



det biologiske trussels billede

en situationsrapport
om biologiske angreb
våbenudvikling
og misbrug

indhold

- 1 forord ... Side 3
- 2 resumé ... Side 4
- 3 indledning ... Side 5
- 4 naturlige sygdomsudbrud
og truslen om bioterror ... Side 7
- 5 den teknologiske udvikling
– genvej til nye biologiske våben? ... Side 14
- 6 ukontrolleret udslip ... Side 19
- 7 stater og biologisk krigsførelse ... Side 24
- 8 biokriminalitet og bioterrorisme ... Side 31
- 9 konklusion ... Side 37
- 10 kilder ... Side 39

kolofon

Udgivet af:

Center for Biosikring og Bioberedskab
Statens Serum Institut
Artillerivej 5
2300 København S

www.biosikring.dk

© Center for Biosikring og Bioberedskab
Det er tilladt at kopiere tekst og CBB's
fotos til ikke-kommercielle formål og med
udtrykkelig kildeangivelse.

Grafisk design og layout:
Koch&Falk

Trykt af: Pekema

1. udgave, 2016
ISBN: 978-87-998137-2-8

1 forord



Foto: CBB

Biologiske trusler kan være en stor udfordring for den nationale eller endog internationale sikkerhed. Naturlige udbrud af infektionssygdom forekommer jævnligt og er en del af naturens indretning. Der fremkommer hele tiden nye infektioner, fordi de eksisterende mikroorganismer løbende undergår forandringer og tilpasninger til omgivelserne, som mennesker også er en del af. Beredskabet mod infektionssygdomme er nødt til at være under stadig og løbende opdatering, fordi risikobilledet ikke er statisk men foranderligt. Dertil kommer, at menneskelige aktiviteter også er med til at øge risikoen for udbrud af infektionssygdom. Overdreven eller unødigt anvendelse af antibiotika kan øge forekomsten af resistente mikroorganismer, og den teknologiske udvikling øger mulighederne for bevidst misbrug af sygdomsfremkaldende mikroorganismer.

Den teknologiske udvikling, og herunder især viden om mikrobiologi og oplæring i brug af laboratoriemæssige færdigheder, har gjort det muligt for stadigt flere mennesker at fremstille og anvende biologiske giftstoffer eller sygdomsfremkaldende mikroorganismer til kriminelle, terroristiske eller militære formål. Alene truslen om offensive biologiske våben kan være så skræmmende, at krige kan udløses blot på mistanke herom. Denne rapport indeholder en gennemgang af en række eksempler fra nyere tid på situationer, hvor biologisk våbenbrug er blevet muliggjort, mistænkt eller faktisk gennemført. Hensigten med rapporten er at give et samlet og afbalanceret billede af truslen om skadevoldende biologiske angreb eller udslip af våbenegnet materiale.

Center for Biosikring og Bioberedskab holder løbende øje med biologiske hændelser og den teknologiske udvikling for hele tiden at ajourføre det biologiske trusselsbillede. Formålet er at kunne fokusere såvel den forebyggende indsats gennem biosikring på de mest relevante biologiske sikkerhedstrusler, som at finindstille det biologiske beredskab til at kunne imødegå sådanne trusler, hvis de alligevel skulle præsentere sig. Naturlige udbrud af infektionssygdom er derfor ikke inkluderet i denne rapport, medmindre de indeholder særlige sikkerhedsaspekter.

John-Erik Stig Hansen
Centerchef, overlæge, dr.med.

2 resumé

I *Det biologiske Trusselsbillede* fremlægger Center for Biosikring og Bioberedskab (CBB) en samlet vurdering af aktuelle biologiske trusler og risici. Der er i denne uklassificerede rapport udelukkende anvendt offentligt tilgængelige kilder.

- Kapitel 3 rummer en indledning.
- Kapitel 4 ser på naturlige sygdomsudbrud, og hvorvidt det voksende antal infektionssygdomme øger risikoen for udvikling af biologiske våben. Dette kapitel vil også se på risikoen for misinformation om naturlige sygdomsudbrud.
- Kapitel 5 gennemgår aktuelle tendenser i naturvidenskab og ser på, hvorvidt den teknologiske udvikling øger risikoen for biologisk våbenudvikling.
- Kapitel 6 redegør for risikoen for et ukontrolleret udslip fra et laboratorium som følge af et uheld. Dette kapitel vil også komme ind på truslen om et ukontrolleret udslip som følge af sabotage ("insider"-truslen).
- Kapitel 7 beskriver staters interesse for biologiske våben i et historisk perspektiv, forklarer de tekniske vanskeligheder med at lave biologiske våben og forklarer, hvorfor biologiske våben ikke desto mindre kan være attraktive for bestemte typer regimer.
- Kapitel 8 ser på terrorister og kriminelles interesse for biologiske våben i et historisk perspektiv, forklarer de tekniske hindringer for at lave den type våben og demonstrerer, hvordan den teknologiske udvikling på visse områder kan gøre lavteknologiske biologiske angreb mere sandsynlige.
- Kapitel 9 rummer en konklusion.

Det vurderes overordnet, at sandsynligheden for et biologisk angreb må anses for lav, men at et vellykket angreb kan få store samfundsmæssige konsekvenser. I kapitel 4-8 bliver det derfor også beskrevet, hvordan Danmark med biosikring forebygger de forskellige typer biologiske trusler, og hvordan Danmark med bioberedskab skal imødegå følgerne af et gennemført biologisk angreb eller følgerne af et ukontrolleret udslip med biologiske stoffer.

**Myg kan være naturlige værter for
talrige infektionssygdomme som
fx malaria eller zikavirus.
Foto: Colourbox**



3 ind ledning



Biologiske våben

Et biologisk kampstof i kombination med et fremføringsmiddel. Et kampstof er et biologisk stof, som eksempelvis kan være robust, smittefarligt og dødeligt, og som er blevet våbengjort. Et fremføringsmiddel kan være en teknisk anordning, som spreder det biologiske kampstof – eksempelvis et sprayanlæg på et fly eller en drone.¹

CBB (Center for Biosikring og Bioberedskab) blev etableret i 2001 som et statsligt beredskab mod biologiske sikkerhedstrusler i Danmark. I 2008 vedtog Folketinget en lov, som betyder, at alle virksomheder, der arbejder med såkaldt kontrolbelagt materiale (dvs. materiale som kan misbruges til fremstilling af biologiske våben), fremover skulle opfylde visse sikringsbestemmelser og have tilladelse til arbejdet fra CBB. CBB koordinerer desuden alle modforanstaltninger vedrørende biologiske kampstoffer og bioterrorisme på Statens Serum Institut (SSI), både i beredskabsopbygningen og i krisesituationer.

I *Det biologiske Trusselsbillede* etablerer CBB en samlet oversigt over aktuelle biologiske trusler og risici til brug for offentligheden. Rapporten bygger som følge deraf udelukkende på åbne kilder. Det primære fokus er på menneskeskabte biologiske trusler, men rapporten inkluderer også andre faktorer, som kan påvirke trusselsbilledet. Denne publikation vil derfor også inkludere en gennemgang af:

- Sikkerhedsaspekter ved naturlige sygdomsudbrud
- Den teknologiske udvikling
- Truslen fra ukontrolleret udslip

Biologiske våben er blevet anvendt i en række væbnede konflikter gennem historien, herunder begge verdenskrige. Biologiske våben er i dag internationalt forbudt, men der er ingen international kontrolmekanisme til at håndhæve dette forbud. Dette skyldes bl.a., at mange materialer – herunder biologiske stoffer – både kan tjene et fredeligt formål og misbruges til våbenproduktion. Det kaldes dobbelt anvendelighed eller "dual use" på engelsk. Det besværliggør mulighederne for international kontrol.

Selvom biologiske våben hyppigt bliver betegnet som et masseødelæggelsesvåben, kan det til en vis grad sløre for den kendsgerning, at biologiske kampstoffer kan anvendes meget fleksibelt. Et biologisk våben kan både bruges til at snigmyrde et individ, ramme nogle få mennesker eller skade landbrugsdyr eller afgrøder. Et biologisk våben kan også ramme en hel befolkning og føre til massedød. Endelig findes der biologiske våben som fx *Bacillus anthracis*, som kan kontaminere et landområde i flere år eller årtier frem. Det bør desuden fremhæves, at biologiske våben kan og historisk set er blevet anvendt på en måde, så det kan forveksles med et naturligt sygdomsudbrud. Alene en påstand om, at nogen udvikler biologisk våben kan derfor få stor politisk betydning som eksemplificeret med invasionen af Irak i 2003.

Det overordnede mål med denne publikation er at beskrive mulighederne for, at biologiske våben vil blive brugt og af hvem. Det skønnes helt overordnet, at sandsynligheden for et biologisk angreb må anses for lav, men at et vellykket angreb kan få store samfundsmæssige konsekvenser. De mest sandsynlige kandidater til at bruge biologiske våben er bestemte stater, politisk eller religiøst motiverede terrorgrupper samt kriminelle grupper eller individer. Hvert kapitel begynder med en bestemt problemstilling, som underbygges med analyser og historiske eksempler. Hvert kapitel vil desuden rumme CBB-vurderinger og slutte af med en beskrivelse af, hvordan biosikring og bioberedskab kan forebygge og imødegå biologiske trusler. Rapporten slutter med en samlet konklusion om det biologiske trusselsbillede.

1 "Terminologi" på www.biosikring.dk

naturlige sygdoms udbrud og truslen om bioterror

Menneskeheden har gennem historien været plaget af infektionssygdomme. En række forhold betyder, at risikoen fra både gammelkendte og helt nye infektionssygdomme er voksende i disse år. Det er meget lidt sandsynligt, at terrorister kan misbruge en epidemi eller en pandemi til at få adgang til biologiske stoffer, som kan anvendes til bioterror. En statsmagt vil dog have større muligheder for at våbengøre materiale fra et konkret sygdomsudbrud.

Der optræder jævnligt misinformation om, at et sygdomsudbrud i virkeligheden er forårsaget af et menneskeskabt biologisk angreb. I de fleste tilfælde kan disse påstande afvises som grundløse, men i en højspændt situation kan en sådan påstand føre til både panik og vold. Det er derfor nødvendigt at kunne lave hurtige og præcise analyser for at bestemme, hvorvidt et sygdomsudbrud er naturligt eller kan være menneskeskabt.

Flagermusen i træet

I december 2013 blev en 2-årig dreng, Emile Ouamouno, alvorlig syg og døde efter få dage i den vestafrikanske stat Guinea. Selvom ingen endnu vidste det, hverken i hans landsby Meliandou eller andetsteds, så var han sandsynligvis den første smittede med ebola i Guinea. Naboer huskede senere, at drengen ofte havde leget i nærheden af et træ, hvor der levede flagermus. Flagermus er kendt for at være værtsdyr for en lang række virus (skønt det stadig mangler at blive fastslået, om ebola er en af dem), og på en eller anden måde blev den lille dreng inficeret, blev syg og døde.³ Efterfølgende døde hans søster, hans mor og hans bedstemor af ebola. Derfra spredte denne virus sig som ringe i vandet. En inficeret sundhedsmedarbejder tog på hospitalet i Macenta, hvor han smittede yderligere femten personer med ebola.⁴ En epidemi, som skulle ende med at koste 11.323 mennesker livet og gøre 28.646 mennesker syge i Guinea, Liberia og Sierra Leone i 2014 og 2015, var begyndt.⁵

Ebola-epidemien i Vestafrika kom som en overraskelse for det internationale samfund. Ebola virus blev opdaget i Zaire (i dag Den Demokratiske Republik Congo) i 1976 og har længe været berygtet for at udløse et voldsomt sygdomsforløb i mennesker og besidde en høj dødelighed (i visse tilfælde op til 88 procent af de smittede). Selvom der findes eksperimentelle vacciner mod ebola er ingen blevet godkendt til brug i mennesker. Tidligere ebola-udbrud plejede at ske i isolerede områder og stoppe efter kort tid. Epidemien i Vestafrika i 2014-2015 var både udbredt og langvarig. Det har endvidere vist sig, at denne virus – selv efter en patient tilsyneladende er blevet rask – kan overleve i flere må-

neder, bl.a. i sæd.⁶ Det er sandsynligvis årsagen til, at der fortsat i 2016 forekom sporadiske sygdomsudbrud i Vestafrika.

Ebola er en meget dødelig sygdom, men har endnu ikke præsteret at udvikle sig til en pandemi, som er en global epidemi. Nogle af de mest fremtrædende pandemier op gennem historien har været:

- *Den Justinianske Pest* (udløst af bakterien *Yersinia pestis*), som i 500-tallet spredte sig fra Asien til Europa. Pandemien kostede sandsynligvis over 25 millioner mennesker livet i området omkring Middelhavet.
- *Den Sorte Død* (ligeledes forårsaget af *Yersinia pestis*), som spredte sig fra Asien til Europa i 1300-tallet og som formodentlig udslettede cirka 60 procent af Europas befolkning.⁷
- *Den Spanske Syge* (udløst af H1N1 influenzavirus), som i 1918 kostede cirka 50 millioner menneskeliv i løbet af seks måneder.⁸

For få årtier siden var det en udbredt antagelse, at moderne videnskab – herunder udvikling af ny medicinsk behandling og vacciner – endelig havde bragt truslen fra infektionssygdomme under kontrol, men ebola-epidemien i Vestafrika er blot den seneste påmindelse om, at det ikke er korrekt. Ebola er en såkaldt zoonose, som er en sygdom, der smitter fra dyr til mennesker. Specielt flagermus, som er meget mobile, er kendt for at være naturlige værtsdyr for talrige zoonoser, som kan smitte mennesker.¹⁰ Der er i dag syv milliarder mennesker på Jorden, som behøver plads, fødevarer og energiresourcer for at overleve. Menneskeheden er forbundet gennem et globalt netværk af 50.000 lufthavne, 32 millioner kilometer vejstrækning og hundredtusinder af skibe, som dagligt sejler frem og tilbage på havene.¹¹ Det bringer både nye og gammelkendte virus og bakterier i nærkontakt med mennesker, som med moderne transportmidler utilsigtet kan sprede sygdomme til helt nye lande eller kontinenter på få dage eller uger.

Selvom moderne videnskab fortsat gør fremskridt, vil truslen fra infektionssygdomme sandsynligvis vokse i de kommende år. Fremkomsten af nye infektionssygdomme, inklusiv zoonoser såsom HIV/AIDS, SARS eller Zika, peger alle i den retning. Det er derfor ikke så meget et spørgsmål om, hvorvidt der kommer en ny, dødelig pandemi, men hvornår. Det må antages, at klimaforandringer på forskellig vis kan forværre denne tendens. En sygdomsudbrud med *Bacillus anthracis*-sporer i Sibirien i sommeren 2016 skyldtes efter alt at dømme usædvanlig høje temperaturer, som optøede frosne dyrekadavere. *Bacillus anthracis*-sporer kan

Infektionssygdomme

Sygdomme, der skyldes infektion med en mikroorganisme eller parasit. Infektionssygdommene var indtil 1800-tallet skyld i stor dødelighed i Europa og er det fortsat i flere udviklingslande. Vaccinationer og medicinsk behandling kan bekæmpe de fleste alvorlige infektionssygdomme. Bedre livsvilkår, inklusiv bedre ernæring, hygiejne og boligforhold, spiller også en vigtig rolle.²

Improviseret renseplads med
desinficerende væske under
ebola-udbrud i Vestafrika.
Foto: Kamimoto, CDC



Anthrax

Anthrax (på dansk miltbrand) fremkaldes af bakterien *Bacillus anthracis*. Anthrax er først og fremmest en sygdom hos større planteædende dyr, men kan også smitte mennesker. Hvis infektionen ikke behandles i tide med antibiotika, kan den være dødelig. Der eksisterer vacciner mod anthrax. Bakterien kan under visse forhold danne hårdføre sporer, som er særdeles modstandsdygtige - bl.a. mod kogning og radioaktiv bestråling. Af samme grund er *Bacillus anthracis* flere gange blevet udviklet og anvendt som et biologisk våben.⁹

overleve i frosne menneske- og dyrelig i årtier, og på grund af den normalt frosne sibiriske jord har det ikke været muligt for lokalbefolkningen at begrave deres døde dybt i jorden. Det anslås, at der findes 7.000 dyrekirkegårde i det nordlige Rusland, som kan rumme nedfrosne kadavere med *Bacillus anthracis* og andre potentielt skadelige mikroorganismer.¹²

Kopper som et biologisk våben

Det internationale samfund har i det sidste århundrede præsteret at udrydde to infektionssygdomme og bringe andre på kanten af udryddelse – eksempelvis polio. Men den succeshistorie rummer også et paradoks: I samme øjeblik en dødelig infektionssygdom bliver udryddet, kan den samme mikroorganisme komme i betragtning som et muligt biologisk våben. En af historiens værste infektionssygdomme – kopper (udløst af virus *Variola major*) – slog alene i det 20. århundrede anslået 300 millioner mennesker ihjel.¹³ Kopper var tidligere en af de få infektionssygdomme, som udelukkende eksisterede blandt mennesker, og det var derfor muligt at udrydde sygdommen gennem en systematisk vaccinationskampagne indledt i 1960'erne. I maj 1980 kunne *World Health Organization* (WHO) erklære kopper for udryddet.¹⁴ Sovjetunionen spillede en fremtrædende rolle i udryddelsen af kopper, men allerede mens WHO udsendte sin erklæring, blev koppevirus i dybeste hemmelighed våbengjort til militær brug i det sovjetiske biologiske våbenprogram. Sovjetiske forskere forsøgte bl.a. at "hærde" koppevirus, så det var modstandsdygtigt overfor radioaktiv bestråling og derfor kunne anvendes som et biologisk våben selv efter en atomkrig. I juli 1971 gik det næsten galt, da besætningen på en fiskerbåd i Aralsøen blev inficeret med kopper, som sandsynligvis havde spredt sig gennem luften fra et militært våbenforsøg på en nærliggende ø. Besætningen førte sygdommen til byen Aralsk, hvor flere blev smittet. Den sovjetiske sikkerhedstjeneste KGB havde held med at hemmeligholde episoden, som først blev kendt efter det sovjetiske sammenbrud.¹⁵

Officielt befinder der sig i dag kun koppevirus i Atlanta ved *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) og *Vektor Institutet* i Novosibirsk, som under meget strenge biosikrings- og arbejdsmiljøforanstaltninger opbevarer mikroorganismen på vegne af WHO. Fund af levende koppevirus i en papkasse i et

depotrum i Maryland i USA i 2014 viser dog, at der stadig kan tænkes at ligge koppevirus glemt andre steder.¹⁷ Denne usikkerhed betyder, at WHO flere gange har udskudt en beslutning om at destruere koppevirus. I stedet bliver der udviklet og produceret nye vacciner af frygt for bioterror.

