

Zásady detekce chemických, bakteriologických a radioaktivních nebezpečných látek

Ing. Pavel ČASTULÍK, CSc

CB 050 Vojenská chemie, toxikologie ochrana před vysoce
toxickými látkami

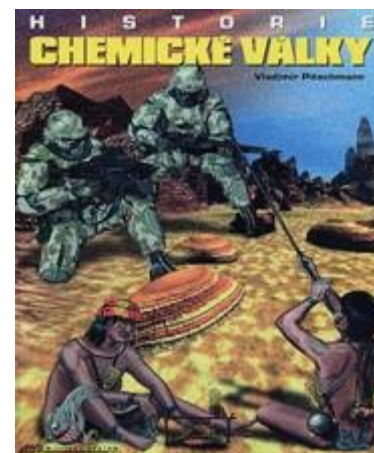
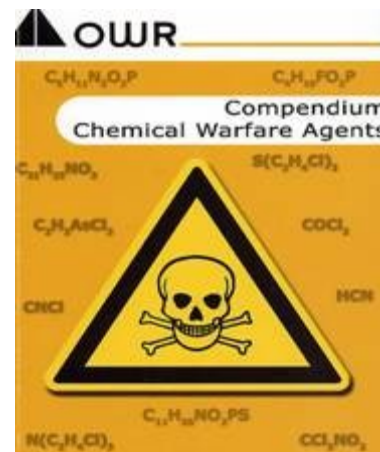
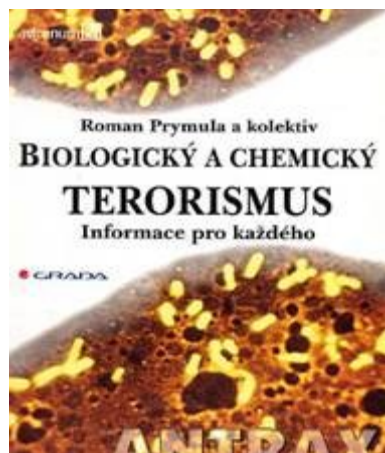
Přírodovědecká fakulta Masarykovi university Brno

Jaro 2011

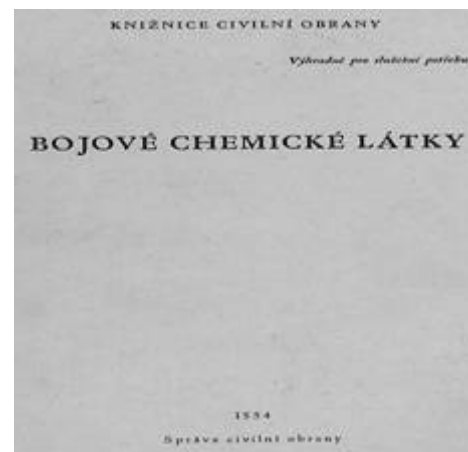
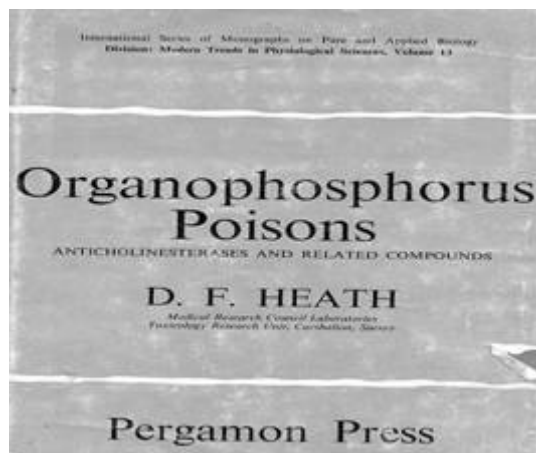
OBSAH

- Účel detekce
- Podmínky detekce
- Neelektronické detekční prostředky
- Elektronické detekční prostředky
- Mobilní analytické prostředky
- Praktické příklady detekce

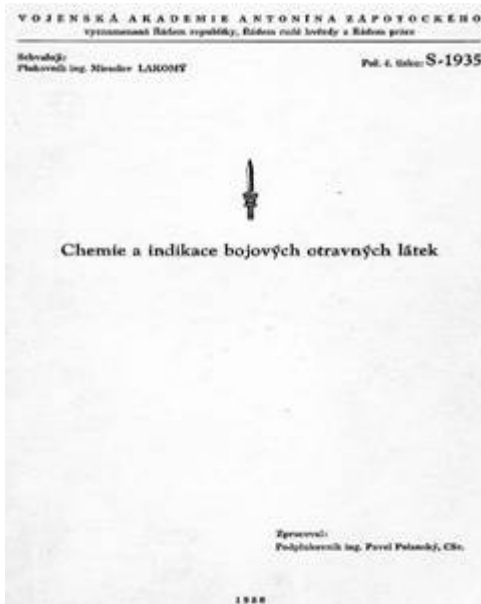
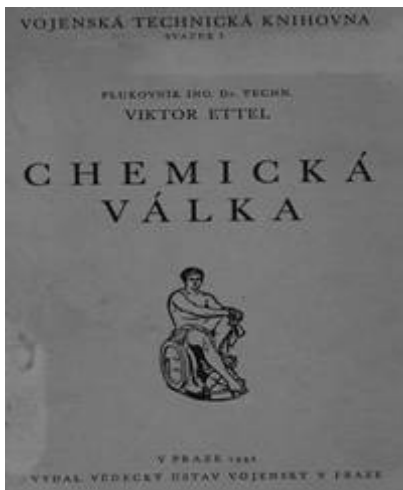
Informační zdroje



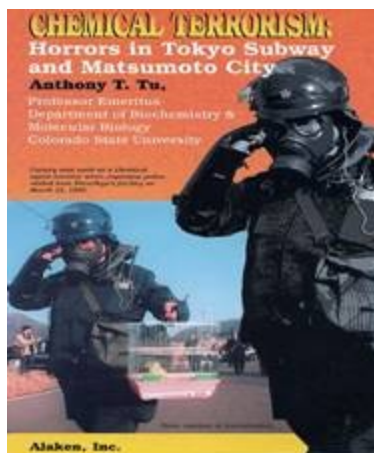
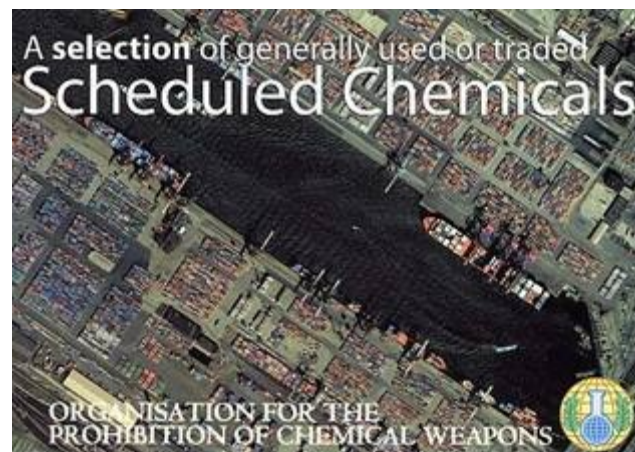
Informační zdroje



Informační zdroje



Informační zdroje



Zbraně hromadného ničení

C chemické



B iologické



R adiologické

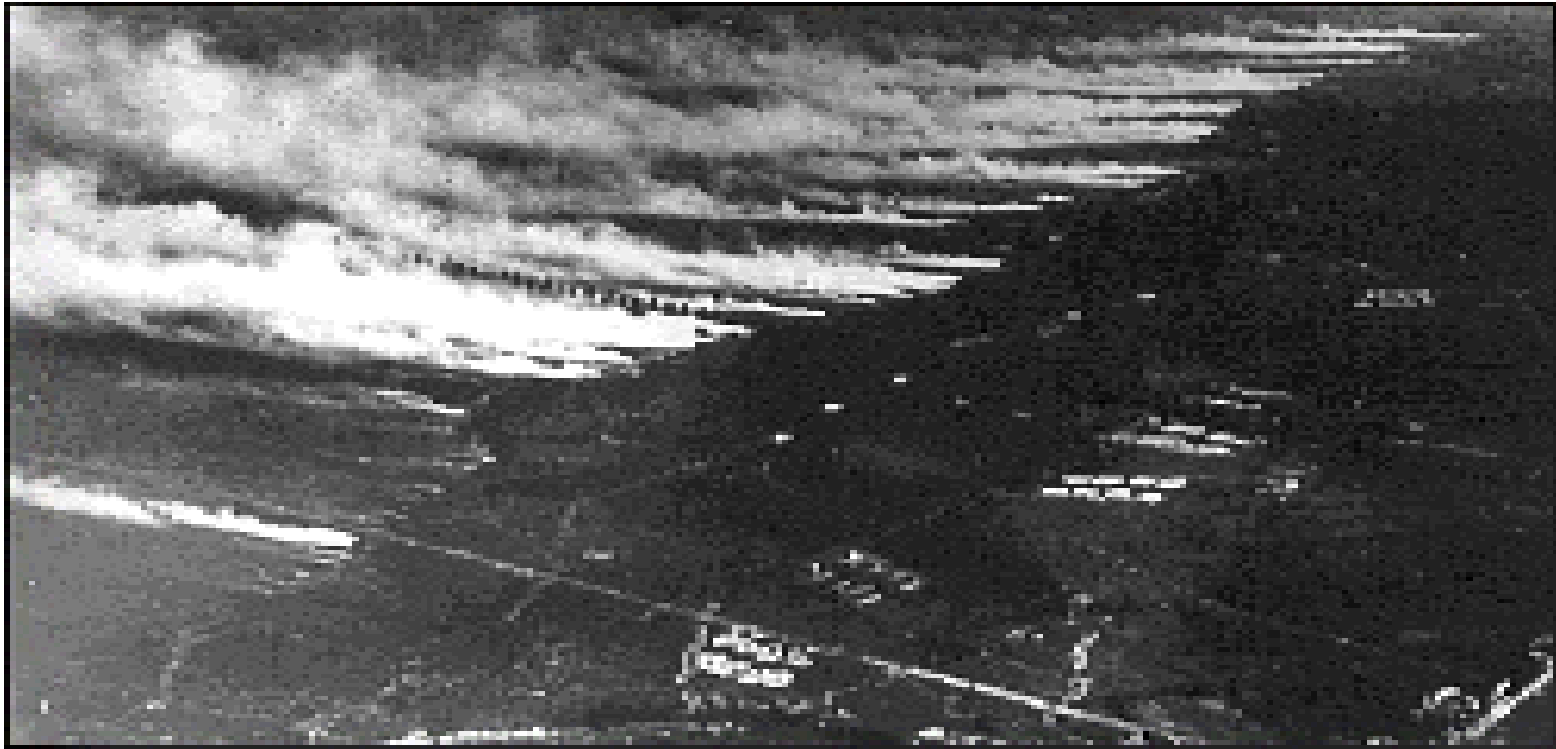


N ukleární

E xplosivní a
zápalné



Hromadné použití chemických zbraní za I. Světové války



French gas attack on German lines,
Belgium, 1916

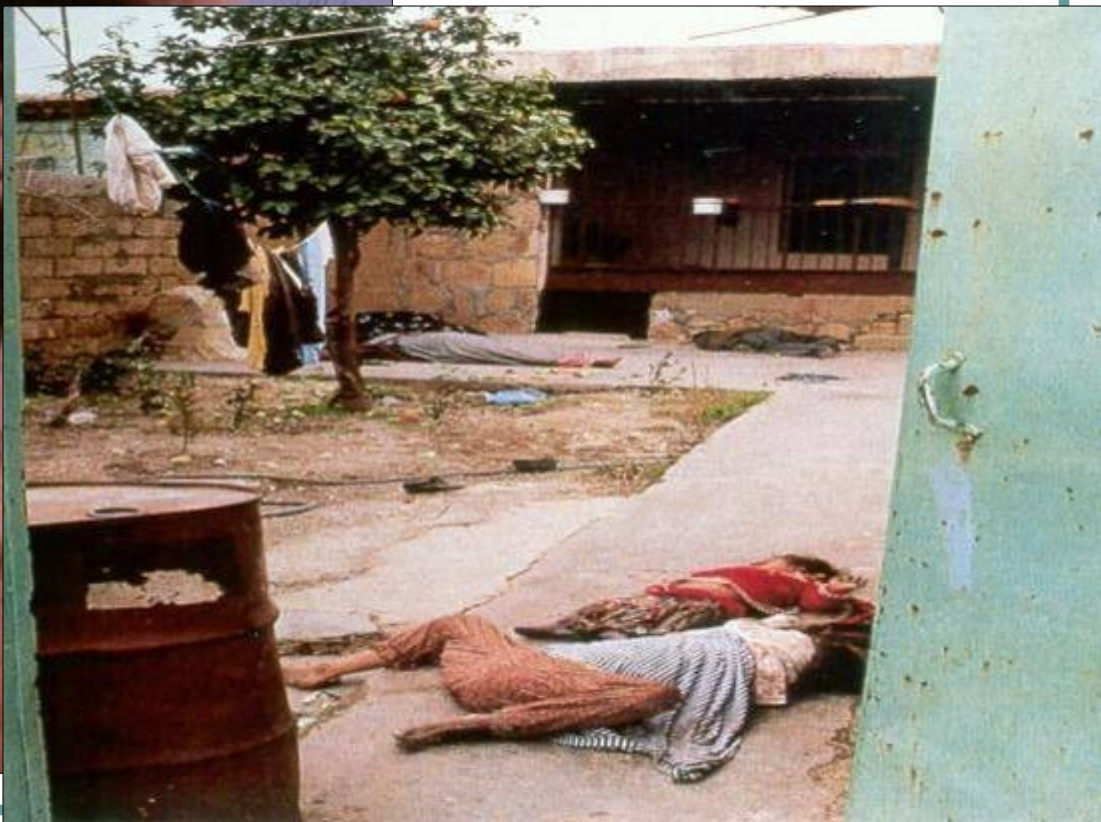
Účinky zpuchýřujícího yperitu na kůži



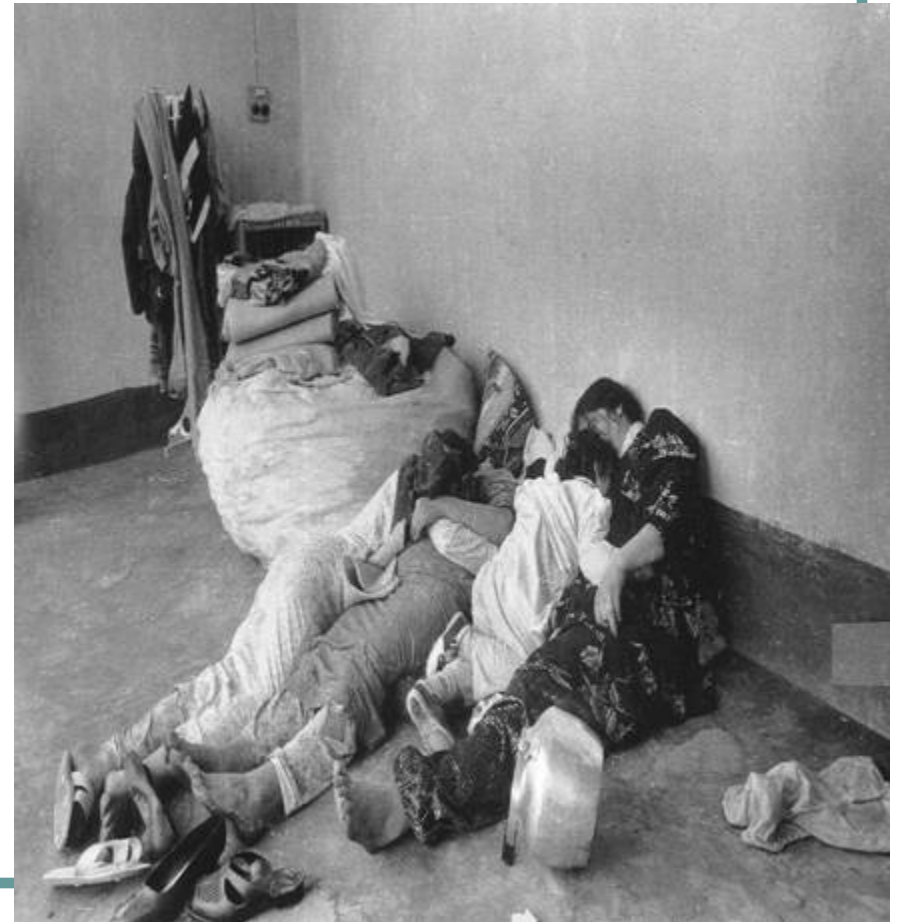
Sarin

V kurdském městě Halabja bylo v roce 1988

usmrceno na 5,000 civilistů



Inhalační otrava civilistů nervověparalytickou látkou (Kurdistan)



Civilní nehody s nebezpečnými materiály



**Zřícení
nákladního
letadla**

**Silniční a
železniční
nehody**



Výbuchy

Průmyslové havárie

THURSDAY 2 DECEMBER 2004

VIEW FROM EUROPE

Bhopal 27 years on: polluted wa chronic illness and little compenss

THE FAILURE of the Indian government and an American corporation to tackle the after-effects of one of the worst industrial accidents in history has left a legacy of continuing pollution and inadequate medical care for survivors, according to a report released on Monday.

Days before the 20th anniversary of the Bhopal disaster in India a study has shown that survivors are still in need of medical treatment and compensation.

On the night of 2 December 1984, poisonous methyl isocyanate (MIC) gas leaked from the Union Carbide pesticide factory in Bhopal, India. Thousands more were to die from the effects of that night in the months and years that followed. Now, Amnesty International has found that the Indian government nor Union Carbide have done enough to provide proper redress for the victims.

The report asks the world and raised important questions about corporate and government responsibility for industrial accidents that devastate human life and local envi-

By JUSTIN HUGGLEN
in Delhi

"Yet 20 years on, the survivors still await just compensation, adequate medical assistance and treatment, and comprehensive economic and social rehabilitation. The plant site has still not been cleaned up so toxic wastes still pollute the environment and contaminate water that surrounding communities rely on. And astonishingly, no one has been held to account for the disaster or its consequences."

Survivors are marking the 20th anniversary this year by demanding the site be cleaned up and that justice be properly dispensed. Amnesty and the rest of the factory is still severely contaminated, and is poisoning ground water. The report details the case of a woman, a survivor of the disaster who still lives near the factory site, has been drinking the water from the hand-pump near her house for years. "When you look at the water, you can see a thin layer of oil on it," she said. "All the pots in my house have become discoloured... green-yellow. We have to travel at least two kilo-



Many lost their sight after the chemical leak in 1984 and the suffering continues, with pollution and toxic waste still in the region. Much of the compensation for those injured has yet to be paid.

Seveso/dioxin – Itálie
Černobyl/ČE - Ukrajina
Epidemie
Děstrukce průmyslu ve válkách

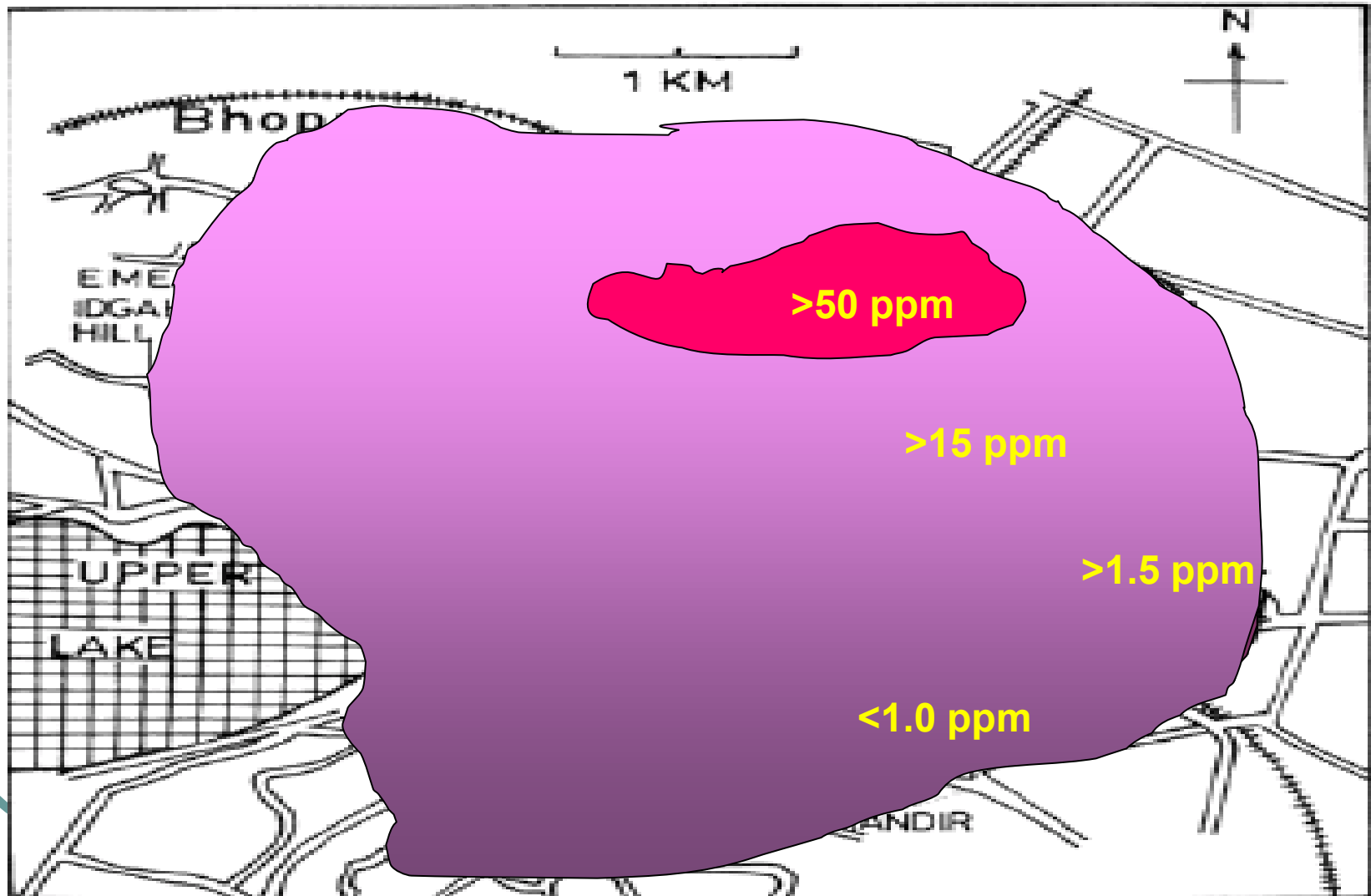
of 100,000 people in the
Machhlya, a health care cen-
ter. Amnesty's found that
7,000 died in the immediate
aftermath, and 15,000 more
have died of related diseases

capacity," the report says.
"UCC transferred technol-
ogy that was not proven and
entailed operational risks. It did
not apply the same standards of
safety in design or operations

the USA. Unlike in the U
the company failed to set up
comprehensive emergency
or system in Bhopal to
local communities about lea
Union Carbide has

BHOPAL- UNION CARBIDE

isokoncentrace metyl isokyanátu



Požár v chemickém provozu



Únik chloru na železnici



Konvenční útoky produkující nebezpečné látky



Chemikálie jako výbušniny



Typy nehod a incidentů s možným únikem CBR látek

- Dopravní nehody
- Požáry a exploze
- Průmyslové nehody
- Povodně
- Zemětřesení
- Přírodní infekční epidemie
- Záměrné použití Chemických, Biologických, Radiologických, Nukleárních a Explosivních materiálů)

Úkoly průzkumu

- Mezi 5 základních úkolů CBR průzkumu náleží:
- **Detekce a kontrola**
- Identifikace
- Značení
- Hlášení
- Odběr vzorků

System detekce-varování-identifikace CBR nebezpečných látek

- System detekce-varování a identifikace CBR látek poskytuje životně důležité informace o typech a hodnotách CBR látek v prostředí za účelem:
 1. Zabezpečit varování o použití/úniku nebezpečných CBR látek
 2. Zjistit a ověřit typ, hodnoty a rozsah kontaminace
 3. Monitorovat hodnoty CBR kontaminantů v prostředí po incidentu
 4. Stanovit zbytkovou kontaminaci na dekontaminovaných površích a prostředí

