svobodě informací FOIA v srpnu 1986. (Ben McCarthy z tiskového oddělení ministerstva energetiky v Albuquerque řekl reportéru *Daily Telegraph* (1. 9. 1986), že zpráva o incidentu v USA již publikována byla - v letech 1957, 1959, 1971 a 1984. Pronesl: "Nechápeme, proč je nyní z faktů každý tak rozrušen, když byl tento příběh publikován již čtyřikrát předtím.")

Pikantní je, že v Kirtlandu je umístěno Národní atomové museum, kde je verze této bomby Mark 17 umístěna ve vitrině vedle bomb stejného typu jako Tlustý muž a Malý chlapec, bomb, které byly svrženy na Hirošimu a Nagasaki.

11. ZÁŘÍ 1957

ROCKY FLATS (SKALNATÉ PLOŠINY), KOLORÁDO

OBSAH >>>>>>>>

Provoz Skalnatých plošin, budovaný tajně pod záštitou AEC v roce 1952, je unikátní v tom, že, narozdíl od jiných podobných provozů, které bývají situovány do odlehlých oblastí, tento leží pouze 26 kilometrů proti větru a na severozápad od centra Denveru. [Ještě blíže je město Boulder s velkou Koloradskou univerzitou a četná hustě osídlená příměstská ohniska. Bezprostředně na západ od Rocky Flats se zvedají překrásné Skalnaté hory. Region patří k nejhezčím a zároveň nejrozvinutějším oblastem celého amerického vnitrozemí – pozn. překladatele] V okruhu 48 kilometrů od závodu tak žijí dva milióny lidí.

V tomto závodě se plutonium vrtá a tvaruje do bojových hlavic. Také se zde demontují staré hlavice, plutonium se z nich extrahuje a používá se znovu. Obě tyto činnosti jsou velmi riskantní. Zacházení s plutoniem je svojí nebezpečností neblaze proslulé; při styku s kyslíkem okamžitě reaguje - zvláště pokud je ve formě jemných hoblinek - hoří a mění se na oxid. Tato sloučenina může vytvářet neobyčejně malé částice, někdy ne větších velikostí než je velikost molekul. Právě z tohoto důvodu je plutonium mnohem víc než jiné látky nebezpečné při vdechnutí. Tyto malé částice je také neobyčejně obtížné a nebezpečné ze vzduchu odfiltrovat. Potenciální smrtelná dávka je několik miliardtin gramu.

11. září 1957 večer začalo hořet v budově 771, protože se samovznítily hobliny plutonia v digestoři na zpracovávání vysoce aktivních látek, v níž pracovníci užívají k manipulaci s plutoniem speciální rukavice, potažené vrstvou olova a vsazené napevno do otvorů pro ruce. Vysoce hořlavý plexisklový kryt digestoře začal hořet rovněž. Když se pracovníci pokusili plameny hasit, výbuch odnesl všech 620 ventilačních filtrů v budově a vyslal do ovzduší mohutný oblak černého kouře, který obsahoval radioaktivní částice z asi čtrnácti až dvaceti kilogramů hořícího plutonia.

Tajná zpráva AEC o výsledcích zkoušek, datovaná v březnu následujícího roku, zjistila v blízkosti přilehlého ranče a dvou základních škol úroveň radiace osmatisíckrát vyšší než záření pozadí. Tato zpráva však tehdy nebyla veřejná a v oficiálním hodnocení se uvádělo, že radioaktivity uniklo jen velmi málo nebo vůbec žádná. (*Washington Post*, 12. 12. 1988). Doktor Carl Johnson, bývalý ředitel okresního úřadu zdraví v Jefferson county [Jefferson County Health Department], které přiléhá k Denveru, připomenul, že "kouř, znečištěný plutoniem, unikal z továrny půl dne; vysoké úrovně radioaktivity byly nalezeny v obou školách, které se nacházejí ve směru tehdy převládajícího větru." Přesto však, prohlásil dále, nebylo dáno školám, úředníkům správního obvodu, státním zdravotnickým úřadům ani městskému úřadu žádné varování.

Další významný požár se v továrně objevil o více než deset let později - 11. 5. 1969. Po roce 1957 bylo uděláno jen málo bezpečnostních doplňků, takže nový požár měl příčinu obdobnou - plátek plutonia se na dopravníku uvnitř nám již známé digestoře samovznítily a důsledky byly, tak jako minule, zhoršeny hořlavým materiálem krytu digestoře. Tento požár, který je považován za nejhorší nehodu v dějinách závodu, zavinil škody padesát milionů dolarů a jeho následkem byla zastavena celá výroba nových zbraní na šest měsíců.

Místní obyvatelé nevěřili ujišťování manažera závodu, který tvrdil, že požár byl zvládnut. Na žádost občanské iniciativy zkoumali vědci z Národního centra atmosférického výzkumu půdu v okolí továrny. Zjistili, že je zamořena plutoniem a americiem (jeden z produktů štěpení plutonia) minimálně na úroveň 210krát větší než je záření pozadí.

Konfrontován s těmito skutečnostmi, management závodu přiznal další problém - stovky barelů, obsahujících olej, který je kontaminován plutoniem, byly vyrovnány podél plotu kolem pozemku fabriky na východní straně a již více než deset let tečou. Společnost Dow Chemical, která podle smlouvy s AEC závod řídí, odhaduje, že ze sudů vyteklo 86 gramů plutonia.

V roce 1974 vláda skupila stovky hektarů zamořené půdy na východ a jihovýchod od Rocky Flats. Na základě soudní pře v roce 1985 byla tato rozloha zvýšena ještě o další stovky hektarů rovněž kontaminované půdy, přičemž vláda svolila za ně zaplatit devět milionů dolarů. (Viz [Americký zbrojní komplex](#))



Závod Rocky Flats je umístěn těsně na úpatí Skalnatých hor, v aglomeraci kolem Denveru. Pohled na okraj aglomerace ze svahů u univerzitního města Boulder, Colorado

Foto Petr Kuča

10. říjen 1957

WINDSCALE V SELLAFIELDU, ANGLIE, ČÁST 1

OBSAH >>>>>>>>>

Začátkem roku 1946 se vrátili britští atomoví vědci z práce na projektu Manhattan v Los Alamos. Byla skončena i jejich spolupráce na kanadském civilním reaktorovém programu u Chalk River. USA mezitím přeorganizovala svůj atomový výzkumný program, takže Velká Británie nedostávala informace ani štěpný materiál. Protože byla Velká Británie rozhodnuta vyvíjet jaderné zbraně na vlastní pěst, muselo být zajištěno zásobování plutoniem.

Proto byla spěšně postavena dvě zařízení na výrobu plutonia ve staré továrně na střelivo v Sellafieldu na pobřeží Cumberlandu. Továrna dostala jméno Windscale a skládala se ze dvou jednoduchých atomových reaktorů, které byly chlazeny vzduchem. Jako palivo sloužil přírodní uran, který byl obalen formou z grafitu a ostřelován neutrony, čímž docházelo k transformaci v plutonium-239.

Grafit sloužil jako moderátor - zpomaloval neutrony a tak zvyšoval pravděpodobnost jejich srážky s uranovými jádry. Moderátor ale ukázal divnou vlastnost: díky neutronům byly atomy uhlíku v grafitových molekulách vystřeleny z jejich normálních vazeb, čímž grafit měnil svoji strukturu a akumuloval energii. Odborníci se přesvědčili, že tuto přebytečnou energii je nutno odvádět, v září roku 1952, když došlo k spontánnímu uvolnění energie. (Tato energie se jmenuje Wignerova energie podle vědce, který poprvé vysvětlil její vznik.) Naštěstí tenkrát nebyl reaktor v provozu. Kontrolovaná vybití byla umožněna tím, že teplo z grafitu bylo použito k nastartování jaderné řetězové reakce v reaktoru. Přitom byly vypnuty ventilátory, které normálně přivádějí chladicí vzduch.

Tento postup byl zvolen i v pondělí večer, 7. října 1957, potom, co bylo s odváděním Wignerovy energie vyčkáno déle než obvykle. Ventilátory byly vypnuty a reaktor byl uveden do kritického stavu, aby se mohl přes noc nahřát a příští den byl vypnut. Měřiče teploty v aktivní zóně reaktoru však ukazovaly, že Wignerova energie se nevybila v celém objemu. Proto byl reaktor nahřát znovu. Tentokrát ale měřiče ukazovaly nezvykle rychlý nárůst teploty, proto byl reaktor zase ztlumen. Ve středu 9. října se vše zdálo být normální, až na jeden detail: v jedné části aktivní zóny reaktoru teplota ustavičně stoupala. Ve čtvrtek ráno byly zapnuty ventilátory. Teplota klesala v celém reaktoru s výjimkou žhavého místa v jádru, kde teplota stoupala nadále. Asi ve stejnou dobu registrovaly měřicí přístroje ve filtrech 150 m vysokého komína zařízení zvýšené hodnoty radioaktivity. Ve 12 hodin následovala další emise radioaktivity, která teď byla také zaznamenána měřicími přístroji, které byly nainstalovány v okolí továrního pozemku. Byly odebrány vzorky vzduchu a zjistilo se, že jeho radioaktivita překračovala normální hodnoty desetinásobně. Bylo stále jasnější, že se stalo něco vážného. Bylo podezření na prasklou palivovou tyč. Pokus nahlédnout do reaktorového jádra pomocí scanneru se nepodařil, protože se

scanner zaseknul. Konečně dva pracovníci v ochranných oblecích vytáhli uzavírací ucpávku a do vnitřku reaktoru prostě nahlédli. Palivové kanály, na které viděli, byly v plamenech. Teplota na jednom místě aktivní zóny vystoupila velmi vysoko. Jedna palivová tyč byla prasklá a uran hořel. Tím se uvolnil takový žár, že chytil i grafit. Ventilátory, které byly zapnuty, aby snížily teplotu, rozdmýchaly oheň ještě více. Když oheň dosáhl vrcholu, hořely tři tuny uranu.

Pracovníci se pokoušeli vytlačit palivové tyče z reaktoru, aby byl oheň ohraničený, ale trvalo jim to příliš dlouho. Proto bylo v pátek 11. října v ranních hodinách rozhodnuto zaplavit reaktor vodou. V pohotovosti byli i požárníci a policie, protože nikdo nevěděl, jestli zaplavení vodou nevyvolá explozi vodíku a kyslíku. Do reaktoru byly zavedeny hadice a potom byla voda vpuštěna. K explozi nedošlo a v 11 hodin byl požár pod kontrolou. Přesto byla voda vpumpována do reaktoru pro jistotu po dobu 24 hodin. Teprve teď informoval britský atomový úřad UKAEA o nehodě tisk. Jeden úřední mluvčí byl 12. října 1957 citován v *Manchester Guardian* se slovy: "Ven uniklo jen malé množství radioaktivity. V žádném okamžiku nepředstavovalo riziko pro zdraví, protože bylo prakticky okamžitě vyneseno větrem nad moře." Nic z toho neodpovídalo pravdě.

Stavební dělníci v terénu byli vystaveni dávce ozáření, která překračovala maximální přípustnou dávku o 150-ti násobek. Pracovníkům sice bylo řečeno, aby se nezdržovali venku, ale nebyli informováni, v jakém se pohybují nebezpečí. Sedláci a občané okolí obdrželi dávku ozáření, která byla desetkrát vyšší, než maximální přípustná **celoživotní** dávka. UKAEA a tehdejší vláda o tom věděly, ale přesto rozhodly, že evakuován nikdo nebude. Dva dny po požáru vláda přece jenom začala být aktivní, protože se rýsovalo, že mléko, které bylo vyrobeno v této oblasti, bylo zamořeno radioizotopem jodu-131. Jod-131 poškozují štítnou žlázu. Asi dva milióny litrů mléka - od krav z oblasti větší než 500 km² kolem zařízení - bylo vypuštěno do řek a do moře. Ještě týdny po tom páchly řeky v této oblasti kyselým mlékem. Nouzové plány pro takovou nehodu prakticky neexistovaly. Když byly reaktory stavěny, trval sir John Cockcroft, tehdejší hlavní atomový fyzik, na tom, aby byly v komínkách kvůli bezpečnosti zabudovány filtry. Tyto filtry, kterým se výsměšně říkalo "Cockcroftova pošetlost", při nehodě zabránily nejhoršímu. První blok nebyl v provozu nikdy více, blok číslo 2 byl odstaven krátce po nehodě. Oba reaktory jsou dnes zalité betonem a jsou "památkou naší nevědomosti", jak vyjádřil sir Christopher Hinton, který odpovídal za plánování a výstavbu zařízení. Vnitřek prvního bloku stále ještě obsahuje 22 tun roztaveného a částečně spáleného paliva. Demontování obou reaktorů začalo v roce 1987, ale bude to trvat desetiletí, než budou úplně demontovány. Úplná zpráva o vyšetřování požáru, sepsána sirem Wiliamem Penneyem, který byl otcem britské bomby, tenkrát nebyla zveřejněna. Na veřejnost se dostala v souladu se zákonem Pravidlo třiceti let (podle tohoto zákona nejsou dokumenty britské vlády zveřejňovány po třicet let od jejich vzniku) teprve v roce 1988. UKAEA se sice roku 1957 připojila k názoru svého tehdejšího předsedy, Williama Plowdena, který se stejně jako ministerstvo obrany zasazoval o zveřejnění, premiér Harold Macmillan ale zprávu utajoval s odůvodněním, že její uveřejnění by mohlo ohrozit smlouvu o společném výzkumu na poli jaderné obrany, která byla tehdy uzavřena s prezidentem Eisenhowerem.

Úřední odhady dávky záření, kterou obyvatelé celkově obdrželi při nehodě, byly zveřejněny teprve o 25 let později. Britská komise pro ochranu před zářením (National Radiological Protection Board - NRPB) zveřejnila v roce 1982 znalecký posudek s názvem "An assessment of the radiological impact of the Windscale fire, October 1957" (Zhodnocení radiologických důsledků požáru ve Windscale, říjen 1957), který údajně dával "úplný popis radiologických následků požáru". NRPB je gremium, které radí vládě v otázkách týkajících se radiologické bezpečnosti. Těž stanoví maximální dávky radioaktivity. Znalecký posudek vyšetřuje účinek 41 izotopů, které se tenkrát uvolnily. Posudek odhaduje, že v důsledku selhání bylo způsobeno 260 případů rakoviny, z nich 13 smrtelných. Vyšetřování ale ignorovalo účinky dalšího izotopu, který se též uvolnil ve velkém množství, snadno se usazuje v těle a má poločas rozpadu 140 dní. Jednalo se o polonium-210.

Polonium, velmi silný alfa-zářič, je málo známý element, který byl také součástí prvních atomových bomb - jako roznětka v srdci jejího spouštěcího mechanismu. Ve Windscale vzniklo během požáru v důsledku ozáření bismutu v postranním potrubí reaktoru.

Největší radioaktivní mrak z požáru ve Windscale se táhl směrem na jihovýchod, přehnal se napříč největší částí Anglie a pak směřoval přes evropskou pevninu. Podle Johna Urquharta, který byl statistikem na univerzitě v Newcastle-Upon-Tyne, mrak obsahoval polonium s radioaktivitou 370 curie. To odpovídá kolektivní dávce 850 000 "člověkoremů". Urquhart to interpretoval: "Lze tedy říci, že následkem nehody zemřelo více než tisíc lidí." Nato NRPB svá čísla revidovala a vycházela ze 32 možných úmrtí, ze kterých prý polovina je být způsobena poloniem. Mnoho lidí, kteří byli zdravotně poškozeni požárem, mezitím požádalo o odškodnění.

Výzkumná práce P. M. E. Sheehana a I. B. Hillaryho v *British Medical Journal* v listopadu 1983 odhaduje, že ze 47 vyšetřovaných vdaných a plodných žen, které v roce 1957 studovaly v irské internátní škole na druhém břehu Irského moře, jich šest porodilo mongoloidní děti. Vysoká incidence této choroby vynikne ještě více tehdy, pokud uvážíme, že průměrný věk rodiček byl 26.8 let; v tomto věku matky obvykle děti s tímto syndromem nerodí.

Když byly v lednu 1989 na základě zákona Pravidlo třiceti let zveřejněny dokumenty o Windscale, vyšlo najevo, že požár ve Windscale nebyl první nehodou v tomto zařízení, která byla na osobní popud premiéra Harolda Macmillana utajována úřady. Macmillan nařídil již začátkem roku 1957 při jiné nehodě osobně zablokování informací.

Na jaře 1957 emitoval Windscale stroncium-90, které kontaminovalo mléko na více než 800 farmách v Cumberlandu. V tajném memorandu informoval John Hare, tehdejší ministr zemědělství, Macmillana : "V létě byly hodnoty, které byly naměřeny na některých farmách, několikanásobně vyšší než národní průměr a až desetkrát vyšší, než nejvyšší hodnoty, naměřené ve Wet Hills, kde se prováděly exploze atomových bomb." (*Independent*, 2. 1. 1989) Hare podotknul, že k "zamezení výroby a spotřeby mléka na tamních farmách" nebudou přijata žádná opatření. Zároveň varoval, že "naměřené hodnoty z této oblasti nemohou být utajeny navždy."

24. října psal Hare Macmillanovi ještě jednou. Medical Research Council prý stanovil nové hodnoty pro "denní přípustnou dávku stroncia-90". Nové limity prý jsou mnohem benevolentnější, což Hare pocítoval jako "velmi uspokojivý" vývoj. Odpověď Macmillana byla jasná a krátká: "smí být zveřejněno jen to, co jsem viděl a schválil".

Hare vyvinul důkladně promyšlený plán, jak je možné zveřejňovat informaci postupně. Před tím se ještě měla konat ukonejšovací kampaň, která měla kulminovat v manipulovaném dopise dolní sněmovně. Nejdříve se samozřejmě po dobu 18 měsíců nezveřejňovaly o události vůbec žádné informace.

Mezitím je čím dál jasnější, že emise z jara roku 1957 byla jenom jedna z řady utajených emisí stroncia-90 v polovině padesátých let. Nehody vznikaly tak, že praskly vyhořelé palivové články, které byly připravovány na přepracování.

Radioaktivní emise

Od roku 1956 byly emise radioaktivního záření ze zařízení ve Windscale do Irského moře po dva roky schválně zvyšovány, "částečně, aby bylo možné se zbavit nepohodlného odpadu, hlavně ale, aby bylo možné získat podrobnější experimentální data" (*Lancet* 25. 8. 1984).

Dr. John Dunster, tehdy vedoucí odborný fyzik na ochranu před zářením UKAEA a potom vedoucí NRPB, se vyjádřil v roce 1958 na konferenci Spojených národů v Gentu o mírovém využití atomové energie: "Cílem bylo v rámci organizovaného, vědecky opatrovaného experimentu vypustit poměrně velká množství radioaktivity... Experiment by nedosáhl svého cíle, kdyby byla emitovaná radioaktivita omezena na minimum..." (Cutler a Edwards, 1988). Dunster vysvětlil, že tento přístup byl nezbytný, aby bylo možno prakticky vyzkoušet, jestli větší množství radioaktivity má opravdu takový účinek, na který poukazyvaly výsledky z laboratoří.

Zjevným se to stalo teprve o třicet let později, když James Cutler z Yorkshirské televize řekl, že výsledky tohoto přístupu jsou nyní vidět na desetkrát vyšší incidenci leukémie v obci Seascale poblíž Windscale, než je národní průměr. Komentář Johna Cutlera byl odmítnut Dr. Johnem Dunsterem s odůvodněním, že emise v následujících letech prý byly *mnohem vyšší* (*The Times* 25. 8. 1984). Čísla, která předložil vlastník závodu British Nuclear Fuels Ltd. - BNFL) [Blackově komisi](#) v roce 1983, opravdu dosvědčila, že tomu tak bylo. Blackova komise je nezávislé gremium, které na popud vlády vyšetřovalo poměr rakovinných onemocnění v oblasti Windscale. Z údajů vyplývá, že mezi lety 1956 a 1960 byla ve Windscale ročně vypouštěna radioaktivita ve výši 60 000 až 100 000 curie, v roce 1975 dosáhly emise rekordních 250 000 curie.

Zpráva BNFL byla ale v roce 1986 zpochybněna. Tenkrát se ukázalo, že v Sellafieldu mezi rokem 1952 a 1955 neuniklo 400 g uranu (jak BNFL udal komisi), ale 20 kg, tedy 50krát více. To znamená, že dávka ozáření, které bylo obyvatelstvo vystaveno, musí být pětkrát vyšší, než se předpokládalo.

1957/1958

ČELJABINSK - 40, SSSR

OBSAH >>>>>>>>>>

Nehoda, která způsobila znečištění tisíců čtverečních kilometrů na Středním Uralu v Rusku, způsobila patrně stovky lidských ztrát. Veškeré zprávy o ní však byly zamlčeny a nebyť jistého složitého vědeckého detektivního úsilí, byla by tajnou dodnes.

Koncem čtyřicátých let Sověti začali se spěšnou výstavbou Čeljabinsku-40, závodu na produkci plutonia, asi 16 kilometrů východně od průmyslového města Kyštym na jižním břehu jezera Kyzyl-taš [Červeného jezera]. Nukleární vědci byli pod silným nátlakem, aby vyrobili dostatek plutonia, které by umožňovalo provedení zkoušky první sovětské bomby před Stalinovými sedmdesátinami v prosinci 1949. (Bomba byla nakonec přivedena k explozi v srpnu toho roku).

První nárazka na problémy v Čeljabinsku se objevila na konci padesátých let, kdy se v západní Evropě objevily krátké zprávy v tisku, popisující katastrofickou nehodu v Sovětském svazu, při které vzniklo velké množství chemického a radioaktivního odpadu.

V listopadu 1976 sovětský emigrant biochemik Žores Medvědév referoval náhodně o "větším neštěstí na Urale" v článku v *New Scientist* (4. 11. 1976), věnovaném sovětským disidentským vědcům. Zájem o to byl takový, že Medvědév a další badatelé začali pátrat dále a byla nalezena řada sovětských ekologických vědeckých sdělení, udávajících, že byla radiací kontaminována jezera, půda a více než 200 živočišných a rostlinných druhů v blíže neidentifikované oblasti pokrývající několik tisíc čtverečních kilometrů.

Zvláště významná byla skutečnost, že radioaktivní "otisky prstů" získané těmito studii poukazyvaly na neštěstí, vzniklé při ukládání odpadu spojeného s výrobou formy plutonia, vhodné pro zbraně. (Pět radioizotopů, jichž se zprávy týkaly - stroncium-90, ruthenium-106, cesium-137, cer-144 a zirkon-95 - převládají ve vysoce

aktivních kapalných odpadech po jednom až dvou letech rozpadu, který následuje po jejich odstranění z reaktoru).

Lokalizace celého tohoto sovětského výzkumu byla konečně potvrzena poděkováním v jedné z výzkumných prací, které uniklo pozornosti sovětských cenzorů, a které udávalo, že vzorky pocházely z oblasti Čeljabinsku.

Kousek po kousku zapadly jednotlivé podrobnosti do schématu. K nehodě téměř jistě došlo koncem prosince 1957 či začátkem ledna 1958, protože 9. ledna 1958 radio Moskva věnovalo značnou část vysílacího času informacím o nemoci z ozáření a detailnímu seznamu preventivních opatření.

To bylo potvrzeno sovětskými vyhnanci, kteří byli tehdy v této oblasti a byli svědky pozdějších účinků. Vláda zřejmě nařídila rychlou evakuaci okolních měst a rekreační budovy a hotely byly zabráný pro nemocnice. Bylo zničeno velké množství potravin a dodány čerstvé zásoby zvenčí. Byl zaveden přídělový systém jako ve válce a území bylo uzavřeno. Hlavní severo-jihní magistrála byla uzavřena 9 měsíců.

Profesor Leo Tumerman v dopise periodiku *Jerusalem Post* (*New Scientist* 30. 6. 1977) uvedl, že cestoval devastovanou oblastí v r. 1960, když jel navštívit místo první větší sovětské atomové elektrárny, Bělojarsk (viz [BĚLOJARSKÝ REAKTOR](#)). Sto kilometrů od Sverdlovsk výstražná tabule u cesty varovala řidiče, aby následujících třicet kilometrů nezastavovali a jeli maximální rychlostí se zavřenými okénky. "Na obou stranách cesty byla krajina všude na dohled mrtvá: žádné vesnice, žádná města, jen komíny zbořených domů, žádná obdělávaná pole či pastviny, žádná stáda, lidé ...nic."

Tyto dílčí závěry byly později podepřeny zprávou z prosince 1979 - analýzou sovětských map tohoto prostoru, kterou provedli vědci z National Laboratory v Oak Ridge v USA. Srovnáním starších map vyrobených před r. 1958 a novějších přibližně z roku 1970 bylo zjištěno, že názvy třiceti malých obcí menších než dva tisíce obyvatel i několika větších měst byly odstraněny. Města z asi sto kilometrů dlouhého sektoru tvaru písmene L opravdu zmizela, což dokazovalo masový přesun obyvatelstva. Byl změněn i odvodňovací systém oblasti. Bylo odhadnuto, že byla kontaminována většina okolí průmyslového města Kasli a 14 jezer a asi 1619 km² země bylo otráveno.

Přesná příčina této pohromy zůstává předmětem dohadů, ale Medvěděv se domnívá, že nejpravděpodobnější vysvětlení je běžná chemická exploze způsobená nahromaděním plynů okolo horkého nukleárního odpadu. V padesátých letech byly technologické postupy pro zacházení s nukleárním odpadem nedokonalé a kvůli úspoře času byly ještě mnohdy obcházeny.

Medvěděvovo svědectví bylo příkře odmítnuto mnohými nukleárními vědci včetně předsedy UKAEA, sira Johna Hilla, který podle **Pringle and Spigelmana** označil tento názor jako "pouhou science fiction". Celý problém zacházení s nukleárními odpady byl předmětem sporu zvláště v r. 1977, protože tehdy bylo prováděno rozsáhlé zkoumání návrhů na rozšíření zařízení na regeneraci vyhořelého paliva ve Windscale.

Analýza z Oak Ridge dala podnět i k jinému možnému vysvětlení této pohromy. Podle toho bylo možné, že z nukleárních odpadních produktů, dříve než byly skládkovány, bylo odstraňováno cesium-137. K tomu byl používán proces, jehož důsledkem je vznik odpadu obsahujícího velké množství dusičnanu amonného. V tanku na ukládání vysoce aktivního odpadu pak selhání chladicího systému mohlo iniciovat mohutnou explozi.

Při diskusi v americkém televizním, [reportážně-investigativním, pozn. překl.] programu "60 minut" (vysílán na CBS 9. 11. 1980) potvrdil vedoucí vědeckého zpravodajství pro CIA v letech 1955-1963 Herbert Scoville, že i CIA a AEC tehdy o této pohromě věděly. Ralph Nader, jehož organizace Kritická hmota získalo tuto informaci skrz FOIA, se domnívá, příkaz pro utajení této události byl vydán i v USA. Dr. Medvěděv prohlásil v diskusi "60 minut", jíž se také zúčastnil: "V minulých osmi letech nabyla na síle veřejná diskuse o nukleární energii. Kdyby naše vláda byla prozradila důkazy o této katastrofě s radioaktivním odpadem v Sovětském svazu, uveřejnila je a informovala lidi o skutečných nebezpečích nukleární energie, tento spor by byl mohl proběhnout již koncem padesátých a začátkem šedesátých let - v kritické době, kdy se vlády a veřejné instituce rozhodly všude okolo propagovat jaderné elektrárny".

Moderátor pořadu, Dan Rather, diskusi uzavřel: "...zacházení s nukleárním odpadem... je stále největším problémem, který dnes programy nukleární energie provází. Jak uvedla americká NRC, nukleární nehoda kdekoliv na světě je nukleární nehodou všude na světě".

Tři léta trvající výzkum, který prováděla Národní laboratoř v Los Alamos pro americké Ministerstvo energetiky, který byl zveřejněn v lednu 1982, popíral možnost jakékoliv větší nehody týkající se nukleárního odpadu. Navrhoval vysvětlení, že za pomalou, ale úplnou kontaminaci životního prostředí v okolí Kyštymu byly zodpovědný tři faktory: 1. Voda, používaná od roku 1950 k chlazení reaktorů, silně kontaminovaná průtokem děravými palivovými tyčemi, byla vypouštěna do řeky Teča a tak se kontaminace rozšiřovala; 2. Vegetaci v okolí 20 km okolo zařízení zničily kyselé deště. K extrakci plutonia-239 z ozářených palivových článků byla používána kyselina dusičná a vzniklé oxidy dusíku, jod a xenon byly odváděny ze zásobníků do atmosféry, kde z nich vznikaly nebezpečné a patrně radioaktivní kyselé deště; 3. Sověti ukládali svůj nukleární odpad spíš v otevřených nádržích než v uzavřených cisternách. Po odpaření tekutiny se tak dno nádrže mohlo pokrýt vysoce radioaktivním prachem, který mohl být rozptýlen silnějším větrem.

Výzkumníci uvažovali, že rozsáhlá radiace si vynutila evakuaci místních obyvatel, a že domy v oblasti byly spáleny, aby se lidem zabránilo v návratu. Zpráva uvádí, že v šedesátých letech bylo do oblasti dopraveno "komando smrti" tvořené vězni, kteří na kontaminovanou plochu rozprostřeli na tři stopy vysokou vrstvu písku a hlíny. Tato zpustošená krajina, ohrazená a přejmenovaná na "Čeljabinský celosvazový radiologický manévrovací a cvičný prostor", byla pak používána jako cvičný prostor pro tankové oddíly.

Medvědév stále věří, že tam došlo k větší nehodě a tvrdí, že jeho analýza událostí byla [potvrzena](#) jedním členem Akademie věd SSSR.

Další zprávy o Kyštymu se objevily v prosinci 1988. Vedoucí švédské sítě Space Media uváděl, že jejich analýzy snímků získaných satelity Spot a Landsat v letech 1987 a 1988 ukazují, že komplex v Kyštymu znovu pracuje a nové zařízení se rozšiřuje severovýchodním směrem, pět kilometrů od původního komplexu.

Švédská společnost také citovala Dr. Medvěděva, který tvrdil, že slyšel od sovětských úředníků pro nukleární bezpečnost, že v r. 1967 došlo v oblasti k další větší nehodě.

V prosinci 1988 došlo také k prvnímu oficiálnímu sovětskému doznání o nehodě v Kyštymu. Jevgenij Velichov, vicepresident Akademie věd SSSR, měl v Japonsku přednášku na mítinku sponzorovaném japonským nukleárním průmyslem a vládou. Řekl svým posluchačům: "Nemáme dostatek informací, protože se to událo před začátkem glasnosti. Ale podrobnosti by měly být zveřejněny a slibuji, že se budu v tomto směru velmi snažit. Myslím, že vyjdou najevo." (*Nucleonics Week* 8. 12. 1988)

11. březen 1958

BROKEN ARROW (ZLOMENÝ ŠÍP) 3, FLORENCE, JIŽNÍ KAROLÍNA

[OBSAH.>>>>>>>>](#)

Eskadra strojů B-47 z 308. bombardovací letky Strategického vzdušného komanda (SAC) umístěného na Hunterské letecké základny těsně vedle města Savannah v Georgii, byla vyzbrojována pro delší polní cvičení. V operaci s kódovým označením Snow Flurry (Sněžná metelice) měla letadla letět na jednu ze čtyř amerických základen v severní Africe, přičemž napodobovala bitevní podmínky.

Stejně jako ostatní letadla v eskadře, i letadlo číslo 876 s názvem *Město Savannah* mělo na palubě skutečnou atomovou bombu, označovanou letci jako "prase". Letadlo neslo také detonátor ve tvaru zátky v uzavřené bezpečnostní schránce, který mohl být použit ke kompletaci zbraně v případě příjmu a potvrzení speciálního kódovaného signálu. Krátce po startu, asi ve výši 4 300 m, se bomba uvolnila ze svého upevnění a prorazila skrze dvířka bombového krytu.

Bomba spadla do zahrady domu Waltera Gregga v malém městě Mars Bluff nedaleko Florence v Jižní Karolíně, kde vyhloubila kráter 11 metrů hluboký a 23 metrů široký. "Právě když jsem běžel se svým chlapcem do garáže, odfouklo to její stěnu a střechu," vzpomínal si později Gregg. "Okolo nás padaly klády. Všechno zalila hustá zelená mlha, pak mrak černého kouře. Trvalo to asi 30 sekund. Když se vyjasnilo, díval jsem se na dům. Střecha byla zřícena a jedna strana téměř pryč." ([Burlison](#))

Chemická roznětka určená k odpálení nukleární válečné hlavice explodovala se silou několika set kilogramů trinitrotoluenu. Protože se uvolnilo velké množství tepla, došlo k vypaření nukleárního materiálu a vytvoření prstence zamoření plutoniem okolo základního bodu - místa přímo pod výbuchem. Tlaková vlna z výbuchu vyšinula auta, porazila stromy a poškodila domy v okruhu o poloměru osm set metrů. Dům Waltra Gregga byl zcela odepsán, i když on sám i jeho rodina vyvázli pouze s menšími zraněními.

Do akce nastoupila speciální nehodová jednotka pod velením generálmajora Carlese B. Doughera, velitele 38. letecké divize v Hunteru. Za 72 hodin byly z místa odstraněny radioaktivní látky a bylo prohlášeno, že území je bez kontaminace, i když byl sledován ještě několik měsíců zdravotní stav místních obyvatel, aby bylo zajištěno, že nebyli vystaveni žádné radiaci.

Když byl Gregg ujištěn vládou, že dostane plnou náhradu, začal vidět celou záležitost z lepší stránky. "Vždy jsem si přál mít plavecký bazén", řekl, "a nyní mám pro něj zadarmo výkop. Mohu jej otevřít pro veřejnost. A mohu vybírat vstupné za vykoupání ve vodě obohacené uranem." Za pět měsíců nakonec dostal od Air Force 54 tis. dolarů jako náhradu, tedy jen část ze 300 tisíc, které žádal. Kdyby bomba byla spadla o 50 metrů dál, byla by zahynula celá rodina.

Vše mělo i širší důsledky. Americká Air Force po zjištění, že závada byla mechanického původu, nařídila, aby ve všech letadlech nesoucích nukleární bomby byly tyto zbraně během praktických bojových cvičení zajištěny proti vypadnutí. To snížilo možnost náhodného uvolnění, ale zvýšilo nebezpečí pro posádku v případě havárie letadla.

DOPLŇUJÍCÍ PŘÍHODY

[OBSAH.>>>>>>>>](#)

13. února 1950 V bombardovacím letadle B-36 došlo během simulovaného válečného útoku na cestě z Aljašky do Texasu k vážným mechanickým nesnázím a letadlo se zřítilo na ostrov Vancouver na pobřeží kanadské Britské Kolumbie. 16 členů posádky a jeden cestující, kteří byly na palubě, seskočili padákem do bezpečí a byli zachráněni. Nukleární zbraň, která obsahovala slepou schránku, bez nukleárního materiálu, byla vymrštna ve výšce 2 400 metrů nad Tichým oceánem. Silná výbušnina zbraně při nárazu explodovala. Po zbrani nebylo dále pátráno. ([DOD/CDI](#))

11. dubna 1950 Letoun B-29 narazil 3 minuty po startu ze základny v Kirtlandu v Novém Mexiku do hory na základně Manzano, což je místo "mrtvého skladu", kde byly ukládány zastaralé zbraně. V letadle vypukl požár, který způsobil smrt třinácti členů posádky. Jedna nukleární zbraň, která byla na palubě letadla, měla instalované detonátory a část jejího vysoce explozivního materiálu shořela v benzinovém požáru. Jiné kousky nevyhořelé

výbušniny byly rozmetány do okolí trosk. Schránka obsahující nukleární materiál byla na palubě letadla, ale nebyla umístěna do zbraně "z bezpečnostních důvodů". ([DOD/CDI](#))

13. července 1950 Letadlo B-50, které bylo na cvičném letu ze základny Biggs u El Pasa v Texasu, náhle sklouzlo do střemhlavého letu a rozbilo se u Lebanonu v Ohio, přičemž zahynulo 16 mužů posádky. Při nárazu došlo k detonaci silné výbušniny ze zbraně na palubě, takže vznikl kráter hluboký 8 metrů a o ploše 20 metrů čtverečních. Na palubě nebyla schránka s nukleárním materiálem. ([DOD/CDI](#))

5. srpna 1950 Bombardovací letadlo B-29, které odstartovalo několik minut před půlnocí, právě v den pátého výročí Hirošimy ze základny Fairfield-Suisun, narazilo před koncem startovací dráhy. Stalo se tak poté, co pilot hlásil kontrolní věži, že dva motory špatně pracují a že se zasekl podvozek. Letadlo neslo alespoň jednu nukleární zbraň (tato skutečnost je stále oficiálně popírána), asi tucet dvěstětřicetikilogramových trhavých bomb, tři sta hektolitrů benzínu a posádku 20 lidí. Během několika minut bylo letadlo v moři plamenů a 19 lidí zahynulo, včetně druhého pilota a velitele základny, generála Roberta F. Travise. Dalších 60 lidí bylo zraněno. ([DOD/CDI](#), D.E.Kaplan, „Where the bombs are“ ("Kde jsou bomby"), *New West*, duben 1981)

10. listopadu 1950 Z důvodu poruchy při letu byla zbraň, která neobsahovala schránku s nukleárním materiálem, vystřelena z výšky 3 200 metrů směrem nad vodu (není uvedeno přesně kam, pouze "mimo Spojené státy"). Byl pozorován výbuch silné třaskaviny. Nález této nukleární zbraně nebyl zaznamenán. ([DOD/CDI](#))

17. ledna 1955 *Nautilus*, spuštěný na vodu tohoto dne, byl první ponorkou na světě na nukleární pohon a urazil 100 676 km poháněn kouskem uranu-235 velikosti golfového míčku. První nehodu utrpěl ještě před spuštěním na moře. Parní trubka v reaktorovém oddělení se roztrhla a tak se ukázalo, že při jeho konstrukci bylo použito obyčejného potrubí místo bezešvého typu. Všechno podezřelé potrubí muselo být vyměněno. List *Washington Post* přinesl v prosinci 1957 zprávu, že bylo zatopeno reaktorové oddělení ponorky, protože jeden z ventilů pracoval špatně. V dubnu příštího roku se vytvořila prasklina v jednom z parních kondenzátorů a reaktor byl odstaven. Kapitán nařídil, aby bylo do chladicího systému nalito 70 litrů tekutiny, která se běžně používá na [prozatímní] opravy automobilových chladičů; [vytvoří v systému jemných trubek chladiče povlak na jejich povrchu, který utěsní malé trhliny, ale také sníží chladicí kapacitu. Pozn. překladatele]. To prasklinu zacelilo a reaktor byl znovu uveden do chodu. ([Neptune](#), E. Gray, *Sea Classic International*, podzim 1986)

29. listopadu 1955 EBR-1 byl experimentální rychlý množivý reaktor na U-235, umístěný v americké Národní stanici pro testování reaktorů v Idahu. Jednalo se o druhý "energetický reaktor" na výrobu elektřiny na světě (prvním byl sovětský APS-1 v Obninsku). Během testů charakteristik chování EBR-1 měla být energie zvyšována až k bodu, při kterém se reaktivita zdvojnásobovala každou desetinu sekundy. Testům asistoval jeden ze štábu vědců, který měl za úkol dát ústní příkaz k zastavení reaktoru a tím k okamžitému ukončení experimentu.

Test probíhal, ale když byl dán příkaz, technik u kontroly stiskl knoflík pro zastavování pomalé místo okamžitého. V několika sekundách, než stačil stisknout správný knoflík, se téměř polovina palivových tyčí roztavila do jedné hromady na dně kontejnerové nádoby. Množství v hromadě našťastí nedosáhlo kritické hmotnosti.

Ani Lewis Strauss, předseda AEC, která reaktor vlastnila a provozovala, o této nehodě nevěděl a dověděl se o ní až po šesti měsících, kdy byl dotazován listem *Wall Street Journal* a musel přiznat, že o ní nic neví. Teprve pak AEC konečně připustila, že došlo k nehodě (viz [REAKTOR SL-1 V IDAHO FALLS](#)). (John G. Fuller, *We Almost Lost Detroit* (Téměř jsme přišli o Detroit), Berkley Books, 1984, [Patterson](#), [Bertini](#)).

10. března 1956 Letoun B-47, jedno ze čtyř letadel, které bylo na seznamu přímých letů ze základny MacDill v Tampě na Floridě na "jednu zámořskou základnu", nenavázalo spojení na svém druhém tankovacím místě nad Středozemním mořem. Selhalo intensivní pátrání po letadle, posádce i dvou schránkách s nukleárním materiálem v přenosných pouzdrech, které byly na palubě. Toto zmizení bylo kvalifikováno jako nehoda. ([DOD/CDI](#))

19. srpna 1956 Během testování reaktoru při plném výkonu na palubě nové ponorky amerického námořnictva *Seawolf*, která se nacházela u Grotonu ve státě Connecticut, se tento experimentální sodíkem chlazený nukleární reaktor proděravěl. Po nouzových opravách plavidlo své počáteční mořské zkoušky dokončilo, a to v únoru 1957, při sníženém výkonu, ale problémy spojené s chlazením reaktoru sodíkem námořnictvo přiměly, aby tento reaktor nahradilo typem chlazeným vodou. U dalších ponorek pak byly užívány pouze tyto typy. ([Neptune](#))

28. července 1957 U nákladního letadla C-124 došlo na cestě z letecké základny v Doveru ve státě Delaware do Evropy, při níž mělo na palubě tři nukleární zbraně a jednu nukleární nálož (neumístěnou ve zbrani), k poruše dvou z jeho motorů. Protože bylo nemožné dodržet letovou hladinu, bylo rozhodnuto shodit náklad do moře, aby se zachránilo letadlo a posádka. Dvě z nukleárních zbraní byly vyhozeny do Atlantického oceánu, jedna z výše 1 370 metrů, druhá 760 metrů. Bylo předpokládáno, že obě se zničily při nárazu, ale k detonaci nedošlo a nikdy nebyly nalezeny ani tyto zbraně ani jejich trosky. Jsou stále ještě někde v moři. ([DOD/CDI](#))

11. října 1957 Letadlu B-47 praskla při startu ze základny v Homesteadu na Floridě v USA pneumatika na podvozku, a proto krátce po odlepení od země havarovalo. Na palubě mělo jednu nukleární zbraň a jednu nukleární schránku v přenosném pouzdře. Letadlo spadlo do neobydleného prostoru asi 1 200 metrů od konce startovací dráhy. Nukleární zbraň byla obklopena plameny a hořela a doutnala čtyři hodiny, během nichž došlo ke dvěma silným výbuchům. Nukleární schránka a její přenosné pouzdro byly nalezeny nepoškozené. Zahynuli čtyři muži posádky. ([DOD/CDI](#))

31. ledna 1958 Letadlo B-47 na jedné "zámořské základně", patrně americké letecké základně v Sidi Slimanu ve Francouzském Maroku, havarovalo při provádění simulovaného startu během cvičné pohotovosti. Neslo jednu nukleární zbraň. Toto letadlo hořelo sedm hodin. Nedošlo sice k explozi silné výbušniny, ale radioaktivní kontaminace způsobila, že trosky a asfalt pod nimi musely být odstraněny. Po této srážce byly cvičné pohotovosti dočasně zastaveny a kola letadla byla prověřena, zda nejsou vadná. **(DOD/CDI)**

5. února 1958 Letadlo B-47 ze základny Hunter v Savannah ve státě Georgia, které provádělo simulovaný bitevní let s nukleární zbraní na palubě, se srazilo ve střední letové hladině s letounem F-86. Třikrát se pokusilo o přistání v Hunteru, ale nemohlo dostatečně snížit letovou rychlost. Aby se vyhnulo tomu, že vystaví základnu nebezpečí velmi silného výbuchu (nukleární schránka na palubě nebyla), shodilo nukleární zbraň z výše 2 200 metrů do oceánu, několik kilometrů od ústí řeky Savannah v Georgii. Zbraň nebyla nikdy nalezena. Letadlo přistálo bezpečně. **(DOD/CDI)**

4. listopadu 1958 V letadle B-47, nesoucím jednu nukleární zbraň, vypukl při startu ze základny Dyess v Texasu požár. Tři ze čtyř členů posádky se bezpečně katapultovali. Čtvrtý zahynul v letadle, které se zřítilo z výšky 450 metrů. Silná výbušnina zbraně explodovala a vyhloubila při tom kráter o průměru 11 metrů a hloubce 2 metry. "V blízkosti místa srážky byly nalezeny nukleární látky." **(DOD)**

18. listopadu 1958 V Národní stanici pro testování reaktorů ve státě Idaho bylo vybudováno "Zařízení pro experimentální sledování tepelné výměny v reaktorech k testování nejvnitřnějších vysokoteplotních zón aktivní zóny reaktoru. Při této příležitosti měl být používán automatický servo-mechanismus na zvyšování energie nejvnitřnější reaktorové zóny z 90 na 100 %, reagující na reaktorový indikátor energie. Reaktor byl manuálně nastaven až na devadesátiprocentní hladinu a pak byl zapnut automatický mechanismus. Energie začala růst tak jak bylo plánováno, ale pak indikátor energie signalizoval nesprávně pokles energie. Servo-mechanismus na to reagoval vytažením řídicích tyčí, což způsobilo rychlý vzrůst energie nad hladinu 100 %. Reaktor reakci automaticky zarazil, ale jeho nejvnitřnější zóna již utrpěla rozsáhlou škodu. Určité množství radiace proniklo do zařízení a nějaké bylo zjištěno i mimo budovu, ve směru větru. Délka časového úseku mezi zapnutím servo-mechanismu a automatickým zaražením byla asi 20 sekund. **(Bertini)**

26. listopadu 1958 Letoun B-47 se vzňal na půdě základny Chennault u jezera Charles v Louisianě. V ohni byla zničena jedna nukleární zbraň, která kontaminovala trosky letadla. **(DOD)**

18. ledna 1959 Letadlo F-100 Super Sabre (šavle) obranného typu, určené jako nosič stíhel vzduch-vzduch s možnou nukleární náplní, explodovalo v plamenech na rozjezdové dráze jedné pacifické základny při nezpůsobovaném vystříknutí paliva z vnějších palivových nádrží. (Není uvedeno přesné místo, ale americké základny byly v té době na Okinawě, Tajwanu, v Jižní Korei a Thajsku). Nukleární schránka nebyla v blízkosti letadla a nehoda se jí netýkala. **(DOD/CDI, Hanson)**

6. července 1959 Letadlo C-124 s úkolem vyzkoušet organizaci přesunu vojáků a nukleárního materiálu havarovalo při startu ze základny Barksdale v Louisianě a vzňalo se. Oheň zničil letadlo a nukleární zbraň. "Vyskytla se omezená kontaminace na velmi malé ploše přímo pod zničenou zbraní." **(DOD)**

26. července. 1959 V sodíkovém experimentálním reaktoru AEC v Santa Barbaře v Kalifornii prokázala řada testů, že do sodíkového chladiva pronikl tetralinový tmel. V něm se rozložil a pokryl palivové články, a tím zhoršil převod tepla. Střídavě byly podnikány pokusy o vyčištění chladiva a palivových článků.

Během konečného běhu bylo nezbytné reaktor zastavit čtrnáctkrát, z toho desetkrát nouzově. Když nakonec operátoři reaktor odstavili, aby zjistili příčinu těchto problémů, našli 10 ze 43 palivových svazků vážně poškozených a zjistili, že uniklo trochu radioaktivity. **(Bertini)**

18. srpna 1959 Motor helikoptéry amerického letectva, který vybuchl během testování v hangáru na palubě lodi *Wasp* (Vosa), způsobil řadu požárů, jejichž hašení trvalo déle než dvě hodiny. Loď nesla nukleární zbraně. Sklady se střelivem byly pro jistotu zaplaveny a byly vykonány přípravy i pro zaplavení skladu nukleárních zbraní, i když to se nakonec ukázalo být zbytečné. Nicméně voda při usilovném hašení požáru do skladu pronikla podle elektrických kabelů. **(Neptune)**

15. října. 1959 Letadlo B-52, nesoucí dvě nukleární zbraně bez roznětek, se srazilo s tankovacím letadlem KC-135, které mu předávalo palivo ve výši 9 800 metrů nad Hardinsbergem v Kentucky. Čtyři muži z osmičlenné posádky letadla B-52 se bezpečně katapultovali. Všichni čtyři muži z posádky zásobovacího letadla zahynuli. Obě nukleární zbraně byly nalezeny neporušené. Jedna byla částečně ohořelá, ale "nezpůsobilo to žádný rozptyl nukleárního materiálu nebo jinou kontaminaci". **(DOD)**

ŠEDESÁTÁ LÉTA

1960 - 1968

FRANCOUZSKÉ JADERNÉ POKUSY, ČÁST 1

OBSAH >>>>>>>>

V 50. letech zahájili Francouzi vlastní vojenský jaderný program zvaný Síla úderu (Force de frappe). K uskutečnění tohoto programu byl založen Komisariát pro atomovou energii (Commissariat à l'énergie atomique - CEA). Sedm let byl Pierre Guillaumat jeho generálním předsedou a za tuto dobu dovedl projekt jaderných zbraní až do konce. Během jeho působení se ve funkci vystřídal ne méně než jedenáct ministerských předsedů. Na vyzkoušení zbraně bylo potřeba najít pokusné území, v r. 1957 bylo vybráno Reggane ve Francouzském Alžírsku a první pokus byl naplánován na rok 1960.

Před přípravou vlastních pokusů navštívila francouzská delegace v letech 1957 a 1958 americké pokusné území v Nevadě. Při pokusu [Smoky](#) 31. srpna 1957 vyzkoušeli řadu podzemních krytů, výzbroje a měřicích přístrojů.

První francouzský pokus se uskutečnil 13. února 1960 pod krycím jménem Gerboise Bleue. Účinku výbuchu byl kromě rozsáhlého arsenálu válečné výzbroje vystaven také celý zvěřinec a 150 alžírských zajatců (podle údajů alžírské televize, o kterých informovala francouzská tisková agentura - AFP - v Paříži 11. 5. 1985). V letech 1960 a 1961 následovaly tři další atmosférické pokusy a potom byly pokusy přemístěny do podzemí. V letech 1961 až 1966 bylo v masívu Hoggar, asi 560 km jihovýchodně od Reggane, uskutečněno dalších 13 pokusů. Poslední atmosférický pokus byl proveden 25. dubna 1961 ve velkém chvatu, protože hrozilo nebezpečí, že alžírské povstalecké oddíly se pod vedením generála Maurice Challe (bývalý vrchní velitel francouzských ozbrojených sil v Alžírsku) bomby zmocní. Chemická trhavina, která byla použita k odpálení bomby, selhala.

Při prvním podzemním pokusu, s krycím jménem Beryl, který se uskutečnil 1. května 1962, se měl vyzkoušet prototyp bomby AN 11 pro letadlo Mirage IVA. Vzhledem k tomu, že byly přítomny dvě prominentní osoby (jedna z ministerstva obrany), byla nálož odpálena navzdory nepříznivým větrům i proti doporučení Výboru jaderné bezpečnosti (CNS). Skalní rozsedlinou unikly radioaktivní páry, takže bylo dvanáct vojáků zasaženo radioaktivním zářením, devět z nich dávkami většími než 100 rem.

Do pěti let po skončení koloniální války a vyhlášení alžírské svrchovanosti v r. 1962 museli Francouzi najít nové pokusné území. Rozhodli se pro Francouzskou Polynésii a v roce 1963 obsadili francouzští legionáři neobydlené atoly Moruroa a Fangataufa, na nichž začali budovat systém základen s veškerým zařízením a organizací pro nový výzkumný program.

Moruroa je dlouhý, úzký korálový útes (30x10 km), který obepíná lagunu a skládá se z porézniho vápence, spočívajícího na tvrdém a drsném čedičovém podkladu, zbytku staré vyhaslé sopky. (V tahitštině toto slovo znamená "velmi tajuplné místo", jméno bylo kartografy francouzského námořnictva zkomoleno na "Mururoa".)

První atomový pokus ve Francouzské Polynésii byl proveden 2. července 1966. V letech 1966 až 1974 uskutečnili Francouzi v Tichomoří 44 atmosférické pokusy, z toho 39 na Moruroa a 5 na Fangataufě.

Zpočátku byly kolem pokusů vedeny spory. Francouzi opakovaně ujišťovali, že: "se nedostane ani jediná radioaktivní částička na žádný obydlý ostrov." (Danielsson, 1986) Nositel Nobelovy ceny dr. Albert Schweitzer zůstal nepřesvědčen. 17. dubna 1967 napsal poslanci teritoriálního sněmu (TA) na Tahiti Johnu Tearikimu, následující dopis: "Již dlouho před tím, než jsem dostal Vaš dopis, jsem si dělal starosti o osud národů Francouzské Polynésie. Od roku 1955 bojuji proti jaderným zbraním a proti jejich výzkumu. Je smutné číst o tom, jaké se páchá násilí na obyvatelstvu Vašich ostrovů. Také jsem věděl, že ani francouzský parlament nebude chtít pomoci. Nemá odvalu odporovat a postavit se vojenské generalitě, která je odhodlána konat jaderné pokusy ve Vaší zemi. Ti, kteří tvrdí, že jaderné pokusy nepřinášejí nebezpečí, lžou. Kdo by si mohl pomyslet, že by Francouzi vydali své občany vojsku tímto způsobem?"

Danielssonovi (1986) píší: "Až do června r. 1963 byly v *Journal Officiel* každý měsíc zveřejňovány statistiky, které mimo jiné obsahovaly počet zemřelých a příčiny jejich smrti. Také podrobné informace o nemocích a epidemiích byly snadno dostupné. Ale od toho dne, kdy si CEA zařídil své velitelství v Polynésii (nachází se tam dodnes), nebyly už žádné úřední zdravotnické statistiky publikovány. A co je ještě horší: když se někdo odváží zahájit vyšetřování v této posvátné věci, je okamžitě ohlášen tajné policii."

V září 1966 navštívil De Gaulle na palubě lodi De Grasse ostrov Moruroa, aby mohl pozorovat atmosférický jaderný výbuch. Protože již byl se svým časovým plánem pozadu, nařídil, aby pokus - nejsilnější atmosférický výbuch až do dneška - byl proveden okamžitě, i když hrozilo nebezpečí, že spad bude donesen nepříznivým větrem k obydlým ostrovům.

Explozí této bomby o síle 120 kt dne 11. září byla těžce zamořena oblast dlouhá tři tisíce kilometrů. Byly zasaženy všechny ostrovy na západ od Moruroa, podle vzdálenosti od výbuchu za několik hodin nebo dní, a spad zamořil i ostrovy Západní Samoa vzdálené více než 3 000 km po směru větru, ostrovy Fidži a Cookovy ostrovy. Podle odhadu Národní radiologické laboratoře z Nového Zélandu obsahovala dešťová voda v nádržích v hlavním městě Apii (Západní Samoa) radioaktivitu 135 000 pCu/l.

Obyvatelé ostrovů, kteří utekli na Tahiti, potvrdili pověsti, že Francouzi budovali na některých ostrovech protiatomové kryty. Na prvním zasedání Polynéskeho teritoriálního sněmu (TA) v červnu 1967 byla francouzská vláda vyzvána, aby přesně určila vlastnosti radioaktivního zamoření a aby proto pozvala tři zahraniční specialisty a tři francouzské vědce, aby uskutečnili výzkum přímo na místě. Tuto výzvu francouzská vláda ignorovala.

Ještě v témže měsíci a také v měsíci následujícím byly odpáleny tři menší jaderné náložky v atmosféře a jedna na mořské hladině. Následkem toho museli být evakuováni a hospitalizováni (aby mohli být vyšetřeni a dekontaminováni) dva francouzští meteorologové z ostrova Tureia, který leží 126 km severně od Moruroa. Šedesát obyvatel ostrova Tureia nebylo evakuováno ani nebylo učiněno žádné opatření pro jejich bezpečnost.

V květnu 1968 bylo na ostrovech Moruroa, Hao (stálá základna 370 km severozápadně od Moruroa), Fangataufa a na Tahiti 5 936 francouzských vojáků a 2 265 civilních techniků. V témže roce se v rámci pokusů zdržovaly v této oblasti letadlová loď a tři křižníky s dalšími 7 018 osobami na palubě.

Při čtvrtém z pěti pokusů odpálili Francouzi svou první termojadernou bombu o síle 2.6 Mt. Tímto výbuchem byl ostrov Fangataufa tak silně zamořen, že musel být pro lidi uzavřen na dobu šesti let. Druhá termojaderná bomba byla proto odpálena (8. září) nad Moruroa.

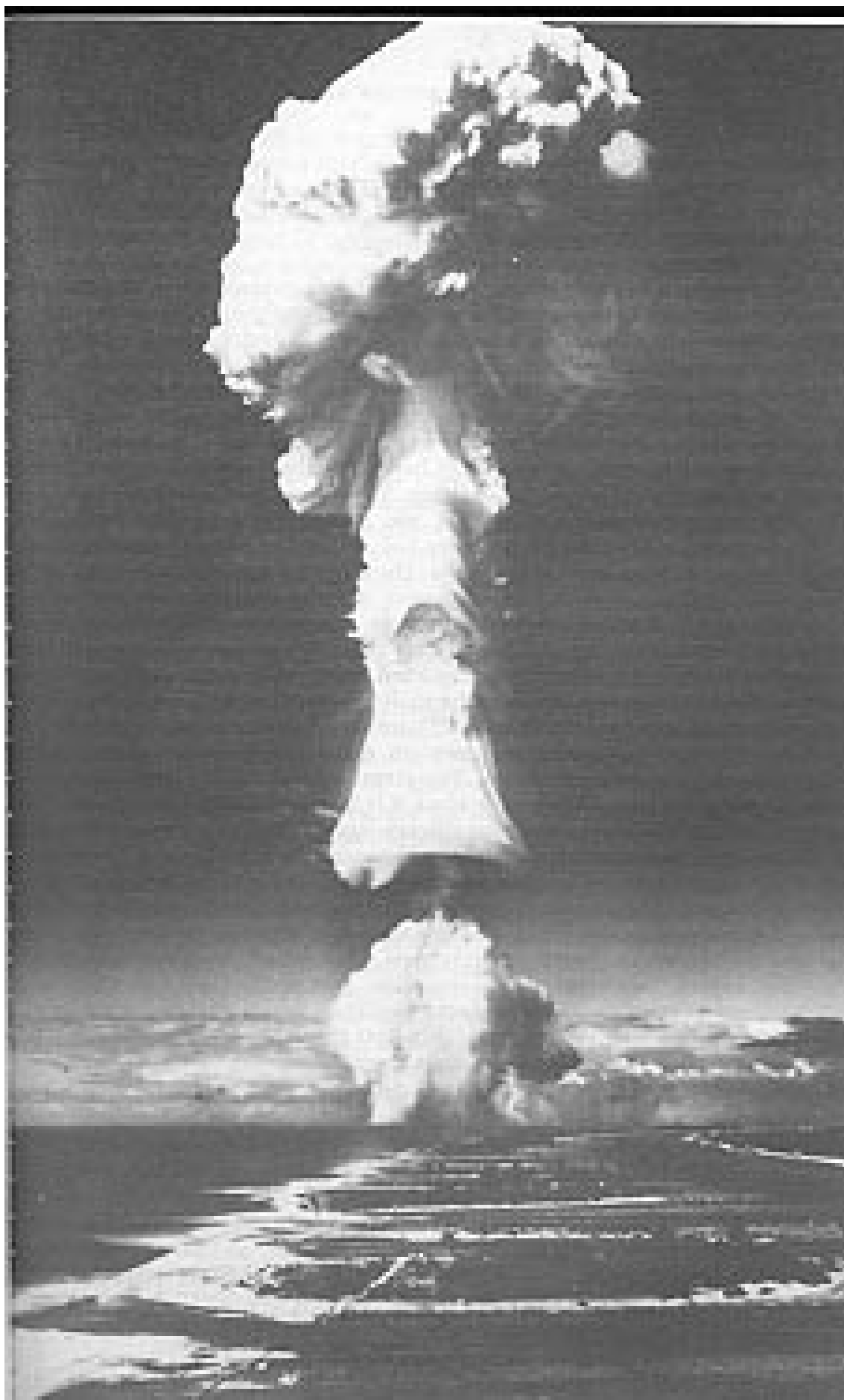


Foto: Pohled hrozivé krásy: atmosférický výbuch nad francouzským pokusným územím na Moruroa v jižním Tichomoří.

7. - 8. červen 1960

POŽÁR RAKETY BOMARC, NEW JERSEY

OBSAH >>>>>>>>

Raketa BOMARC byla 14 metrů dlouhá protiletadlová zbraň, která měla vyhledávat vysokoletící nadzvuková letadla ve vzdálenosti až 720 km a zničit je i s jejich jadernými bojovými hlavicemi. Bylo plánováno přibližně 45 raketových základen. Deset z nich bylo v provozu v různých letech mezi r. 1959 a r. 1972 a na vrcholu rozvoje v nich bylo umístěno celkem 238 raket.

Dvacet osm těchto raket země-vzduch bylo uskladněno v pohotovostním stavu u 46. protivzdušné raketové eskadry v okrese [county] Jackson (New Jersey), 16 km východně od letecké základny McGuire. Jedna raketa BOMARC byla 7. června 1960 zničena výbuchem a následným požárem, které způsobila exploze vysokotlaké nádrže naplněné héliem. Přitom praskly další palivové nádrže rakety. Oheň zničil bojovou hlavici, ale trhavinu nepřivedl k výbuchu. Do atmosféry uniklo neznámé množství plutonia.

New York Times psaly, že: "Atomová bojová hlavice zřejmě spadla do žhavé hmoty, která byla vlevo od rakety, a tam byla 45 minut vystavena ohni." Radiace byla způsobena z následujícího důvodu: "Kovový hořčik s příměsí thoria, ze kterého se skládá část zbraně, začal hořet... Kov, který je sám o sobě radioaktivní, se změní na vysoce radioaktivní, když hoří." (CDI)

V roce 1985 svolili úředníci amerického letectva vydat Ministerstvu životního prostředí (DEP) v New Jersey všechny materiály o nehodě, které nejsou klasifikovány jako tajné. Tak mohli státní úředníci stanovit: a) zda se částice plutonia uvolněné při požáru snesly na obydlené území; b) zda je stanoviště raket, které bylo mezitím opuštěno a částečně zakryto železobetonem, bezpečné. Úředníci ministerstva se obávají, že kontaminace, která byla podle výpovědi Pentagonu omezena na plochu do 30 m od místa požáru, může nyní vyuhováním z půdy zasáhnout podzemní vody.

3. leden 1961

REAKTOR SL-1 V IDAHO FALLS, STÁT IDAHO

Stacionární nízkovýkonný reaktor SL-1 byl prototypem třímegawattové vojenské atomové elektrárny a jedním ze sedmnácti reaktorů Národní stanice testování reaktorů (NRTS) Komise pro atomovou energii (AEC). Byl umístěn na odlehklém místě u Idaho Falls o rozloze 2 300 km², bez požární, lékařské nebo jiné pohotovostní služby. Reaktor SL-1 sloužil k získávání provozních zkušeností, k vývoji testů výkonnosti elektráren, k získání údajů o vyhoření jádra, ke školení vojenského personálu v obsluze a údržbě a také k testování komponentů, které by podle možností mohly být později použity ve zlepšené verzi. Když byl reaktor SL-1 uveden v srpnu 1958 do provozu, byl nejmenším známým výkonným reaktorem. Byl částí vojenského programu na vývoj jednoduchých a kompaktních jaderných elektráren, které je možné přemístit letadlem do odlehlých arktických krajů. Začátkem roku 1961 byl SL-1 již 1 100 hodin v provozu. 3. ledna 1961 se na reaktoru v Idaho Falls stala první nehoda, která bezprostředně způsobila několik úmrtí.

Podle [Bertiniho zprávy](#) reaktor "byl v prosinci 1960 vypnut kvůli údržbářským pracem a měl být opět uveden do provozu 4. ledna 1961. Než byl reaktor opět spuštěn, bylo instalováno další přístrojové vybavení a při tom musely být odpojeny řídicí tyče od svého pohonu. Instalace vybavení byla ukončena během denní pracovní směny 3. ledna a následující směna, pracující od 16.00 do 24.00 hodin, měla za úkol znovu připojit řídicí tyče."

V 16.00 hodin onoho dne spojili tři mladí technici - Richard McKinley, John Byrnes a Richard Legg - řídicí tyče tak, aby mohl být reaktor uveden zpět do provozu. Dva z nich byli zkušení a kvalifikovaní reaktoroví technici a třetí byl na zácviku.

[Bertini](#) popisuje, co se stalo:

"Jakmile jsou řídicí tyče rozpojeny, je možné je manuálně úplně vytáhnout z reaktoru. Tato skutečnost je ospravedlňována tím, že údržba v odlehlých oblastech by měla být co nejjednodušší. Avšak vytažení centrální řídicí tyče asi o 40 centimetrů stačí k tomu, aby se reaktor uvedl do kritického stavu.

První zaznamenání nehody bylo ve 21.01 hodin, kdy v prostorech hasičů a na bezpečnostní centrále NRTS zazněl poplašný signál. Obě tyto budovy se nacházejí ve značné vzdálenosti od SL-1. Protože nebylo jasné, co poplach vyvolalo, jestli požár, radioaktivní záření nebo kolísání napětí, přispěchali jak požárníci, bezpečnostní personál, tak i fyzik, studující vliv ionizujícího záření na lidský organismus.

Nejdříve hledali tři muži v budově, která sousedí s reaktorovou budovou, pak v suterénu samotné reaktorové budovy, ale množství radioaktivního záření bylo vyšší než mohly ukázat jejich dozimetrie (25 rentgenů/hod.), a proto se vrátili. Nezaznamenali žádný kouř ani oheň. Telefonovali do dalších zařízení na území NRTS, ale pohřešovaní muži nikde nebyli, z toho bylo vyvozeno, že stále ještě musejí být v reaktorové budově. Postupně přicházelo stále víc a víc pomocníků, vojáků a speciálních fyziků.

Dva muži v ochranném oblečení se vydali nahoru po schodech v reaktorové budově, ale když jejich měřiče zaregistrovaly záření 200 rentgenů za hodinu, stáhli se zpět. Následoval je jiný pár mužů a ti dokázali vyjít až ke konci schodů a podívat se do základů reaktoru, kde naměřili 500 rentgenů za hodinu, a proto se také rychle vrátili. Nespatřili žádného ze tří pohřešovaných, ale viděli důkazy nehody. Bylo přibližně 22.30 hodin.

Dva další muži pronikli až do základů reaktoru a tam objevili dva muže, jeden z nich se ještě pohyboval. Dostavilo se tam pět dalších mužů a naložilo jednoho postiženého na nosítka. Pak se ujistili, že druhý muž

(Byrnes) je mrtvý, a vyběhli ze základů. Muž na nosítku (Legg) měl být dopraven do nemocnice, ale zemřel již při převozu, dřív než jej odvezli dále od reaktoru, a proto se záchranka vrátila zpět k SL-1.

Čtyři další muži vstoupili do základů a hledali třetího chybějícího muže (McKinley). Když se podívali vzhůru, objevili ho přitisknutého řídicí tyčí ke stropu. Protože si mysleli, že je mrtvý, nepokoušeli se jeho tělo vyprostit a záchranná akce byla přechodně zrušena.

V 6.00 následujícího dne byl vyložen mrtvý muž ze záchranky, aby mohl být dekontaminován. Při odstrojování mrtvolky si posádka musela obléknout ochranné obleky z olova. U těla mrtvého muže bylo naměřeno záření 300 rentgenů za hodinu (u dalších dvou obětí byly později zjištěny podobné hodnoty).

Asi v 7.30 začali muži, pracující v týmu, vysvobozovat druhé tělo; jedna skupina vynesla tělo z vysoce radioaktivního prostoru, další skupina z budovy. Na celou akci vysvobození těla bylo potřeba takových skupin šest. Operace byla ukončena 9. ledna.

Protože záznamové přístroje byly při montování řídicích tyčí vypnuty a nikdo z přítomných nehodu nepřežil, existují o příčině nehody pouze domněnky. Po důkladném vyšetření poškozené aktivní zóny a tlakové nádrže při úklidových pracech dospěl personál jednomyslně k názoru, že centrální řídicí tyč byla vytažena manuálně a to velmi rychle. Vyšetřování ukázala, že tyč byla v době odchylky od režimu vytažena asi o padesát centimetrů a to stačilo na mohutné zvýšení reaktivity... Existují domněnky, že výsledkem zvednutí tyče byl krátký vzestup výkonu, který dosáhl maxima asi 20 000 MW..., to vedlo k náhlému vytvoření množství páry v jádře a ta vyzvedla vodu, nacházející se nad ním, takovým tlakem, že když narazila na víko tlakové nádrže, nádrž vylétla tři metry vysoko a potom dopadla zpátky do přibližně původní pozice.

Monitorování radioaktivity území začalo krátce po nehodě. Měření radioaktivity vzduchu, které bylo zahájeno hned následujícího dne, svědčilo o zvýšené radioaktivitě jen v blízkosti SL-1. V dalších devíti dnech byly provedeny čtyři měřicí lety a některé vzorky vzduchu měly úroveň radioaktivity o padesát procent vyšší než základní záření pozadí. Pelyněk, který rostl ve směru větru, vykazoval hodnoty, které byly až čtyřicetkrát vyšší než záření pozadí. Ale i přes tak vysokou radioaktivitu naměřenou v okolí bylo jasné, že skoro všechny štěpné produkty (99.99%) zůstaly v reaktorové budově, ačkoliv ani nevznikl podtlak, ani neexistovaly protitlakové bariéry, vzduchotěsná izolace, apod.

Tlaková nádrž a jádro byly odstraněny, budova byla zbourána a okolí dekontaminováno a od července 1962 bylo místo opět připraveno pro jiné účely. Došlo zde ke třem úmrtím a uniklo trochu radioaktivity."

Později bylo v tělech těchto tří mrtvých mužů zjištěno značného množství těžce kontaminované vody z reaktoru. Podle Horana a Gammilla (1963): "Navíc následkem exploze vnikly do jejich pokožky částice paliva a způsobily velké otevřené rány." Při vysvobozování mrtvých těl Byrnesa, Legga a později i McKinleyho obdrželo čtrnáct mužů dávky záření přes 5 rentgenů a šest z nich obdrželo dávky přes 20 rentgenů.

Po pečlivé obdukcí byla těla uložena do rakví vyložených olovem a vojenskými letadly přepravena na ta letiště, která jsou nejbližší hřbitovům, kde měli být mrtví podle přání pozůstalých pochováni.

Výběr pohřebního místa byl vázán následujícími podmínkami: Mrtví směli být pochováni jen na hřbitovech, které byly stále hlídány a které vedly seznam hrobek; hrobky nesměly být v budoucnu otevřeny bez výslovného povolení AEC; rakve měly být zality do betonu nejméně 30 cm silného a pokryty alespoň jedním metrem kompaktní půdy.

Při měření radioaktivity v oblastech, které se nalézaly po směru větru od místa nehody, byl sice ve vzduchu, v mléce a v rostlinách zjištěn jód-131, ale podle zveřejněných údajů nepřekračovala tato kontaminace maximální hodnoty, které jsou přípustné pro stálou expozici obyvatelstva mimo vlastní kontaminované území.

Při vyprošťování kontaminovaných těl - a potom při úklidových pracech - byly kontaminovány nástroje a vozidla, které pak zase kontaminovaly okolí a veřejné silnice. Dekontaminace budovy trvala 18 měsíců, muži pracovali ve čtyřhodinových směnách, ale v budově reaktoru se mohli během směny zdržet jen osm minut.

Podle článku, který vyšel v březnu 1961 v časopise *Nuclear Engineering*, bylo již v době nehody známo, že SL-1 měl četné problémy a provozování reaktoru bylo riskantní. "Například... řídicí tyče musely být dokonce i při nouzovém odstavení zasunovány s pomocí motoru a vytahovány ručně... Kromě toho z jádra unikal bór a radioaktivita reaktoru byla vyšší, než směla být." (Viz též Doplňující příhody, [29. listopadu 1955](#))

29. leden 1961

BROKEN ARROW (ZLOMENÝ ŠÍP) 4, GOLDSBORO V SEVERNÍ KAROLÍNĚ

OBSAH >>>>>>>>>>

Při běžném výsadkovém poplašném cvičení Strategického velení vzdušných sil - SAC se jednomu bombardovacímu letadlu B-52 během výcvikového letu z vojenské základny Seymour-Johnson začalo odlamovat křídlo. Posádka začala spalovat přebytečnou pohonnou hmotu, aby bylo letadlo při nouzovém přistání lehčí. Pět z osmi členů posádky seskočilo padákem do bezpečí, tři zbývající muži při zřícení zahynuli.

Letadlo mělo na palubě dvě jaderné bomby o trhačí síle několika megatun. Když se křídlo odlomilo úplně, byly tyto bomby automaticky vyvrženy z letadla. Padák jedné bomby se otevřel a byl později nalezen na jednom stromě; druhá bomba spadla nezbrzděna dolů a při dopadu na zem se rozpadla, aniž by došlo k výbuchu.

Stockholmský mírový institut (Stockholm International Peace Research Institute - [SIPRI](#)) označil nehodu jako "jedinečný, možná nejdůležitější příklad [atomové] nehody, při které téměř došlo ke katastrofě." Nehoda se stala

středem prudké debaty. Dr. Ralph Lapp, bývalý výkonný předseda Komise jaderného výzkumu a vývoje (Atomic Research and Development Board) amerického ministerstva obrany píše, že každá hlavice "byla vybavena šesti mezi sebou spojenými pojistkami, které by musely být postupně jedna po druhé uvolněny, aby mohla bomba vybuchnout... Když experti Air Force přispěchali na místo v Severní Karolině, kam se letadlo zřítilo, zjistili při vyšetření bomby, že pět ze šesti pojistek se nárazem uvolnilo. Pouze *jedna pojistka* zabránila tomu, aby bomba (24 Mt) vybuchla a šířila oheň a zkázu..." (*Mother Jones*, duben 1981)

Pentagon tenkrát tvrdil, že se uvolnily pouze *dvě* pojistky; tento výrok zopakovali též v roce 1983. V roce 1969 přidal k popisu nehody další výmysl - bomba nebyla ostrá, protože rozhodující část štěpného materiálu nazývaná "kapsule" chyběla. Avšak tyto údaje byly zpochybněny institucí [SIPRI](#) a dr. Lappem. V roce 1980 pak Pentagon opět verzi změnil: "Bombu mohla odpálit jen posádka vlastní silou." Pravda o této nehodě zůstala nevyjasněná dodnes.

Letadlo se zřítilo na území farmy Ellen a Bucka Tyndallových, necelých 20 km od města Faro. Air Force během doby, kdy se požárníci pokoušeli dostat požár pod kontrolu, území farmy uzavřela. Kovové části letadla a další trosky byly nalézány v širokém okruhu kolem místa zřícení a radioaktivita území byla kontrolována po dobu pěti měsíců.

Jednoho dne viděl Buck Tyndall, jak dva muži vyšetřovali rozlomený kus bomby, který našli. Jeho ženě řekli: "Pro vás to škodlivé není, ale možná to je škodlivé pro vaše vnoučata." (*Mother Jones*, duben 1981)

Krátce potom se objevila speciální jednotka z Fort Ord v Kalifornii [Severní Karolína se nachází na druhé straně USA – pozn. překl.] a vyhloubila pomocí velkých lopat upevněných vlečnými lany k traktorům velikou, asi 15 m hlubokou a 3 akry rozsáhlou jámu. Bylo odhrnuto více než 113 000 m³ půdy, ale hledaný předmět, část bomby obsahující uran, "nalezen nebyl", alespoň podle oficiální zprávy Pentagonu ([DOD](#)). Jak velká tato část měla být a kolik měla obsahovat uranu, nebylo nikdy zveřejněno. Tato nehoda se stala čtyři dny po zvolení Johna F. Kennedyho prezidentem, ale podrobné informace o ní nebyly poskytnuty před rokem 1969. Na základě nehody v Goldsboro bylo do amerických jaderných zbraní zabudováno mnoho nových pojistek a Sovětům bylo doporučováno to samé.

7. říjen 1962

REAKTOR NUKEY POO, ANTARKTIDA

Antarktická smlouva, která vstoupila v platnost 23. června 1961, zakazuje jaderné výbuchy i ukládání jaderného odpadu v Antarktidě, avšak nezakazuje použití jaderné energie v této oblasti. Následkem toho mohly USA umístit na základnu McMurdo "Přenosnou elektrárnu 3A střední velikosti" - experimentální 1.8 MW tlakovodní reaktor, aby se pokusily nalézt ekonomičtější způsob výroby tepla a elektřiny.

Reaktor, který brzy dostal přezdívku Nukey Poo, byl přivezen dne 21. prosince 1961 na lodi, a byl umístěn v polovině cesty na Observation Hill, blízko Mount Erebus, aktivního vulkánu na ostrově Ross Island. Výroba elektřiny začala v červnu 1962. O čtyři roky později oznámila US Navy, že byl překonán rekord v délce nepřetržitého provozu vojenského jaderného reaktoru, a v roce 1971 se jeho výkon zvýšil o 10 procent.

Po celou tuto dobu prohlašovalo válečné námořnictvo, že jediný závažný problém se na Nukey Poo vyskytl v roce 1962, kdy se kvůli vadnému uzávěru nahromadil ve vrcholu kontejnmentové nádoby vodík a jiskrou z elektrického obvodu se plyn vznítil a došlo tak k požáru. Ve skutečnosti byl desetiletý provoz reaktoru nákladnou sérií zastavení, vznícení a úniků radiace. V roce 1972 došlo v době studie o hospodárnosti, uskutečňované válečným námořnictvem, k dočasnému zastavení provozu vzhledem k úniku chladicí vody do nádrže parogenerátoru. Studie dospěla k závěru, že by bylo příliš nákladné udělat generální opravu a úpravu elektrárny tak, aby vyhovovala novým předpisům (reaktor nebyl vybaven žádným havarijním chladicím systémem aktivní zóny). Následkem toho byl její provoz zastaven a během dalších tří antarktických letních období byla s náklady ve výši 1 milionu dolarů zlikvidována.

Reaktor a 101 velkých sudů naplněných radioaktivní zeminou byly odvezeny do USA. Nádoba reaktoru, palivové tyče a budovy byly pohřbeny na pozemku závodu Savannah River. Později bylo odstraněno a taktéž odvezeno do USA 11 000 m³ zeminy a skály. Trvalo několik dalších let, než bylo po důkladném čištění možno prohlásit místo za "dekontaminované na nejnižší rozumně dosažitelnou míru", a konečně v květnu 1979 byl pozemek dán k dispozici pro neomezené použití.

10. duben 1963

PONORKA AMERICKÉHO NÁMOŘNICTVA THRESHER, SEVERNÍ ATLANTIK

Ponorka amerického námořnictva *Thresher* byla na začátku šedesátých let nejmodernější vojenskou ponorkou na jaderný pohon. V srpnu 1961 byla zprovozněna jako první z nového druhu ponorek, jejichž úkolem bylo ničit jiné ponorky hluboko pod vodou. Když *Thresher* náhle z nevysvětlitelných důvodů 320 km od pobřeží Nové Anglie klesla ke dnu, způsobilo to americkému námořnictvu těžký otřes.

Thresher byla od začátku postihována požáry, nehodami a selháním technických součástek. Dvě třetiny doby mezi jejím zprovozněním a jejím tragickým koncem musely být obětovány na opravné práce. Podle Bentleyovy

podrobné knihy o nehodách (1975) byla přesto vyslána se dvěma smrtelně nebezpečnými defekty na zkušební plavbu. První z těchto defektů se týkal vysokotlakého potrubního systému na plnění stabilizačních nádrží, druhý se týkal systému, který měl právě tyto nádrže v nouzové situaci vypumpovat, na oba nedostatky upozornil admirál Hyman G. Rickover, otec atomového námořnictva a vedoucí Oddělení reaktorů vojenského námořnictva (Navy Reactor Branch) AEC.

Krátce po 9.00 hodině osudného dne 10. dubna obdržela americká loď *Skylark*, doprovázející *Thresher* při zkušební plavbě, podvodním telefonem následující zprávu: "Máme menší potíže. Zřetelně nakloněná poloha. Pokusíme se o vyrovnání polohy. Budeme vás informovat." O čtyři minuty později se dostavila poslední, neúplná zpráva z ponorky. Byla srozumitelná pouze slova "změřit hloubku", ale bylo jasné, že *Thresher* má vážné problémy a že směřuje ke dnu. Nikdo ze 129 mužů posádky nepřežil. (*National Geographic*, červen 1964.)

Po dvou týdnech náročného hledání určil konečně batyskaf *Trieste*, v té době jediná ponorka amerického námořnictva, která mohla operovat v takových hlubinách, místo ztroskotané lodě. Trosky ležely v hloubce 2 590 m a podařilo se udělat pouze fotografie pomačkaných zbytků ponorky. *Thresher* nebyla z vody nikdy vytažena.

Vyšetřovací výbor námořnictva nemohl s jistotou určit příčinu ztroskotání, ale považoval za pravděpodobné, že prasklo potrubí s mořskou vodou, a proto nadměrným tlakem pronikla dovnitř voda, která zničila pohonné články, takže se ponorka již nemohla vynořit.

Dnes se ví, že pro ponorky je nebezpečná ta situace, kdy se v mořské vodě souběžně vyskytne vysoký gradient salinity a teploty vody. Kombinace těchto dvou faktorů může vyvolat četné vodní turbulence a tento efekt by mohl být alespoň částečně příčinou havárie ponorky *Thresher*.

Ale zůstává stále pochybnost, zda nehodu nezavinil defekt tlakovodního reaktoru ponorky. Úplné soudní řízení námořnictva a následující vyšetřování v Kongresu jsou dodnes tajná, ale z dostupného záznamu vyplývá, že obě skupiny přijaly bez výhrad názor admirála Rickovera, který selhání reaktoru jako příčinu nehody ihned odmítl. Rickover se velmi zdráhal brát vážně v úvahu nehodu reaktoru a jeho teorie "o prasknutí potrubí" byla převzata jako "nejpravděpodobnější vysvětlení" tragédie. (**Pringle a Spigelman.**)

Svědectví jednoho chemika z námořní loděnice v Portsmouthu bylo, jak se zdá, ignorováno. Chemik přišel na to, že nalezené umělohmotné části z ponorky, které se používají na obložení reaktoru, byly ožehnuty a obsahovaly kovové částice, což naznačuje, že muselo v reaktoru nebo v jeho bezprostředním okolí dojít k explozi. Jeho svědectví se shodovalo s teorií o roztavení jádra reaktoru, avšak tato naznačená možnost nebyla dále rozpracována.

Kapitán Ralph James (bývalý vedoucí Bureau of Ships amerického námořnictva) a Norman Polmar (10 let byl šéfredaktorem seriózního časopisu *Jane's Fighting Ships*) zaujímají k teorii "prasklého potrubí" kritický postoj. Sice věří tomu, že potrubí *bylo* prasklé, ale domnívají se, že to způsobilo vniknutí natlakované vody do kontrolní konzoly jaderného reaktoru, a to vyvolalo jeho nouzové vypnutí. V důsledku selhání energetického zásobování se *Thresher* prý nemohla již vynořit a nakonec došlo v důsledku vodního tlaku k implozi.

Nehoda měla dalekosáhlé následky. Edwin A. Link, průkopník-cestovatel a vynálezce letadlového simulátoru, napsal v *National Geographic* 1964: "Potopení ponorky *Thresher* vyvolalo celou záplavu dohadů - dohadů, jejichž vlna se dosud neuklidňuje. Tato katastrofa změnila směr našeho studia oceánů, značně zvýšila jeho tempo a vyvolala potřebu vzniku nového vědního oboru: oceánologie."

1964 a později

ČÍNSKÉ ATOMOVÉ POKUSY

OBSAH >>>>>>>>

USA, SSSR a Velká Británie podepsaly v roce 1963 smlouvu o částečném přerušení atomových pokusů. Tato smlouva zakazovala jaderné pokusy v atmosféře. V té době se sovětský vládní předseda Chruščov dohodl s Čínou, že Rusko bude podporovat čínský program jaderných zbraní, pokud se k dohodě, která zakazuje jaderné pokusy, Čína přidá. Krátce poté Chruščov od této nabídky odstoupil a Čína na to reagovala tím, že k smlouvě o přerušení jaderných pokusů nepřistoupila.

16. října 1964 odpálila Čína v atmosféře atomovou bombu s trhací silou 20 kt a stala se tak další atomovou velmocí. Už 17. června 1967 odpálila 3 Mt vodíkovou bombu. Tímto absolvovala Čína vývoj od bomby se štěpným jádrem k bombě, která pracuje na fúzním principu, nejrychleji ze všech atomových velmocí, totiž jenom za 32 měsíců. Výzkumné území bylo zřízeno v oblasti Lop-Nor, v provincii Sinkiang, v odlehlém severozápadním koutě země. Radioaktivní spad jednoho nadzemního pokusu, který tam byl proveden 26. září, byl větrem přenesen přes Tichomoří a 3. října klesl s velmi silným deštěm na východní pobřeží USA. *New Scientist* psal 14. října 1976: "V jisté době se obávali provozovatelé jaderné elektrárny Peach Bottom, která se nachází poblíž Filadelfie, že jejich zařízení je netěsné, protože radioaktivní hodnoty značně stouply."

Agentura UPI (United Press International) informovala v roce 1981 o stoupajícím procentu jaterní, plicní a kožní rakoviny v Lop-Nor. Čínští úředníci vypravovali diplomatům ze západních zemí, že v Lop-Noru vypěstované broskve mají "gumovité plochy" (*International Herald Tribune* 23. 8. 1981). Dále říkali: "Ještě před několika lety u nás neexistovaly oběti rakoviny, ale v posledních letech lidé na rakovinu začali umírat. Někteří lidé si myslí, že to je kvůli atomovým pokusům." V roce 1985 informovaly noviny *Times* (31. 12. 1985), že v Urumči, 800 km na sever od Lop-Nor, proběhly protestní demonstrace asi 100 muslimských studentů proti

tamějšími jadernými pokusy a proti zřizování pracovních táborů v Lop-Nor. Demonstranti tvrdili, že atomové testy způsobily u poměrně velké části obyvatelstva nemoc z ozáření nebo úmrtí.

Mezi léty 1964 a 1988 provedla Čína 34 pokusů s jadernými zbraněmi. V březnu 1986 ujišťoval ministerský předseda Zhao Ziyang, že se Čína v budoucnosti zřekne testů v atmosféře. V květnu 1986 se k pokusům vyjádřil Qian Xuesen, vysoký čínský vojenský funkcionář a konzultant národního obranného výboru na poli vědy a technologie, takto: "Fakta jsou fakta. Jistě existovalo pár mrtvých, ale celkově Čína věnovala možným nehodám velkou pozornost. Nedošlo k žádným velkým katastrofám."

1965 - 1967

OPERACE HAT, HIMÁLÁJ

OBSAH.>>>>>>>>

Jestliže se některé zprávy o atomových nehodách čtou jako scénáře katastrofických filmů z Hollywoodu, tak příběh o Operaci Hat (Klobouk) připomíná karikaturu filmu špiónážního.

Operace Hat začala krátce potom, co Čína provedla svůj první jaderný pokus v roce 1964. CIA plánovala v kooperaci s indickou vládou expedici na Himálaj, jejímž cílem bylo instalovat na 7 930 m vysoké hoře Nanda Devi měřicí stanici poháněnou jadernou energií. S pomocí stanice měl být kontrolován čínský program jaderných pokusů v příhraniční provincii Sinkiang.

Tajná služba naverbovala několik nejlepších civilních horolezců USA, kteří spolu se čtyřmi nejlepšími horolezci indické expedice na Mount Everest z roku 1962 vytvořili jádro prokleté expedice (Operace Hat). Místo toho, aby Operace Hat poskytla informaci o Čínou utajovaném jaderném pokusném území Lop-Nor, nechybělo mnoho a zamořila jednu z největších řek světa plutoniem.

Američtí a indičtí horolezci se vydali na podzim 1965 k jižní straně Nanda Devi. Měřicí stanici rozebranou na části a její energetický zdroj SNAP transportovala na zádech skupina nosičů.

