Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí

Lekce 3
ENV012 ChBHazMat
Detekce
Nelektronické detekční prostředky

Ing. Pavel Častulík, CSc

castulik@recetox.muni.cz

Jaro 2012

evropský sociální fond v ČR | EVROPSKÁ UNIE | MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY | OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Příprava tohoto předmětu je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

Nelektronické detekční prostředky

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Příprava tohoto předmětu je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

OSNOVA

- Úvod
- Účel detekce
- Podmínky detekce
- Neelektronické detekční prostředky
- Průkazníkové prášky
- Průkazníkové papírky
- Průkazníkové trubičky
- Průkazníkové soupravy

evropský sociální fond v ČR

EVROPSKÁ UNIE

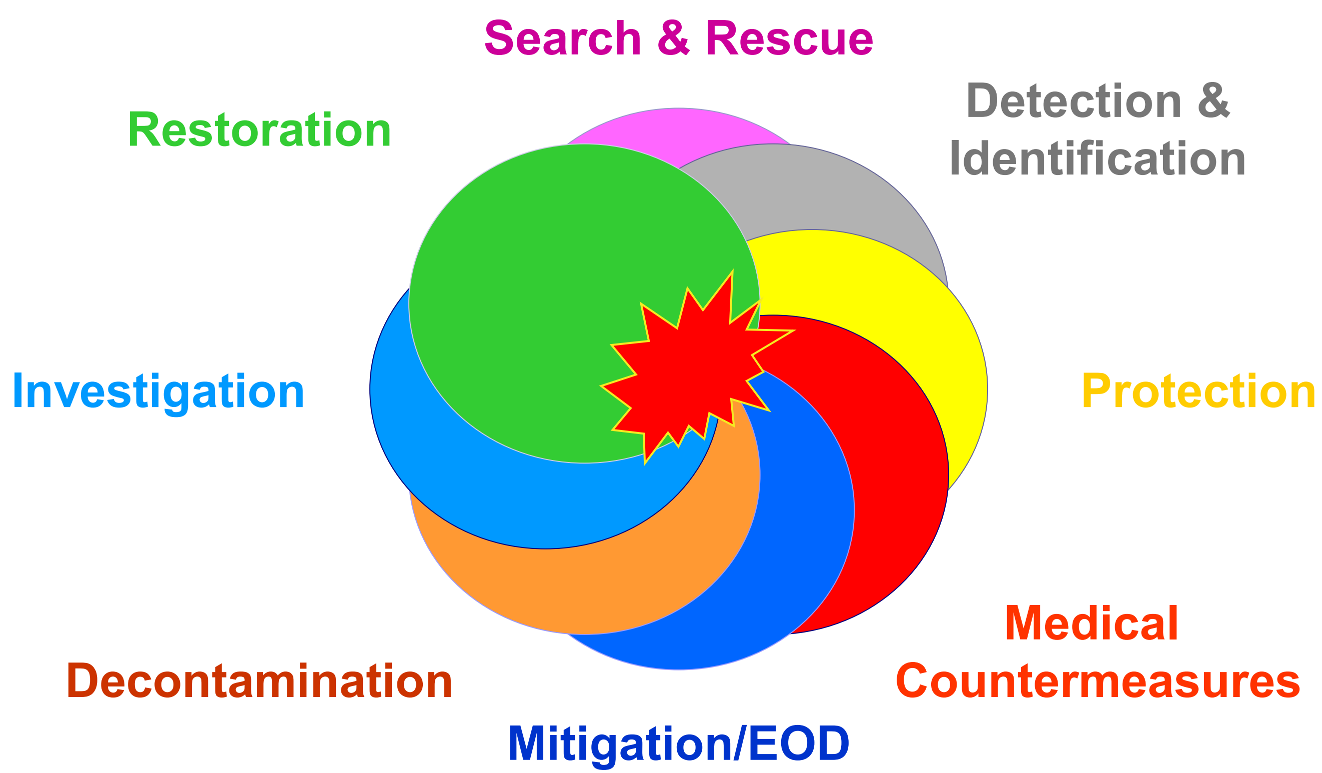
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost

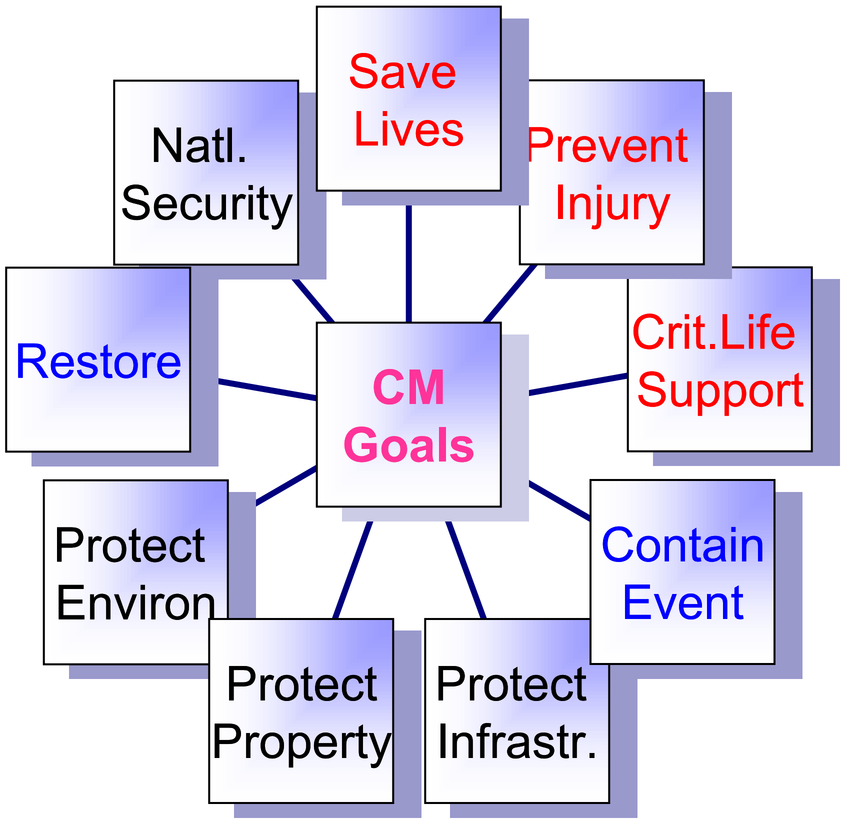
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Příprava tohoto předmětu je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

Complexity of Activities During CBRNE Consequence Management



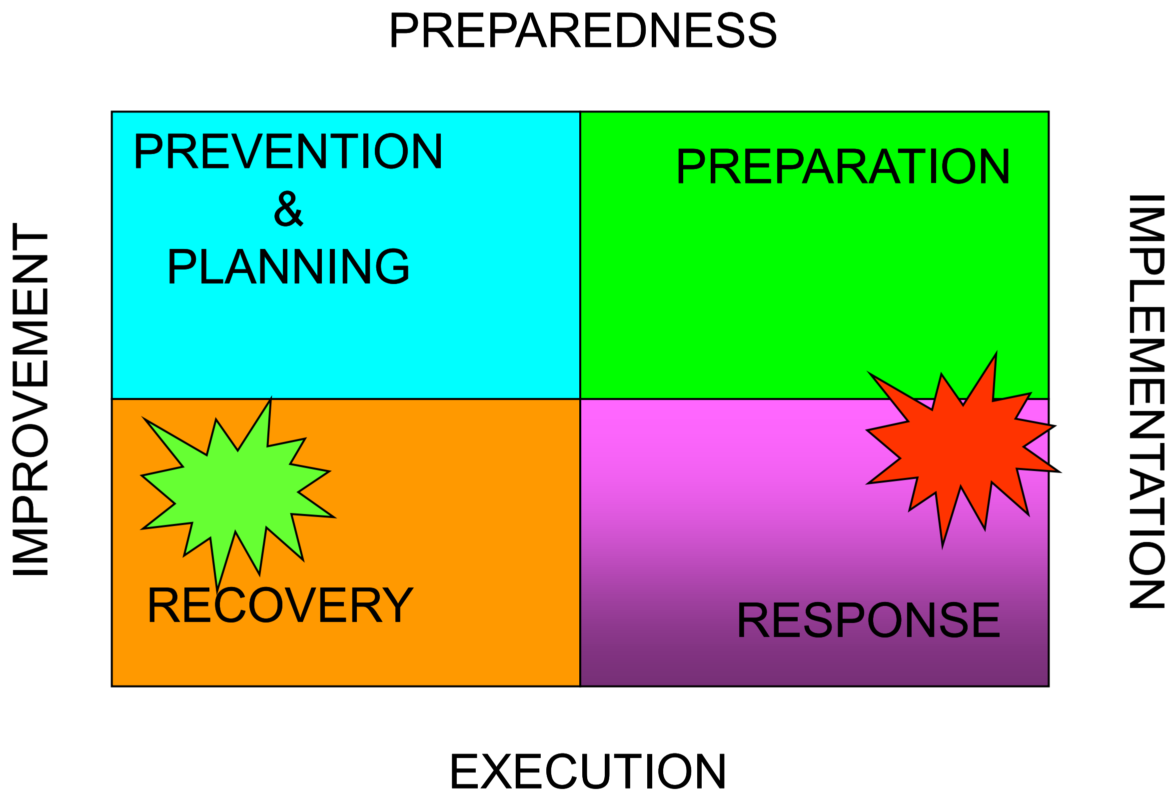
Joint Goals of Consequence Management and Chemical Safety&Security



Chemical Safety and Security Continuity & Transition of Implementation 5 Pillars

- Prevention
- Preparedness
- Response
- Recovery/Restoration
- Improvement

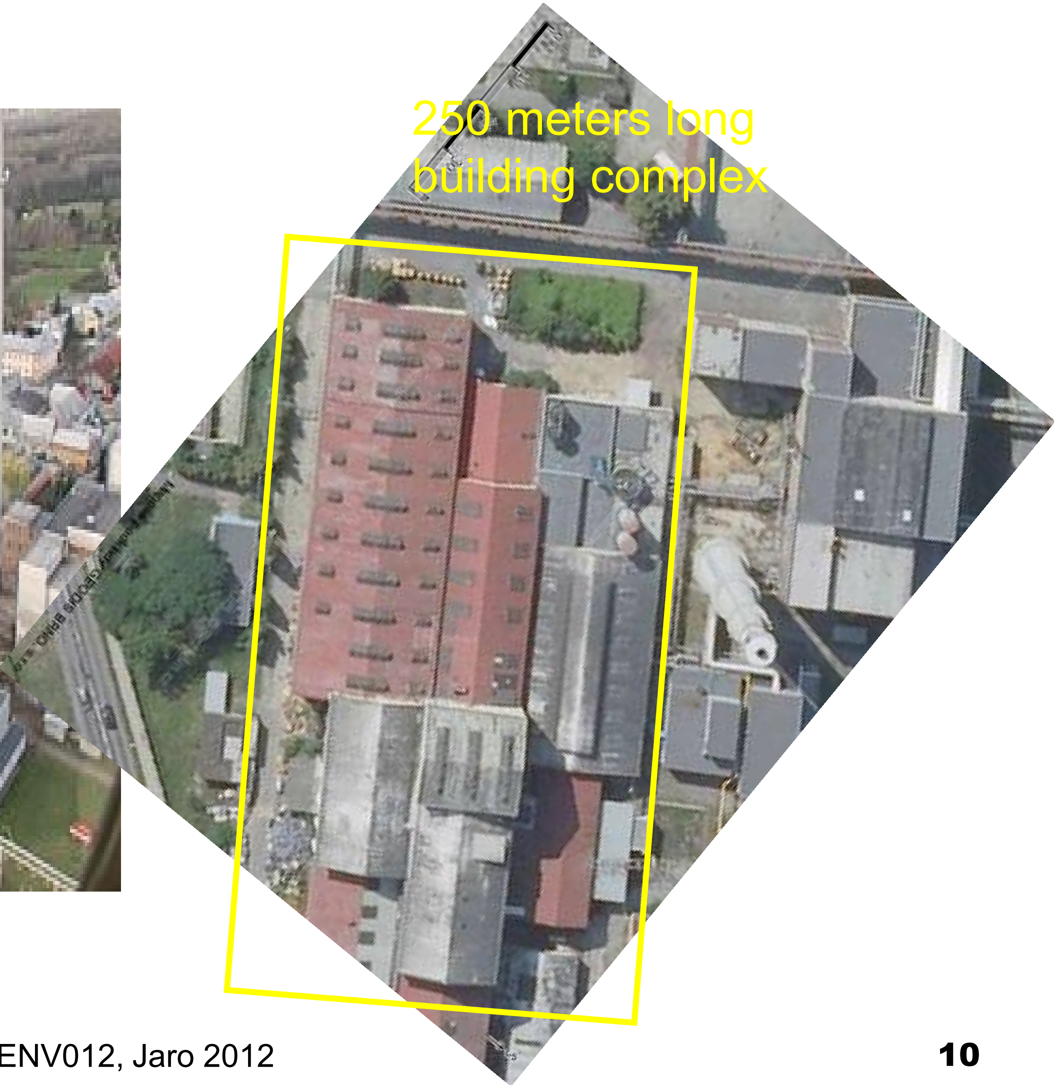
Consequence Management Process



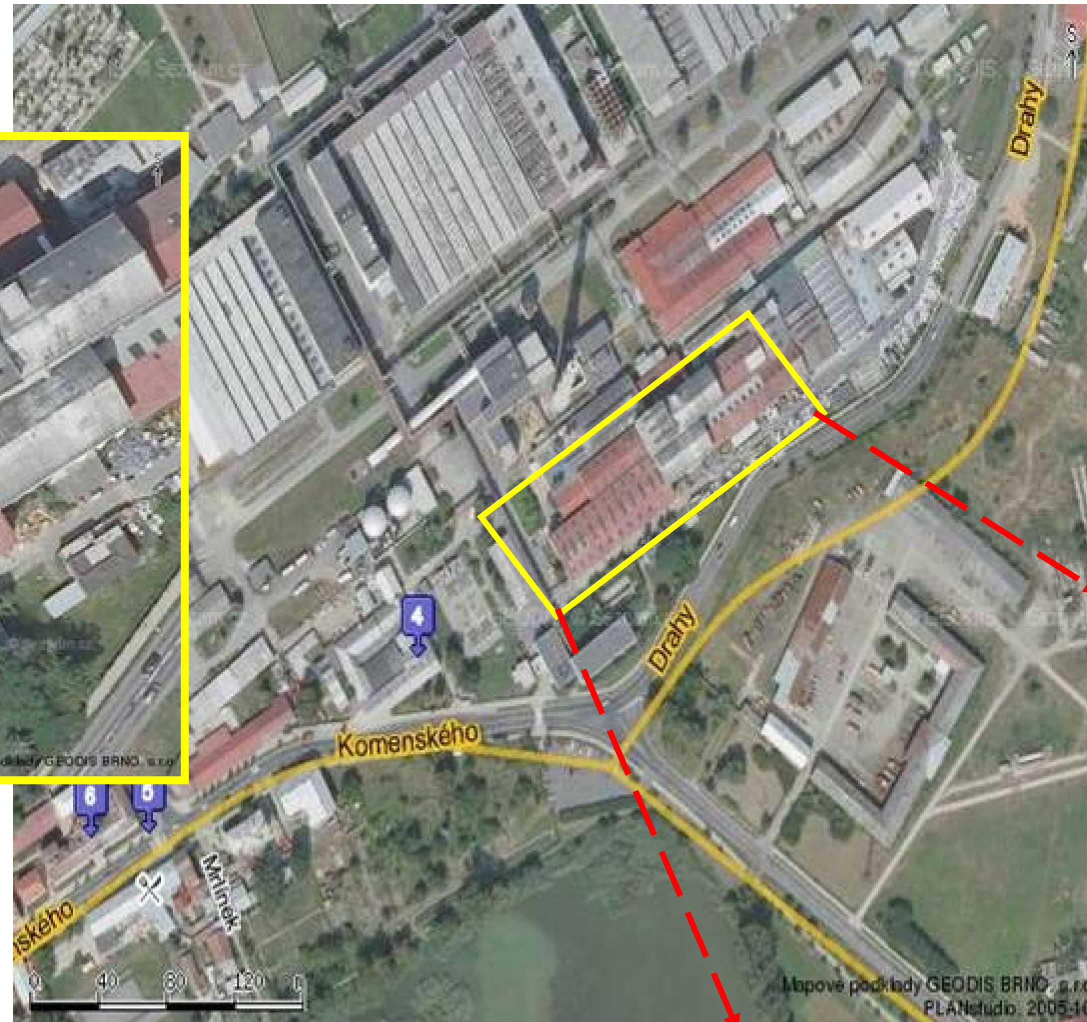
Fire at Plastic Processing Plant (08.04.2011) Chropyně

