2025

NATIONALT RISIKOBILLEDE

Styrelsen for Samfundssikkerhed

FORORD

Danmark står i dag over for det mest alvorlige og komplekse risiko- og trusselsbillede siden anden verdenskrig. Med krig på det europæiske kontinent, den uforudsigelige sikkerhedspolitiske situation, en skærpet hybrid trussel og accelerende klimaforandringer er der behov for en fælles forståelse af de risici og trusler, som det danske samfund står over for samt passende modforanstaltninger. Det er bl.a. i lyset af de seneste års udviklinger, at Styrelsen for Samfundssikkerhed udgiver den fjerde udgave af Nationalt Risikobillede (NRB 2025). NRB 2025 giver en opdateret og samlet vurdering af de risici og trusler, som danske myndigheder i særlig grad bør forholde sig til i deres beredskabsplanlægning.

Sikkerhedspolitiske risici og trusler, herunder den skærpede hybride trussel, kan have konsekvenser for en lang række samfundsvigtige funktioner og kritisk infrastruktur samt borgernes tillid til myndighederne. Samtidig er krig i et NATO-land i stigende grad et scenarie, som vi i Danmark skal forholde os til. Klimaforandringerne vil i de kommende år medføre mere ekstreme og hyppigere vejrhændelser. Disse faktorer udgør ikke kun store udfordringer i sig selv, men kan også forværre konsekvenserne af andre hændelser eller føre til kaskadeeffekter, der kræver tværsektorielle løsninger.

Det er essentielt, at vi samarbejder på tværs for at kunne adressere dette komplekse og sammensatte risiko- og trusselsbillede. Samarbejdet mellem statslige myndigheder, regioner, kommuner, den private sektor og civilsamfundsorganisationer er afgørende for et robust nationalt beredskab. Ingen kan løse de komplekse problemstillinger, vi står over for, alene. At sikre et robust Danmark, der er i stand til at håndtere fremtidens kriser, er en opgave, som vi kun kan løfte sammen.

Med oprettelsen af Ministeriet for Samfundssikkerhed og Beredskab i august 2024 er der taget vigtige skridt i at styrke organiseringen omkring arbejdet med beredskab og krisestyring i Danmark. Styrelsen for Samfundssikkerhed arbejder dagligt i tæt samarbejde med myndigheder, civilsamfundet og andre relevante aktører for at opbygge Danmarks robusthed på alle niveauer og på tværs af sektorer. En afgørende forudsætning for at opbygge samfundets robusthed er en løbende vurdering af det foranderlige risikobillede, for viden og oplysning er centralt for at være forberedt.

Vi takker alle, der har bidraget til denne udgave af Nationalt Risikobillede, og håber, at det vil være et nyttigt værktøj i det fortsatte arbejde med at styrke Danmarks robusthed og beredskab.

God læselyst!

Laila Reenberg, direktør

INDHOLD

SAMMENFATNING 5

FORMÅL, MÅLGRUPPE OG ANVENDELSESMULIGHEDER 10

ET SKÆRPET BAGTÆPPE SIKKERHEDSPOLITISKE RISICI OG TRUSLER 12

TEMA HYBRIDE VIRKEMIDLER 15

TEMA FORSTYRRELSER I FORSYNINGSKÆDER 22

TEMA EKSTRAORDINÆR INTERNATIONAL MIGRATION 28

ET SKÆRPET BAGTÆPPE KLIMAFORANDRINGER 32

CYBERHÆNDELSER 39

ENERGIMANGEL 48

NUKLEARE HÆNDELSER 60

MARITIME HÆNDELSER 70

TRANSPORTHÆNDELSER 82

KEMISKE HÆNDELSER 92

VAND- OG FØDEVAREBÅRNE RISICI 101

DYRESYGDOMME 109

SMITSOMME SYGDOMME 117

HEDEBØLGER 130

TØRKE 137

OVERSVØMMELSER FRA HAVET 145

EKSTREMREGN 154

STORME OG ORKANER 163

TERRORHANDLINGER **169**

RUMHÆNDELSER **179**

OM RAPPORTEN **189**

SAMMENFATNING

Nationalt Risikobillede 2025 (NRB 2025) opsummerer de største samfundsmæssige risici inden for et mellemlangt sigte (ca. 5 år), som Styrelsen for Samfundssikkerhed vurderer, at der bør rettes størst beredskabsmæssig opmærksomhed mod de kommende år. Formålet med NRB 2025 er således først og fremmest at skabe et grundlag for offentlige myndigheders beredskabsplanlægning ved at øge bevidstheden om erkendte risici, men risikobilledet kan også anvendes af bl.a. private virksomheder, undervisningsinstitutioner m.fl. i deres arbejde med beredskab.

Vurderingen af risici vil altid være kontekstafhængig, og analyserne i NRB vil aldrig være udtømmende. NRB skal derfor også give læseren anledning til at reflektere over de behandlede risici ud fra egen kontekst.

NRB 2025 bygger på de tidligere udgaver af Nationalt Risikobillede, som løbende er blevet udarbejdet siden 2013, og er udarbejdet med bidrag fra et bredt udvalg af eksperter fra myndigheder og andre aktører. Det er dog alene Styrelsen for Samfundssikkerhed, som er ansvarlig for indholdet i sin helhed.

Sammenlignet med NRB 2022 er der i NRB 2025 tilføjet to nye bagtæppekapitler om hhv. sikkerhedspolitiske risici og trusler og klimaforandringer, samt et nyt kapitel med titlen 'Energimangel'. Derudover behandles 'Hedebølger' og 'Tørke' som separate hændelsestyper (i NRB 2022 'Hedebølger og tørke'), og andre kapitler har fået nye titler. Alle kapitler er opdaterede og indeholder ny viden og eksempler.

Hver af de 16 hændelsestyper struktureres ensartet på følgende vis:

- Tekstafsnit om de pågældende hændelsestypers karakteristik, forekomst, konsekvenser og tendenser, der har potentiale til at påvirke hændelsestypens konsekvenser og/eller forekomst i fremtiden.

- Figurer, som illustrerer udfordringer knyttet til hændelsestypernes kendetegn samt deres mulige konsekvenser.

- Fiktive 'hvad nu hvis…' scenarier med realistiske værstefalds-hændelser som opfordring til læsernes videre refleksion.

- Tekstbokse med eksempler på hændelsesforløb, der er indtruffet i Danmark eller har påvirket Danmark i nyere tid.

Nationalt Risikobillede 2025

Sikkerhedspolitiske risici og trusler betragtes som et gennemgående element med potentiale til at påvirke en række hændelsestyper. Tilføjelsen af dette bagtæppekapitel skal ses i lyset af Ruslands invasion af Ukraine, øgede spændinger mellem Vesten og lande som Iran og Kina samt den skærpede trussel fra sabotage og påvirkningskampagner. I kapitlet fokuseres på tre hovedtemaer: Hybride virkemidler, forstyrrelser i forsyningskæder og ekstraordinær international migration.

Siden 2022 har Rusland øget dets anvendelse af **hybride virkemidler** mod vestlige lande, herunder Danmark. Det forventes, at Rusland vil intensivere denne brug yderligere bl.a. gennem sabotageaktioner og påvirkningskampagner. Sabotage og påvirkningskampagner har både fysiske og psykiske konsekvenser og anvendes til bl.a. at skabe forvirring samt nedbryde befolkningens tillid til myndighederne. Den skærpede sabotagetrussel afspejles bl.a. ved, at kapitler, der i NRB 2022 blev betegnet udelukkende som 'ulykker', nu betegnes som 'hændelser' i NRB 2025. Det gælder fx nukleare hændelser (tidligere nukleare ulykker), maritime hændelser (tidligere maritime ulykker) m.fl. Der henvises endvidere til Forsvarets Efterretningstjenestes (FE) årlige trusselsvurdering *UDSYN* samt den opdaterede vurdering af truslen fra Rusland mod Rigsfællesskabet af d. 9. februar 2025 ift. vurderingen af den militære trussel mod Danmark.

Over de seneste år har der været flere eksempler på **forstyrrelser i forsyningskæder**, såsom sammenbruddet af værnemiddelforsyningen under COVID-19-pandemien og blokeringen af Suezkanalen i seks dage i marts 2021. På såvel nationalt som europæisk niveau arbejdes der løbende på at styrke Danmarks og Europas robusthed over for forstyrrelser i forsyningskæder.

Siden 2022 har der været **ekstraordinær international migration** til Danmark, bl.a. som følge af ustabilitet og krig i lande som Ukraine. Ligesom i 2015-2016 er der kommet rekordmange migranter til Danmark, hvilket har presset kapaciteterne hos udlændingemyndighederne samt hos kommunerne og regionerne.

Klimaforandringer fungerer også som en risikoforstærker, der kan øge forekomsten og/eller forværre konsekvenserne af flere hændelsestyper. Hyppigere og mere voldsomme vejrhændelser må forventes i de kommende år. Et ændret dansk klima vil have konsekvenser for hele samfundet og påvirke en række af de i NRB 2025 vurderede hændelsestyper.

Øget digitalisering og en skærpet cybertrussel er baggrunden for kapitlet om **cyberhændelser**. I 2024 skærpede Styrelsen for Samfundssikkerhed (indtil 29. januar 2025 Center for Cybersikkerhed (CFCS)) trusselsvurderingen ift. destruktive cyberangreb på baggrund af særligt truslen fra russiske statslige hackere. Et destruktivt cyberangreb mod kritisk infrastruktur i Danmark vil kunne påvirke opretholdelsen af samfundsvigtige funktioner. Outsourcing af it-infrastruktur, kunstig intelligens og kvantecomputere forventes at påvirke risikoen på mellemlang sigt. Siden udgivelsen af NRB 2022 er der kommet nye initiativer på EU-niveau, herunder NIS 2-direktivet, som forventes at styrke cybersikkerheden i hele Unionen og således også i Danmark. Der henvises i øvrigt til Styrelsen for Samfundssikkerheds årlige vurdering, Cybertruslen mod Danmark.

Som noget nyt er der i NRB 2025 et kapitel om **energimangel**. I tidligere udgaver er energimangel blevet behandlet som en konsekvens af andre hændelsestyper, men i NRB 2025 udvides perspektivet til også at omfatte hændelser, der måtte opstå som følge af interne forhold i

energisektoren. Mangel på el, olie og gas kan få alvorlige konsekvenser for samfundsøkonomien og muligheden for at opretholde samfundsvigtige funktioner og kritisk infrastruktur. I de kommende år vil den grønne omstilling, herunder udbygning af elnettet, stigende anvendelse af vedvarende energiformer og indfasning af nye energiteknologier som Power-to-X (PtX), kunne påvirke risikoen.

Taktiske kernevåben er tilføjet til kapitlet om **nukleare hændelser** som følge af krigen i Ukraine og Ruslands trusler om at anvende sådanne våben på slagmarken. Siden udgivelsen af NRB 2022 har flere lande ændret strategi vedrørende kernekraft. Tyskland har afviklet brugen af kernekraft, mens en række europæiske lande, herunder Finland, Nederlandene og Polen er i gang med at udvide deres kernekraftkapacitet. I de kommende år vil Ruslands intentioner om anvendelse af taktiske kernevåben, andre landes ibrugtagning af nye kernekraftværker og en stigning i antallet af nukleardrevne fartøjer have betydning for risikoen for nukleare hændelser i Danmark.

I kapitlet om **maritime hændelser** er der kommet nyt fokus på maritime sabotageaktioner, undersøisk infrastruktur og den risiko, der udspringer fra den russiske 'skyggeflåde'. Derudover sætter kapitlet fokus på risikoen for forureningshændelser i danske farvande, som kan medføre omfattende økonomiske konsekvenser ud over konsekvenserne for havmiljøet. Den grønne omstilling i skibsfarten, herunder indfasning af nye brændstoffer og batterier, vil i de kommende år have betydning for konsekvenserne af eventuelle maritime hændelser. Samtidig betyder den skærpede sikkerhedspolitiske situation, at risikoen for sabotage af undersøisk infrastruktur kan stige over de kommende år.

Transporthændelser behandler risici inden for luft- og landtransport. Hændelsen i Kibæk i 2022, hvor en jernbanedæmning under togskinnerne skyllede væk, er et godt eksempel på, hvordan kaskadeeffekter kan opstå på tværs af hændelsestyper. Den sikkerhedspolitiske udvikling de seneste år har også medført en øget risiko for tilsigtede forstyrrelser af GPS-signalet i både luft- og landtransport. Ligesom med mange af de øvrige hændelsestyper vil den grønne omstilling fortsat påvirke konsekvensprofilen af transporthændelser. Stigningen i antallet af både passagerfly og privatejede droner kan potentielt øge risikoen for hændelser i lufttrafikken, mens udvidelsen af letbanen i flere store byer kan øge risikoen for såkaldte 'krydsulykker'.

Alvorlige industriulykker og transporthændelser med kemiske stoffer er yderst sjældne i Danmark. Dog kan disse og andre **kemiske hændelser** stadig indtræffe med store konsekvenser for liv, helbred og miljø. Indfasning af nye energiteknologier som PtX kan også have betydning for både forekomsten og konsekvenserne af fremtidige kemiske hændelser.

I kapitlet om **vand- og fødevarebårne risici** beskrives bl.a. udbrud af vand- eller fødevarebårne sygdomme, der per definition er uvarslede og har potentiale til at være langvarige, hvis smittekilden ikke hurtigt kan identificeres. Fødevaresvindel ses som en stigende tendens i Europa med potentiale til at øge risikoen for fødevarebårne sygdomsudbrud.

Risikoen forbundet med **dyresygdomme** er ikke blevet mindre siden NRB 2022. De seneste år har der været flere store udbrud af fugleinfluenza, og truslen fra afrikansk svinepest er fortsat geografisk tæt på Danmark. Klimaforandringer betyder, at livsbetingelserne for patogene og smittebærende vektorer, der kan forårsage dyresygdomme, ændrer sig. På sigt kan det betyde, at sygdomme som vestnilfeber kan sprede sig blandt danske dyr.

COVID-19 pandemien er det største udbrud og dermed det seneste eksempel på en **smitsom sygdom** med omfattende samfundsmæssige konsekvenser i nyere tid. Risikoen for udbrud, epidemier eller nye pandemier af smitsomme sygdomme er fortsat til stede og forstærkes af tendenser som klimaforandringer, urbanisering og globalisering. Derudover kan en stigning i

udbredelsen af antibiotikaresistente mikroorganismer medføre tabte behandlingsmuligheder og dermed øge risikoen for lange og komplicerede sygdomsforløb hos den enkelte.

Hedebølger er den primære klimarelaterede årsag til død i højindkomstlande. Høje temperaturer indebærer risici for liv og helbred, særligt blandt sårbare befolkningsgrupper, og kan øge belastningen af sundhedsvæsenet. Særligt mennesker og infrastruktur i tætbebyggede områder er udsatte for konsekvenserne af hedebølger. Høje temperaturer kan desuden påvirke vejnettet, jernbaner og elsektoren samt have skadelige konsekvenser for plante- og dyreliv. Over de kommende år må hyppigere og længere hedebølger forventes som følge af klimaforandringer.

Med varmere temperaturer øges forekomsten af **tørker**, som i NRB 2025 beskrives i sit eget kapitel. Siden den sidste udgivelse af risikobilledet i 2022 har Danmark oplevet endnu en lang sammenhængende landsdækkende tørke med 26 døgn i træk i sommeren 2023. Der forventes samtidig længere tørkeperioder og hyppigere korte, men kraftige regnskyl i fremtiden. I tørkeperioder kan brandrisikoen være forhøjet, og store og komplekse naturbrande kan udfordre redningsberedskabet.

Det stigende havniveau betyder, at risikoen for **oversvømmelser fra havet** er stigende. Samtidig udspringer en betydelig oversvømmelsesrisiko fra **ekstremregn**, som også, i takt med klimaforandringer, forventes at indtræffe hyppigere og med højere intensitet. Sådanne oversvømmelser kan også føre til jordskred med alvorlige konsekvenser for miljøet, men især de materielle og økonomiske konsekvenser vil være ekstreme. Særligt når sådanne hændelser rammer samtidigt eller som del af en koblet hændelse, kan konsekvenserne være katastrofale.

Storme og orkaner kan være geografisk omfattende, og deres intensitet er ofte uforudsigelig. De opstår dog sjældent uden varsel i Danmark, men har en stor samfundsmæssig indvirkning med potentielt nedfaldne træer, blokerede veje og beskadigede bygninger, som kan forårsage relaterede transport- og energiforsyningsforstyrrelser. Derudover giver storme store udfordringer for logistik og transport samt adgang til akutte tjenester. I modsætning til flere andre vejrhændelser forventes det ikke umiddelbart, at vindstyrken eller antallet af storme og orkaner ændrer sig betydeligt som følge af klimaforandringer, selvom deres konsekvenser kan øges som følge af faktorer som forhøjet havniveau og forhøjet vandstand i ferskvandskilder.

Siden 2022 er truslen fra **terrorhandlinger** ifølge Center for Terroranalyse ved Politiets Efterretningstjeneste (PET) blevet skærpet. Dette skyldes bl.a. Israel-Palæstina-konflikten og opfattede krænkelser af islam. For den aktuelle vurdering af truslen henvises til publikationen *Vurdering af terrortruslen mod Danmark*, som kan findes på PET's hjemmeside.

Samfundets stadigt stigende afhængighed af rumbaseret infrastruktur betyder, at **rumhændelser** har potentiale til at have meget alvorlige konsekvenser for moderne menneskelig aktivitet på Jorden, bl.a. i forhold til navigation, tidsangivelse, kommunikationstjenester, finansielle transaktioner samt et utal af andre digitale processer og tjenester. Rummet er nu bredt anerkendt som et operationelt domæne, og lande som Rusland og Kina anvender deres satellitter til strategiske formål.

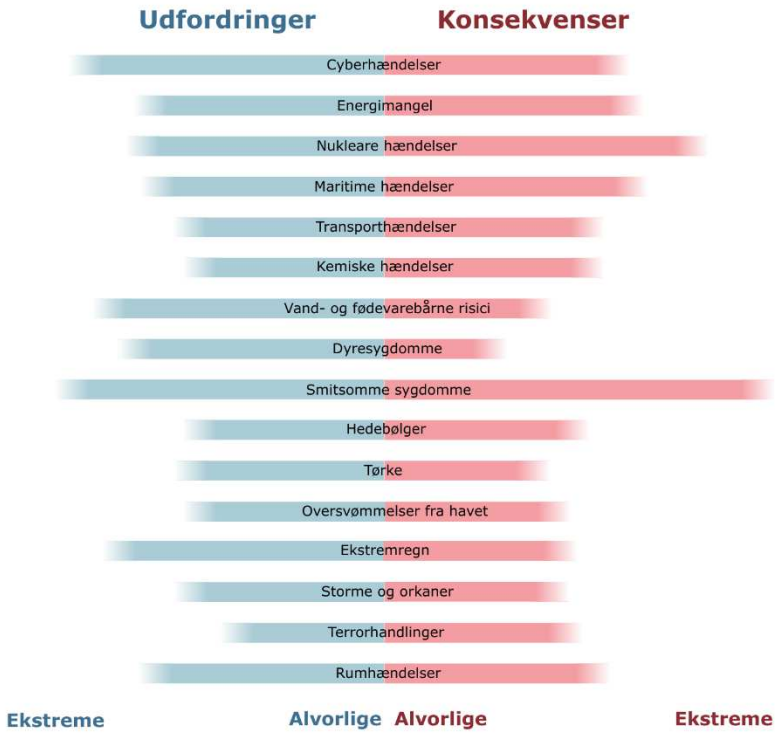
Hændelsestypernes konsekvenser og udfordringer knyttet til hændelsestypernes kendetegn

Et hurtigt overblik over risikobilledet illustreres nedenfor. Figuren oplister de 16 hændelsestyper i den tematiske rækkefølge, de optræder i rapporten. Rækkefølgen er således ikke et udtryk for en rangorden, og figurens formål er alene at sammenligne hændelsestyperne indbyrdes.

Ved denne relative sammenstilling gælder, at figuren dels udtrykker vurderinger af 'realistiske værstefalds-udfald' af en given hændelse, dels vægtede gennemsnitsbetragtninger fra den bagvedliggende analyse. Det er derfor vigtigt at understrege, at figuren angiver intervaller snarere end specifikke værdier, og at metoden hovedsageligt er kvalitativ.

Figurens venstre side angiver graden af udfordringer knyttet til hændelsestypernes kendetegn baseret på fire parametre: Varighed, geografisk udbredelse, hyppighed samt varslingsmuligheder. Vurderingerne er således udtryk for, hvorvidt parameteret udgør en udfordring. Fx betyder en høj vurdering af parameteret 'varslingsmuligheder', at manglen af varslingsmuligheder gør hændelsestypen udfordrende – ikke at der er gode varslingsmuligheder.

Figurens højre side opsummerer hændelsestypernes mulige direkte eller afledte konsekvenser i Danmark baseret på seks parametre: Liv, helbred, miljø, økonomi, ejendom og samfundsvigtige funktioner. Parametrene vurderes relativt, og der er således ikke forudbestemte tærskelværdier for de enkelte parametre. Vurderingernes formål er ikke at opgøre konsekvenserne for konkrete scenarier, men at vise de forskellige hændelsestypers konsekvensprofiler og muliggøre sammenligning på tværs af hændelsestyper.



FORMÅL, MÅLGRUPPE OG ANVENDELSESMULIGHEDER

Formålet med Nationalt Risikobillede er først og fremmest at skabe et grundlag for offentlige myndigheders beredskabsplanlægning ved at øge bevidstheden om erkendte risici.