Generátor SNAP (Space Nuclear Auxiliary Power) je jaderná baterie, která byla původně vyvinuta pro civilní a vojenské vesmírné projekty USA. SNAP je kuželovitého tvaru, obsahuje jako palivo 0.5 - 4 kg plutonia a je tak malý, že ho unese jeden muž. Takovýto generátor měl zásobovat měřicí stanici na Nanda Devi energií tak dlouho, než by byl splněn její úkol. Pak chtěla CIA vyslat další expedici, která by měřicí stanici a generátor z Nanda Devi snesla.

První z mnoha nesnází operace se objevila, když se horolezci dostali do špatného počasí a skalní stěna se ukázala být velice špatně zvládnutelná. 600 m pod vrcholem se horolezci rozhodli vrátit. Měřicí stanici schovali na místě, odkud ji měli vyzvednout, až sem za lepších povětrnostních podmínek opět vystoupí.

Na jaře r. 1966 se horolezci Operace Hat znovu pokusili zdolat horu, ale s hrůzou zjistili, že jejich špiónážní stanice byla v zimě stržena lavinou. Smrtelný generátor SNAP a jeho plutonium byly nyní pohřbeny pod hromadou balvanů a sněhu, velikou jako pyramidu z Gizy.

CIA a její indičtí partneři byli v choulostivé situaci. Jižní strana Nanda Devi, na které byl zavalen generátor SNAP, je nejdůležitější pramennou oblastí řeky Gangy, svaté řeky pěti set miliónů hinduistů. Jen několik kilometrů po proudu řeky od místa, na němž byl generátor SNAP zasypán, se nalézalo svaté koupaliště pro poutníky. Jestli agregát pod nátlakem laviny prasknul, hrozilo reálné nebezpečí, že svaté vody řeky Gangy budou zamořeny smrtelným plutoniem. Tajná služba a indická vláda by tak na sebe vztáhla hněv miliónů lidí.

Expedice, které byly v následujících dvou letech vyslány, aby našly a vyprostily generátor, se vrátily s prázdnými rukama.

Protože vzorky vody z řeky Gangy nevykazovaly žádné zamoření, bylo nakonec rozhodnuto nechat generátor SNAP tam, kde je, v naději, že zůstane neporušen a že Operace Hat zůstane utajena.

Ztracení generátoru se podařilo uchovat v tajnosti až do května 1978, kdy americký novinář Howard Kohn v časopise *Outside* zveřejnil o Operaci Hat článek. V jednom mistrovsky zformulovaném, ale absolutně nic neříkajícím vysvětlení se premiér Morarji Desai pokusil před indickým parlamentem dementovat nebezpečí, které z případu vyplývá: "Až do této chvíle nepřímé důkazy nasvědčují tomu, že bezpečnostní zařízení, která jsou zabudována do jaderného energetického agregátu, by mohla skutečně být tak efektivní, jak se tvrdí, a jestliže tomu tak je, tak ani v budoucnu k znečištění nebezpečnými látkami nesmí dojít." (*The Times*, 18. 4. 1978)

V roce 1967 byla Operace Hat přece jenom úspěšná - druhé špiónážní zařízení bylo instalováno na svazích blízké hory Nanda Kot. Celé zařízení bude po jisté době eventuálně opět demontováno a odvezeno.

První přístroj je ještě stále pohřben pod tisíci tunami ledu. Mnoho jaderných expertů je jiného názoru než Morai Desai. Podle jejich názoru generátor SNAP přeci jenom někdy podlehne korozi, rozpadne se a zamoří horní tok jedné z největších řek světa plutoniem.

5. prosinec 1965

OBSAH.>>>>>>>>

LETADLOVÁ LOĎ AMERICKÉHO NÁMOŘNICTVA TICONDEROGA, SEVERNÍ TICHOMOŘÍ

"Na moři, Tichomoří: Letadlo A-4 s atomovou bombou na palubě se převalilo z výtahu americké mateřské letadlové lodi a spadlo do moře. Pilot, letadlo a zbraň se ztratili. Příhoda se stala více než 800 km od pevniny."

Tak je popisována ve zprávě Pentagonu ([DOD](#)) z roku 1981 jediná úředně potvrzená nehoda s jadernými zbraněmi, na které se podílela loď USA. Tato lapidární zpráva ponechala mnoho nevyřčeného a zkreslila důležité podrobnosti. Úplná pravda byla odhalena až v roce 1989.

5. prosince 1965 se nalézala americká letadlová loď *Ticonderoga* 110 km na východ od japonských ostrovů Rinkin. Vracela se z pomocného bombardovacího úkolu v Severním Vietnamu a byla na cestě k americké námořní základně v Yokosuce, jižně od Tokia. Útočné proudové letadlo A-4E Skyhawk s jadernou bombou B43 na palubě bylo dovezeno ze svého hangáru k výtahu. Pravděpodobně kvůli selhání brzd sjelo z paluby a spadlo do moře. Letadlo se okamžitě i s pilotem a bombou o síle 1 Mt potopilo, na místě, na kterém je hloubka 4 900 m. Pátrací oddíly nemohly pilota poručíka D. M. Webstera najít, a protože námořnictvo tehdy nevladilo zařízení na vyťahování objektů z takové hloubky, nebyl ani učiněn pokus o vylovení letadla.

Tato verze příběhu obsahuje tři důležité body, které ministerstvo obrany nechtělo nechat proniknout na veřejnost - proto se tyto body také nevyskytovaly v úředních zprávách.

Zaprvé - bylo sice správně řečeno, že místo nehody je vzdáleno 800 km od čínské pevniny, ale bylo zamlčeno, že od obydleného japonského teritoria je vzdálené pouze 110 km. Trhací síla bomby byla 70 krát větší než trhací síla bomby, která v roce 1945 zničila Hirošimu. USA úmyslně japonské vládě neupřesnily polohu místa nehody.

Zadruhé - nehoda je jednoznačným důkazem toho, že USA prováděly ve vietnamské válce z letadlových lodí cvičné lety s jadernými zbraněmi. Od té doby již letadla startující z letadlových lodí součástí americké strategie atomové války nejsou.

A zatřetí - *Ticonderoga* porušila v Japonsku platný předpis zakazující dovoz jaderných zbraní na japonské teritorium: pokračovala v cestě na japonské území a přistála v japonském přístavu. Existují domněnky, že USA poruší tento zákon i dnes.

Po zveřejnění všech podrobností o nehodě v květnu 1989 tvrdil mluvčí Pentagonu, že nehoda se udála před vietnamským pobřežím a že loď byla tenkrát na cestě do Vietnamu. Dodatečně připustil, že popis místa, který vydal Pentagon - 800 km od pevniny - byl "neúplný" ([Neptune](#)). Výzkumní pracovníci Greenpeace tenkrát zveřejnili kopie záznamu z lodního deníku lodi *Ticonderoga*, v němž je udávána poloha lodi, a tak dokázali že loď dva dny po nehodě přistála v přístavu Yokosuka.

Na základě tohoto odhalení požadovalo Japonsko odstranění bomby z moře, která možná byla poškozena tlakem, jaký se v hloubce 5 000 m vyskytuje, a která možná již nyní propouští radioaktivní materiál.

17. leden 1966

BROKEN ARROW 5, PALOMARES, ŠPANĚLSKO

OBSAH >>>>>>>>

Nejdramatičtější nehoda šedesátých let se přihodila 17. ledna 1966, kdy se americký bombardovací letoun B-52, který měl na palubě čtyři vodíkové bomby, srazil v blízkosti španělského pobřeží s letadlem, které sloužilo k doplňování paliva ostatním letadlům. Plutonium ze dvou bomb zamořilo oblast o velikosti několika desítek čtverečních kilometrů, které zahrnovalo obec Palomares a její okolí. V obci žijí přibližně dva tisíce obyvatel.

Letadlo B-52 s krycím jménem TEA 16 se vracelo z pravidelné "vzdušné hlídky" v rámci poplachové pohotovosti na základnu v Severní Karolině (USA). Posádka letadla se snažila nad španělským pobřežím ve výšce 9 000 m natankovat pohonnou směs z "létajícího tankeru", letadla KC-135 ze základny Amerických vzdušných sil (USAF) v Moronu (jihozápadní Španělsko) a při tomto manévru došlo ke srážce. Obě letadla se rozpadla: 150 000 l benzínu z tankeru vybuchlo a čtyřčlenná posádka tankeru okamžitě zahynula. Čtyři muži ze sedmičlenné posádky B-52 se stihli katapultovat. Trosky obou letadel, která dohromady stála 11 miliónů dolarů, byly roztroušeny v rozsahu 260 čtverečních metrů. Pentagon zpočátku popřel, že letadlo TEA 16 mělo na palubě čtyři vodíkové bomby typu B-28. Jedna bomba byla nalezena téměř nepoškozena ve vyschlém korytu řeky. Ve dvou dalších bombách explodovala výbušnina a bomby zamořily Palomares a okolí plutoniem. Čtvrtá bomba spadla do Středozemního moře.

Během příštích tří měsíců 1 700 amerických vojáků a členů španělské občanské gardy (Guardia Civil) provedlo v Palomares obrovskou dekontaminační a přemísťovací operaci. Povoláné gardy zahrabaly nebo spálily užitkové rostliny a odvezly asi 1 750 tun radioaktivní půdy do USA. (Členové americké posádky nosili ochranné obleky proti radioaktivnímu záření, byli pečlivě kontrolováni na radioaktivitu a mužstva se vyměňovala každé dva týdny. Avšak členové občanské gardy žádná taková bezpečnostní opatření neprováděli.)

Čtvrtá bomba, která spadla do moře, vyvolala podle slov amerického Centra obranných informací (Center for Defense Information - CDI): "nejdražší, nejintenzivnější a nejnáročnější podvodní pátrací akci po objektu, který byl vyroben člověkem, v dějinách lidstva" Nalezení a zneškodnění bomby trvalo 81 dní: 33 námořních lodí uzavřelo oblast, ve které se pátralo, zatímco malá armáda průzkumných miniponorek, potápěčských zvonů a skupiny s dýchacími přístroji prohledávaly mořské dno. K nim se přidali ještě experti vyzbrojení sonary, podmořští fotografové a 3 000 mužů z námořnictva.

Dva týdny po zahájení pátrání lokalizovala bombu miniponorka *Alvin* přibližně 8 km od pobřeží v hloubce 800 m.

Po několika nezdařených pokusech byla bomba konečně vytažena z moře. Byla promáčknutá, ale jinak v pořádku a neunikala z ní žádná radioaktivita. Celá akce stála přes 11 miliónů dolarů.

Hledání bomby v moři zaměstnávalo po týdny tisk celého světa, čímž byla odvedena pozornost od druhé a třetí bomby, které kontaminovaly lidi i půdu v Palomares.

Podle souhrnné zprávy o nehodě v Palomares, publikované v roce 1975 americkou Agenturou pro jadernou obranu (Defense Nuclear Agency) byl teprve 19. ledna, dva dny po nehodě, proveden "první pokus podrobně zobrazit oblast a hranice kontaminovaného území." (Tato výpověď je v rozporu s tiskovým prohlášením Pentagonu, které bylo vydáno 20. ledna, kdy radiologický průzkum sotva začal, a v němž se tvrdí, že: "Radiologický průzkum ukazuje na to, že nehoda neohrožuje zdraví ani bezpečnost obyvatelstva.")

V souhrnné zprávě se dále tvrdí: "Monitorování radioaktivity ve vesnici Palomares bylo provedeno ve spolupráci se Španělskou atomovou komisí (Junta de Energia Nuclear - JEN). Měření bylo zahájeno 24. ledna 1966. Nejdříve byla zjišťována radioaktivita domů a namátkově vybraných zemědělských plodin. 3. února vyšlo najevo, že vesnice kontaminována byla..."

Palomares se nachází v provincii Almeria, což tenkrát byla druhá nejchudší oblast Španělska. Vesničané se živilí zemědělstvím a pěstovali jenom jednu plodinu - rajčata - na export. Toho dne, kdy havarovalo letadlo, pracovalo mnoho lidí na poli. Na poli si také hrála se svým mladším bratrem šestiletá Antonia Flores (později se stala starostkou obce). "Slyšeli jsme hlasitý výbuch", vzpomíná, "bylo to, jako by hořelo nebe." Ona i jiní obyvatelé obce pozorovali, jak padaly hořící trosky letadla na zem, a později se zbytků dotýkali rukama.

Přestože radiologický průzkum vedl k závěru, že bylo kontaminováno více než 2,63 km² vesnice, statků a orné půdy, kontaminace vesničanů nebyla ve větším měřítku zjišťována. Nebyla stanovena ani žádné normy, určující do jaké míry může být zasažení plutoniem považováno za "přijatelné". "Španělská vláda nestanovila žádná kritéria pro určení přípustné maximální dávky," sděluje souhrnná zpráva: "což je zcela pochopitelné, neboť ve Španělsku žádné jaderné zbraně ani žádná zařízení pro výrobu plutonia neexistovala. Pozoruhodné je, že ani v USA neexistovala podobná kritéria pro nehodové situace. Již existující kritéria platila jen pro továrny produkující plutonium a pro laboratoře, ve kterých se plutonium zpracovávalo. Existoval ale široký okruh směrnic, které byly vytvořeny při pokusech v Nevadě..."

Tyto směrnice byly, jak dnes víme, nedostatečné. Vypadalo to, jako by už od začátku bylo rozhodnuto, že vážné zasažení obyvatel radioaktivitou je tak nepravděpodobné, že tato možnost nemusí být vůbec řešena.



Foto: Generálmajor Delmar Wilson (vlevo), velitel 16. Air Force, a admirál William S. Guest, velitel Task Force 65 amerického námořnictva, stojí vedle nalezené vodíkové bomby vytažené z moře. Tato služební fotografie amerického námořnictva, zhotovená 8. dubna 1966, byla první zveřejněná fotografie americké vodíkové bomby.

(Zapůjčil: Popperfoto)

Po odvezení posledního sudu s radioaktivním odpadem lodí z Palomares se USA a Španělsko dohodly na několikaletém programu monitorování radioaktivity půdy a obyvatel pod kontrolou JEN.

Závěrečná zpráva informuje o tom, že v roce 1971 dr. Wright Langham z vědecké laboratoře AEC v Los Alamos navštívil Palomares. Situace se mu jevila velmi deprimující, protože o pečlivosti a systematickosti následných vyšetřování se nedalo vůbec mluvit. Nehledě na negativní nálezy na plicích a v moči ze vzorku pouhých sta vesničanů (29 z nich ovšem bylo pozitivních, ale to nebylo považováno za "statisticky významné" množství) Langham zaregistroval: "... že nebyla u palomarských obyvatel provedena žádná další měření."

Dále Langham zjistil, že vzduch ve vesnici a v okolí byl kontrolován pouze 24 měsíců po nehodě: "Pozitivní nálezy ve vzorcích vzduchu příležitostně zaznamenaly všechny kontrolní stanice, nejvyšší hodnoty (plutonia) se vyskytovaly při silném větru." V době Langhamovy návštěvy byly v provozu už jen dvě ze čtyř stanic kontrolujících vzduch. Během provozu se totiž porouchala část vybavení, a tak, aby nadále mohl být zajištěn provoz zbývajících stanic, první dvě stanice obsluha rozebrala. Přesto byly dvě zbývající stanice: "... také připraveny ukončit činnost".

Při měření radioaktivity zemědělských výrobků "musí být analyzováno velké množství vzorků a Španělé měli k dispozici pouze jeden alfaspektrometr, který dosahoval mizerných výsledků." "Kontrolování půdy je zdlouhavý, pracný úkol, plný různých překážek..."

Langham celkově zkonstatoval: "Část vybavení JEN je dnes zastaralá a celé příslušenství je v porovnání s americkým standardem ubohé. Vybavení, které jsme jim dali, je už nyní staré šest let. Neprizpůsobili ho dnešním normám, nezlepšili ani nedoplňovali..."

"Nadšení (personálu JEN) pro práci se nezdá být tak velké jako dřív. To může být způsobeno tím, že JEN musela minulý rok přesunout svou pozornost na štěpné produkty vypuštěné do jedné velké řeky, jejíž vodou se zavlažují zemědělské plodiny pěstované pro madridský trh. Příčinou by také mohla být i skutečnost, že již nevěnujeme programu Palomares takový zájem a pozornost, které jsme projevovali na začátku.... JEN má nedostatek technického personálu..."

Langham uzavřel, že domácí americká pozornost by měla podnítit efektivnější průzkum: "Současný zájem o kontaminaci životního prostředí plutoniem z rychlých množivých reaktorů a z projektů využití plutonia-238 v naší zemi [USA] by mohl ospravedlnit posouzení nového oživení programu v Palomares..." V tomto případě, pokračoval Langham, "by měli Američané přizpůsobit vybavení používané v Palomares nejaktuálnější úrovni a každopádně dát k dispozici nejméně jeden další alfaspektrometr..." Dále by měli "uvažovat o tom, zda nevybavit JEN novým plicním scintigrafem, aby mohla být ještě jednou vyšetřena většina ze sta obyvatel, kteří byli vyšetřováni první rok po nehodě... Výsledky vyšetřování lidí, kteří žili šest let v zamořené oblasti, by mohly mít cenu, i kdyby měly všechny dopadnout negativně – jako celkem jsem přesvědčen, že budou."

Autoři závěrečné zprávy o nehodě v Palomares podporují Langhamovy závěry: "Protože politické implikace nestojí radiologické kontrole v cestě, měl by pravděpodobně být proveden program, jak jej Dr. Langham navrhl. Palomares je jedno z mála míst na světě, které se po léta nabízí jako permanentní výzkumná laboratoř, a pravděpodobně jediné místo na světě, které nám poskytuje údaje o zamořené zemědělské oblasti."

Obyvatelé "permanentní výzkumné laboratoře" v Palomares si jsou naprosto vědomi "politických důsledků" svého smutného osudu. Teprve v roce 1985 měli možnost nahlédnout do svých lékařských posudků - díky energické kampani jejich starostky Antonie Flores, která jako dítě pozorovala ztroskotání letadla.

Později v témže roce Dr. Francisco Mingot, vedoucí Institutu pro radiobiologii a ochranu životního prostředí JEN, na veřejném shromáždění obyvatel vesnice dvacetileté mlčení přerušil. Ujišťoval vesničany, že od množství plutonia, které ještě zůstalo v jejich okolí, nevychází nebezpečí pro zdraví: "Sice jsme u deseti procent obyvatelstva našli stopy plutonia, ale jeho množství zdaleka nedosahuje k hranici, která ohrožuje zdraví..." (*Evening Argus*, 26. 11. 1985)

Tato výpověď je zpochybňována dr. Eduardem Rodrigem Farre, který je radiobiologem státní Komise pro vědecký výzkum v Barceloně a členem nezávislé lékařské komise pro otázky Palomares: "Plutonium je jedna z nejjedovatějších látek, které známe. Je to neuvěřitelné, že [JEN] tvrdí něco jiného." (*Evening Argus*, 26. 11. 1985) Farre je názoru, že lékařská vyšetřování byla nedostatečná, protože nebyly provedeny chromozomové testy. Myslí si, že obyvatelstvo mělo být po nehodě evakuováno a že oblast byla kontaminována víc, než se přiznalo. (Tento poslední názor je potvrzován v závěrečné zprávě o nehodě v Palomares odhalením, že při prvních měřeních vítr rozvířil plutoniový prach a "že celkový rozsah spadu nebudeme nikdy znát.")

Palomares - problém měření radioaktivity

Všechna radiologická vyšetření v Palomares byla provedena standardním americkým vojenským přístrojem na měření alfa záření: PAC 1S. Tento přístroj používá americké vojsko na dokazování radioaktivního zamoření plutoniem.

Alfa částice vznikají při radioaktivním rozpadu plutonia. Mají pouze krátký dosah a mohou být zadrženy listem papíru, stéblem trávy a dokonce i kapičkou rosy. Největší nebezpečí představují alfa částice radioaktivního materiálu uvnitř živého organismu. Mikroskopicky malé množství plutonia, které se dostane do těla - například

vdechováním - vyznačuje velké množství těchto alfa částic. Přestože je jejich vlnový rozsah krátký, mohou alfa částice v těle způsobit velkou škodu a také vyvolat rakovinu.

Se zřetelem k tomuto faktu by se člověk mohl domnívat, že PAC 1S - jediný alfadetektor, který byl v Palomares používán - mohl přesně změřit stupeň zamoření plutoniem. Opak je pravdou. V závěrečné zprávě o nehodě v Palomares je uvedena řada nedostatků vybavení, které dohromady zpochybňují schopnost amerického letectva provádět přesné měření plutoniového zamoření v Palomares. "... přenosné vybavení k důkazu alfa záření se při nasazení ve volném prostoru opakovaně ukázalo být jako nespolehlivé," říká se ve zprávě. Protože alfa částice mají jen krátký dosah - ve vzduchu jen tři až čtyři cm - musí být přístroj PAC 1S držen přímo nad vyšetřovaným povrchem. Toto se ukázalo být problematické. Přístroje selhávaly "nezvykle často" a byly obsluhovány personálem, který k tomu nebyl vyškolen. Závěrečná zpráva uzavírá: "V žádném případě by neměly přístroje PAC 1S přijít do provozu, aniž bude uveden přesný návod jejich používání a aniž bude existovat možnost je opravit."

Generálmajor Delmar Wilson, velitel Šestnácté Air Force a vedoucí dekontaminační operace, se vyjádřil ještě jasněji. Podle závěrečné zprávy řekl, že: "... americké letectvo nebylo připraveno, když se v odlehle oblasti cizí země stala nehoda s plutoniem, dát svému personálu k dispozici adekvátní měřicí a kontrolní přístroje."

5. říjen 1966

FERMI REAKTOR DETROIT

OBSAH.>>>>>>>>

V lednu 1956 se Společnost pro vývoj energetických reaktorů (Power Reactor Development Corporation - PRDC), sdružení asi 35 akciových společností vedené firmou Detroit Edison, rozhodla vybudovat komerční rychlý množivý reaktor. Elektrárna měla být umístěna na Lagoona Beach na západním pobřeží jezera Erie, ležícího asi 50 km jihozápadně od dvoumilionového Detroitu.

Detroit Edison, jedna z největších energetických akciových společností na Středozápadě, pracovala od r. 1951 ve spolupráci s AEC na studiích zaměřených na ověřování vhodnosti rychlých množivých reaktorů na základě experimentálního reaktoru EBR-1 v Idaho Falls. Jejich plány získaly určitější podobu v srpnu roku 1954, kdy byl Eisenhowerovým zákonem o atomové energii (Atomic Energy Act) umožněn komerční vývoj a využití jaderné energie.

Plánovaný reaktor, pojmenovaný po jaderném fyzikovi Enrico Fermim, měl být zdokonalenou verzí typu EBR-1, s malým pevným jádrem, kde by bylo umístěno těsně u sebe 14 700 uranových palivových tyček. Hlasy kritiků namítaly, že takové uspořádání reaktoru znamená, že každá nehoda v jádře by měla za následek jeho rychlé tání a explozi, která by rozmetala radioaktivní materiál po širokém okolí. Ani havárie na EBR-1 v roce 1955 (viz [29. listopad 1955](#)) nevěstila pro budoucnost projektu nic dobrého.

6. června r. 1956 vydal Poradní výbor pro reaktorové zabezpečení (Advisory Committee on Reactor Safeguards) prohlášení, že bezpečnostní záruky nejsou takové, aby reaktor mohl pracovat v blízkosti urbanistického centra. Poradní výbor pro reaktorové zabezpečení se skládá z expertů jmenovaných Kongresem a byl sestaven, aby radil AEC při posuzování bezpečnosti jaderných elektráren.

Předseda AEC nejen že neuposlechl doporučení, ale dokonce toto prohlášení před veřejností zatajil. Ačkoliv zatajení bylo později jedním členem komise veřejně odhaleno, AEC odolala následné kritice a 4. 8. 1956 vydala povolení ke stavbě.

V padesátikilometrovém okruhu kolem elektrárny žije půl milionu odborářů z United Auto Workers (UAW). Jejich předák Walter Reuther vznesl požadavek, aby bylo rozhodnutí AEC veřejně prošetřeno. AEC tedy vydala příslib, že po dokončení stavby nebude dáno povolení k provozu, pokud nebude zaručena bezpečnost elektrárny. UAW však zůstala přesvědčena, že když budou do výstavby investovány desítky milionů dolarů, nebude AEC schopna odolat nátlaku na udělení licence.

Prošetřování rozhodnutí AEC, kterým se zabývalo hlavní ústředí této komise, začalo 8. 1. 1957 a trvalo více než 2 roky. V té době byla vydána zpráva [WASH - 740](#), vykreslující otřesný obraz možných důsledků havárie reaktoru pro USA.

Studie University of Michigan o možnosti havárie v elektrárně Enrico Fermi předpokládala rozsah ohrožení života, zdraví a majetku dokonce větší, než zpráva WASH-740. V říjnu 1957 hořel britský reaktor ve Windscale a v květnu 1958 havaroval reaktor NRU na Chalk River. Všeobecné znepokojení narůstalo, a tak byl Kongres donucen přijmout [Price – Andersonův zákon](#). Výstavba elektrárny Fermi přes to všechno s neobyčejnou rychlostí pokračovala a 26. května 1959 zakončila AEC veřejné diskuse prohlášením, že povolení ke stavbě udělí.

25. července 1959 podala UAW společně s hlavní americkou odborovou organizací Americká federace práce - Sdružení průmyslových organizací (American Federation of Labour - Congress of Industrial Organizations, AFL-CIO) žalobu u amerického odvolacího soudu. Soud sdělil svůj verdikt až téměř po roce, 10. července 1960: stavební povolení bylo vydáno nezákonně a stavba musí být zastavena. PRDC a AEC zaslaly soudu odvolání, avšak to bylo zamítnuto a celá záležitost postoupena nejvyššímu soudu. Jeho rozsudek z jara 1961 stanovil, že povolení stavby reaktoru bylo v pravomoci AEC.

Soudní pře však ani na moment neubraly stavbě reaktoru na tempu a v červenci 1963 byla udělena licence na provoz při nízkém výkonu, jaderné palivo bylo poprvé vloženo do reaktoru. V srpnu začal první komerční rychlý množivý reaktor dodávat elektrický proud do sítě.

Náchylnost reaktoru k haváriím již byla známa. V srpnu 1959 při zkouškách s chlazením těkavým sodíkem v opuštěném šterkovém lomu 30 km od elektrárny došlo k výbuchu, při němž bylo 6 osob zraněno těžce a mnoho dalších lehce. Více než po roce testy odhalily, že palivové tyče mohou být využity pouze z 1/3 původního předpokladu a že sodík používaný k jejich chlazení eroduje konstrukci, ve které jsou palivové články upevněny. V roce 1960 se zjistilo, že palivové válečky mohou nabobtnat a zablokovat přívod chlazení, následkem čeho by musel být výkon snížen na polovic. Sodík reaguje také s grafitem, který slouží k odstínění, a většinu grafitu bylo nutné vyměnit. Operace trvala 15 měsíců a stála 2.5 milionů dolarů.

4. ledna 1963 unikl vadným ventilem sodík a vznítil se. Naštěstí sodík nebyl radioaktivní, neboť v reaktoru dosud nebylo palivo. Ale otázka obecného ohrožení přišla znovu na přetřes a ministerstvo zdravotnictví několikrát žádalo o zvýšení bezpečnostních opatření a zlepšení monitorování v elektrárně.

Po vložení paliva technické nesnáze s reaktorem pokračovaly, a tak do léta 1966 stála elektrárna kolem 120 milionů dolarů, ale do sítě nedodala více energie než za 303 tisíc dolarů.

Výše uvedené události však měly být pouze předehrou k tomu, co se přihodilo 6. října 1966 - došlo k neštěstí, které málem dalo za pravdu těm nejčernějším obavám kritiků.

Stalo se to během série testů, které měly reaktor připravit na výkon 67 MW. Operátoři spustili reaktor. Při výkonu 20 MW se objevil kolísavý signál, ale záhy zmizel a nárůst výkonu mohl pokračovat. Při výkonu asi 30 MW se signál objevil znovu a operátoři zjistili, že některé palivové tyče nejsou v očekávané pozici a že teplota chladiwa dvou palivových kazet je vysoká. Nato byl vyhlášen v budově kontejnmentu radiální poplach a obsluha reaktor odstavila.

Zkoušky sodíkového chladicího systému prokázaly přítomnost vysoce aktivních produktů štěpné reakce, což svědčilo o tom, že část paliva se roztavila. Možnost obrany proti tomu zůstala neznámá a bez vyjasnění tohoto problému nikdo neví, co se dá od reaktoru očekávat. Jakýkoliv pokus o užití dálkově ovládaných nástrojů uvnitř jádra reaktoru může způsobit narušení jemné geometrie palivových tyčí a přivodit velkou katastrofu.

[Patterson](#) k tomu uvádí, že všechny policejní i civilní obranné úřady byly důrazně žádány o přípravu evakuace obyvatel z Detroitu a z ostatních nejvíce zalidněných míst v oblasti, leč všechny oficiální záznamy o vyhlášené pohotovosti byly později skartovány.

Operátoři vyčkávali několik dní, aby viděli, co se bude dít, a plánovali prošetření aktivní zóny reaktoru. Velmi opatrné testy potvrdily, že část paliva se roztavila, ale příčina tání stále zůstávala tajemstvím. Později našli na dně reaktoru kus rozdrčeného kovu a ten se stal možným vysvětlením příčiny havárie. Na jeho odstranění použili přesné dálkově ovládané přístroje a po osmnácti měsících mohli hypotézu o příčině nehody potvrdit.

Na dně reaktorové nádoby byl totiž vztyčen ocelový kužel, aby se palivo v případě tání rozteklo po větší ploše a nestalo se kritickou masou. V posledním okamžiku konstruktéři učinili zvláštní ochranné opatření - nechali kužel obložit zirkonovými pláty. Tuto změnu však do žádného plánu nezaznamenali. Ironií osudu se právě jeden z těchto zirkonových plátů utrl a ucpal přívod sodíkového chlazení dvou palivových článků. Následkem toho se tyto články začaly tavit.

Odstraňování zbytků zirkonových plátů trvalo do konce roku 1968 a další rok trvalo získání povolení AEC k obnovenému provozu elektrárny. V květnu 1970 byl chladicí systém reaktoru pod dohledem inspektorů AEC znovu naplněn sodíkem. Při tom uniklo prasklým potrubím asi 100 kg reaktivního chladiwa, smísilo se s vodou, vybuchlo a zamořilo budovu. Nicméně příprava obnovení provozu pokračovala a v červenci byl reaktor znovu spuštěn.

Do dneška stál tento reaktor, který měl znamenat začátek nové éry levné výroby energie, 132 milionů dolarů a vyrobil jen zanedbatelné množství energie. V roce 1971 AEC prodloužila provozovací licenci, ale v roce 1972 provoz reaktoru dočasně zastavila. Reaktor, který byl ekonomickým neštěstím, nechala potom už uzavřený natrvalo.

LODĚ S JADERNÝM POHONEM

V zimě 1966-67 se stala nejhorší známá havárie na lodi s jaderným pohonem. Jeden z reaktorů pohánějících sovětský ledoborec *Lenin* se roztavil.

Zdá se, že po nehodě byla loď příliš radioaktivní na to, aby mohla být dál v provozu, a proto jeden rok opuštěně kotvila v Arktidě. Podle zprávy CIA, poprvé uveřejněné v roce 1987 (*Toronto Globe and Mail*, 8. 6. 1987), zahynulo při nehodě 27 až 30 lidí.

Jaderné reaktory se pro pohon lodí začaly používat v roce 1954, kdy byla uvedena do provozu ponorka amerických námořních sil *Nautilus*, a brzy po ní ponorky *Seawolf* a *Skate*. Všechny se dostaly rychle na přední stránky novin - *Nautilus* překonáním Severního ledového oceánu pod ledovým příkrovem, *Skate* díky vynoření se skrz vrstvu ledu na Severním pólu. Jaderné ponorky se ujalý hlídkování v zamrzlých vodách dalekého severu a Sovětský svaz to nenechal bez povšimnutí.

Sovětský svaz nejenom že nelenil se svou vlastní podmořskou flotilou (stejně jako Británie a Francie), ale navíc upravil jadernou sílu pro lodě plující po mořské hladině - ledoborce schopné hlídkovat podél severního pobřeží SSSR a razit cestu vodami, které jsou po většinu roku zamrzlé. Ledoborec *Lenin*, který byl spuštěn na vodu v roce 1959, se rychle podařilo prorazit cestu Vilkitskou úžinou na nejsevernějším cípu pobřeží SSSR, což se žádnému jinému ledoborci nepodařilo.

USA nezůstaly pozadu - objevily se válečné lodě (křižník amerického námořnictva *Long Beach* r. 1959 a letadlová loď *Enterprise* o rok později), a v souladu s politikou prezidenta Eisenhowera "Atom pro mír" byla spuštěna na vodu první jaderná obchodní loď. Slovy Johna Robba, v té době vedoucího vývoje AEC a Námořního úřadu, nejdůležitějším úkolem jaderné lodi *Savannah* bylo "... prolomit politické, právní a psychologické bariéry použití jaderné energie. Chceme, aby ukázala celému světu, že atom může pracovat na moři jako kterýkoli jiný zdroj energie." (*National Geographic*, srpen 1962).

Savannah, nákladní loď pro pevné náklady s nosností 100 000 tun, byla spuštěna na vodu v Yorktownu ve Virginii v březnu 1962. Problémem pro první jadernou obchodní loď, stejně jako pro komerční jaderné reaktory, bylo pojištění - než byla spuštěna na vodu, pokládala vláda USA za nutné, aby Kongres schválil zákon o pojišťovacím fondu ve výši 500 milionů dolarů pro případ nehody této lodi. Přesto nebyly přístavní úřady ochotny přijmout loď, která mohla potenciálně vyřadit doky na neurčitou dobu z provozu.

Dále byl na řadě západoněmecký rudovec *Otto Hahn*, uvedený do provozu v roce 1964. Zahraniční přístavy byly ochotny přijmout loď ještě méně, a proto se musela plavit na méně výhodných linkách. Přislíb levně nákladní lodi se brzy začal vytrácet. Ceny nafty byly i nadále nízké, kapitálové a provozní náklady jaderných reaktorů byly vysoké, stejně jako pojištění a mzdy posádek. Vládní subvence na provoz lodi *Savannah* dosahovala částky třech milionů amerických dolarů ročně.

18. listopadu 1967 bylo na schůzi americké Společnosti lodních inženýrů a konstruktérů navrženo, že v budoucnosti bude provoz jaderných lodí hospodárnější, pokud se odstraní mnohá opatření sekundární bezpečnosti. Do týdne poté, co přístroje zaznamenaly, že ze sekundárního chladicího systému reaktoru uniká chladicí médium, byla *Savannah* zpátky ve svém domovském přístavu.

Dva roky po oznámeném roztavení reaktoru na sovětském atomovém ledoborci *Lenin*, po kterém byl ledoborec odtážen do přístavu Murmansk na oficiální generální prohlídku a výměnu reaktoru, podnikli své první kroky na poli jaderného pohonu Japonci. Jejich zkušenosti však byly velmi málo povzbudivé.

V roce 1969 byla v přístavu Mutsu spuštěna na vodu první a jediná japonská loď na jaderný pohon - nákladní loď *Mutsu*. Byla centrem pozornosti opozice už během výroby a místní obyvatelé v obavě, že únik radiace znemožní rybolov v zátocě Mutsu, zabránili v roce 1972 zkouškám lodi na moři. O dva roky později, 26. srpna 1974, když špatné počasí překazilo rybářům blokádu přístavu, konečně opustila přístav, aby mohl být vyzkoušen jaderný reaktor. Její plavba "pravděpodobně přinesla myšlenku jaderného pohonu nevojenských lodí více škody, než kterákoli noční můra, která kdy tento průmysl strašila". ([Patterson](#))

Když *Mutsu* vyjela 800 km na moře, spustili reaktor a postupně zvyšovali jeho výkon. Předtím, než dosáhli dvou procent maximálního výkonu, byla v okolí reaktoru zjištěna vysoká úroveň radioaktivity a reaktor byl zastaven. Ukázalo se, že problém způsobila patnácticentimetrová mezera v krytu reaktoru - následek technické chyby. Provést opravu na moři nebylo snadné a výsledek po použití važené rýže namísto cementu nebyl valný. Nakonec se posádka uchýlila k vycpání mezery starými ponožkami.

Naneštěstí pro majitele *Mutsu* se zprávy o potížích dostaly až na břeh. Návrat zpět do Mutsu byl nemyslitelný kvůli hněvu místního obyvatelstva. Ani několik dalších přístavů nepovolilo zmrzačené lodi vjezd a tak zůstala na moři po dobu šesti týdnů, zatímco její majitelé o jejím návratu do Japonska vyjednávali. Až když japonská vláda darovala městu Mutsu téměř dva milióny liber určených pro zlepšení životních podmínek rybářů, dovolili obyvatelé města vjezd lodi do doku. Majitelé *Mutsu* museli také souhlasit, že najdou pro Mutsu jiný přístav, jaderné palivo ponechají v reaktoru, odstraní z přístavu Mutsu všechna pozemní jaderná zařízení a klíče od jeřábu pro manipulaci s palivem odevzdají do rukou starosty města.

Konečně mohla zakotvit v docích, její přestavění a oprava však trvaly přes deset let a lze očekávat, že v roce 1989-1990 bude vyřazena z provozu.

I přes závažnou nehodu reaktoru na palubě *Lenina* se v sedmdesátých letech sovětská flotila rozrostla o několik dalších atomových ledoborců (*Arktika*, která jako první loď dosáhla v srpnu 1977 severního pólu, a *Sibir*); v osmdesátých letech to byly *Rossija*, *Leonid Brežněv*, *Sovětskij sojuz*, *Tajmyr*, *Oktjabrskaja revolucija* a *Vajgač*.

Podle sovětského obchodního listu *Vodnyj Transport* (18. 2. 1989) došlo 11. listopadu 1988, kdy *Rossija* kotvila v severním přístavu Murmansk, málem k roztavení jednoho ze dvou jejích reaktorů. V průběhu "potenciálně nebezpečné jaderné operace" dal hlavní fyzik zjevně "chybný příkaz" k otevření výpustného ventilu chladicího systému reaktoru číslo dvě, který byl v tu chvíli v provozu. Kdyby členové posádky ventil nezavřeli, "reaktor by byl zůstal bez chlazení a jaderné palivo by se pravděpodobně roztavilo." Murmansk, největší město za polárním kruhem, má půl milionu obyvatel.

V prosinci 1988 vyplul na svou první plavbu gigantický, 33 500 tun těžký transportér říčních lodí *Sevmorput'*, ten se však již dočkal veřejného odporu v samotném SSSR. Krátce po vyplutí se objevily zprávy o tom, že na lodi, která stála 260 milionů amerických dolarů, se objevily "trhliny" a že potřebuje pomoc přístavu. Sovětské

ekologické skupiny proti tomu protestovaly a v březnu 1989, kdy se vedení čtyř přístavů přidala k pracovníkům doků a zakázala lodi vjezd, musela loď na několik dní zakotvit před přístavem Vladivostok.

Na západě vlivem hospodářské recese a lepšího uvědomění si rizik spojených s jadernou energií obchodní zájem o jádrem poháněné lodě klesl. V roce 1972 byla vyřazena z provozu loď *Savannah* a v roce 1979 oznámila německá vláda, že bude zastaven provoz lodi *Otto Hahn*, neboť užitek, který se z jejich provozu dal očekávat, byl nižší než cena jeho znovunaplnění palivem. Vojenské námořnictvo USA, SSSR, Francie a Británie má v současnosti mnoho jaderných ponorek a bojových lodí a ty slouží také k testování a vývoji v oblasti jaderného pohonu, aniž by jejich výsledky byly přístupné veřejné kontrole, protože v mnoha zemích se vyhlášky o civilní jaderné energetice netýkají reaktorů vojenských.

21. leden 1968

BROKEN ARROW (ZLOMENÝ ŠÍP) 6, THULE, GRÓNSKO

OBSAH >>>>>>>>

Podle Hanse Henrika Kocha, předsedy Dánské komise pro atomovou energii "je nyní bezpečně zjištěným faktem, že nehoda v Thule neohrozila člověka ani živočichy nebo rostliny.

Sally Markussenová, žena dánského pracovníka z Thule:

Všichni pracovníci, kteří se zúčastnili vyčišťovacích prací v Thule, jsou nyní již staří. Mému manželovi je pouze 49 let, ale je již starým člověkem.

HOBO 28, bombardér typu B-52 strategického velení vzdušných sil s jadernou výzbrojí, hlídkoval nad Arktidou v rámci "letecké pohotovosti", když v jeho navigačním oddělení vypukl požár. Protože pilot poznal, že požár nelze uhasit, požádal o povolení nouzového přistání na letecké základně v Thule v Grónsku.

Krátce poté, co HOBO 28 zahájil sestup směrem k Thule, přerušila se dodávka elektřiny a letadlo se stalo neovladatelné. Po 16.30 dne 21. ledna 1968 se obří osmimotorové letadlo dostalo do příkré levotočivé zatačky při rychlosti 930 km/h a narazilo na led v zátocě North Star, asi 11 km od přistávací dráhy v Thule. Ze sedmičlenné posádky se šest mužů bezpečně katapultovalo, sedmý se zabil.

Při nárazu a současném výbuchu více než 91 000 kg tryskového paliva byl HOBO 28 okamžitě zničen. Při výbuchu třaskavin v obalech jeho čtyř 1.1 megatonových vodíkových bomb byly jejich hlavice roztrženy na úlomky plutonia a tritia s vysokou radioaktivitou. Většina částí roztrženého letadla pronikla ledem silným 1 metr a klesla na mořské dno do hloubky 210 metrů, kde byla obklopena radioaktivními troskami. Zbývající trosky do velikosti krabiček od cigaret vytvořily černou radioaktivní jizvu na opětně zmrzlém ledu. Výbuchem a požárem se nad kouřícími troskami vytvořil mrak hořícího paliva a dalších radioaktivních úlomků, které se rozptýlily nad zátokou North Star.

Když bylo velitelské stanoviště USAF v Pentagonu vyzoomováno leteckou základnou v Thule o nehodě, svolalo ihned svou kontrolní skupinu Zlomený šíp (Broken Arrow), aby tato zahájila vyčišťovací operaci.

Vyčišťovací operace - úředně nazvaná Projekt Vzvednutý led, pracovníky z Thule ale označovaná jako "Dr Freezelove" - se zúčastnili specialisté z více než sedmdesáti amerických agentur. Posílili je vědci z Dánska (Grónsko je pod Dánskou správou) a stovky amerických vojáků a dánských civilistů. V polovině září byly trosky HOBO 28 i jeho bomb, spolu s tisíci tun radioaktivního ledu a sněhu, na lodích dopraveny do Spojených států. Projekt Vzvednutý led skončil.

Úřední zpráva USAF, uveřejněná v roce 1970, byla více méně cvičením v sebechvále. Generálmajor USAF Richard O. Hunziker, který Projekt Vzvednutý led řídil, napsal, že "se velká pohroma přeměnila na klasický příklad mezinárodní spolupráce... Zdánlivě nepřekonatelný úkol sebrat a odstranit všechny stopy nehody dokazuje znovu, že pravda může být podivnější než představa - a stejně vzrušující."

Generál Hunziker zlehčoval problémy se zamořením rozptýleným plutoniem a tritiem a tvrdil, že "Vědecké poznatky získané oběma státy ve shodě s původními předpoklady, že člověk, zvířata ani rostliny následky havarie nebyly ohroženy."

Po dvou desítkách let však zpochybnil ujištění generálmajora Hunzikera zdravotní stav zhruba 500 Dánů, kteří se Projektu Vzvednutý led zúčastnili. Dánští pracovníci si stěžují na řadu nemocí, včetně rakoviny a sterility, což může být uváděno do souvislosti s ozářením, a jejich zdravotní stav vzbuzuje v Dánsku rostoucí veřejný zájem.

Ale utrpení dánských pracovníků může být jen špičkou ledovce radiologických problémů, pramenících z havarie a následných vyčišťovacích operací. Podobně jako dánští, ani američtí zaměstnanci nebyli podrobeni dlouhodobým radiologickým vyšetřením. Na rozdíl od dánských pracovníků podléhali američtí vojáci nařazením, utajením a byrokracii. Příslušníci USAF nejen že byli vystaveni vyšším úrovním radioaktivního zamoření, než které bylo považováno za bezpečné u jejich dánských protějšků, ale nikdy se o skutečném rozsahu jejich zamoření nikdo nedoví.

Operace Vzvednutý led se od samého začátku setkávala s obrovskými potížemi. Grónsko se až do února nacházelo v trvalé temnotě. V silných větrech klesala teplota z -33°C až na -57°C . Práce na projektu byly přirozeně omezeny jarním táním, které mělo nastat během několika týdnů, a které mělo rozpustit a rozbít v zálivu North Star ledovou pokrývku.

Příslušníci USAF stanovili nejprve rozsah zamořené oblasti. Bylo zjištěno, že úlomky plutonia a tritia ze čtyř zničených bomb bylo zamořeno asi 25 000 čtverečních metrů zátoky North Star. Zhruba pravouhlná oblast, která měla střed v ploše začernalé výbuchem a požárem paliva, byla vyznačena "nulovou linií", mimo níž (podle Hunzikera) nebylo zjištěno žádné záření.

Zatímco letci v těsné formaci na ledu hledali úlomky HOBO 28 a jeho smrtelného nákladu, další pracovníci operace Vzvednutý led budovali "z ničeho" osadu na ledu zátoky North Star. Transportní letadla dopravovala dnem i nocí na leteckou základnu Thule prefabrikované domky, přistávací zařízení pro helikoptery, generátory, zařízení pro osvětlování, vytápění i spojovou techniku. Technici zaváděli telefony, telexové linky a na ledu vybudovali tři silnice.

Vyhledávání trosk letadla probíhalo za obtížných podmínek. Ačkoliv členové vyhledávacích skupin byli vybaveni arktickým oblečením - vatovanými kalhotami známými jako "železné kalhoty", puloverem, leteckou kombinézou a silnou větrovkou - bylo často tak chladno, že museli zůstat uvnitř. Pracovali 13 až 18 hodin denně,

po sedm dnů v týdnu. Jako jediné osvětlení jim sloužily petrolejové lucerny a bateriové elektrické svítilny. Vítr s rychlostí až 140 km/h za hodinu, který před sebou hnal v bouři snůh, často trval celý den. Na obličejových maskách a kapucích mrznul dech. Masky omezovaly dýchání, takže je mnozí pracovníci prostě přestali používat, i když to zvyšovalo nebezpečí vdechnutí částic plutonia. Silné chladno mělo vliv i na zařízení: baterie ve svítelnách vystačily jen deset minut. Motory bylo třeba udržovat v chodu, i když se vozy zastavily; nebylo by bývalo možné je znovu nastartovat.

Pátrací skupiny používaly k lokalizaci trosk různé monitory záření, z nichž většina pro to nebyla vhodná. Jak přiznává zpráva USAF, bylo absolutní určení míry zamoření s ohledem na podmínky v Thule v podstatě nemožné.

Vyhledávací týmy byly nahrazeny společnými americkými a dánskými skupinami. Jejich příslušníci, kteří podobně jako příslušníci pátracích týmů neměli radiologické ochranné oděvy, začali odstraňovat trosky a shrabovat zamořený sníh do nádob pro převoz do Spojených států. Na tomto opatření, jak vysvětloval Hunziker, přičemž stále zlehčoval radiologický problém, se společně dohodli předem jako na úklidové akci, nehledě při tom na zdravotní nebezpečí.

Američtí příslušníci letectva řídili buldozery a nakladače, zatímco Dánové, vybraní z více než tisíce civilistů pracujících na letecké základně v Thule, plnili nádoby, které byly později vyprázdněny do zbývajících palivových cisteren s objemem po 946 hl. Při tom se samozřejmě něco rozsyvalo: zamořený sníh a led byly prostě smeteny a naházeny zpět do nádob. Někteří dánští pracovníci později tvrdili, že zamořený materiál z cisteren unikal a že monitorování záření bylo prováděno zřídka a nahodile.

Ke konci směny byli všichni pracovníci odmořeni. Byli zkontrolováni pomocí čítačů, byli jim odebrány vzorky moči a vytřeny nosní dírky, aby se zjistily vdechnuté radioaktivní částice, což byly postupy, které mnohé Dány zneklidňovaly. "K důvodům těchto opatření byly vznášeny četné dotazy", poznamenal Ole Walmod-Larsen z Dánské komise pro atomovou energii. "Jeden z nejvýznamnějších problémů se objevil až po více než jeden a půl hodinové diskusi - otázka sterility a impotence. Když se vysvětlilo, že obavy jsou bezdůvodné, další dotazy již vznášeny nebyly." (Zpráva USAF, 1970)

Odmořovací postupy nebyly tak důkladné, jak být měly. K úspoře času se odebrání moče nahrazovalo často vytíráním nosních dírek. Podle kapitána Williama K. McRaneye, který byl fyzikem, zabývajícím se vlivem ionizačního záření na lidský organismus v oddělení jaderné bezpečnosti USAF, výtěry "obecně neukázaly zjištěnou aktivitu. O platnosti takovýchto kontrol lze však pochybovat, protože v tomto počasí měla většina lidí řídkou rýmu." Poznámka McRaneye byla jedna z mála kritických výrazů, které byly vysloveny v celé zprávě o thulské záležitosti.

Do září 1968 bylo ze zamořené plochy odstraněno celkem 6 710 m² radioaktivního sněhu, ledu a úlomků, toto vše dáno do sudů a odvezeno do Spojených států k uskladnění (zbytky ze čtyř vodíkových pum byly navráceny do továrny v Amarillo v Texasu). Oblast nárazu byla pak pokryta černým pískem, aby se urychlilo jarní tání, které odneslo zbylý radioaktivní materiál do vod zátoky North Star. Poslední 946-hektolitrová cisterna roztátého sněhu byla naložena na americkou nákladní loď v pátek 13. září 1968.

Projekt Vzedmutý led skončil bez ceremonií, pouze na víku posledního sudu bylo napsáno "Tak to je všechno".

Předseda dánské vlády Paul Schlueter v prosinci 1986 oznámil, že přežívající pracovníci z Thule budou vyšetřeni experty-radiology. Toto rozhodnutí bylo opožděnou odpovědí na vzrůst veřejného zájmu o nehodu, následkem vyšetřování paní Sally Markussenové, manželky personálního manažera z Thule v roce 1968. Ta shromáždila jména a zdravotní záznamy o 800 Dánech, kteří se zúčastnili vyšetřovacích operací v Thule. Bylo zjištěno, že přes 500 z těchto osob má zdravotní problémy a 98 jich tvrdilo, že mají rakovinu. Její vlastní manžel Ole onemocněl v roce 1979 ve věku 41 let a trpěl dýchacími potížemi, zvracením a vyměšováním krve. U pracovníků dříve zaměstnaných na základně byly zjištěny běžně příznaky jako úbytek váhy, trvalá únava, ztráta soustředění a rovnováhy, ztráta koordinace mezi rukama a mozkiem, zahlenění plic a boláky na holeních a pažích. Pouze dvacet z vyšetřených pracovníků mohlo mít děti a některé z těch, které se narodily, byly znetvořené. Další zkoumání by bylo třeba založit na mnohem přesnější znalosti látek, kterým tito lidé byli vystaveni.

Proto dánská vláda v březnu 1987 úředně požádala Spojené státy o předání seznamu radioaktivních a jedovatých látek, které při havárii byly uvolněny do prostředí i o informace o zdravotním stavu amerických zaměstnanců, kteří se podíleli na operaci Vzedmutý led.

V listopadu 1987 byla Dánským ústavem klinické epidemiologie vydána oficiální studie, ve které byla zhruba prozkoumána četnost onemocnění u pracovníků, kteří se účastnili prací na Vzedmutém ledu, a porovnána s četností u 3 000 pracovníků, kteří byli v Thule buď před nebo po havárii. I když bylo zjištěno, že u pracovníků z Thule, kteří pracovali na vyčišťování, bylo procento hospitalizovaných nebo diagnostikovaných s rakovinou oproti obyvatelstvu obecně o 40 % vyšší, nebylo to považováno za statisticky dostatečné, aby mohly být vyvozeny závěry.

V listopadu roku 1987 byla vydána rovněž zpráva Ústavu rakovinné epidemiologie. Šetřením se přišlo k závěru, že ačkoliv pracovníci účastnící se vyčišťování vykazovali o 50% vyšší výskyt rakoviny oproti obecnému obyvatelstvu, bylo toto číslo stejné i u pracovníků z Thule, kteří se na vyčišťování nepodíleli. Výskyt rakoviny plic byl na základně v Thule oproti národnímu průměru dvakrát vyšší a ve studii se došlo k závěru, že příčinou toho nebylo ozáření.

Koncem roku 1987 podalo téměř 200 Dánů nároky na uhrazení škod ve Spojených státech podle Zákona o zahraničních vojenských nárocích. V únoru Letecké síly USA rozhodly nárokům podle tohoto zákona nevyhovět a Dánům sdělilo, že jestliže hodlají dále vést spor, mohou tak učinit v rámci Statutu ozbrojených sil NATO, kde vést právní spor je mnohem obtížnější.

Po deseti měsících ticha byly v polovině ledna 1988 z Pentagonu na dánské velvyslanectví ve Washingtonu doručeny stovky tajných dokumentů. Základní otázku to však zodpovědět nepomohlo, protože Spojené státy odmítly uvést, co jaderné zbraně obsahovaly. Potvrdila se však jedna věc, totiž že nebyla provedena dlouhodobá vyšetření u stovek Američanů, kteří se operace Vzdušný led zúčastnili.

V červenci 1988 zveřejnil Dánský národní ústav radiační hygieny zprávu "Vyměšování plutonia bývalými pracovníky z Thule". V ní se dospělo k závěru, že v moči 53 bývalých pracovníků z Thule nebylo možno zjistit stopy plutonia. Na základě těchto nálezů ústav doporučil vládě, aby další centralizované přešetřování zdravotních následků thulské vyčišťovací operace prováděno nebylo a pokud si někteří pracovníci přejí lékařské vyšetření, mají se obrátit na místní nemocnice.

Ze společných závěrů úředních zpráv nevyplývají skutečnosti, na základě kterých by thulští pracovníci mohli tvrdit, že příčinou případů rakoviny bylo vystavení záření v roce 1968. Zpráva Sally Markussenové však naznačuje, že tito pracovníci trpí různými jinými chorobami, z nichž žádná nebyla v oficiálních studiích uvažována. A stejně nebylo uvažováno ani o účincích jiných látek rozptýlených na ledu, jejichž povaha nebyla zveřejněna.

Konec pohotovosti

Několik dní po havarii, která byla desátou v jedenáctileté historii používání bombardérů strategického velení vzdušných sil s jadernou výzbrojí, nařídil ministr obrany Spojených států Robert McNamara, aby jaderné zbraně byly z letounů při letecké pohotovosti odstraněny. Pohotovostní lety byly později omezeny a nakonec zastaveny úplně. USAF to úředně vysvětlovaly tím, že letecká pohotovost byla příliš náročná, a to jak pokud šlo o opotřebení letadel, tak i časovou náročnost pro posádku. V té době byly B-52 rozsáhle používány ve vietnamské válce.

SAC nyní udržuje 25 až 30 % bombardérů ve stavu pozemní pohotovosti, které při tom jsou vyzbrojené a schopné odstartovat v kritickém období během několika minut (jaderné zbraně se ve Spojených státech dopravují lety s použitím letadel C-141 a C-130 z Vojenského dopravního velitelství).

Role základny v Thule

Základna Thule, která leží 1 120 km od severního pólu, tvoří součást systému včasného varování Spojených států. První poplach oznamují tři satelity Podpůrného obranného programu (DSP), které přímo monitorují sovětské odpalovací základny. Radary v Thule s dosahem 4 800 km, známé jako Systém včasného varování před balistickými raketami, zaznamenají v případě sovětského útoku sovětské mezikontinentální balistické střely (ICBM) deset minut poté, co opustí sila. Aby bylo dokázáno, že raketové varování je správně vyhodnoceno, vyžaduje severoamerické velitelské centrum vzdušné obrany současné potvrzení družicovým a radarovým pozorováním. Protože však toto zařízení bylo navrženo koncem padesátých let, je toto zařízení ve světle současné techniky, podobně jako počítače a další podpůrná zařízení, zastaralá.

5. října 1960 obdrželo ústřední velitelství NORAD z Thule varování o mohutném raketovém útoku. Ukázalo se však, že šlo o poruchu radaru.

Jedna ztracená bomba?

V prosinci 1987 prozradil jeden dánský inženýr, který se zúčastnil vyčišťovací akce, že jeden vysoce citlivý tajný snímek v archivech Pentagonu, vyfotografovaný z miniaturní ponorky Spojených států v průběhu počátečního průzkumu, ukazuje jednu z vodíkových pum B-52, jak leží neporušená na mořském dně nedaleko Grónska.

Člen parlamentu za Grónsko požádal, aby film byl zaslán do Dánska, kde by mohl být prohlédnut zástupci vlády (Grónsko je na Dánsku polonezávislé a má plnou kontrolu nad vnitřními záležitostmi. Otázky zahraniční politiky a obrany se řeší s Kodaní). Mluvčí Pentagonu odpověděl citováním prohlášení ministerstva obrany (DOD) vydaného v době nehody, ve kterém se tvrdí, že byly nalezeny úlomky všech bomb a identifikovány na základě seriových čísel, která odpovídají číslům v záznamech SAC, takže je nemožné, že by jedna nebo více bomb byla pronikla ledem.

21. květen 1968

AMERICKÁ PONORKA *SCORPION*, SEVERNÍ ATLANTIK

OBSAH >>>>>>>>>>>>

Podrobnosti zůstávají utajeny o jiné nehodě ponorky, při níž zahynulo 99 členů posádky. Útočná ponorka amerického námořnictva s jaderným pohonem *Scorpion*, která vážila 3 075 tun, se ozvala naposledy dne 21. května 1968 z místa 400 kilometrů jižně od Azor. Ponorka stará devět let se po třítydenním cvičení s šestou flotilou ve Středozezemním moři vracela do domovského přístavu v Norfolku ve státě Virginie.



*Foto: Kapitán Francis A. Slattery, USN, velitel ponorky Scorpion v květnu 1968.
(Zapůjčil: DAVA Still Media Repository)*

Námořnictvo po pěti měsících oznámilo, že oceánografická výzkumná loď *Mizar*, která hrála klíčovou roli při vyhledávání ztracené bomby u Palomares, identifikovala trosky *Scorpionu*, jak leží v hloubce 3 050 m na mořském dně, 650 km jihozápadně od Azor. Trup byl roztržěn a část přídě scházela.

Případ byl zkoumán sedmičlenným námořním vyšetřovacím soudem, který zasedal 11 týdnů a vyslechl 90 svědků. Bylo zjištěno, že *Scorpion* hlásil během své poslední mise přinejmenším pět "poměrně drobných" mechanických nesnází, a že po doporučeních, která byla učiněna po nehodě *Thresheru*, byla ponorka pouze částečně upravena. Zhruba pět týdnů před svým zmizením se *Scorpion* za bouře srazil s jinou lodí v neapolském přístavu, přičemž se tato loď potopila. Po týdnu se ponorka musela opět vrátit do Neapole, kde museli potápěči z jejího šroubu uvolnit zachycenou rybářskou síť. Škody hlášeny nebyly. Vyšetřovací tribunál dospěl k závěru, že "příčiny ztráty ponorky nelze podle dosavadních poznatků s určitostí zjistit (*Washington Star* 2. 8. 1981), ale že nic neukazuje na sabotáž, nepřátelskou akci nebo úmyslné zničení.

V roce 1985 získaly norfolkské místní noviny *Virginian Pilot* tajné dokumenty, které prozrazují, že ke ztrátě americké ponorky *Scorpion* došlo následkem výbuchu náhodně odjištěného torpeda Mk 37, které se posádka pokoušela opětně zajistit. V původní zprávě o námořní nehodě není o explozi zmínka a tato možnost byla úředně odmítnuta.

Podle dokumentů vyšetřovatelé zjistili dvě "akustické události", první přisoudili explozi, druhou pak implozi trupu, když *Scorpion* klesl do hloubky, ve které již neodolal tlaku (tyto události byly pravděpodobně zaznamenány pomocí hydrofonů v systému k detekci ponorek na východním pobřeží Spojených států). Článek ve *Virginian Pilot* cituje prohlášení bývalého námořního badatele dr. Johna Cravena, jenž vedl námořní šetření, že nehoda s torpedem odpovídá scénáři, na který se hodí všechny zjištěné skutečnosti.

Jaderné zbraně na palubě *Scorpionu* mohly být buď SUBROC nebo ASTOR, pravděpodobně to druhé. SUBROC byla zavedena v roce 1965 a je to z ponorek odpalovaná protiponorková raketa s dosahem 40 až 48 kilometrů, která má vysokou výbušnou sílu. Vynoří se z vody, letí vzduchem, znovu se ponoří a zasáhne ponorku. Byla navržena jako náhrada za ASTOR, protiponorkové torpeda, které bylo vyvinuto jako poslední obranná zbraň ponorek. Vzhledem ke krátkému dosahu těchto torped by účinky jaderné exploze mohla být zasažena i ponorka, která je odpálila.

Scorpion nebyl jedinou havarovanou ponorkou v období jara 1968. 22. ledna zmizela izraelská ponorka s dieslovým pohonem *Dakar* ve Středozemním moři 400 km od izraelských břehů s 69 muži na palubě. Pět dnů nato se potopila francouzská ponorka *Minerve* s dieslovým pohonem ve Středomoří nedaleko Toulonu, přičemž přišlo o život 52 lidí. 11. dubna 1969 se potopila sovětská ponorka s balistickými raketami třídy Golf 1 200 km severozápadně od ostrova Oahu na Havaji, přičemž přišlo o život přibližně 80 mužů (viz projekt [JENNIFER](#)). Ztrátou *Scorpionu* v květnu stoupl počet obětí na ponorkách během čtyř měsíců na tři sta.

Listopad 1969

OPERACE HOLYSTONE (PEMZA)

OBSAH >>>>>>>>

Ponorka amerického námořnictva *Gato* s jaderným pohonem a s jadernou výzbrojí se při průzkumné hlídce v Barentsově moři přiblížila na jednu míli (1.6 km) k sovětskému pobřeží a srazila se se sovětskou ponorkou 24 až 40 km od vstupu do Bílého moře, severně od břehů SSSR.

V *New York Times* z 6. 7. 1975 bylo citováno prohlášení člena posádky ponorky, podle něhož byla *Gato* zasažena v místě kovového pancíře, který tvoří ochranu jaderného reaktoru, ale k poškození ponorky nedošlo. Zbrojní důstojník však sestoupil o dvě patra níže a začal odjišťovat raketu SUBROC a tři jaderná torpeda a ponorka se připravila k boji. Podle zprávy v *New York Times* stačilo k přípravě odpálení torped jen jedno ověření buď kapitánem lodi nebo výkonným důstojníkem.

Hlídkující ponorka *Gato* byla součástí Operace Holystone, což byl jeden z nejnebezpečnějších a nejpronikavějších programů dozoru a shromažďování výzvědných dat (který byl také znám pod kódovanými názvy Věžička, Holec a Vilejš (Pinnacle, Bollard a Barnacle).

Operace byla původně schválena Eisenhowerovou vládou a byla přímo řízena velitelem námořních operací při velitelství atlantické flotily v Norfolku ve Virginii. Zúčastnily se jich přinejmenším čtyři útočné ponorky třídy SSN-637 nebo Sturgeon, s jadernými zbraněmi a speciálně vybavené důmyslným elektronickým zařízením.

Ponorky používaly při operaci Holystone různé způsoby získávání informací jako: detailní fotografování spodních částí sovětských lodí a ponorek, narážení do sovětských podvodních spojových kabelů s cílem přerušit předávání informací, které byly považovány za příliš závažné než aby byly vysílány méně bezpečnými způsoby, monitorování zkoušek balistických střel odpalovaných z ponorek, zaznamenávání "zvukových podpisů" sovětských ponorek, tj. charakteristických zvuků, kterými se jednotlivé ponorky vzájemně odlišují. Ponorky účastníci se pemzovských nájezdů se často pohybovaly uvnitř dvanáctimílového (19.3 km) teritoriálního pásma, které Sovětský svaz požadoval, a často dokonce uvnitř pásma třímílového (4.8 km). Jakákoliv nehoda uvnitř tak citlivé oblasti mohla spustit hrozivý řetězec událostí. Obecné příkazy pro pemzovské mise byly očividně takové, že ponorka měla povolení při ohrožení použít zbraně.

Srážka ponorky amerického námořnictva *Gato* byla nejzávažnějším známým pemzovským případem, ale mohlo dojít i k mnohým jiným. V polovině šedesátých let se ponorka účastníci se pemzovské operace srazila se sovětskou ponorkou třídy Echo uvnitř vladivostockého přístavu, když fotografovala její spodní stranu. Část

zařízení z americké ponorky bylo při tom dočasně vysazeno z činnosti. Před lednem 1968 došlo v průběhu pemzovské hlídky nedaleko sovětského pobřeží na palubě ponorce amerického námořnictva *Ronquil* pod hladinou k požáru. Sovětské torpédoborce ponorku obklopily a snažily se ji přimět k vynoření. Ta však sovětským lodím unikla.

V polovině šedesátých let se pemzovská ponorka v Tonkinském zálivu srazila se severovietnamskou ponorkou, která se potopila. Na podzim 1969 narazila jiná americká ponorka blízko sovětského pobřeží na dno a byly obavy, že by při jejím odhalení mohlo dojít k mezinárodními incidentu. V březnu 1971 bylo hlášeno, že ponorka třídy Sturgeon se při tajném průzkumu srazila se sovětskou ponorkou 27 kilometrů od sovětských břehů.

1. května 1974 se při špionážní průzkumné misi v sovětských teritoriálních vodách americká ponorka *Pintado* téměř čelně srazila 61 metrů pod hladinou, nedaleko vstupu do petropavlovské námořní základny na Kamčatce, se sovětskou ponorkou s jaderným pohonem třídy Yankee. *Pintado* tuto oblast rychle opustila a přistála na Guamu, kde byla sedm týdnů opravována. Při srážce byl poškozen sonarový detektor a torpédová výpust'. Ve stejném roce narazila na dno uvnitř vladivostockého přístavu pemzovská ponorka, když se pohybovala malou rychlostí, aby nebyla zpozorována.

DOPLŇUJÍCÍ PŘÍHODY

OBSAH.>>>>>>>>

3. duben 1960 Během zvyšování výkonu na zkušebním reaktoru firmy Westinghouse ve Waltz Mill v Pensylvánii došlo k roztavení palivového článku a k úniku určitého množství radioaktivity do atmosféry. Je domněnka, že se pouzdro článku oddělilo od paliva a zabránilo přenosu tepla na chladicí medium a umožnilo tak, že se palivo rozpálilo. ([Bertini](#))

16. květen 1960 Bylo to poprvé, kdy byl ve všech armádních složkách USA vyhlášen poplašný stav DEFCON 3. Krize netrvala déle než 24 hodin. 14. května začala konference na nejvyšší úrovni na níž se v Paříži sešla Velká Čtyřka - Eisenhower, Chruščov, Macmillan a de Gaulle. Doufalo se v opětovné navázání přátelských vztahů mezi Východem a Západem. Ráno 15. května obdrželi prezident Eisenhower a ministr obrany Thomas Gates informaci, která naznačovala, že Chruščov možná na protest proti incidentu s letadlem [U-2](#), které bylo i s pilotem Gary Powersem sestřeleno dne 1. května 1960 nad sovětským územím, konferenci opustí. Přestože nebyly žádné známky sovětské mobilizace, navrhl Gates, aby byl poplašný systém vyzkoušen a zajistilo se tak, zda budou v případě nezbytnosti armádní velitelé moci obdržet další pokyny. Gates vydal rozkaz, aby se "nenápadně zvýšila připravenost velitelů". Během několika hodin tento "nenápadný rozkaz" nabyl na nápadnosti a celý systém dosáhl stadia Defcon 3. Americká media nejen že oznámila, že armádní složky jsou mobilizovány, ale prozradila i poplašný stupeň a přilila tak do ohně Chruščevovým proklamacím o americké provokaci. Tento incident jasně prokázal, že není možné udržet poplach ve vysokém stupni utajení. (Scott D. Sagan, "Nuclear alerts and crisis management, *International Security*, Svazek 4, č. 4 - jaro 1985).

DEFCON

Způsob, kterým jsou americké armádní složky uváděny do poplašeného stavu, se nazývá Systém pro případ obrany - DEFense CONdition system (DEFCON). Byl vytvořen štábními veliteli v prosinci 1959. Existuje pět DEFCONů čili pět poplašných stupňů, přičemž přesnější detaily jsou udržovány v přísném utajení. Je známo, že většina amerických armádních složek je udržována na nejnižším poplašném stupni, DEFCON 5 v normálních mírových podmínkách. Vyjímkou je velení strategických vzdušných sil - Strategie Air Command (SAE) - to je rutinně udržováno ve stavu DEFCON 4. Podobně jsou na vyšších stupních udržovány vojenské síly v blízkosti konfliktních oblastí. Pacifická flotila byla v průběhu vietnamské války udržována na stupni DEFCON 3.

V průběhu krizových situací se Sovětským svazem došlo k vyhlášení DEFCONu stupně 3 nebo vyššího třikrát v rámci všech jednotek. (viz [Doplňující příběhy 16. květen 1960](#), [22. Říjen 1962](#), [24. říjen 1973](#))

28. listopad 1960 V době, kdy atomová ponorka amerického námořnictva *Nautilus* kotvila v Portsmouthu ve státě New Hampshire, 6 mužů bylo promočeno radioaktivním chladicím mediem reaktoru, protože jeden z nich omylem urazil ventil. Dozimetry a kontaminované oděvy byly zahozeny, takže stupeň radiace nebylo možné změřit. ([Neptune](#))

14. březen 1961 V letadle USAF B-52 došlo v oddílu pro posádku k selhání zařízení udržujícího normální atmosférický tlak. Z tohoto důvodu muselo letadlo sestoupit do výšky 3 050 metrů; tím se zvýšila spotřeba paliva, takže toto došlo dřív, nežli se letadlo dostalo k letadlovému tankeru. Celá posádka vyjma kapitána se katapultovala. Kapitán zůstal až do 1 200 metrů, aby odvedl letadlo z obydlených oblastí. Dvě z jaderných zbraní (mohlo jít o bomby s volným pádem, nebo o řízené střely vzduch-země) se utrhy ve chvíli, kdy se letadlo zřítilo poblíž Yuba City v Kalifornii. Nedošlo k explozi, ale jeden z požárníků zemřel při hašení. ([DOD/CDI](#))

6. leden 1962 Ponorka patřící americkým nebo jiným silám NATO byla poškozena a donucena vyplout na hladinu v důsledku provedeného pokusného podvodního výbuchu (20 Mt) 160 km od ponorky v Barentsově moři poblíž SSSR. ([Neptune](#))

26. březen 1962 První atomová ponorka Královského loďstva *Dreadnought* začala během konstrukce v Barrow-in-Furness hořet. K druhému menšímu požáru došlo v řídicím stanovišti v prosinci 1965, kdy prodělávala opravu v Rosythu ve Skotsku. ([Neptune](#))

19. červen 1962 Zkušební výstřel Starfish, druhý ze série testů mezikontinentálních balistických střel (ICBM) Thor ve velkých výškách v americké Tichomořské testovací oblasti na Johnstonově ostrově způsobil explozi o síle 1.4 Mt 400 km nad středním Pacifikem. Světlo z výbuchu bylo viditelné od Havaje až po Austrálii a jeho elektromagnetický impuls zničil vybavení satelitů a blokoval veškerou vysokofrekvenční radiovou komunikaci přes Pacifik na více než půl hodiny. Mimo to pozměnil Van Allenův pás nabitých částic, klenoucí se nad zeměkouli. Elektromagnetický impuls, který produkují všechny atomové exploze, má zvláštní důležitost právě pro vojenské představitele, protože by v případě jaderného útoku okamžitě vyřadil z činnosti jejich klíčový komunikační prostředek.

Dva další z pěti zkušebních odpalů Bluegill Prime selhaly během několika minut po odpalu díky dysfunkci svého naváděcího systému. Tyto střely Thor musely být spolu se svými hlavicemi zničeny v atmosféře. 25. července 1962 při zkušebním odpalu vybuchla řízená střela Thor na odpalovací rampě a způsobila rozsáhlé škody.

Hlavice byla odpálena rádiovým povelům; v okolí odpalovací rampy došlo ke značné kontaminaci alfa zářením. (Hayes, Zarsky a Bello, *American Lake*, Penguin, 1986; Nuclear Weapons Databook II; Daniel Ford, *The Button*, George Allen and Unwin, 1985)

Od 22. října do 20. listopadu 1962 byl u jednotek SAC vyhlášen pohotovostní stupeň DEFCON 2 a u zbývajících amerických jednotek DEFCON 3. Stalo se tak v době kubánské raketové krize (viz [rámeček](#), 1960). (Sagan)

1. červenec 1963 Když byl výzkumný reaktor v Oak Ridge, Tennessee přiváděn do plného výkonu, uvolnila se těsnicí vložka v reaktorové nádrži, spadla do aktivní zóny a začala blokovat proud chladicího media okolo jednoho z palivových článků. Část článku se roztavila, došlo k úniku radiace do budovy, která musela být evakuována, a do atmosféry. Podle odhadu muselo do primárního chladicího okruhu uniknout okolo 1 000 curie ve štěpných produktech. ([Bertini](#))

13. listopad 1963 Když tři zaměstnanci odpadového prostoru, patřícího Komisi pro jadernou energii (AEC) na základně Medina v San Antoniu ve státě Texas, demontovali vysoce výbušnou součást jaderné bomby, tato se náhle vznítla a začalo hořet 55 840 kg vysoce výbušných složek zastaralých jaderných zbraní. Pracovníci unikli a utrpěli drobná zranění. ([DOD/CDI](#))

13. leden 1964 Na cestě ze státu Massachusetts na svou domovskou leteckou základnu v Turneru v Georgii stoupal letoun B-52D ve snaze vyhnout se turbulentnímu vzduchu, přesto se však dostal do víru. V letounu došlo ke "strukturálnímu selhání" a zřítíl se v opuštěné lesnaté horské oblasti poblíž Cumberlandu v Marylandu. Podle zprávy Pentagonu se "obě zbraně nacházely v taktické poloze pro převoz (s letadlem nebyly spojeny ani elektricky ani mechanicky a bezpečnostní spínač se nacházel v poloze SAFE - ZAJIŠTĚNO). Obě jaderné zbraně zůstaly v letadle, dokud se nezřítily; byly nalezeny v podstatě neporušeny. Jeden člen posádky zahynul při srážce se zemí. Čtyři další se katapultovali, ale dva z nich potom zemřeli při seskoku následkem podchlazení v mrazivém vzduchu." ([DOD](#))

Květen 1964 Letoun USAF Voodoo z Bentwaters v Suffolku, nesoucí na palubě atomovou zbraň, se zřítíl poblíž Argyll ve Skotsku. Podle Malcolma Spavena "existují důkazy naznačující, že atomovou zbraň nesl". ([Bradford](#), Malcolm Spaven, *Fortress Scotland*, Pluto Press, 1984)

5. prosinec 1964 Na třístupňové mezikontinentální balistické střele LGM 30B Minuteman-1 se na základně v Ellsworthu v Jižní Dakotě při strategickém poplachu vzňala její brzdicí raketa a způsobila, že se vratný mechanismus nesoucí bojový systém zřítíl asi ze 23 metrů na podlahu podzemní odpalovací rampy. Nedošlo k výbuchu ani radioaktivnímu zamoření. ([DOD/CDI](#))

8. prosinec 1964 Nadzvukový bombardér B-58, nesoucí pět jaderných zbraní, dostal na zledovatělé ranveji na základně v Bunker Hill (nyní Grissom) v Peru ve státě Indiana, USA smyk, když se zařazoval za jiné letadlo. Bombardér narazil do betonové kabelové šachty a vzplanul. Jeden z členů posádky zemřel, poté co se ve své záchranné kasli vystřelil a přistál dále než 150 metrů od letadla. Několik součástí atomových zbraní shořelo, ale zamoření se omezilo pouze na oblast srážky. ([DOD](#))

11. říjen 1965 Podle amerického ministerstva obrany: /C-124/Wright-Pattersonova letecká základna (poblíž Daytonu) v Ohiu. Když bylo do letadla doplňováno palivo při přípravě na rutinní let v rámci organizačních přesunů, objevil se na zadním konci trajleru s palivem oheň. Zničil trup letadla, v němž se nacházely pouze součásti atomových zbraní a tréninková atrapa. Nedošlo k žádnému neštěstí... Lehčím způsobem bylo zamořeno letadlo, náklad a oděvy ve skladu výbušného arzenálu a požárníci. Zamoření bylo odstraněno obvyklým postupem. ([DOD](#))

19. leden 1966 Atomová hlavice střely Terrier (země-vzduch) se oddělila od střely a spadla na palubu torpédoborce amerického námořnictva Luce, kotvícího v Jacksonville na Floridě. Kromě hlavice, která byla promáčkuta, nebylo poškozeno další zařízení. ([Neptune](#))

26. říjen 1966 Jeden člen posádky mateřské letadlové lodi amerického námořnictva *Oriskany*, operující u vietnamských břehů, přemísťoval světlice; v ten moment světlice náhle vzplanula jasným plamenem, pracovník zpanikařil a odhodil ji do skladiště, které obsahovalo 650 dalších světlic. Vzniklý požár se podařilo ztrotit až za

tří hodiny, zabil 44 lidí, zničil či poškodil šest letounů a letadlovou loď vyřadil na několik měsíců z provozu. (Neptune)

4. listopad 1966 Na palubě letadlové lodi amerického námořnictva *Franklin D. Roosevelt*, která se nacházela blízko vietnamských břehů, vzplanul náhle oheň. Hořely oleje a hydraulické roztoky ve skladovacím prostoru. Požár zahubil sedm členů posádky. (Neptune)

Květen 1967 Došlo k částečnému roztavení jednoho ze čtyř reaktorů Magnox v Chapelcross, ležícím v Annan ve Skotsku. Byly postaveny k výrobě plutonia pro vojenské účely, aby posílily produkci reaktorů Windscale. Reaktor číslo dvě byl znovu uveden do provozu po předchozí přestávce na doplnění paliva. Opouzdření kolem části plutoniového paliva se rozlomilo a ucpalo jeden z chladicích kanálů. Palivo se přehřálo a při teplotě 1 000°C začalo hořet. Provoz byl poté zastaven, jeden z palivových článků vypadl ze dna jádra aktivní zóny a roztavil se. Celý incident se podařilo zvládnout, ale část radiace přesto unikla do atmosféry. Reaktorové jádro bylo poškozeno natolik, že jeho výkon byl trvale snížen. Trvalo více než rok, než byly navrženy a vyrobeny speciální nástroje, které umožnily vyprostit palivo z blokového chladicího kanálu. (Patterson; *Guardian*, 13. 10. 1986 - 9. 2. 1988)

31. srpen 1967 Ponorka *Simon Bolívar* se při nácviu torpédování dostala do kolize se svou terčovou lodí, americkou *Betelgeuse*, 113 km jihovýchodně od Charlestownu v Jižní Karolíně. Ponorka nesoucí 16 zajištěných střel Polaris utrpěla poškození, odhadované na 1 milion dolarů. (Neptune)

5. listopad 1967 Britská ponorka *Repulse*, vybavená jaderným pohonem a osazená balistickými raketami, uvízla 30 minut po vypuštění z Barrow-in-Furness ve Velké Británii na mělčině. K jejímu vytažení bylo zapotřebí sedmi vlečných parníků. (Neptune)

30. leden 1968 Atomová ponorka amerického námořnictva *Seawolf* narazila 105 km východně od Cape Cod do dna a poškodila si kormidlo. (Neptune)

1. únor 1968 Torpédoborec amerického námořnictva *Rowan* s protiponorkovými raketami ASROC na palubě měl kolizi se sovětskou nákladní lodí *Kapitan Visiobokov* v Japonském moři 160 km východně od jihokorejského Pohangu. (Neptune)

12. únor 1968 B-52 s atomovými zbraněmi na palubě se zřítil poblíž Toronta v Kanadě. (Bradford)

Březen 1968 V průběhu plánovaného přerušení provozu neidentifikovaného zkušebního reaktoru byly prováděny úpravy systému reaktorového chladicího bazénu. Ve snaze zabránit, aby při prováděných pracích unikla krycí vrstva vody chránící použité palivo, pouzdra i další radioaktivní materiál, byl do sací linky vložen a nafouknut "basketbalový míč", zabalený v gumové pásce, aby se dvakrát zvětšil jeho průměr. Síla vody vystřelila míč ven a do suterénu nateklo 53 000 litrů radioaktivní vody. AEC to komentovala: "Ve chvíli, kdy dochází k riziku, že se roztaví palivo a bude ohrožena osobní bezpečnost lidí, měla by konzultace s věci znalými lidmi předcházet nejistou operaci." (Pollard, Nugget File, UCS 1979)

9. duben 1968 Ponorka Polaris s názvem *Robert E. Lee* se zapletla do sítí francouzské rybářské lodi *Lorraine-Bretagne* v Irském moři. (Neptune)

19. duben 1968 Britské letadlo Shackleton se zřítilo u Mull of Kintyre ve Skotsku - v průběhu šesti měsíců to bylo čtvrté letadlo tohoto typu, které spadlo. O pět týdnů později se zřítilo v Norském moři sovětské letadlo TU-16 Badger když "strašilo" americkou letadlovou loď *Essex*. Ani v jednom případě není jasné, zda letadla prováděla fotografický průzkum nebo byla na "protiponorkové" patrole, v kterémžto případě by měla na palubě hlubinné atomové bomby. (Bradford)

12. červen 1968 Letadlová loď amerického námořnictva *Wasp* při tankování z lodi *Truckee* u Virginie způsobila kolizi a těžce obě lodi poškodila. (Neptune)

16 - 17. červen 1968 Proudové stíhačky amerického námořnictva potopily v Tonkinském zálivu u Vietnamu americkou hlídkovou loď, napadly americký křižník *Boston* a australský torpédoborec *Hobart* - tyto lodě si totiž spletly s nízko letícími nepřátelskými helikoptéry. *Boston* je vybaven tak, aby mohl nést na palubě protiletadlové atomové střely Terrier. (Neptune)

26. červen 1968 Britské letadlo Scimitar (jež může nosit atomové zbraně) se zřítilo na Isle of Wight ve Spojeném království poté, co narazilo do drátů nadzemního vedení. (Bradford)

9. srpen 1968 Americká ponorka Polaris s názvem *Von Steuben* se srazila s obchodní lodí *Sealady* asi 65 km od jižního pobřeží Španělska a potopila ji. (Neptune)

14. leden 1968 Na atomové letadlové lodi *Enterprise*, operující 112 km východně od Pearl Harbouru došlo k sérii požárů a výbuchů, které zabily 28 členů posádky a dalších 343 zranily. Tahač, používaný při startech letadel, byl nešťastně zakryt pod křídlem Phantomu F-4 nesoucího střely Zuni. Jeho malý tryskový motor foukal na hlavici jedné ze střel. Raketa explodovala a šrapnely z ní létaly po celé palubě, proděravěly palivové nádrže ostatních letadel a tím vznikl bezpočet menších požárů. Ty zasáhly další bomby a rakety na letadlech i poskládané na palubě lodi, které pak svými explozemi proděravěly ocelovou palubu lodi a způsobily, že se vylilo lodní palivo ze zásobních tanků. Přes omezené možnosti protipožárního vybavení na palubách letadel se podařilo oheň zvládnout, takže po třech hodinách sám uhasl. (Neptune)

21. leden 1969 Švýcaři udělali první krok k využití atomové energie. Postavili experimentální, ve Švýcarsku navržený reaktor, který byl chlazen kyslíčnickem uhlíčitým a moderován cisternou těžké vody. Nacházel se v jeskyni pod horou v Lucens Vaud poblíž Lausanne. Umístění pod zemí se ukázalo jako velmi prozřetelné. Došlo totiž k roztavení uzávěry chladicího systému (na bázi kyslíčnicku uhlíčitého) a v důsledku toho k poklesu tlaku

plynu z jeho pracovní úrovně (šedesátinásobek atmosférického tlaku) na tlak atmosférický a následně k omezení možnosti chlazení. Reaktor byl nouzově odstaven, nicméně palivo se zahřálo na takovou teplotu, že se jeden článek i se svým pouzdrém roztavil a do jeskyně pronikla radiace. Přestaly fungovat palivové kanály v moderátorovém tanku a ven prosáklo velké množství těžké vody. Úroveň radiace v jeskyni dosáhla několika stovek rem/hod. Jeskyně byla automaticky zapečetěna a tak se zabránilo jakémukoliv úniku radiace do atmosféry. Reaktor byl tak závažně poškozen a s dekontaminací by byly takové problémy, že bylo na počátku sedmdesátých let rozhodnuto, že se jeskyně bude používat pouze jako skladiště jaderného odpadu. ([Bertini](#); [Patterson](#))

Duben 1969 U jednoho z amerických reaktorů, NRC neidentifikovaných, byla ve vzorcích vody odebraných z kohoutků ve zkušební jímce nepřipustně vysoká radiace. Další šetření odhalila v elektrárně radioaktivitu v jedné z fontánek s pitnou vodou. Příčinou bylo **napojení cisterny o objemu 11 360 litrů s radioaktivním odpadem na kohoutek s pitnou vodou (!)**. AEC to komentovala takto: "To, že došlo k propojení kontaminovaného systému se systémem pitné vody, svědčí o celkové nezkušenosti jako takové..." (Pollard, Nugget File, UCS 1979)

17. říjen 1969 V Saint Laurent des Eaux ve Francii došlo v době, kdy první blok (plynem chlazeného, grafitem moderovaného) reaktoru běžel na plný výkon, k chybě obsluhy, která vedla k tomu, že do aktivní zóny byla vložena namísto palivové tyče tyč vymežující tok chladicího média. Z tohoto důvodu pak stoupla teplota v části aktivní zóny natolik, že došlo k fúzi pěti palivových článků. 50 kg uranu proniklo aktivní zónou a způsobilo vysokou úroveň radioaktivního zamoření. Více než rok byl reaktor mimo provoz, aby mohlo být provedeno nezbytné vyčištění a opravy. ([Bertini](#); Le Dossier Elektronucléaire, Syndicat CFDT de L Energie Atomique, Sciences, 1980)

SEDMDESÁTÁ LÉTA

1970 - 1979

FRANCOUZSKÉ JADERNÉ POKUSY, ČÁST 2

OBSAH >>>>>>>>

V roce 1969 rezignoval po prohraném referendu francouzský prezident De Gaulle a novým prezidentem se stal Georges Pompidou. Program pokusů byl toho roku vzhledem k nedostatku prostředků zastaven, a proto se v něm v následujícím roce 1970 urychleně pokračovalo osmi pokusnými výbuchy. V roce 1971 proběhlo pět výbuchů a v roce 1972 další tři.

V té době už začali Francouzi cítit tlak světového veřejného mínění. Namítali, že podle jejich výročních zpráv pro Vědeckou komisi pro následky radiace OSN jsou jejich pokusy "neškodné". Přesto byly na Konferenci OSN o lidském životním prostředí, která se konala v červnu 1972 ve Stockholmu, francouzské jaderné zkoušky v Tichomoří odsouzeny. Tato rezoluce byla podle Danielssonových (1986) "motivována právě neuspokojivým charakterem francouzských zpráv pro OSN". Toto odsouzení světovým společenstvím bylo stvrzeno na debatě OSN 29. listopadu, kdy 106 národů hlasovalo proti pokusům.

Dne 10. června 1972 řekl nový ministr obrany Michel Debré: "Naše pokusy žádným způsobem neškodí životnímu prostředí... Skutečné důvody skryté za kritikou Francie mají politické pozadí... Neexistuje vůbec žádný vědecký důkaz podporující obvinění vznesená proti francouzské vládě." Toto byla i nadále oficiální linie, téhož roku však Pompidou přikázal armádě nalézt vhodné místo pro podzemní pokusy v Tichomoří.

