

OSOBNÍ OCHRANNÉ PROSTŘEDKY

Pavel Častulík

CB 050 Vojenská chemie, toxikologie ochrana před vysoce
toxickými látkami

Přírodovědecká fakulta Masarykovi university Brno

Jaro 2011

Brány vstupu

- Dýchací trakt
- Oči
- Otevřená zranění
- Sliznice
- Zažívací trakt
- Pokožka

Ztráty při použití NPL od doby použití ochran. prostředků

Opatření	Doba od použití OP (sek)	Nevratné ztráty (%)	Zdravot. ztráty (%)
Nasazení OM	120	70-80	25-30
Nasazení OM	30	50-60	10-20
Nasazení OM + dekontaminace	30	20-25	10-15
Nasazení OM + dekontaminace + antidotum	30	5-10	5-10

Intoxikace přes kůži

- Při kontaminaci prostředí látkou VX s hustotou okolo 0,2-0,4 g/m² může na nekryté pokožce člověka dopadnout do 60 mg látky VX.
- Toto množství představuje **5 až 30 smrtelných dávek.**

Karcinogeny

- Londýnský lékař Percival Pott, ve své studii „Chirurgical Observation“, vydané v Londýně v r. 1775, popsal výskyt rakoviny skróta (šourku) u tamních kominíků.
- O sto let později rozšířil toto pozorování E. Volkman v Lipsku o pozorování řady případů rakoviny kůže u pracovníků v průmyslu kamenouhelného dehtu.
- Experimentálně byly maligní tumory vyvolány opakovaným natíráním depilovaných laboratorních potkanů kamenouhelným dehtem až v roce 1915, 140 let po hypotéze P. Potta japonskými badateli Yamagiwou a Ischikawou.
- Později byla zjištěno, že účinnou složkou byl v těchto případech benzo(a)pyren. Byl tak izolován první chemický karcinogen.

Následky dioxinů z vietnamské války jsou stále přítomny



Dítě geneticky postižené
syndromem „Agent
Orange“.

Důsledek zasažení
vietnamské populace
defolianty používaných
americkou armádou.

Formulace „Agent Orange“
představovala defoliant na
bázi fenoxycetové
kyseliny,
která obsahoval vedlejší
produkt „dioxiny“.

Ochranné prostředky osob

- Dýchací orgány
- Filtrační prostředky
- Roušky/Respirátory
- Čvrt/polomasky
- Masky
- Izolační prostředky
- Autonomní/únikové
- Otevřený a uzavřený okruh
- Neautonomní
- Povrch těla
- Pláštěnky
- Zástěry
- Kombinézy
- Kazajky
- Vesty
- Oděvy
- Vaky
- Hlava
- Přilby
- Kapuce
- Končetiny
- Rukavice, návleky, přezůvky, holínky

Rozsah ochrany

- **Úplná** (chrání celý organismus tj. ochrany dýchání a povrchu těla)
- **Částečná** (dílčí ochrana částí těla)
- **Hermetická** (kompletní izolace od vnějšího prostředí, tj. izolační oděv a dýchací přístroj)
- **Nehermetická** (chrání proti přímému kontaktů s kapalinami, omezená ochrana proti plynům, parám a aerosolům NL)
- **Vícenásobná** (použití ochranných prostředků, které lze dekontaminovat pro opakované použití)
- **Jednorázová** (použití jednoduchých ochranných prostředků, které se po použití nedekontaminují, zabezpečí se jejich bezpečná likvidace)

Součásti ochranných prostředků

- Ochrana dýchacích cest
- Ochrana zraku
- Ochrana povrchu těla
- Ochrana rukou
- Ochrana nohou
- Balistická ochrana
- Ochrana hlavy
- Ochrana sluchu
- Komunikace
- Antidota
- Osobní dekontaminace
- Ochlazování

Prostředky ochrany dýchání

- Filtrační (sorpční)
- Roušky (aerosoly)
- Respirátory (aerosoly)
- **Masky s filtrem** (aerosoly, plyny, páry)
- Negativní tlakový režim
- Podpůrné ventilátory
- Limit: 17% O₂, 1%CO, 2%CO₂ a vysoké koncentrace škodlivin
- Izolační
- **Dýchací přístroje:** 30-40 min (stlačený vzduch, kyslík, směsi kyslíku a inertních plynů, vyjma N₂)
- **Izolační recyklační přístroje:** 120-200 min (chemická generace kyslíku a pohlcování CO₂)
- Pozitivní tlakový režim
- Nezávislost na vnější koncentraci O₂ a škodlivin

Kategorie parametrů OM

- Velikost
- Hmotnost
- Těsnost (koeficient podsávání)
- Velikost zorného pole a zkreslování
- Použití optických přístrojů
- Použití brýlí
- Dýchací odpor (vdech a výdech)
- Obsah CO₂ (max. 2%; mrtvý prostor-polomaska)
- Přívody vzduchu
- Typy filtrů
- Použití ventilátorů
- Komunikační systém
- Pitný systém
- Konstrukční materiál
- Tlak na obličej a hlavu

Formy ochranného působení

- **Izolační** (neprodyšná-bariérová, pryže, plasty, kompozitní textilie)
- **Filtrační** (prodyšná pro vzduch a vodní páry-filtračně-sorpční textilie)
- **Polopropustná** (nepropustná pro kapaliny z vnějšího prostředí avšak propustná pro vodní páry a vzduch, polopropustné membrány, např. Goretex)
- **Hydro/oleofobní** (úprava povrchu textilií odpuzujících ulpívání a vsakování kapek vody, jejich roztoků a olejů a organických rozpouštědel)

Kategorie parametrů oděvů

- Typ
- Hmotnost
- Hermetičnost
- Fyziologické vlastnosti
- Ventilace/chlazení
- Mechanická odolnost
- Teplotní odolnost
- Elasticita
- Fixace aktivních složek
- Konstrukce a integrace masky, rukavic, přezůvek, bot
- Spektrum ochrany
- Vícenásobné/jedn orázové použití

Princip ochrany

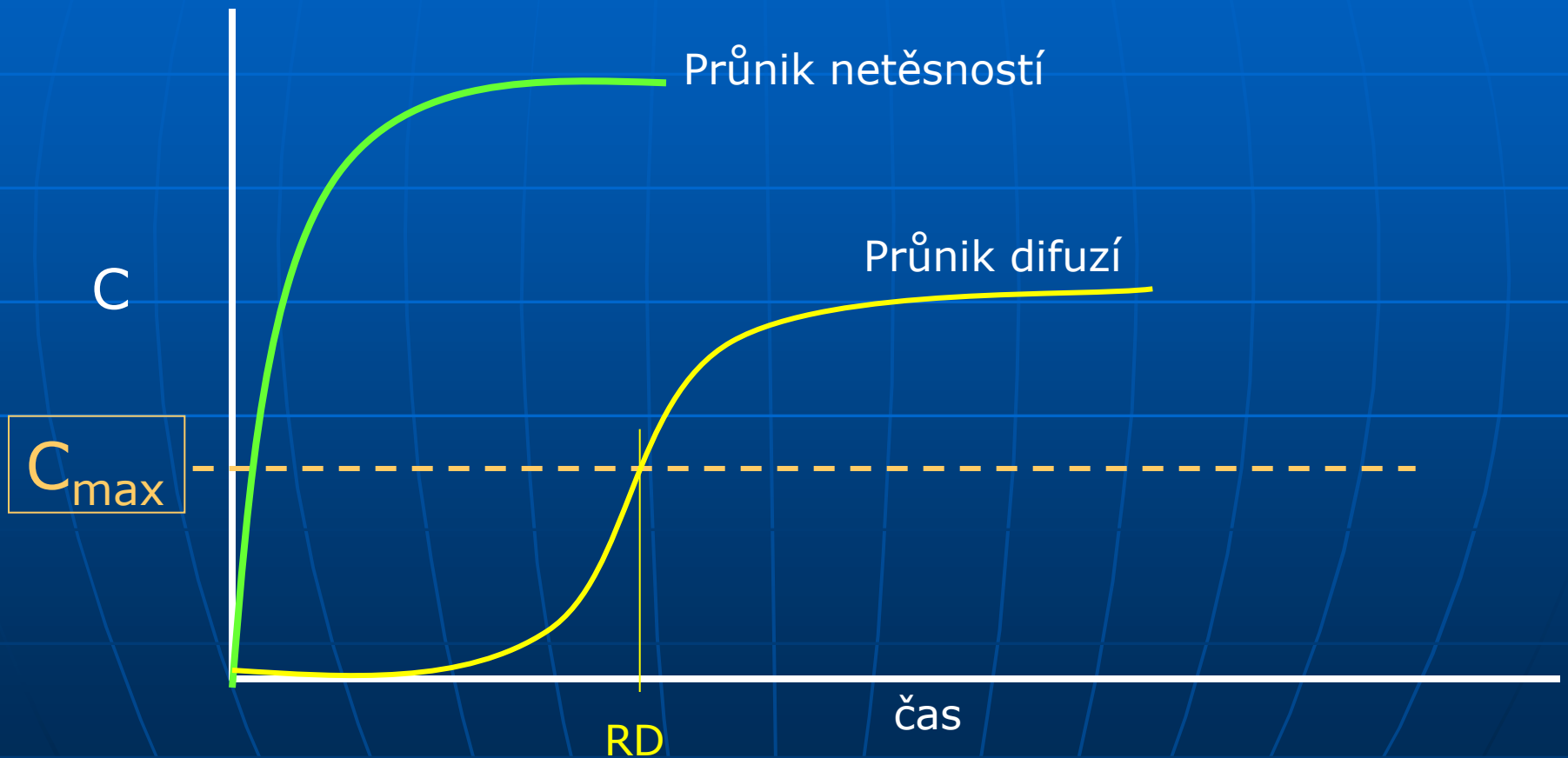
- Vytvoření překážky-bariéry proti pronikání NL, které mohou ohrozit organismus.
- Mírou je „přípustná (prahová) koncentrace NL nebo její dávka
- $V \cdot dc/dt = F - k \cdot c$
- V je objem do kterého NL vniká (pod och.oděvem)
- F je rychlost pronikání NL ochranným materiálem z vnějšího prostředí
- k je rychlostní konstanta zachycování NL bariérovým materiálem (adsorpce, absorpce, chem. reakce)
- C limitní koncentrace NL

Princip ochrany

- $c = (F/k) \cdot (1 - e^{-(k/V) \cdot t})$

- OP bude mít vysoký ochranný faktor, tj. dosažení limitní koncentrace c za co nejdelší dobu, pokud bude klást větší odpor proti pronikání NL, tj. **nízká hodnota F** a čím bude vyšší rychlost zachycování NL v ochranném materiálu, tj. **k s vysokou hodnotou** a rovněž čím bude **vyšší hodnota objemu V** pod ochranným prostředkem.

