

# Nationalt

# Risikobillede

Udgivet af:  
Beredskabsstyrelsen  
Datavej 16  
3460 Birkerød  
Telefon: 45 90 60 00  
Fax: 45 90 60 60  
E-mail: [kri@brs.dk](mailto:kri@brs.dk)  
[www.brs.dk](http://www.brs.dk)

ISBN 978-87-91590-82-5  
Udgivet: Januar 2017

Forsideillustration:  
Eske Kath, Blow Up, 2007, akryl på kanvas,  
195x258 cm. © Eske Kath og Galerie Mikael  
Andersen, København.

# INDHOLDSFORTEGNELSE

## INDLEDNING

|                   |   |
|-------------------|---|
| Formål            | 5 |
| Centrale begreber | 5 |
| Proces            | 6 |
| Struktur          | 7 |

## FØRSTE DEL: HÆNDELSESTYPER

|     |                                  |     |
|-----|----------------------------------|-----|
| 1.  | Orkaner og stærke storme         | 12  |
| 2.  | Oversvømmelser fra havet         | 20  |
| 3.  | Ekstremregn                      | 30  |
| 4.  | Højvirulente sygdomme            | 40  |
| 5.  | Husdyrsygdomme                   | 50  |
| 6.  | Vand- og fødevarerborne sygdomme | 60  |
| 7.  | Nukleare ulykker                 | 70  |
| 8.  | Ulykker med kemiske stoffer      | 78  |
| 9.  | Maritime ulykker                 | 88  |
| 10. | Transportulykker                 | 96  |
| 11. | Cyberhændelser                   | 106 |
| 12. | Terrorhandling                   | 116 |
| 13. | Rumvejr                          | 126 |

## ANDEN DEL: TENDENSER

|      |                                |     |
|------|--------------------------------|-----|
| I.   | Sikkerhedspolitiske spændinger | 138 |
| II.  | Antibiotikaresistens           | 142 |
| III. | Irregulær migration            | 146 |
| IV.  | Øget aktivitet i Arktis        | 150 |

# FORORD

I Danmark bidrager en bred vifte af myndigheder og organisationer til at sikre et trygt og velfungerende samfund. Det er ikke uden grund, at vi har god generel sundhed, stabile forsyningsnet og pålidelig infrastruktur. Men selv i vores samfund forekommer der større ulykker og katastrofer, og det er nødvendigt, at vi kan møde dem med et effektivt beredskab.

Nogle af de hændelser, som overgår os, er velkendte, andre har vi mindre viden om. Få gange overraskes vi helt af en hændelse, som ligger udenfor, hvad vi havde forestillet os muligt. Når vi forbereder os på at håndtere ekstraordinære hændelser, giver det mening at starte med de risici, vi ved, er til stede. Dem må vi aldrig lade os overrumple af. Ved at ruste os til disse, får vi samtidigt styrket kompetencer og kapaciteter, som også kan vise sig nyttige næste gang det nye og uventede indtræffer.



Jeg er glad for at kunne præsentere den anden udgave af Nationalt Risikobillede. Der er sket meget på de godt tre år, der er gået siden Beredskabsstyrelsen udgav Nationalt Risikobillede for første gang. Det var et produkt, som vakte stor interesse og fandt bred anvendelse. Tiden er nu moden til en opdateret version, og vi har i denne udgave lagt vægt på at give læserne en endnu dybere forståelse af hændelsestyperne og de udfordringer, de giver det samlede beredskab.

Publikationen retter opmærksomheden mod 13 hændelsestyper, hvor det kan kræve en ekstraordinært omfattende og tværgående indsats, for at samfundet kan håndtere situationen. Nationalt Risikobillede bidrager således med en fælles referenceramme for akutte risici med bred samfundsmæssig relevans, og kan indgå som en del af grundlaget for beredskabsplanlægning i det nationale krisestyringssystem og mange andre sammenhænge. I nogle tilfælde vil det endda kunne være udgangspunktet for en planlægningsproces i forhold til specifikke situationer. Risikobilledet kan dog ikke stå alene, men må udfordres og betragtes i den sammenhæng, læserne befinder sig i.

Samtidig er risici foranderlige over tid. Vi har i denne udgave valgt at udvide risikobilledet med fire tendenser, som kan få betydning for beredskabet på lidt længere sigt. Nationalt Risikobillede tegner på den måde linjerne for risikolandskabet i Danmark nu og i de kommende år. Det skal primært ses som en opfordring til planlægning, men også til samarbejde og videndeling, når det gælder beredskabet i samfundet. På den måde vil Nationalt Risikobillede bidrage til at fremme en solid beredskabskultur i Danmark.

Rigtig god læselyst!

Henning Thiesen  
Direktør, Beredskabsstyrelsen

# INDLEDNING

## Formål

Beredskabsstyrelsen holder sig løbende ajour med, synliggør og udbreder kendskabet til risici, som kan forårsage større ulykker og katastrofer i Danmark. Dette arbejde indebærer at indhente information, som kan belyse de enkelte risicis karakteristika og årsagssammenhænge, hvordan det samlede aktuelle risikobillede ser ud, og hvordan risikobilledet kan udvikle sig.

Nogle risici er relativt enkle at identificere og overvåge, fordi de jævnlige manifesterer sig som hændelser eller generelt er genstand for stor opmærksomhed. I andre tilfælde kræver det god forestillingsevne at afdække nye risici eller nye måder, hvorpå velkendte risici kan udvikle sig.

Nationalt Risikobillede er en periodisk sammenfatning af det løbende arbejde med at kortlægge og analysere samfundsmæssige risici. Nationalt Risikobillede repræsenterer dog ikke det samlede spektrum af risici, som det danske samfund eller borgere i landet står overfor, men koncentrerer sig om de risici, som Beredskabsstyrelsen i øjeblikket vurderer, at samfundets beredskabsaktører bør rette størst opmærksomhed mod.

Der er flere formål med publikationen. Den skal først og fremmest skabe bevidsthed om erkendte risici og den viden, vi har om dem. Eftersom vurdering af risiko er kontekstafhængig, skal Nationalt Risikobillede også give læseren anledning til at reflektere over de omtalte og andre risici, set fra eget ståsted. Er man en del af en større organisation – privat eller offentlig – kan det inspirere til at udarbejde et eget risikobillede. Nationalt Risikobillede kan også anvendes som et afsæt for organisationers arbejde med krisestyring, sikkerhed og beredskab. Det kunne fx være i forbindelse med udarbejdelse af beredskabsplaner eller som inspiration til planlægning af en øvelse.

Udover publikationens ovennævnte formål opfylder Nationalt Risikobillede også den europæiske

civilbeskyttelsesmekanismes (EU rådsafgørelse nr. 1313/2013/EU af 17. december 2013) bestemmelse om, at medlemslandene skal "udarbejde risikovurderinger på nationalt eller relevant subnationalt niveau".

## Centrale begreber

Denne udgave af Nationalt Risikobillede består af to hoveddele. Den første del indeholder 13 kapitler, som hver beskriver en hændelsestype. Rækkefølgen, de præsenteres i, er ikke udtryk for en rangorden. Hændelsestyperne er væsensforskellige, og det er derfor ikke muligt at opstille dem i en prioriteret rækkefølge. Til gengæld vil man kunne sammenligne dem indbyrdes på en række af de parametre, der gennemgås i kapitlerne. Den anden hoveddel indeholder fire tendenser, som på længere sigt kan påvirke risikobilledet i Danmark. Tendenserne er hverken rangordnede eller udtryk for en udtømmende liste, men tjener til at identificere noget af grundlaget for ændringer i risikobilledet henover de kommende år.

## Hvad er risiko?

Begrebet 'risiko' anvendes i mange sammenhænge og ofte i forskellige betydninger. I daglig tale bruges det indimellem som synonym for enten sandsynlighed eller for konsekvens. I andre forbindelser, fx når det handler om økonomi, markeder eller spil, sammenskrives risiko som et produkt af sandsynlighed multipliceret med konsekvens:  $(R = S \times K)$ . Denne formel reducerer de to elementer af risiko til én enkelt værdi, hvilket er besnærende overskueligt. Forudsætningerne for, at man meningsfuldt kan sammenskrive de to elementer, er imidlertid, at der på tværs af de risici, man portrætterer, er en vis sammenlignelighed. Det gælder sammenlignelighed af de informationer, vi lægger til grund for sandsynligheden af, at noget vil forekomme (fx statistisk data over tid, vidneudsagn eller indsigt i kausalitet), såvel som sammenligneligheden/proportionaliteten af de konsekvenser, en givet hændelse forventes

at medføre, idet der er forskel på vores tolerance over for forskellige typer af negative konsekvenser.

Sammenskrivningen forudsætter yderligere, at man har lige stor interesse i henholdsvis sandsynligheden og konsekvensen ved en given hændelse. Dette er typisk ikke tilfældet, når vi har med større ulykker og katastrofer at gøre. Et forsøg på alligevel at multiplicere sandsynlighed med konsekvens for at opnå en samlet, sammenlignelig risikoværdi for hver hændelsestype ville derfor i bedste fald være en forsimpning. I værste fald ville det være særdeles misvisende.

Ikke desto mindre udgøres 'risiko' af sandsynlighed og konsekvenser. I lyset af det ovenstående behandles disse to elementer imidlertid separat i denne publikation. Hvert kapitel søger kvalitativt at beskrive vores viden og vores vidensgrundlag for så vidt angår begge elementer. På den måde understøtter Nationalt Risikobillede yderligere risikovurderinger i forhold til en mere specifik placering, kontekst, organisation eller begivenhed. Dette er også en del af baggrunden for, at de beskrevne hændelsestyper ikke rangordnes efter noget enkelt parameter.

### **Hvad er en hændelsestype?**

I forbindelse med Nationalt Risikobillede forstås en hændelse som et afgrænset forløb med betydelige og umiddelbare negative konsekvenser for samfundet, som medfører et akut behov for koordination og krisehåndtering indenfor Danmarks grænser og på et niveau, der ikke blot er lokalt. Hændelser, som kan håndteres indenfor beredskabets daglige rammer samt hændelser af global karakter og med en meget langvarig udvikling, er ikke inkluderet.

En hændelsestype er et samlebegreb for hændelser, der deler en tilstrækkelig mængde karakteristika set i forhold til, hvordan de opstår, og/eller hvad der kræves af os som samfund for at håndtere dem. En hændelsestype er altså ikke et scenarie, idet de beskrevne hændelsestyper kan tænkes at udspille sig på forskellige konkrete måder, tidspunkter og steder. Når det alligevel giver mening at beskæftige sig med risici i form af hændelsestyper, er det, fordi det hjælper til at

gruppere centrale udfordringstemaer og til bedre at forstå bestanddelene af de kendte risici, vi står overfor.

Verden, som den præsenterer sig for os, er imidlertid 'skæv og krøllet', og den lader sig ikke altid kategorisere. Det er vigtigt at huske på, at hændelser, der går på tværs af de nævnte kategorier, også vil forekomme. Hændelser, som kombinerer negative elementer fra flere hændelsestyper, vil selvsagt udfordre samfundets samlede beredskab i endnu højere grad. Hændelsestyperne beskrives med en 0-5 årig tidshorisont for øje.

### **Hvad er en tendens?**

Udover hændelsestyperne vil Nationalt Risikobillede også beskæftige sig med fænomener, som ikke opfylder Beredskabsstyrelsens kriterier for at komme i betragtning som særskilte hændelsestyper. Disse fænomener eller 'tendenser' er sværere at afgrænse, og deres betydning er mere usikker end hændelsestypernes. Derudover udvikler de sig typisk over længere tid.

Tendenskapitlerne skal adressere nogle af de forandringsprocesser, som kan få væsentlig betydning for samfundets beredskabsmæssige tilstand. En tendens kan dække over en bred udvikling inden for et givet emne, der kan lede til nye hændelsestyper eller påvirke udfoldelsen eller håndteringen af de eksisterende. Tendenserne kan dermed få stor indflydelse på sårbarheder i samfundet eller på vores samlede beredskab og eventuelle dimensioneringshensyn. Tendenserne beskrives med en 5-15 årig tidshorisont for øje.

### **Proces**

Nationalt Risikobillede skal ses som en sammenfatning af det brede arbejde med risikovurdering og beredskab i samfundet, som udføres af en lang række sektoransvarlige myndigheder foruden selve beredskabsaktørerne. Derfor er risikobilledet også udfærdiget under inddragelse af eksperter og myndigheder. Det skal dog understreges, at det alene er Beredskabsstyrelsen, som er ansvarlig for beskrivelser, vurderinger og sammenstillinger i publikationen.

Denne publikation er en videreførelse af det arbejde, der blev udført i forbindelse med udarbejdelsen af den første udgave af Nationalt Risikobillede i 2013.

## Udvælgelse

Indledningsvist blev alle tænkelige hændelsestyper, som imødekommer den ovenstående afgrænsende definition, opstillet på en bruttoliste. Hændelsestyper, som er usandsynlige i eller nær Danmark, fx større jordskælv, blev ikke inkluderet, uanset om disse hændelser vil kunne have konsekvenser for danskere og danske interesser i udlandet. Der var ligeledes kun tale om risici, som er mulige i Danmark og ikke i de øvrige dele af rigsfællesskabet. Markante forskelle i klima, samfund, geografi, mv. tilsiger, at det er mest hensigtsmæssigt, at der udarbejdes selvstændige risikobilleder for henholdsvis Færøerne og Grønland. Herefter fulgte en strukturering af listen, således at hver hændelsestype fik samme taksonomiske niveau. Eksempelvis blev fænomener, som er rene konsekvenser (fx strømafbrydelse), lagt ind under konsekvenserne af øvrige hændelsestyper, og fænomener med betydelige ligheder imellem sig i forhold til håndteringen af dem blev grupperet sammen (fx grupperedes diverse smitsomme sygdomsudbrud under hændelsestypen 'højvirulente sygdomme').

Efter research og samtaler med eksperter blev bruttolistens hændelsestyper gennemgået og vurderet ud fra deres relevans med særlig vægt på gennemslagskraften af de direkte konsekvenser i Danmark for liv, helbred, miljø, økonomi, ejendom og samfundsvigtige funktioner. Betegnelsen samfundsvigtige funktioner refererer her til de aktiviteter, varer og tjenesteydelser, som udgør grundlaget for samfundets generelle funktionsdygtighed.

Tilbage var 13 hændelsestyper, som udgjorde en nettoliste.

Fra april til september 2016 fulgte en konsultationsproces med eksperter og ansvarlige myndigheder, hvorunder Beredskabsstyrelsen udarbejdede de enkelte kapitler om hver hændelsestype.

Udvælgelsen af tendenser er foretaget ud fra

Beredskabsstyrelsens skøn af, hvad der kan blive særligt relevant for risikobilledet. Kriterierne har været, at der skulle være tale om en tendens, som inden for de kommende femten år vurderes enten:

- at kunne forværre konsekvenserne af en eller flere af de 13 hændelsestyper,
  - at kunne skabe grundlag for nye hændelsestyper,
  - at påvirke dimensioneringen af samfundets beredskab,
- eller
- at lægge beslag på beredskabsmæssige ressourcer i en sådan grad, at det vanskeliggør indsatsen i forbindelse med sammenfaldende hændelser.

Flere tendenser end de fire udvalgte kan dog siges at leve op til disse kriterier som eksempelvis stigende brug af droner eller 'tingenes internet' (IoT). Da der er tale om et længere fremtidsperspektiv, er det ikke muligt at identificere præcist, hvilke emner som bliver de mest afgørende.

Tendenserne er således en anledning til at tænke over, hvordan nye og gamle risici vil påvirkes af fremtidige udviklinger. Klimaforandringer behandles fx ikke som en tendens, idet dette fænomen allerede har en indflydelse på flere af risikobilledets hændelsestyper.

## Struktur

Risikobilledets første del består af et kapitel for hver af de udvalgte hændelsestyper. Hvert kapitel indledes med en kort opsummering af en relevant alvorlig hændelse, som har fundet sted i eller udenfor Danmark i nyere tid. Formålet med dette er at give et konkret billede på, hvordan den pågældende hændelsestype kan udmønte sig, når det går slemt for sig.

Herefter gives der en karakteristik af de fænomener, som hændelsestypen omfatter, og den mest centrale viden, vi har om dem. Med til karakteristikken hører centrale begreber og definitioner,

som er nødvendige at præcisere i den givne sammenhæng.

Risikoprofilen falder i to dele: Forekomst og konsekvenser. Forekomst beskriver det data- og erfaringsgrundlag, der er til rådighed for os, i forhold til at vurdere, under hvilke omstændigheder (hvor, hvorfor, hvor ofte og hvornår) en hændelsestype vil kunne indtræffe. Som med alt, der vedrører fremtiden, er dette behæftet med varierende grader af usikkerhed. Det er dog meget forskelligt, hvilken type viden vi har om de enkelte hændelsestyper, hvor sikker denne viden er, og hvordan vi kan gøre brug af den. Konsekvenser beskriver, hvilke umiddelbare skader, kaskadeeffekter og senere følgevirkninger det kan medføre, hvis en given hændelse indtræffer. Der tænkes i denne sammenhæng på tab af menneskeliv, skade på menneskers helbred, negativ indvirkning på miljøet, samfundets økonomi (herunder også økonomiske systemers funktionsdygtighed og offentlige udgifter), privat og offentlig ejendom samt samfundsvigtige funktioner. Disse parametre omtales i det omfang, det er relevant for den givne hændelsestype.

Risikoprofilen er ikke et forsøg på at spørge om, hvor, hvornår, hvor ofte, hvorfor eller præcis hvordan en hændelse vil udmønte sig. Ekstraordinære hændelser og deres forløb er pr. definition vanskelige at forudse, og de konkrete hændelsesforløb vil næsten altid have overraskende elementer. Af samme grund lægges der i Nationalt Risikobillede stor vægt på den kvalitativt beskrivende tilgang.

Som alternativ til at opstille scenarier med fiktive hændelsesforløb beskriver afsnittet 'eksempler' et udvalg af tidligere hændelser med relevans for de beskrevne risici. Fremtiden kan ikke forudsiges på baggrund af fortiden, men erfaringerne fra tidligere hændelser kan give god indsigt og vigtige læringspunkter vedrørende de mulige overraskelsesmomenter eller konsekvenser af fremtidige hændelser. Eksemplerne er ikke kronologisk optegnede og inkluderes efter en betragtning af deres relevans for den pågældende hændelsestype i en dansk kontekst. Der optræder både eksempler fra Danmark og fra lande, vi kan sammenligne os med i forhold til det pågældende område. Flere af eksemplerne har i sig selv været

baggrund for forebyggelsestiltag og vil derfor næppe kunne gentage sig i helt samme form. Ikke desto mindre tjener det til illustration af, hvad der tidligere har overrasket og resulteret i alvorlige konsekvenser.

For langt de fleste præsenterede hændelsestyper gælder det, at en effektiv håndtering af dem vil omfatte flere myndighedsområder og i nogle tilfælde også private aktører. For at give et overblik over de aktører, som typisk vil blive inddraget i særlig grad, oplistes disse under overskriften 'centrale aktører for hændelsestypen'. Denne liste skal hverken forstås som udtømmende eller rangordnet. Hvilke aktører, der vil få en særlig vigtig rolle i forhold til en given hændelse, vil være afhængigt af det specifikke hændelsesforløb. Listen forholder sig til aktørerne på overordnet niveau. Eksempelvis dækker begrebet 'kommunerne' over en bred vifte af forskellige underliggende enheder med forskellige serviceopgaver, såsom kommunalt regningsberedskab, kommunal vandforsyning, ældrepleje mv.

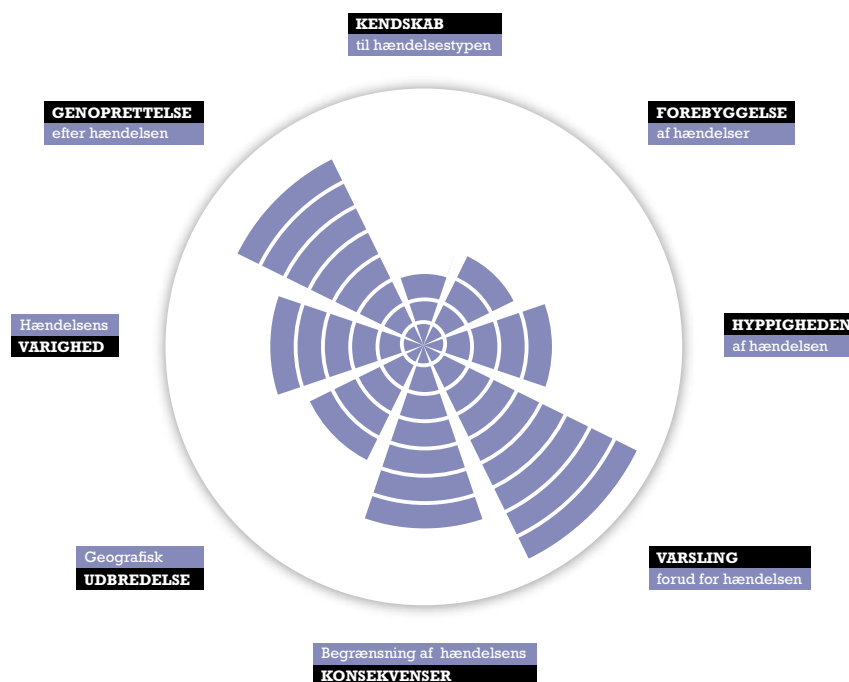
Som en opfordring til videre refleksion afsluttes hvert enkelt kapitel med et kort opridset fiktivt scenarie, under overskriften 'Hvad nu hvis...'

Teksten i hvert kapitel om hændelsestyperne er ledsaget af en figur med titlen *udfordringsmønstre*. For enhver hændelsestype gælder det, at nogle elementer ved hændelsen i særlig grad bidrager til at gøre den vanskelig for samfundet at håndtere. Udfordringsmønstret angiver for hver enkelt hændelsestype, i hvor høj grad der er vanskeligheder forbundet med følgende otte parametre:

- **KENDSKAB** til hændelsestypen: I hvilken grad vanskeliggør det håndteringen af hændelsestypen, at vi mangler kendskab til eller viden om hændelsers karakteristika, opståen, årsagssammenhænge eller udvikling?
- **FOREBYGGELSE** af hændelser: I hvilken grad er det vanskeligt forebygge opståen af det udløsende fænomen bag en hændelse?
- **HYPPIGHEDEN** af hændelser: Forekommer hændelser af denne type ofte og i hvilken grad udgør dette i sig selv et problem?



- **VARSLING** forud for en hændelse: I hvilken grad udgør mulighederne (eller manglen derpå) for at varsle befolkningen forud for, at en hændelse indtræffer, et problem for håndteringen af hændelsestypen?
- **BEGRÆNSNING** af hændelsens konsekvenser: I hvilken grad er det vanskeligt at forhindre alvorlige konsekvenser af hændelsen, efter den er indtruffet?
- Geografisk **UDBREDELSE**: Hvor store dele af landet kan hændelser af denne type ramme samtidigt, og i hvilken grad vanskeliggør det håndteringen?
- Hændelsens **VARIGHED**: Hvor længe kan en hændelse af denne type stå på, og udgør varigheden i sig selv et problem?
- **GENOPRETTELSE** efter en hændelse: Hvor tids- og ressourcetrævendende kan det være efter en hændelse af denne type at vende tilbage til en acceptabel normaltilstand?

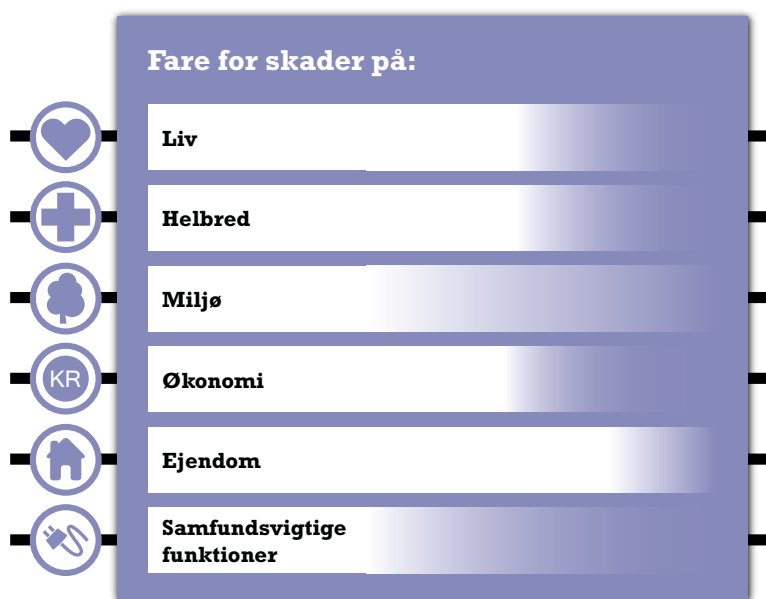


Eksempel på et udfordringsmønster

Cirkeldiagrammet går fra centrum (lav) til periferien (høj). Udstrækningen af den lille markering viser, i hvor høj grad det pågældende parameter typisk udgør en udfordring, når samfundet skal håndtere en hændelse af denne type. Jo længere markeringen strækker sig ud mod periferien, desto større er udfordringerne forbundet med det pågældende parameter.

De enkelte parametre er angivet relativt til hinanden, så imens fordelingen kan sammenlignes på tværs af hændelsestyperne, kan den akkumulerede totalmængde ikke. Udfordringsmønsteret er udtryk for en kvalitativ vurdering og tegner et karakteristisk 'fingeraftryk' for hændelsen.

Hver hændelsestype illustreres også med et *konsekvensmønster*. Dette er en grafisk opsummering af de konsekvenser, hændelser af denne type kan have, fordelt på de seks parametre liv, helbred, miljø, økonomi, ejendom og samfundsvigtige funktioner. Konsekvensmønstret bidrager således med et hurtigt overblik over hvilke konsekvensparametre, som primært er eksponerede for denne hændelsestype. De væsentligste parametre vil stå omtalt i risikoprofilens afsnit om konsekvenser, og konsekvensmønstret komplementerer således dette tekstafsnit.



Eksempel på et konsekvensmønster

Konsekvensernes omfang er angivet fra venstre (lav) mod højre (høj). Da der er tale om hændelsestyper, der kan tænkes at udmønte sig på talrige forskellige måder, dækker angivelsen over et spænd af mulige udfald eller hændelsesforløb. Derfor fortøner indikatorerne sig over et område og har ikke noget skarpt optrukket slutpunkt. Konsekvensmønstret angiver således en størrelsesorden snarere end en specifik værdi.

Angivelserne er udtryk for en kvalitativ vurdering af de værst tænkelige, men realistiske, scenarier.

### Relativ sammenstilling

Som en opsummering af første del sammenstilles alle hændelsestyperne i en oversigt. Hændelsestyperne er oplyst i den rækkefølge, de optræder i publikationen, og er altså ikke udtryk for en rangorden. På baggrund af den samlede information, som er fremstillet i de forudgående kapitler, er de 13 hændelsestyper vurderet i forhold til deres samlede udfordringer og konsekvenser. Også ved den relative sammenstilling gælder det, at angivelserne er udtryk for en vurdering af det værst tænkelige, men realistiske udfald af en given hændelsestype.

**FØRSTE DEL:**

**HÆNDELSESTYPER**



1.

# Orkaner og stærke storme



Bølger fra stormen Helga overstrømmer en mole ved Nr. Vorupør i december 2015. Foto: Colourbox

## Vinteren 1999

Syv omkomne, mere end 800 tilskadekomne med behov for lægehjælp og materielle skader anslået til i alt 13 mia. kr.

Med en middelvind på omkring 40 m/s og vindstød på op imod 50 m/s havde orkanen den 3.-4. december 1999 en voldsom virkning på alt, hvad den mødte.

I nærheden af fire mio. kubikmeter træ gik tabt ved stormfald i skovområder, og på Lindøværftet ved Odense væltede en 114 meter høj portalkran ned over et containerskib, der lå i dok. Omkring 400.000 husstande var uden strøm i kortere eller længere tid.

## Karakteristik

Orkaner og storme er betegnelser for lavtryk, der opstår i atmosfæren, og som resulterer i kraftig blæst langs jordens overflade. Når det blæser med en middelvindhastighed på over 33 meter pr. sekund (m/s), defineres hændelsen som en orkan. Middelvindhastigheder på 25 til 33 m/s kategoriseres som stormlavtryk. Under de stærkeste storme kan der optræde vindstød af orkanstyrke, uden at stormen derved defineres som en orkan. Uanset kategori kan de enkelte vindstød altså have samme ødelæggende potentiale, hvad enten de forekommer under en storm eller en orkan.

På danske breddegrader skabes voldsomme lavtryksudviklinger i områder, hvor atmosfæren

er domineret af store temperaturforskelle – fx hvor kold luft fra nord møder varm luft fra syd. Der, hvor kolde og varme luftmasser støder sammen, dannes en front, og en forstyrrelse (hvirvel) på fronten kan lede til et lavtryk, der hurtigt kan intensiveres til et stort, sammenhængende, roterende system af vinde omkring lavtryksområdet. Jo større temperaturforskellene er mellem den kolde og varme luft, desto voldsommere bliver lavtryksudviklingen og dermed de resulterende vindstyrker. De orkaner og stærke storme, der rammer Danmark, opstår som regel langs polarfronten og har typisk en varighed på op til to døgn.

# Risikoprofil

## Forekomst

Statistikken om orkaner og storme baserer sig i Danmark på datagrundlag, som går tilbage til 1873. Vi ved bl.a., at forudsætningerne for orkaner og storme over Danmark oftest er til stede om efteråret og om vinteren. Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) har mellem 1950 og 2015 registreret 45 storme og orkaner, som har ramt landet, og af disse er 44 indtruffet i efterårsmåneder og vintermånederne (perioden fra september til februar).

Orkaner og stærke storme kan imidlertid forekomme hele året. Uanset årstid er der god mulighed for med en vis nøjagtighed at forudsige udviklingen af ekstreme lavtrykssystemer. Denne nøjagtighed stiger i takt med udviklingen af nye vejrmønstre og supercomputere. Selvom storme og orkaner sjældent kommer uvarslet, er det dog stadigvæk vanskeligt præcist at forudse deres bane og intensitet. I de seneste godt 100 år er egentlige orkaner kun registreret fem gange i Danmark. Der har dog været adskillige stærke storme med middelvinde tæt på 33 m/s og ødelæggende vindstød af orkanstyrke. Samlet set må stærkt skadevoldende blæsevejr derfor siges at være en hyppigt forekommende hændelse i Danmark.

Den geografiske udbredelse af orkaner og stærke storme kan være så stor, at hele landet rammes samtidigt. Intensiteten kan dog variere med betydelige lokale forskelle.

Der er registreret tilfælde i Danmark, hvor to stormlignende hændelser optrådte kort tid efter hinanden. Det er således ikke usandsynligt, at sådanne hændelser sker med få dages eller ugers mellemrum.

## Konsekvenser

Orkaner og stærke storme indtræffer under forskellige omstændigheder. Alligevel vil hændelsernes forløb ofte ligne hinanden. Det vil sige, at hændelserne vil stå på i et afgrænset tidsrum og

med høj sandsynlighed medføre konsekvenser for nogle af de samme samfundsvigtige funktioner og sektorer.

Generelt gælder det, at jo koldere (og dermed tungere) luften er, jo større er dens potentiale til at forvolde større ødelæggelser. Orkaner og stærke storme kan bl.a. forårsage kvæstelser og dødsfald pga. flyvende genstande, væltende træer, faldende tagsten og trafikuheld. Ophold og færdsel udendørs kan derfor være forbundet med livsfare både under og umiddelbart efter orkaner og stærke storme. Mennesker og dyr kan ligeledes blive dræbt, såret eller spærret inde ved sammenstyrtninger af svage konstruktioner.

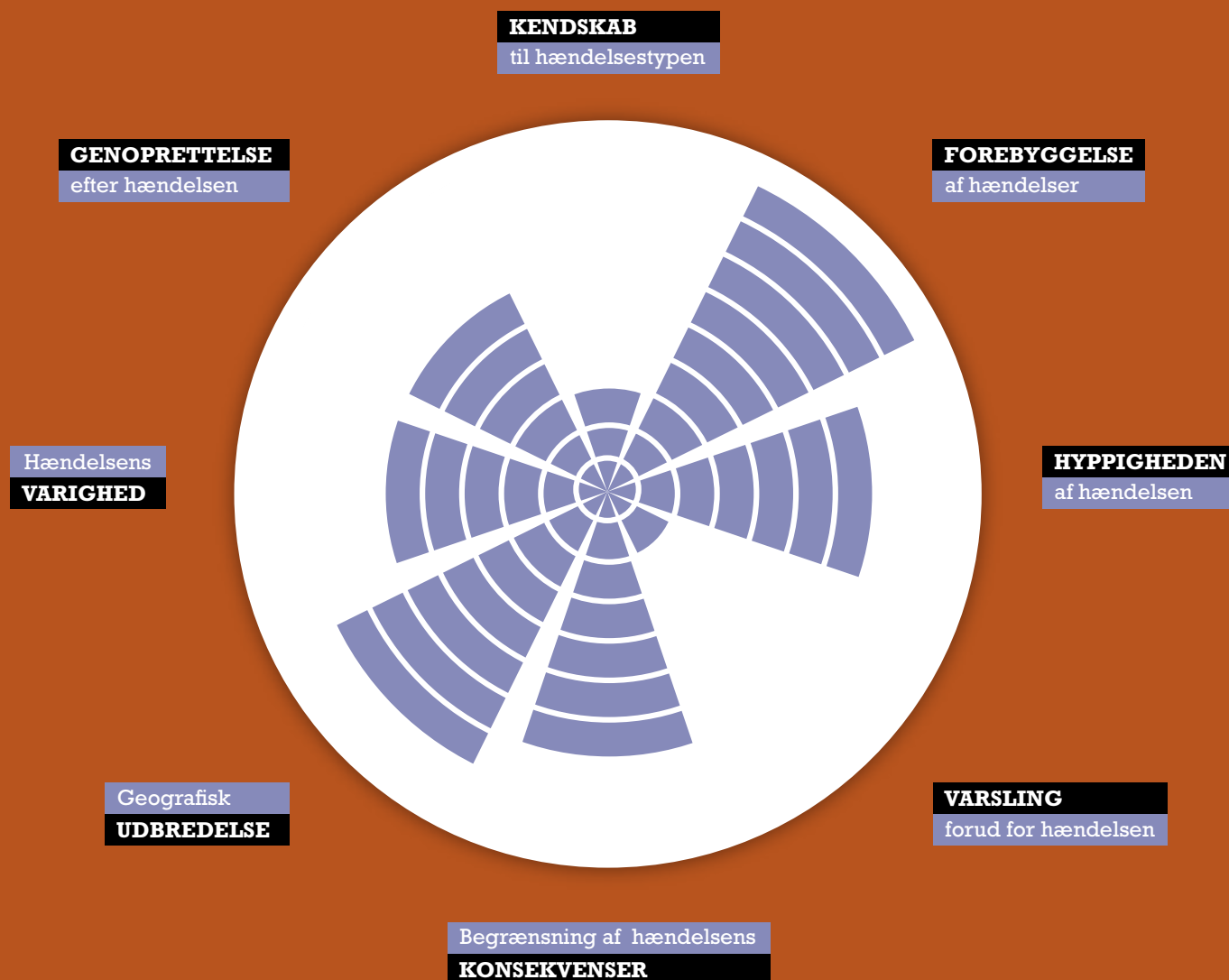
Herudover kan der optræde afledte konsekvenser for liv, helbred og velfærd, hvis adgangen til akutte tjenester fra politi, redningsberedskab, sundhedsberedskab eller kommunal hjemmepleje påvirkes som følge af vanskelige kørselsforhold og/eller delvise nedbrud af infrastruktur.

Der vil ofte ske omfattende skader i naturen, hvor hele skovområder kan rammes af stormfald. Skadernes omfang og de efterfølgende udgifter til oprydning, reparation og gentilplantning kan medføre betydelige økonomiske tab. Orkaner og stærke storme vil typisk påvirke transportsektoren kraftigt, da broer, lufthavne og færgeruter ofte vil skulle lukkes, og vigtige veje og banestrækninger kan blive spærret. På land må transport ofte indstilles pga. risiko for flyvende og faldende genstande og lign., mens blæsten på havet kan skabe meget høje bølger til fare for sejlads.

Orkaner og stærke storme medfører betydelige materielle skader både som direkte konsekvens af blæsten og indirekte pga. flyvende eller faldende genstande. En undersøgelse fra Forsikringsoplysningen fra 2012 viser fx, at ca. hver 10. husejer i Danmark har haft en stormskade inden for de seneste fem år. Totalskader, hvor hele tage og/eller ydermure kollapser, er ikke ualmindelige.

# Udfordringsmønstre:

## Orkaner og stærke storme



Orkaner og stærke storme forekommer hyppigt og rammer ofte hele Danmark eller store dele landet samtidigt. De kan ikke forebygges, men vi har god mulighed for at varsle, inden hændelser indtræffer, og vi har en god forståelse for, hvilke konsekvenser og behov for genopretning orkaner og stærke storme kan medføre.

Cirkeldiagrammet går fra centrum (lav) til periferien (høj). Udstrækningen af den lilla markering viser, i hvor høj grad det pågældende parameter typisk udgør en udfordring, når samfundet skal håndtere en hændelse af denne type. Udfordringsmønstret er udtryk for en vurdering og tegner et karakteristisk 'fingeraftryk' for hændelsen (se side 9 for yderligere forklaring).

Kraftig blæst kan medføre afbrud i strømforsyningen. Længerevarende strømafbrydelser kan have udbredte og alvorlige konsekvenser på mange områder. Dog er risikoen for omfattende strømsvigt pga. væltede master med elledninger imidlertid reduceret kraftigt gennem det seneste årti, hvor hovedparten af lavspændingsnettet er blevet nedgravet.

Endelig vil IT- og teletjenester også kunne blive afbrudt eller overbelastet af mange brugere med de heraf afledte konsekvenser for en lang række andre samfundsvigtige funktioner.

## Eksempler

Det 20. århundredes første orkan i Danmark indtraf den 25.-26. december 1902 og medførte store ødelæggelser. Den næste orkan indtraf den 23.-24. oktober 1921 og omtales ofte som 'Ulv-sund-orkanen', opkaldt efter dampskibet Ulvsunds forlis i Øresund, hvor 17 ombordværende omkom. Først 46 år senere, i oktober 1967, blev Danmark igen ramt af en orkan.

Den 24.-26. november 1981 oplevede Danmark en orkan ved den jyske vestkyst og i Nordsjælland, som var ualmindelig langvarig efter danske forhold og derfor medførte flere ødelæggelser, større stormfald og længere tids lukning af veje, togstrækninger og færgeforbindelser. I Nordsøen omkom en fisker. Orkanens samlede omkostninger anslås til op mod 900 mio. kr.

Orkanen den 3.-4. december 1999 påvirkede hele landet, og med undtagelse af Nordjylland nåede vindstødene de fleste steder i landet op på 40-50 m/s. Orkanen nødvendiggjorde en omfattende beredskabsindsats.

Den 8. januar 2005 blev landet ramt af en særlig stærk storm med vindstød af orkanstyrke og mid-

delvind af orkanstyrke lokalt i de nordlige og vestlige dele af landet. Stormen kostede fire personer livet – to personer omkom, da de blev ramt af et løsrevet tag, og to mennesker mistede livet, da deres biler blev ramt af væltende træer. I store dele af landet var der alvorlige konsekvenser for trafik, da broer blev lukket, og tog, busser, metro og fly blev indstillet. Det vurderes i den forbindelse, at ca. 4.000 personer blev efterladt ved stoppesteder og stationer, og der var ligeledes eksempler på, at folk blev tvunget ud i det farlige vejr, da butikker og varehuse lukkede samtidig med, at den kollektive trafik blev indstillet. Omkring 200.000 forbrugere blev påvirket af strømafbrydelser i kortere eller længere tid, hvilket dog var færre end under 1999-orkanen, bl.a. fordi der i mellemtiden var gennemført en omfattende kabellægning af lavspændingsnettet. Flere telefoncentraler og store dele af mobiltelefonnettet var også ude af drift i en periode. I skovene blæste over to mio. kubikmeter træ omkuld. Skaderne anslås samlet set til omkring fire mia. kr.

Den 28. oktober 2013 blev Danmark ramt af en kraftig storm med vindstød af en hidtil uset styrke. Stormen, der blev døbt 'Allan', resulterede i store skader på ejendom og infrastruktur. 'Allan' havde højeste måling af middelvind på 39,5 m/s målt ved Røsnæs Fyr og vindstød på helt op til 53,5 m/s (svarende til 193 km/t) ved Kegnæs Fyr, hvilket er Danmarksrekord. Allan ramte primært Syd- og Sønderjylland, Fyn og Sjælland. Tre personer omkom pga. flyvende dele fra tagkonstruktioner og påkørsel af et væltet træ.

Mindre end fem uger senere, den 5.-6. december 2013, ramte stormen Bodil, som foruden stormskader også medførte omfattende oversvømmelser i visse dele af landet, der ødelagde over 600 familiers hjem. Ved Nissum Fjord blev højeste middelvind målt til 36,6 m/s og højeste vindstød til 44,2 m/s. En person mistede livet under stormen.



# Konsekvensmønstre:

## Orkaner og stærke storme

### Fare for skader på:



**Liv**



**Helbred**



**Miljø**



**Økonomi**



**Ejendom**



**Samfundsvigtige  
funktioner**

Figuren viser, hvor alvorlige konsekvenserne kan være for denne hændelsestype, fordelt på seks forskellige parametre (se side 10 for yderligere forklaring).

## Centrale aktører i relation til hændelsestypen

- Danmarks Meteorologiske Institut
- Politiet
- Beredskabsstyrelsen
- Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen
- Vejdirektoratet
- Banedanmark
- Transportoperatører
- Energiforsyningselskaber
- Kommunerne
- Stormrådet

LITI

Færdsel udendørs under en orkan eller en storm kan være forbundet med livsfare, fx på grund af faldende tagsten eller midlertidige strukturer, som vælter. På billedet ses en stillands som under en storm i 2013 væltede ned på Nikolaj Plads i det centrale København. Foto: SCANPIX

LITI

STOP

POLITI

INDGANGEN KAN VÆRE I STRÅFKANAL



## Hvad nu hvis...

...en ekstrem storm varsles at ramme Nordtyskland om vinteren.

I stedet for det ventede forløb – hvor stormen kun potentielt kan påvirke den sydligste del af Danmark – ændrer stormen bane og rammer hele landet. Stormen raser desuden i betydeligt længere tid end forudset.

Pga. stormen bryder internettet og strømforsyningen i nogle dele af landet sammen. Strømsvigtet betyder samtidig, at de fleste private varmeanlæg er ude af drift. Mange borgere i de berørte områder har ikke planlagt for denne udvikling og forlader deres hjem for at forsyne sig med batterier, tæpper og lign. Borgerne gør dette i den formodning, at stormen kun er en svag udløber af stormen over Tyskland. Denne uhensigtsmæssige adfærd er kendt af myndighederne, som dog ikke kan komme i kontakt med alle borgere grundet svigt i strøm- og telekommunikationsnettet.

Situationen er betydeligt anderledes end den, de meteorologiske beregninger havde lagt op til. Det må forventes, at de voldsomme forhold vil medføre adskillige tilskadekomne borgere og muligvis døde...

2.

# Øversvømmelser fra havet



Et hus i Roskilde oversvømmes i forbindelse med stormfloden under orkanen Bodil. Foto: Martin Stendel/DMI

## Den 23. november 1981

Et omfattende stormlavtryk passerede langsomt nord om Danmark. Hele landet oplevede vindstød af orkanstyrke.

Vandstanden ved Vadehavet og Vesterhavet steg voldsomt, og i Esbjerg Havn målte man den højeste vandstand nogensinde - hele 4,22 meter over normalen.

Havnen i Esbjerg blev oversvømmet, og de økonomiske omkostninger oversteg et tocifret millionbeløb.

Mandø blev stort set helt oversvømmet, og øens 200 får druknede, mens øens diger blev alvorligt beskadiget og ødelagt.

Flere diger langs Vadehavskysten brød sammen under det store pres fra vandet.

## Karakteristik

Oversvømmelser fra havet opstår, når havets vandstand stiger så meget, at by- og landområder pludselig bliver oversvømmet. Vandstanden kan stige som følge af flere forskellige forhold, fx stærk vind og seismisk aktivitet.