V roce 1973 se navzdory obnoveným protestům uskutečnilo pět pokusů. Vlády Nového Zélandu a Austrálie společně zahájily soudní řízení proti Francii u Mezinárodního soudního dvora v Haagu, požadující zastavení zkoušek. V Evropě se uskutečnily masové demonstrace a do zóny pokusů v Tichomoří vjely mírové flotily. V listopadu 1973 se v rámci přípravy podzemních pokusů začaly hloubit na atolech Moruroa a Fangataufa šachty a na valném shromáždění OSN dne 24. září 1974 Francouzi potvrdili ukončení jaderných pokusů v atmosféře.

V květnu 1975 byl na žádost CEA a Centra výzkumu Tichomoří (Centre d'Expérimentation du Pacifique - CEP) vyslán na atol Fangataufa francouzský vulkanolog Haroun Tazieff. Ve svém hlášení uvedl: "Určité skály jsou tak porézní a ...nedostatečně odolné vůči nárazům, že existuje riziko úniku radioaktivity ...Protože i navzdory tomu se budou pokusy provádět, je nejlepším řešením ustanovit dohled nestrannou vědeckou organizací." (Greenpeace Report, 1981)

5. června oznámila australská vláda, že její seismologické observatoře zaznamenaly podzemní explozi. Francouzská vláda potvrdila, že v atolu Fangataufa byla v hloubce 623 m odpálena 8 kt bomba.

Když se pokusy přestěhovaly do podzemí, došlo k poklesu mezinárodních protestů. Ve snaze naklonit si veřejné mínění pozvali Francouzi k pokusu nazvaném Operace Otevřený atol na atol Fangataufa 60 novinářů. Vojenský lékař, vedoucí radiologické bezpečnostní služby na atolu, prohlásil, že vědecky vypočítal, že radioaktivita zachycená v atolu se vsákne do oceánu za 1 500 let, kdy již bude zcela neškodná. Následující 5-10 kt zkouška na atolu, která se uskutečnila 26. listopadu, byla poslední zkouškou zaznamenanou do roku 1988 na Fangataufě.

Na atolu Moruroa se v roce 1976 uskutečnilo hned několik podzemních zkoušek: 3. dubna, 11. července, 23. července a 8. prosince. Druhá zkouška v této sérii vedla k tomu, že podle *Le Journal de Tahiti* (27. 12. 1976) radioaktivní plyn "neunikl očekávanou cestou, a technici se stále snaží zjistit, co se s ním stalo."

A zkoušky pokračovaly, nyní více než kdy jindy zahalené tajemstvím, a spolu s tím se množily zprávy o lidech, kteří následkem zkoušek utrpěli újmu na zdraví. V dubnu 1978 oznámil Aucklandský deník (*8 O'Clock*), že na Nový Zéland přijíždějí lidé z Francouzské Polynésie, aby se zde léčili z rakoviny a leukémie. V říjnu téhož roku oznámil Oscar Temaru, předseda Polynéské strany za nezávislost, která se staví proti zkouškám v této oblasti, že na atolu Moruroa je tajně drženo v izolaci 15 Tahit'anů postižených nemocí z ozáření.

6. července 1979 se stala katastrofou. V jednom z betonových bunkrů na povrchu atolu, používaných k detonačním experimentům pro studium nárazových vln, došlo k explozi a požáru. (Rada pro ochranu přírodních zdrojů se domnívá, že tyto výzkumy studují imploze silných chemických výbušnin na povrchu štepitelného materiálu. Tím dojde vždy k uvolnění plutonia, bunkry jsou proto obvykle po každé zkoušce vyklizeny a uzavřeny.) Z ekonomických důvodů bylo rozhodnuto, že se v rámci experimentu provede pokus o dekontaminaci bunkru, který byl naposledy použit. Vnitřní stěny bunkru byly pokryty papírem nasáklým acetonem a tyto výpary vyplnily komoru. Když se jiskrou z vrtačky vznítíl tento plyn, jeden člen dekontaminačního týmu byl okamžitě zabit intenzivním žářem. Druhému rozdrtily letící dveře hrudník a čtyři další byli s vážnými popáleninami posláni k léčení do Paříže. Tato nejaderná exploze nicméně rozptýlila plutonium po celém atolu, o jehož dekontaminaci se potom pokoušel čtyřicetičlenný tým.

O necelé tři týdny později, 25. července, explodovala jaderná nálož na půli cesty do 800 m šachty poté, co se zde zasekla. Došlo k masivní 120 kt explozi, největší a nejobširnější zaznamenané v období mezi červencem 1976 a prosincem 1981. Byl to výbuch o síle 6.3 stupně Richterovy stupnice. O tři hodiny později se od atolu oddělila ohromná masa, rovnající se jednomu miliónu m³ korálu a skály, a spadla do oceánu. Tak vznikla 2-3 m přílivová vlna, která se rozeběhla mezi ostrovy a zranila šest lidí na jižním okraji Moruroa. CEA popřela jakoukoli souvislost mezi zkouškou a touto vlnou a prohlásila, že vlna vznikla přirozeně.

Tlak ze strany Tahitského shromáždění vedl Francii k souhlasu, že tyto události pečlivěji vyšetří. Pečlivě vybraná skupina vědců - vesměs Francouzů - odletěla spolu s pěti členy Tahitského shromáždění a dvěma vládními úředníky na Moruroa. Strávili tam necelých 24 hodin a nebylo jim umožněno provést jakékoli podrobnější pozorování nebo měření, či navštívit místa, kde se provádějí zkoušky. Pouze letmý pohled na atol z helikoptéry.

18. prosinec 1970

JADERNÉ ZKOUŠKY USA, ČÁST 4

Nevadská zkušební střelnice (NTS) leží 100 km severozápadně od Las Vegas. Je to obrovská, 3 500 km² velká oblast s 1 100 km neznačených silnic střežených ozbrojenými mobilními hlídkami. Pracuje zde 9 000 lidí - zejména stavební dělníci, kteří připravují šachty pro další jaderné pokusy, kterým se říká "shots" (bomby) nebo "bogies" (bubáci). Provoz stojí 2 milióny dolarů denně.

V období mezi lednem 1951, kdy se začalo se zkouškami, a koncem roku 1988, jich zde USA a Británie uskutečnily asi 800. Vedení střelnice teprve nedávno přiznalo, že během 21 let, kdy se v Nevadě uskutečnilo 475 podzemních zkoušek, došlo k 62 nehodám s únikem radiace. Z nich je 53 klasifikováno Ministerstvem obrany jako "leaks" a "seeps" (únik a vsáknutí), což je postupný únik radiace, která obvykle, ale ne vždy, zůstane na tom samém místě, a 9 z nich jako "venting" (vylití), která Ministerstvo obrany definuje jako "masivní únik radiace".

Příprava na "shot"

Na nevadské pokusné střelnice trvá příprava na "shot" asi 14 měsíců. Vybere se místo a vyvrtá se šachta 1 - 4 m široká a 200 - 1 700 m hluboká. Nálože se odpalují v hloubce 300 - 700 m. Na toto místo se dopraví šestipodlažní "bogy tower" (bubáková věž) a bomba se spustí na dno šachty. Nad bombu se umístí 200 tunový diagnostický modul, jakási miniaturní fyzikální laboratoř. Odsud vede asi 140 kabelů do "rudé chatrče" (red shack), což je předsunuté stanoviště v přívěsu kdesi na zemském povrchu, a do kontrolního centra nazvaného "war room". Šachta se pak zasype pískem a kamením.

V den zkoušky odjede malá skupina vědců doprovázená ochrankou do "rudé chatrče", odkud elektronicky odjistí nálož nebo bojovou hlavici. Dva z vědců nesou zvláštní kufík, ve kterém je sáček očíslovaných malých kostiček. Střídavě berou kostky a vkládají čísla do zařízení v kufíku, kterým se zbraň uvádí do provozu. Tím generují náhodný kód, který je speciálním elektrickým kabelem odeslán k bojové hlavici. Vědci se vrátí na kontrolní stanoviště a odsud k hlavici odešlou stejný kód, kterým hlavici odjistí. Výbuch vytvoří pod zemí dutinu, její stěny se zhroutí a tak vznikne na povrchu země sesuvový kráter. Milióny tun okolní zeminy mají pohltit sílu exploze a absorbovat záření.

K vylití dojde, když bomba v podzemí vydá více výbušné síly, než se očekávalo, a odnese část zeminy uložené nad ní. Takto vznikne jakýsi komín, který chrlí radioaktivní odpad. Expandující masa bomby směřuje do místa nejnižšího atmosférického tlaku a nese s sebou radioaktivní záření. K ventingu dochází do dvou dní po výbuchu, jakmile posuv zeminy umožní nahromaděnému tlaku uniknout ven.

Ze všech nejhorší byla zkouška s krycím jménem Baneberry (jedovatá bobule). Výbuch 10 kt bomby dne 18. prosince 1970 vymrštil během 24 hodin do výšky více než 2 700 m do atmosféry radioaktivní oblak obsahující tři miliony curie radioaktivní látky. Na povrchu pouště vznikla rozlehlá díra a oblak radioaktivních látek vystopovalo USAF až v Severní Dakotě. AEC oznámila, že mrak se brzy rozptýlil a mimo pokusné území byla naměřena jenom "nízká úroveň" radioaktivity.

V roce 1974 podaly vdovy po dvou pracovnících ze zkušební oblasti, kteří byli vystaveni záření z Baneberry a zemřeli na leukémii, žalobu ve smyslu federálního zákona o nápravě křivd a ublížení. Soud zasedal na začátku roku 1979 a rozsudek byl vyřčen v roce 1982. Soudce Roger Foley konstatoval, že vláda zanedbala evakuační a dekontaminační postupy, avšak radiační expozice prý nebyla dost velká k tomu, aby zapříčinila leukémii.

Plukovník vzdušných sil ve výslužbě Raymond E. Brim (v období 1966 - 1975 služebně nejstarší důstojník Pentagonu v Centru technických aplikací Vzdušných sil, které monitoruje radioaktivní spad pocházející ze zkušební střelnice a ze zkoušek jaderných zbraní v zahraničí) řekl: "Monitorování úniku radiace nám hodně napovídá o tom, co si vláda myslí o jaderných rizicích. Kdykoli se má uskutečnit podzemní zkouška, vzdušné síly, veřejná zdravotnická služba a některá soukromě najatá letadla jsou v pohotovosti, připravena letět podél radioaktivního mraku a sledovat jeho pohyby. Existence těchto letadel dokazuje, že vláda očekává nějakou nehodu." (*Washington Monthly*, 7. ledna 1981).

V deníku *Arizona Daily Star* byl 17. 11. 1981 otištěn výběr některých nejvýznamnějších incidentů s únikem:

Eagle (12. 12. 1963) Plynný radioaktivní jód cestoval 220 km směrem do střední Jižní Kalifornie.

Red Hot (5. 3. 1966) Za několik hodin se do atmosféry dostalo více než jeden milión Cu radioaktivního materiálu. Radiace se dostala až do východní Iowy na vzdálenost 3 200 km.

Pin Stripe (25. 4. 1966) Únik radiace o síle 350 000 Cu skončil ve východním Kansasu a Nebrasce, kde byl v mléce a štítných žlázách lidí nalezen radioaktivní jód.

Umber (29. 6. 1967) Jód z radioaktivního úniku spadl v Údolí smrti (Death Valley) a v Shoshone, Kalifornie.

Boxcar (duben 1968) Největší "oznámený" podzemní pokus. 1.2 Mt dávka, tedy ekvivalent 1.2 milionů tun TNT.

Schooner (8. 12. 1968) Šestý pokus v rámci programu Ploughshare, který byl vytvořen, aby demonstroval mírové využití jaderných hlavic. Většinou byly výbuchy programu Ploughshare nazývány "kráterové akce". Jaderná nálož byla pohřbena do hloubky pouhých 70 m, takže po explozi vznikl v zemi široký kráter. Spad se tedy automaticky dostal do atmosféry. Radiace z 35 kt výbuchu pokryla většinu východního pobřeží USA a byla zaregistrována na monitorech až v Torontu a Montrealu.

"MIDASŮV MÝTUS" A "MOCNÝ DUB"

Zkoušky jaderných zbraní - sloužící k odhadu toho, čemu se oficiálně říká "schopnost přežití amerických vojenských systémů v jaderných situacích" a prováděné Agenturou pro nukleární obranu (DNA) - probíhají v horizontálních tunelech, které jsou vyvrtány do hory Rainier Mesa - je to 200 m vysoká hora s plochým vrcholem, zabírající rozlohu 28.5 km², která je tvořena ztvrdlým vulkanickým popelem. Od roku 1957 zde proběhlo více než padesát jaderných zkoušek.

Bomba je umístěna na jednom konci horizontálního tunelu v prostoru, do kterého ústí rovněž 300 m dlouhé ocelové potrubí. Součástí tohoto potrubí je i několik pokusných komor, do kterých se umísťují různé materiály a komponenty. Potrubí se zužuje: průměr na straně bomby je jen několik cm, zatímco opačný konec má až 9 m v průměru. Z potrubí může být i odsán vzduch, je-li potřeba simulovat vesmírné podmínky. Snímače měřící radiační a seismické efekty jsou umístěny jak na začátku tunelu, tak i v malé šachtě vedoucí z povrchu dolů k bombě.

Podzemním výbuchem vzniká žhavá plynová koule, která se rozpíná, přičemž hornina je žářem odpařena a vzniká dutina. Musí být pečlivě propočítáno, je-li síla horniny, ve které je epicentrum výbuchu, dostatečná; jinak by svislé trhliny mohly dosáhnout na povrch. A to je přesně to, co se 15. února 1984 stalo, tři hodiny po pokusném výbuchu s krycím názvem Midasův mýtus. V té chvíli vědci ve čtyřech nebo pěti trailerech na povrchu hory rozpojovali vedení, když se země pod nimi rozevřela a objevila se mělká puklina 20 - 40 m široká a hluboká až 10 m. Lidé i zařízení se zřítily do kráteru. 12 lidí bylo zraněno, jeden z nich, Charles Miesch mladší (59 let) o měsíc později na následky zranění zemřel.

K další nehodě došlo 10. dubna 1986; výbuch Mocný dub, který si vyžádal škody 70 milionů dolarů, zničil vojenské monitorovací zařízení v hodnotě 15 milionů dolarů a zapříčinil zvýšení úrovně radiace v okolí. Uvnitř ocelového potrubí jsou troje dveře, které se ihned po odpálení uzavírají, čímž má být kontrolováno množství radiace, které projde k monitorovacímu zařízení. V tomto případě měly dvoje dveře poruchu, a proto došlo k úniku radiace. Částice xenonu byly zaznamenány až ve vzdálenosti 80 km od místa výbuchu.

Monitory v tunelu ještě měsíc po zkoušce zaznamenávaly radiaci kolem 25 rad/hod. Dva z šedesáti pracovníků, kteří odmořovali tunel, náhodou absorbovali 200 milirem, resp. 70 milirem radioaktivního jodu-131, který se jim usadil ve štítné žláze.

1973 - 1979

WINDSCALE, SELLAFIELD, VELKÁ BRITÁNIE, ČÁST 2

OBSAH >>>>>>>>>>

Závod na přepracování vyhořelého jaderného paliva ve Windscale v Sellafieldu byl po celá 70. léta postihován řadou nehod a poruch, které začaly v roce 1973, kdy byl zamítnut plán na zvýšení kapacity závodu pro jaderné palivo ze zámoří.

Závod B205 na přepracování paliva z reaktorů Magnox byl uveden do provozu v polovině 60. let a brzy se ukázalo, že jeho kapacita je zbytečně vysoká. Vedení podniku předpovídalo úspěšnou budoucnost s příchodem nové generace reaktorů AGR a lehkovodních reaktorů, které užívají oxid uranu, ale ukázalo se, že podnik není schopen zpracovat palivo v takové formě, v jaké je reaktory poskytovaly. Proto bylo rozhodnuto, že se toto palivo bude připravovat ke zpracování ve vedlejší dosud nepoužívané budově B204, kde se mělo použité uranové palivo rozpouštět v Butexu, což je organické rozpouštědlo, a poté regenerovat v zařízení B205. Po nezbytných přestavbách a odmořovacích pracech bylo zařízení B204 v srpnu 1969 uvedeno do provozu a pracovalo do poloviny roku 1972, kdy byla budova B205 za účelem oprav na rok odstavena.

Po opětovném uvedení do chodu 26. září 1973 čekalo obsluhu nepříjemné překvapení. Při procesu rozpouštění paliva zůstávaly v pracovní nádobě granule nerozpustitelných radioaktivních štěpných produktů, což obsluze nebylo známo. Veškerá tekutina se žářem z těchto granulí odpařila a žár rozpálil dno nádoby.

Když byla do nádoby nalita nová dávka rozpouštědla, došlo na rozpáleném dnu nádoby k prudké reakci a k explozi vzniklých par, při které byl do prostoru zařízení vyhnán radioaktivní plyn. Kontrolní zařízení ohlásila poruchu, ale jak později oznámil NII (inspektorát jaderných zařízení), obsluha tato hlášení poruch ignorovala, neboť se často stávalo, že systém hlásil poruchy bezdůvodně. (NII byl vytvořen v roce 1960 jako reakce na požár ve Windscale v roce 1957.)

Když si vedoucí personál konečně uvědomil, že desetipatrová budova je zamořena radioaktivitou, byl vydán příkaz k evakuaci tím způsobem, že lidé pobíhali z patra do patra a křičeli na ostatní, ať opustí budovu. Celou dobu byl vzduch v budově životu nebezpečný, ale protože nebyly záznamy o tom, kde kdo pracuje, trvalo to půl hodiny najít a evakuovat i posledního ze zaměstnanců. 35 členů obsluhy tudíž bylo na kůži a na plicích kontaminováno, převážně rutheniem-106. Úroveň radiace uvnitř budovy byla shledána 100x vyšší než je maximální povolená hodnota.

Po dva následující roky společnost BNFL (British Nuclear Fuels Ltd.) tvrdila, že všechno probíhá bez problémů a zařízení bude brzy opět uvedeno do provozu, ale po čtyřech letech konečně přiznala, že zařízení nebude pracovat už nikdy. Zařízení původně navržené ke zpracování 300 tun paliva ročně za celou dobu svého provozu zpracovalo všeho všudy 100 tun.

Při výkopových pracech v roce 1975 byla zaznamenána zvýšená radiace půdy - tak silná, že bagrista musel sedět v kabině obložené olovem. 10. října 1976 se konečně ukázalo, že radioaktivní voda prosakuje z nedalekého sila B38, kde se skladoval radioaktivní materiál pro reaktory Magnox.

Výsledky vyšetřování NII zveřejněné v roce 1980 říkají, že k prosakování mohlo docházet už od roku 1972 a jeho následkem unikla radiace 50 000 curie.

Jeden z pracovníků provádějící výkopové práce byl i 21-letý David Berry, student strojírenství vykonávající průmyslovou praxi. Za 15 měsíců zemřel na lymfatickou rakovinu. Při soudním vyšetřování vůbec nebyla o výkopových pracech zmínka. BNFL informovala vládu o úniku radiace až měsíc po smrti tohoto studenta.

K úniku za sila B38 došlo v dobu, která byla pro BNFL velice nevhodná. Veřejnost volala po důkladné veřejné revizi těchto zařízení, zvláště když byly oznámeny návrhy na rozšíření zařízení na obnovu paliva a vybudování nového tepelného zařízení na regeneraci jaderných oxidových paliv THORP; a v této době byl Windscale zase na titulních stránkách novin. V březnu 1977 ohlásil britský sekretariát pro životní prostředí veřejné vyšetřování o Windscale, které začalo 14. června pod předsednictvím soudce Parkera a trvalo sto dní.

Při šetření, během něhož byli svědci vyslechnuti pod přísahou, vyšlo najevo, že se ve Windscale do roku 1977 stalo 194 významných případů. Je známo, že i tento seznam je neúplný, ale přece jen je realističtější než 27 incidentů přiznaných veřejnosti dříve.

Šetření, o kterém se později říkalo, že se při něm ignorovaly všechny argumenty odpůrců, skončilo ve prospěch navrženého rozšíření závodu, ačkoliv vláda podlehla tlaku veřejnosti natolik, že připustila před konečným rozhodnutím debatu parlamentu. Debata skončila hlasováním, které vyznělo ve prospěch THORPu, ale počet hlasů proti byl největší za celou dobu odporu proti jaderným rozhodnutím v Británii.

V roce 1979 byly provedeny vývrty, aby se zjistilo, do jaké hloubky radioaktivita, která unikla ze zásobníku B38, pronikla. Byla zjištěna tak vysoká úroveň radioaktivity, že nemohla pocházet jen z tohoto zásobníku. Tato radioaktivita nepochybně ozářila i pracovníky, kteří vývrty prováděli. Původně bylo toto záření přisouzeno úniku před 20 lety, ale testy odhalily, že únik je recentní a že pokračuje. Trvalo více než rok, než byl nový zdroj nalezen.



Dělníci v Sellafieldu

Navzdory "důkladné" bezpečnostní inspekci ve Windscale z roku 1976 existovala v nepoužívané budově B701 cisterna, která se náhodně přes potrubní systém naplnila vysoce radioaktivním odpadem. Po několika letech

tekutina začala přetékat a zaplnila žumpu pod cisternou. Ručička ukazatele průtoku žumpou - která jakoby ukazovala správnou hodnotu - ve skutečnosti už dvakrát oběhla stupnici dokola.

Tato vysoce radioaktivní tekutina až do února 1979, tedy aspoň 3 roky, unikala z žumpy bočními stěnami budovy do půdy. Tento zdroj radioaktivity byl vlastně i předmětem usvědčující studie komisaře pro zdraví a bezpečnost, který uváděl, že na vině je špatné řízení a obsluha zařízení. V srpnu 1980 byl zveřejněn znalecký posudek NII, v němž bylo odhadnuto množství uniklého záření na "spíš více než 100 000 Curie", byla doporučena různá bezpečnostní opatření a v němž bylo konstatováno, že BNFL nedodržel řadu podmínek, které byly stanoveny v provozní licenci pro Sellafield. Přesto nebylo proti BNFL zahájeno žádné řízení.

13. listopad 1974

KAREN SILKWOOD

OBSAH>>>>>>>>

Pozdě odpoledne 13. listopadu 1974 projížděla Karen Silkwood na své Hondě Civic nepříliš frekventovaným úsekem silnice číslo 74 směrem k hotelu Northwest Holiday Inn poblíž Oklahoma City. Zde se měla setkat s pány Stevem Wodkou, odborným poradcem pro otázky zdraví z OCAW (Mezinárodní odborový svaz zaměstnanců ropného, chemického a jaderného průmyslu), Davidem Burnhamem z New York Times a svým přítelem Drewem Stephensem. Pánové Wodka a Burnham od ní měli dostat důležité dokumenty dokazující, že palivové tyče vyráběné v podniku Kerr-McGee Company v obci Cimmaron 48 km od města jsou defektní. Karen Silkwood na místo určení nedojela. Její automobil byl objeven vmáčknutý do betonového můstku a Karen byla za volantem mrtvá.

Řidič kamionu, který vrak objevil, si všiml, že v autě byly nějaké papíry. Pozdě v noci přijeli inspektoři z AEC a zaměstnanci Kerr-McGee, prý aby změřili případnou radiaci ve vraku, a také hledali zmíněné dokumenty, jak vypověděl majitel garáží, do kterých byl vrak převezen. Když však druhý den přijel pan Stephens, aby si vrak z garáží převzal, žádné dokumenty již nenašel. Rick Fagen, příslušník Oklahomské dopravní policie, který měl případ na starosti, sdělil zástupci firmy Kerr-McGee panu Rayi Kingovi, že "o dokumenty je postaráno".

Tato osklivá událost přiměla svaz OCAW k tomu, že si najal experta k nezávislému prošetření případu. Ten objevil na zadním nárazníku automobilu stopy po nárazu a také přinesl důkazy, že Karen Silkwood byla v okamžiku nehody při vědomí - závěr tedy byl, že její automobil byl jiným vozidlem vytlačen z vozovky a tím byla způsobena její smrt.

Karen, která se narodila v Longview v Texasu v roce 1946, přijela do Oklahoma City v roce 1974 začít znovu poté, co její sedmileté manželství skončilo rozvodem. Získala zaměstnání u firmy Kerr-McGee v Cimarronu jako laborantka. Plutonium se zde formovalo do kuliček, které se posléze umísťovaly do palivových tyčí pro rychlé množivé reaktory.

Podnik Kerr-McGee začínal podnikat s naftou, pak přešel na uhlí a nakonec v roce 1952, když získal důvěrnou informaci, že jaderné energii se slibuje velká budoucnost, se začal zabývat uranem. Zakladatel firmy Robert Kerr byl chudý chlapec, který se stal naftovým magnátem. Byl guvernérem státu Oklahoma, na předvolební schůzi Demokratů v Chicagu v roce 1952 ztratil možnost ucházet se o funkci prezidenta, avšak v roce 1960 se stal předsedou senátu, což byla funkce poskytující mu velikou moc. Po jeho smrti v roce 1963 převzal podnik jeho partner Dean McGee, jeden z předních naftařských geologů. Do roku 1970 společnost vlastnila čtvrtinu všech známých uranových ložisek v USA a byla největším producentem uranu v USA. A toto byl kolos, který zaměstnal i Karen Silkwood.

Poprvé přišla Karen do styku s OCAW, když pobočka firmy, kde Karen pracovala, vstoupila do stávky za vyšší platy, lepší průpravu zaměstnanců a lepší zdravotní a bezpečnostní zajištění. Stávka nedosáhla úspěchu, ale Karen se od té doby začala velmi zajímat o to, co se v podniku děje, a nakonec byla zvolena do místního výboru OCAW. Jejím zaměřením bylo zdraví a bezpečnost. 26. září 1974 podala na ústředí OCAW ve Washingtonu zprávu o tom, že podnik je "nepoctivý a nebezpečný". Zde se také *poprvé* dozvěděla, že plutonium způsobuje rakovinu. Pan Wodka ji zde přemluvil, aby shromáždila více důkazů především o tom, že společnost Kerr-McGee falšovala revizní zprávy i rentgenové snímky palivových tyčí tak, že chybné svary nebyly odhaleny. Následujících šest týdnů hrála Karen dvojí úlohu - technika a tajného vyšetřovatele. Pak ale události dostaly špatný směr.

5. listopadu šla Karen do zaměstnání jako obvykle, na konci směny však zjistila, že byla ozářena. Ozáření se měří v počtu rozpadů za minutu (r/m). Bezpečná hranice stanovená AEC byla 500 r/m. Karen - zcela oblečena - naměřila 20 000 r/m. Podrobila se testům krve, slin, moči, stolice, pak se řádně osprchovala, aby odstranila aktivní částice z povrchu těla. KerrMcGee nikdy nezjistili příčinu tohoto ozáření.

Příštího dne Karen opět zjistila, že byla ozářena na pravém předloktí, krku a obličejí. Byla přítom v podniku jen jednu hodinu. Následujícího dne naměřila silné ozáření na obličejí o síle až 40 000 r/m. Zřízenec od Kerr-McGee provedl měření u Karen v bytě a zjistil, že její byt je silně zamořen, především potraviny v ledničce. Právníci firmy později uváděli, že se Karen ozařovala úmyslně, aby své kampani proti společnosti dodala na dramatičnosti.

11. listopadu byla Karen odvezena do Vědeckých laboratoří v Los Alamos, kde se podrobila důkladnému lékařskému vyšetření. Výsledek těchto vyšetření byl nesprávný - udával, že Kareniny plíce obsahují plutonium o radiaci jen 8 nanocurie; v té době to byla polovina hodnoty, kterou pro pracovníky stanovila AEC. Karen to

povzbudilo. Ve skutečnosti, jak pozdější testy dokazují, hodnota záření dvakrát převyšovala přípustný limit AEC; jeden z lékařů dosvědčil, že "Karen byla oddána s rakovinou".

Do zaměstnání se vrátila v pondělí a slíbila, že připraví důkazy pro New York Times do středy. Když ve středu v noci odcházela z podniku, měla u sebe tmavě hnědé desky a červenohnědý kroužkový záznamník. Nikdy je už nikdo nespatriil. Ještě toho dne byla Karen mrtvá.



Karen Silkwood

Na jaře roku 1975 se už zdálo, že se vyšetření Kareniny záhady všichni vzdávají. Oklahomská dopravní policie prohlásila, že Karenina smrt byla zaviněna nešťastnou náhodou a FBI vyšetřování případu ukončila.

O případ se pak začala zajímat Kitty Tucker, která koordinovala legislativní otázky v Národním svazu žen (NOW) ve Washingtonu, a rozhodla se stát tou, kdo bojuje za spravedlnost a právo v případě Silkwood. Ona a s ní Sara Nelson, předsedkyně odboru pro ochranu pracujících NOW vytvořily nátlakovou skupinu SOS - Supporters of Silkwood (zastánci Silkwoodové) a začaly působit na Ministerstvo spravedlnosti a Kongres, aby se případu dostalo řádného prošetření. Byla to tato skupina, která představila advokáta Dannyho Sheehana Kareniným rodičům. Ten pak v listopadu 1976 podal žalobu - pouhých 5 hodin před vypršením promlčecí lhůty.

Soudní pře se táhly dva a půl roku, k hlavnímu líčení došlo v březnu 1979. Žaloba proti společnosti Kerr-McGee uváděla, že tato společnost jako opatrovník radioaktivního materiálu má přímou zodpovědnost za Karenino ozáření. Dva další body žaloby proti Kerr-McGee a FBI týkající se protizákonného sledování Karen a popírání Kareniných lidských práv byly soudem odloženy se zdůvodněním, že Federální zákon o lidských právech se v bodě o nezákonném sledování týká jen černochoů. Žaloba žádala celkové odškodnění ve výši 11.5 milionu dolarů.

Tým žalobců vedený právníkem z Wyomingu panem Gerry Spencem tvrdil, že ozáření a smrt Karen byly součástí kampaně Kerr-McGee s cílem odradit ji od vyšetřování, i když její vražda nebyla původním záměrem. Společnost Kerr-McGee se hájila tím, že se Karen nechala ozářit sama, že její záznamník nikdy neexistoval a že její smrt byla jen vyvrcholením sebevražedného šílenství.

Spence uvedl několik svědků, kteří popisovali, jak v Cimarronu unikala plutoniem kontaminovaná voda, jak byly porušovány skladovací předpisy a jak se dával důraz na produktivitu na úkor bezpečnosti. Právní zástupce Kerr-McGee detailně hovořil o "maximálních povolených dávkách" ozáření stanovených AEC, pokoušel se Karen popsat jako promiskuitní narkomanku, která opustila svého muže i děti. Soudce Theis však rozhodl, že "lidské chyby" byly irelevantní a tento aspekt byl zamítnut.

Později pan Allen Valentine, dřívější šéf zodpovědný za studium vlivu ionizačního záření v Cimarronu, přiznal, že byl jediným certifikovaným odborníkem, který prováděl vyšetření ozáření všech 1 400 zaměstnanců Kerr-McGee. Také přiznal, že je autorem bezpečnostních pokynů pro společnost Kerr-McGee a že záměrně vypustil veškeré zmínky o karcinogenních účincích i minimálního množství plutonia.

Další přiložená svědectví odhalují, že společnost neoznámila více než 100 případů kontaminace na závodě a nebyla schopna zdůvodnit, proč jí chybí téměř 18 kg plutonia.

To, že klidný informativní projev žalobce Spence dělal na porotu lepší dojem, než obhajoba Kerr-McGee opírající se o strohou řeč čísel a technických údajů, bylo jasné od počátku. Pak ale došlo nezávisle k několika událostem, které dokázaly každého přesvědčit o nebezpečí plynoucím z jaderné energie: NRC odstavila po bezpečnostních revizích 15 jaderných zařízení na východním pobřeží, film *The China Syndrome* (Čínský syndrom), promítaný v Oklahoma City, shlédly obě strany zúčastněné v našem soudním sporu, a konečně jaderná elektrárna Three Mile Island v Harrisburgu v Pennsylvánii se jen tak tak vyhnula jaderné katastrofě. A navíc - v den, kdy autor projektu továrny v Cimarronu před soudem obhajoval odolnost továrny vůči jakékoliv přírodní události, se přes Texas a Oklahomu přehnalo nejsilnější tornádo za posledních 50 let.

Hlavní líčení skončilo 18. 5. 1979. Soudní stolice rozhodla v neprospěch společnosti Kerr-McGee a stanovila odškodné ve výši 10.5 milionu dolarů, tedy téměř celou požadovanou sumu. Kerr-McGee se okamžitě proti rozsudku odvolal. Odvolací soud rozsudek zrušil se zdůvodněním, že pravomoci k tak podstatným "zásahům" do jaderné energetiky nemají soudy jednotlivých států, ale že spadají pod federální vládu. Toto rozhodnutí bylo v roce 1984 opět negováno Nejvyšším soudem, který podpořil původní rozhodnutí o přisouzení odškodného, přestože jaderné zařízení firmy v podstatě splňovalo tehdejší nedostatečné bezpečnostní předpisy AEC. 22. srpna 1986 souhlasila rodina Karen Silkwoodové s konečným odškodněním ve výši 1, 38 milionu dolarů.

Causa Silkwood versus Kerr-McGee byla prvním případem, kdy soud rozhodl ve prospěch oběti ozáření způsobeným jaderným zařízením. Případ sloužil jako precedens pro další soudní spory, protože:

(* americké soudy se řídí tzv. zvykovým právem - jako argument k rozsudku se neuvádí konkrétní zákon, ale cituje se některý předchozí soudní rozsudek - poznámka překladatele (Petr Kuča))

* soud od té doby mohl podle zákonů jednotlivých států uvalit vyplácení odškodného na jaderná zařízení, i když spadají pod federální výbor NRC.

* jaderný průmysl se už nadále nemohl obhajovat tvrzením, že unikající radioaktivita je nižší, než připouštějí předpisy federální vlády.

* výroba a skladování radioaktivních materiálů je vysoce nebezpečná činnost zavazující podniky k "přísné zodpovědnosti". Způsobí-li radiace škodu, zodpovídá se podnik bez ohledu na to, byla-li škoda způsobená nedbalostí nebo ne.

1974 - 1975

PROJEKT JENNIFER, SEVERNÍ TICHOMOŘÍ

OBSAH >>>>>>>>>>

Tajná americká mise s krycím názvem Projekt Jennifer se na první stránky novin dostala až v únoru 1975. Byla to nejdražší špionážní akce, která ochudila fondy amerického námořnictva o více než 550 milionů dolarů, které se účastnilo více než 4 000 lidí a která z Howarda Hughese a CIA učinila partnery.

Nejutajovanější mise od Projektu Manhattan byla zahájena 11. 4. 1968, jeden měsíc před ztrátou ponorky *Scorpion* a takřka na den pět let před potopením ponorky *Thresher*. Americké špionážní družice zaznamenaly vyplutí sovětských ponorek z Vladivostoku a od té chvíle byla plavidla sledována detekčním systémem Mořský pavouk (Sea Spider) - systémem s akčním rádiem 1 000 km po celém Pacifiku, který zachycené signály předává do ústředí v Pearl Harbouru. Jako původce zachycených signálů byla v ústředí tentokrát identifikována diesellová ponorka třídy Golf, o které je známo, že nese na palubě 3 střely s nukleárními hlavicemi třídy Serb.

Někde uprostřed Pacifiku se posádka ponorky připravovala k vynoření, protože potřebovala dobít baterie, vyměnit vzduch a vypustit různé nashromážděné zplodiny. Během vypouštění nádrží však došlo k výbuchu, způsobeném pravděpodobně jiskrou, která zapálila vodík unikající z baterií, a během několika okamžiků se ponorka potopila na dno oceánu, aniž by se kdokoli z 86 členů posádky zachránil. Detekční systém Mořský pavouk explozi zaznamenal a dokázal vrak lokalizovat s přesností 16 km, přibližně 1 200 km severozápadně od Havajských ostrovů, 5 km hluboko.

Výzvědná služba USA sledovala marné snahy Sovětů lokalizovat vrak ponorky. Při tom si uvědomila, že je jediná, kdo ví, kde se vrak nalézá, a oznámila celou záležitost Výboru čtyřicet, tajnému týmu, vedeném Henry Kissingerem, který ověřil údaje výzvědné služby, a poté bylo rozhodnuto, že se CIA pokusí sovětskou ponorku vyzvednout.

Výrazným argumentem ve prospěch mise byl fakt, že v případě úspěchu by bylo možno zjistit, jestli jsou Sověti schopni zdokonalovat jaderné zbraně na těchto zastaralých ponorkách. Tato informace by měla při nadcházejících rozhovorech o omezení strategických zbraní mezi oběma velmocemi klíčový význam. Na druhé straně v případě prozrazení plánu by vážně utrpěla Kissingerova politika *uvolňování* napětí.

Prvním krokem námořnictva bylo vyslání výzkumné lodi *Mizar* vybavené sonarem, kamerami a dalšími přístroji, která měla přesně určit polohu ponorky. Když se toto podařilo, obrátila se CIA o pomoc na Howarda Hughese.

Hughes, který dlouho byl velkým dodavatelem pro obranu, měl zájem o těžbu z velkých hloubek a měl vášeň pro tajné operace. Stál rovněž v čele mnoha špičkových technických firem a tato mise byla tím, co mohlo dokonale vyzkoušet dosažené technologie.

Hughese plán zcela fascinoval, podobně jako kdysi, když se účastnil stavby letadla *Spruce Goose* (česky Elegantní husa - největší letadlo, které kdy létalo). Rozhodl, že bude potřeba dvou plavidel.

Hlavní loď se jmenovala *Glomar Explorer*. Byla 206 m dlouhá a 40 m široká, vážila 36 000 tun a byla nejdokonalejším plavidlem pro podmořské operace. Uprostřed lodi byl sedmdesátimetrový jeřáb schopný ze dna vyzvednout 800 tun. Uvnitř lodi byl "Moon Pool" - Měsíční bazén - obrovský prostor, který se odsunutím obřích panelů v plochem dnu lodi otevíral do moře. Po otevření panelů byl prostor do poloviny zaplněn vodou.

Druhým plavidlem byla HMB-1, 50 m široká nákladní loď schopná se ponořit, která vypadala jako plovoucí hangár. Bylo to totiž tajné zařízení sloužící ke složení šedesátimetrových čelistí k uchopení ponorky. Tato loď byla schopna se ponořit a přemístit čelisti až k hlavní lodi *Explorer*, aniž by byla odhalena. Poté se čelisti mohou pomocí ovládacího potrubí spustit až k ponorce. Po vyzdvižení ponorky a ukrytí uvnitř lodi mělo dojít k jejímu rozebrání a zkoumání.

Výroba obou lodí a ostatního zařízení trvala bezmála pět let. S čelistmi na palubě vyplul *Glomar Explorer* 20. června 1974 a v polovině července doplul na místo určení. Zde mohla loď za pomoci počítači řízeného dynamického polohovacího systému stát v místě přesně nad ponorkou. Prostor Měsíčního bazénu byl otevřen, obří mechanický drapák byl připojen k ocelovému ovládacímu potrubí a pomalu spuštěn k ponorce do hloubky 6 000 m.

Dálkově řízená a vlastními tryskami ovládaná čelist byla přesně navedena a těsně uchopila 106 m dlouhou ponorku. Jejich 4 000 tun váhy bylo zvolna zvedáno ze dna rychlostí 2 m/min, ale v polovině cesty k hladině došlo ke katastrofě. Tři z pěti čelistí se ulomily a ponorka se v půli rozlomila. Videokamery, které byly ke drapáku připevněny, zaznamenaly, jak nejcennější část ponorky - řídicí centrum a hlavice - mizí v hlubinách. Čelist udržela jen 13 m dlouhou přední část ponorky, která byla poté dopravena dovnitř *Glomar Exploreru*.

Na palubě lodi bylo připraveno chladicí zařízení pro až 100 mrtvých těl posádky ponorky. Bylo však vyloveno jen 6 těl, která byla po pohřebním aktu v ruštině i angličtině pohřbena zpět do moře. Kromě velice dobře zachovalých těl a krabů byl vyloven i promáčený ručně psaný deník. Ten byl po zakonzervování urychleně helikoptérou převezen do Washingtonu k rozboru.

Posádka záchranné lodi používala ochranný protiradiční oděv, neboť součástí zbytku ponorky byly i tři střely s jadernými hlavicemi a kov byl proto silně radioaktivní. Po několika dnech však členové posádky své ochranné oděvy odložili, a jak se později prokázalo, mohli tak dostat nebezpečné dávky ozáření.

Během konání mise mělo prvořadou důležitost utajení, což také stálo CIA mnoho prostředků a úsilí. Přesto došlo ke dvěma situacím, kterým se přes veškerou snahu nepodařilo vyhnout.

V říjnu 1973 odborový svaz zažaloval Global Marine, organizaci, která řídila stavbu *Exploreru*, kvůli propuštění některých zaměstnanců po předchozí hádce. Vedení společnosti nesmělo u soudu vypovídat, neboť by po přísaze nemohlo zatajit skutečný cíl plavby.

Pak o 6 let později a pouhých 14 dní před vyplutím *Exploreru* zasáhl osud. Čtyři ozbrojení muži se vloupali do Hughesovy správní budovy v Hollywoodu a ukradli několik vzácných váz, 68 tisíc dolarů v hotovosti a dvě schránky s tajnými dokumenty včetně důvěrné, ručně psané Hughesovy zprávy o samotném Projektu Jennifer.

Během následujících týdnů zloději žádali výkupné za dokumenty ve výši 1 milionu dolarů a Hughes musel o incidentu informovat CIA. CIA požádala o pomoc FBI a ta kontaktovala šéfa policie v Los Angeles.

V zoufalé snaze utajit obsah dokumentů měla policie instrukce, že po objevení dokumentů je nesmí přečíst. Čím dál tím víc lidí o akci - zatím jen mlhavě - vědělo, únik informací byl nevyhnutelný. Během prvního únorového týdne roku 1975 se v *Los Angeles Times* objevila první zpráva o dohodě CIA - Hughes s cílem vyzdvihnout sovětskou ponorku (ovšem z *Atlantiku*) a informaci dávala do spojitosti s vloupáním.

Poté novinář Seymour Hersh, který si mozaiku tohoto případu skládal už od roku 1973, publikoval svá odhalení v *New York Times*. Řediteli CIA Williamsovi Colbymu se dlouho dařilo držet vše v tajnosti, ale v březnu Hersh odmítl mlčet a celý případ byl zveřejněn. Tím byly beznadějně pohřbeny všechny plány CIA na případné vylovení i zbytku ponorky. (Ironií osudu zloději při útěku z Hughesovy kanceláře vytrousili dva dokumenty - jedním z nich byla právě ona ručně psaná zpráva o Projektu Jennifer. Tyto dokumenty našel noční hlídač, obsah zprávy byl však tak očividně senzitivní, že ji v panice spláchl do záchodu. Požadavky vyděračů nemohly tedy samotný Projekt Jennifer ohrozit a celá akce nemusela vůbec skončit tak, jak skončila.)

Mezitím si pro zbytek ponorky připlula sovětská vlečná loď a CIA tím ztratila veškeré šance. Získala pouze pár nových informací o sovětských torpédech a o nízké kvalitě sovětských svarů. Onen ručně psaný deník se však nepodařilo bez znalosti kódu rozluštit. Projekt Jennifer nakonec skončil velmi nákladným krachem...alespoň se nás o tom CIA snaží přesvědčit.

Profesor Jeffrey Richelson a Desmond Ball v jejich knize "The Ties That Bind" (1985) však tvrdí, že příběh o neúspěchu celé mise je výplodem jistých záměrných dezinformací. Podle jejich knihy "se podařilo vyzvednout důležité části ponorky, včetně části porušeného řídicího centra obsahující 3 rakety SS-N-5". Rovněž se podařilo získat dvě torpéda s jadernými hlavicemi, radiové vybavení, navigační systém ponorky, kódovací zařízení a příslušné kódovací knihy.

22. březen 1975

POŽÁR V BROWNS FERRY, ALABAMA

OBSAH.>>>>>>>>

Pod řídicím centrem prvního a druhého bloku jaderné elektrárny Browns Ferry, patřící společnosti Tennessee Valley Authority a nacházející se ve státě Alabama u města Decatur, pracovali v kabelové rozvodně 3 dvojice mužů. Touto rozvodnou procházejí všechny napájecí i ovládací kabely pro první blok elektrárny, odtud vedou skrz stěnu rozvodny do budovy reaktoru. Oba 1000 MW bloky v té době pracovaly s plným výkonem.

Tlak v budově reaktorů se udržuje mírně pod úroveň atmosférického tlaku, a to proto, že v případě úniků radiace tento podtlak udrží radiaci uvnitř budovy. Tým pracovníků právě ověřoval těsnost stěn v místech, kde uložené kabely procházejí stěnou, a to tak, že sledoval výchylku plamene zapálené svíčky, která signalizovala místo, kde je vzduch nasáván do budovy reaktoru. Jeden z mužů objevil proud vzduchu, který procházel škvírou v rohu místnosti a utěsnil ji kouskem polyuretanu. Poté k místu přiblížil svíčku, aby zjistil, zda vzduch stále proudí z místnosti. Vzduch stále proudil a plamen svíčky zapálil polyuretan.

Proud vzduchu rychle nasál plamen do škvíry a zapálil polyuretanovou pěnu, kterou byly kabely v místě průchodu stěnou obaleny. Všechny pokusy uhasit oheň chemickými a plynovými hasicími přístroji byly marné a oheň se rychle rozšířil do reaktorové budovy. Nepodařilo se ani spustit hasicí systém elektrárny, protože během zkoušek bylo vypnuto napájení systému.

Bylo 12.34 hodin a konečně se podařilo zapnout požární hlásič, ale tým požárníků zmatený z výpadku osvětlení a klimatizace a z obavy o elektrické obvody kontrolující reaktor nepoužil k hašení vodu a tak se až do 19. hodiny nepodařilo oheň dostat pod kontrolu. V 19.00 hlavní vedoucí elektrárny váhavě povolil použití vody. Požár byl uhašen za 45 minut.

Nehody způsobila zmatek na prvním bloku, po zkratování elektrického vedení se automaticky začaly spouštět pumpy a další přístroje, až nakonec došlo k úplnému uzavření přívodu vysokotlaké chladicí vody do aktivní zóny. I když se reaktor okamžitě pomocí kontrolních tyčí zastavil, stále byl v aktivní zóně vysoký žár. Voda obklopující jaderné palivo se začala vyvažovat - ale jediná přístupná čerpadla mohla reaktor zásobovat jen nízkotlakou vodou a vysoký tlak v reaktoru jejich zapojení neumožňoval. Když byl tlak z reaktoru nouzovými ventily manuálně uvolněn, hladina vody ochlazující palivo stále klesala, a to až na úroveň 1, 2 m nad palivo (normální úroveň je 5.08 m).

Nyní již bylo možné zapojit nízkotlaké pumpy dodávající aktivní zóně chladicí vodu, která po nějakou dobu stačila teplo odvádět, ale posléze obsluha opět ztratila kontrolu nad ručními nouzovými ventily a po 4 hodiny záložní chladicí systém dodával 400 l vody za minutu, což bylo skutečně minimum pro udržení kontroly nad reaktorem. Až ve 21.50 hod. přešla obsluha na normální ochlazovací režim.

Oheň poškodil 1 611 kabelů včetně jejich uložení. Nehoda zdůraznila podstatnou konstrukční chybu, totiž že kabely hlavního i záložního systému vedou po stejné trase. Více než třetina kabelů, celkem 628, které byly požárem poškozeny, souvisely s bezpečnostním systémem. Oprava si vyžádala více než 10 milionů dolarů a TVA musela svým odběratelům platit každý měsíc dalších 10 milionů jako náhradu za dobu, po kterou byl reaktor mimo provoz.

Po tomto požáru došlo ještě k několika dalším nehodám. Nejvážnější z nich se stala v červnu 1980, kdy se během běžné rutinní údržby 3. bloku elektrárny nepodařilo zasunout do jádra 75 ze 185 bórových tyčí, které zastavují štěpnou reakci. Po třech neúspěšných ručních pokusech nakonec tyče zasunul automatický systém a tak těsně odvrátil hrozící katastrofu. Ve zprávě o události říká NRC: "Událost zcela zřejmě potvrzuje že ruční zastavení reaktoru by bylo skončilo se stejným výsledkem".

V roce 1989 opoziční skupina amerických aktivistů [Public Citizen](#) vydala zprávu pod názvem "Jaderná bezpečnost 1979 - 1989", ze které plyne, že jaderná elektrárna Browns Ferry v tomto období odevzdala NRC 548 hlášení o poruchách, čímž se zařadila mezi deset nejporuchovějších v USA.

21. listopad 1975

SRÁŽKA LODÍ BELKNAP A J.F.KENNEDY

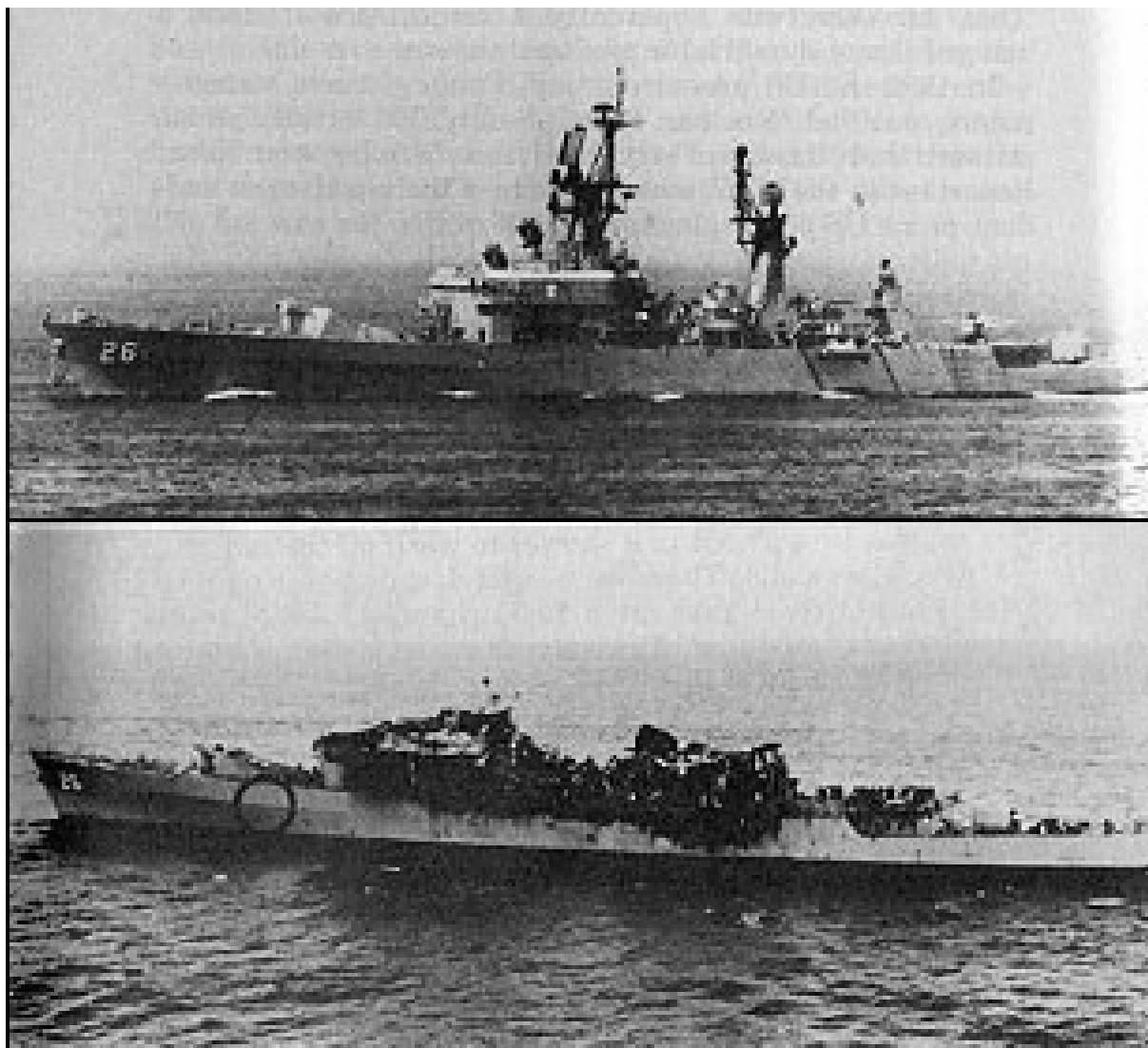
OBSAH >>>>>>>>>>

Při nočním cvičení na rozbouřeném moři 110 km východně od Sicílie ve Středozemním moři došlo k dramatické kolizi mezi americkou letadlovou lodí *John F. Kennedy* a americkým křižníkem *Belknap*. Loď *Kennedy* vyslala křižníku *Belknap* povel ke změně kurzu, tomu se však změnit směr plavby nepodařilo a proplul pod vysunutou přistávací dráhou letadlové lodi, čímž došlo ke zničení všeho zařízení nad úrovní paluby křižníku. Kolize těžce poškodila potrubí s palivem pro letadla na palubě lodi *Kennedy* a elektrická vedení na palubě křižníku, na obou plavidlech okamžitě propukl požár následovaný mnoha explozemi na palubě křižníku, které způsobily smrt šesti členům posádky křižníku a jednomu muži na palubě lodi *Kennedy*. Dalších 25 mužů bylo vážně zraněno a 50 námořníků, které výbuch mrštil do mořských vln, muselo být zachráněno doprovodnými plavidly a helikoptéry.

Požár rychle postupoval a velitel ozbrojených sil 6. americké flotily admirál Eugene Carroll vyslal nouzovou zprávu oznamující možnou nehodu jaderných zbraní. Jeho zpráva varovala vysoké námořní činitele, že "je vysoká pravděpodobnost, že požár vzniklý následkem kolize zachvátí jaderné zbraně na palubě křižníku *Belknap* a dojde k jejich výbuchu". Křižník nesl na palubě rakety země-vzduch typu Terrier vyzbrojené 1 kT jadernými hlavicemi W45. Tyto zbraně nebyly požárem zachváceny, i když plameny šlehal pouhých 13 m od nich. Na palubě explodovala pouze konvenční munice, která způsobila déšť střepin v okolí. Trvalo celou noc až do ranních hodin, než se s pomocí okolních plavidel podařilo uhasit i poslední plamen.

Veškeré zařízení nad úrovní paluby křižníku *Belknap* včetně můstku a strojoven bylo zcela zničeno. Křižník byl odtážen na Sicílii, zbraně byly přeloženy na jinou loď a pak byl vlečen napříč Atlantikem do doků ve Filadelfii, kde byl 4 roky opravován.

Ačkoli okolnosti srážky byly ihned zveřejněny, ani Pentagon, ani námořnictvo se nikdy nezmínily o možné jaderné katastrofě ani o existenci nouzové zprávy a tato nehoda rovněž chybí v seznamu nehod jaderných zbraní amerického ministerstva obrany.



Lod' Belknap před a po zničení

30. srpen 1976

HANFORD, ČÁST 2: "ATOMOVÝ MUŽ"

OBSAH.>>>>>>>>

K nejtěžšímu případu ozáření člověka pracujícího v jaderném zařízení v americké historii došlo po půlnoci 30. srpna 1976 během noční směny 65letého Harolda McCluskeyho v jaderném podniku v Hanfordu, ve kterém se vyrábí americium-241. Americium, vedlejší produkt při výrobě plutonia, je izotop emitující alfa částice a je to jeden z nejnebezpečnějších umělých prvků. Práce McCluskeyho spočívala ve sledování chemických pochodů při tvorbě izotopů ve schránce v přístrojové desce.

Po několika hodinách této kritické směny zaslechl McCluskey syčení a spatřil hustý dým uvnitř digestoře. V příštím okamžiku došlo k silnému výbuchu a gumová maska na jeho obličejí byla silou výbuchu stržena. Stovky úlomků radioaktivního kovu, olověného skla a gumy se mu zasekly do kůže. Kyselina dusičná ho dočasně oslepila, což mu ztěžovalo únik, během této doby vdechl největší kdy zaznamenanou dávku americia.

Maximální přípustné ozáření americiumem za celou dobu lidského života je 0.05 mikrocurie. McCluskey za těchto pár okamžiků dostal do obličejí dávku větší než 300 mikrocurie.

Devět dalších zaměstnanců, kteří byli ozáření též, se po pár dnech vrátilo do práce, McCluskey byl však tak silně ozářen, že Geigerův počítač zaznamenával záření i na 17metrovou vzdálenost. Byl proto rychle převezen do nedalekého Richmondu na Nouzové odmožovací oddělení k dlouhodobé léčbě.

Nejprve byl osprchován, aby se spláchly aktivní částice. McCluskey vzpomíná: "Točilo se kolem mne 8 doktorů. Čtyři z nich mi dávali 50% naději. Ostatní neřikali nic". Voda ze sprchy obsahovala 3 000 mikrocurie radiace.

McCluskey strávil následujících 5 měsíců v železobetonové izolační komoře v péči sester, které nosily respirátory a ochranné oděvy. Po většinu této doby neviděl ani neslyšel. Dostával pokusné zinkové injekce, zinková sloučenina měla americium vázat a umožnit jeho vylučování v moči rychlostí 0.02 mikrocurie denně. Tato sloučenina (zinc-dyethylenetriamin-penta-acetic acid) nebyla nikdy dříve aplikována lidem a bylo potřeba získat před její aplikací speciální povolení od Úřadu pro potraviny a léčiva.

Léčba byla úspěšná a 14. 2. 1977 se McCluskey vrátil domů, protože se podařilo jeho ozáření snížit o 80 procent. Jeho zrak však byl velmi slabý a musel nosit speciální ochranné brýle.

McCluskey se rozhodl vládu zažalovat o 975 000 dolarů odškodného, nakonec přijal 275 000 a plnou doživotní lékařskou péči. Zároveň dal souhlas k zveřejnění svého chorobopisu a ostatních informací o svém případě.

Zbytek svého života strávil v ústraní v městečku Prosser, celé dny poslouchal náboženskou hudbu, procházel se s manželkou nebo navštěvoval své doktory, kteří jej léčili. Zemřel 17. srpna 1987.



*Fotografie: Zjizvená tvář Harolda McCluskeyho rok a půl po hanfordské explozi, kdy byl ozářen vysokou dávkou americia - nejhorší případ kontaminace pracovníka v americké jaderné historii.
(Zapůjčil: Tri-City Herald)*

24. leden 1978

KOSMOS 954, KANADA

OBSAH >>>>>>>>

Kosmos 954, sovětský radarový pozorovací satelit pro sledování oceánů (RORSAT), vypuštěný 18. září 1977, byl 16 m dlouhý, vážil asi 3 600 kg a letěl rychlostí 1 600 kilometrů za hodinu. Měl vestavěný jaderný reaktor se 45 kg uranu-235. Byla to družice podobná typu Kosmos 952, která byla vypuštěna o dva roky dříve. Tyto dvě družice měly vysílat signály o pohybu amerických plavidel.

Po uplynutí doby životnosti je obvykle družice posunuta na vyšší oběžnou dráhu kde bude obíhat po staletí, než zanikne její radioaktivita. 29. října však vyšlo najevo, že Kosmos 954 klesá, do 7. prosince bylo zjištěno, že reaktor nebyl z družice vyhozen, jak je to běžné. 28. listopadu bylo ministerstvo zahraničí USA informováno, že družice se vymkla veškeré kontrole. Datum pádu na zem bylo odhadnuto na duben 1978, ale místo dopadu nemohlo být určeno. 6. ledna družice začala rychle padat a nové datum pádu bylo předpovězeno na 23. leden.

Poradce prezidenta Cartera pro otázky národní bezpečnosti Zbigniew Brzezinski se poprvé setkal se sovětským velvyslancem Anatolijem Dobryninem (bývalým raketovým konstruktérem) 12. ledna. Cílem bylo ověřit, zda je reaktor skutečně stále na palubě družice, a jestli ano, jaké potenciální nebezpečí hrozí. Sovětská strana potvrdila, že jde o družici s jaderným pohonem a že je mimo kontrolu, ale tvrdila, že explodovat nemůže. Následovaly další schůzky, během kterých Američané tajně informovali o situaci spojence v NATO a úřady v Japonsku, Austrálii a na Novém Zélandu.

Až do posledního dne před dopadem družice bylo místo dopadu neurčité, ačkoli NORAD (Severoamerické centrum řízení protivzdušné obrany) předpokládal dopad na území Kanady. Americké a kanadské pohotovostní týmy byly připraveny okamžitě reagovat na vzniklou situaci.

Těsně před 7. hodinou 24. ledna družice učinila svůj 2 089. oblet a poté shořela nad Ostrovy královny Charlotte a zamořila radioaktivitou Severozápadní Teritoria Kanady. Očitým svědkům připadala jako kometa nebo meteorit.

Ihned začala operace "Ranní světlo" (Morning Light). Protože Kanada neměla prostředky k pátrání po radioaktivních úlomcích, požádal DOE oficiálně USA o pomoc. Americké pozorovací letouny C-135 a U-2 provedly vzdušné průzkumy, ale žádnou radiaci nezaznamenaly.

Po několik dalších dní přepravovaly čtyři nákladní letouny C-130 Hercules do oblasti více než 100 amerických vědců, techniků a vojáků. Kromě nich byl 22-členný tým kanadských odborníků, kteří jsou zodpovědní za odstraňování následků jaderných neštěstí, vyslán do Yellowknife a 44-členná americká jednotka dorazila do Edmontonu, aby zde vytvořila koordinační centrum. Akce se rovněž zúčastnily americké týmy vědců. Podle odhadnutého místa dopadu, výpočtů z dráhy družice a z pozemních pozorování byl zahájen důkladný průzkum letecký i pozemní na území, které tvořilo 50 400 km² ledové pustiny s teplotou hluboko pod bodem mrazu. Ukázalo se ale, že ani při použití moderní techniky a velkého počtu odborníků bude mimořádně obtížné satelit objevit.

První stopu objevil 25. ledna kanadský tým. Později se ukázalo, že šlo o kus zuhelnatělého kovu. Byl označen jako "horká destička", protože emitoval 200 roentgenů za hodinu. Kanadský ministr národní obrany Barney Danson řekl tisku: "našli jsme buď úlomek vraku, nebo nejlepší naleziště uranu na světě" (Morrison, 1982). Bohužel však vědci nebyli schopni z nálezu nic vyvodit a tisku tak bylo oznámeno, že to byl planý poplach. (Později byli všichni v rozpacích, protože se prokázalo, že šlo o pozitivní nález.)

První větší kus družice (tzv. paroh - podle jeho tvaru) byl nalezen 28. ledna. Nenalezli jej, jak by se očekávalo, členové pátracích týmů, ale účastníci vědecké výpravy (5 Američanů a 1 Kanadčan), kteří se vydali minulé jaro ve stopách expedice z let 1926 - 27 vedenou anglickým dobrodruhem Johnem Hornbym. Když členy expedice překvapil první sníh, usídlili se ve starém srubu, ze kterého podnikali výpravy.

V 15.00 odpoledne dva z nich - John Mordhorst a Mike Mobley - jeli v psím spřežení podél řeky Thelon, když uviděli kráter ve sněhu, ze kterého trčely dráty. Po návratu do srubu řekli o svém objevu ostatním, kteří již o pádu satelitu věděli. To je přesvědčilo o tom, že našli družici, a nález radiostanicí oznámili úřadům.

Sovětské družice

Sovětské družice RORSAT sledují pohyb námořních plavidel pomocí radaru s dlouhou anténou. Většina z nich získává energii ze solárních článků, ale ty nejsou příliš výkonné (solární panel dodává pouze 1 kW). Další nevýhodou je zvýšený odpor panelů při letu na nízkých orbitálních drahách - na kterých musí satelit letět z důvodu lepší rozlišovací schopnosti - a tak je družice více ovlivňována zemskou přitažlivostí. Proto Sověti používají dva hlavní druhy atomových zdrojů energie:

* radioizotopové termoelektrické generátory (RTG). Tyto generátory využívají tepla, které produkuje přirozená radiace radioizotopů, k výrobě elektrické energie v termočláncích (zařízení, ve kterém je teplota jeho dvou částí rozdílná a tento rozdíl generuje elektrický proud). RTG generátory jsou vysoce spolehlivé, protože mají minimum pohyblivých částí, ale nejsou tak výkonné, jako reaktory.

* malé, zcela automatické jaderné reaktory převádějící tepelnou energii z jádra na elektrický proud buď proudem tekutého kovového chladičeho média pohánějícího turbogenerátor, nebo pomocí řady termočlánců.

První sovětské družice s RTG generátory mohly být vypuštěny už v roce 1965 a od té doby bylo vypuštěno na oběžnou dráhu více než třicet dalších družic. Většina z nich obsahovala jaderný reaktor.

Brzy poté na místě nálezů přistálo v helikoptéře Chinook třináct Kanadánů a členové výpravy i se svými psy byli rychle převezeni k lékařskému vyšetření. Mordhorst a Tobley, jak se ukázalo, byli vystaveni záření odpovídajícím dvěma rentgenovým vyšetřením plic. Ostatní byli zcela v pořádku. Mezitím se s drobnou pomocí USA Kanadáné vydali ke kráteru, který ale byl radioaktivní jen lehce, což svědčilo o tom, že samotný reaktor spadl na jiné místo.

O dva dny později byly nalezeny další úlomky ve sněhu na zamrzlém Velkém otročím jezeře [Great Slave Lake]. Některé úlomky byly tak radioaktivní, že s nimi mohlo být manipulováno jen pomocí dlouhých kleští a pracovník musel stát za 700 kg těžkým olověným štítem - to vše při teplotě hluboko pod nulou a větru o rychlosti 60 km/h. V okolí místa nálezů bylo lze naměřit zvýšenou koncentraci rubidia, zirkonu a niobu; měřicí balóny našly stopy obohaceného uranu i v atmosféře.

Rozsáhlé šetření skončilo 4. února. Pět radioaktivních kusů družice bylo pečlivě uloženo a byly zahájeny přípravy pro druhou část akce - dokonalý průzkum krajiny pomocí letadlových detekčních systémů, aby se ověřilo, že území je "čisté". Následoval ještě důkladnější průzkum za pomoci helikoptér a hledaly se skutečně tisíce drobných úlomků reaktoru, které byly rozptýleny na území o rozloze 160 000 km².

Jenom kanadské letectvo nalétalo během operace asi 5 000 letových hodin. Bylo zaznamenáno 200 "objevů", z nichž 88 vedlo ke skutečnému nálezů úlomků. Operace Ranní světlo oficiálně skončila 21. dubna a kontrolu nad situací převzala Kanadská kontrolní rada pro atomovou energii, která ještě zorganizovala letní průzkum a definitivní vyčištění území v době od července do září 1978.

V souladu s Mezinárodní konvencí OSN o zodpovědnosti za škody způsobené kosmickými objekty z roku 1972 žádala Kanada od SSSR odškodné za výdaje spojené se škodami ve výši šesti milionů kanadských dolarů. Jednání se táhla od ledna 1979 do prosince 1980, kdy se obě strany dohodly na částce 3 miliony CAD.

V důsledku nehody družice Kosmos 954 se prezident Carter v roce 1978 zaručil, že podnikne kroky, které povedou k zákazu využívání jaderné energie ve vesmíru. Později se ale této záruky vzdal. Ve stejném roce James Schlesinger, americký ministr energetiky, vyhlásil, že "z důvodu vysokých rizik považují za nevhodné, aby na oběžné dráze pracovaly jaderné reaktory" (Aftergood, 1988).

Dalším důsledkem nehody bylo to, že po následující 2 roky Sověti nevpustili ani jeden nový nukleární satelit a návrh družice RORSAT byl přepracován. Nyní se satelity po uplynutí doby životnosti rozpadnou na 3 části. Část přístrojová se od reaktoru oddělí jako první. Pak je zapojen přídatný motor, který vynese reaktor na vyšší dráhu, přičemž je aktivní zóna vymrštěna mimo tělo reaktoru.

Sověty potkaly s těmito družicemi ještě dvě další nehody. 28. prosince 1982 došlo ke komplikacím u družice Kosmos 1 402; přístrojová část se neoddělila od reaktoru, družice tudíž nemohla vylétnout na vyšší oběžnou dráhu a začala po spirále padat do atmosféry, do které vletěla nad Indickým oceánem 7. února 1983.

Názory na osud družice se liší, zejména na variantu, že celá družice v atmosféře shořela. Větší část družice mohla spadnout přímo do oceánu.

10. dubna 1988 sovětské pozemní kontrolní středisko ztratilo spojení s další družicí, Kosmos 1 900. Po dlouhých měsících plných obav, že dojde ke zničení družice a na Zemi dopadne radioaktivní déšť z padesáti kilogramů uranu-235 na palubě družice, Sověti oznámili, že čidla v družici zaznamenala, že družice zvolna padá, a proto byl reaktor vypnut, zapojeny motory a družice úspěšně vynesena na vyšší oběžnou dráhu.

Úspěšné vyzkoušení nového bezpečnostního systému, který byl v družici zabudován, bylo přivítáno analytikem Nikolajem Železnovem ze sovětské agentury TASS. Železnov oznámil, že tento úspěch umožnil "podstatně uvolnit přísné restriktce na aplikace jaderné energie v kosmu".

Shodou okolností v květnu 1988, ve stejný den, kdy Sověti oznámili, že družice Kosmos 1 900 klesá, Americká vědecká federace a Výbor sovětských vědců proti jadernému ohrožení vydali společné vyhlášení.

Požaduje se v něm, aby sovětská strana zastavila svůj jaderný špionážní program a americká strana aby zastavila vývoj kosmických reaktorů pro strategický obranný program SDI.

Předseda Výboru sovětských vědců a bývalý ředitel Institutu pro kosmický výzkum Roald Z. Sagdějev napsal americkému senátorovi J. Bennett Johnsonovi, že "nejhorší možná nehoda družice by byla srovnatelná s dlouhodobými následky černobylské katastrofy".

AMERICKÝ KOSMICKÝ PROGRAM VYUŽÍVAJÍCÍ JADERNOU ENERGIÍ

Vývoj malých jaderných zdrojů energie určených pro provoz ve vesmíru byl v USA zahájen v roce 1955 v rámci programu SNAP (program jaderných zdrojů energie pro kosmické účely). První takový jaderný zdroj energie začal v kosmu pracovat v roce 1961 a do roku 1973 bylo vypuštěno dalších 22 družic s generátory RTG a jeden satelit s reaktorem - a to jak pro vojenské, tak pro civilní účely. V roce 1973 bylo užívání reaktorů ve vesmíru zastaveno.

U těchto družic došlo k řadě nehod:

21. dubna 1964: navigační družice 5BN-3 *Transit* nesoucí generátor RTG typu SNAP 9-A nedoletěla na oběžnou dráhu a rozpadla se v atmosféře ve výšce 50 km. Radioaktivní částice byly rozptýleny nad velkou částí jižní polokoule, což potvrdil rozbor vzorků půdy z 65 míst na světě v období říjen 1970 - leden 1971. Rozptýlení 17 000 curie, které tato jedna nehoda znamenala, zvýšilo znečištění zemského povrchu plutoniem (které pochází především ze vzdušných zkoušek jaderných zbraní) asi o 4%.

18. květen 1968: po neúspěšném startu americké družice *Nimbus B-1* došlo k jejímu zničení a její dva RTG generátory SNAP-19A spadly do Kanálu sv. Barbory u jižní Kalifornie. Po pětíměsíčním hledání byly vyloveny v neporušeném stavu.

17. duben 1970: během dramatické záchranné akce *Apollo 13* byl lunární modul s jaderným zdrojem energie SNAP-27 z výšky 18 tisíc km shozen do jižního Pacifiku. Dopadl do oceánu v blízkosti ostrova Tonga. Nikdy nebyl nalezen, ale americké úřady tvrdí, že k úniku plutonia nedošlo.

Po desetileté odmlce začínají USA v dnešní době vývoj nového reaktoru SP-100 v rámci programu SDI. Tyto reaktory jsou považovány za základní komponent pro řízené zbraně.

Kosmická loď Galileo, která má být podle plánu NASA vypuštěna z raketoplánu v říjnu 1989 a zamířit k Jupiteru, má být poháněna dvěma generátory RTG, každý z nich s obsahem 11 kg plutonia-238. Ty budou generovat 4,2 kW tepla, které bude přeměněno na 280 W elektrické energie. Plutonium-238 je 270x aktivnější než Plutonium-239, Galileo tedy bude mít na palubě plutonium s radiací 274 000 curie. Při případné nehodě během startu nebo při neplánovaném návratu tělesa k Zemi by do atmosféry uniklo opravdu velké množství radiace.

V lednu 1989 prozradilo 6 čelních sovětských vědců na konferenci v USA, že SSSR provedl dva úspěšné zkušební lety s reaktorem nové třídy Topaz. Jsou plněny asi 50 kg obohaceného uranu a schopny produkovat 10 kW elektrické energie. Vědci tvrdili, že tyto zkoušky jsou prvním krokem k vývoji kosmických lodí s jaderným pohonem pro let na Mars s lidskou posádkou a že tato technologie bude nabídnuta i Západu.

V únoru 1989 kalifornský člen Kongresu George E. Brown mladší, člen Výboru pro vědu, technologii a otázky vesmíru znovu v Kongresu navrhl zákon zakazující provoz družic s jaderným pohonem. V interview pro *Time* (2. 2. 1989) řekl: "Jestliže nezastavíme práci jaderných reaktorů *nad* našimi hlavami, jednoho rána nám může takový reaktor spadnout *na* hlavu". Tato argumentace směřovala proti názoru, že Amerika potřebuje především protidružicový systém ASAT, který je schopen vyřadit sovětské vojenské "vesmírné oči". Spojené státy jsou velmi - dokonce více než SSSR - závislé na vojenských družicích sloužících i ke komunikaci, navigaci, nouzovým hlášením a výzvědným akcím. Zákaz činnosti reaktorů by ohrozil tuto síť.

Znečištění gama zářením z družic na oběžné dráze představují stále nebezpečnější problém astronomické komunity. Americká mise *Solar Maximum Mission* zachytila už v roce 1980 gama paprsky z družic RORSAT, ale tato informace byla potvrzena až v roce 1988. Reaktory na oběžné dráze vyzařují paprsky přímo (do svého okolí), nebo emisí pozitronů. Pozitrony z reaktorů letí podél magnetických čar Země tisíce kilometrů a gama paprsky generují při srážce s libovolnou družicí. Pozitivní na celé věci je jen to, že díky pozitronové emisí bude možné na případný zákaz reaktorů dohlížet, ověřovat jeho plnění.

30. - 31. prosinec 1978

BĚLOJARSKÝ REAKTOR, SSSR

OBSAH >>>>>>>>

Nehoda v jaderném komplexu v Bělojarsku byla popisována jako "nejvážnější nehoda jaderného zařízení před Černobylem". Nic na tom nemění ani skutečnost, že sovětská vláda nehodu nikdy oficiálně neoznámila a ani nebyla hlášena Mezinárodní agentuře pro jadernou energii IAEA. Dlouhé mlčení o nehodě přerušil až sovětský časopis *Socialistický průmysl*, který popisoval, jak požár téměř zničil tři reaktory bělojarského komplexu. "Člověk se rozčílí, když si na to vzpomene", píše *Socialistický průmysl*. "Proč lidem neoznámili, kdo bělojarskou elektrárnu zachránil a proč nevyvodí ponaučení? Kdyby to byli bývali udělali, možná by bylo nedošlo k černobylské katastrofě..."

Bělojarský jaderný komplex leží 50 km od Sverdlovka a obsahuje dva varné reaktory černobylského typu a nově instalovaný rychlý množivý reaktor BM600. Podle časopisu *Socialistický průmysl* k havárii došlo po vzniku požáru, který způsobil zkrat ve strojovně. To, co se dělo během následujícího dne a noci, připomínalo podle očitých svědků scénář katastrofického filmu z Hollywoodu.

Obsluha v řídicím centru byla vyburcována hlasitým výbuchem ve strojovně, jak vzpomíná šéf elektrické údržby S. Morchov: "Vtrhl jsem do strojovny. Uviděl jsem nebe a hvězdy. V tu chvíli mi nedošlo, že střecha je pryč. Ocelové nosníky a zesílený betonový strop nevydržel žár a zhroutil se dovnitř haly, čímž nad 2. generátorem vznikla obrovská díra." Požár posléze vyzkratoval elektrické kabely, propukly další požáry a selhal automatický hasící systém. Zatímco se zaměstnanci snažili dostat požár pod kontrolu, došlo k výpadku osvětlení.

Morchov a jeho kolegové stáli před hlavním úkolem: zahájit nouzová opatření vedoucí k odstavení obou reaktorů. Ale venku byla pravá ruská zima a teplota se blížila -50 °C.

Kdyby odstavili oba reaktory, chladicí systémy by zamrzly a aktivní zóny by se přehřály - což by vedlo k jejich roztavení. Druhá věc, kterou bylo nutno vzít v úvahu, byly následky odpojení tepla a elektřiny pro celou oblast Bělojarska.

Protože generátor 2. reaktoru byl zasypán sutinami, bylo rozhodnuto tento reaktor odstavit a 1. reaktor a jeho turbíny nechat v provozu. Ale i když ve strojovně zuřil požár, teplota zde byla -40 °C a první turbína byla zamrzlá. "Turbína 1. generátoru byla zamrzlá v ledu a sněhu", dodává Morchov. "Bylo ale nutné uvést ji do chodu, aby začala generovat elektrický proud, který byl potřeba k provozu chladicích systémů obou reaktorů."

Požár se však rychle šířil podél kabelových vedení po celé budově a obsluha řídicího velínu nemohla déle zůstat u ovládacích panelů. Náhodou právě dorazili první z 1 200 požárníků: "Byli vybaveni dýchacími přístroji a ručními svítilnami a doprovázeli obsluhu elektrárny, operátoři doběhli k řídicím panelům, zjistili, která zařízení ještě pracují a jaké hodnoty ovládacích prvků je třeba kde nastavit, rychle se vrátili nadechnout se... Další zatím nastavovali přístroje ručně. Někteří ztratili vědomí a museli být otaženi. Za pár minut se ale vrátili do práce. Nikdo jiný by to nedokázal."

V budově reaktorů vystoupila teplota na 80°C. Požárníci byli zasypáváni jiskrami odlétajícími od zkratovaných vodičů a velmi je zdržoval nedostatek dýchacích přístrojů. Peklo už postoupilo až k místnosti, kde byly řídicí počítačové systémy a vypadalo to, že se reaktory vymknou kontrole: "Do konce roku 1978 zbývalo 17 minut a lidé si mysleli, že to je i jejich konec. Nikomu už nezbyvalo sil. Specialisté hovořili o tom, že prudkým žářem je ohrožena i samotná aktivní zóna. Ředitel Malašev utvořil záchranný nouzový tým a zahájil přípravu k evakuaci."

V poslední chvíli získali požárníci nad komplexem kontrolu, hrozba roztavení jader reaktorů byla odvrácena a Sverdlovsk byl spasen od největšího jaderného neštěstí na světě. Jako zázrakem zůstaly oba kontejnmenty neporušeny. Nedošlo k úniku žádné radioaktivity. Jako reakce na tento požár byly zpřísněny bezpečnostní předpisy.

Jak napsal *Socialistický průmysl*, 84 požárníků a členů obsluhy dostalo vyznamenání za statečnost. Jejich jména stejně jako následky neštěstí nebyla ale nikdy zveřejněna.

28. března 1979

THREE MILE ISLAND (TMI), PENNSYLVANIA

OBSAH.>>>>>>>>

Ostrov Three Mile Island leží v polovině toku řeky Susquehanna River, asi 16 km po proudu od Harrisburgu, hlavního města Pensylvánie, které má 60 tis. obyvatel. Tato část údolí Susquehanny patří do okresu [county] Dauphin a má kolem čtvrt milionu obyvatel. Dauphin County je kraj farmářských komunit, necelých 370 km od města New York. Většina půdy je obdělávána již po 200 či více let těmi samými rodinami, konzervativními lidmi, jejichž předkové byli němečtí osadníci, vinou nesprávného překladu však dnes jsou nazýváni Pensylvánští Holanďané.

Three Mile Island je tak dlouhý, jak sděluje jeho jméno, zato však široký je pouhých několik set metrů. Na osmikilometrovém ostrově je několik obcí: Middletown, Royalton, Falmouth, Newberry, York Haven a Goldsboro. Tito lidé žijící a farmařící na ostrově a v okrese Dauphin při havárii na druhém bloku nejvíce utrpěli.

Druhý blok byl jedním ze dvou tlakovodních reaktorů o výkonu 1 000 MW, postavených firmou Babcock & Wilcox. Oba bloky byly provozovány firmou Metropolitan Edison Company (MetEd), dceřinnou společností majitele elektrárny General Public Utilities Company (GPU), později přejmenované na GPU Nuclear Corporation. V tlakovodním reaktoru jsou dva okruhy s vodou pod vysokým tlakem, odebírající teplo z jádra nukleárního reaktoru, a ty pohánějí turbíny, které vyrábějí elektřinu. Tyto okruhy jsou seřizené tak, aby udržovaly teplotu reaktoru v bezpečných mezích.

Primární chladicí okruh odebírá teplo přímo z jádra reaktoru a předává jej parogenerátoru. Protože omývá aktivní zónu, je voda v primárním okruhu velmi radioaktivní a horká. Aby voda v primárním okruhu nepřecházela v páru, což by mohlo přinést závažné problémy, je pod obrovským tlakem.

Uvnitř generátoru páry prochází voda z primárního okruhu tisíci kovových trubek, obklopených méně radioaktivní, nízkotlakou vodou. Voda v tomto sekundárním chladicím okruhu se mění v páru, která pohání turbíny. Pára je tedy v sekundárním okruhu tlakového reaktoru užitečná, neboť pohání turbíny elektrárny, v primárním je však nebezpečná - to když poklesne tlak uvnitř primárního okruhu a voda se přemění v páru, tehdy je reaktor ohrožen přehřátím. V tom nejkatastrofičtějším scénáři se může nedostatečně chlazený reaktor i roztavit.

V době nehody byl blok č. 2 v provozu pouze tři měsíce. Za tuto krátkou dobu zažil tento nový reaktor již několik poruch. Společnost MetEd však měla velký důvod ke spěchu: tím, že reaktor začal pracovat již na konci roku 1978, a ne na začátku r. 1979, získal GPU - majitel elektrárny - značné daňové úlevy. Když se Druhý blok 30. prosince 1978 rozeběhl, GPU ušetřil 40 milionů dolarů na daňových úlevách a získal možnost zvýšit tarify, což přineslo asi 50 milionů dolarů.

Série událostí, které vedly k nejhorší nehodě komerčního jaderného reaktoru v Americe, začala ve středu 28. 3. 1979 brzy ráno. Krátce po 4:00, kdy Druhý blok běžel na plný výkon, selhala v sekundárním chladicím okruhu vodní pumpa a turbína reaktoru se automaticky zastavila. I když Druhý blok již nevyráběl žádnou energii, reaktor

stále běžel na plný výkon. Jak stoupala teplota v primárním chladicím okruhu, sepnula se dvě další automatická zařízení. Zaprvé se otevřela tlaková pojistka PORV na primárním okruhu, která snížila nebezpečný tlak podobně jako ventil na tlakovém hrnci. Zadruhé došlo k nouzovému odstavení jaderného reaktoru.

Ani jedna z těchto dvou událostí, které se staly během několika sekund, nebyla nic neobvyklého. Operátorům Druhého bloku se stalo již předtím, že klopýtl reaktor nebo turbína. Věděli proto, že až poleví náhlá změna tlaku, PORV se zavře a systém začne normálně pracovat. Nevěděli však o tom, že se PORV zasekl v otevřené poloze, a tím neustále snižoval tlak uvnitř primárního chladicího okruhu a zároveň plnil výpustnou nádrž. Po několika minutách se tento tank naplnil a radioaktivní voda z primárního okruhu zalila kontejnmentovou nádrž. Toto byla první ze série selhání zařízení a chyb operátorů, která vedla ke katastrofě.

Brzy po úvodním selhání pumpy se poplašné zařízení Druhého bloku rozeznělo ve velínu podruhé. Operátoři tentokrát věděli, že se něco stalo, ale netušili, kde spočívá příčina tohoto stavu - kontrolka signalizovala, že se PORV normálně zavřel.

Otevřený ventil nebyl zdaleka jediným problémem. Záložní systémy, které měly pumpovat vodu do sekundárního chladicího okruhu, také nepracovaly, jak by měly. Byly z důvodu údržby mimo provoz, a visačky, které tuto skutečnost ukazovaly, blokovaly varovné kontrolky na konzole. Operátoři Druhého bloku tak opět nevěděli, že životně důležitý systém nefunguje.

Protože nouzové bezpečnostní systémy byly uzavřené, parní generátor vyschl. Primární systém, který rychle ztrácel otevřeným PORV tlak, byl jedinou cestou, kterou se ochlazoval reaktor Druhého bloku. (I když byl reaktor zastaven, jaderným rozpadem se stále uvolňovalo 6 % normálního tepelného výkonu.) Najednou se však aktivoval nouzový systém a začal pod vysokým tlakem pumpovat tisíce litrů vody do primárního systému.

Tím se měla snížit teplota vody a zvýšit tlak v chladicím systému. Lidská chyba však opět zvítězila nad domněle nikdy neselhávajícím systémem: operátoři si špatně vysvětlili situaci a zastavili jedno z nouzových čerpadel. V několika minutách klesla hladina chladicí směsi v primárním okruhu Druhého bloku na tak nízkou hodnotu, že se voda vypařila. Teploty uvnitř aktivní zóny, která byl nyní částečně odkryta, prudce stouply, a palivové tyče se roztrhly. Operátoři o tom v tu chvíli nevěděli, ale Druhý blok se začínal tavit. To už radioaktivní plyny vyrážely k obloze nad nic netušící Dauphin County.

Okamžitým důsledkem byl zmatek. Zástupci GPU několik dní minimalizovali rozsah nehody a vydávali protichůdné informace. Joseph Hendrie, tehdejší předseda Jaderné regulační komise (NRC) USA, řekl v kanceláři havarijní služby NRC ve Washingtonu dva dny po nehodě: "Operujeme skoro úplně v tmě. Jeho [pennsylvánského guvernéra Richarda Thornburgha] informace neexistují, moje jsou dvojnásobně. Jsme jako dvojice slepců vrávorajících kolem rozhodování."

Thornburghovi trvalo dva dny, než se rozhodl evakuovat 3 500 dětí a těhotných žen, žijících do 8 km od elektrárny. Dalších 200 000 lidí v okolí nedůvěřovalo zprávám o tom, že Druhý blok je pod kontrolou a že uniklo jen málo radioaktivity, a dobrovolně prchli z oblasti. "Všichni byli ve stavu paniky a nikdo nevěděl, co dělat", řekla Patricia Longeneckerová, obyvatelka Elizabethtownu, který leží 11 km od elektrárny. "Vzduch byl plný sirén a vysílání městského rozhlasu. Lidé začali rychle odjíždět a někteří ani nevěděli, kam pojedou. Do neděle se Elizabethtown proměnil v město duchů." Do té doby se už nejhorší záření přestěhovalo dál.

Zatímco obyvatelé Dauphin County prchali před opravdovou nehodou reaktoru, diváci v kinech po celých Spojených státech zaplavili kina, aby shlédli filmové zpracování takové události. Ve filmu *The China Syndrome* (Čínský syndrom) vystoupili v hlavních rolích Jane Fonda, Michael Douglas a Jack Lemmon; film byl poprvé uveden 12 dní před touto nehodou, a když se rozkřikly zprávy o nehodě, davu lidí se vydali do kina: "Nárůst zájmu začal v den nehody", řekl prezident Columbia Pictures. "Všichni slyšeli, že v kině uvidí do toho, co se v Harrisburgu udělalo za chyby."

Film byl o tom, jak v kalifornské jaderné elektrárně téměř došlo k nehodě, která začala zastavením čerpadel a chybnými rozhodnutími. (Jméno filmu je odvozeno od ironického jména, které se v jaderném průmyslu používá pro závažné roztavení jádra reaktoru; v tomto případě proudí tuny roztaveného jaderného paliva pod zemí ve směru Asie.) "Nejvic je vždycky dostane scéna, kde Jack Lemmon (jako ustaraný jaderný inženýr) říká, že roztavení reaktoru v Kalifornii by mohlo smést z povrchu země oblast velkou jako Pensylvánie. Diváci se smějí a pak začnou tleskat", řekl tehdejší ředitel kina.