Charakter průniku NL bariérovým materiálem



Rezistenční doba RD

- Doba k dosažení prahové koncentrace průnikem NL ochranným materiálem je označována jako **rezistenční doba**
- RD vyplývá z difuzní rovnice permeace
- **$RD = f(h^n / D \cdot Q_p / C_1)$**
- **RD závisí na:**
 - působení NL (její koncentraci **C** ve vnějším prostředí, respektive odpovídajícímu množství absorbované NL v povrchové vrstvě ochranného materiálu **C₁**, které je s vnější koncentrací v rovnováze
 - odporu ochranného materiálu charakterizovaného difúzním **koeficientem D**
 - tloušťce ochranného materiálu **h** a
 - přípustném **množství Q_p** NL, nad jehož hodnotou by došlo nežádoucí expozici organismu
 - **n** je koeficient, mající hodnoty 1,8-2

Úkryty

- Minimálně 19.5 O₂%
 - Max. 0,2-0,5 CO₂%
 - Min. 2 m³ vzduchu na osobu/hod
 - Vlhkost vzduchu do 70%
 - Teplota cca 23 °C
 - Přetlak 2-5 mm H₂O
-
- Zdravotnické prostory min. 20 O₂%
 - Min. 5 m³ vzduchu na osobu/hod
 - Vlhkost vzduchu do 60%
 - Teplota cca 20 °C

Sprcha sarinem při otevírání chemické munice



Zranění při likvidaci chemické munice s yperitem



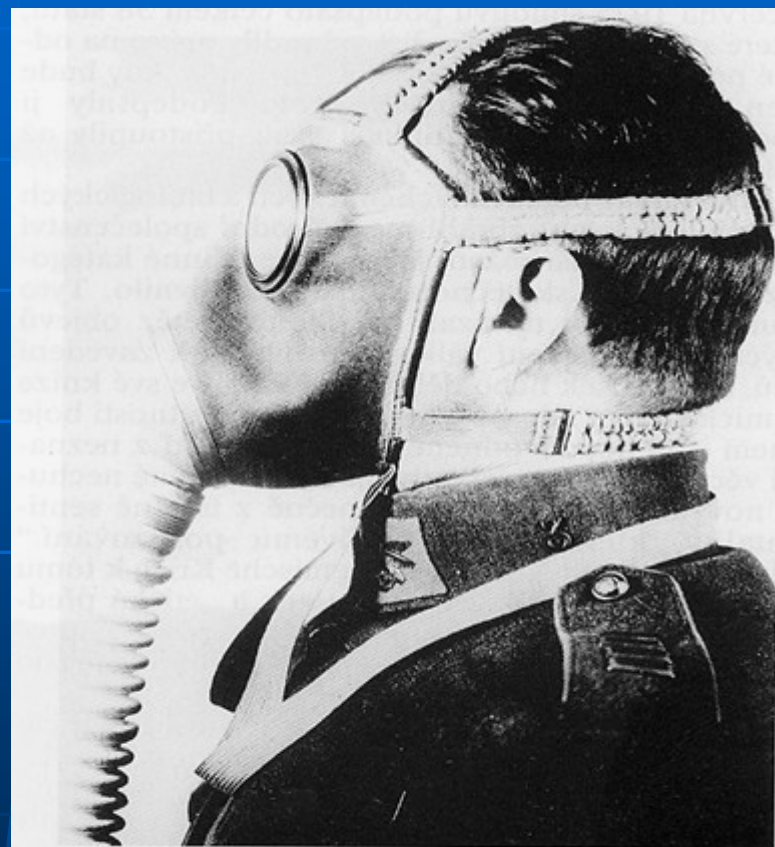
Být součástí řešení problému a ne být součástí problému



Tam někde u Yprů za I.SV

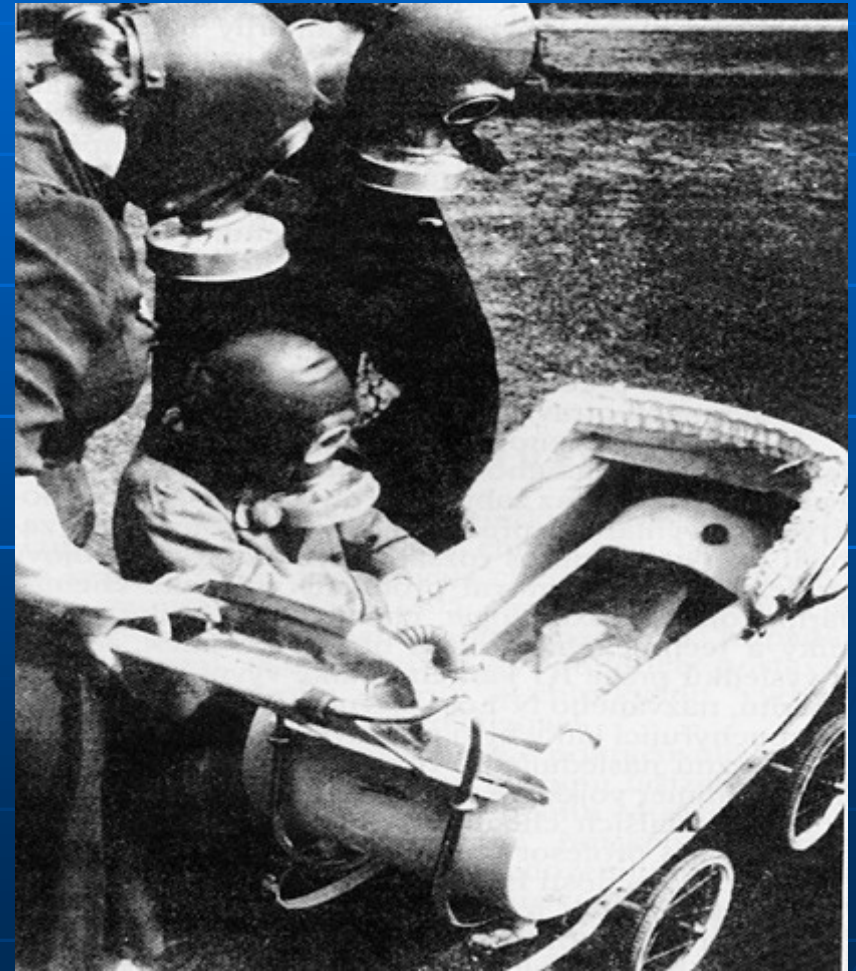
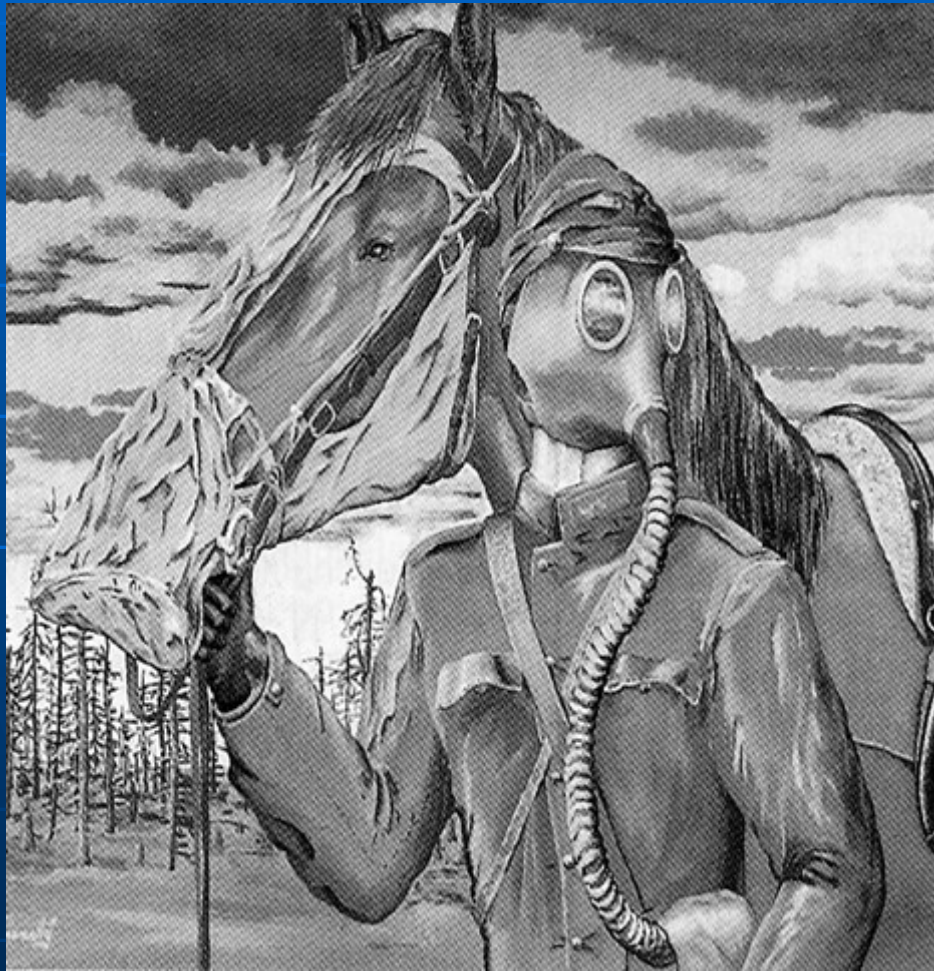