Kraftig vind kan presse store mængder havvand ind over land. Dette fænomen kaldes også for stormflod, hvis vandstanden overstiger en lokalt fastsat grænseværdi. Stormfloder påvirkes af flere faktorer: Vindens retning og styrke, grad af

opstuvning af vand i situationer med pålandsvind (vindstuvning), kystens udformning, lufttryk og tidevand. De alvorligste stormfloder opstår under den ugunstigste kombination af disse faktorer. Vindens retning og styrke påvirker vandstanden langs kysterne. Når der er pålandsvind, stiger vandstanden, og når der er fralandsvind, falder den. Ved en middelvindhastighed på mellem 21-25 m/s., hvilket svarer til stormende kuling, vil vandstanden ved pålandsvind hyppigt stige så meget, at der vil være tale om en stormflod.

Selvom vindstyrken er den vigtigste faktor, findes der eksempler på oversvømmelser ved lavere vindstyrke.

Vindstuvning opstår, når vinden presser vandet på overfladen og dermed skubber vandmasserne rundt. Vindstuvning har størst effekt på lave vanddybder, og derfor har kystens udformning også betydning. Lavtliggende områder såsom marsklande og fjordområder vil oftere blive udsat for oversvømmelser fra havet, når vindstuvningen presser havvandet ind over land.

Også lufttrykket har stor betydning for vandstanden. Når lufttrykket falder med 1 hPa, stiger vandstanden 1 cm. Normalt er lufttrykket på 1013 hPa, men i stormvejr falder trykket typisk til 970-980 hPa, hvilket betyder en stigning i vandstanden på 0,3-0,4 meter.

Tidevand skyldes hovedsageligt månens og solens tiltrækningskraft. Højvandet er afhængigt

af jordens placering i forhold til både solen og månen. Visse konstellationer af solen, månen og jorden medvirker, at højvandet står højere end gennemsnitligt. Dette kaldes springtid. Det forekommer ca. hver 14. dag og påvirker vandstanden betydeligt.

Udover at luftmasser kan presse vand på land, kan oversvømmelser fra havet også komme fra flodbølger. Bestemte sjældne vejrsystemer kan medføre, at flodbølgen kommer mere end 24 timer efter vinden. Kyster kan også blive udsat for flodbølger udløst af seismisk aktivitet, såsom undersøiske jordskælv og jordskred. Disse flodbølger kaldes tsunamier. Flodbølgernes styrke afhænger af vanddybden, og de aftager i styrke, når de bevæger sig over lavere vanddybder.

Særligt ugunstige kombinationer af de ovenstående fænomener kan i Danmark lede til oversvømmelser fra havet.

# Risikoprofil

## Forekomst

I gennemsnit ligger Danmark kun 31 meter over havets overflade og er omgivet af ca. 7.300 km kyststrækning. Mange store danske byer er placeret tæt ved kysterne, hvilket gør dem potentielt udsatte for oversvømmelser fra havet. I takt med at byudviklingen i kystnære zoner fortsætter, skaber dette nye sårbarheder for oversvømmelser fra havet.

Hændelser, der falder ind under kategorien stormflod, rammer Danmark næsten årligt. Data fra de senere år viser, at der har været enkelte år uden stormflod, mens der også har været år med op til fire. Fra 2000 til 2015 har der været i alt 16 oversvømmelser, som havde en størrelse, der klassificerede dem som stormfloder. Frekvensen af oversvømmelser fra havet varierer herudover i forhold til årstiden. Oversvømmelser forekommer mest i vinterhalvåret, hvor lavtryk ofte passerer landet, hvilket kan medføre blæst. Dette kan resultere i alt fra mindre oversvømmelser til stormflod. Lokalt kan områder være mere eller mindre udsatte for oversvømmelser fra havet. Det afhænger bl.a. af erosion af diger langs kysten, og hvor stor en højdeforskel, der er på kysten og de nære landområder. Der er i denne henseende forskel på de ydre og indre farvande i Danmark. De ydre farvande er Vesterhavet og Vadehavet, mens de indre dækker fra Kattegat og ned over den østlige del af landet. Hele den vestjyske kyst ligger blottet for hård pålandsvind fra vest samt for store tidevandsforskelle. Vadehavsområdet består af fladt marskland, som hurtigt kan oversvømmes. Især for at beskytte byerne i Sønderjylland er der etableret diger langs store dele af den jyske vestkyst. I de indre farvande kan vandstanden og bølgehøjderne ikke nå at samle lige så meget styrke som ud for den jyske vestkyst. Områderne langs fjordene i de indre danske farvande er dog ofte dårligere beskyttet med naturlige barrierer eller byggetekniske foranstaltninger mod vandstigning og dermed mere udsatte for oversvømmelser end Vestkysten. Fjordområder på Fyn og Sjælland samt østvendte fjorde i Jylland har eksempelvis

flere gange været udsat for stormflod med store oversvømmelser til følge.

På baggrund af EU's oversvømmelsesdirektiv har Danmark udpeget ti risikoområder, som er særligt truet af oversvømmelser. Ni af disse områder ligger ved kyster eller fjorde i de indre danske farvande.

Sandsynligheden for, at en tsunami vil medføre alvorlige oversvømmelser i Danmark, er meget ringe. Fordelingen og typerne af seismiske zoner i Nordatlanten betyder, at tsunami-udløsende seismisk aktivitet er ekstremt sjælden. Mindre bølger, der bevæger sig hurtigt, vil dog kunne ramme kysterne. Herved kan såvel ydre som indre danske farvande rammes.

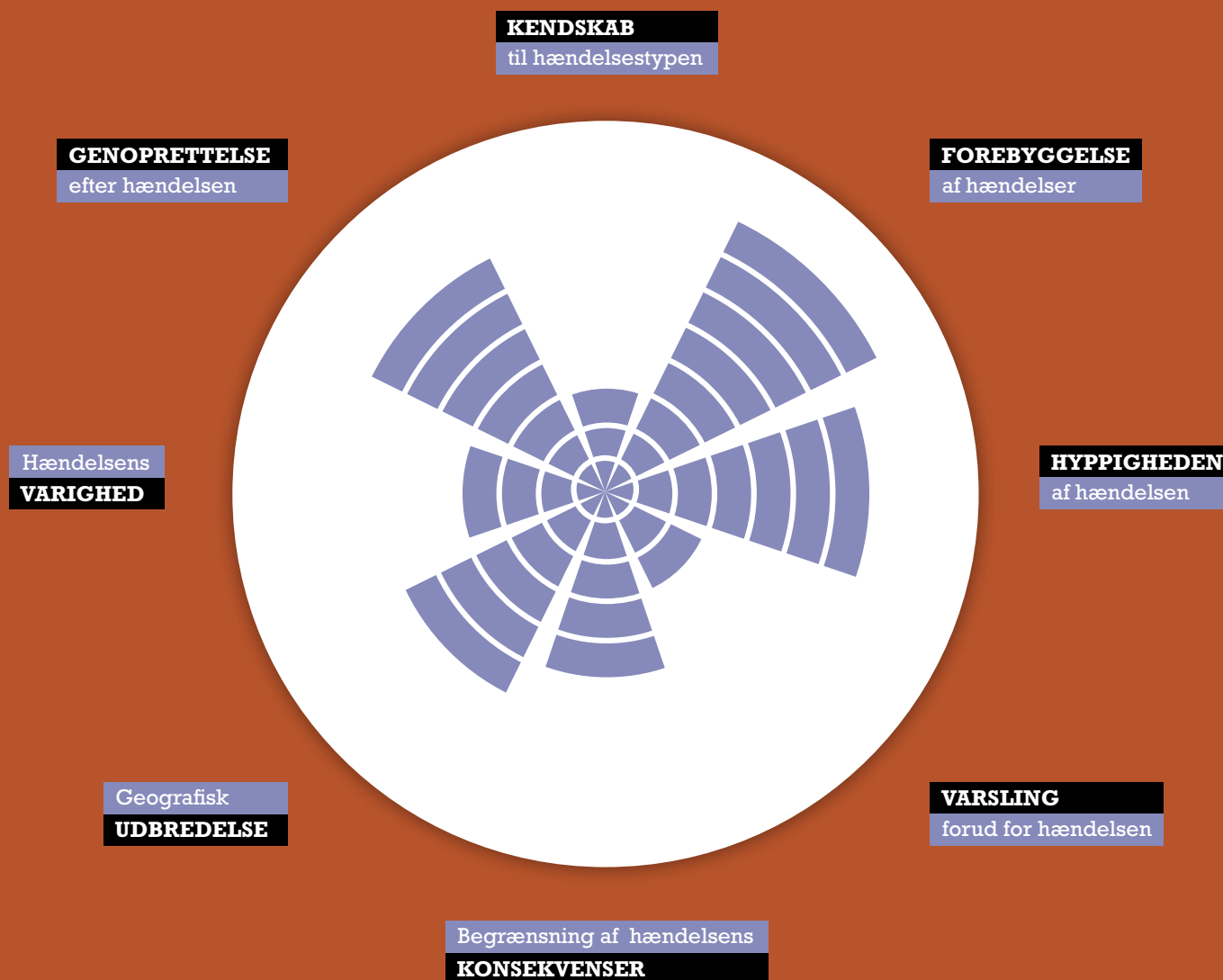
Klimaforandringer vil medføre havvandsstigning, ændrede vindmønstre og en hyppigere optræden af ekstreme vejr situationer. Generelt forventes der i højere grad at opstå situationer, hvor vandstanden i havet når langt over det normale niveau. Projektioner udarbejdet af DMI på baggrund af tal fra FN's klimapanel viser, at vandstanden i havene omkring Danmark vil stige mellem 0,1 og 1,1 m frem mod år 2100. Det estimeres, at stormflodsvandstanden langs den jyske vestkyst generelt vil stige med 0,3 m frem mod år 2100 som følge af ændrede vejrforhold, herunder en øget vindstyrke. Danmark oplever en generel årlig landhævning på mellem 0,3 – 2 mm som følge af isostatisk tryk, en bevægelse igangsat efter afsmeltningen af isen fra den sidste istid. Lokalt varierer værdien dog betydeligt. I enkelte kyst- og byområder er det omvendte eksempelvis tilfældet, idet landet faktisk synker med op til 10 mm pr. år.

## Konsekvenser

Truslen fra oversvømmelser fra havet og de afledte konsekvenser er i høj grad afhængige af strukturelle tiltag som fx diger og af tiltag som lovgivning, byplanlægning eller befolkningens kendskab til risikoen. Langs de fleste udsatte kyststrækninger ved Vestkysten er der blevet konstru-

# Udfordringsmønstre

## Oversvømmelser fra havet



Det er vanskeligt og ressourcekrævende at forebygge oversvømmelser fra havet i et lavtliggende land som Danmark. Efter en hændelse kan genoprettelsesfasen desuden være kostbar og langvarig. Til gengæld har vi et godt kendskab til fænomenerne bag hændelsestypen, og tilsvarende mulighed for at varsle og begrænse de umiddelbare konsekvenser.

Cirkeldiagrammet går fra centrum (lav) til periferien (høj). Udstrækningen af den lille markering viser, i hvor høj grad det pågældende parameter typisk udgør en udfordring, når samfundet skal håndtere en hændelse af denne type. Udfordringsmønstret er udtryk for en vurdering og tegner et karakteristisk 'fingeraftryk' for hændelsen (se side 9 for yderligere forklaring).



eret diger eller sandfodret; altså tilføjet sand på kysten for at beskytte den. I de indre danske farvande findes der mange oversvømmelsestruede områder, som ikke har diger. Digerne beskytter mod oversvømmelser, når vandstanden stiger, og de er derfor essentielle for sikring af menneskeliv og ejendom i lavtliggende områder.

Når vandstanden stiger, presses vandet ind mod digerne. Ved hver hændelse med øget vandstand kan digerne udsættes for erosion, hvilket kan gøre dem sårbare for sammenbrud. Selvom digerne vedligeholdes, og erosionskader udbedres, kan digerne svigte. Hvis digerne ikke overskyldes eller bryder, er især konsekvenserne for menneskeliv begrænset. Hændelser med betydelige tab af menneskeliv i tiden, før der blev opført diger, bl.a. langs Vestkysten og på Falster, illustrerer, hvad digernes svigt kan betyde.

Udover digerne er der i dag også oprettet stormflodsberedskab ved både Vadehavet og Vesterhavet. Det betyder, at man efter varsling fra DMI er klar til at igangsætte evakuering, såfremt det skulle blive nødvendigt. Evakuering kan også blive nødvendigt andre steder, som fx ved de indre farvande.

Oversvømmelser fra havet kan medføre sundhedsmæssige konsekvenser, hvis spildevandsanlæg og kloakker oversvømmes. Dermed kan mennesker komme i kontakt med sygdomsfremkaldende mikroorganismer gennem det urene vand.

Ferskvandskilder kan oversvømmes af havvand. Da havvand er salt, vil det forsaltede ferskvandet, hvilket har konsekvenser for både dyr og planter, der har behov for adgang til ferskvand. Der kan på den måde ske store forstyrrelser i lokale økosystemer. Salt kan også være et problem på landbrugsarealer, der er blevet oversvømmet af havvand. Saltet hindrer planternes osmose, således at planterne får vandmangel og dermed ikke

kan gro. Forsaltet jord kan derfor ikke anvendes til at dyrke afgrøder og vil være forbundet med betydelige finansielle tab for landbrugssektoren.

Oversvømmelser fra havet kan få betydning for vandforsyningen, hvis drikkevandskilder forurenes af saltvand. Vandværker kan oversvømmes, og efter oversvømmelser kan havvandet også lægge sig som småsøer i lavninger i terrænet og trænge langsomt ned i grundvandet. Der findes ikke standarder for saltindhold i drikkevand, men oprensning af vandbrønde og rensning af vand kan være omkostningstungt.

Mange oversvømmelsestruede områder har industriel bebyggelse, herunder også risikovirkomheder. Her kan oversvømmelser medføre udslip af kemiske stoffer, som så kan sprede sig over større arealer. Udover at dette kan udgøre en sundhedsrisiko, vil oprensning af arealerne ofte være langvarig og kostbar.

De finansielle konsekvenser af en oversvømmelse fra havet vil afhænge af, hvilke områder der rammes. Hvis et tæt bebygget eller tæt befolket område oversvømmes, vil de finansielle konsekvenser og skader på ejendom ofte være store. Kældre og stueetager af boliger samt kommercielle faciliteter kan påvirkes af vandmasser i sådan en grad, at de ikke kan benyttes over en lang periode, mens de renoveres. Der kan i så fald opstå skader for mange millioner kroner. Særligt når oversvømmelser rammer flere dele af landet samtidigt, kan de økonomiske omkostninger blive store. Oversvømmelser fra havet kan herudover være problematiske for samfundsvigtig infrastruktur. Veje, kystnære jernbaner og metrosystemer kan blive midlertidigt lukket som følge af oversvømmelse. Oversvømmede områder kan desuden rammes af strømsvigt, som er forbundet med en række kaskadeeffekter.

# Konsekvensmønster

## Oversvømmelser fra havet



Figuren viser, hvor alvorlige konsekvenserne kan være for denne hændelsestype, fordelt på seks forskellige parametre (se side 10 for yderligere forklaring).

## Eksempler

Den værste stormflod i Nordsøen i nyere tid fandt sted i februar 1953. Oversvømmelser ramte især Holland, hvor diger brød sammen, og England, hvor Themsen gik over sine bredder, og mange bygninger sank i grus. Oversvømmelserne medførte omkring 2000 dødsfald i Holland og flere hundrede i England. Efter hændelsen besluttede begge lande sig til at iværksatte kæmpe projekter til sikring af deres kyster, som tog ca. 40 år at gennemføre.

I februar 1962 førte en stormflod langs den tyske nordsøkyst til, at en flodbølge bevægede sig op ad floden Elben. Dens rekordhøjde ødelagde flere diger og oversvømmede Hamborg. Konsekvenserne heraf var 315 omkomne, og flere tusinde personer mistede deres bopæl. Stormfloden i 1962 var den seneste Nordsø-stormflod, der har kostet menneskeliv.

Orkanen, der passerede Danmark den 3. decem-

ber 1999, førte til stormflod langs Vadehavet og Vesterhavet. Ved Ribe, Esbjerg og Højer diger blev målerne skadet, og selvom den målte vandstand på 5,12 m ved Ribe stadig er rekord, var vandstanden sandsynligvis højere, da orkanen var på det højeste. Vandstanden toppede, da der var lavvande. Havde vandstanden toppet bare seks timer senere, mens der var højvande, ville diget ved Ribe sandsynligvis være blevet overskyldet.

Den 5. december 2013 ramte stormen 'Bodil' Danmark. Da stormen nåede kysterne, drejede vinden om til nordvest, hvilket medførte, at store mængder vand fra Nordatlanten blev presset ned i Kattegat. Der skete store oversvømmelser i Roskilde Fjord, hvor vandstanden var mere end to meter over normalen. Ligeledes oplevedes der store oversvømmelser og ødelæggelser ved Holbæk Fjord, Odense Fjord, Isefjord og København. Hændelsen kostede over 900 mio. kr. i skadesudbetalinger.



## Centrale aktører i relation til hændelsestypen

- **Kystdirektoratet**
- **Danmarks Meteorologiske Institut**
- **Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning**
- **Politiet**
- **Beredskabsstyrelsen**
- **Kommunerne**
- **Stormrådet**
- **Energiforsyningsselskaber**

Overskyllede vejbaner i Frederikssund efter en stormflod i Roskilde Fjord oversvømmede dele af byen.  
Foto: Martin Stendel/DMI



## Hvad nu hvis...

...en stærk storm fra sydvest raser over Østersøen. Selvom stormen varer i mere end to døgn, medfører den kun meget begrænsede oversvømmelser.

Stormen har dog stemt betydelige mængder vand op i det nordøstlige østersøbassin. Efter stormen har lagt sig, løber vandet nu tilbage. Vandmængderne er så store, at de ikke kommer hurtigt nok igennem bælteerne og dermed øger vandstanden i den sydlige del af Danmark.

Dele af Sønderjylland, Fyn og Sjælland, herunder området omkring Køge, bliver oversvømmet...

3.

# Ekstremregn



Skybrud er lokale fænomener, som opstår pludseligt. De er vanskelige at varsle præcist og i god tid forinden. Derfor kan skybrud bl.a. medføre trafikale problemer som her på Vesterbro i København under skybruddet i 2011. Foto: Lisa Risager

## København 2011

Lørdag den 2. juli 2011 blev Storkøbenhavn med kort varsel ramt af et skybrud af hidtil usete dimensioner. Inden for 24 timer faldt der mere nedbør, end der normalt gør på to måneder. Det resulterede i massive oversvømmelser og nødvendiggjorde en omfattende og længerevarende beredskabsindsats, som involverede et stort antal aktører.

Set ud fra det materielle skadesomfang var skybruddet den dyreste naturskabte hændelse i Danmark siden orkanen i 1999. Alene skadesudbetalinger i Storkøbenhavn blev opgjort til i alt 6,2 mia. kr. fordelt på over 90.000 skader.

## Karakteristik

Episoder med ekstremregn er en af de typer vejrhændelser, som i de seneste år har påvirket danske borgere, boliger, virksomheder, offentlige institutioner og kritisk infrastruktur mest markant. Når der falder mere regn, end der umiddelbart kan ledes væk eller absorberes i jorden, er der tale om ekstremregn. Begrebet dækker over tre forskellige fænomener: Skybrud, kraftig regn og koblet regn med forskelle i nedbørens udbredelse, varighed og intensitet.

I meteorologisk henseende og som varslingskriterium defineres skybrud som et kortvarigt kraftigt regnvejr med en nedbørsmængde, der overstiger 15 mm på 30 minutter lokalt inden for et varslingsområde. Kraftig regn betegnes som en

nedbørsmængde, der overstiger 24 mm på seks timer lokalt inden for et varslingsområde.

Udviklingen af kraftig regn og skybrud påvirkes af mange faktorer i atmosfæren, herunder fordeling af varme og kolde luftmasser. Når lokale atmosfæriske forhold er særligt ustabile, kan byggeskyerne vokse sig ekstra store og give kraftig regn og/eller skybrud – ofte suppleret af lyn, torden, stærke vindstød og hagl.

De voldsomme byger, som forårsager skybrud, er altid afgrænsede fænomener – og skybrud er typisk meget lokale. Nogle byger står stille over et område, mens andre driver og spreder regn over flere og større områder, men udstrækningen af

det ramte areal er begrænset sammenlignet med almindeligt regnvejr. Perioden, hvor betingelserne er opfyldt, er desuden oftest kort. Særligt skybrud vil normalt være kendetegnet ved en brat begyndelse og afslutning samt ved en hurtig og meget stor vekslen i regnens mængde og intensitet på kort tid og over korte afstande. Det er derfor ikke muligt for meteorologer at forudsige præcist, hvor, hvornår og med hvilken styrke, kraftig regn og skybrud vil indtræffe.

'Koblet regn' vil sige, at flere regnhændelser forekommer tæt efter hinanden. Der er intet varslingskriterium, da denne type nedbør sjældent er et spontant og lokalt afgrænset fænomen. Koblet og længevarende regn er nemmere for meteorologerne at forudsige, da vejrradarer og vejrmodeller i dag er i stand til at give gode prognoser. Ved koblet regn vil nedbørsfronter med korte eller ingen intervaller afløse hinanden, så at mængden

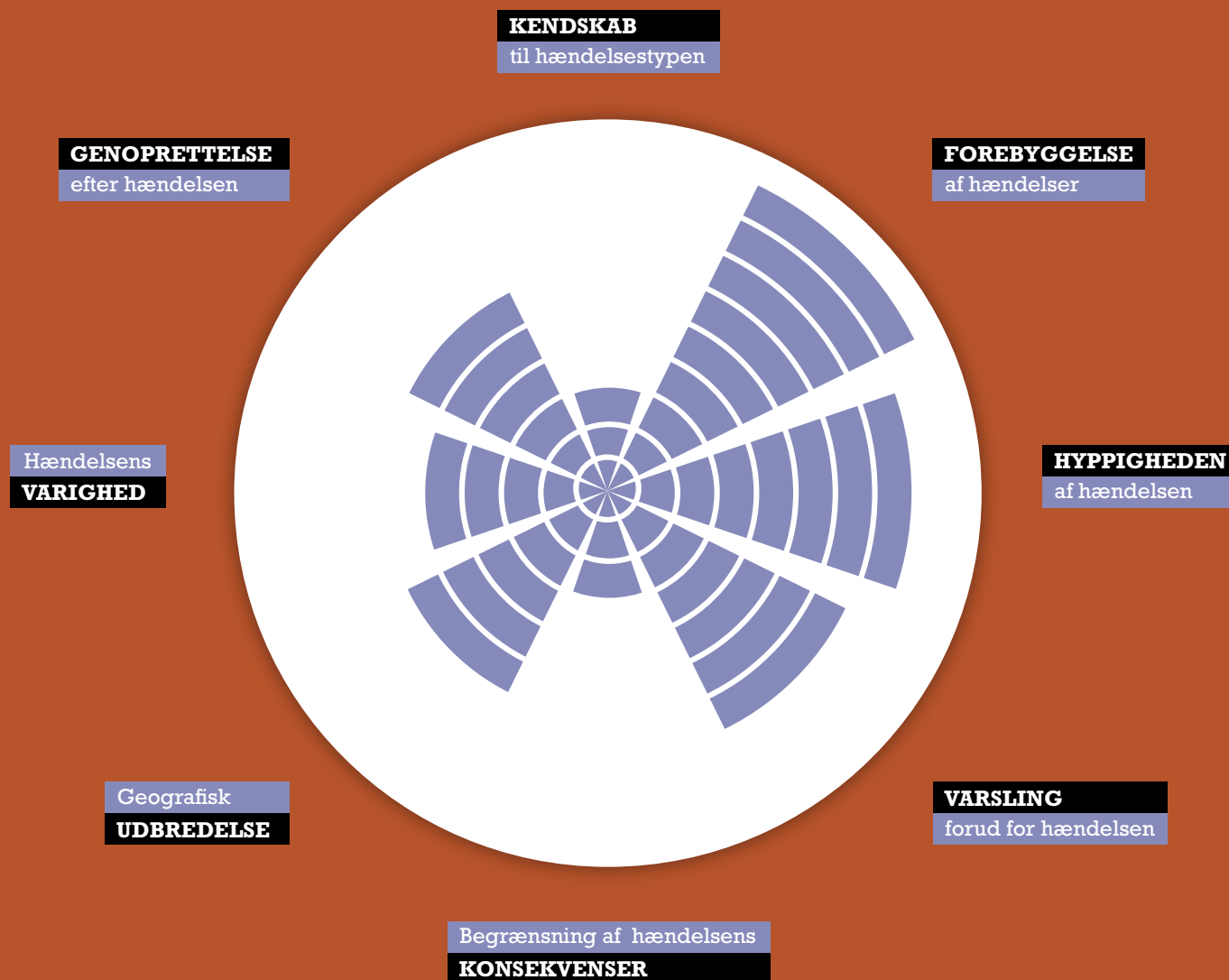
af nedbør over tid kan overstige både skybrud og kraftig regn. Jorden og afvandingssystemerne (kanaler, vandløb, søer, bassiner og grundvandszonen) vil blive mættet med vand, og jordens kapacitet til at opsuge vand og forsinke afstrømningen af overskudsnedbøren vil blive reduceret eller helt forsvinde. Efterfølgende vil selv mindre nedbørshændelser kunne medføre konsekvenser, som ligner eller overstiger dem, vi normalt kender fra meget intenst nedbør.

Når en regnmængde opgøres i antal mm, er dette tal ikke i sig selv afgørende for det eventuelle skadesomfang af en givet hændelse. Regnmængden skal ses i kombination med andre faktorer, såsom tidsintervallet det måles over, og hvor nedbøren falder, fx i forhold til jordens beskaffenhed, tilstand, topografi, bebyggelsesgrad og eventuel infrastruktur til afvanding.



# Udfordringsmønstre:

## Ekstremregn



Ekstremregn er uundgåeligt og forekommer hyppigt i Danmark. Især skybrud er ekstremt vanskelig at varsle præcist i tid og sted. Mange steder er der iværksat tiltag, som skal mindske konsekvenserne af ekstremregn, især i byområder.

Cirkeldiagrammet går fra centrum (lav) til periferien (høj). Udstrækningen af den lille markering viser, i hvor høj grad det pågældende parameter typisk udgør en udfordring, når samfundet skal håndtere en hændelse af denne type. Udfordringsmønstret er udtryk for en vurdering og tegner et karakteristisk 'fingeraftryk' for hændelsen (se side 9 for yderligere forklaring).

# Risikoprofil

## Forekomst

Siden 1990 har den gennemsnitlige årlige nedbør i Danmark været på omkring 745 mm. Nedbøren i Danmark er de seneste knap 150 år steget med ca. 25 pct. med en særlig acceleration siden 1980'erne.

En stigning i antallet af egentlige skybrud er vanskeligere at dokumentere, da DMI først i 2011 fik nedbørsmålere, der kan måle intensitet i nedbør. Der er derfor kun et svagt datagrundlag for at vurdere, hvorvidt skybrud forekommer oftere i dag, end de gjorde tidligere. Nedbørsmålerne er opsat på strategiske steder og dækker ikke hele landet. Herudover er radarsystemerne kun i begrænset omfang egnede til at opdage skybrud. Da der er tale om et yderst lokalt fænomen, forekommer der formodentligt mange skybrud, der aldrig registreres officielt.

Kraftig regn, koblet regn og skybrud kan opstå overalt i Danmark. Udover forhold i atmosfæren påvirkes deres udvikling også af forhold ved jordens overflade. Især storbyområder kan være mere udsatte for kraftig regn og skybrud end mindre byområder og landområder. Det skyldes den såkaldte urbane varmeeffekt, bl.a. fra tæt bebyggelse, som i vindstille sommervejr kan skabe lufttemperaturer over storbyområder, der ligger et par grader over det omliggende land.

Forudsætningerne for skybrud er oftest til stede i varmt vejr, og sommeren er derfor højsæson for kraftig regn og skybrud. Bygerne dannes oftest om dagen pga. solens opvarmning, men kan også dannes om natten ved markant afkøling i toppen af skyerne. Koblet regn kan derimod forekomme året rundt, da fænomenet ikke fremmes af korte, men af flere langvarige nedbørshændelser, som ikke skyldes den urbane varmeeffekt. Grundlaget herfor er dog mest til stede om efteråret og vinteren. Disse mønstre forventes at blive tydeligere i takt med, at klimaet ændrer sig.

De fleste hændelser med ekstremregn kan forudsiges relativt nøjagtigt af vejr-tjenesterne. Hertil kommer, at DMI i foråret 2016 har indkøbt en ny supercomputer, der kan behandle større mængde data og give meteorologerne mulighed for at bedre at dokumentere og forudsige forekomsten af ekstremregn. Det vil dog fortsat være vanskeligt at varsle nøjagtigt, hvor skybrud vil opstå, og hvilken intensitet disse vil have. Skybrudsprognoser vil dermed også i den nærmere fremtid være mere fejlbehæftede end andre meteorologiske prognoser.

Der er bred enighed blandt meteorologer og klimaforskere om, at risikoen for skybrud i Danmark øges i takt med, at lufttemperaturen gradvist ventes at stige som følge af global opvarmning. Der kan derfor forventes ændrede nedbørsmønstre med somre præget af længere tørre perioder og flere intensive nedbørshændelser (skybrud og kraftig regn), og vintrene vil generelt være præget af øget, længevarende nedbør og dermed et større potentiale for koblet regn.

## Konsekvenser

Især i byområder kan de direkte og afledte konsekvenser af ekstremregn være vidtrækkende og have konsekvenser for både helbred, ejendom og infrastruktur. Selvom de mulige helbredskonsekvenser ved ekstremregn ikke bør undervurderes, er det primært materielle skader som følge af oversvømmelse, som giver de største udfordringer. Der skelnes i den forbindelse mellem rent hydrologiske oversvømmelser, som forekommer i naturområder uden større samfundsmæssige konsekvenser, og skadevoldende oversvømmelser, som rammer befolkede områder og infrastruktur.

Hændelser med ekstremregn kan især have vidtrækkende konsekvenser for ejendom. Skybruddet i Storkøbenhavn den 2. juli 2011 var ifølge genforsikringsselskabet Swiss Re den dyreste enkeltstående hændelse i Europa det år. Bereg-

# Konsekvensmønster:

## Ekstremregn



Figuren viser, hvor alvorlige konsekvenserne kan være for denne hændelsestype, fordelt på seks forskellige parametre (se side 10 for yderligere forklaring).

ninger fra Forsikring og Pension baseret på tal fra de seneste ti år viser, at de samlede årlige erstatningsudbetalinger som følge af skader forårsaget af ekstremregn gennemsnitligt har ligget omkring 825 mio. kr. om året i Danmark. De totale omkostninger er dog højere end forsikringsudbetalingerne viser, bl.a. fordi staten og mange kommuner er helt eller delvis selvforsikrende. Endvidere lader visse tab og skader sig ikke erstatte eller opgøre økonomisk, som fx vand- eller fugtskadede arkiver, museumsgenstande og anden kulturarv. Akut fare for personskader i forbindelse med skybrud kan opstå i trafikken pga. nedsat sigtbarhed, aquaplaning eller manglende trafikregulering i vejkryds på steder, hvor oversvømmelser har ført til strømsvigt. Potentielt farlige situationer kan ligeledes opstå, hvis personer må kæmpe sig gennem dybt vand eller klatre op på installationer, fx efter at have måtte forlade biler med motorstop i lavninger.

Det vand, der ved oversvømmelser vil ligge i fx kældre og på gader, kan bestå af sammenblandet regnvand og kloakvand. Menneskelig kontakt med kloakvand udgør en alvorlig sundhedsrisiko, også selvom vandet er fortyndet af det ellers rene regnvand. Urenset spildevand kan desuden blive ledt ud i havnebassiner, havet, søer og vandløb, men da bakterier dør hurtigt i saltvand og lidt langsommere i ferskvand, vil forureningen typisk forsvinde i løbet af et par døgn.

Ekstremregn kan presse beredskabet og påvirke samfundsvigtige funktioner. Oversvømmelser kan fx vanskeliggøre kørslen for udrykningskøretøjer og true strømforsyning, nødstrømsanlæg, servere og andet IT-udstyr som er kritisk for driften på alarm- og vagtcentraler, hospitalsafdelinger mv. Erfaringer viser også, at redningsberedskabet kan komme under pres ved udrykning til falske alarmer fra automatiske brandalarmanlæg

(ABA-anlæg), som ved oversvømmelser bliver aktiveret langt oftere end normalt.

Andre samfundsvigtige funktioner kan ligeledes rammes. Der er mulighed for, at oversvømmelser påvirker fremkommeligheden på vejnettet og kan bevirke, at veje spærres i dagevis. Togdriften kan forstyrres ved, at lavtliggende spor, kabler, spor-skifter mv. oversvømmes, og ved at IT-tjenester, som er kritiske for trafikafviklingen, går ned pga. oversvømmelser eller lynnedslag. Veje, skinner og jernbanedæmninger kan desuden undermineres og kollapse, hvilket både skaber risiko for personskader, længerevarende gener for trafikken og store reparationsudgifter. Metroen i København kan pga. den dybtliggende infrastruktur, herunder stationer, tunnelrør og tekniske installationer, risikere langvarige driftsforstyrrelser i tilfælde af vandskader. Et øget fokus på forebyggelse og løbende opgradering hos infrastrukturforvalterne på vej og baneområdet, herunder metroen, gør dog, at risikoen for længerevarende brud på driften som følge af oversvømmelser mv. er mindsket sammenlignet med tidligere. Hertil kommer et øget fokus på at få beskyttet infrastruktur allerede i projekteringsfasen.

På energiområdet kan oversvømmelser og lynnedslag forårsage strømsvigt, og oversvømmede dampbrønde og fjernvarmeledninger kan medføre mangel på varme og varmt vand. På IT-området kan servere og andet IT-udstyr samt tilknyttede køleanlæg, strømforsyningsrelæer og nødstrømsgeneratorer placeret i kældre bryde sammen pga. vandskader, fugtskader, kortslutning og brand. Telefoncentraler og mobilmaster kan ligeledes falde ud pga. oversvømmelse eller lynnedslag.

## Eksempler

Skybruddet den 2. juli 2011 over Storkøbenhavn opstod ved en meteorologisk set usædvanlig eksplosiv udvikling af tordenbyger på vej over Øresund. Hændelsens alvorlighed kunne først identificeres, kort inden skybruddet ramte København. Selvom DMI havde udsendt flere risikomeldinger i løbet af dagen, kunne varslingen derfor kun ske kort før hændelsen indtraf. Hovedmængden af regnen faldt på halvanden til to timer i kombination med store hagl og tusindvis af lynnedslag. Områder i det centrale København blev hårdest ramt, hvor mange målinger lå over 80 mm. I Botanisk Have blev målt 135,4 mm, den højeste registrerede værdi i Storkøbenhavn i mindst 65 år.

Set fra et beredskabsmæssigt perspektiv er det de omfattende nedbrud i infrastruktur, som påkalder sig særlig opmærksomhed. Ca. 10.000 husstande blev berørt af strømafbrydelser i op til 12 timer, og ca. 50.000 fjernvarmekunder mistede varme og varmt vand i op til en uge. Nogle af de mest trafikerede motorveje var spærret en til tre dage. Togtrafikken blev bl.a. forstyrret af oversvømmede stationer, spor og tekniske installationer, lynnedslag i elektrisk udstyr, nedbrud i IT-systemer og et enkelt jordskred. Nogle strækninger var lukket i dagevis, og det tog en uge, før driften var normaliseret.

Hos Banedanmark medførte en oversvømmet teknikkælder desuden risiko for nedbrud på togstrækninger i hele Danmark. Øvrige påvirkede samfundsvigtige IT- og teletjenester inkluderede bl.a. DMI's supercomputer og hjemmeside, trafikken.dk i Vejdirektoratet, en TDC-central, telefonsystemet hos Københavns Politi, Københavns Kommunes nødkaldcentral for byens ældre og Vestre Fængsels IT-systemer.

Det vurderes, at i alt 70 pct. af Københavns Kommunes tværgående forretningskritiske IT-systemer var tæt på ødelæggelse. Alarm-nummeret 1-1-2

virkede, men oversvømmelse i teknikrummet til Alarmcentralen for Storkøbenhavn medførte svigt på dele af kommunikationsudstyret og disponeringsteknikken samt risiko for systemnedbrud.

Den 15.-16. oktober 2014 blev store dele af det østlige Nordjylland ramt af et ekstraordinært kraftigt og langvarigt regnvejr. Ved DMI's målestation i Lendum faldt der 148,1 mm på de to døgn, og enkelte steder faldt der over 100 mm regn på et enkelt døgn. Ingen personer kom til skade, men der var omfattende oversvømmelser af bygninger, veje og jernbanestrækninger samt underminering af vejunderføringer og jernbanedæmninger. I Vendsyssel, især omkring Hjørring og Frederikshavn, var oversvømmelserne de værste i årtier.

I november 2015 faldt der næsten dobbelt så meget regn som normalt, 171 mm mod 94 mm, over dele i Midt- og Vestjylland. Regnmængden ledte til højvande i Holstebro, men ikke til oversvømmelser af byen. Efter lang tids regn var jorden dog mættet så meget, at de yderlige 32 mm nedbør, som faldt den 5.-6. december i oplandet af Storå, ikke kunne absorberes. Dette resulterede i, at hovedparten af vandet strømmede til Storå, som få dage efter medførte kraftige oversvømmelser i Holstebro.

Den 26.-30. december 2015 blev store dele af Sydjylland, Fyn og Sjælland ramt af et kraftigt og langvarigt regnvejr. Ingen personer kom til skade, men der var omfattende oversvømmelser af bygninger og veje. Den vedvarende regn overbelastede kloaknet, regnvandsbassiner, grøfter mv., og fik vandløb og søer til at gå over deres bredder. I Kolding blev den største mængde nedbør målt til 55,8 mm. på et døgn.



## Centrale aktører i relation til hændelsestypen

- **Danmarks Meteorologiske Institut**
- **Politiet**
- **Beredskabsstyrelsen**
- **Vejdirektoratet**
- **Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen**
- **Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning**
- **Banedanmark**
- **Transportoperatører**
- **Regionerne**
- **Kommunerne**
- **Stormrådet**

Koblet regn, hvor flere frontsyste­mer følger tæt efter hinanden, kan betyde dagevis med nedbør stort set uden ophold. Den langvarige regn falder typisk over store områder og mætter jord, grøfter og naturlige afløb. Herefter oversvømmes store arealer meget let, som det skete i store dele af Nordjylland i 2014. Her ses et kvarter i Elling, nord for Frederikshavn.  
Foto: Hans Ravn/NORDJYSKE Medier



## Hvad nu hvis...

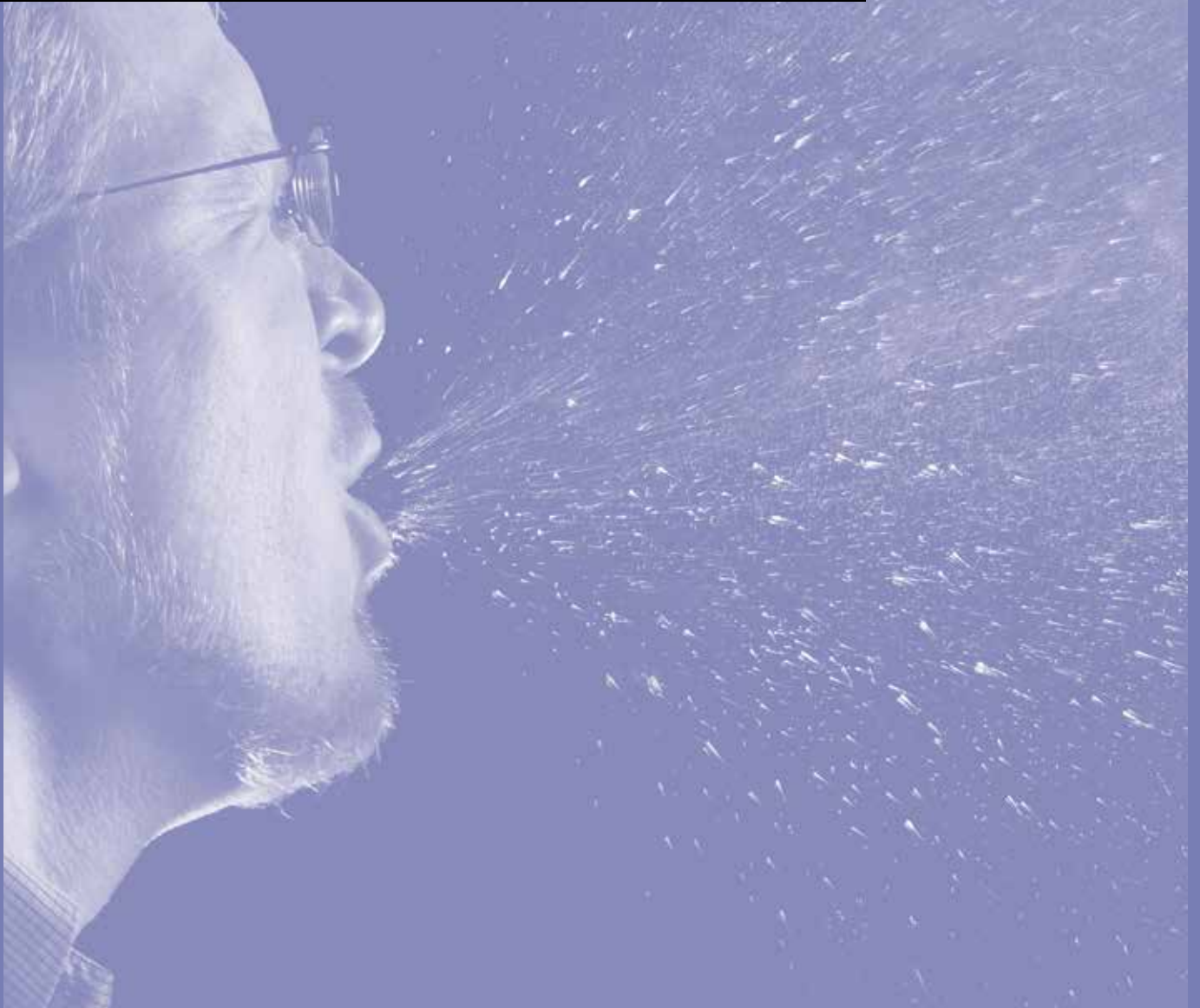
...der i løbet af en uge i januar falder mere regn over Midtjylland end gennemsnittet for hele måneden. Nedbøren falder på et meget stort område og forårsager umiddelbart dog kun mindre, lokale oversvømmelser. På få døgn mættes jorden i området, og vandet kan ikke længere sive ned, men strømmer på jordoverfladen og gennem drænrør ud til vandløb og søer. Efter en dag uden nedbør indtræffer et kraftigere og mere lokalt regnvejr, som varer flere timer over det samme område.

Pga. den mættede jord bliver vandet på overfladen og Tange Sø opstuvet så meget, at Tangeværket må åbne sine sluser for at undgå strukturelle skader.

I Randers lyder beskeden, at der om kort tid vil være så store vandmasser i Gudenåen, at dele af byen vil oversvømmes...

4.

# Højvirulente Sygdomme



Små dråber af sekret kan i et nys sprede smitte af visse typer sygdomme til omgivelserne. Foto: James Gathany/CDC



## I november 2002

...begyndte 'akut luftvejssyndrom', mere populært omtalt som SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome), at sprede sig på det kinesiske fastland. Det luftbårne virus forårsagede først høj feber og andre influenza-lignende symptomer hos de smittede, men senere også alvorlig lungebetændelse.

En gæst på et hotel i Hong Kong smittede 16 andre gæster på sin etage. Disse gæster rejste sidenhen til henholdsvis Canada, Singapore, Taiwan og Vietnam, hvorved sygdommen hurtigt spredte sig yderligere.

Frem til juli 2003 blev mindst 8.096 personer smittet med SARS fordelt på 37 forskellige lande. Der er registreret 774 dødsfald som følge af sygdommen, svarende til en dødelighed på næsten ti pct. Siden 2003 er der ikke set noget større udbrud af SARS.