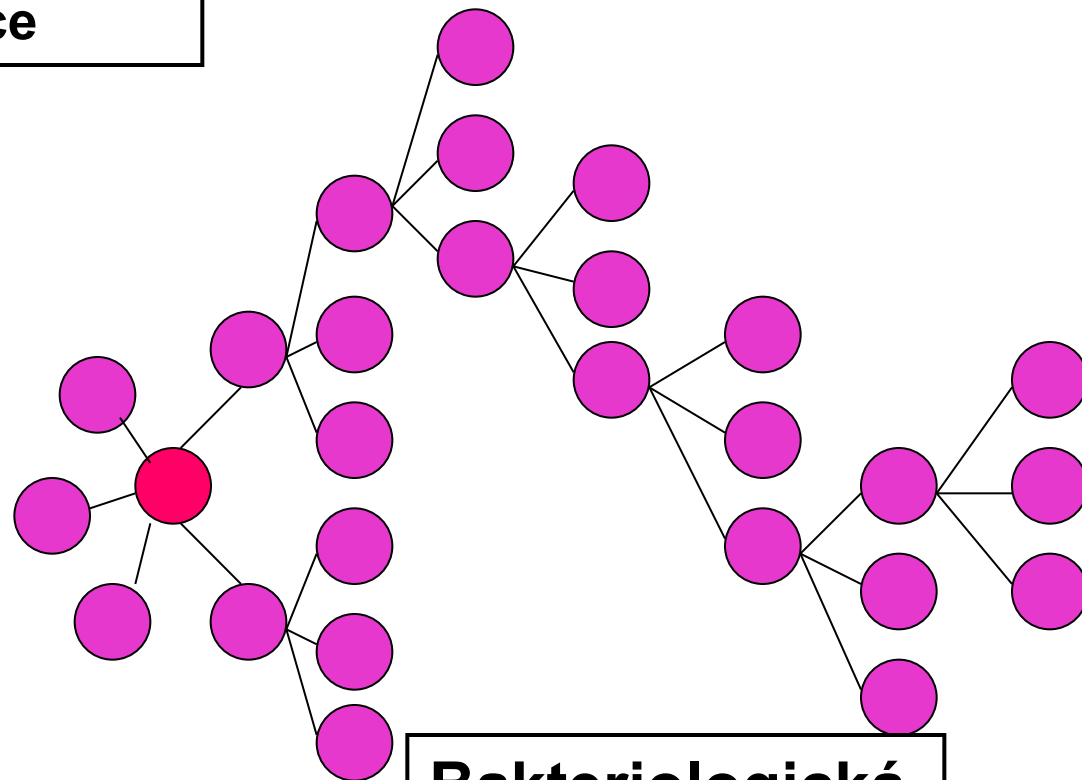
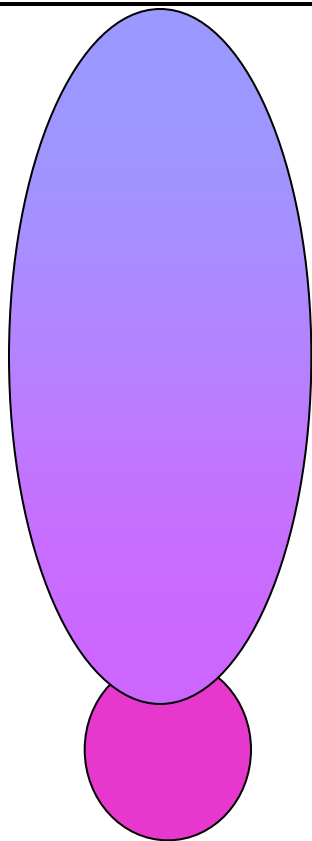
Detekce a monitoring chemických látek (důvody pro monitoring)

Důvody:

- Poplach a varování
- Prevence expozice / negativní zdravotní účinky
- Nutné pro první pomoc a terapii
- Vyhledání zdroje / rozsah kontaminovaného prostoru
- Identifikace chemické látky
- Kontrola účinnosti monitorovacího opatření
- Kontrola dekontaminace
- Provedení rozhodnutí a dalších činností

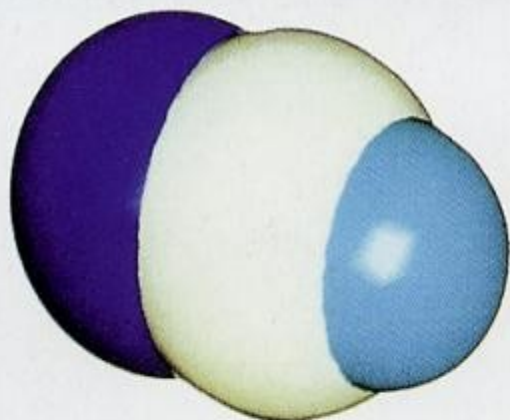
Šíření kontaminace

**Chemická nebo radiační
kontaminace**



**Bakteriologická
kontaminace**

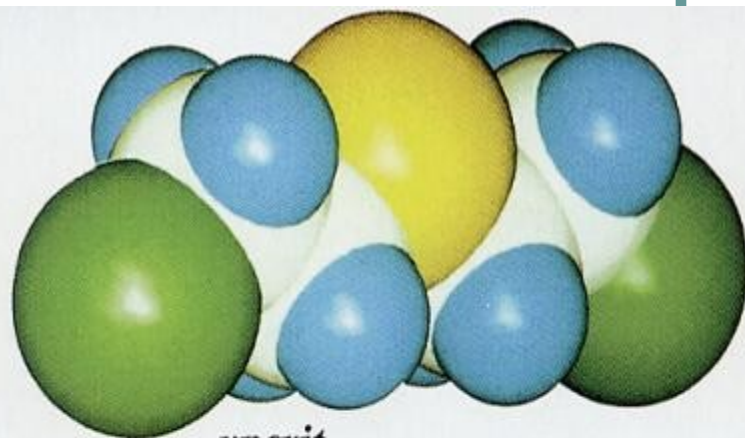
Nízkomolekulární toxické látky



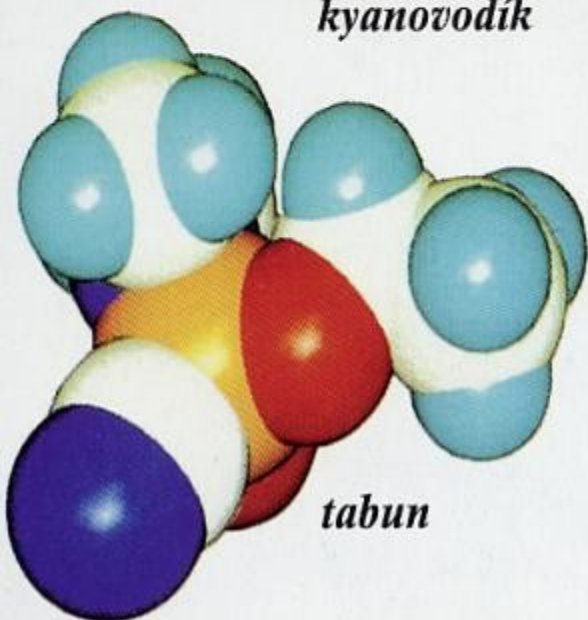
kyanovodík



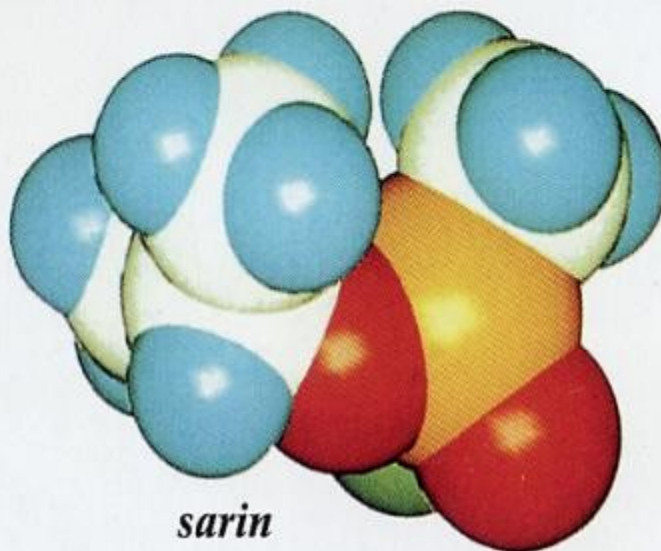
fosgen



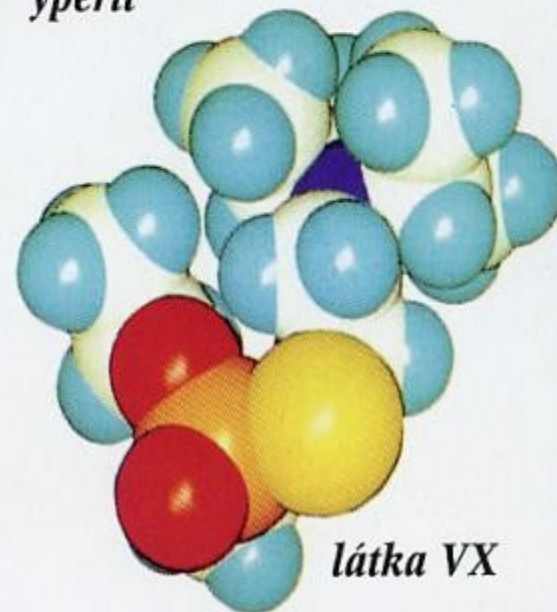
yperit



tabun

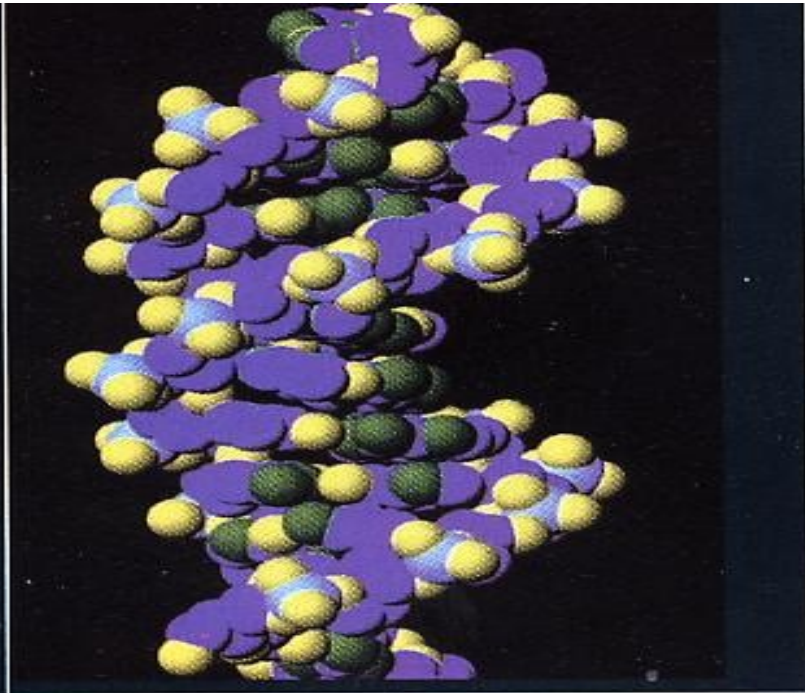


sarin

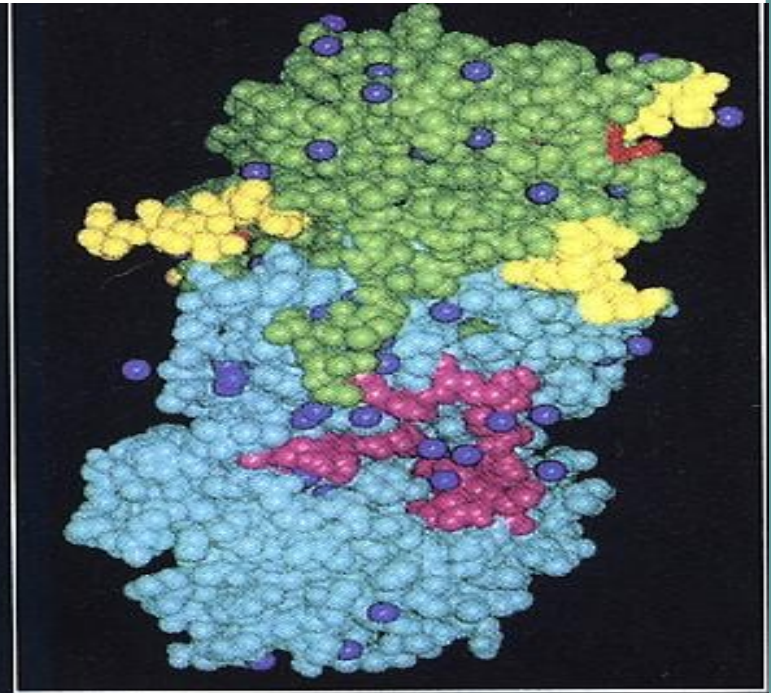


látka VX

Vysokomolekulární struktury



Molekulový model kyseliny deoxyribonukleové, nositele genetických informací, která je jedním z nejdůležitějších cílů působení otravných látek a bojových biologických prostředků



Molekulový model ricinu, rostl. jedu, který byl v USA navržen jako bojová otravná látka

VIRY

EBOLA

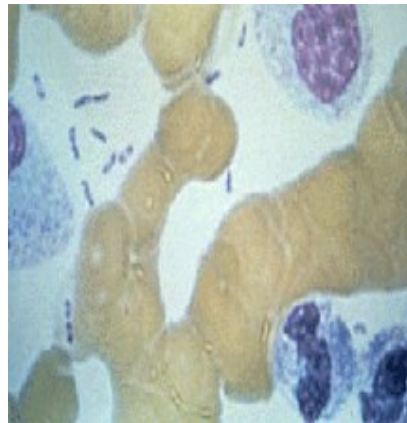


NEŠTOVICE

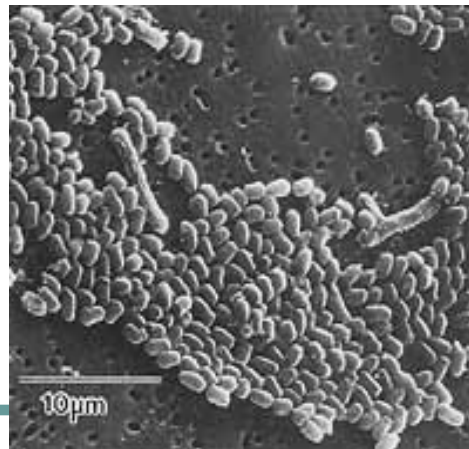


BAKTERIE

MOR

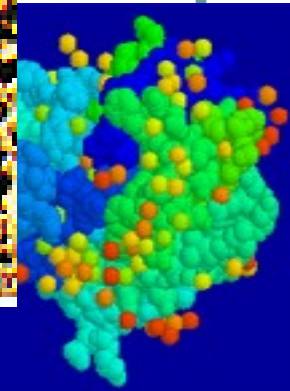


ANTRAX

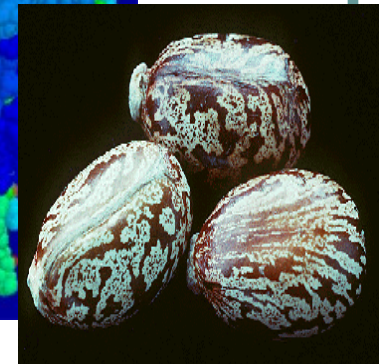
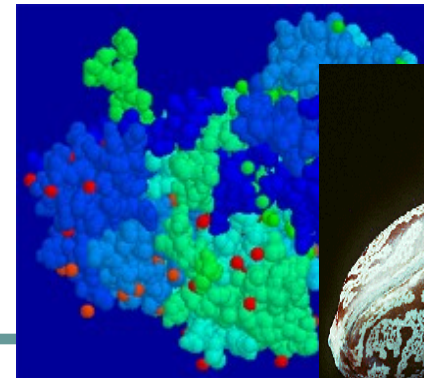


TOXINY

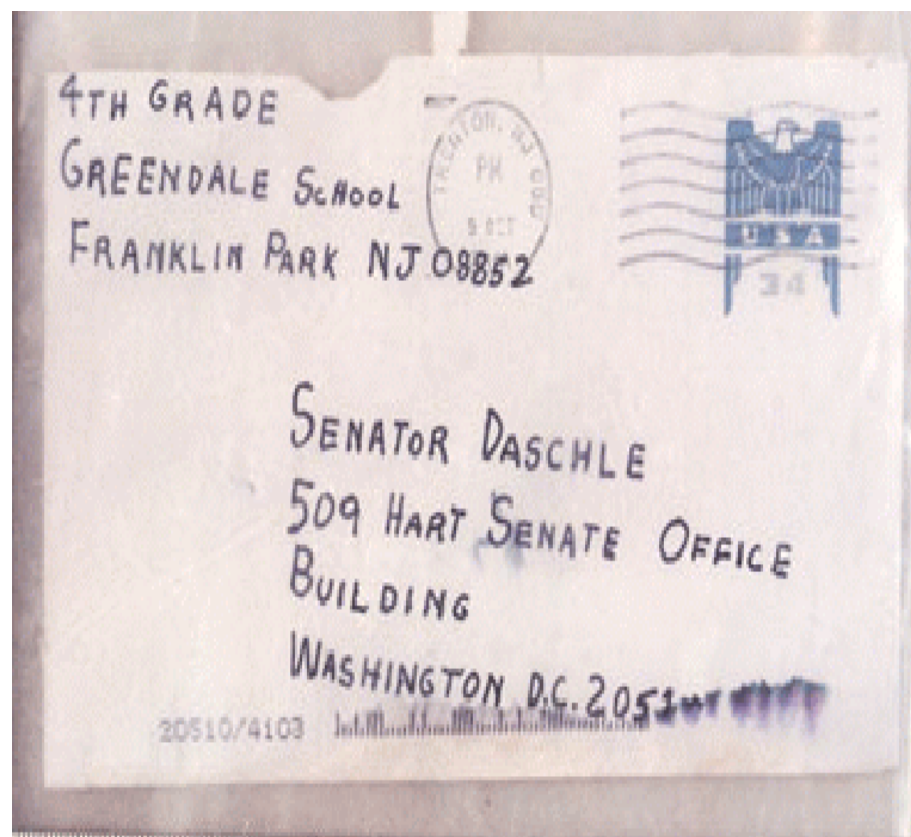
STAFYLOCUS ENTEROTOXIN B



RICIN



Bacillus Anthracis dobře znám jako teroristický prostředek



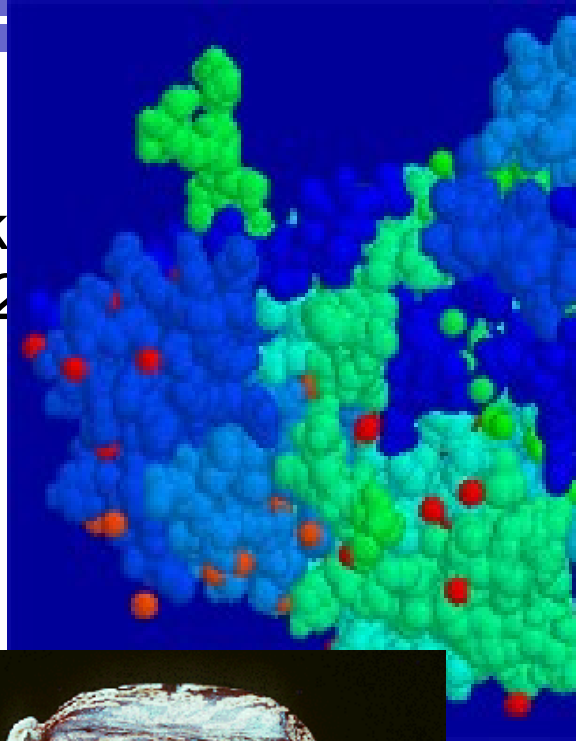
Toxiny

Toxiny biologického původu:

- ricin
- aconitine
- anisatine
- amanitine
- falloidine
- ophiotoxin
- bufotoxin
- batrachotoxin
- saxitoxin
- nereistotoxin
- fugu toxin
- botulinus toxin
- tetanus toxin

Ricinus communis toxin

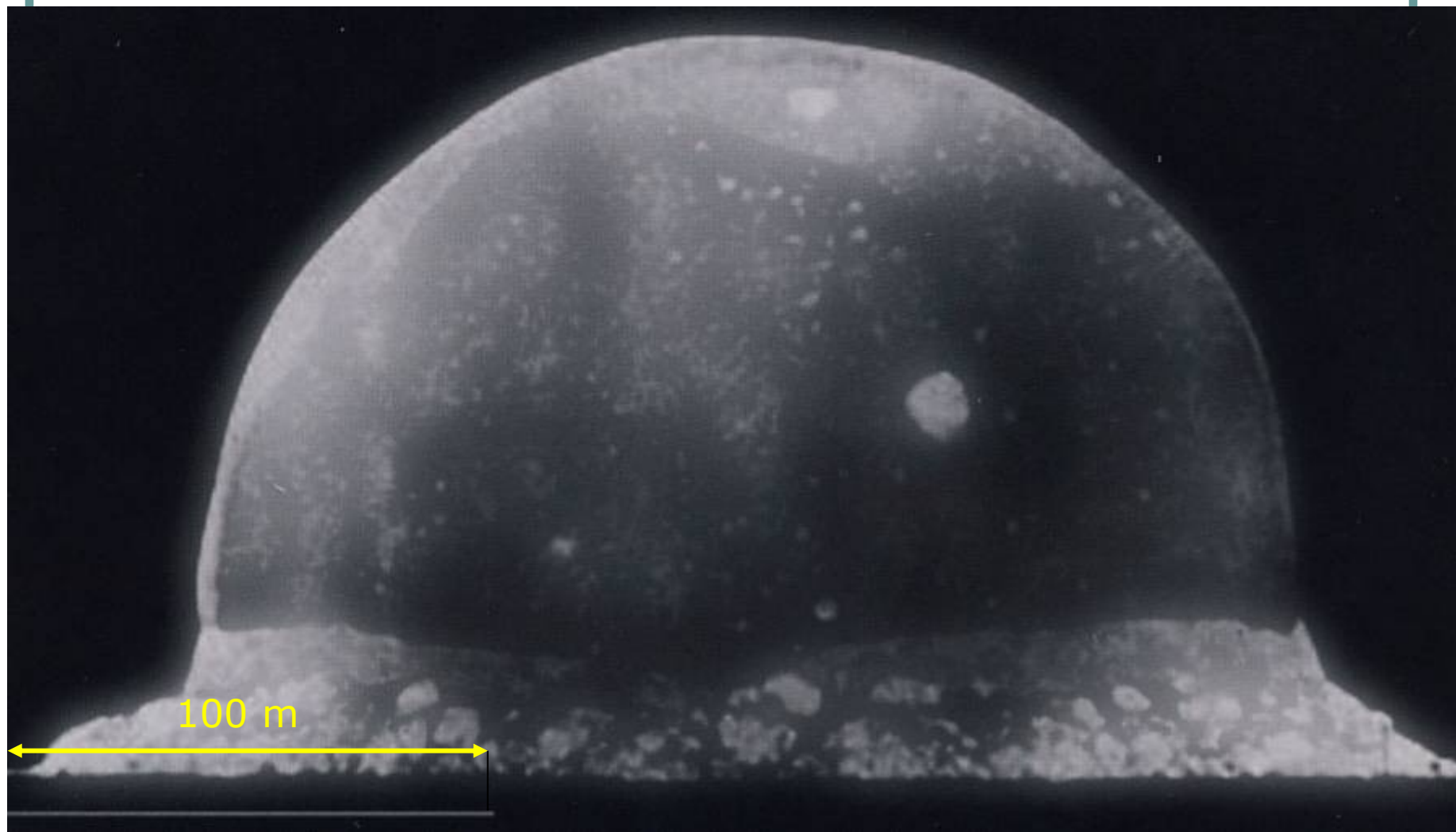
- Vstup infekce:
Zažívací a inhalační trakt
- Inkubační doba: 24-72
hod
- Nákaza nepřenositelná
- Úmrtnost: vysoká
- Symptomy:
Nevolnost/Vrhnutí
Dýchací potíže
Bolesti břicha
Krvavý průjem