Ochrany dýchání před a po I.SV



Německá ochranná maska. V polovině 20. let byla v Německu obnovena výroba ochranných masek v továrnách společností Auer a Dräger

Nutná ochrana armáda a civilního obyvatelstva



Výbušný test kontaminace



Výbušný zdroj kontaminace



Výbušný test kontaminace



Výbušný test kontaminace



Detekce kontaminace na oděvu



Vizualizace kontaminace na oděvu



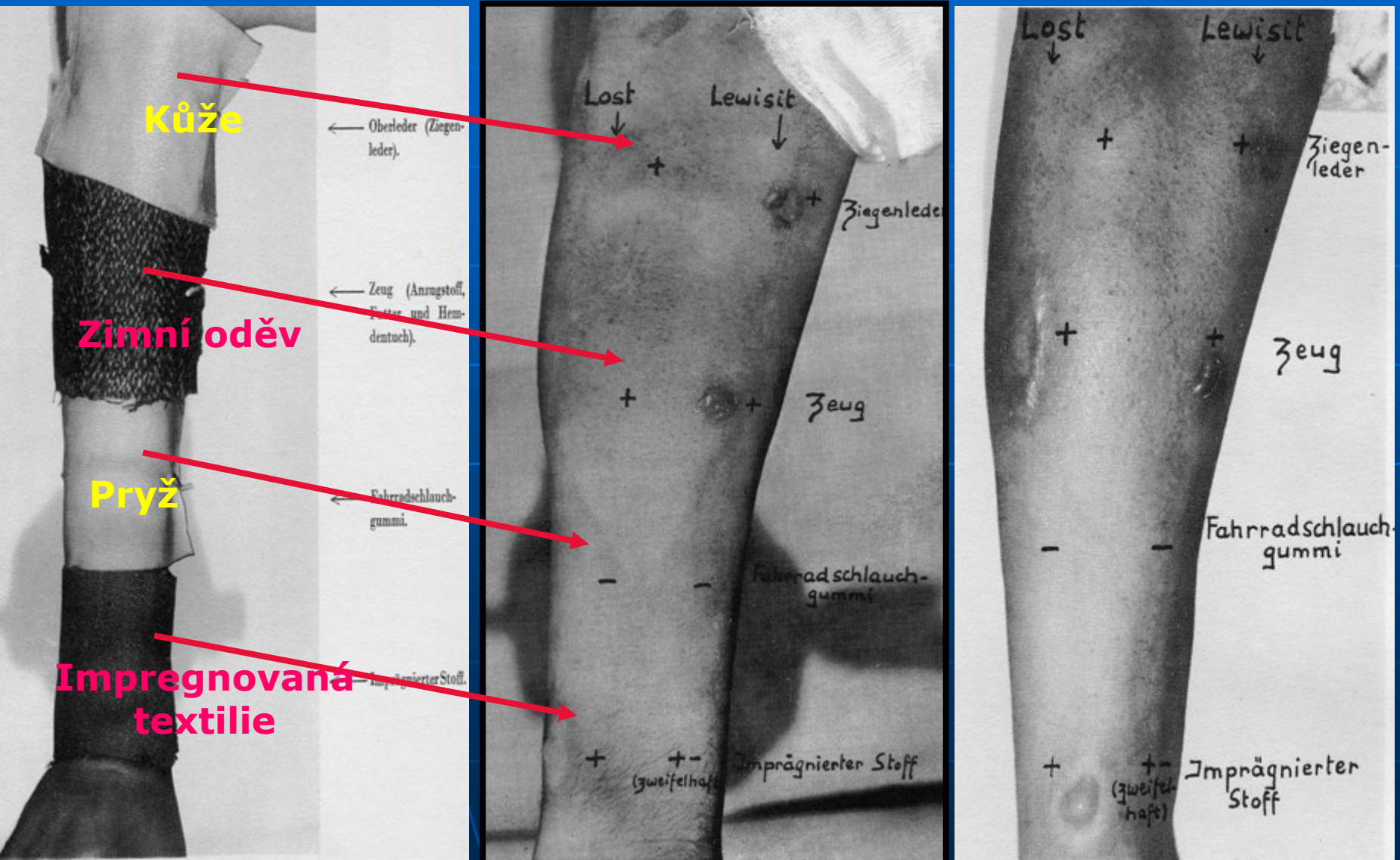
Vizualizace kontaminace na oděvu a terénu



Vizualizace kontaminace na vegetaci a terénu



Demonstrace ochranné účinnosti proti zpuchýřujícím látkám



Omezení působená ochrannými prostředky

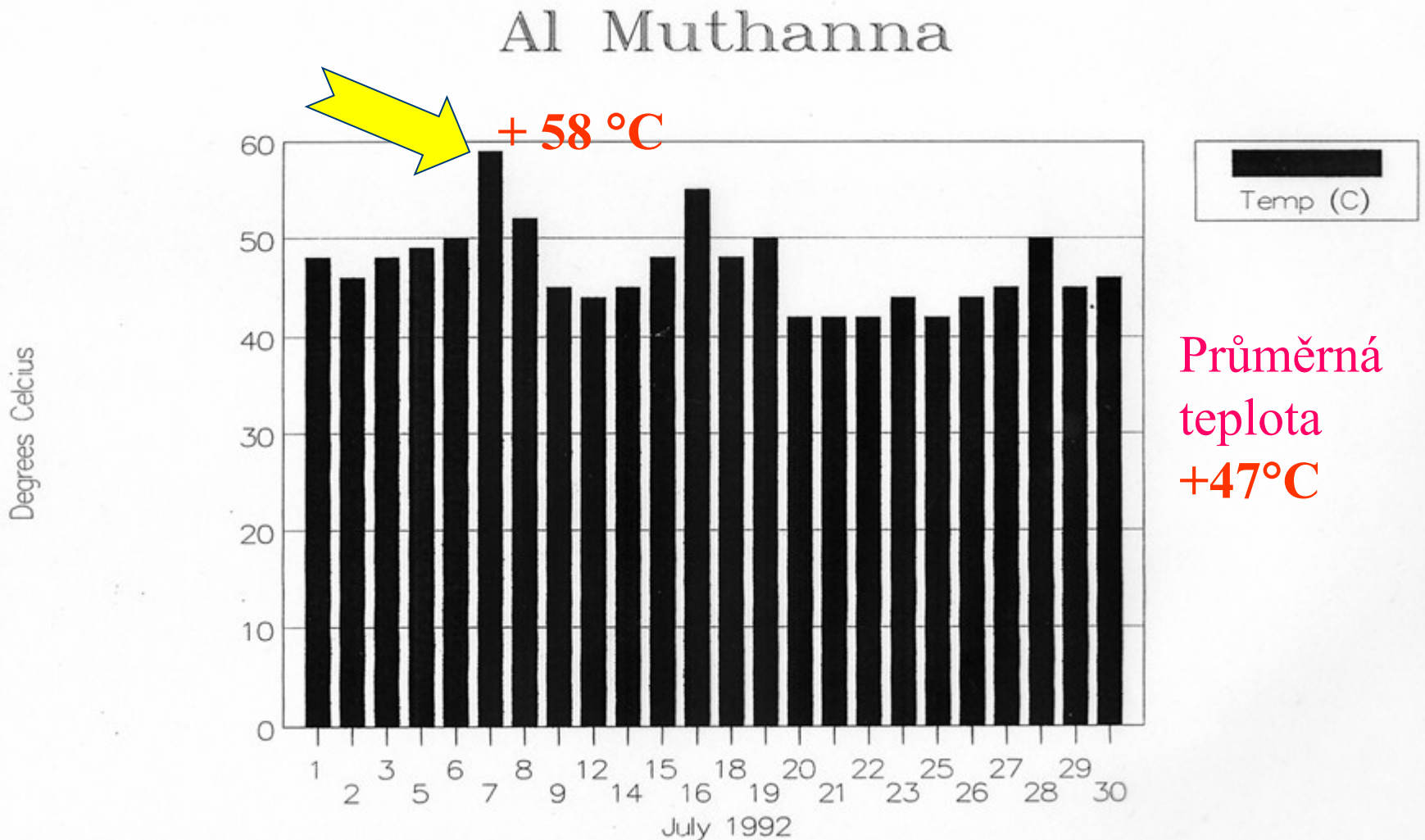
- Snížení pracovní výkonnosti
- Značná fyzická zátěž
- Tepelná zátěž-přehřátí
- Omezení pohyblivosti
- Omezení viditelnosti
- Omezení orientace
- Omezení verbální komunikace a slyšitelnosti
- Klaustrofobie
- Omezené ochranné vlastnosti
- Nutnost kontroly a ošetřování prostředků

Tělesné teplo



Tělesné teplo
~ 100 Watt / hod

Záznam teploty v irácké poušti v červenci 1992



Vyčerpání teplem a ztráta vody pocením



Tepelný šok/kolaps



Doba používání OP při různé vnější teplotě a fyzické zátěži

Lehká zátěž 180 kcal/h

Těžká zátěž 450 kcal/h

Ochr. prostř	10°	20°	30°	40°	10°	20°	30°	40°
Filtrační	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	3,0	1,5	1,0
Izolační	8,0	8,0	8,0	6,0	8,0	2,0	1,0	0,6
Izolační komplet	8,0	2,0	1,0	0,7	4,0	0,5	0,4	0,3