Fire at Plastic Processing Plant (08.04.2011) Chropyně

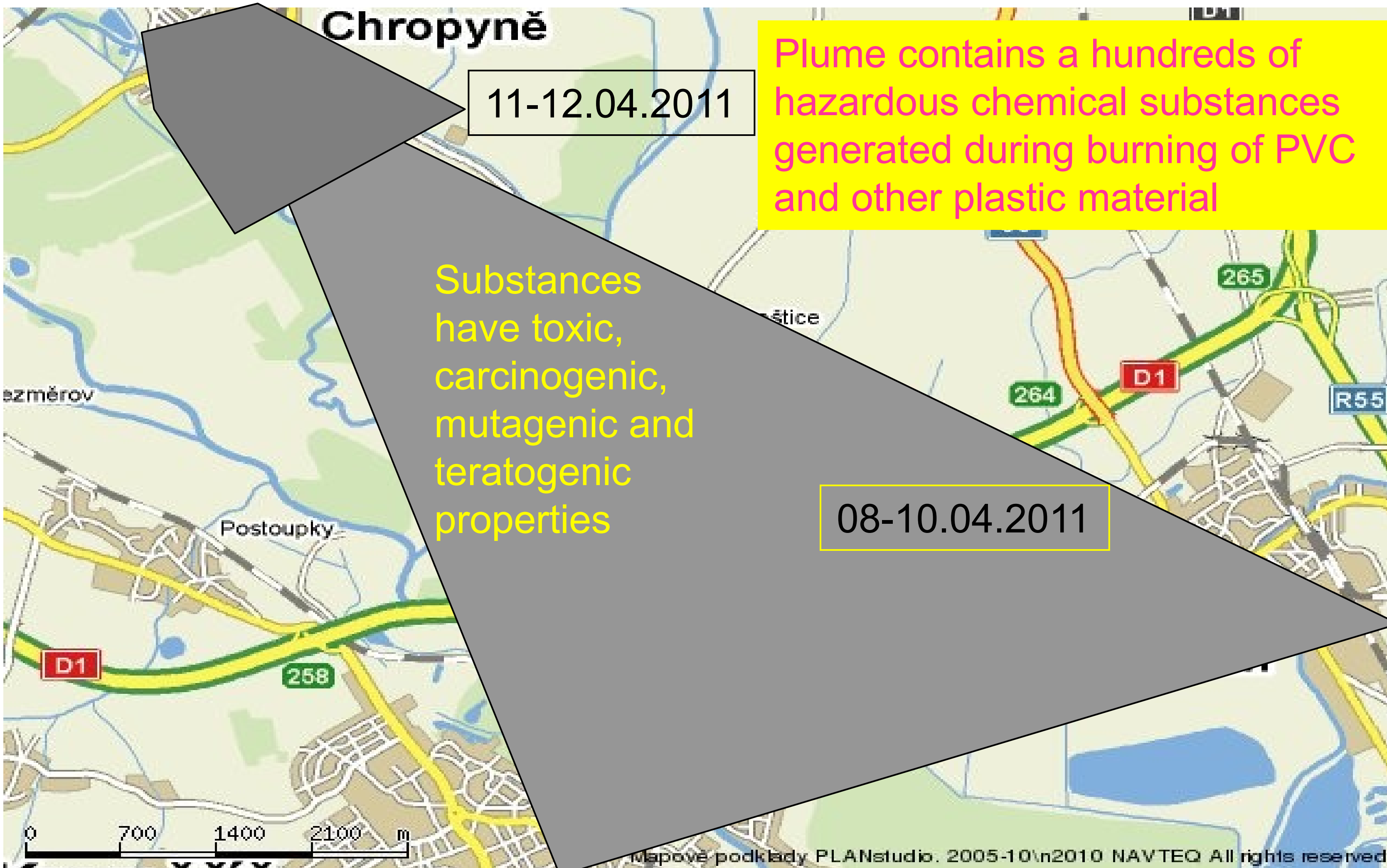
Fire at Plastic Processing Plant Site (08.04.2011)Chropyně



Plastic Processing Plant Site at Chropyně

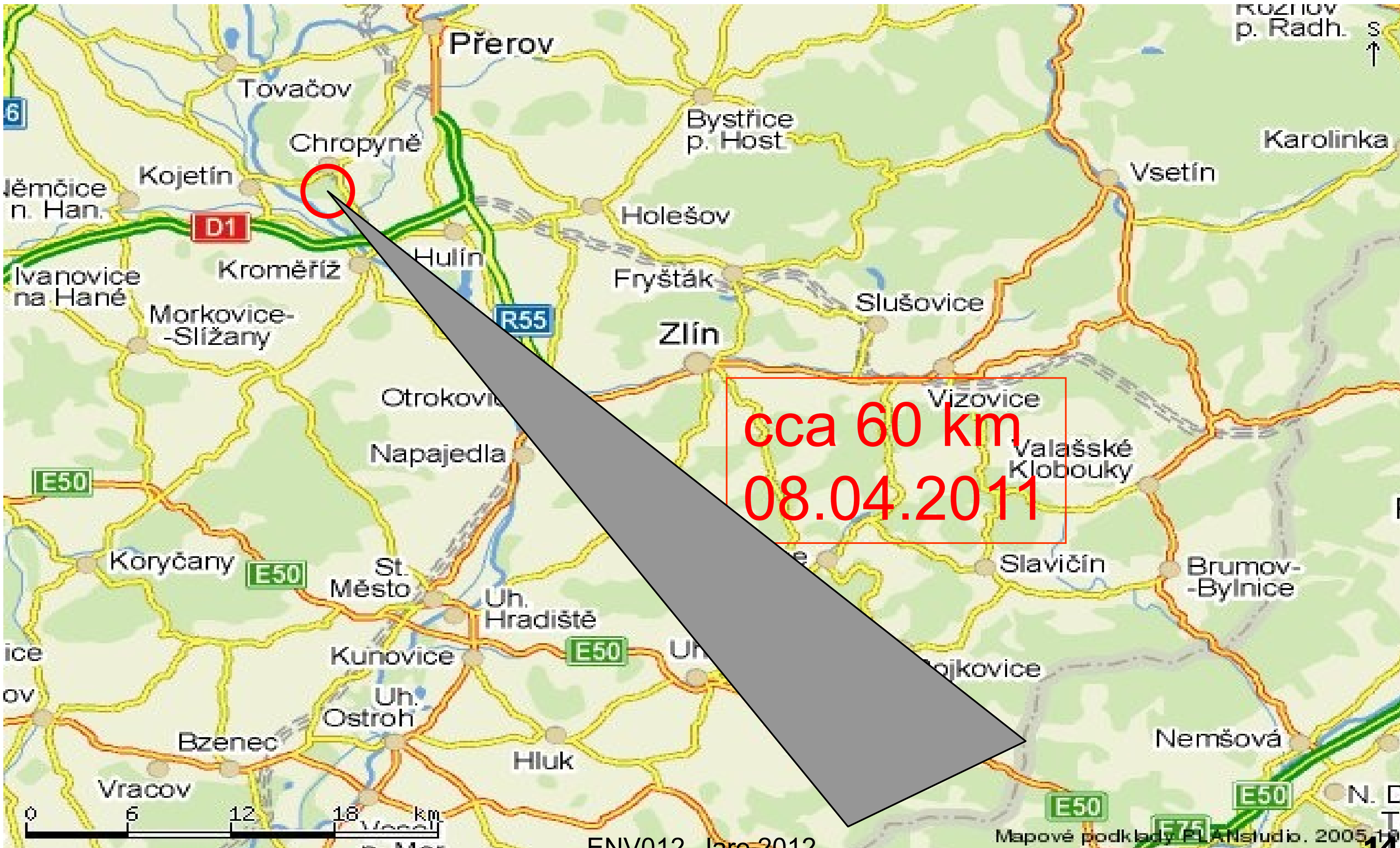


Toxic plume area



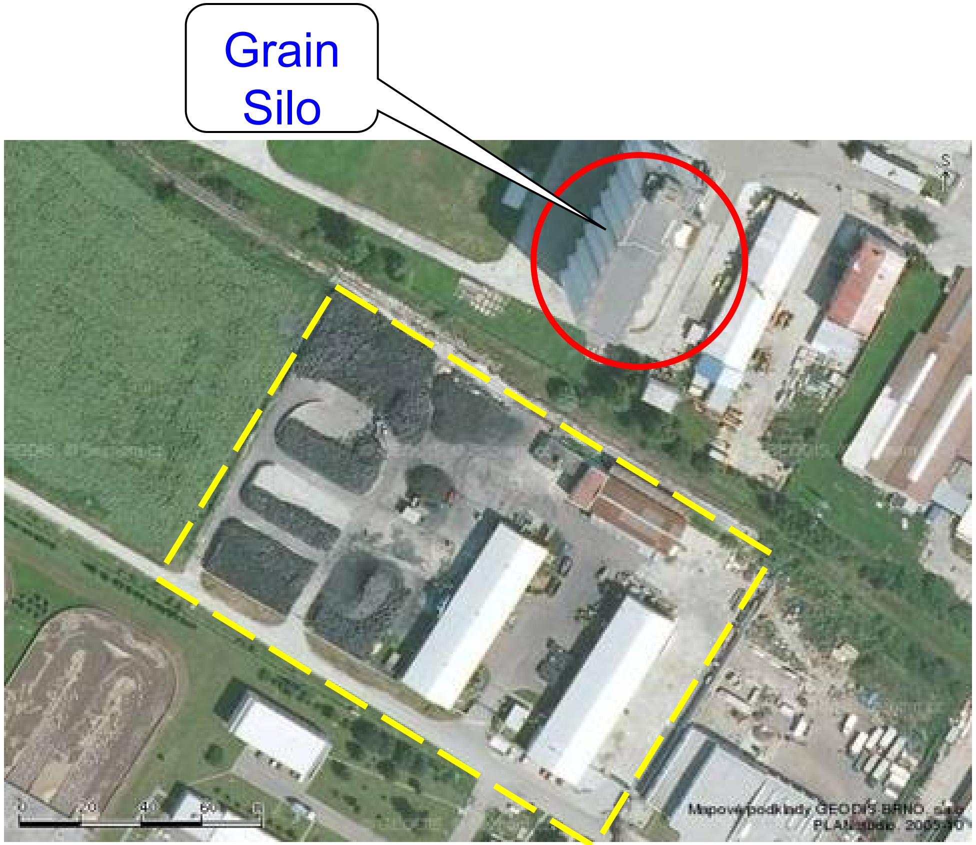
Toxic plume from Plastic Plant Site fire

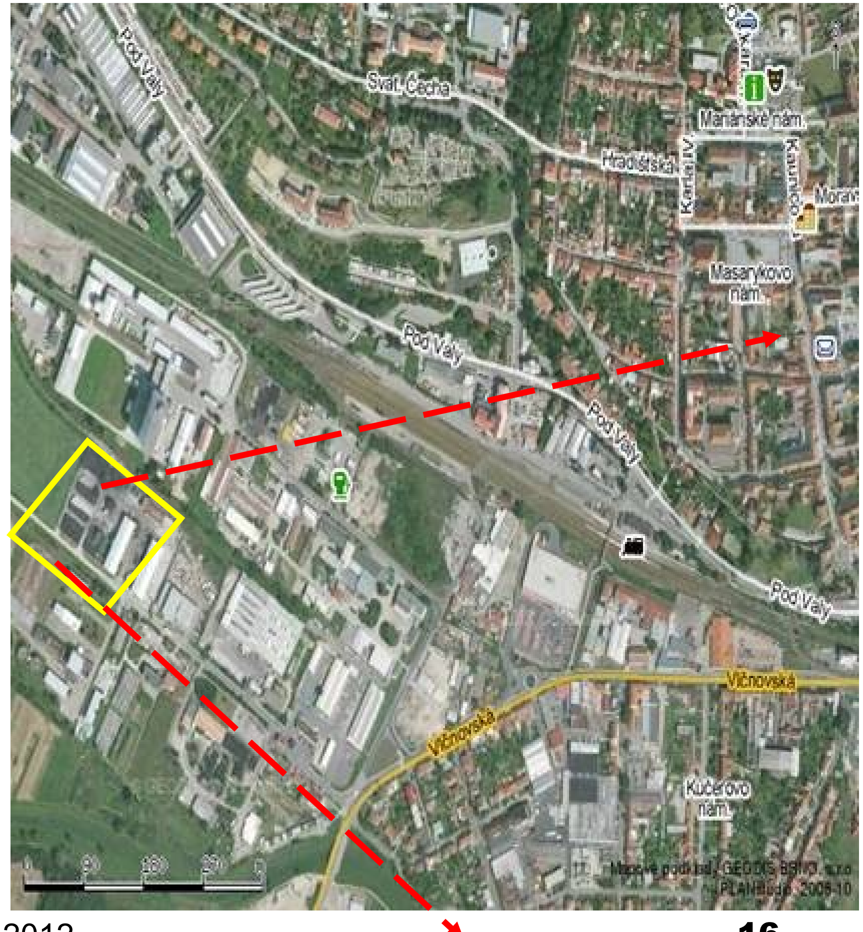
Long distance toxic plume affected area (09.04.2011)



Fire at Tires Recycling Plant (2008) at Uh. Brod

Tires Depot in Recycling Plant at Uh. Brod





Two large fires at tires depots

Location of burned tires from ensilage booth (2008) at Bojkovice

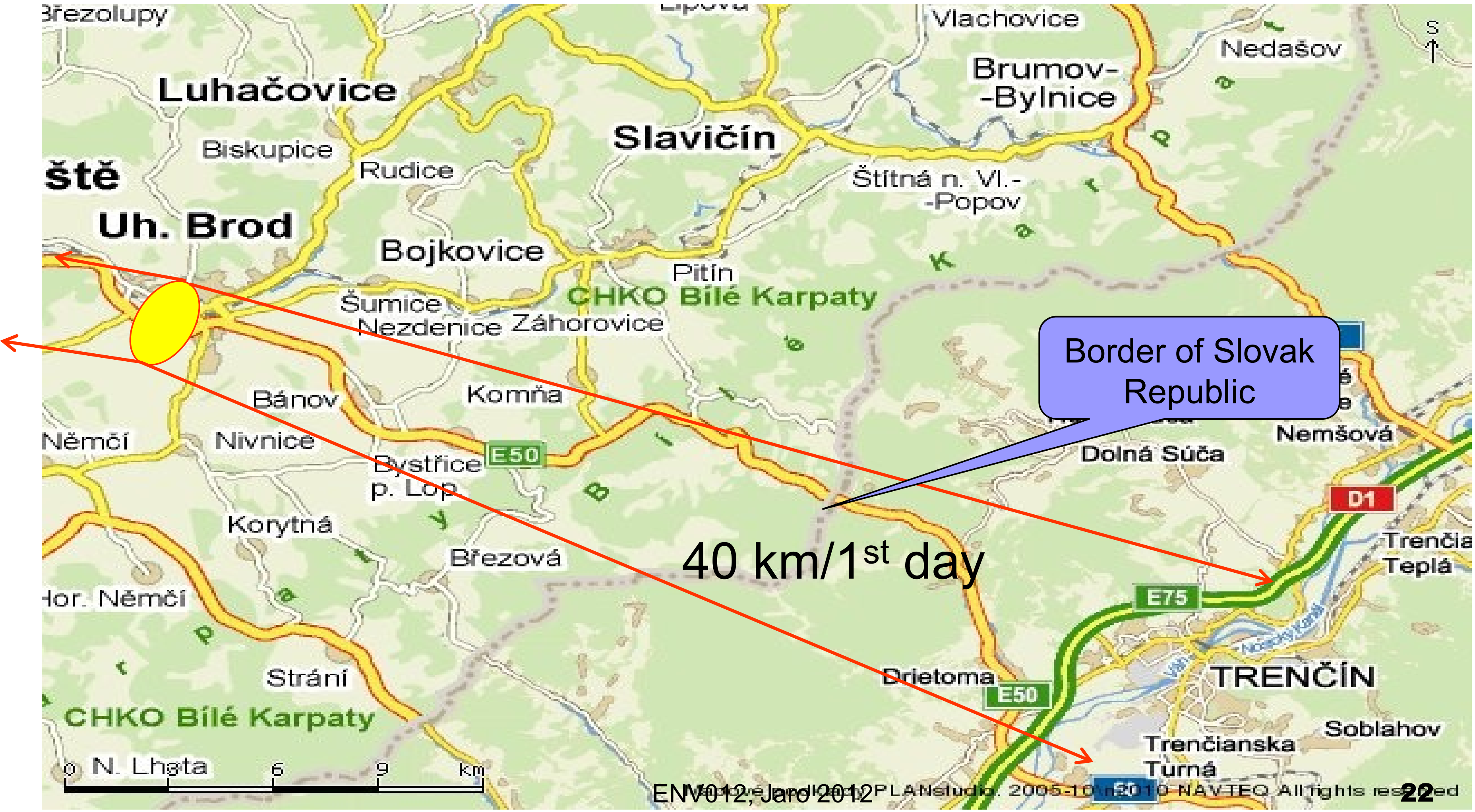
Test of 1 Ton Chlorine release

Released gaseous chlorine plume
is heavier than air and also due to
its dropped temperature
during expansion is „grounded“
and more stable