Danmark har siden 2004 haft en koppeplan, som er blevet udarbejdet af CBB og Sundhedsstyrelsen. Det var ikke mindst frygten for et biologisk terrorangreb med kopper, som motiverede de danske myndigheder til at udarbejde denne plan. Planen rummer bl.a. en beskrivelse af, hvordan et sygdomsudbrud med kopper hurtigt skal kunne påvises, patienter indlægges og isoleres, gennemførelse af karantæneforanstaltninger, kommunikationsstrategi under epidemien samt vaccinationer for at stoppe sygdommen.¹⁸ I 2013 blev CBB bedt om at undersøge sandsynligheden for et muligt koppeudbrud på dansk territorium. Konklusionen var, at den måtte anses for at være nærmest forsvindende lille (statistisk set 1 hændelse pr. cirka 200.000 år). Det blev endvidere konkluderet, at en ældre, kommerciel udviklet vaccinetype ville være i stand til at inddæmme en epidemi relativt hurtigt. Den eksisterende koppeplan anses derfor som tilstrækkelig til at beskytte den danske befolkning mod et biologisk angreb eller et ukontrolleret udslip af kopper.¹⁹

Terrorister og infektionssygdomme

Det er ikke kun statsmagter, som kan være interesseret i at misbruge naturlige infektionssygdomme. I 1992 prøvede den japanske dommedagssekt *Aum Shinrikyo* at sende folk til Afrika for at finde og isolere ebola-virus i Zaire (i dag Den Demokratiske Republik Congo) i forbindelse med en mindre epidemi. Missionen mislykkedes og sektens medlemmer fik ikke fat i våbenegnet virusmateriale (læs mere i kapitel 8).²⁰

Den amerikanske forsker W. Seth Carus fra *US National De-*

Biosikring og arbejdsmiljø

Biosikring (på engelsk: biosecurity) forstås som forebyggelse af bevidst misbrug af visse biologiske agens, toksiner, udstyr, viden eller færdigheder til offensive formål.

Regler om arbejdsmiljø på virksomheder med biologiske stoffer (på engelsk: biosafety) skal beskytte medarbejdere mod uheld.¹⁶

fense University har undersøgt 33 eksempler på misbrug af biologiske stoffer af kriminelle og terrorister mellem 1990 og 2002. Der var kun i seks tilfælde tale om, at kriminelle eller terrorister prøvede at skaffe sig biologisk materiale fra "naturlige" kilder – dvs. fra patienter eller syge dyr. En af årsagerne til, at det er sket forholdsvis sjældent skyldes sandsynligvis, at langt fra alle infektionssygdomme skyldes mikroorganismer, der er specielt velegnede til våbenbrug. Et amerikansk studie viser, at ud af 1.099 epidemier mellem 1988 og 1999 var det kun fire procent, som involverede mikroorganismer egnet til biologisk krigsførelse eller bioterrorisme.²¹

Ebola-epidemien i Vestafrika i 2014-2015 skyldtes et biologisk stof, som kan anvendes til biologisk krigsførelse eller bioterrorisme. Epidemien fandt tilmed sted i lande, som var fattige, krigshærgede og som kun havde svage statslige institutioner. Der var mindst et tilfælde, hvor en taxi – som transporterede patientprøver med ebola – blev udsat for et røveri i Guinea. Intet tyder dog på, at røverne specifikt gik efter patientprøverne, som blev

stjålet sammen med mobiltelefoner og penge fra bilens passagerer. I et andet tilfælde angreb en ophidset folkemængde en klinik for ebola-patienter i Liberia og stjal madrasser, lagener og medicinsk udstyr kontamineret med blod fra patienter.²²

Ovenstående eksempler viser, at der er en mulighed for, at dødbringende patogener fra et naturligt sygdomsudbrud kan falde i de forkerte hænder. Men selv hvis en terrororganisation skulle prøve at få fat i eksempelvis blodprøver fra en patient med en dødelig sygdom, ville det i praksis være svært at omdanne det til et velfungerende biologisk våben.

Naturligt udbrud eller menneskeskabt angreb?

Der optræder jævnligt påstande om, at naturlige sygdomsudbrud i virkeligheden er et resultat af et menneskeskabt angreb. Under Korea-krigen i årene 1950-1953 hævdede det kommunistiske Nordkorea og Kina eksempelvis, at USA brugte biologiske våben mod dem. Påstandene fik stor omtale i 1950'erne, men blev efter Den Kolde Krig afsløret som misinformation.²⁴

CBB vurdering:

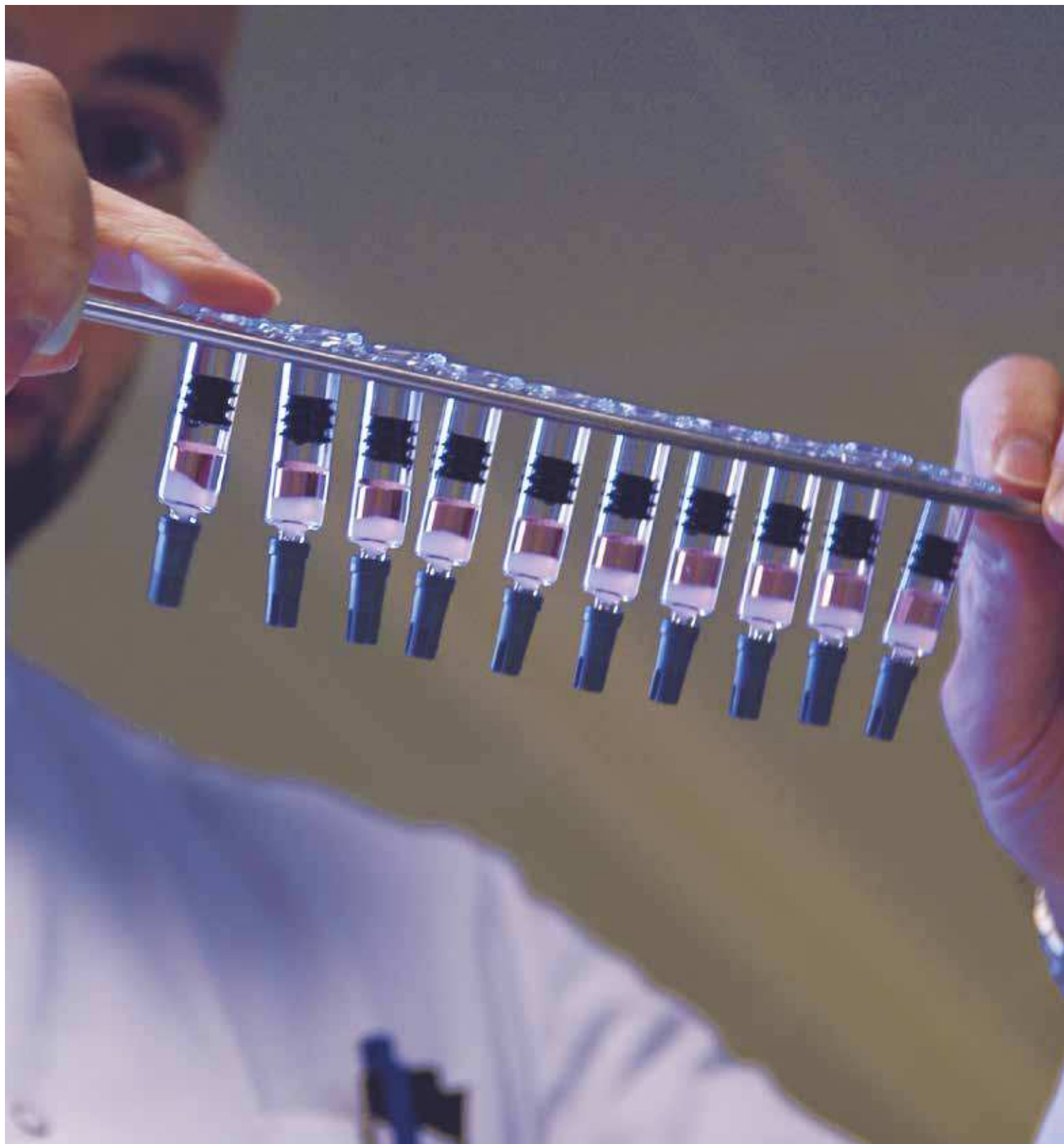
Misbrug af infektionssygdomme

Det er i princippet muligt, at en terrorist kan prøve at inficere en anden person med eksempelvis patientblod indeholdende en dødelig mikroorganisme. Men den fremgangsmåde er ikke speciel effektiv til at starte en epidemi, selvom vedkommende formodentlig kan skabe en del panik på den måde. Det er ligeledes muligt, at en terrorist kan forsøge at inficere sig selv med en dødelig mikroorganisme og på den måde sprede sygdom til andre. Men vedkommende ville have svært ved at beregne det tidsrum, hvor det stadig er muligt at smitte andre, og før mikroorganismen gør den pågældende for syg til at bevæge sig omkring. Den mest lovende fremgangsmåde er en proces, hvor en mikroorganisme bliver isoleret og våbengjort til et kampstof. Det kræver imidlertid særlig videnskabelig ekspertise at våbengøre et biologisk stof. Læs kapitel 5 for mere information.

En vigtig undtagelse er den virus, som forårsager mund og klovsyge (MKS) hos klovbærende dyr som kvæg og grise. Sygdommen er ikke farlig for mennesker og normalt heller ikke dødelig for

klovbærende dyr, men den er til gengæld særdeles smitsom og efterlader varige mén (herunder øgede antal aborter og tabt mælkeproduktion hos kvæg). En MKS-epidemi vil typisk føre til betydelige økonomiske tab i landbruget, fordi smittede dyr må aflives, og fordi en epidemi medfører øjeblikkelig eksportforbud. En omfattende MKS-epidemi i Storbritannien i 2001 blev med stor sikkerhed udløst af inficeret kød eller kødprodukter anvendt som foder i en svinebesætning på en gård (Burnside Farm) i Northumberland. MKS-virus kan overleve i seks måneder – og måske flere år – i bl.a. knoglemarv, hvis et kødprodukt bliver frosset ned. Det kræver ingen nævneværdig ekspertise at anvende MKS inficeret materiale til at smitte dyr på den måde, og effekten i form af store økonomiske tab i landbruget kan være betydelige.²³

WHO har flere gange udskudt en beslutning om at destruere koppevirus. I stedet bliver der udviklet og produceret nye vacciner af frygt for bioterror. Vacciner.
Foto: Bjørn Wennerwald/SSI



**CBB vurdering:
Signaturanalyse**

Der findes flere redskaber til at vurdere, hvorvidt et sygdomsudbrud er opstået naturligt, eller om det er en følge af et biologisk angreb. Sådanne redskaber har til hensigt at undersøge udbruddet fra alle vinkler (biologiske, epidemiologiske, medicinske og sociale) og derved bidrage til en overordnet vurdering af, om et specifikt sygdomsudbrud kan være en intentionel hændelse. CBB har i flere år anvendt overvågningssystemet *BioAlarm*, der adviserer CBB om mistænkelige sygdomsudbrud og derved kan anvendes til, på et tidligt stadie, at identificere et muligt biologisk angreb. *BioAlarm* overvåger bl.a. opkald til alarmcentraler og ambulancekørsler. *BioAlarm* kan ikke anvendes alene, men kan bidrage som et vigtigt element i en egentlig signaturanalyse.

En sådan signaturanalyse kan fx indeholde følgende vurderinger:

- Er det biologiske stof et potentielt biologisk våben (dvs. internationalt anerkendt som potentielt biologisk våben), og har det biologiske stof tidligere været anvendt som et biologisk våben?

ligere været anvendt som et biologisk våben?

- Er stammen/typen usædvanlig og ikke naturligt forekommende i området?
- Findes der et klart mål for et eventuelt biologisk angreb (politisk, religiøst o.l.)?
- Er der rapporter om stjalne stammer af det pågældende agens?
- Har (kendte) terroristgrupper/individer påtaget sig ansvaret for udbruddet?
- Er symptomerne usædvanlige, og er der flere tilfælde end forventet ved et naturligt udbrud?

Desuden bør spørgsmål som smitteveje, geografisk udbredelse etc. vurderes.

Eftersom en udbrudsefterforskning altid vil være i kontinuerlig udvikling, mens udbruddet pågår, og nye oplysninger jævnligt tilføres (fx når nye patienter identificeres, og prøverne analyseres), vil det oftest være hensigtsmæssigt at udføre signaturanalysen flere gange, indtil kilden til udbruddet er stadfæstet.

Indien blev i 1994 ramt af en pest-epidemi (den første i 28 år), som endte med at inficere mindst 238 mennesker og koste 56 livet. Epidemien fandt sted på et tidspunkt, hvor der var betydelige spændinger mellem Indiens hinduer og muslimer. I 1992 havde ødelæggelsen af en moske i den nordindiske by Ayodhya udløst uroligheder i hele Indien, og 190 mennesker blev dræbt i optøjer i storbyen Surat. Da der i september 1994 blev meldt om pest-tilfælde i Surat, spredte panikken sig og blev forstærket af rygter om, at vandforsyningen i storbyen var blevet forgiftet. Butikker blev tømt for vandflasker, en halv million mennesker flygtede, og nogle muslimer hældte benzin på bålet ved at hævde, at epidemien var en guddommelig straf mod hinduerne. Det anses i dag for sikkert, at epidemien begyndte som et naturligt sygdomsudbrud i en landsby, hvorfra den så spredte sig til slumkvartererne i Surat. Men der skal ikke herske tvivl om, at rygterne om et menneskeskabt angreb både skabte panik i 1994 og kunne have udløst fornyet sektersk vold i Indien. Det blev heldigvis undgået.²⁵

Det kan fortsat være en udfordring at skelne mellem et naturligt sygdomsudbrud og et biologisk angreb. Selv et mindre sygdomsudbrud med nogle få syge og døde kan i høj grad destabilisere et land og føre til alvorlige økonomiske tab, hvis det er blevet forårsaget af et menneskeskabt angreb. En såkaldt signaturanalyse kan hjælpe med at fastslå, hvorvidt et sygdomsudbrud er opstået på naturlig vis eller skyldes et menneskeskabt angreb. En signaturanalyse vil bl.a. se på, hvorvidt sygdommen er usædvanlig og normalt ikke optræder i det ramte område, har en usæd-

vanlig udbredelse og rammer bestemte befolkningsgrupper hårdere end andre. En signaturanalyse skal også kunne udelukke, at der ikke findes en naturlig smitekilde til sygdomsudbruddet. I en højspændt politisk situation, hvor risikoen for vold er lige under overfladen, kan en hurtig signaturanalyse være afgørende for at fastslå, om et sygdomsudbrud er opstået naturligt eller er menneskeskabt.

Hvad CBB gør

Der optræder talrige infektionssygdomme i Afrika, og et stort antal mikroorganismer bliver derfor isoleret på laboratorier på kontinentet. I koordinat med Forsvarsministeriet, Udenrigsministeriet og Sundheds- og Ældreministeriet udfører CBB et projekt i Østafrika – ”Det danske partnerskabsprogram”. Hensigten er at opbygge et biosikringssystem med udgangspunkt i Kenya med efterfølgende regionalisering. Redskaberne er bl.a. udarbejdelse af en håndbog i biosikring, undersøgelse af opbevaring af farlige biologiske stoffer i over 100 kenyanske laboratorier og træning af nøglepersoner. Hensigten er både at imødegå menneskeskabte trusler og truslen fra naturlige sygdomsudbrud, for på den måde at skabe grundlag for bedre folkesundhed, økonomisk vækst og større sikkerhed.

Danmark stiller desuden gennem Udenrigsministeriet CBB's operative kapaciteter til rådighed for FN's Generalsekretærs mekanisme til undersøgelse af mulig brug af biologiske våben. Hvis der er mistanke om, at et sygdomsudbrud kan være menneskeskabt, kan CBB bidrage til at undersøge det. Et indsatshold kan

i den forbindelse trække på CBB's analytiske kapacitet, som kan undersøge om et angreb er menneskeskabt eller er resultatet af naturlige begivenheder.