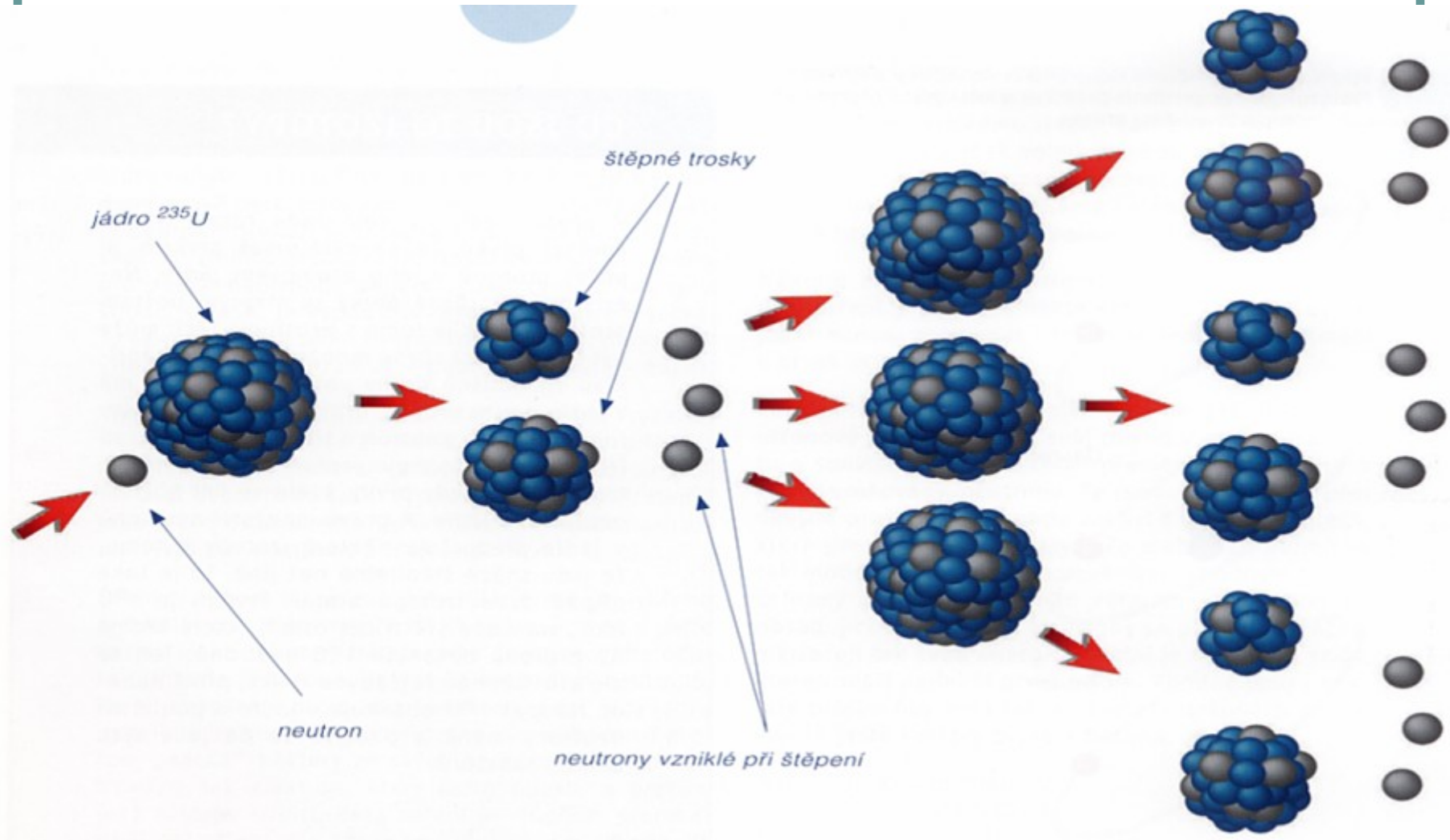
<i>Toxicita látek</i>	<i>LD₅₀ (μg.kg⁻¹)</i>
glukóza	35 000 000
chlorid sodný	3 700 000
jodid draselný	300 000
oxid arsenitý	45 000
kyanid draselný	10 000
sírový yperit	3 000
strychnin	500
sarin	20
tetrodotoxin	5
VX	0.14
ricin	0, 02
tetanus toxin	0, 001
botulotoxin	0,00003

První jaderný pokus TRINITY

16.červenec 1959 0.016 vteřiny po explozi



Množivá jaderná reakce



Vysoce nebezpečné chemikálie

acrylonitrile

amiton

amonia

arsine

boron trichloride

boron trifluoride

carbon disulfide

chlorine

chloroacetophenon

diborane

ethylene oxide

fentanyl

fluorine

formaldehyde

hydrogen bromide

hydrogen chloride

hydrogen cyanide

hydrogen fluoride

hydrogen sulfide

malathion

mercury

methyl isocyanate

nitric acid-fuming

parathion

perflurisobutylene

phosgene

phosphine

phosphorus trichloride

sulfur dioxide

sulfuryl chloride

sulfuric acid

tungsten hexafluoride

Kategorie možných zneužitelných nebezpečných látek

- Bojové chemické supertoxické a zpuchýřující látky
- Policejní dráždivé látky
- Toxické průmyslové chemikálie
- Agrochemikálie
- Farmakologické látky
- Toxiny
- Bakteriologické látky
- Radiologické látky

Detekce CBR materiálů

Detekce a monitoring chemických látek

Pozorování prostředí

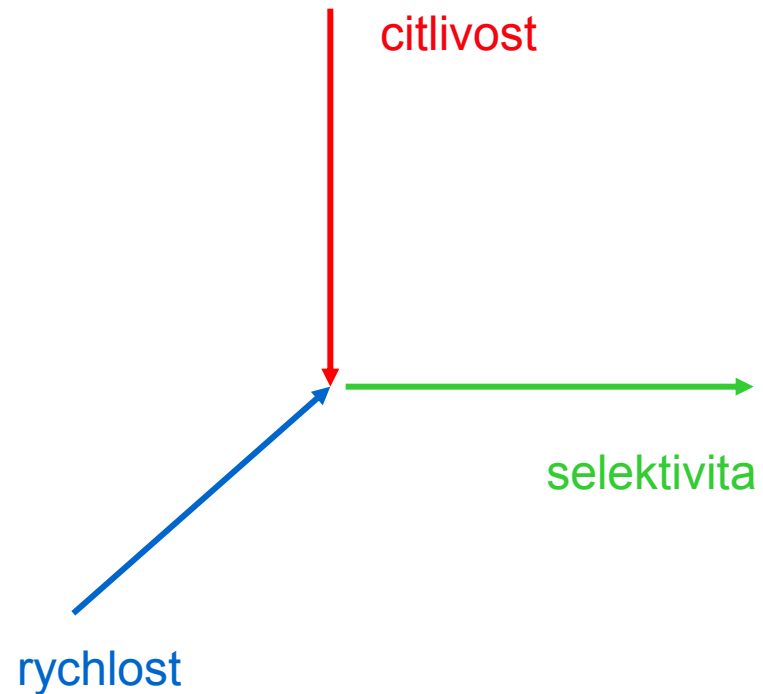
- Viditelné oblaky
- Symptomy u zvířat
- Odbarvení listí
- Olejovité kapky, skvrny na površích
- Muniční pozůstatky, nevybuchlá munice, barevné značení

Pozorování osob

- Pachy, vůně
- Znaky a symptomy zasažení (dráždění očí, pokožky, dýchacího traktu)

Problémy detekce

- Žádný detektor není univerzální
- Komplexnost – požadavky na výcvik osob
- Dostupnost instrumentů
- Cena



Vnější znaky napadení



Detekční principy

Kolorimetrie

Plamenová fotometrie/fotoionizace

Spektrometrie pohyblivosti iontů

Enzymologie

Chromatografie plynová/vrstvová

Infračervená spektroskopie

Ramanova spektrometrie

Hmotnostní spektrometrie

Neutronová indukční spektrometrie

Určení detekčních přístrojů

- Detekce na místě
- Detekce a monitoring prostorů
- Dálková detekce a monitoring
- Identifikace na místě
- Odběr vzorků a následná analýza na místě a v laboratořích (mobilní a stacionární)

Detekce a monitoring chemických látek

Volba prostředků detekce a monitoringu závisí na:

- ◆ Typu chemické látky
- ◆ Fyzikálním stavu (plyn, páry nebo kapalin)
- ◆ Požadavek na detekční citlivost a přesnost
- ◆ Rychlost detekce/potřeba stálého monitoringu
- ◆ Vnější teplota, vlhkost, srážky, vítr
- ◆ Typ kontaminovaného povrchu
- ◆ Charakter falešné pozitivní a negativní detekce
- ◆ Bezpečnost detekčního prostředku (např. výbušné prostředí)

Detekce a monitoring chemických látek (faktory ovlivňující expozici)

Fyzikální vlastnosti chemické látky:

- Plyn, páry, kapalina
- Hustota par/těkavost
- Charakteristické chemické skupiny/atomy v molekule

Vnější podmínky:

- Směr a rychlost větru
- Teplota
- Vlhkost
- Srážky
- Charakter povrchů

Detekce a monitoring chemických látek

Být si vědom že:

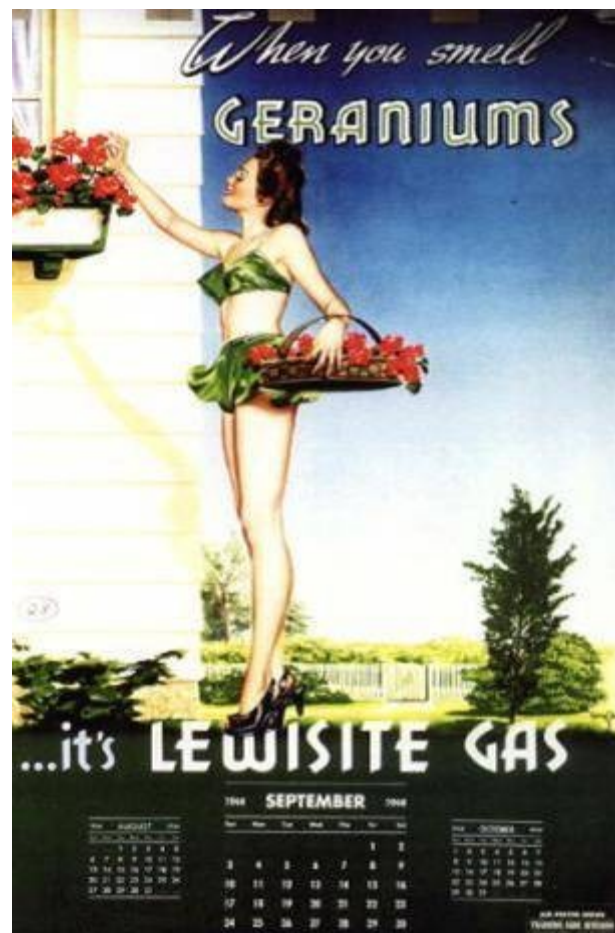
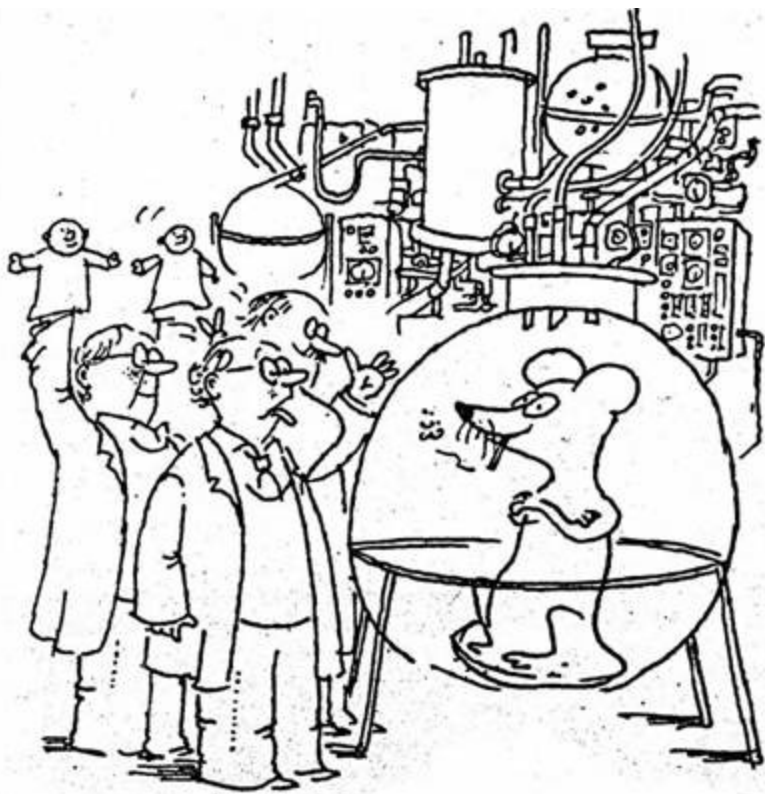
- Při nízkých teplotách ($< 10^{\circ}\text{C}$) je obtížné detekovat málo těkavé látky ve formě par
- Je nutné sledovat ohrožené prostředí také podle vnějších znaků/známek kontaminace
- Provádět přístup ke kontaminovanému prostředí zpravidla po směru větru
- V případě postupu proti větru, použít stupeň ochrany A
- Kontaminované prostředky jsou zdrojem sekundární kontaminace

Kategorie detekční metod

- Principy detekčních metod jsou založeny na interakci sledovaných bakterií, virů, molekul, atomů a radionuklidů s jinými reagenty, katalyzátory, s vybranými spektry záření a s fyzikálními detektory. Doprovodné změny a projevy jsou vyhodnocovány:
 - neelektronicky
 - elektronicky

Neelektronické metody a prostředky detekce

Organoleptická detekce



Atypický zápach/vůně látek

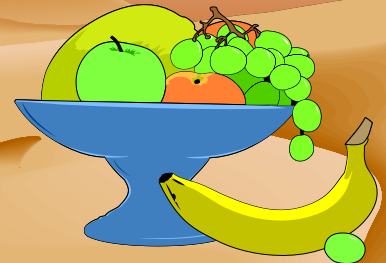
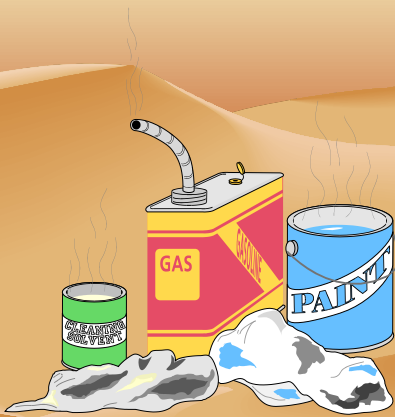
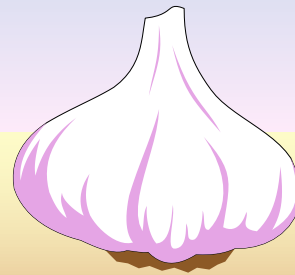
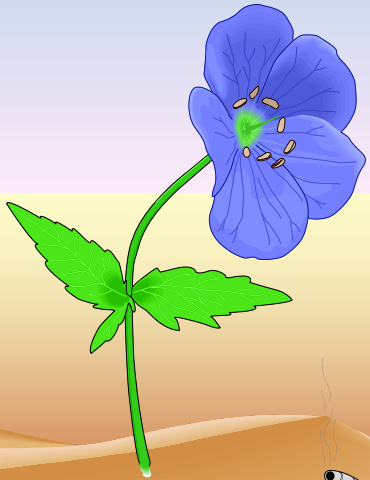
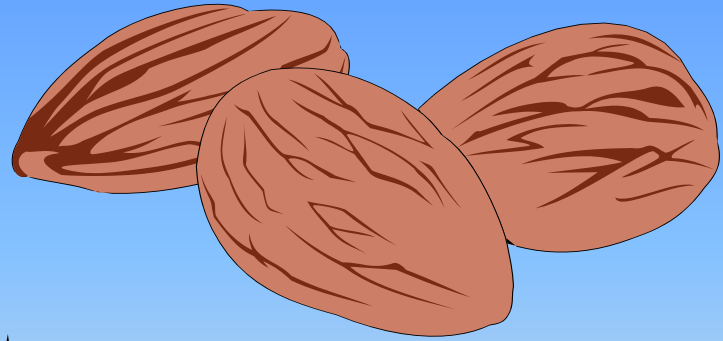
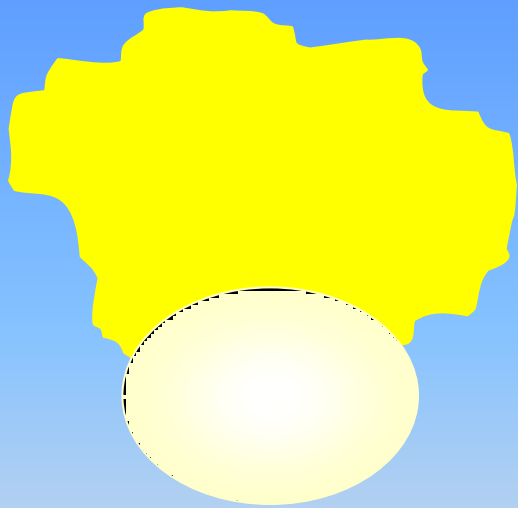
- Zkažená vejce
- Zelená kukuřice
- Česnek/hořčice
- Muškáty
- Hořké mandle
- Zelí
- Kafr
- Ředidlo
- Ovoce
- H₂S
- Fosgen
- Sulfidový yperit
- Lewisit
- Kyanovodík
- Vx
- Soman
- Sarin
- Tabun

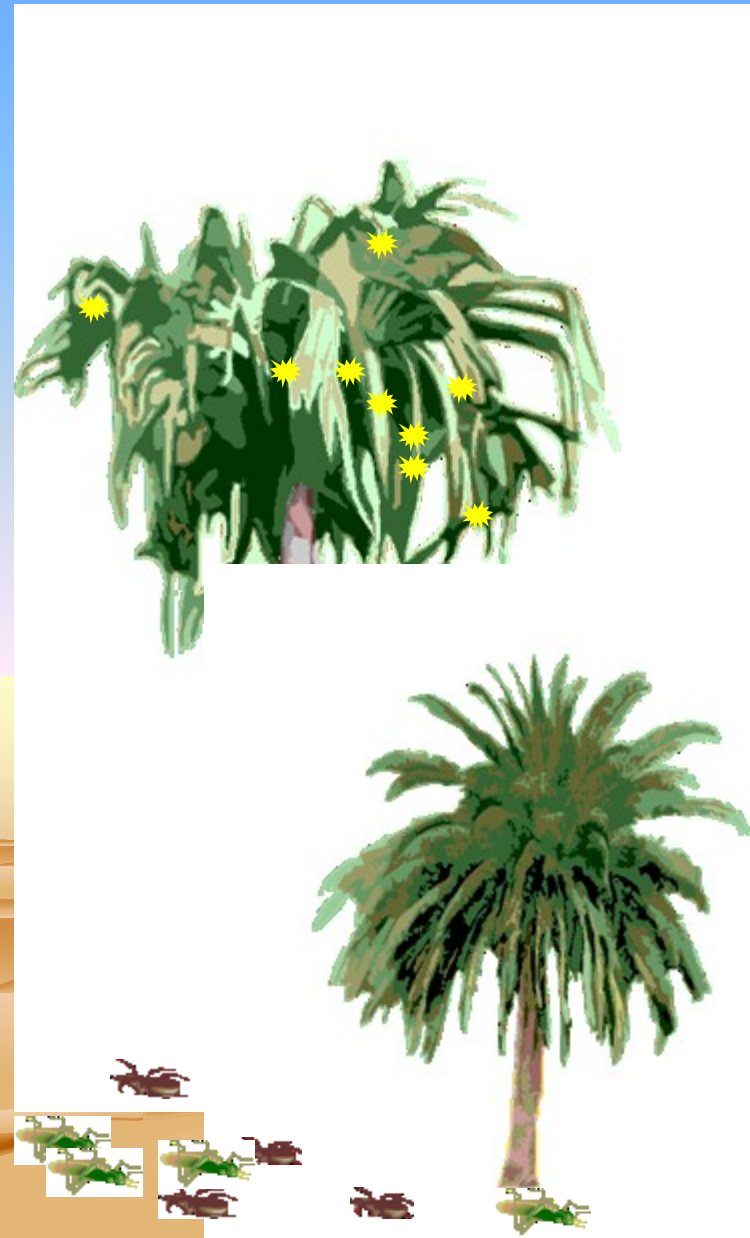
Organoleptické koncentrace

mg/m³

Br-benzylCN	Dráždí dříve	jabloň. květ
Cl-acetofenon	0.2	ovocný
Clark I	0.3	ovocný
Clark II	0.3	mandle
Br-aceton	0.5	ostrý
Metyldick	0.8	štiplavý
HCN	1.0	mandle
Yperit	1.3	česnek
Cl-kyan adamsit	2.5	dráždí

Fosgen	4.4	ztuchlé seno zelená kukuřice
Chlorpikrin	7.3	pichlavý
Difosgen	8.8	Ztuchlé seno
Chlor	10.0	štiplavý
Lewisit	14.0	muškáty
Soman		kafr
VX		0
N-yperit		ryby
CS, CR		dráždí-štiplavý



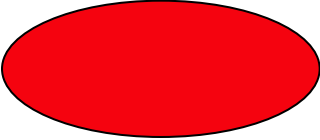
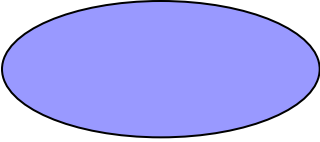


Detekční prášky

Detekční prášky

- Princip rozpustnosti organických barviv v kapalných toxických látkách
- Barvivo (směs barviv) je nasorbována na práškovém nosiči (křemelina, silikagel, kaolin, bentonit) a při styku s toxickou látkou jako rozpouštědlem vylouží barvivo z nosiče projevující se výraznou barevnou změnou

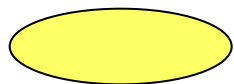
Rozpouštění barviv s látkami

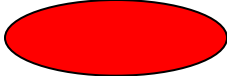







Látka	Barvivo	Zbarvení
Lewisit	Kongo červeně	
Yperit	Sudánová červeně	
VX	Bromkrezolátová zeleň	
Soma/Sarin	Žluté barvivo	

Detekční prášek

Kaolin 99,2%
Sudánová žluť 3G 0,4 %
Sudánová červeň 5G 0,4 %

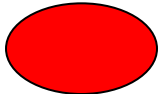
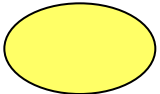
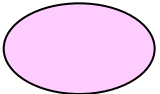
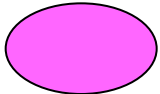
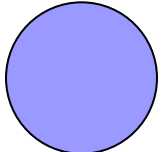
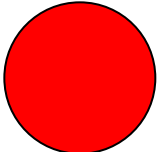
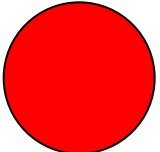
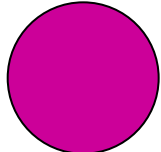
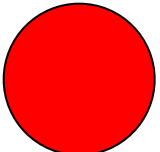
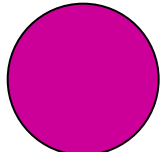
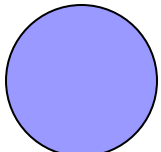
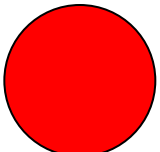
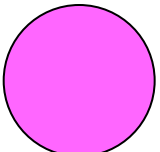
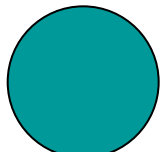
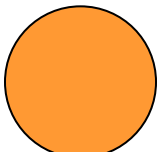
Zbarvení žluté