Test of 1 Ton Ammonia release

Tires Recycling Plant Fire at Uh. Brod

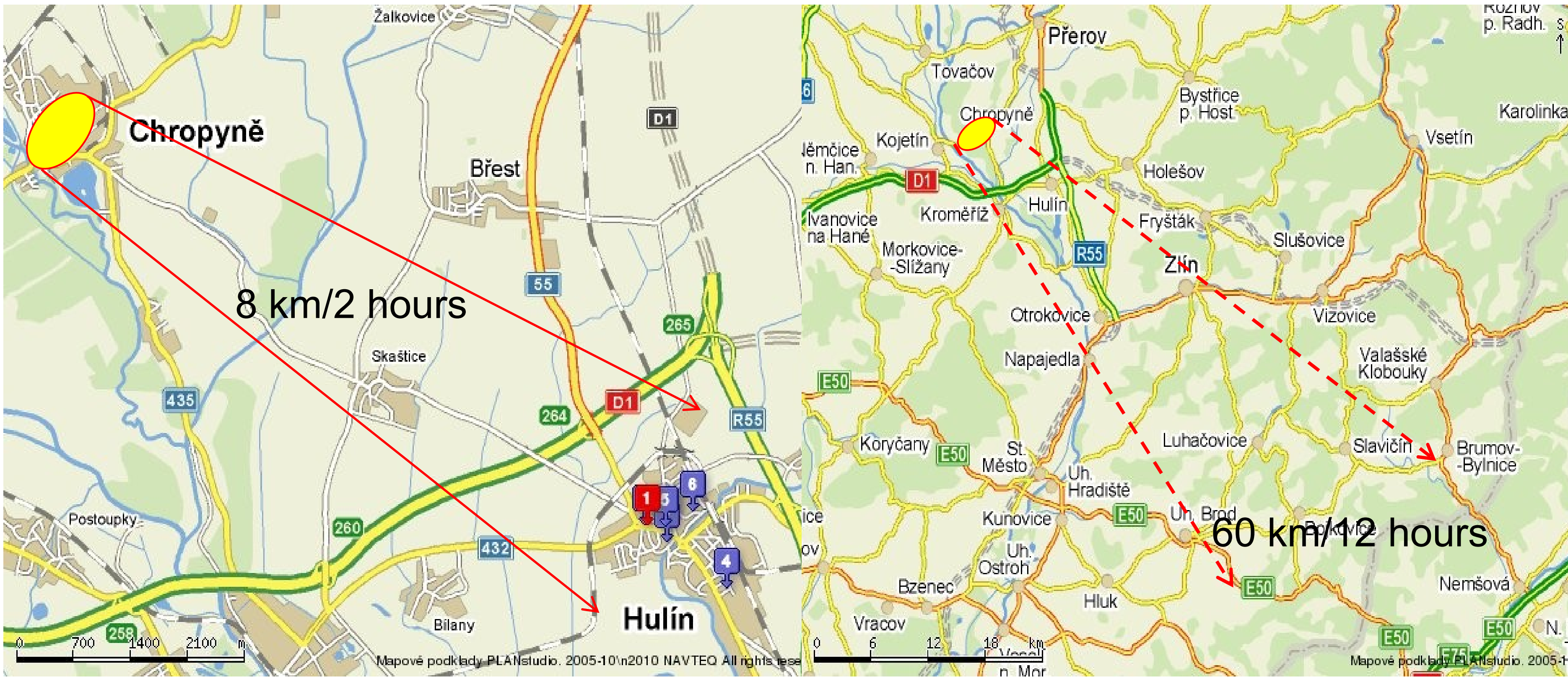
Tires Recycling Plant Fire



Plastic Wastes Recycling Plant Fire at Chropyně

Approx. 2500 MT of plastic material burned out
Fire lasting for 5 days

Long distance of polutants/contaminats transfer



Weakest Links in Chemical Safety&Security

MEDICAL EMERGENCY AND HEALTH CARE SYSTEM

PUBLIC AWARENESS AND PREPAREDNESS

LACK OF INTERAGENCY COOPERATION

Exposure of Firemen and Public to "Cocktail" of HazMat

Scale of HazMat Event

Health & Safety Concerns
PPE Level „Real“ vs Level „A“

Health & Safety Concerns

Correct Behavior in Contaminated Environment (Recon/Detection/Sampling)

Intervention Response On-site in Contaminated Zone

Emergency Decontamination Prior Protective Mask Donning

Systém detekce-varování-identifikace CBR nebezpečných látek

- Systém <u>detekce-varování a identifikace</u> 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
- Provedeni rozhodnuti a dalších činnosti

Detekce a monitoring chemických látek

<u>Pozorování prostředí</u>

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

<u>Pozorování osob</u>

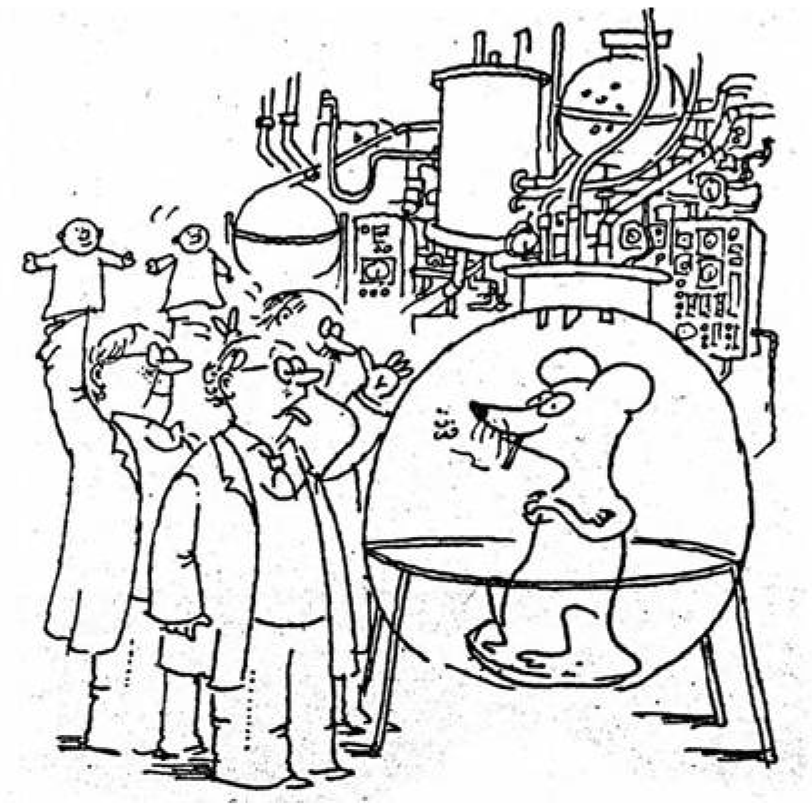
- Pachy, vůně
- Znaky a symptomy zasažení(dráždění očí, pokožky, dýchacího traktu)

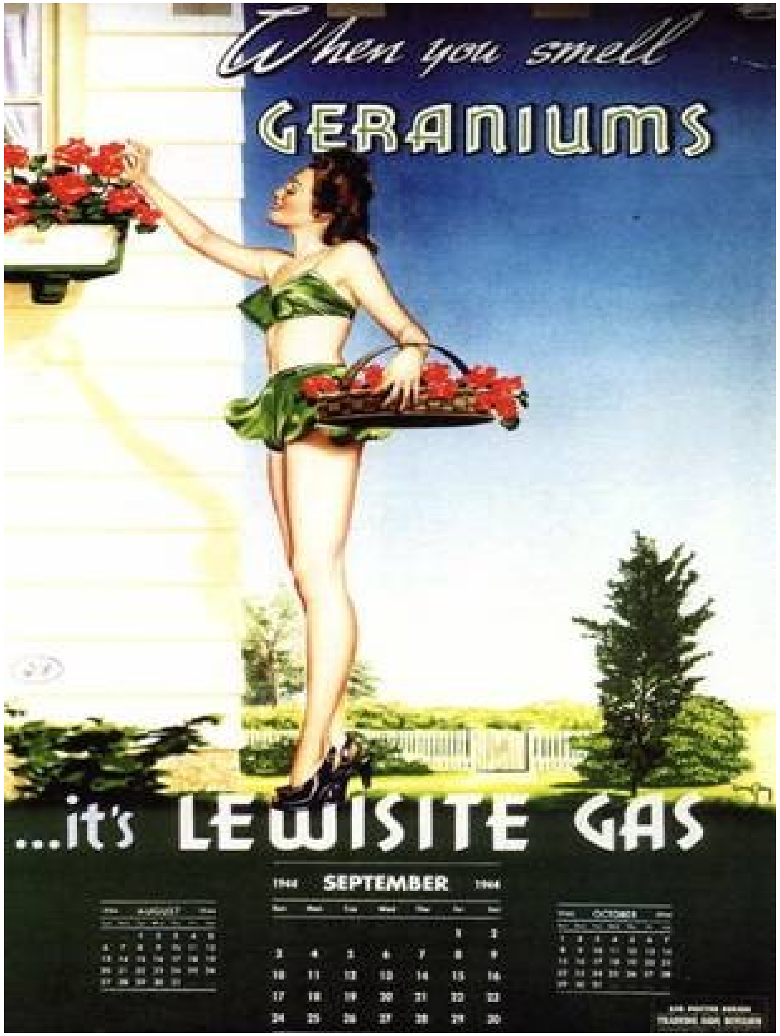
Entry .....?????


ADMITTANCE TO AUTHORISED PERSONNEL ONLY
1
ADMITTANCE TO AUTHORISED PERSONNEL ONLY
Toxic
DANGER CONTAMINATED AREA KEEP OUT

Vnější znaky napadení

Organoleptická detekce





Atypický zápach/vůně látek

- Zkažená vejce
- Zelená kukuřice
- Česnek/hořčice
- Muškáty
- Hořké mandle
- Zelí
- Kafr
- Ředidlo
- Ovoce

- H_2S
- Fosgen
- Sulfidový yperit
- Lewisit
- Kyanovodík
- Vx
- Soman
- Sarin
- Tabun

Organoleptické koncentrace mg/m^3

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


Mustard
500 ml
GAS
GASOLINE
PAINT
CLEANING SOLVENT
ENV012, Jaro 2012

MATRICE ZNAKŮ A SYMPTOMŮ EXPOZICE CHEMICKÝMI LÁTKAMI

A-nervověparalytické
B-zpuchýřující
C-kyanidy
D-dusivé
E-dráždivé

Pozorované znaky a symptomy zasažených osob se označí křížkem v prázdných buňkách matrice ☒ (šedé buňky se nevyplňují). Numerický součet indikačních bodů se napíše na konci matrice a porovná s maximálním počtem bodů indikace a vyjádří v %.

Znaky a symptomy zasažených osob	Skupiny toxických látek				
	A	B	C	D	E
Vzhled osoby					
Vyčerpanost					
Záškuby					
Svalové záškuby					
Záchvaty křečí					
Kóma					
Krvácení z úst					
Kašlání					
Kýchání					
Zvracení					
Kůže					
Cyanóza					
Šedé okolí odumřelé kůže					
Bolestivá, dráždivá					
Lepkavá					
Pocení lokální nebo celkové					

Počet pozorovaných osob	

Oči					
Malé zornice					
Normální, velké zornice					
Spontánní zavírání					
Slzení					
Pálení, dráždění					
Bolest hlavy, bolest kolem očí					
Zatemnělé vidění					
Rozmazané vidění					
Pálivá bolest v očích					
Zarudnutí					
Dýchání					
Kašlání					
Nosní sekrece					
Tlak na hrudi (zkrácený dech)					
Pálení, dráždění v nose					
Kardiovaskulární stav					
Pomalá srdeční frekvence					
Rychlá srdeční frekvence					
Zažívání					
Defekace					
Žaludeční nevolnost					
Počet bodů indikace pro látky	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
Maximální počet bodů indikace	**26**	**8**	**23**	**11**	**16**
Procenta zjištěných indikačních bodů (např. A/26 x 100= %)					

Detekční principy

Kolorimetrie

Plamenová fotometrie/fotoionizace

Spektrometrie pohyblivosti iontů

Enzymologie

Chromatografie plynová/vrstvová

Infračervená spektroskopie

Hmotnostní spektrometrie

Neutronová indukční spektrometrie

Ramanova spektrometrie

Určení detekčních přístrojů

- Detekce na místě
- Detekce a monitoring prostorů
- Dálková detekce a monitoring
- Identifikace na místě

- Přímé vyhodnocení
- Odběr vzorků a následná analýza

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:

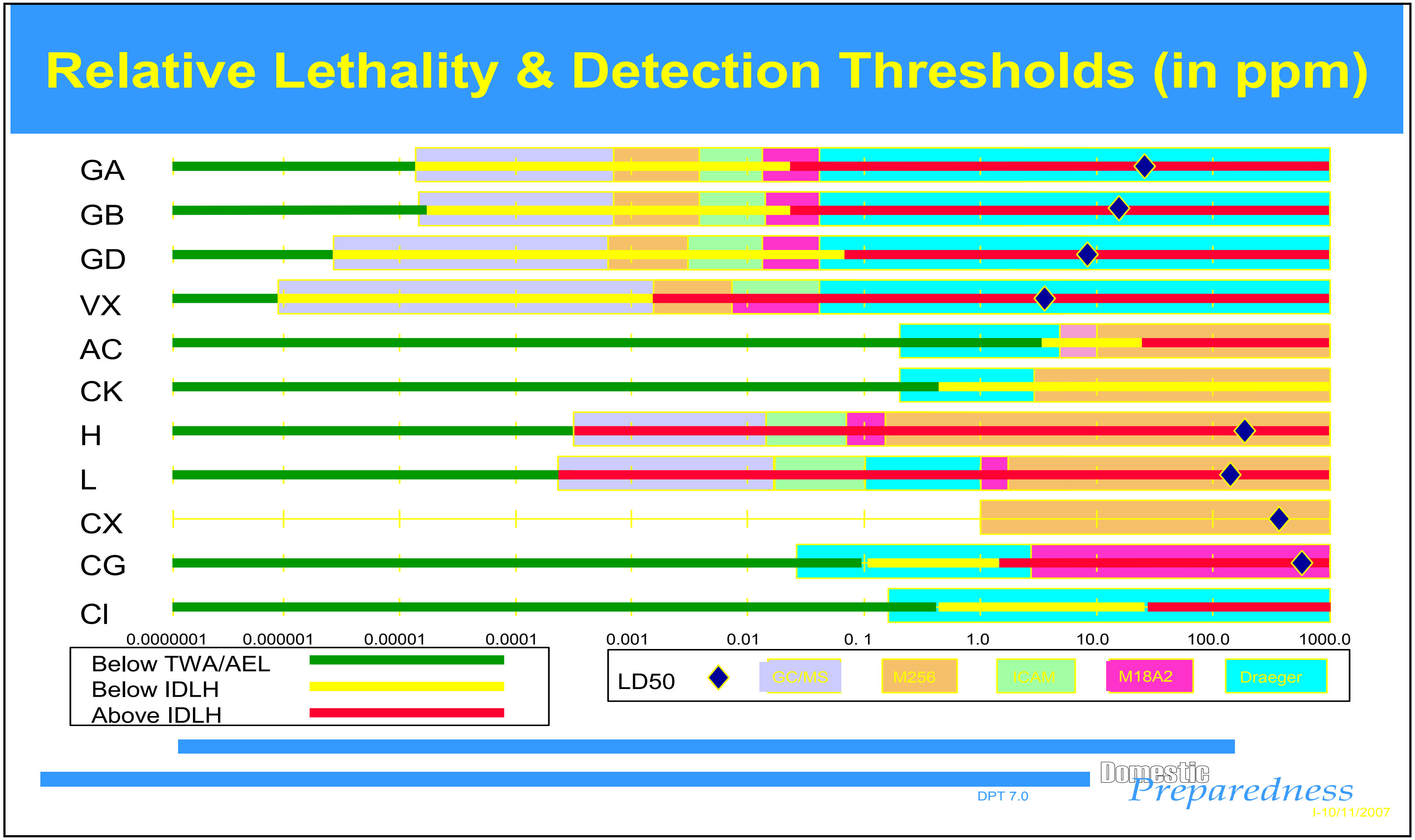
- Směr a rychlost větru
- Teplota
- Vlhkost
- Srážky
- Charakter povrchů

Detekce a monitoring chemických látek

Být si vědom že:

- Při nízkých teplotách (< 10°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

Detekční limity



Kategorie detekční metod

- Princip detekčních metod chemikálií je založen na interakci sledovaných molekul nebo atomů molekul s jinými chemikáliemi, katalyzátory nebo s vybranými spektry záření. Doprovodné změny jsou vyhodnocovány:
  - neelektronicky
  - elektronicky

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/hranice
- Identifikace chemické látky
- Kontrola účinnosti monitorovacího opatření
- Kontrola dekontaminace
- Provedeni rozhodnuti a dalších činnosti

Úkoly průzkumu

- <u>Mezi 5 základních úkolů CBR průzkumu náleží</u>:
- Detekce
- Identifikace
- Značení
- Hlášení
- Odběr vzorků

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

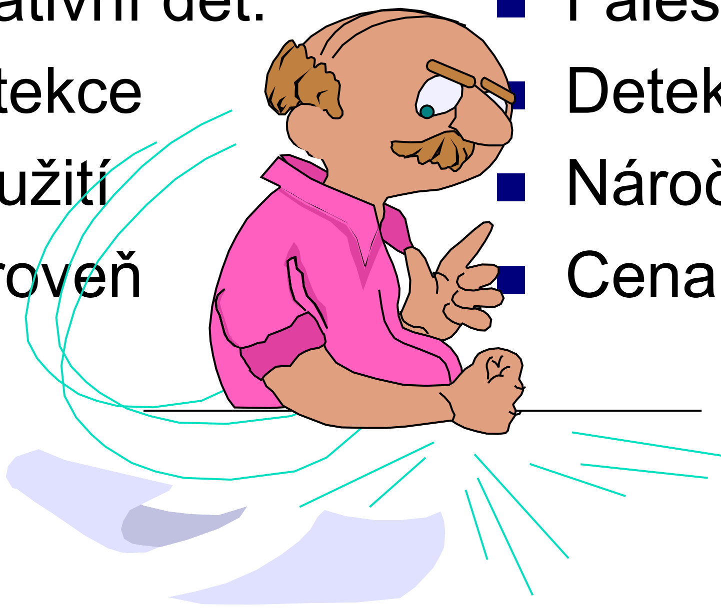
<u>Být si vědom že:</u>

- Při nízkých teplotách (< 10°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

Protiklady detekční požadavků

- Rychlost detekce
- Citlivost
- Selektivita
- Žádná negativní det.
- Bodová detekce
- Snadné použití
- Technol. úroveň

- Reálný čas
- Pod práh toxicity
- Široký rozsah
- Falešná pozitivní det.
- Detekce prostoru
- Náročná aplikace
- Cena



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 červeň	
Yperit	Sudánová červeň	
VX	Bromkrezolátová zeleň	
Soma/Sarin	Žluté barvivo	