-
- 2 "Infektionssygdomme".
 - 3 Roberts, BBC News online, 30. december 2014.
 - 4 Gholipour, Live Science, 30. oktober 2014.
 - 5 Spengler, Ervin m.fl., juni 2016.
 - 6 Ibid.
 - 7 "History of Plague".
 - 8 "Viden forpligter – Sikring af teknologi mod misbrug." Side 7.
 - 9 "Bacillus anthracis".
 - 10 Quammen 2012, side 348-349.
 - 11 Wolfe 2013, side 132.
 - 12 Easley & Nguyen, 16. august 2016
 - 13 Crawford 2009, side 109.
 - 14 Tucker 2001, side 132.
 - 15 Ibid, side 139-165.
 - 16 "Terminologi".
 - 17 "CDC Media Statement on Newly Discovered Smallpox Specimens". CDC 8. juli 2014.
 - 18 "Operational plan ved trussel om eller forekomst af koppeudbrud i eller uden for Danmark". Sundhedsstyrelsen 2004 side 1-2.
 - 19 Sundheds- og Forebyggelsesudvalget 2013-14. SUU Alm.del endeligt svar på spørgsmål 283, 13. december 2013. Læs desuden mere i Oleksiewicz, Steenhard & Hansen 2015, side 363-366.
 - 20 Maureen Ellis: "Natural outbreaks and biosecurity: The 2014 Ebola outbreak". Kapitel i Simon Whitby (redaktør) m.fl: "Preventing Biological Threats: What You Can Do: A Guide to Biological Security Issues and How to Address Them". Side 102.
 - 21 Ibid, side 100-102.
 - 22 Ibid, side 105.
 - 23 "Origin of the UK Foot and Mouth Disease epidemic in 2001". Department for Environment, Food and Rural Affairs, juni 2002, side 3 og side 28.
 - 24 Leitenberg & Zilinskas 2012, side 408-410.
 - 25 Ron Barrett: "The 1994 Plague in Western India: Human Ecology and the Risks of Misattribution". Kapitel i Anne L. Clunan (redaktør) m.fl: "Terrorism, War, or Disease? Unraveling the Use of Biological Weapons". Stanford University Press 2008. Side 49-64.

**Visse forskningsområder er kilde til
særlig stor bekymring.**

Foto: Bjørn Wennerwald/SSI



5 den teknologiske udvikling – genvej til nye biologiske våben?

Den teknologiske udvikling i naturvidenskab går i dag i to forskellige retninger. Det er i dag muligt at rekonstruere en uddød mikroorganisme eller gennemføre mutationer, som eksempelvis kan gøre en virus mere dødelig. Det sidste kan give større indsigt i, hvornår en bestemt mikroorganisme kan opnå pandemisk potentiale. En dag vil det sandsynligvis være muligt at fremstille "skræddersyede" mikroorganismer gennem såkaldt syntetisk biologi. Syntetisk biologi kan eksempelvis føre til bedre og billigere medicin.

Samtidig sker der en "demokratisering" af naturvidenskaben, som gør det muligt for almindelige mennesker at arbejde med biologisk materiale. Den teknologiske udvikling gør hele tiden bioteknologi billigere og nemmere at arbejde med, hvilket gør det muligt for såkaldte "biohackere" at eksperimentere med biologisk materiale og udvikle deres egne teknologiske løsninger.

Der er et stort og samfundsgavnligt potentiale ved begge udviklingstendenser, men de rummer også en mulighed for misbrug. Det er derfor nødvendigt med biosikringstiltag, som kan regulere og sikre en fredelig videnskabelig udvikling.



Virologen Ron Fouchier frembragte mutationer i H5N1-virus (fugleinfluenza), som gjorde, at den kunne smitte mellem pattedyr. Grågæs på træk.

Foto: CBB

H5N1-striden

Under en videnskabelig konference på Malta i september 2011 meddelte den hollandske virolog Ron Fouchier, at han i forbindelse med et eksperiment med H5N1-virus (populært kaldet fugleinfluenza) havde frembragt en serie mutationer, som gjorde luftbåren smitte mellem pattedyr mulig. H5N1 er en virus, som forekommer naturligt i fugle, og som lejlighedsvis smitter mennesker. H5N1 virus har en dødelighed på 60 procent (dvs. 60 procent af de smittede vil dø), men H5N1 smitter sjældent fra person til person. Blandt de pandemiske trusler mod menneskeheden, som videnskabsfolk holder nøje øje med, opfattes fugleinfluenza som en af de største. Fouchiers eksperiment demonstrerede, at en stribe mutationer kunne gøre luftbåren smitte mellem pattedyr, og dermed også mennesker, mulig. En amerikansk virolog, Yoshihiro Kawaoka, nåede nogenlunde samtidig frem til et lignende resultat. Sidst i 2011 indleverede begge forskere videnskabelige artikler om deres forskningsresultater med H5N1 til de to tidskrifter *Science* og *Nature*.²⁶

Begivenhederne i efteråret 2011 skabte betydelig international opstandelse. Den amerikanske avis *New York Times* skrev en leder, hvor den advarede om, at denne virus kunne slå millioner ihjel, hvis den slap ud eller blev stjålet.²⁷ En dansk formiddagsavis omtalte den nye virus som den "sataniske variation" under overskriften "Verdens ondeste influenza: Kan dræbe millioner".²⁸

Tavs viden

"Tavs viden" (på engelsk: *tacit knowledge*) er viden eller færdigheder, som ikke kan overføres fra person til person ved at skrive det ned eller verbalisere det. Det kræver i stedet årelangt arbejde (og udvikling af en personlig tilgang) at forstå og håndtere en bestemt teknik. Nogle laboratorietechnikker er blevet beskrevet som en "kunst", som kun kan læres ved at arbejde sammen med en mentor og gentage fremgangsmåden flere gange. Det er af samme grund ikke så ligetil at gå fra at læse selv en detaljeret beskrivelse af et eksperiment i et tidsskrift og til selv at gentage det.³⁷

Den amerikanske regerings rådgivende organ *National Science Advisory Board for Biosecurity* (NSABB) gennemgik artiklerne og anbefalede, at de dele, som beskrev metoder og andre tekniske detaljer, ikke skulle publiceres af hensyn til truslen om bioterrorisme. Få måneder senere – i 2012 – fik Fouchier og Kawaoka alligevel national tilladelse til, at de to artikler kunne publiceres uden censur, men striden fortsatte. En stribe uheld med farlige biologiske stoffer i USA fik i oktober 2014 den amerikanske regering til at suspendere bevillinger til forskning (de såkaldte *Gain of Function*-eksperimenter, som bl.a. gennem mutationer giver mikroorganismer nye eller forbedrede egenskaber) i en række virus med pandemisk potentiale.²⁹ I maj 2016 udgav NSABB en rapport med forslag til retningslinjer for at gennemføre *Gain of Function*-eksperimenter med bevillinger fra den amerikanske stat.³⁰ Disse forslag bliver i skrivende stund overvejet af den amerikanske regering.

Spørgsmålet om regulering

Årsagen til, at H5N1-striden blev så intens skyldes, at den berører nogle meget principielle spørgsmål. En holdning i debatten er, at videnskabsfolk skal have ret til at forske i, hvad de vil og med minimal regulering. En anden holdning er, at videnskabsfolk ikke i tilstrækkelig grad forstår risikoen for, at andre kan misbruge deres forskningsresultater til bioterrorisme. Debatten bliver yderligere kompliceret af, at den hyppigt kan gå fra at handle om biosikring (dvs. beskyttelse mod bevidst misbrug) til at handle om arbejdsmiljøssikkerhed – dvs. risikoen for, at forskning i særlig virulente mikroorganismer ved et uheld kan inficere mennesker og måske slippe ud af et laboratorium. Selvom de kan minde om hinanden, er der grundlæggende tale om to forskellige problemstillinger.³¹

I 2004 afleverede den såkaldte Fink-komite en rapport i USA, hvor den identificerede følgende forskningsområder som kilde til særlig stor bekymring:

- I. Eksperimenter, som kan gøre en vaccine ineffektiv
- II. Eksperimenter, som kan øge modstandskraften mod medicinsk behandling
- III. Eksperimenter, som øger virulensen hos en mikroorganisme eller kan gøre en ufarlig mikroorganisme virulent
- IV. Eksperimenter, som øger evnen til smitteoverførsel
- V. Eksperimenter, som ændrer egenskaberne i en mikroorganisme
- VI. Eksperimenter, som gør det muligt at undgå korrekt opdagelse og identifikation af en mikroorganisme
- VII. Eksperimenter, som gør det muligt at våbengøre et biologisk stof eller toksin.³²

Graden af regulering med den type forskning er en anden problemstilling. I 2000 afleverede den såkaldte *National Commission on Terrorism* en rapport i USA, som anbefalede, at alt arbejde med farlige patogener skulle blive genstand for lige så meget sikkerhed som arbejde med våbenegnet atommateriale.³³ Det er meget tvivlsomt, om det nogensinde kommer så vidt. I stedet nedsatte den amerikanske regering NSABB, som skulle rådgive om den type forskning og i visse tilfælde konsulteres, før forskningsresultater kunne publiceres. NSABB's første opgave var at vurdere, hvorvidt en artikel – som beskrev et vellykket forsøg på at rekonstruere otte virale gensekvenser fra *Den Spanske Syge*, som i 1918 havde slået 50 millioner mennesker ihjel i løbet af seks måneder – kunne få lov til at blive publiceret. De virale gensekvenser blev monteret i en almindelig sæsoninfluenza, som efterfølgende demonstrerede en markant højere dødelighed. Det tyder på, at forskerne havde haft held til at genskabe den oprindelige *Spanske Syge*. Dengang vurderede NSABB, at fordelene ved at offentliggøre forskningsresultaterne opvejede risikoen.³⁴

Et alternativ til statslig regulering er selv at tilbageholde information. I 2013 meddelte amerikanske forskere, at de havde opdaget en ny og ekstrem giftig variant af botulinumtoksinet, hvilket blev annonceret i tidsskriftet *Journal of Infectious Diseases*. Forskerne valgte af sikkerhedshensyn at tilbageholde oplysninger om en gensekvens, som rummer nøgleinformation, der er nødvendig, hvis nogen ønsker at fremstille toksinet. Normalt stiller videnskabelige tidsskrifter krav om, at alle nye gensekvenser skal registreres i en offentlig database, men i dette tilfælde accepterede *Journal of Infectious Diseases* at denne information blev tilbageholdt, indtil en medicinsk behandling i forhold til det nye botulinumtoksin³⁵ var blevet udviklet.³⁶

Betydning af viden og færdigheder

I februar 2016 afleverede USA's nationale efterretningschef, James R. Clapper, en rapport til Senatets forsvarsudvalg, hvor han blandt talrige internationale trusler også advarede om risikoen ved nye metoder til genmodificering. Genmodificering blev af Clapper betegnet som en teknologi med dobbelt anvendelsespotentiale, som både kunne gøre gavn for mennesker gennem fredelig brug, men også – enten ved et uheld eller helt bevidst – gøre ubodelig skade og true den nationale sikkerhed.³⁸ En ny

CBB vurdering:**Våbengørelse af ricin og andre toksiner**

Ricin og andre toksiner kan fremstilles af en enkelt person med teknisk baggrundsviden og praktiske færdigheder svarende til en dansk laborant. En sådan person kan lave dem i mængder, der svarer til mindst 1 million dødelige doser per produktionsår. Det nødvendige udstyr til fremstilling af et sådant kampstof kan erhverves uden adgang til specialkomponenter og for en pris på under 20.000 kr. i en facilitet på under 30 m² med adgang til elektricitet og rindende vand. Udlægning af færdigt kampstof i en mængde svarende til 1 million dødelige doser kan foretages med en

udlægnings effektivitet på mellem 1 og 10 procent med almindeligt forekommende udstyr, og dødeligheden i lukkede rum eller via ferskvarer vil kunne overstige 1.000 personer. Et biologisk våben med en potentiel effekt på mere end 100.000 døde kan fremstilles inden for et år med ressourcer, som ud over det ovenfor anførte kræver adgang til et specifikt biologisk udgangsmateriale, mikrobiologisk ekspertise svarende til ph.d. niveau samt forbrugsmateriel svarende til ca. 30.000 kr.⁴¹

metode til genmodificering er *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats* (CRISPR), som gør det muligt at lave genterapi, hvor gener overføres til celler med det formål at helbrede sygdom hos mennesker. CRISPR kan også give dyr eller afgrøder nye egenskaber. Metoden er revolutionerende simpel og har af samme grund et stort potentiale, men kan også – i de forkerte hænder – misbruges til at lave et biologisk våben.

Det er samtidig nødvendigt at nuancere denne problemstilling. Arbejde med livsfarlige patogener kræver stadig en årelang uddannelse på fx et universitet. Som eksemplet med sekten *Aum Shinrikyo* (omtalt mere udførligt i kapitel 8) i 1990'erne viser, kan selv en ondsindet organisation med store økonomiske ressour-

cer ikke kompensere for manglende videnskabelig ekspertise, herunder såkaldt "tavs viden". Selv hvis en erfaren forsker skulle beslutte sig for at misbruge sin viden om genmodificering, vil le vedkommende stå overfor store vanskeligheder. Erfaringerne fra det sovjetiske våbenprogram viser, at fremskridt på et område – fx øget virulens i en mikroorganisme – hyppigt fører til reducerede egenskaber på andre områder, eksempelvis dårligere evne til smitteoverførsel.³⁹ Det vil sandsynligvis kræve langvarig og ressourcekrævende arbejde i et laboratorium at lave et biologisk våben, som besidder alle de rette egenskaber. Behovet for at hemmeligholde dette arbejde vil givetvis også virke ekstremt hæmmende. Risikoen ved ny teknologi skal ikke undervurderes, men i praksis er det ikke så ligetil at våbengøre biologisk materiale.

Af samme grund er det også nødvendigt at være opmærksom på en mere sandsynlig risiko. I takt med, at den teknologiske udvikling skrider frem, bliver naturvidenskab i stigende grad "demokratiseret". Der findes i dag en spirende subkultur af amatørbiologer, såkaldte "biohackere", som i garager eller kældre deler viden og opfinder nyt. Unge "biohackere" har bl.a. udviklet en gratis smartphone-app, der kan tælle bakteriekolonier og overvåge deres væksthastighed. Tendensen går i disse år i retning af, at "biohackere" bliver stadig mere professionelle og indgår i partnerskaber med firmaer eller universiteter.⁴⁰ "Biohackere" har potentialet til at betræde det samme spor som de computeringeniører, der i 1970'erne udviklede verdens første personlige computere fra en garage. Ligesom med Moores lov, som tilsiger at,

CBB's kategorier for teknologikontrol

- A. Umiddelbar våbenfremstilling er mulig – krav om forudgående tilladelse fra CBB inden projektstart
- B. Alvorlig misbrugsmulighed som led i våbenudvikling – krav om forudgående vejledning fra CBB
- C. Mindre alvorlig og mere generel misbrugsmulighed – opmærksomhed og ansvarlig sikringskultur på virksomheden.⁴²

antallet af komponenter i et integreret kredsløb fordobles hver 18. måned, går den bioteknologiske udvikling stadig hurtigere og giver "biohackere" nye muligheder.

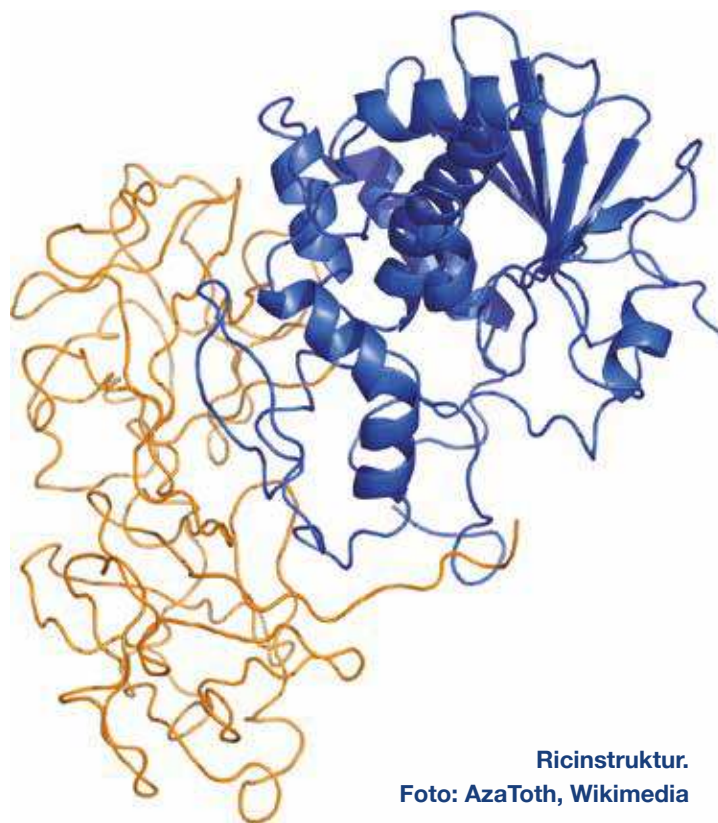
Der har endnu ikke været eksempler på misbrug fra "biohackerne", men det ville være uklogt at ignorere muligheden. Det er diskutabelt om en ondsindet "biohacker" ville være i stand til at lave et avanceret biologisk våben selv med brug af CRISPR. Men vedkommende kunne eksempelvis med brug af simple metoder våbengøre et forholdsvist enkelt biologisk stof i store mængder og bruge det til et biologisk angreb. Det er – sammenlignet med eksempelvis genmodificerede våben – en langt mere lavteknologisk biologisk trussel. Af samme grund er det også langt mere sandsynligt, at en mulig biologisk trussel vil komme fra et patogen, som både er nemt at få adgang til og våbengøre.

Hvad CBB gør

CBB har siden 2012 haft et samarbejde med universiteterne i Danmark om undervisning af studerende på relevante naturfaglige uddannelser i landet. Formålet er at sætte de studerende i stand til at erkende situationer, hvor arbejde eller forskning kan misbruges samt handle etisk korrekt. For at sikre sig mod misbrug, skal man være opmærksom på, hvem man samarbejder eller gør forretninger med. Det kan både omfatte biologiske stoffer, men også teknisk udstyr og nedskreven viden, som kan rumme en dobbeltanvendelighed. CBB har desuden søgt at engagere det danske "biohacker"-miljø. Både for at følge udviklingen, men også for at gøre miljøet opmærksom på sit bioetiske ansvar.

Lovgivningen forpligter CBB til at føre kontrol med virksomheder, som arbejder med teknologi, som skønnes at rumme et misbrugspotentiale (forkortet Teknologi med Misbrugspotentiale eller TMP). CBB kategoriserer virksomheder med TMP i kategori A, B eller C. Hvis en virksomhed slet ikke arbejder med TMP, vil den blive placeret i kategori 0.