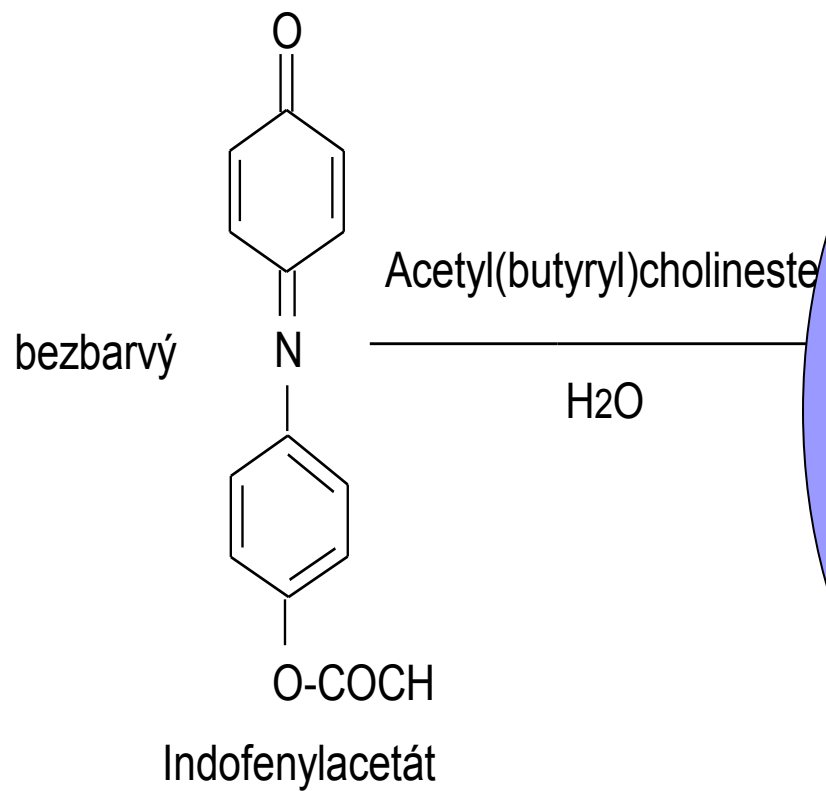
S-yperit	
N-yperit	
Lewisit	
Br-benzylCN	
Olej	
Benzen	
Benzín	
Voda	

Detekční papírky

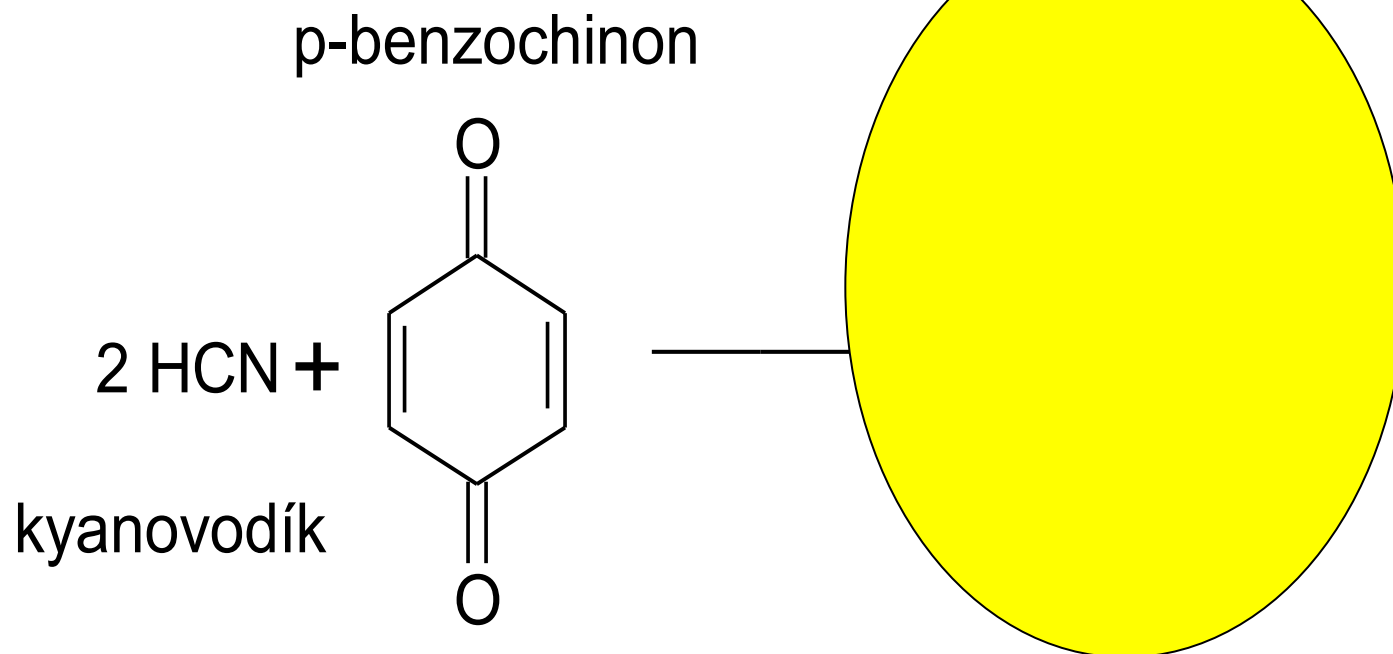
Detekční papírky

Látka	Kongo červěň 	Dimetyl žlut' 	Sudan červeň 	Krystal violet 	KBiJ ₄
S-yperit 					
N-yperit					
Lewisit 					

Barevné reakce



Barevné reakce



Detekční papírky

Auswertebilder für Losterkennungsanstrich



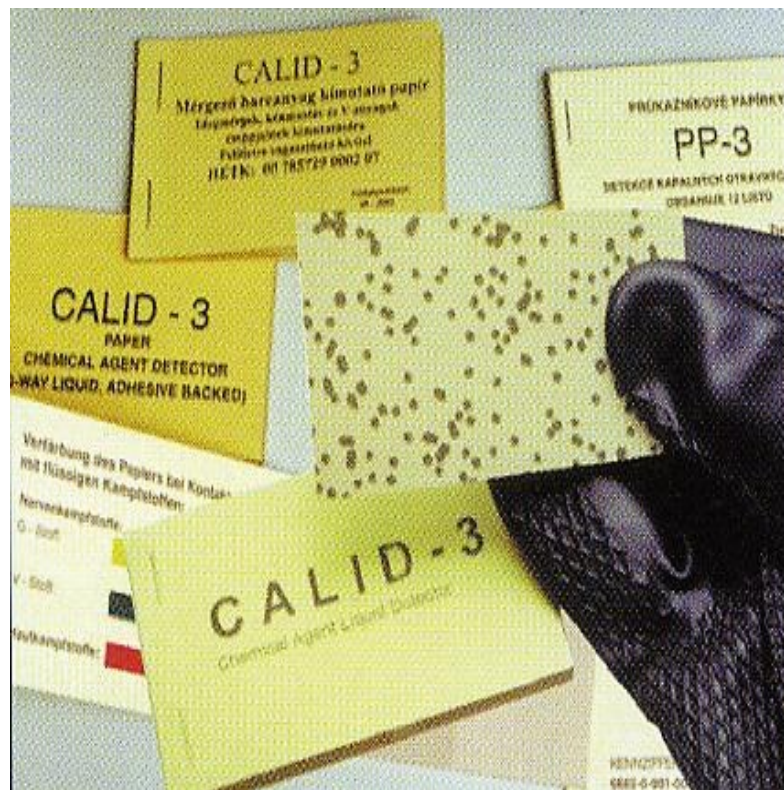
Bild 32. Losterkennungsanstrich nicht besprüht



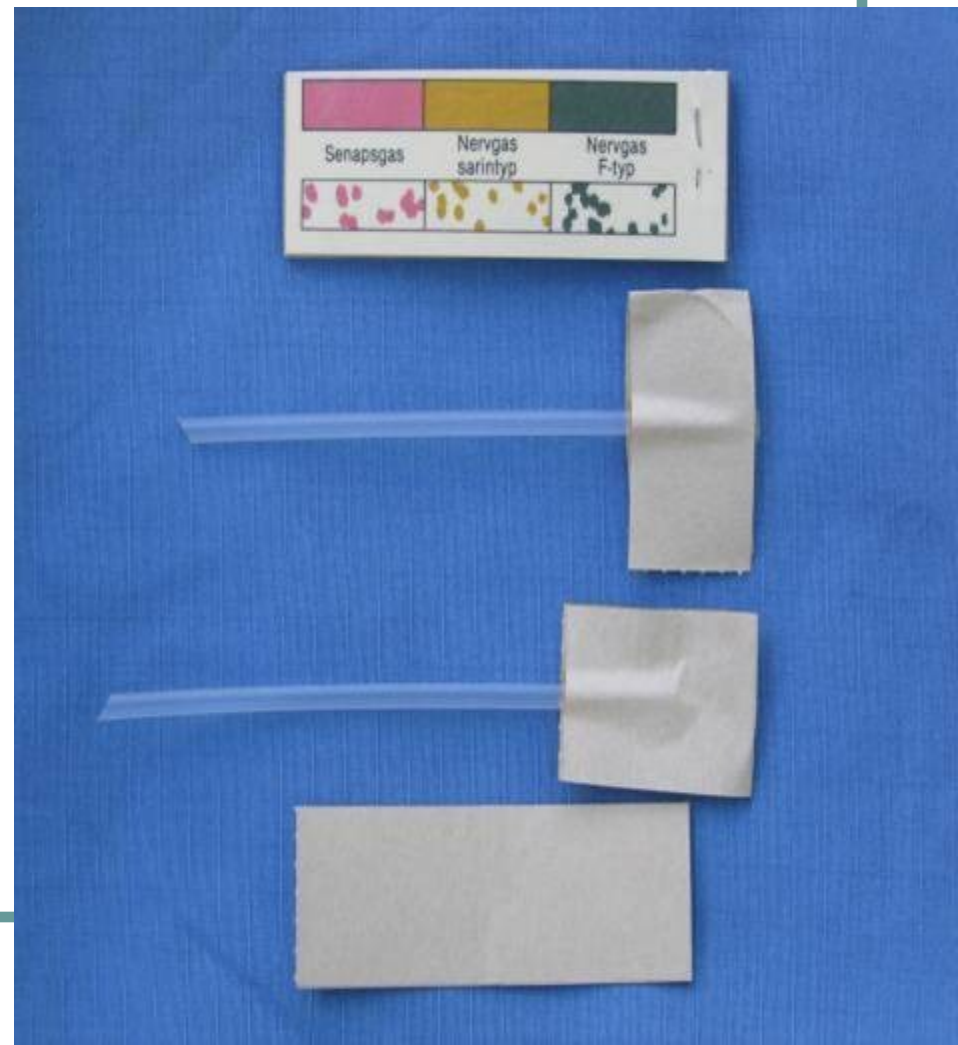
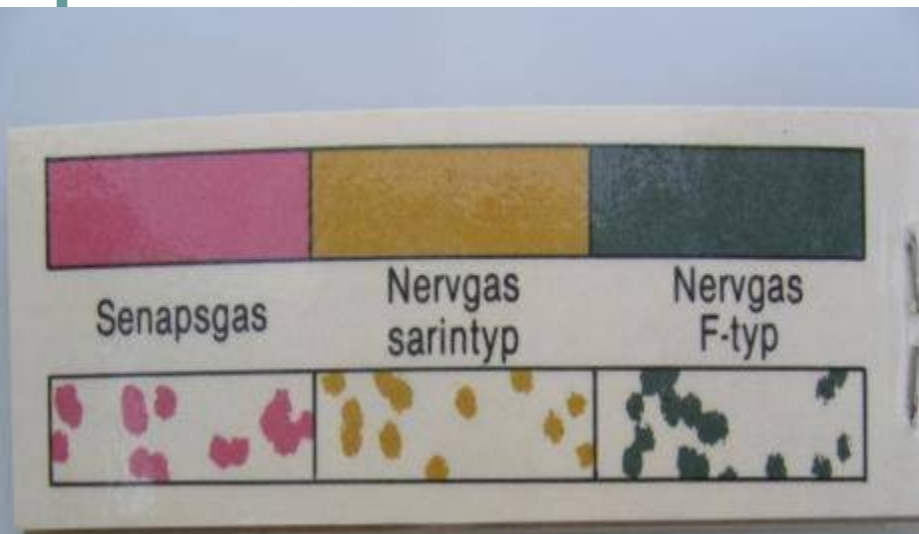
Bild 33. Losterkennungsanstrich mit Stickstofflost besprüht



Bild 34. Losterkennungsanstrich mit anderem Geländekampfstoff besprüht



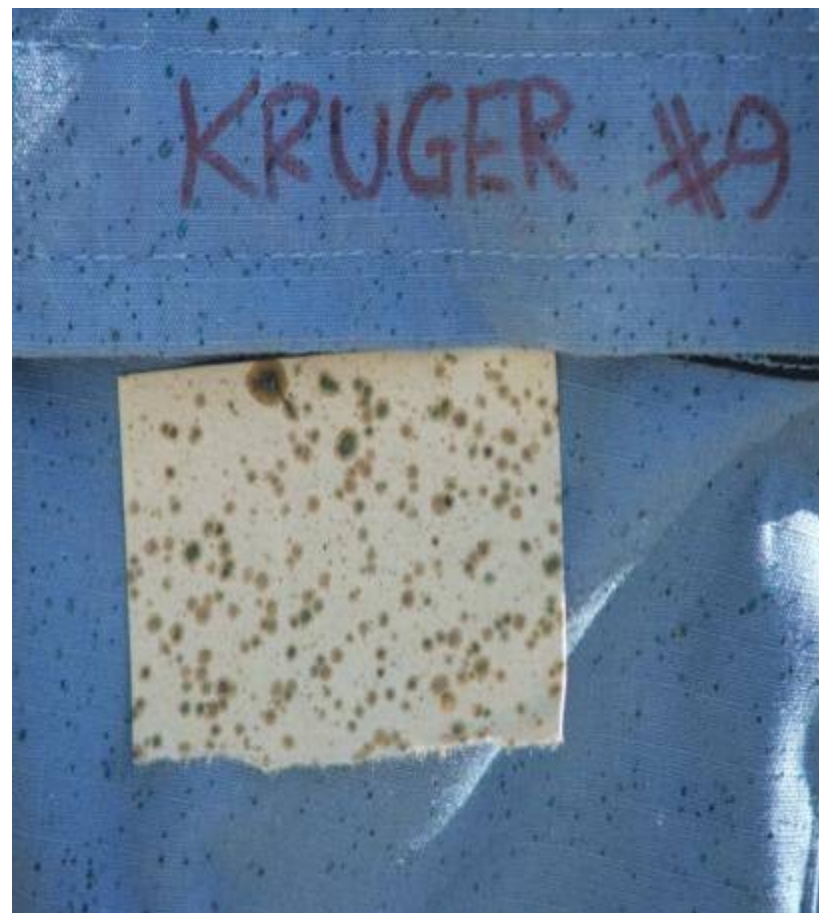
Detekční papírky-tří barevné



Detekce kontaminace terénu



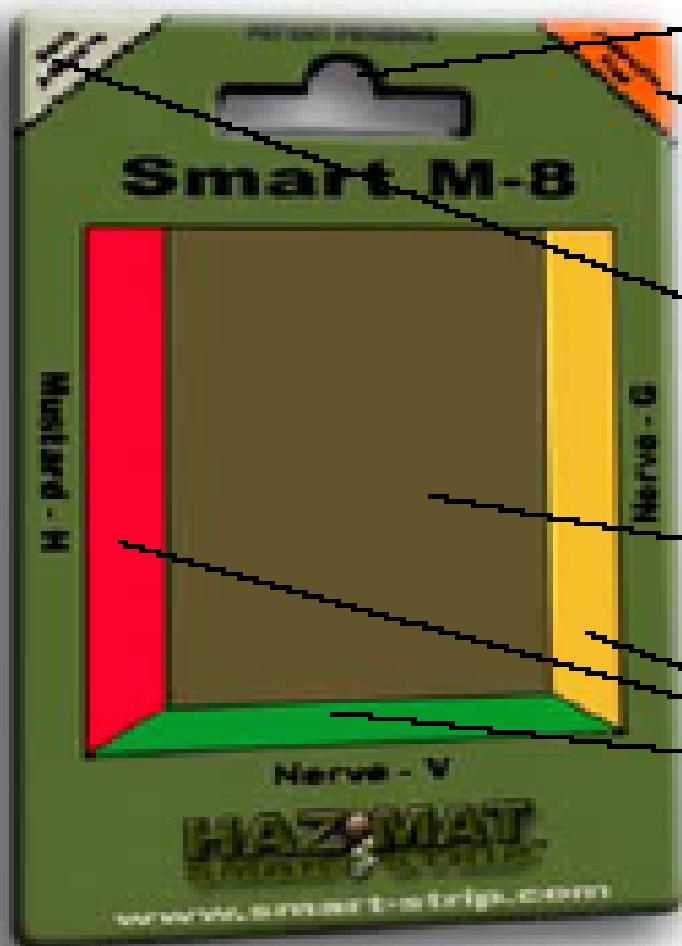
Detekce kontaminace oděvu



Detekční papírky jako osobní detektor



Tříbarevný detektor



Závěsný otvor

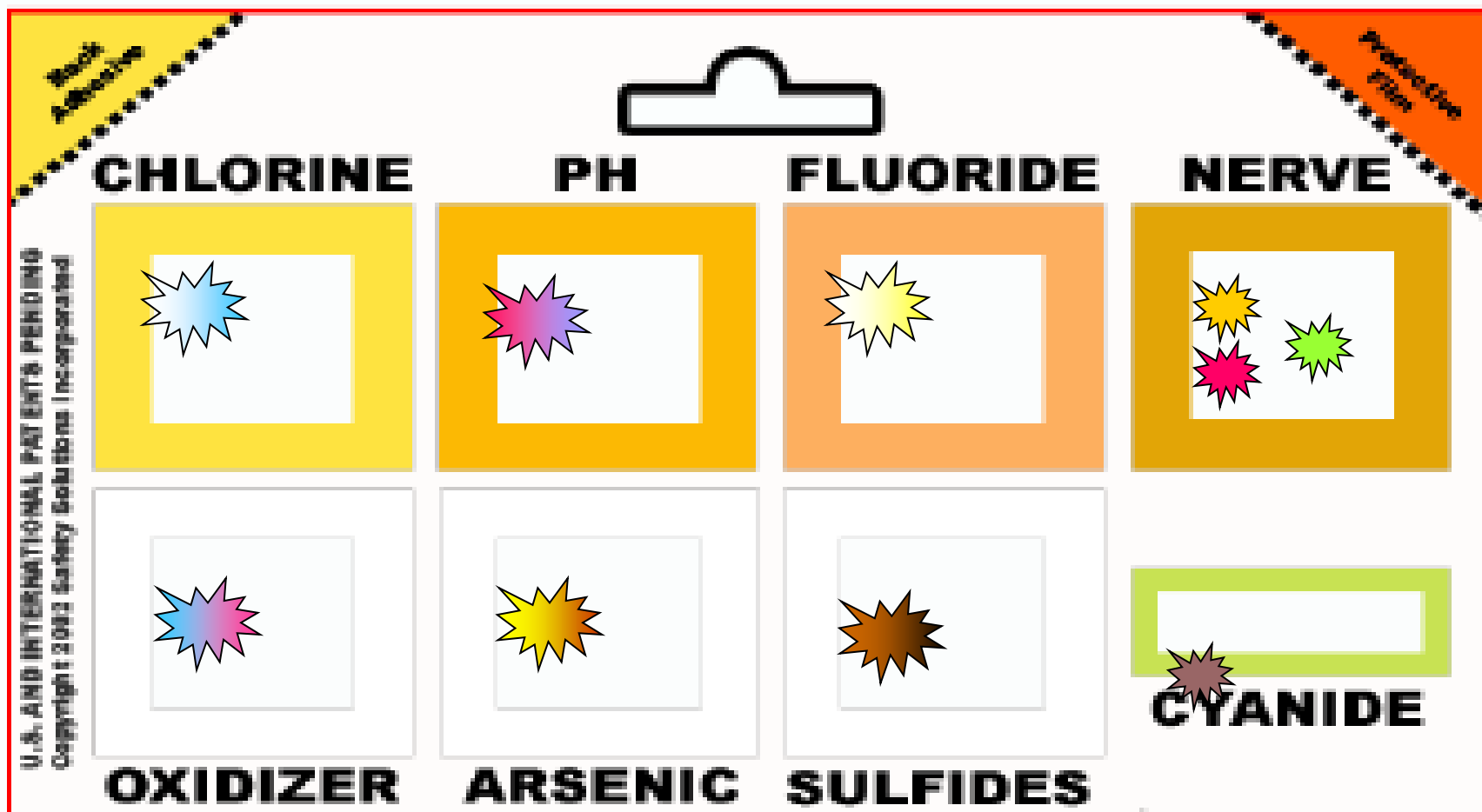
Ochranná snímací fólie

Ochranná fólie zadní lepicí vrstvy

Detekční plocha

Barevné etalony **Yperit**
Sarin a Soman
VX-látka

Souprava detekčních papírků



Detekční papírky



Detekční papírky



Souprava barevných detektorů (vrstvá chromatografie)



Detekční souprava



Detekce skutečné OL



Detekce skutečných OL na terénu

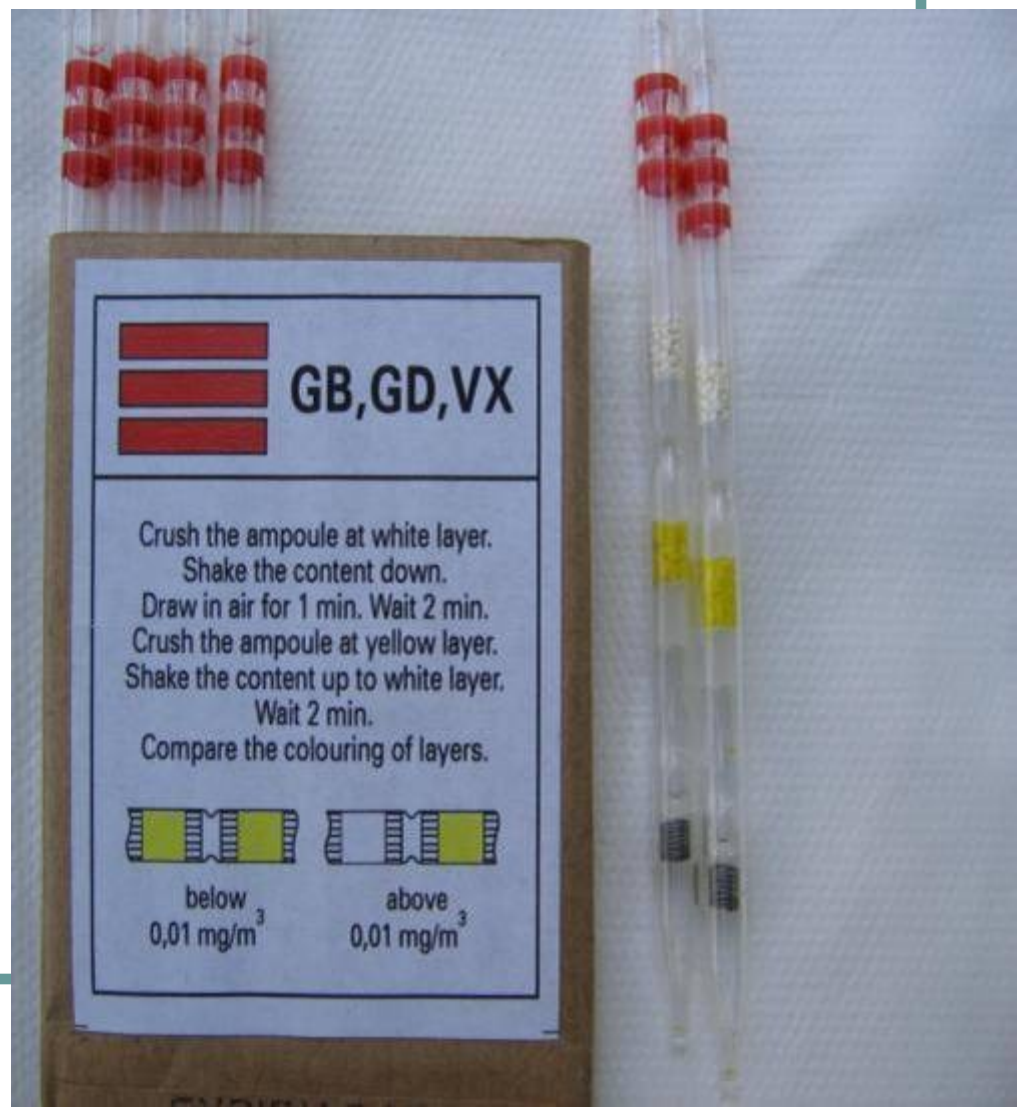
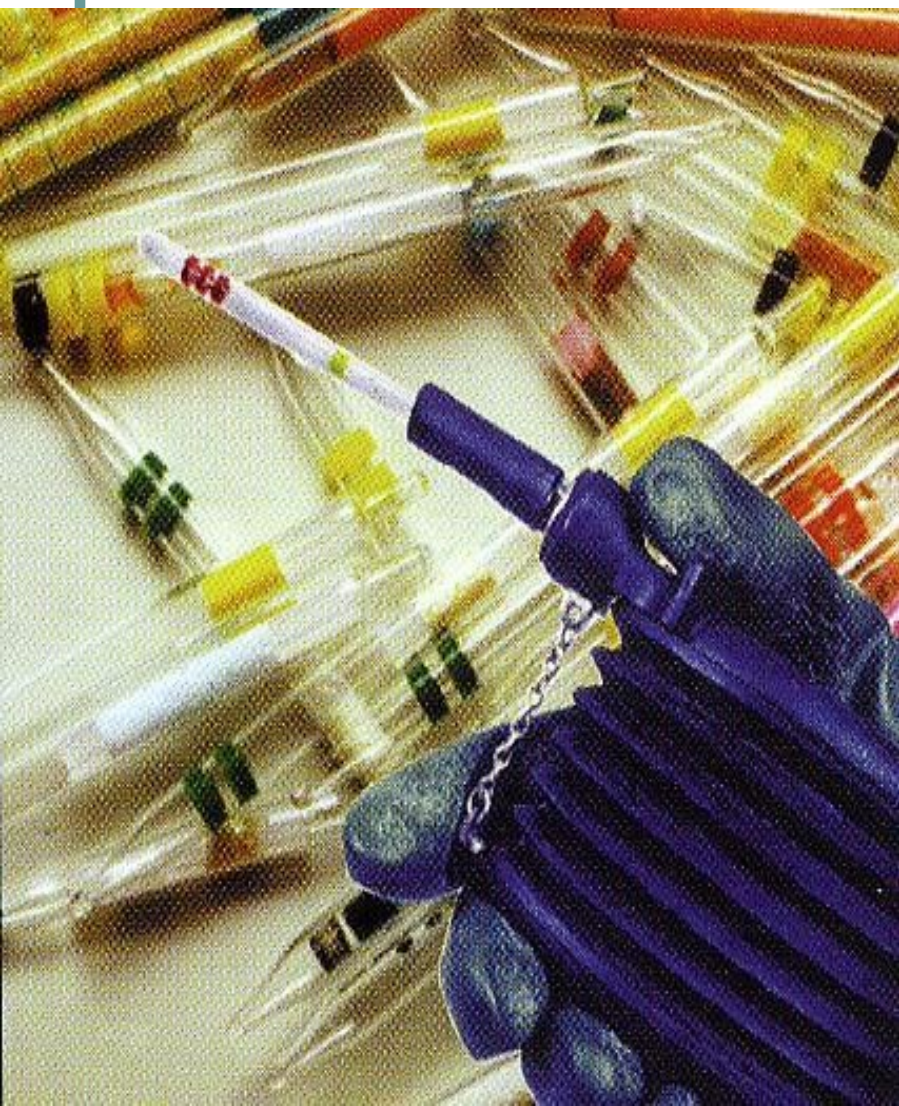


