

# Kjemiske stridsmidler mot drikkevannskilder og drikkevannsanlegg

Av Frode Fonnum

Frode Fonnum er forskningssjef ved Forsvarets forskningsinstitutt, Avdeling for miljøtoksikologi, Kjeller.

## GENERELT

Kjemiske stridsmidler er definert som kjemiske stoffer som ved bruk i krig er beregnet å gi skade på mennesker, planter eller dyr. Kjemiske stridsmidler, eller stridsgasser som de populært kalles, kan være faste stoffer, væsker eller gasser. De kan deles inn i grupper etter den virkning de har. De viktigste gruppene, nervegassene, hudgassene, blodgassene (cyanider), kvelegasser (fosgen), prestasjonsnedsettende stridsmidler (psykokjemiske og irriterende) og toksiner. Toksinene anses gjerne å befinne seg i gråsonen mellom kjemiske og biologiske stridsmidler. Kjemiske stridsmidler kan også deles inn i grupper etter sin varighet i terrenget, d.v.s. den tiden det tar før stridsmidlene fordampes og driver bort med vær og vind. Ikke varige stridsmidler, som blåsyre, forsvinner fra målområdet i løpet av svært kort tid, f.eks. 10 minutter. Middels varige stridsmidler, som nervegassen sarin brukt under sømnerforhold, vil forurense målområdet i 10 minutter til 12 timer. Varige stridsmidler som sennepsgass vil kunne kontaminere området i mer enn 12 timer. Varigheten av et stridsmiddel er sterkt avhengig av de meteorologiske forhold, særlig vind og temperatur.

## ANGREPSFORMER

Kjemiske stridsmidler kan i hovedsak tenkes anvendt på 4 forskjellige måter:

- 1) Som et overraskende angrep mot personell, der den kjemiske ladningen leveres i målområdet i løpet av noen sekunder. Hensikten er å skade personellet før disse får tid til å ta på seg vernemaske.
- 2) Varige kjemiske stridsmidler leveres i målområdet for å forurense materiell. Forsvareren er da nødt til å operere i sitt verneutstyr eller bruke verdifull tid til å rense sitt materiell. Hensikten er å nedsette forsvarereffektiviteten. For en forsvarer med dårlig utrustning eller med lite trening, kan dette være usedvanlig effektivt.
- 3) Varige kjemiske stridsmidler kan spres utover store områder slik at forsvarerne ikke kan ta dette i bruk uten at de har godt verneutstyr som inkluderer vernemaske og vernedrakt. Effektiviteten av et slikt angrep er helt avhengig av forsvarerens verneutstyr og trening. Uten vernedrakt vil området ellers være fullstendig utilgjengelig.
- 4) Kjemiske stridsmidler kan også brukes i sabotasjeøyemed.

## TYPER KJEMISKE STRIDSMIDLER

Nervegassene er væskeformige kjemiske stridsmidler med frysepunkt lavere enn  $\pm 40^{\circ}\text{C}$  og kokepunkt høyere enn  $150^{\circ}\text{C}$ . De viktigste nervegassene er sarin, soman, tabun, Vx og VR<sub>55</sub>. Nervegassene er smak- og luktfrie. Sarin, tabun og soman varierer fra lett til tungt løselig i vann. De er imidlertid alle såpass løselig at en dråpe nervegass raskt vil løses i et stort volum vann. Nervegassene er stabile i vann ved pH 5 med en halveringstid på mange timer. De spaltes raskt ved basisk pH. Vx er derimot meget stabil, og halveringstiden er mange dager.

De viktigste hudgassene er sennepsgass, aminosennesgass og lewisitt. De er alle tungt løselige i og har en høyere spesifikk vekt enn vann. En har derfor ofte forestilt seg at sennepsgass kan ligge på bunnen av en vannkilde og bare langsomt løses opp. Sennepsgassen oppløst i vann er imidlertid uhyre ustabil og spaltes i løpet av minutter. Vann forurenset med sennepsgass har en ubehagelig smak.

De fleste prestasjonsnedsettende stridsmidlene er faste stoffer som er svært lite løselige og relativt stabile i vann. De irriterende stridsmidlene, som tåregasser, har ofte en tydelig smak.

Blodgasser, som blåsyre, og kvelegasser, som fosgen, vil kort tid etter angrepet bare finnes i dampform.

Toksiner er en heterogen gruppe kjemiske stoffer. De er blant de giftigste stoffene vi kjenner. Produksjon, lagring og bruk av toksiner er forbudt ved konvensjonen om biologiske stridsmidler og toksiner av 1972. Disse stoffene har imidlertid tiltrukket seg en del oppmerksomhet fordi det i de siste år har vært hevdet med styrke at toksiner er blitt brukt under krigen i Sørøst-Asia (Laos og Kambodsja) og Afghanistan.