CBB har siden 2015 gennemført målrettede tilsyn for at fastslå, hvilke virksomheder der arbejder med TMP. Udvikling af TMP kræver i særlige tilfælde en tilladelse fra CBB, hvis der er tale om direkte misbrugsmuligheder. For at opnå en sådan tilladelse kræves det bl.a., at formålet med teknologiudviklingen er legitimt, hvilket i denne sammenhæng betyder, at det sker som led i udvikling eller afprøvning af modforanstaltninger, eller at det tjener et andet gavnligt formål. Ansøgning herom er individuel og aftales i det konkrete tilfælde med CBB. Øvrig teknologi, herunder teknologi der har et legitimt formål, men som vil kunne misbruges som et led i biologisk våbenudvikling (dobbelt anvendelse), kræver ikke forudgående tilladelse. Virksomheder, der udvikler sådan teknologi, skal derimod indhente vejledning hos CBB for at begrænse misbrugsmulighederne og styrke deres sikringskultur.



Ricinstruktur.
Foto: AzaToth, Wikimedia

Teknologi som allerede findes i det offentlige rum er ikke underlagt kontrol.

Virksomheder som råder over en dobbeltanvendelseskapa- citet skal desuden sikre, at følsom information om ny teknologi ikke falder i de forkerte hænder. Det kan eksempelvis være information om nye teknikker til fermentering eller indkapsling af mikroorganismer. CBB hjælper i den sammenhæng den enkelte virksomhed med at vurdere en konkret teknologis misbrugspotentiale, og mulighederne for at håndtere en sådan udfordring.

- 26 Koos van der Bruggen: "Biosecurity challenges in the 21st century: the case of gain-of-function experiments". Kapitel i Simon Whitby (redaktør) m.fl.: "Preventing Biological Threats: What You Can Do: A Guide to Biological Security Issues and How to Address Them". Side 45-46.
- 27 "An Engineered Doomsday". New York Times, 7. januar 2012.
- 28 Kjærulff, 29. november 2011.
- 29 Koos van der Bruggen: "Biosecurity challenges in the 21st century: the case of gain-of-function experiments". Kapitel i Simon Whitby (redaktør) m.fl.: "Preventing Biological Threats: What You Can Do: A Guide to Biological Security Issues and How to Address Them". Side 45-51.
- 30 "Recommendations for the Evaluation and Oversight of Proposed Gain-of-Function Research." NSABB, 24. maj 2016.
- 31 Koos van der Bruggen: "Biosecurity challenges in the 21st century: the case of gain-of-function experiments". Kapitel i Simon Whitby (redaktør) m.fl.: "Preventing Biological Threats: What You Can Do: A Guide to Biological Security Issues and How to Address Them". Side 52.
- 32 Ibid side 42.
- 33 Epstein, 1. marts 2012, side 20.
- 34 "Viden forpligter - sikring af teknologi mod misbrug." Side 7.
- 35 Det viste sig senere, at andre forskergrupper ikke kunne gentage ovennævnte forsøg. Ved en nærmere gennemgang viste det sig, at der ikke var tale om et nyt toksin, men om en kombination af kendte botulinumtoksiner.
- 36 Roos, 10. oktober 2013.
- 37 Vogel 2013, side 71-105.
- 38 Clapper, 9. februar 2016, side 9.
- 39 Lentzos 2016, side 57.
- 40 "Professor i samarbejde med biohackerne". Information, 6. februar 2012.
- 41 "Biologisk våbenfremstilling: muligheder og konsekvenser". CBB, 18. januar 2013.
- 42 "Hvad er omfattet af kontrol?".

6 ukontrolleret udslip

Et voksende problem i forbindelse med arbejde med patogener er risikoen for et ukontrolleret udslip. Der er tale om et ukontrolleret udslip, hvis der mangler indkapsling eller inddæmning af et patogen, og der derfor er en akut risiko for spredning til omgivelserne. En sådan hændelse kan udgøre en stor trussel for dyr, planter og mennesker.

To forhold har betydning for sandsynligheden for et ukontrolleret udslip. For det første er der flere og flere laboratorier i verden, som arbejder med farlige patogener. I USA voksede antallet af laboratorier som en reaktion på truslen om bioterrorisme efter 2001, men i andre dele af verden er det truslen om nye infektionssygdomme, som har skabt væksten (se kapitel 4). For det andet sker der også en tilsvarende vækst i antallet af medarbejdere, som arbejder i disse laboratorier. Et ukontrolleret udslip kan både være et resultat af et uheld, men det kan også ske som følge af bevidst sabotage. Biosikring skal forebygge risikoen for et ukontrolleret udslip, mens bioberedskabet skal stå klar med modforanstaltninger, hvis skaden er sket.

"Det biologiske Tjernoby!"

Natten mellem den 2. og 3. april 1979 skete der et uheld i Sverdlovsk i Sovjetunionen. Det sovjetiske militær havde siden 1949 i dybeste hemmelighed haft en biologisk våbenfabrik – *Sverdlovsk 19* – på et militært område i udkanten af byen. Fabrikken blev i 1979 brugt til at udvikle og producere bakterien *Bacillus anthracis*, så den kunne bruges som et biologisk våben. Der findes forskellige versioner af, hvad der skete den nat. Efter alt at dømme blev to såkaldte HEPA-filtre i en ventilationsskakt fjernet som led i rutinemæssig vedligeholdelsesarbejde, og teknikerne efterlod en besked om, at arbejdet med tørringsmaskiner (som lavede tørrede suspensioner af *Bacillus anthracis* om til et fint pulver) ikke måtte genoptages, før nye filtre var sat ind. Det næste arbejds hold så ikke beskeden og genoptog produktionen. Selvom de manglende filtre hurtigt blev opdaget på grund af fald i lufttrykket, blev tørringsprocessen af tekniske årsager først endelig stoppet efter tre timer. I det tidsrum nåede et sted mellem 0,5

Fysisk sikring er specielt velegnet til at stoppe en trussel udefra, men virksomheder med kontrolbelagt materiale skal også opbygge en sikringskultur for at forebygge trusler indefra. Foto: CBB



Biosafety level (BSL)

Biosafety level er et niveau af biologiske indeslutningsforholdsregler, der kræves for at isolere farlige biologiske stoffer i et lukket laboratorium. Der findes fire BSL-niveauer:

- BSL 1 gælder for faciliteter, som arbejder med biologiske stoffer, der ikke er kendt for at forårsage sygdom hos raske mennesker, og som udgør en minimal fare for laboratoriepersonale og miljøet.
- BSL 2 gælder for faciliteter, som arbejder med biologiske stoffer, der udgør moderat fare for personale og miljø.
- BSL 3 gælder for faciliteter, som arbejder med biologiske stoffer, der kan forårsage alvorlig eller potentielt dødelig sygdom gennem indånding eller på anden vis.
- BSL 4 gælder for faciliteter, som arbejder med biologiske stoffer, der udgør en høj individuel risiko for aerosol-transmitterede laboratorieinfektioner. Der findes ikke vaccine eller medicinsk behandling i tilfælde af sygdom.⁴⁵

og 1 kilo materiale (herunder sandsynligvis 1 gram våbenegnet *Bacillus anthracis*-sporer) at slippe ud i omgivelserne. Det var nok til, at 95 personer uden for militærbasen blev inficeret med anthrax, hvoraf 68 døde (en dødelighed på 71,5 procent). En anden kilde sætter antallet af døde til 105 personer.⁴³ Nyheden om udslippet kom ad omveje til Vesteuropa og USA, men det lykkedes den sovjetiske statssikkerhedstjeneste KGB at lægge et effektivt røgslør ud over hændelsen. Det var først i forbindelse med det sovjetiske sammenbrud i 1991, at det blev muligt for vestlige forskere at rejse til Sverdlovsk (nu omdøbt til Jekaterinburg) og afdække sandheden om det, som mange kaldte "det biologiske Tjernoby".⁴⁴

Årsager til ukontrolleret udslip

Udslippet fra *Sverdlovsk 19* var en unik begivenhed. Der var tale om en militær facilitet, som i strid med en international traktat – den biologiske våbenkonvention, som Sovjetunionen selv havde været med til at udarbejde – producerede *Bacillus anthracis* i pulverform. Når det så er sagt, er der generelt en risiko for, at andre former for ukontrolleret udslip kan finde sted fra faciliteter med farlige patogener. En epidemi med H1N1 virus i 1977 – som ramte mennesker i Sovjetunionen, Kina og Hong Kong – skyldtes sandsynligvis et ukontrolleret udslip fra et laboratorium. Den pågældende H1N1-variant var genetisk set magen til en virus

set i 1950, men den er ikke set under senere sygdomsudbrud. Det tyder på, at den pågældende H1N1-virus blev opbevaret i et laboratorium mellem 1950 og 1977.⁴⁶

Antallet af laboratorier som forsker i farlige patogener er voksende i disse år. Det skyldes flere ting, herunder truslen fra nye infektionssygdomme og truslen om bioterrorisme. Der var i 1990 tolv BSL 4-laboratorier i verden. Antallet af BSL 4-laboratorier steg verden over til 42 i 2010 og forventes at stige til 52 i de kommende år. Det er karakteristisk, at mange af disse laboratorier er placeret i tætbebyggede områder. Indien planlægger eksempelvis at bygge to BSL 4-laboratorier i henholdsvis storbyen Pune (5.5 millioner indbyggere) og i Bhopal (1.8 millioner indbyggere). Samlet set boede knap 1.8 procent af verdens befolkning (97 millioner mennesker) i nærheden af et BSL 4-laboratorium i 2010. Det er en firedobling i forhold til 1990.⁴⁷ Rent statistisk betyder det voksende antal BSL 4-laboratorier også en større risiko for uheld, herunder uheld som kan føre til ukontrollerede udslip.

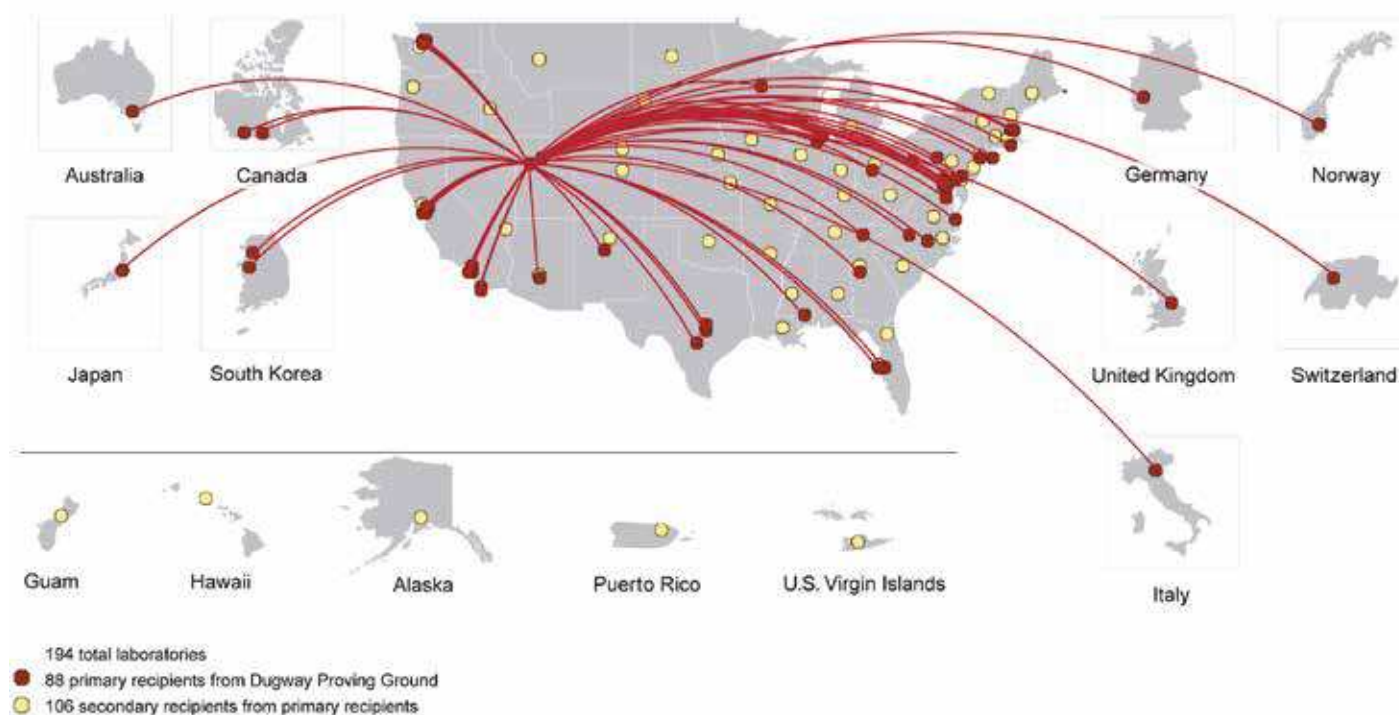
Den næsthøjeste standard i laboratoriesikkerhed er BSL 3. Det vides ikke, hvor mange BSL 3-laboratorier der er i verden, men den amerikanske rigsrevision, *Government Accountability Office* (GAO), har regnet sig frem til, at antallet af kendte BSL 3-laboratorier i USA voksede fra 415 (fordelt på 150 lokaliteter) i 2004 til 1.362 (fordelt på 242 lokaliteter) i 2008.⁴⁸ Antallet af medarbejdere med tilladelse til at arbejde med kontrolbelagte biologiske stoffer (benævnt *select agents*) i USA var i 2004 på 8.335.⁴⁹ I 2016 havde cirka 11.000 tilladelse til at arbejde med *select agents* i USA.⁵⁰

Selvom væksten i BSL 3 og BSL 4-laboratorier er en god indikator, så bør det også fremhæves, at der i flere udviklingslande forskes i dødelige patogener i laboratorier, som hverken ville kunne klassificeres til BSL 3 eller BSL 4. Antallet af disse laboratorier er ukendt, men de utilstrækkelige indeslutningsforhold øger risikoen for et ukontrolleret udslip. Der er i den forbindelse specielt tre forhold, som – hver for sig eller i kombination – kan resultere i et udslip:

- *Menneskelige fejl*

Eksempel: I 1978 døde en kvindelig laboratoriefotograf, Janet Parker, efter hun var blevet smittet med kopper på universitetet i Birmingham i Storbritannien. En respekteret virolog forskede i kopper på universitet, og sandsynligvis lykkedes det koppevirus at slippe ud fra hans laboratorium. Virologen arbejdede med store mængder koppevirus under uforsvarlige forhold og havde desuden afgivet urigtige oplysninger om sin forskning til WHO.⁵¹

GAO analysis of information from
USDOD and CDC, 2016, GAO-16-642



- Tekniske fejl

Eksempel: I 2007 skete der et udslip med mund og klovsyge (MKS) virus fra et britisk BSL 4-laboratorium i Pirbright i Storbritannien. Udslippet skyldtes formodentlig et defekt kloaksystem, som fik MKS-virus til at sive op til jorden omkring laboratoriet. Lastbiler rullede jorden op og førte MKS virus videre til nærliggende gårde, hvor kvæg blev inficeret.⁵²

- Procedurefejl

Eksempel: Fra 2005 til 2015 blev tusindvis af tilsyneladende inaktiverede prøver med *Bacillus anthracis* sendt afsted fra det amerikanske militærs biologiske forskningsfaciliteter i Dugway Proving Ground i Utah og ud til 183 laboratorier i og uden for USA. Intentionen var at teste disse laboratoriers evne til at detektere patogener, som kunne anvendes til bioterrorisme. Det amerikanske militær skulle have dræbt det pågældende patogen gennem radioaktiv stråling, men testede kun 5 procent af prøverne. En senere undersøgelse skulle vise, at inaktiveringsprocessen havde en fejlrate på 20 procent. Ifølge de amerikanske sundhedsmyndigheder blev der derfor afsendt 74 prøver med *Bacillus anthracis* fra Dugway, som ikke var inaktiverede.⁵³

flere år kritiseret, at der ikke findes nogen central styring med de amerikanske BSL-3 og BSL 4-laboratorier. GAO har i den forbindelse fremhævet, at ekspansionen efter terrorangrebene i 2001 skete uden en samlet strategi eller myndighed til at forvalte det voksende antal BSL 3 og BSL 4-laboratorier.⁵⁴ Kritikken fik for alvor vind i sejlene, efter de amerikanske myndigheder i sommeren 2014 opdagede gamle prøver med koppevirus, som i flere årtier havde ligget glemt i et depotrum i Bethesda i Maryland. Dertil kom en række uheld i 2014-2015, hvor medarbejdere blev udsat for smitterisiko fra *Bacillus anthracis* samt andre uheld med ebola og fugleinfluenza.⁵⁵ Disse hændelser illustrerer behovet for klare og ensartede regler for biosikring og arbejdsmiljø (biosafety).