Detekční prášek

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

Zbarvení žluté

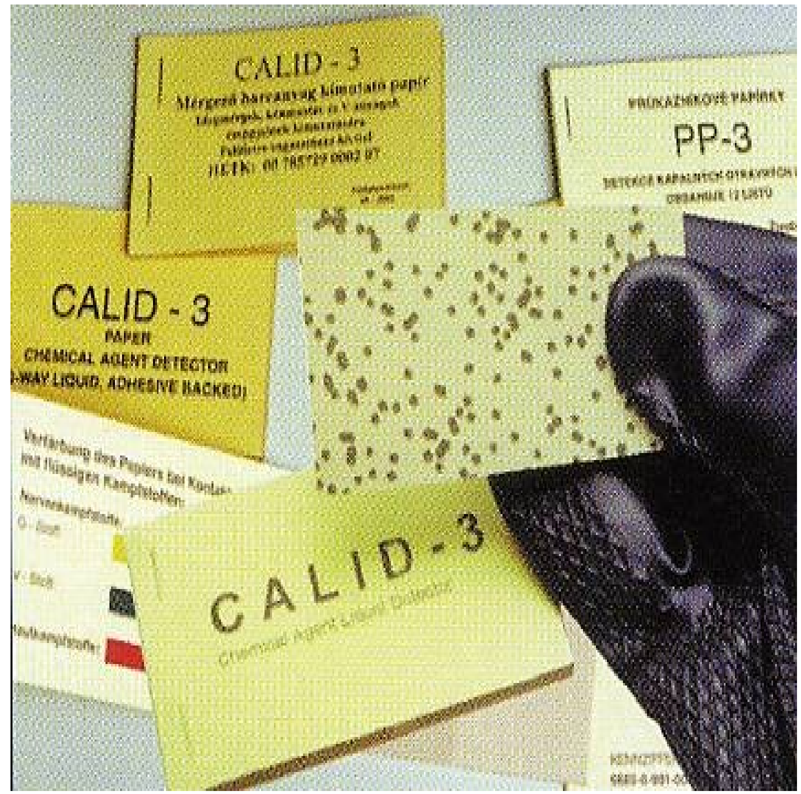
S-yperit	
N-yperit	
Lewisit	
Br-benzylCN	
Olej	
Benzen	
Benzín	
Voda	

Detekční papírky

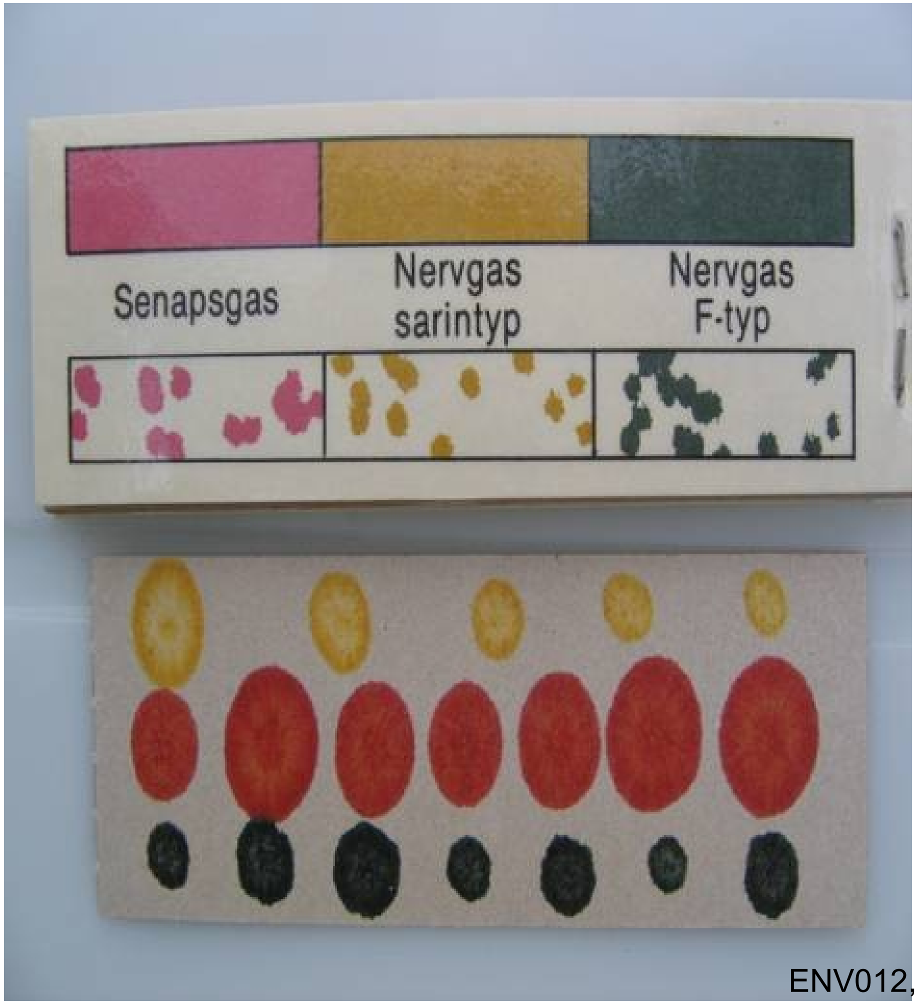
Detekční papírky

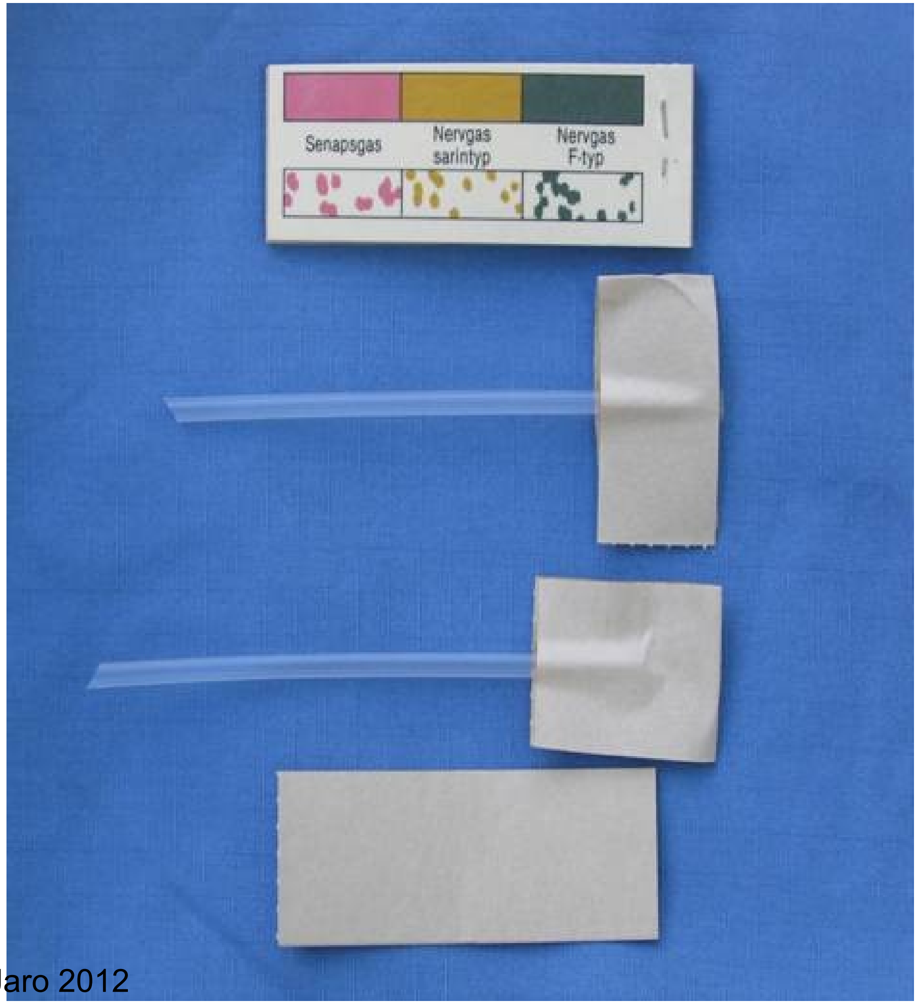
Látka	Kongo červěň	Dimetyl žluť	Sudan červeň	Krystal violet	$KBiJ_4$
S-yperit					
N-yperit					
Lewisit					