Kontrola teploty těla měření v uchu

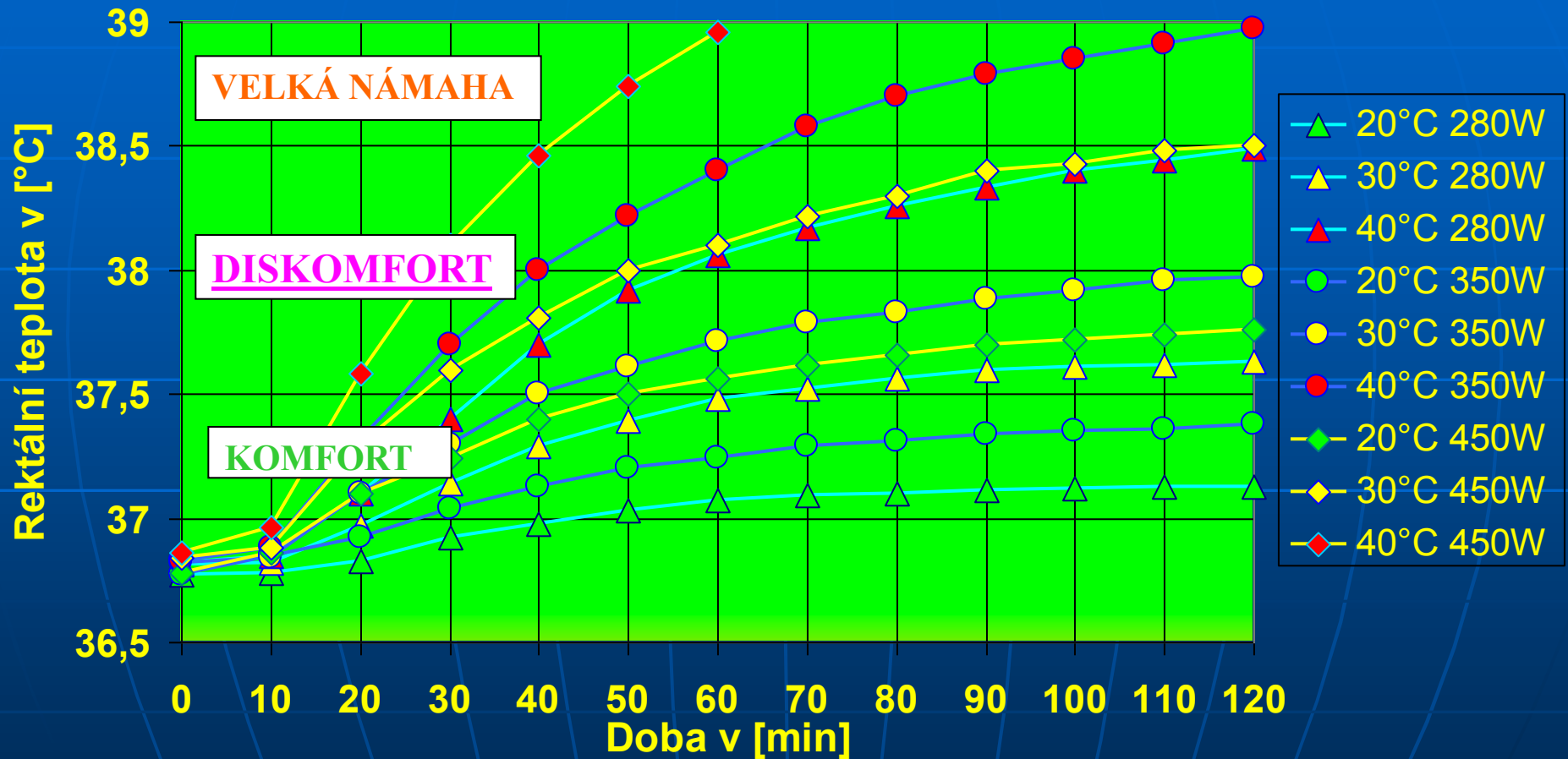


Ušní teploměr



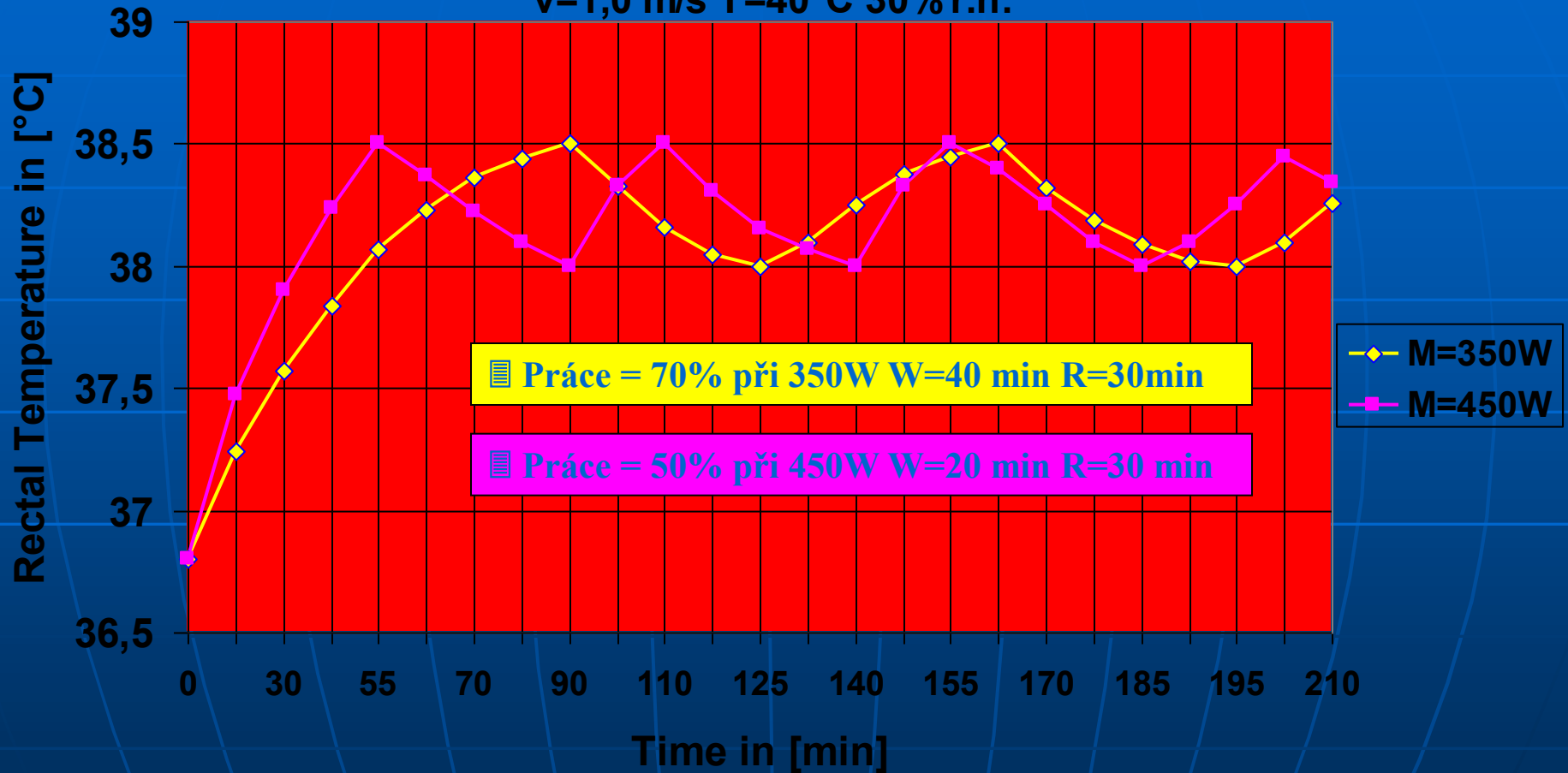
Průběhy rektálních teplot

$v=1.0$ m/s 30% r.vlhkosti



Time-pattern of Rectal Temperature in regime Work & Rest

$v=1,0 \text{ m/s}$ $T=40^\circ\text{C}$ 30% r.h.