Insider-truslen

Der er også en anden type trussel, som kan føre til et ukontrolleret udslip: Bevidst sabotage. Denne trussel blev understreget i ugerne efter terrorangrebene mod New York og Washington den 11. september 2001. Umiddelbart efter disse angreb blev USA ramt af en ny type angreb, hvor pulverbreve med *Bacillus anthracis* blev sendt til amerikanske nyhedsmedier og regeringsbygninger. Fem mennesker døde, mens 17 andre blev syge.⁵⁶ Selvom der var spekulationer om, at terrorister eller fjendtligsindede stater stod bag angrebet, fandt det amerikanske forbundspoliti *Federal Bureau of Investigation* (FBI) hurtigt ud af, at *Bacillus anthracis*-pulveret måtte stamme fra det amerikanske militær. Der

I USA er der en meget livlig debat om behovet for større biosikring og bedre arbejdsmiljø. Den amerikanske rigsrevision GAO har i

**CBB vurdering:
Insidertruslen**

Truslen fra insidere er voksende i disse år, hvilket ikke mindst skyldes den teknologiske udvikling. Et individ med den rette adgang og den rette ekspertise på en virksomhed kan i dag anrette langt større skade på egen hånd end for blot 20 år siden pga. nye teknologiske muligheder. Selv meget følsomme faciliteter, herunder atomkraftværker, kan blive mål for sabotage som set i Belgien i 2014.⁵⁸

Erfaringerne med pulverbrevene i 2001 har fået den amerikanske stat til at udarbejde lovgivning og tilhørende vejledninger for at forhindre nye eksempler på misbrug af kontrolbelagte biologiske stoffer. En medarbejder skal bestå en sikkerhedsgodkendelse (*Security Risk Assessments*, SRA) hos FBI for at få lov til at arbejde med kontrolbelagte biologiske stoffer i USA.⁵⁹ Siden 2012 har det endvidere været et lovkrav, at amerikanske virksomheder med kontrolbelagte biologiske stoffer også skal gennemføre en egnethedsbedømmelse (*Suitability Assessment*) – både før ansættelse og under ansættelsen. Resultaterne af disse egnethedsprøver rapporteres til en

sikringsansvarlig (Responsible Official) på virksomheden med kontrolbelagte biologiske stoffer. Hvis resultaterne af en egnethedsprøve er tilstrækkelig bekymrende, skal de føderale myndigheder kontaktes, og SRA-godkendelsen kan blive annulleret.⁶⁰

CBB vurderer, at en insider – som både besidder den rette ekspertise og har adgang til kontrolbelagte biologiske stoffer – kan udgøre en trussel. Det er af samme grund nødvendigt at inkludere regler i biosikring, som kan forebygge truslen fra en insider. Samtidig skal disse tiltag være proportionale og afstemt i forhold til misbrugspotentialet. Hvis misbrug – eksempelvis tyveri af kontrolbelagte biologiske stoffer – bliver konstateret, skal en virksomhed øjeblikkeligt kontakte CBB.

var tale om en bestemt slags *Bacillus anthracis* (den såkaldte *Ames-stamme*), som det amerikanske militær forskede i for at udvikle bedre vacciner. Efter flere års efterforskning fik FBI sporet sig ind på en civil forsker ved navn Bruce Ivins, som var tilknyttet det amerikanske militære laboratorium på Ft. Detrick i Maryland. Han begik selvmord i 2008, og FBI valgte derpå at erklære efterforskningen for afsluttet.⁵⁷

Bruce Ivins var, hvad eksperter i dag vil betegne som en insidertrussel. En insider er karakteriseret ved at være ansat på virksomheden og have adgang til og viden om, hvordan noget værdifuldt eller farligt kan misbruges. En insider kan både være psykisk ustabil, men kan også være drevet af religiøse, politiske eller økonomiske motiver. En insider kan både arbejde alene eller

sammen med en outsider – dvs. en eller flere personer udefra, som normalt ikke har adgang til den pågældende virksomhed.

Hvad CBB gør

CBB stiller – på grundlag af dansk lovgivning om biosikring – en række krav til virksomheder, som arbejder med kontrolbelagte biologiske stoffer. Disse krav omfatter bl.a. fysisk sikring, regulering af adgang til kontrolbelagte biologiske stoffer gennem personkategorier og opbygning af en såkaldt sikringskultur. Virksomheder med kontrolbelagte biologiske stoffer er inddelt efter misbrugspotentiale på fire forskellige sikringstrin. Regler om bl.a. sikringskultur og fysisk sikring varierer alt efter sikringstrin. Alle virksomheder med en tilladelse til kontrolbelagt materiale (inklusiv kontrolbelagte biologiske stoffer) skal have en sikringsansvarlig, som er ansvarlig for implementering og ajourføring af biosikring i virksomheden. Virksomheder bør også have et etisk kodeks for arbejde med kontrolbelagte biologiske stoffer (læs mere i kapitel 8).

Hvis der er mistanke om et ukontrolleret udslip – hvad enten det skyldes et uheld eller er resultat af bevidst sabotage – råder CBB over et døgnbemandet bioberedskab til at håndtere

Sikringskultur

Sikringskultur er en kultur, som er bygget op af en række værdier. Disse værdier er bl.a. ansvarlige forsknings- og arbejdsmæssige værdier ("do no harm"), identifikation af muligt misbrugspotentiale, den enkeltes delagtighed i virksomhedens sikkerhedsstruktur samt en professionel, ansvarlig adfærd i forhold til mulige trusler.



hændelsen. Døgnberedskabet består dels af en lægevagt med beslutningskompetence (overlæge-niveau), dels af feltmæssige indsatshold. Disse indsatsholds opgaver er informationsindhentning, prøvetagning, hurtiganalyse og lægefaglig ekspertbistand. I døgnberedskabet indgår desuden både et laboratorieberedskab på CBB og adgang til danske såvel som udenlandske speciallaboratorier. Centret samler alle svar og afrapporterer til opgavestiller med en samlet konklusion på udredningen og afgiver relevante anbefalinger. Et område med ukontrolleret forekomst af farlige biologiske stoffer skal holdes afspærret, indtil det kan frigives af CBB.

**I 2014 blev der fundet levende
koppevirus i en papkasse i et
depotrum i Maryland i USA.
Foto: Modelfoto. CBB**

43 Leitenberg & Zilinskas 2012, side 100-110.

44 Alibek & Handelman 1999, side 105.

45 "Section IV—Laboratory Biosafety Level Criteria".

46 Zimmer & Burke, 29. juni 2009, side 282.

47 Van Boeckel, Tildesley m.fl., 13. december 2013, side 5.

48 "High-Containment Laboratories: National Strategy for Oversight Is Needed". GAO, september 2009, side 25.

49 Ibid, side 29.

50 "Federal Select Agent Program - About Us".

51 Tucker 2001, side 124-129.

52 Klotz & Sylvester 2009, side 129.

53 Young & Brook, 23. juli 2015.

54 "High-Containment Laboratories: National Strategy for Oversight Is Needed". GAO, september 2009, side 66-69.

55 Young, 23. september 2015.

56 Willmann 2011, side x-xi.

57 Guillemin 2011, side 239-244.

58 Rubin & Schreuer, 25. marts 2016.

59 "Security Guidance for Select Agent or Toxin Facilities". CDC/APHIS, 5. juli 2013. Side 18.

60 "Guidance for Suitability Assessments". CDC/APHIS, 8. juli 2013. Side 14-27.

7 stater og biologisk krigsførelse

Der har altid været et tæt samspil mellem krig og smitsomme sygdomme. Så sent som i 1800-tallet var det normalt, at flere soldater døde af smitsomme sygdomme end som følge af kamphandlinger. Der har desuden været talrige historiske eksempler på, at krigsførende grupper har forsøgt at bruge smitsomme sygdomme mod hinanden. Det var dog først sidst i 1800-tallet, at menneskeheden fik en videnskabelig forståelse af, hvad der udløste infektionssygdomme, og hvordan de kunne styres. Fra omkring 1914 og til 1975 udviklede flere stater større eller mindre biologiske våbenprogrammer, som i visse tilfælde kom i militær anvendelse. Med skabelsen af *Biological and Toxic Weapons Convention* (BTWC) i 1975 blev det forbudt at udvikle biologiske våben. Ikke desto mindre valgte en række lande at fortsætte med at udvikle biologiske våben frem til 1990'erne. Der kommer løbende forlydender om statslige biologiske våbenprogrammer, men det er i dag usikkert, hvorvidt nogen stater fortsat udvikler biologiske våben. Som invasionen af Irak i 2003 viser, kan fejlagtige påstande om et biologisk våbenprogram få store konsekvenser.

Historiens største sygdomsudbrud med Anthrax

I 1978 kæmpede det hvide mindretalsstyre i Rhodesia for at overleve. Rhodesia var ikke anerkendt af andre stater og blev kun støttet af *Apartheid*-regimet i Sydafrika. I 1970'erne voksede presset fra to sorte oprørsgrupper, som bl.a. blev forsynet af Sovjetunionen og Cuba. Den militære situation blev stadig mere håbløs, hvilket formodentlig motiverede det hvide mindretalsstyre til at gribe til biologisk krigsførelse. Det forekommer meget sandsynligt, at Sydafrika assisterede disse angreb, selvom det sydafrikanske biologiske våbenprogram officielt først begyndte i 1980'erne. Specialstyrker forgiftede floder med kolera og efterlod dåsemed forgiftet med thallium til oprørerne, men det var brugen af *Bacillus anthracis*, rettet mod kvæg, som viste sig at være det mest ødelæggende våben. Sandsynligvis håbede styret at ødelægge den sorte befolknings levegrundlag og dermed kvæle oprøret. Det slog fejl, og der blev indgået en fredsaftale i december 1979. Rhodesia blev derefter til Zimbabwe.⁶³

Der er flere ting, som gør brugen af biologiske våben i Rhodesia interessant. For det første viser det, under hvilke omstændigheder en stat kan finde på at gribe til biologisk krigsførelse. En stat, som er isoleret og trængt op i en krog vil være langt mere tilbøjelig til at bruge biologiske våben. For det andet blev anvendelsen ikke påvist gennem eksempelvis dokumenter eller vidneafhøringer. Det er først og fremmest signaturanalyser (beskrevet i kapitel 4), som har sandsynliggjort, at der var tale om menneskeskabte – ikke naturlige – begivenheder. For det tredje viser brugen af biologiske våben i Rhodesia, hvordan den type krigsførelse kan ødelægge et tidligere frugtbart landbrugsland. Rhodesia blev fra 1978 og frem til 1984 hærget af historiens største anthrax-udbrud, som førte til 171.990 sygdomstilfælde blandt kvæg og 17.199 menneskelige sygdomstilfælde, hvoraf cirka 200 døde. Omfanget af anthrax-epidemien var 1.400 gange over det normale i området, hvilket i høj grad taler for et menneskeskabt angreb.⁶⁴

Staters tidlige interesse i biologiske våben

Modsat de fleste andre våben er biologiske våben ikke egnede til militær anvendelse på en slagmark. Militære styrker kan beskytte sig på forskellig vis, og en moderne slagmark er for bevægelig til et våben, hvis effekter i form af sygdomsudbrud er flere dage om at vise sig. Derimod er biologiske våben ikke mindst velegnede til angreb på civilbefolkninger, gerne udført i det skjulte, og med effekter der spænder fra enkeltstående dødsfald til udryddelse af store dele af befolkningen i et område, der ultimativt kan omfatte lande eller kontinenter. Et par eksempler kan vise, hvordan biologiske våben blev brugt under Første og Anden Verdenskrig:

- Tyskland brugte under Første Verdenskrig biologiske våben til at ramme transportdyr. De pågældende biologiske våben (bl.a. *Burkholderia mallei* og *Bacillus anthracis*) blev brugt af tyske agenter i neutrale lande såsom Rumænien, Spanien, Norge og USA. Målet var heste og muldyr, som de pågældende lande ville sælge til den franske og britiske hær.⁶⁵
- Japan havde i 1930'erne et storstilet biologisk våbenprogram med hovedbase i det japansk-besatte Manchuriet. Den såkaldte *Enhed 731* gennemførte menneskeforsøg og var senere ansvarlig for at bruge biologiske våben mod den kinesiske civilbefolkning. Selvom de japanske metoder var primitive, anslår kinesiske historikere, at 580.000 mennesker omkom som følge af kombinationen af menneskeforsøg og egentlige biologiske angreb.⁶⁶
- Den polske modstandsbevægelse, styret af den polske eksilregering i Storbritannien, brugte i stor stil biologiske våben mod den tyske besættelsesmagt i perioden 1940-1944. Gestapo-hovedkvarteret i Warszawa modtog breve med anthrax, mad på restauranter for tyskere blev inficeret og der blev spredt patogener på tyske orlovstog på vej til Tyskland. Ifølge en rapport, sendt fra den polske modstandsbevægelse til eksilregeringen i London i marts 1941, havde biologiske angreb resulteret i 1.784 sygdomstilfælde og 149 dødsfald blandt tyske soldater.⁶⁷

Ikke mindst japanernes brug af biologiske våben viste, at de kunne udløse massedød. Flere døde som følge af japanernes brug af biologiske våben i Kina end som følge af de amerikanske atombomber over Japan i 1945. Under Den Kolde Krig prøvede flere stormagter at udvikle biologiske våben, som havde en effekt sva-

Project Coast

Det sydafrikanske *Apartheid*-regime frygtede i 1980'erne, at kommunistisk-støttede sorte oprørsbevægelser ville løbe Sydafrika over ende. I 1981 blev et kemisk og biologisk våbenprogram (kodenavn *Project Coast*) derfor indledt. Der blev forsket i bl.a. *Bacillus anthracis*, *Vibrio cholerae*, botulinumtoksin, marburgvirus og ebolavirus.⁶¹ Våbenprogrammet inkluderede forskning i genteknologi, herunder forskning i biologiske våben, som kun kunne ramme sorte.⁶² *Project Coast* blev indstillet med afviklingen af *Apartheid*-regimet i 1990-1994.

**Sovjetisk SS-20 missil med multiple
sprænghoveder udstillet på National
Air and Space Museum, Washington.
Foto: CBB**



Det sovjetiske våbenprogram

Det sovjetiske biologiske våbenprogram blev skabt i 1928, men ekspanderede kraftigt i 1970'erne og 1980'erne med henblik på at udnytte mulighederne inden for genteknologi. Programmet omfattede i sin storhedstid i 1970'erne og 1980'erne mellem 40.000-65.000 individer. Til sammenligning rådede det amerikanske biologiske våbenprogram (indstillet i 1969) kun over 8.000 individer. Programmet omfattede både militære og civile faciliteter, herunder syv såkaldte mobiliseringsanlæg, som skulle aktiveres til masseproduktion af biologiske våben i tilfælde af en truende krig.⁷²

rende til atomvåben. I 1968 lavede USA våbenforsøg i Stillehavet, som viste, at et enkelt F4 Phantom-kampfly kunne sprede et biologisk våben hen over et område på cirka 1.600 kvadratkilometer.⁶⁸ Biologiske våben blev anset for billigere end atomvåben og kunne tilmed laves i forskellige varianter. Det amerikanske våbenprogram skelnede eksempelvis mellem dødelige biologiske våben og såkaldte "inkapaciterende" biologiske våben, som ville resultere i sygdom, men kun sjældent i dødsfald.⁶⁹

Det sovjetiske våbenprogram

Selvom stater i princippet kan mobilisere uanede ressourcer til biologisk våbenproduktion, er de ofte løbet ind i vanskeligheder, når det gælder om at våbengøre patogener til krigsførelse. Biologiske stoffer er sårbare overfor eksempelvis solens UV-stråler, varme og luftfugtighed. Det kan være en udfordring at sprede mikroorganismer og sørge for, at de bevarer deres sygdomsfremkaldende egenskaber. Japanske styrker i Kina oplevede desuden flere gange, at de selv blev ramt af deres egne biologiske angreb gennem epidemier.⁷⁰ Selvom biologiske våben har et stort potentiale, så er de i praksis svære at producere og anvende i en militær sammenhæng.

Men et våbenprogram kan også hæmmes af politiske, militære og sociale faktorer. Det massive sovjetiske biologiske våbenprogram er i den henseende meget illustrativt. Kravet om hemmeligholdelse blev på nogle sovjetiske faciliteter så restriktivt, at forskere i en afdeling ikke måtte tale med forskere fra en anden afdeling. De måtte heller ikke fremsøge oplysninger på offentlige biblioteker. I et tilfælde opdagede en videnskabsmand, at han og andre havde brugt flere år på at udvikle en teknik til at inficere og opdrætte myg, blot for at opdage, at en lignende teknik havde været til rådighed i engelsksproget litteratur et årti tidligere.⁷¹

Rivalisering hæmmede også programmet. I 1982 blev et mobiliseringsanlæg i Stepnogorsk i Kasakhstan taget i brug. Anlægget var underlagt en civil dækorganisation ved navn *Biopreparat* og skulle producere *Bacillus anthracis* til det sovjetiske militær. Selvom kunden var det sovjetiske militær, opfattede det sovjetiske forsvarsministerium anlægget i Stepnogorsk som en rival til de militære laboratorier. Forsvarsministeriet valgte derfor at holde kritiske oplysninger om produktion af *Bacillus anthracis* tilbage.

I praksis måtte anlægget i Stepnogorsk begynde helt forfra og udvikle sin egen metode til at producere våbenegnet *Bacillus anthracis*. Det lykkedes, og i 1987 blev anlægget certificeret til at kunne producere 300 tons *Bacillus anthracis* i løbet af et år. Succesen skyldtes ikke mindst, at ledelsen tog innovative skridt i brug og skabte et tværfaglig samarbejde. Kravet om hemmeligholdelse og vandtætte skotter blev i dette tilfælde tilsidesat.⁷³

Det er uklart, hvad Sovjetunionen ville opnå med det biologiske våbenprogram. Det har ikke været muligt at finde en doktrin eller strategi, som kan give et rationale for programmet. Men set i lyset af afsatte ressourcer er det tydeligt, at den sovjetiske ledelse opfattede biologiske våben som et strategisk våben på linje med atomvåben. Meget tyder desuden på, at den sovjetiske ledelse anså biologiske våben som et slags "sidsteslags" våben, som kunne bruges selv efter en atomkrig.