## Karakteristik

Højvirulente sygdomme betegner i denne sammenhæng sygdomme, der har evnen til at sprede sig let eller til at forårsage alvorlig skade på smittede personer. Årsagen til sygdommen kaldes et patogen, som typisk er enten en bakterie eller et virus. Andre eksempler på patogener er parasitter, svampe eller prioner (et protein, som kan formere sig inde i levende celler). Patogener kan spredes fra menneske til menneske enten gennem luft, væske eller ved fysisk kontakt, men de kan i nogle tilfælde også spredes via en midlertidig bærer af smitten, som fx en myg eller et husdyr.

Et patogens evne til at sprede sig mellem individer og dets evne til at fremkalde alvorlige symptomer eller endog død hos det smittede individ er to separate elementer af virulens. Én sygdom kan være særligt smitsom og altså sprede sig let og hurtigt iblandt en befolkning, men medføre relativt milde symptomer, alt imens en anden sygdom kan kræve tæt og langvarig kontakt for at smitte, men være dødelig. Man kan betegne begge typer sygdomme som højvirulente.

Vi kan opdele højvirulente sygdomme i tre kategorier:

Til den første kategori hører kendte sygdomme, som stadig skaber store problemer globalt set, men som er udryddet eller så godt som udryddet i Danmark. Hertil hører fx difteri, polio, mæslinger, tuberkulose og kolera.

Den anden kategori er tilbagevendende sygdomme. De omfatter bl.a. sæsoninfluenza, som kan skyldes forskellige typer af influenzavirus. Sæsoninflenzavirus muterer hurtigt, og der opstår derved jævnligt nye variationer af den.

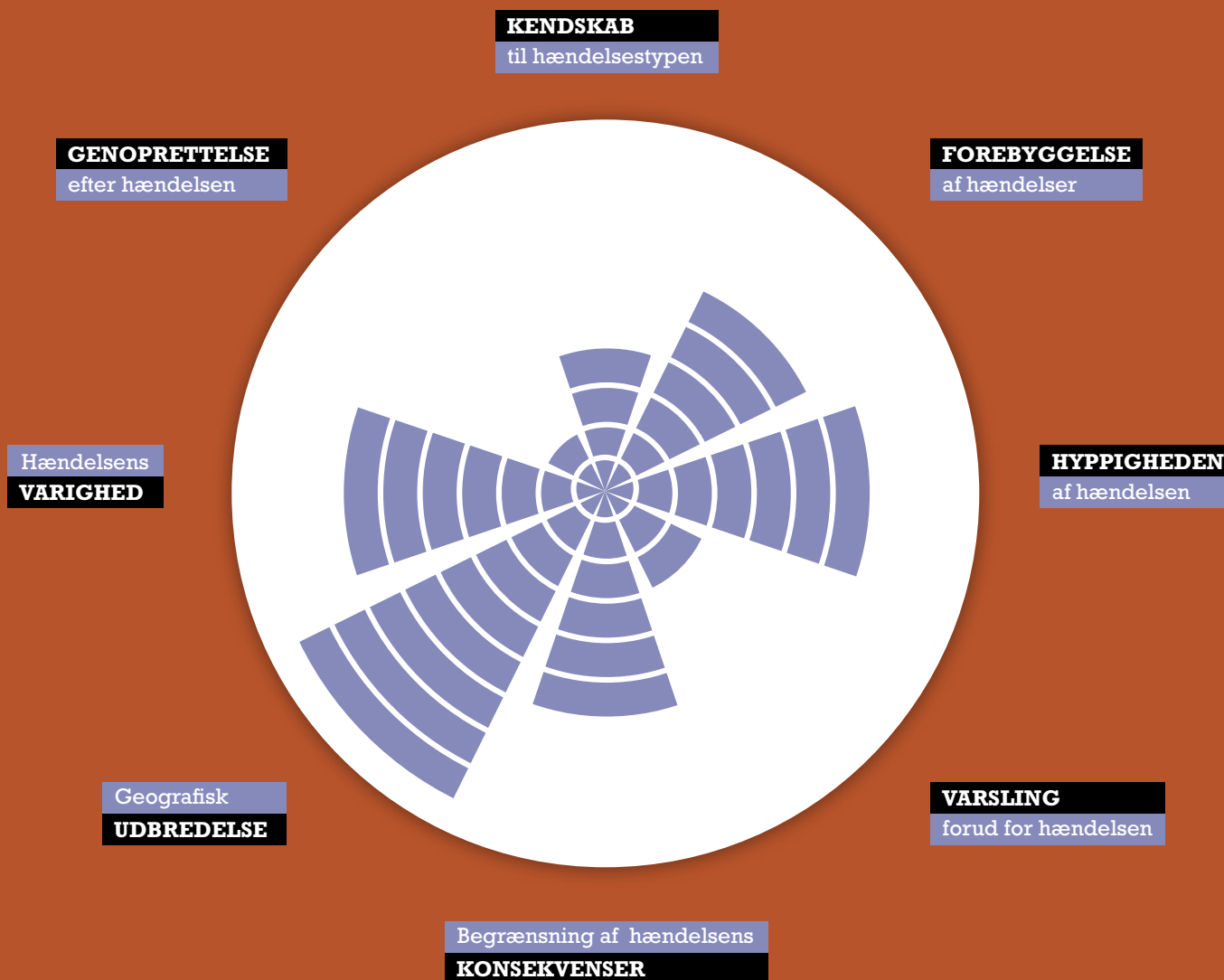
Inflenzavirus er også udbredt hos dyr som svin, fjerkræ og fugle, og man risikerer derfor, at forskellige typer influenzavira kan sætte sig sammen på nye måder. Herved dannes helt nye vira, som potentielt set kan smitte mennesker, og som ingen har immunitet overfor. Dette kan føre til verdensomspændende influenzaepidemier – såkaldt pan-

demisk influenza. Det kan variere, hvor alvorlige symptomer de forskellige influenzavira medfører, og hvilke grupper der bliver hårdest ramt.

Uanset om den nye type virus er særligt virulent eller ej, gælder det, at der må udarbejdes en særligt tilpasset vaccine til hver type af virus. Selvom vi har et stort kendskab til de tilbagevendende sygdomme, er håndteringen af nye typer vira således både vanskelig og ressourcekrævende.

Til den tredje kategori hører nye sygdomme, som vi ser optræde epidemisk for første gang. Der kan også være tale om en genkomst af en gammel sygdom, som vi ikke har set i mange årtier, hvorfor den har været formodet udryddet. Måske optræder patogenet i en tilpasset form, eller måske har noget ændret sig i befolkningens (eller dele af befolkningens) modstandsdygtighed over for patogenet, hvilket bevirker, at sygdommen får en kraftig fremgang.

# Udfordringsmønstre: Højvirulente sygdomme



Højvirulente sygdomme kan brede sig til verdensomspændende pandemier, som kan være vanskelige at isolere sig fra. Samtidigt kan et sygdomsudbrud stå på meget længe, før det kommer under kontrol eller helt er overvundet. Hvis man indregner den tilbagevendende sæsoninfluenza, rammes Danmark hvert år, dog med betydelig variation i forhold til konsekvenserne. Vi har generelt et stort kendskab til højvirulente sygdomme, men grundet ændringer ved mutation optræder der indimellem patogener med nye egenskaber.

Cirkeldiagrammet går fra centrum (lav) til periferien (høj). Udstrækningen af den lille markering viser, i hvor høj grad det pågældende parameter typisk udgør en udfordring, når samfundet skal håndtere en hændelse af denne type. Udfordringsmønstret er udtryk for en vurdering og tegner et karakteristisk 'fingeraftryk' for hændelsen (se side 9 for yderligere forklaring).

# Risikoprofil

## Forekomst

Der har altid eksisteret sygdomme, som er i stand til at smitte mennesker. I dag er alle dele af verden tæt forbundne, og især med den internationale lufttrafik flyttes mennesker og varer i stort omfang hurtigt rundt på kloden. Dette betyder, at sygdomme, som normalt ikke optræder i Danmark, pludseligt kan gøre det alligevel. Vores globale forbundethed skaber også grundlag for en hurtig spredning af patogener og dermed for potentialet for globale epidemier – kaldet pandemier.

Viden er den vigtigste enkeltfaktor i forhold til både forebyggelse og bekæmpelse af pandemier. Det gælder naturligvis viden om de enkelte patogener, i det omfang vi kender til dem, men også mere generel viden om folkesundhed, epidemiologi, spredningsmønstre og hygiejne. Det skaber grundlaget for, at myndighederne kan informere befolkningen om, hvad man bør være opmærksom på, og hvordan man forholder sig mest hensigtsmæssigt i forhold til en given sygdom.

Varighed og spredning af sygdomsudbrud vil afhænge meget af, i hvor høj grad sundhedsmyndighedernes anvisninger følges. De vil typisk handle om, hvilke symptomer man skal være opmærksom på, forholdsregler angående omgang med andre mennesker fx på arbejdet, i skolen eller i daginstitutionen samt råd for at minimere smittespredning, såsom at vaske hænder eller bruge håndsprit.

Når den førnævnte første kategori af højvirulente sygdomme ikke udgør nogen umiddelbar trussel i Danmark, skyldes det flere forhold. Vores generelle hygiejnestandard er høj, vores boligforhold er gode, og vores sundhedssektor er velfungerende. Vi har et effektivt børnevaccinationsprogram i Danmark, som i sig selv er en vigtig årsag til, at netop de kendte højvirulente sygdomme forekommer meget sjældent. Sundhedsmyndighederne nyder generelt stor tillid blandt befolkningen, hvilket har stor betydning for efterlevelsen af de

anbefalinger, der gives. Dog har der gennem det seneste årti været vigende tilslutning til visse dele af vaccinationsprogrammet. Selv mindre fald i tilslutningen kan mindske den såkaldte 'flokimmunitet' og genintroducere en sårbarhed over for højvirulente sygdomme, som ellers ikke er udbredte i Danmark.

Flokimmunitet er et udtryk for, at den del af befolkningen, som er enten for ung eller for svag til at kunne lade sig vaccinere mod en given sygdom, alligevel er beskyttet af det forhold, at sygdommen ikke kan florere iblandt det store resterende flertal af befolkningen. Manglende tilslutning til vaccinationsprogrammer kan på den måde kompromittere kontrollen med ellers velkendte højvirulente sygdomme, som kan bryde ud på ny og forårsage stor skade. Der er således i den vestlige verden set flere eksempler på dødsfald og alvorlige komplikationer blandt små børn som følge af smitte med fx mæslinger eller kighoste fra uvaccinerede.

Den anden kategori - de tilbagevendende højvirulente sygdomme - er primært typer af influenzavirus. Vi kender ikke årsagssammenhængen til bunds, men der er altid flest tilfælde af influenza i vintermånederne. Eftersom årstiderne falder omvendt på jordens nordlige og sydlige halvkugle, betyder dette, at lande, der ligger langt syd for ækvator, har influenzasæson i det danske sommerhalvår. Her kan et virus mutere til nye typer, der således har ændrede egenskaber, når den vender tilbage til de nordligt beliggende lande.

Denne sæsonbetingede bevægelse af influenza overvåges tæt fra Danmark såvel som fra EU og Verdenssundhedsorganisationen (WHO), og det er i nogen grad muligt at komme nye varianter af virus i forkøbet med en vaccine. Den vaccine, som udvikles forud for den kommende influenzasæson, fremstilles dog på baggrund af formodninger om egenskaber ved det nye virus, der vil komme i omløb, og den giver derfor ikke altid fuld beskyt-

telse. Hver vinter stiger influenzaforekomsten i perioder af 6-10 ugers varighed, hvor typisk 5-10 pct. af den danske befolkning smittes. Omtrent hvert fjerde år, statistisk set, ses sæsoninfluenza at smitte omkring 20 pct. af befolkningen.

Indimellem opstår der helt nye former for influenzavirus, som ingen mennesker har immunitet overfor. Disse kan sprede sig globalt, uanset årstid, og føre til en decideret pandemi. Pandemisk influenza er historisk set forekommet tre til fire gange hvert århundrede. Influenzapandemier kan optræde i to eller tre bølger, hvor anden bølge kan være væsentlig værre end første bølge.

Nogle influenzatyper findes primært i dyr som fx svin eller fugle, men kan i sjældne tilfælde smitte mennesker. Dette kender vi særligt fra Asien, hvor nogle fugleinfluenzavira har givet anledning til alvorlig sygdom hos mennesker. Særligt for fugleinfluenza er, at den let kan rejse over store afstande via migrerende vildfugle, som kan sprede patogenet blandt bestande af tamfugle, der er i tættere kontakt med mennesker.

Der optræder også med jævne mellemrum helt nye sygdomme. Det skyldes primært den almindelige og konstante mutation af eksisterende mikroorganismer, som nogle gange udmønter sig i særligt højvirulente variationer. Fremkomsten af nye virulente sygdomme (eller genkomsten af gamle efter lang tids fravær) kan også være knyttet til ændringer i befolkningens sammensætning, adfærd, arealanvendelse, fødekilder, pesticid- og antibiotika-anvendelse, omgang med dyr mv., som dels kan medføre svækket modstandsdygtighed, dels bringe os i kontakt med nye patogener.

Et eksempel herpå er coronavirus (CoV), som forårsagede SARS-pandemien i 2002-2003. Det menes, at indtagelsen af inficeret kød fra desmerdyr i Kina var virussets vej fra dyr til menneske. Den pågældende variant af coronavirus er siden formodentligt udryddet, men siden 2012 er en anden variant af patogenet observeret i Mellemøsten (MERS-CoV).

Ændringer i klimaforhold kan også påvirke livsbetingelserne for insekter og større dyrs sæsonbetingede migrationsmønstre og betyde, at visse

vektorbårne sygdomme breder sig til områder, hvor de ikke tidligere er forekommet. En vektor er en smittebærer, der bærer et patogen fra én levende organisme til en anden, fx til et menneske. Eksempler på vektorer kan være myg, lus og flåter.

Vi har i Danmark let adgang til lægehjælp. Sundhedsberedskabets muligheder for at stille kliniske diagnoser (hvor en læge vurderer symptomer hos en patient), for at stille laboratoriediagnoser (hvor et patogen identificeres i et laboratorium, på baggrund af udtagne prøver) og for at isolere patienter (med henblik på behandling, observation og minimering af smittespredning) er generelt gode. Disse forhold er centrale for håndteringen af nye sygdomme. Meget dødelige (men ikke meget smitsomme) blødningsfebre som ebola og marburg-virus er ikke forekommet i Danmark. Skulle enkelte tilfælde forekomme i forbindelse med indrejse fra andre dele af verden, ville de sandsynligvis heller ikke kunne sprede sig vidt, netop pga. gode betingelser for diagnosticering og håndtering.

## Konsekvenser

Højvirulente sygdomme har direkte konsekvenser for liv og helbred hos de, der rammes. Hvilke grupper af befolkningen, der særligt smittes, dødeligheden og den samlede udbredelse, afhænger af den pågældende sygdoms egenskaber. Influenzasygdom varer typisk under en uge efterfulgt af 1-2 uger med hoste, træthed og nedsat fysisk formåen. Længere og alvorligere forløb kan imidlertid opstå, hvis virusinfektionen angriber lungerne direkte eller baner vej for en bakterieinfektion. Den alvorligste følgesygdom er bakteriel lungebetændelse. Hvert år dør i gennemsnit ca. 1.000-2.000 personer i Danmark af komplikationer som følge af influenza. Her er primært tale om en overdødelighed blandt svage patienter og ældre, men der kan også være betydelig sygdomsbyrde blandt børn og unge voksne, idet de ikke som de ældre har opbygget immunitet igennem en tidligere eksponering af et lignende patogen.

En nyfremkommen sygdom kan sagtens tænkes at have egenskaber, som gør den anderledes og mere virulent end almindelig influenza. Det gælder både alvorsgraden af symptomerne/dødelig-

# Konsekvensmønstre: Højvirulente sygdomme

## Fare for skader på:



**Liv**



**Helbred**



**Miljø**



**Økonomi**



**Ejendom**



**Samfundsvigtige  
funktioner**

Figuren viser, hvor alvorlige konsekvenserne kan være for denne hændelsestype, fordelt på seks forskellige parametre (se side 10 for yderligere forklaring).

heden og udbredelsen. Særligt sygdomme, der er smitsomme, før en smittebærer selv udviser symptomer, kan være svære at kontrollere.

En alvorlig pandemi vil kunne sætte den samlede sundhedssektor under et betydeligt pres pga. en forventet kraftig stigning i antallet af lægekonsultationer, hjemmebesøg, indlæggelser, intensivbehandling mv. Et større antal smittede, som oplever reelle komplikationer, vil kræve behandling, og endnu flere kan forventes at søge hjælp, fordi de frygter at have fået alvorlige følgesygdomme. Samtidig risikerer sundhedspersonalet også at blive smittet, hvorved kapaciteten i sundhedssektoren reduceres.

Øget personalefravær på alle typer af arbejdspladser vil dels skyldes, at mange ansatte er syge, dels at mange bliver hjemme for at passe syge familiemedlemmer. Dette kan få afledte konsekvenser i form af samfundsøkonomiske tab og, i helt ekstreme tilfælde, udfordringer for opretholdelsen af mange af de aktiviteter, som udgør grundlaget for samfundets funktionsdygtighed.

I tillæg til sygdom og produktionstab kan en pandemi desuden skabe angst og utryghed og dermed have konsekvenser, uanset om borgere er smittede eller ej.

## Eksempler

Historiens måske mest berygtede højvirulente sygdom er pesten. Under dens værste udbrud i middelalderen anslås det, at op imod halvdelen af Europas befolkning døde af pest. Bakterien, som forårsager bylde- og lungepest, spredtes via lopper, som trivedes på rotter. Denne sammenhæng samt det konkrete patogen blev dog ikke identificeret før slutningen af 1800-tallet.

Selvom der eksisterer beretninger om omfangsrige influenzalignende udbrud tilbage fra 1500-tallet, var det også først sent i det 19. århundrede, at

det var muligt biologisk at dokumentere influenzalignende pandemier. De seneste 100 år har der været fire egentlige influenzapandemier (alle af typen influenza A):

- Den Spanske Syge i 1918-19 (H1N1)
  - Asiatisk Influenza i 1957-58 (H2N2)
  - Hongkong Influenza i 1968-70 (H3N2)
- og senest
- Ny influenza A i 2009-10 (H1N1 pdm09)

Den Spanske Syge i 1918-19 var katastrofen, som alle pandemiske risici i dag holdes op mod. Modsat hvad navnet antyder, var sygdommen på ingen måde begrænset til Spanien. I dag skønnes det, at omkring en tredjedel af verdens befolkning dengang blev smittet med sygdommen. 10-20 pct. af de smittede døde, hvilket svarer til 3-6 pct. af verdens daværende befolkning, eller op mod 100 mio. mennesker. Ingen anden historisk begivenhed har slået så mange ihjel på så kort tid. Pandemien optrådte i tre bølger (tidligt forår 1918, efterår 1918 og sen vinter 1919), hvor anden bølge var den værste. Pandemien ramte usædvanligt hårdt blandt unge og yngre voksne (ca. 80 pct. af de døde var mellem 15 og 45 år) og dræbte med stor hast. En del af de smittede, som ikke omkom på få dage pga. virusinfektionen, døde af bakterielle følgesygdomme (primært lungebetændelse) som dengang var svære at behandle, eftersom antibiotika endnu ikke var udviklet. I Danmark formodes det, at over 14.000 mennesker døde af den Spanske Syge. Omregnet til det nuværende befolkningstal i Danmark ville det svare til ca. 26.000 influenzabetingede dødsfald.

I 2009 blev den nye influenzatype A (H1N1 pdm09) årsag til det 21. århundredes første pandemi. Pandemien kaldtes i begyndelsen også for svineinfluenza, fordi det nye virus indeholdt elementer fra et svineinflenzavirus. I april 2009 blev det første tilfælde af smitte fra person til person rapporteret i Mexico. Kort efter blev tilfælde registreret i USA, og inden for få uger spredte smitten sig over det meste af verden. Da Verdenssundhedsorganisationen (WHO) den 11. juni 2009 erklærede regulær pandemi, havde 74 lande indberettet laboratorieverificerede infektioner. Ved

årets udgang var der registreret tilfælde i næsten alle lande. Den 10. august 2010 erklærede WHO pandemien for afsluttet. H1N1-pdm09-virusset er i dag fortsat i omløb, men som en normal sæson-influenzavirus, idet der blandt befolkningen ikke længere er så stor modtagelighed over for sygdommen som tidligere.

Udbruddet af ebola i Vestafrika (primært Liberia, Sierra Leone og Guinea) fra 2013-2016 fik ingen sundhedsmæssige konsekvenser i Danmark eller for danske borgere. Ebola smitter fra menneske til menneske ved direkte kontakt med kropsvæsker og smitter kun, når sygdommen er i udbrud – dvs. at der er tydelige symptomer på sygdommen. Ebola er således ikke meget smitsom, men til

gængæld er det en meget alvorlig sygdom med en dødelighed på op til 70 pct. (50-60 pct. for indlagte patienter). Dette var en medvirkende årsag til, at udbruddet fik ganske meget opmærksomhed herhjemme.

Udover de danske bidrag til indsatsen mod ebola i Vestafrika blev der også i Danmark etableret et omfattende beredskab. Dette omfattede især generel information til befolkningen, planer for hjemtransport fra Vestafrika af eventuel smittet dansk personale og planer for isolation og diagnostik af indrejste personer med symptomer på ebola. Ganske få patienter blev indlagt til observation i isolation, heriblandt en sygeplejerske der havde været udsendt til ebolainsatsen i Sierra Leone.

## Centrale aktører i relation til hændelsestypen

- Sundhedsstyrelsen
- Statens Serum Institut
- Styrelsen for Patientsikkerhed
- Lægemiddelstyrelsen
- Regionerne
- Politiet
- Beredskabsstyrelsen
- Kommunerne
- Apotekerne
- Det Europæiske Center for Sygdomskontrol

## Hvad nu hvis...

...en ny og hidtil ukendt luftvejsvirus dukker op.

Virusset smitter gennem luften og rammer alle aldersgrupper. De fleste får en mild forkølelseslignende luftvejsinfektion, der går over af sig selv efter et par dage, men ca. én ud af 50 børn under skolealderen får svære vejrtrækningsproblemer, der kræver assistance på sygehus. Sygdommen spreder sig hurtigt.

Forældre til små børn er bange for at få smitten inden døre, og linjerne til akuttelefonerne gløder. Belastningen på både praktiserende læger og sygehuse stiger, hvor særligt børneafdelingerne er svært overbelagte.

Samtidigt kan en stor del af personalet i sundhedssektoren og i den øvrige del af samfundet ikke komme på arbejde, enten fordi de selv er syge, eller fordi de har syge børn i hjemmet...

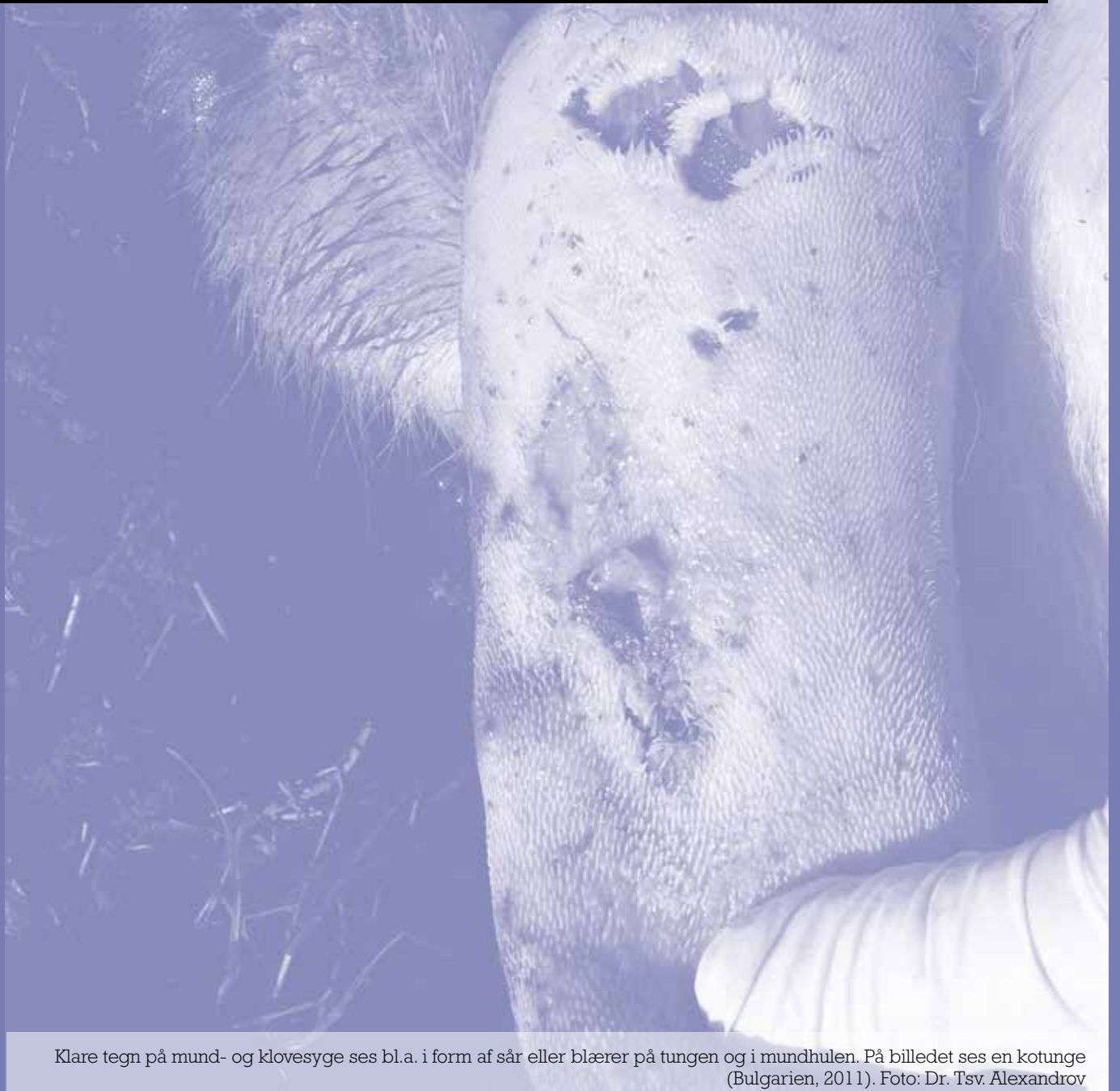




En mikrobiolog iført beskyttende og luftrensende udstyr studerer egenskaberne ved et rekonstrueret influenzavirus fra pandemien i 1918-19, også kaldet 'Den Spanske Syge'. Den katastrofale og verdensomspændende pandemi fik sandsynligvis sit misvisende navn fordi medier i Spanien, som var et neutralt land under Første Verdenskrig, frit kunne rapportere om udbruddet. Foto: James Gathany/CDC

5.

# Husdyrsygdomme



Klare tegn på mund- og klovesyge ses bl.a. i form af sår eller blærer på tungen og i mundhulen. På billedet ses en kotunge (Bulgarien, 2011). Foto: Dr. Tsv. Alexandrov

## I 2003

...udbrød fugleinfluenza af den alvorlige type H5N1 i dele af Asien og bredte sig til Europa og Afrika. Virusset har været årsag til udbrud blandt vilde fugle og fjerkræ i over 60 lande, heraf 24 europæiske.

Udover at skabe problemer i fjerkræproduktionen udgjorde dette virus også en betydelig human trussel, og udbruddet endte med at koste flere hundrede dødsfald. Der var derudover frygt for, at fugleinfluenzaen ville kunne udvikle sig til et virus med pandemisk potentiale.

I Danmark blev den alvorlige type H5N1 konstateret tre år senere (2006) hos både vilde fugle og i et hobbyfjerkræhold.

## Karakteristik

Produktion af fødevarer og husdyr kan blive påvirket af udbrud af en række alvorlige, smitsomme sygdomme blandt dyr. Nogle sygdomsudbrud kan være begrænsede til en specifik dyreart, mens andre også kan sprede sig imellem arter. Når antallet af smittede dyr stiger drastisk, kaldes et sygdomsudbrud for en epidemi eller en epizootisk udvikling.

Husdyrsygdomme er primært en trussel for dyrebesætningen selv, men i visse tilfælde kan sygdomme smitte mellem levende dyr og mennesker. En sådan sygdom betegnes som en 'zoo-

nose'. En zoonose, der gør mennesker syge, gør ikke nødvendigvis dyr syge. Dyr kan altså være smittebærere uden selv at udvise symptomer. Visse zoonoser fører dog til alvorlige symptomer hos både dyr og mennesker.

Fra et dansk synspunkt er de mest alvorlige husdyrsygdomme højpatogen fugleinfluenza, afrikansk svinepest, klassisk svinepest samt mund- og klovesyge.

Fugleinfluenza (aviær influenza) er en smitsom virusinfektion, som kan angribe alle fuglearter,

og som er forårsaget af influenza A-virus. Fugleinfluenza kan inddeles i to grupper: Højpatogen fugleinfluenza (som forårsager en særdeles alvorlig sygdom) og lavpatogen fugleinfluenza (som forårsager mildere sygdom hos fjerkræ). Lavpatogen fugleinfluenza har evnen til at kunne ændre sig til den højpatogene type, hvorfor fjerkræflokke smittet med lavpatogen fugleinfluenza vil blive aflivet af de veterinære myndigheder. Smittede fugle udskiller vira via sekreter fra luftvejene og gennem afføring. Smitten overføres nemt via bl.a. inficeret foder og drikkevand. Vilde fugle, især trækkende vandfugle, kan sprede smitten over forskellige landsdele og på tværs af landegrænser. Mennesker samt andre dyrearter end fjerkræ som fx svin kan også smittes med fugleinfluenza.

Klassisk svinepest og afrikansk svinepest er virussygdomme, som kan smitte alle svineracer, herunder vildsvin. Smitten overføres i den enkelte besætning fra dyr til dyr ved direkte kontakt samt ved indirekte kontakt gennem strøelse, foder og vand, som er forurenede med urin, gødning eller næseflåd fra syge dyr, eller ved fordring med madaffald, der indeholder virus. Smitte mellem besætninger kan bl.a. ske ved handel med grise eller via personer, der har været i kontakt med

smittede dyr. Forekomst af svinepest blandt vildsvin kan give anledning til overførsel af smitte til tamsvin, hvor der ikke er tilstrækkelig smittebarriere mellem disse. Dette er en medvirkende årsag til de gentagne udbrud af sygdommen i Europa de seneste år. Infektionen kan ikke overføres til mennesker.

Mund- og klovesyge er en alvorlig smitsom virus sygdom, der kan smitte alle arter af kvæg, svin, vilde drøvtyggere samt får og geder. Smittede dyr udskiller virus i deres ånde, spyt, savl, mælk, sæd, gødning og urin. Derfor kan sygdommen smitte ved direkte kontakt fra dyr til dyr, men også via produkter fra smittede dyr. Sæd fra smittede dyr er smitsomt, før der udvises kliniske symptomer, og derfor kan kunstig befrugtning også sprede sygdommen. Virus findes i store mængder i mælk, hvorfor sygdommen kan overføres til afkommet med mælk. Smittede dyr kan udskille virus op til flere dage, før symptomer med blæredannelse viser sig. Transportmidler eller mennesker, der har været i kontakt med smittede dyr, kan også overføre virus. Infektionen kan ikke overføres til mennesker.

# Risikoprofil

## Forekomst

Den danske landbrugsindustri har stort fokus på fødevarerikkerhed og kvalitetskontrol. Danmark er omfattet af regulering fra EU, der er tilpasset danske forhold og udmøntet i dansk lovgivning. Danmark arbejder tæt sammen med Verdensorganisationen for Dyresundhed (World Organisation for Animal Health, OIE) om at sikre høje standarder for dyresundhed. Der findes adskillige alvorlige smitsomme husdyrsygdomme, der aldrig er konstateret i Danmark.

OIE har officielt anerkendt Danmark som værende fri for følgende sygdomme: Kvægpest, mund- og klovesyge, klassisk svinepest, afrikansk hestepest, fåre- og gedepest samt Bovin Spongiform Encefalopati (BSE). Der har i Danmark ikke været konstateret udbrud af mund- og klovesyge siden 1983 og af klassisk svinepest siden 1933. Mindre udbrud af fugleinfluenza sker derimod hyppigere i Danmark. I 2016 blev der eksempelvis konstateret to udbrud af lavpatogen fugleinfluenza i to gråandsbesætninger. I november 2016 blev der herudover konstateret højpatogen fugleinfluenza H5N8 i en fjerkræbesætning på Sjælland og i vildfugle flere steder i landet.

Risikoen for introduktion af alvorlige, smitsomme husdyrsygdomme i danske husdyrbesætninger vil sandsynligvis øges i de kommende år. Globalisering med øget bevægelse af dyr og mennesker, øget samhandel og klimaændringer kan

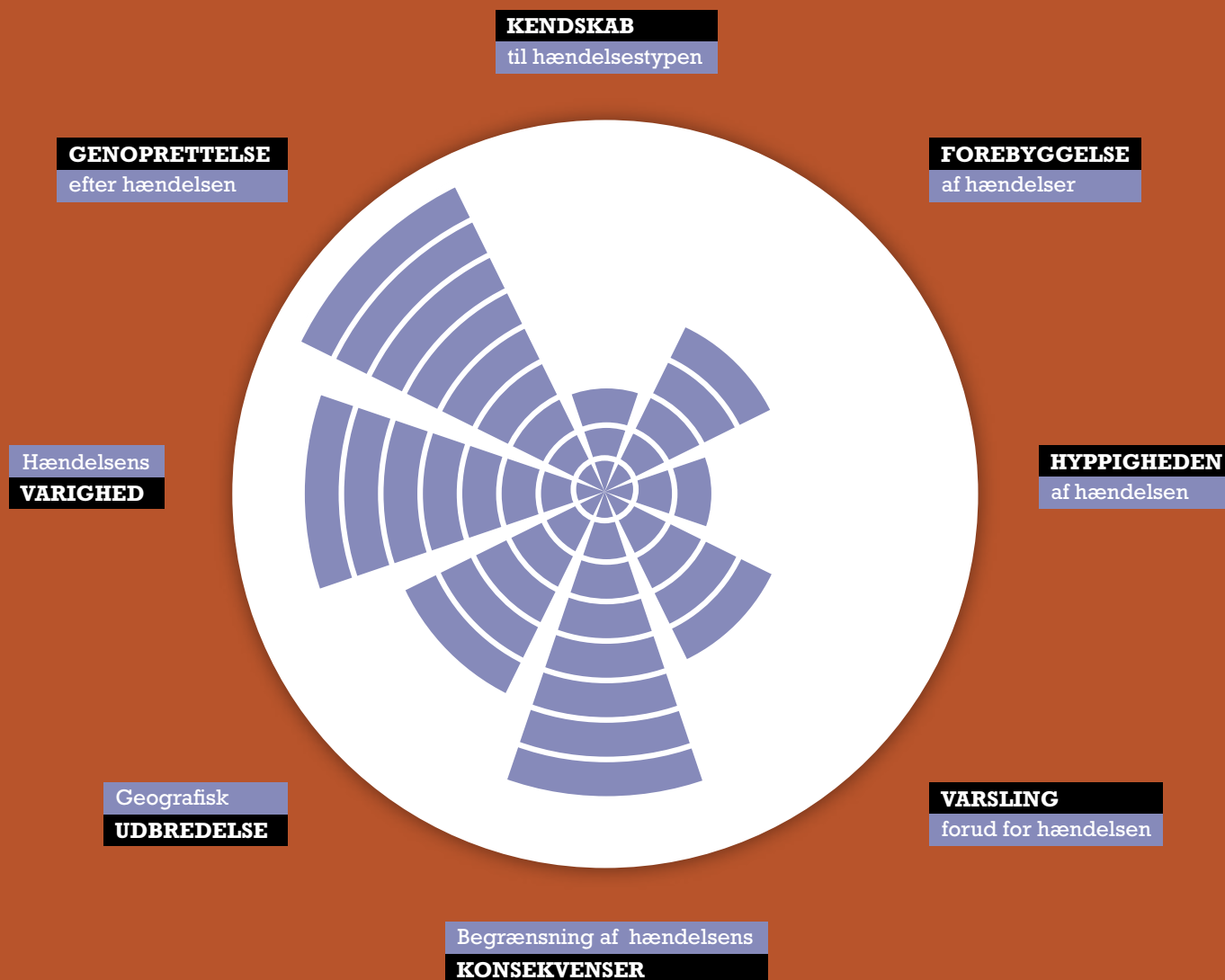
alt sammen øge risikoen for både introduktion af nye husdyrsygdomme og for genintroduktion af allerede kendte sygdomme.

Af nyintroducerede husdyrsygdomme kan der nævnes kvægsygdommen Lumpy Skin Disease, der første gang blev konstateret i et EU-land (Grækenland) i 2015. Sygdommen har nu bredt sig hurtigt til flere sydøstlige EU-lande.

Den vektorbårne virussygdom West Nile Fever har siden 2008 bredt sig i Europa, og sygdommen udgør dermed også en øget risiko for Danmark. West Nile Fever findes hovedsageligt i fugle, men kan samtidig overføres af en vektor (i dette tilfælde en stikmyg) til pattedyr, bl.a. heste og mennesker, som er særligt følsomme. Selv små stigninger i temperatur og fugtighed kan gøre det muligt for insekter at overleve i nye områder samt at formere sig eksplosivt i varme perioder. Især henover sommerhalvåret vil insekter kunne sprede eksotiske, smitsomme sygdomme til både dyr og mennesker.

Givet omfanget af den danske husdyrproduktion og den relative tæthed af besætningerne vil sygdomsudbrud kunne forekomme - selv trods en bestandig indsats for at mindske risikofaktorerne. Der er anmeldeligt på de alvorlige, smitsomme husdyrsygdomme i Danmark, hvilket betyder, at mistanke om sygdomme skal rapporteres til Fødevarestyrelsen.

# Udfordringsmønstre: Husdyrsygdomme



Mange husdyrsygdomme er meget smitsomme, og et udbrud kan derfor stå på længe, før sygdommen er inddæmnet og nedkæmpet. Herefter følger ofte en endnu længere genoprettelsesfase, fx idet tilliden på markederne skal genvindes, før salg og især eksport kan genoptages. Længerevarende produktions- og eksporttab kan gøre varig skade i den pågældende industri og få betydelige samfundsøkonomiske konsekvenser.

Cirkeldiagrammet går fra centrum (lav) til periferien (høj). Udstrækningen af den lille markering viser, i hvor høj grad det pågældende parameter typisk udgør en udfordring, når samfundet skal håndtere en hændelse af denne type. Udfordringsmønstret er udtryk for en vurdering og tegner et karakteristisk 'fingeraftryk' for hændelsen (se side 9 for yderligere forklaring).

## Konsekvenser

Sundhedskonsekvenserne for smittede dyr kan variere fra milde symptomer til udbredt dødelighed. Selv husdyrsygdomme, der ikke er direkte dødelige, kan resultere i permanente skader på dyrene. Da spredningsrisikoen for de alvorligt smitsomme sygdomme som mund- og klovesyge, svinepest og fugleinfluenza som oftest er stor, betyder det, at besætninger må aflives, og at besætningsarealerne, hvor dyrene har gået, skal rengøres og desinficeres.

Konsekvenser for mennesker, som rammes af en zoonotisk husdyrsygdom, herunder især influenzatyperne, behandles i kapitel fire om højvirulente sygdomme.

Udover at have konsekvenser for dyrs og menneskers sundhed vil udbrud af visse husdyrsygdomme have store samfundsøkonomiske konsekvenser. Dette gælder især for landbruget og andre erhverv, der er involveret i produktion og eksport af husdyr og relaterede fødevarer. Disse økonomiske konsekvenser kan bestå af tab af produktion, udgifter relateret til diagnose, behandling, aflivning, rengøring og desinfektion af kontaminerede besætningsarealer, midlertidige restriktioner på transport samt andre tiltag, der er rettet mod at inddæmme sygdomsudbruddet.

Landbruget er en betydningsfuld sektor for dansk økonomi. Husdyrproduktionen omfatter primært dyrehold af kvæg, svin, får og fjerkræ. Tal fra 2014 viser, at husdyrproduktionens værdi var 51,8 mia. kr., mens planteproduktionens værdi samlet set var 26,2 mia. kr.

Langt de største økonomiske konsekvenser vil dog være et resultat af tabte eksportindtægter.

Med en samlet fødevareeksport på over 150 mia. kr. årligt, hvilket svarer til 25 pct. af Danmarks samlede vareeksport, kan skadespotentialet være stort. Selv mindre udbrud, hvor situationen hurtigt bringes under kontrol, eller endda tilfælde, der viser sig at være falsk alarm, kan have betydelige økonomiske følger. I tilfælde af udbrud af visse husdyrsygdomme i Danmark kan andre landes forbud mod import af relaterede danske fødevarer være omfattende og langvarige. Eksporttab kan også forekomme uden restriktioner, da forbrugere muligvis vil søge at undgå kontakt med danske fødevarer, som kan sættes i forbindelse med sygdommen. Derudover kan udbrud lede til svigtende tillid til sikkerheden omkring dyresundhed og fødevarerproduktion i Danmark. Manglende tillid hos danske såvel som udenlandske forbrugere kan være langvarig og dermed skade afsætningen i dansk landbrug betydeligt.

De direkte omkostninger til bekæmpelse af husdyrsygdomme kan være høje, men de vil typisk være mindre end de kommercielle omkostninger. Et eksempel herpå er estimerer udregnet på baggrund af simulerede udbrud af mund- og klovesyge i Danmark. Disse estimerer viser et fald i eksporten, der er ti gange større end omkostningerne ved at bekæmpe sygdommen gennem de undersøgte strategier. Estimererne viser yderligere, at det totale økonomiske tab pr. mund- og klovesyge-epidemi kan variere mellem 3 - 8,5 mia. kr.

# Konsekvensmønster:

## Husdyrsygdomme

### Fare for skader på:



**Liv**



**Helbred**



**Miljø**



**Økonomi**



**Ejendom**



**Samfundsvigtige  
funktioner**

Figuren viser, hvor alvorlige konsekvenserne kan være for denne hændelsestype, fordelt på seks forskellige parametre (se side 10 for yderligere forklaring).



## Eksempler

Det seneste udbrud af mund- og klovesyge i Danmark fandt sted tilbage i 1983 i en kvægbesætning, der blev flyttet fra Sydfyn til Sjælland. Udbruddet var det sidste i en mere omfattende epidemi, der havde sin oprindelse i Ukraine og spredte sig via Østtyskland. Hændelsen medførte langvarige eksportrestriktioner og store økonomiske tab.

Storbritannien oplevede et alvorligt udbrud af mund- og klovesyge i 2001. Der blev konstateret i alt 2.030 udbrud og aflivet omtrent 6 mio. dyr, hvilket samlet set kostede omkring 40 mia. kr. Udløbere af udbruddet ramte også Irland, Frankrig og Holland.

En ny række udbrud opstod i Storbritannien i 2007 som følge af et udslip af virus fra landets referencelaboratorium. Der blev etableret store restriktionszoner samt et komplet forbud mod at flytte dyr rundt i landet i en længere periode. Selvom der langt fra blev konstateret så mange udbrud som i 2001, var de finansielle omkostninger alligevel høje, idet omverdenens tillid til den britiske landbrugsindustri faldt.

Bluetongue blev i mange år beskrevet som en vektorbåren sygdom begrænset til Sydeuropa, syd for 50. breddegrad. Sygdommen overføres af stikkende insekter og rammer kvæg, får, geder, hjorte og andre drøvtyggere. I oktober 2007 blev det første udbrud konstateret i Danmark, og i 2008 var der 15 udbrud i landet. Udbruddene betød, at der blev igangsat et omfattende vaccinationsprogram i Danmark, der varede i årene 2008-2010. Det seneste udbrud af bluetongue i landet var i november 2008.

I 2015 har der været udbrud af afrikansk svinepest blandt vildsvin i Litauen. I Estland, Letland og Polen har der været udbrud både i tamsvin og vildsvin. Det antages, at udbruddet oprindeligt stammede fra Rusland og Hviderusland.

Fra 2015 til 2016 var der i Frankrig 101 udbrud af både høj- og lav patogen fugleinfluenza i fjerkræbesætninger som omfattede gæs, ænder, høns, kalkuner samt perlehøns. Episoden lukkede landets foie gras-produktion i flere måneder, hvilket var forbundet med store eksporttab.