Den primære målgruppe for NRB 2025 er beslutningstagere og beredskabsplanlæggere i statslige, regionale og kommunale myndigheder samt i offentlige og private virksomheder med ansvar for samfundsvigtige funktioner. Andre målgrupper er det nationale krisestyringssystems tværgående fora, beredskabsaktører i frivilligsektoren, undervisere og studerende på uddannelser med beredskabsfagligt indhold.

Styrelsen for Samfundssikkerhed anbefaler myndigheder og andre organisationer at anvende NRB som et afsæt for arbejde med beredskab, sikkerhed og krisestyringskapacitet, uanset at konkrete krisers karakter, varighed, omfang og konsekvenser sjældent kendes på forhånd. Konkret kan NRB eksempelvis anvendes som inspiration til:

- Udarbejdelse eller opdatering af et eget risikobillede. Organisationens risikobillede bør indeholde et udvalg af risici, som vurderes mest relevante for eget ansvarsområde, og behøver ikke at ligne NRB i form, metode eller omfang. Et eget risikobillede kan være en vigtig del af organisationens planlægningsgrundlag som led i helhedsorienteret beredskabsplanlægning. Øget fælles forståelse af hvilke risici, der kan true organisationen, giver et stærkere fundament til at vurdere behov for forebyggende og afhjælpende tiltag.

- Udarbejdelse eller opdatering af beredskabsplaner. Dette risikobillede (og et evt. eget risikobillede) bidrager til en beskrivelse af, hvad organisationen kan tage højde for i sin generelle beredskabsplan og eventuelt beskrive i tilknyttede delplaner, indsatsplaner og instrukser. Risikobilledet kan også være et støtteværktøj i arbejdet med andre dele af planlægningsgrundlaget (fx risiko- og sårbarhedsanalyser).

- Formulering af en beredskabsstrategi eller strategiske målsætninger for bestemte hændelsestyper til brug i interne eller tværgående krisestabe. Dette kan være et nyttigt redskab i den tidskritiske indledende fase af en krise, som dog naturligvis skal kunne justeres afhængigt af det konkrete hændelses- og indsatsforløb.

- Arbejde med kontinuitetsplanlægning mhp. at sikre fortsat drift og rettidig genopretning.

- Planlægning af øvelser, fx ved hjælp af de historiske eksempler og fiktive 'Hvad nu hvis' scenarier skitseret for hver hændelsestype i NRB. Scenarierne kan ved behov nedskaleres ud fra lokale forudsætninger til mindre alvorlige hændelser, som dog stadig kan være katastrofale for lokalsamfund eller enkelte organisationer.

- Uddannelses- og træningsaktiviteter med henblik på opbygning af krisestyringskompetencer, udveksling af beredskabsfaglig viden og erfaringer m.v.

- Tilrettelæggelse af undervisningsforløb.

NRB bør endvidere ses i sammenhæng med tematiske nationale risiko- og trusselsvurderinger. Det gælder fx:

- 'Vurdering af terrortruslen mod Danmark' fra Center for Terroranalyse i PET.

- 'Vurdering af spionagetruslen mod Danmark' fra PET.

- 'UDSYN' fra FE.

- 'Cybertruslen mod Danmark' fra SAMSIK, samt sektorspecifikke cybertrusselsvurderinger (fx cybertruslen mod telesektoren, cybertruslen mod vandsektoren m.fl.)

- 'Det Biologiske Trusselsbillede – risici og forebyggelse' fra Center for Biosikring og Bioberedskab (CBB) i Statens Serum Institut.

ET SKÆRPET BAGTÆPPE SIKKERHEDSPOLITISKE RISICI OG TRUSLER

Den sikkerhedspolitiske udvikling de seneste år bevirker, at Danmark nu står over for et mere alvorligt og sammensat risiko- og trusselsbillede end tidligere. Hændelsestyperne i det nationale risikobillede kan ikke ses isoleret. Komplekse og uforudsigelige kaskadeeffekter kan opstå, hvilket kan forstærke konsekvenserne af ekstraordinære hændelser eller kriser. Derfor er den aktuelle sikkerhedspolitiske situation et vigtigt bagtæppe for beredskabsplanlægning, både nationalt og i den enkelte organisation.

Det er Forsvarets Efterretningstjenestes (FE) vurdering, at den militære trussel fra Rusland mod Danmark vil stige over de kommende år, selvom der på nuværende tidspunkt ikke er en trussel om et regulært militært angreb på Danmark. Rusland ser sig selv i konflikt med Vesten og forbereder sig på en krig mod NATO. Det betyder ikke, at der er truffet beslutning om at starte en sådan krig, men Rusland opruster og opbygger kapaciteten til at kunne tage den beslutning.

Som følge af FE's vurdering vurderer Styrelsen for Samfundssikkerhed, at krig i et NATO-land i stigende grad er et scenarie, som samfundet bør forholde sig til. Styrelsen for Samfundssikkerhed følger sammen med en række andre myndigheder situationen tæt og vil løbende opdatere planlægningsgrundlaget for at afspejle risiko- og trusselsniveauet.

FE vurderer, at der på nuværende tidspunkt ikke er en trussel om et regulært militært angreb på Danmark. FE og Politiets Efterretningstjeneste (PET) vurderer, at Rusland anvender en række virkemidler, herunder sabotageaktioner og påvirkningsvirksomhed, for at skabe usikkerhed og frygt og svække sammenholdet i EU og NATO. Ruslands brug af disse og andre hybride virkemidler kan potentielt have betydelige konsekvenser for det danske samfund, særligt ved yderligere eskalationer i den sikkerhedspolitiske situation, hvor flere, hårdere hybride virkemidler tages i brug. Selvom fremmede staters brug af hybride virkemidler ikke er et nyt fænomen, har den skærpede sikkerhedspolitiske situation over en årrække, og særligt Ruslands invasion af Ukraine, medført, at brugen af disse virkemidler er intensiveret.

Det sikkerhedspolitiske risiko- og trusselsbillede omfatter også andre aktører end Rusland. Kina udgør en langsigtet strategisk udfordring for vestlige lande. Samtidig er Danmarks – og resten af Europas – forsyningskæder i høj grad afhængige af varer og ydelser fra andre lande, herunder især Kina. Det kan gøre Danmark sårbar over for pludselige indskrænkninger i disse varers og ydelsers tilgængelighed.

Endvidere har humanitære kriser i udlandet og ankomst af titusindvis af migranter til Danmark de seneste år vist, hvordan modtagelsen af mange migranter og flygtninge, der kommer samtidigt og ukontrolleret, kan presse samfundets samlede kapacitet, bl.a. ift. sagsbehandling, modtagelse, indkvartering samt fysisk sikring af lejre og centre.

I dette kapitel har Styrelsen for Samfundssikkerhed udvalgt tre sikkerhedspolitiske fokusområder: Hybride virkemidler, forstyrrelser i forsyningskæder og ekstraordinær international migration. Derudover vil du igennem de 16 efterfølgende kapitler kunne læse, hvordan det sikkerhedspolitiske bagtæppe kan påvirke de enkelte hændelsestyper.

Truslen fra Rusland mod Danmark

På nuværende tidspunkt ønsker Rusland fortsat at undgå en situation, hvor NATO aktiverer Artikel 5. Ruslands risikovillighed vil dog sandsynligvis stige, såfremt Rusland ser NATO som militært svækket eller politisk splittet. Ruslands risikovillighed afhænger således af Ruslands vurdering af NATO's evne til at forsvare sig selv og/eller skade Rusland, samt udviklingen i krigen i Ukraine.

Når krigen i Ukraine stopper eller fryser fast, vil Rusland kunne frigøre betydelige militære ressourcer og dermed øge sin militære evne til at udgøre en direkte trussel mod NATO. I det tilfælde vil Rusland i løbet af ca. to år udgøre en troværdig trussel mod én eller flere NATO-lande og dermed være klar til en regional krig mod flere lande i Østersøregionen. I løbet af ca. fem år kan Rusland være klar til en storskalakrig på det europæiske kontinent.

De angivne tidshorisonter forudsætter, at NATO ikke samtidig opruster i samme tempo som Rusland og at USA ikke involverer sig.

***Kilde**: Opdateret vurdering af truslen fra Rusland mod Rigsfællesskabet, Forsvarets Efterretningstjeneste, d. 9. februar 2025*

TEMA
HYBRIDE VIRKEMIDLER

Karakteristik

Hybride virkemidler betegner ifølge FE metoder og kapaciteter, som fremmede stater[1] anvender for at opnå strategiske fordele eller mål, uden at det direkte kan kategoriseres som konventionel militær magt. Hybride virkemidler bruges bl.a. af fremmede stater til at svække og underminere andre stater, især deres sammenhængskraft og deres evne til at træffe effektive beslutninger. Virkemidlerne kan bl.a. være af politisk, økonomisk, informationsmæssig og militær karakter og kan anvendes alene eller i indbyrdes samspil for at opnå størst mulig effekt.

***Fysisk* sabotage** er, når der bevidst ødelægges, skades eller foretages manipulation af fysiske installationer (fx materiel, udstyr, faciliteter, broer, bygninger, undersøiske kabler, rørforbindelser, transmissionslinjer m.fl.).

***Digital* sabotage**, også kaldet destruktive cyberangreb, defineres som *"cyberangreb, hvor den forventede effekt er død eller personskade, betydelig skade på fysiske objekter eller ødelæggelse eller forandring af informationer, data eller software, så de ikke kan anvendes uden væsentlig genopretning".* Det kan eksempelvis være såkaldte wiperangreb, hvor offerets data bliver slettet eller overskrevet. Cyberhændelser i øvrigt behandles mere indgående i kapitlet 'cyberhændelser'.

Stater kan anvende en lang række forskellige virkemidler som led i hybride aktiviteter, herunder sabotageaktioner, destruktive cyberangreb og påvirkningskampagner. Hertil kommer mere taktiske virkemidler som jamming af skibes og flys GPS-signaler og aggressiv sejlads og flyvning. Midlerne kan endvidere kombineres med aggressiv politisk retorik, militære trusler og samling af militære styrker. Dette risikobillede berører aktiviteter, som ikke i sig selv overskrider tærsklen for væbnet konflikt. Rusland er den stat, der er mest aggressiv i sin brug af hybride virkemidler, men også Kina benytter sig af hybride virkemidler.

Sabotageaktioner er en eller flere bevidste handlinger, der har til formål at gøre skade på eller

[1] Selvom hybride virkemidler også kan anvendes af ikke-statslige aktører, adresserer dette risikobillede udelukkende statslige aktørers anvendelse af hybride virkemidler. Ikke-statslige aktørers evt. anvendelse af samme virkemidler vurderes dog at kunne have lignende konsekvenser for mållandet.

Sabotageangreb i Europa

FE vurderer, at det er meget sandsynligt, at Rusland har gennemført sabotageaktioner mod mål i flere vestlige lande.

I 2024 var der en række eksempler på sabotageangreb mod virksomheder i europæiske lande. Angrebene har primært antaget karakter af hærværk og brandstiftelse. Truslen retter sig mod et bredt udsnit af mål, hvoraf nogle har forbindelse til støtten til Ukraine, mens andre er civile mål eller af mere symbolsk karakter.

Der har bl.a. været brandstiftelser i London, Warszawa og Berlin. Meget tyder på, at flere af gerningspersonerne har forbindelser til Rusland og russiske efterretningstjenester. Angrebenes karakter og den ofte løse forbindelse mellem gerningspersonerne og Rusland gør det indtil videre vanskeligt endegyldigt at fastslå, at Rusland står bag.

ødelægge konkrete mål som fx infrastruktur, konkrete virksomheder eller myndigheder. Både målet og fremgangsmåden kan variere alt efter den givne sabotageaktions umiddelbare formål, aktørens risikovillighed og dennes kapaciteter. I dette afsnit skelnes der mellem fysisk og digital sabotage (se tekstboks på side 17).

For såvel fysisk som digital sabotage kan det være vanskeligt at identificere, hvem der står bag konkrete sabotageaktioner, og i nogle tilfælde kan en sabotageaktion ligne hændelige uheld eller ulykker. Det kan skyldes, at aktøren eller aktørerne som regel vil forsøge at udføre sabotageaktionen på en måde, hvor de til enhver tid kan benægte kendskab til aktionen. Dette kan gøres eksempelvis ved at rekruttere håndlangere eller stedfortrædergrupper til at udpege mål og/eller udføre sabotagen.

Påvirkningsvirksomhed efter straffelovens § 108 dækker over aktiviteter, hvorved fremmede efterretningstjenester sættes i stand til eller hjælpes til umiddelbart eller middelbart at virke inden for den danske stats område, herunder samarbejde om at udøve påvirkningsvirksomhed mhp. at påvirke beslutningstagning eller den almene meningsdannelse. Der er set eksempler på udførelse af påvirkningsvirksomhed i andre europæiske lande, herunder ifm. valghandlinger.

En form for påvirkningsvirksomhed er spredning af **desinformation**, hvor afsenderen af desinformationen ønsker at undergrave demokratiske processer og handlinger samt skabe forvirring eller splittelse i et samfund ved bevidst at sprede vildledende og falsk information. Desinformation vil ofte anvendes mhp. at styrke afsenderlandets egen position og fremme dets udenrigspolitiske målsætninger. Desinformationskampagner benytter sig ofte af manipulerede billeder, videoer, lydklip, tal, statistik m.v.

Misinformation betegner spredning af vildledende information, som afsenderen ikke er bevidst om er falsk eller vildledende. Selvom afsenderen af misinformation som udgangspunkt ikke har til hensigt at vildlede eller skade, kan det alligevel have alvorlige samfundsmæssige konsekvenser.

Spionagetruslen og det hybride trusselsbillede

Spionage kan være forudsætningsskabende for anvendelse af hybride virkemidler, herunder sabotage og påvirkningsvirksomhed. PET og FE vurderer, at spionagetruslen mod Danmark primært udgår fra lande som Rusland og Kina, men også andre stater er aktive.

Spionage er kriminaliseret i straffelovens §§ 107 og 108. Straffelovens bestemmelser om spionage omfatter indsamling og videregivelse af statshemmeligheder og militære hemmeligheder, men bestemmelserne omfatter også andre oplysninger, herunder om fx handelspolitiske og forsyningsmæssige forhold, kritiske teknologier, kritisk infrastruktur eller oplysninger om enkeltpersoner. Også anden form for bistand kan efter omstændighederne være omfattet af spionagebestemmelserne. Det vil fx være tilfældet, hvis man agerer mellemmand for en fremmed efterretningstjeneste.

Krigen i Ukraine har medført et øget behov i Rusland for oplysninger om vestlige lande, herunder Danmark. Det gælder information vedrørende fx udenrigs- og sikkerhedspolitiske overvejelser, militære kapaciteter, militær støtte til Ukraine, kritisk infrastruktur samt spørgsmål, der vedrører forhold om alliancer og forhandlinger i internationale fora. PET kan konstatere, at russiske efterretningstjenester løbende indhenter oplysninger om kritisk infrastruktur i vestlige lande, herunder Danmark.

De oplysninger, der indhentes via spionage kan bl.a. anvendes til at planlægge og gennemføre sabotageaktioner mod eksempelvis den kritiske infrastruktur. Spionage kan dermed medvirke til fx energimangel, nukleare hændelser, maritime hændelser, transporthændelser, kemiske hændelser, cyberhændelser eller terrorhandlinger. Oplysningerne kan endvidere anvendes til at planlægge påvirkningsaktiviteter, herunder desinformationskampagner, der er sammenfaldende med menneske- eller naturskabte hændelser og dermed sætter samfundets samlede krisestyringsevne under pres.

Du kan læse mere om spionagetruslen mod Danmark i PET's publikation "Vurdering af spionagetruslen mod Danmark" (2023), Færøerne og Grønland samt Styrelsen for Samfundssikkerhed publikation "Cybertruslen mod Danmark 2024", som kan tilgås hhv. her og her.

Mulige konsekvenser

Fysiske og digitale sabotageaktioner kan i værste tilfælde have vidtrækkende konsekvenser for liv, helbred, miljø, økonomi, ejendom og/eller samfundsvigtige funktioner. Konsekvensernes alvorlighed afhænger af mange faktorer, herunder sabotageaktionens omfang og mållandets og/eller de enkelte organisationers generelle modstandsdygtighed over for angreb på diverse mål.

I tillæg til sabotageaktioners umiddelbare konsekvenser (læs mere i de enkelte hændelsestypekapitler) kan sabotage have langsigtede, indirekte konsekvenser for borgeres tryghed og tillid til myndighederne. En sabotageaktion kan – selv hvis den ikke har umiddelbare konsekvenser for samfundets funktionsdygtighed – give borgere indtryk af, at myndighederne ikke er i stand til at beskytte samfundet tilstrækkeligt. Dette, kombineret med evt. frygt for at situationen vil eskalere og føre til mere alvorlige angreb, kan i værste fald skabe uro og panik, hvilket kan besværliggøre myndighedernes forsøg på at normalisere situationen.

Sabotage kan – på tilsigtet eller utilsigtet vis – besværliggøre krisestyringsindsatser ifm. hændelser, som ikke har en umiddelbar relation til sabotageaktionen. Det kan fx være destruktive cyberangreb mod it-systemer, der anvendes bredt i sundhedsvæsenet, samtidigt med at hospitalerne landet over skal behandle et stort antal patienter ifm. en epidemi eller lign. På denne måde kan krisestyringsevnen blive alvorligt påvirket, hvorved samfundets overordnede modstandsdygtighed forringes.

Konsekvenserne af påvirkningsvirksomhed og desinformation kan være særligt alvorlige i tilfælde af en krise. Ved store og nye kriser vil der i mange tilfælde være ufuldstændig information og dermed et vakuum, som kan udnyttes af ondsindede aktører til at sprede desinformation. Dette kan skabe splittelse i befolkningens holdning til et givent emne eller begivenhed og bidrage til forvirring i den bredere befolkning.

Hybride virkemidler kan endvidere have en forstærkende effekt på konsekvenserne af øvrige hændelser. Det kan bl.a. skyldes, at krisestyringsorganisationer og -strukturer er optaget af håndtering af en anden situation og dermed bliver presset på ressourcer, når og hvis hybride virkemidler anvendes. Denne type pres og overbelastning kan i værste fald betyde, at én krisestyringsindsats skal nedprioriteres til fordel for en anden, som er mere akut eller alvorlig. Behovet for skarpe prioriteringer kan betyde, at konsekvenserne af hændelser eller kriser forværres, da der ikke er tilstrækkelige ressourcer til proaktivt at mitigere konsekvenserne.

Tendenser

Selvom Ruslands villighed til at udføre såvel fysisk som digital sabotage mod mål i Europa er steget sammenlignet med det første år efter begyndelsen af krigen i Ukraine, har PET på nuværende tidspunkt ikke indikationer på, at dansk kritisk infrastruktur udgør et særskilt prioriteret mål for russisk sabotage. Truslen for sabotage kan dog ændre sig med meget kort varsel i tilfælde af, at forholdet mellem Rusland og Vesten, herunder Danmark, forværres yderligere. Ligeledes vurderer FE, at Danmark ikke er et særskilt prioriteret mål for russiske påvirkningskampagner. Det er dog sandsynligt, at Rusland vil inddrage Danmark i sådanne kampagner, der er rettet mod EU, NATO eller vestlige lande i bredere forstand.

FE vurderer, at Rusland vil intensivere sin brug af hybride virkemidler yderligere, bl.a. gennem sabotageaktioner og påvirkningskampagner. Det er samtidigt sandsynligt, at Rusland de kommende år gradvist vil blive mere villigt til at bruge militære magtmidler til at lægge pres på eller udfordre NATO eller enkelte NATO-lande, også i Østersøregionen.

Udviklingen inden for kunstig intelligens (AI) og særligt generativ AI har potentiale til at øge truslen fra påvirkningsvirksomhed og desinformation. AI kan give fjendelige aktører nye, billige, nemt tilgængelige og let anvendelige værktøjer til at producere realistisk desinformation, hvilket kan øge risikoen for, at modtageren tror på desinformationen. Det gælder desinformation baseret på tekst, samt desinformation baseret på medier såsom billeder, video og lydklip (såkaldte 'deep fakes'). Samtidig er det blevet nemmere for stater og andre aktører at distribuere disse manipulerede medier til mange borgere, fx via 'troll farms', der kan disseminere store mængder desinformation på sociale medier, herunder deep fakes eller andre manipulerede medier, der understøtter en bestemt dagsorden.

Forfalsket korrespondance mellem grønlandske og amerikanske politikere, 2019

Ligesom med andre hybride virkemidler er det ofte vanskeligt at fastslå, at en statslig aktør har udført en specifik påvirkningsoperation. Der er dog nogle tilfælde, som Rusland med stor sandsynlighed stod bag.

Det gælder bl.a. en sag i 2019, hvor en forfalsket korrespondance mellem den grønlandske minister for udenrigsanliggender og en amerikansk senator blev offentliggjort på internettet. Ifølge FE var formålet sandsynligvis at skabe mistillid internt i Rigsfællesskabet samt mellem USA og Rigsfællesskabet, herunder Danmark.

Stigningen i brug af sociale medier og udfordringer forbundet med at vurdere, om information er sand eller falsk, gør det nemmere for ondsindede aktører på kort tid at nå ud til den gruppe, man ønsker at påvirke, uanset om det er store befolkningsgrupper, en mindre målrettet kreds, eller sågar helt ned på enheds- eller individniveau. I andre lande er der set eksempler på, at disse virkemidler bliver brugt til at underminere grundlæggende demokratiske processer, såsom valghandlinger, parlamentarisk debat om lovgivning m.v.