Effekten af våbenkontrol

Det første forsøg på at regulere biologisk krigsførelse kom i 1925, da flere stater i Geneve i Schweiz underskrev en aftale, som forbød brug af kemiske og biologiske våben. Det var fortsat legalt at forske i og udvikle biologiske våben. De fleste lande valgte derfor at fortolke Geneve-konventionen på den måde, at det var i orden at bruge biologiske våben som et gengældelsesvåben.⁷⁴

I 1969 valgte den amerikanske præsident Richard Nixon at indstille det amerikanske biologiske våbenprogram. Der var flere årsager til denne beslutning, bl.a. kritik af USA's brug af herbicider i Vietnam-krigen, frygt for at biologiske våben kunne blive et lettilgængeligt masseødelæggelsesvåben samt en tro på, at atomvåben gav en bedre og mere effektiv sikkerhed. Sidst, men ikke mindst, var der også en voksende moralsk modvilje mod et våben med begrænset militær værdi, men som til gengæld kunne bruges til at ramme en civilbefolkning.⁷⁵

Kontrol med biologiske våben

1925: Genevekonventionen forbyder offensiv brug af biologiske våben.

1975: BTWC forbyder udvikling og produktion af biologiske våben.

2004: FN sikkerhedsrådsresolution 1540 pålægger nationalstater at lave kontrol med materiale egnet til masseødelæggelsesvåben.

Få år senere, i 1975, trådte den førmtalte *Biological and Toxin Weapons Convention* (BTWC) i kraft, som forbyder udvikling af biologiske våben. Traktatens svaghed er, at den mangler en kontrolmekanisme – dvs. den bygger udelukkende på gensidig tillid. Selvom Sovjetunionen underskrev traktaten, kan det konstateres, at det sovjetiske våbenprogram fortsatte i hemmelighed frem til 1991. Sydafrika og Irak fortsatte også med deres meget mindre biologiske våbenprogrammer.

Ved første øjekast kan BTWC derfor ligne en fiasko, men traktaten er et vigtigt symbol på den norm, som både gør det illegalt og illegitimt at lave biologiske våben. Traktaten hæmmer også de stater, som skulle ønske at bryde BTWC. Som nævnt er biologisk våbenproduktion i sig selv teknisk udfordrende. BTWC tvinger stater med interesse i biologiske våben til flere lag af hemmeligholdelse, som må formodes at hæmme mulighederne for succes yderligere. Endelig har BTWC dannet grundlag for flere andre nedrustningsinitiativer, som skal forhindre udvikling af masseøde-

Curveball

Den irakiske statsborger Rafid Ahmed Alwan al-Janabi flygtede i 1999 fra Irak til Tyskland, hvor han søgte om asyl. Han hævdede at være en ingeniør, som havde arbejdet på mobile biologiske våbenlaboratorier i Irak. Under kodenavn *Curveball* leverede han frem til 2003 informationer til den amerikanske efterretningstjeneste CIA. Oplysningerne fra *Curveball* blev bl.a. brugt, da den amerikanske udenrigsminister Colin Powell i FN's Sikkerhedsråd fremlagte de falske "beviser" for Iraks brud på flere FN-resolutioner. Først efter invasionen af Irak blev *Curveball* afsløret som en bedrager, som åbenbart havde hentet sin viden fra åbne kilder (dvs. internet) om UNSCOM-inspektionerne i Irak i 1990'erne.⁷⁷



læggelsesvåben. Resolution 1540 fra FN's Sikkerhedsråd i 2004 pålægger stater at indføre national lovgivning, som skal forhindre ikke-statslige aktører i at udvikle masseødelæggelsesvåben (læs mere i kapitel 8).

Efterretninger og misinformation

På grund af fraværet af en kontrolmekanisme i BTWC er det ofte nødvendigt at stole på efterretninger om staters biologiske våbenprogrammer, men det har ofte været svært at finde pålidelige oplysninger. Det er nemt at skjule udvikling af biologiske våben under dække af legitime aktiviteter. En fermentor kan både bruges til at dyrke mikroorganismer til antibiotika og til biologiske våben. En stat har desuden ret til, på grundlag af BTWC, at forske

USA's tidligere udenrigsminister Colin Powell holder et rør, der skal forestille at indeholde anthrax, imens han holder tale for FN's sikkerhedsråd i 2003.
Foto: Getty Images



**Filtratorer til gasmasker. Ungarnsk
 CBRN-udstyrsfabrik.
 Foto: CBB**

i modforanstaltninger mod biologiske våben. Det betyder, at det faktisk er legalt at forske i biologiske kampstoffer for at udvikle eksempelvis beskyttelsesudstyr eller vacciner. Det gør det på den anden side vanskeligt at fastslå, hvorvidt en stat har til hensigt at udvikle biologiske våben for at bruge dem offensivt.

Der er derfor en lang liste med efterretningsmæssige fiaskoer, når det gælder biologiske våben. Omfanget af det sovjetiske våbenprogram blev først afdækket efter Den Kolde Krig. Det sydafrikanske våbenprogram (*Project Coast*) blev først afsløret efter den fredelige afvikling af *Apartheid*-regimet. Vestlige efterretningstjenester overså, at Irak havde et voksende biologisk våbenprogram i 1980'erne og øjensynlig havde til hensigt at bruge det. I august 1990 besatte den irakiske hær Kuwait, og USA samlede en stor international koalition for at tvinge irakerne tilbage. Truslen om krig fik den irakiske diktator Saddam Hussein til at beordre landets arsenal af biologiske våben gjort klar til indsats. Bomber og missilspænhoveder blev fyldt med biologiske våben, men ingen af disse våben blev brugt under Golfkrigen i januar-februar 1991.⁷⁶

FN tvang efter 1991 den irakiske ledelse til at uskadeliggøre alle sine masseødelæggelsesvåben. FN oprettede en organisation ved navn *United Nations Special Commission* (UNSCOM), som blev pålagt at undersøge omfanget af de illegale irakiske våbenprogrammer og dokumentere, at alle illegale våben var blevet destrueret. UNSCOM blev mødt med betydelig irakisk obstruktion og måtte indstille sit virke i 1998. I USA og andre vestlige lande voksede frygten for, at Irak i det skjulte havde videreført sit biologiske våbenprogram. Misinformation, ikke mindst fra en

irakisk flygtning i Tyskland, kom til at spille en uforholdsmæssig stor rolle i de amerikanske vurderinger af det irakiske biologiske våbenprogram.⁷⁸ Det var først efter invasionen af Irak i 2003, at det stod klart, at irakerne et årti tidligere havde destrueret hele deres arsenal af masseødelæggelsesvåben. Af ukendte årsager valgte den irakiske ledelse at skjule dette. En mulig forklaring er, at Saddam Hussein håbede at genoptage landets produktion af masseødelæggelsesvåben, så snart muligheden bød sig. Våbenprogrammet var derfor set fra Saddam Husseins perspektiv bare sat på standby, selvom det i praksis var blevet destrueret. Han valgte i den forbindelse – af strategiske årsager – at opretholde en illusion om, at Irak stadigvæk havde biologiske våben for på den måde at afskrække sine fjender.⁷⁹

CBB vurdering:**Stater og biologiske våben i det 21. århundrede**

Det eneste land, som det er offentligt kendt har arbejdet på at lave biologiske våben i de senere år, er Syrien. I 2014 indrømmede den syriske regering, at landet rådede over en facilitet til at producere ricin. Det vides ikke, om denne facilitet efterfølgende er blevet afmonteret eller ødelagt i den fortsatte borgerkrig i Syrien.⁸¹

Der er yderligere tre tendenser, som bør omtales:

- I 2016 meddelte flere tyske delstater i deres årlige efterretningsrapporter, at Iran illegalt skulle have gjort forsøg på at indkøbe materiale egnet til produktion af masseødelæggelsesvåben fra tyske virksomheder.⁸² Den tyske chef for efterretningstjenesten (*Verfassungsschutz*) i delstaten Thüringen beskyldte i et interview i juli 2016 Iran for illegalt at købe materiale egnet til biologiske våben.⁸³
- Rusland overtog i 1991 det massive sovjetiske biologiske våbenprogram. Det har vakt uro, at Rusland i de senere år har benægtet, at det arvede noget våbenprogram fra USSR. Af samme grund har Rusland ikke set noget behov for at dokumentere, at alle anlæg, patogener og tekniske data til våbengørelse og produktion er blevet destrueret. I 2012 antydede den russiske præsident og forsvarsminister, at Rusland skulle være interesseret i

at udvikle "genetiske våben".⁸⁴

- Rusland beskylder mere eller mindre direkte USA for at bryde BTWC. Tilstedeværelsen af amerikansk-støttede militær-biologiske laboratorier i flere tidligere Sovjetrepublikker er blevet angivet som en kilde til bekymring, jf. Ruslands nationale sikkerhedsstrategi fra december 2015.⁸⁵

CBB vurderer, at alle stater – som når et vist udviklingsniveau – kan lave biologiske våben. Den teknologiske udvikling i det 21. århundrede betyder, at det er muligt at lave biologiske våben med helt nye egenskaber. Nye biologiske våben kan både være billigere, mere pålidelige og anvendes mere fleksibelt end hidtil. Svaret på denne udvikling bør være et forstærket internationalt samarbejde på grundlag af BTWC og større åbenhed, som kan fremme tillid mellem stater. Hvis enkelte stater fortsat skulle forsøge at lave biologiske våben, vil de være tvunget til så mange lag af hemmeligholdelse, at chancerne for succes vil blive reduceret, og risikoen for opdagelsen vil blive meget større.

Lukket område i
Nordtyskland.
Foto: CBB



Eksemplet med Irak viser, hvordan fejlagtige efterretninger og misinformation om biologiske våben kan få afgørende betydning. Den bedste metode til at undgå en gentagelse er besiddelse af en analytisk kapacitet, som på et naturvidenskabeligt grundlag kan gennemgå den type oplysninger. Et eksempel kan illustrere, hvordan det kan gøres: I 2015 hævdede en amerikansk organisation, at en biopesticid-fabrik (*Pyongyang Bio-technical Institute*) udenfor den nordkoreanske hovedstad Pyongyang havde en dobbeltanvendelseskapacitet. Fotos fra et offentligt besøg, foretaget af den nordkoreanske leder Kim Jong-un, skulle angiveligt vise, at faciliteten også kunne producere våbenegnet *Bacillus anthracis*. CBB valgte at analysere de pågældende fotos og konkluderede, at faciliteten meget vel kunne tænkes at være en ny biopesticid-fabrik. Der var derimod ikke grund til at mene, at virksomheden kunne bruges til at lave våbenegnet *Bacillus anthracis*. Det udelukker ikke, at Nordkorea – som hævdede af Sydkorea og USA – har et biologisk våbenprogram. De pågældende fotos kunne blot ikke bruges som bevis for den påstand.⁶⁰

Hvad CBB gør

Det anses for væsentligt, at BTWC i de kommende år bliver styrket. Ideelt set med dannelsen af en kontrolmekanisme, som kan undersøge, hvorvidt stater råder over et biologisk våbenprogram. Men der er også andre metoder, som kan styrke BTWC. Fx er der overvejelser vedrørende oprettelse af et organ i regi af BTWC, der skal overvåge den teknologiske udvikling for nye misbrugsmuligheder og derved sikre, at konventionen er opdateret i forhold til nye dobbeltanvendelsesteknologier.

Det er også væsentligt at fremhæve det danske partnerskabsprojekt i Østafrika (omtalt i kapitel 4) som et initiativ, der på grundlag af bl.a. BTWC og *Global Health Security Agenda* (GHSA) skal hjælpe afrikanske lande med en fredelig udvikling af deres økonomi og forebygge misbrug af biologisk materiale. CBB har desuden taget initiativ til at udvikle det europæiske biosikringsforum *European Biosecurity Regulators Forum* (EBRF). EBRF skal arbejde for at skabe fælles normer vedrørende biosikringsregler i Europa.

Australiengruppen og kontrol-belægning af spraytørrere

Danmark er – bl.a. via CBB – involveret i den såkaldte Australiengruppe, som er en sammenslutning af lande, der samarbejder om at harmonisere regler inden for eksportkontrol og national biosikring vedr. materialer og teknologi, som er egnet til produktion af masseødelæggelsesvåben.

I 2012 lykkedes det på baggrund af forsøg og afprøvninger på CBB, der viste at spraytørrere har et betydeligt misbrugspotentiale i forbindelse med våbenudvikling, at få et dansk forslag om kontrolbelægning af spraytørrere vedtaget i Australiengruppen og forpligtende EU-regler. Dette er et konkret eksempel på et dansk bidrag til de internationale bestræbelser på at forhindre spredning af teknologier, der kan anvendes til udvikling af biologiske masseødelæggelsesvåben.

61 Mangold & Goldberg 2000, side 243-244.

62 Chandré Gould & Alastair Hay: "The South African Biological Weapons Program". Kapitel i Mark Wheelis (m.fl.): "Deadly Cultures: Biological Weapons Since 1945". Side 199-200.

63 Martinez, 2003. Side 447-479.

64 Wilson, Brediger, Albright & Smith-Gagen, 17. Maj 2016.

65 Guillemin 2005, side 21.

66 Barenblatt 2006, side 173-174.

67 "Armia Krajowa w dokumentach 1939-1945". Tom VI: Uzupełnienia. Londyn 1991. No. 1659, side 178-183.

68 Guillemin 2005, side 111.

69 Ibid, side 113.

70 Ibid, side 85.

71 Leitenberg & Zilinskas 2012, side 88.

72 Ibid, side 698-700.

73 Vogel 2013, side 109-119.

74 Guillemin 2005, side 4-5.

75 Ibid, side 112-130.

76 Graham S. Pearson: "The Iraqi Biological Weapons Program". Kapitel i Mark Wheelis (m.fl.): "Deadly Cultures: Biological Weapons Since 1945". Side 179-180.

77 Vogel 2013, side 131-147.

78 Drogin 2008, side 326-327.

79 Graham S. Pearson: "The Iraqi Biological Weapons Program". Kapitel i Mark Wheelis (m.fl.): "Deadly Cultures: Biological Weapons Since 1945". Side 185-186.

80 "Nordkoreansk pesticidfabrik laver ikke biologiske våben". CBB, 16. juli 2015.

81 Jeremias, Himmel, Bino & Hersch, 8. februar 2016.

82 Weinthal, 9. juli 2016.

83 Bockenheimer, 24. juli 2016.

84 Zilinskas, 18. juli 2016, side 44-47.

85 "Russian National Security Strategy", december 2015, side 5.

8 bio kriminalitet og bio terrorisme

Efter afslutningen på Den Kolde Krig voksede frygten for, at terrorgrupper eller kriminelle kunne lave og anvende biologiske våben. Det kan i praksis konstateres, at der kun har været få eksempler på biologiske terrorangreb. En årsag er formodentlig de ikke ubetydelige hindringer, som våbengørelse og produktion af biologisk materiale skal overvinde. En enlig norsk højreekstremist, Anders Behring Breivik, gennemførte i 2011 et bombeangreb i Oslo og en massakre på øen Utøya. Breivik fortalte i et manifest, at han havde overvejet brug af biologiske kampstoffer (specielt anthrax), men konkluderede, at han manglede den nødvendige ekspertise.⁸⁶ I stedet valgte han et konventionelt angreb med sprængstoffer og skydevåben.

Konsekvenserne af selv et mindre biologisk angreb kan være betydelige. Hertil kommer nye teknologiske udviklinger og udbredelse af ekspertise, som kan gøre det lettere at våbengøre biologiske stoffer. Udviklingen af internettet betyder, at det i dag er muligt at bestille toksiner over internettet og på den måde gå uden om hele processen med våbengørelse.

Abrin-sagen

I juni 2014 blev en 34-årig dansk statsborger idømt tre års fængsel ved byretten i Randers. Ifølge byretten

havde manden haft til hensigt at dræbe en uidentificeret person i Ukraine og i den forbindelse ulovligt købt en mindre mængde abrin. Mængden var stor nok til at dræbe et sted mellem 2 og 20 personer. Sælgeren var en 19-årig mand i Florida i USA, som solgte våben og toksiner via *Black Market Reloaded* på Tor-netværket. Det amerikanske forbundspoliti, FBI, arresterede sælgeren og fik i den forbindelse fat i oplysninger om bl.a. den danske køber af abrin. Det gjorde det muligt for det danske politi at arrestere den 34-årige dansker og konfiskere toksinet.⁸⁸ Dommen i juni 2014 er interessant, fordi det er første gang, nogen er blevet dømt bl.a. på baggrund af den danske lov om biosikring.

Denne sag er ikke enestående: I en lignende sag prøvede en britisk statsborger fra Liverpool i Storbritannien at købe 500 mg ricin via internettet, hvilket ville have været nok til at dræbe et større antal personer. I stedet kom han i kontakt med en agent fra FBI, som solgte ham en harmløs substans gemt i en legetøjsbil. Han blev derefter arresteret og idømt otte års fængsel.⁸⁹ I en tredje sag producerede en mand i USA, Jeff Levenson, 35,9 gram ricin, hvilket ville have været nok til at dræbe over 250 personer. Det førte til hans arrestation og en fængselsdom på seks års fængsel.⁹⁰

Ingen af de ovenstående sager er egentlige terrørsager. I ste-

Abrin

Abrin er et protein, som kommer fra pater-nosterbønnen *Abrus precatorius*. Abrin er tæt beslægtet med ricin. Smitteveje er ved indtagelse eller injektion af oprenset abrin fra *A. precatorius*. Alternativt gennem indtagelse af frø eller rødder fra *A. precatorius*. Abrin blokerer for proteinsyntesen i celler ved at inaktivere ribosomaktiviteten. Afhængig af hvilken rute toksinet kommer ind i kroppen, kan døden indtræffe efter 36 til 72 timer. Hvis patienten har overlevet 3-5 dage, kommer man sig sædvanligvis.⁸⁷

det omhandler de privatpersoner, som ulovligt producerer, sælger eller køber biologiske stoffer. Ikke mindst med brug af internettet. Faren er, at dette illegale marked på internettet kan udvikle sig og også komme til at omfatte andre former for patogener, som terrorister kan få gavn af.