Detekce skutečných OL na terénu



Detekční trubičky

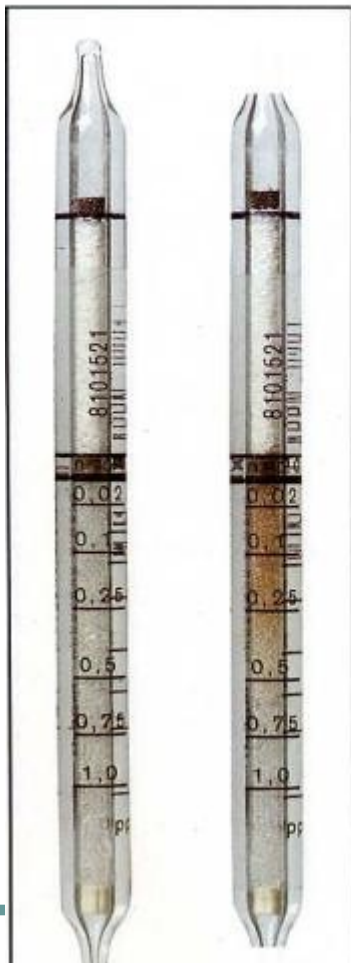
Barevné reakce-detekční trubičky



Detekční trubička na fosgen

Phosgene 0.02/a

Order N
81 0152



Standard Measuring Range : 0.02 to 1 / 0.02 to 0.6
Number of Strokes (n) : 20 / 40
Time for Measurement : app. 6 min / app. 12 min
Standard Deviation : ± 10 to 15 %
Colour Change : white → red

Ambient Operating Conditions

Temperature : 0 to 40 °C
Absolute Humidity : 3 to 15 mg H₂O / L

Reaction Principle

$\text{COCl}_2 + \text{Aromatic amine} \rightarrow \text{red reaction product}$

Cross Sensitivity

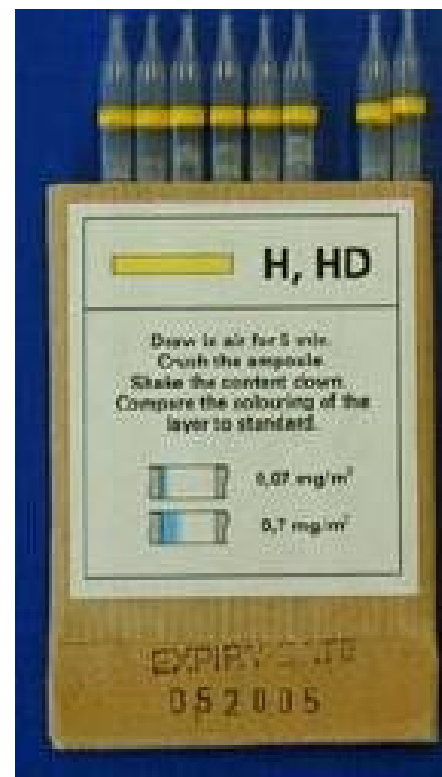
Chlorine and hydrochloric acid lead to plus errors and, at high concentrations, to bleaching of the indicating layer.

Concentrations of phosgene above 30 ppm will also lead to bleaching of the indicating layer.

Additional Information

High concentrations of phosgene will be not indicated

Detekční trubičky



Detekční souprava pro průmyslové škodliviny



Detekční souprava pro průmyslové škodliviny



Zvýšení efektivity a citlivosti detekce trubičkami



Kvantitativní detekce trubičkami



Citlivost detekčních trubiček (mg/m³)

Nervové látky	0,05	HCN	0,5
S-yperit	1,0	Chlorkyan	0,5
N-yperit	1,0	BZ	1,0
Lewisit	1,0	CS	1,0
Fosgen	5,0	Chloracetofenon	0,5

Detekční souprava „Chemický průkazník“ CHP-71



Chemický průkazník CHP 05



DETEHIT- Biochemický detekční proužek na nervověparalytické látky

Citlivost DETEHIT při +20 °C a expozici 2 minuty

Sarin $1 \cdot 10^{-5}$ mg/l

Tabun $8 \cdot 10^{-5}$ mg/l

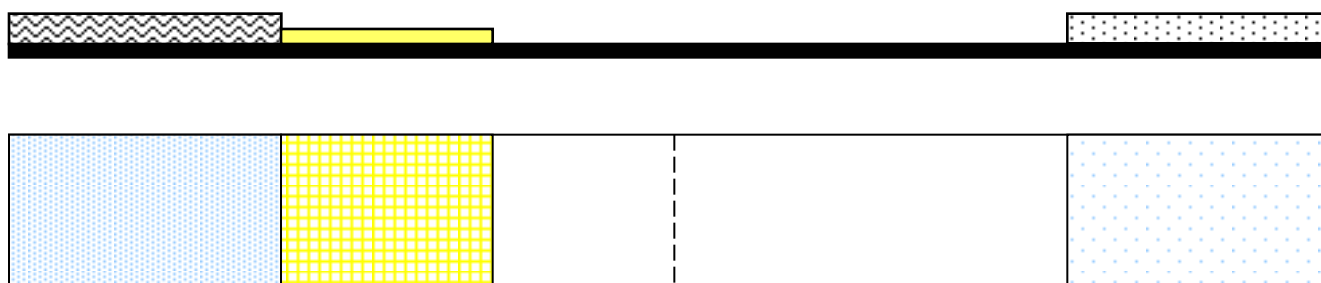
Soman $8 \cdot 10^{-6}$ mg/l

VX $5 \cdot 10^{-5}$ mg/l

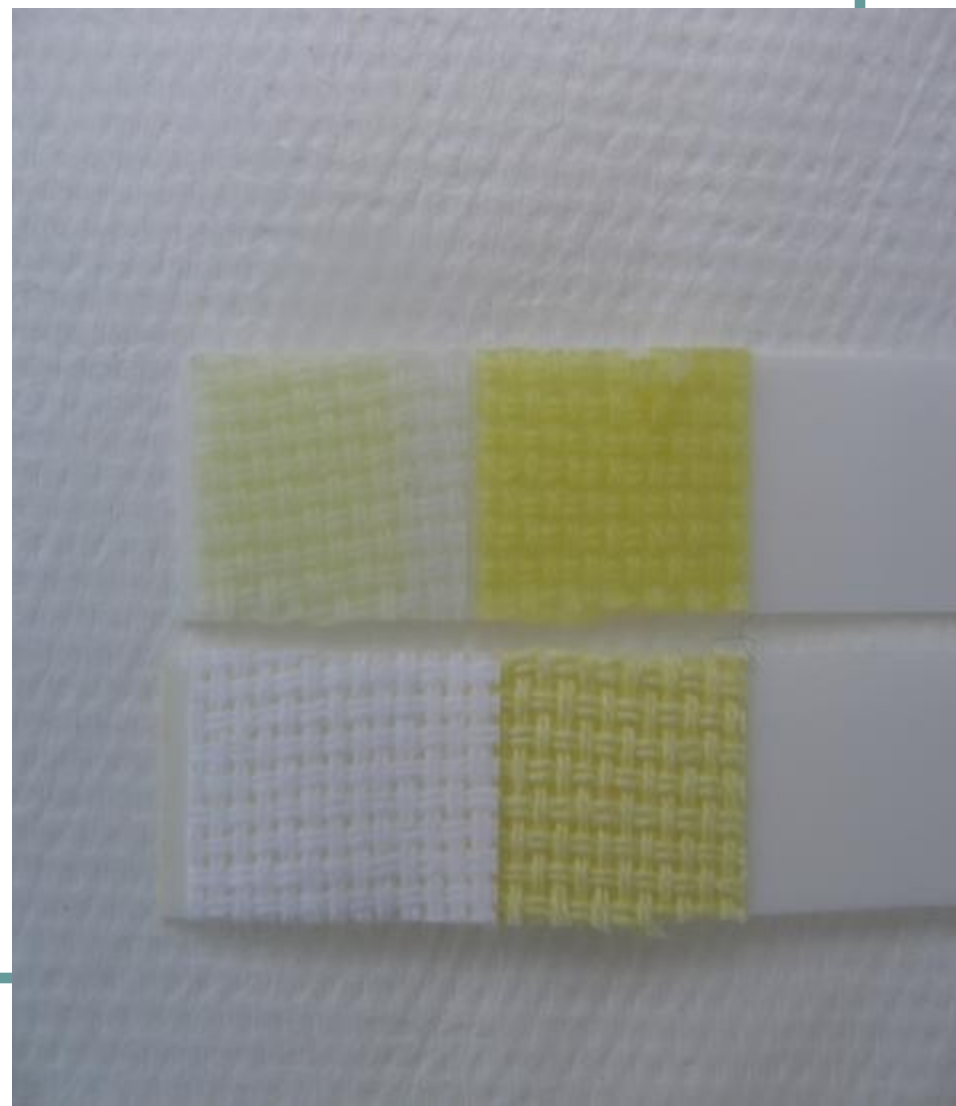
Imobilizovaná
butyrylcholinesteráza

Barevný etalon

Substrát



Biochemický detekční proužek



Biochemický detektor



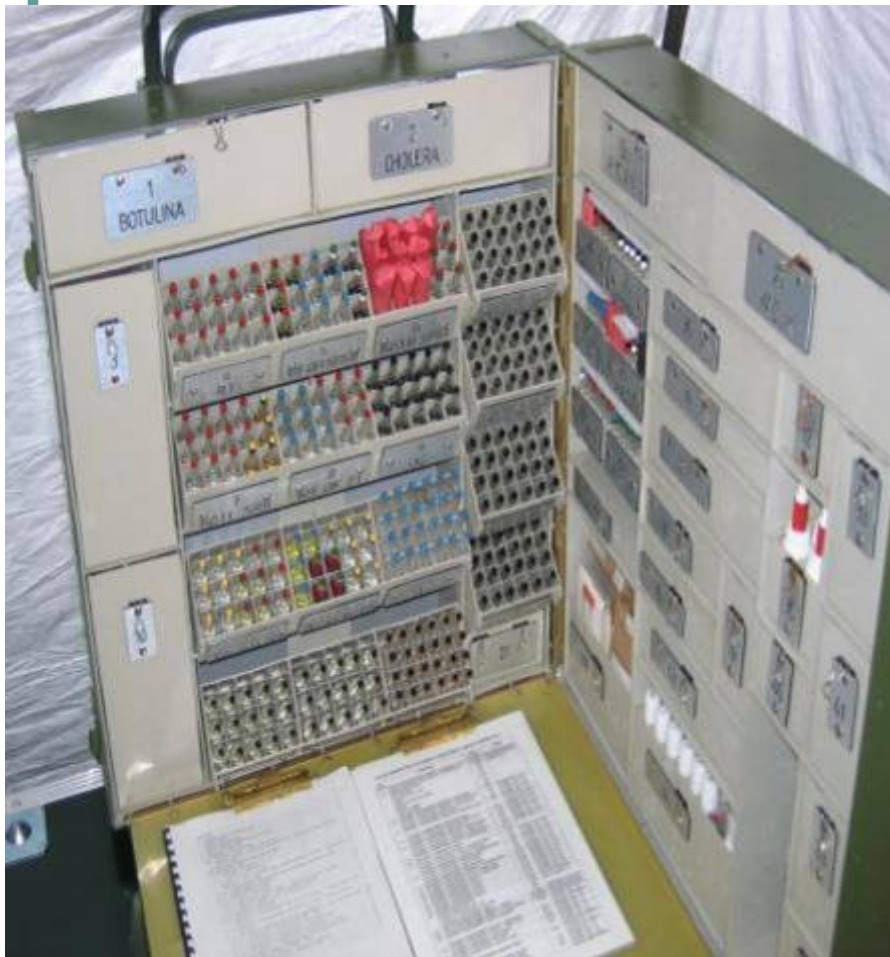
Activate



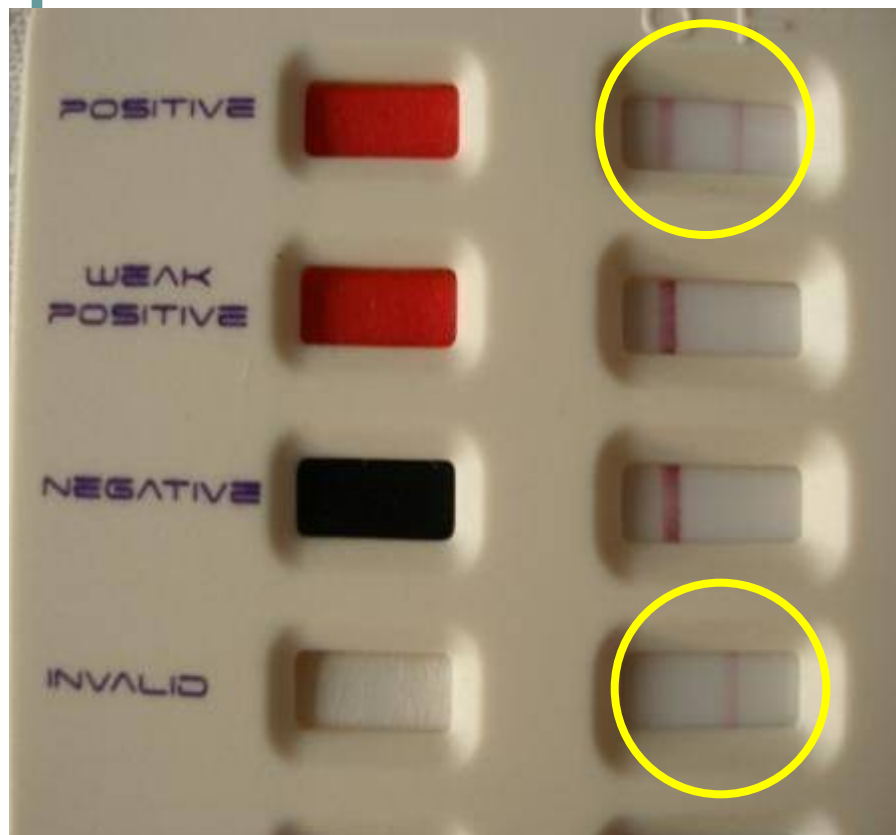
Wipe



Polní přenosná laboratoř



Bio-detektor na tenké vrstvě



Elektronické metody a prostředky detekce

Detekce a monitoring chemických látek

Detekce par

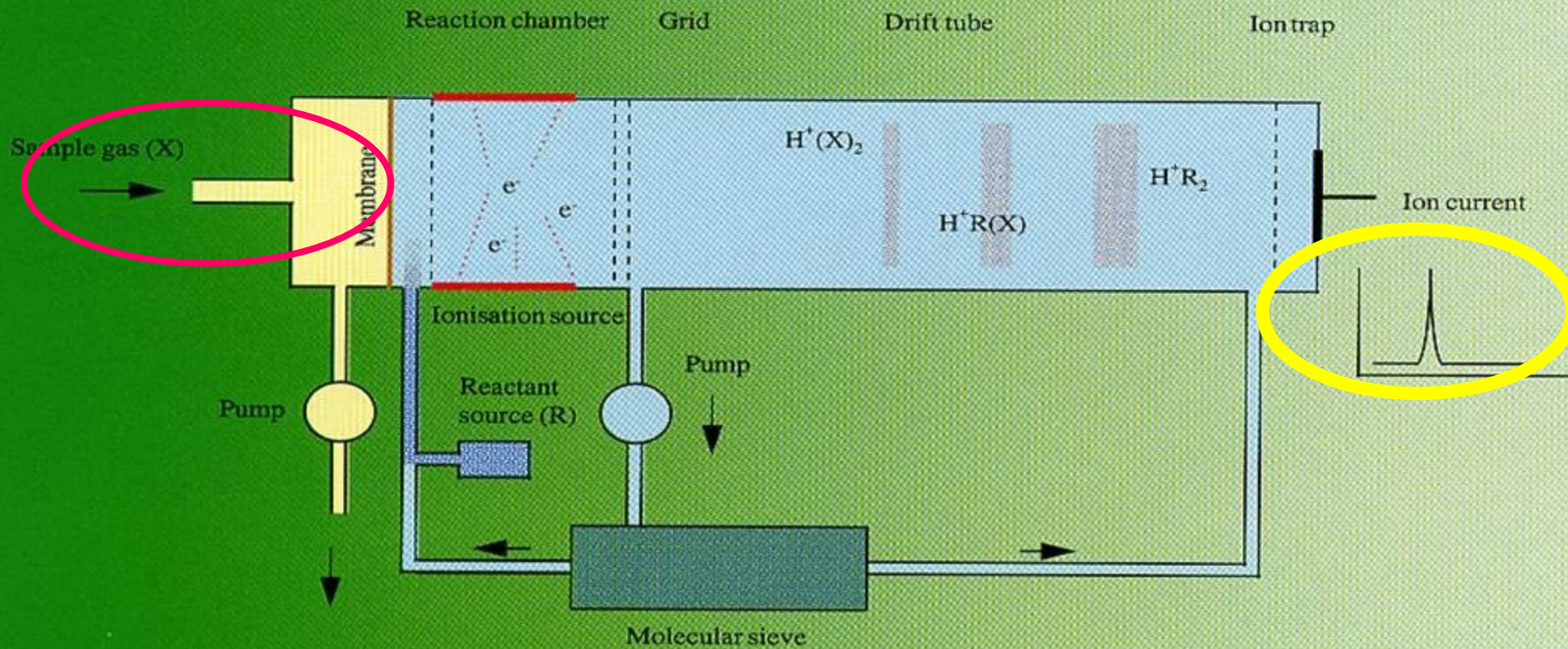


Detekce kapalin



Elektronická detekce (spektroskopie pohyblivosti iontů-IMS)