V této filmové fikci - natočené 9 měsíců před nehodou na Three Mile Island - je reaktor zachráněn a katastrofa odvrácena. Nedojde k úniku radiace, roztavení jádra reaktoru ani evakuaci. Ústřední motiv filmu - chybné navržení a konstrukce reaktoru, neschopné vedení elektrárny a jeho snaha uchovat rozsah poškození v tajnosti - předpověděl s nevídanou přesností události, které předcházely a snad také zavinily nehodu na Three Mile Island.

Film byl volně založen na řadě předcházejících nehod na amerických jaderných reaktorech, včetně nehody na elektrárně Rancho Seco v Kalifornii, což byl také tlakovodní reaktor od firmy Babcock & Wilcox. Podle amerických vládních dokumentů zveřejněných Svazem angažovaných vědců [Union of Concerned Scientists - UCS] krátce po nehodě, byli operátoři na Three Mile Islandu varováni, že na Rancho Seco došlo v srpnu 1978 následkem klopýtnutí turbíny k závažným problémům. Kalifornská elektrárna měla také své zkušenosti se zaseknutými ventily, které vedly k nebezpečnému poklesu tlaku chladicího média, a s případy selhání nouzových chladicích pump na základě špatného posouzení situace v primárním systému. Bývalý inženýr NRC Robert Pollard podrobně popsal opakované problémy s chladicími systémy Babcock & Wilcox a prohlásil, že vláda USA

povolila provoz Druhého bloku "i přes červené praporky". Navíc podle hlášení UCS inspektor NRC oficiálně doporučil dva měsíce před nehodou, aby se reaktory Babcock & Wilcox pro široký okruh problémů zkontrolovaly. Jeho hlášení se zamítlo.

Během vyšetřování NRC v měsících po nehodě (MetEd musela zaplatit pokutu ve výši 155 000 dolarů, nejvyšší zákonem povolenou částku) řekl bývalý operátor z velína Druhého bloku Harold Hartman vyšetřovatelům, že zničený reaktor trpěl již před nehodou řadou problémů, které se však tajily. Prohlásil, že operátoři s vědomím některých ředitelů MetEd systematicky falšovali číselné údaje o úniku z primárního chladicího systému, aby udrželi elektrárnu v provozu. Záznamy v dokumentech též ukázaly předchozí selhání primárního chladicího systému. Tyto problémy prý naučily operátory nebrat varovné signály příliš vážně a možná také poškodily PORV natolik, že zůstal během nehody otevřený. V roce 1983 obvinilo Ministerstvo spravedlnosti USA MetEd z protizákonného falšování a ničení bezpečnostních údajů. Při přelíčení uvedl prokurátor, že "obžalovaná strana (MetEd) sama provedla řadu vlastních opatření. Jedním z nich byl dosti velkorysý slib, že společnost bude v budoucnosti postupovat tak, jak podle mého názoru měla postupovat po celou dobu provozu elektrárny v letech 1978 a 1979, tj. řídit se technickými údaji, dodržovat předpisy a provozovat elektrárnu v budoucnosti tak, jak slíbila. Po všechny předcházející týdny a měsíce však tomu tak nebylo. To je nepopíratelný a nesporný fakt ..." Společnost se přiznala k některým bodům obžaloby a žádné nezpochybnila.

Vzhledem k zodpovědnosti za to, že stejně jako jejich fiktivní kolegové z filmu *The China Syndrome* se vedoucí Three Mile Islandu pokoušeli zakrýt opravdový rozsah nehody, uvádí se v oficiálním hlášení komise Sněmovny reprezentantů vydaném dva roky po nehodě: "Ředitelé Three Mile Island neposkytli informace, které měli k dispozici a o kterých věděli, že souvisí s vážností situace ...(což) zabránilo státním a federálním činovníkům v tom, aby přesně zhodnotili stav elektrárny. Navíc ze záznamu vyplývá, že ředitelé Three Mile Island předkládali státním a federálním úředníkům zavádějící údaje, které navozovaly dojem, že nehoda byla v podstatě méně závažná a zároveň více pod kontrolou, než samotní vedoucí věřili a než byla koneckonců pravda."

"Závěr je ten, že nikdo opravdu neví, kolik radiace uniklo", řekl Dr. Ernest Sternglass, emeritní profesor radiologické fyziky lékařské fakulty university v Pittsburghu.

První odhad množství radiace uniklé při nehodě z Druhého bloku vycházel ze samotné elektrárny. Operátoři udávali, že by na Goldsboro, ležící jen 3 km od Druhého bloku, mohlo dopadnout velké množství radioaktivního spadu, až 40 rad za hodinu. Jak však byla závažnost nehody snižována, snižovaly se i údaje o úrovni radiace. Po nehodě MetEd dokonce ve svých reklamách přirovnával kolektivní obdrženu dávku k dávce, kterou by lidé v této oblasti obdrželi, kdyby všichni šli na RTG vyšetření.

MetEd a NRC namítají, že externí monitory v okolí elektrárny, helikoptéry a letadla létající nad Three Mile Island detekovaly jen malé množství emisí, a testy mléka a jiných produktů okolních farem neprokázaly žádnou vysokou úroveň radioaktivního spadu. Tyto nálezy sloužily jako základ pro oficiální postoj Three Mile Islandu, tedy tvrzení, že z Druhého bloku nedošlo při ani po nehodě k úniku signifikantního množství radiace. Množství radiace uniklé z poničené elektrárny a radioaktivní spad, který se snesl na Dauphin County a další blízké okresy však zůstaly tématem diskusí celých 10 let.

Během nehody se monitory ve ventilové šachtě, kudy uniklo velké množství radiace, nasytily vlhkostí a přestaly fungovat. Podle MetEd se záznamy o úrovních úniku radiace v klíčových dvou dnech nehody ztratily. Navíc se kvůli komplikacím v průběhu masivní úklidové operace neprovedla tzv. "inventura jádra" - technika srovnávající známá množství radioaktivity uvnitř jádra před a po nehodě.

Nezávislá studie o monitorování radiace při nehodě, vydaná v r. 1984, kterou sestavil Dr. Jan Beyea, hlavní vědec-energetik National Audubon Society, zjistila, že "monitorovací síť uvnitř elektrárny i venku nefungovala adekvátně", že "sběr vzorků z okolí ...byl nedostatečně koordinován" a že "velká část klíčových údajů chybí nebo je nespolehlivá".

"Na místě nebylo dost zařízení na měření radiace", říká Beyea, "polovina nepracovala a mnoho hodnot šlo mimo stupnice, neboť činovníci jaderného průmyslu nepočítali s tak velkým únikem" Jiné studie, nezávislé na jaderném průmyslu, zjistily, že v malých savecích chycených v oblasti byla zvýšená úroveň radiace. Že radioaktivita mohla unikat i jinými otvory, než průduchy ventilu. Že zhruba milion litrů vysoce radioaktivní vody byl bez varování vylit do řeky Susquehanna River. Že jeden externí monitor zaznamenal vysokou radiaci v místě, kudy podle kritiků v počátečních stádiích nehody procházel nejhorší oblak. A že jiné mraky mohly bez povšimnutí projít mezerami v monitorovacím systému.

"Lidé byli vystaveni vyšším dávkám, než se oznámilo", říká ředitel Institutu pro výzkum energetiky a životního prostředí (IEER) Dr. Bernd Franke, který pracoval na rekonstrukci úrovní radiace v místě nehody. "V oblasti byly horké body, které nebyly detekovány prostě proto, že ne vždy si oblak poslušně sedne na váš detekční přístroj."

"Lidé v okolí padají jako mouchy. Každý den je to horší. Už není otázkou to, zda elektrárna na to měla nějaký dopad. Už je to jen otázka toho, koho to zasáhne příště, a kdy." Jane Lee, místní obyvatelka.

Marie Holowková pracovala na farmě blízko Three Mile Island více než 50 let. V okamžiku nehody zrovna dojila krávy, když tu se chlév začal třást. Z podzemí byl slyšet zvuk, "jako by se v konvici vařila voda", a pomyslela si, že to je zemětřesení. Za rozbřesku, když vycházela z chléva, "začalo mě štipat v očích a v ústech

jsem měla divnou chuť ...Neviděla jsem dál jak na tři metry." Cestou do domu se cítila tak slabá, že třikrát upadla. Vyladila několik místních rozhlasových stanic, nedozvěděla se nic až do 9:00, kdy stanice ve Philadelphii vzdálené 160 km oznámila velkou nehodu na Three Mile Island a doporučila lidem, aby neopouštěli své domy.

O dvě hodiny později navštívil Marii úředník okresu a řekl jí, její sestře a bratrovi Paulovi, aby dali dobytku dost píce na tři dny a připravili se na evakuaci. Nic víc jim nikdo neřekl. Na místních rozhlasových stanicích se o nehodě ani evakuaci nehovořilo.

Mnoho mladých lidí odjelo vlastními prostředky, ale starší lidé včetně Holowkových zůstali, protože neměli kam jít.

Pálení v očích a slabost vystřídala u Marie vyrážka, která se nehojila. Půl roku po havárii dostala zánět štítné žlázy a potom rakovinu. Zemřela v roce 1989 v 73 letech, podstoupila do té doby 6 operací a 39 léčebných kúr zářením. Mnoho jejích sousedů zemřelo po roce 1979 na rakovinu. 14 z nich jen v roce 1987. Od doby, kdy elektrárna Three Mile Island začala pracovat, ztratili Holowkovi ze svého stáda více než 200 dojnic. Veterináři nenašli v jejich tělech žádné známky jedovatých látek nebo nemocí. "Dříve, když se narodilo tele, věděli jste, že vyroste", řekla. "To už není pravda. Teď se prostě složí a zemře."

Příběh Marie Holowkové je velmi podobný stovkám, jestli ne tisícům místních usedlíků. Ve dnech po ozáření zažilo mnoho lidí příznaky související s radiační expozicí: silně kovovou příchut' v ústech, pocit horké kůže, pálení a slzení očí, nevolnost, zvracení, průjem. Některým vyskočila vyrážka, která se nehojila, jiným se zvýšil počet bílých krvinek.

Byli však poškození nejenom lidé: z vajec se nic nelíhlo, dobytek zmíral nebo se rodila mrtvá, poškozená nebo nedostatečně vyvinutá mláďata. Listy a poupata na rostlinách přerůstaly nebo byly deformovány. Botanik Dr. James E. Gunckel, expert na následky radiace, našel na rostlinných druzích dovezených z postižené oblasti "množství anomálií zcela srovnatelných s anomáliemi indukované ionizačním zářením".

Za dobu 10 let po nehodě byly provedeny jen čtyři větší studie o zdravotním stavu lidí žijících v blízkosti elektrárny. Oficiální verze je ta, že při nehodě uniklo jen malé množství radiace a proto není nutné monitorovat zdraví statisíců lidí.

Dvě z těchto studií provedl Dr. George Tokuhata, ředitel epidemiologického oddělení Pennsylvánského zdravotního oddělení. Závěr první z nich z roku 1981 je, že se od nehody neočekávají žádné významné zdravotní následky, druhá studie provedená o čtyři roky později nezjistila žádný vzestup výskytu rakoviny v okolí Three Mile Islandu. Obě dvě studie byly nezávislými vědci včetně Dr. Roberta A. Huttguista, profesora statistiky Pennsylvánské státní university, a Dr. George Hutchinsona, universitního profesora epidemiologie z Harvardu, kritizovány jako pochybné.

Studie tajemníka Pennsylvánského státního zdravotního ústavu Dr. Gordona MacLeoda z roku 1980 však zjistila abnormální počet dětí s vrozenými vadami štítné žlázy - což je často výmluvná známka radiační expozice - a dramatický vzestup dětské úmrtnosti. MacLeod, otevřený kritik toho, jak se Zdravotní ústav stavěl ke zdravotním aspektům nehody, byl ještě téhož roku propuštěn.



Fotografie: Marie Holowková a její bratr Paul dříve často vyhrávali ceny na výstavách dobytka. Po nehodě na Three Mile Islandu uhynulo jim i jejím sousedům mnoho krav. U Marie byla v srpnu 1980 zjištěna rakovina. Zemřela v roce 1989 krátce po tom, co vznikla tato fotografie.

(Zapůjčil: Brian Jaudon)

O čtyři roky později iniciovali Marjorie Aadmodtová, bývalá psycholožka firmy Bell Laboratories, a její manžel, kteří bydleli 80 km od Three Mile Islandu, studii o zdravotních následcích v oblasti. Zjistili, že úmrtnost na rakovinu v této oblasti mnohokrát převyšuje celostátní průměr. Třebaže tuto studii podpořilo několik nezávislých vědců, jaderný průmysl ji odmítl.

Nejvíce deprimující zhodnocení následků nehody druhého bloku pro zdraví lidí pochází od dr. Ernesta Sternglasse, emeritního profesora radiologické fyziky lékařské fakultы univerzity v Pittsburghu a mezinárodně uznávaného odborníka na záření a zdraví. Sternglass, který přijel do Harrisburgu druhý den po nehodě s Geiger-Millerovým počítačem, ukazujícím zvýšenou úroveň radiace, později začal studovat oficiální americké zdravotní statistiky a objevil, že z pozdějších publikací se vytratil vrchol dětské úmrtnosti v letech 1979-1980. Později zmizel i záznam o poklesu dětské úmrtnosti v době, kdy byl druhý blok mimo provoz. Sternglass z toho usoudil, že statistiky byly záměrně "upraveny", aby se zakryly pravé následky havárie na Three Mile Islandu: "Jinak si tyto změny vysvětlit nelze," řekl.

„Proč vlastně nebylo jádro reaktoru na podlaze?!“ Inženýr Ministerstva energetiky během dekontaminace druhého bloku.

V následujícím roce po nehodě začalo 1 700 pracovníků plnit dlouhý úkol: dekontaminaci Druhého bloku. MetEd odhadovala, že tento proces bude trvat nanejvýš několik roků a bude stát kolem 140 miliard dolarů. O deset let později s náklady přes miliardu dolarů je Druhý blok stále horký a dekontaminační práce stále nejsou u konce. Tento dekontaminační proces na tomto bloku se ukázal, s možnou výjimkou Černobyly, být největší, nejproblematičtější a nejdražší úklidovou operací v civilní nukleární historii.

V roce 1982 klesla radiace uvnitř kontejnmentu dostatečně nízko, aby mohli jaderní inženýři podniknout první kroky v určování skutečného rozsahu škod v jádru reaktoru. Dálkově ovládaná televizní kamera, umístěná uvnitř reaktorové nádoby, odhalila metr a půl hlubokou dutinu v místě, kde původně byly konce palivových tyčí. Až nyní přítomní inženýři shledali, že teploty uvnitř reaktoru vystoupily tak vysoko, že palivové zásobníky se roztrhly a otevřely. Podle očitých svědků "se nálada podobala šoku".

Další šoky však měly teprve přijít" po dalších třech letech nadzvedli inženýři 55 tunové víko reaktoru a na jeho dno spustili další kameru. Ta spatřila ztvrdlé lávové lůžko, které obsahovalo mimo jiné dvacet tun kdysi roztaveného uranového paliva. Podle toho inženýři zjistili, že teplota uvnitř reaktoru musela dosáhnout více než 2 800 stupňů Celsia, protože tato teplota je bodem tání této směsi.

Rozsah škod na druhém bloku byl daleko větší, než si kdo mohl v roce 1979 představit. Roztavilo se přes 53% reaktorového jádra, na mnoha místech v takovém rozsahu, že hrozilo nebezpečí prolomení dvacet centimetrů silné stěny nádoby reaktoru z uhlíkaté oceli. Jak to ohodnotil jeden z inženýrů: "Proč vlastně nebylo jádro reaktoru na podlaze?"

Jak se postupovalo hlouběji do srdce poničeného reaktoru, vypracovali jaderní odborníci novou rekonstrukci posledních hodin provozu Druhého bloku. Během prvních dvou hodin nehody poklesla hladina chladicí kapaliny na nejnižší hodnotu a teplota odkrytého jádra vzrostla tak vysoko, že popraskaly pláty kolem kuliček paliva. Za dvě a půl hodiny poté začalo hořící pancéřování spolu s částečně roztaveným palivem stékat dolů na palivové zásobníky. Za tři hodiny se do systému začalo pumpovat více vody a tím se zvýšilo její množství v primárním okruhu, přehřáté zásobníky paliva se roztrhly jako horké sklo pod proudem ledové vody. Ještě než minula čtvrtá hodina, začalo roztavené jádro téci směrem ke dnu reaktoru a zasáhlo jej za necelou minutu. Jaderní inženýři tvrdí, že prasknutí reaktoru zabránilo pouze malé zbylé množství chladicí kapaliny. Zhruba v té době se však naštěstí spustilo dlouhodobé chlazení. Druhý blok jen o vlásek unikl úplnému roztavení a úniku radiace v měřítku srovnatelném s Černobylem.

Hlavním tématem úklidu Druhého bloku se stalo odstranění tun radioaktivní strusky, která kdysi byla jádrem reaktoru. Tento proces je známý pod označením „odstranění paliva“, „defuelling“. Je riskantní, časově náročný a drahý. Pracovníci, kteří prací na ocelových a olověných plošinách nad zničeným reaktorem, používají prosté nástroje: kleště, sekáče a lopaty, připevněné na dlouhé kovové násady. S nimi se snaží odsekávat malé kousky škváry od hlavní masy. Každý kousek se musí protáhnout štěrbinou v plošině širokou 45 cm a rozbít pneumatickým kládívem na sutinu tak malou, aby se vešla do 20 cm nádoby. Jeden novinář popsal tento proces jako "rozbíjení radioaktivních skal velkými klacíky". Tato operace probíhá sedm dní v týdnu, každý den v pěti směnech. Aby bylo ozáření pracovníků co nejmenší, smějí pracovat na plošině jen po dobu čtyř hodin, a pouze jeden tden ze šesti. Přestože mají na sobě plastické holínky, dva protiradiační obleky, plastický pracovní plášť, několik párů rukavic (které vyměňují každou čtvrt hodinu) a bateriemi poháněný respirátor, stejně jsou vystaveni vysokým dávkám záření. Podle jejich vlastních slov se stanou dvě kontaminující nehody týdně. Jednou se stalo to, že pracovník zapadl až po pás do vody, obklopující poničené jádro reaktoru.

Za deset let po roztavení Druhého bloku bylo z nádoby reaktoru odstraněno 150 tun radioaktivní škváry. Občas se v horké vodě, která nyní zakrývá poškozené jádro, namnoží bakterie, a voda se promění v radioaktivní polévku. Když k tomu dojde, anebo když se rozvířením usazenin sníží viditelnost, pracují dekontaminační pracovníci poslepu.

Struska ve svých plechovkách se po železnici odesílá 3 000 km daleko do největšího světového "Hot shop" - horkého obchodu, což je 2 300 km² velké jaderné smetiště v Idaho Falls ve státě Idaho. Zde odpočívají zbytky 52 experimentálních reaktorů a jiného odpadu atomového věku (včetně vysoce radioaktivních vraků experimentálních jaderných tryskových motorů). Zde se plechovky ukládají do jakéhosi skladu, který bude jejich přístavem až do doby, než USA vyvinou nový národní hřbitov jaderného odpadu.

Odstranění paliva z Druhého bloku není jeho jediným problémem. Při nehodě zaplavila kontaminovaná voda přízemí budovy reaktoru, a ta je stále ještě příliš radioaktivní na to, aby se do ní dalo vstoupit. Proto kolem objíždějí dva roboti, kteří chrlí pod vysokým tlakem vodu na stěny a odsávají horké bahno.

Nikdo neví, kdy čistící práce skončí, ani kolik budou stát. GPU Nuclear Corporation neustále dobu, potřebnou k dekontaminaci Druhého bloku, podhodnocuje. Například v roce 1987 společnost sebevědomě předpovídala, že dekontaminace bude ukončena do konce téhož roku. V roce 1989 společnost předvíдалa ukončení dekontaminace do roku 1990.

Někdy kolem roku 2020 bude ukončen provoz na prvním bloku elektrárny Three Mile Island a oba bloky budou společně rozmontovány. Zatím stála dekontaminace přes jednu miliardu dolarů. Do dodatečných nákladů je nutno připočítat téměř 200 milionů dolarů, určených pro skladování sutí v Idahu a které americká vláda hradí z daňových poplatků. Další čistící práce budou stát kolem 200 milionů dolarů, pohřbení zbytku elektrárny 500 milionů dolarů (ta pak bude sledována padesáti inženýry), vyřazení z provozu dalších 200 milionů dolarů. Konzervativní odhad je 2.1 miliardy dolarů, a to je třikrát více, než stálo samotné postavení elektrárny.

Definovat cenu, kterou budou muset za havárii na Druhém bloku zaplatit lidé, je těžší. V roce 1989 projednávaly soudy 2 000 případů, které představovaly, jak popsal jeden reportér, "ohromný katalog lidského utrpení". Žalobci předkládali případy potracení, vrozených vad, poškození ledvin, štítné žlázy a rakoviny všeho druhu. Tyto případy čekaly na přelíčení až čtyři roky. Odklady jsou technického rázu: mohou lidé přijít k soudu 10 let po nehodě? Může dědic podat žalobu namísto zemřelých? A který soud by tyto případy měl projednávat? Soud okresu, státu, nebo federální soud? Některé případy již byly řešeny mimosoudně. GPU Nuclear, která tvrdí, že tato mimosoudní urovnání jsou činěna čistě proto, aby se bylo možné vyhnout soudním poplatkům a nepřipouští žádnou vinu, je podmínila mlčením žalobců.

Prokázat psychologické problémy obyvatel okresu Dauphin je snazší. Několik studií ukázalo, že místní obyvatelé trpí vlivem havárie, několikaleté dekontaminace Druhého bloku (během níž se do řeky Susquehanna a do ovzduší uvolnila další radiace) a možností znovuspuštění prvního bloku, abnormálně vysokým výskytem stavů úzkosti, deprese a nepřátelství. Mnoho lidí, a někteří jsou z rodin, bydlících v okrese Dauphin již po celé generace, opustilo navždy tento okres. Ti, kdož zůstali, říká místní aktivista Kay Pickering, nevěří ujištěním, že Three Mile Island je nyní bezpečný, a cítí se bezmocní vůči plánovanému odpařování milionů litrů radioaktivní vody a pokračujícímu úniku radiace z Druhého bloku. Musejí se také vyrovnávat s faktem, že stejně jako u mnoha jejich sousedů může u nich nebo jejich dětí propuknout v budoucnu rakovina, vyvolaná havárií. „Místní názor“, říká, je: „Musím se s tím naučit žít. Lidé již tak silně nebojují“.

Když byl v roce 1979 druhý blok spuštěn, stavělo se v USA na 94 jaderných elektrárn. O deset let později již jenom dvě. Ty byly zadané již před rokem 1974 a stále se ještě stavěly; neustálá zdržení jejich dokončení vyplývala z přísnějších norem NRC a neschopnosti řízení.

Ekonomický a politický dopad TMI udeřil na americký jaderný průmysl jako průtrž mračen. Presidentská komise Jimmy Cartera to vyjádřila věcně: "Aby se zabránilo jaderným haváriím... budou nezbytné zásadní změny v organizaci, provozu a praktikách jaderného průmyslu."

Byly vypracovány a prosazeny nové předpisy, pokrývající vše od uspořádání velínu po školení operátorů a kontrolu kvality řízení - další finanční břemeno na bedrech průmyslu již tak trpícího ohromnými převisy nákladů. Stále se zvyšující náklady, nové bezpečnostní předpisy, opozice vůči jaderné energii a zpomalení poptávky po elektřině vedly ke zrušení jaderných elektrárn v cenách několika miliard dolarů, mnohé z nich již byly ve výstavbě.

Ty, které přežily tuto čistku, dnes trápí vysoké náklady. V roce 1989 stála průměrná jaderná elektrárna v USA 4 miliardy dolarů. Některé se vyšplhaly až na šest miliard dolarů - pro nutnost zohlednit při konstrukci možná rizika. Tím se zvedla cena jaderné energie na dvojnásobek ceny konvenčně vyráběné energie. Americký sen o jaderné elektřině "tak levné, že nemá smysl ji měřit" se probudil do reality Three Mile Islandu.

Post skriptum

V polovině 80. let přinesly noviny v Torontu zprávu, že pozdější admirál Hyman Rickover - otec amerického jaderného námořnictva a tlakovodních reaktorů - způsobil úžasný poprask. Rickoverova snacha Jane Rickoverová učinila přisežné prohlášení, že jí on řekl, že použil svého osobního vlivu na prezidenta Cartera, aby utlul nejvíce alarmující aspekty zprávy prezidentské komise o TMI a vydal tuto zprávu patřičně naředenou. Kdyby byla tato zpráva vydána ve své úplnosti, pokračoval Rickover, byla by zničila americký civilní jaderný průmysl, "protože havárie na TMI byla nekonečně nebezpečnější, než se kdy zveřejnilo." Carter sloužil pod Rickoverem jako důstojník válečného námořnictva z povolání se specializací na jaderné inženýrství. Někteří úředníci GPU dokonce sloužili v Rickoverově štábu. (Prezident Carter v doprovodu expertů spěchal již druhý den po nehodě na TMI, aby svými osobními odbornými znalostmi utišil rostoucí strach. Později se stal v otázce jaderné energie značně skeptickým.)



Fotografie: Dva pracovníci oblékli speciální ochranné "radiační obleky" k dekontaminačním operacím na Three Mile Island. Obleky mají obšité švy, aby jimi nemohl pronikat radioaktivní prach.

DOPLŇUJÍCÍ PŘÍHODY

OBSAH.>>>>>>>>>

10. 1. 1970 Během cvičení u Jacksonville na Floridě se na palubě letadlové lodi amerického námořnictva *Shangri-La* vzňalo letadlo A-4 Skyhawk. Na lodi vznikl požár, jedna osoba zahynula ([Neptune](#))

10. 1. 1970 Bylo oznámeno, že italský parník pravidelné linky *Angelina Lauro* narazil v Neapolském zálivu na neidentifikovaný předmět. O několik dní později byla spatřena sovětská ponorka Foxtrot s uraženou přídílí - chybělo šest metrů. Jestli v té době byla na její palubě nukleární torpéda, mohlo by se předpokládat, že některá z nich při nárazu vnikla do její přední části. ([Neptune](#); [Bradford](#))

10. 1. 1970 Oprava ponorky s nukleárním pohonem HMS *Dreadnought* u Rosythu ve Skotsku byla zdržena o několik měsíců v důsledku vážných potíží během doplňování paliva jejího nukleárního reaktoru. To bylo prvně, kdy se takovéto doplňování paliva provádělo v britské loděnici. ([Neptune](#))

29. 1. 1970 Ponorka amerického námořnictva *Nathanael Greene* najela v silné mlze na mčelčinu v Charlesterském přístavu, Jižní Karolína. Trvalo 7 hodin, než byla znovu spuštěna na vodu. ([Neptune](#))

leden nebo únor 1970 Velmi rozsáhlá exploze nastala v docích ponorek ve městě Nižnyj Novgorod (dříve Gorkij) v SSSR. Řeka Volha a Černé moře u ústí řeky bylo při tomto incidentu kontaminováno. ([Bradford](#))

12. 4. 1970 Sovětská atomová ponorka třídy "Listopad" se potopila v Atlantiku, 500 kilometrů severozápadně od Španělska. Ponorka byla pozorována zakotvena ve vodách předešlého dne s posádkou, která se snažila dostat ponorku do vleku dvou sovětských lodí. Ale ráno 12. 4. americké námořní hlídkové letadlo našlo pouze 2 olejové skvrny. Sovětské průzkumné lodě hlídaly tento prostor pak po několik měsíců. Má se za to, že nehoda se týkala atomového pohonného systému. ([Neptune](#))

28. 5. 1970 ponorka Polaris amerického námořnictva *Daniel Boone* se srazila s filipínskou obchodní lodí *President Quezon* při zkušební plavbě poblíž Cape Henry, Virginie. Škoda na ponorce byla menší, ale *Prezident Quezon* byla těžce poškozena.

13. 6. 1970 Křižník amerického námořnictva *Little Rock*, vlajková loď 6. flotily, vyzbrojená řízenými střelami Talos, se srazila s řeckým torpédoborcem *Lonzhi* u jižního pobřeží Řecka během cvičení NATO „Hlídky za úsvitu“, „Dawn Patrol 70“ ([Neptune](#))

16. 6. 1970 Torpédoborec amerického námořnictva *Eugene A. Greene*, vyzbrojený nukleárními protiponorkovými náložemi ASROC, se srazil s tankovou lodí amerického námořnictva *Waccamaw* ve Středozemním moři a způsobil menší škody. ([Neptune](#))

4. 11. 1970 Výbuch kotle na torpédoborci amerického námořnictva *Goldsborough*, vyzbrojeného řízenými střelami ASROC a Tartar, zabil dva členy posádky a zranil další čtyři. Loď se nacházela severozápadně od Tchajwanu. ([Neptune](#))

29. 11. 1970 V Holy Lochu ve Skotsku vypukl oheň v zadní části americké lodi *Canopus*, která sloužila jako základna pro ponorky a nesla rakety Polaris. Dvě ponorky s raketami Polaris *Francis Scott Key* a *James K. Polk* byly přivázány po stranách lodi. Tři muži uhořeli. Trvalo čtyři hodiny, než byl oheň zvládnut.

2. 2. 1971 Francouzská atomová ponorka s balistickými střelami *Redoutable* se srazila s rybářskou lodí blízko Brestu ve Francii. Rybářská loď byla prorážena a její posádka musela být zachráněna francouzskou lodí. ([Neptune](#))

29. 12. 1971 Atomová ponorka amerického námořnictva *Dace* nešťastnou náhodou vypustila 2 000 litrů vody používané k chlazení reaktoru do řeky Temže u Nového Londýna, Connecticut, USA. ([Neptune](#))

31. 12. 1971 Při dvou událostech v r. 1971 byly nešťastnou náhodou uvolněny poplašné bóje z US atomové ponorky s balistickými raketami. Bóje vyrazily k hladině, signalizovaly, že ponorky byly potopeny v důsledku nepřátelské akce. Kritikové namítali, že toto uvedení do bojové pohotovosti zvýšilo nebezpečí náhodné války, ale mluvčí Pentagonu (připustil, že byly neúmyslně uvolněny bóje v r. 1971 ve Středozemním moři a v severním Atlantiku) prohlásil, že domácí základny byly okamžitě o vypuštění (nešťastnou náhodou) bóje informovány a že nevznikl žádný druh poplachu. ([Neptune](#))

1972 Poprvé od r. 1946 bylo zveřejněno, že AEC (komise pro atomovou energii) potopila enormní množství radioaktivního odpadu v přibližně 50 podmorských skládkách při pobřeží US. Jedna z nejrozsáhlejších těchto skládek byla blízko Farallonových ostrovů, 37 km od Golden Gate v San Francisku. Tato skládka byla místem pro 47 500 sudů po 208 litrech. Oceánograf z EPA (vládní agentury pro ochranu životního prostředí) zveřejnil v roce 1980, že přibližně 25% sudů bylo porušených a otevřených a že odpad s nízkou hladinou radioaktivity unikl do prostoru, kde žily ryby jako hlubokomořský platýz a mečoun. Radioaktivita v sedimentech dna byla 2000x větší, než dříve. AEC udělila povolení k skladování 28 000 sudů v Atlantiku. Jen několik z těchto barelů bylo nalezeno otevřených, ale radiační hladina v místě, kde byly nalezeny, byla 260 000x větší než dříve. Zprávy o unikajících barelech přinutily dřívějšího korvetního kapitána, George Earle IV, aby zveřejnil poprvé od října 1947, že vedl tři tajné mise, aby vyhodily polovinu velkých kovových barelů, z nichž každý obsahoval 2-3 tuny radioaktivního odpadu, do moře 160 km od města Atlantic City v New Jersey. (Rosalie Bertel, *No Immediate Danger*, The

Women s Press, 1985. S. A. Gourlay, *Poisoners of the Seas*, Zed Books, 1988. Ron Claborne, "Bares" 47 air drop of atom waste off Jersey, *New York News* 2. 1. 81)

24. 2. 1972 Sovětská ponorka třídy Hotel II byla zjištěna hlídkovým letadlem US Navy P-3 Orion na hladině. Atomová ponorka zřejmě nebyla schopna další plavby v důsledku nehody, při níž pravděpodobně několik členů posádky zahynulo. Ponorka neschopná pohybu byla sovětskými loděmi odtažena domů přes Atlantik do Bílého moře v bouřlivých podmínkách v pěti týdnech. ([Neptune](#); [Bradford](#))

březen 1972 V důsledku zkoušek na prvním bloku reaktoru Oconee v Senece, Jižní Karolína, inspekce sdělila rozsáhlé poškození chladicího systému reaktoru. Bylo zjištěno, že to muselo být způsobeno uvolněním kovových částí uvnitř systému, hlavně v jádře trysek. Z 52 trysek bylo 21 uvolněných a značně tím poškodily konce trubice a sváry, poškodily a poškrábaly části celé reaktorové nádoby a parního generátoru. ([Bertini](#))

11. 4. 1972 Ponorka Polaris amerického námořnictva *Benjamin Franklin* se srazila s remorkérem blízko Grotonu v Connecticutu, a potopila jej. Ponorka nebyla poškozena ([Neptune](#))

12. 4. 1972 Během testovacích zkoušek varného 670 MW reaktoru Wurgassen poblíž Kasselu v bývalém Západním Německu se náhodně otevřel pomocný ventil v hlavním parním vedení, takže pára unikala do přetlakové nádrže rychlostí okolo 6.5 tuny/minutu. Ventil nemohl být uzavřen.

Okamžité odstavení by okamžitě vytvořilo silné napětí (tlak) v tlakové nádobě reaktoru, proto byl výkon reaktoru snižován postupně. Teplota v přetlakové nádrži stále stoupala a vibrace způsobené mohutnými tlakovými pulsy v kondenzační komoře by poškodily přetlakovou nádrž, což by způsobilo, že by voda unikala do kontejnmentu. Rychlost snižování energie byla zvýšena a pomocný ventil byl konečně uzavřen. Nicméně vlivem ztráty vody z přetlakové komory se pomocný ventil brzy otevřel, aby snížil tlak v reaktoru.

Toto závěrečné, úmyslné otevření pomocného ventilu a současné rychlé snížení teploty vedlo nakonec přesto vystavilo reaktorovou tlakovou nádobu těžké zkoušce. Pokud by byla nevydržela, žádný bezpečnostní systém by nemohl zabránit katastrofální nehodě. Jednalo se o nejtěžší nehodu na německých varných reaktorech a byla skutečná možnost tavení aktivní zóny. V pěti dnech po nehodě bylo vypuštěno více než 1 000 000 litrů radioaktivní vody do řeky Weser. V r. 1981 tento reaktor a tři další stejného typu přestaly pracovat podle nařízení federálního ministra vnitra. Nařízení přišla poté, co bonnská bezpečnostní komise zjistila korozi a trhliny v primárních okruzích - v mohutném parním potrubí připojícím reaktory k turbínám. To muselo být kompletně vyměněno s náklady 160 miliónů dolarů za elektrárnu. (Dr. Helmut Hirsch, Gruppe Ökologie Hannover, prosinec 88. WISE 29. 2. 1981)

9. 6. 1972 Dělníci upravovali v suterénu reaktorového komplexu Quad Cities v Cordově ve státě Illinois ventily v parním chladicím systému. V té chvíli se třímetrový motýlovitý ventil s nárazem zavřel.

Náraz protrhl hermetický uzávěr v cirkulačním systému, který přivádí vodu z Mississippi k chlazení páry a říční voda tekla do suterénu v generátorové budově a zaplavila jej do výšky 4.5 metru. ([Bertini](#))

27. 7. 1972 Dva muži na reaktoru prvního bloku elektrárny Surrey v Gravel Necku ve Virginii zkoušeli nalézt závadu v parních vypouštěcích ventilech, které přestaly fungovat. Ventily začaly vypouštět páru do místnosti a pára pracovníky těžce popálila. Oba muži byli okamžitě dopraveni do nemocnice, přesto však po čtyřech dnech zemřeli. ([Bertini](#))

1. 9. 1972 Na reaktoru prvního bloku elektrárny v Millstone v Connecticutu je voda z Atlantiku používána ke kondenzaci páry z varného reaktoru. Po zjištění nadměrného množství chloridů v *primárním* chladiči musel být reaktor zastaven. Bylo zjištěno, že slaná voda způsobila zkorodování potrubí v kondenzátoru a vnikla do primárního systému. Všech 120 přístrojů, které měřily výkon reaktoru, bylo poškozeno a muselo být vyměněno. ([Bertini](#))

6. 10. 1972 Ponorka amerického námořnictva s atomovým pohonem *Tullibee* se srazila se západoněmeckou obchodní lodí *Hagen*, když se ponorka za bouřlivého počasí plavila pod hladinou 240 km od mysu Hatteras, Massachusetts. Žádné z obou plavidel nebylo vážněji poškozeno. ([Neptune](#))

29. 10. 1972 Tři lidé zahynuli při požáru na palubě letadlové lodi amerického námořnictva *Saratoga* v Singapurském přístavu. ([Neptune](#))

Prosinec 1972 Podle zprávy CIA utrpěla sovětská ponorka s atomovým pohonem na východním pobřeží USA jadernou nehodu - vytékaly látky z jaderného torpéda. Dveře byly okamžitě zajištěny v souladu s předpisy a několik členů posádky bylo uvězněno v prostoru, kde únik radiace nastal. Další zprávu oznámila CIA o několik týdnů později. Poškozená sovětská ponorka byla během šesti týdnů vlečena přes Atlantik do tehdejšího SSSR. "Členové posádky, uvěznění v přířivém prostoru, nejprve konzumovali suchou stravu, která byla v tomto prostoru skladována, později přijímali potravu, která jim byla podávána malým otvorem v palubě. Po příjezdu do Severomorsku bylo členům posádky povoleno, aby se vylodili. Několik mužů zemřelo krátce po nehodě, ostatní později...Většina členů posádky ochořela některou z forem nemoci z ozáření." ([Neptune](#))

13. 12. 1972 Požár v hlavní strojovně letadlové lodi amerického námořnictva *Ranger*, která kotvila u pobřeží Vietnamu. Požár se podařilo zvládnout za dvě hodiny. ([Neptune](#); [Bradford](#))

1972 nebo 1973 Tuto zprávu získal z archivů CIA na základě Zákona o svobodě informací David Kaplan z Centra investigativního zpravodajství, s. r. o., v San Francisku. Týká se informace z května 1975 až listopadu 1976 o jaderné nehodě na sovětském jaderném polygonu u Semipalatinska. Tato zpráva byla rozšířena z několika různých služeben NCO (komise pro jadernou energii), které sloužily na začátku sedmdesátých let na [nečitelné]

letišti... že jaderná nehoda na semipalatinském polygonu zabila celou posádku vojáků, kteří byli zodpovědni za údržbu testovacího zařízení.

Tvrdí se, že se nehoda stala v roce 1972 nebo 1973. Exploze při zkouškách způsobila paniku v posádce, umístěné asi 25 kilometrů od polygonu. Vojáci ze strachu z radiace opustili stanoviště a utekli do stepi. Nakonec však byli bezpečnostní policií obklíčeni a vráceni zpět k posádce.

březen 1973 Na japonském reaktoru 1. bloku elektrárny Mihama v prefektuře Fukui porucha v toku chladicího média způsobila ulomení konců dvou palivových tyčí v délce 70 cm, při čemž se úlomky oxidu uranu rozptýlily v chladicím systému reaktoru. Uranové palivo se možná částečně roztavilo. Majitelé - Kansai Electrical Power Company - nepovažovali za nutné tuto nehodu oficiálně oznámit a drželi ji v tajnosti tři měsíce.

Tento reaktor byl již dříve postižen úniky v trubkách parogenerátoru a v důsledku oprav byl opakovaně odstaven. V roce 1973 byla označena jako defektní a musela být opravena jedna pětina potrubí. Další opravy byly prováděny počátkem roku 1974, ale reaktor po spuštění běžel jen 42 dní na čtyřicetiprocentní výkon, protože se znovu objevily dřívější úniky radioaktivity. Inspekce na blocích Mihama-2 a Mihama-3 odhalily podobné problémy.

Poškození trubek bylo udáno jako jediný důvod konečného odstavení reaktoru Mihama-1 v červenci 1974, ale o dva roky později skupina pracovníků z elektrárny odhalila, že pravým důvodem nehody v roce 1973 byla porucha v aktivní zóně. Majitelé elektrárny a vláda to popřeli, ale tým z ministerstva obchodu a průmyslu prozkoumal elektrárnu a veřejně přiznal, že to skutečně problém v jádře reaktoru byl.

V prosinci 1976 objevila místní protiatomová skupina, že zlomené tyče byly dopravovány po silnici do vládní výzkumné stanice v Tokai-Muře dříve, než radioaktivita klesla na požadovanou úroveň. Odboráři a političtí vůdci se připojili k protestu "v sedě", aby zablokovali brány elektrárny. Bylo přivoláno 250 policistů ze zásahové skupiny, aby demonstraci potlačili. (J. Takagi, originální příspěvek; [Cook](#))

21. duben 1973 U americké atomové ponorky *Guardfish* nastal únik chladicího média při podmořské plavbě u západních břehů USA. Ponorka se vynořila na hladinu, aby mohla být provedena dekontaminace a opravy. Čtyři členové posádky se podrobili pozorování v Námořní nemocnici v Puget Soundu. (**Neptune**)

5. září 1973 - Americké ministerstvo obrany oznámilo, že vidělo sovětskou ponorku třídy Echo II. v Karibském moři jižně od Kuby s trhlinou o délce 2,4 metru v jejím boku, pravděpodobně jako důsledek srážky se sovětským křižníkem, který byl v tomto prostoru pozorován s odřeným trupem. (**Neptune**)

7. 10. 1973 Při sledování britské letadlové lodi *Hermes* během cvičení NATO v Severním moři vznikl na sovětském atomovém torpédoborci třídy Kanin požár v torpédové hlavni a nešťastnou náhodou se uvolnilo torpédo. Ostatní torpéda musela být odpálena z hlavní, které ohrožoval požár. (**Neptune**)

24. 10. 1973 Ke konci války na Středním východě byl vyhlášen [DEFCON 3](#). To odpoledne, kdy příměří bylo přerušeno a egyptská 3. armáda byla pod hrozbou zničení, se Sadat obrátil na Sověty a Američany, aby poslali vojenské jednotky k zajištění příměří. Americká vláda byla rozhodnuta zamezit silou vniknutí sovětských jednotek na Střední východ, bude-li to zapotřebí. Globální strategické jaderné síly byly uvedeny do stavu poplachu. (Scott D. Sagan, "Jaderné popluchy a krizová opatření", *International Security*, jaro 1985)

10. 12. 1973 Operátor na reaktoru Surrey v Gravel Necku ve Virginii prošel dveřmi, které udržují tlak v reaktorové budově na nižší úrovni, než je tlak atmosférický, a nezavřel je za sebou ani nesnížil tlak v přístupové chodbě. Tlak v reaktorové budově byl proto značně nižší, než tlak v místě, kde právě pracoval. Když zkoušel neprodyšnost dveří pro mezní hodnoty, tyto se náhle otevřely. Operátor byl vsán do dveří a letěl 6 metrů vzduchem a narazil na jeřáb. Když následně tlak v reaktoru stoupl, reaktor byl odstaven a inženýři začali pátrat po příčinách, ale nebyli schopni otevřít dveře do vzduchové komory, dokud se tlaky na obou stranách dveří nevyrovnaly. To trvalo asi půl hodiny. Pak byl operátor konečně objeven a dopraven do nemocnice s vážnými zraněními. ([Bertini](#))

11. 12. 1973 Šest členů posádky americké lodi *Kitty Hawk* zahynulo při požáru v hlavní strojovně. Letadlová loď byla tehdy 1 100 východně od Filipín. ([Neptune](#))

1974 První sovětský plutoniový množivý reaktor byl postaven poblíž města Ševčenko na východním břehu Kaspického moře. Tento reaktor vyráběl elektrickou energii a jeho pára se využívala ještě k odsolování mořské vody. Chladicí systém, který odvádí teplo z reaktoru do parogenerátorů, obsahuje tekutý sodík, prvek, který prudce reaguje s vodou. V roce 1974, rok po uvedení do provozu, povolil svár na jedné trubce v parogenerátoru a 473 litrů vody se smíchalo s jednou tunou sodíku. Uvolněný vodík explodoval. Sověti tvrdili, že nehoda nebyla natolik vážná, aby elektrárna musela být odstavena, přestože to Američané požadovali, protože jejich špionážní družice nehodu zachytily. Michail Trojanov, zástupce ředitele Institutu fyziky a energetického inženýrství, řekl americkým vědcům, kteří byli v tehdejší SSSR na návštěvě, organizované ve spolupráci mezi Sověty a Atomic Industrial Forum (obchodní organizací se sídlem ve Washingtonu, zřízená hlavními jadernými dodavateli): "Tato nehoda byla tak bezvýznamná, že nebylo možné, aby ji družice zaznamenaly, když ji dokonce nezpozorovali ani místní obyvatelé."

Tak jak tak, protržená trubka nebyla opravena až do roku 1979, kdy byl instalován nový parogenerátor a chladicí okruh. Do toho okamžiku byla elektrárna přinucena pracovat na pouze 65% výkonu. (Thomas O Toole, "Russia pushes on with breeder reactor", *International Herald Tribune* 6. 10. 1978; Reuter, *Sunday Times* 23. 11. 1988)

8. 1. 1974 Americká atomová ponorka Finback se srazila s americkou lodí *Kittiwake* u námořní základny Norfolk ve Virginii a způsobila menší poškození trupu lodi *Kittiwake*. (**Neptune**)

Červen 1974 Operátor kanadské jaderné elektrárny Pickering-A na severním břehu jezera Ontário náhodně, za plného provozu, spustil nouzový systém chlazení aktivní zóny čtvrtého bloku reaktoru. Vzniklé "vodní kladivo" vyrazilo těsnicí vložku a zaplavilo odpadovou jámu - která měla poskytovat nouzovou chladicí vodu v případě náhodné ztráty chladiva - do hloubky 2.7 m, vyřadilo reaktor z činnosti na několik měsíců. Důležité indikátory v jámě, které měly varovat, že úroveň byla překročena, nepracovaly, protože byly všechny zaneseny. Kontroly na ostatních blocích Pickering-A ukázaly, že indikátory úrovně v těchto jámách byly zaneseny rovněž.

Elektrárna Pickering-A obsahuje čtyři CANDU (CANadian Deuterium Uranium) reaktory, které jsou chlazeny a moderovány těžkou vodou. Je to jediný typ reaktoru, který je v Kanadě používán. Havárie v chladicím systému může u CANDU reaktoru vést k odstartování řetězové reakce a k jeho roztavení, pokud by nebyl havarijní systém aktivován během několika sekund.

Když byla elektrárna v roce 1971 spuštěna, její vlastníci, Ontario Hydro, představovali reaktor CANDU jako model bezpečnosti a spolehlivosti. Svou důvěru opírali o tři vestavěné ochranné systémy - nouzové uzavření pro zastavení řetězové reakce; nouzové chlazení aktivní zóny pro odvedení štěpného tepla; kontejnment pro zadržení jakéhokoli úniku radiace z budovy reaktoru. Byly si bezpečností reaktoru tak jisti, že řekli komisi Ontario Royal Commission on Electrical Planning, že 'pravděpodobnost roztavení CANDU je...jedna k deseti milionům nebo ještě méně'.

V desetiletém období před rokem 1983 elektrárna Pickering sama předkládá 1 400 'zpráv o významných událostech' a přes oficiální předpovědi, že pravděpodobnost nekontrolovatelné řetězové reakce je jedna za sto let, se taková událost stala v prvních čtyřech letech provozu šestkrát. (**Paul McKay**, *Electric Empire*, Between the Lines, 1983)

26. června 1974 Helikoptéra CH-47, převážející nukleární zbraně z Long Islandu do New Jersey, byla nucena nouzově přistát na Jones Beach, Long Island. ([Bradford](#))

červenec 1974 V atomové elektrárně H. B. Robinson v Hartsville, Jižní Karolína smluvní zaměstnanec, který utěšňoval trubky parního generátoru, se rozhodl očistit vysavač, který používal. Pokusil se jej spustit po obléčení ochranného oděvu, ale před nasazením respirátoru. Vysavač nepracoval, tak ho otevřel, aby ho prověřil a dal do pořádku. Později pracovník zjistil, že byl zasažen radioaktivním prachem. Agent čistící jeho pokožku neudělal nic, aby snížil úroveň jeho zamoření a pozdější lékařské prohlídky ukázaly, že měl vnitřní zamoření vysokého stupně. Po tomto incidentu byly všechny vysavače na elektrárně uzamčeny. (Pollard, *Nugget File*, UCS 1979)

20. srpen 1974 Blok 1 tlakovodního reaktoru v Beznau ve Švýcarsku pracoval na plný výkon. Výpadek ve vnějším elektrickém zásobování však způsobil, že se zastavila jedna ze dvou turbín. Ventil, který měl otevřít průchod páry z reaktoru do sběrného okruhu turbíny, zůstal uzavřen a způsobil, že tlak v energetickém systému se začal zvyšovat. Tím se začala zvyšovat teplota a tlak v primárním systému. Dva nouzové ventily se otevřely. Když se tlak snížil, jenom jeden z nich se opět uzavřel. Tímto neuzavřeným ventilem pára a voda vytékaly do odpadové nádrže, což mělo za následek velké snížení tlaku v primárním okruhu. Reaktor byl odstaven a druhá turbína se uzavřela, jenomže voda nadále vytékala z primárního okruhu, dokud operátor vypouštěcí ventil nevyměnil za nový.

Tento incident byl zahrnut do [Bertiniho](#) zprávy, protože to bylo považováno za 'předchůdce mnohem vážnější nehody, jaká se stala na Three Mile Island v březnu 1979'. (**Bertini**)

27. září 1974 List *The New York Times* oznámil, že sovětský torpédoborec Kašin, schopný nést jaderné zbraně, během zkoušky v Černém moři explodoval a potopil se. Nejméně 275 členů posádky je považováno za mrtvé. (**Neptune**)

10. ledna 1975 V komplexu reaktoru Tsuruga-I v Japonsku vyteklo 13 tun radioaktivního tekutého odpadu na podlahu budovy. Odmořovací týmy byly vystaveny vysoké úrovni záření. (**J. Takagi**, originální příspěvek)

Květen 1975 Kolaps na uzávěrech primární chladicí pumpy na druhém bloku reaktoru H. B. Robinson vedl k úniku 500 000 l primární chladicí vody, která zaplavila podlahu kontejnmentu do výše třiceti centimetrů. ([Bertini](#))

5. listopadu 1975 Ventil systému odpadních plynů ve varném reaktoru Cooper v Brownville v Nebrasce byl omylem ponechán uzavřen a odváděl vodík, kyslík a páru do odpadové jámy. Ve chvíli, kdy dva muži zjišťovali příčinu stoupaní tlaku v odpadové jámě, jiskra, která vznikla zapnutím elektrického odebírače vzorků vzduchu zapálila směs plynů a způsobila zranění obou mužů a únik radioaktivních látek v místě exploze.

O dva měsíce později, když reaktor pracoval na 88% výkonu, signalizovalo poplašné zařízení, že se redukoval proud vzduchu z komína, unášející odpadní plyny do atmosféry. Zapnutí ventilátorů nezpůsobilo žádnou změnu, tak to kontrolor a operátor šli přešetřit. Při vstupu do budovy s odpadními plyny zjistili neobvyklý zápach a úroveň radioaktivity byla příliš silná, než aby se jejich přístroji dala změřit. 'Okamžitě opustili budovu a budova krátce potom explodovala. Všecko bylo kompletně zničeno. Reaktor byl okamžitě uzavřen.'

Vypadalo to, že se v komíně zformovala zátka z ledu a zabránila úniku plynů. Exploze byla pravděpodobně způsobena jiskrou ze strojového zařízení. Určité množství radioaktivity uniklo do okolí exploze, jenže úroveň v místě hranic pozemku elektrárny byla 'nižší než maximum koncentrací, přípustných během havárie.' Za 11 dní byla budova opět postavena s modifikovaným komínem a reaktor byl opět uveden do chodu. ([Bertini](#))

Začátek května 1976 Norské rybářské plavidlo, plavící se z Murmanska, zachytilo kýlovku sovětské útočné ponorky na jaderný pohon, která plula 140 metrů pod hladinou. Ponorka se vynořila a sovětská posádka odsekla lana s použitím kladiv a dlát. Sovětské záchranné lodě odtáhly ponorku do Murmanska. O dva měsíce později byla jiná norská rybářská loď tažena pozpátku přibližně 1.6 km v Barentsově moři, blízko murmanské základny, když se do jejích sítí zachytil předek sovětské atomové útočné ponorky Listopad [November]. (**Neptune**)

28. srpna 1976 Sovětská atomová ponorka Echo II narazila ve Středozemním moři do levého boku fregaty OSN *Voge*, rozštěpila její čelo, strhla kování a poškodila lodní šroub. *Voge* musela být odtažena 240 km na severovýchod na její základnu v Souda Bay na Krétě. Sovětská ponorka utrpěla škodu na pozorovací věži. (**Neptune**)

14. září 1976 Letoun F-14 Tomcat, vyzbrojen zbraní Phoenix, spadl z paluby letadlové lodě amerického námořnictva *John F. Kennedy* a klesl do hloubky 576 metrů, 120 km severozápadně od Scapa Flow ve Skotsku. (Letoun byl vytažen 11. listopadu.) Ještě tu noc se *John F. Kennedy* srazil s torpédoorcem amerického námořnictva *Bordelon* v době přípravy na tankování. (**Neptune**; [Bradford](#))

Říjen 1976 Podle informačních zpráv CIA byla sovětská atomová ponorka poškozena požárem na jejím odpalovacím zařízení, tři důstojníci zahynuli. (**Neptune**)

8. října 1976 Sítě japonské rybářské lodě zachytily kapitánský můstek sovětské vojenské ponorky *Charlie* plavící se 260 km od pobřeží poloostrova Kamčatka, takže rybářská loď byla tažena dozadu. Ponorka se vynořila a sítě byly proseknuty. ([Neptune](#))

25. října 1976 Švédské seismografy zaregistrovaly zemětřesení v oblasti moře mezi Finskem a Estonskem. Podezření, že příčinou záchvěvů byla nehoda na blízké sovětské základně Paldiski, kde jsou ponorky vyzbrojené jadernými zbraněmi chráněny v krytech, vyhloubených v křídových útesech, byly potvrzeny, když došly výtisky novin *Sovetskaja Estonia*. Ve čtyřech vydáních z 26. - 29. října bylo zaznamenáno dvacet úmrtí, která byla charakterizována jako náhlá. Všechny oběti měly sovětská jména. Byli mezi nimi: Alexander Napokjuks, major vojenského zdravotního sboru v záloze; Marija Zjurba, doktorka státní policie; Bartoloměj Blintsov, člen policejní školy v Tallinu, a Jurij Semjonov, člen námořní důstojnické akademie.

Poslední zemětřesení v téhle oblasti bylo zaznamenáno v roce 1953. Finští odborníci nenašli stopy radioaktivity. Sověti neřekli nic a incident je zahalen rouškou tajemství. (**Lars Persson**, 'Soviet quake disaster rumoured', *Sunday Times* 21. 11. 1976; Colin Narbrough, 'Nuclear "Earthquake"', *Observer* 21. 11. 1976)

8. prosince 1976 Letoun F-14 Tomcat při přistávání na palubě letadlové lodi amerického námořnictva *Enterprise* narazil do dvou dalších letounů, vymkl se kontrole a zřítíl se do Jihočínského moře. (**Neptune**)

1976 nebo 1977 Někdy v tomhle období oheň na palubě atomové ponorce HMS *Repulse* způsobil škodu v hodnotě 200 000 liber. (**Neptune**)

1977 Zpravodajství CIA uvedlo, že sovětská atomová ponorka byla přinucena vynořit se v Indickém oceánu kvůli požáru na palubě. Hašení požáru trvalo několik dní a ponorka byla potom odtažena do Vladivostoku sovětskou rybářskou lodí. (**Neptune**)

20. března 1977 Operátor na reaktoru Rancho Seco v Kalifornii vyměňoval žárovku na kontrolním panelu, při čemž mu uvolněná žárovka spadla dolů do elektrického okruhu. Způsobilo to zkrat a přerušení přívodu elektřiny do dvou třetin neatomových přístrojů, které ukazují informace z integrálního kontrolního systému (ICS), který kontroluje ventily a jiná zařízení.

Reakcí na nesprávné signály bylo, že ICS zastavil přísun vody do parních generátorů, které pak nemohly vykonávat funkci chlazení primárního chladicího systému. Teplota a tlak v primárním okruhu stouply a výpustní ventil dal nadbytečnému tlaku průchod, jenomže pokusy o znovuzprůchodnění přísunu vody do parních generátorů byly zmařeny ICS, který stále reagoval na proměnlivé a mylné signály způsobené zkratem. Normální fungování bylo nakonec obnoveno po 70 minutách.

Podobná nehoda, kdy systém spojený s dodáváním napájecí vody pro parní generátor ze stále ještě neznámých příčin zastavil reaktor, se stala o šest měsíců později na reaktoru Davis-Besse v Oak Harboru v Ohio. ([Bertini](#))

27. července 1977 V Japonsku byly při běžné kontrole zjištěny dva a půl centimetru hluboké pukliny na vnitřní straně tlakové nádoby reaktoru Fukushima I-I, což obrátilo pozornost k otázce bezpečnosti všech japonských varných reaktorů. Pracovníci, kteří prováděli vnitřní opravy nádoby, byli vystaveni radiaci. (**J.Takagi**, originální příspěvek)

20. září 1977 Atomová útočná ponorka amerického námořnictva *Ray* zapálila mořskou základnu ve Středozemním moři jižně od Sardinie, tři členové posádky byli zraněni. Potom *Ray* s eskortou odplula do La Maddaleny, námořní základny na Sardinii. (**Neptune**)

11. - 13. října 1977 Do chladicího systému plynem chlazeného reaktoru nové generace Hunterston-B na řece Clyde vnikla náhodou mořská voda. Technici totiž udělali dočasné potrubí a nechali ho připojené. Do aktivní zóny se vliilo 230 hl slané vody a sůl zanechala usazeniny na stěnách tlakové nádoby z nerezavějící oceli. Naštěstí se v té době reaktor podroboval údržbě a byl odstaven. Opravy trvaly dva a půl roku a stály 15 miliónů liber. Jih skotské elektrické sítě byl během odstavení elektrárny nucen nakoupit elektřinu za přibližně 50 miliónů liber. (The Safety of Nuclear Power Plants, Uranium Institute)

3. února 1978 Bombardovací letoun B-52 byl na letecké základně Robins v Georgii poškozen personálem základny. Na základně byl stav pohotovosti, takže byl letoun vyzbrojen útočnými zbraněmi krátkého doletu s

nukleárními hlavicemi. S jednou zbraní bylo manipulováno a 'vypadalo to jako by po ní někdo bil kladivem'. ([Bradford](#); *Washington Star* 6. 2. 1978)

18. června 1978 V osmisetmegawattovém varném reaktoru Brunsbüttel blízko Hamburгу v Západním Německu unikly trhlinou v parním potrubí dvě tuny radioaktivní páry do atmosféry a emise ^{131}I překročila povolenou hranici. Navzdory trhlině a v rozporu s pravidly, stanovenými v příručce operátorů, provoz reaktoru pokračoval po vzniku trhliny ještě dvě hodiny a čtyřicet jedna minut. Automatický systém měl reaktor automaticky zastavit po pěti minutách, jenomže operátoři tento systém z ekonomických důvodů odpojili. Později se ukázalo, že to byla běžná praxe. (**Dr Helmut Hirsch**, Gruppe Ökologie Hanover, originální příspěvek, 1988)

19. srpna 1978 Sovětská vojenská ponorka Echo II s řízenými střelami byla ve vodách blízko Rockall Bank, 230 km severozápadně od Skotska, spatřena v havarijním stavu. Nastal totiž úbytek energie, který byl způsoben problémy s atomovým pohonným systémem. Příští den byla ponorka zpozorována ve vleku jižně od Faerských ostrovů. (**Neptune**)

1979 V roce 1979 se v USA stalo 2 310 nehod v 68 atomových provozech. Čtvrtinu z nich způsobily lidské chyby. ([Public Citizen](#) 1979-87)

1979 V severoamerickém závodě Palisades bylo zjištěno, že několik vypouštěcích ventilů bylo po dobu jeden a půl roku uzamčeno v otevřené poloze. Naneštěstí to byly ventily, které umožňovaly vypouštění radioaktivních materiálů. NRC pokutovala vlastníky továrny, Consument Power Company, sumou 450 000 dolarů, později slevila na polovinu. ([Public Citizen](#) 1979-87)

5. února 1979 Torpédoborec amerického námořnictva *Farragut* vystřelil během tréninkové plavby v Karibském moři osm tréninkových nábojů. Dopadly asi 6 km od sovětského výzkumného plavidla, které do oblasti dělostřelecké střelnice zabloudilo, když vleklo sovětskou ponorku Foxtrot. (Byers)

7. března 1979 Atomová ponorka amerického námořnictva *Alexander Hamilton* se zachytila do sítě skotské rybářské lodi v průlivu Jura při západním pobřeží Skotska a táhla rybářské plavidlo dozadu přibližně 45 minut, dokud nebyly síť odseknuty posádkou lodi. (**Neptune**)

2. května 1979 Na varném reaktoru v Oyster Creek v USA vadný elektrický systém náhle odstavil reaktor z provozu tím, že uzavřel oběh chladiva a vodní čerpadlo. Chladivo tak nemohlo odvádět teplo, vzniklé štěpením. Aktivní zóna musela být chlazená zkapalňovačy a reaktor byl přiveden k chladnému odstavení z provozu [cold shutdown] (The Safety of Nuclear Power Plants, Uranium Institute)

11. května 1979 Chladicí voda z primárního okruhu vytekla z jednoho ze dvou atomových reaktorů na letadlové lodi amerického námořnictva *Nimitz*. (**Neptune**)

20. června 1979 Na ponorce amerického námořnictva *Hawkbill* praskl primární chladicí systém reaktoru. Americké námořnictvo vyhlásilo, že ,trhlina byla způsobena normálním opotřebením vnitřních částí ventilů. Takové trhliny příležitostně vznikají'. (**Neptune**)

3. prosince 1979 Uvolněná přípojka v primárním chladicím okruhu na japonském reaktoru Takahama-2 způsobila, že v průběhu devíti hodin vyteklo 80 tun chladiva. (**J.Takagi**, originální příspěvek)

OSMDESÁTÁ LÉTA

Od roku 1980

FRANCOUZSKÉ JADERNÉ POKUSY, ČÁST 3

OBSAH >>>>>>>>

Dne 23. 3. 1980, téhož dne kdy Francie odpálila 50 kt nukleární nálož na Moruroa, pořádal francouzský ministr obrany Yvon Bourges tiskovou konferenci na Tahiti. O podzemních zkouškách řekl: "V okamžiku exploze dochází k přeměně horniny ve sklovitou hmotu a produkty výbuchu jsou zataveny v komůrce, tedy ve skále... děláme bezpečnostní opatření až směšně důkladná."

V květnu 1980 uvedla zpráva ve *Washington Post*, že podzemní zkoušky zanechaly atol Moruroa jako "ementál". Francouzský ministr obrany o této poznámce prohlásil, že je "groteskní".

Během sedmdesátých let byl Moruroa postižen řadou tropických cyklonů. V roce 1981 probíhala série testů a 11. - 12. března se přehnala nad ostrovem zvláště silná bouře, která odtrhla vrstvy asfaltu příkrývající radioaktivní odpad a střepiny na severním pobřeží Moruroa a smetla je do moře.

Zpráva o tom byla uveřejněna až v listopadu, kdy tři inženýři CEA, členové Socialistické demokratické konfederace práce (Socialist Confédération Française Démocratique du Travail - CFDT), sdružení, které zastupuje techniky zaměstnané na Moruroa, porušili francouzský Zákon o utajení obranných skutečností a sdělili svůj příběh francouzskému tisku. Jejich svědectví, že hodnoty radioaktivity na atolu se v posledních čtyřech měsících zdvojnásobily, prokázalo opodstatnění požadavků 2 500 civilních techniků na Moruroa, kteří v předchozím měsíci hrozili stávkou, pokud nebude odstraněn radioaktivní odpad uvolněný bouřemi. (V samotném roce 1981 byly ještě tři cyklony, které mohly rozptýlit radioaktivní materiál po ostrově. Od roku 1983 byl program zkoušek upraven tak, aby všechny testy proběhly mimo období cyklonů, od prosince do dubna.)

Francois Mitterand byl zvolen prezidentem v květnu 1981. A 4. srpna toho roku nový, socialistický ministr obrany Charles Hernu učinil toto prohlášení: "Tisk musí být informován o problémech bezpečnosti. Dojde-li k nehodě, je lepší, aby byla známa pravda, než aby se šířily různé druhy fám. Nesmí být skrýváno nic, co má vliv na zdraví lidí. Žádají-li Nový Zéland a Austrálie informace o těchto problémech, dáme jim je." (Greenpeace 1981)

To nezarazilo kampaň Polynésanů, francouzských odborářů a politiků, ani Nového Zélandu a dalších zemí Pacifiku za ukončení zkoušek.

V červenci 1981 francouzský časopis *Actuel* uveřejnil zprávu, že Polynésané trpící rakovinou byli tajně převáženi vojenskými letadly do vojenských nemocnic ve Francii. Takovýchto případů bylo zjištěno 50 v roce 1976, 70 v roce 1980 a 72 v prvních šesti měsících roku 1981. To přimělo francouzskou vládu, aby vyslala na Moruroa koncem června 1982 osmičlenný vědecký tým, vedený francouzským vulkanologem Harounem Tazieffem. Po pouhých třech dnech na Moruroa, během kterých byli vědci svědky pokusu, který byl označen jako vůbec nejmenší jaderný výbuch - méně než 1 kt - prohlásili přesvědčivě sdělovacím prostředkům, že nenašli žádný důkaz úniku radiace. (Vědcům bylo zakázáno navštívit severní pobřeží Moruroa, kde byl umístěn jaderný odpad.) To nikoho neuspokojilo a protesty dále pokračovaly.

23. února 1983 byl Moruroa zasažen cyklonem *Orama*. 23. března oznámil Hernu, že řada testů, již pozdních v této sezóně, bude odložena "z technických a meteorologických důvodů". V březnu a dubnu zachvátily oblast cyklony *Reva* a *Veena*. O týden později se uvádělo v článku v *New Zealand Herald* (30. 3. 1983), že důstojníci CEA připustili, že: "Moruroa začíná vykazovat známky opotřebování způsobeného (jadernými) zkouškami v posledním desetiletí."

19. dubna vybuchlo na Moruroa během průchodu hurikánu *William* přes toto území padesátikilotunové zařízení. V červnu byla v oběhu na Tahiti diskutabilní mapa tohoto atolu. Mapa, za kterou údajně byli zodpovědní francouzští odboráři, ukazovala čtyři větší praskliny podél šedesátikilometrového korálového lemu atolu; těžce kontaminované území, na němž byl očividně ukládán radioaktivní odpad; a zóny "zákazu vstupu."

Pokračující starost projevovaná zeměmi Pacifiku, že pokusy na Moruroa jsou méně bezpečné, než se oficiálně udává, vedla k další misi pěti vědců z Austrálie, Nového Zélandu a Papuy - Nové Guiney na atol během čtyř dní v říjnu 1983. Tato tzv. Atkinsonova mise (vedená Hughem Atkinsonem, ředitelem novozélandské Národní radiační laboratoře [National Radiation Laboratory]), probíhající pod přísným francouzským dohledem, nesměla sledovat žádné pokusy, prohlížet místa pokusů, navštívit místo skládky odpadů nebo odebírat vzorky z laguny k provedení testů.

Jejich zpráva, vydaná 8. července 1984, byla označena Francouzy jako důkaz, že jejich program zkoušek je bezpečný. V říjnu Francouzi oznámili, že zkoušky budou probíhat ještě alespoň 15 dalších let.

Polemika pokračuje v nezmenšené míře. Jacques-Yves Cousteau a posádka lodí *Calypso* strávili v červnu roku 1987 u Moruroa pět dní, během nichž jim byl povolen omezený přístup do oblasti. 10. listopadu 1988 Cousteauova nadace uveřejnila v Paříži své předběžné vědecké nálezy: analýzy vzorků vody, sedimentu a planktonu nevykazují podstatnější radioaktivní kontaminaci. Závěrem zprávy bylo, že pokusy nepředstavují ohrožení zdraví francouzských Polynésanů.

Nicméně film, který Cousteau a jeho posádka pořídili u Moruroa pod vodou, potvrzuje výskyt ohromných trhlin a štěrbin, podmořských sesuvů a usazenin. Později francouzští vojenští úředníci ohlásili své plány provádět největší podzemní pokusy na Fangataufě, aby bylo zabráněno dalšímu poškozování na Moruroa.

Poslední pokus ze série osmi výbuchů v roce 1988 byl tedy proveden na Fangataufě, ale s tímto přesunem vzniklo dokonce ještě více problémů. Fangataufa je ještě menší atol než Moruroa, jen o rozměrech 6x10 kilometrů. Na ostrově nemohly být vyhloubeny šachty, protože stále zůstával zamořen po předchozích vzdušných pokusech. Proto byla vybudována vrtná plošina, která umožnila Francouzům hloubit šachty do základů atolu pod vodami laguny.

V říjnu roku 1988 místní vláda na Tahiti zaslala petici do Paříže, v níž žádala, aby byla vytvořena výzkumná lékařská komise, která by se zabývala vlivem nukleárních zkoušek v této oblasti na zdraví obyvatel.

V únoru roku 1989 zamítl Evropský parlament těsnou většinou hlasů rezoluci žádající vytvoření mezinárodní nezávislé vědecké komise, která by vyšetřila dopad francouzského zkušebního programu na životní prostředí. (Francouzská socialistická vláda vyvinula nátlak na španělské a řecké socialisty, aby rezoluci blokovali.)

Zpráva konzília National Resources Defense Council (NRDC) *French Nuclear Testing 1960-1988* shrnuje základní poznatky této organizace takto: "Francie provedla od roku 1960 celkem 172 jaderných pokusů, tedy téměř 10% z přibližně 1 800 nukleárních pokusů provedených ve světě od roku 1945, ale vyrobila méně než jedno procento z přibližně 100 000 bojových hlavic vyrobených ve světě v témže časovém období... Pro každý typ francouzské bojové hlavičky bylo provedeno asi 20 nukleárních pokusů. Od roku 1963 vyrobila Francie přibližně 800 nukleárních bojových hlavic osmi hlavních typů."

Ciguatera

Od šedesátých let došlo k prudkému vzrůstu počtu ostrovanů v Tichomoří, kteří trpí *ciguaterou*, nyní nejrozšířenější formou otravy potravinami. Podle studie Tilmana A. Ruffa z Monašské lékařské školy (Monash Medical School) ve Victorii v Austrálii (*The Lancet* Vol. 1, 1989) je to z největší části způsobeno vlivem jaderných pokusů a s nimi souvisejících pomocných operací na ekologii korálových útesů.

Poškozené útesy hostí abnormálně vysoké množství planktonu druhu nazývaného *Gambierdiscus toxicus*. Rybám, které tento druh požívají a absorbují tak jeho toxin, tento toxin neškodí; lidé, kteří se živí těmito rybami, trpí zvracením, průjmami, ztrátou rovnováhy a koordinace. Byly zaznamenány i smrtelné případy.

Nemoc byla pojmenována podle Gambierových ostrovů ve Francouzské Polynésii, kde byla poprvé zjištěna v roce 1968 po vybudování vojenské základny. Průměrný počet záchvatů *ciguateru* v období mezi léty 1960 a 1984 byl 5.7 v přepočtu na jednoho ostrovana.

Na ostrově Hao byla *ciguatera* před rokem 1965 neznámou - tehdy Francouzi poprvé využili ostrova jako podpůrné základny pro program jaderných pokusů. Avšak v polovině roku 1968 jí bylo postiženo 43% z 650 obyvatel ostrova.

Výskyt *ciguateru* ve Francouzské Polynésii kulminoval začátkem sedmdesátých let, kdy otravou trpělo 12 obyvatel z tisíce; roční výskyt mezi lety 1960 a 1984 tak vzrostl desetkrát. Podobná situace byla popsána i na Maršalových ostrovech.

[pozn.překl. – tato otrava se od té doby rozšířila do mnoha dalších moří a oceánů a stala se vážným zdravotním problémem]

Od roku 1980

INDICKÝ NUKLEÁRNÍ PROGRAM

OBSAH.>>>>>>>>

Tarápur

Tarápurská atomová elektrárna (TAPS) byla jednou z prvních jaderných elektráren v Asii a byla dodána americkou společností General Electric a jejím kontraktorem Bechtel "na klíč". To znamená, že ministerstvo pro atomovou energii (Department of Atomic Energy - DAE) nebylo účastno na žádné etapě stavby - ať už šlo o projekt, inženýrskou stránku, stavbu či testování reaktorů. Když se brzy poté, co začala komerční výroba energie v roce 1969, vyskytly v zařízení problémy, nebyl DAE, přirozeně, způsobilý situaci zvládnout.

Podle zprávy Střediska pro vědu a životní prostředí (CSE) z roku 1986 v Dillí: "Tento klenot indické nukleární koruny je současně nejhůře pracující atomovou elektrárnou na světě... Daň, kterou si vybírá od svých pracovníků, vyjádřená v celkových "člověko-remech", je v přepočtu na její výkon i na množství energie nejvyšší, jaká je vůbec ve světě známa."

Prvním větším problémem v tarápurském varném reaktoru byly vady palivových článků, jak vysvětluje CSE: "Když selže palivový svazek, v pouzdru ze zirkoniové slitiny vznikají trhliny a vysoce radioaktivní odpad z jaderného paliva proniká do chladicích trubek. Tak vznikají vysoce radioaktivní – „horké“ oblasti - uvnitř reaktoru, a protože se radioaktivní materiál rozptýlí i v chladicích okruzích, jejich trubkách a nakonec i v parních generátorech, kondenzátorech a turbínách, je rychle zamořena celá elektrárna."

Ale selhání paliva nebylo zdaleka jediným problémem závodu. CSE tvrdí: "V elektrárně je plno problémů: stěna trubky parního generátoru propouští kapalinu, recirkulační čerpadlo selhává, kontrolní ventil teče, selhávají

táhla řídicích tyčí (potřebných k regulaci a odstavení reaktoru), v potrubí systému jsou četné praskliny, dochází k rozsáhlé korozi, trubky kondenzátoru netěsní a je v něm slabé vákuum, ve výměníku mezi primárním a sekundárním vodním okruhem jsou velké trhliny, objevuje se vnitrotraktorový vysoký tok elektronů, vyskytují se poruchy čerpadla na napájecí vodu a také - což je velmi závažné - četné poruchy elektronických monitorovacích a kontrolních systémů a přístrojového vybavení." Kromě toho CSE uvádí, že reaktory TAPS mají problémy, které jsou vlastní všem varným reaktorům - "praskání intragranulární tlakovou korozi" - které postihuje řadu parních trubek, kloubových spojů, ventilů a svarů.

Následkem těchto problémů se v tarápurském zařízení vyskytlo během prvních pěti let komerčního provozu 38 "mimořádných událostí". Do roku 1980 počet nehod vzrostl na 344. Více než 70% z toho bylo způsobeno nedostatkem ve vybavení nebo konstrukci.

K nejhorší nehodě došlo v březnu 1980. Obsluha při běžné kontrole našla malou prasklinu v trubce primárního okruhu. Proto se rozhodla, že odstraní tuto půl metru dlouhou prasklou trubku a přivaří nový kousek potrubí. Indický časopis *Sunday* (1980) vysvětluje, že operace nebyla vůbec jednoduchá:

"Trubka primárního chladicího okruhu vede horkou radioaktivní vodu z aktivní zóny reaktoru a malá prasklina postačí, aby vyteklo takové množství radioaktivní vody, které může během sekundy zamořit okolí. Pomalé, ale stále unikání vody by nutně vedlo k poklesu hladiny vody v aktivní zóně reaktoru, což by způsobilo, že by nezadržitelně stoupla teplota aktivní zóny. Tak by vzrostla teplota na hrozivých několik tisíc stupňů Celsia. Roztavení aktivní zóny by pak bylo nevyhnutelné. Běžný postup, jak zabránit výtoku horké radioaktivní vody, je na chvíli trubku ucpat a prasklinu zavařit. Uzávěr trubky v Tarápuru byl proveden pomocí "ledové zátky" z kapalného dusíku, který pronikne hluboko dovnitř trubky, zmrazí vodu, která podle očekávání má odolávat tlaku po dostatečně dlouhou dobu.

K "nehodě" došlo 14. března v osm hodin ráno, protože "ledová zátká" nevydržela uvnitř v chladicí trubce dostatečně dlouho, ale byla vytlačena prudce proudící vodou v okamžiku, kdy již špatná trubka byla odříznuta a nová ještě nebyla přivařena. Obsluha pak dovnitř vsunula jakousi dočasnou zátku a zachytila ji tam řetězy. Vytékání vody bylo zabráněno, ale odkapávání ne. Při počátečním vystříknutí vyteklo obrovské množství horké radioaktivní vody ven na podlahu haly, což způsobilo paniku a hysterii. Hladina vody v aktivní zóně klesla a to byl okamžik, kdy se rozpoutalo peklo... Běžná kontrola, některá nedbalá rozhodnutí, špatné načasování, nedostatek přesnosti, nepatrně delší prodleva, než připouští režim reaktoru, mohou během pár minut změnit jednoduchou rutinní práci v nervy drásající hrůznou krizi."

CSE tvrdí: "DAE měla nekvalifikované a negramotné dělníky z blízké vesnice a poslala je do vysoce radioaktivní vody, aby přinesli zpět zátku. Nikdo neví, jakým dávkám radioaktivity byli ti muži vystaveni, ale je rozumné předpokládat, že tyto dávky musely být značně vysoké."

Do konce roku 1982 pracovalo celkem 10 806 těchto nezkušených pracovníků v TAPS ve vysoce radioaktivním prostředí. Podle jednoho indického časopisu citovaného v *Nature* (7. 6. 1979): "Tarápur je tak těžce kontaminován..., že je nemožné vykonávat údržbové práce bez překročení osobní čtrnáctidenní dávky 0.4 rem během několika minut. Tak je v Tarápuru běžným jevem, že údržbář, držící v jedné ruce šroubovák a v druhé kapesní dozimetr, otočí dvakrát či třikrát šroubem a utíká z pracoviště".

Rádžastán

Rádžastánská atomová elektrárna (RAPS) má nejhorší účinnost ze všech CANDU reaktorů na světě. První blok těžkovodního reaktoru o výkonu 220 MW musel být za své desetileté existence 251x odstaven - tedy zhruba jednou za 14 dní.

V roce 1982 byly zjištěny mimořádné radiační poměry okolo reaktorové nádoby a inspekce objevila vážnou prasklinu ve víku reaktoru. Protože nebylo možné se kvůli vysoké hladině radiace k reaktoru přiblížit, strávili inženýři čtyři roky pokusy najít a zatavit praskliny pomocí dálkově ovládaného zařízení, ale neúspěšně.

Problém byl patrně způsoben tím, že došlo k nečekaně rychlému radiačnímu křehnutí desek z uhlíkaté oceli, které víko tvořily.

Konstrukční náklady byly překročeny u prvního bloku o 76 procent a u bloku 2 o více než 90 procent.

Z obou reaktorů také unikala těžká voda - až 80 kg denně. Kromě toho byly zaznamenány poruchy turbin, netěsnící ventily, defekty trubek a špatné funkce strojů doplňujících palivo (zavážecích strojů). Velký počet pracovníků RAPS byl vystaven ionizujícímu záření a působení tritia. RAPS-1 byl zavřen v březnu 1982 a dodnes nebyl znovu spuštěn. Nyní se staví dva další 235 MW bloky.

Narora

CANDU reaktory budované v Naroře v západním Uttarpradéši byly předmětem polemiky. Dva plánované bloky jsou vzdáleny pouze asi 100 km od Dillí, v geologicky nestabilní oblasti vzdálené 56 kilometrů od epicentra většího zemětřesení, které tam bylo roku 1956. Průzkumné vrty pro základy elektrárny byly vyhloubeny až do 300 metrů, což je trojnásobek normální hloubky, ale ani v této hloubce nebyl nalezen pevný skalní podklad. Oba reaktory - dvojčata jsou také blízko břehů řeky Ganga a v místě s hustým osídlením.

Dr. Dhirendra Sharma, vůdce protestu proti elektrárně, se dotazoval lidí v Naroře, kteří říkali, že při její stavbě byl používán stavební materiál podstandardní jakosti. Dr. Sharma tvrdí: "Kdyby v atomové elektrárně v

Naroře došlo ke stejné nehodě jako v Bhópálu, milióny lidí žijících tisíc kilometrů níže po řece v úrodných rovinách Uttarpradéše, Biharu a Bengálska by utrpěly nezvratné genetické poškození. Oblast by se stala nehostinnou ne pro jednu generaci, ale na tisíce let." (1986)

Elektrárna v Narore začala pracovat koncem roku 1988. Její protivníci proti ní argumentují nejen tím, že není bezpečná, ale i tím, že je nepotřebná, protože 470 MW jejího elektrického výkonu by mohlo být získáno za nižší cenu na základě programu vodních elektráren. (Indie má v provozu dva 235 MW CANDU reaktory v Madrásu a plánuje další čtyři bloky - v Kakraparu a Kaize.)

Těžká voda

Ukázalo se, že největším problémem v indickém nukleárním programu je produkce dostatečného množství těžké vody, která se používá jako moderátor v CANDU tepelných reaktorech. Obyčejná voda obsahuje 0.015% deuteria, těžšího izotopu vodíku; získání jednoho kilogramu těžké vody vyžaduje zpracování dvaceti dvou tun obyčejné vody. Voda se upravuje chemikáliemi jako sirovodík nebo amoniak a pak prochází pracnými procesy elektrolýzy nebo destilace.

Indie používá výměnný proces amoniak - vodík a její zařízení na výrobu těžké vody v Barodě, Tuticorinu a Talcheru pracují návazně se zařízeními na výrobu hnojiv. Amoniak, který je také surovinou pro čpavková hnojiva, je vyráběn z uhlí.

Továrna v Talcheru za 60 miliónů dolarů, 560 km jihozápadně od Kalkaty, byla stavěna v roce 1972 podle německého návrhu, ale těžkou vodu začala vyrábět až v prosinci 1985. Její vybudování se zdrželo o dva roky, protože část zařízení spadla při dopravě z Německa nedaleko Portugalska do moře.

30. dubna 1986 vypukl po roztržení plynového potrubí větší požár. Stovky pracovníků a rodin z okolí uprchly před požárem, ten dostalo pod kontrolu sedm požárních sborů až po třech, čtyřech hodinách. Oheň zničil kontrolní a čerpací střediska závodu.

V závodu v Barodě během pokusného provozu v roce 1977 způsobily chyby zařízení explozi a podnik byl odstaven až do roku 1981. Podnik v Kotě byl zavřen 23. října 1984 poté, kdy únik sirovodíku zapříčinil úmrtí jednoho inženýra a škody na zdraví dvou dalších osob.

Závod v Tuticorinu měl mnoho technických problémů a dosáhl zatím pouze třetiny své kapacity.

Vědecký novinář Nagesh Hegde poznamenal (1987): "Tragedie reaktorů typu CANDU je v tom, že jsou závislé na těžké vodě, která zase závisí na hladkém chodu závodů na výrobu hnojiv; tyto závody jsou odkázány na dodávku elektřiny, která je nespolehlivá, jsou-li jejím zdrojem nukleární elektrárny. Je to bezvadný začarovaný kruh."

indická bomba

Tvůrcem nukleárního programu Indie byl Horni Bhabha, který získal vzdělání v jaderné fyzice v Evropě a pak použil svých rodinných vztahů s Tataovými, vlastníky největšího průmyslového majetku v Indii, k ustavení indické Komise pro atomovou energii (AEC) v roce 1948. Bhabha byl předsedou Komise; toto postavení měl až do své smrti v letadle blízko Ženevy v roce 1966.

Za Nehruovy podpory byla indická AEC chráněna před demokratickým dohledem a pracovala v maximálním utajení až do sedmdesátých let, kdy byla rouška okolo její činnosti odhalena. Bhabhova dlouhodobá strategie byla založena na skutečnosti, že Indie má největší ložiska thoria na světě. Jeho plán byl budovat reaktory na přírodní uran k výrobě plutonia. To by se zpracovalo v rychlých množivých jaderných reaktorech při použití thoriové svrchní vrstvy za vzniku uranu-233, který by se používal jako palivo pro thoriové reaktory.

Bhabha v roce 1956 uzavřel smlouvu s Kanadou - ta dodala Indii její první těžkovodní reaktor vyrábějící plutonium - a později použil americké technologie k vybudování závodu na přepracování, kde se extrahovalo plutonium z vyhořelých palivových tyčí. Když Čína provedla výbuch své první atomové bomby, Bhabha zahájil přípravy pro první indický jaderný pokus. Asi 20 000 lidí se muselo přemístit z oblasti pouště Pakhran v Rádžastánu a 18. května 1974 tam byla provedena exploze zařízení o síle 15 kt v hloubce 100 m pod zemí. Kódované poselství zasláné do Nového Dillí o úspěchu exploze znělo: "Buddha se směje".

3. červen 1980

NORADSKÉ POČÍTAČOVÉ ZÁVADY (COLORADO)

OBSAH.>>>>>>>>

Počátkem šedesátých let byla vystřílena řada štol ve skalách v koloradské hoře Cheyenne Mountain, která leží na jižním konci pásmového pohoří Skalnaté hory (Rocky Mountains), blízko města Colorado Springs ve státě Kolorádo; tam je umístěno Velitelské středisko Severoamerické protivzdušné obrany (North American Aerospace Defense Command Center - NORAD).

Ocelové stavby vybudované uvnitř objektu střediska jsou napojeny na celosvětovou síť senzorů tvořenou pozorovacími satelity na oběžné dráze a pozemskými radary. Jejich údaje i údaje z jiných výzvědných zdrojů tu zpracovává 87 počítačů a vyhodnocuje je mnoho technických expertů. Účel: zjistit, zda Sovětský svaz nezáhájil útok na Severní Ameriku řízenými střelami nebo bombardéry.

Dne 3. června 1980 v 02:26:00 hodin místního času v podzemním stanovišti při hlavním stanu SAC na základně Offut v Nebrasce jedna ze dvou video obrazovek, které jsou používány v kontrolním varovném systému (WISC) ke sledování dráhy blížících se střel, signalizovala poplach. Dvě sovětské balistické střely SLBM (tj. vystřelované z ponorek) se blížily ze severního Atlantiku.

Hlavní kontrolor se spojil s Pentagonem kvůli dalším informacím a vyhlásil poplach pro posádky 76 bombardérů B-52 ze SAC, pro osm dvoučlenných posádek nukleárních bombardérů FB-III a pro posádky u 240 střel. Pak konzultoval s pohotovostní posádkou z NORAD v jejím bunkru v Cheyenne Mountain. Počítač blížících se střel odtikával dráhy střel tak rychle, že se během několika sekund zdálo, že se jich blíží stovky, a důstojníci mající službu v NORAD sledovali svůj varovný systém, zda se útok nějak potvrdí. Když nic nezjistili, kontrolor ze SAC nařídil, aby posádky vypnuly své stroje, ale aby zůstaly v pohotovosti.

Dál se objevovaly střely, vždycky po dvojicích, v SAC, NORAD a také na počítačích v National Military Command Centre (NMCC) v Pentagonu. Všichni tři kontroloři dodržovali opatření pro stav ohrožení a shodovali se v tom, že problém způsobila chyba v NORADském počítačovém reléovém systému. Pohotovost skončila ve 02.29.12 hodin. Trvala 3 minuty 12 sekund.

Po incidentu 3. června začali pracovníci NORAD pátrat po jeho příčině. Aby důvod vyšetřili, zkusili opakovat chybu vyzkoušením systému ve stejném uspořádání; očekávali, že získají tatáž chybná data, a tak odhalí zdroj chyby.