Internationalt er der fokus på og konkrete initiativer til bekæmpelse af desinformation og andre hybride aktiviteter. I EU er der fx de seneste år blevet introduceret en række initiativer, herunder vedtagelse af den første europæiske regulering af brug af kunstig intelligens (AI), der har til formål at begrænse muligheden for at generere eller sprede desinformation i EU via AI. Også NATO har fokus på at bekæmpe desinformationskampagner og andre hybride aktiviteter.

Hvad nu hvis...

Den sikkerhedspolitiske situation i Østersøregionen forværres markant. Rusland gennemfører omfattende hybride angreb mod et af de baltiske lande og opbygger militære styrker nær grænsen, som ifølge officielle russiske kilder gør klar til at forsvare det russiske mindretal i landet. Samtidig forsøger Rusland gennem en række hybride aktioner mod vesteuropæiske NATO-lande at sætte dem ude af stand til at involvere sig i Baltikum. Ruslands aktiviteter er særligt målrettede de mest ruslandskritiske lande, herunder Danmark.

Flere målrettede cyberangreb sætter kontrolsystemer hos flere vandforsyninger, der leverer vand til nogle af Danmarks største byer, ud af drift. Dette påvirker adgangen til vandforsyning i større dele af landet i flere dage. Den ustabile vandforsyning betyder bl.a., at borgere flere steder i landet oplever manglende adgang til drikkevand, ligesom også offentlige institutioner og produktionsvirksomheder enten må stoppe eller tilpasse driften som følge af vandmangel. På sociale medier florerer historier om, at de danske myndigheder dækker over fund af giftstoffer i drikkevandet.

I samme periode udføres flere sabotageangreb i form af ildspåsættelser hos større danske virksomheder, som lider omfattende økonomiske tab og forsinkelser i deres produktion. Flere af virksomhederne er underleverandører til forsvarsindustrien.

Sociale medier oversvømmes med deep fake-videoer og billeder med falske udmeldinger fra politiske ledere og myndigheder, der udpeger NATO som den aggressive part i Østersøregionen. Myndighedernes officielle kommunikation drukner i misinformation, og der opstår udbredt forvirring og bekymring blandt borgere.

Beredskabsenheder på tværs af sektorer får et utal af henvendelser fra borgere, der skal håndteres, samtidigt med koordinationen af de fysiske indsatser på skadestederne.

Situationen i Baltikum eskalerer, og NATO-landene gør sig klar til at sende yderligere styrker frem mod Baltikum bl.a. gennem Danmark, der skal fungere som opmarchland. Før de første NATO-styrker ankommer til Danmark forekommer flere sabotageaktioner rettet bredt mod kritisk infrastruktur og cyberangreb på en række it-systemer, der understøtter trafikafvikling på tværs af landsdelene.

EVERGREEN
عزت عادل
EZZAT ADEL

TEMA
FORSTYRRELSER I FORSYNINGSKÆDER

Karakteristik

Forsyningskæder består af varer, tjenesteydelser, informationer og/eller betalingers vej frem til slutbrugeren og/eller tilbage til en leverandør. **Forstyrrelser i forsyningskæder** kan dermed have negativ indvirkning på forsyningssikkerhed og dermed – i nogle tilfælde – myndigheder eller leverandørers evne til at kunne tilvejebringe de nødvendige ressourcer for at kunne levere sine kerneydelser og løse sine kerneopgaver. Forsyningssikkerhed er særligt vigtigt i forhold til opretholdelse af samfundsvigtige funktioner og eventuel underliggende kritisk infrastruktur, herunder it-infrastruktur.

Forstyrrelserne kan være forårsaget af tilsigtede handlinger i form af hybride virkemidler såsom fx sabotage eller fjendtligt indstillede staters opkøb af væsentlige leverandører. Forstyrrelser i forsyningskæder kan også opstå, hvis it-systemer, som en forsyningskæde beror på, bliver kompromitteret ifm. fx en cyberhændelse.

Forstyrrelser i forsyningskæder kan derudover være en afledt konsekvens af fx geopolitisk ustabilitet, regional uro samt handelskonflikter, herunder brug af defensiv handelspolitik. Ligeledes kan ekstremt vejr, klimaforandringer, pandemier, ulykker og menneskelige fejl resultere i forstyrrelser. Sådanne forstyrrelser vil ofte resultere i kaskadeeffekter, hvor den oprindelige forsyningsforstyrrelse inden for én sektor forårsager afledte effekter i andre sektorer.

Danmark kan som en lille åben økonomi være sårbar over for forstyrrelser i forsyningskæder, da Danmark er afhængig af international handel samt af at importere varer, der er nødvendige for varetagelse af samfundets vigtigste funktioner.

Mulige konsekvenser

Forstyrrelser i forsyningskæder kan have alvorlige konsekvenser for opretholdelse af samfundsvigtige funktioner og underliggende kritisk infrastruktur. Fx er meget kritisk infrastruktur afhængig af varer (såsom komponenter og råstoffer), der ikke produceres i Danmark eller EU. Hvis det ikke er muligt at importere disse varer i en længere periode, og der ikke findes en passende substitution, kan det få negative og potentielt langvarige konsekvenser for kritisk infrastruktur. Eksempelvis kan forstyrrelser af import af komponenter, der er centrale for udbygning og vedligehold af energiinfrastruktur få konsekvenser for energiforsyningen.

I den private sektor kan forstyrrelser i forsyningskæder få store økonomiske omkostninger pga. fx nedlukning af produktion i erhvervslivet.

Forstyrrelser i forsyningskæder kan potentielt også medføre konsekvenser for liv og helbred, hvis offentlige myndigheder, herunder sundhedsvæsenet og plejeinstitutioner, ikke kan opretholde visse samfundsvigtige eller forretningskritiske funktioner pga. mangel på kritisk udstyr, medicin eller lign.

Ejerskab af kritiske leverandører globalt kan være en potentiel udfordring for dansk og europæisk forsyningssikkerhed. Målrettede investeringer fra tredjelande i samfundsvigtige sektorer kan begrænse såvel Danmarks som EU's adgang til kritiske teknologier eller komponenter, hvis der skulle opstå forstyrrelser i de globale forsyningskæder. Hertil kommer mulige sikkerhedsrisici ved kontrol over dansk eller europæisk kritisk infrastruktur fra virksomheder baseret i fx tredjelande uden for EU, NATO eller den europæiske økonomiske zone.

Erfaringer fra COVID-19: Svigtende forsyningskæder

Værnemidler er kritiske ressourcer i særligt sundhedssektoren og ældreplejen. Under COVID-19 pandemien opstod der akutte mangler på basale værnemidler såsom mundbind pga. stigende efterspørgsel og forsyningskæder, der brød sammen. Det medførte udfordringer for pandemihåndteringen i Danmark, og virksomheder og myndigheder måtte søge alternative leverandører. Som en konsekvens blev der opbygget nationale lagre og EU-nødlagre (rescEU) med værnemidler mhp. at forebygge en lignende krise i fremtiden.

Konsekvenserne af forstyrrelser i forsyningskæder som følge af handelspolitik eller utilsigtede logistiske hændelser afhænger af den enkelte organisations robusthed fsva. forsyningskæder. Eksempelvis kan en organisation robustgøre sine forsyningskæder ved at diversificere mellem flere leverandører, opbygge strategiske lagre, styrke logistikstrategier, diversificere transporten af varer, valg af leverandører eller produktionskapacitet tættere på eller i Danmark (såkaldt 'nearshoring' eller 'on-shoring').

Tendenser

Som følge af de seneste års kriser, herunder COVID-19 og Ruslands krig i Ukraine, har forsyningssikkerhed været et stigende fokusområde globalt. I EU er der kommet et særligt fokus på EU's importafhængighed af Kina, da mange kritiske forsyningskæder er afhængige af kinesisk bearbejdning, produktion og/eller varer. Derfor er vestlige lande, herunder Danmark, sårbare over for forstyrrelser i forsyningskæderne som følge af eksempelvis ændringer i kinesisk handelspolitik.

Kina sidder bl.a. tungt på udvinding og bearbejdning af kritiske råstoffer, der bruges i en række produkter og delkomponenter såsom mikrochips, vindmøller og bilbatterier. I EU tilstræbes

det derfor at mindske afhængigheden af én eller få økonomiske aktører ift. kritiske råstoffer gennem bl.a. større diversificering af importen.[2]

Forholdet mellem Taiwan og Kina er af afgørende betydning for en række kritiske forsyningskæder, herunder forsyning af mikrochips. Taiwan står i dag for langt størstedelen af produktionen af de mest avancerede mikrochips, mens bl.a. USA producerer en mindre andel af verdens mikrochips. På europæisk niveau trådte den europæiske Chips Act i kraft i 2023. Denne lovgivning har til formål at øge produktionen af mikrochips i Europa markant frem mod 2030 og samtidigt fremme den europæiske innovation inden for udvikling af nye mikrochips.

At erstatte Kina og Taiwan i visse forsyningskæder vil tage adskillige år, da danske og andre virksomheder vil skulle finde alternative leverandører og udvikle produkter, som i øjeblikket primært eller udelukkende produceres i Kina og Taiwan. Eksempelvis udvinder og bearbejder Kina flere kritiske råstoffer, der indgår i bl.a. vindmøller. Kina er også den største producent af grønne teknologier som solcellepaneler og batterier til elbiler. Derfor vil en evt. konflikt mellem Kina og Taiwan få konsekvenser for Danmarks forsyningssikkerhed samt hastigheden af den grønne omstilling.

Flere lande forsøger at sikre egen adgang til nye teknologier og data. I nogle tilfælde indebærer dette, at det pågældende land også vil forsøge at forhindre andre lande i at få adgang til samme teknologi eller data. Det gælder særligt ift. avanceret teknologi såsom kvanteteknologi og kunstig intelligens. Mange af disse teknologier anvender mikrochips, hvilket kan bidrage yderligere til øget efterspørgsel på mikrochips samt de råstoffer og mineraler, som anvendes i deres produktion. Dette kan få betydning for forretningsgrundlaget for danske og øvrige europæiske virksomheder.

Forsyningsudfordringer i et EU-land vil ofte påvirke flere EU-lande, da forsyningskæder er forbundne via EU's indre marked. Samtidig har de senere års kriser synliggjort, at EU's kritiske afhængigheder af bl.a. Kina ikke alene kan imødegås gennem et stærkt indre marked. EU arbejder generelt på at diversificere og stabilisere forsyningskæder gennem en udbygning af internationale partnerskaber og handelsaftaler med tredjelande.

Med den europæiske strategi for økonomisk sikkerhed fra 2023 har EU sat en ramme for, hvordan medlemsstaterne kan nedbringe afhængigheder og sårbarheder. Desuden har EU introduceret en række instrumenter, der bl.a. har til formål at sikre det indre marked i tilfælde af en forsyningskrise samt bidrage til forsyningssikkerhed af kritiske råstoffer. Et eksempel er forordningen om nødsituationer for det indre marked og det indre markeds modstandsdygtighed (IMERA). Formålet med IMERA er at styrke evnen til at foregribe, forberede og reagere på kriser, bl.a. gennem etablering af en krisestyringsstruktur for det indre marked. Hertil har EU lavet en række fælles løsninger på bl.a. lægemiddelsområdet, hvor EU-Kommissionen har foreslået en reform af lægemiddellovgivning, der bl.a. har til formål at styrke unionens forsyningssikkerhed for lægemidler. Det sker sideløbende med en række nationale tiltag.

EU arbejder endvidere for at fremme investeringslysten og den europæiske konkurrenceevne ved bl.a. at fremme rammevilkårene for grønne industrier samt adressere uhensigtsmæssige afhængigheder blandt europæiske lande. Med dette søger EU at fremme industrier i Europa med henblik på at skabe alternative leverandører, og dermed mindske importafhængigheder af tredjelande som fx Kina.

[2] Critical Raw Materials Act, European Commission 2024

I 2020 fastlagde EU en forordning om screening af udenlandske investeringer. En række europæiske lande, herunder Danmark, har sidenhen indført nationale investeringsscreeningsordninger, der bl.a. screener udenlandske investeringer inden for kritisk infrastruktur og kritisk teknologi.

I takt med at den globale middeltemperatur stiger, vil ekstremt vejr forekomme hyppigere. Den øgede risiko for ekstremvejrshændelser gælder også lande, der producerer kritiske varer og/eller bearbejder kritiske råvarer, hvilket potentielt kan sætte forsyningsknudepunkter eller produktionsapparater ud af drift i en kortere eller længere periode. Læs evt. mere i bagtæppekapitlet om klimaforandringer.

Flere virksomheder, lande og myndigheder har allerede et øget fokus på at diversificere deres leverandører geografisk og sikre en spredning i forhold til lande, regioner og verdensdele. Samtidig er det sandsynligt, at spørgsmålet om hjemtagelse af forretningsaktiviteter og produktion til lande, som både er politisk stabile og har korte og sikre transportveje, vil blive mere fremtrædende blandt virksomheder i Europa, herunder Danmark.

Hvad nu hvis...

… de politiske spændinger mellem Kina og Taiwan forværres betydeligt, og Kina indleder en konflikt om Taiwan, hvilket medfører et eksportstop af en række taiwanesiske varer, herunder mikrochips.

Konflikten giver anledning til voldsomme reaktioner fra USA og vestlige sanktioner mod Kina og medfører dermed vidtrækkende økonomiske og politiske konsekvenser. Det fører desuden til stop af bilateral handel mellem Kina og Taiwan og en afbrydelse af skibstrafikken i regionen omkring Taiwan. Situationen får langvarige konsekvenser for den globale mikrochipproduktion, idet Taiwan er verdens største producent af avancerede mikrochips. Det tvinger danske og europæiske virksomheder til at finde alternative leverandører hvor muligt. Samtidig oplever danske myndigheder, virksomheder og forbrugere betydelige prisstigninger og forsinkelser i produktionen af mikrochips og en række relaterede varer.

Produktionsforsinkelser har langvarige konsekvenser for en række samfundsvigtige funktioner. Eksempelvis rammes energisektoren hårdt, da flere kritiske komponenter nu ikke kan bestilles. Dertil oplever transportsektoren og byggebranchen kraftige stigninger i fragtomkostninger, hvilket presser priserne på en række kritiske varer op.

DANMARK
50
80
130

TEMA
EKSTRAORDINÆR INTERNATIONAL MIGRATION

Karakteristik

Migration er betegnelsen for den handling, det er at flytte fra ens sædvanlige opholdssted til et andet sted. Det kan både ske inden for samme land og på tværs af landegrænser.

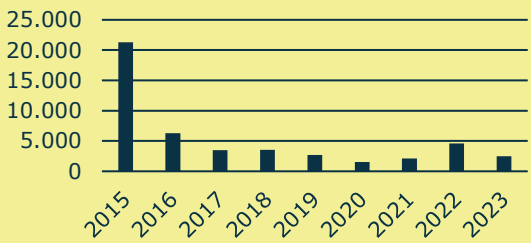
Der kan være mange årsager til, at en person ønsker at migrere. Migration kan fx være motiveret af et ønske om at arbejde, studere eller blive sammenført med familiemedlemmer. Derudover kan migration være begrundet i et ønske om at undgå individuel forfølgelse eller at komme væk fra eksterne omstændigheder som fx krigshandlinger eller miljøkatastrofer.

International migration kan foregå på regulær vis, hvis migrationen foregår i overensstemmelse med lovene i oprindelses- og destinationslandet samt i evt. transitlande. **Irregulær migration** betegner derimod en bevægelse, der sker uden for lovgivningens rammer.

Instrumentaliseret migration forstås i denne publikation som den situation, hvor et andet land eller en ikke-statslig aktør har til hensigt at destabilisere et givent land ved at tilskynde eller facilitere migranters rejse dertil. Det skal samtidig være sandsynligt, at væsentlige funktioner i modtagerlandet kan blive bragt i fare, herunder opretholdelsen af lov og orden eller beskyttelse af national sikkerhed.

Enhver udlænding, der opholder sig i Danmark, har ret til at søge om international beskyttelse (asyl). Under behandlingen af en sådan ansøgning vil udlændingen som udgangspunkt opholde sig på et asylcenter under Udlændingestyrelsens forsørgelse, indtil udlændingemyndighederne har foretaget en vurdering af, om den pågældende har et behov for beskyttelse og af den grund opfylder betingelserne for opholdstilladelse. Såfremt udlændingen meddeles opholdstilladelse, vil det videre ansvar for bl.a. indkvartering og integration af den

Asylansøgninger i Danmark



Antallet af asylansøgninger i Danmark er faldet markant fra 21.316 i 2015 til 2.479 i 2023.

I 2022 steg antallet af asylansøgninger som følge af de mange indrejste fordrevne fra Ukraine. 2.070 af de indgivne 4.597 asylansøgninger i 2022 var fra ukrainske statsborgere, og størstedelen blev indgivet, inden særloven for fordrevne fra Ukraine trådte i kraft.

pågældende overgå fra Udlændingestyrelsen til en kommune.

I det tilfælde, at udlændingen meddeles afslag på opholdstilladelse i Danmark og i den forbindelse ikke udrejser af Danmark, vil den pågældende som udgangspunkt skulle tage ophold på et udrejsecenter. Hjemrejsestyrelsen vil herefter arbejde for at motivere den pågældende til at udrejse frivilligt og om nødvendigt foranstalte udsendelsen af Danmark.

Migration til Danmark foregår i dag overvejende på en regulær og kontrolleret måde. Der kan imidlertid opstå perioder, hvor ekstraordinært mange udlændinge ankommer irregulært eller ønsker at søge om international beskyttelse i Danmark. Det skete fx under krigene på Balkan i 1990'erne og under migrationskrisen i 2015-16, ligesom det har været tilfælde ved situationen efter 24. februar 2022, hvor et stort antal udlændinge er indrejst på baggrund af krigen i Ukraine (se tekstboks på side 32).

Mulige konsekvenser

Migration, der sker på en ordinær og kontrolleret måde, er i sig selv ikke nødvendigvis en større beredskabsmæssig udfordring. Hvis der over en kortere periode er mange større migrationsstrømme mod Danmark, kan dette dog give anledning til en række kapacitetsmæssige udfordringer i de systemer, som skal håndtere de nyankomne.

Behørig kontrol og registrering af et stort antal nytilkomne migranter samt behandling af evt. asylansøgninger kan fx belaste kapaciteten i de offentlige myndigheder og de involverede civilsamfundsorganisationer. Det kan betyde, at andre ressourcekrævende opgaver ikke kan løses eller bliver udsat.

Indkvartering af et stort antal nytilkomne migranter kan endvidere være ressourcekrævende og logistisk udfordrende. Det skyldes fx opgaver forbundet med udvidelse af kapacitet i indkvarteringssystemet, herunder oprettelse af yderligere pladser i centersystemet samt etablering af nye asylcentre og lignende. Dette kan bl.a. indebære en opskalering af operatørernes bemanding af centrene, og en eventuel udvidelse af kredsen af operatører.

Såfremt et stort antal udlændinge meddeles opholdstilladelse på baggrund af asyl, kan det ligeledes medføre pres på kommunerne, der overtager ansvaret for de pågældende, herunder ift. at anvise et midlertidigt opholdssted og igangsætte beskæftigelses- og integrationsindsatser.

Regionerne og kommunerne vil ligeledes kunne opleve et øget pres på sundhedsvæsenet, særligt hvis de nytilkomne har fysiske eller mentale helbredsudfordringer fx som følge af krig.

Særlov for fordrevne fra Ukraine

På baggrund af Ruslands invasion af Ukraine vedtog Folketinget i marts 2022 en særlov, der giver mulighed for at meddele fordrevne fra Ukraine et særligt midlertidigt opholdsgrundlag i Danmark.

Pr. 15. december 2024 har ca. 50.400 fordrevne fra Ukraine fået opholdstilladelse i Danmark efter særloven.

Tendenser

Globalt er mange områder, lande og regioner aktuelt præget af konflikt, klimaforandringer, økonomisk usikkerhed og andre faktorer, der medfører migration. FN's flygtningeorganisation estimerer, at der i slutningen af 2023 var over 117 mio. tvungent fordrevne personer, hvoraf 58 pct. var internt fordrevne.

Efter Ruslands invasion af Ukraine er et stort antal personer fra Ukraine indrejst i EU og har søgt om opholdstilladelse i bl.a. Danmark. Siden 2022 og frem til december 2024 er der efter Ukraine-særloven meddelt ca. 50.400 midlertidige opholdstilladelser.

Disse faktorer kan være med til at skubbe på for migration rettet mod andre lande i nærområderne eller i Europa, herunder Danmark. Det er endvidere muligt, at allerede fordrevne personer uden for Europa vil søge videre fra deres nuværende opholdsland til EU. Danmark kan derfor i fremtiden igen blive konfronteret med et migrationspres og i den forbindelse skulle håndtere det kapacitetsmæssige pres, som følger af ekstraordinær migration. Det er i sagens natur ikke muligt at forudsige, hvor eller hvornår den næste større migrationsbevægelse vil finde sted.

Flere EU-lande har oplevet instrumentalisering af migration, herunder fra Belarus til Polen i 2021 og 2024 og fra Rusland til Finland i 2023-24. Det er muligt, at Rusland eller Belarus vil anvende redskabet yderligere for at lægge pres på europæiske samfund. Det er dog mindre sandsynligt, at russisk instrumentalisering af migranter vil medføre ekstraordinær migration direkte til Danmark, idet Danmark hverken grænser op til Rusland eller Belarus. I teorien er det muligt, at både med migranter vil kunne søsættes fra russisk territorium, fx i Østersøen, og søge mod Danmark. Instrumentalisering kan desuden potentielt påvirke Danmark gennem sekundær migration, hvor migranter bevæger sig fra frontlinjestater og længere ind i EU.

