

# Kemiska stridsmedel och dess inverkan på människa och miljö

Anders Bucht FOI CBRN-skydd och säkerhet  
[anders.bucht@foi.se](mailto:anders.bucht@foi.se)

# Skadepanoraman och dimensionerande målbilder för hälso- och sjukvården vid anfall med massförstörelsevapen

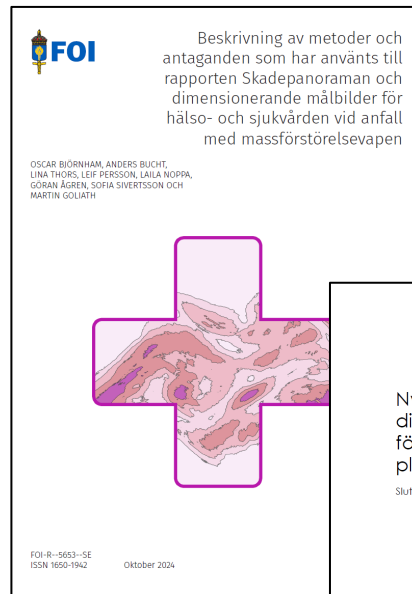
Uppdrag att ta fram nyckeltalsberäkningar och dimensionerande målbilder för hälso- och sjukvården

- C:**
- Storskaligt utsläpp av industrikemikalien svaveldioxid
  - Antagonistisk attack med nervgasen sarin

**B:**  
Utspridning av endera mjältbrandssporer, coxiellabakterier eller lungpestbakterier med hjälp av en markbunden utspridningsanordning

- RN:**
- Attack med kärnvapen mot civilbefolkning i storstad
  - Angrepp med kärnvapen mot militär anläggning långt ifrån bebyggelse

Projektledare Oscar Björnham FOI



Nyckeltal och dimensionerande målbilder för hälso- och sjukvårdens planering för civilt försvar  
Slutredovisning av regeringsuppdrag

# Gaser som hanteras under högt tryck

**I Sverige utgör hantering och transport av giftiga trycksatta gaser särskilda risker för omfattande spridning av hälsofarliga gasmoln**

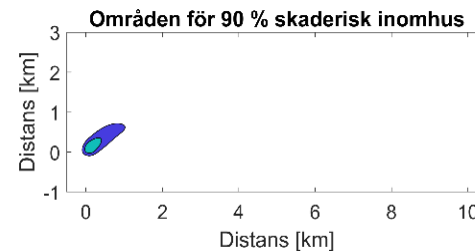
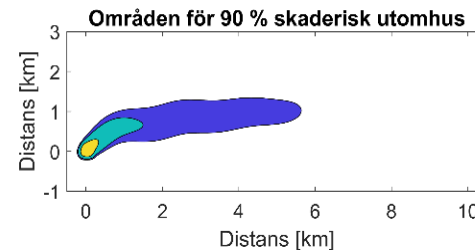
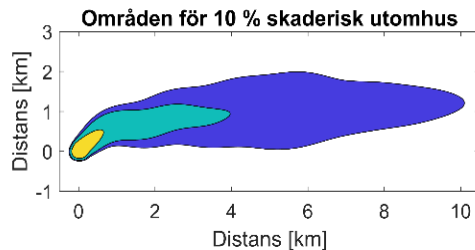
Exempel på retande trycksatta gaser som hanteras och transporteras i Sverige

- *Ammoniak*
- *Etylenoxid*
- *Fluor*
- *Klor*
- *Metylklorid*
- *Svaveldioxid*
- *Svavelväte*
- *Vinylklorid*

Attacker med trycksatta toxiska gaser i Irak (2007) och Syrien (2014-)



# Exempel: Attack mot en tankbil fylld med 24 ton svaveldioxid



LCT<sub>50</sub> svaveldioxid ~ 5000 mg/m<sup>3</sup>

	Befolkningsstäthet (personer / km <sup>2</sup> )	Lätt skadade	Svårt skadade	Döda
Liten stad	600	540	160	7
Stor stad	3 000	2700	790	35



# Organiska fosforföreningar (nervgaser)

Mindre toxiska varianter används som insektsbekämpningsmedel (pesticider)

Mycket toxiska varianter förekommer som kemiska stridsmedel med varierande kemiska egenskaper, t.ex. tabun, sarin, soman, VX och A-ämnen (Novitjok)

Kan spridas som vätskeaerosoler och kan utgöra fara både vid hud- och inhalationsexponering