Dne 6. června v 15.38 byl na obrazovkách v SAC a NMCC reprodukován mylný signál, který zaznamenával útok mezikontinentálních balistických střel (ICBM) - ale pouze z dat o vývoji, která přicházela z NORAD. Na základě podrobného průzkumu došli v NORAD k závěru, že selhání bylo způsobeno chybným integrovaným obvodem - tenkým křemíkovým čipem za 46 centů, vyrobeným na Tchajwanu, který způsobil zkrat v komunikačním multiplexeru / násobiči [neptejte se mě, co to znamená! Pozn. překl.].

Násobič přebírá analýzy z počítačů v NORAD a převádí je do sdělovací formy pro přenos do dalších velitelských míst. Vytváří sdělení, která NORAD soustavně předává na všechna velitelská stanoviště, aby byla nepřetržitá kontrola podmínek v jednotlivých okruzích. Podle Harta a Goldwata (1980): "Normálně v této části sdělení, která udává kolik bylo vypuštěno mezikontinentálních nebo z ponorek odpalovaných balistických střel, ukazuje display nuly. Vliv chyby tohoto jediného integrovaného obvodu se projevil tak, že byly některé z těchto nul nahrazeny číslem 2, a to zcela náhodně, i pokud jde o velitelské místo, které bylo příjemcem dat, i pokud jde o oblasti dat, kde se dvojky objevily."

Později NORAD prohlásil, že čip byl v pořádku a že problém byl v desce s obvody vyrobené firmou Ford Aerospace. Někteří počítačovní odborníci zůstávají k těmto vysvětlením skeptičtí a domnívají se, že základní nedostatek byl v konstrukci dorozumivacího zařízení, jmenovitě, že nebylo schopno adekvátně zpětně kontrolovat chybu. Odpověď NORAD na kritiky zvenčí bylo, že zabránil, aby se dostaly na veřejnost informace o tom, kolik falešných poplachů tento systém vyvolal.

Tyto slabiny v NORAD stále trvají. Podle Babsta et al. (1985): "Podstatným faktorem, který přispěl k selhání modernizačního programu, bylo rozhodnutí Štábu spojeného velení v roce 1970 přinutit NORAD k použití (pro vnitřní počítačové spojení) počítačového zařízení WWMCCS, Worldwide Military Command and Control System neboli WIMEX, které nebylo vhodné pro požadavky NORAD... Důsledek této chyby byl výdaj více než biliónu dolarů na velicí a kontrolní systém, který byl pak úřadem GAO (General Accounting Office) posouzen jako neschopný obstát za krizových podmínek".

GAO prohlásil, že pokračovat s koupí počítačového zařízení za 281 miliónů dolarů představuje "příliš velký risk ohledně celkové komunikace pro Cheyenne Mountain." Agentura tvrdí, že navrhovaný systém má "nestabilní software", který znemožňuje důstojníkům letectva vydávat tímto systémem rozkazy a který nejsou inženýři schopni stabilizovat. "Problém by se mohl znovu objevit kdykoliv a způsobit ztrátu spojení", tvrdí GAO. "Takové selhání během skutečných operací by mohlo velmi vážně ohrozit schopnost leteckých sil splnit požadavky úkolu během nějaké krize."

Navíc vysílání zpráv systémem není kompatibilní s další elektronikou v Cheyenne Mountain, což je skutečnost, o které letectvo, když udávalo specifikace pro systém, který měl nahradit zastaralé počítačové spojení uvnitř nervového centra, vědělo.

Systém varování před útokem řízenými střelami

Systém varování před útokem řízenými střelami má tři podstatné části:

1. satelitové a radarové senzory k detekci přiblížení střel;
2. výpočetní centra a komunikační spoje k analýze a rozšiřování dat z výstražných senzorů;
3. velitelská místa, kde se tyto výstrahy vyhodnocují a kde se provádějí vhodná opatření.

Protože doba mezi přiblížením balistických střel odpálených z ponorek (Submarine Launched Ballistic Missiles - SLBM) a jejich dopadem je krátká - jedná se o několik minut - údaje ze satelitů a z radarových systémů určených k detekci SLBM (přezdívaných Razící tlapy, Pave Paws) jsou hlášeny přímo na všechna čtyři hlavní

velitelská místa. Těmi jsou: NORAD, hlavní stan SAC, NMCC v Pentagonu a ANMCC (Alternate National Military Command Center) ve Fort Ritchie ve státě Maryland. Ostatní data jsou dodávána pouze do NORAD, kde je analyzují a odkud přenášejí výsledky analýz na uvedená tři další velitelská místa.

Objeví-li se známky jakéhokoliv reálného ohrožení, tato čtyři velitelská místa zahájí formální jednací postup k vyhodnocení a odhadu situace. Taková jednání jsou trojího druhu: porady o výskytu střely, porady o stavu ohrožení a porady o napadení střelou.

Od roku 1977 do roku 1982 včetně bylo 15 206 porad o výskytu střely, z nichž bylo 14 502 běžných a 744 bylo rázu vyhodnocování možné hrozby. Hlavní velitel NORAD při každé poradě posuzuje situaci, a je-li možné ohrožení, svolá poradou o stavu ohrožení.

Při poradě o stavu ohrožení se vyhodnocení zúčastňují kromě důstojníků, kteří mají právě službu, také další, zodpovědnější důstojníci, rozhodují o povaze hrozby pro Severní Ameriku a přijímají rozhodnutí o předběžných krocích ke "zvýšení bezpečnosti armády". V letech 1979 a 1980 byly čtyři takové porady, včetně jednání o incidentu 3. června. Byly svolány při těchto příležitostech a z těchto důvodů: 3. října 1979: radar k zaměřování SLBM na Mount Hebo zaznamenal těleso rakety, nízko letící, těsně před zánikem, a podal nesprávné hlášení o vystřelení a dopadu; 9. listopadu 1979: **do počítačového systému NORAD byl nešťastnou náhodou zaveden pásek simulující "válečnou hru"** a způsobil falešné hlášení o hromadném nepřátelském vpádu; 15. března 1980: čtyři střely SS-N-6 (SLBM) byly vypuštěny z Kurilských ostrovů v Tichomoří jako součást sovětských cvičných manévřů. Jedna z těchto střel způsobila neobvyklý "obrný rozruch".

Posledním krokem v procesu hodnocení situace je poradou o raketovém útoku. Podle Harta a Goldwatera (1980): "Trvá-li ohrožení, je poslední prováděnou akcí svolání poradou o raketovém útoku, které se zúčastní všichni hlavní velitelé včetně prezidenta. Taková poradou nebyla nikdy svolána."

WIMEX

Všeobecný vojenský velitelský a kontrolní systém (Worldwide Military Command and Control System - WWMCCS), zvaný Wimex byl koncipován v roce 1963, kdy prezident John F. Kennedy projevil zájem o komputerovaný systém vojenství. Během Kubánské raketové krize totiž zjistil, že on sám není schopen sledovat všechny události.

Systém založený na počítačích spojuje všechna americká obranná střediska, hlídkové satelity a varovné radarové stanice. Stál 15 miliard dolarů a každá americká rodina, která platí daně, na něj přispěla v průměru 160 dolary. Z toho asi 1 miliardu stálo 35 počítačů, které tvoří "systémový mozek gigantické světové sítě senzorů, telekomunikačních spojů, zpravodajských vazeb a dvaceti šesti větších velitelských center po celém světě." (*San Francisco Chronicle* 4. 11. 1979)

Projekt Wimex má "nešťastnou podobu". Celá síť je vybudována kolem řady počítačů Honeywell 6 000, vyrobených poprvé v květnu 1964 firmou General Electric. Jsou o několik generací pozadu za nejnovější počítačovou technologií. Jsou tak pomalé a nepřesné, že jim trvá 10 až 15 minut než zobrazí dráhy pouhých deseti blížících se nepřátelských střel. Nejlepší odhady Wimexu o přesné poloze cílů střel mají rozmezí chyb 6 400 km. V roce 1977 proběhlo cvičení nazvané *Prime Target* (Nejlepší terč), které mělo otestovat vzájemné počítačové spojení mezi Wimexem a dalšími klíčovými obrannými počítačovými systémy. Celkově počítače fungovaly pouze 38% času.

18./19. září 1980

POŽÁR STŘELY TITAN II, V ARKANSASU

OBSAH >>>>>>>>

Střela Titan II dlouhá 31,4 metrů byla poprvé použita v akci v roce 1963. Na vrcholu rozvoje těchto střel, v roce 1978, jich bylo 58 umístěno v podzemních skladech okolo tří amerických leteckých základen: v Davis-Monthan v Arizoně, v Little Rock v Arkansasu a Mc Connell v Kansasu. Její devítimegatonová nukleární válečná hlavice s poměrem účinku k váze asi 400x větším, než měl "Fat Man" (Tlustý muž) byla největším typem v arzenálu amerického letectva. Americký Úřad pro vyhodnocování technologií (Office of Technology Assessment) odhadoval, že vzdušná exploze Titanu II nad Sankt Petěrburhem by způsobila smrt 2,4 miliónů lidí a zranění 1,2 milionu lidí.

Pohroma ve skladovém komplexu 374-7 blízko Damascu v Arkansasu začala v 18.45 dne 18. září, kdy jeden údržbář, oblečený v nepohodlném ochranném oděvu, upustil sedmikilový snímátný nástavec z konce jeho francouzáku. Nátrubek spadl dvacet metrů dolů do skladu, odrazil se od betonového krytu a zarazil se do půl centimetru silného hliníkového obalu střely Titan II; prorazil v zásobníku stlačeného paliva prvního stupně rakety díru o velikosti 9 cm a způsobil tak, že do skladu vytryskl proud par značně toxického a hořlavého paliva aeroxine-50.

Údržbářská posádka rychle opustila silo a odpalovací četa, umístěná v třípodlažním podzemním krytu, uzavřela zesílené betonové a ocelové dveře skladu, těžké 750 tun, a také odsávací průduchy. Teplota uvnitř skladu začala stoupat a tím vznikal tlak, působící na zbylé palivové nádrže. Začal pracovat nouzový sprchovací systém, přivedl 3 800 hl vody, avšak únik paliva nezastavil ani nezpůsobil jeho absorpci.

Ve 22.00 hodin vedení SAC nařídilo, aby odpalující četa místo opustila. Nejprve však musela odpojit dodávku energie, aby se zamezilo odpálení střely nepovolanými osobami. SAC také nařídilo evakuaci obyvatelstva do vzdálenosti 3 km od skladu.

Sklady střel Titan II byly opatřeny obrovskými odsávacími ventilátory, zařízeními k automatickému spuštění v případě, že smrtonosné palivo nebo oxidující páry dosáhnou určité hladiny koncentrace. Tyto ventilátory ovšem byly několik měsíců předtím odpojeny na základě rozkazů z velitelství SAC, následujících po určité předchozí nehodě. (V dubnu 1980 ve skladu v Potwinu v Kansasu způsobil únik oxidačního činidla, že ventilátory se spustily a chrlily toxické rudé páry do nočního vzduchu dříve než mohli být varováni a evakuováni farmáři. Nato SAC nařídilo, že tyto ventilátory mohou být používány pouze po vyklizení obyvatel z okolí). Když se ve skladu vytvořily páry, bylo navrženo, aby byly ventilátory znovu připojeny, tento návrh byl ale odmítnut.

Sklad byl také opatřen ventily s dálkovým ovládním, které umožňovaly odsávání, ale protože byl vypnut proud, mohly být ovládány pouze ručně zevnitř skladu. Experti z USAF a ze společnosti, která navrhla a zkonstruovala střelu, nedoporučovali, aby byli posláni dovnitř k vyplnění příkazu lidé; zastupující velitel SAC generálporučík Lloyd R. Leavitt ml. na toto doporučení nedbal.

Okolo 2:00 hodiny se vydaly dva dvoučlenné operační týmy a pomocná posádka dalších deseti letců k obvodové ohradě vzdálené pouze 50 metrů od dýmajícího skladu se střelou. První skupina v ochranných oblecích a s dýchacími aparáty, nesoucí detektory par, šla dovnitř, aby obhlédla situaci. Sestoupili dolů čtyři patra schodů a zjistili stopy par, ale museli se vrátit na povrch, protože jim docházela zásoba kyslíku.

Druhý dvoučlenný tým, David Livingston a Jeff Kennedy šli ve stopách prvního týmu. Když ale otevřeli v hloubce 12 metrů dole ve skladu tlakové dveře, jejich detektory par ukazovaly maximální údaje. Pravděpodobnost exploze byla velmi vysoká a muži dostali rozkaz, aby sklad opustili. Ve 3:00, právě když se dostali na povrch, plyny ve skladu vybuchly a vymrštily oba muže 12 metrů do vzduchu; Livingston byl zraněn smrtelně, Kennedy vážně. Z ostatních příslušníků USAF jich bylo 21 zraněno.

Exploze vyrazila dveře skladu a katapultovala 2 700 kg těžký zpětný nosič střely, obsahující její 9 Mt nukleární hlavici, asi 180 metrů do vzduchu. Jeden úředník ministerstva obrany později prohlásil, že hlavice - která spadla 450 metrů severně od skladu a vyhloubila kráter o průměru 80 metrů - byla lehce zvrásněná, ale neunikala z ní žádná radiace.

Reportér *Arkansas Democrat*, který byl očitým svědkem těchto událostí, byl přesvědčen o tom, že po první explozi bude následovat jaderný výbuch. Napsal: "Věděl jsem, že zemřu. Věděl jsem, že všichni zemřeme. Přál jsem si pouze zajistit si nějak, abych zemřel první. Nechtěl jsem být svědkem hororu, jak umírá tak mnoho jiných lidí... Vzhledl jsem a viděl bíložluté kusy trosk vystřelující ze skladu do tmy nahoře. Tyto kusy vyletěly lehce vzhůru několik set metrů a pak přšely zpět dolů do skladu a na okolní půdu. Jak padaly tyto obrovské jiskry, ze skladu vyrazily spousty růžovooranžových plamenů až nad vrcholy stromů, tak vysoko, že byly viditelné na vzdálenost několika mil." (Citováno v *The Times* 20. 9. 1980)

Nebyla to první ani nejhorší nehoda týkající se Titanu II. K té došlo 9. srpna 1965 v Searcy v Arkansasu, 88 km severovýchodně od letecké základny Little Rock. Sklad č. 373-4 byl šest týdnů mimo provoz z důvodu oprav klimatizace, kanalizačních a čerpacích systémů. Střela byla dosud na místě uvnitř své betonové "hlavně" pokryté ocelí, ale její jaderná hlavice byla ve skladišti. Když se vrátilo 56 opravářů po obědě do skladu, došlo k výbuchu a vyšlehl plamen. Požár vznikl ve třetím dolním podlaží v místnosti s diesellovým motorem a vyvolal explozi v chladírně vody pro klimatizační zařízení.

Následný výpadek proudu způsobil zaražení zdviže a znemožnil pohyb sedmisettunového ocelového a betonového víka, které sklad vzduchotěsně uzavíralo. Jak se sklad zaplnil kouřem, uvěznění muži se pokusili uniknout po žebříku, který byl nyní jedinou únikovou cestou. Ve vzniklé panice se dva muži navzájem zaklínili v úzkém otvoru mezi patry a tak znemožnili únik ostatním. Přežili pouze tři muži pracující blízko povrchu. Přitom Gary Lay (18 let) musel projít plameny a spálil si ruce a nohy. Hubert Sanders vyprávěl: "Podíval jsem se dolů a viděl jsem vystupovat kouř. Slyšel jsem nějakého muže volat: „Pomoc, Bože, pomoc!“ Všech 53 mužů, kteří zůstali ve skladu, zemřelo."

Prezident Johnson nařídil okamžité vyšetření této pohromy. Jeden nejmenovaný důstojník letectva, citovaný v *Newsweek* (28. 8. 1965) řekl: "Nepředpokládá se, že se přihodí takové události. Máme mnoho, mnoho bezpečnostních opatření".

K jiné nehodě Titanu II došlo 24. srpna 1978 ve skladu v blízkosti města Rock v Kansasu. Skupina pracovníků pro přesun pohonných hmot plnila do střely oxid dusičitý [textroxide], při čemž se zasekl teflonový uzávěr, který měl být odstraněn, a vzpříčil tak jeden ventil v otevřené poloze. Vyteklo 500 hl tohoto toxického oxidačního činidla - které se při styku se vzduchem mění na kyselinu dusičnou - a zabilo dva údržbáře, dalšího vážně zranilo a způsobilo menší zranění dalších dvaceti lidí. Obyvatelstvo Rocku tři kilometry severně od raketového komplexu muselo být evakuováno.

Střely Titan II byly postupně stahovány z provozu, počínaje říjnem 1982. Původně byly určeny ke stažení již v roce 1971, ale pak byly ponechány v provozu - SSSR totiž odmítl stáhnout některé ze svých velkých střel.

6. leden 1981

MYS LA HAGUE, FRANCIE

OBSAH >>>>>>>>

Koncem šedesátých let Francie a Británie začaly vyvíjet zařízení na přepracování vyhořelého paliva a přírodního uranu. Francouzské zařízení na přepracování bylo vybudováno na mysu La Hague v Normandii. Podniky na přepracování paliva z oxidu uranu začaly pracovat v roce 1978 a zanedlouho zpracovávaly 250 tun oxidického paliva ročně; ale brzy byly prosazovány plány na rozšíření závodu.

V Británii se podobné plány setkaly s opozicí ekologických iniciativ a vedly ke zcela veřejné diskusi. Ve Francii oponovaly dalším plánům odbory; diskuse zesílila v důsledku záplavy nehod v zařízení na mysu La Hague.

V lednu 1980 běžná analýza řas a sedimentu v blízkosti potrubí, kterým se odvádí radioaktivní odpad hlouběji do moře, vedla k objevu dvou prasklin v rouře, které umožňovaly únik odpadu ve vzdálenosti menší než 25 metrů od pobřeží. Odtok musel být kvůli opravám zastaven celkem na dvacet dní.

V dubnu 1980 musel být závod na přepracování odpadu zavřen a personál evakuován, protože oheň v elektrickém transformátoru znemožnil dodávku proudu do budovy, ve které bylo palivo recyklováno - tím se přerušila ventilace. Nouzový elektrický systém selhal, protože byl v téže transformátorové místnosti. Všechny kontrolní systémy závodu byly vyřazeny z práce asi po 12 hodinách a musely být rychle přivezeny pojezdové generátory k zajištění elektřiny pro chlazení a protřepávání nádob obsahujících roztoky vysoce radioaktivních štěpných produktů. Ty by se jinak celé hodiny vařily a způsobily podstatný únik radioaktivity. Kdyby v té době bylo bývalo zařízení zatíženo na běžný výkon, byl by nevyhnutelný podstatný únik radioaktivity. Za dané situace byly ve dvou budovách zjištěny nízké hodnoty kontaminace.

22. září 1980 způsobilo selhání jednoho čerpadla, že přetekla nádrž obsahující radioaktivní vodu na okolní pole. Úřední místa popřela, že by byla kontaminována blízká řeka Svaté Heleny. Za tři měsíce místní skupina ekologů odebrala vzorky písku z břehů řeky k analýze a zjistila až 52 násobek normální hodnoty obsahu cesia, které má poločas rozpadu 30 let. V této oblasti s mlékárenským zemědělstvím pije dobytek vodu z řeky.

4. prosince 1980 v části závodu, kde se odděluje uran a plutonium od štěpných produktů, způsobil defekt únik několika litrů tekutiny obsahující *gram* plutonia v jednom litru.

6. ledna 1981 se postupně projevila nejvážnější nehoda v tomto zařízení. Ve 4.00 byly zjištěny ve třech budovách zařízení zvýšené hladiny radioaktivity ve vzduchu. Tři hodiny na to, bez ohledu na zesílenou ventilaci, záření dosáhlo maximální přípustné hodnoty předepsané pro dělníky a byly nasazeny ochranné masky. V 9.00 odhalila analýza, že vzduch obsahuje cesium-137 a okolo poledne dosáhly v některých místech lokality hladiny cesia 38 násobek maximálně přípustné hodnoty. Ve 14.00 bylo jasné, že zdrojem radiace je úložný sklad suchého odpadu vyhořelého paliva, kde se palivo vznítilo. Uran a hořčík způsobily vznícení bavlňového odpadu, nasáklého rozpouštědlem, který tam zůstal po dekontaminační práci skončené před několika týdny. Hasiči dovnitř požárními hadicemi pumpovali vodu, ale ta se změnila na páru, a tak se jen zvýšil únik radiace. Oheň nakonec uhasili kapalným dusíkem.

Během odpoledne neustávající drobné mžení nanoslo radioaktivitu na pozemek uvnitř závodu a během následující noci musely být splachovány za účelem dekontaminace veliké prostory. Pracovníkům, kteří byli v závodě během dne, bylo povoleno jet domů ve vlastních autech, aniž by jim byla kontrolována kontaminace. Ve skutečnosti byly u hlavní brány radiační detektory vypnuty, protože radiační hladiny byly tak vysoké, že poplachové zařízení by bylo dávalo signál nepřetržitě.

Nehoda vyvolala okamžitě spor; pracovníci tvrdili, že nebyli informováni o vážnosti situace a požadovali důkladné lékařské prohlídky. Bylo zjištěno, že větší počet z nich je ozářen a jeden pracovník dostal více než roční přípustnou maximální dávku radiace (jedenáctinásobek přípustné roční dávky pro obyvatele).

Bez ohledu na skutečnost, že celou dobu, po kterou unikala radiace, válný vítr rychlosti 50 km/hod., vedení tvrdilo, že mimo dané místo ke kontaminaci nedošlo. Ovšem ve vzorku mléka ze statku vzdáleného dva kilometry od závodu byla zjištěna hladina radioaktivity 25 000 picocurie v litru. Normální úroveň je 20 - 50 picocurie v litru.

Pracovníci žádali, aby v budoucnu byli informováni ihned při každé nehodě. 15. ledna zjistili, že 11. ledna došlo k další nehodě. Tři krychlové metry vody, obsahující kyselinu, 26 g uranu a 3 kg plutonia, vytekly do extrakčního oddělení závodu, protože prasklo jedno čerpadlo.

V noci dne 20. října 1982 byl rentgenolog kontrolující svary pomocí rentgenových paprsků v jedné části zařízení zasažen velkou dávkou záření při přenosu radioaktivního zdroje z testovacího zařízení do ochranného kontejneru. Dostal dávku 50 rem na celé tělo a až 250 rem na ruce. Maximální přípustná roční dávka je pět rem na celé tělo a 60 rem na ruce.

Tato hladina ozáření byla novým rekordem pro tento podnik, ale byla překonána 20. května 1986, kdy bylo pět lidí ozářeno náhlým přívalem radioaktivní kapaliny do trubky během určité dekontaminační operace. Muži pokračovali v práci, protože jejich osobní výstražné chrániče selhaly a neozvaly se. Jeden pracovník dostal dávku 272 rem do rukou.

2. listopad 1981

VÝBUŠNINA LX-09

OBSAH>>>>>>>>

V místě Holy Loch blízko Glasgova ve Skotsku byla mezi americkým ponorkovým zásobovacím plavidlem amerického námořnictva Holland a ponorkou pro balistické střely přepravována na navijáku SLBM střela US

Poseidon C3, obsahující deset padesátikilotunových nukleárních hlavic W68. Naviják se uvolnil a střela spadla pět metrů dolů. Automatické brzdy navijáku ji zastavily těsně nad trupem ponorky a střela narazila do boku zásobovacího plavidla.

I když nehrozilo nebezpečí termojaderné exploze, bylo zde vážné nebezpečí výbuchu citlivých chemických výbušnin ve spouštěcím systému hlavice střely. Ten mohl zapálit pohonné palivo střely a pohřbit loď, ponorku a blízké město v oblaku radioaktivních trosek.

Nehoda byla klasifikována jako "Bent Spear" - ohnuté kopí - což je v klasifikaci nukleárních nehod druhý nejnebezpečnější stupeň (stojí za zmínku, že krátce před tímto incidentem někteří členové posádky lodi Holland byli odsouzeni pro obchod s LSD, kokainem a amfetaminy).

Střela Poseidon C3, o kterou v tomto případě šlo, byla jednou z několika set střel, opatřených dosud nestabilní, vysoce explozivní látkou LX-09, vyvinutou v šedesátých letech na základě požadavku na lehký, hustý, chemicky vysoce výbušný materiál pro nové mnohočetné válečné hlavice W68. Později se ukázalo, že LX-09, zpracovaná do speciálně tvarovaných bloků, je nespolehlivá.

31. července 1974 uvedla laboratoř pro konstrukce zbraní Lawrence Livermora v Kalifornii souhrn testů prováděných s LX-09. Bylo zjištěno, že výbušnina vykazuje některé "velmi nežádoucí vlastnosti" včetně "nízké prahové reakční rychlosti a rychlého postupu k prudké reakci. Jakékoliv náhodné mechanické jiskření může s velkou pravděpodobností způsobit prudké shoření nebo detonaci." V polovině pokusů, při nichž padala z výšky menší než 30 cm, došlo k explozi. (Pacific News Service 8. 10. 1981)

Bez ohledu na toto varování byla její výroba zastavena až v roce 1977 v důsledku neštěstí, ke kterému došlo 30. března tohoto roku; tehdy byli zabiti tři dělníci při explozi v závodě pro nukleární zbraně společnosti Pantex u Amarilla v Texasu, kteří pracovali v oddělení, kde se LX-09 zpracovávala na soustruhu. Toto neštěstí, které DOE připisovalo na vrub nějaké chybě při obrábění či manipulaci, způsobilo škody za 2.5 miliónů dolarů a rozmetalo trosky do vzdálenosti větší než 100 metrů.

Pentagon měl vzhledem k nebezpečí, které bylo dáno vlastnostmi LX-09, dvě možnosti: buď okamžitě "odvolat" všechny válečné hlavice, a tak rozbít rozmístění všech 31 ponorek Poseidon; nebo problém bagatelizovat a nahradit hlavice během delší doby. Rozhodl se pro druhou variantu. Program náhrady osazení válečných hlavic Poseidonů bezpečnější látkou byl zahájen asi rok po neštěstí v Pantexu a jeho provedení bylo plánováno na šest let. Nadále nebyla LX-09 použita v žádné nové nukleární zbraní.

25. leden 1982

PRASKLINA V REAKTORU GINNA STÁT NEW YORK

OBSAH >>>>>>>>

Nejhorší nehoda roku v amerických nukleárních elektrárnách se přihodila ve 450 megawattové elektrárně Robert E. Ginna (vyslovuje se Ginnej) ve státě New York. V 9.25 při hladkém chodu zařízení praskla tenká trubka v parním generátoru a z chladicího okruhu aktivní zóny se vtačovalo 2 800 litrů radioaktivní vody za minutu do "čistého" parního okruhu, který pohání turbínu.

Operátoři zjistili, že tlak v reaktoru náhle klesá a začali s nouzovým odstavením zařízení, ale prasklina v okruhu vysokotlaké chladicí vody zvýšila tlak v parním okruhu, takže se opakovaně otevíral bezpečnostní ventil a vypouštěl do atmosféry po dobu několika minut v pětisekundových intervalech radioaktivní páru. Pak se ventil špatně uzavřel a umožnil unikání páry nepřetržitě asi po dobu 50 minut. Společnost Rochester Gas and Electric, která elektrárnu provozuje, odhadla, že uniklo 17,96 milionů Becquerelů radioaktivity ve formě vzácných plynů kryptonu a xenonu a 42 550 Becquerelů radioaktivity jako jód-131. Do vzdálenosti 16 km od reaktoru Ginna žije asi 45 000 lidí, ale NRC tvrdilo, že radiace, které byli vystaveni obyvatelé v blízkosti zařízení, nepřevyšovala hodnoty vykazované při běžném provozu a odpovídá dávkám, které jsou získány po několika rentgenových vyšetřeních.

Tlakový pojistný ventil v primárním okruhu, který operátoři prozíravě otevřeli, aby snížili tlak a zpomalili tak výtok vody do parního okruhu, se také zasekl v otevřené poloze a vyléval chladicí médium z primárního okruhu do zádržného tanku, který pak přetekl, a tak asi 190 hl kontaminované vody vyteklo do odvodňovací jímky. Ještě důležitější bylo, že ztráta chladicího média snížila tlak v reaktoru a způsobila, že se v reaktorové tlakové nádobě vytvořila bublina páry. Kdyby se tato parní bublina posunula směrem dolů, byla by mohla odkrýt palivové tyče a způsobit přehřátí aktivní zóny. Naštěstí si operátoři tento problém uvědomili a načerpali dovnitř včas více primárního chladicího média. Během následujícího večera bylo zařízení zcela odstaveno a zůstalo tak po příští čtyři měsíce, kdy ho opravovali.

Posloupnost poruch a špatných režimů provozu se nápadně podobala případům z Three Mile Island a prokázala, že lekce z TMI ještě nebyly dostatečným poučením. Nejvýznamnější je to, že tato nehoda upozornila na stálý problém v tlakovodních reaktorech - podstatnou korozi trubek parního generátoru.

Pukliny trubek

"Je nešťastnou skutečností, že ty zatracené trubky stále korodují," Prof. H. W. Lewis, Studijní skupina americké Národní vědecké nadace (National Science Foundation Study Group).

V tlakovodních reaktorech, jakým je Ginna, voda přenáší teplo z aktivní zóny reaktoru do parního generátoru přes "primární chladicí okruh". Tato voda je extrémně horká, pod velkým tlakem a silně radioaktivní. Uvnitř parního generátoru protéká primární chladicí voda tisíci tenkými kovovými trubkami ponořenými do nekontaminované vody, která je pod nízkým tlakem. Toto "sekundární chladicí médium" okamžitě přechází na páru, která pohání turbíny těchto tlakovodních reaktorů.

Praskne-li trubka, uniká radioaktivní voda pod vysokým tlakem do sekundárního chladicího okruhu. Minimální důsledek praskliny v trubce je únik radioaktivní páry do atmosféry přes pojistné bezpečnostní ventily - jak se to stalo již v Ginně. Jednotlivé velké trhliny nebo četnější trhlinky trubek mohou způsobit množství problémů, které případně vedou až k roztavení aktivní zóny reaktoru.

NRC připouští, že praskliny trubek způsobené korozi jsou základním konstrukčním problémem starších tlakovodních reaktorů. Zpráva NRC publikovaná v roce 1982 ukazuje, že čtyřicet tlakovodních reaktorů mělo potíže s korodujícími trubkami, což vyvolalo vysoké provozní náklady a vystavilo zaměstnance radioaktivitě.

Cena "protahování" - zavedení nových, menších trubek do nitra defektních trubek parogenerátoru - činila u reaktoru Ginna více než 10 miliónů dolarů. Dočasní zaměstnanci pocházející většinou z nejbližšího okolí, kteří se zabývají protahováním trubek, jsou nazýváni "vytěráky" či "skokany", protože mohou strávit uvnitř radioaktivního parního generátoru nejvýše jednu minutu.

Americká tisková skupina "[Public Citizen](#)" (1987) říká, že: "Uvážíme-li všechny související náklady, vejdou patrně parní generátory nukleárních zařízení do análů amerického obchodu jako vůbec největší fiasko výroby všech dob."

1983

RADIOAKTIVNÍ ŠROT, MEXIKO

OBSAH>>>>>>>>>

Tři pracovníci sběrný starého železa v mexickém městě Juárez poblíž hranic Texasu ukradli z nemocničního skladu vyřazený přístroj na léčení rakoviny. Zastaralý, tři tuny těžký ozařovací přístroj z roku 1963 patřil dříve Metodistické nemocnici v texaském městě Lubbock. Nemocnice správně měla přístroj sešrotovat za 2 000 dolarů na skladišti pro slabě radioaktivní odpad. Místo toho jej v roce 1977 prodala jednomu obchodníkovi, který přístroj prodal mexické nemocnici. Tato nemocnice neměla povolení k zacházení s radioaktivním materiálem a opravdu přístroj nikdy nepoužila.

Části přístroje byla rotující hlavice s olovnatým krytem a 6 010 kovovými kuličkami, každá měla průměr jednoho milimetru. Každá kulička obsahovala kobalt-60 s radioaktivitou 70 mikrocurie. Když pracovníci šrotového skladiště hodili přístroj na svůj nákladák, olovnatý kryt se roztrhl a kuličky se rozkutálely. Některé se přilepily na gumy okolo projíždějících aut, jiné na podrážky kolemjdoucích. Hráli si s nimi děti, aniž by tušily nějaké nebezpečí.

6.prosince - je známo přesné datum, protože tohoto dne byla zamořena administrativní skladu - zloději dovezli přístroj na skladiště starého kovu, které patřilo Jonke Fenixovi v Juárezu a na kterém bylo zaměstnáno 60 lidí. Odtud byl přístroj zaslán dvěma mexickým slévárnám oceli. Ty přístroj roztavily a použily při výrobě 500 tun armovacích želez a 17 000 noh ke stolům, které byly v první řadě určeny pro vývoz.

Nehoda byla odhalena pouze propadivnou náhodou: 16. ledna zabočil kamion s radioaktivními armovacími železy blízko Národní laboratoře v Los Alamos, což je důležité středisko amerického výzkumu jaderných zbraní, na špatnou odbočku. Přitom přejel kolem speciálního čidla na měření radioaktivity, které mělo předejít tomu, aby byl vyvezen ze závodu radioaktivní materiál. Přístroj zareagoval a spustil výstražný signál. Bez této nehody by byla katastrofa zůstala utajena a mohla nabýt ještě mnohem větších rozměrů. Od této chvíle se zúčastnilo pátrání po radioaktivním kovu všech 50 amerických států a několik federálních úřadů. Do konce února se jim podařilo najít 94% všech noh od stolů; s armovacími železy byl oproti tomu větší problém, protože již byly částečně zabudovány do staveb.

V Arizoně musela být tato železa vytržena ze základů soukromých domů, státní věznic a zdravotnického centra; základy pak musely být znovu obnoveny. V Mexiku zjistili radioaktivitu u nejméně dvaceti soukromých domů a některé museli zbourat.

Mexické úřady našly přes 60 radioaktivních kuliček rozsypaných po silnici. Radioaktivní kamion byl nalezen v El Pasu v Texasu, na opačném břehu řeky Rio Grande než je Juárez; přemístili ho do místní *věznice*, kde nákladní korbu a kabinu šoféra zalili betonem, aby se radioaktivní zamoření zmírnilo. Nákladák byl tak silně radioaktivně zamořen, že dozimetr reagoval ještě ve vzdálenosti 300 metrů od vozidla.

Nejméně 200 lidí obdrželo významné dávky ozáření mezi 1 a 50 rem. Jeden mexičan dostal do rukou dávku 10 000 rem. Tři muži, kteří ukradli přístroj, a dva muži ze šrotového skladiště absorbovali vysoké dávky radioaktivity do celého těla - 500 rem. Nejméně 3 000 mexických pracovníků ze dvou sléváren obdrželo dávky mezi 300 a 450 rem. Většina obětí se po krátkodobém ozáření poměrně rychle zotavila, ale mnoho z nich může později onemocnět rakovinou.

Mexická vláda uzavřela šrotové skladiště a uložila zamořený šrot - asi 2 000 až 6 000 tun radioaktivního kovu a kamion - do země na speciálně upraveném místě mezi Juárezem a Chihuahou.

Příbuzné nehody

V březnu 1962 nalezl jeden kluk, který se jmenoval Henry Espindola, na ulici v Mexiko City sedm kuliček radioaktivního kobaltu. Vzal si kuličky s sebou domů a uschoval je jako šperky v krabičce od sušenek. Henry zemřel 29. dubna, jeho matka 19. července. 22. července byl kobalt, poté co byl uznán jako příčina smrti, odstraněn z bytu. Henryho sestra zemřela 22. srpna a jeho babička 15. října. Otec přežil: navštěvoval byt pouze o víkendech.

V únoru 1983 v jedné slévárně v Auburnu ve státě New York náhodou přišli na to, že roztavená ocel v peci byla radioaktivní. Pracovníci si všimli, že měřidlo tloušťky oceli, které pomocí cesia-137 emituje radioaktivní záření a pak toto záření detekuje, nepracuje tak, jak má, a když přijel pracovník s geigerovým počítacem, počítač začal registrovat radioaktivitu hned ode dveří. Zjistilo se, že ocel obsahuje 25 curie kobaltu-60, který byl přidán ke šrotu, určenému k roztavení. Původ radioaktivního materiálu není znám.

14. listopad 1983

SELLAFIELD, ANGLIE, ČÁST 3

Nejhorší známá nehoda, která se v osmdesátých letech stala ve Windscale, zanechala žalující svědectví. 14 listopadu 1983 odebrali čtyři potápěči Greenpeace z lodi *Cedarlea* vzorky od konce potrubí, kterým tento závod na regeneraci vyhořelého paliva obvykle odvádí atomové odpady do moře. Náhle jejich přístroje pro měření radioaktivity místo obvyklých čtyř impulsů za vteřinu ukazyvaly 10 impulsů za vteřinu, pak dosáhly hranice 500 impulsů a nakonec byl překročen mezní rozsah měřiče. Měřiče byly zamořeny olejovitým radioaktivním bahnem, které zjevně vyteklo z odtokové roury. Potápěči se okamžitě vzdálili. Přesto byly jejich obleky a nafukovací čluny ještě i po 24 hodinách stále těžce kontaminovány. NRPB vyzval potápěče, aby se nechali vyšetřit. Na nafukovacím člunu našel stopy radioaktivního ruthenia. Potápěčské obleky musely být zničeny, nafukovací člun byl dekontaminován a vrácen Greenpeace.

O pět dní později byly na pláži nalezeny těžce kontaminované předměty. Mezitím provedl inspekci Windscale úředník britského ministerstva životního prostředí. Byl sice informován o olejovitém bahnu, ale nikdo mu řekl, že je to bahno radioaktivní. Z toho důvodu pláž prohlásil za neznečištěnou.

24. listopadu, na základě kontroly zabezpečovací techniky BNFL, nařídilo ministerstvo životního prostředí další vyšetřování. Při tom vyšlo najevo, že moře bylo těsně pod hladinou radioaktivně zamořené. Na pláži byly nalezeny další radioaktivní předměty. Teprve teď bylo 200 metrů pláže pro veřejnost uzavřeno.

9. prosince ministerstvo životního prostředí rozšířilo uzavřenou část pobřeží na 40 km, protože vyšlo najevo, že na jih a na sever od potrubí byl naplaven radioaktivní materiál a radioaktivita byla vyšší než v předcházejících měsících. Normální hodnoty byly překročeny sto až tisíckrát. Kromě toho vyšlo najevo, že ministerstvo zemědělství, rybářství a potravin zadrželo informace, které mu byly poskytnuty o ozářených rybách a pevném odpadu v postižené oblasti.

Ministr životního prostředí v parlamentu prohlásil, že by únik možná mohl představovat prohřešek proti emisnímu zákonu a že záležitost předá Vedoucímu prokuratury. Vědci zjistili, že místo aby se množství naplaveného radioaktivního materiálu zmenšovalo, zůstávalo konstantní.

Znalecký posudek Radiochemického inspektorátu ministerstva životního prostředí a Zdravotního a bezpečnostního výkonného výboru ze dne 14. února 1984 podrobně popisuje, které události vedly k radioaktivnímu znečištění. Ve skutečnosti došlo ke třem různým emisím při vyplachování nádrží - 11., 13. a 16. listopadu.

Nádrže, které obsahují vysoce radioaktivní odpad, bývají vyplachovány rozpouštědly. Potom se směs vody, rozpouštědla a radioaktivní "špíny" obvykle napustí do nádrže zpět a jednotlivé komponenty se separují. Do moře se nakonec vypouští roztok jenom relativně slabě radioaktivní.

Tentokrát se směs dostala nevyčištěná do nádrží, které jsou určeny pro slabě radioaktivní roztoky. Ventily pro vypouštění tanků byly otevřeny. Protože ale kontrolní přístroje hlásily poplach, BNFL věděl, co se stalo. V domnění, že radioaktivní složka plave po povrchu směsi, vypustili vodu z tanků do moře, aby oddělili špínu od zbytku tekutiny. Zbytek směsi byl opět napumpován zpátky do systému. Při tom se však radioaktivní materiál zachytil uvnitř potrubí - a když BNFL tyto roury vyplachoval ve jmenovaných dnech, radioaktivní špína byla vyplavena do moře.

Radiochemický inspektorát přímo obviňoval provozovatele Sellafieldu. Dosavadní kontroly považoval za nedostatečné a obviňoval BNFL, že bez ohledu na následky vypustil vysoce radioaktivní odpad do moře a že neinformoval příslušné vládní orgány, ačkoliv vypouštění odpadů představovalo riziko pro veřejnost.

Po této události pláže zůstaly uzavřeny skoro devět měsíců. Teprve koncem července 1984 byly pláže opět otevřeny ministerstvem životního prostředí, ačkoliv kontroly měly probíhat i nadále a měl být odvezen ještě další zamořený materiál. V srpnu prohlásil vedoucí prokuratury, že BNFL bude obžalován ve dvou případech kvůli prohřešku proti Zákonu o radioaktivních látkách z roku 1960 a ve čtyřech případech na základě Zákonu o jaderných zařízeních z roku 1965. Bylo to poprvé, kdy proti britskému atomovému průmyslu bylo zahájeno trestní řízení.

V červnu 1985 byl BNFL prohlášen vinným porotním soudem v řadě bodů obžaloby: Závod neudržoval emise na co nejnižším stupni a úroveň emisí ani nezaznamenával. Neudělal vše, co bylo v jeho možnostech, aby minimalizoval vystavení obyvatelstva radiaci. Celkově nedostatečná byla i dokumentace o provozu závodu (v tomto bodě přiznal BNFL vinu). BNFL byl odsouzen k pokutě **10 000** liber plus soudní výdaje.

Mezitím byli obžalováni členové Greenpeace. Neuposlechli zákazu Nejvyššího soudu a pokoušeli se zacpat potrubí BNFL, aby zastavili vypouštění radioaktivního odpadu do moře. Greenpeace bylo odsouzeno k pokutě **50 000** liber plus soudní výdaje.

Osmdesátá léta začala pro zařízení ve Windscale špatně. V únoru 1981 Zdravotní a bezpečnostní výbor zveřejnil znalecký posudek s názvem "Windscale: snaha o zvládnutí bezpečnosti". Posudek obsahoval výsledek jednoho vyšetřování, které bylo provedeno po vážných haváriích v roce 1976 a 1978 na popud vlády.

Posudek poukazuje na to, že se v minulých dvou letech téměř polovina poruch v britských jaderných zařízeních odehrávala ve Windscale. Posudek pokračuje: "Na začátku sedmdesátých let se stav zařízení ve Windscale zhoršil na znepokojivou úroveň." Autoři ovšem byli plni nadějí, že BNFL je schopno bezpečnostní opatření zlepšit.

První reakcí BNFL na posudek bylo, že v květnu 1981 závod opět přejmenoval z Windscale na původní jméno Sellafield. Podle názoru kritiků k tomu BNFL vedla snaha zbavit se záporných reakcí, které zatím název Windscale vyprovokoval. Jestliže tomu tak bylo, potom přejmenování nebylo zvláště smysluplné, protože během měsíců si získal málo záviděníhodnou pověst i název Sellafield.

4. října 1981 ukazovaly měřicí přístroje v Sellafieldu, že vzduch byl více než obvykle zamořený jódem-131. Když vyšlo najevo, že se uvolnilo třistanásobné množství jódu-131 emitovaného za den normálně a že bylo kontaminováno mléko dvou farem v okruhu tří kilometrů, bylo zařízení vypnuto na 24 hodin. Emise vznikla tím, že palivo bylo přepracovávalo dřív, než jeho radioaktivita dostatečně poklesla.

Taktickou nešikovností BNFL nahlásil poruchu o několik dní později, v době, kdy se už o události začaly šířit pověsti. Kvůli opožděné informaci nebylo mléko zničeno, ale dostalo se na trh. Ředitel informací BNFL prohlásil, že normální občan poruchou absorboval jen deset procent nejvyšší roční dávky ozáření, dovolené ICRP.

30. října 1983 Sellafield upoutal pozornost veřejnosti znovu. V jednom dokumentárním filmu stanice Yorkshire Television s názvem "Windscale - The Nuclear Laundry" (Windscale - atomová prádelna) se autoři zmiňovali, že podíl dětí s leukémií v nedaleké vesnici Seascale je desetkrát vyšší než je národní průměr a že v domech v Cumbrii byl nalezen plutoniový prach.

Veřejnost na to reagovala tak znepokojeně, že tehdejší ministr sociálních záležitostí Norman Fowler vytvořil nezávislou komisi pod vedením bývalého prezidenta Královské lékařské společnosti (Royal College of Surgeons) Sira Douglase Blacka, aby výskyt rakovinných onemocnění v okolí Sellafieldu zmapovala. (V té samé době, kdy veřejné znepokojení narůstalo, potápěči Greenpeace objevili radioaktivní bahno, což posloužilo jako předmět obžaloby a odsouzení BNFL). Komise Sira Blacka se nedostala k jasnému výsledku. Uznala sice, že by mohlo existovat spojení mezi průkazně zvýšeným podílem rakoviny a zvláště onemocnění leukémií v Seascale a v dalších vesnicích, sousedících se Sellafieldem, ale nepřijali tuto souvislost jako prokazatelnou.

V roce 1986 se v Sellafieldu přihodilo několik dalších poruch. Dne 23. ledna se kvůli defektnímu vypařovači nachytilo v jednom ze dvou tanků, ze kterých se vypouští zředěný odpad do moře, téměř půl tuny uranu. (Tato akumulace radioaktivního materiálu byla velmi podobná akumulaci, která vedla v roce 1983 k uvolnění radioaktivního odpadu, ačkoliv BNFL tenkrát ujišťoval, že se už taková nehoda nemůže opakovat).

BNFL kontaktoval ministerstvo životního prostředí a to s vypuštěním do moře dalo souhlas, protože vypuštění uranu nepřesáhne roční limit, podle kterých zařízení v Sellafieldu smí vypustit do Irského moře každoročně 3 tuny uranu. Obsah tanku byl pak vypuštěn přímo do moře. BNFL přiznal, že by bývalo bylo možné uran z tanku odseparovat. Vypuštění však ospravedlnil tím, že s ním souhlasil i Inspektorát jaderných zařízení (Nuclear Installations Inspectorate - NII) a MAFF.

Dne 1. února vypukl ve skladu pro slabě radioaktivní odpad u Driggu, který byl provozován Sellafieldem, malý požár. Podle výpovědi BNFL nepoukazoval první rozbor dýmu "na žádný signifikantní vzestup radioaktivity". O čtyři dny později byl v Sellafieldu poprvé po nehodě v závodu Head End Plant v roce 1973 vyhlášen "jantarový" poplachový stupeň. Tento stupeň znamenal, že v budově zařízení došlo k vážné nehodě, která představuje riziko i pro ostatní zařízení. Postižená budova měla číslo B-205 a nalézala se v sousedství opuštěné budovy závodu Head End Plant. Pracovníci opravovali ventil, skrze který vypouštěli na zkoušku plutoniový nitrát. Než mohli ventil zakrýt bezpečnou nádobou z umělé hmoty, mrak směsi plutoniového nitrátu unikl. V momentě, kdy měřicí přístroje zaregistrovaly zamoření, muselo být z budovy evakuováno 71 pracovníků závodu. Zařízení museli vypnout, a trvalo přes dvě hodiny, než našli zdroj radioaktivity.

BNFL rychle ujišťoval, že mrak zůstal v budově a že porucha nemá následky pro veřejnost a že nebyl nikdo zasažen. Příští den ale ohlásili kontaminaci dvou pracovníků. Mrak s radiací asi 50 mikrocurie prý možná unikl do atmosféry. Toto prohlášení muselo být revidováno v následujícím týdnu. Nyní BNFL přiznalo ozáření jedenácti pracovníků a nevyloučilo ozáření dalších čtyř pracovníků. Jeden pracovník absorboval maximální roční dávku ozáření. Fakt, že BNFL přiznával pravdu jen po částech, zrovna nepřispíval k posilování důvěry obyvatelstva k BNFL.

Dne 13. února vypukl ve skladu pro slabě radioaktivní sellafeldský odpad u Driggu 40 minutový požár. Stalo se tak při vysypávání slabě radioaktivního odpadu do skladovacího příkopu. Následně 18. února byli ozáření tři

pracovníci, když opravovali potrubí k vypouštění radioaktivního bahna. Potrubí prasklo a vytékala z něj radioaktivní voda. Potom 1. března se porušil svár u bezpečnostního krytu, a sedm pracovníků bylo ozářeno plutoniem.

Později v tomtéž měsíci se vyjádřil Výbor pro životní prostředí (Environment Select Committee) britské dolní sněmovny ve znaleckém posudku s názvem "Radioactive waste" (Radioaktivní odpad) takto: "Velká Británie vypouští větší objem atomového odpadu do moře než kterákoliv jiná země. Jak nám potvrdilo ministerstvo zemědělství, je Sellafield největším známým zdrojem radioaktivních emisí na celém světě. Obavy a konflikty, které vyvolal tento fakt ve Velké Británii, jsou nám dobře známy. I jiným státům vznikají podobné problémy. Například víme, že Švédsko zjistilo u ryb, které byly vyloveny u jeho pobřeží, stopy radioaktivity, jejímž původem může být spíše Sellafield než emise švédských jaderných elektráren. Podobné zkušenosti nám sdělili rybáři z Isle of Man. Je znepokojující, že Velká Británie si se svým poměrně malým atomovým průmyslem v mezinárodním měřítku stojí tak špatně."

Nehody v prvních měsících roku 1986 způsobily, že Výkonný výbor pro zdraví a bezpečnost (Health and Safety Executive) byl nucen přikázat ještě další vyšetřování bezpečnostních systémů v Sellafieldu. Znalecký posudek vyšel v říjnu toho samého roku pod názvem „Bezpečnostní prověrka BNFL Sellafield 1986“ [“Safety Audit of BNFL Sellafield 1986“].

Zvláštní pozornost věnoval posudek části budovy B-205, z které unikl mrak plutonia. U této budovy nebyla nikdy provedena písemná "bezpečnostní analýza", která by vlastně měla být základem pro údržbu a provoz závodu a také základem nouzových opatření při poruše. Posudek signalizoval BNFL, že musí dát závod během roku do pořádku, nebo bude závod uzavřen.

Když se rok chýlil ke konci, ministr životního prostředí na dotaz dolní sněmovny prohlásil, že poslanecká sněmovna Irského parlamentu požaduje v rezoluci ze 3. prosince uzavření Sellafieldu.

V lednu 1987 dvanáct pracovníků odstraňovalo v jednom oddělení přetlakový ventil a byli ozářeni. V tomto oddělení se vyráběly palivové články pro rychlý množivý reaktor v Dounreay. V únoru musel být závod přechodně uzavřen, protože unikl vysoce radioaktivní materiál.

Je ironií osudu, že se Sellafield stal v poslední době velkou turistickou atrakcí. V roce 1984 přijalo nabídku BNFL k návštěvě podniků 104 000 osob. Za tento výkon bylo BNFL vyznamenáno cenou Anglické turistické komise (English Tourist Board). Začátkem roku 1989 vyhrál Sellafield žádanou cenu "Best Loo in the Country" (o nejlepší záchod v zemi), v květnu 1989 obdržel za svou vychvalovanou reklamní kampaň pod heslem "Navrátíme Sellafieldu důvěryhodnost" (Restoring Confidence in Sellafield) první cenu Institutu pro styk s veřejností (Institute of Public Relations), nazývanou "Sword of Excellence".

V témž týdnu, 24. 5. 1989, byl v časopise *Time Out* zveřejněn obsah dopisu předsedy CEBG (**Central Electricity Generating Board**), lorda Marshall of Goring, adresovaný tehdejšímu ministru energetiky, Peteru Walkerovi. Dopis z roku 1987 vyjadřoval obavu, že bude muset být vypnuto 14 plynem chlazených reaktorů nové generace (Advanced Gas-cooled Reactors - AGRs) ve Velké Británii, pokud přepracování vyhořelého paliva v Sellafieldu nebude moci být zrychleno a problémy skladování vyhořelých článků nebudou vyřešeny.

Nyní se transportuje většina vyhořelých článků z AGRs do Sellafieldu. Tam jsou skladovány a čekají na své přepracování a na extrakci plutonia. Podle původních dlouhodobých plánů mělo vyrobené plutonium zásobovat plánované rychlé množivé reaktory. Ale jelikož program rychlých množivých reaktorů byl prakticky opuštěn, je otázka, jestli o kapacitu civilního přepracování v Sellafieldu bude vůbec ještě zájem.

Od nehody na závodě Head End Plant v roce 1973 nebyl už v Sellafieldu přepracován ani jeden vyhořelý uranoxidový článek. V podniku je uložena velká zásoba vyhořelých palivových článků ve vodě. Kapacita úložiště článků by mohla být brzo vyčerpána, což by si mohlo vynutit zastavení AGRs. Kromě toho podléhají vyhořelé palivové články pokračujícímu procesu koroze a zamořují vodu radioaktivitou. CEBG odhaduje situaci jako velmi nebezpečnou a požaduje, aby se vybuďovalo suché skladiště, protože nevěří v dlouhodobé uskladnění ve vodních nádržích.

Lord Marshall of Goring popisuje ve svém dopise ministru energetiky situaci takto: "Útočí se na nás ze strany environmentalistů a jiných kritiků, protože skladujeme magnoxové palivo ve vodě. Je těžké se těmto útokům postavit, protože jsou vlastně oprávněné..."

25. srpen 1984

POTOPENÍ MONT LOUIS, SEVERNÍ MOŘE

OBSAH >>>>>>>>

25. srpna 1984 klesla ke dnu v kanálu La Manche 18 kilometrů od belgického Ostende francouzská nákladní loď *Mont Louis*, která měla kapacitu 4 201 tun. Srazila se totiž se západoněmeckou transportní lodí *Olau Britannia*, která vezla 935 osob. Hloubka vody byla v tomto místě 14 m. Při srážce nebyl nikdo raněn.

Jak vypátraly Greenpeace, cílovým přístavem nákladní lodi byla Riga v Sovětském svazu. Její sesterskou lodí byla *Borodine*, která již po dobu desíti let převážela fluorid uranový (hex), nejdůležitější základní látku pro výrobu jaderných paliv, do Sovětského svazu. Tam byl hex obohacován a převezen zpět, aby sloužil ve francouzských reaktorech (viz [rámeček](#)).

V neděli 26. srpna poskytli Greenpeace ve své pařížské kanceláři informace o *Mont Louis* tisku. Domnívali se, že *Mont Louis* měla stejně jako její sesterská loď na palubě radioaktivní materiál.

Později tohoto dne byla tato myšlenka podpořena francouzskou odborářskou organizací Confédération Française Démocratique du Travail (CFDT).

Až za 24 hodin bylo sděleno z oficiálních míst, že loď opravdu vezla fluorid uranový, a sice 60 bezpečnostních kontejnerů s množstvím 375 tun v hodnotě 20 milionů dolarů. Loď patřila francouzské společnosti Compagnie Général de Matières Nucléaires (Cogema) a belgické energetické společnosti Synatom. Fluorid uranový je v neobohaceném stavu sice jen málo radioaktivní, je ale vysoce jedovatý, a kdyby unikl z kontejnerů, reagoval by s mořskou vodou velice prudce. K nákladu také patřilo 22 prázdných sudů, z nichž několik připlavalo k belgickým břehům. *Mont Louis* se nacházela, jak se potom ukázalo, na své první plavbě s radioaktivním materiálem a její posádka neměla s takovým nákladem zkušenosti.

Loď Greenpeace *Sirius* přistála 10. září v Ostende. Na palubě se konala tisková konference, které se také zúčastnil Jim Slater, generální tajemník britské odborové organizace námořníků National Union of Seamen. Jim Slater nabádal Mezinárodní námořní organizaci (International Maritime Organisation) k tomu, aby zakázala takové dlouhé lodní transporty, dokud nebudou zavedeny přísnější bezpečnostní předpisy. O dva dny později se loď *Sirius* přiblížila ke ztroskotané lodi *Mont Louis* a zpozorovala, že blízko ní plavaly prázdné sudy. Mínolovka a vlečná loď nastříkaly v okolí vraku čistící prostředky na olejové bahno. Šest válečných lodí hlídvalo v okolí.

Vytahování lodě se kvůli povětrnostním a technickým problémům ukázalo být problematictější, než se dalo čekat. 4. října byl konečně vyjmut z vraku poslední kontejner. Naštěstí nebyl žádný z kontejnerů poškozen, ale přesto příhoda upozornila na mezinárodní obchod s uranem a poukázala na jeho rizika.

Fluorid uranový a atomové transporty

V přírodním uranu činí podíl izotopu uranu-235 méně než jedno procento. Tento podíl musí být zvětšen, aby uran mohl u jistých typů reaktorů sloužit jako palivo. V uranových bombách musí tento podíl činit přes 90 procent. Přírodní uran proto musí být "obohacován". Při tomto procesu hraje velkou roli přeměna na fluorid uranový, hex.

Uran je převeden na fluorid uranový ve speciálních továrnách a pak je transportován do obohacovacích závodů. Při tom jsou kvůli komplikovaným mezinárodním smlouvám často překonávány velké vzdálenosti. V roce 1982 prohlásil britský ministr životního prostředí před Dolní sněmovnou (*Hansard* 30. 7. 1982), že množství fluoridu uranového, které je společností Central Electricity Generating Board (CEGB) v rámci smlouvy z roku 1980 s platností deset let posíláno do Sovětského svazu, se pohybuje "ve výši 170 tun za rok".

Roční zpráva Euratom Supply Agency z roku 1987 udává počet transportů "přírodního" (neobohaceného) fluoridu uranového jenom v Evropě ve výšce 1 840 a obohaceného fluoridu uranového ve výšce 368. Celosvětově dosahoval v tomto roce počet transportů 5 898 respektive 1 180.

Když se tři dny po potopení *Mont Louis* dostalo na veřejnost, že úřady Panamy zakázaly lodi *Pacific Fisher*, která transportovala vyhořelé palivové články z Japonska do Sellafieldu, použít panamské přístavní zařízení, prohlásil BNFL, že lodě s takovými náklady proplouvají Panamským kanálem "leta".

Mont Louis byla v řetězci atomových transportů na lodích jenom jednou z mnoha. Vezla náklad, který měl za sebou dalekou cestu. Kanadský uran, který byl přeměněn na fluorid uranový v jednom zařízení firmy Cogema v Pierrelatte v jihozápadní Francii a který teď byl na cestě do Sovětského svazu. Po ztroskotání lodi *Mont Louis* vedlo zahájené pátrání ke zjištění, že potopený náklad byl jedním z nespočetných nákladů s radioaktivním materiálem, které lodi přepravují přes Atlantik a pak frekventovanými vodními stezkami, které vedou kanálem La Manche, Severním mořem a Baltikem. Jedna zpráva časopisu *The Times* z 13. 9. 1984 odhaluje, že "Mezinárodní agentura pro atomovou energii IAEA je ročně hlášeno 9 milionů jednotlivých jaderných transportů".

11. ledna 1985

NEHODA HERO, NĚMECKO

Na vojenském cvičišti u Heilbronnu vyjmuli američtí vojáci první stupeň rakety středního doletu Pershing-2 ze své nádoby a chtěli ho napojit na zbývající část rakety. Tento první stupeň se však vznítil. Tři muži při tom zahynuli, pět jich utrpělo těžké popáleniny. Jeden transportér raket a jeden nákladní vůz byly zničeny. Jaderná hlavice rakety nehodu neovlivnila. Nehoda vyvolala politické rozhořčení. Šest občanů podalo žalobu u spolkového ústavního soudu s odůvodněním, že Pershing-2 představuje pro obyvatelstvo stejné ohrožení jako nezajištěná atomová elektrárna.

Komise pro vyšetřování nehod americké armády (The US Army Accident Investigating Board) vyšetřovala okolnosti nehody tři měsíce a pak dospěla k závěru, že "podle všech okolností... bylo příčinou nehody vybití statické elektřiny v pohonu rakety." (Axelrod et al., 1988). Každý druh zbraně má pro tento druh nehody svůj název. U amerického námořnictva se této nehodě říká HERO, Hazards of Elektromagnetic Radiation to Ordnance, to znamená ohrožení vojenského materiálu elektromagnetickým zářením. (viz [rámeček](#))

Roznětka většiny konvenčních a jaderných zbraní obsahuje tzv. "elektro-explozivní zařízení" (elektro-explosive device - EED), které se skládá z elektrického drátu, jenž je obložen výbušninou. Po napojení na

elektrický proud se drát začne zahřívát jako vlákno v žárovce a při jistém stupni zahřátí trhavina vybuchne. Jaderná zbraň může mít takových EED stovky. Problém je v tom, že EED též reagují na proud, který je způsoben blesky a jinými přirozeně se vyskytujícími elektromagnetickými vlnami. Vojsko se pokusilo dostat HERO pod kontrolu tím, že instalovalo filtry, izolace a bariéry, a tím, že přístroje uzemnilo. Taková opatření nejsou v žádném případě spolehlivá a částečně se samy stávají původcem nehody.

Dr. Theodore Taylor pracoval 40 let na vývoji jaderných zbraní. Byl zastupujícím vedoucím agentury Defense Atomic Support Agency (předchůdce DNA) a byl prezidentem Carterem povolán do komise k vyšetření nehody na Three Mile Islandu.

Taylor: "Nebezpečím náhodných explozí vojenských výzbrojních součástí a jaderných zbraní jsem velmi zneklidněn." (Axelrod et al., 1988).

HERO nehody

Za náchylné k nehodám typu HERO je považováno asi 260 zbraňových systémů. Některé z nehod, které se udály mezi lety 1945 a 1980 a u kterých je na nehodu typu HERO podezření, zde uvádíme:

1959: Šest raket typu Thor a Polaris omylem explodovalo na Mysu Canaveral. Podezření na nehodu HERO.

1967: Během vietnamské války vypálila 127 mm protiletadlová raketová hlavice typu Zuni přes palubu americké letadlové lodi *Forrestal*, trefila se do stojícího letadla a zapálila jeho palivovou nádrž. Oheň způsobil výbuch jiných bomb a další požáry. Zahynulo 134 lidí a bylo zničeno 63 letadel.

1981-1987: V této době se zřítilo pět vojenských vrtulníků typu UH60 "Black Hawk" (cena jednoho je okolo šesti milionů dolarů), zraněno nebo zabito bylo 22 vojáků. Vyšetřování armády vedlo k názoru, že palubní elektronika vrtulníků byla narušena vlnami, které jsou vysílány kontrolními věžemi na letištích, rozhlasovými anténami nebo radarovými zařízeními. Teprve po pátém zřícení byl tento typ vrtulníků testován na HERO. V testu neobstál, ale je nadále nasazován v akcích.

květen 1984: V muničním skladu sovětského námořnictva u Severomorsku asi 1 400 km severně od Moskvy (Kolský pol.) došlo k těžké explozi. Byla to jenom jedna z mnoha takových explozí, které se v bývalém Sovětském svazu během sedmi měsíců odehrály. Nejspíš byly exploze vyvolány radarovými vlnami.

26. březen 1987: Raketa typu Adrian-Centaur v ceně 78 milionů dolarů měla vynést do prostoru telekomunikační satelit za 83 milionů dolarů, ale raketa explodovala již 51 sekund po startu. Elektromagnetická interference s vlnami blesku zmátla její elektronický mozek.

10. červen 1987: Tři malé meteorologické rakety NASA byly omylem odstartovány z Walops Islandu ve Virginii úderem blesku.

5. leden 1986

GORE, OKLAHOMA

OBSAH.>>>>>>>>

Uranové doly Sequoyah Fuels Corporation, které patří ke koncernu [Kerr-McGee](#), se nacházejí jen asi jeden a půl km jižně od Gore v Oklahomě. Závod vyrábí ze "žlutého koláče" fluorid uranový a tento produkt posílá do obohacovacích závodů Amerického ministerstva obrany DOD, kde ho dále zpracovávají na palivo.

Dne 5. ledna stál 26 letý pracovník James Neil Harrison v závodě vedle tlakové lahve, která byla naplněna 13 400 kg fluoridu uranového, což bylo více než 1 000 kg nad přípustnou hranici. Láhev byla zahřívána, aby se obsah zredukoval. Tento krajně nebezpečný postup byl zřejmě tenkrát v závodě běžný.

Asi v 11:30 láhev explodovala a její vysoce jedovatý obsah se vylil na Harrisona. Oslněn a lapajíc po vzduchu, vrávoral Harrison místností, zatímco mu kyselina fluorovodíková, která vznikla reakcí fluoridu uranového s vlhkostí ze vzduchu, začala rozežírat plíce.

U firmy Kerr-McGee prakticky neexistují žádné plány pro případ nehody, na evakuaci v takových případech nutnou a na lékařské ošetření. Spolupracovníci odvedli Harrisona do bezpečí, ale na závodě nebyl k dispozici kyslík, což by bylo nutné k jeho záchraně. Jeho kolegové ho nejdříve museli odvézt do 13 km vzdáleného domova důchodců, kde dostali láhev s kyslíkem. Pak ho vezli dalších 18 kilometrů do nemocnice Sequoyah Memorial Hospital, který ale nebyl schopen jeho stav zvládnout. Když se Harrison dostal do Regional Medical Centre ve Fort Smith v Arkansasu, vzdáleného od závodu 34 km, byl už prakticky mrtev.

Přes klimatizační zařízení závodu se páry dostaly rovněž do závodní jídelny. Přes 100 pracovníků muselo být ošetřeno kvůli dýchacím potížím, 34 z nich muselo být hospitalizováno. Uran ve fluoridu uranovém utvářel částice uranylfluoridu, které unikly s plynovým mrakem. Koncern tvrdil, že uranylfluorid se usadil v závodě a bezprostředním okolí, protože to je prý poměrně těžká látka. Vzorky moče obyvatel blízkých měst ale vykazovaly nezanedbatelné stopy uranu.

Ekologický znalecký posudek, který byl předán NRC a který se zakládal na podkladech samotné firmy Kerr-McGee, tvrdí, že od zahájení provozu závodu v roce 1969 "přeteklo a netěsnilo mnoho nádrží s radioaktivním materiálem. Tekutina zamořila podzemní i povrchové vodní zdroje, případně se dostala do řek Illinois a Arkansas." (*The Progressive*, březen 1986).

Tři měsíce před nehodou obnovil NRC firmě licenci, která vypršela v říjnu 1982. (Firma pracovala skoro tři roky bez povolení, využívajíc mezery v legislativě, která umožňuje továrnám v práci pokračovat, jestliže *požadají* o prodloužení povolení). NRC si jako podmínku pro prodloužení licence vymínila, že společnost musí během šesti měsíců předložit detailní zprávu o tom, jak bude nakládat s tlakovými lahvemi, obsahujícími fluorid uranový, a že musí zavést opatření, která jsou schopna zabezpečit zmírnění účinků potenciálního prasknutí lahve.

25./26. duben 1986

ČERNOBYL, UKRAJINA

OBSAH.>>>>>>>>>>

NUKLEÁRNÍ, RADIOAKTIVITA, OHĚŇ - kryptonomy, které informovaly moskevské pohotovostní středisko o požáru reaktoru černobylského bloku číslo 4.

V pondělí 28. dubna 1986 v 9 hodin ráno naměřili technici na reaktoru Forsmark ve Švédsku 100 kilometrů severně od Stockholmu abnormálně vysokou úroveň radiace. Kontrola reaktoru žádný únik neprokázala. Údaje z Geigerových počítačů šesti set pracovníků elektrárny, vzorků půdy a vegetace v okolí elektrárny však zaregistrovaly 14krát vyšší úroveň radiace než obvykle.

Brzy přišly podobné zprávy z jiných míst Skandinávie. Z něčeho se někde uvolňovalo do atmosféry ohromné množství záření. Převažoval jihovýchodní vítr - ze směru od tehdejšího Sovětského svazu. Když však Skandinávci žádali vysvětlení, dostalo se jim z Moskvy pouze výmluv.

Konečně 12 hodin po poplachu ve Forsmarku odvysílala sovětská televize lapidární prohlášení Rady ministrů SSSR: "Na černobylské jaderné elektrárně došlo k nehodě, při níž byl poškozen jeden z reaktorů. Podnikají se kroky k eliminaci následků nehody. Postiženým lidem se poskytuje pomoc. Byla ustavena vládní komise."

"Takto začala", napsal 12. 5. 1986 časopis *Time*, "daleko nejtěžší krize ve dvaatřicetileté nelehké historii komerční atomové energetiky."

Černobylský jaderný komplex leží na řece Pripjať, 130 kilometrů od druhého největšího tehdy sovětského města Kyjev (2.5 milionů obyvatel). Tato část Ukrajiny, známá jako "obilnice Sovětského svazu", je řídko obydlená oblast farem a malých statků. Až do dubna 1986 byly jejími největšími městy Pripjať (50 000 obyvatel), postavený pro pracovníky ze stavby a obslužný personál, a Černobyl (12 000 obyvatel).

V černobylském komplexu pracovaly dvě dvojice reaktorů RBMK 1 000, které vyráběly po 1 000 MW elektřiny, a třetí dvojice se stavěla. Reaktory RBMK jsou vysoce výkonné varné reaktory s grafitovým moderátorem. Uranové palivo se chladí vařící vodou a tímto procesem vzniká dostatek páry na pohon dvou pětisetmegawattových turbín. Palivové tyče jsou od sebe odděleny grafitovým moderátorem, který zpomaluje neutrony a udržuje řetězovou jadernou reakci. Řídící tyče vložené do grafitového jádra řídí výkon reaktoru. Přestože bylo uspořádání RBMK již tenkrát staré 25 let a inženýři si byli vědomi jeho nevýhod, z nichž nejvýznamnější byla obrovská citlivost, fungoval reaktor černobylského čtvrtého bloku od svého spuštění v roce 1983 bez větších závad.

25. dubna odpoledne během plánovaného zastavení čtvrtého bloku začali operátoři testovat jednu z obrovských 500 MW turbín. Ironií osudu technici testovali právě bezpečnostní systémy. Kdyby se musel zastavit provoz elektrárny, bude mít stále se otáčející turbína dost reziduální energie na to, aby dodala energii na klíčových 45 sekund, než by naskočily nouzové dieselgenerátory?

Ve 14:00 hodin byl již výkon reaktoru snížen na 50% a byl odpojen nouzový chladicí systém aktivní zóny. Tehdy přišla žádost od dispečera elektrické rozvodné sítě z Kyjeva, aby dodávka energie pokračovala až do 23:10 hodin. Personál elektrárny v Černobyli souhlasil, ale po 23:10 již nezapnul nouzový chladicí systém. Touto první velkou chybou začal celý řetěz závažných provozních nedostatků: operátoři snížili výkon na jedno procento normálního výkonu, daleko více, než bylo nezbytné pro jejich pokus; odstranili většinu řídicích tyčí a vypnuli další nutné bezpečnostní systémy.

Kombinace všech těchto zásadních přestupků proti bezpečnostním opatřením způsobila, že do 1:23 hodin dne 26. dubna se reaktor čtvrtého bloku dostal do nestabilního stavu. Stoupal výkon, technici rychle ztráceli kontrolu nad nyní již překotně běžícím reaktorem. V 1:23.40 došlo v části reaktoru k "akutnímu přebytku neutronů".

Během čtyř sekund stoupla stonásobně energie čtvrtého bloku a pravděpodobně se přiblížila energii atomového výbuchu. Část paliva rozložila a vypařila chladicí vodu. Výbuch páry roztrhl tisícitunový příklop čtvrtého bloku. Žhnoucí trosky padaly na okolní budovy a založily přes třicet požárů. Další voda reagovala s do červena rozpáleným grafitovým jádrem reaktoru o hmotnosti 1 700 tun, při čemž vznikal plynný vodík, který během sekundy detonoval a vymrštil radioaktivní odpad a radionuklidy do výše přes 1. 5 kilometru do ovzduší.

V té době byla již čtvrtina grafitového jádra v plamenech a chrlila k obloze další radioaktivitu. Až po deseti dnech vskutku hrdinského úsilí se podařilo dostat hořící jádro reaktoru zpět pod kontrolu. Aby udusily oheň a pohltily radioaktivitu, shodily helikoptéry na otevřené jádro reaktoru více než 5 000 tun olova, bóru a jiných materiálů, přesto z něj však uniklo až 26% jeho původní radioaktivní nálože. Byly zmařeny životy 31 hasičů a pracovníků elektrárny, kteří utrpěli většinou těžké popáleniny z ozáření.

Ačkoliv byla vlastní katastrofa potlačena, na sovětské představitele potíže teprve čekaly. Prvního května začala vlivem žáru z radioaktivního rozpadu jaderných štěpných produktů, které zůstaly uvnitř poškozeného reaktoru, teplota jaderného paliva znovu stoupat a dosáhla hodnoty 2 000 stupňů Celsia. Situaci vyřešili tak, že do prostoru pod klenbou reaktoru čerpali pod tlakem dusík. K šestému květnu začala teplota opět klesat.

Po zažehnutí tohoto nového nebezpečí začaly práce na pohřbení reaktoru. Skupina horníků byla spuštěna dovnitř s úkolem vybudovat pod blokem 4 chladicí "desku", aby se zabránilo horkému palivu propálit otvor v základně reaktoru. Toto byla sama o sobě mamutí operace. Byla provedena krkolomnou rychlostí a za riskantních podmínek. Do 24. června postavily čtyři stovky mužů, pracujících v tříhodinových směnách, 168 metrů dlouhý železobetonový tunel a instalovalo onu monolitickou betonovou desku.

Plány pro dlouhodobé pohřbení elektrárny počítaly s výstavbou gigantického sarkofágu, obsahujícího více než 7 000 tun oceli a 410 000 m³ betonu. Tato obrovská stavba byla ukončena v listopadu 1986.

Cena

"Slunce jasně svítalo a vše bylo třpytivě bílé. Ve vesnici však nebylo živáčka. Sněhovou pláň nepřetínala jediná stopa, z jediného komína nestoupal kouř. To je Černobyl v lidských měřítkách." Sovětský filmař Vladimír Gubarjev po přeletu nad evakuovanou vesnicí.

Podle sovětského ministra pro jadernou energii Nikolaje Lukonina stála samotná černobylská havárie Sovětský svaz 8 miliard rublů v tehdejších cenách a tato cena i nadále narůstá. Je to podle tohoto článku "možná nejdražší nehoda na planetě". Statistiky ukazují rozsah zamoření země a ohrožení životů: do jisté míry bylo zamořeno 1 000 km² kolem černobylského reaktoru, ze zóny se středem v reaktoru a s průměrem 30 kilometrů bylo evakuováno 135 000 lidí a přes 86 000 kusů dobytka; jedna evakuační kolona 1 216 velkých autobusů a 300 nákladních aut měřila 15 kilometrů; bylo třeba dekontaminovat 60 000 budov v pěti stech obcích; v Kyjevě se v rámci preventivních bezpečnostních opatření vyvrtalo 400 studní jako nouzových zdrojů vody. Byly položeny dva šestikilometrové nouzové vodovody.

Podle sovětských odhadů dopadla polovina černobylského spadu ve vzdálenosti do 35 km od reaktorového komplexu; druhá polovina se snesla na více než dvacet zemí celého světa. Radionuklidy a hlušina vymrštěné explozí a požárem do atmosféry vytvořily mrak, který se zpočátku pohyboval severozápadním směrem napříč Litvou a Lotyšskem (26. - 27. dubna), pak se na čas zastavil. Potom odnesly převládající větry jeho část napříč střední Skandinávií, východní, západní a jižní Evropou (30. dubna), Velkou Británií a Irskou republikou (2. - 3. května). Charakteristický rukopis Černobylu byl nakonec detekován až na Arabském poloostrově, Sibiři a v Severní Americe.

Rozdílné topografické a povětrnostní podmínky v Evropě vedly k nepředvídatelnému rozložení kontaminace po celém kontinentu. Nejhuře byly postiženy ty oblasti, kde silné deště strhly spad s sebou na zem. V severním Švédsku a některých částech finského Laponska byla kontaminace tak velká - až 33krát vyšší než švédské bezpečnostní normy - že zahynuly tisíce sobů. V jižním Německu, kde byly obzvláště veliké srážky, byla úroveň zamoření mnohokrát vyšší než v době vrcholu jaderných pokusů v atmosféře v šedesátých letech.

Tyto velké rozdíly v radioaktivním spadu na kontinentu se odrazily v rozdílnosti doporučení a ochranných opatření, stanovených jednotlivými evropskými státy. Například "bezpečná" norma pro jód¹³¹ v mléce se různila od 20 Bq/litr v německém státě Hesensko do 2 000 Bq/l ve Francii. Švýcaři, kteří sledovali televizní stanice z celé Evropy, se dozvěděli, že Němcům bylo oznámeno, že mléko je bezpečné, avšak zelenina není, Italům se doporučovalo nepít mléko a zabít všechny králíky, zatímco Francouzům se neřeklo skoro nic.

Francouzská vláda dokonce ani nedodala expertní komisi Světové zdravotnické organizace (WHO) údaje o úrovni zamoření ve Francii. Jejich první hlášení z 6. května 1986 obsahovalo mapy evropských států s údaji o regionální úrovni zamoření. Mapa Francie byla prázdná až na slovo "nízké".

Sledování postupu radioaktivního mraku také neodpovídalo závažnosti situace: to, že dorazil nad Britské ostrovy, nenahlásili vládní vědci, ale radiologové z londýnské nemocnice Charing Cross Hospital, jejichž monitory zaregistrovaly vzestup radioaktivity ve chvíli, kdy nad nemocnicí mrak přecházel.

Devět měsíců po Černobylu nedošli jaderní experti stále ještě ke konsensu. Na setkání evropských poslanců v lednu 1987 se odehrála následující debata (podle *Le Monde*, 13. 1. 1987):

"Do jaké vzdálenosti od havárie umírala na farmách zvířata?" zeptal se skotský poslanec zajímavější se o skopové. "Rusové nám o tom neřekli nic," odpověděl jeden expert. "A znečištění vody?" zeptal se poslanec za Anglii. Není možné dát všeobecnou odpověď, prohlásil jiný odborník; některé radioaktivní prvky se absorbovaly do půdy, jiné do toků. Vše záleží na ekosystémech a konkrétních radionuklidech." Poslanec za Lucembursko užasl nad nesrovnalostmi v plánovaných zónách evakuace. "Ve Francii je to 10 km, v USA 16 km, v Německu a Švýcarsku 20 km, a v Černobylu evakovali až do vzdálenosti 30 km." Anglický poslanec však trval na svém: "Jaké tedy je přijatelné množství becquerelů na kilogram masa?" "V Evropě není žádná společná norma," hlásil třetí expert.

Mezi západoevropskými státy se nikdy nedosáhlo shody v otázce "bezpečné" úrovně radioaktivní kontaminace potravin. 18 měsíců po Černobylu vydalo EHS "doporučenou" normu 500 Bq/kg. Ta je mnohem nižší než řada státních norem: například Albánie a Francie ustanovily pro obsah radioaktivního jódu-131 v mléce přijatelnou úroveň 2 000 Bq/l. Kdyby se bývala přijala norma EHS v době nehody, objevil by se obraz mnohem

nebezpečnějšího zamoření Evropy spadem a na celém kontinentu by se musela provádět daleko přísnější kontroly potravin.



Foto: Vysokotlaké hadice, používané na omývání budov ve městě Pripjat', kontaminovaných radioaktivním spadem z nehody v Černobylu.

(Zapůjčili: Novosti/Science Photo Library)

Až nyní se ukazuje, jaký je skutečný rozsah zamoření Evropy spadem, přinhaným větrem z Černobylu. Na podzim 1988 hlásil mnichovský Institut životního prostředí, že volně rostoucí houby z jižního Německa obsahují až 11 400 Bq/kg radioaktivity. Institut přirovnal pojídání těchto hub k hraní "ruské radiální rulety". (*Guardian*, 29. 9. 1988)

Studie, kterou rok po černobylské katastrofě sponzorovalo americké ministerstvo energetiky a kterou její autoři považují za ve své době nejkompletnější a nejpodrobnější, shrnuje, že je to Evropa - a ne Sovětský svaz - kdo je pravděpodobně nejvíce postižen spadem ze čtvrtého bloku. (Nutno mít na paměti, že ministerstvo energetiky, provozovatel státních reaktorů USA, je *pronukleární* instituce). Hlavní autor studie - Marvin Goldman, profesor na University of California v Davisu - a jeho kolegové porovnávali sovětské údaje a hodnotami naměřenými mimo Sovětský svaz, srovnali je s počítačovým modelem a zjistili, že úroveň cesia-137 s polčasem rozpadu 30 let byla třikrát vyšší, než předpokládaly dřívější studie. Goldman vypočítal, že uvnitř sovětských hranic spadlo kolem jednoho milionu curie cesia-137, další milion curie spadl na zbytek Evropy a zbývající milion se snesl na ostatku severní polokoule. Celkové množství je srovnatelné se spadem ze všech pokusů s jadernými zbraněmi v atmosféře do té doby. Celková emise všech radionuklidů z Černobylu (mimo vzácných plynů) dosáhla asi 50 milionů curie.

Goldman zastává názor (*Science* 8. 5. 1987), že jeho vyšší hodnoty pro cesium-137 zvýšily odhady dávky záření. Smrtnost na rakovinu se určí aplikací statistického "rizikového faktoru" na odhady dávek. Ve studii ministerstva energetiky byly použity epidemiologické údaje Národního zdravotního institutu USA a dospělo se k rizikovému faktoru 2.3 případů fatální rakoviny na 10 000 osob vystavených záření, zatímco Sovětský svaz použil pro stanovení úmrtnosti po Černobylu rizikový faktor jedna, který stanovilo v roce 1977 OSN.

Tím, že vydělal nové, vyšší hodnoty záření novým, zvýšeným rizikovým faktorem, dospěl Goldman k výsledku, ze kterého mrazí v zádech: celosvětově zemře na rakovinu zapříčiněnou černobylskou havárií kolem 40 000 lidí, z toho "jen" 12 000 obětí bude ze SSSR. Více než polovina, zhruba 21 000 lidí, budou Evropané.

Je-li Goldmanova otřesná předpověď správná, vyjde z toho Evropa a Sovětský svaz ještě docela dobře. Radioaktivní mrak minul Kyjev s 2.5 miliony obyvatel, nezapršelo, dokud se nedostal nad Švédsko, ušetřil Polsko a Sovětský svaz; převažující větry zachránily Evropu před dramatickým nárůstem spadu; až na vnější zamoření nebyl postižen žádný ze zbylých reaktorů; a do ovzduší se dostalo jen malé procento celkové radioaktivity, obsažené v reaktoru.

Americký jaderný inženýr a autor Dr. R. E. Webb vypočítal, že kdyby se ze čtvrtého bloku uvolnily tři čtvrtiny štěpných produktů, mohla se havárie stát zkárou Evropy.

Podle jeho odhadů by byly následky radiace 200 - 400 krát horší. Bylo by nezbytné opustit ne méně než 160 000 km² půdy a 1 milion km² by byl na mnoho desetiletí ztracen pro zemědělství. "Kdyby se všechny tyto věci spojily," napsal, "mohla černobylská havárie dopadnout daleko hůře." (1986)

Je třeba si uvědomit, že údaje Marvina Goldmana spadají pouze zhruba do středu odhadu. Jiné studie, jako například práce Dr. J. Gotmana, která pracuje s nejnovějšími informacemi o mortalitě těch, kteří přežili jaderné bombardování, docházejí k závěru, že až jeden milion lidí může následkem expozice radiací z Černobylu zemřít na rakovinu.

V žádné z těchto studií se neberou v úvahu takové zdravotní následky, jako nezhojbné nádory, mentální retardace nebo genetické deformity, které všechny následkem zvýšené expozice celosvětové populace vzrůstají.

Post mortem

V srpnu 1986 se konalo první dodatečné rokování IAEA o černobylské katastrofě. Sovětská delegace popsala kroky vedoucí ke katastrofě:

- Experiment nikdy nebyl zkontrolován bezpečnostními experty elektrárny.
- Operátoři porušili 6 bezpečnostních předpisů.
- Operátoři začali věřit v bezpečnost reaktoru tak silně, že ztratili smysl pro nebezpečí a byli příliš sebevědomí. Proto udělali "úmyslná, systematická a nesčetná porušení provozních předpisů"
- Operátoři obsluhovali reaktor "jakoby řídili vysoko letící letadlo a otvírali přitom dveře"

Spad bez hranic

Bezpečnostní následky černobylské katastrofy ještě více podkopaly jaderné programy zemí západní Evropy. Ve Švédsku si anti-nukleární pocity vyžádaly uspořádání referenda, které vedlo k plánům na postupné vyřazení jaderné energetiky. V Rakousku vláda oznámila, že plánuje rozmontování právě dokončeného bloku Zwentendorf, který ještě nebyl uveden do provozu. Vedoucí představitel elektrárny Walter Roznovsky řekl: "Zničil nás Černobyl. A budoucnost? ta je neradostná, opravdu neradostná." (*Guardian* 20. 5. 1983)

V západním Německu se rozhořela jaderná debata a získala nové rozměry. Již tak prudká opozice proti plánovanému záводу na znovuzpracování paliva ve Wackersdorfu a rychlému množivému reaktoru v Kalkaru se ještě zintenzívnila (reaktor v Kalkaru byl konečně zrušen v roce 1989). Deset měsíců po Černobyli se rozpadla koaliční vláda Zelených a Socialistů v Hesensku, protože se jí nepodařilo dohodnout se o osudu elektrárny na jaderné palivo v Hanau. (Pro německý politický systém je ironií, že namísto ní vyhrála volby v dubnu 1988 konzervativní projaderná CDU).

V neutrální Jugoslávii se vyskytly hlasy pro zákaz jaderné energie, a 19. února 1987 byl po svém 36. nouzovém odstavení v průběhu šesti let navždy zastaven provoz jediného fungujícího jaderného reaktoru.

Radionuklidy z jaderných havárií nezastaví žádné hranice, to si hustě obydlená Evropa dobře zapamatovala. Po Černobyli se pozornost upřela k elektrárnám postaveným blízko státních hranic, zejména k reaktoru v Cattenomu na východních hranicích Francie, necelých 18 kilometrů od Lucemburska a Německa.

Francouzské zákony připouštějí vyšší úroveň běžného radioaktivního zamoření než zákony Německé. Avšak protože tekuté odpady z elektrárny Cattenom překračují v řece Mosele francouzsko-německé hranice, vztahuje se na ně článek 37 smlouvy Euratom z roku 1957 o jaderném zamoření, překračujícím hranice. V důsledku toho zažalovala zemská vláda v Sársku, která vynaložila jeden milion liber na systém stanic, monitorujících radiaci, francouzskou vládu u Evropského soudu. "Kdyby se měla v Cattenomu stát havárie takového rozsahu jako v Černobyli", řekl předseda sárské vlády Oskar Lafontaine (*Guardian* 20. 5. 1986), "celé Sársko, Alsasko, Lotrinsko a část Porýní by byly navždy neobyvatelné".

Cattenomská debata se v různých obměnách opakuje na jiných evropských hranicích a otázka radioaktivního znečištění překračujícího hranice se dostala do popředí zájmu jaderného "hlídacího psa" EHS Euratom.

Měsíc po Zvláštní schůzi IAEA pro přezkoumání nehody ve Vídni v srpnu roku 1986 se na výroční schůzi IAEA ratifikovaly dvě rychle sepsané konvence: Konvence o včasném oznámení jaderné havárie, zavazující signatářské země v případě jaderné nehody, ať už civilní nebo vojenské, ihned informovat jedna druhou (a IAEA) a zhodnotit její mezinárodní dopad; a Konvence o pomoci v případě jaderné nehody. Do března 1989 podepsalo tyto konvence nejméně 70 zemí.

Ani v jedné konvenci však není blíže určeno, co je to jaderná nehoda, a je tedy sporné, zda je povinné hlásit nehody s menšími radiologickými následky než Černobyl.