Sygdommen BSE, også kendt som 'kogalskab', er et eksempel på en husdyrsygdom, som ramte fuldstændig uventet. Sygdommen skyldes ikke virus eller bakterier, men en ændring af funktionen af en proteintype. I Danmark har der været 15 tilfælde af BSE i danske køer, senest i 2009. Siden 1984 har sygdommen været årsag til aflivning af 180.000 køer i Storbritannien. Yderligere 4,4 mio. køer er blevet slået ned som en del af programmet for at udrydde sygdommen. 177 menneskers dødsfald er direkte forbundet til udbrud af BSE (pr. juni 2014). De direkte finansielle omkostninger, som er udsprunget af BSE-udbrud, har været betydelige. Samlet set vurderes udbruddene at have kostet op mod 50 mia. kr. Udover udbruddets fatale følger for mennesker fik den britiske kvægindustri et hårdt slag, da EU efterfølgende forbød import af britisk oksekød. Forbuddet varede i ti år, mens enkelte lande opretholdt importrestriktioner endnu længere.



## Centrale aktører i relation til hændelsestypen

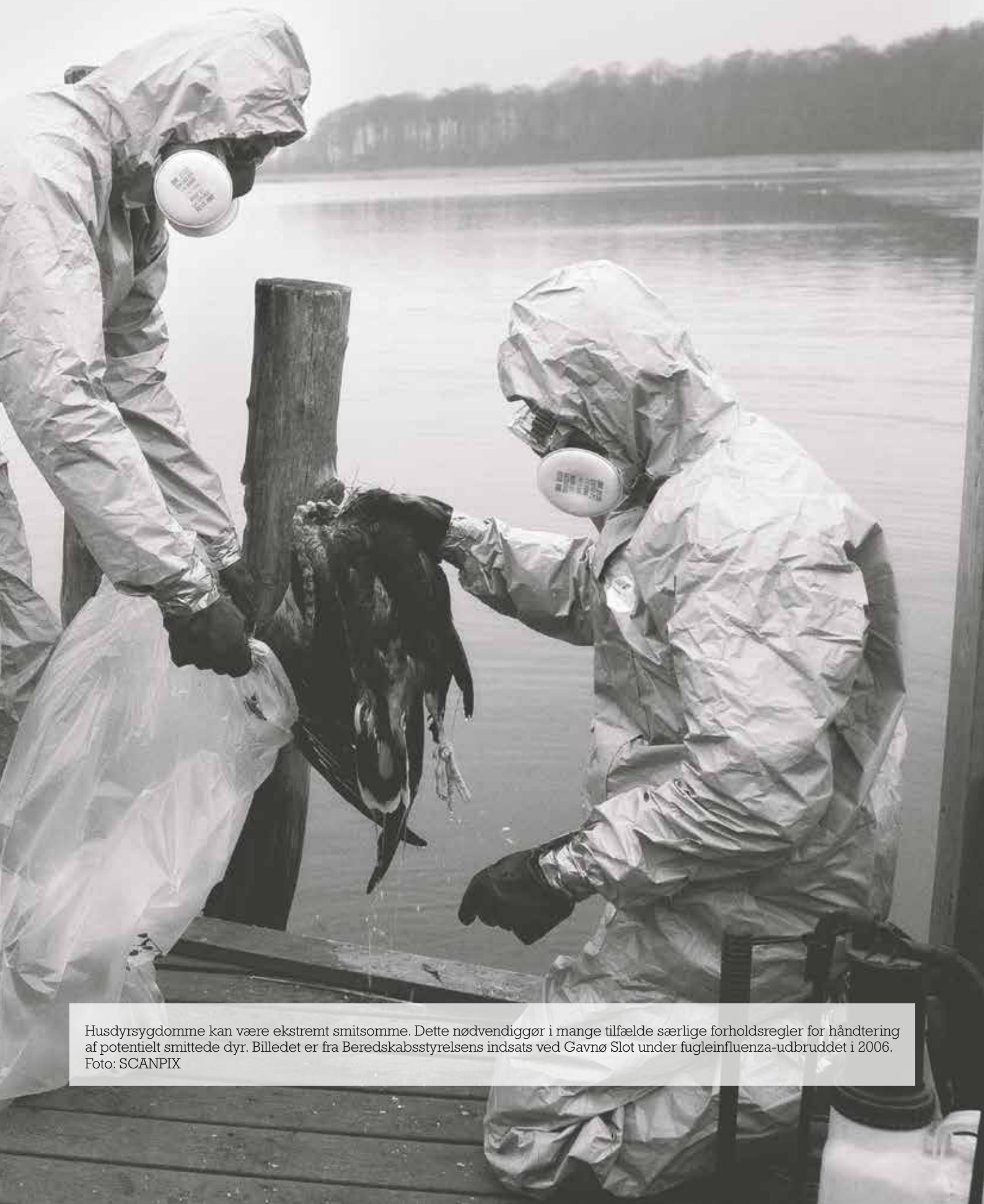
- Fødevarestyrelsen
- Statens Serum Institut
- Beredskabsstyrelsen
- DTU Veterinærinstituttet
- Styrelsen for Patientsikkerhed
- Politiet
- Sundhedsstyrelsen

### Hvad nu hvis...

...svinepest udbryder i et naboland til Danmark.

Efter kort tid optræder sygdommen i flere forskellige landbrug i Danmark. Selvom der iværksættes foranstaltninger såsom transportrestriktioner, aflivninger af besætninger, rengøring og desinfektion af besætningsarealerne samt oprettelse af zoner omkring de smittede besætninger med særlige regler mv., forhindres smittespredningen ikke. Smitten breder sig til alle landsdele, som rapporterer om talrige udbrud.

Danske og udenlandske forbrugere begynder at undgå danske fødevarer, som har en forbindelse til svineproduktionen. Herudover opstår der et betydeligt informationsbehov blandt borgerne, som vil vide, hvorvidt sygdommen udgør en risiko for mennesker...



Husdyrsygdomme kan være ekstremt smitsomme. Dette nødvendiggør i mange tilfælde særlige forholdsregler for håndtering af potentielt smittede dyr. Billedet er fra Beredskabsstyrelsens indsats ved Gavnbø Slot under fugleinfluenza-udbruddet i 2006. Foto: SCANPIX

6.

# Vand- og fødevarebårne Sygdomme

Agurker blev i Tyskland i 2011 fejlagtigt mistænkt for at være hovedkilden til et meget stort udbrud af VTEC. Foto: Colourbox

## August 2014

I sommeren 2014 oplevede Danmark den højeste dødelighed set i et enkelt fødevarerbåret udbrud. I alt 41 personer blev smittet med listeria, og 17 døde som følge heraf. Patienterne var relativt jævnt fordelt over alle danske regioner. Udbruddet varede i flere måneder, inden det var under kontrol.

Det viste sig, at hovedkilden til listeriasmitten var rullepølseprodukter fra en producent på Sjælland. Andre virksomheder indkøbte og brugte produkter fra denne virksomhed til at producere skiveskåret pålæg. Listeriabakterierne blev overført til disse virksomheders udstyr, og det kunne ikke udelukkes, at også andre produkter blev inficeret med listeria via udstyret på virksomhederne.

## Karakteristik

Vand- og fødevarerbårne sygdomme, som ofte kaldes for 'madforgiftning', skyldes forurening af vand og fødevarer med et bredt spektrum af mikroorganismer som bakterier, vira, parasitter og svampe. Enkelte bakterier producerer også giftstoffer, som kan give sygdom. En fødevarerbåren sygdom skyldes selve mikroorganismene (bakterier, vira, etc.), mens en fødevarerbåren forgiftning (en madforgiftning) skyldes giftstoffer (fx produceret af bakterier, svampe eller kemiske giftstoffer).

Vandbårne sygdomme omfatter infektioner med parasitter, bakterier, vira og alger. Disse kommer

ind i kroppen ved, at inficeret vand drikkes, eller aerosoler indåndes samt gennem kropsåbninger og åbne sår. Vandkvaliteten i Danmark er generelt meget høj. Den danske drikkevandsforsyning er næsten udelukkende baseret på indvinding af grundvand, og den danske vandforsyningsstruktur er meget decentral. Det betyder, at et udbrud af en vandbåren sygdom i de allerfleste tilfælde vil være meget lokalt. En stigning i forekomsten af vandbårne sygdomme er en almindelig konsekvens af oversvømmelser, bl.a. hvis oversvømmelsen fører spildevand med op fra kloakkerne, eller hvis et vandrensningsanlæg bliver udsat for oversvømmelse.

Fødevarebårne sygdomme er typisk bakterielle infektioner og kan være mere eller mindre alvorlige. Fødevarebårne infektioner kan skyldes inficerede fødevarer som følge af dårlig hygiejne i fødevareindustrien, dårlig køkkenhygiejne eller manglende gennemstegning hos forbrugerne, fx ved håndtering af rå kød. Grøntsager og frugt, der er vandet med forurenede vand, kan også være smitekilder.

Fødevareforgiftninger, som skyldes toxin fra toxinproducerende bakterier (fx *Clostridium botulinum*) eller andre kemiske stoffer, anses for at være særdeles problematiske, da konsekvenserne for personer, der rammes, kan være langvarige og potentielt livstruende.

Vand- og fødevarebårne infektioner er årsag til flere alvorlige sygdomstilfælde. Risikogruppen for de fødevarebårne infektioner afhænger af patogenet, men samlet set er børn, ældre, personer med nedsat immunforsvar samt gravide særligt udsatte. Verdenssundhedsorganisationen går ud fra, at der årligt forekommer omkring 23 mio. sygdomstilfælde i EU-regionen, som skyldes en fødevarebåren infektion.

Norovirus, campylobacter, salmonella, listeria og VTEC (verocytotoxin-producerende *E. coli*) er

patogener, der vurderes at kunne påvirke den offentlige sundhed i Danmark alvorligt. Norovirus, også kaldet 'roskildesyge', er meget smitsom, da virus kan spredes i luftdråber på samme måde som fx forkølelsesvirus, og fordi der kun skal meget få virus-partikler til at gøre en person syg. Dette er en sædvanlig smitemåde, når det gælder virusinfektioner, og det forklarer, hvorfor store forsamlinger kan blive smittet. Også smitte med campylobacter kan føre til mave-tarm-infektioner. Bakterien findes typisk på overfladen af rå kyllingekød, men det er dog også set, at drikkevandskilder forurenes med norovirus og campylobacter. Smittekilderne til salmonella-infektioner kan være svinekød, æg, fjerkræ, fisk, grøntsager mv. VTEC-infektioner kan i visse tilfælde være meget alvorlige og medføre organsvigt forårsaget af de giftstoffer, som VTEC-bakterien producerer. Herudover udgør fx også botulisme, også kaldet 'pøseforgiftning', en fare for menneskers sundhed. Botulisme forårsages af giftstoffer fra bakterien *Clostridium botulinum*, der producerer neurotoksiner. Neurotoksiner er nogle af de mest potente og farlige giftstoffer, der findes. Botulisme skyldes oftest dårlig konservering af fødevarer. Vand- og fødevarebårne sygdomme, som er forårsaget af smitte med parasitter, er sjældne i Danmark.

# Risikoprofil

## Forekomst

I Danmark er norovirus og campylobacter de hyppigste årsager til vand- og fødevarerborne sygdomme. I Danmark registreredes der i 2015 16 udbrud af norovirus med mellem syv og 142 smittede personer. I det samme år rapporteredes der to udbrud af campylobacter med hhv. 25 og 110 smittede personer. Det årlige tal af personer med en laboratoriekonfirmeret infektion med campylobacter det seneste årti har varieret mellem 3.239 (2006) og 4.372 (2015).

Salmonellainfektioner har i årene op til årtusindskiftet været endnu hyppigere end infektioner med campylobacter. Øget bevidsthed om salmonella i befolkningen har dog sammen med forebyggende og bekæmpende indsatser fra myndighedernes side ført til, at antallet af salmonella-infektioner er faldet markant og har ligget på omkring 1.000 tilfælde pr. år de seneste år. I denne kontekst skal især nævnes indsatsen, som har formået at eliminere salmonella fra spise- og æglæggende kyllinger. I 2015 var der tre udbrud af salmonella med mellem seks og 14 smittede personer.

VTEC forårsager ligeledes fødevarerborne sygdomme i Danmark. I 2015 blev der registreret ét udbrud af VTEC med tre smittede personer til følge.

Forgiftning, som skyldes bakterietoxiner, forekommer også i Danmark. Der registreres årligt et par tilfælde af botulisme i Danmark, overvejende spædbørnsbotulisme. Men herudover blev der i 2015 registreret 11 udbrud som følge af Clostridium perfringens med mellem otte og 80 syge og ét udbrud med seks syge, som skyldes Bacillus

cereus fremvækst i fødevaren. Disse to bakterier producerer toxiner, som hvis de indtages kan give kraftig, men kortvarig sygdom med enten diarré eller opkast.

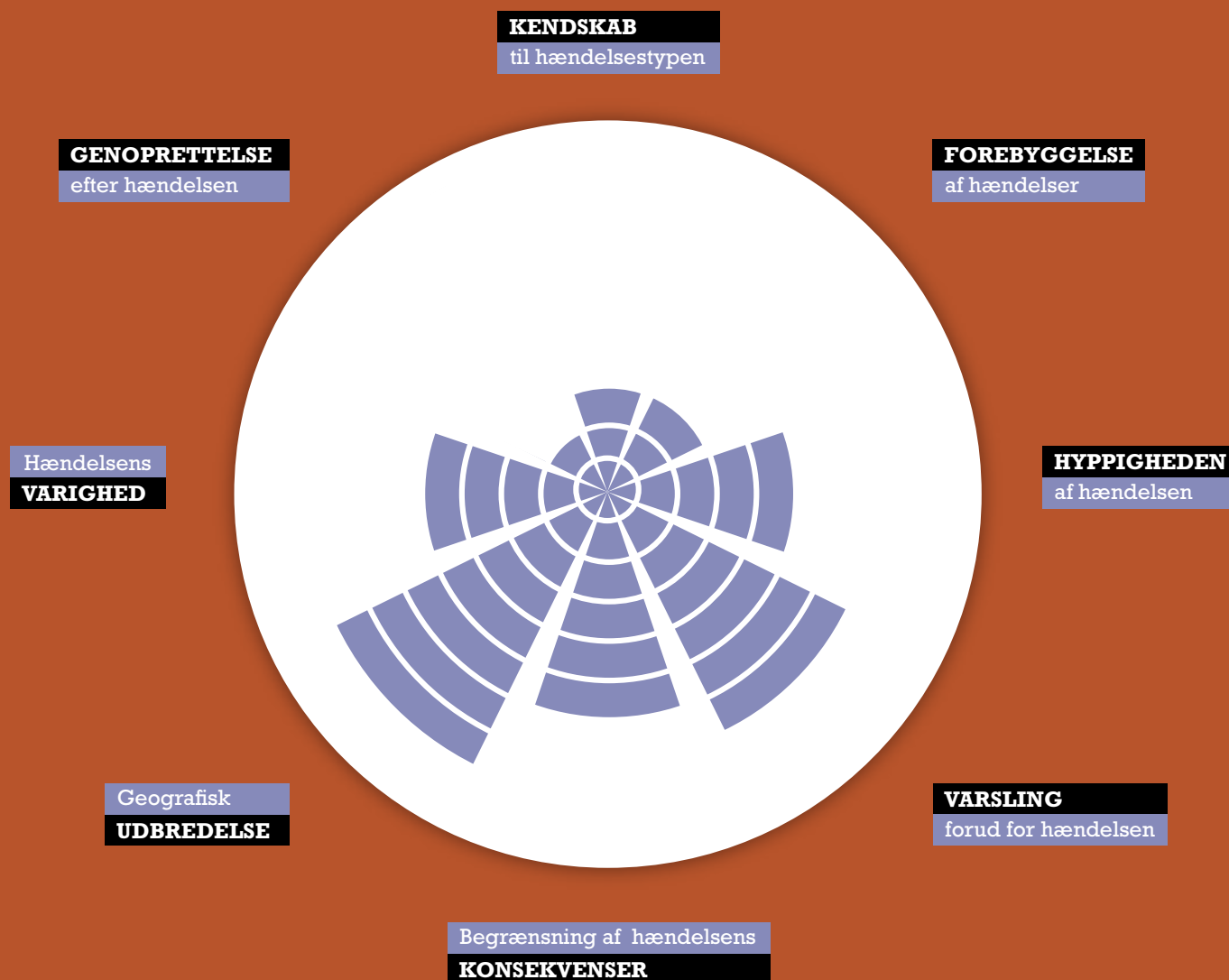
Det reelle antal af tilfælde med vand- og fødevarerborne sygdomme må formodes at være en del højere, end hvad der bliver indrapporteret. Dette skyldes for det første, at symptomerne på infektion overlapper med flere andre sygdomme, og for det andet, at personer med lettere former for infektion typisk ikke søger læge, men selv symptombehandler infektionen uden specifikation af kilden til sygdom.

Kosttilskudsprodukter har i nogle tilfælde vist sig at indeholde ulovlige og skadelige stoffer eller ingredienser, der ikke er deklarerede. Dramatisk forhøjet indtag af vitaminer og mineraler, fx som resultat af produktionsfejl eller dårlig mærkning, kan være sundhedsskadeligt.

Sager med fremstilling og salg af ulovlige fødevarer synes at være stigende i EU, og denne udvikling forventes at fortsætte. Faren ved fødevarersvindelen er, at hverken forbrugere eller myndigheder med sikkerhed kan vide, hvilke stoffer produkterne indeholder, eller hvor og under hvilke hygiejniske forhold, de er fremstillet. Herudover kan ompakning, uhensigtsmæssige køleforhold samt svindel med holdbarhedsangivelser øge risikoen for infektion. Sundhedsrisikoen forbundet med indtagelse af ulovlige fødevarer kan derfor være forøget, ligesom opklaringen af sygdomsudbrud kan være vanskelig på grund af de tvivlsomme sporbarhedsoplysninger i forbindelse med fødevarersvindelen.

# Udfordringsmønstre:

## Vand- og fødevarerborne sygdomme



Vand- og fødevarerborne sygdomme kan være lokale fænomener, men mange produkter distribueres vidt og til et stort antal forbrugere. Således kan sygdomstilfælde spredes over hele landet, på tværs af landegrænser og endda globalt. I tilfælde hvor et udbrud identificeres, men hvor smitekilden er ukendt, kan varsling af befolkningen være forbundet med udfordringer.

Cirkeldiagrammet går fra centrum (lav) til periferien (høj). Udstrækningen af den lille markering viser, i hvor høj grad det pågældende parameter typisk udgør en udfordring, når samfundet skal håndtere en hændelse af denne type. Udfordringsmønstret er udtryk for en vurdering og tegner et karakteristisk 'fingeraftryk' for hændelsen (se side 9 for yderligere forklaring).



## Konsekvenser

Vand- og fødevarerborne sygdomme kan medføre ubehagelige og alvorlige symptomer og i værste fald være dødelige.

Den mest almindelige sundhedsmæssige konsekvens af vand- og fødevarerborne infektioner er mave-tarm-infektioner med symptomer såsom mavesmerter, diarré og opkast, og det kan være så alvorligt, at det kræver behandling på et hospital. Eksempler herpå er bl.a. infektioner med norovirus, campylobacter og salmonella.

Listeriainfektioner hos udsatte grupper, som fx patienter med svækket immunforsvar eller gravide, kan medføre livstruende komplikationer som blodforgiftning eller meningitis. VTEC medfører ofte svære mavesmerter og blodig diarré og kan i alvorlige tilfælde føre til hæmolytisk-uræmisk syndrom (HUS). HUS er en alvorlig tilstand, der kan være livstruende og give permanente nyreskader eller neurologiske skader. HUS som følge af en VTEC-infektion rammer oftest børn og udgør her hovedårsagen til akut nyresvigt.

En botulinum-forgiftning kan ligeledes have meget alvorlige konsekvenser. Bakterietoxinet angriber nerverne og skaber lammelse. Botulisme kan dermed føre til permanente skader. I yderste tilfælde, hvis brystmusklerne lammes, kan infektionen være dødelig. Behandling af en botulismeinfektion kan tage flere måneder.

Forurening af drikkevandsforsyningen kan være langvarig. Udover sygdomsrisici kan det medføre gener for virksomheder og befolkningen i det berørte område.

Salg af ulovlige fødevarer kan få store konsekvenser for fødevarerens sikkerheden i Danmark. Forbrugere risikerer at indtage produkter, der indeholder giftige stoffer eller ingredienser, som kan fremkalde allergier, uden at dette er deklareret på produktet. Konsekvenserne kan række fra mindre gener til dødsfald.

Fødevarerborne sygdomme kan også få alvorlige økonomiske konsekvenser, hvis fx hele partier af en produktion må tilbagekaldes. I visse tilfælde vil allerede mistanken om forurening være nok til en tilbagekaldelse. Det kan ske, at produktionsfaciliteter, kantiner, restauranter mv. skal lukkes ned efter identifikation af fødevarerborne patogener. Nedlukningerne kan være forbundet med store omkostninger og true virksomheders renommé og eksistens.

Ydermere kan vand- og fødevarerborne sygdomme medføre import- og eksportforbud af bestemte råvarer eller forarbejdede produkter. Dette kan få stor betydning for producenterne samt risikere at ramme den samlede danske fødevarereksport til specifikke lande.

Hospitaler kan opleve en stigning i antallet af patienter, der kræver en speciel behandling, som overstiger hospitalernes eksisterende kapacitet. Myndigheder og aktører i sundheds- og fødevareresektoren kan opleve et stort pres som følge af et informationsbehov hos borgerne, der skal imødekommes.

## Konsekvensmønster:

# Vand- og fødevarebårne sygdomme

### Fare for skader på:



**Liv**



**Helbred**



**Miljø**



**Økonomi**



**Ejendom**



**Samfundsvigtige  
funktioner**

Figuren viser, hvor alvorlige konsekvenserne kan være for denne hændelsestype, fordelt på seks forskellige parametre (se side 10 for yderligere forklaring).

## Eksempler

I 1999 blev der fundet dioxin i hønsefoder i Belgien. Dioxin er et giftstof, som bl.a. kan øge risikoen for kræft, hormonforstyrrelser og reproduktionsforstyrrelser. Forurening af fødevarer gennem fødekæden blev til et stort politisk emne i Belgien som følge af skandalen. Tilliden til fødevareresikkerheden dalede, og forbrugere begyndte at købe kød og mælkeprodukter fra andre lande med det resultat, at flere belgiske landbrug måtte lukke. Skandalen kostede mere end 625 mio. euro. Selvom hændelsen ikke var sygdomsmæssigt akut, illustrerer eksemplet de økonomiske konsekvenser giftstoffer i fødevarer kan have.

I begyndelsen af 2007 blev drikkevandet til 7.000 borgere i Køge forurenet. Ved en fejl på et renseanlæg blev spildevand via en sammenkobling ledt ud i drikkevandsrørene. 120 personer blev syge. Køge oplevede endnu en drikkevandsforurening i juni 2010, hvor flere fik konstateret en infektion med campylobacter.

Danmark oplevede fra starten af 2008 sit største salmonellaudbrud, siden overvågningen startede i 1980. Det var trods en omfattende indsats ikke muligt at opspore kilden. Fra udbruddets start og indtil den 1. september 2009 blev der registreret 1.206 sygdomstilfælde med salmonella U292 jævnt fordelt over hele landet.

I sommeren 2011 oplevede Tyskland et meget stort udbrud af VTEC med HUS. Det var dog et

usædvanligt udbrud, da den mest påvirkede gruppe var voksne kvinder og ikke børn. Der blev rapporteret 908 sager med HUS samt 3.168 VTEC-tilfælde, og i alt var der 53 dødsfald, som skyldtes udbruddet. Bukkehornsspirer fremstillet af egyptiske bukkehornsfrø blev identificeret som den mest sandsynlige kilde til udbruddet. Under epidemien blev flere andre fødevarer udpeget som mulige smitekilder, herunder tomater, agurker og salat. Disse mistanker samt advarsler fra myndighederne førte til et de facto-importforbud mod spanske agurker samt til store økonomiske tab på op mod 80 pct. af omsætningen for flere tyske virksomheder. Også danske producenter af agurker og salat blev berørt, mest pga. forbrugernes reaktion på mistanken og det heraf følgende kraftige fald i efterspørgslen.

I juli 2016 måtte et produkt med D-vitamin på dråbeform til spædbørn og småbørn tilbagekaldes fra butikker i hele landet. En regnefejl hos producenten havde medført, at dråberne indeholdt 75 gange mere D-vitamin, end de burde. Så høj en koncentration er sundhedsskadelig. Forgiftning med D-vitamin medfører opkast, hovedpine og i sjældne tilfælde kramper og nyresvigt. Produktet blev straks kaldt tilbage, men ca. 500 flasker var allerede blevet solgt. Pr. 1. august 2016 var 150 børn blevet undersøgt, og 74 børn viste tegn på forgiftning. Heraf var seks børn alvorligt forgiftede.

## Centrale aktører i relation til hændelsestypen

- **Fødevarestyrelsen**
- **Sundhedsstyrelsen**
- **Statens Serum Institut**
- **Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning**
- **NaturErhvervstyrelsen**
- **DTU Fødevareinstituttet**
- **Styrelsen for Patientsikkerhed**
- **Regionerne**
- **Kommunerne**

Modsatte side: Drikkevandskvaliteten i Danmark er meget høj. I særlige tilfælde kan vandet dog være forurenset med sygdomsfremkaldende patogener, som hverken kan smages eller lugtes. Et udbrud af en vandbåren sygdom vil på grund af den decentral vandforsyningsstruktur oftest være meget lokalt. Foto: Colourbox

## Hvad nu hvis...

...der sker en voldsom stigning i antallet af smittede med en særlig type HUS-inducerende VTEC i Danmark. Der er mange børn blandt de smittede, og undersøgelser blandt patienterne rejser mistanke om, at mælk eller en anden mælkebaseret basisvare kan være kilden til udbruddet.

Der rapporteres om sygdomstilfælde over hele landet. Efter få uger ligger antallet af HUS-relaterede dødsfald på 20. Smittekilden er nu identificeret, men forbrugerne og eksportmarkederne undgår alligevel en bred vifte af mælkeprodukter.

Hospitalerne i Danmark har nået deres maksimale kapacitet for behandling af patienter med HUS, og begynder at kontakte de tyske og svenske sundhedsmyndigheder for at få hjælp.



7.

# Nukleare ulykker



Den hidtil alvorligste nukleare ulykke i historien indtraf i 1986 på atomkraftværket i Tjernobyl. En sky med store mængder af radioaktive partikler drev efterfølgende henover det meste af Europa og forurenede arealer i talrige lande. Forureningerne er stadig målbare i dag. Billedet her er fra 2010. Foto: Beredskabsstyrelsen

## Fukushima 2011

I marts 2011 blev Japan ramt af et meget kraftigt jordskælv efterfulgt af en tsunami, som skadede kernekraftværket Fukushima Daiichi alvorligt. Hændelsen var årsag til et radioaktivt udslip fra flere af kraftværkets reaktorer.

Dette gjorde en evakuering af titusindvis af mennesker nødvendig. Selvom der til dato ikke kendes til dødsfald eller sygdom pga. strålingen, har udslippet haft enorme finansielle og økonomiske konsekvenser.

Fukushima-hændelsen ledte til en radioaktiv forurening af otte pct. af Japans landområde, herunder af arealer 200 km fra kernekraftværket.

## Karakteristik

En nuklear ulykke defineres af det Internationale Atomenergiagentur (IAEA) som en ulykke på et anlæg, hvor nukleart materiale bliver produceret, forarbejdet, brugt, oplagret eller deponeret. Nukleart materiale refererer her udelukkende til plutonium og beriget uran. På den måde skelnes der mellem nukleare ulykker og radiologiske ulykker, idet radiologiske ulykker kan opstå med andre radioaktive stoffer end plutonium og beriget uran. Her kan fx nævnes radioaktivt materiale, som finder anvendelse i industrielle eller medicinske faciliteter.

Nukleare faciliteter, hvor en alvorlig nuklear ulykke potentielt vil kunne medføre større konsekvenser i Danmark, udgøres først og fremmest

af kernekraftværker i Europa. Kernekraftværker indtager en særstilling som mulig kilde til nukleare ulykker pga. deres meget store indhold af fissionsprodukter. Disse giver under ugunstige forhold potentiale for alvorlig luftbåren spredning af radioaktiv forurening over store afstande.

En nukleart eller radiologisk ulykke kan dog ligeledes opstå i forbindelse med produktion og behandling af reaktorbrændsel ombord på atomdrevne fartøjer, på lagre og depoter til brugt brændsel og radioaktivt affald, under transporter af brugt brændsel og radioaktivt affald samt under håndteringen af kraftige industrikilder, fx radiografikilder.

# Risikoprofil

## Forekomst

Der findes ingen kernekraftværker i Danmark. Det skal dog nævnes, at Danmark har haft tre forskningsreaktorer i brug på det daværende Forskningscenter Risø, som nu er ude af drift.

Omkring 10.000 m<sup>3</sup> radioaktivt affald oplagres på Risø ved Roskilde Fjord. Der er ikke truffet beslutning vedrørende et mellemlager eller et slutdepot for dette affald.

Det kernekraftværk i drift, som ligger tættest på Danmark, er Ringhalsværket i Sverige. Værket har fire reaktorer og ligger ved Gøteborg, ca. 65 km fra Læsø. På den tyske side er det nærmeste aktive kernekraftværk Brokdorf med en afstand fra den danske grænse på 105 km. Inden for en radius på 300 km fra den danske grænse befinder der sig yderligere to tyske kernekraftværker, Emsland og Grohnde, og det svenske kernekraftværk Oskarshamn. De nærmeste hollandske, belgiske, franske og engelske værker befinder sig i en afstand af omkring 500 til 600 km fra Danmark. Der er over 170 operative reaktorer i Europa, hvoraf 3/4 ligger i en afstand fra Danmark, som er mindre end til Tjernobyl, hvor verdens hidtil alvorligste nukleare ulykke fandt sted i 1986. For tiden er der 128 reaktorer i drift i 14 EU-medlemsstater (Belgien, Bulgarien, Finland, Frankrig, Nederlandene, Rumænien, Slovakiet, Slovenien, Spanien, Storbritannien, Sverige, Tjekkiet, Tyskland og Ungarn). De øvrige ligger uden for EU i bl.a. Rusland, Ukraine og Schweiz.

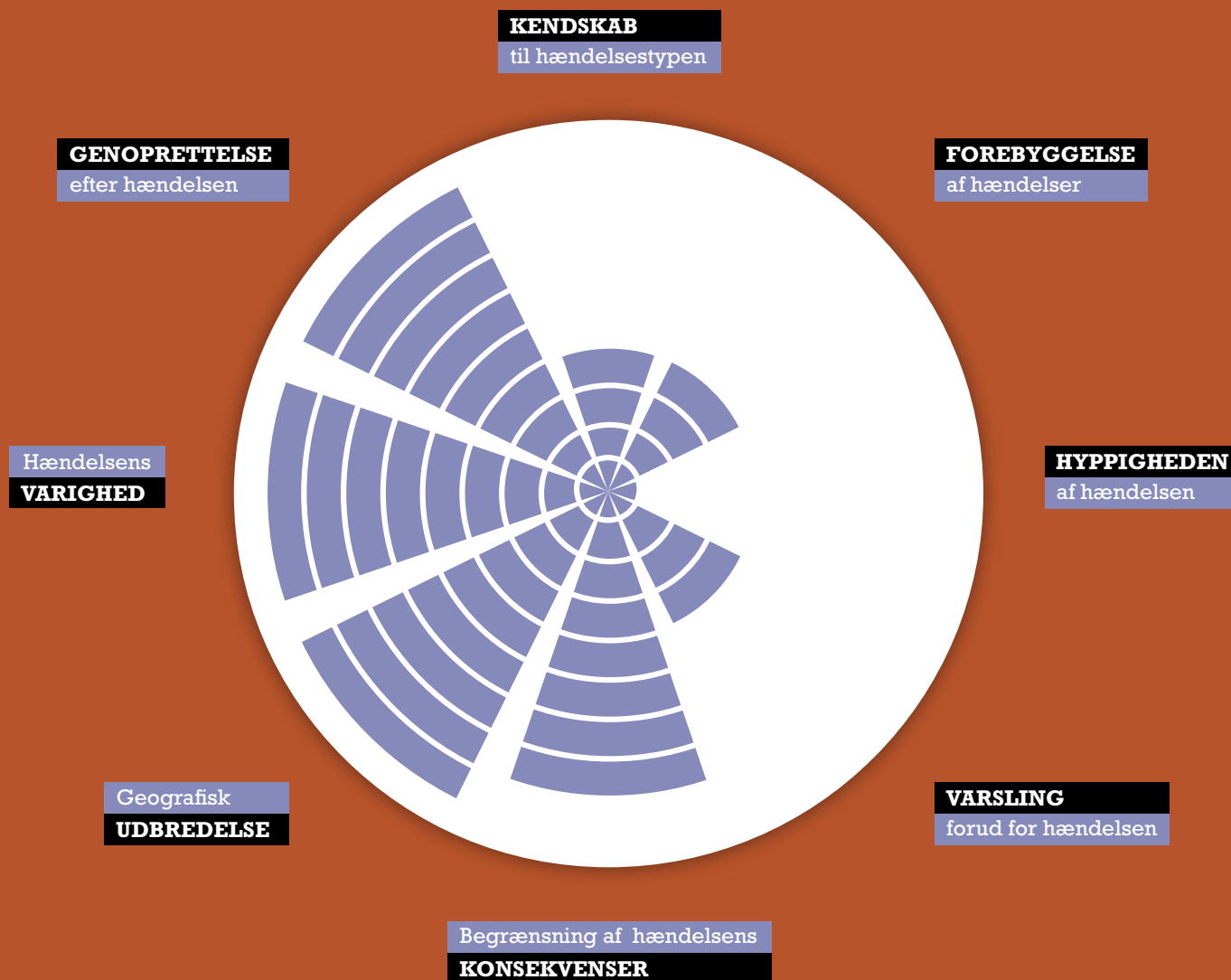
Selvom der ikke findes kernekraftværker i Danmark, er det alligevel muligt, at en nuklear ulykke kan forekomme på dansk territorium. Atomdrevne isbrydere passerer med jævne mellemrum danske farvande. På nuværende tidspunkt bygges der flere atomdrevne isbrydere i St. Petersburg, som vil sejle gennem danske farvande for at komme til Murmansk-området. Selvom atomdrevne fragtskibe og militære fartøjer normalt ikke sejler i nærheden af dansk territorium, kan det ikke

udelukkes, at det vil ændre sig fremover. Rusland er endvidere begyndt at bygge flydende kernekraftværker, og i 2017 vil sådan et værk med påfyldt brændsel for første gang blive bugseret gennem de indre danske farvande. Atomdrevne fartøjer kan i tilfælde af sammenstød, grundstødning eller anden ulykke frigive radioaktiv stråling, hvis reaktorerne eller deres sikkerhedssystemer beskadiges derved. Reaktorerne, som finder anvendelse på skibe, er dog betydeligt mindre end de reaktorer, som bruges i kernekraftværker. Afskærmningen er dog ligeledes dimensioneret mindre og kan ikke modstå de samme fysiske eller mekaniske påvirkninger.

Den største fare, der er forbundet med driften af reaktorerne, er risikoen for, at radioaktive stoffer frigives fra reaktorbrændslet og spredes. Udslip af større mængder af radioaktivt materiale vil forudsætte, at brændslet beskadiges, samtidigt med at reaktorbeholderen og -indeslutningen ikke tilstrækkeligt effektivt kan tilbageholde de frigivne radioaktive stoffer. Dette vil kunne ske, hvis man mister kontrollen med kædereaktionen i reaktorkernen eller evnen til at køle kernen effektivt. Noget lignende kan ske, hvis man ikke kan køle det brugte brændsel i brændselsbassinerne, der ofte er placeret udenfor reaktorindeslutningen. Udløsende faktorer kan fx være tekniske sårbarheder i systemer, menneskelige fejl eller påvirkninger fra andre hændelser, såsom naturkatastrofer og fejl i elnettet.



# Udfordringsmønstre: Nukleare ulykker



Nukleare hændelser kan brede sig over store afstande og potentielt ramme flere lande samtidigt. Radioaktiv forurening kan ramme bredt og stå på i mange årtier. Genoprettelsen efter en hændelse kan derfor også være meget kostbar og langvarig.

Cirkeldiagrammet går fra centrum (lav) til periferien (høj). Udstrækningen af den lille markering viser, i hvor høj grad det pågældende parameter typisk udgør en udfordring, når samfundet skal håndtere en hændelse af denne type. Udfordringsmønstret er udtryk for en vurdering og tegner et karakteristisk 'fingeraftryk' for hændelsen (se side 9 for yderligere forklaring).

## Konsekvenser

Hvis der sker et udslip til atmosfæren efter en ulykke på en kernereaktor, er mængden og karakteren af radioaktive stoffer kombineret med meteorologiske forhold afgørende for udslippets konsekvenser. Det er således det specifikke hændelsesforløb ved en ulykke, der afgør, hvor meget radioaktivt materiale, der slipper ud til omgivelserne. Ved udslip til atmosfæren vil karakteren af den radioaktive forurening i udbredelsesretningen derefter afhænge af afstand fra ulykkesstedet samt vindhastigheder og udvaskning i forbindelse med regn eller anden nedbør. Der kan derfor ikke angives en generel afstand for, hvor langt en forurening kan spredes. Eksempelvis blev der efter ulykken i Tjernobyl målt betydeligt øget radioaktivitet i dele af Sverige og Norge, mere end 1.500 km fra ulykkesstedet. Forurening i Danmark kan ramme både lokalt og landsdækkende afhængig af ulykkens karakter.

Det er af samme grund vanskeligt at estimere de mulige konsekvenser af nukleare ulykker for Danmark. Luftbåret udslip kan under visse vejrforhold bevæge sig langt med et forholdsvis begrænset nedfald undervejs, efterfulgt af en kraftig udvaskning i forbindelse med nedbør, som kan medføre betydelig forurening langt fra udslipstedet.

Uanset vejrforholdene forventes den direkte bestråling fra luftforurening, indånding eller fra indtagelse af radioaktive stoffer gennem fødevarer og drikkevand ikke at kunne give mennesker i Danmark akutte stråleskader selv efter en ulykke på et kernekraftværk tæt ved Danmark eller på en skibsreaktor i danske farvande. En beredskabsindsats vil derfor være koncentreret om at holde stråledoserne til befolkningen på et minimum for derved at mindske risikoen for langsigtede stråleskader (typisk cancer). Helbredsmæssige konsekvenser af psykologisk karakter er også mulige på både kort og langt sigt. Det kan fx dreje sig om traumer eller generel angst fremkaldt af selve ulykken eller om stress og utryghed, hvis det måtte blive nødvendigt at evakuere borgere.

Da en alvorlig nuklear ulykke potentielt kan forurene meget store landområder, kan de økonomiske udgifter forbundet med oprydning være enorme og strække sig over flere årtier. Dette kan især påvirke landbruget, hvor der kan være behov for at destruere afgrøder samt aflive husdyr for at undgå forurening af fødevarer og afledte konsekvenser for fødevarerforsyningen og landbrug. I tilfælde af en nuklear forurening i Danmark kan andre landes forbud mod import af danske varer betyde store og langvarige tab af indtægter. Dette gælder selv uden importrestriktioner, da danske og udenlandske forbrugere antageligvis vil søge at undgå kontakt med fødevarerprodukter fra dansk landbrug, fiskeri, havbrug og dambrug. En yderligere konsekvens kan være radioaktiv forurening af bygninger og infrastruktur, som kan medføre store udgifter til rensning og på længere sigt forårsage en betydelig værdiforringelse af ejendomme og grunde i forurenede by- og landområder. I tilfælde af en meget kraftig forurening kan det endda være nødvendigt, at lokalsamfund bliver evakueret midlertidigt eller flyttet permanent. Dette kan være forbundet med betydelige omkostninger og juridiske udfordringer. Herudover vil selv en begrænset forurening – eller en mistanke om forurening – kunne få turister til at holde sig væk i en periode med heraf afledte konsekvenser for turistindustrien og økonomien generelt i de berørte lokalsamfund.

Endelig kan en nuklear ulykke medføre betydeligt pres på danske myndigheder, også selvom ulykken sker fjernt fra Danmark, og ingen af de ovenfor nævnte konsekvenser indtræffer på dansk territorium. Årsagen hertil er et stort informationsbehov hos borgere i Danmark, hos danskere tæt på ulykkesstedet og i forbindelse med danske erhvervsinteresser i området. Det kan nødvendiggøre en langvarig kommunikationsindsats vedrørende sundhedsmæssige foranstaltninger, forholdsregler ved rejser, mv.

# Konsekvensmønster:

## Nukleare ulykker

### Fare for skader på:



**Liv**



**Helbred**



**Miljø**



**Økonomi**



**Ejendom**



**Samfundsvigtige  
funktioner**

Figuren viser, hvor alvorlige konsekvenserne kan være for denne hændelsestype, fordelt på seks forskellige parametre (se side 10 for yderligere forklaring).

## Eksempler

Indtil i dag er der ikke indtruffet alvorlige nukleare hændelser på dansk territorium. Dog har to nukleare hændelser i udlandet medført begrænsede direkte eller indirekte konsekvenser i Danmark: Tjernobyl-ulykken i det daværende Sovjetunionen i 1986 og Fukushima Daiichi-ulykken i Japan i 2011.

Tjernobyl-ulykken var den hidtil alvorligste kernekraftulykke i verden. Ulykken indtraf den 26. april 1986, efter at én af reaktorerne på kernekraftværket i Tjernobyl kom ud af kontrol under en afprøvning i forbindelse med en rutinemæssig nedlukning. Det forårsagede en eksplosion og satte reaktorkernen i brand. Gennem ti dage blev store mængder radioaktivt materiale sendt flere km op i atmosfæren, og udslippet kunne derfor transporteres med vinden over store afstande.

Grundet skiftende vindretninger drev den radioaktivt forurenede sky hen over det meste af Europa. I Danmark blev der konstateret en mindre forøgelse af strålingsniveauet, men der var ikke nogen væsentlig forurening, idet der var meget begrænset nedbør på det tidspunkt, hvor den radioaktive sky drev hen over landet. I dele af Sverige regnede det derimod kraftigt, hvorved større mængder radioaktivt materiale blev udvasket og forårsagede forurening.

Fukushima Daiichi-ulykken opstod den 11. marts 2011, da Japan blev ramt af et meget kraftigt jordskælv efterfulgt af en tsunami, der forårsagede omfattende ødelæggelser langs østkysten. Flere af landets kernekraftværker tog skade, mest alvor-

ligt Fukushima Daiichi-værket ca. 250 km nordøst for Tokyo. Skaderne efter tsunamien betød, at flere nødsystemer på værket blev sat ud af kraft, hvilket vanskeliggjorde nedkøling af brændselselementerne i flere af værkets seks reaktorer. Da de fleste overvågningssystemer samtidig gik ned, var der utilstrækkeligt overblik over situationen. Der skete en række eksplosioner i flere af reaktorbygningerne, og der blev i perioder registreret en voldsomt forøget stråling.

Pga. afstanden til Japan var der ikke risiko for direkte konsekvenser i Danmark, men danske myndigheder, virksomheder og borgere i ind- og udland måtte forholde sig til en række indirekte konsekvenser. På baggrund af situationen på Fukushima Daiichi-værket, som blev forværret i dagene efter jordskælvet og tsunamien, ydede Beredskabsstyrelsen og Sundhedsstyrelsen, Strålebeskyttelse (SIS) rådgivning i forbindelse med bl.a. Udenrigsministeriets rejsevejledning for Japan. I en periode lød anbefalingen, at danskere, der opholdt sig mindre end 80 km fra værket, skulle søge væk. Samtidig blev det i en periode anbefalet at undlade alle rejser til Japan.

Hverken i Tjernobyl eller Fukushima er dekommissioneringen og arbejdet med at begrænse udslip af radioaktivt materiale til omgivelserne fra værkområdet afsluttet. På begge ulykkessteder ventes disse processer at tage flere årtier og koste mange milliarder kroner.