Chladicí vesta

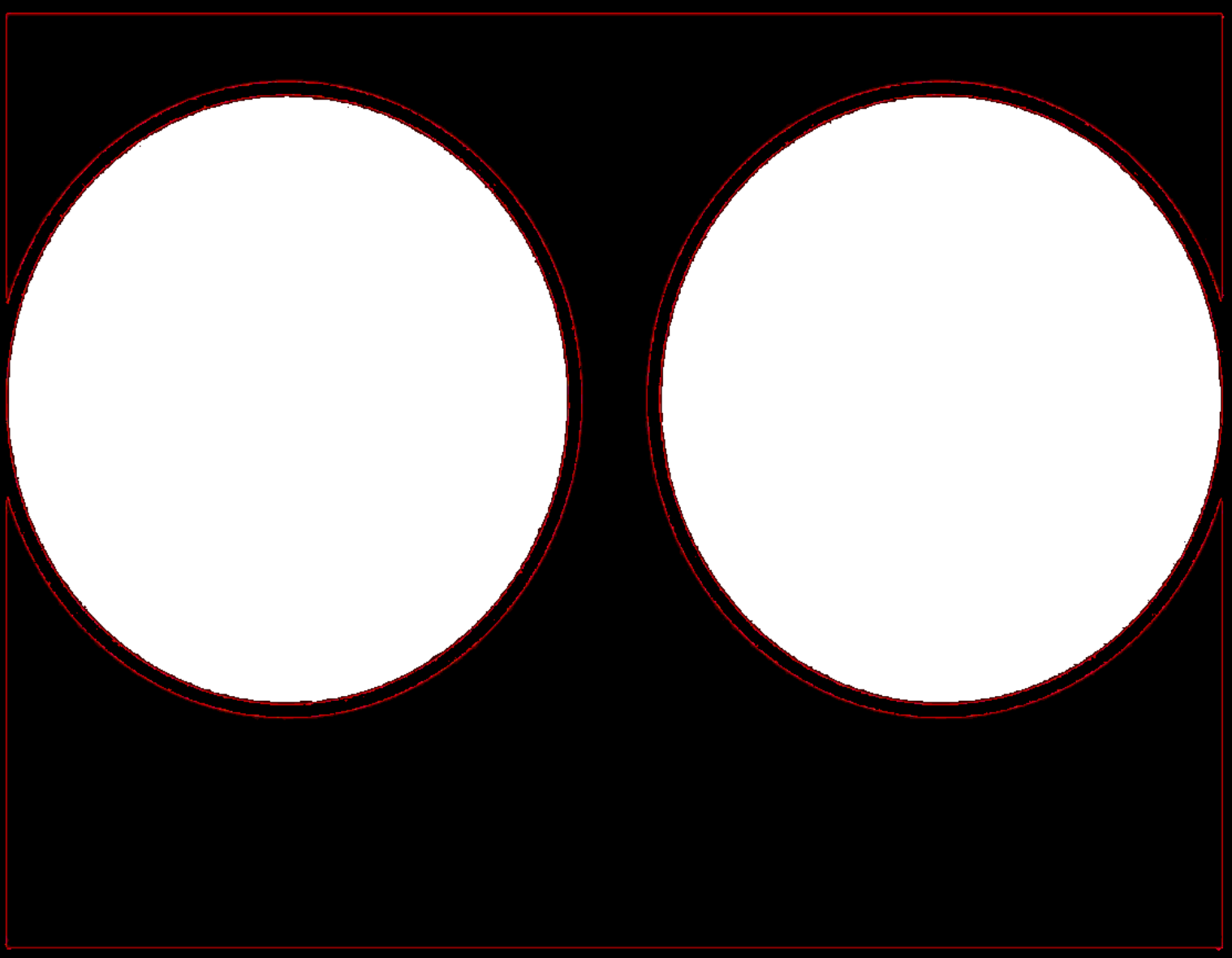


Chladicí podvlek



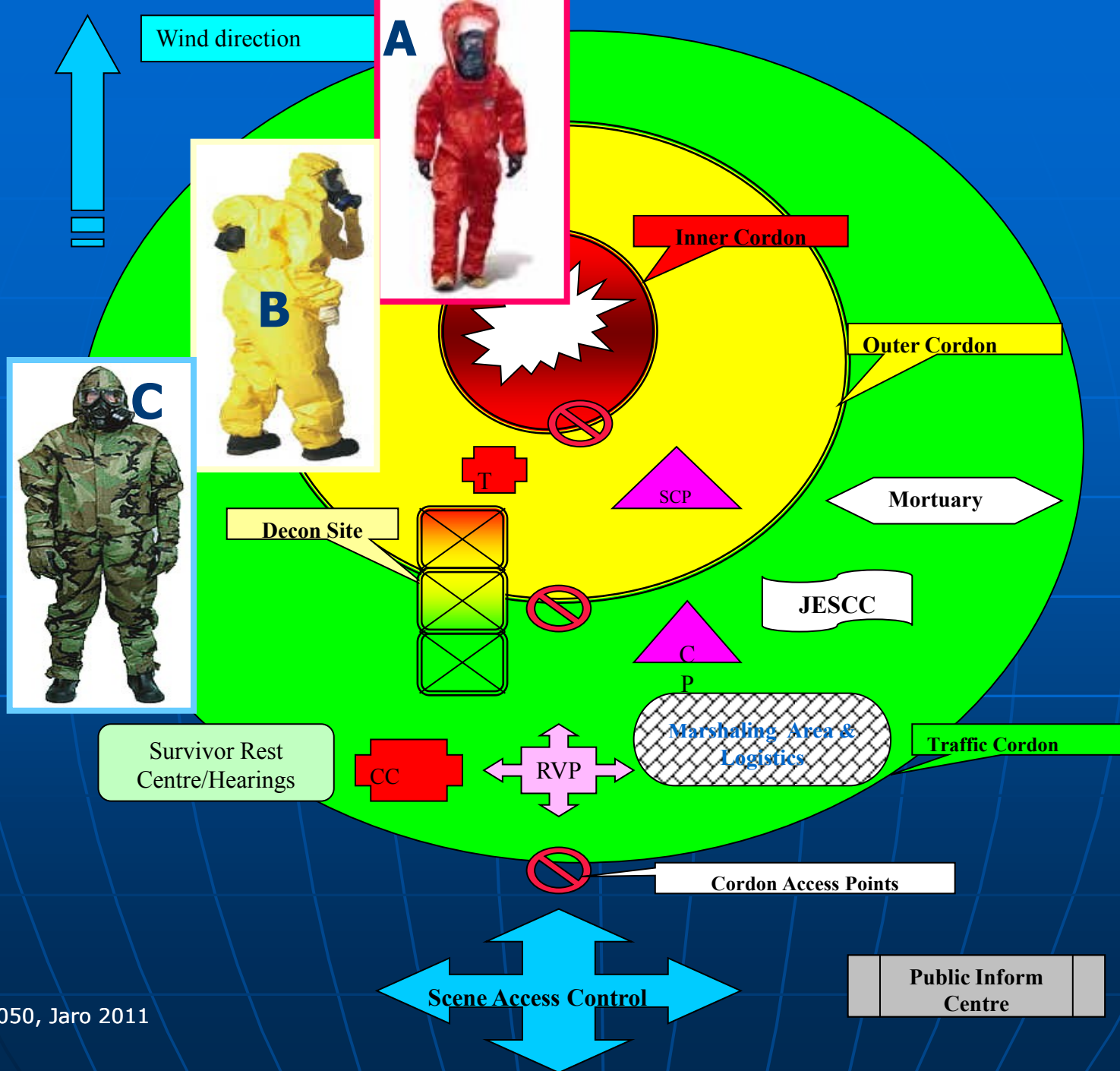
Chladicí pododěvová souprava





Hrdina nebo idiot?









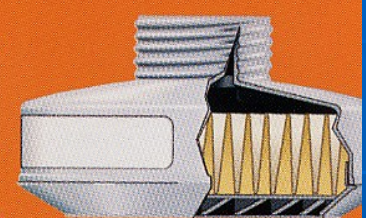


Ochranné masky



Filtry pro průmyslové škodliviny

	Colour code	Particle filter	Ref. nr
		PF10 P3 Solid and liquid toxic, radioactive and detrimental particles as well as micro-organisms, e.g. bacteria and viruses.	052670
	Colour code	Combined filters	
		CF 22 A2 P3 Gases and vapours from organic compounds and solid and liquid toxic, radioactive and detrimental particles as well as micro-organisms, e.g. bacteria and viruses.	042570
		CF 22 B2 P3 Inorganic gases and vapours and solid and liquid toxic, radioactive and detrimental particles as well as micro-organisms, e.g. bacteria and viruses.	042671
		CF 22 A2B2 P3 Gases and vapours from organic compounds. Inorganic gases and vapours and solid and liquid toxic, radioactive and detrimental particles as well as micro-organisms, e.g. bacteria and viruses.	042674
		CF 22 A2B2E1 P3 Gases and vapours from organic compounds. Inorganic gases and vapours, acid gases and vapours and solid and liquid toxic, radioactive and detrimental particles as well as micro-organisms, e.g. bacteria and viruses.	042678
		CF 32 A2B2E2K2 P3 Gases and vapours from organic compounds. Inorganic gases and vapours, acid gases and vapours, ammonia and ammonia derivatives and solid and liquid toxic, radioactive and detrimental particles as well as micro-organisms, e.g. bacteria and viruses.	042799



Ochranná maska



Masky s nástavcem na pití a ochrannou kapucí



Umístění ochranných filtrů na masce



State-of-the-art
respirators
include SCBA
and PAPR.