Dozvuky

17. ledna 1987: AP hlásí, že klíče, potřebné k obehnutí bezpečnostního systému v Černobyli, jsou nyní v zapečetěných skříních, aby se zabránilo další nehodě zapříčiněné lidskou chybou - podle Morrisa Rosena, vedoucího Oddělení pro jadernou bezpečnost IAEA. (*The Times* 17. 1. 1987)

14. února 1987: Dnes došlo hlášení, že polské včely zamířily zpět do svých úlů poté, co ucítily zamoření z Černobyli, a skrývaly se uvnitř ještě několik dní po nehodě, podle Henryka Ostacha, vedoucího polského včelařského svazu. (*The Times* 14. 2. 1989)

14. března 1987: Černobylská havárie zanesla do Norska kolem jednoho kilogramu radioaktivního cesia, podle Norského výboru pro radiaci je to 6% celkového množství cesia, uvolněného požárem. (*The Times* 14. 3. 1987)

10. dubna 1987: AFP hlásí, že děti ve 189 dětských domovech v Hamburku nemohou jíst čokoládová velikonoční vejce, protože tato obsahují příliš mnoho radioaktivity z Černobyli. Těchto 20 000 vajec bylo vyrobeno z mléka v Bavorsku. (*The Times* 10. 4. 1989)

21. dubna 1987: Agentura Reuter hlásí, že pět osob, které po Černobyli utrpěly akutní nemoc z ozáření, se od té doby staly rodiči zdravých dětí, podle Leonida Iljina, vicepresidenta sovětské Akademie lékařských věd. (*The Times*, 21. 4. 1987)

25. dubna 1987: Korespondent *Times* Christopher Walker popisuje, jak v Kyjevě konvoj modrooranžových automobilových cisteren stále ještě pravidelně stříká ulice, aby se snížila kontaminace prachem z černobylské zakázané zóny 130 km severně od města. Když teplota klesne pod nulu, používají se obří vysavače. Kyjev je nyní chráněn neobvyklou soustavou nových přehrad, ochranných hradeb a podzemních zdí, které mají zabránit prosakování radioaktivity do městských vodovodních sítí. Walker poznamenává, že jeden západní odborník označil stavbu těchto ochranných objektů za jeden z nejpozoruhodnějších stavitelských výkonů posledních let. Veškeré čerstvé potraviny které se prodávají ve 22 tržnicích v Kyjevě, musí být opatřeny zvláštním potvrzením o tom, že byla přezkoušena jejich radioaktivita. Na všech hlavních ulicích směřujících do města jsou stanice, měřící radiaci. (*The Times* 25. 4. 1987)

26. dubna 1987: První výročí černobylské jaderné katastrofy. V Evropě, na Dálném východě a v Severní i Jižní Americe protestují tisíce demonstrantů. Mexičané spílají stavbě prvních jaderných elektráren v zemi, kterým přezdírají "malí Frankensteinové". (*The Times* 27. 4. 1987)

27. dubna 1987: Na Švédsko dopadla až jedna desetina radioaktivního cesia a jiných izotopů z Černobyli, podle analýzy meteorologických údajů uveřejněné v *Ambiu*, prestižním časopise Švédské akademie věd. (vol XVI, No. 1. 1987) (*The Times* 27. 4. 1987)

5. května 1987: Následkem obvinění, že polské sušené mléko, vyvážené do Nepálu, je kontaminováno zářením z Černobyli, se "jedovaté" mléko bojkotuje a je zastaven veškerý jeho další vývoz. Během rozruchu,

USA, že vlečení lodi bylo zastaveno a probíhá evakuace ponorky. Žádný další člen posádky nebyl podle všeho raněn.

Tehdy se hodně spekulovalo o tom, jaké nebezpečí vyplývalo z jaderného materiálu ve zbraních a reaktoru na palubě potopené ponorky. Ministerstvo obrany USA spěchalo uspokojit strach lidí. Na tiskové konferenci konané krátce po potopení prohlásil jeho mluvčí, že při potopení jaderných ponorek USA nikdy nedošlo žádné hlášení o vzestupu úrovně záření, a americký i sovětský mluvčí hned na úvod řekli, že reaktory ponorky byly zastaveny ještě před tím, než se ponorka potopila, jakoby tím chtěli naznačit, že odstavený reaktor je bezpečný reaktor.

Technická studie Greenpeace odhadla radioaktivní obsah reaktoru na 10 - 20 milionů curie radioaktivity ve formě vysoce aktivních materiálů, které zůstanou téměř navždy zdraví škodlivé. Tato hodnota se rovná celé jedné třetině radioaktivity, která se dostala do ovzduší po černobylské katastrofě, a dvacetinásobku radioaktivity, kterou do Atlantiku shodily v letech 1971 - 1982 Velká Británie, Belgie, Nizozemí a Švýcarsko dohromady.

Nebude-li ponorka odstraněna, radioaktivní materiál se jednou dostane ven, jeho část se dostane do potravního řetězce mořského organismu, a prostřednictvím rybolovu si najde svou cestu k člověku. Nejisté je jen to, za jak dlouho a jak mnoho.

10. leden 1987

HAVÁRIE JADERNÉHO TRANSPORTÉRU, VELKÁ BRITÁNIE

OBSAH >>>>>>>>>>

Toho dne, kdy došlo k nehodě transportéru, přepravujícího dvacetitunovou bojovou hlavici Mammoth Major, se poodhalila rouška zakrývající transport jaderných zbraní po Británii. Havárie se přihodila v sobotu odpoledne 13 km od Salisbury v hrabství Wiltshire, když konvoj deseti vozidel směřoval k přísně tajnému skladu zbraní Královského válečného námořnictva v Dean Hill na hranici hrabství Hampshire a Wiltshire. Asi v 15:50 dostaly dvě ze speciálně upravených zelených ozbrojených vozidel, vybavených pro usnadnění nakládání a vykládání pomocí jeřábu stahovací střechou, na zledovatělé silnici smyk. Jedno z nich, o kterém se tvrdí, že vezlo jaderné hlubinné pumy, přeletělo přes příkop a obrátilo se na poli. Ostatní zůstala na hraně příkopu. Místo karambolu a okolí do vzdálenosti 2.5 km bylo okamžitě hermeticky uzavřeno padesáti příslušníky Královského námořnictva a policie zablokovala silnice. Následující den bylo vozidlo vráceno na kola padesátitunovým jeřábem a pak odtazeno.

Jaderné zbraně musejí být pravidelně přezkoušeny, aby se zajistilo, že při nasazení opravdu vybuchnou, a jejich přeprava z továrny Královského dělostřelectva v Burghfieldu poblíž Readingu je organizována Zvláštním konvojem Královského letectva. Kamiony se zbraněmi jsou doprovázeny antony nebo minibusy s ozbrojenými strážemi a motocykly vojenské policie, které čistí konvoji cestu. Konvoj rovněž zahrnuje bezpečnostní tým dekontaminátorů a hasičské auto. Na konci konvoje následuje pojezdové velitelské centrum a skladiště zbraní, po ruce pro případ útoku teroristů.

Hlavní nebezpečí při bouračce je možnost detonace konvenčních výbušnin ve zbraňových roznětkách a následný požár. Toto může rozmetat radioaktivní materiál do širokého okolí.

Pozdější zprávy uváděly, že šifrovaná rádiová depeše - Oldham dvě - byla předána obranným, bezpečnostním a ekologickým agenturám. K tomu dochází, jen pokud je skutečné nebezpečí velkého úniku radioaktivity z exploze nebo požáru. Depeše odstartovala přípravná opatření pro rozsáhlou evakuaci území.

13. září 1987

GOIÂNIA, BRAZILIE

OBSAH >>>>>>>>>>

Koncem roku 1985 se jedna soukromá klinika pro radioterapii v městě Goiânia (asi 180 km na jihozápad od hlavního města Brazílie Brasília) přestěhovala do nové budovy. V původní budově byl zanechán přístroj pro radioterapii, který pracoval s cesiem-137, aniž by byly informovány příslušné úřady. Pak byla budova částečně zbourána a za dva roky vstoupili na pozemek dva muži a pokoušeli se přístroj rozebrat v domnění, že by ho mohli prodat obchodníkovi se starým železem. Přitahování lesknoucím se krytem z nerezového kovu, který obepínal zdroj záření, naložili stroj na kolečko a odvezli ho nedaleko do domu jednoho z mužů. Takto začala jedna z nejhroších radiologických nehod, které se kdy udály.

Kryt schraňoval vysoce radioaktivní chlorid cesia, což je lehkorozpustná sůl. Ještě v ten den, kdy si přivezli přístroj, oba muži začali zvracet. Jeden z nich dostal průjem, měl pocity závratě a napuchla mu ruka. Jeho lékař určil alergickou reakci na zkažené jídlo a doporučil mu zůstat týden doma.

O pět dní později, 18. září, jeho partner násilím schránku otevřel. Přitom rozsypal cesiovou sůl. Jeho dům a pozemek byly tak silně kontaminovány, že dům musel být později zbourán a vrchní vrstva pozemku musela být odstraněna.

Radioaktivní schránku pak prodali muži jménem Ivo Ferreira, který spravoval šrotiště a bydlel hned vedle něj. Jeden z Ferreirových zaměstnanců odvezl schránku na šrotiště na kolečku. Když Ferreira šel té noci do dílny, všiml si, že kryt se zdrojem radiace vyzařuje modrou zář. Protože se mu modrá zář líbila a protože jej napadlo, že by prášek mohl být cenný nebo mít nadpřirozené síly, vzal si pouzdro k sobě domů. V příštích třech dnech

prohlédl se svou ženou detailně prášek a pozval různé sousedy, příbuzné a známé, aby jim ukázal tu podivuhodnou věc.

Jeden Ferreirův kamarád oddělil šroubovákem od hrudky cesia kousky o velikosti rýžového zrna, dal jich pár svému bratrovi a zbytek vzal s sebou domů, kde je rozdal rodině. Někteří členové rodiny si sůl rozetřeli po pokožce.

V té době trpěla Ferreirova žena také zvracením a průjmem. Její lékař zjistil alergickou reakci na potraviny a poslal ji domů, aby si odpočinula. Krátce nato zemřela. Její matka u ní byla dva dny, aby o ni pečovala. Když se vrátila domů, i ona dost silně kontaminovala svůj dům.

Zatím dva zaměstnanci na šrotišti pracovali na vyjmutí olova ze zbytku přístroje. Oba brzy potom zemřeli. Olovo a zbytky schránky se zdrojem záření byly prodány jinému obchodníkovi se starým železem. Bratr tohoto obchodníka vzal několik kousků cesia s sebou domů a nechal je ležet na stole při jídle. Jeho šestiletá dcera se jich dotkla, když jedla rukama. I ona potom umřela.

Mezitím onemocněl značný počet lidí. Žena obchodníka se starým železem byla přesvědčena, že lesknoucí se prášek byl příčinou zla. Spolu s jedním pracovníkem dala zbytky přístroje do tašky a jela autobusem na „Vigilancia Sanitaria“ (záchranná služba), kde žena vypravovala jednomu z lékařů, že prášek "zabíjí její rodinu".

Ještě týž den byli žena a její průvodce posláni z lokálního zdravotnického centra do nemocnice tropických chorob, kde již bylo prohlédnuto více jiných lidí se stejnými symptomy. Jeden z lékařů měl podezření, že zranění pokožky u pacientů by mohlo být způsobeno zářením.

Jeden místní fyzik po poradě s jinými odborníky provedl testy s vypůjčenými měřiči radioaktivního záření a rychle odhalil, že velká část města byla zamořena. On a jeho kolegové přesvědčili nevěřící úředníky na ministerstvu zdravotnictví státu Goiás, že se jedná o katastrofu. Konečně byl vyhlášen poplach pro policii, požárníky, záchranné služby a nemocnice. Nejvíce zamořené oblasti byly opět zkontrolovány, evakuovány a uzavřeny. Byly vypracovány plány prohlédnout zamořené osoby na olympijském stadiónu města; ještě té noci bylo u 22 osob zjištěno zamoření.

Celkem byla zjištěna kontaminace vnější i vnitřní u 249 osob, čtyři z nich zemřely. Zdroje záření byly hledány se speciálně upraveným vrtulníkem a s auty vybavenými měřiči radioaktivního záření po celém městě a bylo lokalizováno sedm nejhorších oblastí. Celkem bylo odvezeno 3500 kubických metrů slabě a středně aktivního odpadu - přes 275 nákladních vozů - do provizorního skladu pro jaderný odpad 20 km od města. 550 osob pracovalo 11 týdnů s vypětím všech sil na přezkoumání a dekontaminaci těžce zamořených míst. Trvalo jim další tři měsíce, než si poradili s dekontaminací 45 veřejných budov a 50 vozidel.

Ve zprávě o nehodě, kterou vydala IAEA v roce 1988, se píše: "Nehoda v Goiãanii měla silný psychologický účinek na brazilské obyvatelstvo, protože byla dávana do souvislosti s havárií v Černobylu... Mnoho lidí mělo strach, že budou kontaminováni, ozáření a že utrpí újmu na zdraví; ba co víc, báli se nevyléčitelných, smrtelných nemocí... Některým obyvatelům Goiãanie se dokonce vyhýbali i jejich příbuzní a prodej dobytka, obilí a jiných produktů, jakož i lněných a bavlněných výrobků - nejdůležitějších hospodářských výrobků státu Goiás - klesl v období po nehodě o čtvrtinu."

"Při pohřbu dvou obětí došlo k pouliční bitce. Pětisetčlenný dav házel na smuteční průvod kameny a pokusil se zastavit pohřební vůz. Obyvatelé tamějšího kraje se obávali, že by kontaminované mrtvolky mohly způsobit další zamoření. Úřady to popřely a poukázaly na to, že obě těla byla pohřbena v rakvích o váze 640 kg, vyložených olovem. Olovené rakve byly umístěny v cementových hrobech se stěnami o síle 18 cm.

V Brazílii podléhá vše, co je v souvislosti se štěpením jádra, vojenskému utajení - v této oblasti prakticky neexistuje veřejná kontrola. Brazilská Společnost pro vědecký pokrok, přední vědecké grémium země, dospěla v posudku z listopadu 1987 k závěru, že v Brazílii došlo k dalším, podobným radioaktivním nehodám, které nebyly odhaleny. Nejvyšší úředníci brazilských atomových úřadů přiznali, že na různých místech země stojí nejméně 50 dalších opuštěných přístrojů s radioaktivním materiálem. Brazilská komise pro atomovou energii v roce 1984 přestala provádět inspekce 236 přístrojů, jejichž užívání je jim známo, protože jim k tomu chybí prostředky.

16. - 17. prosinec 1987

JADERNÁ ELEKTRÁRNA BIBLIS, BLOK A (NĚMECKO)

OBSAH.>>>>>>>>

V jaderné elektrárně, jako je v Biblis u Frankfurtu, je nízkotlaký vstřikovací systém [low pressure injection system - LPI], který je částí nouzového chladicího systému pro reaktorové jádro, oddělen od primárního chladicího okruhu reaktoru ventily. Je-li reaktor v provozu, musí být nízkotlaký napájecí systém bezpodmínečně oddělen od primárního chladicího okruhu. Není-li tomu tak, může primární chladicí směs vytéci z nádrže reaktoru - to je obzvlášť nebezpečná nehoda se ztrátou chladicí směsi, protože vyteklá chladicí směs se již nemůže do primárního okruhu vrátit. Kromě toho nízkotlaký vstřikovací systém není dimenzován na vysoký tlak. Mohl by být zničen, kdyby byl vystaven tlaku jaký je v reaktorovém jádru. V tomto případě by nutně došlo k roztavení jádra.

Dne 16. prosince 1987 byl při spouštění reaktoru omylem ponechán hlavní ventil (č. TH22 S006), který se nalézá mezi primárním okruhem a nízkotlakým napájecím systémem, otevřen. Červené světlo v kontrolní místnosti signalizovalo, co se stalo, ale personál se domníval, že není něco v pořádku s kontrolkou a že ventil byl

uzavřen podle předpisů. Otevřený ventil obsluha přehlížela po dobu 15 hodin, ačkoliv se v kontrolní místnosti vystřídaly dvě směny. Pouze dva sekundární pojistné ventily bránily úniku kapaliny z primárního okruhu do nízkotlakého napájecího systému. Kdyby jeden z těchto dvou ventilů selhal, došlo by ke katastrofě.

Další, méně důležitý ventil přestal těsnit a horká voda natekla do zařízení pro úpravu chladicí vody. I tato netěsnost byla nejdříve přehlédnuta, protože příslušné signální zařízení zrovna nebylo v pořádku. Ve 3.03 hodiny 17. prosince signál v kontrolní místnosti ukázal zvýšení teploty v zařízení na úpravu chladicí vody. O dvě hodiny později - to již reaktor běžel na plný výkon - si obsluha konečně uvědomila, že je ventil TH22 S006 otevřený.

Navzdory vysoce nebezpečné situaci trvalo operátorům přes dvě hodiny, než se rozhodli reaktor vypnout (v 5.18 hodin). Ale protože se operátoři za každou cenu chtěli vyhnout výpadku produkce energie, změnili o deset minut později názor a udělali poslední pokus zabránit zastavení elektrárny. Tím se pustili do velmi nebezpečné hry: Pootevřeli jeden z pojistných ventilů - poslední zabezpečení - protože doufali, že tok chladicího média v potrubí mezi primárním okruhem a nízkotlakým napájecím systémem povede k automatickému uzavření ventilu TH22 S006. Vskutku tento pokus vedl na pokraj katastrofy. Ventil TH22 S006 se *neuzavřel* a z primárního okruhu začalo vytékat chladicí médium. Po sedmi sekundách byl naštěstí uzavřen pojistný ventil, a tak se ztratilo z primárního okruhu jenom 150 litrů chladicího média. Ke katastrofě nedošlo jenom díky tomu, že pojistný ventil na rozdíl od hlavního ventilu nebyl zaseknutý. Teprve nyní obsluhující personál vypnul reaktor.

Podle oficiální bezpečnostní filosofie je taková nehoda prakticky nemožná. Nemůže být sváděna na "nesprávné bezpečnostní dimenzování zařízení". Provozovatel zařízení, Rheinisch-Westfalische Elektrizitätswerk (RWE), označil nehodu jako poruchu nízké priority, kategorie "N" (normální). Hessenské úřady byly informovány teprve až pět dní po nehodě. Popis poruchy byl však nepřesný a nezmiňoval se o posledním kroku - pokusu uzavřít ventil pomocí jiného ventilu.

Německé úřady se dozvěděly až po technické revizi v březnu 1988, jak vážná ve skutečnosti tato porucha byla. Událost se nedostala na veřejnost ani nyní, protože německá vláda jen zřídka veřejně diskutuje o poruchách, které se týkají bezpečnosti jednotlivých jaderných elektráren.

V prosinci 1988 vyvolal americký obchodní informační bulletin *Nucleonics Week* debatu v západoněmeckém tisku. V jednom článku byl uveden výrok nejmenovaných úředníků americké Jaderné regulační komise [NRC], že prý nehoda byla událostí "nejvyšší priority" a kdyby se bývala stala v USA, dostavil by se vyšetřující úředník na místo "během několika hodin".

Klaus Töpfer, německý ministr pro životní prostředí, potvrdil detaily nehody a prohlásil, že se v roce 1987 v západoněmeckých jaderných elektrárnách událo 303 poruch, které vážně ohrožovaly jejich bezpečnost. Z těchto poruch jich jedenáct vyžadovalo "rychlé jednání". Rovněž v prosinci, v tomtéž měsíci, ve kterém byla nehoda odhalena široké veřejnosti, vyšlo najevo, že nehoda byla ohlášena na ohlašovací oddělení Úřadu pro jadernou energii Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) v Paříži a že k hlášení byla připojena prosba, zda by nehoda nemohla zůstat v tajnosti.

Nikdy předtím žádná západoněmecká jaderná elektrárna neunikla tak těsně katastrofě. Porucha otrásla základy bezpečnostní filosofie německého jaderného průmyslu. Porucha, které připisovala úřední Německá studie rizikovitosti jaderných elektráren (Deutsche Risikostudie Kernkraftwerke) roční pravděpodobnost 1 : 33 000 000, se téměř uskutečnila ani ne za 100 let provozní doby německých tlakovodních reaktorů (čili pravděpodobnost řádově v setinách – p.p.).

Není ani trochu uklidňující, že - jak se s překvapením dozvěděla veřejnost v únoru roku 1989 - počítačový záznam o nehodě z prosince roku 1987 byl zahozen v lednu roku 1988. Z tohoto důvodu nebylo možné úplně rekonstruovat průběh poruchy a vyjasnit, proč nebyl ventil TH22 S006 uzavřen vytékajícím chladicím médiem. V únoru roku 1989 směla být elektrárna Biblis-A znovu uvedena do provozu, ale problémy se zařízením nepřestaly. Brzy vešly ve známost velké nedostatky ve školení a vybavení provozních hasičů a 9. března 1989 se stala další vážná porucha, která na nějaký čas ochromila nouzový chladicí systém elektrárny. (Když byla elektrárna Biblis-A opět v provozu, vyšlo najevo, že se podobná porucha jako v prosinci roku 1987 udála již v roce 1978.)

1988-1989

AMERICKÝ ZBROJNÍ KOMPLEX

OBSAH >>>>>>>>

Ve druhé polovině osmdesátých let propukl jeden z největších skandálů v americké jaderné historii. Stalo se tak po dvou vyšetřováních Kongresu zaměřených na to, jak ministerstvo energetiky USA spravuje síť sedmnácti zbrojních laboratoří a výrobních závodů, rozmístěných po dvanácti státech USA a zaměstnávajících sto tisíc lidí.

Tato síť závodů, do roku 1977 ovládaná [AEC](#), fungovala od začátku [Projektu Manhattan](#) pod rouškou státní bezpečnosti. Do stárnocího vybavení se investovalo jen málo a za posledních deset let vyšla na povrch řada případů radioaktivního zamoření, špatného řízení, poruchového vybavení a byrokratického maskování. Tyto okolnosti vyvolaly kumulaci soustředěné pozornosti nejsledovanějších sdělovacích prostředků a širokého veřejného zájmu. Americký zbrojní průmysl je v současnosti pln nepořádku a poprvé od druhé světové války se veřejnost táže, zda je nezbytné jej udržovat.

Čtyři zbrojovky v nejkritičtějším stavu, které tato odhalení samozřejmě postihla zásadně, jsou Hanford, Savannah River Plant, Rocky Flats a Fernaldský závod na výrobu paliv (Fernald Feed Materials Production Center).

Hanford

Zákon o svobodě informací FOIA ukázal, že ve čtyřicátých letech docházelo v Hanfordu k radioaktivním únikům (viz [HANFORD](#)). Pouze šest týdnů po tomto odhalení došlo k havárii v Černobyli, která úniky v Hanfordu postavila do jiného světla. Poslední reaktor, který v Hanfordu funguje, reaktor N, je totiž svojí konstrukcí tomu Černobylskému ze všech amerických reaktorů nejpodobnější. Byl postaven v roce 1963; má grafitem kontrolované, vodou chlazené jádro a chybí mu kontejnmentová betonová klenba. Tento reaktor má také nejvyšší špičkový výkon - 4 000 MW (tepelných), a je uzpůsoben k výrobě co největšího množství plutonia na jednotku použitého uranu. Dodával dvacet procent z celkové národní produkce plutonia a elektřinu pro Severozápad.

19. května 1986 dosvědčili tři odborníci na jadernou bezpečnost před Výborem vnitřních záležitostí Parlamentu, že je možné, aby se zde nehoda Černobylského typu přihodila také; a že v případě nouzového stavu reaktoru by vysoce radioaktivní chladicí voda ze záložního systému mohla vytéci přímo do řeky Columbia.

V létě 1986 nařídil ministr energetiky John Herrington nezávislé prozkoumání bezpečnosti reaktoru N skupinou šesti jaderných expert. Výsledky byly zveřejněny v prosinci.

Čtyři z odborníků doporučili nápravná bezpečnostní opatření, ale zároveň podpořili pokračování provozu reaktoru po dobu dalších tří až pěti let. Druzí dva, včetně předsedy Louise Roddise - jaderného inženýra a bývalého prezidenta společnosti Consolidated Edison - doporučili trvalé zastavení provozu reaktoru. Roddisova poznámka zněla přesně takto: "Pokud nerozhodneme, že satisfakce obranných potřeb je důležitější než možnost veřejného ohrožení (tento reaktor je nebezpečnější než komerční typy), ministerstvo energetiky by mělo provoz reaktoru N ukončit." (Schwartz, Greenpeace Chronology 1988/1989)

Za černobylské krize trvalo ministerstvo energetiky [DOE] na tom, že všechny jeho reaktory jsou bezpečné. Přesto vzhledem k výše uvedené zprávě oznámilo, že reaktor N 7. ledna 1987 zastaví a realizuje na něm program na zvýšení bezpečnosti za 50 milionů dolarů. Ve skutečnosti se již předtím utratilo 110 milionů USD a 16. února 1988 ministerstvo energetiky oznámilo, že reaktor N nebude znovu spuštěn a zůstane ve "studené záloze". Jako důvod uvedlo, že požadavky na plutonium by mohl pokrýt závod v Savannah River a recyklace existujících zásob. Herrington následně řekl kongresovému výboru: můžeme se v plutoniu koupat. Máme ho více než potřebujeme. (Schwartz, Greenpeace Chronology 1988/1989)

Po vyřazení reaktoru N se uran odvezl v silně pancéřovaných sudech na železničním voze do závodu na extrakci plutonia a uranu (Plutonium and Uranium Extraction, PUREX) v Hanfordu k chemickému zpracování. Byl rozpuštěn v kyselině, aby se odseparovaly "dceřiné" produkty štěpného procesu. 8. října 1987 byl po odhalení porušování celé řady předpisů o bezpečnosti zaměstnanců uzavřen i závod PUREX).

Savannah River Plant

Odhalením o celé dlouhé historii nehod začala incidentem na reaktoru P, nejstarším fungujícím vojenském výrobním reaktoru v USA a jedním z pěti reaktorů, tvořících obrovský závod Savannah River Plant (SRP) o rozloze 777 km² poblíž Aikenu v Jižní Karolíně. Reaktor P pro ministerstvo energetiky postavila a do dubna 1989 také spravovala společnost Du Pont, reaktor vyráběl tritium a plutonium; lokalita se též používá ke skladování jaderného odpadu.

Operátoři závodu se po tři dny snažili nastartovat jadernou reakci. V průběhu tohoto snažení reaktor 10. srpna náhle vydal neočekávanou a nevysvětlitelnou vlnu energie. Když operátoři podávali hlášení zaměstnancům ministerstva energetiky, připustili, že neměli ani ponětí po tom, co tu tajuplnou událost zapříčinilo, ba co je horší, podle poznámky jednoho z bezpečnostních techniků ministerstva energetiky "JIM TO BYLO JEDNO" (*Washington Post*, 6. 10. 1988).

Když se kongres ministerstva energetiky na incident dotázal, ministerstvo jej nejprve popřelo, později však přišlo se svou vlastní zprávou, která obsahovala soupis "velmi významných incidentů na reaktoru" za posledních 31 let. Zpráva ministerstva energetiky se zakládala na devatenácti stránkách poznámek, napsaných v roce 1985 G. C. Ridgelym, technickým ředitelem Du Pontu, který byl požádán, aby historii provozních problémů závodu zpětně sepsal.

V reportáži v *New York Times* (4. 10. 1988) redaktor píše: "Ministerstvo energetiky prohlásilo, že se snaží přijít na to, proč se tehdy z tohoto protokolu nic nevyvodilo. Ministerstvo dále řeklo, že tato neschopnost odhalit problémy jen ilustruje hluboce zakořeněné institucionální praktiky, používané již od startu Manhattanského projektu v roce 1942, který považoval zveřejnění jakékoliv nehody v závodě na výrobu jaderných zbraní za ohrožení bezpečnosti země.

Nehody, které jsou v poznámkách doložené a ke kterým došlo v letech 1957 - 1985, patří mezi nejzávažnější doložené nehody, jaké se kdy na jaderných zařízeních USA přihodily. Jsou mezi nimi:

12. 1. 1960: Technici se snažili rozjet reaktor L po jeho automatickém zastavení. Bohužel ho tak málem přivedli do nekontrolovatelného stavu. Energie se zvýšila 10x rychleji, než se považuje za bezpečné.

4. 1. 1965: Na betonovou zeď vzduchovodu uvnitř závodu vytrysklo otvorem nejméně 6.5 kg plutoniového bláta; technici se obávali, že se situace snadno může stát kritickou; mohla se začít rozvíjet spontánní jaderná reakce.

10. 5. 1965: Za plného provozu reaktoru C došlo k "velmi významnému úniku", kdy se vylilo 9 500 litrů chladicího média na dno reaktoru. Následkem toho prudce poklesla jeho hladina uvnitř reaktoru a reaktor se automaticky odstavit.

Listopad 1970: Do místnosti na filtraci chladicí kapaliny, která je přilehlá k jednomu z reaktorů, uniklo obrovské množství záření. Celkem 900 pracovníků strávilo tři měsíce ve vysoce zamořeném prostředí při likvidaci radiace. Nehodu zavinilo tavení klíčové součásti reaktoru, známé pod jménem zdrojová tyč. Je vyrobena z antimonu a berylia a poskytuje zdroj neutronů, které startují řetězovou nukleární reakci. Poznámka prozrazuje že si technici po dvě hodiny nevěšili radiačního poplachu.

prosinec 1970: Inženýři se snažili nastartovat řetězovou reakci uvnitř reaktoru C, ale ten se automaticky zastavil, protože proud chladicí vody byl příliš nízký a reaktor se přehřál. Místo aby problém prošetřili, ještě třikrát se pokusili reaktor nastartovat. Tím vzniklo teplo, které roztavilo nashromážděné palivo. To se kvalifikuje jako první fáze roztavení jádra.

Březen 1982: Technik nechal otevřený vodní ventil a po dvanáct hodin zaplavoval proud vody velkou místnost na výrobu plutonia, kde hladina vystoupila až do výše 60 cm.

Hlavní zpráva ministerstva energetiky ("Přehled historie provozních zkušeností během roku 1987 s výrobními reaktory na Savannah River) také odhalila, že:

- * vleklá selhávání vybavení a špatné provozní postupy zapříčinily, že za dvacetileté období musely být reaktory neočekávaně zastaveny devět až dvanáctkrát za rok, dvakrát častěji než v civilní jaderné energetice USA. Nejvíce v roce 1987 - 43x.

- * bývalý inženýr tvrdil, že se pokoušel varovat v roce 1982 vedení o úniku ze zásobníků, ve kterých se nacházela vysoce radioaktivní kapalina

- * došlo k 25 nehodám, při kterých byli pracovníci vystaveni záření. Pracovníci si stěžovali na nebezpečné praktiky, ale nevěnovala se tomu pozornost.

Závod Savannah River také schraňuje 70% vojenského vysoce radioaktivního odpadu celých USA. Celkově činí jeho objem 129 milionů litrů, z toho 90% je tekutý roztok, takzvaný supernate, který obsahuje hlavně cesium-137 (celkem 160 milionů curie). 10% odpadu je ve formě bahna, ve kterém je obsaženo veškeré plutonium a stroncium-90 (790 milionů curie záření beta a gama).

Odpad se skladuje v 51 podpovrchových rezervoárech; 43 z nich jsou tanky různého druhu s dvojitou stěnou, osm má stěnu jednoduchou. Na těchto skladištích došlo mnohokrát k nechtěnému úniku vysoce radioaktivních odpadů.

Jiné kapalinové odpady se vypouštěly do série 68 prosakovacích nádrží - zvláštních "rybníků" v řadě za sebou, které mají za úkol propouštět radioaktivitu do okolní půdy. Následkem toho je síť mělkých drenáží pod rozsáhlým komplexem kontaminována radioaktivními sloučeninami. Hlubší zvodnělé vrstvy, které mohou být zdrojem pitné vody pro okolní oblast, obsahují jedovaté neradioaktivní látky.

Dva z pěti reaktorů v závodě jsou trvale mimo provoz, jeden z této dvojice, reaktor C, byl odstaven v roce 1985, po nálezů prasklin na reaktorové nádobě. Reaktory P, K a L byly dočasně zastaveny 10. 4. 1988 po nálezů prasklin v chladicím systému a do roku 1989 již nebyly spuštěny.

Důležitost reaktorů v Savannah River je v tom, že to byly poslední zdroje plutonia a tritia v USA v provozu. Tritium je radioaktivní forma vodíku, která napomáhá průběhu efektivnější řetězové reakce v jaderných zbraních a tím mohou výrobci zbraní produkovat menší a lehčí bojové hlavice se stejnou silou výbuchu. S tritiem je z hlediska výrobce zbraní jediná potíž - rozkládá se rychlostí 5.5% za rok a po nějaké době (oficiální tajemství), se rozloží natolik, že zbraň je neúčinná.

Generálové z Pentagonu tvrdí, že nemít reaktory na výrobu plutonia a tritia v Savannah River se rovná jednostrannému jadernému odzbrojení. Oponenti zbrojního programu říkají, že jaderné zbraně budou vybuchovat i bez tritia, ale s menší silou. Navíc tvrdí, že recyklováním plynů z jiných zbraní si USA mohou zajistit jeho dodávku na dlouhou dobu.

Budou-li reaktory v Savannah River Plant znovu spuštěny, jejich extrémní věk zkrátí dobu provozu na minimum. Vzhledem k tomu žádá ministerstvo energetiky o peníze, aby mohla na Savannah River a INEL (v Idaho Falls) postavit v příštím desetiletí nové výrobní reaktory.

Rocky Flats

V roce 1988 se znásobily problémy na Rocky Flats. Začalo to 29. září, kdy bezpečnostní technik ministerstva energetiky a dva pracovníci vdechli náhodou radioaktivní částice. Výstražná cedule byla zakryta, takže vkročili do kontaminované oblasti. Čtyři dny po této události předložil ten samý bezpečnostní technik svým nadřízeným ve Washingtonu dlouhý soupis dalších bezpečnostních závad v budově 771. Byli mezi nimi: špatné monitorování radiace, nahodilé rozmístění výstražných značek, nebezpečná elektroinstalace, špatná údržba, nahromadění jaderného odpadu, přílišné sebeuspokojení. Když se v následujících dnech objevily další potíže, ministerstvo energetiky rozhodlo, že 7. září provoz budovy zastaví (v té době DOE tvrdila, že toto rozhodnutí bylo učiněno kvůli tomu prvnímu kontaminačnímu incidentu. Až při vyšetřování vedeném GAO se odhalil řetězec velmi závažných přestupků, který nenechával prostor pro bezpečnost.)

Budova 771 byla znovu otevřena 20. 1. 1989 po rozsáhlém čištění plutoniového prachu, který se tam kupil po desetiletí. Vedení ministerstva energetiky si bylo jisto, že od dubna by mohl začít provoz v plném rozsahu, problémy v závodě však zdaleka nebyly u konce.

V listopadu 1988 odhalilo vyšetřování FBI a generálních inspektorů ministerstva energetiky, že po dobu osmnácti let tým vysoce kvalifikovaných techniků a inženýrů v budově 881 (přísně tajném zařízení), kde se vyráběly nejnovější modely zbraní a bomb, věnoval třicet procent své pracovní doby položkám pro soukromou výrobu a prodej. Mezi tyto položky patřily medailony, basebalové čapky, vinařské lisy, hodiny a pozlacené a postříbřené šperky.

Budova 371 byla na počátku 70. let postavena jako bezpečný a efektivní následník budovy 771. Když byla po osmileté stavbě s náklady 215 milionů dolarů dokončena, ukázalo se, že její vybavení je zcela neschopné provozu. Po dalších sedmi letech studií se ministerstvo energetiky rozhodlo vyměnit celé přepracovací zařízení v budově. To bude podle předpokladů trvat deset let a stát kolem 400 milionů dolarů.

Na Rocky Flats se vyskytl problém s jaderným odpadem. Původně se převážel do státní inženýrské laboratoře Idaho National Engineering Lab - INEL v Idaho Falls, kde se zamýšlelo jej dočasně skladovat, než se dokončí trvalá podzemní krypta v Novém Mexiku - pilotový projekt pro izolaci odpadu (WIPP). V roce 1988 nebyla krypta stále ještě hotová, proto guvernér Idaho (Cecil D. Andrus) rozhodl, že Idaho již nadále nebude hrát roli hostitele pro jaderný odpad z Koloráda a zakázal jeho vstup do státu. 22. října 1988 zabránil guvernér Andrus vstupu železniční soupravy s odpadem z Rocky Flats do INEL - odpad se musel vrátit zpět do závodu.

Ani Kolorádo však tento odpad nechce. Na veřejném shromáždění u závodu Rocky Flats, konaném dne 25.10. 1988, vyrazil Earl Whiteman, ředitel závodu pověřený ministerstvem energetiky, účastníkům shromáždění dech informací, že na každém kontejnerovém vozidle bylo 140 dvěstělitrových sudů odpadu, a že každý sud směl podle směrnic ministerstva energetiky obsahovat až 200 g plutonia, což je dvakrát víc než množství, které by podle Rocky Flats zapříčinilo vážnou nehodu, kdyby se dostalo do ovzduší. Podle zákona státu Kolorádo má závod omezené možnosti tento odpad skladovat. Guvernér Koloráda Roy Romer vyhrožoval, že uzavře závod, jestliže se naplní jeho skladovací kapacita 1 200 m³.

23. února 1989 prohlásil guvernér Andrus, že byl donucen odvolat svůj zákaz potom, co mu federální vláda "nedovolila vyvolat zavření Rocky Flats, což by rychle mělo za následek obrannou krizi." Podvolil se i guvernér Romer, ale oba dva varovali, že jen dočasně a že Bushova vláda "muset přijít s trvalým řešením pro tento odpad ...nebo závod zavřít". Nová dohoda povoluje provoz Rocky Flats do prosince 1989, kdy se nashromážděný odpad opět stane problémem. (Schwartz, Greenpeace Chronology)

Fernaldské středisko pro výrobu paliv (Fernald Feed Materials Production Center)

Závod s nevinným jménem Feed Materials Plant, postavený v blízkosti města Fernald 30 km severozápadně od Cincinnati ve skutečnosti vyrábí z hexafluoridu uranu palivové pruty pro vojenské reaktory ministerstva energetiky a komponenty pro jaderné hlavice.

Richard Shank, ředitel Úřadu pro ochranu prostředí [EPA] v Ohio, odhaduje, že z tohoto závodu se za posledních 35 let uvolnilo do ovzduší 131 200 kg prachu oxidu uranu, úmyslně bylo do řeky Great Miami River vypuštěno 75 818 kg odpadů a dalších 5 766 tun odpadu je uskladněno v šachtách, ze kterých možná uniká.

Od roku 1951, kdy začal závod fungovat, vypouštěl provozovatel závodu National Lead of Ohio tekutý radioaktivní odpad do betonových rezervoárů v areálu závodu. V roce 1958 varovalo National Lead AEC, že tekutý odpad uniká prasklinami v betonových stěnách; řešení, které navrhli, bylo prostě snížit hladinu kapaliny v nádrži pod úroveň prasklin. Tyto vadné nádrže se používají dodnes (1. 1. 1986 převzala řízení provozu Westinghouse Materials Company).

V roce 1985 zahájilo asi 14 000 obyvatel z této oblasti soudní řízení proti National Lead. Byli si vědomi toho, že je těžké uvést expozici záření do souvislosti se specifickým zdravotním postižením. A proto se soudí o 300 milionů dolarů za újmu na majetku a citové trauma z bydlení blízko závodu. Federální vláda je však vůči takovým soudním případům imunní. Současné rozhodnutí Nejvyššího soudu stanovuje, že provozovatel, který splňuje podmínky stanovené vládou, je také imunní proti soudnímu řízení. Zdá se tedy, že za závod není nikdo právně zodpovědný.

6. prosince 1988 vydalo ministerstvo energetiky novou zprávu, která popisuje 155 případů kontaminace, které se přihodily v šestnácti zbrojovkách a laboratořích, které představují ohrožení zdraví veřejnosti a životního prostředí. Kromě již zmíněných incidentů k nim patří ještě tyto:

* Národní laboratoř v Los Alamos, Nové Mexiko: pokusným odpálením výbušnin bylo pokusné území kontaminováno uranem.

* INEL Idaho Falls: Závod na přepracování jaderného paliva s provozem experimentálních reaktorů vysypal radioaktivní a toxický odpad do odpadního kalového jezírka, které nemělo vestavěné vnitřní krytí stěn a dna. Odsud prosakuje do zvodnělých vrstev kolem řeky Snake River, obřího podzemního rezervoáru, základního zdroje pitné a zavlažovací vody pro východní Idaho.

* Další závody vypouštějící toxické chemikálie do životního prostředí: Lawrence Livermore Laboratory; Kansas City Plant; Mound Facility v Amarillu, Texas; Pinellas Plant ve městě Largo, Florida; Portsmouth Uranium Enrichment Complex v Piketonu, Ohio; Sandia National Laboratories v Albuquerque v Novém Mexiku, v Livermore, Kalifornie a v North Las Vegas; závod Y-12 v Oak Ridge, Tennessee.

Za čtyři desítky let trvání Projektu Manhattan utratila vláda kolem 250 miliard USD (přepočteno na rok 1988) za výstavbu a vybavení obrovského jaderného zbrojního komplexu. Očista bude nyní stát skoro stejné peníze. Ministerstvo energetiky odhaduje, že náklady budou takovéto: 110 miliard dolarů na dlouhodobou očistu, instalaci zařízení na měření znečištění a zlepšení praktik při zbabování se odpadu (odhaduje se, že jen očista Hanfordu bude stát 46 až 100 miliard dolarů) a 20 miliard na přípravu vysoce aktivního odpadu pro konečné uložení. Plánuje se výstavba nového podzemního úložiště v Yucca Mountain v Nevadě. To bude stát minimálně 10 miliard. Deset miliard na likvidaci nízkoaktivního odpadu včetně výstavby trvalé podzemní kryty v Novém Mexiku (pilotový projekt pro izolaci odpadu; WIPP) v Novém Mexiku, 5 až 10 miliard na likvidaci několika stovek nadbytečných zařízení.

GAO soudí, že náklady budou daleko vyšší, stejně tak i senátor John Glenn, vedoucí osobnost kongresového vyšetřování tohoto problému, který odhaduje "superfond" na očistu na 200 miliard USD.

Navíc chce ministerstvo energetiky vydat dalších 50 miliard na výstavbu nového závodu v příštím desetiletí. Do toho je započítána výstavba čtyř malých reaktorů v INEL a jednoho velkého reaktoru v Savannah River.

DOPLŇUJÍCÍ PŘÍHODY

OBSAH >>>>>>>>

1980 V tomto roce se událo 3 804 nehod na 69 fungujících jaderných elektrárnách v USA. NRC ohodnotilo 104 z nich jako zvlášť významné nehody. Tyto popsané nehody zahrnovaly dvě třetiny všech elektráren a na pouhých sedmi elektrárnách (tedy 1/10) se udála více než polovina nehod ([Public Citizen](#), 1979-87).

Únor 1980 Dvoutunový sud spadl kvůli rozedřenému lanu z jeřábu, který byl nad reaktorem Rancho Seco v USA, a minul jej jen o centimetry. O dva týdny později byl tím samým jeřábem zdvižen na tomtéž lanu sedmitunový náklad. To bylo v rozporu s předpisy NRC. Kdyby tento náklad spadl na reaktor, unikla by velká dávka radiace a poškodila by zemědělsky nejproduktivnější kalifornské údolí. NRC nevěděla ani o jednom incidentu do roku 1986, kdy jeden novinář položil otázku na toto téma představitelům NRC. ([Public Citizen](#), 1979-87)

26. únor 1980 Zkrat na třetím bloku reaktoru v Crystal River v Citrus County na Floridě způsobil otevření pojistného ventilu (jako se to stalo na Three Mile Island) a měl za následek falešné signály, jdoucí do centrálního řídicího systému. Nejzávažnějším efektem bylo zmenšení přítoku napájecí vody do parního generátoru, vytažení řídicích tyčí a vzrůst výkonu. Teplota a tlak v reaktoru začal narůstat, reaktor se automaticky zastavil, tlak v chladicím systému se snížil a automaticky se aktivoval vysokotlaký vstřikovací systém (VVS). Poplachové zařízení signalizovalo, že chladivo ze systému uniklo, ale, narozdíl od případů na Three Mile Island, operátor neuzavřel VVS a chlazení nebylo přerušeno. Po dvaceti minutách byl výkon reaktoru šťastnou náhodou obnoven, protože fólie na tištěném obvodu zcela prohořela.

Téměř sedm hodin trvalo, než se podařilo stabilizovat chlazení reaktoru; po tuto dobu bylo 16 200 hl reaktorového chladiva na podlaze kontejnmentu, které v jednu dobu vyvíjelo úroveň radiace 50 rem za hodinu. ([Public Citizen](#), 1979-87; *The safety of nuclear power plants*, Uranium Institute, 1988; NRC Annual Report 1980)

21. srpen 1980 Sovětská útočná ponorka Echo I na jaderný pohon utrpěla vážnou nehodu nedaleko pobřeží japonského ostrova Okinawa. Britští námořníci na nákladní lodi *Gari* viděli několik těl na palubě ponorky a několik členů posádky, kteří dostávali umělé dýchání. Je pravděpodobné, že alespoň devět mužů zemřelo, nejspíše při požáru v oddílu jaderného pohonu. Japonci údajně následně našli důkazy o radioaktivní kontaminaci. ([Neptune](#))

15. září 1980 Na jednom z motorů bombardovacího letounu B-52 vypukl požár když se nacházel na půdě letecké základně Grand Forks v Severní Dakotě. Oheň hořel tři hodiny a zranil pět lidí. Letadlo bylo součástí atomové zastrašovací pohotovosti, bylo plné paliva a mělo na palubě atomové zbraně. ([Bradford](#); *Washington Star* 17. 9. 1980; *New York Times* 18. 9. 1980; *Air Force Times* 20. 10. 1980)

17. října 1980 Pracovníci druhého bloku tlakovodního reaktoru v Indian Pointu 40 kilometrů severně od New Yorku objevili, že kontejnment byl následkem řady lidských chyb a výpadků zařízení zaplaven 500 000 litry brakické vody z řeky Hudson, která protékla z chladicích systémů. Voda zaplnila jímku kontejnmentu, protékla přes šachtu s přístroji vnitroreaktorového měření a naplnila dutinu reaktoru; k zatopení dna reaktoru došlo, když byl v plné teplotě a tlaku.

Nehoda si vynutila uzavření elektrárny do června 1981; nahradit ztrátu výkonu stálo 25 miliónů dolarů měsíčně - tuto položku uhradili spotřebitelé elektřiny z New Yorku. Nehoda se stala 17. října, ale skutečnost, že horká reaktorová nádoba byla zatopena do výše tří metrů říční vodou, byla NRC oznámena až o týden později -

dva dny po tom co operátoři reaktor zastavili. NRC uložila za přestupky spojené s incidentem pokuty. (NRC Power Reactor Events Nov/Dec 1980 vol. 3 No 1; *New Scientist* 4 December 1980)

Listopad 1980 Poblíž základny Královského letectva Kinloss ve Skotsku ztroskotalo letadlo Nimrod, použité v jaderné protiponorkové úloze, s nukleárními hloubkovými bombami na palubě. Mluvčí ministerstva obrany prohlásil, že letadlo nebylo ozbrojeno. ([Bradford](#))

19. listopadu 1980 Během výcviku na McConnelově letecké základně ve Wichtě v Kansasu byla omylem nastartována skutečná odpalovací sekvence, která by vedla k odpálení mezikontinentální balistické střely Titan II na cíl. Jeden člen odpalovací posádky sekvenci zastavil. ([Bradford](#))

Prosinec 1980 Útočná ponorka britského Královského námořnictva *Dreadnought* s jaderným pohonem utrpěla vážné poškození strojového zařízení (podle zpravodajů se jednalo o prasklinu v sekundárním chladicím systému) a reaktor musel být zastaven. Později byla ponorka vyřazena z provozu. (**Neptune**)

19. prosinec 1980 První vážná hlášená nehoda kamiónu „Velmi bezpečného transportu“ ministerstva energetiky DOE se objevila na ledem pokryté dálnici Interstate 25 v USA. Dvanáctimetrový kamión havaroval (jackknifed), ale jeho náklad plutonia a dalších radioaktivních materiálů zůstal neporušen. (*Washington Star* 30. 12. 1980)

1981 V tomto roce se na 75 fungujících jaderných elektrárnách v USA stalo 4 060 nehod, 140 z nich bylo ohodnoceno jako zvlášť významné. NRC vybrala co se týče bezpečnosti 22 elektráren jako podprůměrných nebo hluboce podprůměrných. Průměrný výkon všech elektráren byl pouze 59% instalovaného výkonu. V průběhu roku dostalo více než 83 000 pracovníků jaderných zařízení měřitelné dávky záření. Celková expozice činila 54 555 „člověkoremů“. ([Public Citizen](#), 1981)

11. únor 1981 Elektrárna Sequoyah I, patřící státu Tennessee v Tennessee Valley byla prvním reaktorem, který dostal od NRC licenci po nehodě na Three Mile Island. Když byl reaktor v „podmínkách studeného odstavení“ [cold shutdown], operátor bloku sdělil pomocnému operátorovi, který byl v tomto zaměstnání nováčkem, aby překontroloval, zda je uzavřen ventil kontejnmentové trysky (v systému odvádění tepla z reaktoru). Ten odešel do pomocné budovy a, místo aby ventil uzavřel, otevřel jej.

Výsledkem bylo vystříknutí 1 514 hl vody z primárního chladicího okruhu a dalších 2 460 hl vody ze zásobního tanku do kontejnmentu.

Osm pracovníků bylo pokropeno touto jemnou radioaktivní sprchou, která zapříčinila prasknutí všech osvětlovacích žárovek a ponořila budovu kontejnmentu do temnoty. Oficiální zpráva o incidentu sváděla vinu na nedostatek adekvátní orální komunikace. ([Public Citizen](#), 1981; *New Scientist* 10. 12. 1981; NRC Case Study Report AEOD/C206 říjen 1982)

23. února 1981 Raketa USA Pershing II bez jaderné hlavice vybuchla během běžného cvičení; americký kamión, na kterém byla namontována, byl zachvácen ohněm u Althütte v tehdejším Západním Německu. Žádné škody nebyly hlášeny. (*Washington Post* 25. 2. 1981)

8. března 1981 Nádrž na skladování radioaktivního odpadu na japonském reaktoru Tsuruga 1 přetekla a radioaktivní látky vytekly do zálivu Wakasa.

Provozovatelé elektrárny - JAPCO - se snažili nehodu zatajit, ale byla odhalena o měsíc později, kdy tým Zemědělské školy Univerzity v Kjóto, který sledoval kontaminaci v zálivu po deset let, odebral vzorky chaluh blízko elektrárenské výpustě. Našel 11 pikocurie kobaltu-60 a 40 pikocurie manganu-54, což je dvěstěpadesátkrát více než úroveň, kterou JAPCO pro záliv přiznal.

Bylo nezbytné provést šetření a operátoři nakonec připustili dřívější náhodné uniknutí v roce 1975 a prozradili, že tento poslední únik, desátý na elektrárně, byl způsoben únikem tun kontaminované vody, která tekla po tři hodiny do odpadního systému. 56 pracovníků bylo kontaminováno při čištění. Několik z nich nemělo při této operaci, prováděné kbelíky a košťaty, oblečen ochranný oblek.

JAPCO zaplatilo jako kompenzaci místním rybářům a turistickému průmyslu 1,2 miliardy jenů. (J. Takagi, originální příspěvek)

PŘÍRODA VERSUS JÁDRO

25. dubna 1981 bylo zjištěno, že životně důležitý systém chlazení napájecí vodou, používaný k odvádění tepla od bloků 1 a 2 reaktoru Brunswick, je blokován ústřicemi, slávkami, vilejší a rounatci [tube worms]. 9. června zeslábl na bloku 1 reaktoru San Onofre proud chladicí vody a ventil přestal fungovat, protože výpustná trubice výměníku byla zaplavena vilejší. 28. srpna byl tepelný výměník elektrárny Pilgrim učiněn neschopným provozu vinou vrstvy slávek, které se uchytily v trubkách chladicího systému. Toto byly jen tři z celé řady incidentů podobného typu, které potkávají atomové elektrárny v USA.

Maličtí mlži *Asian Corbicula* se dostávají do elektráren jako larvy - ty jsou příliš malé, než aby mohly být zachyceny filtračním sítím - s doplňovanou vodou. Tam se jim daří, žijí se organismy, které k nim přizpůsobily vodní proud. Není lehké tento problém vyřešit. Chlorování vody sice může organismy zabít, chlor ale zároveň svojí toxicitou ohrožuje okolí elektrárny a jeho použití je vázáno na speciální povolení Úřadu pro ochranu prostředí EPA.

3. září 1984 „Dělové koule“ a jetelové medúzy ucply hrdlo dvou vpustí vody na Fort Pierce na Floridě. Reaktory musely být zastaveny na jedenáct dní, což stálo společnost Florida Power and Light na nákupu elektřiny 11 milionů dolarů. Medúzy připluly v hejnu tři kilometry širokém a jedenáct kilometrů dlouhém. Zachytily se v mřížích, které mají odfiltrovávat larvy ústřic. Měly takovou hmotnost, že 15 cm tlustá ocelová kostra byla vyhnuta 51 cm. Potápěči a rybáři pracující se sítěmi a speciálními konstrukcemi vybavenými odsávací se snažili mříž vyčistit, ale s takovým úkolem si úspěšně poradil až hurikán Diana.

Problém koroze nerezových trubek, vzniklé mikroorganismy, zapříčinil zavření 2. bloku elektrárny H. B. Robinson na celý rok 1984, kdy bylo nutno nahradit části jeho parního generátoru a provést další údržbové práce. Na této korozi se podílelo šest rozdílných skupin mikroorganismů, zahrnujících 30 druhů. Podle zprávy NRC o tomto případě jednotlivé druhy vytvářejí "synergický podpůrný potravní systém" s jinými bakteriemi, plísněmi a řasami, aby zvýšily pravděpodobnost přežití v nejnepříznivějších podmínkách. NRC řekla: "Ví se o nich, že mohou strpět široké rozmezí teplot (od 10° do 90°C), hodnoty pH od 0 do 10.15, koncentraci kyslíku od 0 do skoro 100% a extrémní hydrostatický tlak." ([Public Citizen](#), 1981; *Newscript* 13. 8. 1980; *International Herald Tribune* 19. 8. 1980; *Economist*, září 1984; RC Information Notice No. 85-30, 19. 4. 1985; WISE News Communique, 3. 3. 1989)

9. dubna 1981 První ponorka amerického námořnictva, která nesla jaderné balistické střely, *George Washington*, se srazila s 2 350 tunovou japonskou nákladní lodí *Nissho Maru* ve Východočínském moři asi 180 km od japonského Saseba. Když se ponorka vynořovala, udeřila loď do zádě. Ta se v patnácti minutách potopila a kapitán i první důstojník zahynuli. Poškození ponorky bylo nepatrné. Incident vedl k četným kritikám amerických ponorek ze strany Japonců. Ani ponorka, ani US letoun P-3 Orion nečinil žádný pokus zachránit posádku lodí a Japoncům byla nehoda oznámena až 24 hodin poté. USA odmítly sdělit, co ponorka způsobila jen 32 km od japonských teritoriálních vod a ani nepotvrdila, ani nepopřela, zda plavidlo mělo nebo nemělo jaderné zbraně. Několik měsíců po tom Američané odpovědnost za nehodu přiznali. (**Neptune**)

26. května 1981 Letoun EA-6B Prowler námořního sboru, který byl sestrojěn pro rušení nepřátelských radarů pomocí velmi výkonných vysílačů, ztroskotal, když se pokoušel přistát na letadlové lodi amerického námořnictva *Nimitz*, poháněné jadernou energií. Loď se nacházela 110 km od Jacksonville na Floridě. Pilot krátce přidal plyn v momentě kdy letoun přistával, letoun se stočil na stranu a vrazil do parkujícího letadla. Munice na palubě parkujícího letadla explodovala, vyvolala několik požárů, zničila tři F-14 Tomcats a šestnáct dalších poškodila. 14 lidí bylo zabito a 48 dalších zraněno. Ztráty vzniklé poškozením se odhadují na 100 milionů dolarů. Incident vyvolal debatu, zda jedním z faktorů, vyvolávších nehodu, mohlo být používání drog na palubě *Nimitz*. (**Neptune**).

3. července 1981: Porouchal se transformátor na reaktoru North Anna-2 v USA a olej, který se z něj vylil, se vznítil. Zaktivovaly se automatické hasicí přístroje, ale voda se smísila s olejem a přenesla oheň do další místnosti. Oheň, který hořel 30 minut, vyřadil z činnosti všechny generátory, které dodávaly proud v případě výpadku elektřiny. Kdyby bylo zároveň došlo k takovému výpadku elektřiny z vnějších zdrojů, reaktor by se nedal v případě potřeby ničím zastavit [pravděpodobně zde také došlo ke vzniku velkého množství superjedovatého dioxinu – pozn. překl.] (**Public Citizen**, 1981)

Září 1981 Podle hlášení CIA došlo na sovětské jaderné ponorce v Baltickém moři k sérii výbuchů a někteří členové posádky zůstali uvězněni v místnostech, kde měli právě službu. Ponorka byla odtažena do tehdejšího Kaliningradu a námořníci z těchto místností byli se známkami smrtelné nemoci z ozáření odvezeni do nemocnice v Rize (**Neptune**)

27. října 1981 Ve výsostných vodách Švédska poblíž námořní základny Karlskrona, 480 kilometrů jižně od Stockholmu, vyjela na pobřeží sovětská útočná ponorka třídy Whiskey. Švédská vláda prohlásila, že ponorka kladla miny, nebo prováděla ilegální průzkum a zdůraznila, že věří, že ponorka vezla jaderné zbraně. Sovětský kapitán tvrdil, že vjet do švédských vod jej nedopatřením donutily špatné počasí a vadný kompas. Ovšem Švédové trvají na tom, že ponorka se mohla dostat tak daleko jak se dostala jen s pomocí dobré navigace. 29. října donutila švédská válečná loď k odjezdu sovětskou válečnou loď a protiponorkové helikoptéry vyhnaly ze švédských vod neidentifikovatelnou ponorku.

2. listopadu odtáhly švédské válečné lodě ponorku na moře, aby nebyla poškozena rozbouřeným mořem a po třech dnech švédská vláda oznámila, že ponorka měla pravděpodobně na palubě jaderné zbraně. Švédové vrátili ponorku Sovětům. 6. listopadu spolu s oznámením švédské vlády, že tento incident bude mít dopad na švédský postoj k jakýmkoliv sovětským návrhům na bezjadernou zónu v Severním moři. ([Neptune](#))

1982 V tomto roce se na 81 fungujících jaderných elektrárnách v USA přihodilo 4 500 nehod, 253 z nich podle norem NRC obzvláště závažných. Více než čtvrtinu z nich zavinila lidská chyba. Došlo k rekordním 84 322 případům ozáření pracovníků jaderného průmyslu měřitelnými dávkami záření. (**Public Citizen**, 1979 - 87)

1. února 1982 V závodě Salem-1 v USA se z nádrže na použité palivo vylilo 87 tisíc litrů radioaktivní vody do pomocných budov, což kontaminovalo 16 pracovníků (**Public Citizen**, 1983)

4. května 1982 Výzkumný 250 MW reaktor Phénix v Marcoule v jižní Francii byl po úniku sodíkového chladicího média a malém požáru zastaven. Phénix je prototypem kontroverzního reaktoru Super Phénix. Oba typy mohou být použity na výrobu plutonia pro použití v jiných jaderných reaktorech nebo jaderných zbraních. (*The Times* 4. 5. 1982)

25. 5. 1982 Nehoda britského letounu v severním Německu. Phantom náhodou odpálil střelu Sidewinder, která se radarem navedla na Jaguár, schopný nést jaderné zbraně. Pilot Jaguáru se katapultoval a letadlo havarovalo. ([Bradford](#))

30. 6. 1982 Na třetím bloku VVER (reaktoru sovětského typu) u Kozloduje (Bulharsko) náhle klesla hladina chladicí kapaliny v kompresoru. V primárním chladicím okruhu rychle poklesl tlak. Reaktor byl nouzově odstaven a poplachové zařízení signalizovalo, že se voda dostala do parního generátoru. O hodinu později se ukázalo, že se jedná o radioaktivní chladicí vodu, ale kvůli žáru a vysoké úrovni radioaktivity v parogenerátoru trvalo ještě 13 hodin, než se přišlo na to, že je obal porušen.

O pouhých sedm měsíců později, 21. února 1983, došlo k nejvážnější známé nehodě na reaktoru VVER 440: druhý blok elektrárny Kozloduj prošel sérií událostí, které byly nepříjemně podobné nehodě na Three Mile Island. Hlavní bezpečnostní ventil, který reguluje tlak v primárním chladicím systému, se spontánně otevřel, a tím klesl tlak a automaticky se zastavil provoz.

Nebylo možné zavřít hlavní ventil ručně, zaktivoval se nouzový vysokotlaký chladicí systém a nahnal množství studené vody do horké tlakové nádoby. "Tepelný šok", který byl tímto způsoben, mohl roztrhnout tlakovou nádobu. Je známo, že několik VVER má následkem nečistoty použitých materiálů křehké svary a toto riziko ještě stoupá v reaktorech, jejichž svary byly po dlouhou dobu, v tomto případě déle než osm let, bombardovány neutrony. Tuto nehodu zavinila prasklina izolace na kabelu, který dodává elektřinu od kontrolního systému. (OECD/NEA Incident Reports IAEA - 26 a - 27).

19. července 1982 Oheň, vzniklý závadou na elektrickém vedení, zapříčinil na nové jaderné elektrárně, postavené Francouzi v Koebergu poblíž Kapského města v Jihoafrické republice, škodu odhadovanou na několik tisíc liber. Díky ohni se také odložilo spuštění elektrárny o několik týdnů. Nikdo nebyl zraněn. (*The Times*, 20. 7. 1982)

2. listopadu 1982 Alespoň jeden civilista zahynul a dva američtí vojáci byli zraněni, když transportér dvacetitunové střely americké armády Pershing I po selhání brzd na kopci u vesnice Walprechtsmeier v Německu narazil do čtyř aut. Střela nebyla opatřena bojovou hlavicí, ale 1 200 obyvatel vesnice bylo evakuováno pro případ, že by explodovalo vysoce hořlavé palivo Pershingu. (*The Times*, 4. 11. 1982)

9. listopadu 1982 Technik v závodě San Onofre v USA, který vyrazil elektrický kabel ze zásuvky, způsobil pokles hladiny vody v obou parních generátorech tlakovodního reaktoru. Operátoři proto pro jistotu reaktor zastavili. Když onen technik zastrčil kabel zpět do zásuvky, do generátorů se dostalo příliš mnoho vody a to způsobilo nadměrné zchlazení a pokles tlaku. Pnutí, způsobené náhlým poklesem teploty, by bylo mohlo roztrhnout nádobu reaktoru, a díky nízkému tlaku by se byla mohla vytvořit pára, která by zabránila adekvátnímu chlazení aktivní zóny. (**Public Citizen**, 1983)

29. listopad 1982 Ponorka amerického námořnictva *Thomas Edison* s balistickými střelami, poháněnými jadernou energií, se při vynoření v Jihočínském moři 65 kilometrů východně od zálivu Subic na Filipínách srazila s torpédoborcem amerického námořnictva *Leftwich*. (**Neptune**)

1983 V tomto roce došlo na 84 fungujících jaderných elektrárnách v USA k 5 060 nehodám, 247 z nich je považováno za zvláště významné. Byl vytvořen nový rekord v počtu pracovníků vystavených radiaci (85 646) a v celkovém úhrnu ozáření lidí (56 507 osoborem). Více než třetina všech jaderných pracovníků byla vystavena záření alespoň 500 milirem, což je třikrát více než maximum, povolené pro širokou veřejnost. NRC uložila jadernému průmyslu rekordních 49 pokut. (**Public Citizen**, 1979 - 1987)

22. a 25. února 1983 Při jedné z nejvážnějších nehod amerických jaderných elektráren od TMI (Three miles island) došlo na reaktoru Salem I. k úplnému selhání automatického zařízení na zastavení provozu reaktoru. Hladina vody v jednom z parogenerátorů poklesla na velmi nízkou úroveň a dva vypínače okruhu, které měly zareagovat automaticky odstavením reaktoru a zasunutím kontrolních tyčí, čímž by se reaktor zastavil, selhaly. (Později se ukázalo, že vypínací mechanismy, které měly být podle pokynů výrobce naolejovány každých šest měsíců, se mazaly jen jednou za sedm let, a ještě špatným mazivem. Část vypínacího systému byla poškozena ještě před instalací). Rozezněla se poplašná zařízení, ve velině na chvíli zhasla světla a operátor se rozhodl zastavit reaktor manuálně.

Když operátoři a inspektoři studovali počítačový záznam toho, co se stalo, nebylo v něm žádné známky o tom, že selhal automatický systém nouzového odstavení a o tři dny později byl na elektrárně obnoven provoz.

Když výkon elektrárny dosáhl 12%, parogenerátor opět signalizoval nízkou hladinu vody. Vypínače opět dostaly signál pro automatické zastavení reaktoru a opět nesplnily funkci. To bylo zhruba třicet vteřin před tím, než operátor zjistil, že by měl reaktor zastavit manuálně.

Později se zjistilo, že podle inventáře Salemu se vypínače, které vypověděly službu, nepočítaly k bezpečnostnímu zařízení. Vyjádření NRC: "Vypínací systém reaktoru má základní význam pro bezpečnost reaktoru v jaderné elektrárně jakéhokoliv typu. Všechny...analýzy nehod jsou založeny na tom, že tento systém funguje." NRC později zjistila, že nejméně tři další zařízení nepočítala vypínače do bezpečnostního systému. Majiteli Salemu 1, Public Service Electric and Gas, byla uložena pokuta ve výši 850 000 dolarů. (Výroční zpráva NRC 1983, Kancelář NRC pro analýzu a hodnocení provozních údajů, NUREG 0090 svazek 6, číslo 1, **Public Citizen**, 1984)

10. března 1983 Před skončením směny napsal inženýr na Quad Cities v USA upozornění pro svého následníka, objasňující postup při plánovaném zastavení reaktoru. Když si jej spolu s údaji z počítače přečetl

operátor večerní směny, dospěl k závěru, že má zasunout kontrolní tyče v opačném pořadí než normálně. Před příchodem noční směny se operátorovi večerní směny podařilo nesprávně zasunout 33 tyčí. Kvůli tomu musel vypnout bezpečnostní zařízení (tzv. rod worth minimiser, RWM), určené speciálně k tomu, aby nesprávné zasunutí znemožnilo.

Operátor noční směny RWM znovu zapnul a tak zabránil zasunutí dalších prutů, ačkoliv to velín neupozornilo na žádnou závadu. (NRC později dospělo k závěru, že žádná chyba v zasunutí nebyla signalizována proto, že jich bylo příliš mnoho. Operátor probral problém s inženýrem. Rozhodli se, že RWM je rozbité, a znovu jej obešli, a tak se jim povedlo zasunout obráceně dalších deset tyčí a zastavit reaktor.

NRC byla těmito událostmi hluboce znepokojena, protože za daných podmínek mohlo dojít k nehodě zvané "propadnutí tyče", při které z aktivní zóny vypadne kontrolní prut, což může způsobit lokalizovaný prudký nárůst energie, který by poškodil okolní palivové články. Majiteli společnosti Commonwealth Edison byla uložena pokuta 150 000 dolarů. (**Public Citizen**, 1984; Výroční zpráva NRC 1984)

15. dubna 1983 Pomocný napájecí vodní systém reaktoru třetího bloku provozu Turkey Point v USA přestal fungovat poté, co pracovník závodu uzavřel ventily a špatně je označil nálepkami. Tento systém je určen k tomu, aby zásoboval parogenerátor vodou, jestliže selže hlavní systém, a tím zabránil většímu poškození aktivní zóny. Směrnice NRC vyžadují kontrolu těchto ventilů každé čtyři hodiny. Pomocný napájecí vodní systém nefungoval pět dní, aniž si toho někdo všimnul. (**Public Citizen**, 1984)

Červen 1983 Kdesi na východ od petropavlovské námořní základny, nedaleko jižního cípu poloostrova Kamčatka, se údajně potopila sovětská jaderná ponorka, přitom zahynula celá nebo téměř celá 90-členná posádka. Příčina havárie není známa. Plavidlo bylo o dva měsíce později vytaženo sovětským válečným námořnictvem. (**Neptune**)

30. června 1983 Na argentinském CANDU reaktoru v Embalse došlo následkem poruchy ventilu k úplnému úniku napájecí vody do parního generátoru. Operátoři závodu museli tři hodiny pracovat ponořeni do páry a vodní mlhy, než se jim podařilo závadu odstranit. Během této doby musel být reaktor chlazen pomocí dochlazovacího systému. Když jej zapnuli, výměník byl zasažen "vodním kladivem", nárazem vody, a to v době, kdy byl plně vystaven teplu z reaktoru: jedna z trubek se ohnula o více než 20 cm. (OECD /NEA Incident Report IAEA-24)

1. července 1983 Na jaderné elektrárně Philippsburg-1, 900 MW varném reaktoru postaveném mezi Karlsruhe a Mannheimem, se díky netěsnostem ve dvaceti palivových podzásobnicích zvedla koncentrace jodu-131 v chladicí kapalině, a v důsledku toho také v unikajícím plynu. Filtry určené k odstraňování jodu nefungovaly tak, jak by měly, protože jod reagoval s nečistotami v chladicím médiu za vzniku sloučenin, které filtry nebyly schopny dostatečně zachytit. Množství uniklého jodu-131 převýšilo povolené hodnoty. (Helmut Hirsch, původní příspěvek).

1. srpna 1983 Na argentinském výzkumném reaktoru RA-II v Constituyentes poblíž Buenos Aires se udála "nehoda neočekávané závažnosti" ve chvíli, kdy technik vyměňoval palivové články. Bezpečnostní systémy automaticky zastavily kritičnost, která byla evidentně zapříčiněna zasunutím dvou palivových prutů bez odpovídajících řídicích tyčí. Technik byl ozářen radiací v rozsahu 1 400 rad rychlých neutronů a 50 rad záření gama, a za dva dny zemřel. Záření bylo vystaveno 17 dalších pracovníků. ("The safety of nuclear power plants", Uranium Institute, 1988)

1. října 1983 Francouzský reaktor Blayais 1 byl v plném provozu, když operátor provedl rutinní kontrolu záložního elektrického systému. Aby ji mohl uskutečnit, musel ze systému odebrat maximum proudu, a tak aktivoval přepínač mezi dvěma prostředními chladicími systémy, který vypnul systém B (normálně používaný) a zapnul systém A. Test proběhl hladce a technik přepnul reaktor zpět na normální provoz.

Když však na systému B znovu naskočila pumpa, prasklo těsnění a chladicí kapalina začala unikat. Operátor zprvu nevěnoval signalizaci z bezpečnostního zařízení žádnou pozornost a na to, co se děje, přišel až ve chvíli, kdy hladina v rezervoáru poklesla na tísňovou úroveň.

Reagoval na to tak, že znovu zapnul systém A. Oba systémy jsou ventily spojeny se společným pomocným systémem. Zapnutí obou systémů otevřelo všechny ventily a tím vlastně došlo k propojení obou systémů. Systém A se začal prasklým těsněním v systému B vyprazdňovat. V té chvíli však již byly patřičné ventily zavřené, vyteklo asi 12 m³ vody, která stékala po elektrickém vedení, stříkala ma instalaci vysokého napětí a dostoupila téměř až k záložnímu bezpečnostnímu elektrickému systému.

Nehoda odhalila zásadní koncepční chybu: oba systémy by neměly být schopny se propojit. (*Sureté Nucléaire* září/říjen 1984)

1984 NRC přepracovala systém Uživatelské hlášení události (Licensee Event Report - LER), prostřednictvím kterého se hlásí nehody na jaderných elektrárnách USA. Podle nového systému se hlásí jen kolem poloviny nehod, ale za to daleko detailněji. Během roku bylo podle nového systému z 92 jaderných elektráren USA hlášeno 2 435 událostí, v průměru 29 událostí na jednu elektrárnu. Celkový výkon těchto elektráren představoval jen 57% jejich kapacity. Rekordní počet 98 162 pracovníků byl ozářen měřitelnými dávkami záření, oproti předchozímu roku to znamená nárůst o 13,3%, nárůst počtu fungujících jaderných elektráren byl však jen 9,2%. NRC uložila 31 pokut v celkové hodnotě 2 054 000 dolarů. K nouzovému odstavení reaktoru došlo 599 krát, v průměru 7 krát v každé elektrárně. (**Public Citizen**, 1979-87)

10. ledna 1984 Když chyba počítače oznámila, že střela Minuteman III bude za moment odpálena, poplachový tým USAF na letecké základně Warren poblíž Cheyenne ve Wyomingu zaparkoval obrněné vozidlo mírových dozorčích na silu. Důstojníci to popsali jako standardní "bezpečnostní opatření". V případě odpálení by ozbrojené vozidlo propadlo do sila, poškodilo by střelu a zabránilo by jí v odletu. Podrobnosti o nehodě byly odhaleny až v roce 1987. V té době nebyla nehoda zveřejněna, nebyla oznámena ani SAC nebo Kongresu. (*Casper Star-Tribune* 28. 10. 1987, [Bradford](#))

17. března 1984 Po opravách na třetím bloku elektrárny San Onofre zůstalo několik ventilů v nesprávné pozici, čímž byl zcela vyřazen nouzový systém chlazení jádra. Elektrárna běžela celých 13 dnů na plný výkon, než byla závada objevena. (**Public Citizen**, 1984-1985)

21. března 1984 Zatímco se v noci v Japonském moři loď amerického námořnictva *Kitty Hawk* účastnila spojených námořních cvičení s jihokorejskými silami, sovětská jaderná ponorka Victor I, která sledovala flotilu, zjevně ztratila její stopu. Ponorka se vynořila, aby letadlovou loď našla, avšak při vynoření do ní narazila a prorazila loď pod čarou ponoru v místě, kde je umístěna nádrž plná leteckého benzínu. (**Neptune**)

14. dubna 1984 Každá francouzská jaderná elektrárna má dva elektrické systémy pro dodávku a distribuci elektřiny - linii A a linii B. Každá linie má záložní dieselgenerátor a v některých reaktorech je turbogenerátor poháněný parními generátory. Tento bezpečnostní systém je tedy určen k odpovědi na úplný výpadek elektřiny ze zevních zdrojů. 14. dubna 1984 však došlo na reaktoru Bugey 5 k řetězu událostí spuštěnému *postupným* výpadkem elektřiny, který postihl jak *vnější*, tak *vnitřní* dodávku elektřiny. Zatímco reaktor běžel téměř na plný výkon, usměrňovač dodávající konstantních 48 voltů do kontrolního a ovládacího panelu linie A pro závadu na elektronice selhal. Panel byl pak automaticky zásoben proudem z baterie, ale jak se baterie vybíjela, napětí postupně klesalo. Neadekvátní dodávka elektřiny do ovládacího panelu vedla k nouzovému odstavení reaktoru. Panel pak měl přepnout na pomocnou dodávku elektřiny, avšak bez nezbytně nutného napětí toho nebyl schopen. Ze stejného důvodu nenaskočil ani nouzový dieselgenerátor pro linii A. Posledním zbývajícím zdrojem elektřiny byl druhý dieselgenerátor linie B, a ten dodával energii, dokud znovu nezačala fungovat pomocná vnější dodávka.

Mezitím selhání pojistky v systému dodávajícím elektřinu vyřadilo ochranný elektrický systém reaktoru. Jádro se chladilo jen přirozenou cirkulací v okruhu parního generátoru, zatímco tlak v primárním okruhu byl ovládán výpustnými ventily na tlakovači. Dva z nich běžely na elektřinu z linie A, a po několikerém otevření a zavření přestaly fungovat. Jediný ventil, který byl napojený na linii B, se musel otevřít 21 krát. Kdyby se kterýkoli ventil linie A zasekl v otevřené poloze, nedala by se uzavřít následná mezera v primárním okruhu a výsledkem toho by byla nehoda srovnatelná s Three Mile Islandem. (International Reactor Hazard Report. Gruppe Ekologie, Hannover)

19. dubna 1984 Pracovníci čistili přístrojové vodičí trubky na tlakovodním reaktoru Sequoyah I, při čemž praskl mechanický obal, ze kterého uniklo do oblasti kontejnmentu nejméně 64 000 litrů horkého radioaktivního chladicího média. Nehodu zavinili pracovníci, kteří použili nástroj, který si sami upravili. (**Public Citizen**, 1984-85: "The safety of nuclear power plants", Uranium Institute, 1988)

11. května 1984 V průběhu provozních zkoušek na kalininském prvním bloku VVER reaktoru v tehdejší SSSR zavinilo nesprávně instalované elektrické vedení v kontrolních okruzích, že se náhodně otevřel únikový ventil tlakovače a zůstal otevřený. Reaktor se nouzově odstavil, hlavní oběhové pumpy se zastavily a jádro se chladilo pomocí nouzového chladicího systému, dokud nebylo možné uzavřít únikový ventil. (OECD/NEA Incident Report IAEA-47)

17. května 1984 V bateriové šachtě na útočné jaderné ponorce amerického námořnictva *Guitarro* 105 km severozápadně od San Diega vypukl požár. Když ponorka vjížděla do přístavu, oheň stále ještě nebyl uhašen. (**Neptune**)

1. července 1984 Operátor na francouzském reaktoru Saint-Laurent-des-Eaux, který zamýšlel otevřít ventily spojující primární a chladicí okruh reaktoru B1, který byl „studeně uzavřen“, náhodou odeslal tento příkaz reaktoru B2, který byl stále horký. Příkaz zněl otevřít dva ventily za sebou, a první z nich se otevřel. Naštěstí rozdíl v tlaku na obou stranách druhého ventilu zabránil v jeho otevření a porušení primárního okruhu. Podobná nehoda se málem přihodila na západoněmeckém reaktoru [Bilibis](#) o tři roky později.

12. ledna 1987 musel být zastaven provoz reaktoru A1 v Saint-Laurent, protože led na řece Loire zabránil přívodu vody do chladicího systému reaktoru. Trvalo půl hodiny, než se podařilo obnovit adekvátní chlazení reaktorového jádra. Chladné počasí rovněž způsobilo automatické zastavení reaktoru A2 po poklesu vnější dodávky energie. (Bulletin Sureté Nucléaire, červenec/srpen 1984, WISE, Paris, La Nouvelle République du Centre-Ouest, 15/ 17/ 18/ 20. 1. 1987)

Září 1984 V Německu sjelo odpalovací zařízení USA pro Pershing II ze silnice. Raketa se rozlomila a vysypalo se z ní palivo a olej. (**Bradford**)

19. září 1984 Sovětská jaderná ponorka Victor I byla poškozena při srážce se sovětským tankerem v Gibraltarské úžině, když odjížděla ze Středomořího moře. Ponorka se podle hlášení schovávala v "hlukovém stínu" tankeru a zřejmě se v teplotních gradientech způsobených smícháním teplé a studené vody náhle vynořila. Příd' ponorky se roztrhla a rozevřela, ukázaly se oddíly ultrazvukového lokátoru a tunelu torpéda. (**Neptune**)

28. prosince 1984 Sovětská řízená střela s plochou dráhou letu Shaddock (SS-N-3) bez nálože odpálena z Barentsova moře zabloudila do norského vzdušného prostoru a havarovala nebo byla sestřelena nad Finskem. V únoru 1985 Sověti hlásí, že objevili trosky rakety ve Finsku. (**Bradford**, *The Times*, 17. 9. 1986)

1985 Na 97 fungujících jaderných elektrárnách USA došlo k 2 997 Hlášeným událostem, v průměru 33 na elektrárnu, nárůst proti předchozímu roku 13% na elektrárnu. Celkem došlo za tento rok k 645 nouzovým odstavením reaktoru, průměr zůstal stejný - 7 na elektrárnu. NRC uložila 38 pokut v celkové výši 4 miliony USD. (**Public Citizen** 1979-87)

6. března 1985 Během zkoušek na 1 300 MW tlakovodním reaktoru Grohnde blízko Hanoveru se zjistilo, že ani jedno ze čtyř vysokotlakých vstřikovacích čerpadel v nouzovém chladicím systému nefunguje. Jedno z nich bylo dokonce plné plynu. V případě netěsnosti v primárním chladicím okruhu by čerpadla nebyla schopna zabránit roztavení jádra. Federální i státní orgány dezinformovaly veřejnost - tvrdily, že byla poškozena jenom jedna pumpa a že druhé dvě by ji v případě nehody dokázaly nahradit. Pravdivou verzi otiskl až o dva roky později *Der Spiegel*. (Helmut Hirsch, původní příspěvek)

Březen 1985 Porucha ventilu na jediné maďarské VVER elektrárně v Paksu zapříčinila to, že voda v parním generátoru klesla na nejnižší možnou hladinu a tak se odkryly vrchní části trubek. Bylo nezbytné vstříknout nouzovými cirkulačními čerpadly do systému chladnou vodu. (OECD/NEA Incident Report IAEA-39)

9. června 1985 V době, kdy závod Davis-Besse na jezeru Erie běžel na 90% výkon, nesprávný elektronický signál z automatického kontrolního systému zastavil hlavní cirkulační čerpadlo. Události pak dostaly rychlý spád. Operátor stiskl nesprávná ovládací tlačítka, čímž i zastavil pomocný cirkulační systém parních generátorů, a následkem toho se začalo chladicí médium reaktoru přehřívát. Obnovit normální chlazení trvalo půl hodiny a během této půlhodiny se na špatně chlazeném reaktoru vyskytlo 12 poruch zařízení.

Tento souběh událostí se v lecčems podobal havárii na Three Mile Islandu v roce 1979, a obrovské katastrofě zabránilo jen to, že operátor zapnul čerpadlo, které se normálně používalo pro jiné účely. NRC udělila společnosti, která závod provozovala, pokutu ve výši 900 000 USD za mnohočetné přestupky, ke kterým došlo v souvislosti s nehodou. (**Public Citizen** 1984-85, Výroční zpráva NRC 1986, NRC NUREG 0090 vol 8, No 2)

10. června 1985 Jaderná ponorka Královského námořnictva *Resolution* s balistickými střelami byla na cestě ke zkušební oblasti vojenského námořnictva USA v Atlantiku, aby zde zkušebně odpálila střelu *Polaris*, když se poblíž pobřeží Floridy srazila s americkou jachtou *Proud Marry*. (**Neptune**, *The Times*, 11. 6. 1985)

20. června 1985 Ve skotském Helensburghu ve Strathclydu se srazila dvě nákladní vozidla vezoucí bojové hlavice. Vojenské námořnictvo prohlásilo, že nehrozilo žádné nebezpečí radioaktivního úniku. (**Bradford**)

30. srpna 1985 V přepracovacím závodě v Karlsruhe v Západním Německu se vznítily sud s dvaceti kilogramy hořlavého radioaktivního odpadu, který se smíchal s jedním kilogramem radioaktivního bahna. Emise ruthenia-106 překročila denní povolenou hodnotu 10,5 krát. (Helmut Hirsch, původní příspěvek)

31. srpna 1985 V době, kdy byl reaktor Fukušima I-I v Japonsku zastaven z důvodu pravidelné prohlídky, v turbíně chladicího okruhu vypukl požár, který se rozrostl a zničil většinu elektrických kabelů včetně těch, které zásobují doplňkové zařízení reaktoru. Kdyby v tu chvíli byl reaktor běžel, situace by se byla stala extrémně nebezpečnou. (J. Takagi, původní příspěvek)

8. října 1985 Na plynem chlazeném reaktoru nové generace v Hinkley Point B ve Velké Británii přečerpali radioaktivně kontaminovanou vodu, která unikla prasklým potrubím z tanku, do nádrží, naředili ji a vypustili do Bristolského kanálu. O dva měsíce později uniklo za čtyři hodiny dvoucentimetrovou dírou v plynovém chladicím okruhu osm tun kontaminovaného plynného CO₂ do kontejnmentové budovy a posléze do atmosféry. Další 15 tun přefiltrovaného plynu bylo záměrně vypuštěno, aby se snížil tlak. Hala reaktoru se musela evakuovat a všech 500 pracovníků muselo brát pilulky s jodidem draselným jako prevenci proti důsledkům radioaktivního jodu-131. (*Ecologist* vol. 16, No 4/5 1986)

8. prosince 1985 Řízená střela s plochou dráhou letu odpalovaná z moře Tomahawk bez nálože, která byla odpálena z ponorky pod hladinou Mexického zálivu, prudce změnila svůj směr, takže pokusný let musel být přerušen. Střela dopadla na zem v obydlené oblasti poblíž Frepportu, severovýchodně od Eglinské letecké základny.

Odpalovací četa totiž zadala údaje do počítače příliš rychle, takže se střední část letového programu smazala, a střela přešla ihned po odpálení do přistávací fáze letu. (*International Herald Tribune* 22. 2. 1986)

1986 Z jaderných reaktorů USA bylo v tomto roce hlášeno NRC 2 836 nehod a celkem 678 nouzových odstavení reaktoru. NRC uložilo pro porušení svých předpisů 50 pokut. Efektivita reaktorů USA byla i nadále nejnižší na světě - reaktory fungovaly na necelých 57% své kapacity [možná z důvodů zodpovědnějšího dozoru nad nimi – pozn. překl.].

NRC odhaduje, že na 39 elektrárnách postavených firmou General Electric by v případě nehody byla 90% pravděpodobnost selhání kontejnmentové nádoby, které by vedlo k závažnému úniku radiace. (**Public Citizen** 1979-87)

11. února 1986 Na trawsfynydském reaktoru v národním parku Snowdonia v severním Walesu bylo do atmosféry vypuštěno 13 tun mírně kontaminovaného plynného CO₂, když se na 14 minut náhodně otevřel tlakový odpouštěcí ventil. Filtr, který měl za úkol odstraňovat pevné částice, selhal, a tak se radioaktivní částice dostaly spolu s plynem do ovzduší. (*Ecologist* vol 16, No 4/5 1986)

24. února 1986 Podle mluvčího Kanadských ozbrojených sil spadla americká řízená střela s plochou dráhou letu bez nálože do Beaufortova moře několik okamžiků po tom, co byla odpálena z bombardéru B-52 při jeho zkušebním letu nad severní Kanadou. (**Bradford**)

13. března 1986 Jaderná ponorka amerického námořnictva *Nathanael Greene* s 16 balistickými střelami Poseidon a 168 členy posádky na palubě vyjela na pobřeží kdesi v Irském moři během manévru typu "hra na schovávanou". Ponorce se podařilo dostat se vlastním nouzovým pohonem na námořní základnu USA Holy Loch ve Skotsku. Jaderný reaktor prý nebyl poškozen. Zprávy o nehodě se dostaly na světlo až počátkem května, několik dní po oznámení, že jiná americká jaderná ponorka *Atlanta* vyjela na pobřeží 29. dubna v Gibraltarském průlivu, při čemž se taktéž poškodily nádrže se zátěží. (**Neptune, Bradford**, *Daily Mail*, 3. 5. 86, *Guardian*, 3. 5. 86, *The Times* 3. 5. 86)

17. března 1986 Kolem jedné tuny vody vyteklo ven, když praskla jedna z trubek bojleru na plynovém reaktoru nové generace v Hartlepoolu, Velká Británie. Část vody se dostala do oddělení, ve kterých jsou umístěny elektrické motory, jež pohánějí přístroje ženoucí plyn kolem reaktoru, který se takto chladí. Šest ze šestnácti motorů bylo vodou vyraženo z provozu. Provoz reaktoru byl okamžitě zastaven a po dobu jednoho měsíce nebyl znovu spuštěn, což stálo společnost CEBG (**Central Electricity Generating Board**) několik milionů liber. Hartlepool je jeden ze sedmi britských plynových reaktorů nové generace a podle geografa Dr. Stanleje Openshawa je to "pravděpodobně nejvíce městská jaderná elektrárna ze všech na světě a je blízko druhého největšího petrochemického komplexu v Evropě, tedy unikátně nevhodná poloha z hlediska bezpečnosti veřejnosti." (*Guardian*, 26. 3. 87)

4. května 1986 Vyskytla se obvinění ze zatajování úniku malého množství radiace z 300 MW jaderného reaktoru v Hammu v severním Porýní-Westfálsku, Německo. Tento experimentální grafitem moderovaný thoriový vysokoteplotní reaktor (THTR) - jediný svého druhu - pracuje na uranové a thoriové kuličky uložených do 675 000 grafitových koulí velikosti tenisového míčku. Je prý "vrozeně bezpečný", jeho výstavba stála 1,14 miliard liber.

K vytvoření otvoru došlo v okamžiku, kdy se jeden kulovitý palivový článek zasekl v potrubí na doplňování paliva do reaktoru a pokusy uvolnit jej nárazy heliového chladicího média vyústily v to, že radioaktivní částice unikly detekčními filtry do ovzduší.