Detekční papírky



Detekční papírky-tříbarevné



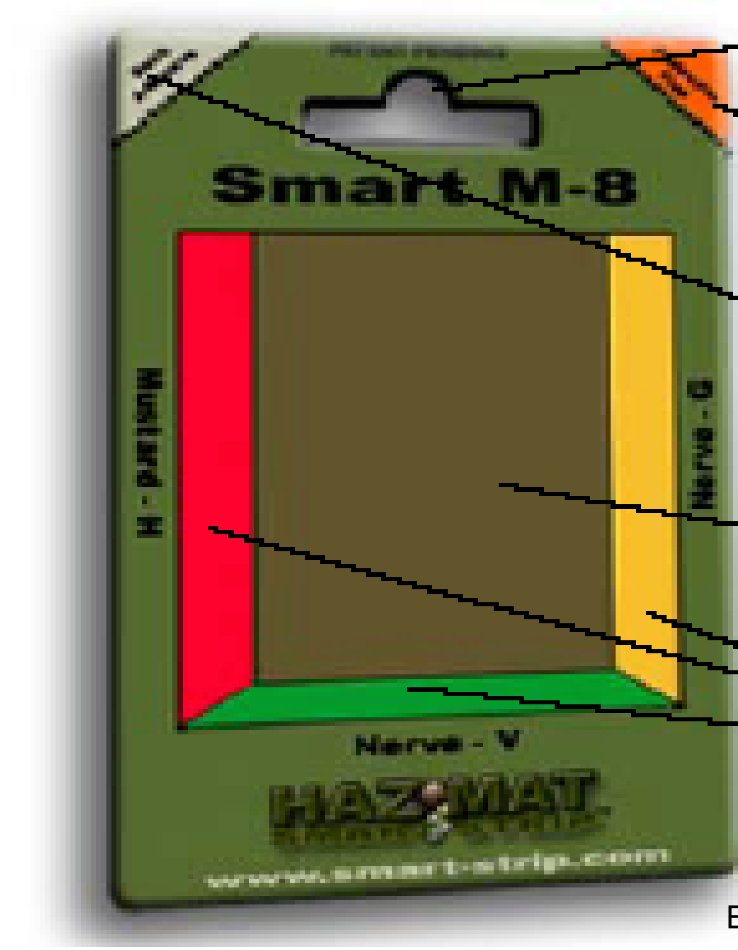


Detekční papírky jako osobní detektor

Detekční papírky

Detekční papírky

Tříbarevný detektor



Závěsný otvor

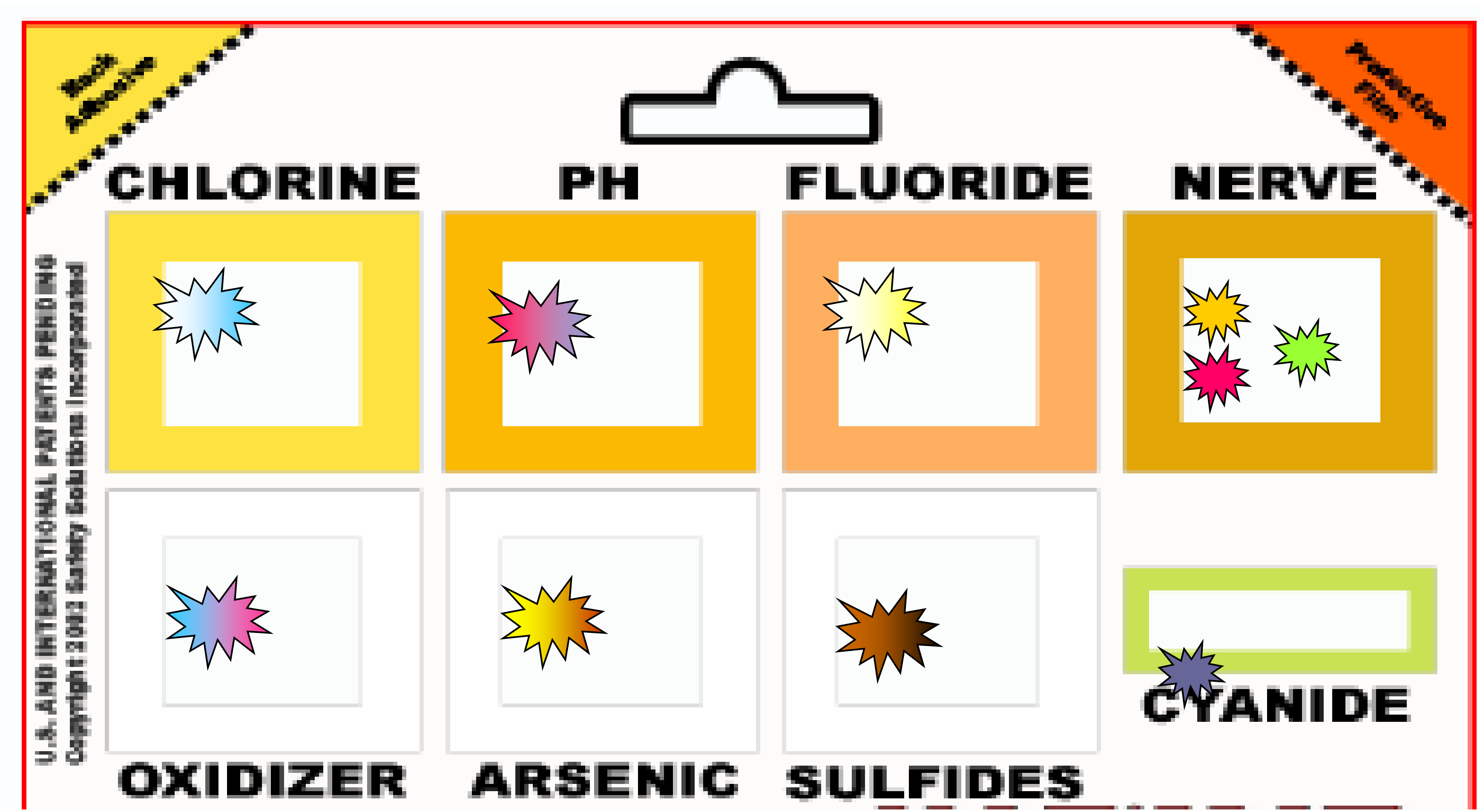
Ochranná snímací Fólie

Ochranná fólie zadní lepicí vrstvy

Detekční plocha

Barevné etalony
Yperit
Sarin a Soman
VX-látka

Souprava detekčních papírků



Vrstvová chromatografie

Souprava kolorimetrických detektorů

Detekce skutečných bojových otravných látek na terénu

Detekce skutečných BOL na terénu

Detekce skutečných BOL na terénu

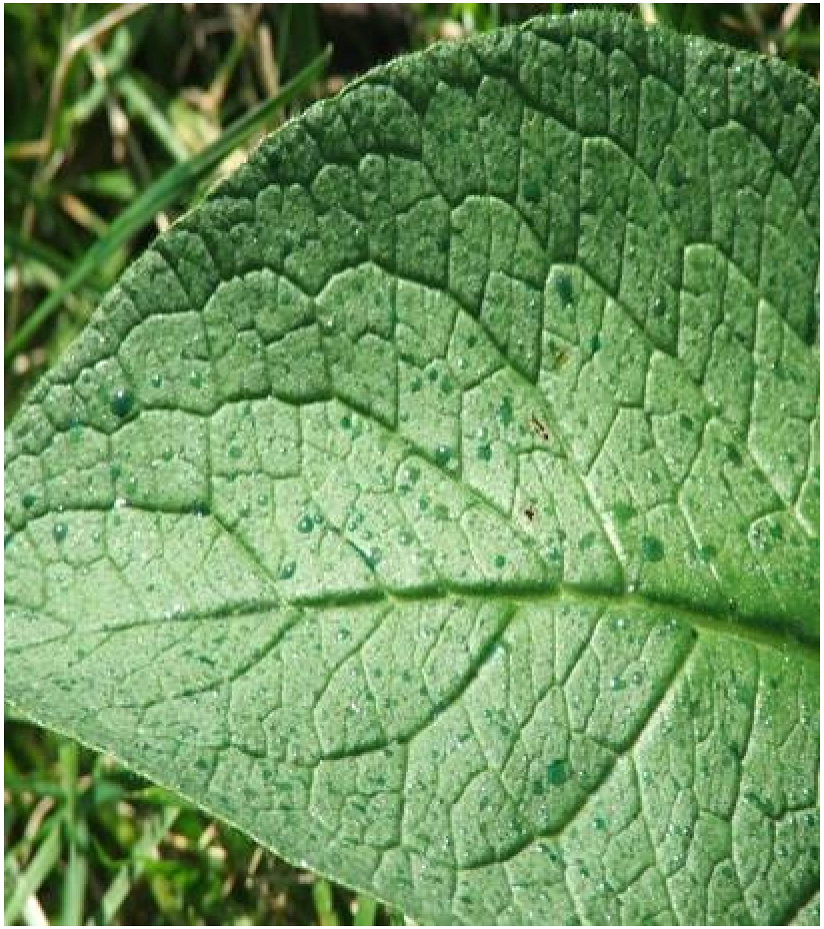
Detekce skutečných BOL na terénu

Detekce skutečné BOL

Demonstrace disperze látky výbuchem

Disperze látky výbuchem

Kontaminace terénu kapkami BOL



Kontaminace oděvu po disperzi látky výbuchem

Detekční tkaniny

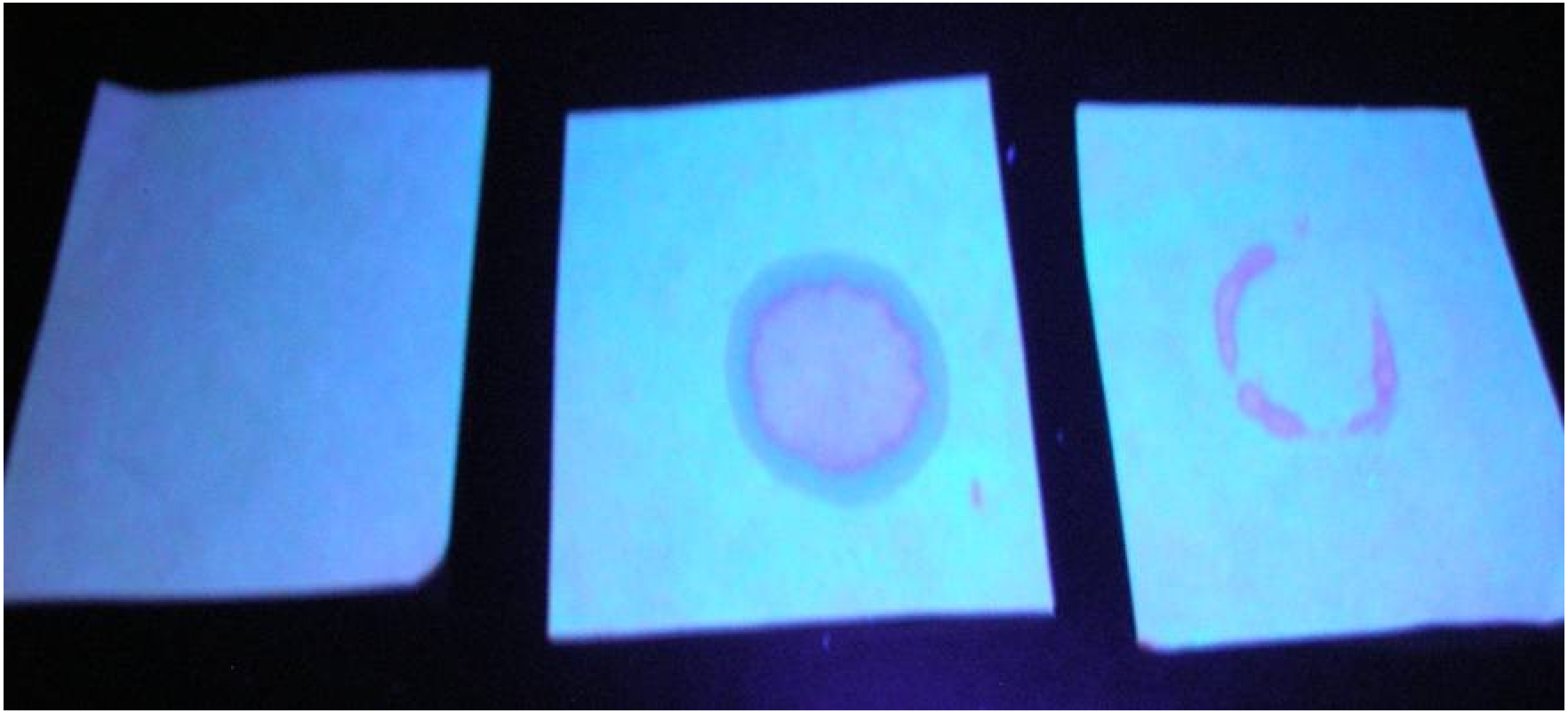
Benzoylchloride

Chlorine

Sulphur Mustard

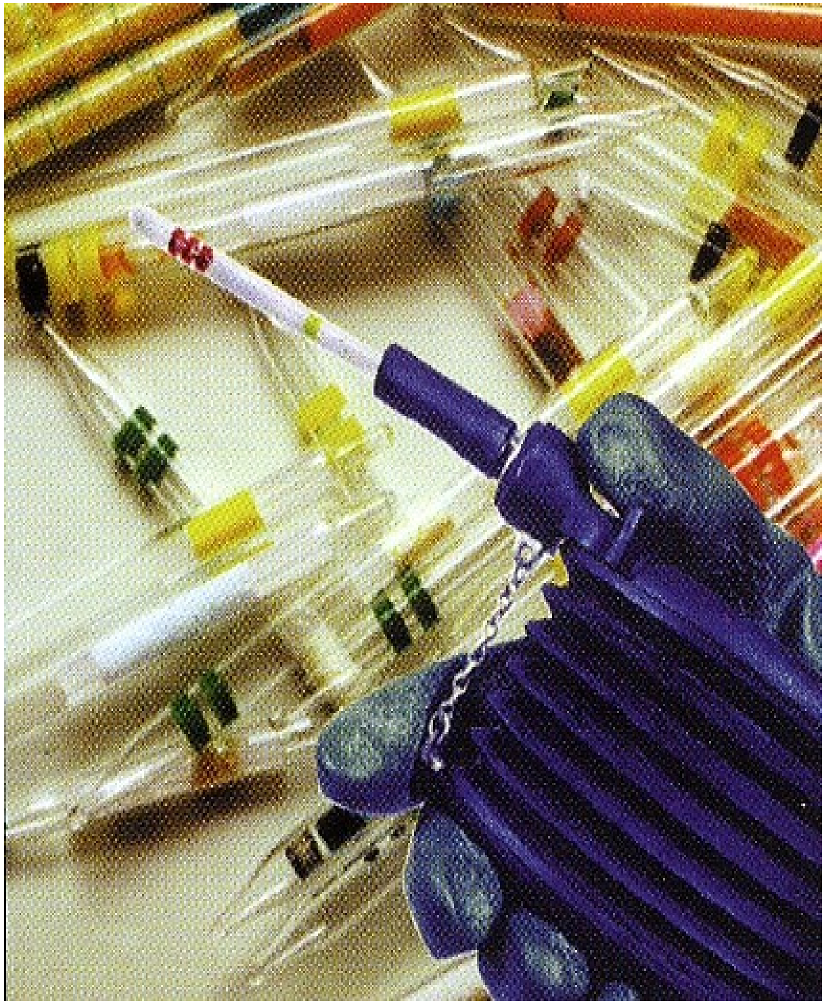
Detekční tkanina citlivá na chlór

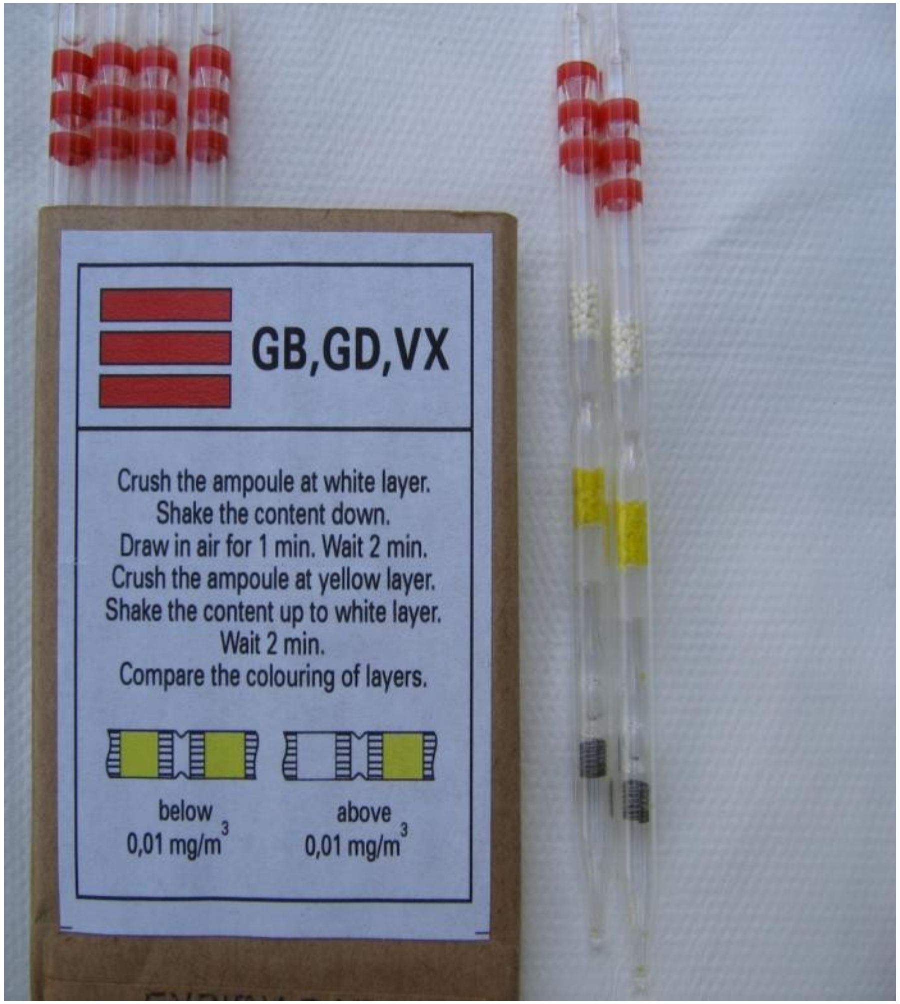
Detekce Sarinu fluoroscenčním oximem v UV světle



Průkazníkové trubičky (PT)

Biochemická PT



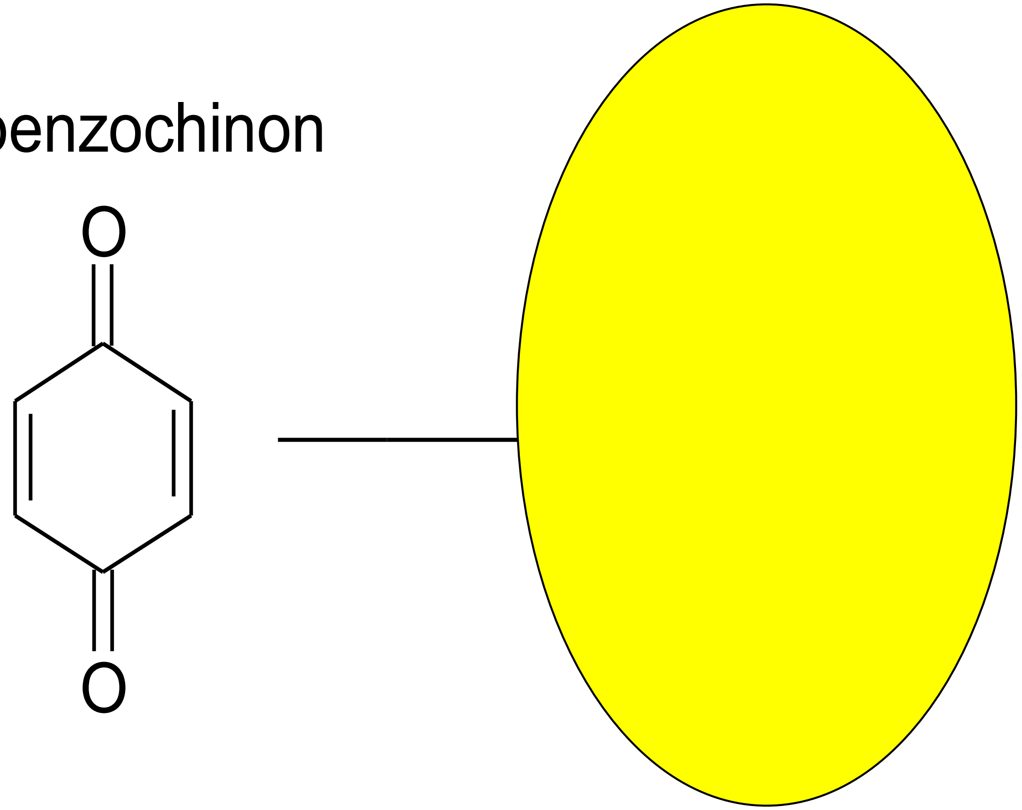


Barevné reakce detekce kyanovodíku

p-benzochinon

2 HCN +

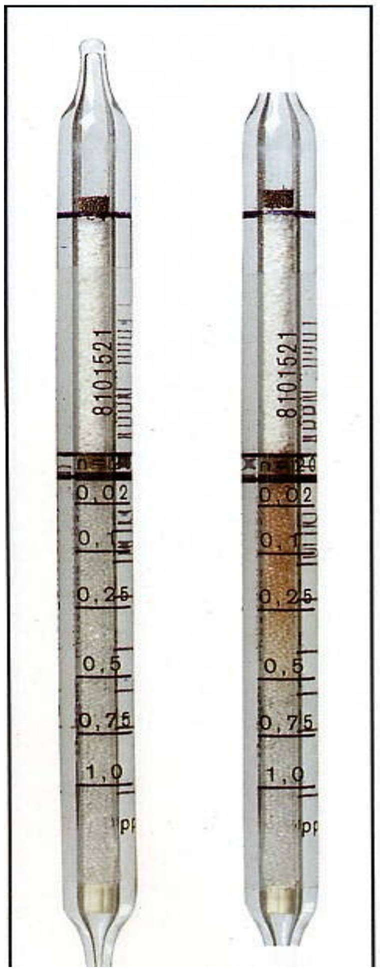
kyanovodík



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 m
Standard Deviation	:	± 10 to 15 %	
Colour Change	:	white —> red	

Ambient Operating Conditions

Temperature	:	0 to 40 °C
Absolute Humidity	:	3 to 15 mg H_2O / L

Reaction Principle

$COCl_2$ + Aromatic amine —> red reaction product

Cross Sensitivity

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

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

Additional Information

High concentrations of phosgene will be not indicat

Průkazníkové trubičky na BOL

Detekční souprava trubiček pro průmyslové škodliviny

Detekční souprava trubiček pro průmyslové škodliviny

Zvýšení efektivnosti detekce




Kvantitativní detekce průkazníkovými trubičkami

Citlivost detekčních trubiček (mg/m^3)

Nervové látky	0,05
S-yperit	1,0
N-yperit	1,0
Lewisit	1,0
Fosgen	5,0

HCN	0,5
Chlorkyan	0,5
BZ	1,0
CS	1,0
Chloracetofenon	0,5

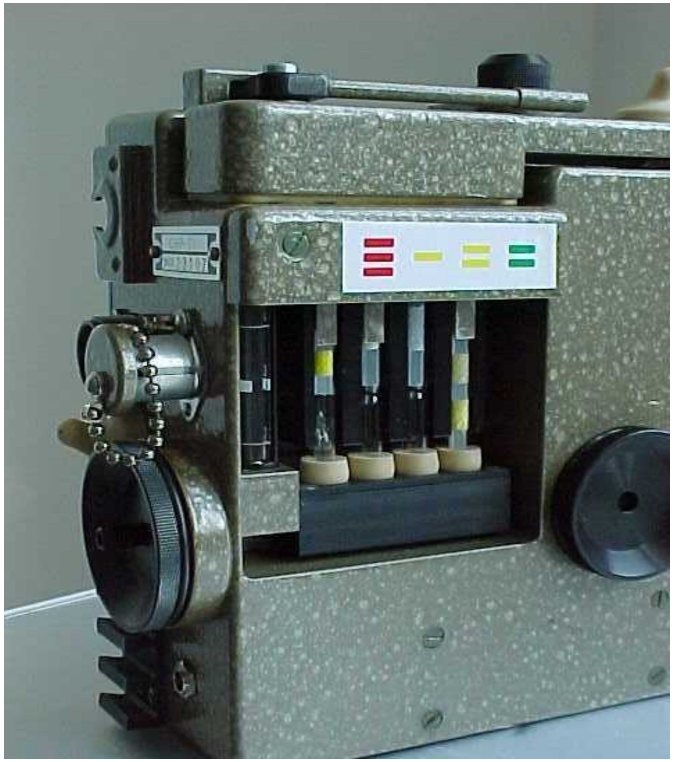
Citlivost detekčních trubiček

Nerve agent	Detection limits			
	in air (mg/m^3)		in water (mg/l) on surface (g/m^2)	
	time of exposure			
	2 min.	20 min.	5 min.	30 min.
Sarin (GB)	1	0.0004	0.01	0.001
Soman (GD)	8	0.0002	0.005	0.0004
VX	0.05	0.0005	0.03	0.0003
GP	0.005	0.0002	0.005	0.002
Tabun (GA)	0.08	0.001	0.06	0.002
Cyclosin (GF)	0.003	0.0001	0.002	0.0001

Citlivost detekčních trubiček

Agent	Detection limit mg/m^3	Tube No.	The relative standard deviation for the tubes depends on the type of tube
Nerve agents GA, GB, GD, VX	0.01	TT11	and will be approximately 20 - 30%.
Choking and blood agents CG, DP, CK, AC	5	TT12	CG: phosgene DP: diphosgene
Mustard (also Nitrogen Mustard)	0.07	TT13	CK: cyanogen chloride AC: hydrogen cyanide
Lewisite	0.7	TT14	