Hvad nu hvis…

… et middelstort land i EU's nærområde gennemgår et økonomisk kollaps, som sætter store dele af befolkningen ude af stand til at forsørge sig selv og deres nærmeste. Samtidig skærpes eksisterende spændinger mellem lokale grupper, og der udbryder kamphandlinger i dele af landet.

Det fører til, at mere end ti millioner mennesker forlader det pågældende land og søger mod EU for at søge om beskyttelse mod konflikten eller bedre levevilkår. I de første uger efter kamphandlingerne bryder ud, ankommer titusindvis af mennesker til Danmark, og alt tyder på, at det endelige antal personer vil nærme sig 100.000.

Den pludselige stigning af antallet af migranter uden et opholdsgrundlag i Danmark skaber store udfordringer for myndighedernes varetagelse af en effektiv immigrationskontrol og medfører i den forbindelse bl.a. behov for at prioritere omfattende ressourcer fra politi og forsvar for at støtte udlændingemyndighederne. Samtidig stiger presset på de danske asylcentre, der mangler kapacitet og ressourcer til at modtage det stigende antal migranter, og alternative faciliteter må tages i brug.

ET SKÆRPET BAGTÆPPE
KLIMAFORANDRINGER

Den globale middeltemperatur er stigende. I takt med temperaturstigningen vil hyppigheden og intensiteten af ekstreme vejrhændelser i Danmark øges. Varmere somre giver en øget hyppighed af ekstremnedbør i form af skybrud, selvom den samlede nedbørsmængde forventeligt forbliver omtrent som i dag. Vintrene bliver også varmere og vådere, hvor en øget andel af nedbøren vil falde som regn frem for sne. Havvandstandsstigninger vil bidrage til oftere forekommende oversvømmelser fra havet, mens ændrede nedbørsmønstre vil medføre hyppigere ferskvandsoversvømmelser. Disse hændelser vil ikke kun forekomme hver for sig, men også som **koblede hændelser**, hvor flere ekstreme vejrhændelser indtræffer samtidigt eller fortløbende.

Klimaforandringer har allerede medført en stigning i den danske middeltemperatur på 1,5 °C sammenlignet med 1874-1900. Afhængigt af fremtidige globale drivhusgasudledninger vil middeltemperaturen stige yderligere ca. 0,8 °C frem mod 2040, 1,5 °C frem mod 2070 og 2 °C frem mod slutningen af dette århundrede for et mellemhøjt udledningsscenarie. Den globale opvarmning vil medføre en række konsekvenser inden for de kommende årtier, herunder en højere risiko for en række ekstreme vejrhændelser. Disse vil yderligere kunne have afledte konsekvenser for hyppigheden af hændelser med indirekte tilknytning til klimaet, såsom fx smitsomme sygdomme, energimangel, transporthændelser m.fl.

Udledningsscenarier

Udledningsscenarier viser mulige fremtidige udledninger af drivhusgasser benyttet af FN's klimapanel, IPCC. DMI's Klimaatlas fokuserer på en lang række indikatorer. For de fleste indikatorer er der tre udledningsscenarier: Et "lavt udledningsscenarie", hvor den globale opvarmning holdes under 2 °C frem mod året 2100, et "mellemhøjt udledningsscenarie", der svarer til omtrent at verdens nuværende klimapolitikker implementeres, og et "meget højt udledningsscenarie" med stigende og meget høje udledninger af drivhusgas med omkring 4,5 °C opvarmning.

For tallene for vandstand og stormflod er der imidlertid fem udledningsscenarier, hvoraf det laveste, midterste og højeste svarer nogenlunde til de ovenfor beskrevne. Derudover er der tilføjet et meget lavt scenarie, hvor den globale opvarmning holdes under 2 °C frem mod året 2100 (og lidt under det andet lave scenarie), og et højt scenarie mellem det mellemhøje og det meget høje. I dette risikobillede fokuseres på det mellemhøje og det midterste scenarie, der er nutidens bedste bud på fremtiden, og som svarer omtrent til verdens landes nuværende klimapolitikker.

Klimaforandringer anerkendes både af Danmark og internationale organisationer som EU, NATO og FN som en risiko- og trusselsforstærker, dvs. en faktor der forværrer eksisterende risici og trusler. Klimaforandringer udgør derfor, ligesom sikkerhedspolitiske risici og trusler, et væsentligt skærpet bagtæppe for Danmarks samfundssikkerhed og beredskab i de kommende år, hvor hændelsestyperne i dette risikobillede kan blive påvirket og forstærket af klimaforandringer.

Opvarmningen fører til flere og mere ekstreme vejrhændelser

På verdensplan gør hver yderligere decimal stigning i den globale gennemsnitstemperatur, at både styrken og hyppigheden af ekstreme vejrhændelser øges. Derudover stiger risikoen for at opleve hidtil usete vejrekstremer verden over.

I et varmere klima ændres det ekstreme vejr forskelligt i forskellige dele af verden. Dog vil næsten hele kloden, herunder Danmark, opleve en stigning i intensiteten af kraftige nedbørshændelser og varmeekstremer såsom varme- og hedebølger.

Ifølge DMI's Klimaatlas kan der i et mellemhøjt udledningsscenarie forventes ca. 18 pct. flere skybrud om året i perioden 2011-2040 end referenceperioden (1981-2010). Nedbørsmængden om vinteren i samme periode vil stige med 7 pct. sammenlignet med referenceperioden, hvilket øger risikoen for længerevarende perioder med store mængder nedbør. Dette kombineret med en forventet gennemsnitlig middelvandstandsstigning i de indre danske farvande gør, at vi i de kommende årtier vil opleve flere oversvømmelser fra forskellige kilder.

Selvom der ikke kan siges noget entydigt om klimaforandringernes påvirkning af forekomsten af storme og orkaner i Danmark, kan man på baggrund af de nævnte faktorer konstatere, at konsekvenserne af storme og orkaner vil blive voldsommere. Alt andet lige betyder højere middelvandstand, at der skal mindre til at forårsage en oversvømmelse, ligesom storme vil kunne medføre større nedbørsmængder. Kraftig vind om sommeren i kombination med højere temperaturer kan også gøre slukning af naturbrande vanskeligere og

DMI's Klimaatlas

Klimaatlas er et fælles datagrundlag, som det danske samfund kan bruge til at planlægge tiltag for klimatilpasning. Klimaatlas indeholder data for bl.a. temperatur, nedbør, vandstand og stormflod i det forventede fremtidige danske klima. Data omfatter bl.a. et kvalificeret bud på, hvor meget temperaturen og vandstanden vil stige, samt hvordan mængden af nedbør, størrelsen af stormfloder og antallet af skybrud ændres.

Klimaatlas bruger data fra mange kilder for at levere den mest pålidelige information. Klimaatlas er udarbejdet på baggrund af DMI's data, internationale samarbejder og viden fra FN's klimapanel. Det er svært at forudse, hvordan udledningen af drivhusgasser bliver i fremtiden, fordi det afhænger af, hvordan det globale samfund udvikler sig. I Klimaatlas findes derfor data for flere mulige fremtider, kaldet udledningsscenarier. Se tekstboks på forrige side om udledningsscenarier.

Klimaatlasset findes på: DMI.dk/klimaatlas.

dermed øge de miljø-, sundheds- og ressourcemæssige omkostninger af naturbrande.

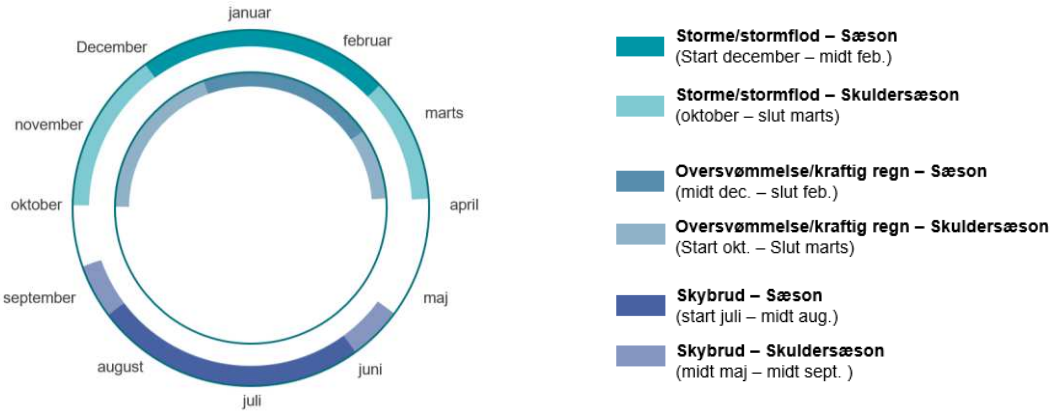
Koblede hændelser og vejrets årshjul

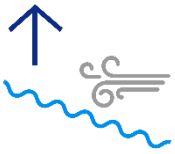
I løbet af året varierer de vejrhændelser, der kan ramme Danmark. Figuren nedenfor viser, at storme, oversvømmelser fra havet, stormfloder og kraftig regn især forekommer i vinterhalvåret, mens skybrud primært rammer i sommerhalvåret. Visualiseringen giver en estimering med "skuldersæsoner" (overgangen mellem de primære sæsoner, hvor vejrhændelser kan forekomme til en vis grad) og en primær sæson.

Vejrhændelser kan forekomme uden for de angivne sæsoner, men det er mindre sandsynligt. Sæsonerne illustreret nedenfor kan forventes at blive længere som følge af klimaforandringerne. Dette gælder særligt sæsonen for skybrud og kraftig regn, mens også sæsonen for oversvømmelser fra havet ('storme/stormflod') kan forlænges som konsekvens af et stadig stigende havniveau.

Ud over risikoen for de enkeltstående vejrhændelser er der en øget risiko for såkaldte 'koblede hændelser'. Dette kan fx komme til udtryk, når store nedbørsmængder er sammenfaldende med en stormflodshændelse og forstærker oversvømmelsesrisikoen, idet regnvandet i åerne ikke kan løbe frit ud i havet, når vandstanden er højere. Koblede hændelser vil ofte skabe en ugunstig kombination af faktorer, der komplicerer eller ligefrem umuliggør håndtering af hændelsernes konsekvenser. Det kan fx være en oversvømmelse som konsekvens af ekstremnedbør, der afløses af en kraftig storm eller orkan, der kontinuerligt presser vand ind over land.

Håndtering af koblede hændelser kan være langt mere kompleks end enkeltstående vejrhændelser. Det skyldes, at hændelserne kan indtræffe på flere lokationer, kræve mere og flere forskellige typer materiel og udstyr. Sådanne ressourcekrævende indsatser kan i værste fald betyde, at der ikke er ressourcer til at håndtere mindre dagligdags hændelser, der opstår samtidigt.



	Højere temperatur	Flere hedebølgedage	Højere vandstand	Flere stormfloder*
				
2011-2040	0,8 °C varmere	40 % flere	12 cm stigning	2 gange hyppigere
2041-2070	1,5 °C varmere	109 % flere	27 cm stigning	6 gange hyppigere
2071-2100	2,0 °C varmere	155 % flere	42 cm stigning	14 gange hyppigere

	Færre frostdøgn	Længere vækstsæson	Mere vinternedbør	Flere skybrud
2011-2040	18 % færre	20 dage længere	7 % mere	17 % flere
2041-2070	33 % færre	40 dage længere	9 % mere	30 % flere
2071-2100	41 % færre	60 dage længere	12 % mere	40 % flere

Kilde: *Danmarks Meteorologiske Institut (DMI), Klimaatlas v2024b*

Note: Tallene viser ændringer af udvalgte klimaindikatorer for perioderne 2011-2040, 2041-2070 og 2071-2100 (sammenlignet med år 1981-2010), ved et mellemhøjt udledningsscenarie. Tallene vist her er alle forbundet med en usikkerhed, der er vist på Klimaatlas.dk.

**Hyppighed stormfloder, der i dag forekommer én gang hvert 20. år.*

Klimaforandringer som tværgående udfordring

Konsekvenserne af hyppigere ekstremvejrshændelser kan ses allerede i dag. Fænomenerne er som udgangspunkt ikke nye, men mere ekstreme og hyppigere hændelser vil forårsage en øget belastning på bl.a. redningsberedskaberne samt påvirke borgere i de ramte områder.

Ifølge Verdenssundhedsorganisation udgør klimaforandringer en fundamental trussel mod menneskers sundhed. Et varmere dansk klima kommer bl.a. til at ændre vilkårene for forskellige patogener samt dyr og insekter, der kan være smittebærere af zoonotiske sygdomme (dvs. sygdomme der kan sprede sig mellem dyr og mennesker). Det betyder, at sygdomme, der hidtil ikke er indtruffet i Danmark, kan forekomme og spredes blandt mennesker og/eller dyr i Danmark. Hertil kan patogener, der allerede er kendt i Danmark, ændre sig mht. spredningsmønstre og hyppighed.

Flere hedebølger kan endvidere betyde øget belastning af sundhedsvæsenet i form af flere akut syge med forværring af visse kroniske sygdomme og flere personer med behandlingskrævende væskemangel eller hedeslag. Varmerelateret dødelighed kan på samme måde stige, særligt blandt de i forvejen mest sårbare befolkningsgrupper såsom fx ældre personer og personer med kroniske sygdomme. Et ændret klima kan også øge risikoen for hændelser med omfattende ødelæggelse af sundhedsinfrastruktur samt massetilskadekomst (naturbrande, oversvømmelser, skybrud). Udover de umiddelbare udfordringer for beredskabet i fødevare- og sundhedssektorerne kan denne udvikling også have en række afledte konsekvenser i andre sektorer, bl.a. ift. liv, helbred, miljø, ejendom, økonomi samt samfundsvigtige funktioner og kritisk infrastruktur.

I tillæg til deres umiddelbare konsekvenser kan ekstreme vejrhændelser over tid have en nedslidende effekt på fysiske infrastrukturinstallationer, herunder kritisk infrastruktur. I takt med at disse vejrhændelser forekommer oftere og bliver voldsommere, vil denne effekt sandsynligvis accelerere.

Ligeledes kan kombinationen af ekstreme vejrhændelser forårsage unikke problematikker for samfundskritiske aktører i et omfang, som er svært at forudsige. I kraft af det moderne samfunds store forbundenhed kan hændelser både i og uden for Danmark have stor betydning for det danske samfund, selvom de foregår geografisk forskudt. Eksempelvis kan manglende nedbør til norsk og svensk vandkraft i kombination med manglende vind ved europæiske vindmølleparker skabe problemer i elnettet, da det dermed ikke nødvendigvis vil være muligt at importere en tilstrækkelig mængde el i en mangelsituation. Mens dette eksempel er et kendt problem, kan ekstremt vejr i kombination med fx sikkerhedspolitiske hændelser skabe hidtil ukendte problematikker, som har en meget høj kompleksitet.

I de kommende kapitler kan du læse mere om, hvordan klimaforandringer påvirker de enkelte hændelsestyper.

DMI's vejr- og varselstjenester

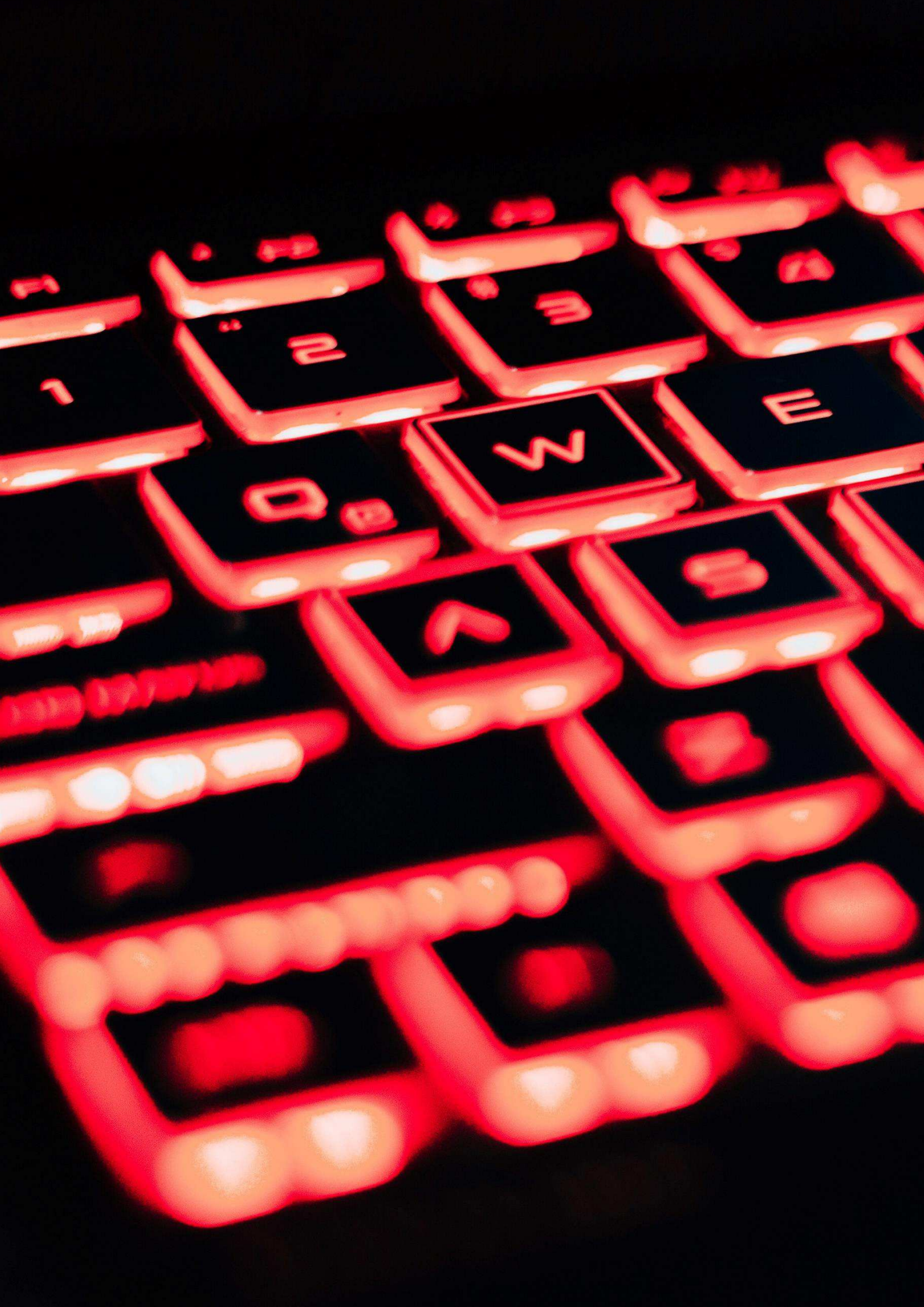
DMI varsler om vandstand, øvrige oversvømmelser, regn, vind, ekstreme temperaturer, isslag, tåge og sne i tre kategorier: Voldsomt vejr, farligt vejr og meget farligt vejr. Derudover udsender DMI forvarsler, forud for egentlige varsler, samt risikomeldinger, når usikkerheden er for høj til at varsle. For vandstandsvarsling er der generelle varsler, og det er også muligt at få lokale varsler fra de enkelte målestationer i det samlede målestationsnetværk.

Til at understøtte samfundets meteorologiske behov har DMI fire vejrtjenester i Rigsfællesskabet, hvor meteorologer døgnet rundt overvåger vejrets udvikling med udgangspunkt i ovenstående observationer, modeller og meteorologens indsigt i fysikken bag og modellernes usikkerhed.

DMI tilbyder følgende muligheder for meteorologisk støtte til myndigheder, samfundskritiske organisationer, public service og beredskabsaktører:

- DMI Forvarsel, DMI risiko og DMI varsler
- Lokalt forhøjet vandstand
- Personlig telefonisk rådgivning fra DMI's vejrtjeneste i forbindelse med situationer med farlige vejrhændelser
- Rådgivning og varsling af hydrologiske hændelser

Kontakt epost@dmi.dk for en generel dialog med DMI's beredskabsteam samt for at modtage overstående varsler. Det er desuden muligt at finde mere information om aktuelle varsler på DMI.dk.


1
2
3
W
E

CYBERHÆNDELSER

Karakteristik

Cyberhændelser betegner hændelser, der negativt påvirker tilgængelighed, integritet eller fortrolighed af data og informationsteknologisystemer (it-systemer) samt hændelser, der forringer sikkerhedsforanstaltninger og derigennem indirekte påvirker sikkerheden i it-systemer. Cyberhændelser kan både være tilsigtede (**cyberangreb**) eller utilsigtede og kan have konsekvenser, der rækker langt ud over de direkte påvirkede data og it-systemer.

Cyberangreb er tilsigtede handlinger, hvor en aktør forsøger at forstyrre eller få uautoriseret adgang til data, systemer, digitale netværk eller digitale tjenester. Der kan være tale om cyberangreb, der bruges til at gøre it-systemer ubrugelige, overtage kontrollen over systemer eller få adgang til fortrolige data for derefter at videregive, sælge, slette eller ændre disse.