Terroristers brug af biologiske våben

I Danmark er der aktuelt kun en meget begrænset kapacitet til at udføre terrorangreb med biologisk materiale.⁹¹ Det første offentligt kendte eksempel på et vellykket biologisk terrorangreb skete i 1984, da en religiøs kult ved navn Rajneeshee i Oregon i USA prøvede at påvirke udfaldet af et lokalvalg gennem en omfattende fødevareforgiftning. Sektmedlemmer gik rundt på flere restauranter, hvor de forgiftede salatbarer med bakterien *Salmonella typhimurium*. Selvom det ikke lykkedes sekten at ændre udfaldet af lokalvalget, blev 751 mennesker forgiftet. En af sektens medlemmer havde et arbejde som sygeplejerske, og det gjorde det



Planten *Ricinus communis* producerer bønner, hvorfra toksinet ricin kan ekstraheres.
Foto: Colourbox

Biosikring betyder, at det i Danmark og andre vestlige lande kun er virksomheder med legitime behov som må anskaffe kontrolbelagt materiale.
Foto: CBB



muligt for hende at bestille *Salmonella typhimurium* fra en lovlig forhandler. Det er også værd at fremhæve, at sygdomsudbruddet i 1984 ikke i begyndelsen blev anset for et bioterror-angreb. Det blev først klart, da sektmedlemmer trådte frem og fortalte om hændelsen.⁹²

I 1990'erne prøvede den japanske sekt Aum Shinrikyo flere gange at gennemføre biologiske terrorangreb i Japan. Sekten blev ledet af en karismatisk leder ved navn Shoko Ashara, som prædikede en apokalyptisk religiøs tro. Sekten rådede over betydelige finansielle ressourcer (1 milliard dollars i 1995) og brugte anslået 10 millioner dollars på at indkøbe laboratorieudstyr, lave feltforsøg og endelig gennemføre biologiske angreb med *Bacillus anthracis* og botulinumtoksin. Alle disse angreb slog fejl, hvilket bl.a. skyldtes, at sekten aldrig fik fat i egnet biologisk materiale. I stedet for en dødelig bakterie fik sekten kun fat i en vaccine-stamme mod *Bacillus anthracis*. Sektens specielle subkultur hæmmede også mulighederne for succes. Sekten anskaffede eksempelvis en såkaldt PCR-maskine, som kunne være meget nyttig til biologisk våbenproduktion. PCR-maskinen blev i stedet brugt i ritualer, hvor Shoko Asharas DNA blev udvundet, så det kunne drikkes af sektmedlemmerne. Sekten var også kendt for at bruge narko for at sikre intern kontrol, og der var en udbredt paranoia blandt sektmedlemmer. De talrige fiaskoer med biologiske våben fik sekten til at skifte fokus og i stedet satse på kemiske våben. Tretten mennesker omkom i et giftgasangreb i Tokyos metrosystem udført af Aum Shinrikyo i 1995.⁹³

I 2001 blev en række breve med *Bacillus anthracis* sendt til forskellige nyhedsmedier og politikere i USA. Fem personer omkom, mens sytten blev syge. Sagen er allerede blevet omtalt i kapitel 6 og skal kun omtales på ny for at illustrere, at selv enkelt-individer kan gennemføre vellykkede biologiske terrorangreb, hvis de rette forudsætninger er på plads. I dette tilfælde sandsynligvis fordi der var tale om en veluddannet og erfaren videnskabsmand med adgang til våbenegnet *Bacillus anthracis*.

I forbindelse med invasionen af Afghanistan i 2001 fandt amerikanske soldater et primitivt laboratorium, som terrornetværket *Al Qaida* brugte til at forske i biologiske våben. En pakistansk mikrobiolog skulle lede forskningen, og laboratorieprøver viste spor efter *Bacillus anthracis*. Samme år fangede amerikanske tropper en malaysisk tekniker, som havde forsøgt at skaffe våbenegnet biologisk materiale og forskelligt udstyr til dette terrornetværk.⁹⁴ *Al Qaida* har i forskellige sammenhænge opmuntret til brug af biologiske våben. I 2010 tilskyndede *Al Qaidas* engelsksprogede tidsskrift *Inspire* individer til på egen hånd at udføre angreb med kemiske og biologiske våben. De teknisk kyndige skulle anvende botulinumtoksin, og de mindre teknisk kyndige skulle anvende ricin og cyanid.⁹⁵ Den gejstlige leder Anwar al-Awlaki tilkendegav

i en artikel i *Inspire*, at kemiske og biologiske angreb mod befolkningscentre er tilladt i henhold til islam.⁹⁶ Trods disse aktiviteter er der ingen offentlig kendte eksempler på, at *Al Qaida* rent faktisk har haft held til at lave biologiske våben.

Nyere udviklinger

I forlængelse af terrorangreb i Frankrig i 2015 redegjorde den franske premierminister, Manuel Valls, i november 2015 specifikt om muligheden for kemiske og biologiske angreb udført af den organisation, der ofte benævnes *Islamisk Stat*, IS.

Det kan med sikkerhed siges, at IS besidder et rudimentært kemisk våbenprogram, som gør organisationen i stand til at producere klorgas og sennepsgas, og der har været flere bekræftede eksempler på brug af giftgas fra IS' side.⁹⁷ Der er kun få og usikre indikationer på, at IS skulle være interesseret i biologiske våben. Det kan med større sikkerhed konstateres, at IS har forsøgt at rekruttere højtuddannede ingeniører, kemikere, fysikere



**Improviserede eksplosiver
dokumenteret af CAR
(Conflict Armament Research).**

Foto: CAR

CBB vurdering:**Grupper og individers muligheder for offensiv anvendelse af biologi**

Grupper og personer uden videnskabelige forudsætninger og uden adgang til kontrolbelagte biologiske stoffer vil stå overfor betydelige hindringer, hvis de ønsker at gennemføre et biologisk anslag.

Imidlertid er det muligt at gennemføre relativt simple, men ødelæggende biologiske angreb med et enkelt toksin, våbengjort og produceret i store mængder (læs mere i "CBB vurdering: Våbengørelse af ricin og andre toksiner" i kapitel 5). Det er også muligt at tage et meget smitsomt patogen som Mund- og klovsyge virus og misbruge det uden våbengørelse (læs mere i "CBB vurdering: Misbrug af infektionssygdomme" i kapitel 4). Udviklingen af et illegalt marked med køb og salg af patogener over internettet kan i visse tilfælde gøre det nemmere for grupper og individer at erhverve en farlig mikroorganisme, som er egnet til offensiv brug. Endelig, hvis en ansat på

en virksomhed med kontrolbelagte biologiske stoffer (læs mere i "CBB vurdering: Insidertruslen" i kapitel 6) misbruger sin adgang og ekspertise, øges mulighederne for at kunne gennemføre et biologisk anslag.

Regler for biosikring skal afspejle dette trusselsbillede og hele tiden videreudvikles. Internationalt samarbejde om biosikring er nødvendigt for at forebygge truslen. Hvis den forebyggende indsats slår fejl, er det nødvendigt med et biologisk beredskab til at inddæmme og håndtere konsekvenserne af et biologisk anslag.

og biologer.⁹⁸ Der er endvidere oplysninger om, at IS har haft held til at rekruttere læger fra Sudan og Usbekistan.⁹⁹

I Kenya har politiet i 2016 arresteret flere studerende inden for bl.a. biokemi, mikrobiologi og medicin, eller ansatte på hospitaler, som angiveligt skulle have haft forbindelser til IS.¹⁰⁰

Rekruttering af personer med de rette videnskabelige kvalifikationer er afgørende for ikke-statslige gruppers muligheder for at udvikle biologiske våben, hvorfor det er vigtigt at være opmærksom på sådanne tendenser.

Motiver

Der er flere grunde til, at biologiske våben kan være attraktive for terrorister. Patogener kan udløse massedød, og selv nogle få sygdomstilfælde kan skabe betydelig panik i samfundet. Sygdomsfremkaldende mikroorganismer kan desuden fremprovokere en helt speciel frygtbaseret reaktion blandt mennesker, som et angreb med skydevåben eller bomber ikke kan. Frygten for sygdom kan få folk til at isolere sig og flygte fra storbyerne. Det kan også undergrave tilliden til, at myndighederne kan beskytte befolkningen mod kontamineret mad, vand og luft. Som sådan kan biologiske våben være effektive, hvis en gruppe ønsker at rette et anslag mod et samfunds eksisterende strukturer.

Omvendt kan det heller ikke udelukkes, at nogle terrorgrupper vil overveje brug af biologiske våben, fordi anvendelsen kan ske i det skjulte. Biologiske angreb kan nemt forveksles med naturlige sygdomsudbrud, og for nogle grupper kan det være en fordel at angribe et mål med biologiske våben, men samtidig undgå at stå med ansvaret efterfølgende.

Der er som nævnt også en mulighed for, at kriminelle grupper eller individer kan anvende biologiske våben. Det må antages, at motivet i så fald vil være afgrænset til et bestemt mål – eksempelvis hævn over en bestemt person eller afpresning - fremfor fx et politisk motiv.

Hindringer

For terrorgrupper eller kriminelle der måtte være interesseret i biologiske våben, er der flere hindringer, som skal overvindes:

- Det er nødvendigt at anskaffe et biologisk stof, som er egnet til våbengørelse
- Det pågældende biologiske stof skal våbengøres
- Det pågældende biologiske stof skal spredes og i den forbindelse kunne overleve miljømæssig påvirkning
- Det pågældende biologiske stof skal kunne inficere eller forgifte målgruppen
- Det pågældende biologiske stof skal anrette skade i form af sygdom og død, selvom myndighederne reagerer gennem medicinsk behandling, vaccination og karantæne.

Det kan i praksis konstateres, at jo mere ambitiøse og vidtrækkende målene for brug af biologiske angreb er, jo større er risikoen for fiasko. Aum Shinrikyo i Japan havde et meget ambitiøst biologisk våbenprogram, men fejlede på flere områder. Det lykkedes som nævnt ikke sekten at få fat i et våbenegnet biologisk stof eller at våbengøre stoffet. Forsøgene på at sprede biologiske stoffer som en luftbåren aerosol slog (trods talrige forsøg) også

fejl. Det bør også fremhæves, at den ledende videnskabsmand i Aum Shinrikyo – Seiichi Endo – havde en uddannelse som molekylærbiolog og ikke som mikrobiolog. Endo savnede med andre ord forudsætningerne (herunder "tavs viden" omtalt i kapitel 5), som var nødvendige for at våbengøre *Bacillus anthracis* eller botulinumtoksin. Det kan i høj grad forklare sektens fiasko.¹⁰¹

Til sammenligning valgte Rajneeshee-sekten i USA en meget mere simpel tilgang. Som nævnt købte sekten et biologisk stof fra en kommerciel forhandler og fik det produceret i store mængder takket være en erfaren laboratorietekniker. Udlægningsmetoden med at forurene salatbarer på restauranter var både enkel og effektiv. Sektens mål var ikke verdens undergang, men at påvirke et lokalvalg gennem en salmonella-epidemi. Dette og andre forhold betød, at Rajneeshees mere enkle biologiske angreb (set fra et teknisk perspektiv) blev en succes.

Hvad CBB gør

Dansk lovgivning giver CBB pligt til at pålægge virksomheder at indføre fysisk sikring og andre sikringstiltag med de mest sandsynlige biologiske stoffer, som kan anvendes til bioterrorisme (de såkaldte kontrolbelagte biologiske stoffer). Disse sikringstiltag omfatter bl.a. krav om regelmæssig lagerføring og krav om indrapportering, hvis der købes mere biologisk materiale. CBB stiller desuden krav om lagerføring med såkaldt kontrolbelagt relateret materiale, som anses for særlig egnet til produktion og våbengørelse af biologiske stoffer. Det kan være visse fermentorer, filtreringsanlæg og centrifuger. Alle virksomheder med en tilladelse fra CBB skal endvidere have en uddannet sikringsansvarlig, som skal undervise relevante medarbejdere i biosikring og på den måde opbygge en sikringskultur (læs nærmere i kapitel 6). CBB fører regelmæssigt tilsyn (anmeldt og ikke-anmeldt) med virksomheder for at sikre, at biosikringslovgivningen bliver fulgt.

I forhold til forebyggelse er etiske retningslinjer vigtige. I 2005 publicerede *The Interacademy Panel on International Issues* (IAP) et etisk kodeks for Life Sciences, som 74 landes videnskabelige selskaber tilslutter sig.¹⁰² CBB opfordrer alle virksomheder med kontrolbelagte biologiske stoffer til at tilslutte sig dette kodeks eller lignende retningslinjer for ansvarlig videnskabelig adfærd. Dette etiske kodeks opfordrer individer til at arbejde for etisk forsvarlige og gavnlige fremskridt i udvikling og brug af videnskabelig viden; afstå fra at deltage i forskning, der har til hensigt at fremme biologisk krigsførelse eller terror; beskytte opdagelser og viden mod misbrug; gøre offentligheden eller relevante myndigheder opmærksomme på uetisk forskning eller andre aktiviteter, hvis der er rimelig grund til at tro, at aktiviteterne bidrager til biologisk krigsførelse eller terror; sikre, at kun samvittighedsfulde personer

får adgang til biologiske stoffer, der kunne misbruges; begrænse udbredelse af viden som kan misbruges til biologisk krigsførelse; sikre at forskningsaktiviteter altid opvejer risikoen; overholde alle gældende love og regler så længe de kan anses for etisk korrekte; anerkende enhvers ret til – uden repressalier – af samvittighedsgrunde at nægte at deltage i forskningsaktiviteter, hvis de opfattes etisk eller moralsk anstødelige; dele dette kodeks med alle ligesindede, som arbejder med biovidenskab.¹⁰³

86 Gregg, 29. juli 2011.

87 "Abrin". Link: <https://www.biosikring.dk/304/>

88 "Østjyde får tre års fængsel i sag om giftmord". Politiken, 26. juni 2014 & "Tip fra FBI startede østjysk sag om giftmord". Politiken, 19. juni 2014.

89 "Mohammed Ali: Breaking Bad ricin plotter's appeal turned down". BBC News, 8. juni 2016.

90 "Sixth Circuit Affirms Ricin Cooker's

91 Center for Terroranalyse-vurdering, 2016

92 W. Seth Carus: "The Rajneeshees (1984)". Kapitel i Jonathan B. Tucker (redaktør): "Toxic Terror: Assessing Terrorist Use of Chemical and Biological Weapons". Side 115-137.

93 Vogel 2013, side 39-40 & Popescu, 20. maj 2014.

94 Ibid side 47.

95 "Al Qaeda in the Arabian Peninsula's New Issue". Stratfor, 12. oktober 2010.

96 Lister & Cruickshank, 2. maj 2012.

97 Ackerman, 22. september 2016.

98 "ISIS Engineers And Scientists Collaborate On Projects In Telegram Channel". Memri, 921. marts 2016.

99 Townsend, 2. januar 2016 & Paraszczuk, 8. september 2015.

100 Daily Nation, 4. september 2016. Link: <http://www.nation.co.ke/news/University-students-hot-targets-for-terror-groups/1056-3368584-kmbyjaz/>

101 Popescu, 20. maj 2014.

102 "IAP Statement on Biosecurity".

103 "Ti videnskabsetiske bud".

9 konklusion



Sandsynligheden for et større biologisk terrorangreb må anses for at være relativt lav på nuværende tidspunkt, men konsekvenserne af et vellykket angreb kan få store samfundsmæssige konsekvenser. Danske virksomheder og forskningsinstitutioner, der arbejder med materialer eller viden, som har dobbelt anvendelighed, kan risikere at blive misbrugt som forsyningskilde til våbenkomponenter. Det nødvendiggør videreudvikling af både biosikring og bioberedskab for at forebygge denne trussel samt være i stand til at reagere på et gennemført angreb. Der er i den forbindelse specielt tre typer aktører, som kunne tænkes at være interesserede i at udvikle og anvende biologiske våben:

- **Stater:** Det er ikke offentligt kendt, om nogen stater fortsat udvikler biologiske våben, men den teknologiske udvikling kan danne grundlag for at producere nye, mere effektive og mere styrbare biologiske våben. Hvis antallet af konflikter mellem stater vokser, og hvis forbuddet mod masseødelæggelsesvåben fortsat bliver undergravet (som set med brug af giftgas i Syrien og Irak), kan det øge staters incitament til at udvikle biologiske våben. De mest sandsynlige stater til at udvikle biologiske våben er dem, som er internationalt isolerede og militært svage. Fordelen ved biologiske våben er, at de kan laves i mange varianter, og at stater kan tilskrive brug af dem som resultat af naturlige sygdomsudbrud. Det kan reducere risikoen for et militært modsvar.
- **Terrorgrupper:** En terrorgruppe vil møde store tekniske udfordringer, hvis den forsøger at lave avancerede biologiske våben. Det kan forklare, hvorfor tidligere forsøg på at lave storstilede biologiske angreb ikke havde succes trods gode forudsætninger. Chancerne for succes vokser, hvis en terrorgruppe anvender mere enkle biologiske stoffer (eksempelvis et toksin som ricin) og producerer toksinet i store mængder. Chancerne for succes vokser yderligere, hvis en gruppe har adgang til våbenegnet biologisk materiale og personer med stor videnskabelig/teknisk ekspertise. De mest sandsynlige kandidater til at udvikle og anvende biologiske våben er grupper, som er drevet af en ekstrem ideologi, som er isoleret fra omverdenen, og som råder over laboratoriefaciliteter samt relevante eksperter.
- **Kriminelle:** Den sidste kategori kan både være grupper og individer, som af ikke-politiske eller ikke-religiøse årsager kan udvikle simple biologiske våben og bruge dem. Motiverne (f.eks. hævn eller afpresning) er som regel meget specifikke og afgrænsede. Der er som regel intet ønske om at skade et større antal mennesker. Det kan konstateres, at kriminelle

individer både har lavet og solgt toksiner som abrin eller ricin over internettet i mængder, som er egnede til at gennemføre biologiske angreb.