Ochranná kapuce s respirátorem

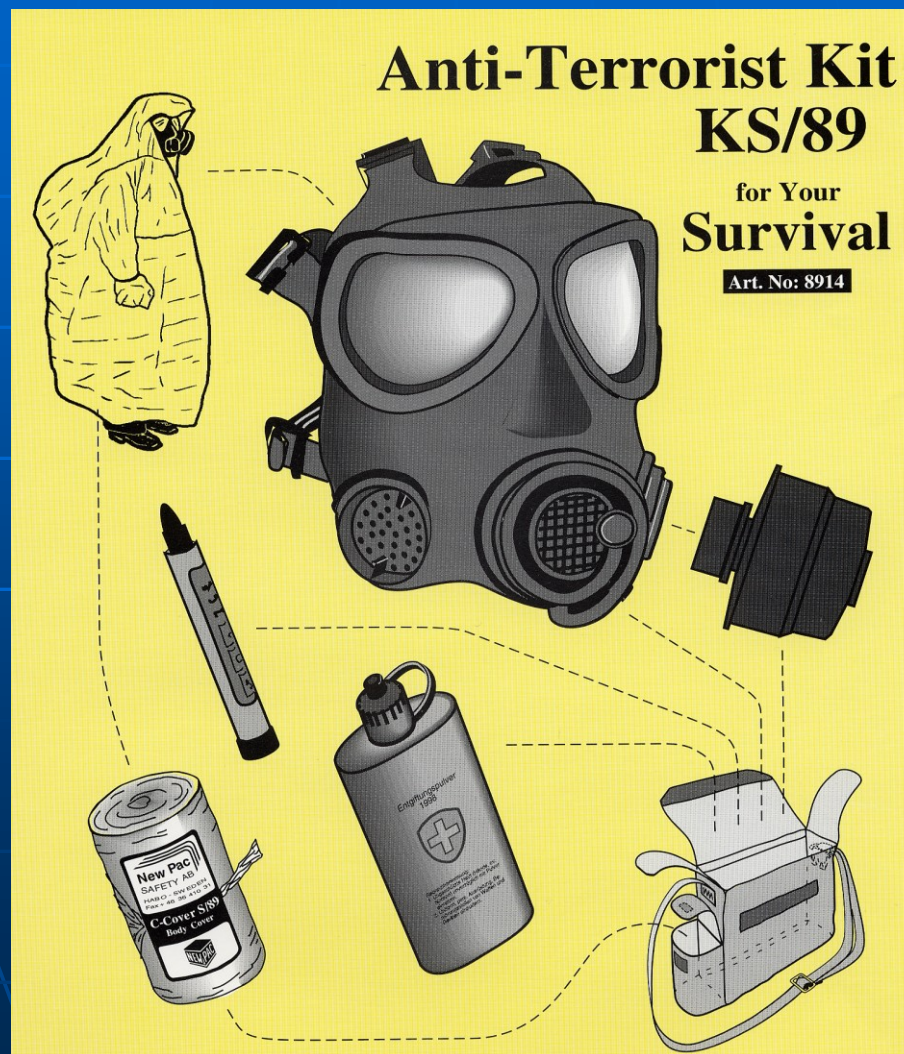




Rouška versus únikové masky



Osobní ochranná souprava



Ochrana dýchání

Dýchací přetlakový přístroj

Ochranná maska



Příjem tekutin v kontaminovaném prostředí



Dýchací přístroje



Masky s filtračními ventilátory



Ventilační odvětrávací jednotka pro chlazení



Ventilační odvětrávací jednotka



Dodává přetlakový filtrovaný vzduch

Testovací komora na těsnost masek a jejich nasazení



Vnitřní ochranné rukavice a ponožky



Ochranné rukavice a boty



Utěsňování kritických částí



- Maska k oděvu
- Uzávěry/zipy
- Rukavice k oděvu
- Boty k oděvu

Chemická těsnící páska

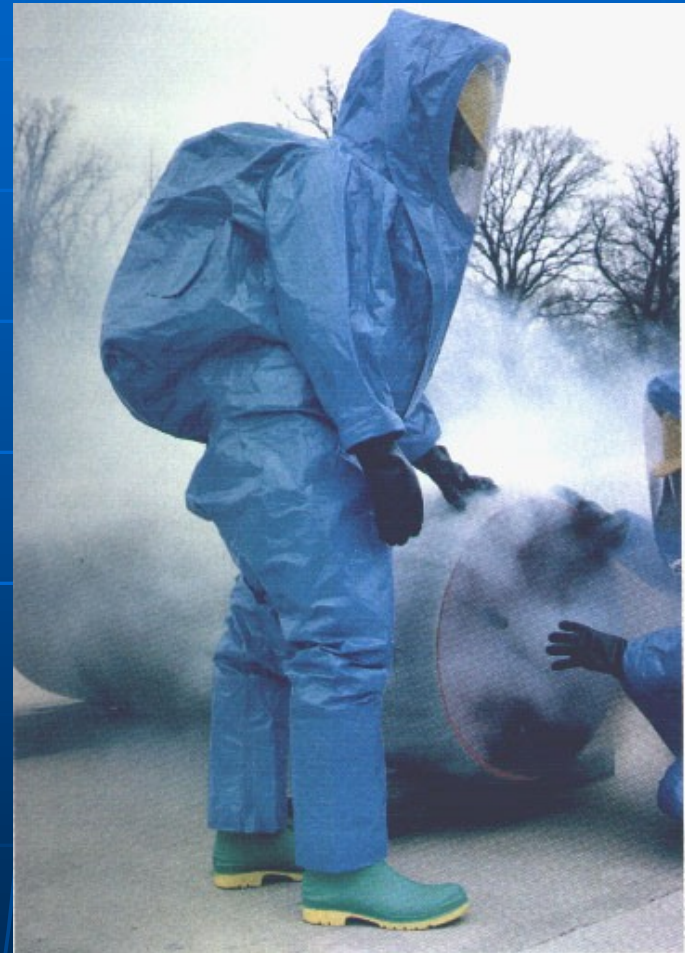


Těsnění kritických částí páskou



Ochrana stupně „A“

- Dýchací přístroj
- Hermetický chemický odolný oděv
- Protichemické vysoké boty
- Dvojité rukavice



Ochrana stupně „B“

- Dýchací přístroj
- Nehermetický chemický odolný oděv
- Protichemické vysoké boty nebo
- Přezůvky
- Dvojitě rukavice



Prodyšný ochranný oděv s dýchacím přístrojem- Stupeň B



Stupeň B s pododěvou chladičí ventilací



Ventilovaný ochranný oděv

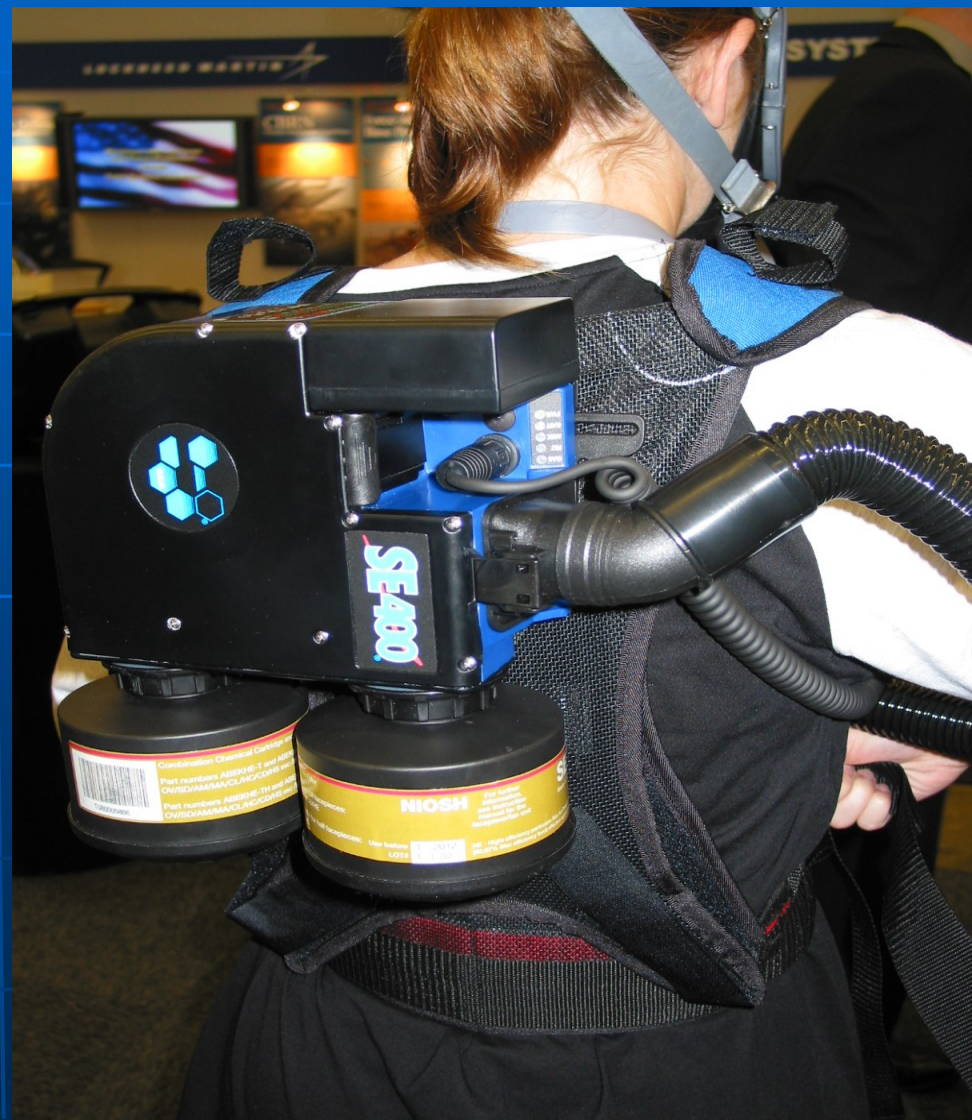


CB050,

Ventilované oděvy a podpora dýchání



Oděv stupně B s ventilací



A co když je tam něco se CBR materiálů?



Balistický oděv a ochrana dýchání



Balistický oděv s dýchacím přístrojem



Ochrana stupně „C“

- Ochranná maska
- Nehermetický chemický odolný oděv
- Chemické ochranné boty nebo přezůvky
- Dvojité rukavice



Filtrační ochranné oděvy

futuretech

1.2.2
Safeguard™ 3002-A1

Certified
Quality Assurance System No. FM 12810

Thermal

Radio-Active
Fall-Out

Heat Radiation

Biological
Warfare Agents

Stupeň C - filtrační oděv



Stupeň C - filtrační oděv a zátěra



Ochrana stupně „D“

- Nechemický oděv chránící celé tělo
- Rukavice
- Bez ochrany dýchání



Prodyšné-filtrační ochranné oděvy

CIVIL DEFENCE

H-V T.O.M.
High visibility NRBC suit used by Singapore Civil Defence teams

T.O.M. POMP
Fire-resistant NRBC/F suit used by First-responders

H-V OVERALL
High visibility NRBC coverall used by Subway personnel

T.O.M. FR-SAND
Fire-resistant NRBC/F suit used by Emergency medical teams

**THE WORLD'S
PREFERRED
N.R.B.C SUITS**

PERMEABLE NBC PROTECTIVE SUITS

Bf

**HIGH COMFORT
AND EFFECTIVE
PROTECTION AGAINST
NUCLEAR, BIOLOGICAL
AND CHEMICAL THREATS**

Dmýchací/podsávací efekt



Testovací plynová komora



Test na průnik pod oděv



Průnik pod ochrannou kapuci oděvu



Průnik netěsnostmi oděvu (konstrukční nedostatky)



Red/pink color
Indicate leakage
of a gas



Průnik pod ochranným kabátem



Značný průnik pod kabátem



Průnik po nohavicemi (nohavice byly vně-přes přezůvky)