Ved de fleste cyberangreb spiller den geografiske afstand mellem angriber og offer ingen væsentlig rolle, da angreb oftest sker via internettet. Aktører, der udfører cyberangreb, kan være enkeltpersoner, mindre grupper, større organiserede netværk, stater eller statsstøttede grupper. Det er primært organiserede statslige og kriminelle hackergrupper, som vurderes at kunne udføre angreb alvorlige nok til at skabe behov for national krisehåndtering. Fælles for de fleste cyberangreb er, at det er vanskeligt at identificere de ansvarlige aktører.

Vurderingen af cybertruslen mod Danmark pr. januar 2025

Cyberkriminalitet	MEGET HØJ
Cyberspionage	MEGET HØJ
Cyberaktivisme	HØJ
Destruktive cyberangreb	MIDDEL
Cyberterror	INGEN

Cyberangreb kan inddeles i følgende fem formålskategorier: Cyberkriminalitet, cyberspionage, cyberaktivisme, destruktive cyberangreb og cyberterror.

Cyberkriminalitet er it-kriminalitet begået gennem et cyberangreb, og er motiveret af et ønske om økonomisk berigelse. Cyberkriminalitet kommer i mange forskellige udgaver, men særligt ransomware-angreb har potentialet til at have brede, samfundsmæssige konsekvenser. Ransomware-angreb har til formål at afpresse offeret ved at kryptere eller låse

systemer og data. Nogle cyberkriminelle afpresser også virksomheder og myndigheder uden at kryptere data. Det sker ved, at cyberkriminelle stjæler sensitive data og derefter truer med at lække det, hvis ikke en løsesum bliver betalt.

Cyberspionage betegner cyberangreb, der har til formål at få adgang til informationer og data. Fremmede efterretningstjenester benytter fx cyberspionage i forsøget på at skaffe sig adgang til klassificerede og beskyttelsesværdige oplysninger fra danske myndigheder, virksomheder og forskningsinstitutioner.

Cyberaktivisme er cyberangreb begået af grupper eller individer med det formål at skabe opmærksomhed omkring deres dagsorden eller budskab. Cyberaktivisme er således i udgangspunktet drevet af ideologiske eller politiske motiver. Cyberaktivister forsøger at opnå deres mål med forskellige midler i cyberdomænet, og angrebsmetoderne varierer meget i kompleksitet.

It-nedbrud fører til omfattende driftsforstyrrelser verden over

Den 19. juli 2024 forårsagede en teknisk fejl i Crowdstrikes Falcon-software nedbrud på Windows-systemer verden over.

I Danmark førte nedbruddet til driftsforstyrrelser i samfundskritiske sektorer og førte bl.a. til udfordringer med flytrafikken, hvor flyafgange blev aflyst eller forsinket. Dertil oplevede Hovedstadens Beredskab, at de ikke kunne modtage automatiske brandalarmer.

Destruktive cyberangreb (også kaldet 'digital sabotage') er angreb, hvor den forventede effekt er tab af menneskeliv, personskade, og/eller betydelig skade på eller ødelæggelse af såvel fysiske objekter som digitale systemer. Det gør aktøren ved at slette eller forandre informationer, data eller software, så de ikke kan anvendes uden væsentlig genopretning.

Cyberterror[3] er alvorlige cyberangreb, der har til hensigt at skabe samme effekt som konventionel terror (læs evt. mere i kapitlet om terrorhandlinger).

Selvom cybertrusselsbilledet deles op i disse formålskategorier er der ofte overlap mellem de forskellige formål. Eksempelvis er cyberspionage ofte en forudsætning for destruktive cyberangreb.

Udover cyberangreb kan cyberhændelser forårsages af utilsigtede hændelser som fx tekniske fejl. Disse kan bl.a. opstå, når specialudviklede it-løsninger ikke længere er kompatible med nyere anvendte systemer. Hvis sådanne løsninger mangler den nødvendige tilpasning, ajourføring, opgradering og vedligeholdelse, kan det gøre dem mere sårbare overfor såvel systemfejl som angreb. Svagheder i udstyr skyldes typisk tekniske sårbarheder såsom fejlbehæftet kode.

Herudover kan cyberhændelser forårsages af tekniske dele af systemer, der bryder fysisk ned. Dette kan skyldes eksempelvis kortslutning, varmeudvikling eller defekt.

[3] Trusselsniveauet fra cyberterror vurderes af SAMSIK at være INGEN, hvorfor emnet ikke berøres nærmere i kapitlet.

Forekomst

Cyberhændelser kan ramme alle, som benytter it-udstyr og -systemer eller er afhængige af disse. Danske borgere, virksomheder og myndigheder bliver løbende udsat for cyberangreb eller forsøg herpå. De fleste af disse hændelser forbliver på et niveau, som kan håndteres lokalt, og medfører derfor ikke konsekvenser for samfundet som helhed.

Mange forskellige trusselsaktører forsøger at udnytte cyberangreb til at nå deres mål. Berigelseskriminalitet, den løbende konkurrence mellem stater og også aktivisme har længe været en del af cyberdomænet.

Cyberkriminalitet er den mest synlige cybertrussel mod Danmark, der fylder både i trusselslandskabet og i danskernes hverdag. Truslen vil forsat have mærkbare konsekvenser, bl.a. i form af afbrudte ydelser og økonomiske tab.

Cyberkriminelle samarbejder og handler med hinanden på tværs af landegrænser. Samarbejdet sker både gennem køb og salg af bl.a. værktøjer og infrastruktur og gennem faste samarbejdsrelationer. Denne samhandel og udveksling af tjenester kaldes også for 'crime-as-a-service'. Samarbejdet betyder bl.a., at kriminelle understøtter hinandens cyberangreb, og at selv mindre ressourcestærke hackere kan medvirke til cyberkriminalitet.

Fremmede stater forsøger løbende at udføre cyberspionage mod organisationer i Danmark. Cyberspionagen er oftest rettet mod organisationer med viden om dansk forsvars-, udenrigs- og sikkerhedspolitik. Andre organisationer kan dog også blive udsat for cyberspionage. Det skyldes, at fremmede stater har forskellige efterretningsbehov og udfører cyberspionage med flere formål.

Truslen fra cyberspionage mod Danmark udspringer især fra Rusland og Kina. Begge lande har betydelige cyberkapaciteter, som de bl.a. bruger til at udføre cyberspionage mod mål i udlandet og Danmark. Cyberspionage kan have negative konsekvenser for Danmarks sikkerhed og interesser. Det gælder fx, hvis fremmede stater får adgang til sensitiv viden, som kan udnyttes i en militær konflikt eller til at forringe Danmarks position i internationale forhandlinger. Derudover kan tyveri af intellektuel ejendom tillige svække Danmarks handelspositioner og internationale konkurrenceevne.

Cyberaktivister har særligt benyttet sig af en bestemt type overbelastningsangreb kendt som *Distributed Denial of Service* (DDoS) mod hjemmesider. DDoS-angreb retter store mængder trafik mod hjemmesider og internet-vendte tjenester, hvilket kan føre til midlertidige nedbrud. DDoS-angreb er forstyrrende, men typisk ikke ødelæggende for ofrenes systemer. Nedetiden på ofrenes hjemmeside kan medvirke til at skabe omtale af aktivisternes dagsorden.

Cyberaktivistiske DDoS-angreb på danske organisationer er i kølvandet på Ruslands invasion af Ukraine i 2022 blevet en del af normalbilledet. Truslen udspringer pt. særligt fra pro-russiske aktivistiske grupper, som løbende angriber mål i Europa og NATO-lande, som de ser som symbolske for den vestlige støtte til Ukraine.

Flere fremmede stater har kapacitet til at udføre destruktive cyberangreb mod danske mål, men truslen kommer særligt fra russiske statslige hackere og fra ikke-statslige hackere med forskellige grader af forbindelser til den russiske stat.

Ransomware-angreb på Synnovis

D. 3. juni 2024 blev Synnovis, et engelsk labratorie, der behandler blodprøver på vegne af en række hospitaler i den sydøstlige del af London, ramt af et ransomware-angreb. Pga. angrebet kunne flere engelske hospitaler ikke behandle blodprøver i månedsvis, hvilket bl.a. betød, at der ikke kunne gennemføres prøver for at sikre forligelighed (dvs. match) mellem donorens og modtagerens blodtyper. Dette medførte, at reserverne af universalt donorblod (type O) hurtigt blev opbrugt, og at der opstod mangel på denne type blod. D. 25. juli blev en 'amber alert' udsendt fra den engelske sundhedsmyndighed (NHS) til hospitaler, som opfordrede til at begrænse anvendelse af type O blod til livsvigtige tilfælde.

Pr. d. 13. september 2024 var der 10.140 akutte tider samt 1.704 elektive behandlinger, der måtte udskydes pga. manglende blodreserver. Først i oktober 2024, fire måneder efter angrebet, kunne Synnovis meddele, at virksomhedens tjenester var overvejende genoprettet.

Den mest udbredte type destruktive cyberangreb er såkaldte wiper-angreb. I et wiper-angreb bliver data slettet, overskrevet eller krypteret, så de er utilgængelige eller er umulige at genskabe. Et sådant angreb kan have alvorlige konsekvenser for den ramte organisation og – afhængigt af målet – potentielt også det omkringliggende samfund. Ved at ødelægge kritisk information og systemer, kan angriberne besværliggøre eller stoppe en organisations arbejde og derved potentielt afbryde samfundsvigtige funktioner.

Konsekvenser

Konsekvenserne af cyberhændelser afhænger af mange faktorer, herunder hvilke data og systemer der rammes, i hvor lang tid hændelsen står på, og de mulige kaskadeeffekter, herunder ift. samfundsvigtige funktioner.

Alle samfundsvigtige funktioner beror i dag i større eller mindre omfang på it-systemer. En omfattende cyberhændelse kan derfor potentielt føre til alvorlige konsekvenser for virksomheder og myndigheder i de enkelte sektorer, men også på tværs af sektorer grundet gensidige afhængigheder imellem sektorerne.

Cyberkriminalitet kan have store økonomiske konsekvenser. Tab kan bl.a. påføres gennem tyveri, bedrageri, afpresning, brud på immaterielle rettigheder og videresalg. De ramte organisationer kan have betydelige omkostninger grundet manglende produktion eller omsætning, ligesom kontrol og reetablering af it-systemer kan løbe op i betydelige beløb.

De samlede økonomiske konsekvenser ved cyberkriminalitet kan være vanskelige at opgøre. Nogle organisationer har dog estimeret, at de globale omkostninger forbundet med cyberkriminalitet beløber sig til niveauer, der langt overgår mange landes BNP. Fx anslog EU, at cyberkriminalitet havde kostet unionen 5,5 mia. EUR i 2020.

Cyberkriminalitet kan også føre til forstyrrelser af samfundsvigtige funktioner og kritisk infrastruktur, hvis en operatør af kritisk infrastruktur eller leverandør med betydning for samfundsvigtige funktioner rammes.

Cyberangreb på dansk vandværk

I slutningen af december 2024 blev et mindre dansk vandværk ramt af et pro-russisk aktivistisk cyberangreb. Angrebet kompromitterede sandsynligvis operationel teknologi (OT) med svage sikkerhedsforanstaltninger. Styrelsen for Samfundssikkerhed vurderer, at vandværket blev ramt på baggrund af systemernes lave beskyttelsesniveau og således ikke, fordi man gik målrettet efter vandsektoren.

Via vandværkets operationelle systemer manipulerede cyberaktivisterne vandtrykket. Angrebet medførte, at ca. 450 husstande kortvarigt ikke havde vand. Senere var ca. 50 husstande uden vand i adskillige timer, da forhøjet vandtryk resulterede i et sprunget vandrør.

Selvom cyberkriminalitet ofte retter sig mod virksomheder, er der flere eksempler på, at danske myndigheder er blevet ramt. Det kan medføre indskrænkelser i den offentlige service til borgerne. Offentlig service kan også blive ramt som sekundær effekt af hændelser hos myndigheders underleverandører af it-løsninger.

Fremmede stater benytter cyberspionage mod Danmark for at få adgang til viden om udenrigs- og sikkerhedspolitik, samt information om Forsvaret. Den type viden kan stater bruge til at forberede sig på mulige fremtidige konflikter. Cyberspionage kan dermed sætte ondsindede aktører i stand til at gennemføre potentielle destruktive cyberangreb, der fx vil kunne iværksættes i tilfælde af en eskalerende krise eller krig.

Cyberspionage mod danske virksomheder eller forskningsinstitutioner inden for især områder, hvor Danmark besidder en konkurrencestærk viden, kan skade Danmarks konkurrenceevne og betyde tabte indtægter og arbejds-

pladser. Ud over de økonomiske omkostninger kan virksomheder udsat for cyberspionage også lide skade på deres omdømme, hvis spionagen bliver offentligt kendt.

Selvom truslen fra destruktive cyberangreb aktuelt vurderes til at være MIDDEL, er det en type cyberangreb, der potentielt kan have de største konsekvenser. Der kan være tale om angreb mod fysiske systemer, eksempelvis i den kritiske infrastruktur, der i kortere eller længere tid påvirker opretholdelse af samfundsvigtige funktioner. Der kan også være tale om ødelæggelse af data i systemer, som besværliggør eller forhindrer centrale ydelser til borgere.

It-systemer, som understøtter telefoni, energiforsyning, vandforsyning, sundhedsvæsenet, finanssektoren, kontrolsystemer i industri eller transportinfrastruktur, 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 (*Supervisory Control and Data Acquisition*), dvs. industrielle styrings- og overvågningssystemer, som finder bred anvendelse i flere sektorer, har potentiale for at påvirke samfundet i omfattende grad. Strøm-, varme- og vandforsyning samt internet, mobilnet m.v. kan derigennem blive påvirket af cyberhændelser, som igen skaber kaskadeeffekter for andre samfundsvigtige funktioner. Dele af togdriften, skibsfarten og luftfarten kan blive nødt til at indstille driften helt eller delvist ved alvorlige fejl i eller angreb på styrings- og overvågningssystemer.

Fejlagtige informationer fra positions-, navigations- og tidsstyringstjenester (GNSS) kan også forårsage alvorlige forstyrrelser fx ifm. en beredskabsindsats, hvilket besværliggør arbejdet for aktører inden for krisestyring og dermed truer den offentlige sikkerhed. GNSS-tjenester er baseret på et stort antal satellitter i kredsløb om Jorden, og en forstyrrelse af dem kan både skyldes menneskelige og tekniske fejl, cyberhændelser samt rumhændelser.

Tendenser

Digitaliseringen og den teknologiske udvikling bidrager til, at den fysiske og digitale verden smelter stadigt mere sammen. Ligeledes kobles enheder til internettet som aldrig før. Det gør sig både gældende i det private og på arbejdspladsen og gælder eksempelvis enheder som fjernsyn, biler og overvågningsudstyr. Disse enheder går under samlebetegnelsen Internet of Things-enheder (IoT-enheder). Fordelene ved IoT-enheder er mange, men IoT-enheder medfører også sårbarheder. Udover at tilkoblingen af flere enheder øger den mulige angrebsflade, så er IoT-enheder ofte også dårligere beskyttede end almindeligt it-udstyr og dermed nemmere at kompromittere. Kompromitterede IoT-enheder kan udnyttes til mange formål, herunder som indgangsvinkel til at udføre cyberangreb mod det netværk, som enhederne er forbundet til.

En anden tendens, der forventes at påvirke konsekvenserne af cyberhændelser er, at myndigheder og virksomheder har og fortsat outsourcer it-infrastruktur, datacentre og driftsopgaver til et relativt lille antal store markedsdominerende underleverandører. Det kan på den ene side resultere i bedre cybersikkerhed, hvis en markedsdominerende underleverandør kan forventes at have tilstrækkelig beskyttelse mod cyberangreb. Omvendt betyder denne centralisering, at en teknisk fejl eller et effektivt cyberangreb mod én underleverandør potentielt kan berøre et stort antal myndigheder og virksomheder samtidig og derfor få stor effekt på samfundet.

Landvindinger inden for kunstig intelligens (AI) og *'machine learning'* forventes at spille en større rolle i fremtidige cyberhændelser. Hackerne kan allerede nu misbruge AI til bl.a. at producere tekst til overbevisende phishing-mails eller delkomponenter til ondsindet kode samt hjælpe med rekognoscering af mulige ofre. På den måde kan AI både understøtte og optimere dele af hackernes arbejde, hvilket potentielt kan øge sandsynligheden for et succesfuldt cyberangreb.

Udviklingen af kvantecomputere rummer enorme muligheder, men vil potentielt også kunne misbruges af ondsindede aktører i forbindelse med cyberangreb. Konkret kan en tilpas udviklet kvantecomputer bryde den kryptografi, der i dag er udbredt til at beskytte kommunikation på internettet. Det betyder, at kommunikation og data, vi udveksler i dag, potentielt kan kompromitteres i fremtiden. Samtidig vil en aktør med adgang til en kvantecomputer kunne bryde autentificering, og dermed udgive sig for at være en anden på nettet, hvilket vil have enorme konsekvenser for tilliden i digital kommunikation. Som modsvar på truslen standardiserer man verden over nye kryptografiske protokoller, der forventes at være sikre over for en modstander med en kvantecomputer. Derudover har Danmark i 2024 vedtaget nye eksportkontrolregler, som bl.a. har til formål at sikre, at avancerede kvantecomputere og dertilhørende teknologi ikke ender i de forkerte hænder.

På EU-niveau er der stor fokus på cybersikkerhedsområdet, herunder i form af EU's nyeste direktiv om sikkerhed i net- og informationssystemer (benævnt NIS2-direktivet). Direktivet fastlægger foranstaltninger til sikring af et højt fælles cybersikkerhedsniveau i EU. Dansk implementering af direktivet forventes at medføre en række nye krav til virksomheder og myndigheder, som anses for at være kritiske for økonomien og samfundet. NIS2 lovforslaget forventes at træde i kraft i juli 2025.

Hvad nu hvis...

Et større koordineret ransomware-angreb rammer en række fremtrædende virksomheder fra den danske medicinalindustri.

Angrebet krypterer flere tusinde computere og påvirker virksomhedernes forskning, produktion, kvalitetssikring og distribution i både Danmark og udlandet. De fleste virksomheder kan genskabe store dele af deres data og genoptage deres aktiviteter efter to uger. Udgifterne forbundet med angrebet udgør et milliardbeløb i tabt omsætning og forskningsdata.

Sundhedsmyndighederne er nødt til at iværksætte særlige beredskabstiltag for at sikre forsyningen af bestemte kritiske lægemidler i Danmark bedst muligt, mens angrebet står på.

Et par dage efter angrebet hersker der mistanke om, at berørte virksomheders systemer potentielt har været infiltreret i flere år. Der opstår derfor mistillid til virksomhedernes produkters kvalitet og dermed patientsikkerhed. Flere patienter nægter behandling med de ramte virksomheders produkter og kræver behandling med alternative udenlandske lægemidler. Samtidig påvirker mistilliden også de berørte virksomheders omdømme i udlandet negativt, hvilket medfører drastiske fald i aktiekurserne.

ENERGIMANGEL

Karakteristik

Betegnelsen **energimangel** dækker i dette kapitel over situationer, hvor energiforsyningen svigter, og forbrugere derfor kan opleve bl.a. kraftige prisstigninger og/eller midlertidige energiafbrydelser af varierende længde. Energimangel må forventes at påvirke både borgere, virksomheder og myndigheder.

Den danske energiforsyning er generelt meget stabil. Dette gælder både strøm i stikkontakterne, varme i radiatorerne og benzin og diesel på tankstationerne. Der kan dog alligevel opstå mangel på alle energiformer.

For alle energiformer gælder, at energiforsyningen og -priserne påvirkes af en lang række faktorer såsom vejrforhold, geopolitiske hændelser og globale markedsforhold. Når der sker pludselige afbrydelser af energiforsyningen, skyldes det dog oftest lokale forhold som fx utilsigtede overgravninger af rør og kabler. Energimangel kan også forårsages af ondsindede aktørers handlinger, fx sabotageaktioner eller lignende (læs mere i temakapitlet om hybride virkemidler).

Årsagerne, varigheden og handlemulighederne kan variere meget for hhv. el-, gas- og oliemangel. Samtidig er energiformerne gensidigt afhængige, hvorfor udfordringer for den ene kan påvirke priser og tilgængelighed for de øvrige. Eksempelvis kan manglende elproduktion fra sol og vind i Europa pga. vejrforhold medføre et højere forbrug af gas til elproduktion, hvilket igen kan forårsage prisstigninger for forbrugere, der anvender gas til opvarmning, da prisen må forventes at stige. Elprisen vil ligeledes stige, når produktionen fra billige energikilder som sol og vind er begrænset, og efterspørgslen derfor skal dækkes med fx dyr gas.

Et **brownout** er en *kontrolleret* og forventeligt *forvarslet* afbrydelse af strøm til elkunder i afgrænsede geografiske områder i en begrænset periode af maksimalt to timers varighed for den enkelte forbruger. Det er det sidste værktøj, der tages i brug, hvis der ikke på anden vis kan opnås balance mellem produktion og forbrug i elnettet. Et brownout anvendes for at forhindre et blackout, som vil medføre større og længere strømafbrud og muligvis skader i elsystemet.

Et **blackout** er, når elsystemet bryder sammen, og strømmen svigter i et område. Det kan fx ske pga. flere kaskadeeffekter med udfald af kraftværksblokke eller kabler. Et blackout opstår oftest *uden varsel*, og det tager flere timer at genetablere systemet.