Risk finns för sekundärexponering av räddningspersonal



Tokyo 1995



Damaskus 2013



Salisbury 2018

# Flyktighet kemiska stridsmedel

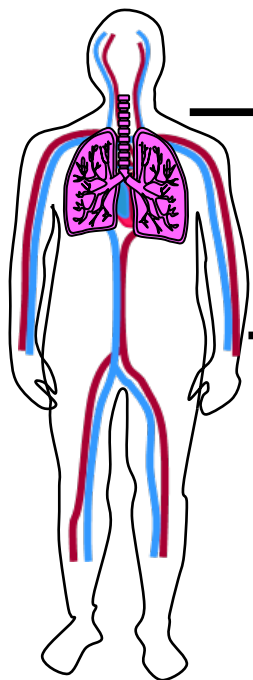
Låg flyktighet

Hög flyktighet



Flyktighet vatten

# Exponeringsvägar nervgaser



Inandning

- Snabbt förgiftningsförlopp (exv. nervgasen sarin)
- Kräver omedelbara medicinska insatser
- Kräver motmedel med snabbt upptag i kroppen

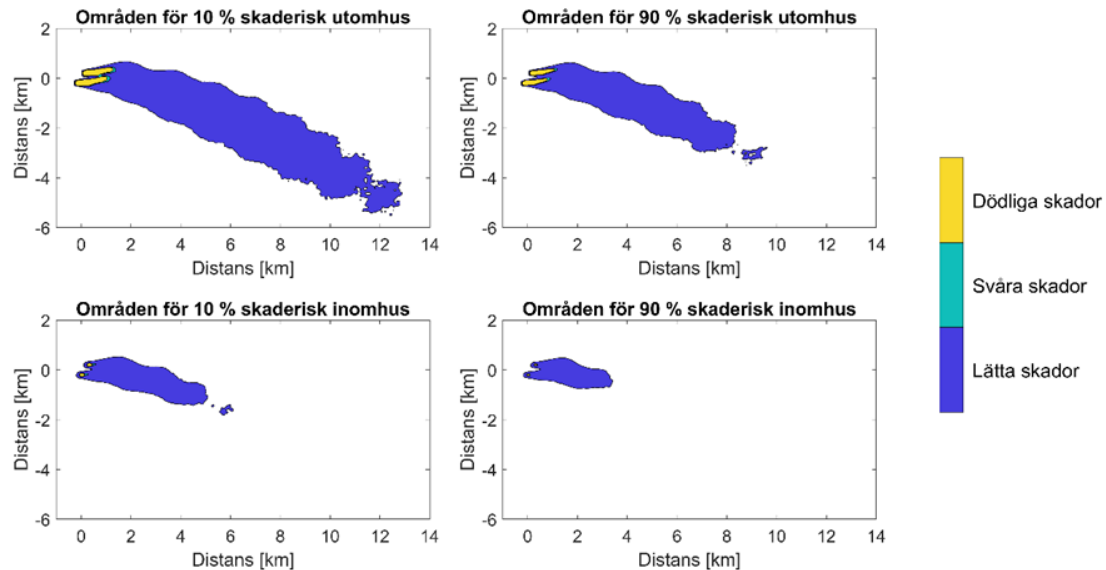
Hud

- Långsamt hudupptag (exv. VX och A-ämnen)
- Hudsanering är av stor betydelse
- Svårt identifiera exponerade individer som ej uppvisar symptom

# Exempel: anfall med raketartilleri innehållande nervgasen sarin



Smerch MLRS  
 12 st 9M245 raketer  
 Två raketer fyllda med vardera 120 kg sarin  
 Räckvidd 120 km



	Befolkningstäthet (personer / km <sup>2</sup> )	Lätt skadade	Svårt skadade	Döda
<b>Liten stad</b>	600	3 200	15	40
<b>Stor stad</b>	3 000	16 000	73	200
<b>Militärt kompani</b>	150	43	6	21

LCT<sub>50</sub> sarin ~ 3,5 mg/m<sup>3</sup> (1 min exponering)



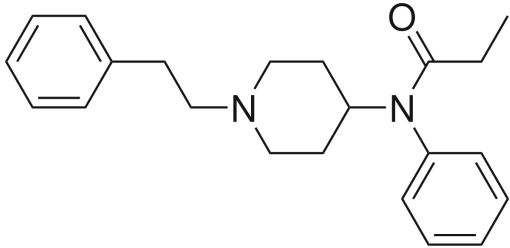


# Kvarliggande ämnen

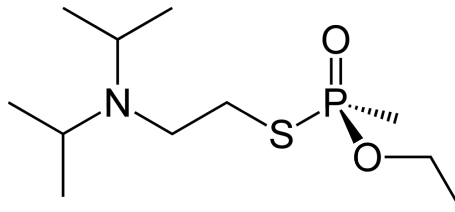
# Kvarliggande ämnen

**Ämnen med låg flyktighet och hög kemisk stabilitet  
kan ligga kvar på ytor under långa tidsperioder**

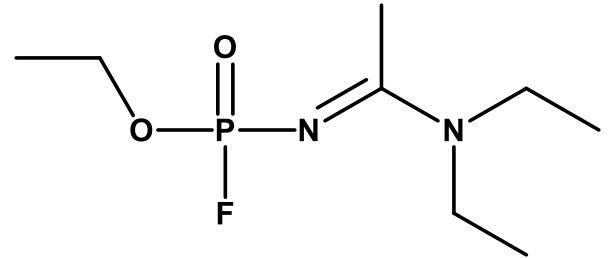
Exempel: opioider och lågflyktiga nervgaser