Chemický průkazník CHP-71

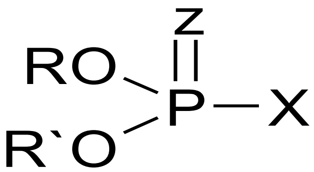


Chemický průkazník CHP-05

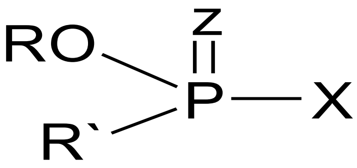
Biochemická detekce

Inhibitory cholinesteráz

organofosfáty

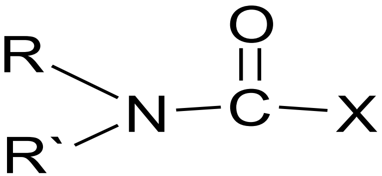


organofosfonáty



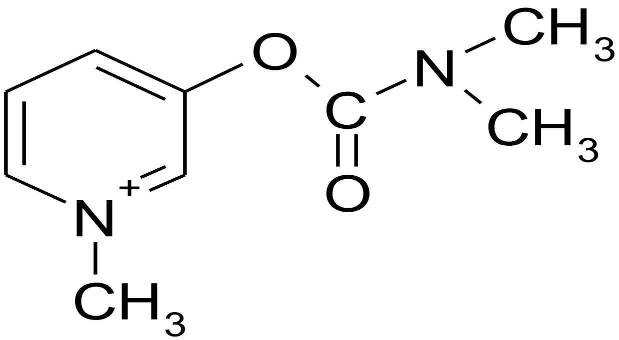
R- alkyl, aryl
R`-alkyloxy, aryloxy, substit. aminy
X- CN, F, Cl, p-nitrofenyl, fosfodiester, S-(alkylamino)alkyl
Z- O nebo S

karbamáty



R, R`-H, alkyl, aryl

pyridostigmin



Mechanismus inhibice cholinesterázy

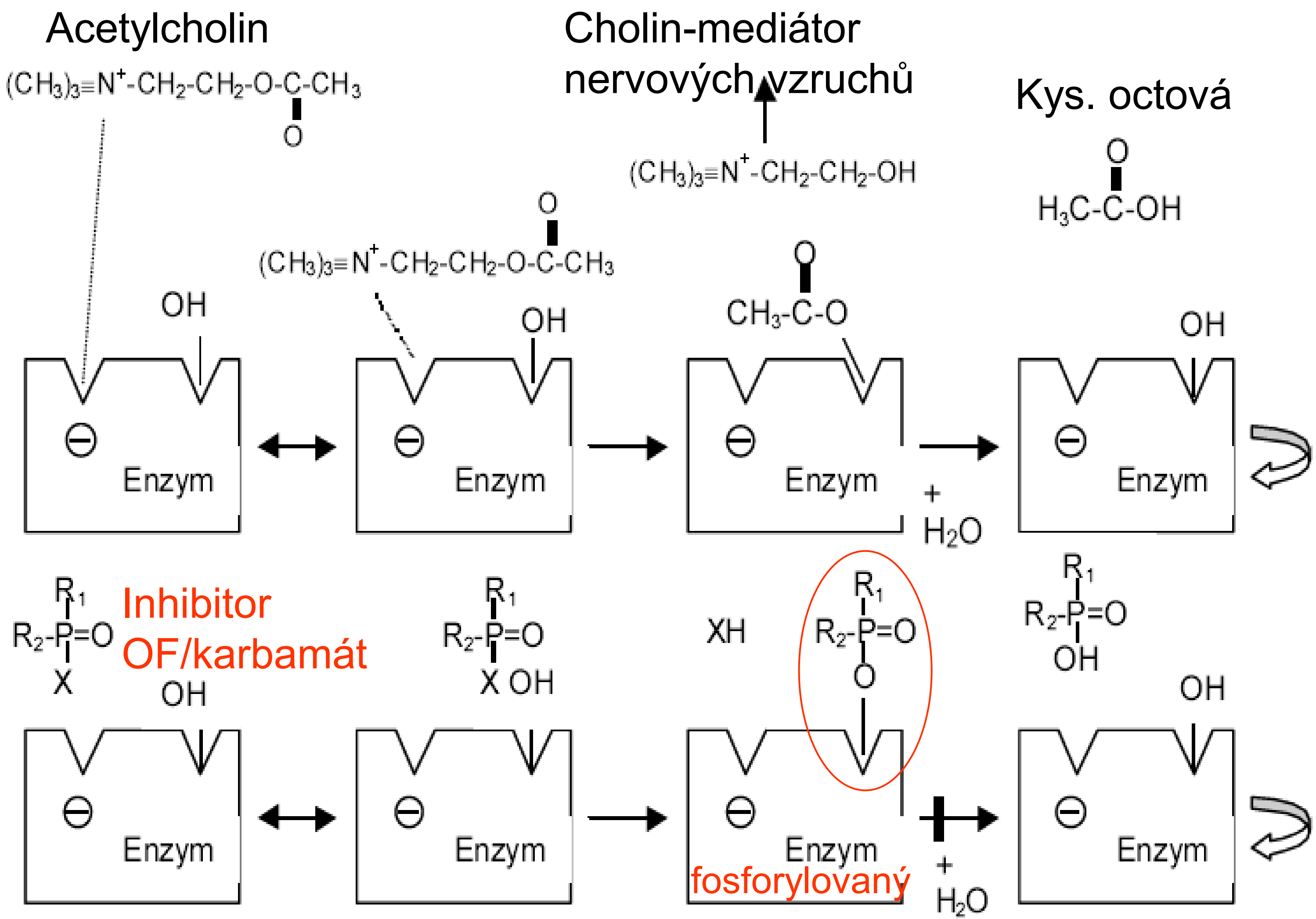


Schéma aktivity cholinesterázy se substráty

1. **ACh +AChE ⟷ [ACh*AChE] ⟷ ChOH+HA+AChE**

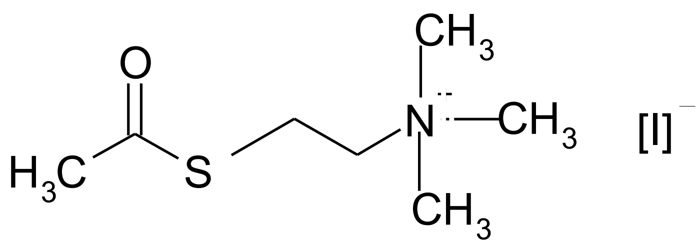
2. **HA-CoA + ChOH ⟶ ACh + CoA**

Cholinacetyláza
(Cholinacetyltransferáza)

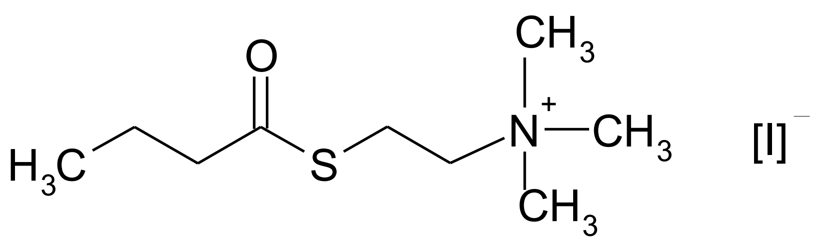
3. **Inh + AChE ⟶ [Inh*AChE] ⟶ ChOH+HA**

ACh-acetylcholin,
AChE-acetalcholinesteráza,
ChOH-cholin,
HA-kys. octová
HA-CoA-acetyl koenzym A
Inh-inhibitor