Součásti prodyšných ochranných oděvů



Součásti prodyšných ochranných oděvů



Součásti prodyšných ochranných oděvů



Součásti prodyšných ochranných oděvů



Filtrační ochranný podvlek

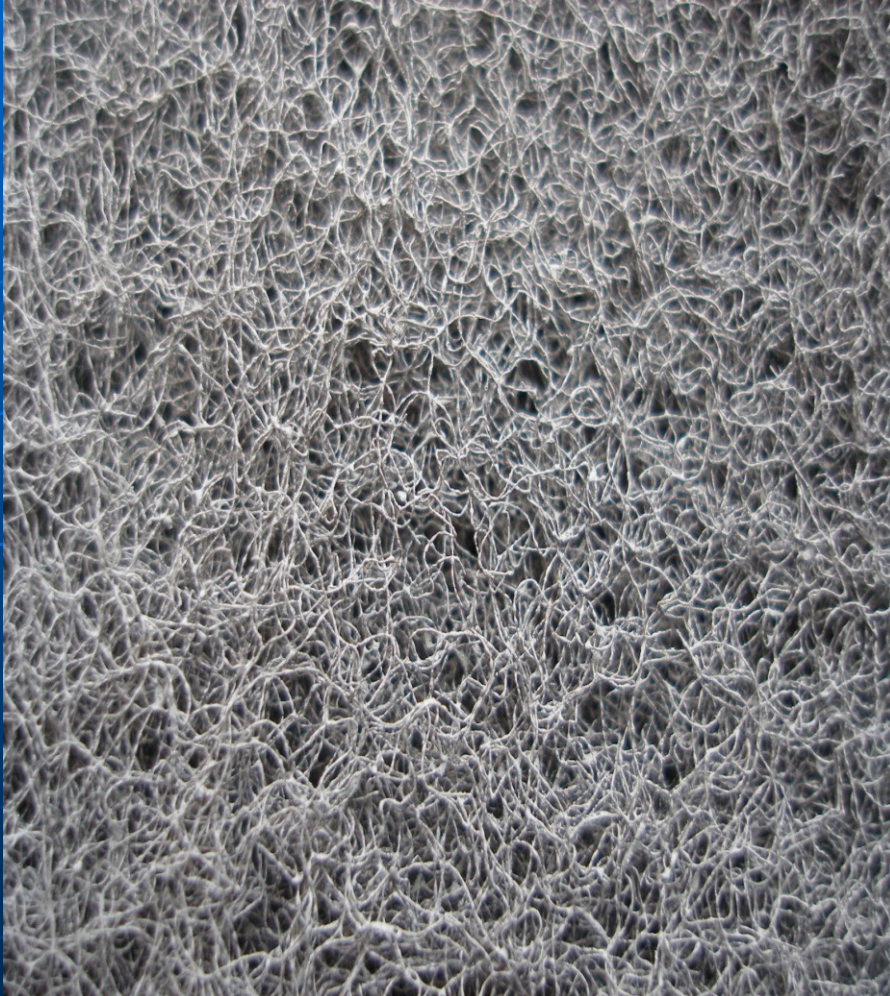


Kompletní filtrační oděv

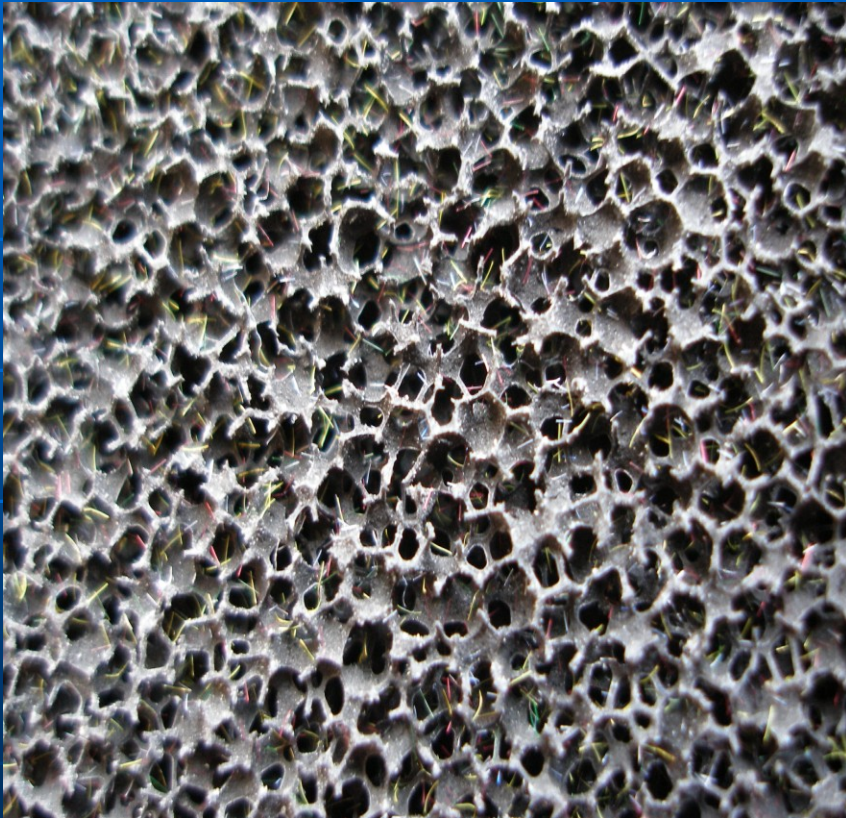
Souprava „Filtrální ochranný oděv“



Netkaná textilie impregnovaná aktivním uhlím



PU pěna impregnovaná aktivním uhlím



Částice aktivního uhlí v PU pěně

DENSIFIED POLYURETHANE FOAM

SD test, vapour diffusive test

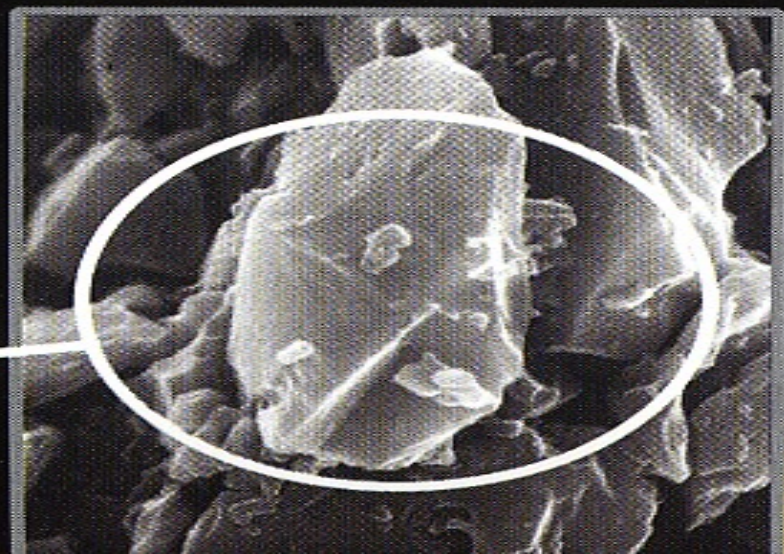
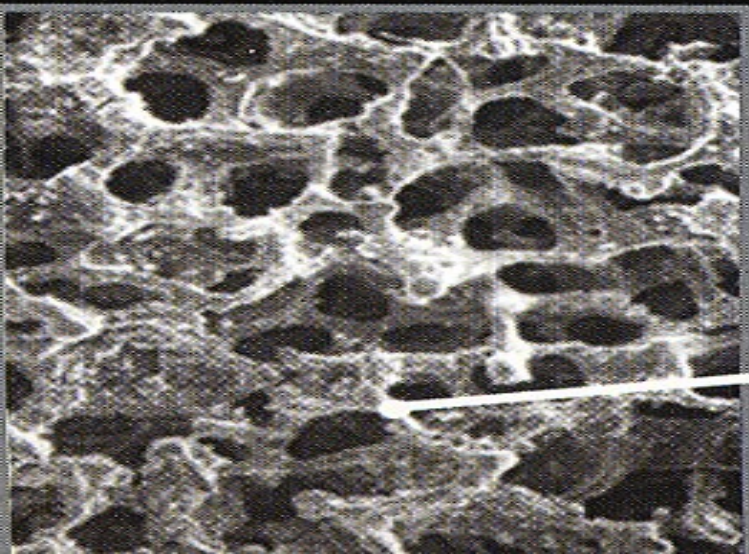
new material > 8 hours
after ageing (8 days, 85°C) > 8 hours

Air permeability (NF EN ISO 9237)

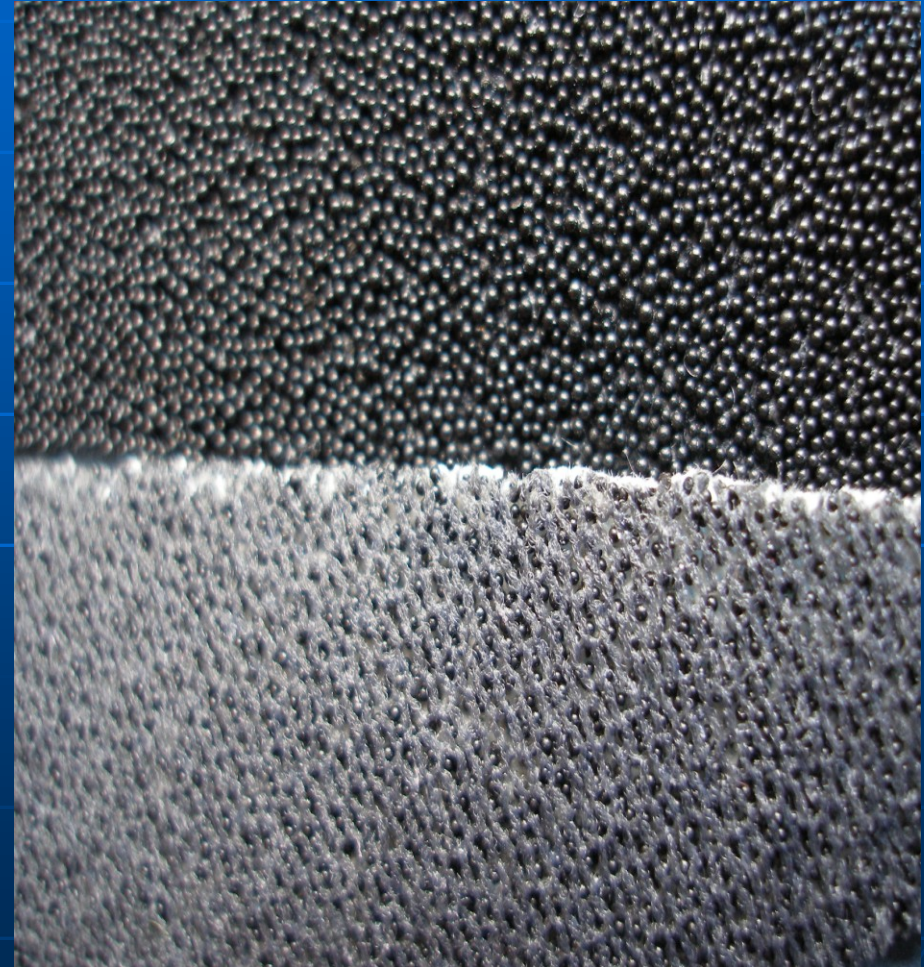
1100 l/m².s (100 Pa)