Functional diagram

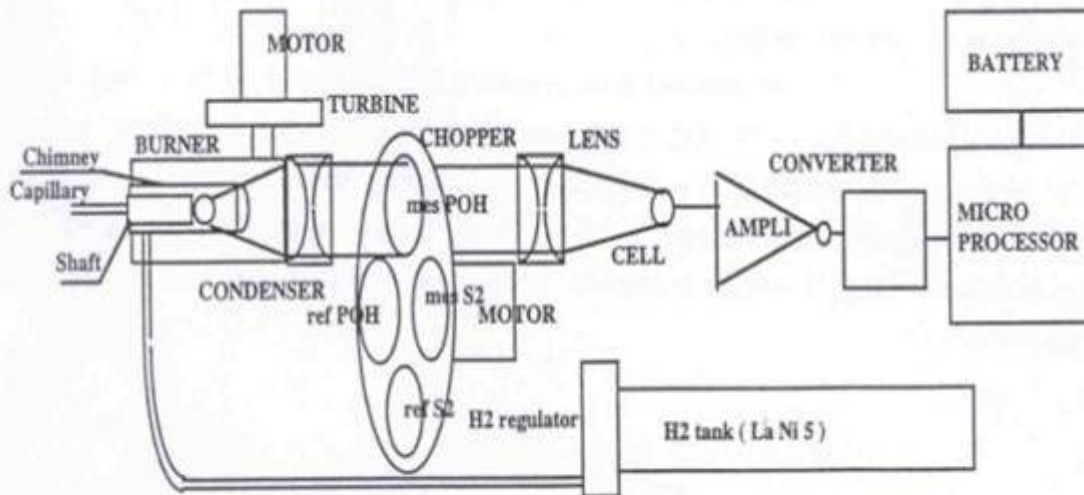


IMS detektory



Plamenová spektrometrie

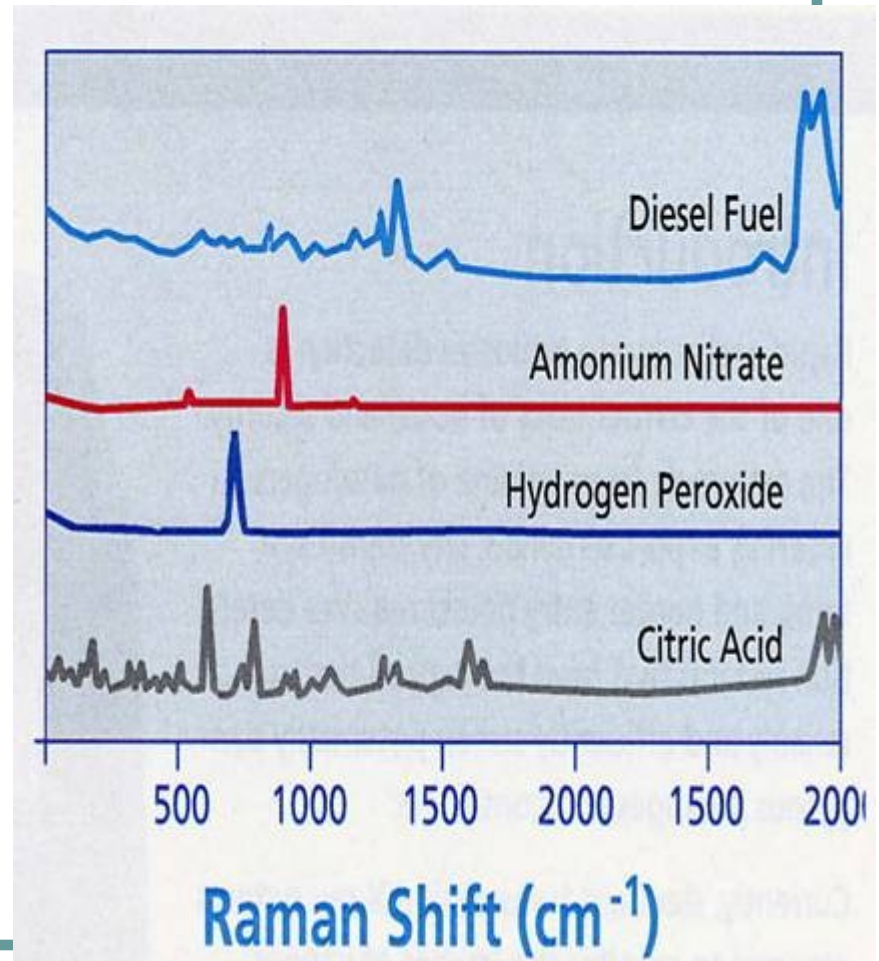
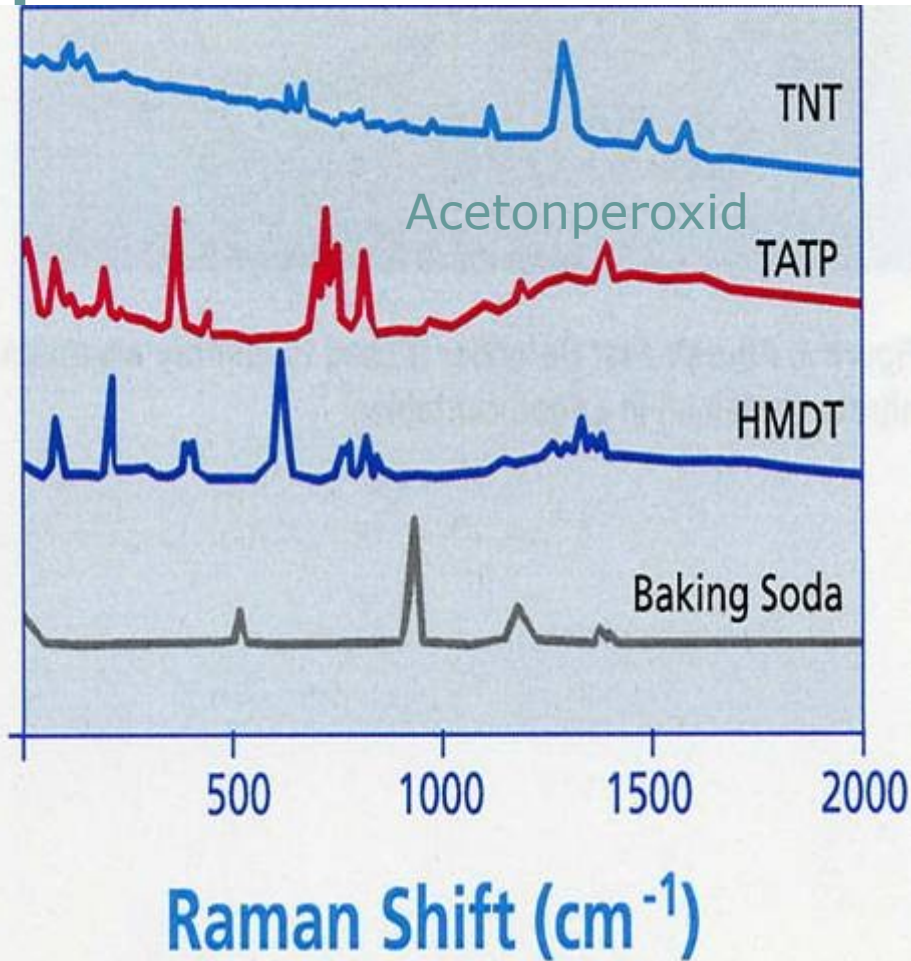
Vzorek látky je spalován ve vodíkovém plameni a přítomnost atomů prvků emituje charakteristické světlo. Optický systém vyhodnocuje patřičné vlnové délky světla odpovídající konkrétním prvkům (např. fosfor 510 nm, síra 392 nm atd.)



Plamenový detektor AP2C



Ramanova spektra



Přenosný Ramanový detektor

- Rychlá detekce a identifikace velkého množství chemických látek
- Rozlišení směsí látek
- Identifikace výbušnin
- Není nutný odběr vzorku pokud je látka v opticky propustném obalu



Identifikace látky přes obal bez odebrání vzorku



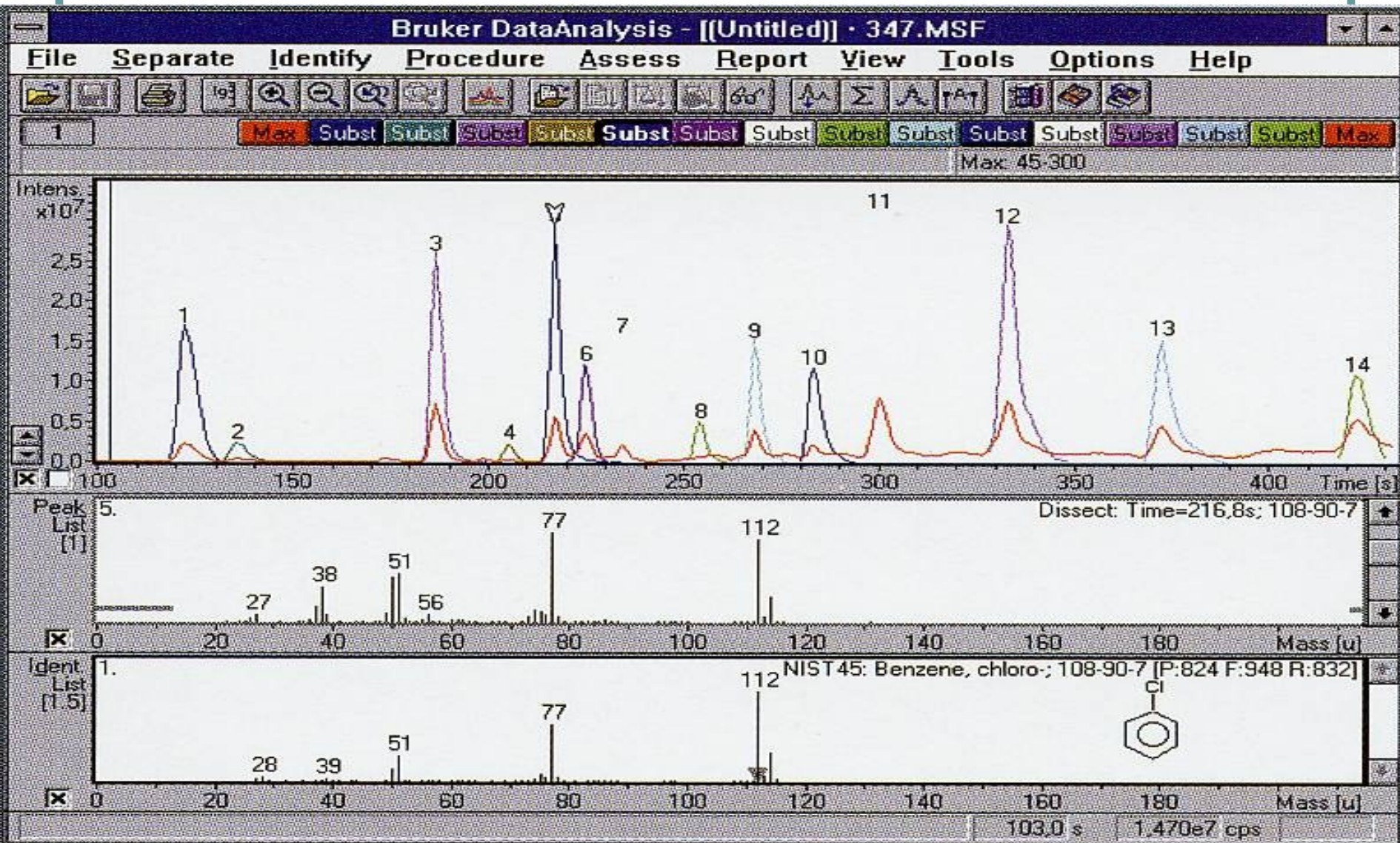
Detekce v polních podmínkách



Prodloužená sonda detektoru

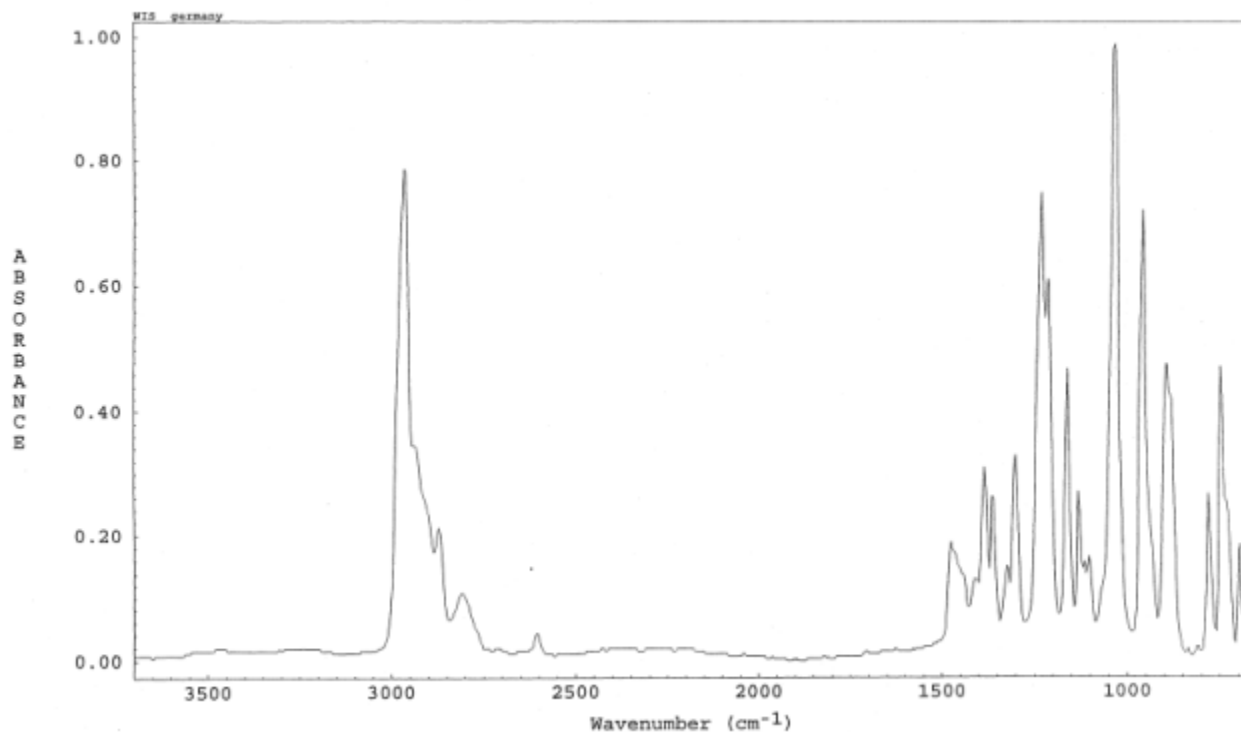


Identifikace-analýza na místě GC/MS spektrum



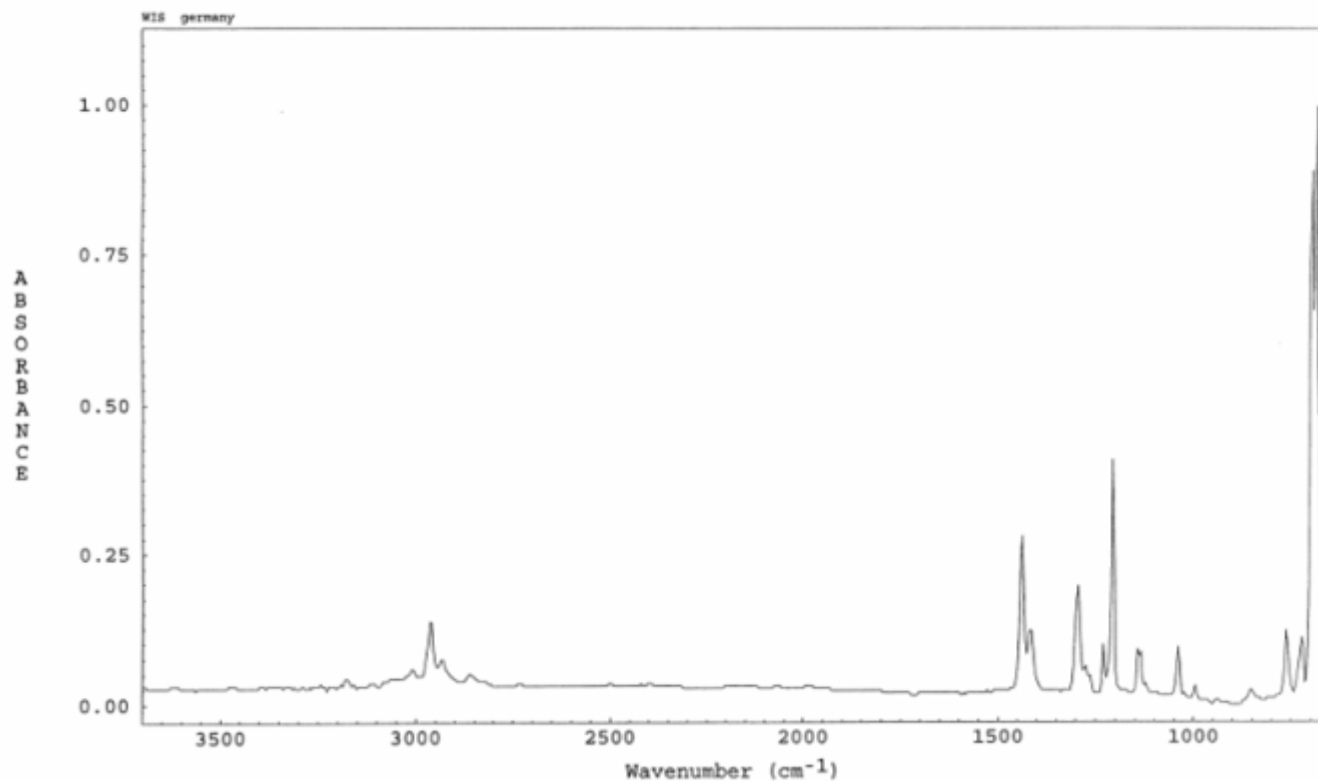
IČ spektrum VX látky

Z1424 O-ETHYL-S-(2-DIISOPROPYLAMINOETHYL) METHYLPHOSPHONOTHIOLATE; Z1424



IČ spektrum yperitu

Z399 S-MUSTARD, BIS(2-CHLOROETHYL) SULFIDE; Z399



Detekce s následnou identifikací látek na místě-přenosný GC/MS



Infračervená dálková detekce

$$P_d \propto C \times L \times \Delta T$$

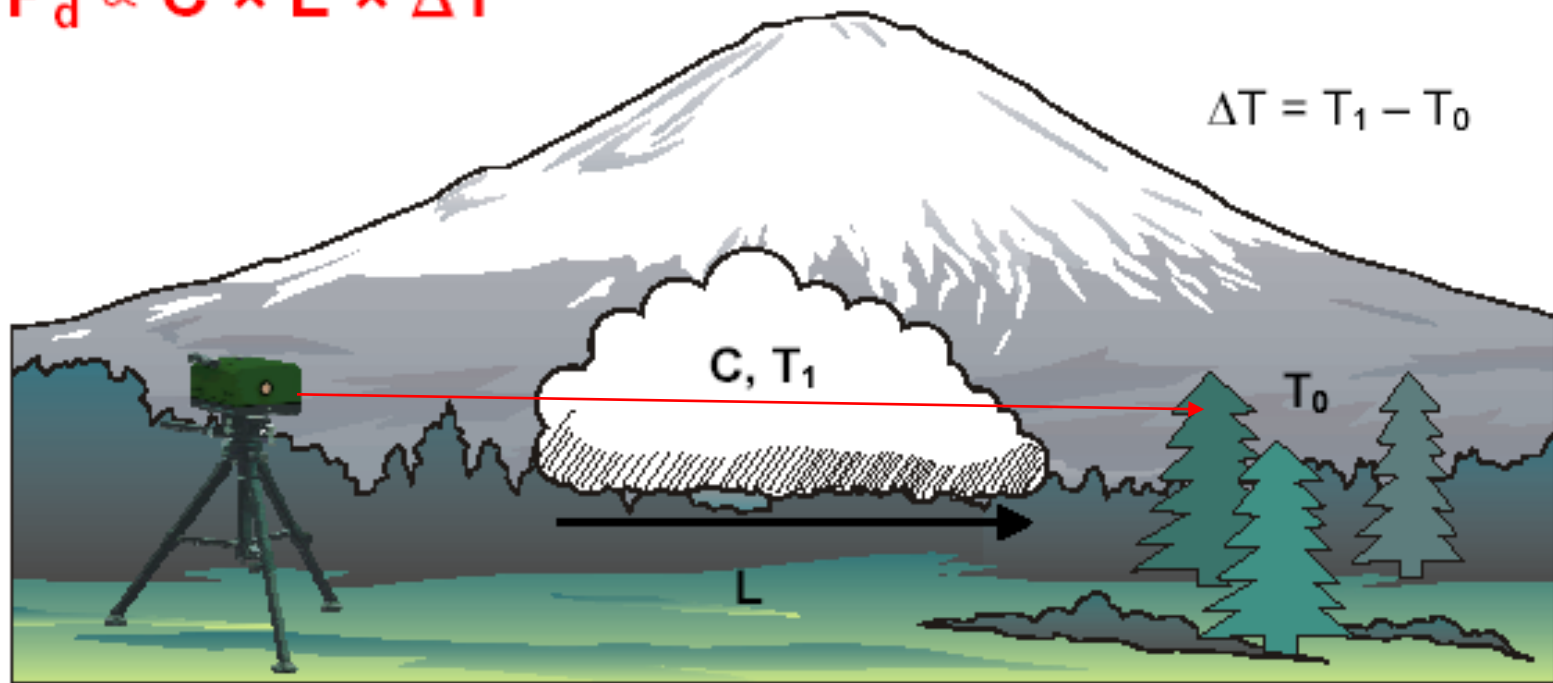
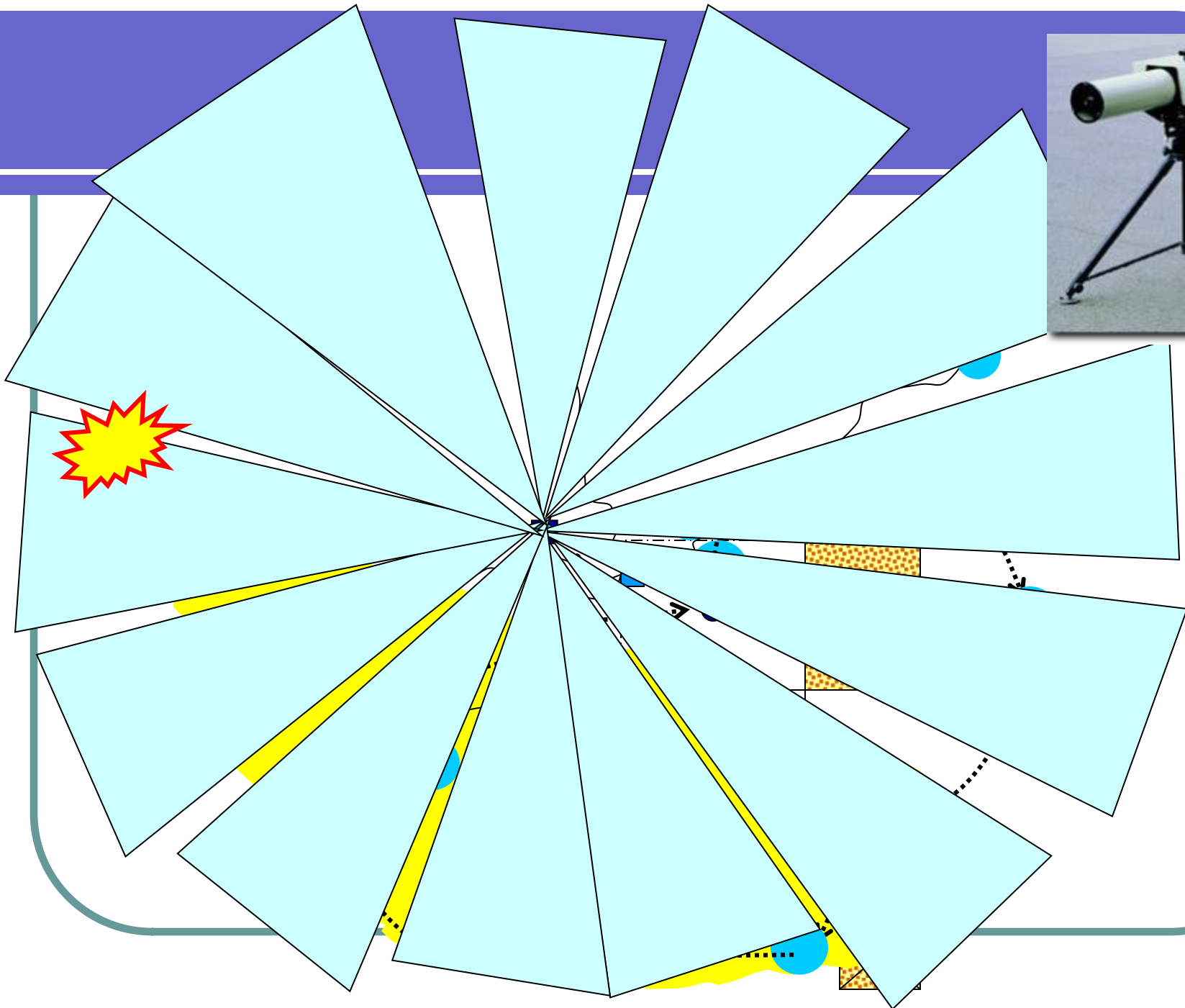
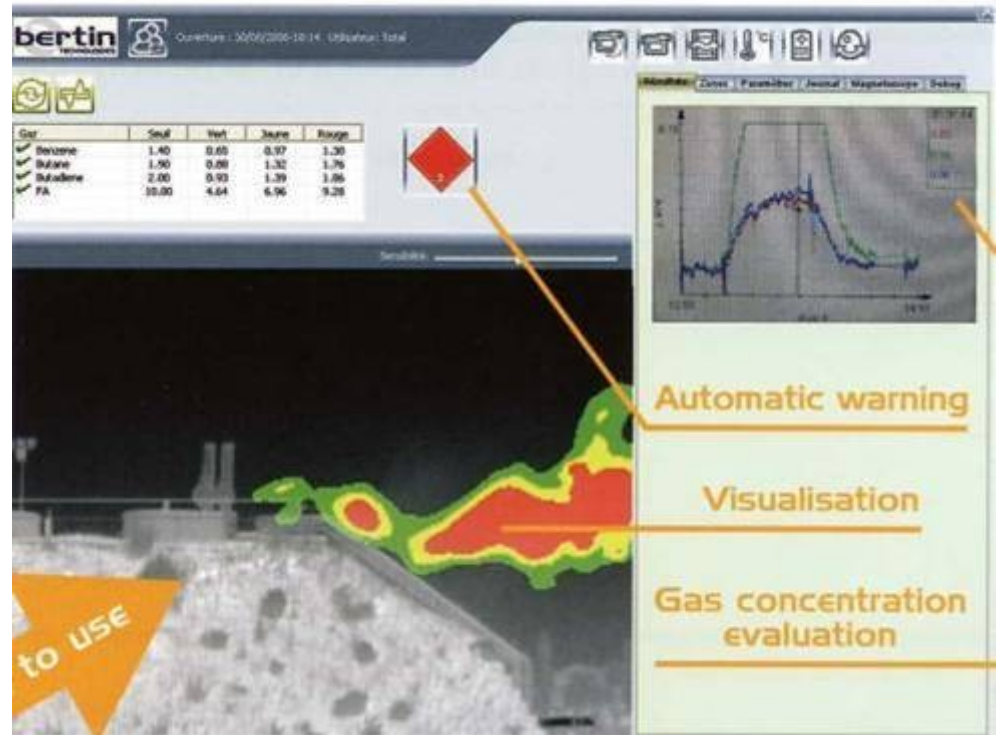
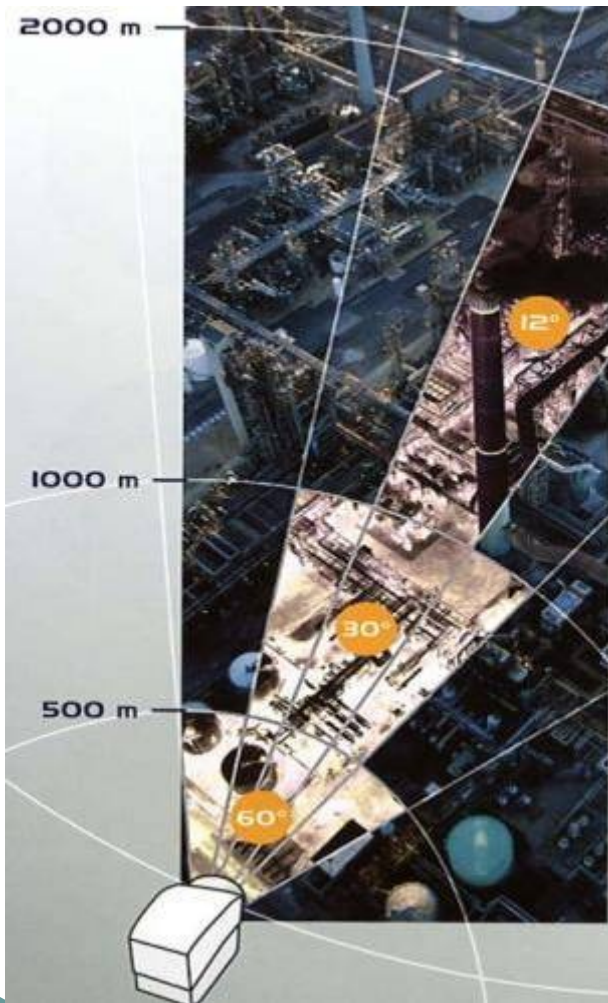