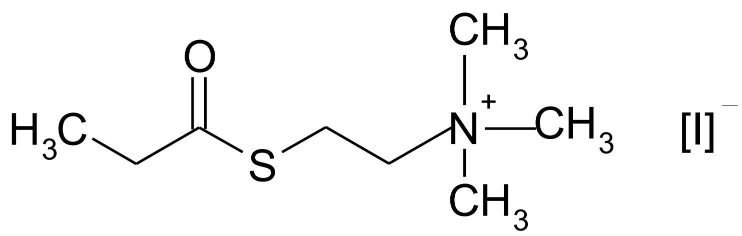
Cholinové substráty



Acetylthiocholin jodid

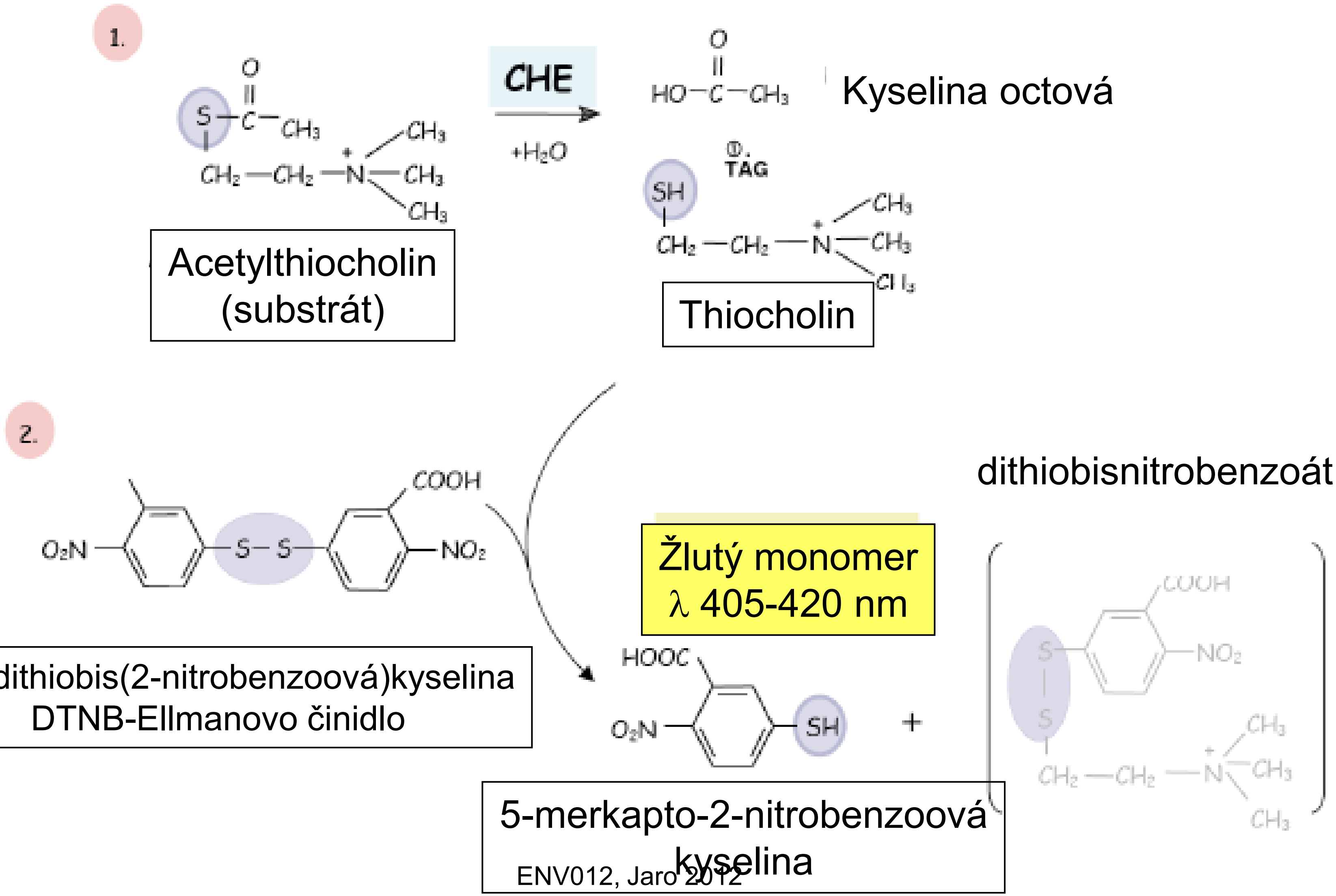


Butyrylthiocholin jodid

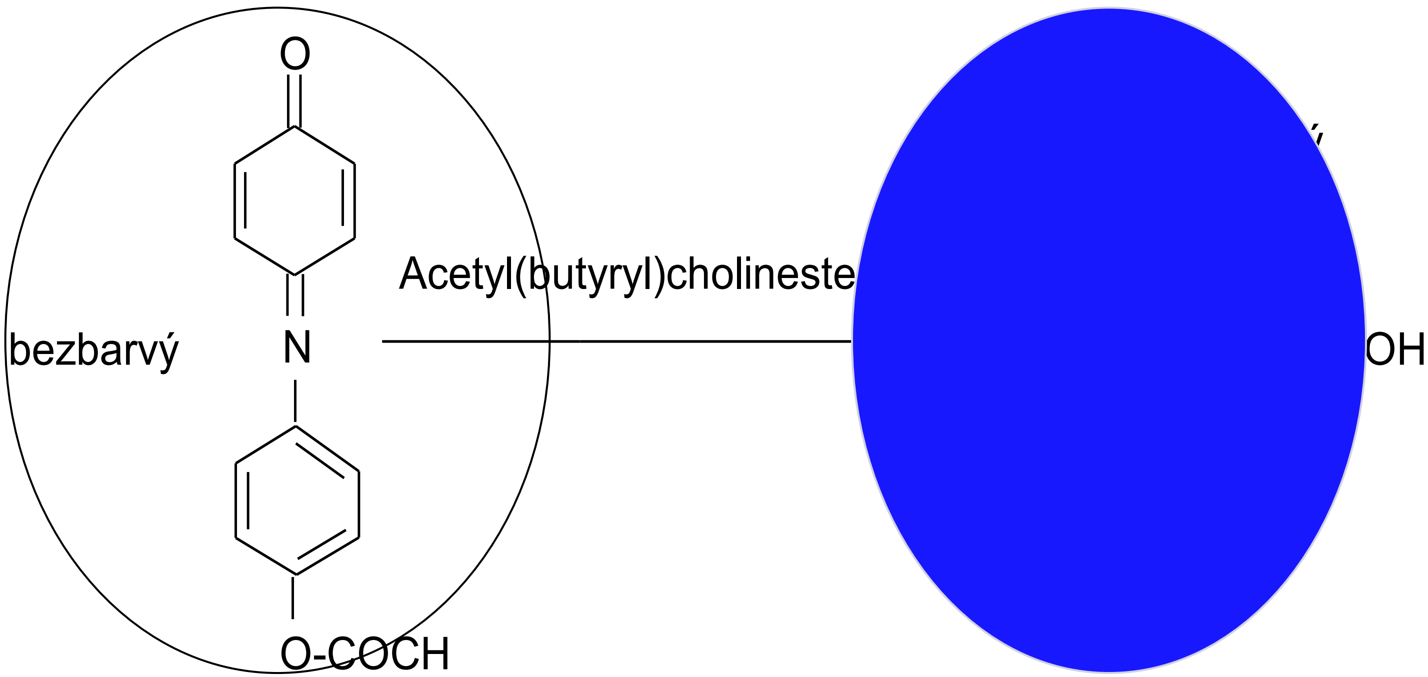


Propionylthicholin jodid

Ellmanova metoda stanovení aktivity esteráz



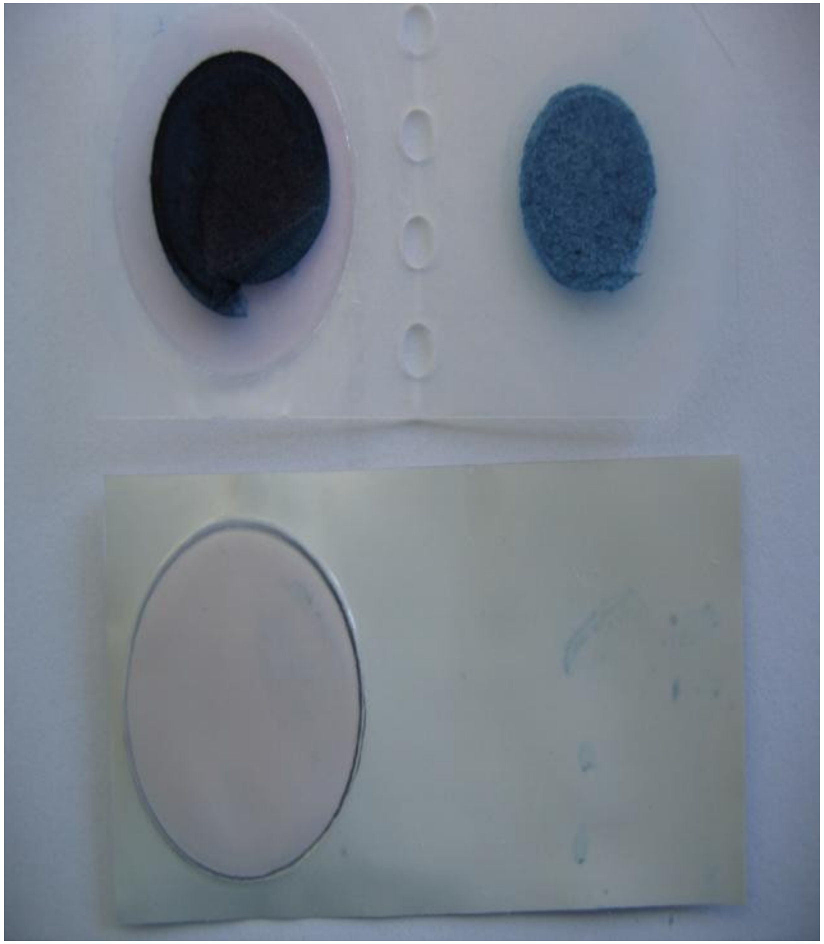
Enzymatická detekce s indofenolem



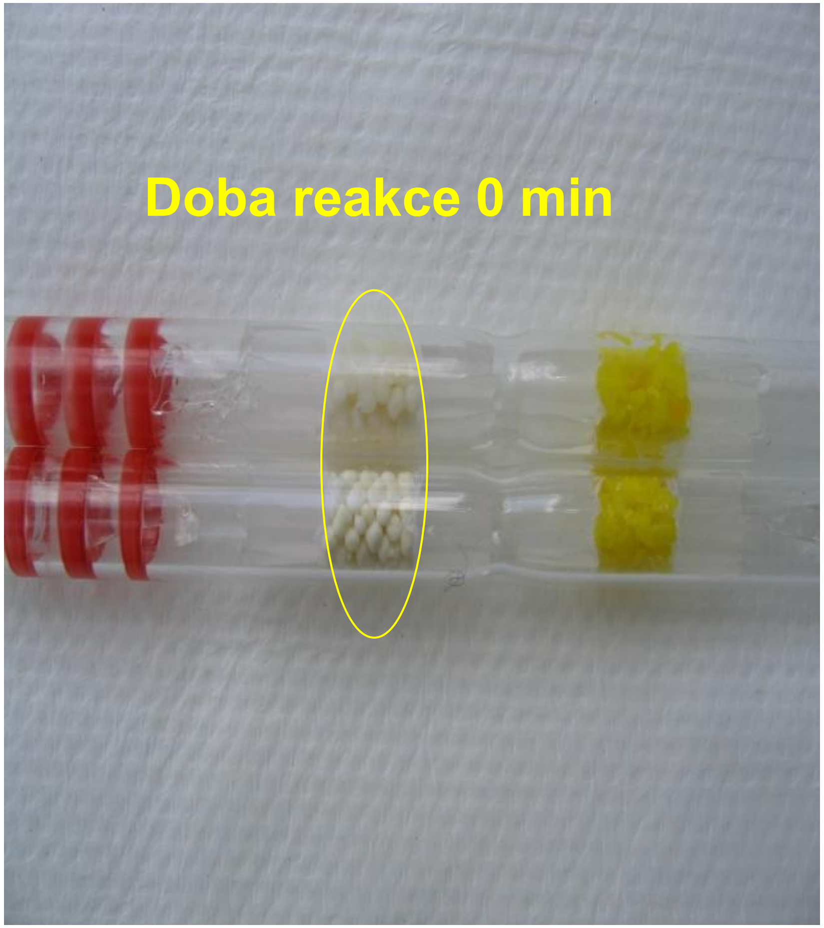
Indofenylacetát

Indofenol

Biochemický detektor



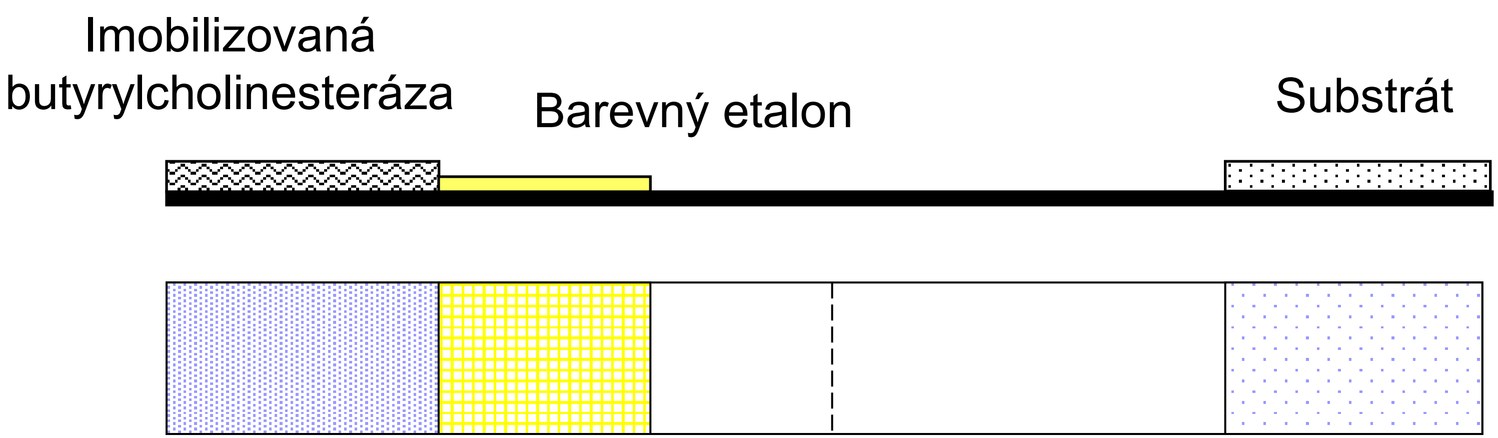
Biochemická průkazníková trubička



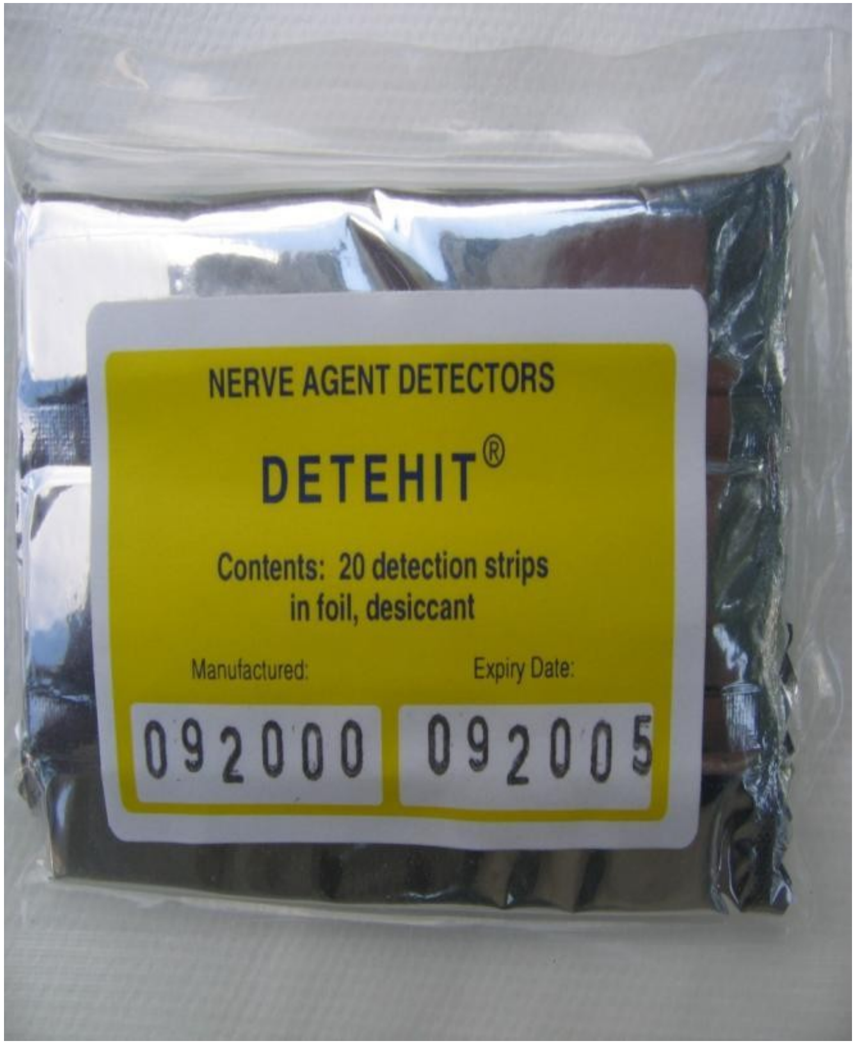
DETEHIT- Biochemický detekční proužek na nervověparalytické látky

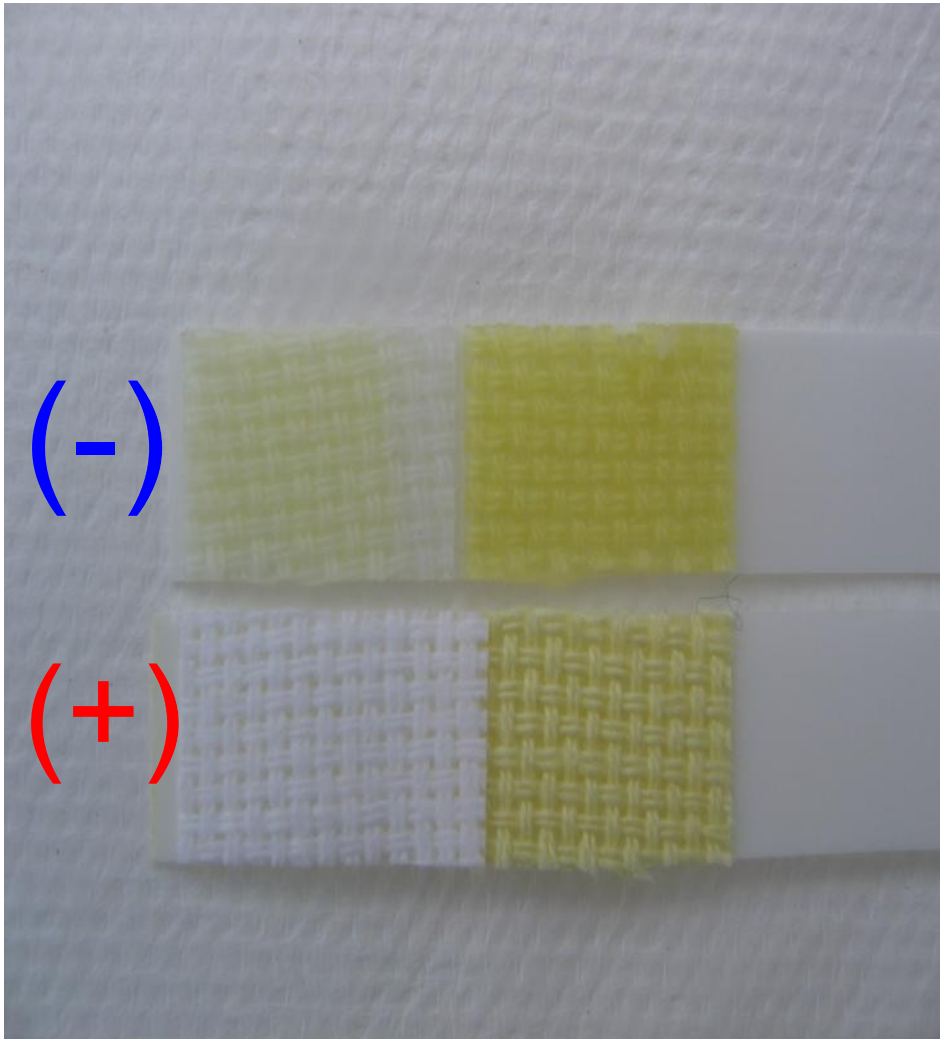
Citlivost DETEHIT při +20 °C a expozici 2 minuty

Sarin	1.10^{-5} mg/l	Tabun	8.10^{-5} mg/l
Soman	8.10^{-6} mg/l	VX	5.10^{-5} mg/l

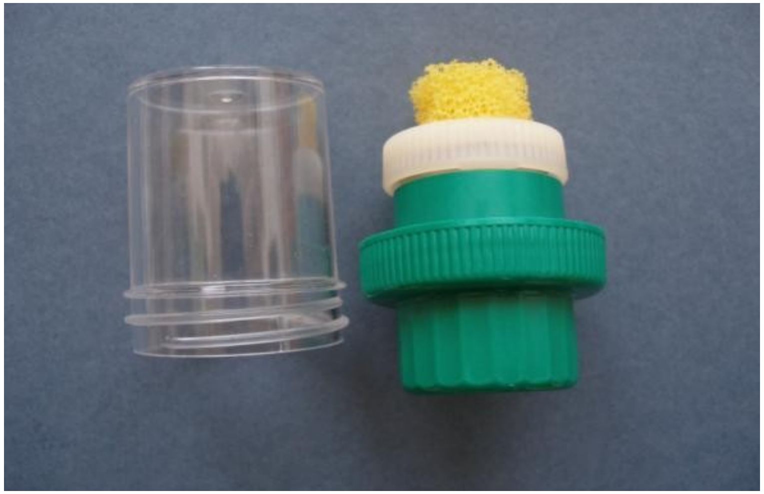


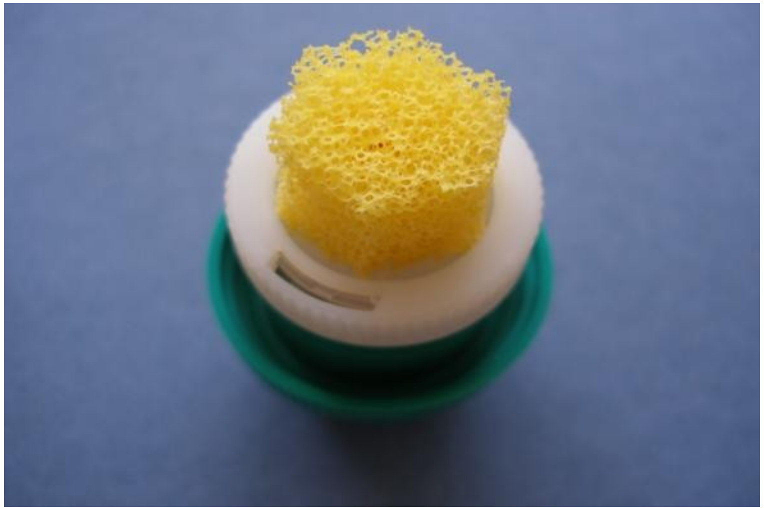
DETEHIT


NERVE AGENT DETECTORS
DETEHIT®
Contents: 20 detection strips
in foil, desiccant
Manufactured:
Expiry Date:
092000
092005

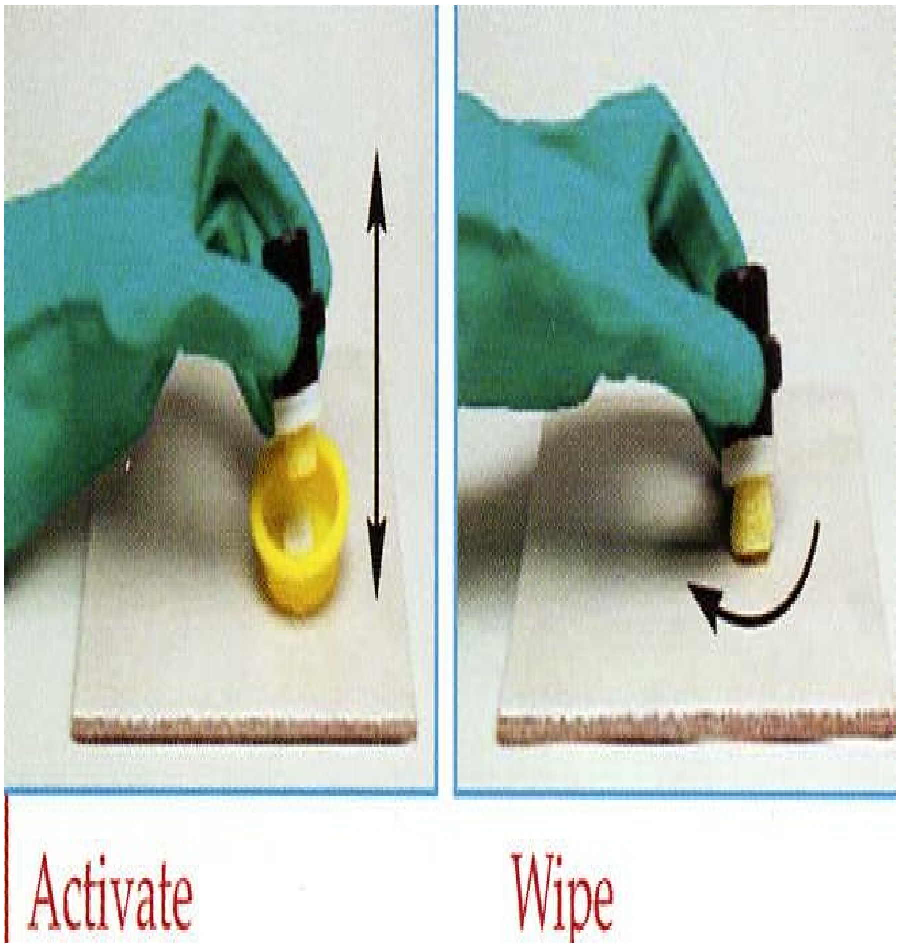

(-)
(+)