Fentanyl



VX



A234

# Kvarliggande nervgaser

***Kvarliggande nervgaser utgör ett särskilt problem då de kan tränga igenom huden vid kontaktextponering***

Exempel: V-ämnen och A-ämnen



Kuala Lumpurs flygplats 2017



Salisbury 2018

# Jämförelse A-ämnen och V-ämnen

Egenskap	Skillnad
Löslighet i vatten	A-ämnen mer vattenlösliga
Ångtryck	Lägre gasfaskoncentrationer och mindre avdunstning för A-ämnen
Kemisk stabilitet	Varierar, men A-ämnen har ofta högre stabilitet i vatten
Tid till symtom vid hudexponering	Långsammare upptag genom hud för A-ämnen
Toxicitet	Högre toxicitet för A-ämnen

# Diagnostik

- Symtom
- Syrabasstatus
- Blodsocker
- Elektrolyter
- AChE-aktivitet (plasma)
- Identifiering av agens i blod- eller urinprover (FOI)

Knappnålpupiller  
Rinnande näsa  
Kraftig salivering  
Diarre, urinavgång, kräkning  
Kramper  
Andningssvårigheter  
Muskelstelhet/muskelsvaghet  
Medvetslöshet



# Medicinsk behandling

## Prehospitalt

- Autoinjektorer (2 st atropin+oxim och 1 st diazepam) ges vid uppkomst av typiska symtom:
  - Knappnålsupiller
  - Rinnande näsa
  - Ökad salivering
- Andningshjälp och syrgas

## På akutmottagning

- Fortsatt andningshjälp och syrgas
- Atropin i.v. → stora doser kan behövas, ev. fördubblad dos till symtom dämpas
- Oxim och kramplösande läkemedel (bensodiazepiner)

IVA-behandling inkl fortsatt aggressiv behandling med läkemedel kan behövas under lång tid





# Försvårande omständigheter vid händelser med A-ämnen

Ämnen med låg flyktighet är svåra att indikera med instrument som detekterar gasfas.

Svårt att definiera riskområde → stora avspärrningsområden

Vissa A-ämnen har mycket hög kemisk stabilitet. Kombinerat med låg avdunstning kan detta medföra lång persistens, särskilt i inomhusmiljöer

Risk för kontaktexponering och sekundär kontamination kan bli mycket långvarig



# Miljöeffekter av organiska fosforföreningar


Organiska fosforföreningar är dödliga för djur men inte för växter

Varaktigheten för miljöeffekter är beroende av ämnets persistens

- Hastighet för avdunstning påverkas av ämnets flyktighet och omgivningstemperaturen
- Den kemiska stabiliteten varierar mellan olika ämnen och miljöbetingelser

Den allvarligaste miljökonsekvensen är sannolikt akut påverkan på djurbesättningar för mathållning och andra nyttodjur





# Instruktörsutbildning OSA

## Omhändertagande av CBRN-skadade vid akutmottagning

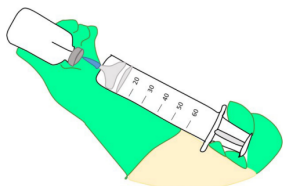
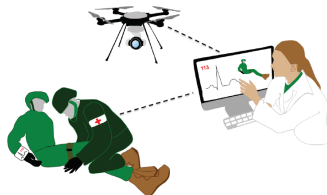
Pilotutbildning: 1-3 april, Göteborg - FULLT

Pilotutbildning: 5-8 maj, Stockholm - FULLT

*Utbildning: 21-23 oktober, Umeå*

*Utbildning: 9-11 december, Lund*

[lillemor.orebrand@foi.se](mailto:lillemor.orebrand@foi.se)



# Frågor?

Rapporterna kan laddas ned på [www.foi.se](http://www.foi.se) :

Rapporter / detaljerad sökning / våra namn

Eller skicka ett förfrågan så svarar vi med en pdf-kopia:

[anders.bucht@foi.se](mailto:anders.bucht@foi.se) eller [lina.thors@foi.se](mailto:lina.thors@foi.se)