El

Den mest akutte risiko for energimangel vil forventeligt opstå ifm. mangel på el, da el i udgangspunktet skal produceres samtidig med, at den forbruges. Der skal dermed hele tiden være balance mellem produktion og forbrug. Det forudsætter, at der på alle tidspunkter er strøm i en mængde, som svarer til forbruget (effekttilstrækkelighed), og at der er mulighed for at transportere strømmen gennem nettet (nettilstrækkelighed). Det forudsætter også, at elsystemet til enhver tid holder den rette frekvens og det rette spændingsniveau og er robust ift. pludseligt opståede fejl og nedbrud (systemsikkerhed).

Den danske elforsyningssikkerhed er blandt de bedste i verden, bl.a. fordi mange elkabler er nedgravede og dermed beskyttet imod ekstremt vejr. Derudover er det danske elnet forbundet til elnettene i Norge, Sverige, Tyskland, Holland og Storbritannien, hvilket giver mulighed for at importere og eksportere el, hvis der skulle opstå ubalance i det danske elnet. Den høje grad af elforsyningssikkerhed betyder, at danske forbrugere i 2023 havde strøm i deres stikkontakter 99,994 pct. af tiden. Det svarer til et gennemsnit af blot 30 afbrudsminutter i 2023, hvor hovedparten af disse afbrud var forårsaget af utilsigtede overgravninger eller lokale tekniske fejl.

Gas og olie

Årsagerne til hhv. gas- og oliemangel minder om hinanden og kan overordnet deles op i to kategorier: For det første akutte hændelser, såsom uheld, ekstremvejrshændelser i ind- og udland, sabotage, strejker, eller tekniske nedbrud, og for det andet forholdene på verdensmarkedet, som kan påvirkes af fx væbnede konflikter i andre lande. Akutte hændelser med konsekvenser for infrastruktur såsom rør, olieraffinaderier, havne- og lageranlæg, der muliggør fordeling og forsyningen af olie og gas både i Danmark og udlandet, kan lede til gas- eller oliemangel i kortere eller længere perioder. Udfordringer med gas- og olieforsyningen kan dog delvist mitigeres af, at olie og gas kan lagres, jf. nedenfor.

Gas- og olieforsyningen er i høj grad afhængig af forholdene på verdensmarkederne. Den globale balance mellem udbud og efterspørgsel samt en række andre forhold såsom udviklingen i den globale økonomi, eksportforbud, sanktioner, produktionsnedskæring m.v. har direkte betydning for forsyningen og priserne i EU og Danmark. Hvis andre lande eller regioner fx køber og forbruger store mængder gas på lange kontrakter på verdensmarkedet, kan det begrænse adgangen til gas i EU, herunder Danmark. Før energikrisen i 2022 var EU i høj grad afhængig af gas fra Rusland, men i dag importerer EU en større andel af flydende naturgas (benævnt LNG). Den stigende import af LNG frem for russisk gas har medført en øget afhængighed af det internationale gasmarked (se tekstboks på side 54).

Forekomst

Energimangel for alle energiformerne kan opstå pga. lokale forhold som uheld eller tekniske nedbrud eller som følge af udfordringer såsom markedsforhold eller ugunstige vejrforhold. Meteorologiske forhold som vind og sol kan have en direkte påvirkning på den vedvarende energiproduktion, sådan at der fx skal bruges mere gas til elproduktion. Ligeledes vil temperaturforhold på tværs af Europa påvirke energiforbruget til opvarmning og nedkøling.

Energiforsyningen kan blive afbrudt som følge af naturkatastrofer, der skader eller ødelægger energiinfrastruktur. Udfald i energiforsyningen kan også være et resultat af ondsindede handlinger, fx sabotage på energiinfrastruktur. El- og gassystemerne i Danmark og i EU bliver dog overvåget i alle døgnets timer af systemoperatørerne, og det vil derfor forventeligt hurtigt opdages, hvis trykket i gasrør eller udfald i elnettet forekommer.

Afhængig af omfanget af skaden kan forsyningen udfordres både nationalt eller i et begrænset geografisk område.

El

I de fleste tilfælde vil elmangel være en akut, relativt kort, lokal strømafbrydelse uden varsel. Langt de fleste danskere har oplevet en sådan strømafbrydelse, fx på grund af overgravning af et elkabel eller tekniske fejl.

Strømafbrydelse, der opstår på grund af manglende balance mellem produktion og forbrug af strøm, kan ske enten som **brownout** eller **blackout**. Ved et sammenfald af flere faktorer, som fx fejl eller uheld på væsentlige produktionsanlæg i ind- og udland og længerevarende ugunstige vejrforhold med lav energiproduktion fra solceller og vindmøller kan risikoen for brownout stige. Særligt i de mørke vintermåneder og i de tidsrum, hvor elforbruget er størst (hhv. mellem kl. 06 og 10 og mellem kl. 16 og 20), kan risikoen være forhøjet. Danmark har hidtil ikke været i en situation, hvor ubalance mellem produktion og forbrug har gjort det nødvendigt at afbryde elkunder som del af et brownout.

Solceller og vindmøller er billige energikilder, men samtidig også vejrafhængige og ikke-regulerbare. Længerevarende ugunstige vejrfænomener (dvs. vindstille og overskyet på samme tid) kan uden mitigerende tiltag derfor få alvorlige konsekvenser for elforsyningen, hvis vejrfænomenerne påvirker Danmark og flere omkringliggende lande på samme tid. Det skyldes, at Danmark i værste fald hverken selv vil kunne producere eller importere nok strøm fra de omkringliggende lande.

Gas

Gasforsyningen kan blive udfordret, hvis der opstår problemer på verdensmarkedet eller lokale nedbrud i gasinfrastrukturen. Dertil vil en særlig kold vinter i Europa betyde øget behov for gas til opvarmning, hvilket også kan presse priserne og potentielt også forsyningen.

Efter Ruslands invasion af Ukraine i februar 2022 har EU gennem en stor indsats omlagt gasforsyningen fra stor afhængighed af rørført gas fra Rusland til import af flydende naturgas fra verdensmarkedet. Udfordringer på verdensmarkedet vil sandsynligvis primært betyde prisstigninger, mens større nedbrud af den lokale gasinfrastruktur kan få forsyningsmæssige konsekvenser.

Olie

Udfordringer med olieforsyningen vurderes primært at kunne føre til prisstigninger, men i værste fald kan en situation med oliemangel føre til forsyningsafbrydelse i kortere eller længere tid. Udfordringer for oliemarkedet kan for eksempel opstå, når der er uroligheder i eller omkring olieproducerende lande, olieinfrastruktur ødelægges, ved tekniske nedbrud, hvis produktionen nedjusteres eller stoppes, transportruter ændres grundet konflikter eller krig m.v.

Derudover kan høje gaspriser føre til, at flere produktionsvirksomheder omlægger deres forbrug til olie ved et såkaldt **fuel-switch**. Fuel-switch vil øge olieforbruget og kan dermed føre til yderligere prisstigninger. Risikoen for decideret oliemangel vurderes dog at være lav pga. bl.a. Danmarks forbindelser til verdensmarkedet, gode importmuligheder og havneinfrastruktur, egenproduktion, store olieberedskabslagre og beredskabsplaner m.v.

Til at modstå effekterne af en oliemangelsituation har Danmark – ud over eventuelle kommercielle olielagre – olieberedskabslagre svarende til ca. 81 dages gennemsnitligt indenlandsk forbrug, som kan frigives i forbindelse med en større forsyningsafbrydelse. Beredskabslagrene kan kun anvendes ved en større forsyningsafbrydelse og kan ikke benyttes alene som reaktion på høje oliepriser.

Der er desuden udviklet et bruttokatalog over forbrugsbegrænsende tiltag, som kan reducere det danske olieforbrug med op til 10 pct. ved længerevarende oliemangel. De forbrugsbegrænsende tiltag kan anvendes alene eller i kombination med frigivelse fra olieberedskabslagrene. I en sådan situation vil myndighederne opfordre til at spare på olieforbruget for at undgå at komme i en alvorlig mangelsituation. I tilfælde af meget alvorlig oliemangel kan myndighederne i yderste konsekvens være nødt til at prioritere oliebrugergrupper for at sikre videreførelse af samfundskritiske funktioner samt kritisk infrastruktur.

Konsekvenser

Konsekvenserne af energimangel vil variere alt efter bl.a., hvorfor manglen opstod, hvor alvorlig manglen er, om det er lokalt, nationalt eller internationalt m.v. Der er desuden forskel på handlemulighederne, når først energimanglen indtræffer for hhv. el, gas og olie, hvilket også har betydning for omfanget af konsekvenserne.

Ud over de direkte konsekvenser for hhv. el-, gas- og olieforbrugere ved mangel på én af energiformerne vil der sandsynligvis også opstå en række kaskadeeffekter, der kan udfordre de øvrige energiformer. Fx vil der i en meget kold vinter være et højt gasforbrug til opvarmning, men sandsynligvis også uforholdsmæssigt højt gasforbrug til elproduktion. I en sådan situation vil høje gaspriser have direkte indflydelse

på elpriserne, ligesom nogle virksomheder må forventes at foretage fuel-switch til olie, hvilket vil øge olieefterspørgslen.

Selv hvis el-, gas- eller oliemangel ikke fører til egentlige forsyningsafbrydelser, vil der kunne opstå situationer med potentielt meget store prisstigninger. Prisstigninger vil i sig selv kunne få store økonomiske konsekvenser for borgere, virksomheder og myndigheder, samtidig med at de vil skabe incitamenter til at spare på energien og eksempelvis flytte elforbruget til de billigste timer i døgnet.

El

En stigende del af samfundet er elektrificeret og dermed dybt afhængig af elforsyningen. Konsekvenserne af et strømafbrud vil variere afhængig af varigheden, omfanget og de enkelte sektorers strømafhængighed og deres beredskab, herunder adgang til strøm via nødgeneratorer.

En kontrolleret strømafbrydelse (brownout) vil opleves på samme måde for det enkelte anlæg som et pludseligt strømafbrud, der eksempelvis kan være forårsaget af et overgravet kabel. Risikoen for brownout vil dog forventeligt blive varslet i forvejen (om end den enkelte forbruger ikke nødvendigvis vil vide, om vedkommende er omfattet eller ej).

Energikrisen 2022/23

På baggrund af Ruslands invasion af Ukraine den 24. februar 2022 blev hele Europa berørt af en energikrise. Det skabte stor usikkerhed på de globale energimarkeder, da Rusland før invasionen var en hovedeksportør af brændsler til EU. Gas- og oliepriserne steg og blev mindre stabile, mens elpriserne også blev ekstraordinært høje.

EU måtte hurtigt omstille fra stor import fra Rusland og diversificere energiforsyningen, bl.a. gennem øget import af flydende naturgas (LNG) fra verdensmarkedet via skibe. I juni 2022 hævede Danmark på linje med en række andre EU-lande gaskriseniveauet som følge af stor usikkerhed om gasleverancer fra Rusland. EU indførte også en række foranstaltninger for at sikre en fortsat stabil energiforsyning, reduktion i energiforbruget, fortsat balancerede energipriser samt en strategi for at øge tempoet i den grønne omstilling. I juni 2024 blev gaskriseniveauet sænket igen.

Som følge af energikrisen og usikkerheden på energimarkeder blev der i Danmark bl.a. igangsat en offentlig energispareindsats. Indsatsen indebar flere tiltag, herunder anbefaling om sænkelse af temperaturen i boliger og offentlige bygninger samt slukning af udendørs belysning i offentlige bygninger.

Et strømafbrud kan påvirke en række samfundsvigtige funktioner, som fx mobildækning, internetadgang, vand- og varmeforsyning eller betaling med betalingskort m.m. Disse funktioner

kan blive ustabile eller helt utilgængelige afhængigt af strømafbruddets varighed. Ligeledes vil såvel et ukontrolleret strømafbrud som et kontrolleret strømafbrud (brownout) kunne få konsekvenser for bl.a. sundhedsvæsenet, plejehjem og botilbud, der alle har funktioner, som er kritisk afhængige af strøm. En nødgenerator kan dog sikre fortsat drift af visse kritiske funktioner i en periode.

Oversvømmelse med havvand (saltvand) vil endvidere betyde, at elskabe og transformere først skal rengøres og tørres, før strømmen kan genetableres, da salt er elektrisk ledende med risiko for kortslutning og derudover kan føre til korrosion af komponenter. Det kan i værste tilfælde betyde strømmangel lokalt i flere områder af længere varighed end en til to døgn. Dette kan potentielt nødvendiggøre midlertidig evakuering af sårbare borgere, evakuering af behandlingssteder i sundhedsvæsenet eller andre beredskabsindsatser afhængig af de lokale forhold.

Et strømafbrud kan også få betydelige konsekvenser for dele af industrien, hvis produktion er afhængig af el. Manglende strøm kan medføre et produktionsstop og potentielt føre til skader på produkter eller produktionsapparater. Fx kan produkter med behov for nedkøling i alt fra store produktioner til supermarkeder blive ødelagte ved længerevarende strømafbrydelser, eller et produktionsapparat kan gå i stykker efter at være blevet slukket pludseligt. Generelt kan disse konsekvenser delvist mitigeres, fx ved at bruge en eller flere nødgeneratorer. Dog kan omlægning fra almindelig strøm til nødstrøm være forbundet med visse udfordringer som fx lang reetableringstid pga. genstart af servere.

Beskyttede og ikke-beskyttede gaskunder

Skulle der opstå gasmangel, vil EU's Gasforsyningssikkerhedsforordning danne rammen for hvilke kunder, der er hhv. beskyttede og ikke-beskyttede, og dermed hvem der kan modtage nødgas fra lagrene.

Beskyttede kunder, som bl.a. er husholdninger og beredskabet, er sikret forsyning i 30 dage i en forsyningskritisk situation, mens ikke-beskyttede kunder, som primært er store virksomheder, er sikret gasforsyning i 72 timer.

Elmangel forårsaget af kraftig nedbør, storme eller torden kan medføre skader på energiinfrastrukturen, hvis elledninger bliver revet ned, eller anlæg bliver ødelagt. Ved stormflod kan elskabe eller transformere, som er afgørende for distributionen af strøm, blive oversvømmet og dermed sat ud af drift. Hvis elskabe eller transformere bliver oversvømmet, kan strømforsyningen ikke genetableres, før vandet trækker sig tilbage, hvorfor strømafbrydelsen kan dermed potentielt blive langvarig.

I transportsektoren kan metro, letbaner, tog samt lufthavne blive påvirket af længerevarende strømafbrydelser. Elektriske tog, letbaner og metro er afhængige af traktionsstrøm, og derfor vil disse ikke længere kunne køre ved en strømafbrydelse. Nogle kritiske systemer som fx signal- og kommunikationsanlæg kan være udstyret med nødstrømsforsyning og dermed kunne fortsætte med at understøtte dieseltrafikken i en kort periode. Trafikafvikling på vejene kan også blive udfordret af strømafbrydelser, hvis trafiklys ikke fungerer.

Private husholdninger vil også opleve konsekvenser ved strømafbrud. For borgere, som er afhængig af strøm til fx nedkøling af medicin eller til respirator og andre fysiske hjælpemidler uden indbygget batteri, kan konsekvenserne være alvorlige.

Gas

Selvom det danske gasforbrug er faldende, udgør det stadig en væsentlig del af det samlede danske energiforbrug – i særdeleshed inden for opvarmning af husholdninger og i erhverv og industri.

Decideret gasmangel vil forventeligt ikke opstå fra den ene dag til anden. I tilfælde af forsyningsudfordringer til EU vil der være en længere periode med stigende priser. Hvis det i denne periode ikke lykkes at reducere forbruget tilstrækkeligt, kan det blive nødvendigt at afbryde de såkaldte "ikke-beskyttede" gaskunder. Under energikrisen i 2022/23 foretog flere store produktionsvirksomheder derfor et midlertidigt fuel-switch fra gas til olie i et forsøg på at skabe et økonomisk incitament og reducere gasforbruget.

I tilfælde af gasmangel må det forventes, at der vil komme betydelige prisstigninger samt ufrivilligt afbrud af store produktionsvirksomheder, hvilket kan medføre økonomiske tab for såvel borgere som for private virksomheder og det offentlige, ligesom samfundskritisk produktion af fx fødevarer og medicin kan blive påvirket.

Olie

Skulle der opstå reel oliemangel, vil dette især påvirke transportsektoren, da den står for størstedelen af det danske olieforbrug. Dette kan i yderste konsekvens betyde, at fx godskørsel kan blive udfordret, hvilket kan medføre varemangel og få betydning for virksomheders drift. Ligeledes vil mobiliteten hos myndigheder, borgere og virksomheder kunne blive påvirket, bl.a. ved udfordringer med transport til og fra arbejde for nogle borgere.

Derudover kan service-, erhvervs-, og produktionssektoren samt eventuelt de få borgere, som fortsat anvender olie til opvarmning, også blive ramt. Oliemangel kan også påvirke industrien i Danmark, da olie også i mindre omfang anvendes til produktion. Det vil potentielt betyde øgede produktionsomkostninger for virksomheder og dermed forhøjede forbrugerpriser.

Tendenser

Danmark har med klimaloven i 2020 vedtaget en målsætning om at reducere CO_2 udledningen med 70 pct. frem mod 2030 samt opnå klimaneutralitet senest i 2050. Opfyldelse af målsætningen kræver, at omlægningen af energiforsyningen til mere vedvarende energi fortsættes, hvilket bl.a. nødvendiggør en løbende udbygning af den eksisterende energiinfrastruktur, særligt el-infrastrukturen.

Overgangen fra et gammelt energisystem med kendte sårbarheder og regulerbare energiformer som gas, olie og kul til et nyt grønt energisystem medfører nye og i visse tilfælde ukendte sårbarheder og risici. Disse risici vil også være gældende i overgangsfasen, hvor man fortsat vil skulle sikre en balanceret og stabil energiforsyning. Fremtidens energisystem skal også i højere grad tage højde for klimaforandringer. Der sker derfor en gradvis klimatilpasning af energiinfrastruktur ved bl.a. at hæve infrastruktur, som ligger ud til hav, søer eller vådområder, og bygge diger i områder, hvor elskabe eller transformere er særligt udsatte.

De seneste år er det danske energisystem blevet digitaliseret kraftigt, og tendensen forventes at fortsætte i de kommende år. Udviklingen kan lette arbejdsgange i energisektoren og effektivisere energiinfrastrukturen, men kan samtidig skabe nye udfordringer. Eksempelvis kan den danske energiforsyning blive mere sårbar overfor cyberhændelser. Destruktive cyberangreb på markeds- eller styringssystemer i energisektoren kan fx medføre ubalancer i energisystemerne med strømafbrydelser enten i Danmark eller i vores nabolande.

Selvom nye energikilder på nogle punkter medfører nye udfordringer, er der også en positiv tendens ift. den samlede robusthed for energisektoren ved fremtidens energisystem. Hvor energiforsyningen tidligere i høj grad har været afhængig af enkelte, store produktionsanlæg, såsom kraftværker, vil fremtidens energisystem bestå af mange, mindre produktionsenheder. Dette vil alt andet lige gøre det samlede energisystem mere robust over for enkeltstående udfald og hændelser mod enkelte anlæg.

Fleksibilitetsløsninger

Fleksibilitetsløsninger, fx i husholdninger, erhverv og industri, understøtter, at elforbruget skrues op og ned på de tidspunkter, hvor det giver mening for elsystemet. Gennem fleksibilitet kan forbrugere på én og samme tid spare penge på deres elregning og understøtte elsystemet. Fleksibilitetsløsninger forudsætter bl.a. retvisende prissignaler, så forbrugere kan reagere på prissignaler for at opnå økonomiske besparelser og samtidig understøtte elsystemet.

El

Energistyrelsens fremskrivninger viser, at såfremt der ikke igangsættes mitigerende tiltag, kan fremtidens elforsyningssikkerhed blive presset som følge af udfasning af regulerbar elkapacitet (dvs. hvor produktionen kan skrues op eller ned efter behov) fra biomasse-, kul- og gaskraftværker. Solceller og vindmøller er billigere energikilder, men samtidig også vejrafhængige. Selvom Danmark fra omkring 2030 forventes på årsbasis at være nettoeksportør af grøn strøm, så vil der gennemsnitligt i 2034 ca. 20-30 pct. af tiden være behov for at importere el.

Udfordringen forstærkes af, at elforbruget forventes at stige i takt med at nye energiteknologier indfases, herunder fx Power-to-X (PtX), et stigende antal varmepumper, flere elbiler og den øgede elektrificering i industrien. Disse udviklinger vil stille højere krav til den danske elproduktion og øge behovet for udveksling af el med andre lande. Dog vil behovet kunne reduceres af, at det nye elforbrug i videst muligt omfang gøres fleksibelt (dvs. at elforbrugere bruger strømmen, når produktionen er høj og prisen lav, og ikke bruger strømmen, når produktionen er lav og prisen høj), at lagringsteknologier fremmes og udvikles i stor skala, og at elnettet udbygges effektivt.

Der forskes i udvikling og billiggørelse af ellagringsteknologier, som vil kunne anvendes til at lagre overskydende strøm, når der er produceres mere el, end der forbruges. Andre teknologier såsom PtX gør det muligt at konvertere strøm til andre energiformer, som kan lagres, som fx brint mhp. at sikre fleksibilitet i elforbruget. Egentlige ellagre er dyre, men kan bl.a. bidrage til at opretholde balance i elsystemet i situationer, hvor der ikke er tilstrækkelig elproduktion til at dække forbruget.