Dynamic adsorption capacity (2 cm/s)

7,52 mgHD/cm²



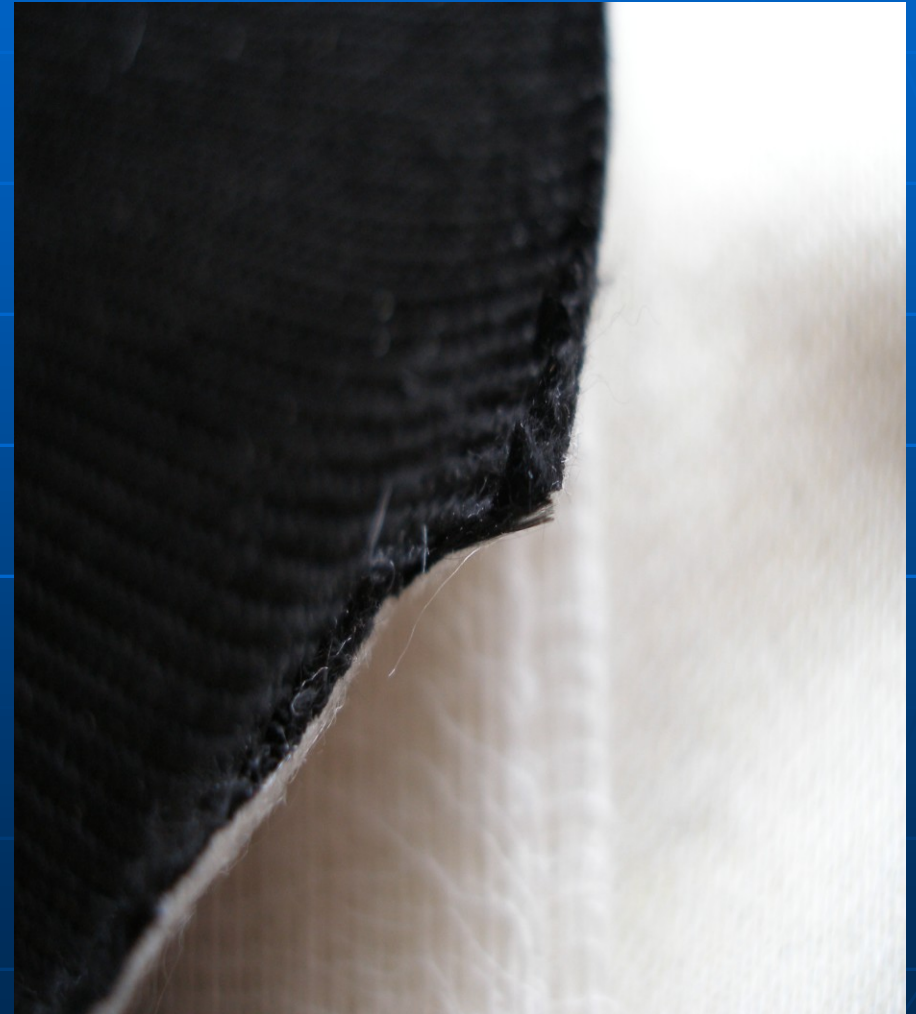
Sorpční textilie uhlíkovým sférickým sorbentem



Hybridní uhlíková sorpční textilie



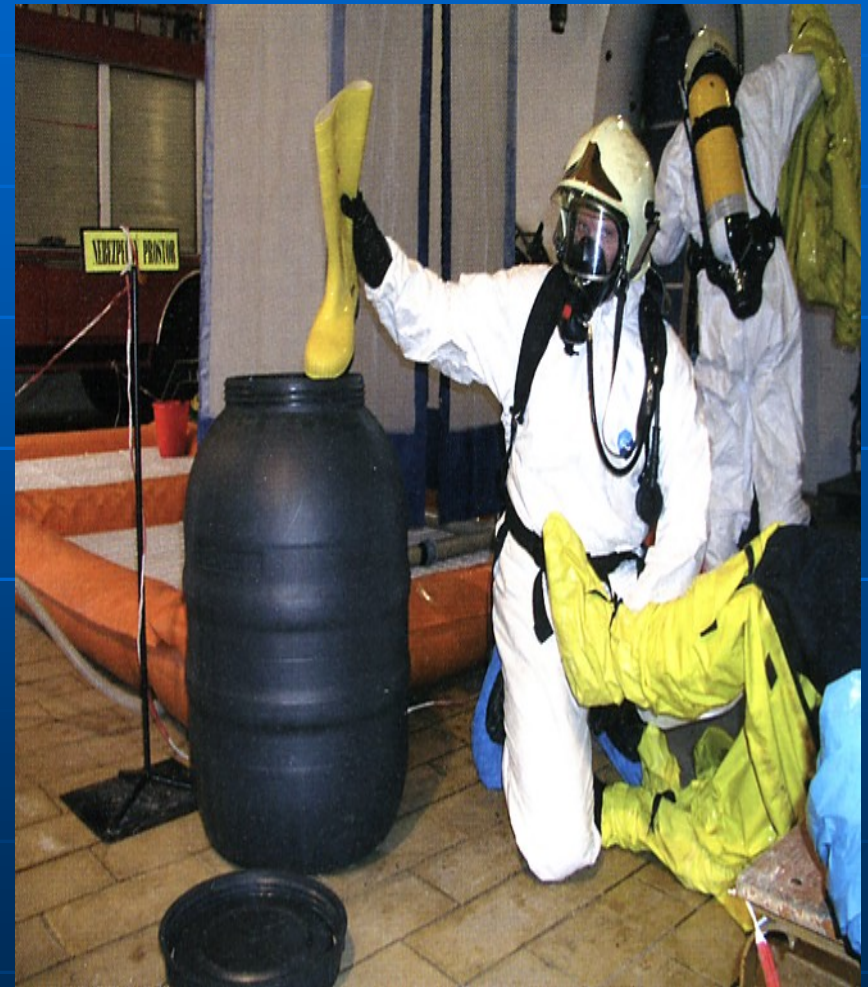
Uhlíková sorpční textilie (uhlíkové vlákna jsou nehořlavá)



Odpuzování kapek vody a chemikálií na svrchní textilii



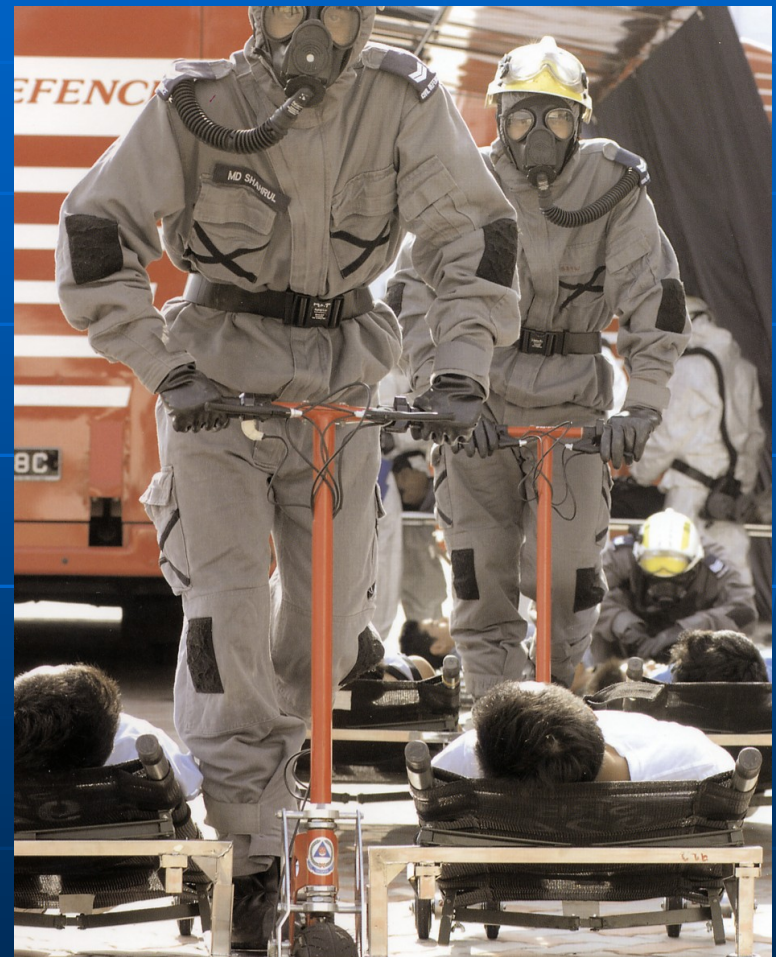
Jaký je to stupeň ochrany?



Jaký je to stupeň ochrany?



Jaký je to stupeň ochrany?



Doporučení stupně ochrany

- NEZNÁMÁ LÁTKA
- NERVOVÁ LÁTKA
- ZPUCHÝŘUJÍCÍ LÁTKA
- KAYNOVODÍK
- DUSIVÁ LÁTKA
- BIOLOGICKÁ LÁTKA
- RADIOAKTIVNÍ LÁTKA
- STUPEŇ A
- STUPEŇ A
- STUPEŇ A(1)
- STUPEŇ B(2)
- STUPEŇ B(2)
- STUPEŇ C a filtry na částice
- STUPEŇ C a filtry na částice

(1) Vyšší koncentrace par způsobují puchýře

(2) Stupeň A je žádoucí v uzavřených prostorech

Dotazy