Modsatte side: Der findes forskellige typer atomdrevne fartøjer, som potentielt kan sejle i danske farvande. Eksempelvis passerer russiske atomdrevne isbrydere Danmark med jævne mellemrum, når de skal fra Østersøen til indsatsområdet i fx Barentshavet og tilbage igen. Billedet viser den atomdrevne isbryder Yamal ved siden af det atomdrevne containerskib Sevmorput.  
Foto: Christopher Prentiss Michel

## Centrale aktører i relation til hændelsestypen

- Beredskabsstyrelsen
- Danmarks Meteorologiske Institut
- Politiet
- Udenrigsministeriet
- Fødevarestyrelsen
- NaturErhvervstyrelsen
- Miljøstyrelsen
- Sundhedsstyrelsen
- Styrelsen for Patientsikkerhed
- Regionerne
- Kommunerne



### Hvad nu hvis...

...et atomdrevet fartøj kolliderer med et andet skib i dansk farvand.

Som følge af kollisionen går begge skibe på grund få km fra den danske kyst. Reaktorens indeslutning og nedkølingssystem tager under sammenstødet alvorligt skade.

Efter kort tid sker et radioaktivt udslip, som bevæger sig med vinden ind over dansk landområde og falder som radioaktiv regn på arealer, som strækker sig over flere kommuner.

Strålingsniveauet er ikke umiddelbart livsfarligt, men de langsigtede virkninger på samfund, miljø og økonomi kan blive betydelige...

8.

# Ulykker med kemiske stoffer

Indsats efter en ulykke med kemiske stoffer i Glostrup, hvor en ætsende væske er lækket fra en 1.000 liters tank og har forurenet et oplag af levnedsmidler. Oprydning efter uheld med kemiske stoffer sker under særligt hensyn til, at stofferne ikke spredes yderligere via afdampning til områder, hvor der opholder sig personer, eller til miljøet via nedsivning eller afløb til kloakken. Foto: Beredskabsstyrelsen

## Den 3. februar 2016

...kollapsede en 10.000 m<sup>3</sup> stor tank med kvælstofholdig gødning ved en virksomhed på Fredericia Havn. Ved sammenstyrtningen blev en anden tank, som indeholdt palmeolie, beskadiget hos en nabo-virksomhed.

Store mængder af begge stoffer lækkede ud i industriområdet, hvor det antændte, og der udviklede sig en storbrand. Den ophedede palmeolie var vanskelig at slukke. Flere nærliggende tanke kollapsede pga. varmeudvikling, og det frygtedes, at der var fare for eksplosion. I forbindelse med hændelsen måtte flere hundrede borgere evakueres fra området, institutioner blev lukket, togdriften indstillet og nærliggende veje var ufarbare.

Palmeolien kunne efterfølgende samles op fra havnearealet og på strande i nærheden og har næppe forårsaget varig miljøskade. Dog lækkede næsten 5.000 tons kvælstof fra gødningstanken, hvoraf en stor del løb videre ud i Lillebælt. Det er i samme størrelsesorden som områdets årlige kvælstofudledning fra landbrug og byer tilsammen og sandsynligvis det største enkeltudslip af kvælstof i danmarkshistorien.

## Karakteristik

Ulykker med kemiske stoffer er oftest enten industriulykker eller transportulykker, hvor de involverede stoffers farlige egenskaber ved brand, eksplosion eller udslip kan medføre væsentlig

fare for personer, ejendom og miljø. Det drejer sig særligt om brand- og eksplosionsfarlige stoffer, giftige (toksiske) stoffer samt miljøfarlige stoffer. Dette afsnit handler alene om ulykker på land,

mens ulykker til søs beskrives i kapitel 9, 'Maritime ulykker'.

Større ulykker med kemiske stoffer opstår ved ukontrollerede hændelsesforløb under fremstilling, transport, opbevaring eller anvendelse. Store oplag af kemiske stoffer findes typisk i forbindelse med industrianlæg, men betydelige ulykker kan også opstå ved fx udslip af ammoniak fra større klimaanlæg i butikcentre og andre bygninger, der ikke kan betegnes som industrivirksomheder.

Virksomheder med store oplag af brand- og eksplosionsfarlige, giftige og miljøfarlige stoffer karakteriseres som risikovirksomheder. Der findes mange typer risikovirksomheder, hvoraf olielagre og raffinaderier i Danmark udgør nogle af de største. Reglerne for risikovirksomheder administreres af flere myndigheder i Danmark og er forankret i det EU-direktiv, der i daglig tale kaldes Seveso-direktivet. Navnet er en reference til den

italienske industriulykke på et kemisk procesanlæg i Seveso i 1976, som medførte behandling af op mod 2.000 personer for dioxin-forgiftning, evakuering af over 600 personer og langvarig miljøskade på et 25 km<sup>2</sup> landområde.

Seveso-direktivet samt flere andre regelsæt (herunder bl.a. EU's REACH-forordning samt pesticid- og biociddirektiverne) identificerer en lang række kemiske stoffer med særligt farlige egenskaber. Inden for gruppen af giftige gasser er eksempelvis ammoniak et af de mest almindeligt forekommende farlige stoffer i Danmark. Ammoniak findes bl.a. i røggasrensningsanlæg på kraftværker, køleanlæg inden for fødevareproduktion og mange andre industrier. Ammoniak opbevares som flydende gas under tryk. Ved brud på tanke, rør eller lignende frigives ammoniak derfor hurtigt. Gasserne er giftige ved spredning i luften og kan i visse tilfælde medføre brand- og eksplosionsfare.



# Risikoprofil

## Forekomst

Industriulykker og transportulykker med farlige kemiske stoffer kan potentielt ske mange steder. I Danmark er der omkring 150 risikovirksomheder, og nogle af dem ligger i eller nær befolkede områder som fx i havneområder. Jernbanestrækninger og vejtransportruter for farligt gods går ligeledes flere steder gennem tæt befolkede områder, om end der for vejtransport findes særligt påbudte ruter for transport af visse kemiske stoffer.

Det er dog ikke kun risikovirksomheder, som udgør grundlaget for ulykker med kemiske stoffer. Lagervirksomheder, som midlertidigt opbevarer gods til videretransport og distribution, kan også have stoffer på lager, der ved lækage eller brand kan udgøre en fare. Forholdsvist almindeligt forekommende stoffer som fx kunstgødning, olieprodukter, stærke syrer eller klor kan i kombination med andre stoffer blive eksplosive, særligt brandfarlige, giftige og/eller miljøskadelige. Som et led i brændstofforsyningsikkerheden findes der også rundt om i Danmark store oplag af raffinerede olieprodukter.

De potentielle årsager til kemiske ulykker kan principielt opdeles i menneskelige fejl, tekniske fejl og eksterne årsager, selvom der ofte vil være tale om en kombination af flere årsager.

Menneskelige fejl omfatter direkte operatørfejl, som fx bevidst eller ubevidst tilsidesættelse af sikkerhedsprocedurer eller manglende opmærksomhed. Menneskelige fejl kan også være systemiske, såsom utilstrækkelig sikkerhedskultur, manglende revision, dårlig vedligeholdelse eller uegnede faciliteter. Bevidste besparelser på bemanning eller faciliteter kan i sig selv øge risikoen for systemiske, menneskelige fejl.

Tekniske fejl kan opstå i udstyr eller systemer som fx ubemærket slitage, opbygning af statisk elektricitet eller utilsigtet tilstedeværelse af andre tændkilder.

Eksterne risici drejer sig om forhold eller begivenheder uden for virksomheden, som fx ekstreme vejrhændelser, ulykker i nabovirksomheder eller bevidst sabotage på fysiske installationer eller IT-systemer.

## Konsekvenser

Grundet et stort fokus på sikkerhed og forebyggelse har ulykker med kemiske stoffer sjældent katastrofale konsekvenser, selvom potentialet er til stede. I nogle tilfælde vil liv og helbred dog være i direkte fare ved indånding af gasser og kontakt med væsker.

Eftersom kemiske ulykker ofte også kan medføre eksplosioner og voldsomme brande, kan de ligeledes resultere i mange dræbte og svært tilskadede på og umiddelbart nær et skadested. Dette sker som følge af trykbølger, kraftig strålevarme, sammenstyrtninger samt spredning af røg og giftige gasser. Særligt den luftbårne spredning af store mængder farlige kemiske stoffer i tæt befolkede områder kan få alvorlige helbredsmæssige konsekvenser i form af akutte skader på flere personer.

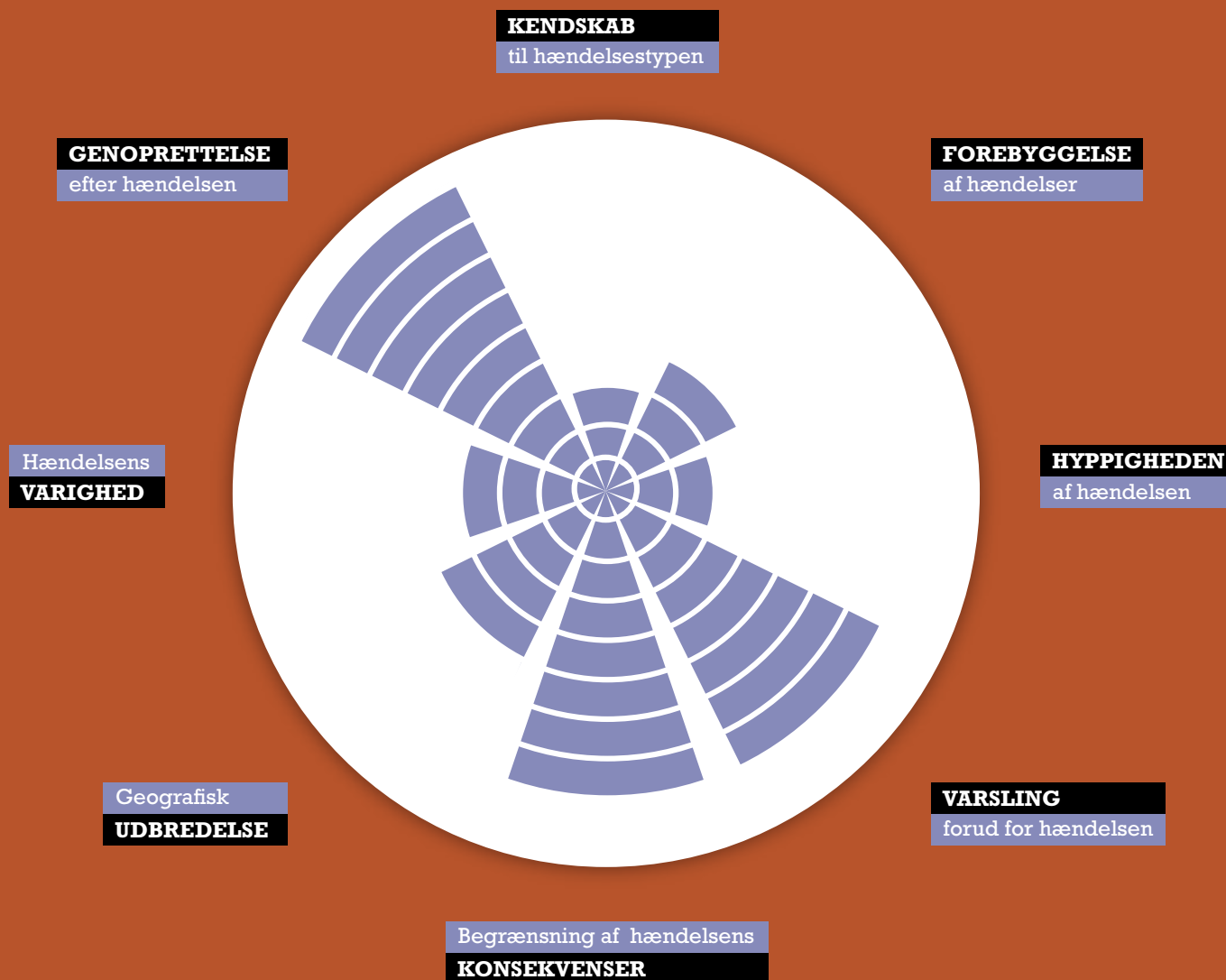
Afhængig af en ulykkes kompleksitet og omfang vil skadestedet endvidere kunne indeholde mange farer for det indsatte personel, fx risiko for sekundære eksplosioner, ukontrollerbar brandspredning, pludselige sammenstyrtninger, uventede udslip af kemiske stoffer mv. Nødvendige forholdsregler af hensyn til indsatspersonellets sikkerhed kan derfor påvirke udførelsen af akutte indsatsopgaver.

Personskader kan desuden opstå, hvis borgere ikke følger myndighedsanvisninger om at gå inden døre, lukke vinduer, overholde sikkerhedsafstande mv.

I tillæg til den umiddelbare personfare kan ulykker med kemiske stoffer også udgøre en fare på længere sigt. Konsekvenserne af udslip for det

# Udfordringsmønstre:

## Ulykker med kemiske stoffer



Ulykker med kemiske stoffer opstår oftest pludseligt og uden varsel. Hvis personer ikke kan evakueres i tide, og/eller der ikke kan dæmmes op for udslip til miljø og omgivelser, kan en hændelses konsekvenser være betydelige. Oprensning af arealer, der har været i kontakt med visse kemiske stoffer kan medføre en dyr og langvarige genoprettelseproces. Mens små ulykker med kemiske stoffer, forekommer hyppigt, sker ulykker i industriel skala kun sjældent i Danmark.

Cirkeldiagrammet går fra centrum (lav) til periferien (høj). Udstrækningen af den lille markering viser, i hvor høj grad det pågældende parameter typisk udgør en udfordring, når samfundet skal håndtere en hændelse af denne type. Udfordringsmønstret er udtryk for en vurdering og tegner et karakteristisk 'fingeraftryk' for hændelsen (se side 9 for yderligere forklaring).

omgivende miljø, herunder dyr, planter, jordarealer, søer, åer, vandløb og grundvand, kan potentielt være meget store, og i nogle tilfælde tager det flere år at reetablere miljøet i et forurenede område.

Ud over konsekvenser for liv, helbred og miljø kan ulykker med farlige stoffer også medføre store økonomiske udgifter. Hvis en ulykke skyldes en brand, eksplosion, kollision eller lignende, kan der være omfattende materielle skader på nærliggende bygninger, transportmidler og infrastruktur. Samtidig kan der være store udgifter forbundet med rensning og/eller dekontaminering og efterfølgende bortskaffelse af forurenede vand og jord. Eventuel genhusning af berørte borgere kan også være en langvarig og bekostelig proces.

Endeligt kan ulykker med kemiske stoffer potentielt få konsekvenser for tilgængeligheden af visse kritiske samfundsfunktioner. Drikkevandsforsyningen i et lokalområde kan fx blive alvorligt påvirket, hvis farlige kemiske stoffer trænger ned i grundvandet, og inden for transportsektoren kan det eventuelt blive nødvendigt at omlægge trafik i en længere periode. Dette kan især vise sig generende, da mange industrivirksomheder er placeret tæt ved trafikale knudepunkter.

Karakteren og omfanget af de mulige konsekvenser er meget situationsafhængige og påvirkes bl.a. af:

- De kemiske stoffers mængde, giftighed, miljøskadelige virkning, placering og egenskaber i forhold til brand- og eksplosionsfarlighed.
- Antallet og pålideligheden af de sikkerhedsforanstaltninger, der er etableret fx på baggrund af lovkrav om forebyggelse.
- Vejrforholdene på ulykkestidspunktet, herunder vindstyrke, vindretning og nedbørsmængde.
- Antallet af personer i umiddelbar nærhed af ulykken og afstanden til de nærmeste beboelser og virksomheder.
- Det omgivende miljøes sårbarhed over for forurening, herunder økosystemets tilpasningsevne.
- Effektiviteten af varsling, akut livreddende indsats, afskærmning og håndhævelse af sikkerhedsafstande, rensning og dekontaminering samt efterfølgende oprydning, følgeskadebekæmpelse og miljøsanering.

# Konsekvensmønster:

## Ulykker med kemiske stoffer

### Fare for skader på:



**Liv**



**Helbred**



**Miljø**



**Økonomi**



**Ejendom**



**Samfundsvigtige  
funktioner**

Figuren viser, hvor alvorlige konsekvenserne kan være for denne hændelsestype, fordelt på seks forskellige parametre (se side 10 for yderligere forklaring).

## Eksempler

Brand- og eksplosionsulykken på N.P. Johnsens Fyrværkerifabrik i Seest ved Kolding den 3. november 2004 var, set ud fra det materielle skadesomfang, den største industrielle ulykke i Danmark i nyere tid. Ulykken formodes at være startet ved, at en medarbejder under rutinemæssig tømning af en 40 fods container tabte en kasse med raketter, som blev antændt. Ilden bredte sig hurtigt til resten af fyrværkeriet i containeren samt til fyrværkeri på paller udenfor og i en åben naboccontainer.

Omkring halvanden time efter branden startede, indtraf en eksplosion i den ene container. Ved eksplosionen mistede en brandmand livet, og flere andre personer kom til skade. Eksplosionen resulterede i, at branden bredte sig til et nærliggende lager, hvor der blev opbevaret over 800 ton fyrværkeri. Tre yderligere eksplosioner indtraf derefter på fabriksområdet, hvorved hele fabrikken og bygninger i det omkringliggende område brød i brand.

Omtrent 800 mand deltog i bekæmpelsen af branden, heraf ca. 350 brandfolk, 150 politibetjente og 300 hjemmeværnsfolk. Blandt beboerne i området kom 17 lettere til skade. Omkring 2.000 personer fra 760 boliger samt medarbejdere fra omkringliggende virksomheder blev evakueret. 12 virksomheder blev efterfølgende jævnet med jorden, og der var skader på ca. 350 parcelhuse, hvoraf mange brændte helt ned eller blev ubeboelige.

Et af de alvorligste danske transportuheld med farlige stoffer i nyere tid indtraf den 25. september 1992, hvor et godstog kørte ind i et holdende passagertog på Næstved Station. Uheldet skete tidligt om morgenen, hvor der endnu ikke var rejsende i passagertog, men flere togvogne blev afsporet og beskadiget. Da der først blev observeret væskeudslip, var den umiddelbare antagelse, at det kun drejede sig om dieselolie fra en tank. Det viste sig dog, at der udover olie også strømmede væske ud fra en væltet tankvogn, som indeholdt mere end 60 m<sup>3</sup> acrylonitril. Acrylonitril er et meget giftigt og brandfarligt kemikalie, der tillige kan danne eksplosive blandinger med luft. Det kan forgifte mennesker både via indånding af dampe og gennem huden, og det kan ved brand udvikle et endnu mere giftigt stof ved navn hydrogencyanid (også kaldet blåsyre). Området omkring den væltede tankvogn blev derfor afspærret og dækket med skum for at forebygge antænding og forgiftning.

I alt løb der 400-600 liter acrylonitril ud på terrænet. Ulykken resulterede i første omgang i, at 52 personer blev indlagt på hospitalet. Oprydningen på baneterrænet og den efterfølgende miljøsanering blev ekstraordinært langvarig. Mange tusinde liter forurenede vand blev opsamlet dagligt over en lang periode, og i alt blev der fjernet over 300 m<sup>3</sup> acrylonitrilforurenede jord og 155 m<sup>3</sup> olieforurenede jord. Miljøsaneringen blev først afsluttet i november 1996, mere end fire år efter ulykken.



## Centrale aktører i relation til hændelsestypen

- **Beredskabsstyrelsen**
- **Politiet**
- **Miljøstyrelsen**
- **Fødevarestyrelsen**
- **Sundhedsstyrelsen**
- **Styrelsen for Patientsikkerhed**
- **Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen**
- **Regionerne**
- **Kommunerne**

Brand på en industriejendom på Fredericia havn. Store mængder kvælstof og palmeolie løb ud i Lillebælt under ulykken i februar 2016. Foto: SCANPIX

### Hvad nu hvis...

...en tank med dimethylether ubemærket begynder at lække i en godsterminal. Stoffet, som anvendes i industri- og forskningssammenhænge, er ikke meget giftigt, men letantændeligt og brandfarligt.

Lidt efter eksploderer tanken. En lastvognschauffør og flere af terminalens medarbejdere omkommer ved trykbølgen, og eksplosionen forårsager yderligere skader på andre opbevaringsanlæg med kemikalier, hvoraf flere begynder at lække gasser og væsker.

Det er uklart, hvor mange opbevaringsanlæg, der er påvirket og præcis, hvilke stoffer der har lækket. Medarbejdere fra terminalen samt fra en nabovirksomhed, som er kommet til undsætning på stedet, begynder dog at vise symptomer på forgiftning.

Samtidig blæser vinden i retning af det nærliggende bycentrum...



9.

# Maritime ulykker



Brand på boreriggen Deepwater Horizon i den Mexicanske Golf i 2010. Med et udslip på 4,9 mio. tønder olie udgør hændelsen en af de værste miljøkatastrofer nogensinde. Foto: US Coast Guard



## September 1994

Natten til den 28. september sejlede passagerfærgen MS Estonia ind i et slemt uvejr i Østersøen på sin vej fra Tallinn til Stockholm. Der var stærk vind og meget store bølger. Da kræfterne fra bølgerne først rev bovvisiret og derefter rampen til færgens bildæk af, tog skibet hurtigt vand ind.

Mindre end en time senere var skibet sunket.

Vanskeligheder med at afgive nødsignal og med at angive skibets position forsinkede redningsaktionen. 852 af de i alt 989 ombordværende døde. Således er MS Estonias forlis en af Skandinaviens værste maritime katastrofer i det 20. århundrede.

## Karakteristik

Begrebet maritime ulykker dækker i denne forbindelse over alle større hændelser til søs, som medfører tab af liv eller skader på personer, ejendom eller miljø i et sådant omfang, at det kræver en betydelig koordineret rednings- eller oprydningsindsats fra myndighedernes side. Sådanne hændelser vil ofte involvere fartøjer til godstransport, persontransport eller fiskeri samt offshore-installationer. Set i forhold til redningsindsatsen vil nedstyrtning af et fly eller en helikopter over havet også udgøre en maritim ulykke.

Ulykker, som sker på havet, er forbundet med særlige udfordringer. Reaktionstiden kan være øget pga. store afstande fra land, fordi indsatsmu-

lighederne let begrænses af svære vejrforhold, og fordi evakuering af et større antal personer er vanskelig og farlig i sig selv.

Grundstødning, kollision og brand hører til de oplagte farer, særligt i forbindelse med skibstrafikken. Derudover er ulykker, der indebærer omfattende forurening af havmiljøet, en særlig risiko.

Større skibe sejler ofte med betydelige mængder brændstof ombord – den såkaldte bunkeroilie – hvilket gør, at olieforurening er en potentiel konsekvens selv af ulykker, der ikke involverer transport af olie som gods. Hertil kommer egentlig udvinding og transport af olie, som kan give

anledning til forureningsulykker af langt større dimensioner.

Andre kemikalier transporteres også på havet, men her vil der typisk være tale om mindre mængder. Til gengæld er mange kemiske stoffer mere skadelige for helbred og havmiljø end olie, så selv udslip af mindre mængder vil kunne give store problemer i indre farvande.

## Risikoprofil

### Forekomst

Danmark er en stor maritim nation efter enhver målestok. Trods landets beskedne størrelse anslås det fx, at danske rederier tegner sig for transporten af ti pct. af den samlede verdenshandel. Mens den danske handelsflåde således tæller op mod 700 skibe, er det kun et fåtal af disse fartøjer, som regelmæssigt anløber danske havne. Til gengæld er farvandet omkring Danmark meget trafikeret af skibe fra andre nationaliteter. Dette skyldes især placeringen ved den vigtigste sejlbare adgang til Østersøen og dermed til mange vigtige havne.

Hvert år passerer ca. 36.000 handelsskibe Øresund, mens godt 27.000 passerer igennem Storebælt. Af denne trafik er omtrent 5.500 tankskibe, der typisk fragter råolie. Til danske erhvervshavne anløber der typisk mere end 500.000 skibe om året. Samtidigt er Kattegat karakteriseret ved snævre sejlruiter og smalle passager igennem Storebælt og Øresund, hvilket bidrager til en særligt høj lokal trafiktæthed visse steder.

Ud over godstransport og industrielt fiskeri er fritidssejls og færgefart også en del af den daglige skibstrafik. Der er passagerfærger i rutefart mellem Danmark og Norge, Sverige og Tyskland samt en række indenrigs færgeruter, hvis primære formål er at forbinde de mange mindre øer med fastlandet. I løbet af 2015 passerede næsten 300 krydstogtskibe desuden Storebælt med i gennemsnit mere end 3.000 passagerer ombord pr. skib. Krydstogtstrafikken har været stødt sti-

gende de seneste år – en tendens, der forventes at fortsætte.

Siden 1972 har flere operatører produceret olie og gas fra danske felter i Nordsøen. I mellemtiden er produktionen steget markant, og Danmark har siden 1997 været selvforsynende med energi og er nettoeksportør af både olie og gas. Der findes 17 oliefelter i den danske del af Nordsøen, hvor i alt 48 faste platforme er i gang med olieudvinding. Hertil kommer en række mobilplatforme, der hovedsageligt anvendes til efterforskning og prøveboringer. Antallet af disse varierer, men ligger mellem 10-15 enheder.

Flere andre lande, herunder Storbritannien, Norge og Holland, har dog også aktive oliefelter i Nordsøen tæt på de danske. Den samlede mængde offshore-installationer, der vil kunne være årsag til miljøkatastrofer i dansk farvand eller ved danske kyster, rækker således ud over aktiviteterne i de danske felter.

I tillæg til den olie, som udvindes i Nordsøen, udsendes der store mængder fra havneterminalen i Primorsk nordvest for Skt. Petersborg. Olien ankommer til dansk farvand ombord på tankskibe med en kapacitet på op til 150.000 tons, da større tankere ikke kan sejle igennem de danske stræder. I Kattegat, efter at skibene har passeret Storebælt eller Øresund, omlastes olien til såkaldte supertankere, som er større (over 250.000 tons kapacitet) og mere omkostningseffektive på de store verdenshave. Omlastningen sker direkte fra skib til skib på havet.

Den danske eftersøgnings- og redningstjeneste udfører omtrent 350 søredningsoperationer årligt. Heraf skyldes langt de fleste dog mindre hændelser. Frekvensen af større alvorlige maritime hændelser i dansk farvand har været lav i de seneste to årtier – både hvad angår personfarlige ulykker og forureningsulykker. Dette skyldes et generelt øget fokus på sikkerhed, bedre organisering af proaktiv assistance og væsentligt bedre systemer til overvågning af den maritime trafik. Trods den lave frekvens er risikoen for større maritime ulykker og katastrofer dog fortsat til stede.

Maritime ulykker kan opstå som følge af menne-

# Udfordringsmønstre:

## Maritime ulykker

**KENDSKAB**

til hændelsestypen

**GENOPRETTELSE**

efter hændelsen

**FOREBYGGELSE**

af hændelser

Hændelsens

**VARIGHED**

**HYPPIGHEDEN**

af hændelsen

Geografisk

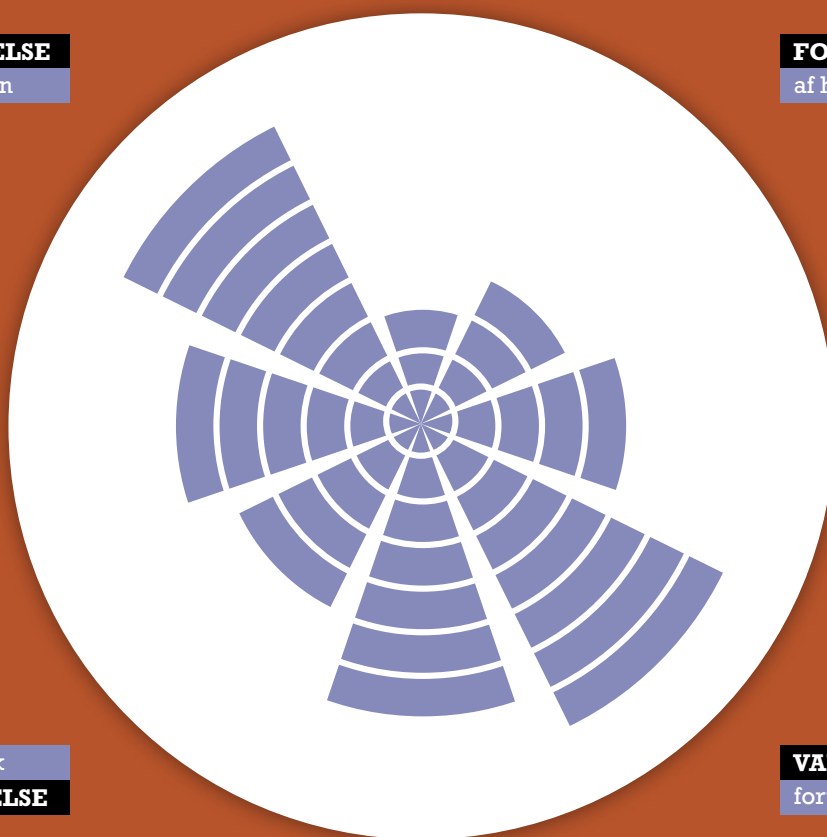
**UDBREDELSE**

**VARSLING**

forud for hændelsen

Begrænsning af hændelsens

**KONSEKVENSER**



Ulykker, der opstår til søs, har et særligt akut element. Mange typer af maritime ulykker kan ikke varsles, før de opstår og er ofte forbundet med umiddelbar fare for drukning eller hypotermi. Hændelser, som involverer olie- eller kemikaliespild, kan desuden have meget langsigtede konsekvenser for hav- og kystmiljøet. Oprønsning kræver en kompleks og langvarig indsats.

Cirkeldiagrammet går fra centrum (lav) til periferien (høj). Udstrækningen af den lille markering viser, i hvor høj grad det pågældende parameter typisk udgør en udfordring, når samfundet skal håndtere en hændelse af denne type. Udfordringsmønstret er udtryk for en vurdering og tegner et karakteristisk 'fingeraftryk' for hændelsen (se side 9 for yderligere forklaring).

skelige fejl, tekniske fejl, eksterne årsager eller af en kombination af disse. Menneskelige fejl omfatter direkte operatørfejl, som fx bevidst eller ubevidst tilsidesættelse af sikkerhedsprocedurer eller manglende opmærksomhed på farer. Menneskelige fejl kan også have mere systemisk karakter, såsom manglende vedligeholdelse over længere tid, utilstrækkelig sikkerhedskultur eller bevidste besparelser på bemanning eller faciliteter. Tekniske fejl kan opstå i udstyr eller systemer, som fx ubemærket slitage eller spontant opstået svigt af IT-, kommunikations- eller navigationssystemer.

Eksterne årsager er anledninger til ulykker, der hverken skyldes materiel eller de personer, som betjener det. Der kan især være tale om ekstremt vejr. Særligt i Nordsøen er vejrforholdene omskiftelige og ofte voldsomme. En bevidst intention om at forårsage skade på personer eller ejendom, som fx brandstiftelse eller sabotage, kan også betragtes som en ekstern årsag.

## Konsekvenser

Maritime ulykker medfører altid en overhængende fare for de involverede personers liv og helbred. Dette kan være en direkte følge af den konkrete ulykke – fx en eksplosion, kollision eller brand – eller en følge af den udsathed, der følger med at opholde sig på havet. Faren for drukning eller underafkøling (hypotermi) udgør en konstant personrisiko, særligt i koldt farvand som det danske og i særdeleshed i vinterhalvåret. Således kan selv mindre hændelser, der sker til søs, medføre meget alvorlige konsekvenser såsom invaliderende hjerneskade og dødsfald. Ved ulykker med færger og krydstogtskibe kan mange derfor være i fare, selv efter en evakueringsindsats er sat i gang.

Store skibe, som forulykker i indre farvande og havneområder, kan i nogen grad forårsage skade på infrastruktur. Efter et finsk fragtskib i 2012 havde påsejlet jernbanebroen over Limfjorden ved Aalborg, var togtrafikken til Vendsyssel afbrudt i mere end et år, før broklappen var udskiftet, og broen endeligt var færdigrepareret. En mere uheldig timing for selve påsejlingen kunne yderligere have medført en alvorlig togulykke. Påsejling

af danske broer finder typisk sted 10-20 gange årligt, dog typisk uden at det medfører strukturel skade på broerne.

Ulykker, der medfører udslip af olie eller kemikalier, er særligt vanskelige at inddæmme og håndtere, når de forekommer på havet. Afhængig af vejrforholdene kan spildt råolie og raffinerede olieprodukter brede sig over store arealer i havoverfladen og transportere sig over store afstande. Olie- og kemikaliefureninger skader både hav- og kystmiljø og medfører ekstraordinært alvorlige konsekvenser, hvis de rammer særligt sårbare eller naturmæssigt vigtige områder.

Ved olieudslip vil man oftest søge at inddæmme olien og suge den op i tanke eller containere. Kemikalieudslip er generelt vanskeligere at håndtere, da kemikalier er meget forskellige. Synkende og vandopløselige kemikalier vil ikke kunne fjernes, og nogle kemikalier reagerer med vand og danner giftige og ætsende gasser. Sammenlignet med antallet af olietransporter er der kun få kemikalietransporter i danske farvande, men der er samtidigt også mere begrænsede erfaringer med at håndtere de mangeartede udfordringer, som kemikalieudslip til søs potentielt kan medføre.

Hvis olieforurening rammer en kyststrækning, kan den også her forårsage stor skade på dyre- og planteliv. Fugle er særligt udsatte selv ved små mængder olie. Samtidigt efterlades strandområder ubrugelige til rekreative formål – til stor skade for turismen. Turismeindustrien omsætter for næsten 100 mia. kr. om året i Danmark, hvoraf kyst- og naturturisme tegner sig for op mod halvdelen. Samtidigt er lokale økonomier i flere af landets mindre, kystnære samfund meget direkte afhængige af indtægter fra sæsonbetinget turisme. En olieforurening, som rammer umiddelbart før eller under en turistmæssig højsæson, kan således få meget store økonomiske konsekvenser.

Opsamling af olie, både på land og til havs, er en meget omkostningstung, mandskabskrævende og langvarig opgave, som dog er nødvendig, da det kan vare årtier, før olien er nedbrudt af naturen selv og dermed ikke længere forstyrrer økosystemet. Afhængig af, hvor udslippet finder sted samt omfanget og varigheden af bekæmpel-

# Konsekvensmønster:

## Maritime ulykker

### Fare for skader på:



**Liv**



**Helbred**



**Miljø**



**Økonomi**



**Ejendom**



**Samfundsvigtige  
funktioner**

Figuren viser, hvor alvorlige konsekvenserne kan være for denne hændelsestype, fordelt på seks forskellige parametre (se side 10 for yderligere forklaring).

ses- og oprydningsarbejdet, kan skibstrafikken også generes som ved blokering af sejlruiter eller afspærring af havne. Olie- eller kemikalieudslip kan herudover påvirke fiskeri og havbrug. Udover produktionstab kan fødevarer sikkerheden være truet og kræve en omfattende myndighedsindsats. De samlede økonomiske omkostninger forbundet med at håndtere forureninger af hav- og kystmiljøet kan således være betydelige.

## Eksempler

Natten til den 7. april 1990 udbrød der brand på passagerfærgen MS Scandinavian Star. Færgen befandt sig i Skagerrak på vej fra Oslo til Frederikshavn. 159 af de 482 ombordværende omkom som følge af branden – de fleste pga. kulilteforgiftning eller indånding af giftig røg, mens de sov i skibets kahytter. Først efter at færgen var blevet bugseret til den svenske kystby Lysekil, kunne branden slukkes fuldstændigt. Efterfølgende undersøgelser konstaterede, at branden var påsat.

En tidlig morgen i januar 1993 kæntrede og sank færgen Jan Heweliusz. Færgen sejlede i rutefart mellem Ystad i Sverige og Swinoujscie i Polen. Ombord var 63 passager og besætningsmedlemmer, hvoraf 55 mistede livet. Færgen, som tidligere havde været impliceret i flere ulykker, var sejlet ud trods orkanvarsel i Østersøen.

En torsdag aften, den 3. marts 2005, sejlede fragtskibet M/V Karen Danielsen ad en forkert kurs på sin vej fra Svendborg til Finland. Klokkeren 19:12 påsejlede skibet Storebæltsbroens vestlige del og kilede sig fast under lavbroen. Hele skibets styrehus blev bøjet bagover ved kollisionen, og overstyrmanden blev dræbt da han, som den eneste af skibets i alt ti mand store besætning, befandt sig på broen. To af skibets kraner blev slået overbord, og der udbrød brand. Broforbindelsen blev lukket i ca. fem timer, indtil teknikere kunne konstatere, at kollisionen havde forårsaget synlige, men ikke strukturelle skader på konstruktionen.

Den 6. juli 1988 eksploderede olie- og gasplattor-

men Piper Alpha i den britiske del af Nordsøen. 167 mennesker mistede livet. Anvendelsen af en forkert pumpe i forbindelse med vedligeholdelsesarbejde var angiveligt årsag til eksplosionen. Trods eksplosion og brand betød mangelfulde sikkerhedsprocedurer, at olie og gas fortsat blev sendt mod Piper Alpha fra nærliggende platforme. Tilførslen fik selve gasledningerne til at eksplodere. Flammerne stod næsten 100 m op i luften, og det meste af platformen styrtede i havet. Ulykken gav anledning til adskillige tekniske og sikkerhedsmæssige ændringer i industrien.

Den 20. april 2010 skete der en eksplosion på boreriggen Deepwater Horizon i den Mexicanske Golf. 11 mennesker mistede livet. Den efterfølgende voldsomme brand var umulig at slukke, og den 22. april sank platformen med den konsekvens, at brønden på havbunden lækkede olie direkte ud i havet. Først den 15. juli 2010 lykkedes det at stoppe olieudslippet, efter at anslået 4,9 mio. tønder olie var løbet ud i havet. Ulykken førte til en af de værste miljøkatastrofer nogensinde. Olien og kemikalier anvendt i et forsøg på at fjerne olien førte til et betydeligt tab af dyre- og planteliv, og olie skyllede fortsat i land flere år efter katastrofen.

Den hidtil største olieforurening i dansk farvand skete den 29. marts 2001, hvor olietankeren Baltic Carrier kolliderede med fragtskibet Tern ved Grønsund i farvandet sydøst for Falster. Kollisionen resulterede i et udslip af ca. 2.350 ton fyringsolie af Baltic Carriers samlede last på ca. 33.000 tons. Svære vejrforhold vanskeliggjorde opsamling af olien på åbent hav, og megen olie drev ind på de østvendte kyster af Møn og Falster samt ind i Grønsund. Oprydningsarbejdet skabte uventede store affaldsmængder, der indledningsvis var svære at opbevare, da der ikke var planlagt for depoter på land. Efter to ugers indsats var der opsamlet ca. 3.950 tons olie og olieforurenede materialer. Grønsund er et vigtigt yngleområde, og det skønnes, at op mod 20.000 fugle døde som følge af forureningen.

## Centrale aktører i relation til hændelsestypen

- Søfartsstyrelsen
- Værnsfælles Forsvarskommando
- Politiet
- Energistyrelsen
- Miljøstyrelsen
- Fødevarestyrelsen
- Den Maritime Havarikommission
- Beredskabsstyrelsen
- Regionerne
- Kommunerne
- Arbejdstilsynet

## Hvad nu hvis...

...en olieinstallation i den danske del af Nordsøen rammes af en voldsom eksplosionsulykke. Trykbølgen og den efterfølgende brand sætter medarbejderne i akut livsfare, og selv de, som evakueres til redningsflåder, er fortsat udsatte på åbent hav.

Fortsat varmeudvikling svækker boreriggens struktur, og den kollapser delvist med et stort og kontinuerligt olie-spild til følge.

En nordvestlig vind spreder i olien over et stort område med mulig kurs mod danske såvel som tyske og hollandske kyster...



På billedet ses krydstogtskibet Costa Concordia, som i 2012 forliste i Italien. Ulykker med krydstogtskibe kan udgøre en fare for mange personers liv og helbred, selv hvis ulykken sker tæt ved kysten. Danske havne anløbes i stigende grad af krydstogtskibe, som kan sejle med op til flere tusinde passagerer ombord. Foto: SCANPIX

10.

# Transportulykker



Flyulykker kan, udover livsfare for de ombordværende, medføre stor fare for personer på jorden. Især i tæt bebyggede områder vil en flyulykke også kunne forårsage betydelige skader på bygninger og infrastruktur. På billedet ses det fly, som i januar 2009 foretog en nødlanding i Hudson floden i New York, efter begge motorer satte ud over byen. Foto: SCANPIX



## April 1988

Den 25. april 1988 forulykkede et intercitytog uden for Sorø undervejs fra Jylland til København. Flere togvogne blev afsporet og væltede på sporene, kort før toget nåede Sorø Station. Otte personer blev dræbt, og 72 blev såret.

Undersøgelserne viste, at årsagen til ulykken skyldtes for høj hastighed. Toget kørte 120 km/t, hvor den maksimalt tilladte hastighed var 80 km/t.

Hændelsen er den værste togulykke i Danmark i nyere tid.

## Karakteristik

Betegnelsen 'transportulykker' omfatter ulykker med transportmidler, som involverer fysisk transport af mennesker eller gods samt ulykker i forbindelse med transportinfrastruktur og styringen heraf. Transportulykker, som sker til søs, er ikke omfattet af denne hændelsestype, men bliver behandlet som en særskilt hændelsestype i kapitlet 'maritime ulykker'.

Potentielle årsager til transportulykker kan principielt opdeles i menneskelige fejl, tekniske fejl og eksterne årsager, selvom der i forbindelse med en ulykke ofte vil være tale om en kombination af flere årsagstyper. Menneskelige fejl omfatter direkte operatørfejl som fx bevidst eller ubevidst tilsidesættelse af sikkerhedsprocedurer eller manglende opmærksomhed. Menneskelige fejl kan også være systemiske, såsom utilstrækkelig sikkerhedskultur, manglende revision eller be-

vidste besparelser på bemanning eller faciliteter. Tekniske fejl kan opstå i selve transportmidlerne eller i systemerne, som bruges til at styre og overvåge disse. Eksempler herpå er materialesvigt, kortslutning, computerfejl og IT-nedbrud. Eksterne risici drejer sig om forhold eller begivenheder, som omfatter forskellige vejrfænomener samt forsætlige handlinger som fx hærværk, bevidst sabotage, cyberangreb eller terrorisme.

Transportulykker i luftfartsektoren kan opstå ombord på fly og andre luftfartøjer i luften eller på start- og landingsbaner i lufthavne. De potentielt største risici relaterer sig til havarier af store passagerfly. Flyulykker forekommer typisk ved start og landing, men de kan også forekomme undervejs. Flyulykker kan skyldes kollisioner, der involverer fly, helikoptere eller droner, eller forårsages af motor- eller navigationsfejl eller andre

tekniske fejl. Herudover kan utilsigtede menneskelige fejl såvel som bevidste handlinger begået af eksempelvis en psykisk ustabil person resultere i ulykker. Fly indeholder typisk meget brændstof, hvilket kan betyde øget risiko for brand eller eksplosion ved kollision. Ved flystyrt over land vil ofrene ikke nødvendigvis begrænse sig til passagerer og besætningsmedlemmer, da vragele kan dræbe og såre mennesker på jorden samt medføre stor skade på bebyggelse mv.

Transportulykker i landtransportsektorerne kan opstå på banestrækninger, veje og tilknyttet infrastruktur som broer, tunneler, stationer, holdepladser, fragtcentraler mv. De potentielt største risici relaterer sig til banesektoren og i særlig grad til havarier med passagertog (Metro, S-tog, regionaltog og fjerntog), omend der stadig er flest ulykker på vej med store konsekvenser til følge. Kollisioner mellem tog, der kører på samme spor eller krydser hinandens spor, kan ske pga. fejldisponering eller uagtsomhed i fjernstyringscentralen eller på kommandoposter, eller hvis en lokomotivfører passerer signaler forsætligt eller pga. uagtsomhed. Derudover kan beskadigede spor- og sikringsanlæg medføre, at et tog afspores enten på en åben strækning eller på et sted, hvor det kan kollideres med andre tog, bygninger, broer eller anden infrastruktur. Materialefejl på

selve togene eller på strækningen (fx i skinner og sporskiftesystemer) kan medføre de samme konsekvenser. Der findes også muligheden for, at tog påkører arbejdskøretøjer og maskiner glemt på eller tæt ved skinnerne. Vejrhændelser som eksempelvis ekstremregn eller stærke storme og orkaner kan skylle materiale væk under skinnerne eller vælte træer på skinnerne og dermed afspore tog. Ved sådanne ulykker vil ofrene ikke nødvendigvis begrænse sig til passagerer og togpersonale, men kan også inkludere personer i umiddelbar nærhed af skadestedet.