Je ironické, že nebylo možno přesně provést přesná měření kontaminace atmosféry, protože i tato oblast byla kontaminována radiací z černobylské havárie, ke které došlo o týden dříve. Je dost dobře možné, že havárie v Černobylu byla použita k zakrytí závažnosti úniku, o kterém se objevily první zprávy až 30. května, kdy byl reaktor zastaven pro "rutinní údržbu". (Helmut Hirsch, původní příspěvek, *Financial Times/The Times/Guardian* 2. 6. 1986, *Guardian* 3. 6. 1986, *New Scientist* 12. 6. 1986)

10. května 1986 Italská jaderná elektrárna Caorso musela být na několik dní zastavena kvůli "netěsnosti" v potrubí vodního chlazení v sekundárním systému. Od r. 1978 došlo na Caorso k devadesáti mechanickým poruchám. (*International Courier*)

14. května 1986 Na tříblokové jaderné elektrárně Palo Verde v Arizoně došlo během několika minut k přerušení dodávky elektřiny do vnější sítě třemi ze čtyř transmisních vedení. Druhého dne se zjistilo, že nadzemní elektrické kabely, které se z různých směrů sbíhaly do elektrárny, byly ve vzdálenosti 55 km od elektrárny poškozeny sabotáží. Muselo se jednat o koordinovanou akci několika lidí, kteří přes kabely přehodili smyčky a tím je uzemnili. Byla informována místní policie a FBI a byla nabídnuta odměna 25 000 USD za informaci vedoucí k usvědčení pachatele. (NRC NUREG 0090, vol 9, No 2)

23. června 1986 12 lidí včetně inspektorů IAEA bylo "lehce" kontaminováno plutoniem, když prohlíželi skladovací prostory společnosti Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation v Tokaimuře, severovýchodně od Tokia, kterou vlastní japonská vláda. (*The Times* 24. 2. 86)

30. července 1986 Na raketové základně NATO v jižním Německu byla z americké střely Pershing 1A jeřábem sražena jaderná hlavice, protože řidič jeřábu náhodou otočil jeřábové rameno nesprávným směrem. Hlavice spadla z výšky čtvrt metru na pracovní plochu, aniž by se cokoli závažného přihodilo. Střela byla ve stavu pohotovosti a byla schopna odpálení během 20 minut. (*Guardian/The Times* 2. 8. 86)

19. srpna 1986 Před prvním spuštěním francouzského reaktoru Cattenom otevřeli nevědomky inženýři pracující na operačním systému tlakového ventilu tento ventil a zanechali jej otevřený. Touto cestou se dostala voda ze zavodňovacího okruhu do galerií, nesoucích vzduchový tlakový systém, elektrické ovládací kabely a kabely vedoucí elektřinu. Třebaže automaticky naskočily evakuační pumpy, trvalo čtyři dny, než si přílivu vody někdo všiml. Čerpadla byla schopná odčerpat 1,5 m³ vody za sekundu, ale voda nasávaná přímo z řeky Moselle přitékala do galerií rychlostí 2 m³ za sekundu. EDF vypočítala, že se vylilo 130 000 t vody. Kdyby byl býval reaktor v provozu, zkrat v elektrickém systému by byl mohl způsobit závažnou havárii. (Mycele Schneider, osobní kontakt 22. 3. 89)

29. srpna 1986 120 000 litrů neznačené radioaktivní vody uteklo z chladicích okruhů jaderné elektrárny Wylfa Magnox na pobřeží u Anglesey ve Velké Británii do Irského moře. CEBG tvrdila, že stejné množství vody se vylévá po monitorování do moře každé dva dny.

Wylfa, která byla oficiálně otevřena v roce 1972, byla tři týdny po tom uzavřena, neboť na lopatkách turbíny byly nalezeny závady. V roce 1985 byly objeveny vlasové trhliny na podpurných sloupech jeřábu, který přepravuje použité palivo k přepracování. V červnu 1986 byl provoz elektrárny na 24 hodin přerušen pro špatnou funkci ventilu bojleru. (*Guardian* 1. 9. 1986)

Září 1986 Sovětská balistická střela SS-N-8, odpalovaná z moře a nesoucí model bojové hlavičky, byla odpálena z ponorky Delta-2 v Barentsově moři a mířila směrem k pokusné oblasti na poloostrově Kamčatka na sovětském Dálném Východě. Od svého směru se však odchýlila a dopadla na území Číny u mandžuské hranice, asi 300 km od sovětského města Chabarovsk. Střela se od své vytyčené trasy uchýlila o více než 2 400 km. Tento incident, který se týkal dvou jaderných mocností, mohl vyvolat velmi tvrdou odezvu. (*New York Times/ International Herald Tribune/ Guardian/ The Times*, 17. 9. 1986)

Září 1986 Dvě jaderné elektrárny sovětské výroby v Loviise v jižním Finsku, 50 km východně od Helsinek, musely být zavřeny po tom, co chyba obsluhy vedla k úniku 16 m³ lehce radioaktivní vody. (*The Times*, 8. 9. 1986)

31. říjen 1986 Americká útočná jaderná ponorka *Augusta* musela po kolizi buď s mořským dnem, nebo s objektem pod vodou Atlantiku podstoupit opravu za 2,7 milionů dolarů. ([Neptune](#))

1986: CHALLENGER A O-KROUŽKY (těsnění)

Ke zprávám o tom, že zničení raketoplánu Challenger způsobilo selhání O-kroužků, se později přidalo další odhalení: vlastně v každém bezpečnostním systému v každé americké jaderné elektrárně se používají O-kroužky k tomu, aby se zabránilo nebezpečným ztrátám. O-kroužky byly patentovány v roce 1939 v USA, vypadají jako pryžové koblihy a vyrábějí se ve stovkách velikostí. Jsou to chytře vymyšlené uzávěry, podobné vodovodnímu těsnění nebo těsnícím vložkám v motorech, a brání úniku tekutin nebo tlaku v součástkách strojů. Obvykle se vyrábějí z ohebných syntetických materiálů. Používají se také v myčkách na nádobí, vodotěsných hodinkách, hydraulických systémech letadel a brzdových systémech automobilů.

Daniel Ford, bývalý výkonný ředitel Union of Concerned Scientists (UCS), a Bob Pollard, bývalý inženýr jaderné bezpečnosti, nyní člen vedení UCS, vydali v září 1986 studii "O-kroužky a bezpečnost jaderné elektrárny: technické zhodnocení" (O-Rings and nuclear plant safety: a technical evaluation). Studie odhalila, že se v jaderných elektrárnách v USA používají tisíce O-kroužků a fungují jako těsnění v rozličných reaktorových systémech. Autoři tvrdí, že O-kroužky jsou určeny k použití při teplotách do 200 stupňů Celsia, avšak při některých haváriích se mohou zahřát až na teploty třikrát vyšší, a při úplném roztavení aktivní zóny reaktoru dosahují teploty až desetinásobku této hodnoty.

V roce 1981 zjistila vláda USA, že jeden z běžných typů O-kroužků, vyrobený z vitonu (materiálu, který byl použit také na kroužky Challengeru), se pomalu rozkládají, jsou-li vystaveny větším dávkám záření. V období 1975 - 1986 bylo v USA hlášeno více než 60 případů selhání O-kroužků na jaderných elektrárnách. (Daniel Ford a Bob Pollard: "O-Rings and nuclear plant safety", [Public Citizen](#), září 1986)

Prosinec 1986 V elektrárně Edwin I. Hatch v Georgii došlo k do té doby nejzávažnější nehodě při skladování vysoce radioaktivního odpadu na komerční elektrárně. Chybou zařízení nebo lidského faktoru se za dobu 11 hodin vylilo 564 000 l radioaktivní vody z nádrží na spotřebované palivo elektrárny. Alespoň 320 000 litrů této vody oteklo do močálu v okolí elektrárny, pár set metrů od řeky Altamaha. ([Public Citizen](#) 1979-87, **Public Citizen**, "Hatch nuclear waste accident", prosinec 1986)

9. prosince 1986 Na 14 let staré jaderné elektrárně Surrey 2 ve Virginii vybuchla 45 centimetrová ocelová trubka, kterou protéká voda a pára o teplotě 350 stupňů Celsia. Síla výbuchu ohnula železné traverzy a 120 000 l horké vody a páry začalo proudit do budovy a zasáhlo 8 pracovníků. Šest z nich utrpělo těžké popáleniny a čtyři z nich na následky nehody zemřeli. Stěny potrubí, původně přes jeden centimetr silné, byly následkem koroze silné jako papír, a když se ventil náhodou uzavřel, čímž přerušil proud páry a spustil zastavení reaktoru, potrubí vybuchlo. Ani NRC ani stát Virginia proti podniku nic nepodnikli. (**Public Citizen** 1986, NRC Office of Inspection and Enforcement Information Notice, 18. 3. 1987)

1987 Největší rychlý množivý reaktor na světě, 1 200 MW Superphénix v Creys-Malville ve Francii, 65 km východně od Lyonu, byl poprvé připojen k síti v roce 1987. Brzy začaly závažné problémy. Tekutý sodík, používaný k chlazení palivových tyčí reaktoru, unikal z dopravního a chladicího bubnu paliva rychlostí 6 l za hodinu. Za dobu pěti týdnů se 20 t této chemikálie, která při styku s vodou nebo vzduchem exploduje, vsáklo do sekundárního válce, a únik nakonec vyústil v úplné zavření reaktoru.

Závada se posléze našla, ale odhadovalo se, že opravy budou stát až 40 milionů liber a zaberou dva až čtyři roky. Tento odhad se musel v lednu 1988 přehodnotit, když technici za použití ultrazvuku objevili kromě hlavní trhliny ještě téměř 100 dalších prasklin v chladicím bubnu. Závěr byl takový, že bude nutno vyměnit celý buben a to bude stát kolem 100 milionů liber. (*New Scientist*, 23. 4. 1987, *The Times* 8. 9. 1987/ 16. 11. 1987/ 2. 2. 1988)

1987 Dva sovětské jaderní odborníci pracující v Československu připustili, že za posledních pět let došlo na dvou nejstarších jaderných elektrárnách - Dukovany a Jaslovské Bohunice - k 356 "odchytkám od předpisů". V obou elektrárnách jsou tlakovodní reaktory sovětského typu VVER-440. Koncem května oznámila československá vláda, že reaktor číslo 1 v Bohunicích byl po tom, co se na parogenerátoru objevily trhliny, zavřen. Česká „AEC“ také prozradila, že bezpečnostní inspektoři našli v roce 1986 na českých jaderných elektrárnách 15 závad. Ve třech případech uložila pokutu za nedbalost. (*Guardian*, 12. 5. 1987, *New Scientist*, 4. 6. 1987)

1987 Do března 1988 bylo za rok 1987 NRC nahlášeno z fungujících amerických jaderných reaktorů 2 810 nehod. Kolem poloviny z nich zavinila lidská chyba. NRC uložila za porušení bezpečnostních předpisů 46 pokut.

V tomto roce 7 ze 110 jaderných elektráren, které dostaly povolení pracovat na plný výkon, nevyrábělo vůbec žádnou energii, a tento rok byl již devátým rokem v řadě, kdy průměrný výkon amerických jaderných elektráren nedosáhl ani 60% jejich celkové kapacity.

Zpráva kongresu z prosince 1987 kritizovala "intimní" vztahy mezi NRC a jaderným průmyslem, podle ní NRC "demonstrovala na úkor bezpečnosti amerického lidu nezdravé pochopení pro potřeby jaderného průmyslu". (**Public Citizen** 1979-87)

18. února 1987 V Irském moři u ostrova Isle of Man táhla dvě a půl hodiny americká jaderná ponorka pozadu irskou rybářskou loď *Summer Morn* za její sítě, než se podařilo sítě přetnout. Posádka rybářské lodi vytáhla ve svých potrohaných sítích komunikační bóji jaderné ponorky. O devět měsíců později byla v té samé oblasti po několika sekund vlečena za řetěz irská rybářská loď *Angary*, nežli se ocelový řetěz, otestovaný na zátěž 32 tun, přetrhl, a i s vlečnými sítěmi zmizel v nenávratnu. Ministerstvo obrany Velké Británie však popřelo, že by v oblasti operovala jakákoli ponorka.

V listopadu 1987 vyslovila skupina zvaná Celtic League, jejíž základna je na ostrově Isle of Man, domněnku, že se nejedná o izolované incidenty.

Jejich údaje hovoří o tom, že se od roku 1980 v Irském moři beze stopy ztratilo 16 rybářských lodí z různých zemí, a o život přišlo celkem 32 lidí. Skupina tvrdí, že to souvisí se vzrůstajícím počtem amerických a britských ponorek operujících z námořních základen v Holy Loch a Faslane na pobřeží Skotska. Počet potopených lodí a úmrtí ještě stoupl, když v roce 1989 zmizela v klidných vodách jižně od ostrova Isle of Man belgická rybářská loď *Tijl Uilenspiegel*, přičemž zahynulo pět lidí.

Královské válečné námořnictvo přiznalo zodpovědnost za poškození lodí a rybářského vybavení jen ve třech případech, v několika dalších zaplatilo finanční kompenzaci bez uznání jakékoli právní zodpovědnosti. Ministerstvo obrany trvá na tom, že žádný rybař nepřišel o život v důsledku srážky s britskou ponorkou. (*Independent*, 4. 11. 1988, *The Times* 6. 5. 1989, **Neptune**)

Březen 1987 NRC uzavřela závod Peach Bottom 50 km od Baltimore v USA, když zjistila, že výškolení operátoři z velína pravidelně spali ve službě. Podle baltimorského *Sun* byla šest týdnů před tím otištěna studie NRC, která našla na závodě zásadní strukturální závady.

Struktura kontejnmentu, který je v porovnání s jinými americkými jadernými elektrárnami menší a blíže aktivní zóně reaktoru, skýtala 50% pravděpodobnost prasknutí v případě větší nehody, čímž by došlo k úniku radioaktivity. Bezpečnost elektrárny tedy značně závisela na tom, zda operátoři podniknou v případě jakýchkoli problémů rychlé a rozhodné kroky ke zvládnutí reaktoru dříve, než dojde k roztavení aktivní zóny. (**Public Citizen** 1979-87, *Baltimore Sun*, 19. 4. 1987)

18. března 1987 Při malém požáru na jediném australském výzkumném reaktoru ve výzkumné jaderné laboratoři Lucas Heights nedaleko Sydney byli lehce kontaminováni dva pracovníci a do ovzduší unikl radioaktivní plyn. Tento reaktor se používá na výzkum a výrobu radioizotopů pro lékařské účely. Od otevření závodu v r. 1957 to byla pouze druhá nehoda, ta první se udála v roce 1985 tak, že vandalové obešli ostrahu závodu a poškodili podzemní potrubí, a tudíž do řeky vytekl radioaktivní odpad. (UPI report, *Greenlink* 19. 3. 1987, *The Dominion* 20. 3. 1987)

24. března 1987 V závodě na výrobu jaderného paliva NUKEM v Hanau v Německu se během zpracovávání hroudy uranu z EC Transuranium Institute v Karlsruhe zjistilo, že obsahuje také plutonium. Pracovníci byli kontaminováni a 75 lidí muselo být pod dohledem. Federální ministerstvo životního prostředí bylo informováno až za dva týdny. (Helmut Hirsch, původní příspěvek)

5. května 1987 V Heilbronn v Německu sjel transportér armády USA ze silnice a střela Pershing skončila v příkopu. (Zpráva Reuter, *Daily Telegraph*, 6. 5. 1987)

16. srpna 1987 S dvouměsíčním zpožděním připustil Sovětský svaz na tiskové konferenci, že při podzemní jaderné zkoušce uskutečněné 2. srpna na arktickém ostrově Novaja Zemlja mohlo dojít k úniku radiace do atmosféry. Jedním dechem však prohlásili, že nárůst radiace byl menší než po běžném jaderném pokusu a "neznamenal žádné ohrožení života".

Počátkem srpna zaznamenaly měřicí stanice nárůst radiace v ovzduší nad Norskem, Švédskem a Dánskem, Grónskem a Aljaškou, a USA obvinily SSSR z porušení smlouvy o částečném zákazu zkoušek. Sovětský svaz popřel jakýkoli spád.

O pět měsíců dříve - v polovině března 1987 - zaznamenávaly po několik dní měřiče záření ve Skandinávii a západní Evropě zvýšený obsah jodu-131 a xenonu-133 v ovzduší. Kvůli přetrvávajícímu záření z Černobyli nebylo možno určit, zda jsou zvýšeny také hladiny cesia, ale skladba záření napovídala, že zdrojem zřejmě není jaderná zkouška. Vědci v Západním Německu a Švédsku se domnívali, že by záření mohlo pocházet z jaderného reaktoru v SSSR nebo jiné zemi východní Evropy. (Kessing s *Record of World Events*, vol. XXXIV, 1985, No. 5, *Financial Times/ Guardian/ Washington Post/ International Herald Tribune/ Wall Street Journal*, 15. 4. 1987, *New Scientist*, 23. 4. 1987, *International Herald Tribune*, 17. 8. 1987, *Independent*, 18. 8. 1987, *The Times*, 18. 8. 1987)

Listopad 1987 Při dvou nehodách uniklo z jaderné elektrárny Rancho Seco okolo 40 000 l radioaktivní vody. Část této vody se dostala do potoka za hranicemi objektu. Podle údajů vlády USA zapříčinily úniky radioaktivity z elektrárny Rancho Seco v letech 1980 - 1985 zřejmě největší radiační expozici lidí žijících v blízkosti komerčního jaderného závodu. (**Public Citizen** 1979 - 1987)

22. prosinec 1987 50 tun těžké vody s obsahem radioaktivity 15 milicurie na litr uniklo z argentinského reaktoru Atucha I, postaveného 800 km východně od Embalse. K incidentu došlo měsíc po znovuspuštění po opravách, které probíhaly tři měsíce. Necelé dva týdny před tím unikla jedna tuna těžké vody z jaderné elektrárny Embalse do rezervoáru na řece Rio Tercero v provincii Cordoba, který je zásobárnou pitné vody pro zhruba 1,3 mil. lidí. V tomto roce již třetí hlášená havárie na elektrárně Embalse. (WISE 19. 2. 1988)

24. ledna 1988 Na jaderné elektrárně Dungeness A uniklo následkem poruchy olejové zátky tisíc metrů krychlových radioaktivního plynného CO₂. Rok předtím vytekly z ventilu čtyři tuny radioaktivního chladicího CO₂ plynu. Dungeness byl první plynem chlazený reaktor postavený ve Velké Británii. (*Daily Telegraph*, 25. 1. 1988, *The Times*, 25. 1. 1988)

26. ledna 1988 To, co britské ministerstvo obrany později popsalo jako "malou technickou závadu", vedlo ve skutečnosti k selhání primárního chladicího systému tlakovodního reaktoru na britské jaderné ponorce *Resolution* v době, kdy tato byla v docích Faslane ve First of Clyde na západním pobřeží Skotska. Dvě záložní pumpy nefungovaly a nouzový zdroj elektřiny se nezaktivizoval. Aktivní zóna reaktoru se tedy začalo přehřívat a posádka měla jednu a půl až sedm minut na to, aby situaci zvládla. Hrozící katastrofu odvrátili dva z členů posádky, kterým se podařilo nastartovat dieselgenerátor pohánějící chladicí kapalinu. Jeden z nich byl pravděpodobně zasažen zářením. Ministerstvo obrany popřelo, že by se byl kdokoli z posádky nebo široké veřejnosti dostal do nebezpečí.

Ve vzdálenosti do osmi kilometrů od základny Faslane žije více než 13 000 obyvatel. Výbuch reaktoru by mohl zamořit oblast o rozloze přes 5 000 km². ([Neptune](#), *Observer*, 14. 2. 1988, *Guardian*, 15. 2. 1988, *Scotsman* 15. 2. 1988)

3. února 1988 IAEA ve Vídni vyslala meteorologickým stanicím v Evropě prostřednictvím Global Telecommunication System zprávu o smyšlené jaderné havárii v SSSR. V případě skutečné nehody by mohla být síť meteorologických stanic použita jako časný výstražný systém. Zprávu zachytili Švédové a jelikož ji pokládali za pravdivou, rozšířili ji do celého světa. Stanice monitorující radiační zamoření byly na poplach. Sovětské ministerstvo jaderné energetiky bylo nuceno tuto zprávu popřít. Akcie na londýnské burze klesly o 1,5 milionů liber. (*Daily Mail/The Times*, 4. 2. 1988)

27. dubna 1988 V důsledku 24 minutového výpadku elektrické energie pro čerpadla došlo v nádržích na použité palivo francouzského reaktoru Flamanville č. 2 ke ztrátě chladicí kapacity. (*International Environment Reporter*, 6. 8. 1988)

28. dubna 1988 Následkem lidské chyby uniklo z vojenského jaderného závodu v Bruyères le Chatel ve Francii 5 000 cu (0,5 g) vysoce nebezpečného plynného tritia. 15. října byl v rámci jaderného programu EHS *úmyslně* vypuštěn ekvivalent 7 000 cu tritia, podle vlastních slov komisaře EHS Narjese z 18. února 1988 proto, "aby bylo možno studovat rozptyl tritia a jeho přeměnu v reálných podmínkách. (*International Environment Reporter*, 6. 8. 1988, Mycle Schneider, osobní kontakt, 23. 3. 1989)

Červen 1988 Počátkem června náhodně upustila protiponorková bojová helikoptéra na britskou jadernou útočnou ponorku *Conqueror* cvičné torpédo bez nálože. Torpédo poškodilo kryt paluby. ([Neptune](#))

16. července 1988 Britská jaderná útočná ponorka *Courageous* se v noci srazila v Irském moři s jachtou *Dalriada*. Jachta se potopila a všichni čtyři členové posádky byli zachráněni britskou fregatou *Battleaxe*. ([Neptune](#))

5. září 1988 Požár na jaderné elektrárně v Litvě, kde se používají reaktory podobné černobylským. Ke vzniku požáru došlo v rozvodně elektřiny na druhé jednotce elektrárny. Nedošlo k úniku radioaktivity ani ke zraněním, nehoda však byla podle listu *Izvestia* považována za závažnou. (Zpráva Reuter, *Independent* 6. 9. 1988)

18. září 1988 Na 670 MW tlakovodním reaktoru Stade u Hamburгу, Německo, zavinila elektronická chyba uzavření ventilu v jednom ze čtyř hlavních parních potrubí. Ventily ostatních potrubí se automaticky přidaly a zablokovaly všechna čtyři potrubí. Automatický ochranný systém reaktoru by byl během několika sekund provedl nouzové odstavení reaktoru a zastavení turbíny, kdyby tomu nezabránili operátoři tím, že v zájmu udržení reaktoru v chodu sami otevřeli uzavřené ventily. Ventily se však okamžitě znovu uzavřely a systém odstavil reaktor. Otevřením a uzavřením ventilů se v parních potrubích vytvořila mocná tlaková vlna, potrubím otrásla mohutná vibrace s maximální výchylkou 20 cm, která se těsně přiblížila hranici zničení. (Přijatelná výchylka je 10 cm.)

Reaktor Stade na rozdíl od jiných moderních reaktorů nemá žádnou ochranu proti případnému poničení hlavních parních potrubí. Určité části potrubí vně od kontejnmentu nemohou být izolovány pomocí uzavření ventilů, a kolem potrubí nevede žádná ochranná sekundární trubka. Operátoři tedy zasáhli do mimořádně citlivé části systému. Poškození parního potrubí by mohlo vést ke zhroucení trubek parního generátoru a uvolnění radioaktivní páry do okolí. Navíc je zde riziko roztavení aktivní zóny reaktoru, dojde-li takto k příliš velké ztrátě chladicího média, nebo dostane-li se pára do prstenčitého prostoru mezi kontejnmentem a stěnami budovy a tím vyřadí bezpečnostní systém, který je zde uložen (aniž by parní generátor tekl).

Zodpovědné úřady v zemi Dolní Sasko se o nehodě dozvěděly počátkem listopadu 1988, ale nic z toho neuveřejnily. Zemská vláda v Šlesvicku-Holštýnsku vyjádřila počátkem prosince své podezření ohledně události v Stade, načež vláda Dolního Saska zveřejnila nepravdivý popis události, v němž výrazně snížila její význam a

pozapomněla na zákroky operátorů. Pravdivý obraz byl zveřejněn až 13. prosince 1988 skupinou Gruppe Ökologie Hannover. (Helmut Hirsch, původní příspěvek)

Listopad 1988 Zodpovědné úřady zakryly výbuch chladicího systému na první mexické jaderné elektrárně v Laguna Verde pláštěm "bezpečnostního cvičení". Když se o tom diskutovalo v tisku, nazvala Federální komise pro elektřinu tento čin "informačním terorismem". Patnáct hlavních techniků elektrárny na protest proti tomuto označení rezignovalo. Anonymní interview se zaměstnanci elektrárny odhalilo, že výbuch zařičinila špatná konstrukce: v uzavřeném vysokotlakém systému byly použity trubky o polovičním průměru, než požadoval projekt.

Již od prvního projektu v roce 1979 se elektrárna potýkala s problémy a obrovskými výdaji. Měla být prototypem, vláda se však musela vzdát nadějí na dalších 20 podobných elektráren, když náklady Laguna Verde vylétly na závratnou částku 2 miliard liber - sedmkrát více, než se původně předpokládalo. Elektrárna sestává ze dvou varných reaktorů typu Mark-II firmy General Electric s neadekvátním kontejnmentovým systémem. V interní zprávě společnosti General Electric, kterou zveřejnili v roce 1975 bývalí inženýři GE, se doporučuje stažení reaktorů Mark-II z trhu. Na základě toho, že vědomě prodávala vadné reaktory, se od té doby s firmou GE soudilo již několik společností.

Po více než deseti letech pokrývá Laguna Verde jen malou část energie, kterou země potřebuje, za to však za závratnou cenu. Je postavena v malebné zátocce na východním pobřeží Mexika na geologickém zlomu pouze osm kilometrů od aktivního vulkánu, 30 km od epicentra velkého zemětřesení z roku 1986. Nouzová opatření pro případ větší katastrofy připomínají špatný vtíp. Hovoří se v nich jen o městech a vesnicích do vzdálenosti 26 km od elektrárny, a evakuovat by se měli jen dospělí - děti zůstanou ukryté ve školách, z nichž mnohé mají nezasklená okna a žádné dveře. Pokud by vítr vanul nesprávným směrem, radioaktivní mrak by dosáhl města Mexico City, ležícího 270 km na východ, za tři hodiny. Ani armáda, ani zdravotnictví nejsou připraveny poradit si s takovouto katastrofou.

Podle zprávy otiskované v červnu 1989 v časopise *South* se již na elektrárně vyskytla řada incidentů „včetně ohnutí chladicích trubek, které zavinila chyba počítače, zaseknutí bezpečnostních dveří, přehřátí elektrických rozvodných skříní, selhání ventilů a poruchy v jednom z bezpečnostních systémů, bránících v nahromadění plynného vodíku.“ Mexiko má strašné dějiny průmyslových katastrof a kritikové se zejména obávají toho, že by větší nehodu na Laguna Verde mohla zavinít chyba operátorů nebo špatná údržba.

Proti elektrárně se už od jejího samotného počátku aktivně stavěla koalice ekologických a církevních sdružení. Až do 11. října 1988, kdy byla elektrárna obklíčena jednotkami mexické armády, se zde pravidelně konaly demonstrace. Ozbrojené jednotky již v této oblasti zůstaly. Shromáždění více než čtyřech osob se nyní považují za nezákonná. (*Independent*, 15. 10. 1988, *Greenpeace USA Magazine*, leden/ únor 1989 a březen/ duben 1989, *South*, červen 1989, *Index on Censorship*, červenec/ srpen 1989)

30. listopadu 1988 Během údržby 20 mm děla letounu A-7 Corsair na palubě jaderné letadlové lodi amerického námořnictva *Nimitz* v Arabském moři došlo k náhodnému výstřelu, který zabil jednoho člověka a zapálil šest dalších letounů. (**Neptune**)

3. prosince 1988 Krátce po šesté hodině ranní vyrazil výbuch v závodě na jaderné zbraně v Burghfieldu v hrabství Berkshire, Velká Británie, okna v budovách vzdálených až 1.5 km od závodu. Závod je určen k shromažďování a rozebírání jaderných bojových hlavic. K výbuchu prý došlo při běžném spalování nadbytečných konvenčních výbušnin. (*Guardian*, *Independent* 3. 12. 1988)

13. prosince 1988 Při běžné kontrole 1 300 MW reaktoru na tlakovou vodu v Brokdorfu u Hamburku se náhodou zjistilo, že čtyři z osmi nouzových diesel generátorů postrádaly nezbytné součástky a v případě potřeby by nemohly plnit svou funkci. Navíc byly všechny tyto generátory v tomto stavu již od samého spuštění reaktoru v roce 1986. (Helmut Hirsch, původní příspěvek)

23. prosince 1988 Spuštění reaktoru čtvrtého bloku na francouzské elektrárně Blayais bylo odloženo o čtyři dny po tom, co běžná kontrola odhalila, že dva kontrolní pruty jsou zaseknuté. Kontrolní pruty by měly v případě nouzového odstavení vlastní vahou zajet do reaktoru a kontrolovat jadernou reakci. Podložky ve vodicích trubkách se zklívily a bránily kontrolním prutům v pohybu. Tím se výrazně snížila efektivita klíčového bezpečnostního systému. (Zpráva Service Central de Sureté des Installations Nucléaires, 31. 1. 1989)

Leden 1989 Když blesk omylem spustil výstražnou sirénu brazilského reaktoru Angra I, došlo k hromadné panice, a automobily zcela zablokovaly jedinou dálnici, která vedla z této oblasti. Detaily o havarijních plánech této elektrárny nebyly nikdy zveřejněny, ale skupina vědců, která elektrárnu navštívila, zjistila, že plány počítají se lhůtou 15 dnů na to, aby se provedla evakuace místního obyvatelstva, a kladou zodpovědnost za tuto akci na armádu, civilní obranu a požárníky, kteří by ve skutečnosti nebyli schopni zasáhnout. Brazilské budovy poskytují velmi malou ochranu a v plánech chybí jakákoli opatření pro případ trvalého přesídlení.

Angra, jejíž druhý reaktor se již staví, leží v oblasti, kterou místní Indiáni nazývají *itaorna*, což znamená shnilý kámen. V březnu 1985 byla radio-ekologická laboratoř elektrárny zatlačena sesuvem půdy do moře, a v oblasti bylo v posledních letech zaznamenáno několik malých zemětřesení. (*WISE* 10. 3. 1989, *South*, červen 1989)

6. ledna 1989 Mocně se otfásající recirkulační pumpa na reaktoru Fukushima II-3 v Japonsku byla ponechána v provozu celých 14 hodin, ačkoli poplašné zařízení hlásilo závadu. Teprve potom byl reaktor uzavřen. Při vyšetřování vyšlo najevo, že se zlomil stokilogramový nosný prsteneček, a k začátku března byly v jádru nalezeny

kusy železa, celkem na 122 ze 764 palivových uskupeních a na dně nádoby reaktoru. Největší úlomek měřil 10,5 cm a vážil 9 g. Tento reaktor měl být zastaven již před devíti měsíci. (WISE 14. 4. 1989/ 28. 4. 1989, *Nuke Info Tokyo*, březen/ duben 1989)

Nemálo se toho událo i v letech **devadesátých**... tyto kapitoly však musíte hledat jinde... Naštěstí již existuje internet. Pokud napíšete jakékoliv zajímavé slovo z této knihy do Googlu, objeví se vám nové cesty k poznání. Hodně porozumění lze rovněž čerpat např. z Wikipedie [pozn. překl.]

KONEC JADERNÉHO SNU

OBSAH >>>>>>>>

Na stránkách této knihy jsme sledovali několik z mnoha vláken, které spoluvytvářejí historii jaderného věku. Tato historie má bez nejmenších pochyb proporce skutečně mystické. Je tu ovšem nebezpečí, že pokud je čtenáři přijmou za své, tyto bajky o katastrofách a beznaději mohou čtenáře zanechat ve stavu něměho šoku - po celých padesát let prosazování jaderného snu žili v jakémisi ochromení...

Zachycování této "utajené historie" může přinést poučení, samo o sobě ale nemůže ukázat žádný směr. Předkládá to mnoho otázek, ale neukazuje mnoho odpovědí. Vyvolává to intenzivní strach, ale samo o sobě nabízí málo naděje.

Vnesení světla, formulování otázek a růst rozumného znepokojení - to všechno je důležité. Jsou dobrou kostrou pro rozumnou debatu. Ale kdyby tyto informace nebyly směřovány pohledem pozitivním, strohé závěry, ke kterým to vede, mohou snadno vytvořit pocit necitlivého, rezignovaného souhlasu, který dokáže poplést hlavu.

Tato kniha však v takovém duchu psána nebyla. V takovém duchu nemůže skončit. To není přístup Greenpeace.

Jestliže zkusíme sledovat jiné stezky z těch, které tvoří příběh, najdeme znamení, že Atomová éra může být ukončena. Úzká a krkolomná jaderná cesta není jedinou cestou vpřed. Jiné, nadějně pěšiny se rozvíjejí různými směry. V posledních dvaceti letech Greenpeace a mnoho jiných se snažilo některé z těchto pěšin ukázat a pomoci pomalu nás na ně postrčit.

V této poslední kapitole nabízíme pohled očima Greenpeace na důvody, proč lze v konec atomové éry doufat. Tyto záblesky nových cest tvoří této knize vhodné zakončení.

Atomová éra začala dvěma sliby: "slibem hojnosti" a "slibem bezpečnosti". Za padesát let naše bomby a reaktory nebyly schopny ani jeden z těchto slibů splnit. Proč nás zklamaly? Čím je můžeme nahradit?

Slib jaderné hojnosti

Děšivá síla atomu se světu stále zjevuje v dozvucích Hirošimy. Mnoho vědců, kteří se na úspěchu tohoto siláckého projektu podíleli, nyní trápí výčitky svědomí. Mnoho lidí velmi akutně pocítilo potřebu za svoje zkázonosné úsilí pykat. Právě v této atmosféře byly poprvé dány důvěřivému světu sliby o jaderné hojnosti.

Touto novou magickou silou měly být změněny všechny aspekty života. Očekávalo se, že zeleninu bude možno pěstovat větší a chutnější. Rychlé, bezpečné a čisté lodě a letadla na atomový pohon měly udělat průlom v dopravě. Jak řekl jeden vlivný zastánce, elektřina z jádra se stane "tak levnou, že nebude vůbec potřeba měřit její spotřebu".¹ Nové, atomové exploze mohou "hloubit kanály, prořezávat cesty horami, roztavit ledové zátarasy a zkrátka zpacifikovat všechny nepohodlné části světa."²

Po skoro padesáti letech byly takové myšlenky odsunuty v zapomnění. Vlastně jedinou věcí, která je přepravována pomocí jaderného pohonu, zůstaly samy jaderné zbraně. Po Kyštymu, Windscale a Černobyli jsme svědky rozsáhlého zamoření potravin a pálení celých sklizní a o úrodě slavných nových druhů zeleniny nemůže být ani řeči.

Co se týče "energie skoro zadarmo", jaderná energie byla ve finančním tisku popsána jako "největší manažerská pohroma v dějinách byznysu, pohroma monumentálních rozměrů..."³ Jaderná energie byla příčinou jednoho z nejdramatičtějších bankrotů světového měřítká a pomohla vytvořit jeden z největších mezinárodních dluhů.

V globálním pohledu je nyní poptávka po nových jaderných elektrárnách nejnižší za celou jadernou historii. Například v USA byly všechny objednávky zadané od roku 1974 buď zrušeny, nebo odloženy na neurčito. V SSSR bylo v posledních třech letech zrušeno asi dvacet jaderných reaktorů, které byly plánovány nebo ve výstavbě.

Rakousko a Filipíny se rozhodly vyřadit jejich plně funkční jaderné elektrárny dokonce ještě před tím, než vůbec začaly pracovat, čímž odepsaly investice v ceně miliard dolarů. Švédsko se zavázalo zastavit kompletně všechny jaderné elektrárny před rokem 2010.

Itálie, Španělsko a bývalá Jugoslávie řekly stop dalšímu rozvoji jaderné energetiky. Austrálie, Rakousko, Dánsko, Řecko, Irsko, Nový Zéland, Portugalsko, Filipíny a Norsko patří mezi země, které opustily všechny plány na stavbu jaderných elektráren a přijaly nejaderné energetické strategie.

Hrstka vlád ještě vyhláší jadernou energii podporu. Jsou s jaderným netvorem spojeny závazky, z nichž, jak zjistily, je velmi těžké se vyprostit. Ale dokonce i ve Francii, Japonsku, SSSR a Velké Británii, tradičních svatyních jaderného průmyslu, se rychlost jaderného vývoje snížila až na tempo hlemýždí.

Ve Francii, často nazývané vlajkovou lodí světového jaderného průmyslu (jaderná energie vyrábí 70% elektřiny), vytvořil průmysl výroby elektřiny vysoký mezinárodní dluh ve výši asi dvacet miliard liber a dopracoval se k zdrcujícímu úpadku. Vláda vyhlásila, že jaderný dluh musí být drasticky snížen. Dokonce i tady je konec jaderného snu patrný...

Jaderná energie se nyní podílí na krytí asi čtyř procent světové energetické spotřeby. Ukázala se být pro většinu zemí, které o ni dříve zájem jevily, nepřipustně drahá. Po Three Mile Island a Černobylu byly naděje na skutečně bezpečnou jadernou energii vážně poškozeny. A další nevyřešené problémy přináší vznik tisíců tun vysoce radioaktivního jaderného odpadu. Ačkoliv se jaderný průmysl ještě zdaleka nepoložil, iluze jaderné hojnosti je rozmetána na cucky. Jedna po druhé země začínají hledat zdroje energie jinde. Navzdory zoufalým snahám tohoto ohromného a vlivného jaderného průmyslu vynutit si svoji cestu do 21. století zastrašováním jsou známky toho, že se svět jako celek pomalu přeorientovává na budoucnost novou, bezatomovou.

Ale čím můžeme jadernou energii nahradit? Pro starší generaci, kterou učili měřit "pokrok" podle rozvoje těžkého průmyslu, slibovala jaderná technologie nádherný nový svět. Uvolnění energie z atomu znamenalo na určitý čas vrchol lidského vědeckého úsilí.

Postupem času a poznáním, že žijeme ve světě křehkém a omezeném, byl technologický pokrok spojován stále méně a méně s těžkopádným mechanickým kolosem minulých dob. Důraz se začal naopak klást na elegantní řešení, hlubší pochopení, lepší komunikaci, "soft" inženýrství.

Spíše než zvěstovat novou éru by atomový věk měl zakončovat éru starou. Využití jaderné energie představuje pouze jeden další krok v dlouhém dějinném vývoji, u jehož počátku stála parní turbína. Od začátku průmyslové revoluce před asi 250 lety spotřebovaly průmyslové společnosti většinu energie právě k výrobě páry. Jinak tomu není ani v jaderných elektrárnách. I tam jsou staré známé parní turbíny. Jedinou změnou je, že vodu na páru nemění reakce chemická, ale jaderná. Základní řešení jaderných elektráren se od padesátých let v podstatě neměnilo. Základní technické principy jsou blízké Jamesi Wattovi.

Technické chápání dvacátého století slibuje skutečně novou éru. Energetický management a výrobní technologie 21. století budou využívat poznatků vývoje na poli kvantové fyziky, dynamiky tekutin, elektroniky, nauky o materiálu a informatiky.

Radikálního zlepšení efektivnosti výroby bylo možno dosáhnout použitím inovovaných řešení a moderních materiálů. Automatické kontrolní systémy dovolují, aby ten samý úkon byl proveden s pouhým zlomkem dříve nezbytného množství energie. Například ve Švédsku státní podniky nyní vyvíjejí strategii, pomocí níž bude možné uzavřít všechny jaderné zdroje energie (které nyní produkují skoro polovinu elektřiny), neplánovat další velké vodní elektrárny a přesto nevyvolat zvýšení emisí z fosilních paliv; toho všeho bude dosaženo zvýšením efektivity. Přitom tato země patří ke světové špičce co do efektivity výroby i spotřeby již nyní.⁴

Možnosti pro tento nový směr jsou nezměrné. V roce 1988 publikovala svoje výsledky skupina vedoucích mezinárodních energetických společností "End Use Global Energy Project" (Globální projekt účelného využití energie). I když budeme brát v úvahu pouze již *existující*, ale prozatím ne dostatečně využitá technologie na hospodárnější využití energie v dopravě, průmyslu, obchodě a bydlení, dospějeme k některým převratným výsledkům.

Za předpokladu nevyhnutelného růstu světové populace do roku 2020 zde podle této studie není žádný čistě technický důvod, který by zabraňoval, aby se blahobyt rozšířil po celém světě a aby se kvalita života všech lidí vyrovnala životní úrovni, jaká je zatím vyhrazena jen malému procentu lidí, a to vše při zvýšení energetických nároků o pouhých deset procent.⁵ Poplašné vize mamutí potřeby energie v budoucnosti, které byly užívány pro ospravedlnění jaderných projektů, jsou jednoduše neudržitelné.

Je zde ještě další velký přínos. Pokud se budeme učit dosahovat *větších* výsledků s *menšími* prostředky, opět jenom získáme. Jedině takovým způsobem se totiž můžeme začít snažit uniknout ze skleníkového efektu. Ukládání vysokého množství CO₂, který vznikl spalováním fosilních paliv a ničením světových lesů, do atmosféry, hrozí katastrofickým narušením klimatu a globálním oteplováním. Tento obraz intenzivního poškozování životního prostředí byl zneužit jaderným průmyslem jako argument pro přechod od fosilních paliv k jaderným.

Pravda je však na úplně opačné straně. I když ponecháme zcela stranou fakt, že je absurdní jeden způsob poškozování prostředí pouze vytlačit jiným, při čemž se spotřebují ohromné sumy peněz, jaderné technologie mohou stávající problém ještě podstatně zhoršit. Existuje pro to množství důvodů.

Opatření, která by měla zvýšit hospodárnost, stojí v přepočtu na jednotku energie nejméně šestkrát méně než jaderná výroba energie, která by jimi byla mohla být ušetřena. Jedna libra, investovaná do jaderné energetiky, tedy ušetří před spálením šestkrát menší množství fosilního paliva než jedna libra, vložená do zlepšení efektivity. Investování do jaderné energetiky odčerpává peníze, které by jinak mohly být investovány do zvýšení efektivity využití energie a tím je problém globálního oteplování zhoršován.⁶

Investice do efektivního využití jaderné energie skutečně peníze šetří, zatímco jaderná zařízení přináší neobyčejně vysoké dluhy. Šetřící opatření mohou být instalována v několika letech, zatímco jaderné programy vyžadují desítky let. Stavba velkého množství jaderných elektráren, které by měly nahradit všechny elektrárny na uhlí, by znamenala mnohonásobné zvýšení zmrzačujícího zadlužení rozvojových zemí, protože jaderné projekty jsou velmi nákladné. Energetická potřeba na zajištění programu stavby těchto kolosálních zařízení by navíc vyvolala další emise CO₂.

V hypotetickém případě, kdy by všechna elektřina na světě byla vyráběna jadernými zařízeními, bychom bylo postaveni před hrůznou nutností vypořádat se s úniky a odpady z více než tří tisíc dalších, nových jaderných elektráren. Odpovídajícím způsobem by bylo znásobeno i riziko dalšího Černobylu. Tento scénář by znamenal takové technické obtíže, že dokonce ani nejpřesvědčenější vynavači atomu nemohou tak velké "vítězství" atomu prosazovat. A i kdyby se takový mamutí globální program, který by byl rozvíjen mnoho let, realizoval, znamenalo by to snížení skleníkového efektu o pouhých asi 10%.⁷

Efektivní využití energie nabízí v boji se skleníkovým efektem mnohem větší úspěch, a to při pouhém zlomku ekonomických a ekologických nákladů a za zlomek času. Nabízí to východ z průmyslového bludného kruhu permanentně rostoucí spotřeby a ničení životního prostředí. Až se osvobodíme od oblužení "pokrokem", který vyžaduje neustálý exponenciální růst, a vymaníme se ze závislosti na stále rostoucí energetické náročnosti, všimneme si méně škodlivých a ničivých zdrojů energie: Slunce, Země, větru a vody.

Ačkoliv žádný zdroj energie nemůže být zcela bez dopadů, tyto "obnovitelné" zdroje nabízejí šetrnější přístup k naší planetě. Moderní, účinné technologie na využití sluneční a větrné energie jsou nyní tak daleko, že jsou schopny ekonomické konkurence a zároveň jsou pro prostředí relativně neškodné. Jejich rozvoj byl realizován bez podpory pohádkových subvencí do výzkumu a vývoje, jaké se těšil vývoj energetiky jaderné a fosilních paliv. Do toho musíme bohužel dále započítat také skryté náklady, které jdou u jaderné a fosilní energie na konto vysokých nákladů ekologických.

Nové technologie nyní umožňují využívat také geotermální energii z hlubin Země, energii z vln, přílivu, volně tekoucích řek a ze zbytků z ekologicky vedených žnů. Ačkoliv jsou tyto technologie teprv v počátcích, postupně začínají být využívány na komerční bázi. Ještě je v této oblasti mnohé potřeba udělat, ale možnosti jsou zřejmé už nyní.

Podrobné studie o potenciálu těchto prospěšnějších přístupů k obnovitelné energii byly prozkoumány mezinárodními skupinami jako je prestižní "Světová komise pro prostředí a rozvoj".

Tato komise vyvozuje, že veškerou energii, potřebnou v hypotetickém světě "efektivního blahobytu", navrženém experty, lze získat z obnovitelných zdrojů, pečlivě vybraných a obhospodařovaných s minimálními negativními vlivy na prostředí⁸.

Není žádný důvod k tomu, abychom si museli vybírat mezi tak hrozivými možnostmi jako skleníkový efekt nebo jaderné znečištění a rakovina. Existuje ještě jiná cesta kupředu.

Slib jaderné bezpečnosti

OBSAH.>>>>>>>>

Zatímco "atomy pro mír" nabízely svět hojnosti, "atomy pro válku" slibovaly budoucí stabilitu a vnést řád do roztržitého, chaotického poválečného světa. Bezpečnost měla být koupena za cenu hrůzy. Donkichotská představa odstrašování začala přerůstat ve víru.

Po výbuších jaderných zbraní v Hirošimě a v Nagasaki bylo vyhlášeno, že důsledky jejich dalšího užití mohou být tak nemyslitelné, že stav jaderného ozbrojeného "míru" může být udržován do neomezené budoucnosti. Strach z hrůz jaderného holokaustu zadrží ruku potenciálního protivníka.

Nesčíslné těžké střety, včetně těch v Afgánistánu a ve Vietnamu pomohly tyto chybné naděje rozpustit. Když se střetnou s mocností, vyzbrojenou jadernými zbraněmi, malé a zoufalé země, tiché ďábelské výhružky jadernými zbraněmi nepomohou. Od té doby se na ně již nikdo nespolehá. Atomová bomba válce nezabránila.

Ale pomohly jaderné zbraně alespoň zabránit použití jiných jaderných zbraní? Ačkoli jenom poněkud nepřímou, je to onen slušivý argument, který udržuje při životě podporu "jaderné bezpečnosti". Není žádných pochyb, že stejný slib mohl být dán při uvedení jakékoliv z mnoha strašlivých nových zbraní vynalezených v historii války. Ačkoliv myšlenka zastrašování je prezentována jako novinka, jev sám je tak starý jako zbraně. Jakmile byly připraveny k použití, luk, dělo, samopal i bomba sloužily až do určité meze jako prostředek k zastrašení. Strach z následků jejich užití zajišťoval souhlas s přáními těch, kteří zbraně vlastnili. Dříve nebo později se však drželi všichni "zastrašovači" v šachu navzájem.

Jaderné zbraně jsou možná odlišné svým rozměrem, ale princip je stejný. Jsou ovšem nejnovějším produktem současné vojenské důvtipnosti. Teď je jen otázkou, jak dlouho může takový "jaderný mír" vydržet? Protože "navždy" bohužel ne, naděje na "jadernou bezpečnost", které mohly něco znamenat pro naše děti, začínají být poněkud plytké.

Jednou vyslovena, tato průhledná logika pracovala neúprosně už od Hirošimy. Stačilo, aby jediná země hledala bezpečnost v tak paradoxní módě, další nevyhnutelně následovaly. USA byly brzy následovány v jejich osamoceném hledání Sovětským svazem, Británií, Francií a Čínou. Nyní získaly pod rouškou "mírových" jaderných programů schopnost vlastnit jaderné zbraně Indie, Izrael, Pákistán, Argentina, Brazílie a Jižní Afrika. Irán, Irák, Severní Korea a Lybie se nyní snaží o totéž.

Pro mnohé z těchto států byl vývoj jaderného potenciálu sotva "mírovějším" činem než pro státy, které tuto činnost provedly jako první, po druhé světové válce. Čím déle bude logika "jaderného zabezpečování" prosazována alespoň jednou zemí, ostatní ji budou následovat. S každým novým členem atomového klubu se bezpečnost všech snižuje.

Mezitím rostly arzenály jaderných zbraní jednotlivých států jako houby po dešti co do množství i rozmanitosti. S každou novou zbraní, která se objeví, roste napětí, podezřívavost i možnost nehody.

Důsledek bouřlivého rozmachu "jaderné bezpečnosti" je, že svět se neustále nachází v nebezpečí totálního zničení. Čím více zbraní soustřeďují supervelmoci a čím více prstů je na spouštích, tím se svět stává méně bezpečným. Po takřka půlstoletí působení jaderné zbraně nesplnily ani jeden ze slibů o zvýšení bezpečnosti, jaký jen kdy byl dán.

Svět to viděl již tolikrát. Těžkopádné, neelegantní nože v brnění signalizovaly konec středověku. Vratké bojové plachetnice a obrněné válečné čluny postupně vyklidily pole. Každý ztělesňoval dráhu vývoje, dotaženou do absurdity. Jaderné zbraně postihl stejný proces. Nazývané jedním konstruktérem zbraní jako "barokní, dokonce rokokový"⁹ produkt našeho věku, jaderné zbraně reprezentují závěrečný dekadentní impuls odcházejícího věku.

Diplomaté a politici byli od středověku neustále směřováni hrozbou výbuchu. Právě tak jako jaderný reaktor představuje zbožnění parní turbíny, jaderné zbraně ztělesňují poslední vývoj dávného principu střílného prachu. My jsme dospěli ke konci cesty tohoto způsobu myšlení.

Jaderné zbraně pokračují ve staré imperiální tradici, ve které přípravy na válku jsou náplní komunikace, diskusí, vyjednávání a obchodování. Ve zdánlivě nekonečném světě, s průmyslovou civilizací a její naivitou, mohl tak netrpělivý, nedůtklivý přístup k politice vypadat přípustně.

Nyní, když jsme pochopili, že náš přírodní svět má svoje meze a s novým porozuměním našeho společného osudu na "vesmírné lodi Zemi", není dále přijatelné budovat svoje vztahy na bázi pokračujících hrozeb násilí. Nástup globální komunikace poprvé otvírá možnosti nové éry, založené na nezávislosti a rozhovorech spíše než na střetech a podezřívavosti. Jaderné zbraně nemají v takové éře místo.

Uvnitř tohoto obrazu je prostor pro naději. Nyní poprvé přišly rozhovory o kompletním jaderném odzbrojení na pořad globálních politických jednání.

Nové klima nyní ovládá vztahy mezi starými jadernými protivníky a vede k zatím omezeným, ale jasně patrným novým jevům, jako jsou závěry presidentů Reagana a Gorbačova ve smlouvě o jaderných zbraních středního doletu.

"...tato smlouva nabízí velkou šanci konečně se dostat na cestu, vyvádějící nás z katastrofy. Je naší povinností využít všech výhod naší šance a pohnout se společně směrem k bezjadernému světu..."¹⁰

Skutečná důležitost takových smluv nezáleží v počtu bojových hlavic, přesunutých z jedné zbrojnice do druhé, ale ve svítání pochopení, dokonce i v baštách moci, že tyto zbraně působí *proti* naší společné bezpečnosti. Právě tak jako byly jaderné arzenály vybudovány, mohou být demontovány. Nyní konečně začíná být rozpoznatelné, že jediným racionálním předpokladem k dlouhodobé globální bezpečnosti je totální jaderné odzbrojení.

Není pochyb, že kdysi se věřilo, že otroctví bylo tak hluboce zakořeněno ve společnosti, že nemůže být nikdy zrušeno; nikdy nemůže být "odmyšleno". Nyní již otroctví patří zcela historii. Podobně, příliv historie se začíná obracet proti snaze zvyšovat bezpečnost nukleárními zbraněmi. Boj ještě zdaleka není vyhrán, ale existuje dostatek povzbuzujících signálů udržet naději při životě.

Vize 21. století se začíná rýsovat jako vize bezjaderného, bezpečného světa. Začínáme dělat první pokusný krok k jeho novému uspořádání. Pro začátek se nabízí vyhlídka celosvětové bezpečnosti založené na vzájemné úctě, dorozumění a nezávislosti jako reálná, jistě jediná volba proti nekonečné konfrontaci.

K bezjadernému světu

OBSAH >>>>>>>>

Už je to tady - vize se změnila: pohled se otáčí směrem ke světu bez jaderné energie a jaderných zbraní. Využití "atomu pro mír" a "atomu pro válku" nikdy nebylo odděleno. Obě části se podporovaly, jedna s sebou vždycky přinášela tu druhou. Jsou to jen různé strany té samé jaderné mince.

Obě tváře naší obojaké jaderné příšery na sobě závisí. Bez velkého lákadla jaderných zbraní by monstrózní vydání, posvátnost a tajemství jaderné energie nebyla myslitelná. Zároveň průmysl jaderné energetiky pomáhá ochránit produkci jaderných zbraní před veřejnou kontrolou. Za padesát let jaderné éry jejich osudy zůstaly propleteny.

Nyní, jak se vymaňujeme z oklamání snadnými sliby "jaderné hojnosti", nacházíme praktičtější nástroje k uchopení. Jsou všude kolem nás a čekají na využití. Jako náhrada za jadernou energii je tu mnohem rozmanitější možnost zvyšování efektivnosti a využívání obnovitelných zdrojů energie.

Ale nahradit to pouhou věrností technickým řešením by mohlo snadno zopakovat původní entuziazmus prvních vyznavačů jádra. Technologie sama o sobě problémy vyřešit nemůže. Lidský rozum může připravit nástroje, ale vizi a směr nám musí dát lidská obrazotvornost, imaginace, duše. Když toto pochopíme, uvidíme skutečnou ironii naší současné situace. K tomu máme vrozené schopnosti, které můžeme v této krizové situaci využít. Protože začínáme vidět dále, než jen na třpytící se chiméru "jaderné bezpečnosti", máme dost síly uvidět skutečný svět. Shledáváme, že neexistují žádné stroje, které by mohly nahradit naše bomby a střely. Vidíme, že naše hledání stability a řádu tímto způsobem je naivním idealismem závratných parametrů. Hrozba rozměrů jaderných světových jatek nás přivedla k tomu, že jsme si uvědomili, že ve světě špičkových technologií, kde žije 5 miliard lidí na malé planetě, nemůžeme pokračovat žít podle starých pravidel. Musíme vzít za svoji novou cestu myšlení. Jestliže máme povinnost zachovat světovou komunitu v míru se sebou a s jejím životním prostředím, musíme si dobře zapamatovat lekce, kterým nás jaderný věk učil tak dobře. Konfrontace a podezření, nenasytnost a konflikty vedou nutně ke katastrofě.

Bezatomový svět bude mít také své problémy. Bude jich mít dostatek. 20. století nám zanechává hroživou přehlídku těžkostí. Odlesnění a rozšiřující se poušť, znečištění moří a narušení klimatu, bída a bezprávi vyžadují lidskou duchapřítomnost jako nikdy předtím. Nezměrné miliardy liber, každoročně utrácené za jaderné arzenály a vyhozené jako podpory churavému jadernému průmyslu a energetice, by místo toho mohly být použity k pomoci bojovat s těmito naléhavými hrozbami.

Takové problémy s koncem atomové éry nezmizí. Jedinou možností je přiblížit se k nim a řešit je a využít své zdroje na to, abychom se těchto problémů chopili, pak může dojít ke změně.

Jaderná éra nás vedla dlouhou cestou beznaděje. Začínala falešnými sliby a naivní vírou a pokračovala zklamáním, rozčarováním a cynismem, jako odkaz zanechala strach. Strach z náhlého houkání sirén. Strach z noční evakuace z našich domovů. Strach ze zákeřného nepozorovatelného pronikání rakoviny a genetických poškození. Strach, jaký může vyvolávat nevládnutelná, nekontrolovatelná technologie. Strach z holokaustu.

Letité ideály se však přece začínají rozpadat. Naše ztráta nevinnosti přinesla nové naděje a nové myšlenky. Intenzita výzvy, která nás nyní oslovuje, posunuje novou vizi dále kupředu. Greenpeace spolu s mnoha dalšími se snaží povzbudit a tuto novou vizi dále živit.

Na závěr, je to otázka osobní zodpovědnosti. O problému víme. Máme možnost vidět řešení. Máme šanci. Teď už záleží jen na tom, jestli úkol uchopíme.

Andy Stirling

Amsterdam, červen 1989

Některé ekologické organizace v ČR:

[Greenpeace](#)

[Hnutí Duha](#)

[Děti Země](#)

[Jihočeské matky, Infocentrum energie - o Temelíně, úsporách...](#)

[Program energetických úspor - české pobočka mezinárodní sítě pro úspory energie](#)

[Calla - jihočeské nadace ochránců přírody a expertů na jadernou energetiku](#)

[Econnect](#) - server, na kterém najdete skoro všechno o českých NGOs a jejich práci

Poznámky

1. Prohlášení Lewise Strausse, předsedy Americké komise pro atomovou energii na večeři při příležitosti Dne zakladatelů Národní asociace vědeckých spisovatelů dne 16. 9. 1954.

2. S. Chase, *The Nation*, 22. 12. 1945.

3. J. Cook, "Nuclear follies", *Forbes Magazine*, 11. 2. 1985.

4. T. Johansson, B. Bodlund, R. Williams (editors), *Electricity: Efficient End Use and New Generation Technologies, and Their Planning Implications*, (Lund University Press, 1989).

5. J. Goldemberg, T. Johansson, A. Reddy, R. Williams, *Energy for a Sustainable World*. (Wiley Eastern Limited, 1988).

Při využití vysoce efektivních technologií, které jsou dnes k dispozici, může světová sedmimiliardová populace k roku 2020 dosáhnout průměrnou současnou evropskou životní úroveň při udržení celosvětové spotřeby energie na výši 11 Terawatt. Zpráva *The World Bank Development Report 1986* odhadla současnou světovou energetickou spotřebu na 10 Terawatt.

6. W. Keepin a G. Kats, "Greenhouse warming: comparative analysis of two abatement strategies" (*Annual Review of Energy*, 1988).

7. Dodávky elektriny pro světový průmysl jsou zodpovědné za pouze 30 procent světové spotřeby fosilních paliv. Zbytek je většinou použit v dopravě, kde být lehce nahrazen jadernou energií nemůže (poznámka 5). Spalování fosilních paliv jako celek je zodpovědné jen za dvě třetiny vypouštění CO₂ do atmosféry v důsledku

lidské činnosti. Zbývající část pochází především z odlesňování. (viz I. Mintzner, "A matter of degrees: the potential for controlling the Greenhouse Effect", World Resources Institute, 1988.) Kyslíčnický uhlíkatý jako celek se podílí na globálním oteplování země jenom jednou polovinou (tamtéž). Konečný závěr je, že i když třeba i celá výroba elektřiny na světě bude vyráběna v atomových elektrárnách, skleníkový efekt bude zmenšen jen o třicet procent z dvou třetin z jedné poloviny, tedy o deset procent.

8. Světová komise pro prostředí a rozvoj, "Our common future" (1987). Potenciál "prostředím vynucené" obnovitelných zdrojů energie, jako jsou projekty malých vodních elektráren a přílivových elektráren, větrná energie, sluneční energie, bioplyn, geotermální energie a energie vln činí podle této zprávy asi 13 Terawatt. To je vhodné srovnat s celkovou potřebou energie na Zemi, která se odhaduje na 11 Terawatt (viz bod 5) Celkový potenciál obnovitelných zdrojů bez podstatných dopadů na prostředí, odhaduje Mezinárodní agenturou pro atomovou energii IAEA (která není zrovna proslulá jejich nadšením pro konkurenční technologie výroby energie) asi na 24 Terawatt. (Viz "Nuclear power, the environment and Man", International Atomic Energy Agency, 1982, strana 2.)

9. Herbert York, bývalý ředitel Amerických laboratoří na výzkum radiace Lawrence Livermora, citovaný v: Mary Kaldor, *The Baroque Arsenal* (Abacus, 1981).

10. President Michail Gorbačov při podpisování Smlouvy (o) INF ve Washingtonu, listopad 1987.

POUZÁVĚRCE ANGLICKÉHO ORIGINÁLU (dodatky z r. 1989)

Následující informace vyluly na světlo v roce 1989, tedy v době mezi dokončením anglického rukopisu a jeho předáním do tisku.

Britské jaderné zkoušky

Květen: Nová zpráva Australské radiační laboratoře "Kontaminace plutoniem v zemích Maralinga Tjarutja" odhaluje, že radioaktivní spad z britských zkoušek bomb se rozšířil daleko za oficiální zkušební oblast v oblaku, který postoupil 120 km severně blízko k domorodé komunitě v Oak Valey. Zpráva byla popírána až do dokončení jiné studie v roce 1990 britskými, australskými a americkými vědci. (*T*, 5. 7. 1989)

Windscale, Sellafield, Velká Británie

Květen: V únoru odepřená právní pomoc rodinám s 18 dětmi, které žijí v blízkosti Sellafieldu a trpí leukémií, při vznášení nároků vůči BNFL, byla na výzvu poskytnuta. Nyní budou schopni pokračovat ve vznášení svých požadavků proti majitelům Sellafieldu. Vládou ustanovený Výbor pro lékařské aspekty záření v životním prostředí (COMARE) již dospěl k závěru, že určitý vliv elektrárny může být zodpovědný za vysoký výskyt leukémie v oblasti, někdy až 10 krát vyšší než je národní průměr. (COMARE 2nd Report, HMSO 1988, Obs Mag 28. 5. 1989.)

Čeljabinsk - 40, SNS

Červen: Stručná zpráva agentury TASS oficiálně potvrzuje, že v roce 1957 *došlo* k silné explozi v komplexu atomových zbraní na Urale. Chemický výbuch rozptýlil do atmosféry 2 mil. curie radioaktivních částic, vytvořil oblak o rozměrech 100 x 8-9 km a vynutil si evakuaci 10 000 lidí. Přestože čistící akce v přepočtu za 200 milionů liber obnovila hospodářskou činnost ve více než 80% kontaminované oblasti, rozsáhlé oblasti kolem města Kasli zůstaly kontaminovány a zásoby vody nejsou pitné. (*DT* 17.6.89, *Ind* 17.6.89, *NSc* 22.7.89)

Černobyl, SSSR

Květen: Na Východozápadní konferenci o znečištění a zdraví v Poznani v Polsku prohlásili zástupci skupiny Green World, popisované jako "mezinárodní skupina ekologů proti sovětské vládě", že:

1. v některých nejhůře postižených oblastech kolem Černobylu byly ženy donuceny podepsat prohlášení, že nebudou mít děti.
2. zatímco oficiálně bylo zveřejněno, že zemřelo 18 lidí, zemřelo jen kolem elektrárny 50 specialistů. Oficiální diagnózy zněly srdeční, plicní nebo jaterní choroba - ne následek ozáření. Dále leží v radiologickém čistícím středisku v Kyjevě více než 100 pacientů.
3. stovky lidí z Černobylu byly rozmístěny po celé SSSR, Green World prohlašuje, že jedna třetina z nich byla ozářena.
4. je domněnka, že v nejhůře postižených oblastech Polska trpí tisíce dětí leukémií.

Květen: Podle listu *Observer* (21.5.89) se v dopise v listu mladých komunistů *Komsomolskaja Pravda* tvrdí, že radioaktivní oblak z černobylské pohromy byl záměrně řízen tak, aby způsobil radioaktivní spad nad vesnicemi v Běloruské a Ruské republice, a uchránila se tak Moskva. V Bělorusku, které leží severně od Černobylu a které neslo tíži radioaktivního spadu z nehody, je kontaminováno asi 18% území s populací 500 000 obyvatel, z toho jedna pětina je zemědělská půda. Republika také poskytuje nový domov 92 000 lidí evakuovaných z uzavřené zóny kolem elektrárny. Je nedostatek lékařského vybavení, osobních dozimetru a "čistých" výrobků, a péče o zdraví pracovníků v zemědělství, kteří pracují na kontaminovaných polích. Z oblasti Narodiči na Ukrajině

docházejí zprávy o vrozených abnormalitách hospodářských zvířat, stoupající nemocnosti dětí a vzestupu výskytu potratů. Lékaři byli mezi prvními, kteří museli zamořená území opustit.

Červenec: *Izvěstija* hlásí, že jenom v červnu 1989 bylo v SSSR v deseti ze 44 fungujících jaderných elektráren 30 zastavení nebo snížení výkonu. Dvě se udály ve zbývajících sekcích černobylské jaderné elektrárny. Více než třetina "neplánovaných" poruch byla způsobena osobní nedbalostí. (*Obs* 21.5.89, *G* 23.5.89, *NSc* 24.6.89, *DT* 13.7.89, *NSc* 15.7.89)

Požáry sovětských ponorek

Duben: Na palubě pokusné sovětské útočné jaderné ponorky třídy Mike vypukl požár, potopila se severně od norského pobřeží, a plavidlo je tlačeno k hladině. Někteří členové posádky opouštějí ponorku, zatímco ostatní se snaží požár zvládnout. Plavidlo nakonec klesá ke dnu, zahyne 42 ze 69 členů posádky.

Červen: Sovětská jaderná ponorka třídy Echo-2, ozbrojená řízenými střelami s plochou dráhou letu a torpédy s jadernými špičkami, se vynořuje asi 340 km severně od norského Medvědího ostrova, když první hermetický uzávěr jejího reaktoru ztrácí "vzduchotěsnost", a musí být zastaven provoz reaktoru. Z trupu lodi viditelně stoupá dým, ale Sověti požár na palubě popírají. Před nehodou napsal kapitán V. Orchinnikov v sovětské publikaci *Smena*: "Budete pravděpodobně překvapeni, když řeknu, že jaderná zařízení na našich ponorkách jsou obsluhována lidmi, kteří jsou nedostatečně zaškoleni, a někteří nejsou zaškoleni vůbec. Přesto stále vyplouváme. Obsluha zná a umí dělat jen 30 - 50% toho, co by měla znát a být schopna provádět. (Citováno v *Time*, 10.7.89)

Červenec: Norské obranné velení hlásí, že 120 km na východ od Vardo na norském východním pobřeží byla spatřena jaderná ponorka třídy Alfa, z jejíž velitelské věže se linul kouř. Objevily se sovětské lodě, aby plavidlu pomohly. Sovětský mluvčí prohlásil, že nedošlo k žádné nehodě, a že se ponorka účastnila vojenského cvičení. (*T*, 16.4.89, *Time*, 17.4.89, Greenpeace News Release, 2.5.89, *NYT*, 4.5.89, *Time*, 15.5.89, *T*, 27.6.89, *Ind*, 27.6.89, *Time*, 10.7.89, *IHT*, 17.7.89.)

Zbrojní výrobní komplex USA

Červen: Nový americký ministr energetiky, admirál James Watkins, uspořádal tiskovou konferenci, na níž zveřejnil kritiku DOE, ostře odsuzující jeho vlastní organizaci: "Kuřata se konečně vrátila domů na hřad a roky nezájmu o měnící se požadavky týkající se životního prostředí, bezpečnosti a zdraví, jsou denně vystavovány živému zájmu veřejnosti. Rozhodně nejsem hrdý nebo potěšen tím, co jsem viděl během několika prvních měsíců svého působení v úřadě." Říká, že DOE po desetiletí pracovala v duchu koncepce, že "adekvátní výroba obranných jaderných materiálů a zdravé, bezpečné prostředí, nejsou slučitelnými cíli." Obvinil svůj úřad z nedostatku školeného personálu, který podává jednostranná vnitřní hlášení, a má "nedostatečné vědecké informace". Poslední odhad nákladů na vyčištění 17 amerických jaderných zbrojních závodů, který vyhotovil, hovoří o 11,9 miliardách USD pro příští 4 roky. Tato částka dále zvýší již tak podstatný rozpočtový deficit, ekologičtí aktivisté ji však považují za navýsost optimistickou.

Červenec: Dozorčí komise pro energii a obchod Sněmovny Kongresu popisuje situaci v závodech na výrobu jaderných zbraní jako "krizi nejvyššího řádu" a odhaluje mnoho případů nedbalosti, arogantní lhostejnosti a záměrného podvodu. Sem patří: používání ilegálních drog dělníky v Oak Ridge, Lawrence Livermore, Los Alamos a Hanfordu, ředitelé provozu v dokončované elektrárně v Hanfordu vypínají radiační poplachy, protože se někdy zapínaly silným větrem, v jednom reaktoru v Savannah River byla jediným zařízením na hašení požáru zahradní hadice, v jiné jednotce byl vypnut automatický hasicí systém z obavy, že kdyby byl zapnutý, navlhly by počítače a záznamy. (*Ind* 29.6.89, *Time* 3.7.89)

Americko-sovětská smlouva

Červen: Spojené státy a Sovětský svaz podepsali v Moskvě po roce tajných rozhovorů smlouvu nazvanou "Prevence nebezpečných vojenských akcí". Jejím cílem je zmírnit lokální krize a předcházet vojenským konfrontacím, pramenícím z nedorozumění nebo nehod, jako bylo zničení jihokorejského letadla Sovětským svazem v roce 1983. Smlouva poskytuje rádiové frekvence pro komunikaci mezi sovětskými a americkými vojenskými činiteli v citlivých oblastech světa, jako je např. Perský záliv, a zakazuje užití elektroniky, která by mohla "způsobit újmu personálu nebo zařízení." (*T* 8.6.89)

Americké jaderné reaktory

Červen: Obyvatelé Sacramento, hlavního města státu Kalifornie, odhlasovali uzavření místní jaderné elektrárny Rancho Seco. Američtí voliči se tak poprvé zbavili činné jaderné elektrárny. Bude trvat dalších 20 let, než se z elektrárny o výkonu 913 MW přepraví veškerý radioaktivní odpad.

PODĚKOVÁNÍ

Takový komplexní mezinárodní výzkumný projekt by nebyl možný bez pomoci doslova stovek lidí a organizací po celém světě, které poskytly asistenci, podporu a povzbuzení. Chtěli bychom kromě našich přispěvatelů a konzultantů obzvláště poděkovat těmto z Greenpeace:

Sebia Hawkins, Damon Moglen, Eric Fersht, Josh Handler, Philip Cade, Gerd Leipold, Julie Miles, Hans Kristensen, Bunnz McDiarmid, Rebecca Johnson, John Willis, Antony Frogatt, John Sprange, Michelle Sheather a Rick Lecoyt.

Dále děkujeme také Martinu Leeburnovi v Greenpeace Communications (komunikace), Steve Savyerovi a Davidu McTaggartovi, bez kterých by náš záměr nebyl možný.

Obzvlášť děkujeme našemu vydavateli Lizu Knightsovi, který nás neustále podporoval a dodával odvalu naší statečně redaktorce Georgi Garrett a všem v Gollancz, kteří tak tvrdě pracovali pro úspěch této knihy.

Také nás těší, že můžeme poděkovat za pomoc poskytovanou těmito jednotlivci, institucemi a skupinami:

Jackie Walsh (Institute for Policy Studies), Paul Trudel (Canada s Wings Inc.), Alex Gray (Fairplay Information Systems), Henry Hamman (Radio Free Europe), Steward Ulllyott, Roger Meade (Los Alamos Archives), James P. Riccio (Nuclear Information and Resource Service), Kenneth Boley ([Public Citizen](#)), Patrick Molloy (radioactive Waste Campaign), Anne Grinyer a Paul Smoker (Richardson Institute for Peace Studies), Jack Briggs (*Tri-City Herald*), Robert del Tredici, Herman Damveld, Patricia Lawson, Rick Johnson (National Association of Radiation Survivors), Dr Aurora Bilbao, Peter Moulson (University of New Mexico Press), Professor F.M. Szasz, Jean McSorley (Cumbrians Opposed to a Radioactive Environment), Bill Hutchinson, Lanny Sinkin (Christic Institute), Kay Pickering (TMI Alter), Rip Bulkeley, Glenn Alcalay (National Committee for Radiation Victims), Lindy Cater a Jim Thomas (Hanford Education League), Jane Balfour Films, Bill Hutchinson (ILER Research Institute), Nigel (Popperfoto), Kerrie Cook (Snake River Alliance), Karen Dornsteele (*Spokesman - Review*), Bob Pollard (Union of Concerned Scientists), Joyce Hollyday a Brian Jandon (*Sojourners*).

Chceme poděkovat *Bulletin of the Atomic Scientists* za laskavé dovolení reprodukovat citaci Lloyd J. Dumase v našem úvodu. (*Mnoho těchto organizací lze nalézt na internetu... Použijte některý z vyhledávacích serverů, jako třeba Google, jako hledané heslo zadejte název organizace v uvozovkách... Pozn. překl.*)

Již jsme začali shromažďovat další materiál a příhody týkající se této ohromné oblasti pro slíbené druhé vydání této knihy. Uvítáme další informace a komentáře, které mohou být zaslány na Greenpeace Books, 81c High Street, Lewes, East Sussex, BN7 1XN, UK.

Autor a redaktori vyvinuli energické úsilí, aby zajistili podání řádné akreditace a zajištění autorských práv. Možná opomenutí rádi napравíme v budoucím vydání.

PRAMENY

ZÁKLADNÍ PRAMENY

OBSAH >>>>>>>>>>

Řazení jaderných nehod do katalogů má dlouhou historii a tato kniha by nevznikla bez práce našich vynikajících předchůdců. Při psaní této knihy byly použity tyto zdroje.

Bertell: Rosalie Bertell, *No Immediate Danger* (The Womens' Press, 1985).

Bertini: H.W.Bertini a pracovníci Nuclear Safety Information Center [Centrum informací o jaderné bezpečnosti], zpráva nazvaná "Description of selected accidents that have occurred at nuclear reactor facilities" [Popis vybraných nehod, které se vyskytly na jaderných reaktorech], Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee (duben 1980). Zpráva byla připravena na žádost Prezidentovy komise pro nehodu na ostrově Three Mile Island, a měla poskytnout členům komise náhled na podstatu a význam nehod v jaderných zařízeních.

Bradford: "A handbook of nuclear weapons accident" [Příručka o nehodách jaderných zbraní] Shauna Gregoryho a Alistaira Edwardse, Peace Research No. 20, Oddělení mírových studií, University of Bradford (leden 1988). Velmi podrobný seznam vojenských nehod zahrnující ozbrojené síly USA, Velké Británie a SSSR - u všech z nich se předpokládá, že měly nějakou souvislost s jadernou energií.

Burleson: Clyde W.Burleson, *The Day the Bomb Fell* (Sphere, 1980), v USA vydáno pod jménem *The Day the Bomb Fell on America* [Den kdy bomba padla na Ameriku] (Prentice Hall, 1978).

Caufield: Catherine Caufield, *Multiple Exposures* [Mnohočetné expozice] (Secker and Warburg, 1989)

CDI: Centrum pro informace o obraně, Washington, DC. *Ve svazku X*, číslo 5 jejich časopisu *The Defence Monitor*, vydalo CDI seznam DOD (viz níže [DOD](#)) i s podrobným komentářem.

Cook: Judith Cook, *Red Alert* [Rudá pohotovost] (New English Library, 1986)

Deadly Defense: "Deadly Defense: military radioactive landfills, a citizens guide [Smrtonosná obrana: vojenské radioaktivní skládky, občanský průvodce], vytvořený Kampaní proti radioaktivnímu odpadu (New York, 1988), poskytuje další informace o americkém zbrojním výrobním komplexu.

DOD: ministerstvo obrany. V roce 1977 vydalo americké letectvo souhrnné zprávy o dvaceti šesti hlavních amerických vojenských nehodách, zahrnujících jaderné zbraně; opravený seznam, obsahující detaily o třiceti dvou vážných nehodách, byl připraven v roce 1988.

Hall: Tony Hall, *Nuclear Politics* (Penguin, 1986) Nejlepší samostatný svazek o vývoji jaderné energie ve Velké Británii.

HSE: Zdravotní a bezpečnostní exekutiva. Ve Velké Británii bylo od roku 1977 vyžadováno od majitelů jaderných instalací, aby hlásili určité druhy nehod HSE podle Pravidel jaderných instalací (nebezpečné události). Tyto zprávy jsou veřejně přístupné na [HSE](#) v Londýně. (čtvrtletní nebo roční seznamy nehod jsou také

publikovány francouzskou, německou a nizozemskou vládou). Použili jsme také seznam vážných nehod, zhotovených Uranovým institutem v Londýně, s názvem "The safety of nuclear power plants": an assessment by an international group of senior nuclear safety experts" (1988). Seznam civilních a vojenských jaderných nehod byl připraven poslední australskou senátorkou Ruth Coleman. Byl nazvaný "Nuclear power: accidents and leaks, failures and other incidents, industrial and military" [Jaderná energie: nehody a úniky, selhání a další incidenty, průmyslové i vojenské] a obsahuje mnoho dalších příhod. Doufáme, že vystopujeme jejich původní zdroje a zahrneme je do následujícího vydání této knihy.

Neptune: William M. Arkin ve spolupráci s Joshua M. Handler "Naval accidents: 1945-88 [námořní nehody, 1945-88], Neptune Papers III" Greenpeace/Ústav politických studií (červen, 1989). William M. Arkin a tři spoluautoři předtím publikovali seznam jaderných nehod na moři v dodatku k *The Denuclearization of the Oceans [Přechod k bezjaderným oceánům]*, vydal R. B. Byers (Croom Helm, 1986).

Newhouse: John Newhouse, *The Nuclear Age [Atomový věk]* (Michael Joseph, 1989). Tuto knihu doprovázel výborný televizní seriál stejného názvu.

NWDB: Klíčovým zdrojem faktických informací o americkém vojsku byly tři svazky *Nuclear Weapons Data Books* od Thomase B. Cochran, Williama M. Arkina, Milтона M. Hoeniga a Roberta S. Norriseho (svazky II a III). Názvy dílů: I - US Nuclear Forces and Capabilities (1984); II - US Nuclear Warhead Production (1987); III - US Nuclear Warhead Facility Profiles (1987). Všechny jsou vytvořeny pod záštitou Výboru na ochranu přírodních zdrojů a publikovány Ballinger Publishing Co., Cambridge, Massachusetts. Plánuje se (nejméně) šest dalších dílů, které by poskytly "aktuální a přesnou encyklopedii informací o jaderných zbraních".

Patterson: Wald Patterson, *Nuclear Power* (Penguin, 1986). Nejčtivější historie jaderné energie, současně další dvě jeho publikace *The Plutonium Business* (Paladin, 1984) a *Going Critical* (Paladin, 1985).

Pringle & Spigelman: Peter Pringle a James Spigelman, *The Nuclear Barons* (Michael Joseph, 1982). Výborná, obecná historie jaderného věku.

Public Citizen: Součástí nevýdělečné organizace Public Citizen je Energetický projekt Kritická hmotnost [Critical Mass Energy Project], což je "nevýdělečná výzkumná a právní organizace, založená v roce 1974 Ralphem Naderem, aby monitorovala publikace o jaderné bezpečnosti a propagovala alternativní, bezpečnou energii", systematicky zkoumá v rámci americké svobody informací všechny dostupné dokumenty, týkající se nehod v jaderných elektrárnách, podřízených NRC nebo Kongresu. V Americe se vyžaduje zákonem, aby se ze všech jaderných zařízení podávaly zprávy majitelům o událostech NRC, když dojde k určitému druhu nehody. NRC identifikuje z těchto a jiných zdrojů vážné nehody, které ohrožily zdraví nebo bezpečnost veřejnosti. Jsou nazývány Abnormálními událostmi a NRC o nich dle zákona musí čtvrtletně podávat zprávy Kongresu. Od roku 1979 publikoval Public Citizen plný výčet závažných nehod a Abnormálních událostí ve formě Zpráv o bezpečnosti jaderné energie a tyto byly naším základním zdrojem informací o nehodách amerických jaderných elektráren.

Odkazy na internet [dodal překladatel]:

[Critical Mass Energy Project](http://www.citizen.org/cmep/) - publikace o jaderné bezpečnosti a propagace alternativní, bezpečné energie (anglicky) <http://www.citizen.org/cmep/>

[SIPRI](http://www.sipri.org/contents/webmaster/publications): Ročenka Stockholmského mezinárodního ústavu pro mírový výzkum (SIPRI), 1977, 32 uvedených a okomentovaných vážných vojenských jaderných nehod mezi lety 1945 až 1968. <http://www.sipri.org/contents/webmaster/publications>

Knihy online: Wasserman & Solomon: Harvey Wasserman a Norman Solomon, [Killing Our Own](http://www.ratical.org/radiation/KillingOurOwn/) [Zabíjení svých vlastních] (Delta, 1982). <http://www.ratical.org/radiation/KillingOurOwn/>

HLAVNÍ ZDROJE PŘÍBĚHŮ

OBSAH.>>>>>>>>

V pramenech byly užívány tyto **zkratky** novinových titulů:

DM Daily Mail; *DT* Daily Telegraph; *G* Guardian; *Ind* Independent; *IHT* International Herald Tribune; *JDW* Jane s Defence Weekly; *MG* Manchester Guardian; *MoS* Mail on Sunday; *Nat Geo* National Geographical; *NEI* Nuclear Engineering International; *NSc* New Scientist; *NYT* New York Times; *Obs* Observer; *Obs Mag* Observer Magazine; *Sci Am* Scientific American; *ST* Sunday Times; *STel* Sunday Telegraph; *T* The Times; *WP* Washington Post; *WS* Washington Star; *WT* Washington Times.

Údaje **tučným** písmem nebo hyperlinkem odkazují na [základní prameny](#).

16. červenec 1945

Trinity test, Nové Mexiko

F. M. Szasz, *The Day the Sun Rose Twice[Den kdy slunce vyšlo dvakrát]* (časopis University of New Mexico, 1984)

T. E. Vadney, *The World Since 1945* (Pelican, 1987).

Také: [Caufield](#); [Newhouse](#).

D. Smollar, "Socorro unmoved birth of bomb", *G* (17. 7. 1988).

Děkujeme profesorovi Szaszovi za vysvětlení některých klíčových bodů.

21.5. 1946

Louis Slotin

Copyright Barbara Moon. Barbara nám řekla, že o Slotinovi uslyšela právě když šla udělat rozhovor s Dexterem Mastersonem, později redaktorem časopisu Consumers Union. Masterson strávil osm let psaním románu podle Slotinova příběhu, *The Accident*, která byla znovu publikována při prvním výročí Černobylu (Faber and Faber, 1987). Podle románu měl být natočen film s Humphreyem Bogartem, ale myšlenka byla vládou zakázána a nebyla nikdy uskutečněna. Dexter Masterson zemřel začátkem roku 1989, ale jeho dílo žije dále.

srpen 1948

Hirošima a Nagasaki

Oughterson et al., "Medical Effects of Atomic Bombs: The Report of the Joint Commission for the Investigation of the Atomic Bomb in Japan", 6 dílů, USAEC, Washington DC (1951).

Poznámka 1: Počty obětí byly zaokrouhleny na nejbližší tisícovku lidí. Doktor Takeshi Ohkita ve svém článku "Acute medical effects at Hiroshima and Nagasaki" (in *Last Aid: The Medical Dimensions of Nuclear War* W. H. Freeman, 1982) uvádí: "Existuje stálý rozpor pro stanovování počtu lidí, zabitých bombou. Počet civilních obětí, odhadnutý Společným výborem...nezahrnuje vojenské oběti ani přeživší s pozdními následky. Neexistují údaje, týkající se vojenských obětí, které musely být v Hirošimě obrovské."

Poznámka 2: Populární názor, že svržení bomb na Japonsko bylo nutné pro ukončení války a že zachránilo tisíce životů, byl otřesen objevem tajné špionážní studie v amerických národních archivech. Studie dochází k závěru, že sovětské rozhodnutí o invazi do Mandžuska by konečně přinutilo Japonsko vzdát se a že by nebyla nutná v Japonsku rozsáhlá americká invaze. Když dopadl Trinity test úspěšně, bylo rozhodnuto použít bombu a zabránit tak tomu, že by se SSSR dostal do pozice, kdy by si mohl činit nárok na čínské území. (Gar Alperovitz, "Did the US need to drop the bomb on Japan? Evidently not", *IHT* (4. 8. 1989)).

1946 - 1948

Americké jaderné pokusy, část 1

Citovaný počet pokusů Able a Baker pochází z "Operation Crossroads, Report to the Honorable Allan Cranston U. S. Senate", GAO (listopad 1985). Podrobná analýza svědectví plukovníka Stafforda L. Warrena je obsažena v publikaci Dr. A. Makhijaniho a D. Albrighta "Irradiation of personnel during Operation Crossroads: An evaluation base on official documents", International Radiation Research and Training Institute (IRRTI) (květen 1983). Užitečné základy poskytl J. Dibbli, *Day of Two Suns* (Virago, 1988). Úplné detaily programu pokusů byly prozkoumány R. S. Norrisonem et al. "Known nuclear tests: červenec 1945 až 31. prosinec 1988", NRDC (leden 1989). Další podrobnosti přinesl J. Smith "Pressure grows for atomic fallout inquiry", *ST* (29. 5. 1983); a Associated Press "Bikini Atoll radiation was greater than believed" [Radiace na atolu Bikini byla větší než se myslelo], *T* (6. 12. 1987). Glenn Alcalay nám poskytl odbornou spolupráci a komentáře k této záležitosti. Další zdroj: D. Bradley, *No Place To Hide [Není se kam ukrýt]* 1946/84, (University press of New England, 1983).

1949

Hanford, část 1, The Green Run

J. Thomas, "A summary of radiation releases from Hanford", Hanford Education Action League (18. 5. 1989). Základní informace o Hanfordu pocházejí z [NWDB vol. II](#).

K. D. Steele, "Hanford s bitter legacy", *Bulletin of the Atomic Scientists* (leden/únor 1988); K. Schneider, "Seeking victims of radiation near weapon plant", *NYT* (17. 10. 1988); K. D. Steele, "1949 radiation release contaminated vast area", *The Spokesman-Review* (4. 5. 1989); D. Whitney, "49 iodine releases larger, says DOE", *Tri-City Herald* (4. 5. 1989).

1951 - 1958

Americké atomové pokusy, část 2

[Wasserman & Solomon](#); [NWDB vol. II](#).

Dr. G. G. Caldwell et al., "Leukemia among participants in military maneuvers at nuclear bomb test: A preliminary report", *Journal of the American Medical Association*, vol. 244, no. 14 (3. 10. 1980).

"Mortality of nuclear weapons test participants", Americká národní akademie věd (1985).

W. Pincus, "GIs held manoeuvres in 1957 in swirls of radioactive dust", *IHT* (18. 1. 1978); W. Pincus, "3 scientists see cancer link in US atom-blast exposure", *IHT* (26. 1. 1978); M. Clarke, "Smoky s fallout", *Newsweek* (6. 2. 1978); M. Cross, "Most US atom veterans unharmed", *NSc* (13. 6. 1985).

Tři knihy, které nám doporučil Glenn Alcalay jako další četbu jsou: M. Uhl and T. Ensign, *G. I. Guinea Pigs* (Playboy Press, 1980); H. L. Rosenberg, *Atomic Soldiers* (Beacon Press, Boston, 1980); T. H. Saffer and O. E. Kelly, *Countdown Zero* (G. P. Putnam s Sons, 1982).