Fig. 1 Passive IR detection

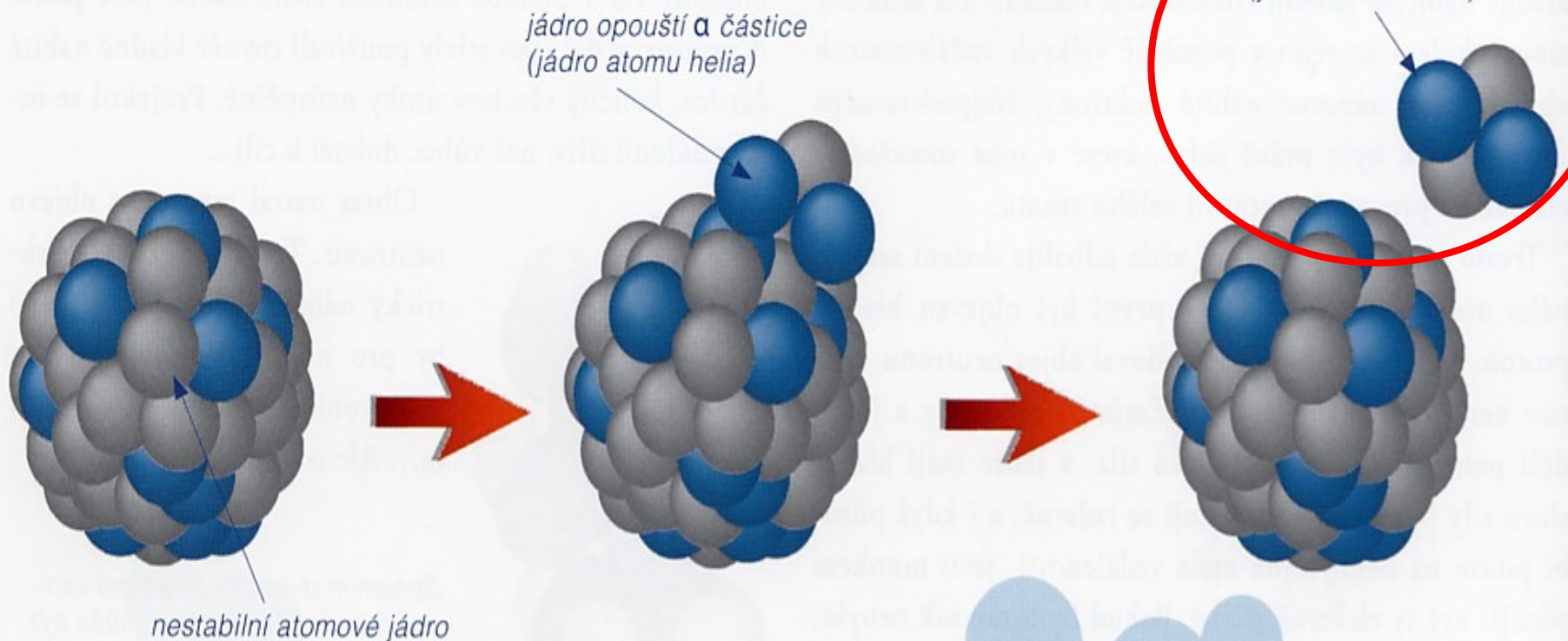


Infračervený dálkový monitor



Vznik částicového záření alfa (α)

vznik záření alfa



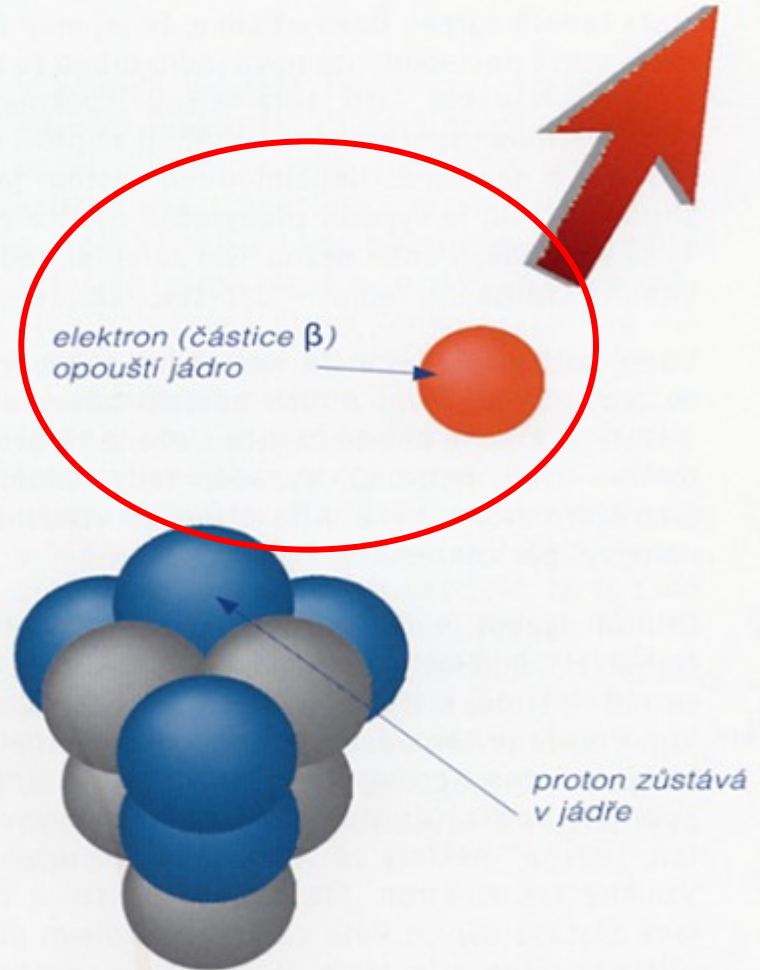
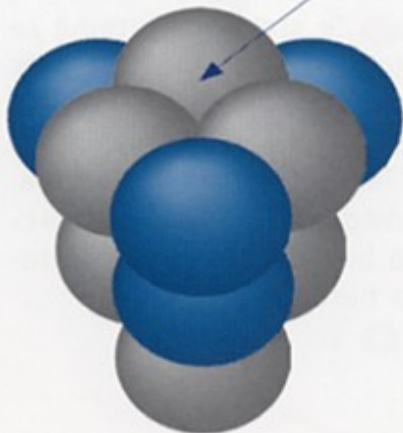
Nestabilní atomové jádro s nadbytkem protonů a neutronů může vyzářit nadbytečné částice v podobě záření alfa.

Vznik částicového záření beta (β)

vznik záření beta

Pokud je uvnitř nestabilního jádra příliš velké množství neutronů, může se některý z neutronů rozpadnout na proton a elektron.

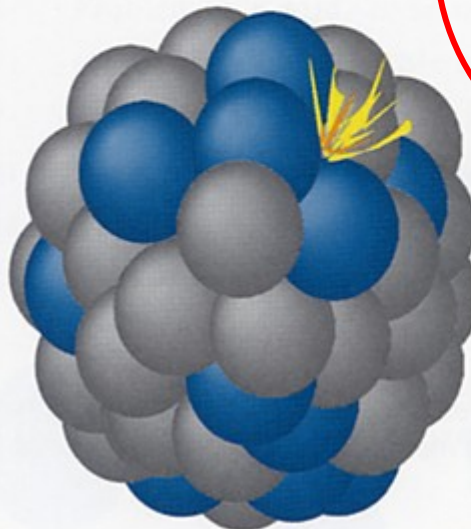
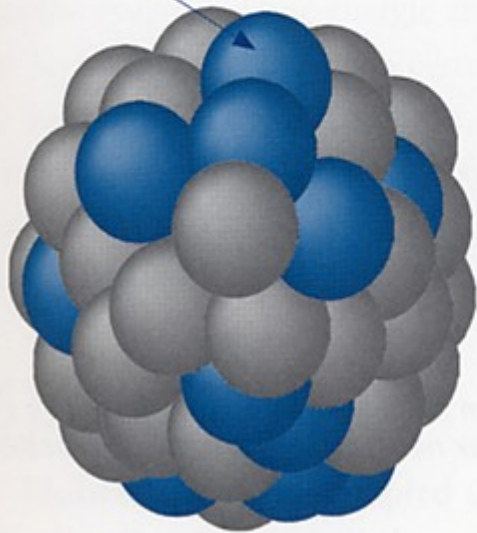
*neutron se rozpadá
na proton a elektron*



Vznik elektromagnetického záření gama (γ)

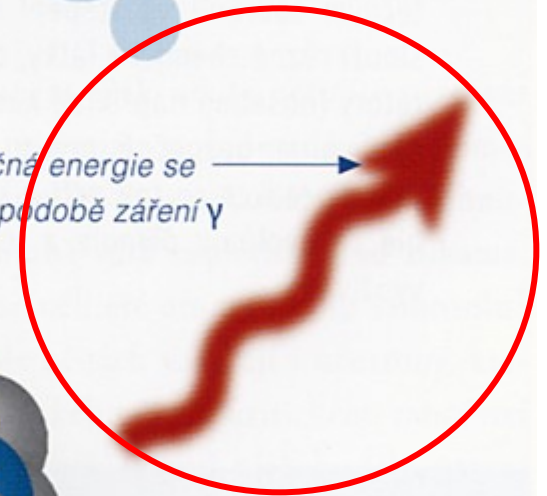
vznik záření gama

nestabilní atomové jádro

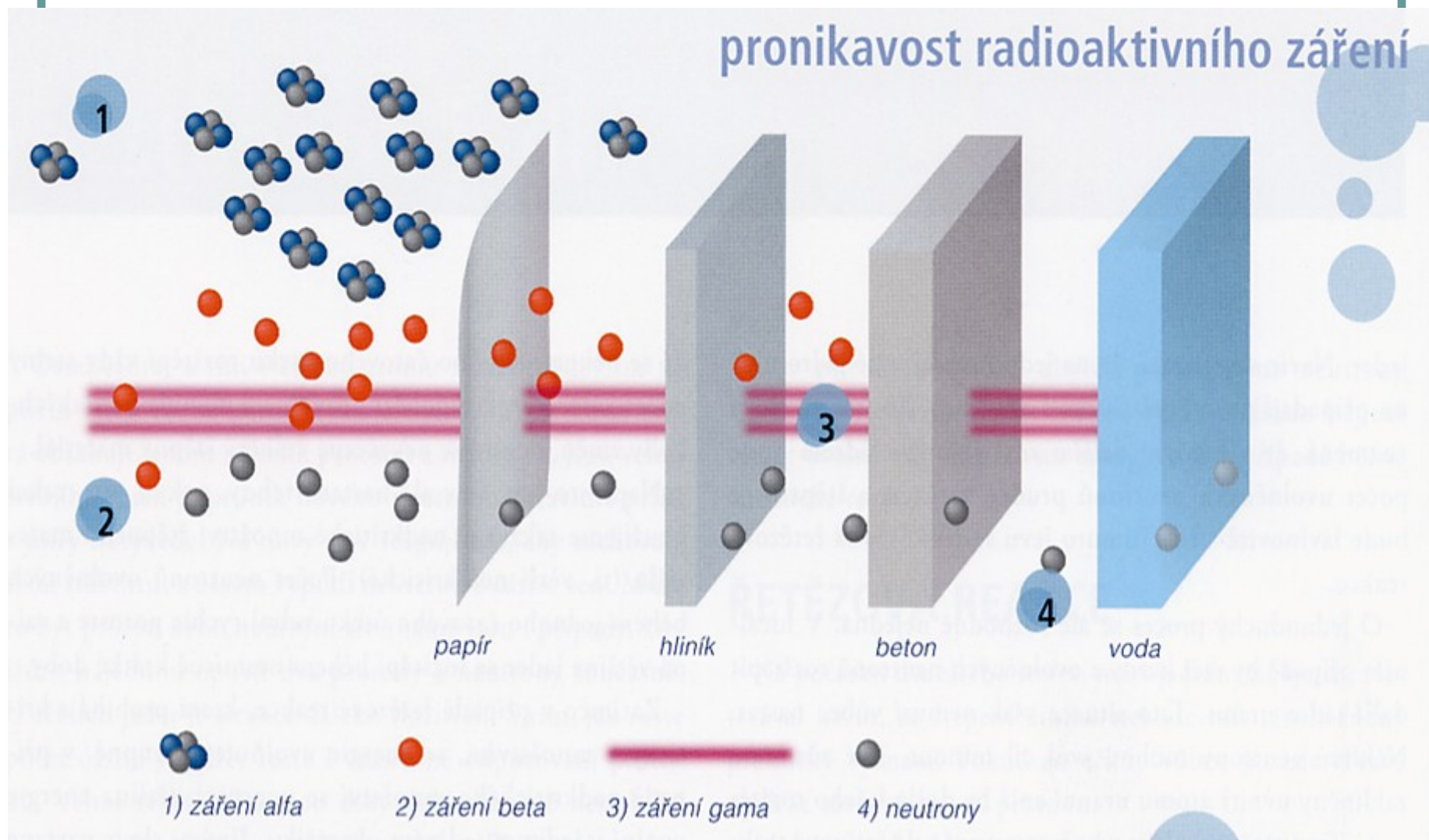


Jednou z cest, kterou se jádro zbavuje přebytečné energie, je její vyzáření v podobě záření gama (elektromagnetické záření).

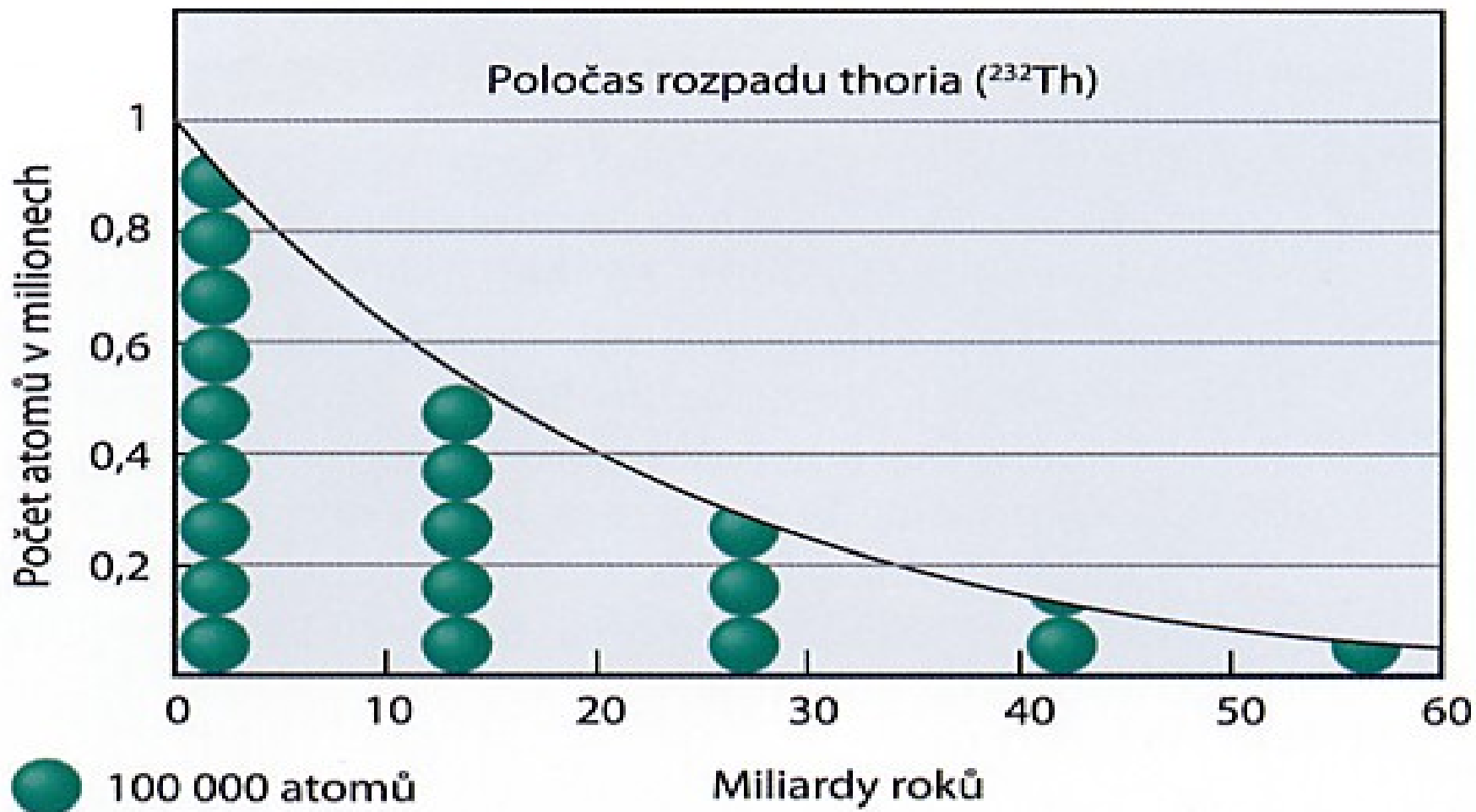
přebytečná energie se uvolní v podobě záření γ



Stínění radioaktivních záření



Poločas rozpadu



Detekce ionizační záření

- Nelze detekovat lidskými smysly



- Detekovat lze pouze pomocí přístrojů



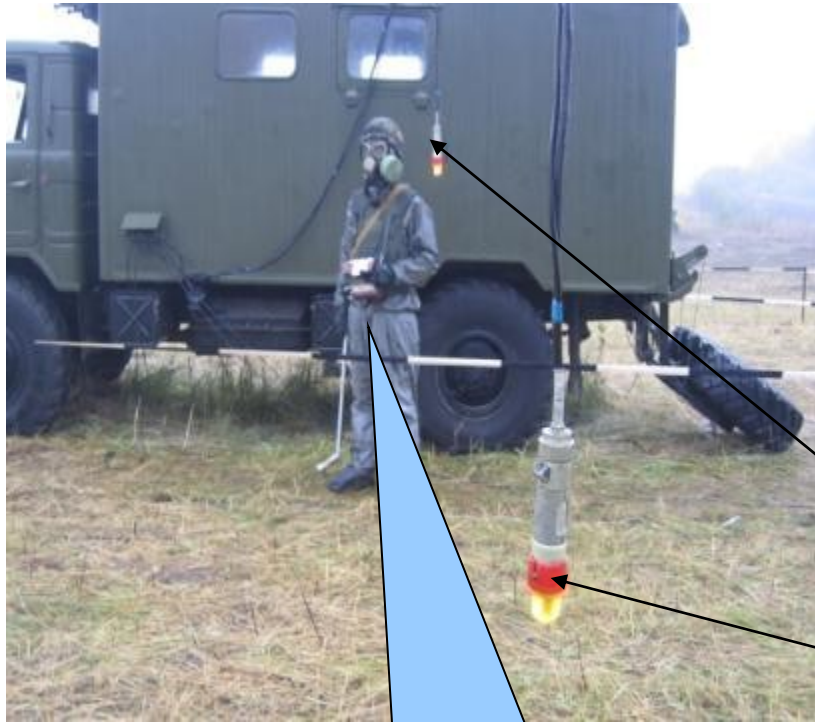
Detekce radioaktivní kontaminace



Průjezdná dozimetrická kontrola vozidel



Místo průjezdné dozimetrické kontroly



Dozimetrista
s příručním dozimetrem



Dozimetrické
sondy

Charakteristika radiace

- Na rozdíl od expozice osob s přímým kontaktem chemických nebo bakteriologických látek, v případě vlivu radiace nemusí osoby přijít do přímého kontaktu se zdroji záření.
- Radiační energie je přenášena buďto elektromagnetickým zářením (x , γ) nebo energetickými částicemi (α , β , n°).

Radiační dávka/příkon

- Expozice představuje ozáření jakéhokoliv objektu, živého nebo neživého.
- Velikost ozáření je vyjádřena radiační absorbovanou dávkou (RAD), jež představuje absorpci 100 ergů energie na 1 gram tkáně.
- Podle SI systému jednotkou dávky je *Gray (1 Joule per kilogram)*, který se rovná 100 RAD nebo $1 \text{ RAD} = 0.01 \text{ Gy} (1 \text{ cGy})$.
- Dávkový příkon představuje radiační dávku za časovou jednotku (RAD/h, Gy/h)

Radiační dávka

- Radiační dávka představuje množství energie absorbované tělem a je vyjadřována jednotkou *REM* (*Roentgen Equivalent Man*). Podle systému SI jednotkou radiační dávky je *Sievert*, který je rovný *100 REM*

Dávky ozáření, nástup symptomů a jejich trvání

Dávka cGy	Symptomy	Nástup	Trvání
0-35	Žádné	-	-
35-75	Střední nevolnost, bolest hlavy	6 hod	12 hod
75-125	Nevolnost/zvracení (30%)	3-5 hod	24 hod
125-300	Nevolnost/zvracení (70%)	2-3 hod	3-4 dny
300-350	Silná nevolnost/zvracení (90%) Průjem (10%)	1 hod 2-6 hod	3-4 dny 2-3 týdny
530-830	Silná nevolnost/zvracení (90%) Průjem (10%)	1 hod 1-8 hod	
830-3000	Silná nevolnost/zvracení (90%) Desorientace (100%)	3-10 min 3-10 min	Do smrti 30min-10hod

Detekce bakteriologických látek

- Lidé jsou vnímavý a citlivý na bakteriologické expozice a v převážných případech **jedinými subjektivními biodetektory** vůbec.
- Prvotní klinické nálezy mohou být nespecifické nebo atypické ve srovnání s přírodními onemocněními. Tudíž zdravotníci-hygienici- infekční služba nemusí v počátcích být schopni odlišit přírodní onemocnění od bakteriologického útoku.
- Objektivní instrumentální detekce bakteriologických je ztížena stále omezenými technologickými možnostmi ve vztahu k potřebné **rychlosti detekce a specifičnosti**.