Biochemický detektor

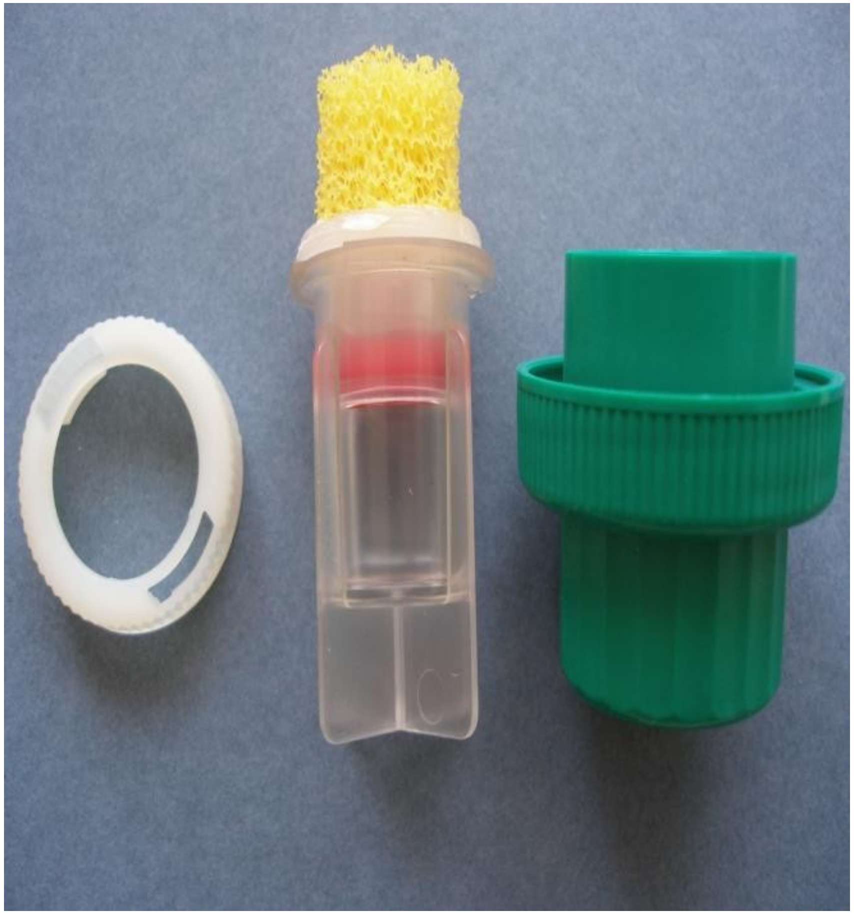


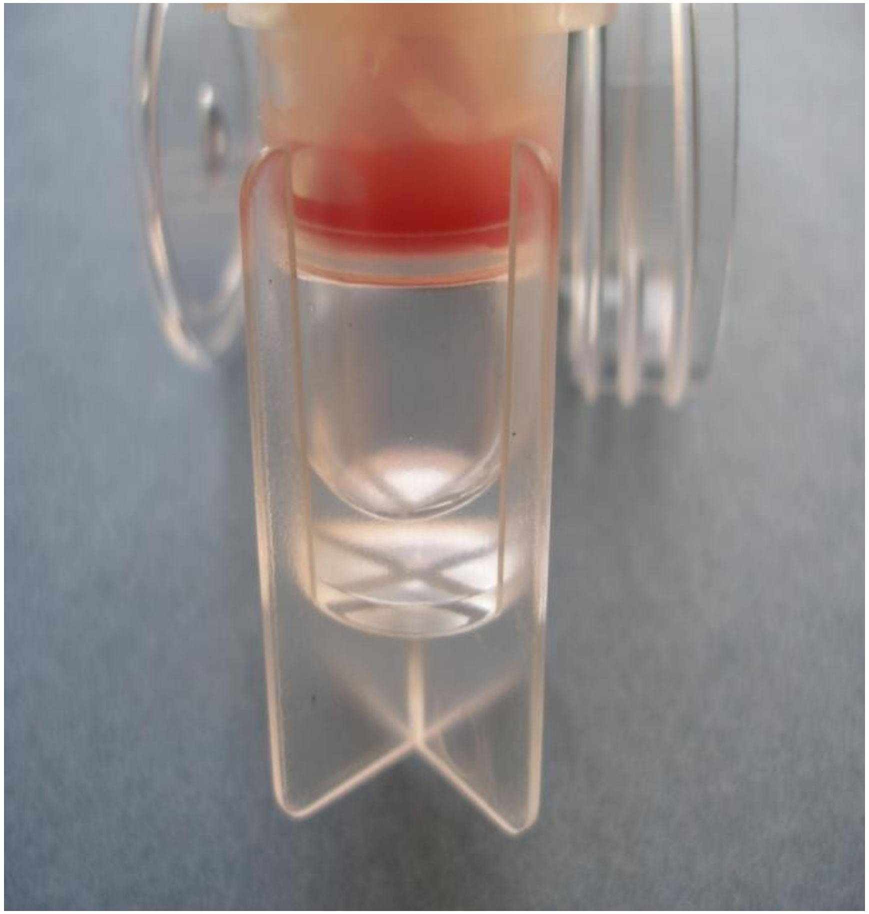


Biochemický detektor



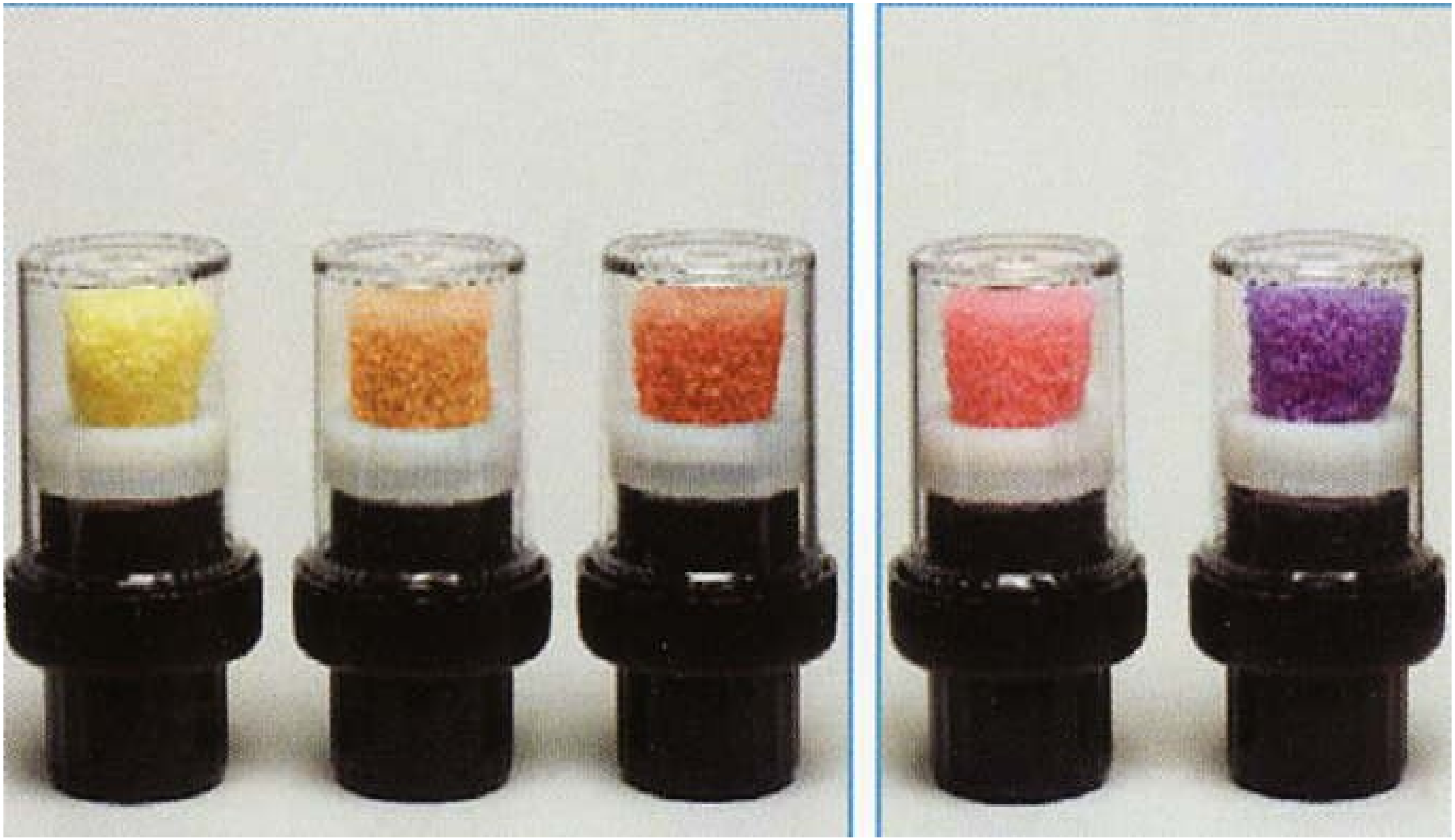
Biochemický detektor





Biochemický detektor

Biochemický detektor barevné varianty detekce



Detektory na yperit a nervové látky

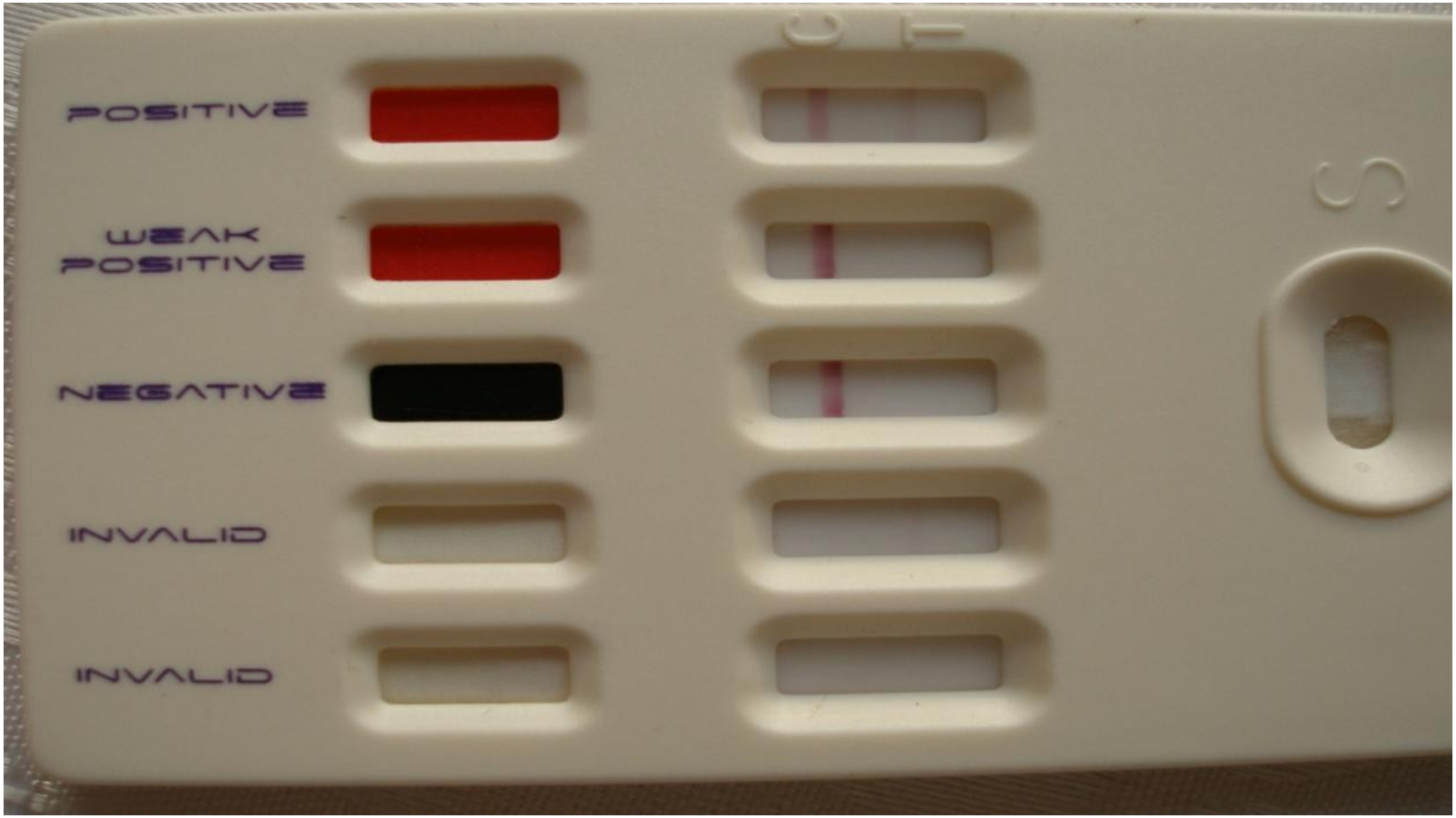
The mustard agent detector ticket contains all reagents necessary including the chemical heating system.
An easy to use ticket for checking if mustard agent is still present after a C-attack.

DATA	MUSTARD AGENT DETECTOR
Detection limit / air:	1 mg / m³ with pump or adapter
Exposure:	10 strokes with pump or adapter
Development time:	2 minutes
Temperature range:	+ 40° C — -18° C
Shelf life:	20 years
Dimensions indicator:	80 x 33 x 18 mm
Weight including package:	Approx 10 g
NSN	6665-33-107-3669

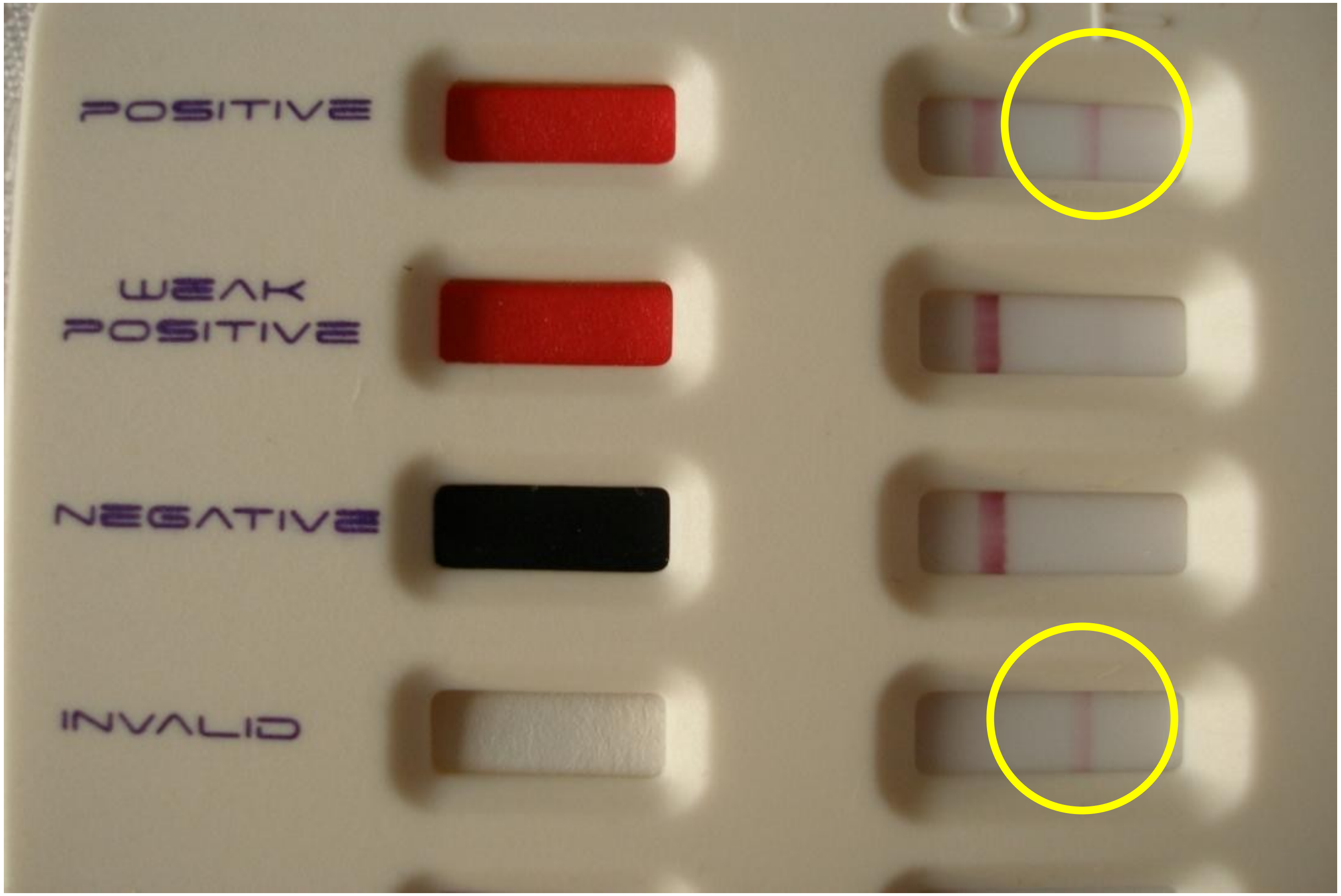
The nerve agent detector is a patented enzymatic system with a high sensitivity and a long shelf life.
An easy to use ticket for checking if nerve agent is still present in air or water after a C-attack. Possible to renovate.

DATA	NERVE AGENT DETECTOR
Detection limit / air:	0.1 mg / m³ (0.01 mg / m³ with pump)
Detection limit / water:	0.1 mg / dm³
Exposure:	2 minutes without pump or 10 strokes with pump
Development time:	2 minutes
Temperature range:	+ 40° C — -20° C
Shelf life:	5 years at + 25° C (20 years at -18° C)
Dimensions indicator:	80 x 28 x 10 mm
Weight including package:	Approx 10 g
NSN	6665-22-258-4197

Biologický-detektor



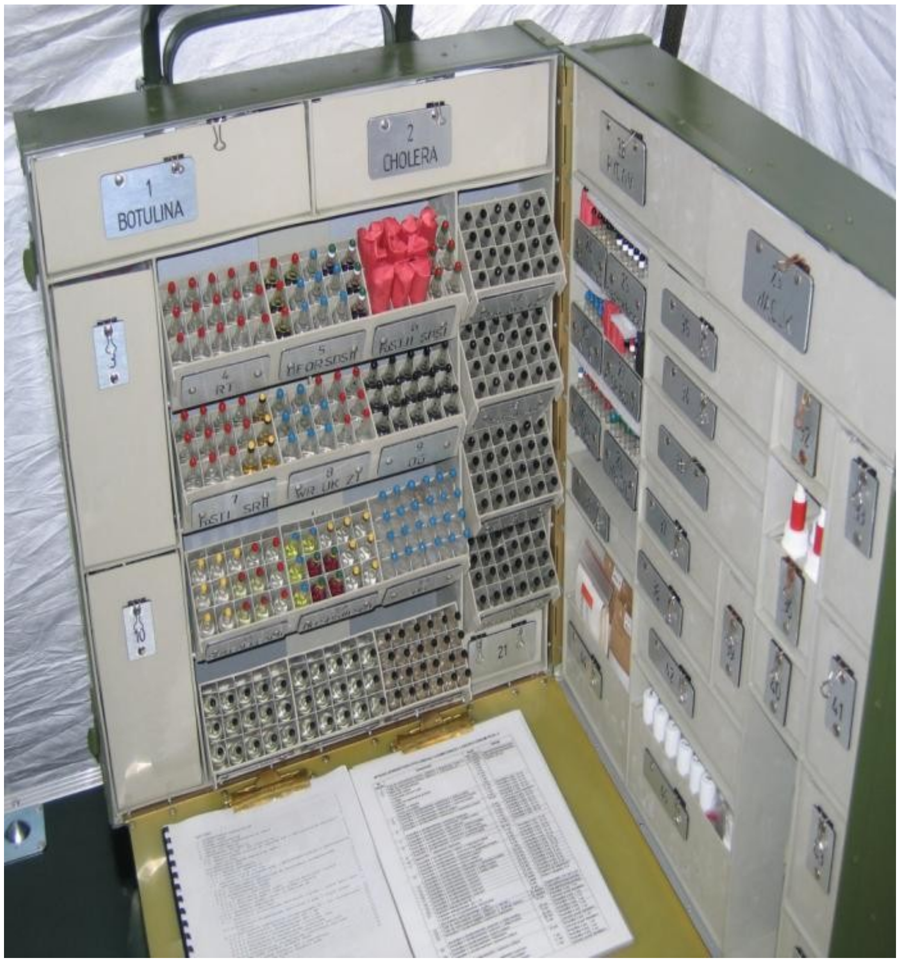
Biologický-detektor



Polní přenosná laboratoř

Polní přenosná laboratoř

Polní přenosná laboratoř



Chemická laboratoř pro analýzy vzorků na místě události

Shrnutí přednášky

- Na konci přednášky by jste měli vědět:
- Důvody pro detekci
- Principy kolometrické detekce
- Principy detekčních prášků
- Principy detekčních papírků
- Principy detekčních trubiček
- Aplikace biochemické enzymatické reakce pro detekci nervových látek

DOTAZY

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Příprava tohoto předmětu je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

ZÁVĚRY

evropský sociální fond v ČR

EVROPSKÁ UNIE

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Příprava tohoto předmětu je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

ZÁVĚRY

VÝSTUPY LEKCE

- Úvod do kurzu
- Zdroje informací
- Principiální vlastnosti nebezpečných CBR látek
- Důvody pro detekci CBR
- Principy detekce CBR

- Na konci přednášky by jste měli vědět:
- Vědět o základních zdrojích informací
- Mít stručný přehled o vlastnostech CBR a potřebách jejich detekce
- Orientovat se v principech detekce CBR