Herbicider kan i militær sammenheng brukes til å fjerne løvverk for å redusere kamuflasjemuligheter. Disse midlene kan selvfølgelig også brukes for å ødelegge avlinger. Vanligvis er herbicider relativt lite giftige for mennesker. Problemene ved forurensningen av dioksin i fenoksisyrene 2, 4, 5—T og 2, 4—D under Vietnamkrigen burde imidlertid være velkjente.

## SÅRBARE PUNKTER VED VANN-ANLEGG ELLER -KILDER

Det er lite sannsynlig at en vannkilde eller et drikkevannsanlegg vil være et primært mål for kjemisk angrep. Slike angrep kan en bare tenke seg rettet mot steder med små drikkevannskilder eller der det ikke er mulighet for å skaffe vann fra alternative kilder. Imidlertid er det ikke usannsynlig at drikkevannskilder eller anlegg kan bli rammet som en konsekvens av et større kjemisk angrep rettet mot andre nærliggende mål.

Et vanlig kjemisk angrep regnes ofte å gi en flatedekning på  $1\text{--}10\text{ mg/m}^2$ . Dersom disse tallene overføres til en vannkilde med dybde 5 m, vil den gjennomsnittlige forurensning være  $0.2\text{--}2\text{ mg/l}$ . De lokale variasjonene innen en vannkilde vil selvfølgelig være store. Nervegasser og cyanider, som er løselige i vann, vil vel ofte konsentreres i det øvre vannskiktet, mens sennepsgass som er tyngre enn vann og lite løselig i vann, kanskje vil synke ned i de lavere skikt. En skal imidlertid ikke se bort fra at små dråper av alle stridsmidlene lett kan fanges opp på vannets overflatehinne.

De høyeste akseptable konsentrasjonene i drikkevann av nervegass er  $0.02\text{ mg/l}$ , av sennepsgass  $2\text{ mg/l}$  og av cyanider  $20\text{ mg/l}$ . Dette illustrerer at det særlig

er forurensning med nervegass som kan være et problem.

Generelt kan vi si at åpne vannkilder som er forurenset med dråper, partikler eller aerosoler, vil være det største problemet. Grunnvann hentet fra dype brønner vil sjelden kunne bli et problem. Drikkevann i lukkede tanker eller i tildekkede brønner vil være lite forurenset. Det er karakteristisk for de kjemiske stridsmidlene at dampene kan spre seg over store områder og være et problem for personell opptil 20 km i medvindretning. Imidlertid er det lite trolig at en slik sky vil gi annet enn små forurensninger dersom den passerer forbi en vannkilde.

Det har ofte vært hevdet at kjemiske stridsmidler ved sabotasjehandlinger kan tilføres distribusjonsnett direkte. Som alltid er det meget vanskelig å råde bot for slike handlinger. Ved spesielt viktige anlegg, f.eks. hovedkvarter, kan en tenke seg å rense alt drikkevannet til anlegget. Slike små renselanlegg behøver ikke nødvendigvis bli spesielt kostbare.

#### **FORHOLDSREGLER VED KJEMISKE ANGREP**

Det viktigste tiltak ved kjemiske angrep som berører vannforsyningen, vil sannsynligvis være en styrking av den analytiske beredskap. Det er utarbeidet både metoder og det finnes feltsett for påvisning av kjemiske stridsmidler i drikkevann. Det vil være relativt enkelt å etablere slike metoder i tilknytning til

et laboratorium. Feltsettene kan selvsagt brukes under relativt enkle forhold og koster i størrelsesorden kr. 1000,— for et stort antall analyseprøver.

Det vil være viktig å utarbeide en varslingsprosedyre for vannverkens abonnenter. I visse tilfeller vil vannet kunne brukes av konsumentene etter koking eller etter tilsetning av kjemikalier.

Et kjemisk angrep i nærheten av et vannverk kan føre til tap av driftspersonell. Det er derfor viktig at driftspersonellet er utstyrt med verneutstyr, i første rekke vernemaske.

Det vil være et økonomisk spørsmål i hvilken grad vannverk bør utstyres med mulighet for å rense veikke kjemiske stridsmidler. De viktigste rensesprosedyrer er omvendt osmose og filtrering gjennom aktivt kull.

#### **KONKLUSJON**

Det er mest sannsynlig at forurensning av drikkevannskilde eller anlegg kan skje som et resultat av et angrep med kjemiske stridsmidler på et nærliggende viktig mål. Angrep med nervegasser representerer den største trusselen. De viktigste forholdsregler vil være å sikre at vannverket har mulighet for å analysere for kjemiske stridsmidler og mulighet for å varsle og veilede brukerne. Det er et økonomisk spørsmål og avhengig av forskjellige prioriteringer i hvilken grad det bør være muligheter for spesielle renses tiltak.