Disse tendenser skal ses i kombination med, at det eksisterende elsystem også løbende kræver udskiftning af gammelt udstyr med nyt for at fastholde den nuværende kapacitet. Forsinkelser i denne udskiftning kan øge sandsynligheden for, at eksisterende udstyr enten går i stykker eller midlertidigt må tages ud af drift, indtil udstyret er udskiftet. I så fald vil dette reducere

den tilgængelige kapacitet i elsystemet og dermed gøre det sværere at fordele strømmen til hele landet.

Gas og olie

Danmark er en integreret del af det europæiske gassystem. Før Ruslands invasion af Ukraine i 2022 udgjorde rørført russisk gas knap 40 pct. af EU's gasimport. Siden er importen af russisk gas til EU reduceret markant. EU's gasimport er nu primært i form af LNG, som kan importeres fra flere forskellige lande via skib. I Danmark er den nationale produktion af opgraderet biogas desuden et væsentligt input til forsyningen og svarede til ca. 37 pct. af det danske gasforbrug i 2023. Mængden af dansk produceret biogas skønnes fortsat at stige, men forholdene på det europæiske gasmarked vil fortsat påvirke gaspriserne og -forsyningen i Danmark, da gas handles på globale og regionale markeder. Biogas produceret i Danmark bidrager til større forsyningssikkerhed og et mere robust energisystem, hvor grøn lagerbar gas kan bruges til såvel højtemperaturprocesser i industrien som rumopvarmning og til elproduktion, når det ikke blæser, og solen ikke skinner.

Ligesom gas handles olie på et globalt marked. De seneste fremskrivninger fra Det Internationale Energiagentur (IEA) viser, at olieforbruget er faldende for OECD-landene (inkl. Danmark) for alle olieprodukgrupper på nær flybrændstof. Dette skyldes flere faktorer, men især den grønne omstilling inden for transportsektoren forventes at medføre et fald i olieforbruget. Frem mod 2050 vil der forventeligt også ske en grøn omstilling af den danske fly- og skibstransport. Alt andet lige vil et mindre olieforbrug betyde, at konsekvenserne af oliemangelsituationer vil blive mindre alvorlige.

Hvad nu hvis...

Den danske elforsyning har været presset i en længere periode grundet en ekstremt kold vinter i Nord- og Vesteuropa. Danmarks og vores nabolandes elproduktion er lav, da hverken vindmøller eller solceller er i stand til at producere el pga. ugunstige vejrforhold. Til trods for at alle tilgængelige kraftvarmeværker kører på fuld kapacitet, kan der ikke produceres el nok til at dække det danske forbrug. Ingen af de lande, som det danske elnet er tilkoblet, kan producere tilstrækkeligt strøm til at imødekomme efterspørgslen grundet vejrforholdene.

Mandag kl. 14 bliver det tydeligt, at der om tirsdagen ikke kommer til at være nok elproduktion til at dække det forventede forbrug i hverken Vest- eller Østdanmark. Myndighederne opfordrer alle til at spare på strømmen og flytte strømforbruget til tidsrum med mindre forbrug. Samtidig undersøges alternative måder at opretholde elforsyningen på.

Det lykkes ikke at skabe balance i elsystemet. Om tirsdagen bliver alle – myndigheder, virksomheder og borgere – gjort opmærksom på, at de må forberede sig på potentielt at miste strømmen i en periode på op til to timer.

Togdriften bliver hårdt ramt, og den elektriske togdrift samt større dele af dieseltogtrafikken må indstilles. Dette fører til kødannelser på veje pga. ekstraordinært mange biler og erstatningsbusser, samtidigt med at store dele af trafikreguleringen er afbrudt.

Det ekstremt kolde vejr betyder også, at gasforbruget til både opvarmning og til elproduktion har været ekstraordinært højt længe, imens gasforsyningen har været udfordret. Dette har ført til en gasmangelsituation.

Ikke-beskyttede gaskunder, nogle med samfundskritisk produktion, varsles om afbrud af gasforsyningen inden for 72 timer. Flere store virksomheder oplever, at produktionsudstyr går i stykker pga. strømafbrydelsen. Det økonomiske tab for virksomheder løber hurtigt op i millionbeløb. For nogle af virksomhederne skønnes det, at det vil tage flere måneder at genopstarte produktionen efter afbruddet. Inden for tre måneder mister flere virksomheder millioner i tabt omsætning.

NUKLEARE HÆNDELSER

Karakteristik

Nukleare hændelser betegner hændelser, hvor radioaktivt materiale slipper ud i atmosfæren og derved har negative konsekvenser for bl.a. miljø, sundhed, ejendom og økonomi.

En nuklear hændelse kan indtræffe i forbindelse med brug og håndtering af nukleart materiale. En nuklear hændelse kan således opstå som følge af en ulykke på et kernekraftværk, på et nukleart drevet fartøj eller i mindre skala på andre nukleare anlæg, som håndterer nukleart materiale ved fx produktion, forarbejdning eller deponi samt under transport af nukleare materialer. Fælles for nukleare hændelser er, at der i værste fald kan ske et udslip af radioaktivt materiale, som kan blive spredt over store afstande. Dette kan ultimativt medføre alvorlige og langvarige konsekvenser for menneskers og dyrs sundhed og for miljøet.

Nukleart materiale

Nukleart materiale refererer her til fissilt uran og plutonium. At det nukleare materiale er fissilt betyder, at det kan spaltes, så der opstår en kædereaktion, som udløser stor energi og frigiver radioaktivt materiale.

Radioaktivt materiale

Hændelser med radioaktive stoffer (fx fra industri, medicinske faciliteter eller såkaldte beskidte bomber indeholdende radioaktivt materiale) betegnes som radiologiske hændelser, og behandles ikke i dette kapitel.

Anvendelse af kernevåben ifm. en væbnet konflikt i et andet land vil ligeledes udgøre en nuklear hændelse, hvor konsekvenserne i Danmark forventeligt vil kunne sammenlignes med konsekvenserne af nukleare uheld.

Kernekraftværker

Kernekraftværker indeholder store mængder af nukleart og radioaktivt materiale og indtager derfor en særstilling som mulig kilde til nukleare ulykker. Uheld kan ske, hvis man mister kontrollen med kædereaktionen eller evnen til at køle reaktorkernen effektivt, samtidig med at sikkerhedssystemerne svigter. Dette kan medføre skade på reaktorbrændslet. Hvis reaktorbeholderen og reaktorindeslutningen ikke kan tilbageholde det frigivne radioaktive materiale, kan det i værste fald resultere i, at større mængder radioaktivt materiale slipper ud i atmosfæren. Udløsende faktorer kan fx være tekniske sårbarheder, sabotageaktioner mod kernekraftværker, menneskelige handlinger eller naturkatastrofer.

Nukleart drevne fartøjer

Nukleare hændelser kan ligeledes opstå ombord på nukleart drevne isbrydere, handelsskibe og flådefartøjer - herunder ubåde. Hvis reaktorerne eller sikkerhedssystemerne på fartøjet

beskadiges ved eksempelvis kollision eller grundstødning, kan der i værste fald frigives radioaktivt materiale til atmosfæren og til havet. Fartøjernes reaktorer er imidlertid betydeligt mindre end dem, som anvendes i konventionelle kernekraftværker, hvilket sætter en begrænsning på omfanget af et eventuelt uheld. Omvendt er afskærmningen dimensioneret tilsvarende og kan dermed ikke modstå de samme fysiske påvirkninger som kernekraftværker på land.

Håndtering af nukleart materiale

Nukleare anlæg, som beskæftiger sig med produktion, forarbejdning eller deponi af nukleart materiale, kan give anledning til nukleare hændelser i mindre skala. Det kan blandt andet ske, hvis kølingen af brugt brændsel i brændselsbassiner er utilstrækkelig, eller hvis der opstår brand i lagre for nukleart materiale. Transport af nukleart materiale udgør desuden en risiko, hvis transportmidlet bliver involveret i eksempelvis en ulykke, sabotage eller tyveri. Den strålingsmæssige alvor for disse typer af nukleare hændelser vil dog forventelig være relativ lav og lokal.

Taktiske kernevåben

Taktiske kernevåben er mindre kernevåben udviklet til at blive anvendt direkte på kampplads i modsætning til strategiske kernevåben, som er meget kraftigere våben, der primært anvendes til afskrækkelse. Kernevåben er inden for de seneste år igen blevet en mere fremtrædende del af international politik. Det skyldes den intensiverede konkurrence og det mere udtalte modsætningsforhold mellem stormagterne. Det har betydet, at store dele af det internationale system for nuklear våbenkontrol, ikke-spredning og nedrustning er kommet under massivt pres. Det er blevet yderligere forstærket af Ruslands

Tjernobyl-ulykken, april 1986

Tjernobyl-ulykken begyndte den 26. april 1986 på kernekraftværket Tjernobyl i Ukraine, da en ukontrollabel kædereaktion forårsagede brand i en af kernekraftværkets reaktorkerner. Herved blev der frigivet op til 400 gange så meget radioaktivt materiale som ved atombomben over Hiroshima, og grundet skiftende vindretninger drev det hen over store dele af Europa.

På ulykkesstedet formodes det, at 30-60 personer døde af akut strålesyge i løbet af få dage, og at 100-200 andre fik strålingsskader. Det menes at ca. 4.000 personer i Rusland, Belarus og Ukraine, der boede tæt på ulykkesstedet i 1986, sidenhen har fået skjoldbruskkirtelkræft. Kræftformen kan behandles og er sjældent dødelig. Der er ikke påvist øget hyppighed af andre kræftformer eller genetiske skader hos børn, hvis forældre blev eksponeret. De daværende sovjetiske myndigheder evakuerede 115.000 personer, og i tiden efter 1986 har 220.000 personer måttet flytte til mindre strålingsudsatte områder. Næsten 40 år senere er nedrivnings- og oprydningsarbejdet stadig ikke afsluttet. Det forventes fortsat at tage flere årtier og være forbundet med store økonomiske omkostninger.

I Danmark blev der kun konstateret en mindre forøgelse af strålingsniveauet og ingen væsentlig forurening efter Tjernobyl-ulykken, idet der var meget begrænset nedbør, da den radioaktive sky drev hen over landet.

invasion af Ukraine og Ruslands fortsatte trusler om at bruge sine kernevåben.

Forekomst

Nukleare hændelser er sjældne. Det samlede antal hændelser, som har fundet sted på nukleare anlæg, kendes ikke, men der er indtruffet fire særligt alvorlige nukleare ulykker i nyere historie. Disse fandt sted henholdsvis i 1957 i Storbritannien på den militære reaktor Windscale (Sellafield), i 1979 i USA på kernekraftværket Three Mile Island, i 1986 i Ukraine i det daværende Sovjetunionen på kernekraftværket Tjernobyl og senest i 2011 i Japan på kernekraftværket Fukushima Daiichi.

Siden Fukushima-ulykken har der været stor international opmærksomhed på kernekraftværkers sikkerhed. I EU blev der i årene efter ulykken gennemført stresstests af alle kernekraftværker med særligt fokus på konsekvenser af mulige naturkatastrofer. Myndighederne i de enkelte lande har siden gennemført mange forbedringer på baggrund af konkrete handleplaner, og sikkerheden på kernekraftværker er i dag markant forøget.

Ud over naturkatastrofer er der de seneste år blevet identificeret en række faktorer, som potentielt kan udløse en nuklear hændelse på et kernekraftværk. Disse involverer tekniske sårbarheder, fejl, angreb eller sabotage på strømforsyning eller selve kernekraftværket samt menneskelige fejl udløst af eksempelvis stress og pres på personalet.

De aktive kernekraftværker, som er tættest på Danmark, er Ringhalsværket og Oskarshamn i Sverige, som ligger hhv. ca. 55 km og 300 km fra nærmeste danske kyst. En alvorlig hændelse med udslip af radioaktivt materiale på et af disse kernekraftværker vil ved ugunstige vejrforhold kunne føre til radioaktiv forurening på betydelige dele af dansk område. Den korte afstand vil desuden resultere i, at tiden fra et eventuelt udslip til ankomst på dansk område kan være meget kort.

De nærmeste nederlandske, belgiske, franske og britiske kernekraftværker befinder sig omkring 500-600 km fra Danmark. I alt er der knap 100 kernekraftværker i drift i 12 EU-medlemsstater (Belgien, Bulgarien, Finland, Frankrig, Nederlandene, Rumænien, Slovakiet, Slovenien, Spanien, Sverige, Tjekkiet og Ungarn). Derudover ligger der aktive kernekraftværker i blandt andet Rusland, Storbritannien, Schweiz og Ukraine. Omkring 75 pct. af de europæiske reaktorer ligger tættere på Danmark end Tjernobylværket i Ukraine.

Fukushima-ulykken, marts 2011

Fukushima-ulykken fandt sted den 11. marts 2011, da et kraftigt undersøisk jordskælv udløste en over ti meter høj tsunami, som bl.a. ramte kernekraftværket Fukushima Daiichi ca. 250 km nordøst for Tokyo. Da jordskælvet indtraf, blev strømforsyningen til kernekraftværket afskåret. Dermed lukkede reaktorerne automatisk ned, så kædereaktionen stoppede, og dieselgeneratorer sikrede nødstrømsforsyningen til anlæggene. Da tsunamien efterfølgende skyllede ind over området, blev kældrene, som rummede dieselgeneratorerne, imidlertid oversvømmet. Dette bevirkede, at køling til reaktorerne ikke længere blev opretholdt, og som resultat deraf steg temperaturen i reaktorbeholderne og førte til smeltning af reaktorbrændslet. Samtidigt steg trykket i reaktorindeslutningerne så meget, at der forekom eksplosioner, og det blev nødvendigt at lede luft og damp ud for at forhindre yderligere skade. Dampen indeholdt store mængder radioaktivt materiale, som derved kom ud i atmosfæren.

Det er sidenhen vurderet, at ingen fysiske helbredskonsekvenser for lokalbefolkningen direkte kan tilskrives radioaktivitet. Evakueringen af over hundredetusind mennesker fra byer i en radius af mindst 20 km og efterdønningerne har dog muligvis kostet over 2.000 dødsfald grundet bl.a. mangel på nødvendig sygepleje, stress, angst, depression, PTSD, stofmisbrug og selvmord. Mange japanere vidste i årevis ikke, om de havde været udsat for sundhedsskadeligt stråling, eller hvornår de kunne vende tilbage til deres hjem. I de forløbne år har oprydningen været omkostningsfuld og forventes at vare mindst 30 år endnu.

På grund af afstanden til Japan var der ingen risiko for forurening i Danmark, men danske myndigheder, virksomheder og borgere brugte ikke desto mindre ressourcer på at forholde sig til potentielle afledte konsekvenser.

Selvom der ikke findes kernekraftværker eller aktive reaktorer i Danmark, er det muligt, at en nuklear hændelse kan forekomme på dansk område. Det skyldes, at nukleart drevne fartøjer som fx isbrydere og flådefartøjer passerer danske farvande. Grundet væsentligt mindre reaktorer vil et udslip med radioaktivt materiale være betydeligt mindre end ved kernekraftværker på land. Omvendt kan afstandene til de danske kyster være meget korte. Det radioaktive materiale vil dermed kunne ramme med meget kortere varsel end ved en nuklear hændelse i udlandet og vil således give anledning til akut iværksættelse af det danske nukleare beredskab. Beredskabsstyrelsen udfører daglige spredningsprognoser for nærtliggende kernekraftværker og for gennemsejlende atomdrevne fartøjer.

Ruslands invasion af Ukraine har medført, at Europas største kernekraftværk Zaporizhzhia i Ukraine er for nuværende placeret midt i en krigszone. Det Internationale Atomagentur (IAEA) har defineret syv ufravigelige principper om nuklear sikkerhed og sikring omkring kernekraftværker under en væbnet konflikt, og siden krigens start er alle disse blevet overtrådt. Situationen vanskeliggør den fortsatte drift af værket. Beredskabsstyrelsen følger situationen om-

kring de ukrainske kernekraftværker tæt og har siden krigens start bl.a. udført daglige atmosfæriske spredningsprognoser for alle ukrainske værker i samarbejde med DMI. På baggrund af disse er det vurderingen, at selv ved ugunstige vejrforhold vil et alvorligt uheld med udslip af radioaktivt materiale fra et kernekraftværk i Ukraine ikke resultere i sundhedsskadelige mængder af radioaktivt nedfald i Danmark.

Rusland er sandsynligvis bekymret for, at brugen af kernevåben vil fremkalde uoverskuelige reaktioner og dermed betydelige internationale skadevirkninger for Rusland. Der vil således kunne opstå en risiko for, at Rusland vil bruge taktiske atomvåben mod enkelte mål i Ukraine, hvis Putin vurderer, at krigen tager en udvikling, hvor Ruslands eksistens og hans egen magtposition er alvorligt truet.

Konsekvenser

De mulige konsekvenser i Danmark efter en nuklear hændelse på et kernekraftværk eller på et nukleart drevet fartøj i dansk farvand vil variere betydeligt. Konsekvenserne afhænger af det specifikke hændelsesforløb, herunder omfanget og varigheden af udslippet, meteorologiske forhold samt afstanden til kernekraftværket. Desuden er mængden og typerne af radioaktive stoffer, der slipper ud, af afgørende betydning for det efterfølgende oprydningsarbejde. Nogle af de mest almindelige radioaktive materialer i den forbindelse er cæsium-137, jod-131 og strontium-90, som kan spredes via støvpartikler og derfor udgøre en risiko for inhalering eller for deponering i jord og vand og dermed indtræde i fødekæden via planter og dyr.

Samtidig vil vind- og vejrforhold være helt afgørende for et hændelsesforløb. Konsekvenserne afhænger af udbredelsesretning, vindhastigheder samt nedfald og udvaskning af radioaktive partikler fra luften i forbindelse med regn eller anden nedbør. Et luftbåret udslip kan under visse vejrforhold bevæge sig langt med et meget begrænset nedfald undervejs, efterfulgt af en kraftig udvaskning via nedbør. Eksempelvis blev der efter Tjernobyl-ulykken målt betydeligt øget radioaktivitet i dele af Sverige og Norge mere end 1.500 km fra Tjernobyl, mens der andre steder meget tættere på værket blev målt ubetydelige mængder. Der kan derfor ikke angives en generel afstand for, hvor langt en radioaktiv forurening kan spredes, ligesom det er svært at forudsige, om og hvor nedbør vil falde og forårsage forurening i Danmark.

Uanset afstand, meteorologiske forhold og de radioaktive stoffers karakter er det ikke forventningen, at mennesker og dyr i Danmark kan få akutte stråleskader ved direkte bestråling fra luftforurening, indånding eller indtagelse af radioaktive stoffer gennem fødevarer, foder og drikkevand. Beredskabsindsatsen vil derfor være koncentreret om at mindske risikoen for langsigtede stråleskader (typisk kræft) ved at holde stråledoserne på et minimum. Det kan opnås effektivt gennem en række beskyttelsesforanstaltninger – først og fremmest ved at opholde

sig indendørs med lukkede vinduer, døre og ventilation. Herved begrænses de sundhedsskadelige virkninger af stråling fra en forbipasserende radioaktiv sky betydeligt. Derudover bør indtag af forurenede væsker og fødevarer undgås for at minimere risikoen for at få radioaktivt materiale ind i kroppen. Det kan desuden i visse tilfælde og på sundhedsmyndighedernes anbefaling være fordelagtigt med jodtabletter for den yngre del af befolkningen for at forhindre radioaktivt jod i at ophobe sig i skjoldbruskkirtlen. I ekstreme tilfælde med meget kraftig radioaktiv forurening kan midlertidig eller permanent evakuering af særligt berørte områder blive aktuel.

Blandt de væsentligste konsekvenser af et radioaktivt udslip er den psykiske helbredsmæssige påvirkning af de berørte personer eller af den bredere befolkning. Det kan eksempelvis være stress eller angst fremkaldt af selve hændelsen eller de bredskabsforanstaltninger, der bliver iværksat. Desuden kan der opstå tvivl om mulig forurening og bekymring om mulighed for at kunne blive boende samt øvrige økonomiske konsekvenser.

Da en alvorlig nuklear hændelse kan forurene meget store landområder, kan de økonomiske udgifter forbundet med oprydning efter en konkret forurening være enorme og strække sig fra måneder til flere årtier i de værst berørte områder. Det kan især påvirke landbruget, hvor der kan være behov for at destruere afgrøder og fjerne eller vende bestrålet jord med gravemateriel for at undgå forurening af fødevarer. Dette kan igen påvirke forsyningssituationen. I tilfælde af radioaktiv forurening kan andre landes evt. forbud mod import af danske varer også betyde store og langvarige tab af indtægter. Det kan ske selv uden restriktioner, da danske og udenlandske forbrugere muligvis vil søge at undgå kontakt med fødevareprodukter fra dansk landbrug, fiskeri, havbrug og dambrug.

Eftersom dansk drikkevand hentes fra boringer, hvor det er mange år siden grundvandet faldt som regn, vil der næppe være akut behov for vandrestriktioner. Potentialet for drikkevandsforurening fra radioaktive partikler i luften er minimalt, så længe vandværker bliver varslet, og dermed rettidigt stopper beluftning af drikkevandet ifm. vandbehandling.