En kollision mellem et tog og et andet køretøj i en vejoverskæring går normalt værst ud over sidstnævnte, men afhængigt af togets fart og det andet køretøjs vægt, kan kollisionen i værste fald afspore og vælte toget.

I vejsektoren kan ulykker opstå ved påkørsler og kollisioner mellem busser, lastbiler, personbiler mv. samt i forbindelse med vejarbejde. Mindre trafikuheld på veje er hyppige, men i relation til Nationalt Risikobillede også den mindst alvorlige type transportulykke. I nogle tilfælde kan konsekvenserne dog være store, som fx ved busulykker, som involverer mange passagerer eller massesammenstød på motorveje, særligt hvis de forekommer inde i tunneler eller på broer.

# Risikoprofil

## Forekomst

I Europa gennemføres der hvert døgn gennemsnitligt mellem 25.000 og 30.000 flyvninger. Lufttransport er statistisk set den sikreste transportform – betydeligt mere sikker end transport i tog, bus og især privatbil. Dette skyldes bl.a. en høj sikkerhedskultur, internationale standardiseringer af regler og en god koordination og styring af flytrafikken. Større flyulykker med dødelig udgang er sjældent forekommet i Danmark. Den seneste hændelse indtraf i 1989, hvor et norsk charterfly styrtede ned i Skagerrak, hvorved alle 55 ombordværende omkom. På globalt plan er antallet af fatale havarier med større passagerfly fortsat faldende og udgjorde i 2015 seks ud af 92 flyvehavarier, hvilket er det laveste niveau i de seneste fem år. I 2015 var frekvensen af havarier på 2,8 pr. én mio. flyvninger, hvilket er det lavest registrerede niveau globalt set over de seneste fem år. Generelt har frekvensen ligget på et ret stabilt lavt niveau i de seneste 10 år. I samme periode har der på globalt plan været betydelig vækst i antallet af flyafgange. Denne udvikling gælder også for Danmark, hvor eksempelvis Københavns Lufthavn i 2015 registrerede et rekordhøjt antal af 26,6 millioner rejsende.

Der sker markant flest dødelige ulykker med mindre private fly, hvor antallet af dødsfald pr. ulykke dog er forholdsvist lavt.

Der har været flere fatale togulykker i Danmark i de sidste årtier, der omfatter mindre kollisioner mellem tog og biler og andre køretøjer på jernbaneoverskæringer eller ved afsporinger og togsammenstød. Ser man bort fra uheld i jernbaneoverskæringer, har der siden 2005 kun været én kollision, som har medført dræbte. I samme tidsrum er der ikke sket fatale afsporinger. Flere ulykker har dog medført alvorlig tilskadekomst. Jernbanetrafikken har generelt et højt sikkerhedsniveau. Et øget fokus på vedligeholdelse og tilsyn har i nyere tid mindsket risikoen for alvorlige togulykker sammenlignet med tidligere. Hertil kommer et øget fokus på tekniske tiltag og nye systemer som CBTC (Kommunikations Baseret Tog Kontrol) ATC (Automatisk Togkontrol) og HKT (hastighedskontrol og automatisk togstop), som enten allerede er implementeret eller er undervejs. Udover at antallet af overskæringer reduceres over hele landet, arbejdes der også på nyere tiltag i forbindelse med fornyelse af skinner og signalsystemer mv.

# Udfordringsmønstre: Transportulykker

**KENDSKAB**  
til hændelsestypen

**GENOPRETTELSE**  
efter hændelsen

**FOREBYGGELSE**  
af hændelser

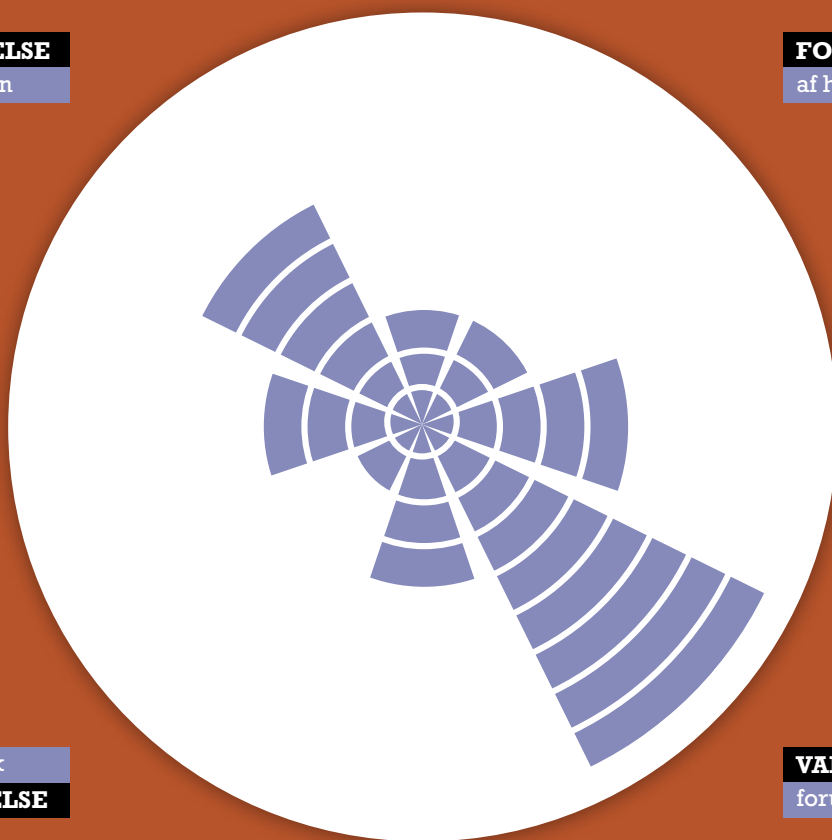
Hændelsens  
**VARIGHED**

**HYPPIGHEDEN**  
af hændelsen

Geografisk  
**UDBREDELSE**

**VARSLING**  
forud for hændelsen

Begrænsning af hændelsens  
**KONSEKVENSER**



Store transportulykker forekommer sjældent i Danmark, bl.a. takket være et stort forebyggelsesarbejde og en god sikkerhedskultur. Fejl af forskellig art kan dog opstå uden varsel og medføre alvorlige konsekvenser. Transportulykker er lokale fænomener. Hvis de indtræffer nær trafikale knudepunkter eller flaskehalse, kan de imidlertid påvirke fremkommeligheden i et større område og medføre en langvarig og dyr genetablering af infrastruktur.

Cirkeldiagrammet går fra centrum (lav) til periferien (høj). Udstrækningen af den lille markering viser, i hvor høj grad det pågældende parameter typisk udgør en udfordring, når samfundet skal håndtere en hændelse af denne type.

Udfordringsmønstret er udtryk for en vurdering og tegner et karakteristisk 'fingeraftryk' for hændelsen (se side 9 for yderligere forklaring).

På vejnettet i Danmark blev det højeste antal trafikdræbte registret i 1971 med 1.213 personer. Siden dengang er tallet faldet betydeligt. I 2015 var der 178 dræbte fordelt på 172 ulykker. Antallet dækker over mange mindre enkelthændelser med få dræbte eller tilskadekomne, som håndteres lokalt. Trafikulykker med mere end to dræbte er ikke hyppigt forekommende på det danske vejnet. Hastighedsbegrænsninger, kontroller, fartdæmpende foranstaltninger, bedre skiltning og ikke mindst et øget sikkerhedsniveau i busser, lastbiler, biler mv. har haft en positiv effekt på udviklingen. Der ses nu en tendens mod mere bus- og lastbiltransport (både til person- og godstransport) end tidligere. Flere busser og lastbiler på vejnettet øger alt andet lige risikoen for flere dræbte eller tilskadekomne per ulykke.

Risikogrundlaget for transportulykker kan ændre sig over de næste år, bl.a. fordi der forventes et stigende antal droner i luften til forskellige formål og et øget brug af kørestøttesystemer i køretøjer på vejnettet.

## Konsekvenser

Ved transport af mange mennesker kan en ulykke medføre et stort antal dræbte og sårede. Fly og tog kan transportere flere mennesker end biler og busser, og dermed kan der også være flere potentielle ofre. I den indledende indsatsfase vil der ved komplekse transportulykker ofte være uklarhed over ulykkens omfang. Skadestedet kan endvidere indebære mange farer for indsatspersonellet i redningsindsatsen.

Større transportulykker kan desuden forårsage omfattende materielle skader, dels på de involverede transportmidler, dels på omkringliggende infrastruktur og bebyggelse, som måtte blive ramt af de forulykkede transportmidler eller vragdele som fx ved flystyrt eller afsporinger og kollisioner med tog.

Ud over personskader og materielle skader kan transportulykker også have miljømæssige konsekvenser i form af forurening. Transportulykker, som forårsager udslip af farlige stoffer, kan få alvorlige konsekvenser for såvel liv, helbred, ejendom og miljø. Transportulykker med farligt gods behandles dog ikke under denne hændelsestype, men berøres i kapitel otte om ulykker med kemiske stoffer og kapitel ni om maritime ulykker.

Reparation og oprydning efter transportulykker kan være forbundet med store omkostninger. Hvis skaderne nødvendiggør længerevarende omlægning af trafik eller organisering af alternative transportløsninger, vil det typisk også medføre store udgifter. Transportulykker kan herudover være en betydelig økonomisk belastning for operatøren, hvis driften afbrydes i længere tid. Årsagen til driftsstop kan være skader på infrastruktur eller sikkerhedsmæssige betænkeligheder, som når fx visse typer fly eller tog ikke må tages i brug, førend der er foretaget en grundig efterprøvning for fejl, og de kan godkendes.

Endelig vil det kunne få store afledte konsekvenser for opretholdelsen af samfundsvigtige funktioner, hvis en større transportulykke langvarigt blokerer en lufthavn, havn, sejlroute, bro, tunnel, station eller en vigtig bane- eller motorvejstrækning. En afbrydelse af vej- og jernbanetrafik via den faste forbindelse over Storebælt eller Øresund vil fx både påvirke store dele af befolkningen og erhvervslivet og få en international dimension med negativ indvirkning på transporten mellem det øvrige Skandinavien og kontinentet. Lignende effekter vil kunne indtræffe, hvis en større flyulykke medfører midlertidig lukning af især Københavns Lufthavn, som fungerer som knudepunkt for hele Skandinavien.

# Konsekvensmønster:

## Transportulykker

### Fare for skader på:



**Liv**



**Helbred**



**Miljø**



**Økonomi**



**Ejendom**



**Samfundsvigtige  
funktioner**

Figuren viser, hvor alvorlige konsekvenserne kan være for denne hændelsestype, fordelt på seks forskellige parametre (se side 10 for yderligere forklaring).

## Eksempler

Den værste flykatastrofe i dansk område fandt sted den 8. september 1989. Et privatchartret fly fyldt med passager fra det norske rederi Wilhelmsen Line var på vej fra Oslo mod Hamborg. Kort efter flyet var fløjet ind i dansk lufrum, styrtede det i havet 18 km nord fra Hirtshals. Styrtet skyldtes, at reservedele i flyets hale ikke levede op til krav om styrke og hårdhed, hvilket fik halen til at bryde sammen. Alle 55 ombordværende mistede livet.

Når det gælder ruteflytrafik med danske kommercielle interesser, indtraf den værste flyulykke i SAS' historie i Linate Lufthavn uden for Milano den 8. oktober 2001. Da et SAS rutefly startede, kørte et mindre tysk-registreret Cessna-fly ind i siden af ruteflyet, som derefter kurede ind i en bagagehal. Samtlige 110 ombordværende på SAS-flyet omkom, heriblandt 16 danske passagerer, to danske besætningsmedlemmer, fire personer i Cessna-flyet og fire personer i bagagehallen.

Den 27. februar 2001 kørte en dobbeltdækkerbus ind i Knippelsbro i København, da chaufføren overså advarselsskilte om broens frihøjde og samtidigt kørte for hurtigt. Taget på bussens øverste etage blev skrællet af. Ulykken resulterede i to dræbte og ti alvorligt tilskadede.

En dansk bus med elever, forældre og personale fra en institution på Amager forulykkede den 13. februar 2010 på en tysk motorvej. Ulykken skyldtes for høj fart og en hård opbremsning. Ulykken resulterede i tre dræbte og 13 sårede.

I juni 2013 kørte en bus fyldt med danske handelsskoleelever ind i en lav bro i en forstad til München. 30 personer blev kvæstet i ulykken. Chaufføren overså advarselsskiltene, og bussen blev presset ind under broen.



## Centrale aktører i relation til hændelsestypen

- **Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen**
- **Politiet**
- **Vejdirektoratet**
- **Banedanmark**
- **Transportoperatører**
- **Regionerne**
- **Kommunerne**
- **Beredskabsstyrelsen**
- **Værnsfælles Forsvarskommando**
- **Havarikommissionen**
- **Naviair**

Om morgenen, den 2. marts 2000, kolliderede to regionaltog frontalt med hinanden på Kølkær station. Under ulykken omkom begge togs lokomotivførere og en passager. Flere passagerer blev kvæstet, herunder ti alvorligt. Foto: Ole Dinesen



## Hvad nu hvis...

...et intercitytog på vej i vestlig retning bliver ramt af udragende jerndragere fra et modkørende godstog. Den venstre side af intercitytoget bliver herved flået op. Toget afspores midt på en svært tilgængelig strækning og rammer en elmast, så køreledningen rives over og ligger på sporet.

Flere passagerer er enten ramt direkte af jernbjælkerne eller alvorligt kvæstet under afsporingen. Det viser sig at være en stor udfordring for redningsberedskabet at nå frem til ulykkesstedet og transportere tungt redningsmateriel dertil.

Mange passagerer er enten døde eller alvorligt sårede og fastklemte. Det er et kapløb mod tiden at få befriet og behandlet så mange tilskadekomne som muligt...



11.

# Cyberhændelser

Cyberangreb kan ramme alle, der bruger IT-systemer, og er afhængig af disse. Angrebene udføres bl.a. ved hjælp af hacking og malware. Foto: Colourbox

## December 2015

Mere end 200.000 husstande i den Ukrainske region Ivano-Frankivsk var uden elektricitet i adskillige timer. Antallet svarede omtrent til halvdelen af områdets husstande.

Et cyberangreb udført med bl.a. 'BlackEnergy 3', en computer malware, havde angiveligt ramt mindst tre regionale energiudbydere. Malwaren, som i dette tilfælde frakoblede flere elektriske understationer fra distributionsnettet, havde tidligere været anvendt til at angribe statslige myndigheder og medievirksomheder i Ukraine samt energileverandører både i og uden for landet.

Denne hændelse var skelsættende, da det var første gang, det kunne bekræftes, at et cyberangreb var direkte involveret i en større strøm-afbrydelse.

## Karakteristik

Begrebet cyberhændelser dækker over hændelser, hvor informationsteknologi (IT) udgør et væsentligt element. Det betyder, at hændelserne altid involverer software og/eller hardware og ofte systemernes sammenkobling. Cyberhændelser kan deles op i intentionelle handlinger og tekniske fejl.

Intentionelle handlinger bliver ofte kaldt cyberangreb. Det er elektroniske angreb rettet imod IT, såsom computere, servere, systemer, netværk, services og lignende, som er direkte eller indirekte forbundet til internettet. Der kan være tale om episoder, hvor internettet bruges som værktøj til at gøre IT-systemer ubrugelige, overtage kon-

trollen over dem eller til at tvinge sig adgang til fortrolige data og fx videregive, slette eller ændre disse data. Cyberangreb kan således underminere såvel tilgængeligheden som integriteten og fortroligheden af både data og IT-systemer. Ved de fleste cyberangreb spiller den geografiske afstand mellem angriber og offer ingen væsentlig rolle, da angreb oftest sker via internettet. En gerningsperson kan derfor operere fra en hvilken som helst del af verden.

Cyberangreb kan udføres på forskellige vis, herunder bl.a. via hacking og malware. Aktører, der udfører cyberangreb, kan være enkeltpersoner, mindre grupper, større netværk såvel som stater

eller statsstøttede grupper. Det er primært de to sidstnævnte aktører, som vurderes at kunne udføre så avancerede angreb, at disse vil skabe behov for en håndtering på nationalt niveau. Fælles for de fleste cyberangreb er dog, at deres kompleksitet gør det vanskeligt præcist at udpege de ansvarlige aktører.

Cyberangreb deles i Nationalt Risikobillede op i tre kategorier:

- 'Cyberspionage' omfatter aktioner målrettet til at indhente informationer, herunder følsomme og klassificerede informationer, intellektuel ejendom, forretningsplaner mv. Cyberspionage søges gennemført i det skjulte, og ofte har offeret ikke kendskab til aktionen og dens omfang. Motivationen bag cyberspionage kan være både strategisk, politisk og økonomisk betinget.
- 'Cyberkriminalitet' er handlinger, hvor IT bruges til at begå kriminalitet mod myndigheder, borgere og private virksomheder. Cyberkriminalitet er ofte motiveret af økonomisk vinding.
- 'Cyberterror' omfatter handlinger, som bruger IT med det formål at skabe opmærksomhed på terrorgruppers sag gennem voldsomme handlinger, som medfører fysisk destruktion eller drab.

Ud over disse tilsigtede aktiviteter kan også systemfejl skabe store IT-relaterede hændelser for myndigheder og virksomheder. Disse opstår eksempelvis pga. specialudviklede IT-løsninger, som efterhånden ikke længere er kompatible med nyere anvendte systemer. Sådanne løsninger kan mangle den nødvendige tilpasning, ajourføring, opgradering og vedligeholdelse, hvilket gør dem sårbare. Svagheder i udstyr skyldes i få tilfælde også, at der allerede i produktionen af hard- og software indbygges malware, teknisk styrbare komponenter, sårbarheder eller fejlbehæftet kode. Dette kan være en bevidst handling, men kan også foregå helt uden producentens viden. Herudover er der altid muligheden for, at tekniske dele af systemer ganske enkelt bryder fysisk ned pga. eksempelvis kortslutning, varmeudvikling eller defekt.

Center for Cybersikkerhed (CFCS) under Forsvarets Efterretningstjeneste (FE) er Danmarks nationale IT-sikkerhedsmyndighed. Centerets gældende trusselsvurdering af cybertruslen mod Danmark findes på FE's hjemmeside.

# Risikoprofil

## Forekomst

Cyberhændelser kan ramme alle, som benytter IT-udstyr og -systemer eller er afhængig af disse. Hver dag sker der i Danmark et stort antal intentionelle handlinger og systemfejl, som medfører mindre cyberhændelser. De fleste af disse hændelser forbliver på et niveau, som kan håndteres lokalt og medfører ikke konsekvenser for samfundet som helhed.

Omfanget af cybertruslen fra intentionelle handlinger på verdensplan, og dermed også mod Danmark, stiger dog kontinuerligt. Den tekniske udvikling betyder samtidig, at truslerne er i konstant forandring.

Risikoen for cyberspionage er meget høj og vedvarende. De seneste år har vist en betydelig stigning i antallet af forsøg på at udføre cyberspionage mod Danmark og danske interesser. Der identificeres løbende angreb målrettet centraladministrationen og andre myndigheder udført af fremmede stater. Bl.a. er der næsten dagligt angrebsforsøg mod Udenrigsministeriet, som fremmede stater og statsstøttede grupper menes at stå bag. Meget peger på, at denne udvikling vil fortsætte. Cyberspionage udføres herudover også mod danske virksomheder. Flere statsstøttede grupper har angrebet danske virksomheder de seneste år. Antallet af angreb forventes at stige, og især større virksomheder indenfor forsknings-tunge områder, som eksempelvis højteknologi og medicinalindustri, vil blive udsat for stadigt flere og mere avancerede angreb.

Cyberkriminalitet, herunder afpresning med ransomware mod danske virksomheder og myndigheder, har været stigende i omfang og kompleksitet. Kriminelle aktører udvikler løbende nye metoder og mere sofistikerede værktøjer til at begå kriminalitet. Hertil kommer fænomenet 'crime as a service'. Udtrykket dækker over, at kriminelle uden de tilstrækkelige tekniske kompetencer i dag har mulighed for at købe sig til den

ekspertise og det software, som er nødvendige for at udføre cyberkriminalitet. Når intention og kapacitet således lettere kan forenes, forventes der en betydelig stigning i cyberkriminalitet, både i forhold til antallet af angreb og det tekniske niveau af dem.

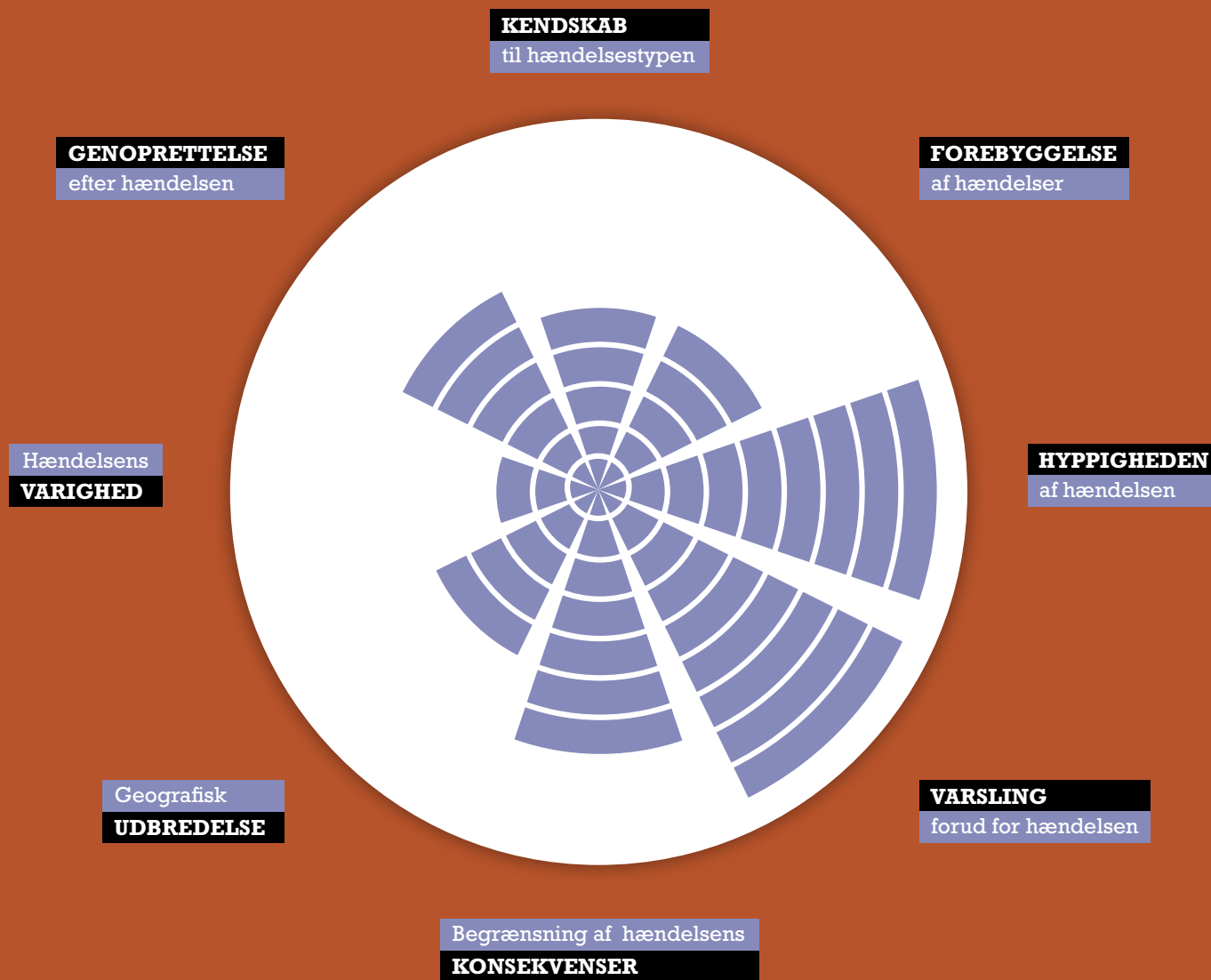
Terrorgrupper har udtrykt interesse for at gennemføre cyberterror i den vestlige verden mod bl.a. infrastruktur, som understøtter samfundsvigtige funktioner. Der kan dermed være intentioner om at ramme danske myndigheder, virksomheder og organisationer via cyberterror. Terrorgrupper har dog indtil videre kun haft begrænset kapacitet til at gennemføre angreb gennem internettet. Det kan dog ikke udelukkes, at terrorgrupper over tid vil tilegne sig cyberkapaciteter med henblik på at kunne gennemføre skadevoldene angreb.

I takt med at brugen af IT i myndigheder, virksomheder og organisationer stiger, øges også både sårbarheden og grundlaget for systemfejl. Opgaver og processer, som ikke tidligere var afhængige af IT, er i stigende grad afhængige af fysiske og softwarebaserede IT-komponenter. Herunder falder også udviklingen med opkobling af flere og flere elektroniske dagligdagskomponenter til internettet, også kaldet 'tingenes internet'.

Selvom der med sikkerhed forekommer et stort antal cyberhændelser hvert år i Danmark, er det ikke muligt at dokumentere disse udtømmende. Det skyldes, at angribere er blevet bedre end tidligere til at skjule deres aktivitet og deres identitet. Herudover bliver ikke alle hændelser indberettet til myndighederne. Der antages derfor, at der er et endog meget stort mørketal af cyberhændelser, der aldrig bliver offentligt kendte.

Danmark er endnu ikke blevet ramt af en cyberhændelse, som har medført betydelige, direkte og akutte konsekvenser for samfundet. Staten har igennem de seneste år opbygget kapaciteter og tilført området ressourcer – et udtryk for skærpet bevidsthed på området og dets potentielt alvorlige konsekvenser for samfundet. Eftersom trusselsbilledet samtidigt udvikler sig hastigt betyder dette dog ikke, at store cyberhændelser ikke kan forekomme.

# Udfordringsmønstre: Cyberhændelser



Cyberhændelser, som fx intentionelle angreb på systemer eller data, foregår hver dag. Langt størstedelen afværges af beskyttende foranstaltninger, men ved selv mindre svagheder, fejl eller uopmærksomhed kan det gå galt. Ligeledes kan nedbrud på hardware og systemfejl opstå uden varsel. Konsekvenserne af cyberhændelser varierer betydeligt, og det kræver stor teknisk ekspertise at begrænse dem.

Cirkeldiagrammet går fra centrum (lav) til periferien (høj). Udstrækningen af den lille markering viser, i hvor høj grad det pågældende parameter typisk udgør en udfordring, når samfundet skal håndtere en hændelse af denne type. Udfordringsmønsteret er udtryk for en vurdering og tegner et karakteristisk 'fingeraftryk' for hændelsen (se side 9 for yderligere forklaring).

## Konsekvenser

Konsekvenser af cyberhændelser afhænger af mange faktorer, herunder i hvor lang tid hændelsen står ubemærket på, hvilke data og systemer der rammes, og de mulige kaskadeeffekter som eksempelvis nedbrud af infrastruktur, der understøtter samfundets evne til at fungere.

Cyberspionage udført af statslige og statsstøttede grupper mod myndigheder kan betyde, at aktører i andre lande får adgang til informationer om bl.a. udenrigs- og sikkerhedspolitiske forhold. Dette kan svække Danmarks position i internationale forhandlinger og dermed direkte skade danske interesser. For virksomheder kan cyberspionage medføre tab af konkurrencedygtighed og endda konkurs, hvis forretningshemmeligheder på den måde aflures og den intellektuelle ejendomsret krænkes.

Cyberkriminalitet kan have bl.a. betydelige økonomiske konsekvenser. Gerningsmændenes tekniske formåen og det konkrete hændelsesforløb vil være afgørende for, hvor store de økonomiske tab bliver. Tab kan bl.a. påføres gennem tyveri, bedrageri, afpresning, brud på immaterielle rettigheder og videresalg. Selvom cyberkriminalitet ofte retter sig mod virksomheder, er der flere eksempler på, at også danske myndigheder på både statsligt og kommunalt niveau er blevet ramt. Dette kan medføre indskrænkninger i den offentlige service til borgerne. Offentligt service kan også blive ramt som en sekundær effekt af hændelser hos myndighedernes private underleverandører af IT-løsninger.

Cyberterror kan i yderste konsekvens betyde tab af liv, sårede personer, ødelæggelse af ejendom eller omfattende økonomiske tab.

Cyberangreb og systemfejl kan som udgangspunkt i mange tilfælde medføre lignende konsekvenser, da data kan blive utilgængelig, gå tabt eller hele systemer svigte. Skader på ejendom og aktiver, såsom computere, netværk, servere, data, maskiner og industrielle systemer, kan være omfattende.

Cyberhændelser kan ramme infrastruktur, som

understøtter samfundsvigtige funktioner, såsom hospitaler eller andre sundhedsinstitutioner. Der er set tilfælde i bl.a. USA og Tyskland, hvor hospitaler er blevet inficeret med ransomware. Selvom den grundlæggende lægebehandling kunne opretholdes ved hjælp af traditionel papirdokumentation, blev kapaciteterne nedsat betydeligt, således at patienter skulle udskrives før tid eller blev afvist, og operationer og visse former for behandling måtte udsættes. Herudover kan cyberhændelser, som rammer elevatorernes styringssystemer, umuliggøre transport af patienter til operationsstuerne, hvilket især i nødsituationer kan være fatalt. Højteknologisk medicinsk udstyr er i stigende grad tilkoblet internettet for at gøre brug af bl.a. fjerndiagnosticering. Hvis udstyret bliver udsat for en cyberhændelse, kan dette blive ubrugeligt og dermed påvirke patienternes behandlingsmuligheder.

Redningsberedskabet er i stigende grad afhængigt af IT-systemer. Et nedbrud af en alarmcentral forårsaget af enten systemfejl eller cyberangreb ville indskrænke beredskabets handlingsmuligheder betydeligt, især hvis flere alarmcentraler rammes samtidigt. Overbelastning af alarmcentraler kan ikke blot komme fra ondsindede aktører igennem overbelastningsangreb, men fx også fra utilsigtede fejl i smartphoneapps, som selvstændigt kontakter nødnumrene. Der er set tilfælde af alvorlige angreb på alarmcentraler i USA. Herudover kan fejlagtige informationer i GPS-data, digitalt kortmateriel og situationsbilleder i beredskabssituationer forårsage alvorlige forstyrrelser i forbindelse med en indsats, besværliggøre arbejdet for aktører inden for krisestyring og dermed true den offentlige sikkerhed.

IT-systemer, som understøtter telefoni, energi- og vandforsyning, kontrolsystemer i industrien eller transportinfrastrukturen, har stor betydning for flere samfundsvigtige funktioner. I takt med, at stadigt flere infrastrukturområder benytter sig af digitale løsninger og tilkobles internettet, stiger sårbarheden og den potentielle rækkevidde af konsekvenser ved angreb eller nedbrud. Især fejl i, eller angreb på, SCADA-systemer, dvs. industrielle styrings- og overvågningssystemer, som finder bred anvendelse i flere sektorer, har potentiale til at påvirke samfundet i omfattende grad.

# Konsekvensmønster:

## Cyberhændelser

### Fare for skader på:



**Liv**



**Helbred**



**Miljø**



**Økonomi**



**Ejendom**



**Samfundsvigtige  
funktioner**

Figuren viser, hvor alvorlige konsekvenserne kan være for denne hændelsestype, fordelt på seks forskellige parametre (se side 10 for yderligere forklaring).



Strømforsyning, varmforsyning, vandforsyning, internet, mobilnet mv. kan derigennem blive påvirket af cyberhændelser. Togdriften, skibsfarten og luftfarten kan blive nødt til at indstilles helt eller delvist ved alvorlige fejl i eller angreb på styrings- og overvågningssystemer. Også vejtrafikken kan blive berørt i forbindelse med problemer med styring af lyssignaler samt elektronisk skiltning på vejene.

Digitale offentlige ydelser og finansielle transaktioner kan forstyrres eller udsættes som følge af cyberhændelser. Konsekvenserne kan omfatte forstyrrelser i lønudbetaling, pensionsudbetaling, personregistrering, central virksomhedsregistrering, offentlig tinglysning, skatteopkrævning mv. Herudover kan betalingsformidling og overførsler, værdipapirhandel mv. blive utilgængelig i en periode. Eksempelvis var et cyberangreb i 2013 årsag til, at NemID, som er en afgørende del af både offentlige og private selvbetjeningsløsninger, var ude af drift i flere timer.

## Eksempler

Estland blev i foråret 2007 ramt af omfattende cyberangreb, som bl.a. var målrettet offentlige institutioner, banker og medievirksomheder. Dette fik betydelige konsekvenser for samfundsvigtige funktioner, da eksempelvis banksystemer og landets alarmcentralsystem i en periode var ude af drift.

Computerormen (en særlig type malware) 'Stuxnet' satte i sommeren 2010 nye standarder for, hvor ødelæggende et cyberangreb kunne være. Angrebet er blevet beskrevet som det første kendte cyberangreb rettet mod industriel infrastruktur med kritisk betydning. Ormen inficerede tusindvis af computere på et industrielt anlæg i Iran og var særligt sofistikeret, fordi den ikke kun stjal information, men også målrettet angreb anlæggets SCADA-systemer. Stuxnet var tilsyneladende rettet mod den iranske kernekraftsindustri og trængte ind i Irans 'Natanz'-kompleks, som rum-

mer omkring 5.000 centrifuger til berigelse af uran. Ormen var specialdesignet til at overbelaste centrifugerne ved at ændre deres omdrejningshastighed, hvilket angiveligt resulterede i, at flere hundrede centrifuger brød sammen.

Et forholdsvis avanceret angreb ramte Erhvervs- og Vækstministeriet i april 2012. Angriberne forsøgte at rekonoscere infrastrukturen bag de forskellige net under ministeriet, at få adgang til brugernavne og passwords samt at få adgang til net, som giver adgang til andre departementer og styrelser. For at stoppe og håndtere angrebet måtte Erhvervs- og Vækstministeriet lukke en række IT-systemer ned, hvilket betød, at medarbejderne i departementet og en række styrelser i en periode ikke kunne bruge bl.a. e-mail og intranet.

I 2013 blev det opdaget, at IT-leverandøren CSC var blevet ramt af et omfattende cyberangreb. En række statslige myndigheders følsomme data var herved potentielt blevet kompromitteret. Det er bl.a. dokumenteret, at visse af politiets data blev kompromitteret. Angriberne havde endvidere etableret et fodfæste i systemerne, så de potentielt kunne have forårsaget tab eller forvanskning af uerstattelig data.

I perioden 2014 - 2015 blev der udført cyberspionage mod en dansk IT-hostingvirksomhed og en af virksomhedens kunder. Angrebet blev med stor sikkerhed begået af en udenlandsk statsstøttet aktør. Angriberen kunne i mere end et år tilgå data, optage lyd samt tage skærbilleder og registrere tastetryk på de berørte maskiner. Det er ikke muligt at sige, hvilke oplysninger der blev kompromitteret, men det er meget sandsynligt, at angriberne har kunnet stjæle adskillige forretningshemmeligheder.

Udenrigsministeriet var fra december 2014 til juli 2015 under et ATP-angreb (Advanced Persistent Threat). Angriberne lykkedes med at inficere en enkelt maskine med malware via phishing-mails. En af Udenrigsministeriets IT-sikkerhedsløsninger stoppede dog malwaren i at kommunikere udadtil. Angriberne har dermed ikke haft adgang til maskinen eller data på den.

Det hidtil største tilfælde af cyberkriminalitet skete i 2016. Gerningsmændene kompromitterede centralbanken i Bangladesh og stjal data, som muliggjorde bankoverførelser. Ved brug af disse oplysninger anmodede de den amerikanske centralbanks afdeling i New York om at udbetale i alt

951 mio. dollars fra Bangladesh' konto. Hændelsen blev opdaget, mens overførelserne var i gang, og transaktionerne blev afbrudt. De kriminelle lykkedes dog med at fjerne 81 mio. dollars, som blev fordelt på forskellige konti, hovedsageligt tilhørende privatpersoner.

## Centrale aktører i relation til hændelsestypen

- Forsvarets Efterretningstjeneste (Center for Cybersikkerhed)
- Politiets Efterretningstjeneste
- IT-leverandører
- Politiet, herunder Nationalt Cyber Crime Center

## Hvad nu hvis...

...der opdages uregelmæssigheder i den elektroniske betalingsformidling.

Flere store danske banker melder om, at deres centraler er ude af drift. Bankkunder i disse institutter kan hverken bruge hævekort, pengeautomater, mobile betalingsformer eller netbank.

I flere dage kan størstedelen af den danske befolkning kun bruge kontanter som betalingsmiddel. Kontanter kan kun hæves ved kassebetjening i bankerne. De få af landets bankfilialer, som ikke er kontantløse, har dog ingen mulighed for at dække den pludselige efterspørgsel på kontanter.

Som konsekvens er der folk i alle dele af landet, som ikke kan tanke brændstof, købe billetter til offentlig transport, medicin, fødevarer, mv. ...



Cyberhændelser kan forstyrre eller udsætte mange vigtige og dagligt benyttede funktioner i samfundet, herunder elektronisk betalingsformidling. Foto: Colourbox

12.

# Terrorhandlinger



Politiet holder vagt foran kulturhuset Krudttønden i København efter terrorangrebet i 2015. Foto: SCANPIX

## Lørdag den 14. februar 2015

...klokken ca. 15:30 affyrede en ung mand adskillige skud med et automatvåben mod Kulturhuset Krudttønden på Østerbro i København. En person døde som følge af skuddene, og fire politifolk blev ramt af enten skud eller glasskår.

Gerningsmanden flygtede fra stedet og dukkede efter midnat op ved den jødiske synagoge, hvor han skød efter det tilstedeværende vagtpersonale og politiet. En frivillig, privat vagt blev dræbt på stedet, og to betjente blev ramt af skud.

Senere samme morgen, lidt før kl. fem, blev den formodede gerningsmand identificeret et andet sted i København. Under en efterfølgende skudveksling med politiets aktionsstyrke blev gerningsmanden dræbt.

Gerningsmanden var kendt af politiet for flere kriminelle forhold vedrørende bl.a. vold og overtrædelser af våbenloven, og han var senest løsladt fra varetægtsfængsling den 30. januar 2015. Han var endvidere kendt i bandesammenhæng.

Hændelserne førte til en af de største, uvarslede politiindsatser i Danmark i nyere tid.

## Karakteristik

Terrorisme omfatter efter straffelovens § 114 en række alvorlige forbrydelser (drab, bombesprængning, brandstiftelse, kidnapning, flykapring m.v.), som begås for "at skræmme en befolkning

i alvorlig grad eller uretmæssigt at tvinge danske eller udenlandske offentlige myndigheder eller en international organisation til at foretage eller undlade at foretage en handling eller at destabilisere

eller ødelægge et lands eller en international organisations grundlæggende politiske, forfatningsmæssige, økonomiske eller samfundsmæssige strukturer [...], når handlingen i kraft af sin karakter eller den sammenhæng, hvori den begås, kan tilføje et land eller en international organisation alvorlig skade”.

Det globale trusselsbillede er dynamisk og præget af nye tendenser og udfordringer. Der er de seneste år sket en markant stigning i antallet af terrorangreb og angrebsforsøg mod Vesten, motiveret af militant islamisme. De fleste har været simple angreb, gennemført af enkeltpersoner eller mindre grupper og med begrænset umiddelbar skadevirkning. Flere eksempler i de seneste år har dog også vist, at der tillige er en fare for mere komplekse angreb, hvor der dræbes og såres mange civile.

Gennem en årrække har Danmark - ligesom flere andre lande - stået over for en stigende og alvorlig terrortrussel. Der sker løbende ændringer i de forhold, der samlet set udgør trusselsbilledet mod Danmark, hvilket giver anledning til, at myndighederne løbende må justere deres sikkerheds- og beredskabsmæssige indsats og foranstaltninger mod terror.

Center for Terroranalyse (CTA) under Politiets Efterretningstjeneste (PET) vurderer terrortruslen mod Danmark og danske interesser i udlandet. Den gældende vurdering af terrortruslen mod Danmark findes på [pet.dk](http://pet.dk).

## Risikoprofil

### Forekomst

Terrortruslen mod Danmark er alvorlig. Deri ligger, at der findes personer som, har intention om, og kapacitet til, at begå terrorangreb i Danmark. Ikke desto mindre er sandsynligheden for at blive offer for et terrorangreb i Danmark begrænset. Terrortruslen vurderes overvejende at komme

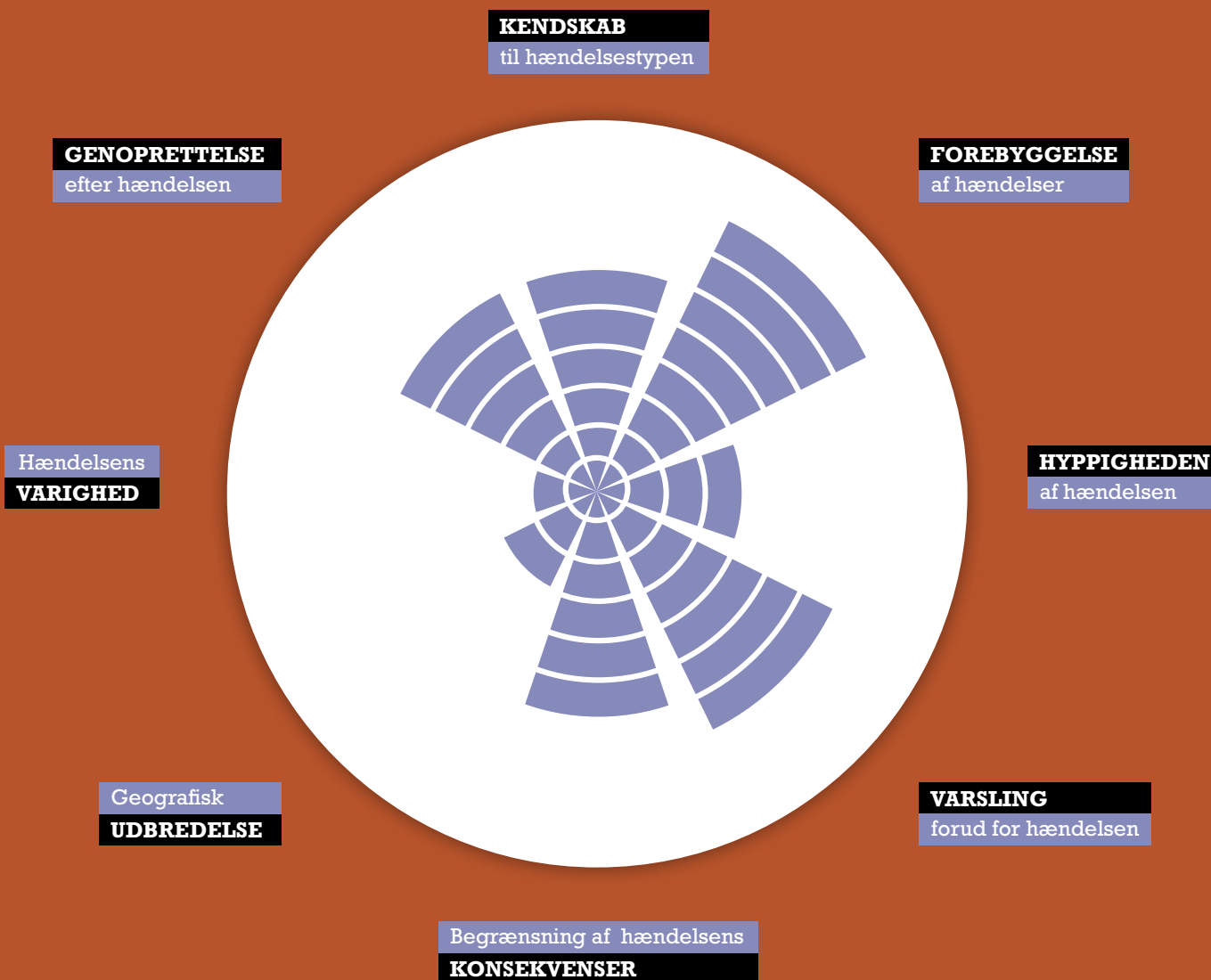
fra personer med sympati for militant islamisme. De motiveres af en opfattelse af, at islam er under angreb fra Vesten, af modstand mod Danmarks aktive udenrigs- og sikkerhedspolitik og af 'tegningesagen'. Militant islamistisk propaganda udbredes globalt på sociale medier og opfordrer til angreb mod mål i Vesten eller mod vestlige mål i ikke-vestlige lande.