Detekce bakteriologických látek

Indikátory

- Existují odlišnosti mezi přírodním průběhem epidemií a bakteriologickým útokem:
- Epidemická křivka kulminuje během hodin (použití toxinů) nebo několika dnů (mikroorganismů) a počet obětí narůstá trvaleji
- Může být souběžný výskyt onemocnění v různých místech
- Geograficky atypické onemocnění
- Vysoký výskyt zasažení respiračního systému (expozice aerosoly-antrax)
- Oběti se vyskytují po směru převažujícího větru
- Menší poměr zasažených osob pracujících ve vnitřních prostorech vybavených ventilací oproti osobám z vnějšího prostředí (nebo zcela naopak, pokud bio-útok byl směřován do budov).
- Zvýšený počet nemocných zvířat, často různých druhů
- Velké množství smrtelných případů obětí s omezenými příznaky souvisejících s velkou expozicí v blízkosti útoku
- Svědci útoku a nalezení důkazů o použití prostředků a zařízení k provedení záměrného útoku

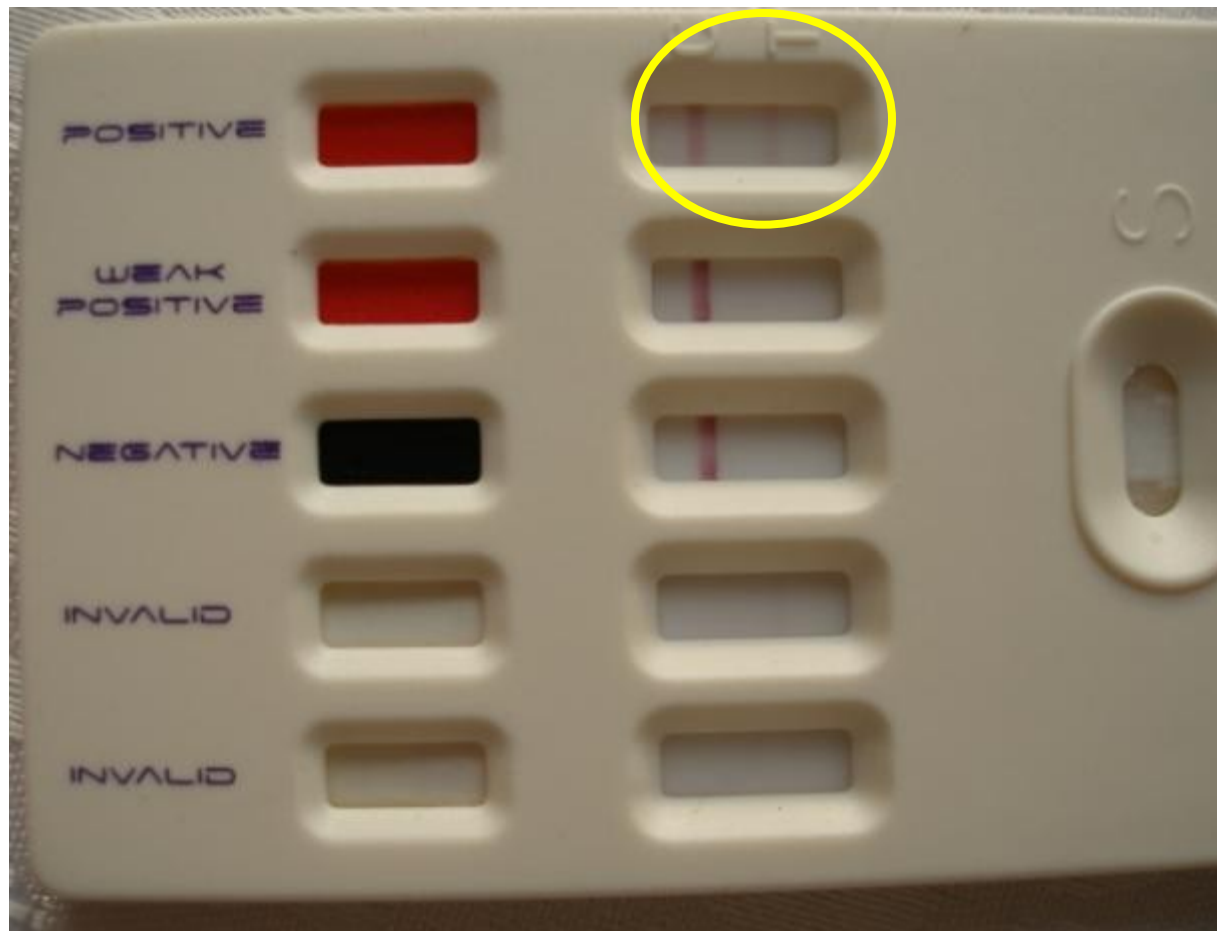
Diagnóza-odběr vzorků

- Diagnóza skutečné bakteriologické expozice oběti je časově náročná a vyžadující převážně laboratorní vybavení
- Pro stanovení diagnózy je velmi důležité provedení odběrů environmentálních a biologických vzorků a jejich rychlé vyhodnocení jak na místě tak zejména v laboratorních podmínkách

Bio-Identifikace-metody

- Izolace infekčních kultur (1 až 2 dny)
- Detekce toxinů GC-MS nebo zvířecí inokulací
- Antibody detekce (specifický immunoglobulin M se může objevit během 3 dnů)
- Detekce antigenů enzymatickou nebo jinou citlivou zkouškou
- Detekce genomu s použitím DNA vzorků
- Detekce metabolických produktů infekční nebo toxické látky v klinických vzorcích

Bio-detektor na tenké vrstvě



Automatický bio-detektor



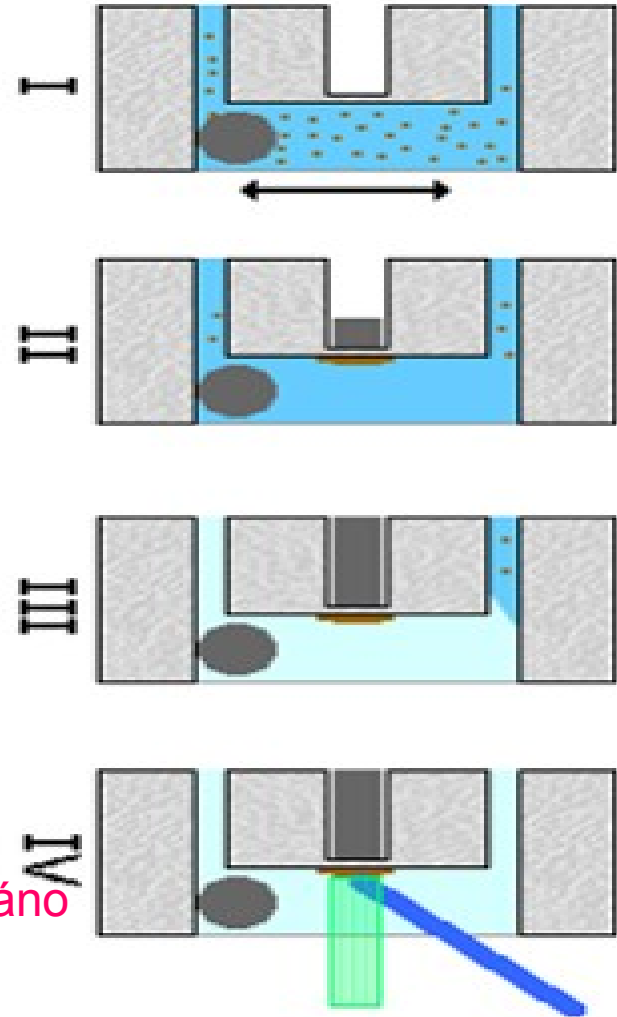
Detekce bio-látek na magnetických nosičích

I. Navázání spor na magnetické mikročástice s markerem

II. Spory na magnetickém nosiči jsou magneticky separovány/shromážděny

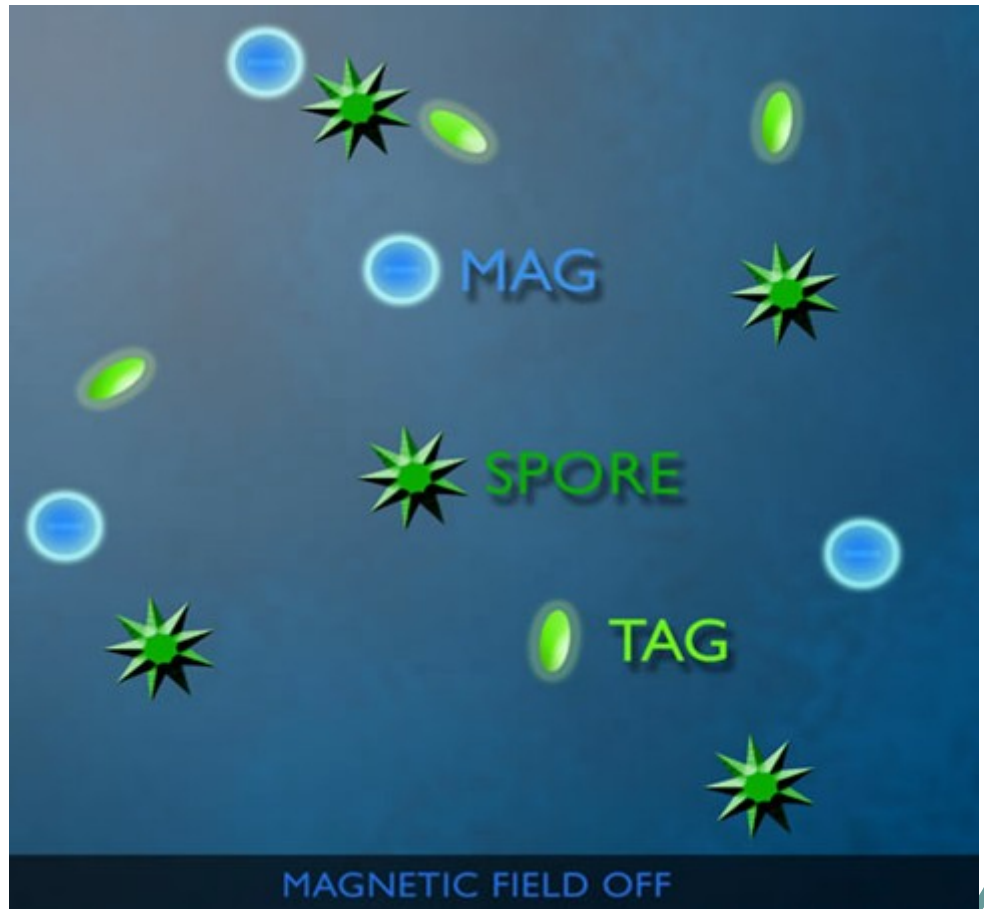
III. Nenavázané markery jsou odstraněny výplachem

IV. Shromážděné označené spory na magnetických mikročásticích jsou vybudeny světlem a jejich emitované záření je detekováno



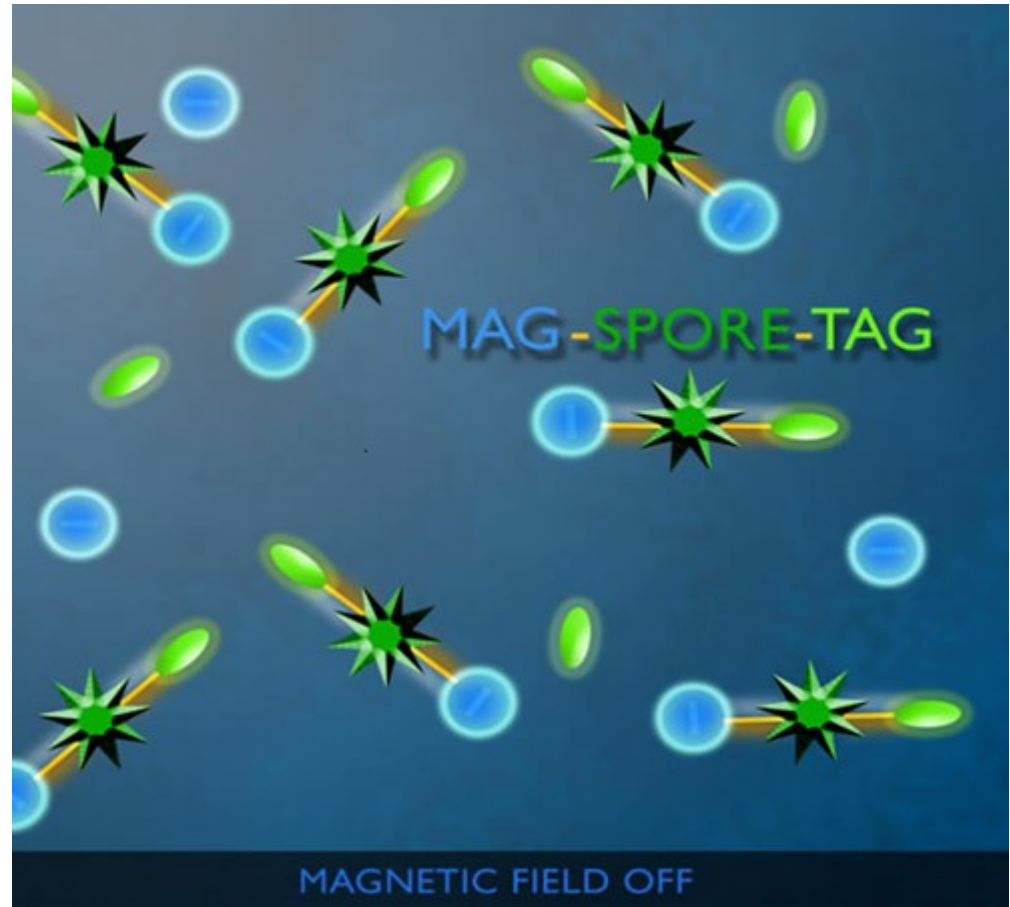
QTL Biosensor Assay Technology

I. Spory jsou smíchány s reagenty obsahující magnetické kulové mikročástice a fluorescenční markery



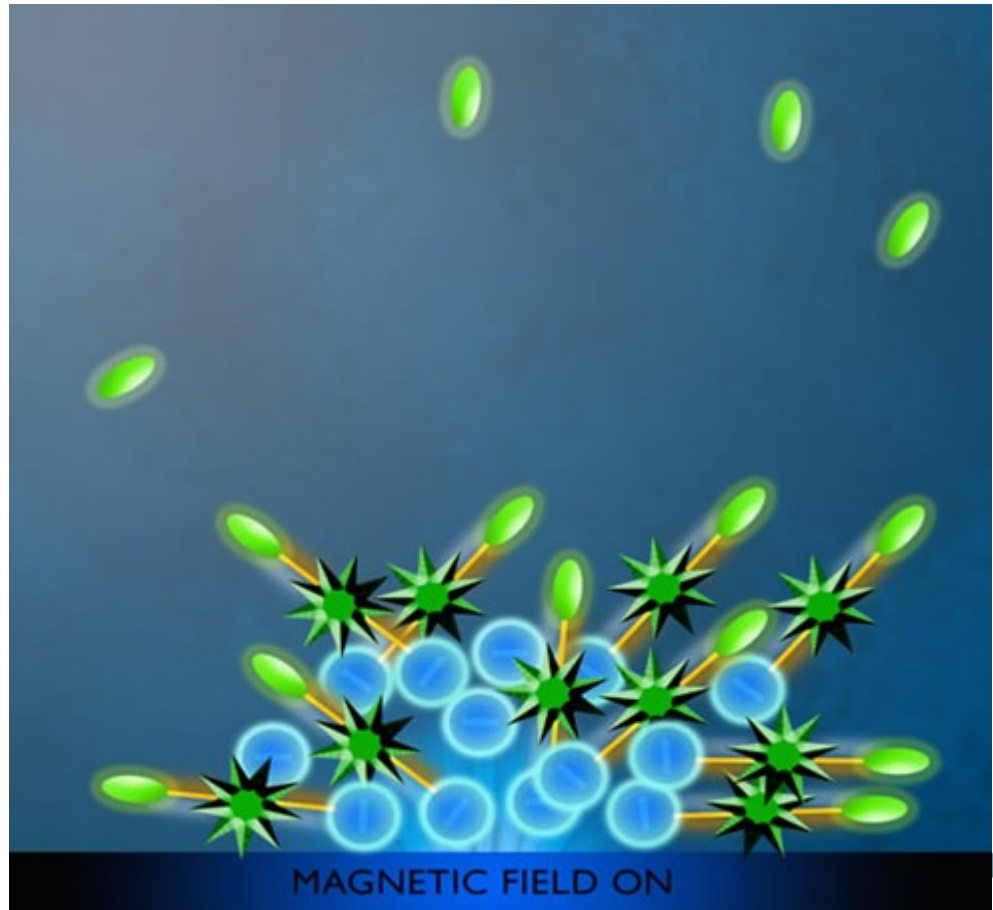
QTL Biosensor Assay Technology

II. Indikační materiály se naváží na spory v průběhu míchání a inkubační doby



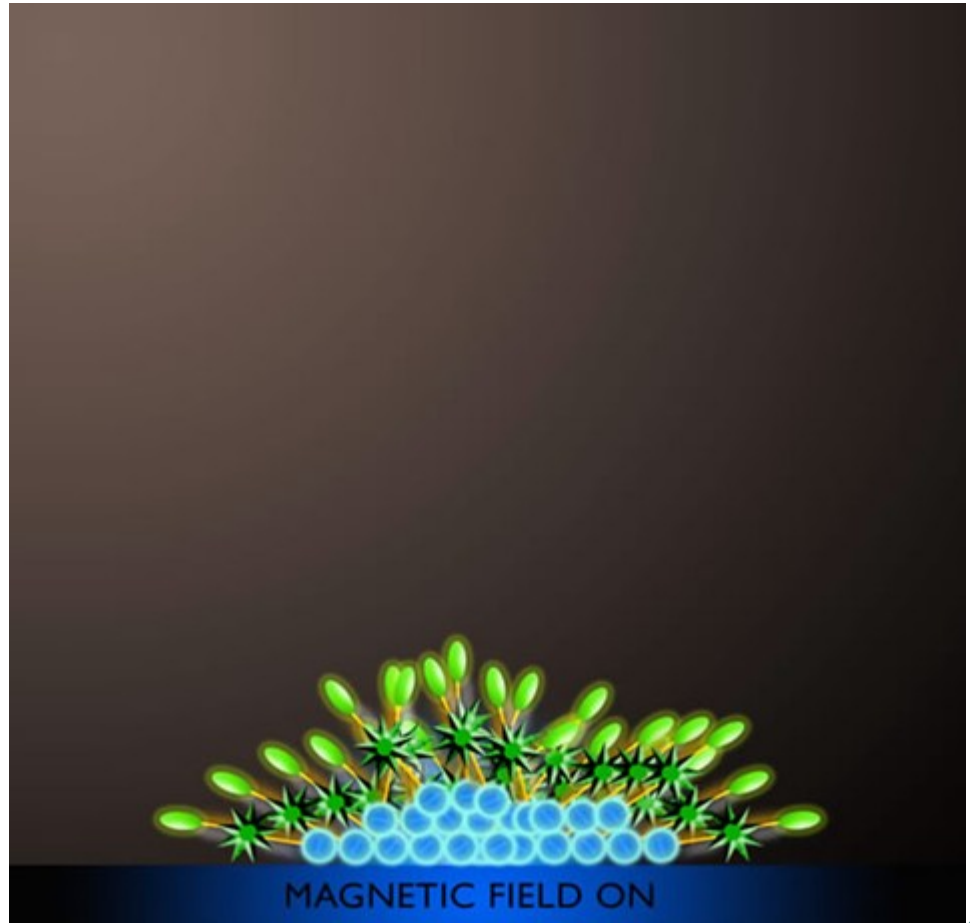
QTL Biosensor Assay Technology

III. Roztok je
zmagnetizován a
všechny navázaný i
nenavázaný
magnetický materiál
je zachycen na
magnetickém
povrchu



QTL Biosensor Assay Technology

IV. Nenavázané markery zůstávají v roztoku a jsou odstraněny vypláchnutím

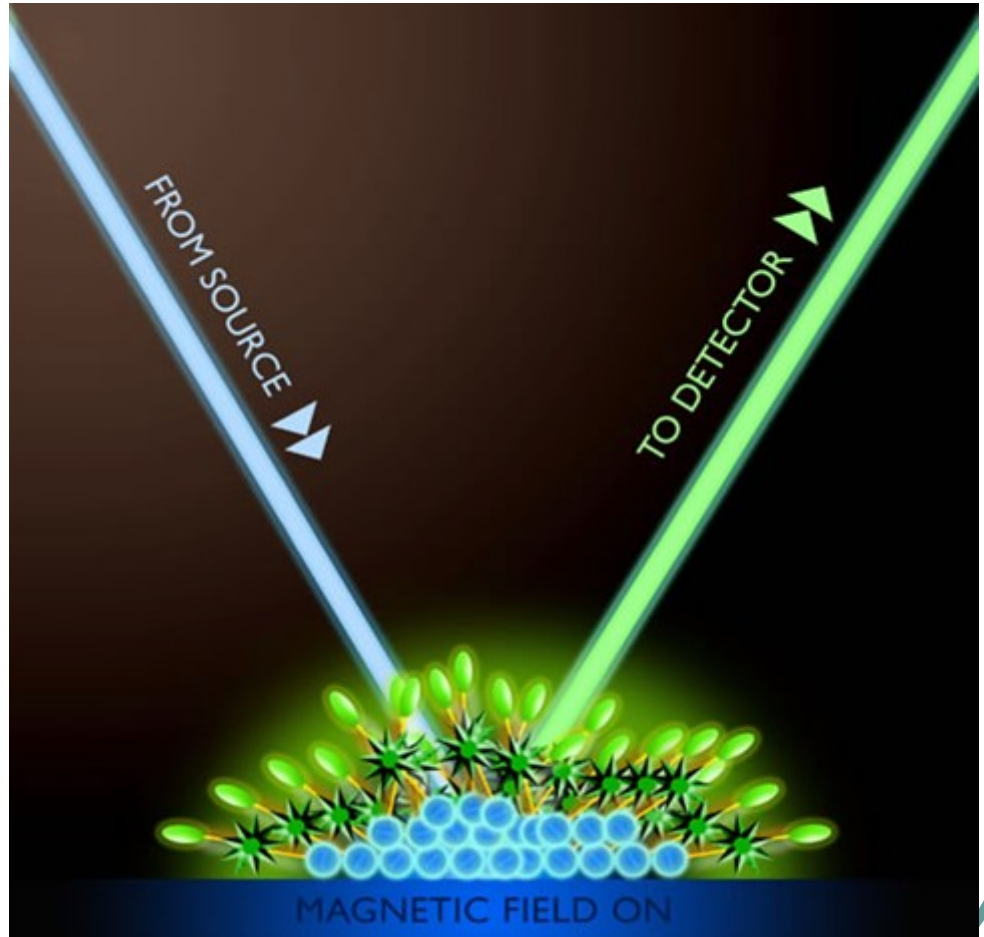


QTL Biosensor Assay Technology

V. Kuličky jsou
vybuzeny světelným
zdrojem

- Navázané markery
vysílají světelné
záření

- Emitované světlo je
zesíleno a dále
zpracováno



Praktická detekce

Pěší a mobilní průzkum



Detekce detekčními papírky



Detekce v terénu detekčními papírky



Detekce v terénu detekčními trubičkami



Detekce v terénu detekčními trubičkami



Detekce s elektronickými detektory



Vyhledávání zdroje kontaminace



Identifikace zdroje kontaminace



Detekce skutečných otravných látek



Detekce skutečných otravných látek



Vyhledávání zdroje kontaminace



Vyhledávání zdroje kontaminace



Indikace
přítomnosti yperitu

Výcvik detekce se skutečnými otravnými látkami



Kontaminované různé
druhy materiálů

Pěší průzkum a značení detekovaných míst



Radiační průzkum a odběr vzorků



Kontrola kontaminace osob



Kontrola kontaminace osob detektorem a odběr vzorku stěrem pro analýzu



S4PE na odběr vzorků z povrchů a kapalin



Detekce přítomnosti nebezpečné látky na materiálu uzavřeném v nepropustném obalu



Metoda umožňuje zvýšení citlivosti detekce

Detektor/monitor s krystalovým senzorem



Odběr bakteriologického vzorku



Odběr bakteriologického vzorku



Odběr bakteriologického vzorku



Zpracování bakteriologického vzorku pro analýzu na místě



Zpracování bakteriologického vzorku pro analýzu na místě



Analýza bakteriologického vzorku na místě