Svaret på denne trussel er både nationale løsninger og stærkere internationalt samarbejde. En stat er forpligtet til – jf. FN's sikkerhedsrådsresolution 1540 – at gennemføre tiltag, som kan forhindre misbrug af materiale egnet til produktion af masseødelæggelsesvåben. Det inkluderer også biologiske stoffer, materialer og teknologi med misbrugspotentiale. I Danmark er det sket gennem indførelse af lov om biosikring. Desuden har Danmark et døgnbemandet bioberedskab, som både kan imødegå ukontrolleret udslip og egentlige biologiske angreb.

Danmark kan samtidig ikke stå alene. Effekten af et biologisk angreb hvor som helst i verden vil også kunne ramme Danmark – både med økonomiske tab, sygdomstilfælde og i værste fald dødsfald på dansk grund. Det fremhæver nødvendigheden af internationalt samarbejde, som kan skabe fælles fodslag og forhindre biologiske trusler i at vokse frem. Dette er også forudsætningen for en fortsat bioteknologisk udvikling til at løse en række nuværende og fremtidige udfordringer.

10
kilder

Artikler

1. Vincent Achuka: "University students hot targets for terror groups". Daily Nation, 4. september 2016. Link: <http://www.nation.co.ke/news/University-students-hot-targets-for-terror-groups/1056-3368584-kmbyjaz/>
2. Spencer Ackerman: "Islamic State fired crude chemical weapons on US troops – Pentagon". The Guardian, 22. september 2016. Link: <https://www.theguardian.com/world/2016/sep/22/islamic-state-fired-crude-chemical-weapons-on-us-troops-pentagon>
3. Johannes C. Bockenheimer: "Wir sollten dem Iran keine Zugeständnisse mehr machen". Der Tagesspiegel, 24. juli 2016. Link: <http://www.tagesspiegel.de/politik/thueringens-verfassungsschutzchef-kramer-wir-sollten-dem-iran-keine-zugestaendnisse-mehr-machen/13920336.html>
4. Siena Easley & Colleen Nguyen: "Anthrax Outbreak in Siberia as a Harbinger of the Unfreezing of Pathogens". The Disease Daily, 16. august 2016. Link: <http://www.healthmap.org/site/diseasedaily/article/anthrax-outbreak-siberia-harbinger-unfreezing-pathogens-81616>
5. Josie Ensor: "Isil carrying out chemical experiments on its prisoners as it moves labs into residential neighbourhoods". The Telegraph, 22. maj 2016. Link: <http://www.telegraph.co.uk/news/2016/05/22/isil-carrying-out-chemical-experiments-on-its-prisoners-as-it-mo/>
6. Bahar Gholipour: "Ebola 'Patient Zero': How Outbreak Started from Single Child". Live Science, 30. oktober 2014. Link: <http://www.livescience.com/48527-ebola-toddler-patient-zero.html>
7. Kelsey Gregg: "Norway's Anders Breivik: Biological Weapons". FAS, 29. juli 2011. Link: <https://fas.org/blogs/fas/2011/07/norways-anders-breivik-biological-weapon-s/#fn-50-63>
8. Anders Kjærulff: "Verdens ondeste influenza: Kan dræbe millioner". Ekstra Bladet, 29. november 2011. Link: <http://ekstrabladet.dk/nationen/article4059574.ece>
9. Tim Lister & Paul Cruickshank: "From the grave, al-Awlaki calls for bio-chem attacks on the U.S." CNN, 2. maj 2012. Link: <http://security.blogs.cnn.com/2012/05/02/from-the-grave-al-awlaki-calls-for-bio-chem-attacks-on-the-u-s/>
10. Joanna Paraszczuk: "Is IS Recruiting Doctors From Uzbekistan?" Radio Free Europe/Radio Liberty, 8. september 2015. Link: <http://www.rferl.org/content/islamic-state-uzbekistan-recruiting-doctors/27233287.html>
11. Michelle Roberts: "First Ebola boy likely infected by playing in bat tree". BBC News online, 30. december 2014. Link: <http://www.bbc.com/news/health-30632453>
12. Robert Roos: "Scientists find new botulinum toxin, withhold genetic details". CIDRAP News, 10. oktober 2013. Link: <http://www.cidrap.umn.edu/news-perspective/2013/10/scientists-find-new-botulinum-toxin-withhold-genetic-details>
13. Alissa J. Rubin and Milan Schreuer: "Belgium Fears Nuclear Plants Are Vulnerable". New York Times, 25. marts 2016. Link: <http://www.nytimes.com/2016/03/26/world/europe/belgium-fears-nuclear-plants-are-vulnerable.html>
14. Mark Townsend: "Britain acts to stem flow of young doctors recruited by Isis in Sudan". The Guardian, 2. januar 2016. Link: <https://www.theguardian.com/world/2016/jan/02/young-uk-doctors-urged-not-to-join-isis>
15. Benjamin Weinthal: "Exclusive: Iran sought chemical and biological weapons technology in Germany". The Jerusalem Post, 9. juli 2016. Link: <http://www.jpost.com/Diaspora/Exclusive-Iran-sought-chemical-and-biological-weapons-technology-in-Germany-459905>
16. Alison Young & Tom Vanden Brook: "Pentagon: Poor testing led to Army shipping live anthrax". USA Today, 23. juli 2015. Link: <http://www.usatoday.com/story/news/nation/2015/07/23/army-anthrax-shipments-pentagon-army/30154545/>
17. Alison Young: "FDA hiring top official to improve lab safety in wake of smallpox incident". USA Today, 23. september 2015. Link: <http://www.usatoday.com/story/news/2015/09/23/fda-lab-safety-report/72688640/>
18. "Mohammed Ali: Breaking Bad ricin plotter's appeal turned down". BBC News, 8. juni 2016. Link: <http://www.bbc.com/news/uk-england-merseyside-36483593>
19. "ISIS Engineers And Scientists Collaborate On Projects In Telegram Channel". Memri, 21. marts 2016. Link: <http://cjlaf.memri.org/lab-projects/tracking-jihadi-terrorist-use-of-social-media/isis-engineers-and-scientists-collaborate-on-projects-in-telegram-channel/>
20. "Sixth Circuit Affirms Ricin Cooker's Sentence". Courthouse News Service, 12. november 2015. Link: <http://www.courthousenews.com/2015/11/12/sixth-circuit-affirms-ricin-cookers-sentence.htm>
21. "Østjyde får tre års fængsel i sag om giftmord". Politiken, 26. juni 2014. Link: <http://politiken.dk/indland/ECE2327578/oestjyde-faar-tre-aars-faengsel-i-sag-om-giftmord/>
22. "Tip fra FBI startede østjysk sag om giftmord". Politiken, 19. juni 2014. Link: <http://politiken.dk/indland/ECE2320384/tip-fra-fbi-startede-oestjysk-sag-om-giftmord/>
23. "Professor i samarbejde med biohackere". Information, 6. februar 2012. Link: <https://www.information.dk/ind>

- land/2013/02/professor-samarbejde-biohackere
24. "An Engineered Doomsday". New York Times, 7. januar 2012. Link: <http://www.nytimes.com/2012/01/08/opinion/sunday/an-engineered-doomsday.html>
 25. "Al Qaeda in the Arabian Peninsula's New Issue". Stratfor, 12. oktober 2010. Link: <https://www.stratfor.com/analysis/al-qaeda-arabian-peninsulas-new-issue>

Bøger

1. Ken Alibek & Stephen Handelman: "Direktorium 15: Rußlands Geheimpläne Für Den Biologischen Krieg". Econ 1999.
2. Daniel Barenblatt: "A Plague upon Humanity: The Secret Genocide of Axis Japan's Germ Warfare Operation". Souvenir Press Ltd 2006.
3. Anne L. Clunan (redaktør) m.fl: "Terrorism, War, or Disease? Unraveling the Use of Biological Weapons". Stanford University Press 2008.
4. Dorothy H. Crawford: "Deadly Companions: How Microbes Shaped Our History". Oxford University Press 2009.
5. Bob Drogin: "Curveball : spioner, løgne og svindleren, der blev årsag til Irakkrigen". Jyllands-Postens Forlag 2008.
6. Jeanne Guillemin: "American Anthrax: Fear, Crime, and the Investigation of the Nation's Deadliest Bioterror Attack". Times Books 2011.
7. Jeanne Guillemin: "Biological Weapons: From the Invention of State-Sponsored Programs to Contemporary Bioterrorism". Columbia University Press 2005.
8. Lynn C. Klotz & Edward J. Sylvester: "Breeding Bio Insecurity: How U.S. Biodefense Is Exporting Fear, Globalizing Risk, and Making Us All Less Secure". The University of Chicago Press 2009.
9. Milton Leitenberg & Raymond A. Zilinskas: "The Soviet Biological Weapons Program: A History". Harvard University Press 2012.
10. Tom Mangold & Jeff Goldberg: "Plague Wars". Pan Books 2000.
11. David Quammen: "Spillover: Animal Infections and the Next Human Pandemic". The Bodley Head 2012.
12. Jonathan B. Tucker: "Scourge: The Once and Future Threat of Smallpox". Grove Press 2001.
13. Jonathan B. Tucker (redaktør): "Toxic Terror: Assessing Terrorist Use of Chemical and Biological Weapons". MIT Press 2001
14. Kathleen M. Vogel: "Phantom Menace or Looming Danger?". The Johns Hopkins University Press 2013.
15. Mark Wheelis (redaktør) m.fl: "Deadly Cultures: Biological Weapons since 1945". Harvard University Press 2006.
16. Simon Whitby (redaktør) m.fl: "Preventing Biological Threats: What You Can Do: A Guide to Biological Security Issues and How to Address Them". University of Bradford 2015: Link: http://www.brad.ac.uk/social-sciences/peace-studies/research/publications-and-projects/guide-to-biological-security-issues/Guide_final.pdf
17. David Willman: "The Mirage Man: Bruce Ivins, the Anthrax Attacks, and America's Rush to War". Bantam Books 2011.
18. Nathan Wolfe: "The Viral Storm: The Dawn of a New Pandemic Age". Penguin Books 2013.
19. "Armia Krajowa w dokumentach 1939-1945". Tom VI: Uzupełnienia. Londyn 1991.

Videnskabelige publikationer

1. Gerald L. Epstein: "Preventing Biological Weapon Development Through the Governance of Life Science Research". Biosecurity and bioterrorism. Bind 10, nr., 1. marts 2012.
2. Gunnar Jeremias, Mirko Himmel, Tomisha Bino & Jakob Hersch: "Guest Post: Spotlight on Syria's Biological Weapons". Arms Control Wonk, 8. februar 2016. Link: <http://www.armscontrolwonk.com/archive/1201010/guest-post-spotlight-on-syrias-biological-weapons/>
3. Filippa Lentzos: "Biology's Misuse Potential". Connections: The Quarterly Journal. Bind 15, nr. 2, 2016. Link: https://connections-qj.org/system/files/15.2.04_lentzos_biology_misuse.pdf
4. Ian Martinez: "Rhodesian Anthrax: The Use of Bacteriological & Chemical Agents During the Liberation War of 1965-80". Indiana International & Comparative Law Review. Bind 13, nr. 2, 2003. Link: <https://journals.iupui.edu/index.php/iiclr/article/view/17767>
5. Martin B. Oleksiewicz, Nina R. Steenhard & John-Erik Stig Hansen: "Modernizing stockpiles of medical countermeasures against smallpox: Benefits, risks, and knowledge gaps". American Journal of Disaster Medicine. 2015; 10 (4).
6. Saskia Popescu: "Capabilities Analysis of Bioterrorism: Roadblocks Facing Non-State Actors' Use of Bioweapons". Global Biodefense, 20. maj 2014. Link: <http://globalbiodefense.com/2014/05/20/bioterrorism-roadblocks-facing-non-state-actors-use-of-bioweapons/>
7. Jessica R. Spengler, Elizabeth D. Ervin, Jonathan S. Towner, Pierre E. Rollin, & Stuart T. Nichol: "Perspectives on West Africa Ebola Virus Disease Outbreak, 2013-2016". Emerging Infectious Diseases. Bind 22, nr. 6, juni 2016. Link: <http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/22/6/pdfs/16-0021.pdf>
8. Thomas P. Van Boeckel, Michael J. Tildesley, Catherine

- Linard, José Halloy, Matt J. Keeling & Marius Gilbert: "The Nosoi commute: a spatial perspective on the rise of BSL-4 laboratories in cities". *Quantitative Biology*, 13. december 2013. Link: <http://arxiv.org/abs/1312.3283>
9. James M. Wilson, Walter Brediger, Tom Albright & Julie Smith-Gagen: "Reanalysis of the Anthrax Epidemic in Rhodesia, 1978-84". *BioRxiv*, 17. maj 2016. Link: <http://biorxiv.org/content/biorxiv/early/2016/05/17/053769.full.pdf>
 10. Raymond A. Zilinskas: "The Soviet Biological Weapons Program and Its Legacy in Today's Russia". *CSWMD Occasional Paper 11*, 18. juli 2016. Link: <http://inss.ndu.edu/Media/News/Article/848285/the-soviet-biological-weapons-program-and-its-legacy-in-todays-russia/>
 11. Shanta M. Zimmer & Donald S. Burke: "Historical Perspective — Emergence of Influenza A (H1N1) Viruses". *The New England Journal of Medicine*, 29. juni 2009. Link: <http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMra0904322>
 12. "IAP Statement on Biosecurity". Link: <http://www.interacademies.net/File.aspx?id=5401>

Officielle publikationer eller internetsider

1. James R. Clapper: "Statement for the Record. Worldwide Threat Assessment of the US Intelligence Community. Senate Armed Services Committee". Director of National Intelligence, 9. februar 2016. Link: https://www.dni.gov/files/documents/SASC_Unclassified_2016_ATA_SFR_FINAL.pdf
2. "Recommendations for the Evaluation and Oversight of Proposed Gain-of-Function Research." NSABB, 24. maj 2016. Link: http://osp.od.nih.gov/sites/default/files/resources/NSABB_Final_Report_Recommendations_Evaluation_Oversight_Proposed_Gain_of_Function_Research.pdf
3. "ISIL/Da'esh and 'non-conventional' weapons of terror". European Parliament Briefing, december 2015. Link: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/572806/EPRS_BRI\(2015\)572806_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/572806/EPRS_BRI(2015)572806_EN.pdf)
4. "Russian National Security Strategy", december 2015. Link: <http://www.ieee.es/Galerias/fichero/OtrasPublicaciones/Internacional/2016/Russian-National-Security-Strategy-31Dec2015.pdf>
5. "Nordkoreansk pesticidfabrik laver ikke biologiske våben". CBB, 16. juli 2015. Link: https://www.biosikring.dk/no_cache/nyhed/article/337/87/
6. "CDC Media Statement on Newly Discovered Smallpox Specimens". CDC, 8. juli 2014. Link: <http://www.cdc.gov/media/releases/2014/s0708-nih.html>
7. Sundheds- og Forebyggelsesudvalget 2013-14. SUU Alm. del endeligt svar på spørgsmål 283, 13. december 2013. Link: <http://www.ft.dk/samling/20131/almDel/suu/spm/283/svar/1099780/1315782.pdf>
8. "Guidance for Suitability Assessments". CDC/APHIS, 8. juli 2013. Link: http://www.selectagents.gov/resources/Tier_1_Suitability_Guidance_v3-English.pdf
9. "Security Guidance for Select Agent or Toxin Facilities". CDC/APHIS, 5. juli 2013. Link: http://www.selectagents.gov/resources/Security_Guidance_v3-English.pdf
10. "Biologisk våbenfremstilling: muligheder og konsekvenser". CBB, 18. januar 2013. Link: https://www.biosikring.dk/fileadmin/user_upload/PDF_FILER/Andre/biologisk_vaabenfremstilling.pdf
11. "Viden forpligter - Sikring af teknologi mod misbrug." CBB, temarapport 2013. Link: https://www.biosikring.dk/fileadmin/user_upload/PDF_FILER/Rapporter/temarapport_web_2013.pdf
12. "High-Containment Laboratories: National Strategy for Oversight Is Needed". GAO, september 2009. Link: <http://www.gao.gov/new.items/d09574.pdf>
13. "Operational plan ved trussel om eller forekomst af koppeudbrud i eller uden for Danmark". Sundhedsstyrelsen 2004. Link: <https://sundhedsstyrelsen.dk/da/udgivelser/2004/~media/6F91DEB24C1548648B279C8EAFB42089.ashx>
14. "Origin of the UK Foot and Mouth Disease epidemic in 2001". Department for Environment, Food and Rural Affairs, juni 2002. Link: <http://www.ecolab.com/innovation/microbial-risks/~media/229E1F86251E474DA055612D15AF4B8E.ashx>
15. "Abrin". Link: <https://www.biosikring.dk/304/>
16. "*Bacillus anthracis*". Link: <https://www.biosikring.dk/202/>
17. "Federal Select Agent Program - About Us". Link: <http://www.selectagents.gov/about.html>
18. "History of Plague". Centers for Disease Control and Prevention. Link: <http://www.cdc.gov/plague/history/index.html>
19. "Hvad er omfattet af kontrol?". Link: <https://www.biosikring.dk/125/#c4041>
20. "Section IV—Laboratory Biosafety Level Criteria". Link: https://www.cdc.gov/biosafety/publications/bmbl5/bmbl5_sect_iv.pdf
21. "Terminologi". Link: <https://www.biosikring.dk/181/>
22. "Ti videnskabsetiske bud". Link: <https://www.biosikring.dk/120/>

Ikke-officielle internetsider

- "Infektionssygdomme". Link: http://denstoredanske.dk/Krop,_psyke_og_sundhed/Sundhedsvidenskab/Infektions-_og_trope-sygdomme/infektionssygdomme



CENTER FOR
BIOSIKRING OG
BIOBEREDSKAB

Statens Serum Institut
Artillerivej 5
2300 København S
www.biosikring.dk