Konflikterne i Syrien og Irak har bidraget til at skabe en ny generation af militante islamister, som er større i antal, mere militant, antivestlig og brutal over for sine opfattede fjender. Væsentlige faktorer i det aktuelle trusselsbillede er konflikterne i Syrien og Irak samt gruppen, der kalder sig Den Islamiske Stat (IS). Gruppens propaganda kan påvirke personer i Danmark til at begå terror eller til at rejse til Syrien/Irak for at tilslutte sig gruppen. Gruppen kan desuden dirigere angreb rettet mod Danmark. Militant islamistisk propaganda opfordrer i stigende grad til, at angreb rettes mod tilfældige, ubeskyttede civile mål.

Den nye generation af militante islamister vurderes i de kommende år at udgøre en udfordring mod Vesten, herunder Danmark, også i en situation, hvor militant islamistiske grupper som IS kommer under stigende militært pres i Syrien/Irak. Et sådant pres kan betyde, at færre personer udrejser fra Danmark for at tilslutte sig IS i Syrien/Irak, men også, at flere personer, der har opnået kapacitet hos militant islamistiske grupper, vender hjem.

Islamistiske grupper udbreder propaganda rettet mod påvirkelige personer i Vesten, hvilket også bidrager til at radikalisere personer og miljøer i Danmark. Personer uden erfaring fra konfliktzoner, som er påvirket af propaganda eller vejledning fra militant islamistiske personer eller grupper, begår typisk simple angreb med lettilgængelige midler efter en kort planlægningsfase. Angrebene gennemføres ofte alene eller i en mindre gruppe. Angrebene kan gennemføres med øget effekt, såfremt personerne har opnået kapacitet fra fx et kriminelt miljø. Angrebene mod Krudttønden og synagogen i København den 14. og 15. februar 2015 er eksempler på denne type angreb. Relativt simple angreb fra enkeltpersoner

# Udfordringsmønstre: Terrorhandlinger



Terrorhandlinger er bevidste handlinger, som det kræver en omfattende og kontinuerlig indsats at forebygge. Gerningspersoner kan begå handlinger uden forudgående planlægning eller planlægge handlinger uden myndighedernes kendskab, og kan helt bevidst være både overraskende og have meget alvorlige konsekvenser til følge. Uanset de faktiske konsekvenser efterfølges terrorhandlinger og -forsøg oftest af et drastisk forhøjet beredskabsniveau, som det kan være vanskeligt senere at nedjustere.

Cirkeldiagrammet går fra centrum (lav) til periferien (høj). Udstrækningen af den lille markering viser, i hvor høj grad det pågældende parameter typisk udgør en udfordring, når samfundet skal håndtere en hændelse af denne type. Udfordringsmønstret er udtryk for en vurdering og tegner et karakteristisk 'fingeraftryk' for hændelsen (se side 9 for yderligere forklaring).

eller mindre grupper vurderes fortsat at udgøre den mest sandsynlige form for terrorangreb i Danmark.

Militant islamistisk propaganda påvirker fortsat personer i Danmark til at udrejse til konfliktzoner, såsom Syrien/Irak. Ophold i konfliktzonen hos militante islamister kan føre til radikaliserings, brutalisering og voldsparathed. Udrejste personer kan gennem kamperfaring og træning opnå øget evne til at begå terror. Tilstedeværelsen i Danmark af personer hjemvendt fra Syrien og Irak, som har opnået militære færdigheder og kamperfaring, samt af personer, der har opnået en lignende kapacitet fra fx kriminelle miljøer, øger risikoen for angreb.

Det store antal udrejste til konfliktzoner kan øge muligheden for, at militante islamister danner netværk på tværs af nationale grænser. Der kan derfor ske angreb i Danmark, der gennemføres af tilrejsende fra andre europæiske lande, ligesom danske militante islamister kan være involveret i terrorrelaterede aktiviteter i andre europæiske lande.

IS har også vist, at de har kunnet udføre relativt komplekse terrorangreb i Vesten, hvor flere mål rammes, og mange civile bliver dræbt. Stærk radikaliserings og forråelse kan øge brutaliteten i terrorangreb og risikoen for selvmordsangreb. Påvirkning fra propaganda og fra radikaliserede hjemvendte fra en konfliktzone kan betyde flere angreb rettet mod tilfældige civile, også i Danmark.

Udover truslen fra militante islamister findes der også en trussel fra politisk ekstremistiske miljøer i Danmark, som er parate til at anvende vold for at fremme deres dagsorden. Volden kan være rettet mod politiske modstandere, minoritetsgrupper, organisationer og virksomheder, som tillægges symbolsk værdi. Denne trussel vurderes som værende begrænset.

Et stigende fokus på flygtninge og migranter blandt personer med tilknytning til politisk ekstremistiske miljøer eller med ekstremistiske sympatier kan øge truslen mod asylcentre, flygtninge, migranter samt berørte myndigheder. Mobilise-

ring af højreekstremister i forhold til flygtninge og migranter kan føre til modreaktioner fra militante islamister eller fra personer i det venstreekstremistiske miljø.

## Konsekvenser

Mulige konsekvenser ved en alvorlig terrorhandling kan i første omgang være dræbte og sårede. Skadestedet kan endvidere udgøre en fare for indsatspersonellet, idet flere angreb kan være planlagt i umiddelbar forlængelse af hinanden.

Der kan være store psykologiske konsekvenser for overlevende, selv hvis de ikke har lidt alvorlig fysisk skade. Det kan fx dreje sig om traumer, angst, stress og utryghed, som kan opstå umiddelbart eller lang tid efter angrebet og være enten forbigående, langvarige eller permanente. Pårørende til ofre kan opleve lignende symptomer. Endelig kan terrorhandlinger have en frygtskabende effekt på befolkningen generelt. Selv blandt befolkninger, som har oplevet gentagne terrorhandlinger, synes denne effekt dog at være begrænset og forholdsvist hurtigt aftagende. Utrygheden giver sig primært udtryk i en øget agtpågivenhed og leder kun i begrænset omfang til negative eller hæmmende adfærdsændringer. Terrorhandlinger kan resultere i skader på eller tab af ejendom, særligt ved bombeangreb. Selvom det egentlige angrebsmål oftest er mennesker, kan trykbølger, varmeudvikling, ild og røg forårsage betydelige ødelæggelser i umiddelbar nærhed af gerningsstedet. Dette kan medføre store omkostninger til oprydning og genopbygning, som også kan være langvarig.

Opretholdelsen af et højt terrorberedskab er forbundet med store økonomiske omkostninger for samfundet. Både fysiske installationer til sikring, mandskab og særlige sikkerhedsprocedurer bidrager til dette. I perioder, hvor der er særligt behov for synlig bevogtning og patruljering, har eksempelvis politiet et stort forbrug af mandtimer. En sådan spidsbelastning kan medføre økonomiske og administrative konsekvenser langt ud over varigheden af den egentlige indsats.



# Konsekvensmønster: Terrorhandlinger

## Fare for skader på:



**Liv**



**Helbred**



**Miljø**



**Økonomi**



**Ejendom**



**Samfundsvigtige  
funktioner**

Figuren viser, hvor alvorlige konsekvenserne kan være for denne hændelsestype, fordelt på seks forskellige parametre (se side 10 for yderligere forklaring).

## Eksempler

Det eneste større koordinerede bombeangreb, som til dato har fundet sted i Danmark, blev gennemført den 22. juli 1985 i det centrale København. Først sprængtes en bombe ved det amerikanske flyselskab Northwest Orient Airlines' kontor på Vester Farimagsgade. Få minutter efter sprængtes en anden bombe ved Det Mosaiske Trossamfunds synagoge i Krystalgade. En tredje bombe, som blev fundet i Nyhavn, var sandsynligvis tiltænkt det israelske luftfartsselskab El Als kontor. I Vester Farimagsgade blev enkelte personer såret, og én døde få dage efter af sine kvæstelser. I Krystalgade kom 27 personer til skade. En shiamuslimsk terrororganisation tog ansvaret, og tre palæstinensere blev i 1989 idømt fængsel på livstid.

Siden 2008 har militante islamister flere gange planlagt og forsøgt at gennemføre angreb mod personer og lokaliteter i Danmark. I efteråret 2009 blev to personer med amerikansk-pakistansk baggrund anholdt i Chicago for planlægning af et terrorangreb mod Jyllands-Posten. De to mænd havde indhentet oplysninger om mulige angrebsmål, og den ene havde besøgt og filmet Jyllands-Postens kontorer i Århus og København og foretaget rekognoscering af alternative mål.

Den 10. september 2010 bragte en tilrejsende tjetjensk-belgisk mand utilsigtet en bombe til sprængning på et toilet på Hotel Jørgensen i København, hvorved han selv blev såret. Det vurderes, at han var i færd med at færdiggøre en pakkebombe, der var tiltænkt Jyllands-Postens kontor i Viby. Han blev i maj 2011 idømt 12 års fængsel for forsøg på en terrorhandling og overtrædelse af våbenloven.

Den 29. december 2010 blev tre tilrejsende mænd fra Sverige med tunesisk, libanesisk og egyptisk baggrund anholdt af PET's aktionsstyrke i en lejlighed i Herlev. De var mistænkt for nært forestående planer om at trænge ind i Jyllands-Po-

sten/Politikens Hus i København og dér dræbe så mange som muligt. Ved anholdelsen var de i besiddelse af en maskinpistol, en pistol, ammunition samt 200 plasticstrips, der kan anvendes som håndjern. De tre mænd og en medsammensvoren i Sverige blev i juni 2012 alle idømt 12 års fængsel.

Andre danske sager om militant islamistisk terroraktivitet inkluderer bl.a. terrorsagen fra Glasvej i København, hvor to personer i 2008 blev idømt langvarige fængselsstraffe, samt terrorsagerne fra Vollsmose og Glostrup, hvor flere personer i 2007 og 2008 ligeledes blev idømt langvarige fængselsstraffe.

Terrorangrebene i Norge den 22. juli 2011 gav også i Danmark anledning til at styrke terrorberedskabet. Med en kombination af en gødningsbombe i en parkeret bil i Oslos regeringskvarter og et masseskyderi på en politisk sommerlejr på øen Utøya dræbte gerningsmanden henholdsvis otte og 69 personer. Angrebet var udført af en enkelt gerningsmand og motiveret af en opdigtet højreekstremistisk ideologi. Der lå ingen indikatorer på et sådant angreb i Norge forud for hændelserne.

Den militant islamistiske propaganda, der aktuelt udbredes globalt på bl.a. sociale medier, opfordrer til, at enkeltpersoner angriber mål i de lande, der deltager i den internationale koalition mod IS. Langt hovedparten af de gennemførte angreb mod koalitionslandene er simple angreb foretaget af enkeltpersoner, der er inspireret af IS' propaganda. Angrebene mod Krudttønden og synagogen i København den 14. og 15. februar 2015 samt en række af angrebene i Frankrig, Tyskland og Belgien i løbet af sommeren 2016 er eksempler på denne type angreb.

IS forsøger samtidigt at udføre relativt komplekse og koordinerede terrorangreb i Vesten, hvor flere mål rammes, og mange civile bliver dræbt.

Terrorangrebene i Paris den 13. november 2015 og i Bruxelles den 22. marts 2016 viser, at IS har en sådan kapacitet.

Ved angrebet i Paris blev der gennemført flere koordinerede angreb på ubeskyttede, civile mål i centrum af Paris og i forstaden Saint-Denis. Ni gerningsmænd angreb med automatvåben og selvmordsbomber fem forskellige, ubeskyttede civile mål: Restaurantgæster, koncertpublikum og tilskuere til en fodboldkamp. Angriberne dræbte 130 og sårede 413.

Den 22. marts 2016 blev Zaventem-lufthavnen og Maalbeek-metrostationen i Bruxelles udsat for terrorangreb udført af fem gerningsmænd. Angrebet blev gennemført som selvmordsangreb ved hjælp af hjemmelavede bomber, som var fremstillet af TATP og gemt i tasker og kufferter. 32 blev dræbt og 340 såret. IS tog efterfølgende ansvaret for angrebene i både Paris og Bruxelles.

## Centrale aktører i relation til hændelsestypen

- **Politiet**
- **Politiets Efterretningstjeneste**
- **Center for Terroranalyse**
- **Forsvarets Efterretningstjeneste**
- **Beredskabsstyrelsen**
- **Værnsfælles Forsvarskommando**
- **Sundhedsstyrelsen**
- **Udenrigsministeriet**
- **Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen**
- **Regionerne**
- **Kommunerne**

## Hvad nu hvis...

...et koordineret angreb rammer en større dansk by.

Først detoneres flere bomber nær en større udendørs forsamling af mennesker.

På flere af byens restauranter og spillesteder, åbnes der kort tid efter ild med automatvåben, folk flygter, og der opstår trafikalt kaos ved smalle gader, der fungerer som flaskehalse.

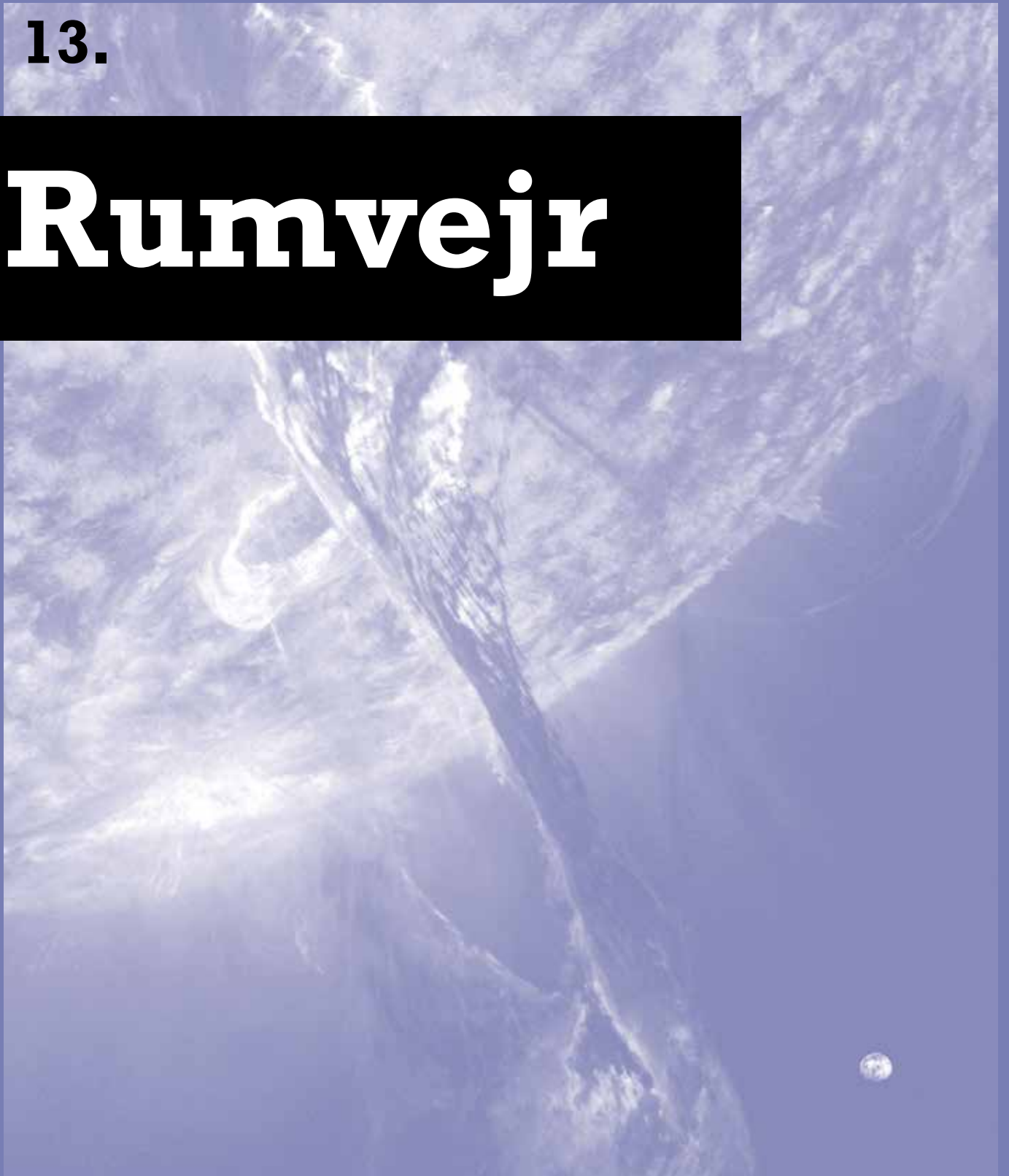
Det kommer til ildkamp med politiet, og samtidig står det klart, at to flygtede gerningsmænd har forskanset sig med gidsler i en tilfældig butik i en nærliggende forstad...



Politi og redningsmandskab i Oslos regeringskvarter efter en gødningsbombe eksploderede i en parkeret bil i 2011. Otte personer blev dræbt og adskillige bygninger beskadiget. Foto: SCANPIX

13.

# Rumvejr



Coronal Mass Ejection (CME), den 31. august 2012. Her bliver plasma slynget ud fra Solens overflade med en hastighed på mere end 1.400 km/s. Jorden er angivet i korrekt størrelsesforhold, men ikke afstand, i forhold til Solen.

Foto: NASA/Goddard Space Flight Center

## I slutningen af oktober 2003

...blev Jorden ramt af en række geomagnetiske storme, som skabte problemer verden over. Kommunikations- og navigationssystemer blev upålidelige, og særligt nær polarområderne måtte flyruter omlægges eller aflyses, hvilket skabte mange og store forsinkelser. Det japanske rumagentur mistede permanent kontakt og kontrol med klimasatellitten ADEOS-II og kommunikations-satellitten DRTS/Kodama. Flere andre satellitter var midlertidigt ukontaktbare eller upålidelige.

I Sydsverige opstod der forstyrrelser i elforsyningsnettet, hvori flere transformatorstationer led overlast fra overspænding. 50.000 mennesker i og omkring Malmö var periodevist uden strøm. Lignende problemer opstod i Sydafrika.

'Halloween-stormene', som fænomenene senere er blevet døbt, var en del af en række rumvejr-fænomener, som ramte Jorden det efterår.

## Karakteristik

Rumvejr er et udtryk for de variable fysiske forhold, der gør sig gældende i det ydre rum – dvs. uden for Jordens atmosfære. I vores solsystem er Solen den afgørende faktor for rumvejret. Solen slynger konstant en stor mængde partikler ud i rummet omkring sig (protoner, elektroner og alfa-partikler) – denne strøm af partikler kaldes solvinden.

Solvinden bevæger sig normalt med hastigheder

på omkring 400 km/s, når den når frem til Jorden, og den udgør hovedparten af den kosmiske stråling, der påvirker Jorden. Stråling er sundhedsskadelig for mennesker i høje doser, men Jordens magnetfelt og den yderste del af vores atmosfære beskytter livet på Jorden mod størstedelen af de skadelige effekter fra solvinden. Når der sker udsving i solvindens intensitet, afbøder magnetfeltet delvist effekterne, så der på Jorden er et nogen-

lunde konstant strålingsniveau. Under presset fra solvinden 'trykkes' og 'strækkes' Jordens magnetfelt dog samtidigt, så det ikke er jævnt fordelt omkring Jorden.

Forholdene på Solens overflade er meget omskiftelige, og både Solens (talrige) magnetiske poler og lokale temperaturer svinger kraftigt. Det kan vi observere fra Jorden og fra satellitter dedikeret til at udforske Solen, fx som solpletter (midlertidigt mørkere områder på Solen) og som soludbrud. Et soludbrud er en voldsom eksplosion i Solens atmosfære, hvorved en særligt stor mængde energi bliver frigivet og slynget ud fra Solen sammen med solvinden.

Soludbrud er en bred betegnelse for tre typer fænomener:

- 'Flares', som er elektromagnetisk stråling (røntgen og ultraviolet stråling). Fordi denne stråling bevæger sig med lysets hastighed, er flares det første synlige tegn på et soludbrud.
- 'Solar Energetic Particles' (SEP), som er ladede partikler, der bevæger sig tæt på lysets hastighed, og derfor når Jorden ganske kort tid efter, en flare kan observeres.
- 'Coronal Mass Ejection' (CME) er plasma, der bevæger sig med 400-2.500 km/s – dog i de fleste tilfælde med hastigheder i den langsomme ende af intervallet. Transittiden fra Solen til Jorden er typisk omkring et par dage, men for de allerhurtigste ned til 17 timer. Det er særligt CME, som kan forstyrre Jordens magnetfelt og forårsage geomagnetiske storme.

Solvinden, som ellers påvirker Jorden med en nogenlunde konstant kraft, kan blive midlertidigt, men voldsomt forstærket af flares, SEP og CME umiddelbart efter et soludbrud.

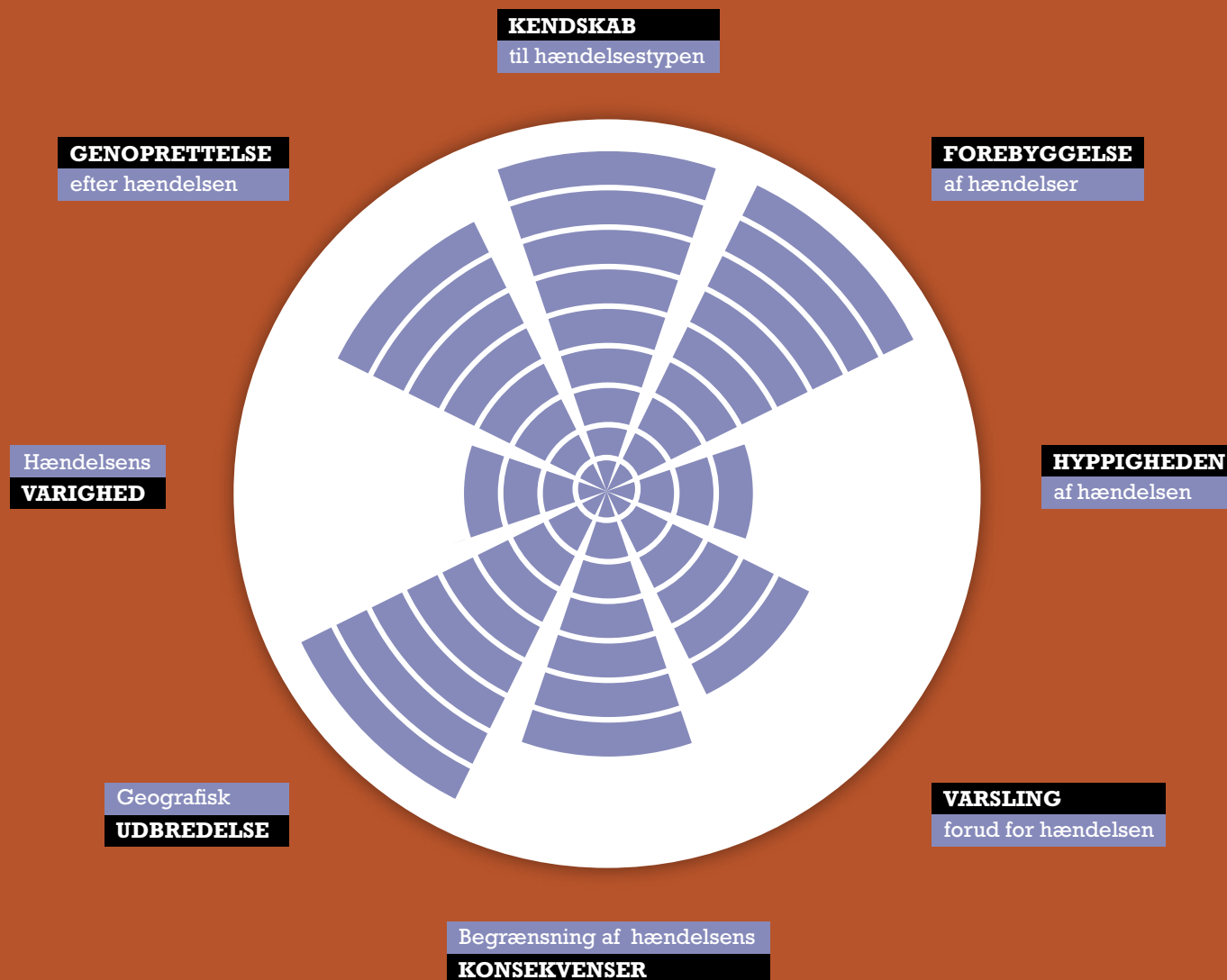
Hvordan et soludbrud opleves på Jorden afhænger af flere forhold. Et udbrud på Solen af en given størrelse vil ikke altid give udslag i den samme grad af konsekvenser på Jorden, bl.a. fordi Jordens magnetfelt vil interagere med den forstærkede solvind og afbøde den i forskellig grad. Magnetfeltet bøjer indad omkring Jordens magnetiske Nord- og Sydpol, og der er derfor en særlig udsathed for ladede partikler ved meget nordlige og meget sydlige breddegrader. Et synligt (og helt ufarligt) eksempel på dette er nordlys.

Fordi magnetfeltet er ujævnt og dynamisk, vil de negative konsekvenser af soludbrud, som bl.a. kan omfatte afbrydelser af elforsyning, forstyrrelser af infrastruktur til kommunikation og nedbrud af andre typer elektrisk udstyr og systemer, oftest opleves forskelligt lokalt, selvom flares, SEP og CME rammer hele Jorden.



# Udfordringsmønstre:

## Rumvej



Selvom vi kender fænomenerne, som de opstår på Solen, er der mange ubekendte, når det gælder konsekvenserne på jorden og den konkrete indvirkning på vores infrastruktur. De udløsende fænomener er uundgåelige, og forebyggelse af konsekvenserne er i bedste fald dyr, vanskelig og langvarig. Konsekvenserne kan potentielt ramme hele kloden samtidigt, og det er vanskelig at forudse hvilke kaskadeeffekter en hændelse kan resultere i.

Cirkeldiagrammet går fra centrum (lav) til periferien (høj). Udstrækningen af den lille markering viser, i hvor høj grad det pågældende parameter typisk udgør en udfordring, når samfundet skal håndtere en hændelse af denne type. Udfordringsmønstret er udtryk for en vurdering og tegner et karakteristisk 'fingeraftryk' for hændelsen (se side 9 for yderligere forklaring).

# Risikoprofil

## Forekomst

Frekvensen af soludbrud (og dermed flares, SEP og CME) er tæt forbundet med mængden af solpletter på Solens overflade. Fra optegnelser, som går tilbage til midten af 1700-tallet, ved vi, at solpletaktivitet følger en cyklus af højere og lavere intensitet. Typisk spænder en solcyklus 11 år fra én høj- eller lavintens periode til en anden. I årene 2016-2019 befinder vi os på et lavpunkt i denne cyklus.

I en lavintens periode forekommer der statistisk set en CME for hver femte dag. Under en højintens periode kan der være tale om tre pr. dag. Konsekvenserne af soludbrud mærkes dog ikke altid på Jorden, selvom de observeres på Solen. Dette skyldes, at Jordens position på sin bane rundt om Solen ikke nødvendigvis falder sammen med den retning partikler og plasma udslynges i. Fx var Jorden i 2012 tæt ved at blive ramt af effekterne fra et meget kraftigt soludbrud, der dog passerede forbi. Var udbruddet indtruffet blot en uge tidligere, ville det have ramt Jorden.

Enkeltstående massive soludbrud kan også forekomme i perioder med lav samlet solpletaktivitet. Faktisk synes særligt alvorlige soludbrud at forekomme oftere netop i den aftagende periode af en cyklus. Samtidig har vi gennem de seneste 60 år set et niveau af solpletaktivitet, som er højere end det, der generelt er set i tidligere perioder. Soludbrud forekommer med relativt høj frekvens og vil uden tvivl forekomme i fremtiden. Hvornår et udbrud næste gang vil medføre skadelige konsekvenser på Jorden afhænger dog af udbruddets art, styrke og retning samt af Jordens position på tidspunktet for udbruddet. Der skal således være tale om et sammenfald af en række ugunstige omstændigheder, før der viser sig alvorlige, negative konsekvenser af rumvejr på Jorden.

Solen er 4½ mia. år gammel. Mennesket har levet på Jorden i en minimal brøkdel af både Solens og Jordens foreløbige levetid. Vores viden om solud-

brud fra kun et par århundreders observation skal ses i lyset af dette. Bl.a. kan vi ikke afgøre, hvor kraftigt et rumvejr Solen er i stand til at generere. På stjerner i andre solsystemer har man målt flares, der er ca. 100.000 gange mere energirige end dem, vi måler på Solen. Stjerner har dog forskellige egenskaber og udviklingstrin, så det er uvist, hvad dette betyder for vores solsystem.

Som et nordligt beliggende land, er det umiddelbart sandsynligt, at vi i Danmark kommer til at opleve effekterne af rumvejr i fremtiden. Det er i nogen grad muligt at varsle, før effekterne af skadeligt rumvejr rammer Jorden. Det gælder primært CME, da disse kan være dage om at nå frem. For at gøre brug af et eventuel varsel, kræver det dog, at vi har forberedt foranstaltninger, som kan afbøde konsekvenserne af rumvejret. For mange systemers vedkommende mangler der fortsat viden om, hvordan de kan påvirkes, og hvad vi kan gøre for at beskytte dem.

## Konsekvenser

Vi er henover de seneste 100 år blevet mere og mere afhængige af elektricitet, computere og anden teknologi til fx navigation, information og kommunikation. Rumvejr kan påvirke denne teknologi, som mange serviceydelse i samfundet beror på. Vores sårbarhed over for rumvejr afhænger derfor af, i hvor høj grad vi er afhængige af enkelte systemer. Det er vanskeligt at afgøre den præcise indvirkningskraft, et stærkt soludbrud vil have for et givet system, idet mange tidligere kendte hændelser forekom, før disse nyere teknologier eksisterede. Tæt komprimerede computerchips og avancerede elektriske apparater kan muligvis vise sig mere sårbare end tidligere mere simpelt opbyggede systemer. Under alle omstændigheder er elektricitet, computere, IT- og satellitbåren teknologi allestedsnærværende i vores hverdag. De sårbarheder, der måtte være i forhold til rumvejr, har derfor potentiale til at medføre vidtgående konsekvenser.

# Konsekvensmønster:

## Rumvejr

### Fare for skader på:



**Liv**



**Helbred**



**Miljø**



**Økonomi**



**Ejendom**



**Samfundsvigtige  
funktioner**

Figuren viser, hvor alvorlige konsekvenserne kan være for denne hændelsestype, fordelt på seks forskellige parametre (se side 10 for yderligere forklaring).

Det er særligt fænomenet 'Geomagnetically Induced Currents' (GIC), som giver problemer: når ladede partikler fra den forstærkede solvind interagerer med Jordens magnetfelt, kan det ved induktion skabe elektrisk strøm i elementer, der er velegnede elektriske ledere. Mest oplagt er højspændingsledningerne i vores elforsyningsnet, hvor GIC kan forårsage overspænding på op til 20 volt pr. kilometer kabel. Lande, som har et meget langstrakt forsyningsnet og langt imellem de enkelte forbrugere og transformatorstationer, er i denne forbindelse særligt udsatte. Dette forhold gælder i udgangspunktet ikke for det danske elnet. Dog er Danmark forbundet med det norske, tyske og svenske elnet, og hvis overspænding i disse net forårsager større eltekniske problemer, vil disse problemer under særlige forudsætninger kunne forplante sig til Danmark.

Det er muligt, at GIC vil kunne sætte transformatorstationer ud af drift med længerevarende strømafbrydelser til følge. Strømafbrydelser på mere end få timer kan have betydelige kaskadeeffekter mange steder i samfundet.

Systemer til radiokommunikation og radarovervågning er også sårbare over for rumvej. Geomagnetiske storme kan forstyrre signaler, og modtagerenheder kan sættes helt ud af drift. Begge dele kan betyde, at det i en periode ikke er sikkert at lande og lette fly fra visse lufthavne, eller at især nordligtgående flyruter må aflyses eller omlægges.

Satellitter, som ofte er i kredsløb i den yderste del af Jordens beskyttende atmosfære eller helt udenfor den, er særligt udsatte for rumvej. Før opsendelse udstyres de med et særligt materiale til afskærmning mod partikler og stråling fra solvinden, og de kan således til en vis grad modstå effekterne af et soludbrud. Det er dog begrænset,

hvor robust en afskærmning man kan lave, før satellitter bliver for tunge til opsending. Derfor er satellitter sårbare over for kraftige soludbrud. Endvidere ældes satelliternes solpaneler og elektronik meget hurtigt ved den ekstraordinære påvirkning, men mere alvorligt er det, at soludbrud kan sætte satellitter helt ud af drift – midlertidigt eller permanent.

Der er omtrent 1.300 operationelle satellitter i kredsløb om Jorden. De tjener mange forskellige formål, som fx observation af vejrsystemer på Jorden, kommunikation, transmission, navigation og præcis angivelse af tid. Vores rumbaserede infrastruktur er blevet infrastruktur på samme niveau som fx veje, kommunikations- og energinetværk. Satellitbaseret navigation (GNSS) er efterhånden en udbredt teknologi i mange menneskers dagligdag og et kritisk element i mange industrier, som fx kommerciel søfart. Højst præcise tidsangivelser er afgørende i mange sammenhænge, eksempelvis i forbindelse med værdipapirhandel og andre finansielle transaktioner. I takt med at flere hverdagsprocesser beror på satellitbaseret infrastruktur, bliver det i stigende grad vanskeligt at overskue de præcise konsekvenser, der vil følge af at miste funktionen af en givet satellit eller et givet satellitsystem. Mange satellitsystemer består af flere satellitter, der har et vist overlap i deres funktionsområde, mens andre løser en unik opgave. Et kraftigt soludbrud vil kunne få alvorlige konsekvenser for mange satellitter samtidigt, og/eller det vil kunne ramme satellitter med særligt vigtige funktioner.

Alle satellitter har en begrænset levetid, og der planlægges langsigtet for deres afløsning. Forberedelse og opsendelse af en satellit i kredsløb tager dog typisk flere år. At erstatte en eller flere tabte satellitter vil derfor både være en omkostningsfuld og tidskrævende proces.

## Eksempler

Fra den 28. august til den 4. september 1859 kunne der observeres flere usædvanligt store flares fra Solen. 17½ time senere ramte den tilhørende CME Jorden, hvor den forårsagede kraftige GIC-strømme i telegrafnettet. Telegrafister fik stød, og nogle steder brød papirer i brand i telegrafstationsbygninger, som følge af den overspænding, der blev skabt i de lange kabler. Samtidigt blev der observeret nordlys i så sydligt beliggende lande som Senegal, Mexico, Cuba og Columbia. Denne begivenhed er kendt som Carrington-hændelsen, opkaldt efter astronomen Richard Christopher Carrington, som studerede fænomener på Solen. Hændelsen refereres ofte til som den kraftigst kendte geomagnetiske storm på Jorden. Intensiteten til trods var konsekvenserne begrænsede, idet der dengang ikke eksisterede megen strømledende infrastruktur, afhængigheden af elektricitet var begrænset, og rumbaseret infrastruktur endnu ikke fandtes. Det er uvist, præcist hvor store konsekvenser den samme hændelse ville have i dag.

I marts 1989 var en CME og efterfølgende GIC årsag til et sammenbrud af energiforsyningen i Québec, Canada. Styrken af CME'en var langt mindre end Carrington-hændelsen, men den

efterlod 6 mio. mennesker uden strøm i ni timer med store økonomiske tab til følge. Samtidigt kunne flykaptajner melde om støj på radiolinjerne, og adskillige skibe mistede radiokontakten med land. Også kommunikationen med flere satellitter blev forstyrret i mange timer, og bl.a. en stor mængde vejrdato blev tabt. På rumfærgen 'Discovery' viste måleinstrumenter forkerte værdier.

Senere, i august samme år, forårsagede en separat GIC-hændelse nedbrud i canadiske PC'ere. Bl.a. måtte børsen i Toronto lukke for al værdipapirhandel i en periode på tre timer pga. computersvigt.

Den 4. november 2015 forstyrrede et soludbrud radarsystemerne i Sverige i en sådan grad, at det ikke længere var forsvarligt at lade og lande fly i svenske lufthavne. Lukningen af luftrummet skabte forsinkelser og aflysninger på flyruter, også udenfor Sverige, men der indtraf ingen ulykker som følge af svigtet. Radarsystemer i danske lufthavne opererer i andet frekvensfelt end de svenske gør. Dette var sandsynligvis baggrunden for, at der ikke oplevedes tilsvarende forstyrrelser i Danmark ved samme lejlighed.

## Centrale aktører i forhold til hændelsestypen

- DTU Space
- Danmarks Meteorologiske Institut
- Forsknings- og Innovationsstyrelsen
- Energistyrelsen
- Energiforsyningsselskaber
- Den Europæiske Rumfartsorganisation
- Naviair
- Politiet

## Hvad nu hvis...

...en kraftig flare og en medfølgende udladning af ladede partikler (SEP) sætter flere satellitter ud af drift. Positionsangivelser ved hjælp af satellitnavigation er upræcise med periodevise udfald. TV-stationer er ude af stand til at transmittere grundet udfald af kommunikationssatellitter.

Få timer senere rammer en CME Jorden. GIC-strømme forårsager strømudfald i flere nabolande. I Danmark påvirkes mobilnettet og selv beredskabsmyndighedernes særlige kommunikationsnet (SINE) med periodiske driftsforstyrrelser i dele af landet.

Der er fortsat tilgængelige kommunikationslinjer, men den manglende nyhedsstrøm på TV-medierne presser båndbredden på internettet og gør det vanskelig at skabe et overblik over situationen og årsagerne bag...

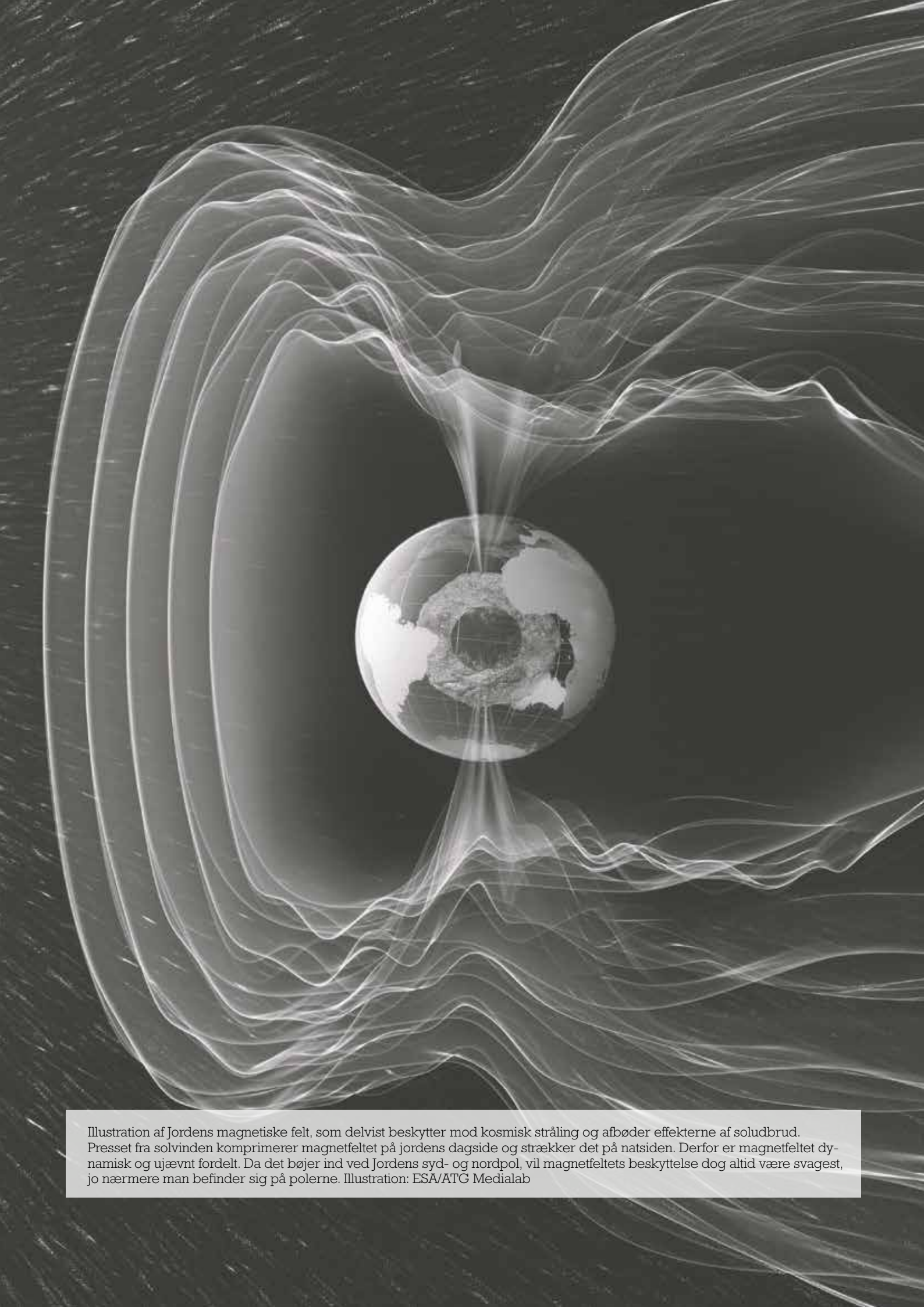
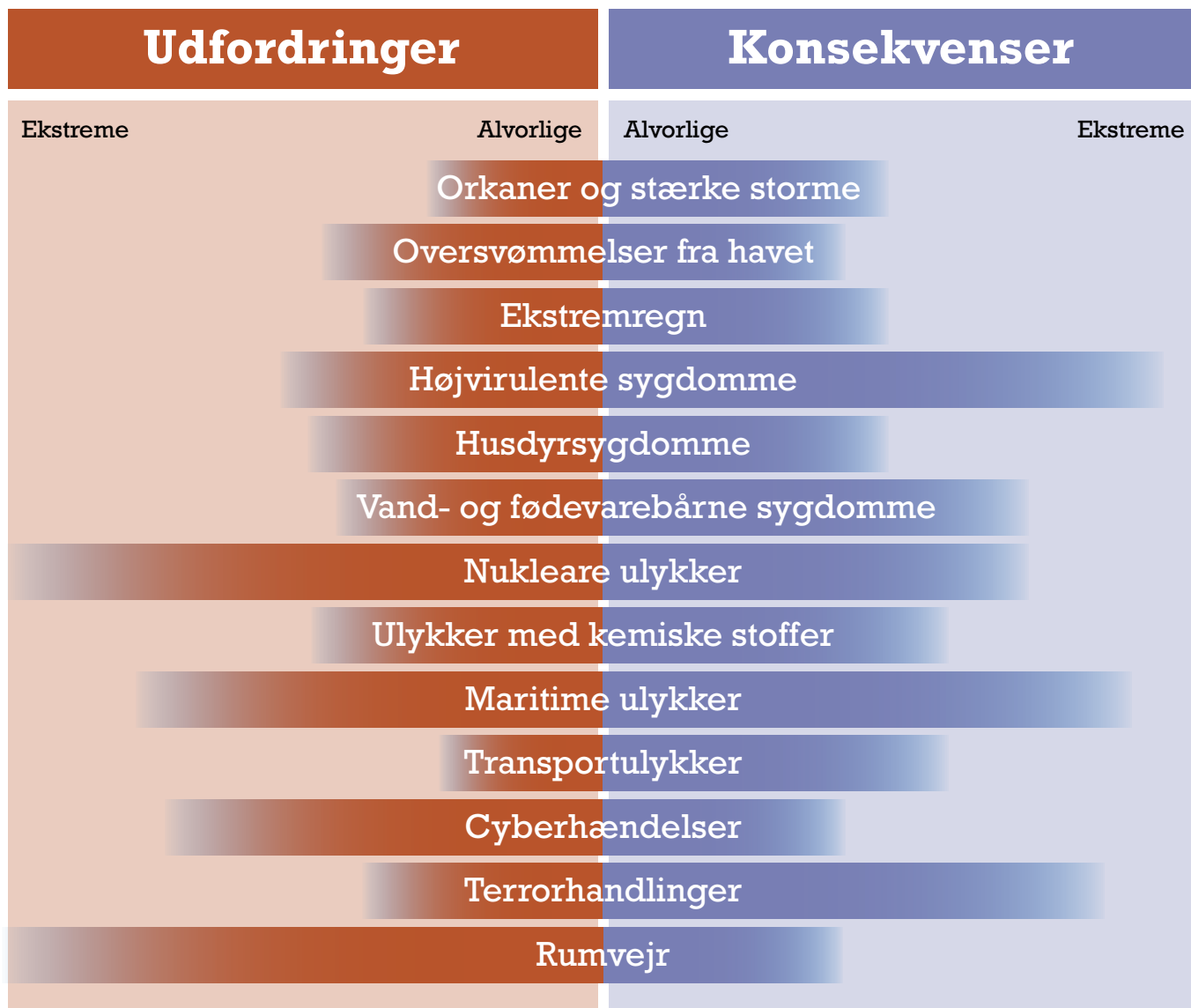


Illustration af Jordens magnetiske felt, som delvist beskytter mod kosmisk stråling og afbøder effekterne af soludbrud. Presset fra solvinden komprimerer magnetfeltet på jordens dagside og strækker det på natsiden. Derfor er magnetfeltet dynamisk og ujævnt fordelt. Da det bøjer ind ved Jordens syd- og nordpol, vil magnetfeltets beskyttelse dog altid være svagest, jo nærmere man befinder sig på polerne. Illustration: ESA/ATG Medialab

# Relativ sammenstilling af hændelsestyperne

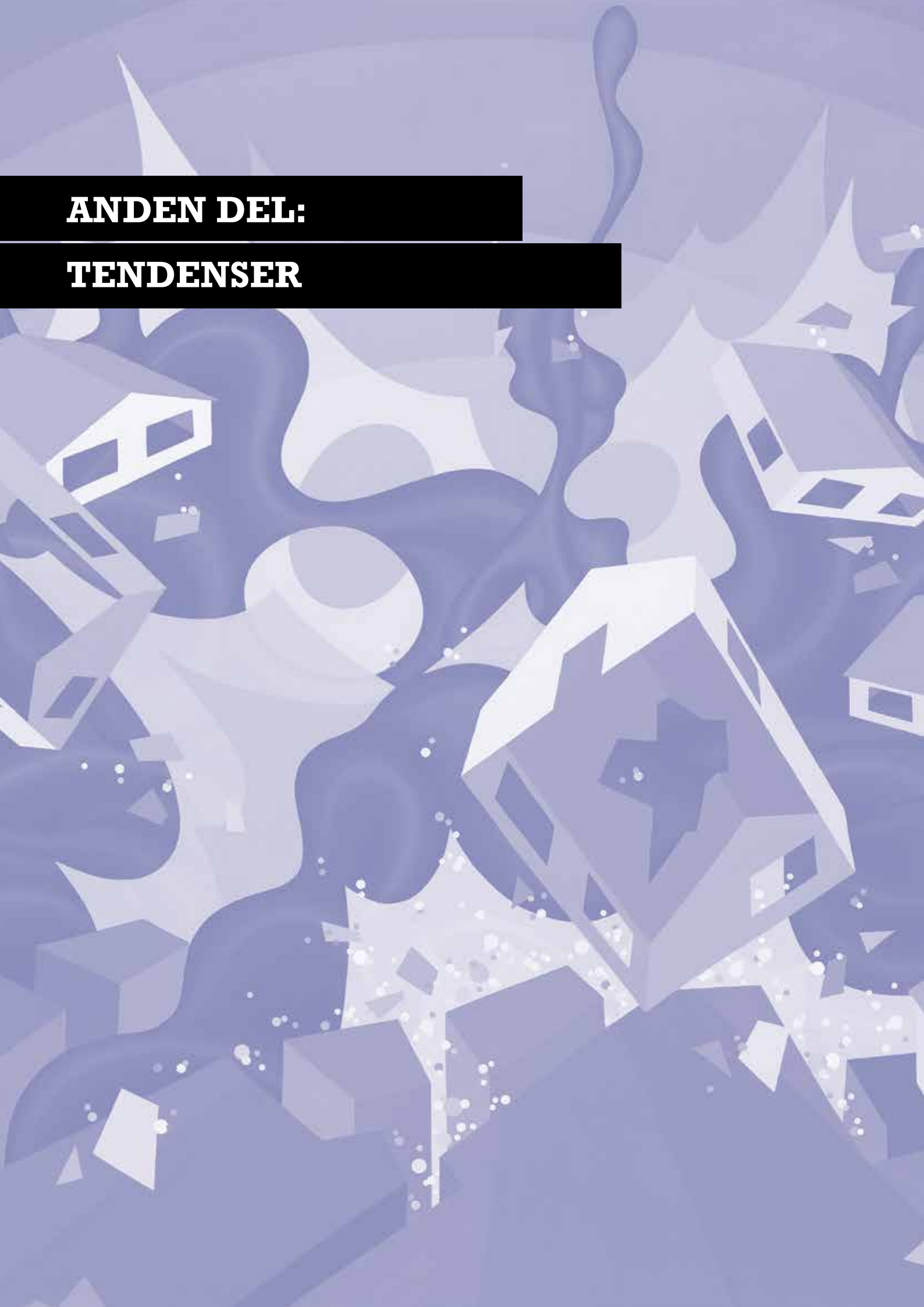


Udstrækningen til venstre (orange) viser alvorligheden af den samlede *udfordring* som er forbundet med håndteringen af hændelsestyperne for samfundet. Udstrækningen til højre (lilla) viser alvorligheden af de sammenlagte *konsekvenser*, hændelsestypen kan have. Udstrækningerne angiver en størrelsesorden, og skal ikke forstås som absolutte værdier.