DOWNWINDERS

H. Ball, *Justice Downwind* (OUP, 1986).

P. L. Fradkin, *Fallout: An American Nuclear Tragedy* (University of Arizona, 1989).

J. Barnes, /Victims go into battle over atom town s legacy of death", *ST* (21. 11. 1982); Joyce and I. Anderson, "US found guilty of atom-test deaths", *NSc* (17. 5. 1984); Supreme insult for nuclear veterans", *NSc* (21.1.1988); Keesing s Record of World Events, vol. XXXIV, no. 7 (1988)

Poznámka: Asi 225 000 členů amerických vojenských jednotek se účastnilo nevadských a tichomořských zkoušek. Podle zprávy Vedení veteránů ze dne 23. 5. 1989 bylo vzneseno 8 881 žádostí o kompenzaci za problémy spojené s radiací, z nichž bylo uspokojeno pouze 182.

Rámeček: THE CONQUEROR

H. Medved, *The Fifty Worst Movies of All Time [Padesát nejhorsích filmů všech dob]* (Angus & Robertson, 1978). K. G. Jackovich and M. Sennet, "The children of John Wayne, Susan Hayward and Dick Powell fear that fallout killed their parents", *People* (10. 11. 1980); "Death Canyon row over Reagan's idol", *Obs* (8. 3. 1981).

Poznámka: zajímavým doplňkem k příběhu je, že John Wayne přišel s nápadem světové premiéry filmu v Moskvě. Nejprve si film promítla sovětská ambasáda ve Washingtonu, ale ta plány zhatila. Film byl v SSSR zakázán. *The Conqueror* se stal oblíbeným filmem Howarda Hughese. Později zaplatil za každou existující kopii filmu 12 milionů dolarů a odmítl dovolit jeho uvádění v televizi. 17 let mohl film sledovat pouze Hughes, až v roce 1974 zajistil Paramount práva na jeho znovuuvedení.

1952 - 1958

Britské jaderné pokusy

Bylo publikováno mnoho knih, které podporovaly Zprávu Královské komise o britských jaderných pokusech v Austrálii (Australian Government Publishing Service, Canberra 1985). Jejich závěry a doporučení jsme prostudovali.

Patří mezi ně: *Fields of Thunder* (Counterpoint, 1985) televizních redaktorek Denise Blakeway a Sue Lloyd-Robertsové; *Clouds of Deceit* (Faber and Faber, 1985) bývalé novinářky listu Sunday Times Joan Smithové; působivá kniha ukazující pohled vojáka z Vánočního ostrova - *Just Testing [Pouhé testování]* od Dereka Robinsona (Collins Harvill, 1985).

Nedávno bylo publikováno *Very Special Relationship* od Lorny Arnoldové (HMSO, 1987), což je aktuální, konečný oficiální výčet, čerpající z AWRE, UKAEA, MOD a jiných oficiálních archivů.

Christnas Island Cracker od generálmajora vojenského letectva Wilfreda E. Oultona (Thomas Harmsworth Publishing, 1987) je podrobný výčet pokusů na Vánočním ostrově, provedených Task Force Commander. Neobsahuje žádné zmínky o škodlivých účincích programu pokusů. Darby et al., "Mortality and cancer incidence in UK participants in UK atmospheric nuclear weapon tests and experimental programmes", NRPB (leden 1988).

Také jsme prozkoumali fakta z mnoha výčtů v novinách a spolehli jsme se na ně při sledování nedávného vývoje soudních případů kompenzací:

"Britain's bomb: The secrets of a brilliant disaster", *ST* (1. 12. 1974); S. Taylor, "Britain in joint project to monitor contamination", *T* (20. 2. 1981); D. Watts a G. Brock, "Ill wind at Monte Bello", "Doctor Marston s disturbing story", "A scream like nothing you've ever heard" [Řev jaký jsete ještě nikdy neslyšeli], *T* (18. - 22. 6. 1984); S. Connor, "Echoes of Britain s bomb tests", *NSc* (4. 10. 1984); D. Leigh and P. Lashmar, "Revealed at last: the deadly secret of Britain's A-bombs", *Obs* (24. 3. 1985); P. Brown, "The fallout that follows 30 years after", *G* (6. 12. 1985); R. Yallop, "The cost of mutual trust", *G* (6. 12. 1985); "The Royal Commission into British nuclear tests in Australia", *T* (6. 12. 1985); B. Palling, "Britain's million-year nuclear legacy", *G* (13. 12. 1985); R. Milliken, "Maralinga: Countdown to a new fall-out", *T* (21. 8. 1986); F. Gibb, "Victim of cancer sues over A-tests", *T* (1. 9. 1986); J. Ford, "Australia asks Britain to pay for its atomic legacy", *NSc* (2. 11. 1986); H. Mills, "Ex-soldier wins right to sue over atom test", *Ind* (18. 12. 1986); B. James, "When the wind blew", *T* (24. 2. 1987); R. Milliken, "Lingering fallout from British nuclear tests", *Ind* (18. 6. 1987); S. Connor, "Risk and the radioactive service", *NSc* (4. 2. 1988); V. Bennett, "Pension victories for A-test victims", *MoS* (17. 7. 1988); "Britain s bomb-test dust halts Aboriginal homecoming", *T* (6. 8. 1988); S. Taylor, "Aborigines granted tests compensation", *T* (26. 8. 1988); Reuter, "Australian wins Maralinga claim", *T* (23. 12. 1988); AFP, "300,000 pounds sterling award in N-test case", *Ind* (23.12. 1988).

Poznámka: Vánoční ostrov byl také používán pro americké jaderné pokusy v době, kdy se objevila nová generace raket. Počínaje Operací Dominic v roce 1962 bylo uskutečněno asi 40 pokusů včetně pokusu s raketou Polaris, odpálenou z ponorky u pobřeží Kalifornie. Raketa o síle 500 kT explodovala nad ostrovem. Hayles, Zarsky a Bello, *American Lake*, (Penguin, 1986).

12. prosince 1952

Chalk River Reactor, Ontario

[Bertini](#); [Patterson](#); [Bertell](#)

Jimmy Carter, později v době krize kolem Three Mile Island americkým prezidentem, se účastnil čistící akce v Chalk River a podle zpráv byl ozářen dávkou 3 remy za pouhých 90 sekund.

1954 - 1958

Americké jaderné pokusy, část 3

J. Dibblin, *Day of Two Suns* (Virago, 1988).

Doplňující četba: Ralph E. Lapp, *The Voyage of the Lucky Dragon* (Penguin, 1958).

R. S. Norris, T. B. Cochran and W. M. Arkin, "Known US nuclear tests, July 1945 to 31 December 1988", Nuclear Weapons Databook Working Paper, NRDC (leden 1989).

G. Alcalay, "Cultural impact of the US atomic testing program - Marshall Islands Field Report (4 March - 7 April, 1981)", Rutgers's University, v jeho diplomové práci.

Zprávy AEC a Brookhaven, zmiňované v textu, jsou tyto: Dr. R. A. Conard et al., "March 1957 medical survey of Rongelap and Utirik people three years after exposure to radioactive fall-out", Brookhaven National Lab., Upton, N.Y. (červen 1958); "Report of the ad hoc committee to evaluate the radiological hazards of resettlement of the Bikini Atoll", AEC (12. 8. 1968).

J. M. Weisgall, "U. S. bungles, and Bikinians become nuclear nomads", *L.A. Times* (30. 3. 1984); I. Mather, "Masters of war smash refugees from paradise", *Obs* (19. 10. 1986); M. Weisskopf, "Islanders left unaware of A-test hazards", *WP* (31. 5. 1988); "Response from Roger Ray, DOE official in charge of relations with the Marshallese", *WP* (11. 6. 1988); I. Anderson, "Potassium could cover up Bikini's radioactivity", *NSc* (10. 12. 1988).

KWAJALEIN

Kromě Dibblina je hlavním zdrojem o Kwajaleinu je G. Johnson, *Collision Course at Kwajalein* (Pacific Concerns Resource Center, 1984). Čerstvé detaily poskytuje D. C. Scott, "Star wars in the South Pacific", *Christian Science Monitor* (8. 6. 1989).

Poznámka: Kwajaleinské pokusy začaly podle amerického času: mohlo to být o den později, než jaký byl čas ve skutečnosti v Americe, která byla na druhé straně datové hranice, ale Pentagon trval na změně atolu v případě, že by vypálili raketu ve špatný den. (Dibblin, 1988).

27. červenec 1956

Zlomený šíp 1

Letecká základna Lakenheath, Velká Británie

DOD/CDI

M. Stuart, "East Anglia's nuclear escape", *G* (6. 11. 1979); M. Bailey, "The crash that could have made a desert in England", *Obs* (9. 8. 1981)

22. 5. 1957

Zlomený šíp 2

Letecká základna Kirtland, Nové Mexiko

DOD/CDI

M. White, "US finally admits its H-bomb error", *G* (29. 8. 1986); Associated Press, "Whoops! There goes that H-bomb", *IHT* (30. - 31. 6. 1986); R. Highfield, "H-bomb disarmer", *DT* (1. 9. 1986).

září 1957

Rocky Flats, Kolorádo

Deadly Defense

C. J. Johnson, "Cancer in an area contaminated with radionuclides near a nuclear installation", *Ambio* vol. 10, no. 4 (1981).

C. Peterson, "Rocky Flats: Risks amid a metropolis", *WP* (12. 12. 1988); C. J. Johnson, "Nuclear safety: The whistleblower is appalled", *IHT* (20. 12. 1988).

11. říjen 1957

Windscale, Sellafield, Velká Británie, část 1

Patterson; Bertell; Hall

J. Cutler a R. Edwards, *Britain's Nuclear Nightmare* (Sphere Box Ltd 1988)

M. Scott a P. Taylor, "The nuclear controversy", The Town and Country Planning Association in association with the Political Ecology Research Group (1980).

"An assessment of the radiological impact of the Windscale fire, October 1957", NRPB (HMSO, 1982).

"Uranium becomes red hot in atomic pile", *MG* (12. 10. 1957); R. Herbert, "The day the reactor caught fire", *NSc* (14. 10. 1982); J. Smith, "Cancer question for the fire investigators at Windscale", *ST* (27. 3. 1983); J. Urquhart, "Polonium: Windscale's most lethal legacy", *NSc* (31. 3. 1983); P. Brown, "The lingering curse of Windscale's nuclear fire", *G* (5. 10. 1987); "Conspiracy of silence over nuclear blaze", *DM* (1. 1. 1988); F. Pearce, "Penney's Windscale thoughts", *NSc* (7. 1. 1988); Robot reveals piles of debris in Windscale reactor", *NSc* (22. 10. 1988); G. Lean, "Windscale cover-up exposed", *Obs* (1. 1. 1989); "Radioactive leak from Windscale covered up", *Ind* (2. 1. 1989).

RADIATION DISCHARGES

P. M. E. Sheenan a I. B. Hillary, "An unusual cluster of Down's Syndrome, born to past students at an Irish boarding school", *British Medical Journal* vol. 287 (12. 11. 1983).

N. Timmins, "Leukaemia cases linked to deliberate rise in Sellafield radiation outflow", *T* (25. 8. 1984); A. Spackman a D. Connett, "New Sellafield scandal", *ST* (16. 2. 1986).

Další podrobnosti a komentáře poskytl Jean McSorley z CORE (Cumberlandští proti radioaktivitě v životním prostředí).

1957/1958

Čeljabinsk-40, SSSR

Pringle a Spigelman

Dvě oficiální zprávy, citované v textu, jsou: D. M. Soran, D. B. Stillman, "An analysis of the alleged Kyshtym disaster", Národní laboratoř v Los Alamos (leden 1982); J. R. Trabalka, L. D. Eyman a S. I. Auerbach, "Analysis of the 1957-8 Soviet nuclear accident", Národní laboratoř v Oak Ridge (prosinec 1979).

Dr. Z. Medvedev, "Two decades of dissidence", *NSc* (4. 11. 1976); Dr. Z. Medvedev, "Facts behind the Soviet nuclear disaster", *NSc* (30. 6. 1977); Dr. Z. Medvedev, "Winged messengers of disaster", *NSc* (10. 11. 1977); Dr. Z. Medvedev, "Nuclear disaster in the Urals", *NSc* (11. 10. 1977); "The wasteful truth about the Soviet nuclear disaster", *NSc* (10. 1. 1980); J. R. Trabalka et al., "Analysis of the 1957-58 Soviet nuclear accident", *Science*, vol. 209 (18. 7. 1980); S. White a C. Joyce, "Urals disaster: Explosion or just pollution?", *NSc* (22. 4. 1982); J. Wilhelm, "Wasteland in the Urals", *Discover* (červen 1982); J. Wilhelm, "Soviets may be making nuclear fuel in contaminated area", Associated Press (1. 12. 1988); "The Nuclear Accident in Russia" vysílání *Sixty Minutes* (9. 11. 1980); N. Usui, "Velikhov terms public opinion major issue for Soviet Union", *Nucleonics Week* (8. 12. 1988).

Poznámka: Cílem nešťastného posledního letu průzkumného letadla U-2 přes sovětské území v květnu 1960 byl bezpochyby mezi mnoha jinými kyštymský komplex. Letadlo, které pilotoval Francis Gary Powers, bylo sestřeleno právě nad touto oblastí.

11. březen 1958

Zlomený šíp 3

Florence, Jižní Karolína

DOD/CDI; [Burlison](#)

13. února 1960

Francouzské jaderní pokusy, část 1

Alžírsko a Moruroa

B. a M-T. Danielsson, *Poisoned Reign*, (Penguin, 1986).

"French Polynesia: The nuclear tests (A chronology 1767 - 1985)", kompilovali E. Shaw a R. Wilson, Greenpeace Report (1987).

A. S. Burrows et al., "French nuclear testing, 1960-88" (NWD 89-1), Natural Resources Defense Council (24. 2. 1989).

D. Marsh, "France tests its atomic might", *NSc* (14. 2. 1985).

7/8. červen 1960

Požár rakety BOMARC

New Jersey

DOD/CDI

"N. J. Governor looks into 1960 missile accident", *Air Force Times* (22. 7. 1985); "USAF to release data on 1960 plutonium leak", *JDW* (10. 8. 1985).

3. leden 1961

Reaktor SL-1, Idaho Falls

[Bertini](#)

NEI, březen 1961, vol. 6, no. 58

J. R. Horan a W. P. Gammill, "The health physics of the SL-1 accident", in *Health Physics* (Pergamon Press 1963).

Vyvinuli jsme velké úsilí pro vystopování konstruktérů SL-1, viz *A New Way To Die*, dokumentární film o nehodě natočený BBC v květnu 1986, ale bez úspěchu. Anna Gyorgy se v *No Nukes* zmiňuje o třídílném filmu *The SL-1 Accident*, který je dostupný zdarma ve filmotéce DOE (ministerstva energetiky). Zvláštní díky Kerry Cookeové ze Snake River Alliance.

29. leden 1961

Zlomený šíp 4

Goldsboro, Karolína

DOD/CDI

G. Hauer, "The story behind the Pentagon's broken arrows", *Mother Jones* (duben 1981).

7. říjen 1962

Reaktor Nukey Poo, Antarktida

[Bertini](#)

Barney Brewster, *Antarctica: Wilderness at Risk*, ve spolupráci s Friends of the Earth (A. H. a A. W. Reed Ltd, 1982).

Fotografie a další podrobnosti viz *The Greenpeace Book of Antarctica* (Dorrling Kindersley, 1989).

10. duben 1963

Americká ponorka Thresher, Severní Atlantik

[Bradford](#); [Pringle & Spigelman](#); [Neptune](#)

J. Bentley, *The Thresher Disaster: The Most Tragic Dive in Submarine History* (Doubleday, 1975).

D. Miller a J. Jordan, *Modern Submarine Warfare* (Salamander, 1987).

J. H. Wakelin Jr., "Thresher: lesson and challenge"; Lt. Condr. D. L. Keach USN, "Down to Thresher by Bathyscaphe"; E. A. Link, "Tomorrow on the deep frontier" - vše v *Nat Geo* (červen 1964).

D. E. Kaplan, "A Chernobyl at sea haunts countries with nuclear subs", *Toronto Globe and Mail* (8. 6. 1987).

Od roku 1964

Čínské jaderné pokusy

[Newhouse](#)

"Chinese fallout brings back memories to the US", *NSc* (14. 10. 1976); "Chinese bomb affects Tokai reactor", *NEI* (listopad 1976); "Nuclear tests, cancer link concerns China", *IHT* (23. 8. 1981); "Nuclear protests by students create dilemma for leadership", *T* (31. 12. 1985); J. Gittings, "China calls halt to surface explosions", *G* (22. 3. 1986); "China admits nuclear deaths", *T* (12. 5. 1986).

1965 - 1967

Operace Hat, Himálaj

H. Kohn, "The Nanda Devi caper", *Outside* (květen 1978); R. Wigg, "Delhi knew of nuclear device spying on China", *T* (18. 4. 1978); "Spy satellite on a mountaintop", *NSc* (20. 4. 1978)

5. prosinec 1965

Americký křižník Ticonderoga, Severní Tichomoří

[Neptune](#)

D. E. Sanger, "US-Japan ties worsen on news that warhead was lost 24 years ago in Pacific", *NYT* (9. 5. 1989); P. Pringle, "48 nuclear warheads have been lost at sea", *Ind* (10. 5. 1989); Reuter, "Japanese fury at US nuclear accident", *Ind* (11. 5. 1989); "The one-megaton revelation", *Time* (22. 5. 1989).

17. leden 1966

Zlomený šíp 5

Palomares, Španělsko

Souhrnná zpráva o Palomares, Defense Nuclear Agency, Field Command, Technical and Analysis Directorate (17. 1. 1975)(získáno prostřednictvím projektu NWDB, NRDC, Washington DC, na základě Zákona o svobodě informací FOIA).

Dvě zprávy v rozsahu knih o nehodě v Palomares jsou: F. Lewis, *One of Our H-bombs is Missing* (McGraw-Hill); T. Szulc, *The Bombs of Palomares* (Gollancz, 1967).

P. M. Pinilla et al., "Epidemiological study of mortality in Palomares", dokument, přednesený na konferenci organizované Britskou společností jaderné energetiky v Londýně, 11.-14. 5. 1987. E. Schumacher, "Where H-bombs fell, Spaniards still worry", *NYT* (28. 12. 1985); "Two decades of plutonium poison at Palomares", *G* (18. 12. 1986).

72 minutový dokumentární film - *Broken Arrow 29* - o nehodě v Palomares byl vyroben The International Broadcasting Trust pro Channel Four Television ve Velké Británii a uvolněn k promítání v roce 1986. Výroba, scénář a režie Dina Hecht, film se zaměřuje na pokračující snahu místních obyvatel odsáhnout odškodnění za účinky nehody.

5. říjen 1966

Reaktor Fermi, Detroit

Curtis, Hogan a Horowitz, *Nuclear Lessons* (Turnstone Press, 1980).

J. G. Fuller, *We Almost Lost Detroit* (Berkeley Books, 1984).

[Bertini](#); [Patterson](#)

Naše díky Billovi Hutchinsonovi za pomoc při této události.

Lodě s jaderným pohonem

Pringle and Spigelman; Patterson

Curtis, Hogan and Horowitz, *Nuclear Lessons* (Turnstone Press, 1980).

A. Villiers a J. E. Fletcher, "Savannah - World's first nuclear merchant ship", *Nat Geo* (srpen 1962). R. F. Pocock, "Marine nuclear propulsion", *Marine Engineering Review* (březen 1981). L. W. Brigham, "Arctic icebreakers: US, Canadian, and Soviet", *Oceanus* vol. 29, no. 1. (jaro 1986). E. Gray, "How safe are the nukes?" *Sea Classic Int.* (podzim 1986). Assoc. Press, "Nuclear meltdown averted on Soviet icebreaker in port", *DT* (6. 3.

1989); Reuter, "Meltdown crisis on Soviet ship", *G* (6. 3. 1989); "Nuclear ship protest", *T* (8. 3. 1989); M. Dobbs, "Amid the Glasnost a greening emerges", *IHT* (9. 3. 1989); WISE Communiqué, (24. 3. 1989).

J. Takagi, originální příspěvek, 1988. Fairplay Information System (FISYS), Londýn, osobní komunikace (22. 6. 1989).

21. leden 1968

Zlomený šíp 6, Thule, Grónsko

Hlavní zdroj této příhody je oficiální zpráva, obsažená v USAF Nuclear Safety, vol. 65 (část 2), speciální vydání leden/únor/březen 1970.

Další zdroje:

DOD/CDI

D. Ford, *The Button* (Unwin, 1986); P. Feldman, "Cancer strikes 18 years after nuclear clear-up", *G* (11. 12. 1986); J. Isherwood, "Greenland tells US to produce atom bomb film", *DT* (17. 12. 1987); "Greenland demands film of A-bomb it says lies off coast", *WT* (18. 12. 1987); "Workers childless after cleaning up H-bomb accident", *DT* (19. 12. 1987); P. B. de Selding, "A Broken Arrow s dark legacy", *The Nation* (25. 6. 1988).

21. květen 1968

Americká ponorka Scorpion, Severní Atlantik

DOD/CDI; Neptune; NWDB vol. I

R. Varner a W. Collier, *A Matter of Risk* (Hodder a Stoughton, 1978). H. S. Bradsher, "Scorpion, sub that sank in '68, was carrying nuclear weapons", *WS* (28. 5. 1981); H. Lucas, "Lost US submarine caused by torpedo mishap", *JDW* (5. 1. 1985).

Listopad 1969

Operace Holystone

Neptune

D. Ball, "Nuclear war at sea", *International Security*, vol. 10, no. 3. (zima 1985/86).

1970 - 1979

Francouzské jaderné pokusy, část 2

B. a M. Danielsson, *Poisoned Reign* (Penguin, 1986).

A. S. Burrows et al., "French nuclear testing, 1960-88, (NWD 89-1)", Natural Resources Defense Council.

Další podrobnosti o cestě Davida McTaggarta na atol Moruroa jsou uvedeny v anšit knize *The Greenpeace Story* (Dorling Kindersley, 1989). Úplná zpráva je v Taggartově knize, na které spolupracoval s Robertem Hunterem, nazvané *Greenpeace III: Journey Into the Bomb* (Collins, 1978).

18. prosinec 1970

Americké jaderné pokusy, část 4

R. S. Norris, T. B. Cochran and W. M. Arkin, "Known US nuclear tests, July 1945 to 31 December 1988" (Natural Resources Defense Council, 1989). ERDA News, (Energy Research & Development Administration), (18. 6. 1976); "Nuclear device falls, 11 hurt", *WS* (30. 10. 1975); UPI, "Radioactive gas leaks into air after Nevada nuclear test" [Radioaktivní plyn uniká do vzduchu po Nevadském jaderném testu], *WS* (27. 9. 1980); R. E. Brim a P. Condon, "Another A-bomb cover-up", *Washington Monthly* (7. 1. 1981); UPI, "Two workmen tested for nuke exposure" [Dva dělníci testováni na radioaktivní zamoření], *Las Vegas* (12. 9. 1981); "How UK stages desert A-tests at \$10 million a bang", *Obs* (24. 4. 1983); Reuter, "12 hurt in US nuclear test" [12 zraněno v americkém jaderném pokuse], *T* (17. 2. 1984); "Day the nuclear roof caved in", *NSc* (23. 2. 1984); "A nuclear unthreat", *The Economist* (29. 3. 1986); I. Mather, K. Hindley, "Stacking the odds against a test ban", *T* (20. 8. 1986); Keesing's Record of World Events vol. XXXIV, no. 5, 1988.

PREVIOUS VENTS

J. Kay, "Radiation on the wing", *Arizona Daily Star* (17. 11. 1981).

Rámeček: MIGHTY OAK

W. Pincus, "Nevada tunnel too "hot" to enter after A-test" [Nevadský tunel je příliš „horký“ na to, aby se do něj po jaderném testu vstoupilo], *WP* (14. 5. 1986).

Poznámka: 23. října 1975 spadl při pokusu s krycím názvem Peninsula [Poloostrov] následkem nehody jaderný kontejner, obsahující zařízení s náloží menší než 20 kT, zbývajících 12 metrů na dno 200 metrů hluboké šachty na pokusném území v Nevadě. Bylo zraněno 11 dělníků, někteří elektrickým vedením. Dva museli být hospitalizováni, jeden si zlomil nohu. Kontejner ležel na dně šachty čtyři roky. V té době byla v blízkosti vyhloubena jiná šachta. Potom byl kontejner rozmetán jiným jaderným výbuchem.

1973 - 1979

Windscale, Sellafield, Velká Británie, část 2

J. Cutler a R. Edwards, *Britain's Nuclear Nightmare [Britská jaderná noční můra]* (Sphere Books, 1988).

Též: Hall; HSE; Patterson

M. Scott a P. Taylor, *The Nuclear Controversy* (The Town and Country Planning Association in association with the Political Ecology Research Group, 1980).

A. Dunn, "Windscale radioactivity leak presents no immediate danger" [Jaderný únik na Windscale nepředstavuje žádné okamžité riziko], *G* (29. 2. 1980); M. Briscoe, "A-plant safety scandal", *DM* (1. 8. 1980); "Big radioactive leak reported in Britain", *IHT* (2. 8. 1980); N. Hawkes, "Nuclear leak escaped survey", *Obs* (3. 8. 1980). Naše díky Jeanovi McSorley z CORE.

13. listopad 1974

Karen Silkwood

R. Rashke, *The Killing of Karen Silkwood* (Houghton Mifflin, 1981).

Další četba: H. Kohn, *Who Killed Karen Silkwood?* (NEL, 1983). "Silkwood case ends in victory", *Convergence/The Christic Institute* (jaro 1987).

C. Ware, "The Silkwood coalition", *New West* (18. 6. 1979); H. L. Rosenberg, "Crusader", *US* (28. 4. 1981); P. Tibenham, "The Karen Silkwood affair", *The Listener* (19. 4. 1984); M. Hosenball, "Silkwood family awarded \$1.38m", *ST* (24. 8. 1986).

Naše velké díky Lanny Sinkin a všem z Christic Institute.

1974 - 1975

Projekt Jennifer

R. Varner a W. Collier, *A Matter of Risk* (Hodder a Stoughton, 1978).

J. T. Richelson a D. Ball, *The Ties That Bind* (Allen and Unwin, 1985).

Další četba: Clyde W. Burlison, *The Jennifer Project* (Sphere); W. Shawcross, "Did Operation Jennifer really go wrong?", *ST* (23. 3. 1975); "The great submarine snatch", *Time* (31. 3. 1975).

Poznámka 1: Osoba, která vlastnila ukradené Hughesovy dokumenty, obsahující 3 000 stran jeho rukou psaných memorand, byla náhodně vystopována Michaelem Drosninem, který publikoval detailní výčet jejich obsahu v roce 1985 v *Citizen Hughes* (Hutchinson, 1985).

Poznámka 2:

Americké a holandské firmy postupně použily *Glomar Explorer* při hledání minerálů na mořském dně, ale tento projekt byl ukončen v roce 1980. *Newscrip* (10. 3. 1980).

22. březen 1975

Požár Browns Ferry

Power Reactor Events, NRC, vol. 2, no. 5 (září 1980).

R. L. Scott, "Browns Ferry nuclear power plant fire", *Nuclear Safety* vol. 17, no. 5 (září / říjen 1976).

Též: [Public Citizen](#)

WISE Communique (28. 5. 1981).

21. listopad 1975

Lod' amerického námořnictva Belknap

Neptune

M. Stevens, L. Jenkins a J. B. Copeland, "Collision course", *Newsweek* (8. 12. 1975).

1976

Hanford, část 2, Atomový muž

P. Loeb, *Nuclear Culture* (New Society Pub, Philadelphia, 1986).

T. Crowell "McCluskey's recovery amazes doctors", *Tri-City Herald* (27. 4. 1978); L. Williams, "Victim of 1976 Z plant accident at Hanford dies", *City Herald* (8. 8. 1987).

24. leden 1978

Cosmos 954

Základní zprávy o používání jaderné energie v kosmu: B. M. Jasani, "A note on ocean surveillance from space", *Ocean Yearbook 5*, Eds. E. Mann Borgese a N. Ginsburg, (University of Chicago Press, 1985); S. Aftergood, "Background on space nuclear power", Committee to Bridge the Gap (květen 1988); R. Bulkeley, "Nuclear power in space: A technology beyond control?", dokument zahrnut v: *Military Technology, Armaments Dynamics and Disarmament*, Ed. H. G. Brauch (Macmillan, 1989).

Též: [Burlison](#)

Poslední vývoj a příběh Cosmos 1900 jsou zachyceny v: "Orbiting debris threatens space missions", European Space Agency, (ESA), Features, no. 8 (3. 8. 1988); M. Fagan, "Satellite may rain 50 kg of uranium on Earth" [Satelit může nasněžit na zemi 50 kg uranu], *Ind* (10. 8. 1988); S. Soldatenkova, "Alarm over Cosmos-1900", *Moscow News* (4. 9. 1988); P. Wright, "How Britain can cope with a burnt-out satellite", *T* (15. 9. 1988); M. Fagan, "Satellite likely to hit Earth next month" [Satelit se zřejmě srazí se zemí příští měsíc], *Ind* (15. 9. 1988); H. Gavaghan, "Soviet satellite nears Earth with unspent nuclear fuel" [Sovětský satelit se blíží k zemi s nespotřebovaným jaderným palivem], *NSc* (29. 9. 1988); "Earth is safe from Cosmos" [Zemi nebezpečí z Kosmosu nehrozí], *ST* (2. 10. 1988); W. Broad, "Moscow's new orbiting nuclear reactor may go on sale to the

West" [Nový oběžný satelit Moskvy se možná bude prodávat na Západě], *T* (16. 1. 1989); "Nuclear power space ban sought", *T* (19. 1. 1989); "Reactors in space could drop in on Earth" [Vesmírné reaktory mohou spadnout na Zemi], *NSc* (28. 1. 1989); "Stable orbit", Science and the Citizen Section, *Sci Am* (únor 1989); G. E. Brown Jr., "Courting disaster in orbit", *Bulletin of the Atomic Scientists* (duben 1989).

30. - 31. prosinec 1978

Bělojarsk, SSSR

Reuter, "Nuclear Fire Revealed" [Objeven jaderný požár] *ST* (23. 10. 1988); Andrew Wilson, "Nuclear Inferno", *Obs* (8. 1. 1989).

28. březen 1979

Three Mile Island

M. Stephens, *Three Mile Island* (Junction Books, 1980).

R. Del Tredici, *The People of Three Mile Island* (Sierra Club Books, 1980). J. Doroshov, "A decade of delay, deceit and danger", TMI Alert (1989). W. Scobie, "Hollywood cashes in on Harrisburg fallout", *Obs* (15. 4. 1979); L. Torrey, "The week they almost lost Pennsylvania" [Týden kdy málem ztratili Pensylvánii], *NSc* (19. 4. 1979); M. Gray, "What really happened at Three Mile Island" [Co se skutečně stalo na TMI], *Rolling Stone* (17. 5. 1979); H. Wasserman, "Three Mile Island did it", *Harrowsmith* (květen/červen 1987); W. Booth, "Postmortem on Three Mile Island", *Science* vol. 238 (4. 12. 1987); J. Hollyday, "In the valley of the shadow" [V údolí stínů], *Sojourners* (březen 1989); C. Flavin, "Ten years of fallout" [Deset let spadu], *Worldwatch*, Worldwatch Institute (březen/duben 1989); N. Hawkes, "Still active after all these years" [Stále aktivní po všech těch letech], *Obs Mag* (9. 4. 1989). Další materiál z originálního interview s Kay Pickering z "TMI Alert".

Od roku 1980

Francouzské jaderné pokusy, část 3

J. Dibblin, *Day of Two Suns [Den dvou sluncí]* (Virago, 1988).

Andrew S. Burrows et al., "French Nuclear Testing 1960-88", NWD 89-1 Natural Resources Defense Council. "French Polynesia: the nuclear tests (A chronology 1767-1985)", kompiloval E. Shaw a R. Wilson (Greenpeace Report, 1987).

Jim Borg, "Cost of French Nuclear Testing" [Cena francouzského jaderného testování], *JDW* (25. 3. 1989); "Telling Omissions", *Greenpeace Quarterly* (Winter 1989).

Rámeček: CIQUATERA

Henry Gee, "Nuclear testing blamed for poisoning islander's food [Jaderné testy jsou obviňovány z otrávení potravy ostrovanů], *T* (2. 2. 1989); "Nuclear tests trigger food poisonings on Pacific island", *NSc* (11. 3. 1989).

Poznámka: Aktuální pohled na různé národnostní boje v jižním Pacifiku nabízí David Robie ve svém článku "Rising Storm in the Pacific" [Zvedající se bouře v Pacifiku] (*Greenpeace US magazine*, leden/únor 1989) a ve své nové knize *Blood on Their Banner [Krev na jejich štítu]*.

Od roku 1980

Indický jaderný program

Ed. Dharendra Sharma, *The Indian Atom: Power and Proliferation* (Philosophy and Social Action, Dillí, 1986).

The State of India's Environment [Stav indického životního prostředí] (1984-85): The Second Citizen's Report (Centre for Science and Environment, 1986).

World Nuclear Industry Handbook [Příručka světového jaderného průmyslu] 1989.

Táž: Pringle and Spigelman.

N. Hedge, "Nuclear Energy in South Asia: At What Cost?", *Utusan Konsumer* (březen 1987); "Indian Plant Blaze", *G* (1. 5. 1986); M. Hamlyn a P. Wright, "Workers Flee Heavy Water Plant", *T* (1. 5. 1986); A. Tucker, "N-Plant Could Close", *G* (10. 9. 1986); T. Singh, "Indians Claim New Plant is a Chernobyl", *ST* (16. 10. 1988); "Too Hot To Handle", *South* (červen 1989).

3. červen 1980

Noradské počítačové závady

Kolorádo

P. Pringle a W. Arkin, *SIOP, The Secret US Plan for Nuclear War [Tajný americký plán na jadernou válku]* (W. W. Norton & Co., 1983).

D. Ford, *The Button* (Unwin, 1985). A. Grinyer & P. Smoker, *It Couldn't Happen Here* (Richardson Institute, červen 1987).

"Recent False Alerts From The Nation's Missile Attack Warning System", zpráva senátora G. Harta a senátora B. Goldwatera pro Branný výbor Amerického senátu (9. 10. 1980).

R. Thaxton, "Nuclear False Alarm Gives A Grim Warning", *Obs* (2. 3. 1980); L. Torrey, "The Computer That Keeps Crying Wolf", *NSc* (26. 6. 1980).

Poznámka: M. Berger nabízí v "Space sentries" (Omni, prosinec 1986) zajímavý pohled do nitra hory Cheyenne. Uvnitř katakomb je patnáct třípatrových budov, každá představuje vysoký pohyblivý domov bez oken,

postavený z vyztužené oceli a montovaný za enormního poruženíš. Pracuje tam tisíc denních a tři sta nočních pracovníků. Obědvají v kavárně Granite Inn (Žulová hospoda). Je tam holič, malé potraviny, smíšené zboží, tělocvična a basketbalové hřiště. Hora je naprosto soběstačná, má vlastní generátory, vzduchový filtrační systém a čtyři zásobníky vody. NORAD je také domovem Spadoc, amerického vojenského centra kosmického velení obranných operací. Komplex v hoře může být "těsně zabeđen" zavřením dvou obřích 25ti tunových dveří, obsluhovaných hydraulickým systémem, který je může zavřít za 45 sekund. Je tam dost potravin na to, aby zaměstnanci přežili 30 dní.

Rámeček: WIMEX

Babst et al, "Accidental Nuclear War: The Growing Peril" (Canadian Peace Research Reviews, 1985).

F. Grove/Knight News Service, "Pentagon Calls Super-Computer a Disaster", *San Francisco Chronicle* (4. 11. 1979); "Hush-Up on Accidental War", *NSc* (5. 6. 1986); M. Thompson, "GAO Blasts Defense Attack-Warning System", *Daily Press* (16. 12. 1988).

18/19. září 1980

Požár střely Titan II

Arkansas

DOD/CDI

M. Leapman, "Radiation leak averted in Titan missile explosion",

T (20. 9. 1980); "Inspection of warhead to take place in Texas", *Muskegon Chronicle* (23. 9. 1980); L. Torrey, "The night they nearly lost Damascus", *NSc* (9. 10. 1980); W. Pincus, "Air Force missile blast survivors wonder if buddy died in vain", *WP* (22. 10. 1980); E. Ulsamer, "The US Senate honors heroic Titan crews", *Air Force* (prosinec 1980).

Podle knihy Andrewa Cockburna *The Threat* (Hutchinson, 1983) ve stejném roce, jako vybuchl Titan na letecké základně McConnell, ukázal SAC klíčovým americkým technikům satelitní fotografii sovětské podzemní odpalovací rampy, kde se stala přesně tatáž nehoda v roce 1977.

NEHODA V ROCE 1965:

"Toll of a Titan", *Time* (20. 8. 1965); "Nuclear-Age Tomb", *Newsweek* (23. 8. 1965).

NEHODA V ROCE 1978:

Airman (květen 1979); *Air Force Times* (12. 5. 1980).

6. ledna 1981

Mys La Hague, Francie

Pringle and Spigelman

J. Leclerc. *The Nuclear Age: The World of Nuclear Power Plants* (Hachette, 1986).

Surété Nucléaire, no. 13, (leden-únor 1980); A. Tucker, "French nuclear plant halted by fire", *G* (18. 4. 1980); P. Webster, "Nuclear plant inquest", *G* (19. 4. 1980); Shoja Etemad, "The luck with saved Cap la Hague", *G* (19. 4. 1980); "Test on water after leak at A-plant", *T* (4. 10. 1980); I. Murray, "Nuclear waste catches fire at atom plant", *T* (8. 1. 1981); "Nuclear fire explained", *NSc* (2. 4. 1981); *Greenpeace France Newsletter* no. 6 (printemps 1981); M. Bennitt, "Five injured in French atom leak", *DM* (22. 5. 1986); "France discovers the nuclear scare", *NSc* (29. 5. 1986). Zvláštní díky Mycle Schneider z WISE.

2. listopadu 1981

Výbušnina LX-09

A. Wilson, *The disarmer's Handbook* (Penguin, 1985).

D. Campbell a N. Solomon, "Accidents will happen", *New Statesman* (27. 1. 1981); N. Solomon, "Pentagon Denies LX-09 Safety Hazard", *Pacific News Service* (8. 10. 1981); B. Wilson, "LX-09, the hidden threat inside Poseidon missiles", *Glasgow Herald* (20. 11. 1981).

25. leden 1982

Reaktor Ginna, New York

Public Citizen

C. Joyce, "Gremlins in nuclear plant may strike again", *NSc* (4. 2. 1982); I. Davis, "US Nuclear Stations Exposed", *T* (1. 4. 1982).

Rámeček: TUBE LEAKS

R. Udell, "Tube Leaks", ([Public Citizen](#), 1982).

C. Joyce, "Gremlins in nuclear plant may strike again", *NSc* (4. 2. 1982); I. Davis, "US Nuclear Stations Exposed", *T* (1. 4. 1982).

Poznámka: Francouzský státní elektrárenský podnik EDF nedávno rozhodl vyměnit parogenerátory na dvacet pět 900 MW reaktory v několika příštích letech. Náklady jsou odhadovány na asi 350 milionů francouzských Franků na reaktor (každý z nich má tři parogenerátory). Francie nemá s výměnou těchto radioaktivních obrů žádnou zkušenost. (Mycle Schneider, osobní komunikace v květnu 1989)

1983

Radioaktivní šrot, Mexiko

R. Curtis a E. Hogan, *Nuclear Lessons* (Turnstone Press, 1980)

"Radioactive scrap ends up in table legs", *NSc* (23. 2. 1984); "Mexican children play on radioactive pick-up truck", *NSc* (1. 3. 1984); E. Marshall-Juarez, "An unprecedented radiation accident", *Science*, vol. 223, (16. 3. 1984); W. Scobie, "How thieves caused worst American radiation spill", *Obs* (23. 3. 1984); Hidden peril in a load of scrap", *MoS* (6. 5. 1984); P. Chapman, "Hot rods still at large in Mexico", *NSc* (13. 12. 1984).

14. listopad 1983

Sellafield, Velká Británie, část 3

K. A. Gourlay, *Poisoners of the Seas* (Zed Books, 1988).

M. Brown a J. May, *The Greenpeace Story* (Dorling Kindersley, 1989).

Oficiální zprávy, vztahující se k textu:

"Report on Sellafield Beach Contamination Incident", UK [HSE](#) (14. 2. 1984); "An Incident Leading to the Contamination of the Beaches near to the BNFL Windscale and Calder Works, Sellafield, November 1983", DoE (HMSO, leden 1984).

NEHODA 1981:

Patterson

J. Cutler a R. Edwards, *Britain's Nuclear Nightmare* (Sphere, 1988). N. Timmins, Milk alert after Windscale leak", *T* (9. 10. 1981); N. Timmins, Windscale leak affects two of 12 farms in the area", *T* (10. 10. 1981); G. Lean, "Edge of darkness", *Obs* (23. 2. 1986).

NEHODA 1985:

J. Cutler a R. Edwards, *Britain's Nuclear Nightmare* (Sphere, 1988); G. Lean, "Edge of darkness", *Obs* (23. 2. 1986); M. Morris, "Nuclear mist sounds alert at Sellafield", *G* (6. 2. 1986); "Nuclear Sights", *ST* (1. 2. 1988); T. Douglas, "Selling Sellafield as open and honest", *Ind* (24. 5. 1989); A. Bell, "Edge of darkness", *Time Out* (24/31. 5. 1989).

25. srpen 1984

Potopení Mout Louis, Severní moře

K. A. Gourlay, *The Poisoners of the Seas* (Zed Books, 1988). M. Brown a J. May, *The Greenpeace Story* (Dorling Kindersley, 1989).

M. Bond, "The transport of nuclear materials to the USSR" (Greenpeace, květen 1987).

"Nuclear alert in Channel", *DM* (27. 8. 1984); R. Morris, "Sunken Channel ship carried hazardous nuclear cargo", *T* (27. 8. 1984); R. Morris, "Sunken nuclear cargo safe", *T* (28. 8. 1984); "French attacked for atom cargo silence", *T* (29. 8. 1984); T. Samstag, "But who carries the nuclear can?", *T* (13. 9. 1984); P. Wilkinson (anglický vedoucí kampaně, Greenpeace), "Mont Louis Dangers", dopis periodiku *The Times* (14. 9. 1984).

11. leden 1985

Nehoda HERO, Německo

A. Grinyer a P. Smoker, *It Couldn't Happen Here* (Richardson Institute, červen 1987).

P. Axelrod, D. Babst a R. Aldridge, *A Shocking Event: A Nuclear Catastrophe Waiting to Happen* (Tampere Peace Research Institute, 1988).

Poznámka: Podle časopisu *Time* (27. 2. 1989) je obří, vysoce účinný časně varující radar za 90 milionů dolarů, patřící USAF Space Command (kosmické velení) vzdálen pouze 2.4 km od konce ranveje letecké základny Robins v Georgii. Pro ochranu proti elektromagnetickému záření radarů, které může způsobit výbuch výbušnin na palubě letounů vojenského letectva, se radar ručně vypíná až 90 sekund před přistáním letounu. USAF nyní sestavil tajný seznam tří set silných rádiových vysílačů v USA, kterým se musí piloti na určitou vzdálenost vyhnout.

5. leden 1986

Gore, Oklahoma

T. Fishlock, "Radioactive leaks kills man in US", *T* (6. 1. 1986); T. Fishlock, "Scales fault led to death at American atom plant", *T* (7. 1. 1986); "Training Failures Cited in US Nuclear Plant Leak", *T* (11. 1. 1986); M. White, "Bhopal Echoes in Nuclear Accident", *G* (11. 1. 1986) D. Bernstein a C. Blitt, "Lethal Dose", *The Progressive* (březen 1986).

25/26 duben 1986

Černobyl, SSSR

Dr. R. F. Mould, Chernobyl, *The Real Story* (Pergamon Press, 1988).

"Summary Report on the Post-Accident Review Meeting on the Chernobyl Accident", IAEA (1986).

"The Radiological Impact of the Chernobyl Accident in OECD Countries", NEA/OECD (1987).

Dr R. E. Webb, "Chernobyl: What could have happened", *The Ecologist* (1986); J. Greenwald et al., "Meltdown", *Time* (12. 5. 1986); L. Martz et al., "The Chernobyl meltdown", *Newsweek* (12. 5. 1986); J. Steele, "A reactor on every frontier", *G* (20. 5. 1986); G. Lean, "The monster in your midst", *Obs* (31. 8. 1986); B. Ramberg, "Learning from Chernobyl", *Foreign Affairs* (zima 1986/87); W. C. Patterson, "Nuclear watchdog finds its role", *NSc* (23. 4. 1987); "Chernobyl is Ukranian for Wormwood", *NSc* (9. 4. 1987); R. Milne, "Lessons for

the Soviets", *NSc* (23. 4. 1987); J. Simmonds, "Europe calculates the health risk", *NSc* (23. 4. 1987); P. Quinn-Judge, "Nuclear power is full steam ahead", *Christian Science Monitor* (27. 4. 1987); E. Marshall, "Recalculating the cost of Chernobyl", *Science*, vol. 236 (8. 5. 1987); "Helicopter map radiation", *NSc* (27. 8. 1987).

DALŠÍ ČTENÍ:

Existuje rozsáhlá a stále se rozšiřující nabídka literatury o Černobyli. Užitečné doplňky k literatuře: H. Hamman a S. Parrott, *Mayday at Chernobyl* (Hodder and Stoughton, 1987); Vladimir Gubaryev, *Sarcophagus* (Penguin, 1987); D. R. Marples, *The Social Impact of the Chernobyl Disaster* (Macmillan, 1988); I. Shchevbak, *Chernobyl: A Documentary Story* (Macmillan, 1989). Dále vzpomeňme také dvě novely: F. Pohl, *Chernobyl* (Bantam, 1987); a J. Vozhnesenskaya, *The Star Chernobyl* (Methuen, 1988).

Dva sovětské dokumenty, které se smějí či nesmějí vysílat na Západě, jsou *Threshold* (režisér Rolan Sergienko) a *Microphone* (režisér George Shklyarevsky). Další detaily lze nalézt v *Index on Censorship* vol. 18, nos. 6 a 7 (červenec/srpen 1989).

3. říjen 1986

Požár sovětské ponorky

Severní Atlantik

Neptune

"Three die in Soviet missile submarine blaze off US", *STel* (5. 10. 1986); C. Walker, "Quick admission will help summit", *T* (6. 10. 1986); C. Bohlen, "Soviet nuclear submarine burns off Bermuda", *IHT* (6. 10. 1986); Defense Department Briefing on the Soviet Submarine Mishap", *Federal News Service* (6. 10. 1986); G. C. Wilson, "Submarine sinks as Russians try to tow it to port", *IHT* (7. 10. 1986); A. Brummer, "US rules out danger as Soviet sub sinks", *G* (7. 10. 1986); R. Highfield, "Scientists undecided about A-sub hazards", *DT* (7. 10. 1986); A. Tucker, "The new enemy below", *G* (7. 10. 1986);

Poznámka: Sovětské ponorky třídy Yankee mají podobnou úpravu a rok výroby jako britské ponorky Solaris. V Severodvinsku 402 a Komsomolsku na Amure bylo mezi lety 1967 a 1971 postaveno 19 plavidel Yankee-I.

10. leden 1987

Havárie jaderného transportéru, Velká Británie

M. Urban, "The lethal routine that went wrong", *Ind* (12. 1. 1987); P. Davenport, "Nuclear weapons transporter skids into field", *T* (12. 1. 1987); P. Brown, "Stricken nuclear convoy rescued", *G* (12. 1. 1987); R. Kay, "Operation nukerash", *DM* (12. 1. 1987); M. Urban, "MPs call for inquiry on nuclear convoy", *Ind* (12. 1. 1987); E. Plaice, "Britain's 41 minutes on nuclear brink", *Today* (19. 1. 1987).

Poznámka: 17. září 1988 zemřel 23 letý student medicíny, když se jeho sportovní automobil MG Midget odrazil od autobusu do dráhy transportéru Mammoth Major, který vedl konvoj čtyř raketových nosičů. Transportér, který pravděpodobně vezl 4 jaderné hloubkové nálože, byl lehce poškozen. J. Craig, "Inquiry call over nuclear lorry crash", *ST* (18. 9. 1988).

13. září 1987

Goiânia, Brazílie

"The Radiological Accident in Goiânia", International Atomic Energy Agency (1988).

M. Margolis, "Anger as radiation victims are buried", *T* (27. 10. 1987); R. House, "Brazil attempts to bury its nuclear catastrophe", *Ind* (28. 10. 1987); G. Lean a L. Byrne, "Brazil N-chiefs face disaster charges", *Obs* (8. 11. 1987).

16-17. prosinec 1987

Reaktor Biblis-A

Německo

Originální příspěvek Helmuta Hirsche.

1988/89

Americký zbrojní výrobní komplex

S. Schwartz, "The DOE Nuclear Weapons Production Complex: A Selected Chronology", *Greenpeace USA* (1988/89).

"Nuclear materials production", Federation of American Scientists Public Interest Report, vol. 41, no. 10 (prosinec 1988).

"Making Warheads: nine articles on different aspects of US nuclear weapons production", Various authors, *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 44, no. 1, (leden/únor 1988); K. Schneider a M. R. Gordon, "Reactor shutdown may harm nuclear readiness, US says", *IHT* (10. 10. 1988); E. Magnuson, "They Lied to US", cover story, *Time* (31. 10. 1988); C. Peterson, "Weapons plants costly cleanup challenges Bush", *WP* (26. 11. 1988); K. Schneider, "Wide threat seen in contamination at nuclear units", *NYT* (7. 12. 1988); P. Pringle, "Savouring the sweetness of the tritium factor", *Ind* (29. 12. 1988); "The Nuclear Mess", *The Economist* (14. 1. 1989).

HANFORD:

L. B. Stammer, "Critical safety issues overlooked at nuclear plant, 3 professors charge", *LA Times* (20. 5. 1986); M. L. Wald, "Safety lapses paralyze nuclear bomb complex", *NYT* (23. 10. 1986); E. Marshall, "End game

for the N reactor?", *Science*, vol 235 (2. 1. 1987); R. L. Stanfield, "Security leaks", *National Journal* (21. 2. 1987).

SAVANNAH RIVER:

[Deadly Defense](#).

E. Marshall, "The buried cost of the Savannah River plant", *Science*, vol. 233 (8. 8. 1986).

K. Schneider, "Accidents at US nuclear plant were kept secret up to 31 years", *NYT* (1. 10. 1988); "Du Pont rejects contentions it hid reactor problems", *NYT* (3. 10. 1988); "Chronic failures at nuclear plant are disclosed by the Energy Department", *NYT* (6. 10. 1988); C. Peterson, "Report cites hazard in arms reactor mechanism, operator attitude", *WP* (6. 10. 1988); "Enquiry ordered at nuclear arms site", *NYT* (7. 10. 1988).

ROCKY FLATS:

F. Butterfield, "Report finds perils at atom plant greater than Energy Department said", *NYT* (27. říjen 1988); S. Davis, "Top secret - the US nuclear gift factory", *ST* (20. 11. 1988); C. Peterson, "Rocky Flats: risks amid a metropolis" / "Design flaws leave new building inoperative", *WP* (12. 12. 1988).

FERNALD:

K. B. Noble, "Amalgam of agony and anger downwind from uranium site", *NYT* (19. 10. 1988); K. B. Noble, "US concedes risks to health at atomic plant", *NYT* (29. 10. 1988); E. Magnuson, "A US nuclear scandal", cover story, *Time* (31. 10. 1988).

DALŠÍ ČTENÍ

Ohromné množství dalších technických detailů, týkajících se tématu, spolu s hodnotnou sbírkou diagramů a obrázků obsahuje kniha Chucka Hansena *US Nuclear Weapons: The Secret History* (Aerofax Inc., Arlington, Texas, 1988), rozšiřovaná společností Orion Books, divizi Crown Publishers, New York, a v Evropě společností Midland Counties Publications, Leicester, Velká Británie. Viz též: Richard Rhodes, *The Making of the Atomic Bomb* (Simon and Schuster, 1986). Další hodnotnou prací je *Understanding Weapons in a Nuclear Age* (Simon and Schuster) Kosti Tsipise. "Accidental nuclear war", editovaná Paulem Smokerem a Morrisem Bradleyem, je skvělá edice čtvrtletníku *Current Research on Peace and Violence* (Tampere Peace Research Institute, Finland, vol. IX, no. 1-2, 1988).

Čtenářům, hledajícím čerstvý pohled na obsáhlé a komplexní téma doporučujeme číst knihy, které nutí k zamyšlení: Brian Easlea, *Fathering The Unthinkable: Masculinity, Scientists and Nuclear Arms Race* (Pluto Press, 1983); William Binge, *Nuclear War Atlas* (Basil Blackwell, 1988); Paul Boyer, *By The Bomb's Early Light* (Pantheon, 1985), zkoumání amerického myšlení a kultury na úsvitu atomového věku; David Dowling, *Fictions of Nuclear Disaster* (Macmillan, 1987); Martin Amis, *Einstein's Monsters* (Penguin, 1988); a *The Nuclear Age* Tima O'Briena, román, který je jedním z nejlepších děl o tomto znepokojujícím tématu. Nejnovější, dostupnou a všezahrnující knihou je Keiji Nakazawa, *Barefoot Gen*, brožovaný příběh o Hirošimě (Penguin, 1989). Jediným fotografickým dílem o tomto tématu je vynikající *At Work In The Fields Of The Bomb* Roberta del Trediciho (Harrap/Harper and Row, 1987).

Čtenáři, kteří chtějí znát nejnovější údaje o dalším vývoji by si měli předplatit nebo prohlédnout online [Bulletin of the Atomic Scientists](#) (6042, S. Kimbark, Chicago, Illinois 60637, USA) a [The Ecologist](#) (Worthyvale Manor, Camelford, Cornwall PL32 9TT).

Mnoho cenných publikací o jaderné energii lze získat u [Public Citizen's Critical Mass Energy Project](#) (215 Pennsylvania Ave. SE, Washington DC 20003), u [Nuclear Information and Resource Service](#) (1424 16th Street NW, Suite 601, Washington DC 20036), a u [World Information Service on Energy \(WISE\)](#) (PO Box 5627, 1007 AP, Amsterdam, Holandsko). Velice doporučujeme použít vyhledávacích serverů jako zdroj dalších odkazů.

PUBLIKACE GREENPEACE

OBSAH.>>>>>>>>

[Greenpeace](#) (česky) publikovali širokou škálu zpráv o civilních i vojenských tématech, výběr z nich následuje.

Jaderná energie

"Combating the greenhouse effect: no role for nuclear power", Leggett and Kelly (1989).

"The failure of British nuclear emergency plans to meet accepted international standards", důkazové svědectví P. J. Sands za podpory Greenpeace, použito při Hinkley Point Public Inquiry (duben 1989).

"The swelling tide of world opinion against nuclear power", důkazové svědectví C. Flavina, za podpory Greenpeace, použito při Hinkley Point Public Inquiry (březen 1989).

"Opinion of law on nuclear liability and insurance", důkazové svědectví P. J. Sands za podpory Greenpeace, použito při Hinkley Point Public Inquiry (prosinec 1988).

"Statement of case by Greenpeace UK to Hinkley Point Public Inquiry (září 1988).

"Survey of radiation monitoring organizations in Western Europe", Greenpeace International (1988).

"Shut them down: a four-year timetable for closing all Britain's nuclear reactors", Greenpeace UK (září 1986).

Jaderná bezpečnost

"The activities of the International Atomic Energy Agency in the field of nuclear safety", Dr. Helmut Hirsch pro Greenpeace International (prosinec 1987).

"Too hot to handle: an interim report on the under-insurance of British nuclear reactors", Greenpeace UK (1986, nové vydání 1987).

"VVER-440: The main power reactor in eastern Europe", Greenpeace Germany (duben 1987).

"International nuclear reactor hazard study", Greenpeace International (září 1986).

"Chernobyl UK: how an accident on the scale of Chernobyl could occur in a British gas cooled nuclear reactor", P. Cade a P. Bunyard (1986).

Radioaktivní odpad

"Exposing the faults: the geological case against the plans by UK NIREX to dispose of radioactive waste", P. J. Richardson (1989). "The controversy over ocean dumping of radioactive wastes", Greenpeace International (říjen 1988).

"International liability for damage resulting from the dumping of radioactive wastes at sea", Greenpeace International (říjen 1988).

"Seabed emplacement of radioactive wastes", příspěvek Greenpeace International k London Dumping Convention (říjen 1988).

Radioactive waste management: the environmental approach", Friends of the Earth (1987).

W. Jackson Davies PhD, "Transportation of radioactive spent nuclear fuel: quantitative site specific accident analysis for the port of Anzio, Italy", Greenpeace International (září 1986).

"An investigation into the hazards associated with the maritime transport of spent nuclear reactor fuel to the British Isles", Political Ecology Research Group pro Greenpeace Velká Británie (listopad 1985).

Přepřacování vyhořelého paliva

"Investigation of allegations of incidents and malpractice at British Nuclear Fuels, Sellafield", Large and Associates, zpráva pro Greenpeace Velká Británie (květen 1988).

"Precautionary approach versus assimilative capacity: the lessons to be learned from the British practice of discharging radioactivity into the marine environment", příspěvek Greenpeace k North Sea Ministers Conference (listopad 1987).

"Radioactive discharges into European coastal waters", příspěvek Greenpeace International k Paris Commission, Amsterdam (březen 1986).

Námořní jaderná technologie

"The nuclear arms race at sea", Neptune Papers I, Greenpeace International and Institute of Policy Studies (říjen 1987).

"Nuclear warships and naval nuclear weapons: a complete inventory", Neptune Papers II, Greenpeace International a Institute of Policy Studies (květen 1988).

"Naval accidents 1945-1988", [Neptune](#) Papers III, Greenpeace International a Institute of Policy Studies (červen 1989).

"Survey of radioactivity in sediments in the vicinity of naval establishments in the UK", Greenpeace Velká Británie (1988).

"Nuclear accidents on military vessels in Australian ports: site specific analyses for Sydney and Fremantle/Perth", Dr W. Jackson Davies pro Greenpeace International (prosinec 1986).

Poznámka překladatele: hesla nejsou opatřena čísly stran, kde se vyskytují. Není to ovšem nutné, vzhledem k tomu, že se jedná o elektronickou podobu knihy. Dané slovo si snadno najdete s pomocí příkazu „Hledej“, nebo „Find“, ve svém prohlížeči, často jej lze spustit klávesami ctrl+F. Pro rozšíření obzoru můžete hesla hledat i v Googlu, Wikipedii (anglická verze má samozřejmě více hesel) na internetu a podobně...

Klíčové termíny k jaderné tématice jsou uvedeny v kapitole [ZÁKLADNÍ ZNALOSTI](#); hlavní zkratky a zkratková slova viz [ZKRATKY A AKRONYMY](#).

Aamodt, Marjorie
Able, jaderný test
Aboriginálové
absorbovaná dávka, definice
aktivita, termín
Adams, Herbert
AEC (USA)
 Čeljabinská nehoda
 jaderná energie
 pokusy
 reaktory, nehody na nich
 Rocky Flats, závod
 Silkwood, Karen
 skladování odpadů
Afrika, jaderné pokusy
AGR
Alexander Hamilton
Allen, Irene
alfa částice
Alvin, miniponorka
americium, "Atomový muž"
Andrus, Cecil D.
Angary, irská loď
Angelina Lauro, loď
Angra, reaktor, Brazílie
Anjain, John
Antarktida, reaktor
Anti-Satelitní systémy (ASAT)
Apollo 13, ztráta SNAP
Argentina
Armandirez, Pedro
Atkinson, Hugh
Atlanta, plavidlo amerického námořnictva
atomová bomba
atom, struktura
"Atomový muž"
Atucha, reaktor, Argentina
Augusta, plavidlo amerického námořnictva
Austrálie
Rakousko, jaderná energie
pozadí, jeho radiace, termín
Baker, jaderný pokus
Ball, Desmond
Baneberry, jaderný pokus
Battleaxe, HMS

becquerel, jednotka radioaktivity
Belknap, plavidlo amerického námořnictva
Bělojarsk (SNS)
Benedict, Dr
"Bent Spear", definice
Bentley, John
Berry, David
Beryl, jaderný pokus
beta částice
Betelgeuse, plavidlo amerického námořnictva
Beyea, Dr Jan
Beznau, reaktor, Švýcarsko
Bhabha, Homi
Biblis-A, Německo
Bikini, atol
Black inquiry
Blayais, reaktor, Francie
Bluegill Prime, raketové pokusy
BMEWS
BNFL
Bohlen, Celestine
BOMARC, požár rakety
Bordelon, plavidlo amerického námořnictva
Borodine, loď
Boston, plavidlo amerického námořnictva
Bourges, Yvon
Boxcar, jaderný pokus
Bravo, jaderný pokus
Brazílie
Brim, Col. Raymond E.
Brokdorf, reaktor, Německo
"Broken Arrow", definice
"Zlomený šíp", definice
Brookhaven, laboratoře
Brown, George
Browns Ferry (USA)
Brunsbüttel, varný reaktor, Německo
Brunswick, reaktor
Bruy res le Chatel, Francie
Brzezinski, Zbigniew
Bugey, reaktor, Francie
Bulharsko, reaktor, incident
buňky, Vliv radiace
Burghfield, zbraně (Velká Británie)
Burnham, David
Byrnes, John
Calypso, Francouzská loď
CANDU
Canopus, plavidlo amerického námořnictva
Caorso, reaktor, Itálie
Carroll, Adm. Eugene
Carter, Jimmy
Cattenom, závod, Francie
CDC Viz Center for Disease...
CEA

Cedarlea, Loď
Center For Disease Control (USA)
CIA
Cieslicki, Marion
ciguatera, Otrava potravin
Cleary, Patrick
Cockcroft, Sir John
Coker, Ted
Colby, William
Commission Of Nuclear Safety
Conant, Dr James
Conqueror, Film
Conqueror, Loď britského námořnictva
Constituyentes, Argentina
Cooper, Paul
Cooper, reaktor, USA
Cosmos, Satelity
Courageous, Loď britského námořnictva
Cousteau, Jacques-Yves
Craven, Dr John
Crystal River, reaktor (USA)
Cunningham, Leander
curie, Jednotka měření radiace
Cutler, James
Čeljabinsk-40 (SNS)
Černobyl (Ukrajina)
Československo, Nehody
Čína
Dace, Loď amerického námořnictva
Daghlian, Harry
Dakar, Izraelská ponorka
Dalriada, Jachta
Damascus (USA), Titan
Daniel Boone, plavidlo amerického námořnictva
Danson, Barney
Davies, Dr Jackson
Davis-Besse, Reaktor (USA)
dávkový ekvivalent, definice
Debré, Michel
dekontaminační Programy
 Bikini
 McCluskey, Harold
 Palomares, Španělsko
 Three Mile Island
 Thule, letecká základna, Grónsko, nehoda
 Velká Británie, pokusy, Operace Brumby
Defense Condition System (DEFCON)
Defense Support Program (US)
Dánsko, Jaderná energie
Desert Rock, cvičení vojsk
Detroit Edison
deuterium
Dickie, Annamae
DNA (USA)
 Jaderné pokusy

Zpráva o Palomares
Incidenty se zbraněmi

Dobrynin, Anatolij

[DOD](#) (USA)

DoE (Velká Británie), Sellafield

DOE (USA)

Černobylská studie

Cosmos 954

LX-09, exploze, Texas

Maršálovky ostrovy

Nevadské pokusy

Továrny na výrobu zbraní

Dohoda O včasném oznámení jaderné nehody

Doughter, Charles B.

Dreadnought, HMS

Dukovany, Reaktor v České republice

"Dull Sword", definice

Dumas, Lloyd J.

Dungeness-A, Reaktor (Velká Británie)

Dunn, Starší seržant L. H.

Dunster, John

Eagle, Jaderný pokus

Earle, George IV

system Včasného varování

EBR-1, Reaktor

Eden, Anthony

Edwin I. Hatch, reaktor (USA)

efektivní Dávkový ekvivalent

Eisenhower, Dwight D.

elektromagnetický Impuls (EMP)

Embalse, reaktor, Argentina

Emu Field, Austrálie

End Use Global Energy Project

energetická účinnost, zvyšování, politika

Enewetak, Atol

radiační Zbraně nové generace

Enterprise, Plavidlo amerického námořnictva

Espindola, Henry

Eugene A. Greene, plavidlo amerického námořnictva

Evropa, Mapy

"Faded Giant", definice

Fagen, Rick

spad, Radioaktivní

Austrálie, anglické testy

Bravo, pokus

Černobyl

Čínské pokusy

Francouzské jaderné pokusy

Nevadské pokusy

Three Mile Island

Trinity, pokus

Windscale, požár

Fangatagaufā, Atol

Farragut, Plavidlo amerického námořnictva

Farre, Dr. Eduardo Rodriguez

rychlé Množivé reaktory

Francie

Sellafield, jeho role

SNS

USA

Fat Man

Faviano, Edson

FBI

Fermi, Enrico

Fermi, Reaktor (USA)

Fernald Feed Materials Production Center (USA)

Ferreira, Ivo

Fields Of Thunder

Finback, Plavidlo amerického námořnictva

Finsko, reaktory, incident

štěpení

Flamanville, reaktor, Francie

Florence, USAF, nehoda

Flores, Antonia

Foley, Roger

Ford, Daniel

Forrestal, Plavidlo amerického námořnictva

Ford Pierce, reaktory, Florida

fosilní Paliva

Fowler, Norman

Francie

Přepřevodové závody

reaktory, nehody na nich

ponorky, nehody na nich

Pokusy

Francis Scott Key, plavidlo amerického námořnictva

Franke, Dr Bernd

Franklin D. Roosevelt, plavidlo amerického námořnictva

Franklin, Plavidlo amerického námořnictva

FOIA

Fukušima, Japonsko

Galileo, Pokus

Gambierdiscus Toxicus

gama paprsky

Ganga, řeka, riziko kontaminace

GAO (USA)

Gari, Loď

plynem Chlazené reaktory, viz též AGRs

Gates, Thomas

Gato, Plavidlo amerického námořnictva

Gaulle, Gen. C. de

General Public Utilities Co. (GPU)

genetické účinky, radiace

George Washington, plavidlo amerického námořnictva

geotermální Energie

Gerboise Bleue, jaderný pokus

Ginna, Reaktor (USA)

Glenn, John

Glomar Explorer

Gofman, Dr J.

Goiânia, Brazílie
Goldman, Marvin
Goldsboro (USA)
Goldsborough, Plavidlo amerického námořnictva
Gorbačov, Michail
Gore, závod, USA
Gorkij, SNS, ponorky
Grapple, Jaderný pokus
Graves, Dr Alvin
gray, Jednotka absorbované dávky
Green Run, Hanford
Grónsko, Nehoda Thule
Greenpeace, Akce
 Mont Louis transportní loď
 Jaderné debaty
 Rongelap, atol
 Sellafield
 Studie
 Ticonderoga, incident
Gregg, Walter
Grohnde, Tlakovodní reaktor, Německo
Groves, Gen. Leslie
Guardfish, Plavidlo amerického námořnictva
Gubaryev, Vladimir
Guest, Adm. William S.
Guillaumat, Pierre
Guitarro, Plavidlo amerického námořnictva
Gunckel, Dr James E.
H. B. Robinson, reaktor, USA
Hagen, Německá loď
 poločas rozpadu, definice
Hamm, reaktor, Německo
Hanford, závod, USA
Hare, John
Harrison, James Neil
Harry, Jaderný pokus
Hartlepool, Plynem chlazený reaktor, Velká Británie
Hartman, Harold
Hawkbill, Plavidlo amerického námořnictva
Hayward, Susan
Hedge, Nagesh
Hendrie, Joseph
Hermes, HMS
Hernu, Charles
HERO, Nehody
Herrington, John
Hersh, Seymour
hex Viz fluorid uranovýš
Hill, Sir John
Hillary, I. B.
Hinkley Point, reaktory, Velká Británie
Hinton, Sir Christopher
Hirošima
Hobart, Australská loď
Hoggar Massif, Alžírsko

Holland, Plavidlo amerického námořnictva
Holowka, M. a P.
Holy Loch (Velká Británie), nehody
Houston, George
Hughes, Howart
Hunterston, Reaktor (Velká Británie)
Hunziker, Generálmajor R. O.
Hutchinson, Dr. George
Huttguist, Dr Robert
Hvězdné války, program
Chalk River, Ontario, USA
Challe, Gen. Maurice
Challenger, Vesmírný raketoplán
Chapelcross, Reaktory (Velká Británie)
Charlie, Jaderný pokus
Cheyenne, Hora (USA)
China Syndrome, film
Chruščov, Nikita
IAEA
ICBM, Kwajaleinské pokusy
Mezikontinentální Balistické střely, Kwajaleinské pokusy
ICRP
Idaho Falls, USA
IEER Viz Institute for Energy...
Iljin, Leonid
Indie
Indian Point, reaktor
Institute For Energy and Environmental Research
Irán, Jaderný program
Irák, Jaderný program
Irsko, Jaderná energie
Izrael, Zbraně
Itálie, Jaderná energie
jaderné Poplachy
jaderné Odstrašování
jaderné zařízení, definice
jaderný Palivový cyklus
"jaderná hojnost"
jaderné Reakce
"jaderná Bezpečnost"
jaderné Lodě
jaderné Testy
 Alžír
 Austrálie
 Čína
 Vánoční ostrov
 Indie
 Johnstonův ostrov
 Mikronézie
 Nevada
 Nové Mexiko
 Polynézie
 SNS
jaderný transport, nehody
 Mont Louis, potopení

Velká Británie

USA

Německo

jaderné Bojové hlavice, definice

jaderný Odpad

Antarktická smlouva

Čeljabinsk-40

DOE, zpráva

Edwin I. Hatch, provoz, USA

Fernald, provoz

Palivový cyklus

Idaho Falls, USA

Radioaktivní šrot

Rocky Flats, USA

Savannah River, USA

Sellafield, Velká Británie

US, pobřežní skládky

Windscale, Velká Británie

James K. Polk, plavidlo amerického námořnictva

James, Adm. Ralph

Japonsko

reaktory, incidenty

Jaslovské Bohunice, elektrárna

Jenkins, Bruce

Jihoafrická Republika

Jižní Amerika, mapa

Jilej, Katherine

John F. Kennedy, plavidlo amerického námořnictva

Johnson, Dr Carl

Johnson, J. Bennett

Johnson, Lyndon B.

Johnston Island, pokusné území

Johnstone, Rick

Jugoslávie, Jaderná energie

Junta Energia Nuclear

Kalinin, reaktor, SNS

Kanada

Kapitan Visiobokov, loď

Kennedy, Jeff

Kennedy, John F.

Kerr, Robert

Kerr-McGee Co.

King, Ray

Kirtland, Letecká základna (USA)

Kissinger, Henry

Kittiwake, Plavidlo amerického námořnictva

Kitty Hawk, plavidlo amerického námořnictva

Kline, Allan

Koch, Hans Henrik

Koeberg, reaktor, JAR

Kozloduj, reaktor, Bulharsko

kritická hmota, termín

Kuboyama, Aikichi

Kwajalein, Atol

Kyšty (SNS) viz Čeljabinsk

La Rocque, Adm. Gene
Lafontaine, Oskar
Laguna Verde, varný reaktor, Mexiko
Lakenheath, Letecká základna (Velká Británie)
Langham, Dr Wright
Lapp, Dr Ralph
Lawrence, Ernest
Lawrence Livermore Laboratory (USA)
Lay, Gary
Leavitt, Lt-Gen. Lloyd R. Jr
Lee, Jane
Leftwich, Plavidlo amerického námořnictva
Legg Richard
Lenin, Ledoborec
letecké nehody
leukémie
 Černobyl
 NTS veteráni
 Rongelap, atol
 Sellafield (Velká Británie)
Lewis, Profesor
Libye, Jaderný program
lehkovodní Reaktory
Likhtaryov, Ilya
Limited Test Ban Treaty
Link, Edwin A.
Lisco, Hermann
Little Boy
Little Rock, plavidlo amerického námořnictva
Livingston, David
Long Beach, plavidlo amerického námořnictva
Longenecker, Patricia
Lonzi, Řecký křižník
Lop Nur, Čína, pokusné území
Lorraine-Bretagne, Francouzská loď
Los Alamos National Laboratory
 Čeljabinská nehoda
 Drogové obluzení
 Lokalizace
 Slotin, Louis
 Trinity, spad
 Kontaminace uranem
Loviisa, reaktory, Finsko
Lucas Heights, Austrálie
Luce, Plavidlo amerického námořnictva
Lukonin, Nikolaj
LX-09, Výbušnina
MacLeod, Dr. Gordon
MacMillan, Harold
Maďarsko, reaktor, incident
Magnox, Reaktory
Manhattan, Projekt
mapy
Maralinga, Austrálie
Markussen, Sally

Marshall, Lord
Maršalovy Ostrovy
McCarthy, Ben
McCluskey, Harold
McGee, Dean
McKinley, Richard
McKinney, Vonda
McNamara, Robert
McRaney, Capt. William K.
Středozemí, Mapy
Medvedev, Žores
Menzies, Robert
Metropolitan Edison Co. (MetEd)
Mexiko
Meyer, Richard
mikroorganismy Vyvolaná koroze (MIC)
Mikronézie, Americké testy
Midas Myth, jaderný pokus
Miesch, Charles
Mighty Oak, jaderný pokus
Mihama, reaktor, Japonsko
Millstone, reaktor, USA
Minerve, Francouzská ponorka
Mingot, Dr Francisco
Missile Attack Warning System
Mitterand, Francois
Mizar, Výzkumná loď
mléko, Kontaminace
 Černobyl
 Hanfordské pokusy
 Windscale (Velká Británie)
Moble, Mike
MOD (Velká Británie)
moderátor, Definice
Mont Louis
Monte Bello, ostrovy
Moon, Barbara
Moorehead, Agnes
Mordhorst, John
Morgan, Dr Karl
Morkhov, S.
Morrison, Philip
Moruroa, Atol
Murmansk (SNS)
Murphy, Capt. Edward Aloysius
Murphyho Zákon
Mutsu, Jaderná loď
Mys La Hague, Francie
NAAV
Nader, Ralph
Nagasaki
Narora, reaktory, Indie
NASA, Jaderné satelity
Nathanael Greene, plavidlo amerického námořnictva
National Lead of Ohio

National Military Command Center (NMCC)
National Reactor Testing Station, USA
NATO, Nehody
Nautilus, Plavidlo amerického námořnictva
Nelson, Sara
Německo
 Biblis-A, reaktor
 střely, incidenty
 Jaderná debata
 NUKEM, incident
 reaktory, nehody
 70. leta
 80. leta
 Přepřacovací závody, nehody
 doprava, nehody
neutronová Bomba
neutrony
Nevada, USA
Nižnyj Novgorod, SNS, ponorky
Nový Zéland, jaderná energie
NII (Velká Británie)
Nimitz, Plavidlo amerického námořnictva
Nissho Maru, loď
NORAD
North Anna, reaktor, USA
Norsko, Jaderná energie
Nová Země, SNS, pokus
NRC (USA)
 Browns Ferry, nehoda
 Gore Plant, Oklahoma
 Nehody
 Peach Bottom, reaktor
 Tlakovodní reaktory, nehody
 Rasmussenova zpráva
 Three Mile Island
NRPB (Velká Británie)
NRTS Viz National Reactor...
Nuclear Tests Veterans Association (Velká Británie)
NUKEM, provoz, Německo
Nukey Poo, reaktor, Antarktida
NUREG
O-rings, Poškození
Oak Ridge, USA, laboratoře
Oak Ridge, USA, reaktor
Oak Valley, Austrálie
Obnovitelná energie, zdroje
OCAW, Svaz
Oconee, reaktor, Jižní Karolína
odškodnění
 Bikini, test
 Cosmos 954, satelit
 Florence, letecká srážka
 Hanford, závod, "Atomic Man"
 Karen Silkwood
 Nevadské pokusy

Price-Anderson, zákon
Velká Británie, pokusy

odzbrojení

Olau Britannia, doprava

Openshaw, Dr Stanley

Operation...

Antler

Bigshot

Brumby

Buffalo

Buster-Jangle

Crossroads

Hat, Himálaj

Holystone

Hot Box

Hurricane

Morning Light

Mosaic

Open Atoll

Plumbob

Reflex

Snow Flurry

Totem

Tumbler-Snapper

Upshot-Knothole

Orchinnikov, Capt. V.

Oriskany, Plavidlo amerického námořnictva

Ostach, Henryk

Otto Hahn, jaderná loď

Oyster Creek, varný reaktor, USA

Pacific Fisher, loď

Pakistán, Zbraně

Palisades, reaktor, USA

Palo Verde, reaktor, USA

Palomares, Španělsko

Pantex, Závod na výrobu zbraní, Texas

Parker, Soudce

Peach Bottom, reaktor (USA)

Pearce, Melvyn Bruce

Pendleton, Dr Robert C.

Penney, Sir William

Pentagon

Perlman, Theodore

Phénix, reaktor, Francie

Filipíny, Jaderná energie

Philippsburg, reaktor, Německo

Pickering, Kay

Pickering-A, reaktory, Kanada

Pilgrim, Provoz (USA)

Pin Stripe, jaderný pokus

Pintado, Plavidlo amerického námořnictva

Ploughshare, Program

Plowden, Sir William

Plutonium

Hanford, závody (USA)

Karen Silkwood
Přepřacovací závody
Rocky Flats (USA)
Rocky Flats, Kolorádo
Savannah River (USA)
Velká Británie
Výroba
Windscale (Velká Británie)
Pokhran, Rádžastán, pokusné území
Pollard, Robert
Polmar, Norman
polonium
Pompidou, Georges
Ponorky
 Nehody
 60. leta
 70. leta
 80. leta
 S jaderným pohonem
Portugalsko, Jaderná energie
Potsdamská Konference
Potwin, Kansas, Titan, nehoda
Powell, Dick
Powers, Gary
President Quezon, loď
Price-Andersonův Zákon
Prime Target, cvičení
Pripjat', Ukrajina
Přepřacovatelské závody
 Francie
 Německo
 Gore, Oklahoma
 Hanford, USA
 Windscale (Velká Británie)
Přepřacovatelské závody, nehody
 reaktory, nehody
 60. leta
 70. leta
 80. leta
 Družice
 Lod'stvo
 Nehody
 70. leta
 S jaderným pohonem
 vesmír, jaderná energetika, program
 ponorky, nehody
 60. leta
 70. leta
 80. leta
 Pokusy
 doprava, nehody
 zbraně, výroba
Projekt Crested Ice
Projekt Galileo
Projekt Jennifer

Proud Mary, americká jachta
Pym, Francis
Qian Xuesen
Quad Cities, reaktor, USA
Rabi, I. I.
rad, Jednotka absorbované dávky
radiace
 Zdravotní následky
 Monitoring
 Nemoc z ozáření
 Daghlian, Harry
 Symptomy
 Three Mile Island
 Žaloby
 Úniky
 Francie
 USA
 Windscale (Velká Británie)
 Wurgassen, varný reaktor, Německo
Radioaktivní Šrot
Rainbow Warrior
Raitliffeovi
Rádžastán, Reaktor (RAPS)
raketoplán, Vesmírný
rakovina, incidence
 Černobyl, odhady
 Čínské testy
 Francouzské testy
 Nevadské testy
 Sellafield, Velká Británie
 Thule, Grónsko, letecká základna, pracovníci
 Three Mile Island
 Velká Británie, pokusy
Rancho Seco, reaktor, USA
Ranger, Plavidlo amerického námořnictva
Rasmussen, Norman
Rather, Dan
Ray, Plavidlo amerického námořnictva
RBMK, Reaktory
Reaktory, Nehody
 50. leta
 60. leta
 70. leta
 80. leta
 Bělojarsk, SNS
 Biblis-A, Německo
 Browns Ferry, USA
 Chalk River, Ontario
 Černobyl, Ukrajina
 Doplňkové příhody
 Fermi reaktor, USA
 Ginna reaktor, USA
 Indický jaderný program
 NRTS, Idaho
 Nukey Poo, Antarktida

Savannah River, USA
Three Mile Island, USA

Reaktory
Reagan, Ronald
Red Hot, jaderný pokus
Redoutable, Ponorka
Reggane, Alžírsko, pokusy
rem, Jednotka
Repulse, HMS
Resolution, HMS
Reuther, Walter
Richelson, Jeffrey
Rickover, Adm. Hyman G.
Rickover, Jane
Ridgely, G. C.
Robb, John
Robert E. Lee, plavidlo amerického námořnictva
Rocky Flats, závod, USA
Roddis, Louis
Romer, Roy
Rongelap, Atoll
Ronquil, Plavidlo amerického námořnictva
RORSAT
Rosen, Morris
Rossija, Jaderná loď
Rosyth, Velká Británie, incidenty
Rowan, Plavidlo amerického námořnictva
Roznovsky, Walter
Ruff, Tilman A.
Řecko, Jaderná energie
řetězová reakce
Sagdeev, Roald Z.
Saint-Laurent-des-Eaux, reaktor, Francie
Salem, reaktor, USA
SALT
San Onofre, USA
Sanders, Hubert
Saratoga, Plavidlo amerického námořnictva
satelity, Nehody
orbity, Nehody
družice, Nehody
Savannah, Jaderná loď
Savannah River Plant, USA
Schlesinger, James
Schooner, Jaderný pokus
Schreiber, Dr Raemer
Schlueter, POUL
Schweitzer, Dr Albert
Scorpion, Plavidlo amerického námořnictva
Scoville, Herbert
Sculthorpe, Základna Britského Královského letectva
SDI
Seaborg, Glenn
Sealady, Obchodní loď
Searcy, USA, nehoda

Seawolf, Plavidlo amerického námořnictva
Sellafield/Windscale, Velká Británie, viz též Windscale
Semipalatinsk, Kazachstán
Sequoyah, reaktory, USA
Severní Korea, jaderný program
Severozápadní teritorium, Kanada
Sevmorput', Jaderné plavidlo
Shangri-La, Plavidlo amerického námořnictva
Shank, Richard
Sharma, Dr Dhirendra
Sheehan, Danny
Sheehan, P. M. E.
Ševčenko, reaktor, Kazachstán
Ševčenko, Vladimír
lodě, Nehody
 Viz též jaderné lodě
 60. leta
 70. leta
 80. leta
 Belknap/John F. Kennedy
Sibir, Jaderná loď
sievert, Jednotka
Silkwood, Karen
Silva, Gerardo
Simon Bolivar, plavidlo amerického námořnictva
Simon, Jaderný pokus
Sirius, Plavidlo Greenpeace
Skate, Plavidlo amerického námořnictva
skleníkový Efekt
Skylark, Plavidlo amerického námořnictva
Slater, Jim
Slattery, Cdr Francis A.
SLBM, Varovný systém
balistické střely odpalované z ponorek
Slotin, Louis
Smlouva O částečném moratoriu jaderných pokusů (1963)
Smlouva O jaderných nehodách
Smlouva O jaderných zbraních středního doletu
Smoky, Jaderný pokus
SNAP, Nehody
Solar Maximum Mission
solární Energie
Sovětský Svaz
 Letecké nehody
 Čeljabinsk
 Černobyl, nehoda
 HERO, incident
 střely, nehody
 Jaderná doktrína
 reaktory, nehody
 družice, nehody
 Loďstvo
 ponorky, nehody
 70. leta
 80. leta

Pokusy

soudní žaloby

Americké testy

Fermi reactor, Detroit

Francie

HERO, nehoda, Německo

Karen Silkwood

National Lead of Ohio

Project Crested Ice

Rocky Flats plant

Sellafield, Velká Británie

Three Mile Island

Velká Británie, testy v Austrálii

Spence, Gerry

Stade, reaktor, Německo

Stapp, Major John Paul

Starfish, Pokus s jadernými střelami

Stephens, Drew

Sternglass, Dr Ernest

Strauss, Adm. Louis

střely, Nehody

60. leta

80. leta

Holy Loch

Titan

Summer Morn, loď

Superphénix, Francie

Surrey, Reaktor

Symonds, Dr John

syntéza

Szawlewicz, Stanley

Španělsko

štítná žláza, onemocnění

Švédsko

Švýcarsko

Takahama, reaktor, Japonsko

Tarápur, Reaktor (TAPS)

Taylor, Dr Theodore

tavení

Tazieff, Haroun

Teariki, John

Teller, Dr Edward

Temaru, Oscar

Tennessee, Plavidlo amerického námořnictva

těžká voda; viz též CANDU...

výroba, Indie

Reaktory

Thatcher, Margaret

The Ties That Bind

Theis, Judge

Thomas Edison, plavidlo amerického námořnictva

Thoriiový Reaktor (THTR)

Thornburgh, Richard

THORP

Three Mile Island, USA

Thresher, Ponorka amerického námořnictva
Thule, Letecká základna, Grónsko
Ticonderoga, Plavidlo amerického námořnictva
Tijl Uilenspiegel, loď
Titan, Nehody
Tlakovodní Reaktory
 Beznau, Švýcarsko
 Vady zařízení
 Ginna, reaktor (USA)
 Indian Point (USA)
 Nukey Poo, Antarktida
 Rancho Seco (USA)
 Resolution, HMS
 Sequoyah (USA)
 Three Mile Island (USA)
 Thresher, plavidlo amerického námořnictva
 Německo
TMI Viz Three Mile Island
Toepfer, Klaus
Tokaimura, komplex, Japonsko
Tokuhata, Dr George
Travis, Robert F.
Trawsfynydd, Reaktor (Velká Británie)
Trieste, Batyskaf
Trinity, Jaderný pokus
tritium, výroba, USA
Trojanov, Michail
Truckee, Plavidlo amerického námořnictva
Truman, Harry
Tsuruga, reaktory, Japonsko
Tucker, Kitty
Tullibee, Plavidlo amerického námořnictva
Tumerman, profesor, Leo
Turkey Point, reaktor, USA
Týmy ponehodové odpovědnosti (ART)
Tyndalovi, Ellen a Buck
UKAEA
Umber, Jaderný pokus
únik radiace, NTS
USA
 Letecké nehody
 bomby, incidenty
 HERO, incidenty
 Výbušnina LX-09
 Projekt Manhattan
 střely, nehody
 80. leta
 Jaderné poplachy
 Jaderná energie
 Jaderný odpad
 Operace Hat
Velká Británie
 Letecké nehody
 reaktory, nehody
 Sculthorpe, incident

ponorky, nehody
60. leta
70. leta
80. leta
Pokusy
doprava, nehody
Windscale/Sellafield

uran

Obohacování
Francie
Gore, Oklahoma
NUKEM, Německo
obohacování
fluorid uranovýš, hex

Urquhart, John

Utirik, Atol

Valentine, Allen

Vánoční Ostrov

Varné reaktory

Černobyl

Indie

Laguna Verde, Mexiko

USA

Německo

Varovný Systém proti raketovému napadení

Vaughn, Ed

Velichov, Jevgenij

vesmírný Raketoplán

veteráni

Thule, dekontaminace

Testy Velká Británie

Testy USA

větrná Energie

Vixen, Pokusy

Vladivostok, SNS, incidenty

vodíková Bomba

Voge, USN

Von Steuben, plavidlo amerického námořnictva

VVER, Reaktory

Výbor Sovětských vědců proti jaderné hrozbě

vysokoteplotní Plynové reaktory

Waccamaw, Plavidlo amerického námořnictva

Walker, Christopher

Walker, Peter

Walmod-Larsen, Ole

Warren, Colonel Stafford L.

WASH, Zprávy

Wasp, Plavidlo amerického námořnictva

Waste Isolation Pilot Project

Watkins, Admirál James

Wayne, John

Webb, Dr R. E.

Webster, Lt D. M.

Weil. Profesor George

[Westinghouse](#), nehoda na reaktoru

Westinghouse, Pokusný reaktor, USA
Wheless, Karen
Whiteman, Earl
Wignerova Energie
Wilson, Carroll L.
Wilson, Generálmajor Delmar
Wimex
Windscale Velká Británie
 Viz též Sellafield
 Anketa o prodloužení provozu
 Požár grafitu
 Úniky radiace
Wodka, Steve
Worldwide Military Command and Control System (WMCCS)
Wurgassen, Varný reaktor, Německo
Wylfa, reaktor, Velká Británie
Yavorivsky, Vladimir
Young, Dwight
Zákon O svobodě informací (USA)
zbraně
 Výroba
 Čeljabinsk, SNS
 LX-09, výbušnina
 Velká Británie
 USA
 účinnost, pokusy
Zbraňová Pojistka "Článek povolené akce" (PAL)
Zhao Ziyang, čínský premiér
Zwetendorf, reaktor, Rakousko
Železnov, Nikolaj