**ANDEN DEL:**

**TENDENSER**



I.

# Sikkerhedspolitiske spændinger



Umarkerede soldater på en base i Prevalne, Ukraine. Billedet er taget i marts 2014, kort før Ruslands ulovlige annektering af Krim-halvøen. Foto: Anton Holoborodko

## Beskrivelse

Opløsningen af Sovjetunionen i 1991 betød, at Rusland i praksis gik fra at være én af to globale supermagter til at være en mindre magt med en svækket økonomi. I de efterfølgende år har bl.a. tilbagevendende økonomiske problemer og Kinas vækst som en økonomisk magtfaktor bidraget til yderligere at svække Ruslands relative position på den internationale scene.

Udvidelserne af både EU og NATO med flere medlemslande i Østeuropa og på Balkan er af Moskva blevet oplevet som en offensiv adfærd fra Vestens side og som en de facto-videreførelse af Den Kolde Krigs inddæmningspolitik. Fortsat at kunne forfølge sine interesser i de tidligere sovjetrepublikker synes at være en afgørende faktor både i russisk politik og i russisk militærstrategi. I tillæg hertil har en indenrigspolitisk dagsorden over de seneste mange år givet næring til russiske ønsker om at genvinde sin position som global stormagt.

Forholdet imellem Rusland og Vesten har gennem de seneste årtier været kendetegnet af skift mellem perioder med samarbejde på områder, hvor man har fælles interesser (såsom terrorbekæmpelse og international handel), og perioder med sikkerhedspolitiske spændinger.

Siden Ukraine-krisens begyndelse i 2013 har forholdet været meget anspændt. De spændinger, der er opstået i forbindelse med Ukraine-krisen, synes mere alvorlige og potentielt mere længerevarende end tidligere kriser mellem Rusland og Vesten. Ruslands fremfærd i Ukraine, herunder den ulovlige annektering af Krim-halvøen, udgør klare brud på grundlæggende folkeretlige principper om national suverænitet, territoriell integritet og selvbestemmelse. Det har bidraget til et billede i Vesten af Rusland som et land, der ikke følger den internationale retsorden. Omvendt ses Ukraine-krisen angiveligt af Rusland som en nødvendig bremse på vestlig indflydelse i landets nærområde.

Som reaktion på Ruslands annektering af Krim og destabilisering af det østlige Ukraine har EU og en række andre vestlige lande indført målrettede

sanktioner mod det russiske regime, der begrænser adgang til de finansielle markeder, våbenteknologi og teknologi til energiudvinding på store dybder og i arktiske områder. Rusland har efterfølgende selv indført et bredt forbud mod import af vestlige landbrugs- og fødevarer.

Den politiske og diplomatiske dialog er også i nogen grad blevet sat i bero, herunder de halvårslige EU-Rusland topmøder. Møderne i NATO-Rusland Rådet er dog blevet genoptaget fra april 2016 efter lang tids stilstand.

## Mulig udvikling

Det skønnes usandsynligt, at Rusland vil søge en direkte og konventionel militær konfrontation med NATO. Til gengæld forsøges det med de til rådighed stående midler at udstille uenigheder og svække sammenholdet i den vestlige alliance. Rusland synes fokuseret på at benytte overraskelse og uforudsigelighed som et strategisk element, hvilket indebærer initiativer, som umiddelbart synes at gå imod russisk egeninteresse. Det er derfor vanskeligt at forudsige Ruslands næste træk.

For Danmarks vedkommende medfører situationen primært en forøget risiko for optrin i Østersøen og Baltikum, men man kan ikke udelukke russiske initiativer inden for Rigsfællesskabets grænser, herunder i Arktis og Nordatlanten.

I europæisk sammenhæng er det ved tidligere lejligheder set, at russiske statsejede forsyningsvirksomheder brat har mangedoblet den opkrævede gaspris eller truet med helt at afbryde forsyningen. I 2014 importerede EU 53 pct. af sin energi fra det russiske marked, primært olie og naturgas. Ved en eventuel situation med energimangel vil EU dele byrden mellem medlemslandene. Selvom Danmark er energieksporthør og mindre afhængig af fx gas end mange andre lande, kan alvorlig ustabilitet på energimarkederne også medføre konsekvenser herhjemme.

Indenrigspolitisk vurderes den politiske magt i Rusland solidt konsolideret omkring præsident Putin og en snæver politisk inderkreds. Samtidig

står den politiske opposition svagt, og der er generelt svære vilkår for både dissidenter og pressefrihed. Det ses bl.a. på en række drab på kritiske journalister og aktiv bureaukratisk chikane af visse medieplatforme og civilsamfundsorganisationer. Der synes derfor ikke i den nære fremtid at være udsigt til gennemgribende ændringer af de strategiske målsætninger og den politiske kurs, Rusland aktuelt forfølger.

Det er vanskeligt at forestille sig, at forholdet mellem Rusland og Vesten vil kunne forbedres markant på kort sigt. Spændingsniveauet vil muligvis ændre sig svagt, men i de kommende år vil et anspændt forhold sandsynligvis være en del af normalbilledet.

## Beredskabsmæssig betydning

De sikkerhedspolitiske spændinger kan få negative konsekvenser på mange niveauer. Begrænsningerne på samhandel er til økonomisk skade for alle parter, men spændingerne kan også bidrage til at skabe eller forøge samfundsmæssige risici på flere måder. Gensidig mistillid og fraværet af konstruktiv dialog kan betyde, at Rusland og Vesten vil være på vagt over for hinanden. Dette øger i sig selv grundlaget for misforståelser, der kan lede til en utilsigtet eskalation eller ulykker. Den begrænsede dialog har gjort det vanskeligere at sikre gennemsigtighed i forbindelse med militære øvelser, troppe- og materielbevægelser, men også i forbindelse med militære operationer i fx Syrien. Risikofyldt aktivitet fra russisk side omfatter militærøvelser uden forudgående varsel, militære flyvninger med slukket transponder og krænkelse af vestlige staters suverænitet i både luftrum og territorialfarvand.

Risikofyldt adfærd kan også øge risikoen for civile transportulykker, idet fly er vanskeligere at identificere, når deres transponder er slukket. Eksempelvis kom et russisk overvågningsfly, der havde slukket sin transponder, på kollisionskurs med et SAS-rutefly over Østersøen i marts 2014.

Spændingerne kan ligeledes øge risikoen for maritime ulykker særligt i Østersøen, men også i indre danske farvande og i havene omkring Grøn-

land og Færøerne. Ubåde eller skibe kan kollideres eller støde på grund som følge af unødigt risikabel aktivitet. Rusland kan vælge at benytte ubåde til at undersøge eller tydeliggøre huller i den danske suverænitetshåndhævelse i danske farvande eller ved Grønland eller Færøerne, hvorved risikoen for en ubådsulykke i dansk farvand forøges.

Desuden kan spændingerne forøge risikoen for et cyberangreb rettet mod Danmark, både i form af et større cyberangreb mod dansk infrastruktur og spionage mod danske virksomheder og myndigheder. Statslige eller statsstøttede grupper menes at stå bag et stortilet cyberangreb mod Estland i 2007 og mod elforsyningen i Ukraine i 2015. Det er ikke usandsynligt, at man fra russisk side ønsker at iværksætte lignende angreb som led i bevidst chikane af et eller flere NATO-lande. De sikkerhedspolitiske spændinger har også mere langvarige og strukturelle konsekvenser for samfundets beredskab. NATO har i de senere år atter orienteret sig mod alliancens kollektive forsvar. Samtidigt er der defineret en målsætning om, at medlemslandene øger deres forsvarskapaciteter frem mod 2024.

Som en del af reorienteringen har NATO øget sit fokus på civil beredskabsplanlægning og civilt-militært samarbejde. Det betyder eksempelvis, at der er sat minimumskrav for, hvor robuste de enkelte medlemslande skal være, når det kommer til at modtage flygtningemasser, sikre transportinfrastruktur, energi- og vandforsyning mv. Alliancens processer og systemer for krisestyring revideres også med henblik på et solidt samspil mellem civil og militær krisehåndtering.

Kapitlet er udarbejdet i samarbejde med Center for War Studies ved Syddansk Universitet



II.

# Antibiotikaresistens



Klebsiella pneumoniae er en bakterie, der kan give alvorlige og i nogle tilfælde livstruende infektioner især hos mennesker med nedsat immunforsvar. Bakterien kan producere et enzym kaldet 'ESBL', hvilket gør den modstandsdygtig overfor en række antibiotikatyper. Både på verdensplan og i Danmark er der indenfor de seneste ti år set en stigende forekomst af ESBL-producerende bakterier, og WHO regner i dag denne type resistens som en af de tre største trusler mod verdenssundheden. Foto: David Dorward/NIAD

## Beskrivelse

Antibiotika er en fælles betegnelse for en række stoffer (herunder penicillin), som anvendes til at bekæmpe infektioner forårsaget af bakterier. Antibiotika som lægemiddel har eksisteret siden begyndelsen af det sidste århundrede bl.a. med Alexander Flemings opdagelse af penicillin i 1928. Det behandlingsmæssige gennembrud skete i 1940'erne i forbindelse med behandling af soldater under 2. Verdenskrig. Fremkomsten af penicillin medførte, at en række tidligere alvorlige infektioner - skarlagensfeber, sårinfektioner, meningitis mv. - kunne behandles. I løbet af få år efter introduktion af penicillin opstod imidlertid de første penicillin-resistente bakterier, som vanskeliggjorde antibiotisk behandling.

At en bakterie bliver resistent betyder, at antibiotika ikke længere virker på en infektion med denne bakterie. Nogle bakterier kan endda være 'multiresistente', dvs. at de er resistente over for flere typer af antibiotika.

Resistens vil oftest være udløst af, at bakterierne muterer, dvs. at der opstår genændringer i bakterien, der kan gøre den modstandsdygtig over for antibiotika. Nogle resistensformer kan kun spredes i den samme bakterieart, mens andre kan spredes på tværs af bakteriearter og således udgøre en endnu større trussel mod folkesundheden.

Udvikling af resistens hænger oftest sammen med tilstedeværelsen af antibiotika, hvor bakterien har mulighed for med tiden at tilpasse sig det antibiotikaholdige miljø. Behandling med antibiotika medfører et såkaldt selektionspres i menneskekroppen, hvor følsomme bakterier dør, mens bakterier med forskellige resistensmekanismer overlever og har mulighed for at vokse frem i øget mængde. Jo mere vi benytter os af antibiotika, desto mere tilskyndes selektionspreset.

Globalt set har stadigt flere mennesker i dag adgang til antibiotisk behandling, ligesom moderne behandlingsformer og kirurgi ofte indebærer forebyggende anvendelse af antibiotika. Endeligt anvendes antibiotika intensivt i husdyrproduktion i hele verden, hvilket har sat ekstra pres på

resistensudviklingen og herunder overførsel af resistensformer mellem dyr og mennesker.

I Danmark oplevede man fx omkring 1950'erne store problemer med resistente stafylokokker på hospitalerne, der særligt gik ud over de i forvejen svækkede patienter. I tiden derefter blev der investeret kraftigt i udvikling af en række nye antibiotika og herunder mere bredspektrede typer, der kan anvendes mod selv de meste vanskelige infektionsformer. Tiden har imidlertid vist, at mønstret gentager sig, således at ny og øget brug af antibiotika medfører nye og øgede resistensformer.

Der opstod langsomt en erkendelse af, at der er behov for flere og andre tiltag for at bevare effektive antibiotika. Danmark var et af de første lande i verden, der tilbage i 1990'erne iværksatte et formaliseret og tværfagligt samarbejde for at bekæmpe antibiotikaresistens, bl.a. ved at indføre forbud imod brug af antibiotiske vækstfremmere i husdyrproduktionen. Samarbejde mellem sundheds-, fødevarer- og veterinærmyndigheder og løbende politiske initiativer har medført, at Danmark sammenlignet med andre lande fik et lavt antibiotikaforbrug og et lavt niveau af resistensudvikling, og at alvorlige behandlingssvigt som følge af resistente bakterier stadig ses relativt sjældent i Danmark.

I løbet af de seneste ti år har globaliseringen, herunder øget handel med fødevarer og øget rejseaktivitet, medført en stigende forekomst af sjældne resistensformer. Det nationale selektionspres er også øget, bl.a. i form af et øget forbrug af antibiotika på visse anvendelsesområder. Resistensudviklingen har samtidig overhalet udviklingen af nye antibiotika, og globalt set forekommer der nu bakterier, som forårsager humane infektioner, hvortil der ikke findes noget antibiotikum, man kan behandle patienterne med. Det betyder et stigende antal syge, for hvem behandlingen forlænges eller kompliceres som følge af mangel på effektive antibiotiske behandlingsmidler. Tabet af behandlingsmuligheder medfører også dødsfald. Det Europæiske Center for Sygdomskontrol (ECDC) har således estimeret, at der årligt dør 25.000 personer som følge af antibiotikaresistens – alene i EU.

## Mulig udvikling

Mens antibiotikaresistens har været på den danske og nordiske politiske dagsorden siden slut halvfemserne, var det først i løbet af 00'erne, at bekymringerne for alvor fik de fleste EU-lande til at etablere overvågningssystemer, politikker og vejledninger for antibiotikaforbrug og resistens.

I dag omfatter EU-samarbejdet (i regi af ECDC) epidemiologisk overvågning, monitorering, rapportering og bekæmpelse af grænseoverskridende sundhedstrusler, herunder resistensudvikling. Den politiske erkendelse og handlelyst ser ud til at være tiltagende i takt med, at der fortsat dokumenteres nye og sværere resistensformer.

Globalt set er udviklingen imidlertid langt bagud. En britisk rapport fra 2016 har estimeret, at der i år 2050 på verdensplan vil dø ti mio. mennesker årligt som følge af bakterieinfektioner, der ikke kan behandles. I USA tillades der fortsat brug af (dyrlægeordineret) antibiotiske vækstfremmere i husdyrproduktionen, mens der i Indien og Kina rapporteres om alvorlige resistensformer og behandlingssvigt. Samtidig synes de to sidstnævnte lande hverken at have samme vilje eller evne til at gennemføre restriktioner på området, der vil kunne bidrage til en mere hensigtsmæssig brug af antibiotika med henblik på at bremse udviklingen af resistens.

Der er dog globalt set en stigende opmærksomhed på resistensproblematikken, bl.a. tilskyndet af Verdenssundhedsorganisationen, der har vedtaget en global handlingsplan på området og udpeget antibiotikaresistens som en af de største trusler mod verdenssundheden.

Selvom der både nationalt, i EU og globalt i stigende grad arbejdes for at bekæmpe antibiotikaresistens, er der tale om en udvikling, der er svær at vende, bl.a. grundet problemstillingens komplekse og grænseoverskridende karakter.

Det er således ikke utænkeligt, at Danmark vil importere resistensformer, der ikke kan slås ned med antibiotika, og at sådanne bakterier kan nå at sprede sig i form af enkelte udbrud. I Nordsjælland så man fx i 2008 det første store udbrud af

multiresistente *Klebsiella pneumoniae*. Patienterne udviklede her urinvejs- og blodbaneinfektioner, der kun kunne behandles med alternative antibiotika, ligesom flere patienter blev bærere af den resistente bakterie. Ligeledes er der i de seneste to år for første gang set smitte af en såkaldt carbapenem-resistent bakterie (CPE) på tværs af hospitaler og regioner.

Det er særligt bekymrende, at der ikke synes at være nye, lovende antibiotika i vente fra lægemiddelindustrien. Politisk drøftes det, hvordan man kan facilitere og øge forskningen på området, styrke samarbejdet med lægemiddelindustrien og øge det økonomiske incitament til at udvikle antibiotika. Forskning og udvikling af nye lægemidler har dog typisk lange udsigter, og der forventes ikke noget gennembrud inden for den nærmeste årrække.

Selvom der i disse år mobiliseres global og national handling i forhold til at bekæmpe antibiotikaresistens, står verden, og herunder Danmark, over for en trussel, som vi endnu ikke kender omfanget af, når vi ser 20-30 år frem i tiden.

## Beredskabsmæssig betydning

Konsekvenserne af resistensudviklingen for samfundets beredskab, og dens betydning for samfundsmæssige risici, vedrører primært sundhedssektoren. Nogle konsekvenser af antibiotikaresistens er kendte og opleves allerede i dag. Hvis udviklingen fortsætter, som den umiddelbart ser ud til, kan tyngden af konsekvenserne dog blive langt større.

For første gang i historien kan der være tale om, at fremtidens sundhedssektor vil være dårligere i stand til at behandle visse patientgrupper end i tidligere generationer. Udbredt antibiotikaresistens kan medføre tab af behandlingsmuligheder på flere områder. Moderne behandlingsformer mod fx kræft, men også de fleste kirurgiske indgreb, forudsætter forebyggende eller efterfølgende antibiotisk behandling. Hvis antibiotika er virkningsløse, kan mange behandlinger, som i dag er rutineprægede, blive vanskelige eller helt umulige at gennemføre. Behandling af meget for tidligt fødte børn er et andet område, hvor de



aktuelt gode behandlingsmuligheder, vil blive betydeligt forringet uden effektive antibiotika. For patienter og pårørende vil behandlingstab medføre mere langtrukne og komplicerede sygdomsforløb, foruden unødige dødsfald. For sundhedssektoren vil længere indlæggelsesforløb og mere krævende procedurer medføre stigende udgifter og lavere effektivitet. Dette gælder ikke blot hospitalerne, men også de institutioner, hvor der foregår pleje og genoptræning. Udover de direkte omkostninger kan langstrakte sygdomsforløb også få afsmittende effekt på samfundets generelle produktivitet.

Trods restriktioner af antibiotikaforbrug i svineproduktionen optræder den antibiotikaresistente bakterie, Methicillin Resistent Staphylococcus Aureus 398 (også kaldet husdyr-MRSA) hyppigt i danske svinebesætninger. MRSA er ikke en sygdom i sig selv, men en bakterie, som kan medføre forskellige typer infektioner. Ved daglig og vedvarende kontakt med svinebesætninger, der bærer MRSA 398, kan bakterien overføres til mennesker. MRSA 398 smitter derimod sjældent fra menneske til menneske.

Det må vurderes, at det moderne sundhedsvæsen samt det generelle løft af hygiejnen i samfundet vil kunne sikre at antibiotikaresistens ikke spreder sig epidemisk. Undtagelsen her er dog fx husdyr-MRSA, som har spredt sig kraftigt i visse dele af samfundet. Dog synes det ikke at sprede sig imellem sårbare patienter på hospitalerne, bl.a. som følge af nationale vejledninger om isolation og hygiejne. Med et stigende antal 'importerede tilfælde', dvs. resistens erhvervet i udlandet, er det dog nødvendigt, at resistens opdages tidligt, så smittespredning undgås, og eventuelle behandlingsudfordringer reduceres til så få patienter som muligt.

III.

# Irregulær migration



Irregulære migranter på vej mod Europa bliver reddet i det sydlige Middelhav. Efter deres ankomst til Sydeuropa søger mange irregulære migranter videre til andre EU-lande. Foto: Irish Defence Forces

## Beskrivelse

Migration har altid været en central faktor i menneskets og verdens udvikling. Store befolkningsgrupper har bevæget sig på kryds og tværs af kontinenterne gennem tusinder af år. De nordiske vikinger migrerede til bl.a. Normandiet, England, Nordamerika og Grønland. Hollænderbyen St. Magleby på Amager er et eksempel på hollandske migranternes indflydelse i Danmark, mens fx danskere, svenskere og irere udvandrede til USA i stort antal mellem 1870 og 1914 og satte deres præg på de steder, de slog sig ned. Migration er således et velkendt fænomen og måske endda et grundvilkår for menneskelig civilisation.

I de seneste år er syriske, irakiske, afghanske, afrikanske og andre migranter fra fattige og uroplagede lande ankommet til Europa i et historisk højt antal, hvilket har udfordret europæiske landes evne til at håndtere migranterne i henhold til normale procedurer. I medierne og i den offentlige debat er disse mennesker blevet betegnet som 'migranter', 'irregulære migranter', 'flygtninge' og/eller 'asylansøgere'. Ofte anvendes disse begreber synonymt. Hver betegnelse refererer dog til forskellige, internationale definitioner og i visse tilfælde dermed også til internationalt bindende konventioner og traktater (forpligtelser).

'Migrant' anvendes ofte som en overkategori, der alene dækker over det forhold, at der er tale om mennesker, der enten for en tidsbegrænset periode eller permanent bevæger sig fra ét område til et andet. Betegnelsen migration siger ikke noget om motivationen eller årsagen til bevægelsen. Langt størstedelen af verdens migration foregår lovligt og følger et internationalt regelsæt.

En migrant skal ved sin ankomst til et andet land igennem en immigrationskontrol og vil oftest skulle have et visum – en forudgående tilladelse til indrejse og ophold i ankomstlandet. Migration, der foregår uden om staters visumregler og internationale institutioners rammereguleringer, betegnes som 'irregulær migration'.

Ofte vil en irregulær migrant have rejst igennem op til flere transitlande, før vedkommende når sin tiltænkte destination. En irregulær migrant kan

have forladt svære livsvilkår i hjemlandet i håbet om et bedre liv for sig selv såvel som for de familiemedlemmer, der bliver tilbage. Sådanne tilfælde betegnes også som økonomiske migranter (der findes også økonomiske migranter, som ikke er irregulære). Selvom en irregulær økonomisk migrant kan komme fra en desperat situation i sit hjemland, vil vedkommendes mulighed for at få asyl, eller lovligt ophold på anden vis, ofte være lille.

En irregulær migrant kan også være en person, der flygter fra væbnet konflikt eller forfølgelse i sit hjemland. Sådanne personer betegnes ofte som flygtninge. Ifølge FN's Flygtningekonvention skal ingen flygtning kunne udvises eller tilbagesendes til situationer, hvor deres liv og frihed vil være i fare. Hvis en irregulær migrants behov for international beskyttelse (asyl) anerkendes i ankomstlandet, får denne person opholdstilladelse og officiel status som flygtning.

Der er med andre ord fra 'økonomisk migrant' til 'flygtning' tale om et spektrum af trængsler, som det pågældende menneske har lagt bag sig. Den enkelte irregulære migrant vil derfor ikke altid passe entydigt ind i den ene eller den anden kategori. Uanset motivationen bag dækker begrebet 'irregulær migration' over bevægelser af mennesker, der foregår uden om de normale, regulerede procedurer for migration.

## Mulig udvikling

Verden er i øjeblikket vidne til hidtil usete irregulære migrationsstrømme, der skyldes både geopolitiske og økonomiske faktorer, som forventes at forblive uændrede eller endog at forværres de kommende år.

Den relative økonomiske velstand, politiske stabilitet og sociale harmoni i Europa har fortsat stor tiltrækningskraft på mennesker udefra ('pull'-faktor). Samtidig betyder politisk ustabilitet (sikkerhed), klimaforandringer, social uro i oprindelseslandene og manglen på økonomiske muligheder, at mennesker mobiliseres i en søgen væk fra deres oprindelsesland ('push'-faktor).

Konflikterne i Syrien, Irak og Afghanistan er væ-

sentlige årsager til den aktuelle stigning af irregulære migranter, og må forventes at vedblive med at skabe flygtninge i de kommende år. Konflikten i Libyen viser heller ikke tegn på bedring, og Libyen kan derfor fortsat være kilde til både migration og transitland for migranter fra Vest- og Østafrika.

Derudover er der stigninger i antallet af irregulære migranter fra en række lande syd for Sahara, som er kendetegnet ved generelt fejlslagen regeringsførelse eller direkte politisk og social undertrykkelse. Disse stater har dårligt fungerende institutioner, der ikke er i stand til at sikre borgernes basale behov, hvilket skaber en stærk drivkraft for migration mod bedre vilkår med tryk og mulighed for et bedre liv. Såfremt der ikke sker forbedringer på områder som økonomi, korrupsion, arbejdsmarkedsvilkår og grundlæggende civile rettigheder i sådanne lande, vil et udbredt ønske om at migrere til Europa med al sandsynlighed bestå.

Globalt findes der mere end 55 mio. flygtninge (eksklusive ti mio. statsløse), der er fordrevet fra deres hjem. Heraf har omkring 39 mio. endnu ikke krydset en international grænse, men opholder sig i flygtningelejre eller i en anden egn af deres oprindelsesland. Nærområder i Mellemøsten og Nordafrika huser ca. 13,5 mio. af verdens ca. 16 mio. internationale flygtninge. Tyrkiet alene huser mere end to mio. flygtninge fra Syrien og er dermed blevet verdens største flygtningestation. Aftalen imellem EU og Tyrkiet fra 2016 betød stort fald i antallet af ankomne irregulære migranter i EU-landene, men også at antallet steg i Tyrkiet. Samtidig har Libanon, Jordan, Irak og Kenya væsentlige udfordringer med at håndtere de millioner af flygtninge, som de er værter for. Det forventes, at såkaldte 'sekundære flygtningestrømme' fra nærområderne til Europa vil nå et større omfang i de kommende år. Årsagen er, at mange nærområdelande synes at have nået deres maksimale kapacitet, og at de mennesker, der har søgt tilflugt i disse lande, hverken har udsigt til normaliserede levevilkår i den nærmeste fremtid eller til muligheden for at rejse hjem til deres fortsat konfliktprægede oprindelseslande.

Udover flugt fra krig og forfølgelse er der også mange, der forlader deres oprindelsesland af

økonomiske årsager. Det kan skyldes manglende udsigt til arbejde, vanskelig adgang til essentielle ressourcer (herunder jord til opdyrkning) eller fraværet af et økonomisk sikkerhedsnet. I 2050 vil der være ca. 9,6 mia. mennesker på kloden. Det er en tilvækst på to mia. mennesker, hvoraf den ene mia. kommer til at vokse op i Afrika med begrænsede muligheder for at udleve personlige ambitioner i relation til uddannelse og arbejde. I forvejen er halvdelen af kontinentets befolkning under 25 år, og 60 pct. af denne gruppe er formelt arbejdsløse. Med befolkningstilvæksten er det sandsynligt, at de afrikanske lande kommer til at stå over for store samfundsproblemer, der kan medføre stigende migration til Europa i håbet om et liv med bedre fremtidsmuligheder.

Mange steder i verden, og særligt i verdens fattigste lande, kan det forventes, at livsbetingelserne vil forringes betydeligt af klimaforandringer. FN vurderer, at 20-25 mio. mennesker allerede har forladt deres hjemstavn pga. klimaforandringer. Manglende adgang til græsland, vand mv. har historisk været kilde til konflikt, og risikoen for sådanne konflikter vil med stor sandsynlighed fremover øges i takt med vanskeligere adgang til naturressourcer og land for verdens fattigste. Klimamigration kan ske pludseligt, grundet ekstremt vejr, eller langsomt, når et større antal mennesker vælger at forlade deres land pga. forringede levevilkår, forårsaget af fx permanent oversvømmelse eller tørke.

Fremtidige migrationsmønstre afhænger således af mange socioøkonomiske og politiske processer, hvis forløb og udvikling er vanskelige at forudsige. Urbanisering, klimaforandringer, længevarende konflikter mv. vil dog med stor sandsynlighed fortsat bidrage til at skabe grundbetingelser, hvoraf der kan udløses større bølger af flygtninge og migranter, end vi hidtil har været vidner til.

## Beredskabsmæssig betydning

Den aktuelle flygtningekrise tog for alvor fart i 2015. Det skyldtes dels en relativt pludselig og vedvarende stigning i antallet af irregulære migranter, som ankom til Europa over Middelhavet og via Balkan; men det skyldtes også, at store

masser fra de allerede overbelastede lande i Sydeuropa satte sig i videre bevægelse op gennem Europa til fods og ved landtransport. Informati-  
onsdeling via grupper på sociale medier gjorde, at migranterne i stort omfang benyttede samme ruter og havde de samme, relativt få, destinations-  
lande for øje. Flere af disse lande blev udfordret på deres evne til logistisk og administrativt at håndtere antallet af indkommende migranter.

Det er sandsynligt, at Europa vil opleve yderligere bølger af irregulær migration i fremtiden. Med det store eksisterende grundlag for sekundære flygtningestrømme er det ligeledes sandsynligt, at omfanget af fremtidige migrationsbølger kan blive større, end vi hidtil har set.

Store episodiske tilstrømninger af irregulære migranter vil kunne involvere og påvirke beredskabet på flere måder. Behørig registrering af irregulære migranter og behandling af eventuelle asylansøgninger kræver også en ekstraordinær indsats fra øvrige myndigheder. Der kan være tale om et langvarigt ressourcetræk, som over en periode vil kunne vanskeliggøre løsningen af andre mandsskabskrævende opgaver.

Uanset irregulære migranternes videre skæbne vil der være logistiske opgaver forbundet med

midlertidig indkvartering på centre eller i teltlejre. Dette er ligeledes et eksempel på en længerevarende og mandsskabskrævende opgave. Erfaringer fra 2015 og 2016 viser, at der i forbindelse med indkvartering af irregulære migranter er behov for at opretholde et højt sikkerhedsniveau. Dette skyldes risikoen for racistisk motiveret vold, attentatforsøg, brandstiftelse eller hærværk mod indkvarteringscentre, begået af personer fra ekstremistiske miljøer. Voldsepisoder kan derudover opstå internt på centrene som følge af uenigheder mellem beboere eller af de generelle frustrationer, situationen kan ansprende til.

Ved EU's ydre grænser er der et udtalt behov for at skærpe kapaciteter og procedurer i forhold til håndteringen af irregulær migration. Dette gælder fx kontrol ved grænserne, registrering af indkomne, indkvartering, forplejning, lægehjælp og behandling af asylansøgninger. Der vedbliver også med at være stort behov for humanitære redningsaktioner til søs, da overfyldte både med irregulære migranter fortsat stævner ud på turen henover Middelhavet.

Migrationsruterne – over havet, såvel som over land – ændrer sig jævnligt og nye kan opstå i fremtiden. Det er derfor ikke givet, hvilke europæiske lande som fremover kan blive særligt søgte tilflugtslande.

Kapitlet er udarbejdet i samarbejde med Institut for Fremtidsforskning

**IV.**

# Øget aktivitet i Arktis



Det russiske tankskib Renda sejler mod havnen Nome i Alaska. I takt med at Nordvestpassagen bliver mere sejlbare, forventes skibstrafikken i Arktis at stige. Foto: US Coast Guard

## Beskrivelse

Det danske rigsfællesskab – Danmark, Grønland og Færøerne – dækker en væsentlig og central del af Arktis. I øjeblikket er den arktiske region under forandring på flere områder, som også kan få samfundsmæssig og beredskabsmæssig betydning. Ændringer i havisens udbredelse og tykkelse medfører, at nye og større arealer bliver farbare under rigsfællesskabets jurisdiktion og ansvar. Dette betyder også øget trafik og nye aktiviteter i disse områder.

Politisk er det kendetegnende for situationen i Arktis, at de institutionelle og praktiske rammer for international sameksistens og samarbejde i regionen i vidt omfang er under etablering. Samtidigt vokser kredsen af lande og organisationer, der direkte eller indirekte interesserer sig for Arktis.

De arktiske staters fokus i Arktis er på at løse konkrete problemstillinger og på løbende at etablere og udbygge rammerne for en bæredygtig økonomisk udvikling, herunder fiskeri, miljøbeskyttelse, maritim sikkerhed, overvågning, søredning, transport og infrastruktur. Der er derfor i de senere år inden for disse områder sket en styrkelse af de bi- og multilaterale relationer mellem de arktiske stater.

På det økonomiske område sker der også forandringer i Arktis. Det er sandsynligt, at den arktiske region fremover generelt vil opleve øget økonomisk aktivitet og øgede investeringer, omend perspektiverne og prognoserne er behæftet med betydelig usikkerhed. Størrelsen af regionens økonomiske potentiale, som bl.a. er knyttet til nye sejlruiter, turisme og udvinding af olie, gas og mineraler, er ikke kun afhængig af reduktionen af isens udbredelse, men også af eksterne faktorer som globale råvarepriser og teknologisk udvikling. Samtidig er stabil politisk udvikling i Arktis en forudsætning for at realisere regionens fulde økonomiske potentiale.

Foruden de Færøske og Grønlandske myndigheder er det Forsvaret, som varetager en række vigtige civile opgaver i rigsfællesskabets arktiske egne, som fx eftersøgnings- og redningstjeneste,

beskyttelse af havmiljøet og fiskeriinspektion. Det skyldes, at Forsvaret traditionelt har rådet over de nødvendige kapaciteter til at operere i de arktiske egne i medfør af de centrale opgaver med suverænitets håndhævelse samt militært forsvar og overvågning, i Grønland og på Færøerne.

## Mulig udvikling

Store dele af det arktiske område er både miljø-mæssigt skrøbeligt og ugæstfrit for mennesker. Ikke desto mindre har Danmark et medansvar for udviklingen, forvaltningen og opgaveløsningen i Arktis. Det gælder både i forhold til regionens bæredygtighed og overfor de mange forskellige aktører, der færdes i regionen, særligt i eller nær rigsfællesskabets territorium.

I det omfang den økonomiske aktivitet i Arktis fortsat øges, vil det også indebære risici for miljø, befolkning og dyreliv. Omfanget af disse risici afhænger af den specifikke udvikling af fx minedrift og sejlruiter. Dette stiller højere krav til rigsfællesskabets evne til at bidrage til øget overvågning, bredere samfundssikkerhed og et øget beredskab i regionen.

Sejlruiterne fra Europa til Nordøstasien langs den russiske nordkyst ('Nordøstpassagen') og fra Atlanterhavet til Stillehavet nord om Canada ('Nordvestpassagen') er blevet rentabelt sejlbare i sommerperioden. Bl.a. grundet den lave oliepris har trafikken gennem passagerne dog i de senere år ligget på et lavt niveau. Givet verdenshandelens udvikling er der imidlertid potentiale for en mangedobling af denne trafik, både målt i tonnage og antal fartøjer.

Navigation til søs er forbundet med særlige udfordringer i Arktis. Der findes isforekomster af mange forskellige typer, som kan gøre skade på skibes skrog. Nogle typer af drivis ligger så tilpas lavt i vandet, at de kan være meget vanskelige at få øje på. Som havisens udbredelse mindskes, kommer der desuden nye ruter og kystlinjer til, som ikke tidligere er opmålt og kortlagt, hvorved hidtil ukendte skær også kan optræde. Udbredelsen af isen ændrer sig tilmed i forhold til årstidene, så fx dybder og sejlruiter dårligt kan opmær-

kes på permanente søkort. Med øget skibstrafik i arktiske egne er der derfor samtidig et øget risikogrundlag for grundstødninger og forlis.

I dag præges udviklingen i Arktis af økonomisk fremgang og internationalt samarbejde. Det er muligt, at det politiske klima fremover kan blive påvirket af den svigtende tillid mellem Rusland og Vesten som følge af Ukraine-krisen og Ruslands ulovlige annektering af Krim-halvøen. De aktuelt forværrede politiske relationer mellem Rusland og Vesten synes dog ikke indtil videre at slå igennem når det gælder Arktis, og det virker umiddelbart sandsynligt, at der i regionen fortsat vil herske et miljø, der i højere grad er præget af samarbejde og konkurrence end af konfrontation og konflikt.

Det danske forsvar vil vedblive med at være en vigtig aktør i Arktis. Selvom det udenrigspolitiske fokus på og den militære tilstedeværelse i Arktis generelt er øget, er det væsentligt at fastslå, at det danske forsvars enheder i Arktis også løser centrale civile opgaver i området, herunder beredskabsmæssige opgaver. En eventuel øget tilstedeværelse af dansk forsvar i det arktiske område vil ikke være udtryk for en militarisering af området, idet der i vid udstrækning vil være tale om løsning af civile opgaver i området. Der kan være en særskilt opgave forbundet med at kommunikere dette tydeligt til de øvrige arktiske kyststater.

## Beredskabsmæssig betydning

Med Færøerne og Grønland har rigsfællesskabet tilsammen mere end 45.000 km arktisk kystlinje. 80 pct. af Grønlands areal er dækket af permanent iskappe og gletsjere, og i det over to mio. km<sup>2</sup> store land findes der blot 150 km vejnet, hvoraf mindre end halvdelen er asfalteret. De infrastrukturmæssige betingelser sætter grænser for, hvor store menneskemængder der kan understøttes logistisk på samme tid.

Opgavevaretagelse i det arktiske miljø er både vanskelig og omkostningstung. Store afstande og svært fremkommelige egne kan i sig selv give problemer, fx i forbindelse med redningsopgaver. Hertil kommer, at visse ellers kendte hændelsestyper kan få en markant anden karakter, når de

forekommer i det arktiske miljø. Især behovet for ly for kulde og den lange transporttid bevirker, at beredskabet reelt står overfor en anden opgave. Eksempelvis overflyves det arktiske luftrum dagligt af et stort antal civile flyvninger mellem kontinenterne. Selvom sandsynligheden for at et fly forulykker i arktiske egne ikke umiddelbart er større end andre steder, vil det være betydeligt vanskeligere at lokalisere og redde eventuelle overlevende fra et flystyrt i tide.

Både Færøerne og Grønland oplever en betydelig stigning i antallet af turister. Dette gælder også for antallet af krydstogtsruter i Arktis. I sommeren 2016 sejlede det første krydstogtskib gennem Nordvestpassagen fra Vancouver i Canada til New York på USA's østkyst med ca. 1.700 personer ombord. Flere hundrede kilometer af krydstogtets rute forløb langs den grønlandske vestkyst, og virksomheden bag har planer om tilsvarende ture i de kommende somre. Aktuelt har ingen lande dog tilstrækkelig kapacitet til effektiv arktisk søredning af mennesker i den størrelsesorden. Ved skibsforlis, der involverer industrielle fartøjer, kan der yderligere være risiko for udslip af bunkerolie eller andre kemikalier. Med udsigten til offshore olieudvinding i Arktiske egne introduceres også risikoen for store miljøforureninger i disse områder. Udover de omtalte faktorer, som vil vanskeliggøre håndteringen af store miljøforureninger betydeligt, kan de miljømæssige konsekvenser samtidigt vise sig at være mere alvorlige. Arktiske økosystemer er sandsynligvis mere sårbare overfor olieforurening end andre, og naturens egen biologiske nedbrydningsproces af olien foregår samtidigt meget langsommere i de kolde temperaturer.

Øget turisme, øget kommerciel maritim aktivitet som shipping og turisme, stigende forskningsaktivitet og aktiviteter med henblik på råstofudvinding bidrager alt sammen til et større risikogrundlag i Arktis. Sammenholdt med den sparsomme infrastruktur, som traditionelt har været lagt an på et ganske lille antal lokale indbyggere, tegner der sig en markant udfordring i forhold til at opretholde et tilstrækkeligt civilt beredskab i Arktis.

Den måde, som rigsfællesskabet har organiseret opgaveløsningen på i de grønlandske og færøske



områder på, dvs. primært centreret omkring en enkelt organisation, udgør som udgangspunkt en effektiv anvendelse af samfundets ressourcer. Der er imidlertid i fremtiden et øget behov for øget engagement og samtænkning i Arktis, således at der i alle dele af rigsfællesskabet kan opretholdes et effektivt civilt beredskab.