En yderligere konsekvens kan være radioaktiv forurening af bygninger og infrastruktur, som kan medføre store udgifter til

IAEA's syv ufravigelige principper

Efter Ruslands invasion af Ukraine i 2022, har det Internationale Atomenergi Agentur (IAEA) udviklet syv ufravigelige principper til at sikre nuklear sikkerhed og sikring omkring kernekraftværker under en væbnet konflikt:

1. Fysisk integritet af alle dele af det nukleare anlæg skal kunne opretholdes
2. Sikkerheds- og sikringssystemer skal fungere til alle tider
3. Personalet, som er ansvarlig for drift af anlægget, skal kunne udføre deres opgaver på en sikker og tryg måde
4. Der skal være en sikker og kontinuerlig ekstern strømforsyning til alle nukleare anlæg
5. Der skal være en uforstyrret logistisk forsyningskæde til og fra alle nukleare anlæg
6. Det skal være effektiv strålingsovervågning, et fungerende beredskab og mulighed for at reagere ved ulykker
7. Der skal være en fungerende kommunikation mellem kernekraftværket, myndigheder, m.v.

rensning og forårsage værdiforringelse af ejendomme og grunde i forurenede by-, industri- og landområder. Herudover vil selv en begrænset radioaktiv forurening kunne få turister til at holde sig væk i en periode med afledte konsekvenser for turistindustrien og økonomien generelt.

Vej- og jernbanetransport i berørte områder kan blive påvirket, fx ved omlægning af transportruter, hvilket som afledt konsekvens kan påvirke persontransport, logistik og forsyninger. Luftrummet og skibstrafikken vil også kunne blive påvirket, om end sandsynligvis i mindre grad.

En nuklear hændelse kan endvidere medføre betydeligt pres på danske myndigheder, også selvom den sker så fjernt fra Danmark, at ingen af de ovenfor nævnte konsekvenser indtræffer. Danske interesser kan berøres af et uheld på et fjerntliggende kernekraftværk, hvis der er borgere og erhvervsinteresser i det pågældende område, eller fordi borgere eller virksomheder i Danmark får et stort informationsbehov. Det kan nødvendiggøre en langvarig kommunikationsindsats om lokale sundhedsmæssige foranstaltninger, forholdsregler ved rejser, import af fødevarer og foderstoffer m.v.

En nuklear hændelse med taktiske kernevåben vil som udgangspunkt først og fremmest medføre skadevirkninger og store ødelæggelser i og omkring sprængningsområdet. Derudover vil der som sekundær effekt ske atmosfærisk spredning af radioaktive materialer, som muligvis kan medføre nedfald langt fra detonationspunktet. Hvor omfattende den radioaktive forurening vil være i Danmark, afhænger bl.a. af størrelsen på det taktiske kernevåben, men også i høj grad af de aktuelle vejrforhold. Foreløbige beregninger tyder på, at selv under ugunstige vejrforhold vil nedfald i Danmark ikke lede til akutte helbredsmæssige konsekvenser, hvis våbnet bliver detoneret i fx Ukraine. Der kan dog være behov for at iværksætte beredskabsforanstaltninger som i tilfælde ved ulykker på kernekraftværker (fx indendørs beskyttelse).

Tendenser

Nogle lande, herunder Tyskland, har afviklet deres brug af kernekraft, mens andre omvendt satser på at udbygge og øge den, blandt andet ud fra argumenter om forsyningssikkerhed og kernekraft som en grøn energikilde. I dag bygges der især nye kernekraftværker i Asien – primært i Kina, Indien, Sydkorea og i den østlige del af Rusland.

Der bygges også nye kernekraftværker i Europa. I 2022 koblede Finland et nyt kernekraftværk til strømforsyningsnettet, Nederlandene planlægger at bygge to nye reaktorer frem mod år 2025, og Polens nuværende regering planlægger at bygge seks nye reaktorer frem mod år 2043. Nogle af disse kan blive placeret mindre end 200 km fra Bornholm. I Sverige og Finland er lovgivningen blevet lempet mht. at opføre nye kernekraftværker, og myndighederne forventer ansøgninger om tilladelser til at opføre nye kernekraftværker inden for den nærmeste fremtid. Derudover vælger mange lande at levetidsforlænge eksisterende kernekraftværker. Dette gælder blandt andre Sverige, Belgien, Nederlandene, Storbritannien, Finland og Rusland. Sådanne levetidsforlængelser følges af krav fra myndighedernes side, herunder typisk om øget komponentkontrol og forbedring af sikkerhedssystemer for at kompensere for den eventuelt øgede risiko som følge af aldringen.

Flere lande er desuden i gang med eller har konkrete planer om at bygge nye nukleart drevne fartøjer – særligt isbrydere og flådefartøjer. Endvidere har flere lande planer om at bygge flydende kernekraftværker med små reaktorer. I 2018 blev et sådant værk, dog uden brændsel, for første gang bugseret gennem dansk farvand.

Såkaldte små modulære reaktorer (SMR) har fået stor interesse verden over i lyset af den grønne omstilling og øget fokus på fremtidens energiforsyning. Denne type kernekraftværker er mindre i størrelse og baseret på en væsentlig mindre reaktor, end hvad der er tilfældet for konventionelle kernekraftværker. Mens konventionelle kernekraftværker er omfattende i størrelse, skal specialfremstilles og opføres på den endelige beliggenhed, kan systemer og komponenter til SMR konstrueres på en fabrik, hvorefter den samlede reaktor transporteres til den ønskede beliggenhed. Grundet den mindre reaktor og den mere simple opbygning vil nukleare hændelser med SMR forventeligt være af væsentligt mindre karakter end for konventionelle kernekraftværker. På trods af massiv udvikling på området udestår fortsat et endeligt gennembrud, før teknologien bredes ud internationalt.

I lyset af den internationale udvikling hvor Rusland optrapper sin nukleare retorik over for Ukraine, og hvor andre kernevåbenstater, bl.a. Kina og Nordkorea, udvider deres arsenaler af kernevåben, er der opstået en fornyet beredskabsmæssig interesse for scenarier med brug af kernevåben. På den baggrund analyserer Beredskabsstyrelsen scenarier, hvor kernevåben kommer i anvendelse, eksempelvis i Ukraine. Det arbejde omfatter både generel vidensopbygning af konsekvenserne af kernevåbensdetonationer samt udvikling af modeller for spredning af radioaktivt materiale ved kernevåbenseksplosioner i samarbejde med DMI. Disse modeller giver det nukleare beredskab bedre forudsætninger for at forberede og øve procedurer og indsatser, der kunne blive aktuelle i tilfælde af anvendelse af et kernevåben nær Danmark.

Hvad nu hvis…

… et nukleart drevet russisk fartøj på vej gennem dansk farvand kolliderer voldsomt med et containerskib. Der udbryder brand på fartøjet og røgudvikling fra reaktorrummet. For bedre at kunne kontrollere ulykken, sætter kaptajnen bevidst fartøjet på grund få kilometer fra den danske kyst. Det viser sig imidlertid, at reaktorens indeslutning og nedkølingssystem er blevet mere alvorligt skadet under kollisionen end først antaget. Selvom der ikke er mangel på kølevand, kan en luftbåren spredning ikke forhindres, reaktoren kommer ud af kontrol, og det meste af besætningen forlader fartøjet. Efter nogle timer eksploderer reaktorrummet, og et stort radioaktivt udslip bevæger sig grundet kraftig vind, hastigt ind over land. Da det samtidig regner, sker der radioaktiv forurening af flere områder ('hotspots') fordelt over et samlet areal på 100-1.000 km^2.

Forureningen påvirker både beboede områder, industribygninger, transportmidler, afgrøder, naturområder og havmiljøet. De russiske myndigheder besvarer i den første del af krisen ikke danske henvendelser, hvorfor de danske myndigheder har vanskeligere ved at vurdere de potentielle konsekvenser af udslippet og dermed hvilke tiltag, der bør iværksættes.

De danske myndigheder opfordrer i første omgang befolkningen i de berørte områder til at gå inden døre og igangsætter et omfattende krisekommunikationsarbejde for at oplyse og berolige borgere i hele landet. Strålingsniveauet er ikke umiddelbart livsfarligt, men angst og utryghed breder sig alligevel. Mange borgere selv-evakuerer og fanges i køer på veje i områder, som kan blive ramt af radioaktiv regn. Endnu flere forsøger at kontakte myndigheder og læger for at få individuel rådgivning.

Ulykken i sig selv koster ikke liv eller tilfælde af strålesyge, men et stort antal mennesker i de ramte områder og blandt indsatspersonel bliver senere diagnosticeret med angst, depression og PTSD. De langsigtede virkninger på samfund, miljø og økonomi bliver også vidtrækkende grundet udgifter til oprensning af jord og bebyggelse, fødevarerestriktioner, destruktion af afgrøder, aflivning af landbrugsbesætninger, fiskeriforbud, fald i eksport og ejendomspriser og nedsat turisme i de berørte områder.

MARITIME HÆNDELSER

Karakteristik

Maritime hændelser betegner større hændelser til søs, som medfører negative konsekvenser for liv, helbred, miljø, økonomi, ejendom og/eller samfundsvigtige funktioner og kritisk infrastruktur i et omfang, så det kræver en betydelig respons (fx omfattende redning eller forureningsbekæmpelse). Denne type af hændelser vil ofte involvere fartøjer til godstransport, persontransport og fiskeri eller offshore installationer. Herudover vil nedstyrtning af et fly, en helikopter eller lign. over havet samt skade på undersøiske infrastrukturinstallationer udgøre en maritim hændelse.

Maritime hændelser kan både være forårsaget af en ulykke (dvs. en utilsigtet hændelse), en sabotageaktion eller anden tilsigtet handling såsom fx terrorhandlinger. **Maritime sabotageaktioner** kan udspringe geografisk fjernt fra havet (fx cyberangreb, jamming eller spoofing) eller til søs (fx brandstiftelse, tilsigtet læk af farlige kemikalier ombord på et skib eller sabotage på undersøiske kabler, rørforbindelser m.m.).

Maritime ulykker opstår som et resultat af komplekse interaktioner mellem mennesker, teknologi og de omgivende omstændigheder. Menneskelige fejl omfatter direkte operatørfejl som fx bevidst eller ubevidst tilsidesættelse af sikkerhedsprocedurer, men kan også være symptom på systematiske (fx organisatoriske, uddannelses- eller ressourcemæssige) problemer.

Tekniske fejl kan opstå i udstyr eller systemer gennem fx ubemærket slitage eller spontant opstået svigt af fx it-, kommunikations- eller navigationssystemer. Fejl

Jamming og spoofing

Jamming betegner udsendelse af radiobølger mhp. at forstyrre eller afbryde kommunikation og radiobaserede tjenester. Jamming virker ved at udsende støj, der overdøver svagere signaler. Ud over kommunikationstjenester kan GPS- (Global Positioning Service) eller øvrige GNSS- (Global Navigation Satellite System) signaler blive forstyrret af jamming.

Ved spoofing udsendes der et forkert signal (fx positionsangivelse af et skib). Spoofing kan derfor vildlede et skibs kaptajn til at tro, at skibet befinder sig et andet sted, end det reelt gør. Det kan føre til bl.a. forstyrrelser af skibets rute, grundstødninger eller til kollisioner, idet skibets position i relation til andre skibe også vil være misvisende.

Jamming og spoofing kan også anvendes til at få et skib til at forsvinde fra radaren eller til at give et falsk indtryk af, at et skib befinder sig i et andet område, end det reelt gør.

kan også opstå som en kombination af tekniske svagheder og menneskelige fejl, som et system ikke kan kompensere for.

Endelig kan andre eksterne årsager give anledning til ulykker, der hverken skyldes materiel eller de personer, som betjener det. Der kan fx være tale om ekstremt vejr. Særligt i Nordsøen er vejrforholdene omskiftelige og ofte voldsomme. Også rumvejr kan påvirke skibstrafikken, hvis det forstyrrer it-, kommunikations- eller navigationssystemer.

Forekomst

Antallet af større maritime ulykker i dansk farvand har været lavt i de seneste 20 år, både hvad angår personfarlige ulykker og forureningsulykker. Det skyldes et generelt øget fokus på sikkerhed, skærpet regulering, bedre organisering af proaktiv assistance og væsentligt bedre systemer til overvågning og afvikling af den maritime trafik. Trods den generelt lave ulykkesfrekvens er risikoen for større maritime ulykker og katastrofer fortsat til stede.

Den dansk-opererede handelsflåde er verdens 10. største. Det er dog kun et fåtal af de danske skibe, som regelmæssigt anløber danske havne. Til gengæld er farvandet omkring Danmark meget trafikeret af skibe fra andre lande. Det skyldes især placeringen ved den vigtigste sejlbare adgang til Østersøen og dermed til mange vigtige havne. Samtidigt er Kattegat karakteriseret ved snævre sejlruter og smalle passager igennem Storebælt og Øresund. Det bidrager til en særlig høj lokal trafiktæthed visse steder.

Hvert år anløber ca. 375.000 skibe danske havne, hvoraf knap 20.000 er last- og tankskibsanløb.[4] I Øresund registreres der årligt ca. 36.000 skibspassager, hvoraf ca. 2.300 er tankskibe i transit mellem Skagen og Bornholm. Tilsvarende passerer ca. 26.000 skibe hvert år Storebælt, hvoraf ca. 4.100 transporterer kemikalier, herunder hovedsageligt, olie ind og ud af Østersøen og kan dermed udgøre en risiko for udslip ved fx kollisioner, ulykker eller sabotage.

Skibe i den såkaldte russiske 'skyggeflåde', hvoraf mange angiveligt er gamle og formodes ikke at have fået nødvendige serviceeftersyn, passerer også danske farvande. Skibene transporterer angiveligt sanktioneret russisk olie. Kombinationen af antallet af skibe, skibenes dårlige tilstand og mængden af olie, skibene transporterer, kan øge risikoen for olieudslip til søs. Ved et udslip fra disse skibe, vil der være store miljømæssige konsekvenser og betydelige økonomiske omkostninger.

[4] Passagetallene er baseret fra årlige udtræk fra det danske landbaserede AIS-system (Automatic Identification System).

Den russiske skyggeflåde

Ved "skyggeflåde" forstås almindeligvis tankskibe, der opererer uden om kontrolregimer for blandt andet at undgå EU's sanktioner mod Rusland. Disse tankskibe formodes at være involveret i aktiviteter såsom brud på handelsrestriktioner eller andre former for transaktioner, der kan være forbundne med sanktionerne mod Rusland.

Skibene forudsættes at være skibe, der typisk opererer under såkaldte bekvemmelighedsflag. Da skibene opereres således, at de undgår kontrol i sanktionerende lande, er der ofte ikke nærmere kendskab til skibenes sikkerhedsmæssige tilstand, forsikringsforhold, ejerskab, last m.v. Der kan derfor være tale om ældre skibe i dårlig stand, skibe der opererer under tvivlsomme forsikringsforhold, skibe der på grund af ejerskab eller last er sanktionsbelagte, eller skibe der på lignende måder ikke lever op til internationale krav.

Ud over godstransport og erhvervsfiskeri er fritidssejlads og færgefart også en del af den daglige skibstrafik. Der er dagligt passagerfærger i rutefart mellem Danmark og Færøerne, Norge, Sverige, Tyskland og Polen samt en række indenrigsfærgeruter, som forbinder øer med landsdele.

Siden 1972 har flere operatører produceret olie og gas fra danske felter i Nordsøen, og der findes i dag 21 olie- og gasfelter i den danske del af Nordsøen, hvor i alt 57 faste platforme er i gang med olie- og gasudvinding. Hertil kommer et antal mobile platforme, der hovedsageligt anvendes til indkvartering, efterforskning- og vurderingsboringer i begrænsede perioder. I den seneste prognose fra september 2024 vurderes det, at den danske olie- og gasproduktion fra disse felter vil øges frem mod 2030, hvorefter den vil falde. Ved skade på udvindingsudstyr eller andre uheld kan der ske olieudslip i vandet, hvilket kan have alvorlige miljømæssige konsekvenser.

Store mængder olie, der udskibes fra bl.a. havneterminalerne ved Sankt Petersborg, transporteres gennem dansk farvand på tankskibe med en kapacitet på op til 150.000 tons. I Kattegat, efter at skibene har passeret Storebælt eller Øresund, fyldes skibene helt op eller omlades til større tankere, som er mere omkostningseffektive på verdenshavene. Omladningen sker direkte fra skib til skib på havet (såkaldte 'STS-operationer'), hvilket indebærer særlige risici. Det kan fx være brud på slanger eller kollision mellem skibene. STS-operationer og oplysninger herom skal anmeldes til de danske myndigheder inden gennemførsel, og selve operationerne gennemføres under vejledning og tilsyn af en godkendt STS-operatør i overensstemmelse med de gældende industriretningslinjer.

I danske farvande findes en omfattende infrastruktur på eller i havbunden i form af rør- og kabelledninger, der er forbundet mellem kysten og til offshore installationer, mellem landsdele, øer og andre lande. Undersøiske rørforbindelser på havbunden transporterer bl.a. gas og olie, og er dermed en vigtig del af den kritiske infrastruktur på energiområdet, som er central for en lang række samfundsvigtige funktioner. Søkabler anvendes bl.a. til at transportere el og til at understøtte telekommunikationstjenester. Den internationale udveksling af data samt en række ydelser, herunder internet, er afhængig af denne infrastruktur, og kan blive forstyrret, hvis datakabler bliver beskadiget eller kompromitteret på anden vis. Rør- og kabelledninger indtegnes i søkort for at vejlede skibe om ikke at opankre i disse områder for at forebygge beskadigelse af ledningerne.

Blokering af Suezkanalen, 2021

I marts 2021 sad det 400-meter lange containerskib *Ever Given* fast i Suezkanalen i Egypten. Skibet blokerede for al anden trafik gennem kanalen i seks dage. Hundredvis af skibe måtte vente på, at *Ever Given* blev transporteret væk fra kanalen, for at de kunne sejle videre.

Hændelsen blev forårsaget af bl.a. kraftig vind. Ifølge egyptiske myndigheder kunne det dog ikke udelukkes, at hændelsen også delvist var forårsaget af menneskelige eller tekniske fejl.

Suezkanalen er en af verdens vigtigste handelspassager, og hændelsen forårsagede økonomisk tab på 6-9 mia. amerikanske dollars dagligt og forstyrrede bl.a. godsimport fra Asien til Europa.

Længere transporttider, ekstra omkostninger grundet længere sejlruter og frygt for, at blokeringen ville trække endnu længere ud fik oliepriserne til at stige. I løbet af det første døgn steg oliepriserne med ca. 6 pct. sammenlignet med dagen før.

Der var i forvejen massive problemer i globale forsyningskæder forårsaget af COVID-19 pandemien, og hændelsen bidrog yderligere til høje fragtrater og mangel på containerkapacitet.

Forstyrrelser i GNSS signalet (GPS), fx som følge af jamming eller spoofing kan betyde, at skibene ikke kan positionere sig præcist ved brug af GPS. Herudover er visning af elektroniske søkort og skibsrutesystemer afhængige af en række it-systemer, der potentielt kan blive afbrudt eller forstyrret af fx cyberangreb. Såfremt adgang til visning af elektroniske søkort og sikre positionsangivelser er kompromitteret, er papirsøkort med korrekte og opdaterede oplysninger samt kendskab til traditionel navigation en forudsætning for sikker sejlads. Fysisk afmærkning i form af traditionelle fyr og bøjer supplerer de elektroniske navigationshjælpemidler om bord på skibene.

Fremtidige maritime hændelser vil ikke nødvendigvis ligne tidligere hændelser. Det gælder bl.a. hændelser forårsaget af forstyrrelser i kommunikations- eller navigationssystemer. Det kan være pga. utilsigtet udfald eller som en konsekvens af tilsigtede forstyrrelser som fx jamming, spoofing eller manipulering af kortgrundlag.

Konsekvenser

Maritime hændelser med passagerskibe medfører som oftest en overhængende fare for de involverede personers liv og helbred. Det kan være en direkte følge af den konkrete hændelse ifm. en eksplosion, kollision eller brand. Faren for drukning eller underafkøling (hypotermi) udgør også en risiko, særligt i koldt farvand som det danske og i særdeleshed i vinterhalvåret. Ved ulykker med færger og krydstogtskibe kan mange personer derfor være i fare, selv efter en evakueringsindsats er sat i gang. Derudover kan redning af et stort antal personer være farligt i sig selv, særligt hvis farlige vejrforhold vanskeliggør redningsindsatsen.

Store skibe, som forulykker i indre farvande og havneområder, kan i nogen grad forårsage skade på infrastruktur. Påsejling af danske broer er sjældne, og sker typisk i form af mindre broberøringer, uden at der sker strukturel skade på broerne. Efter et finsk fragtskib i 2012 påsejlede jernbanebroen over Limfjorden ved Aalborg, var togtrafikken til Vendsyssel dog afbrudt i mere end et år, før broen endeligt var færdigrepareret. Sådanne skader eller blokering af transportveje kan også medføre forsyningsforstyrrelser, hvis vigtige transport- eller sejlruter bliver utilgængelig i en periode.

Hvis en aktiv undersøisk kabel- eller rørforbindelse bliver beskadiget som følge af en sabotageaktion eller utilsigtet hændelse (fx ved bundtrawl eller ankerslæb på havbunden), kan det påvirke el-, gas- eller olieforsyning (læs mere i kapitlet om energimangel). Ligeledes kan beskadigelse af undersøiske data- eller telekommunikationskabler forårsage forstyrrelser i teletjenester, internetforbindelse og international dataudveksling, hvilket kan have konsekvenser for en lang række samfundsvigtige funktioner.

Beskadigelse af undersøiske gasrørsforbindelser kan desuden medføre udslip af større mængder gas. Gasudslip kan i sig selv være skadelige for dyr- og planteliv og kan endvidere forårsage forstyrrelser af sedimentlaget på havbunden. Hvis sedimentlaget har akkumuleret tilstrækkelige mængder skadelige kemiske stoffer (fx tungmetaller og organisk materiale) over en årrække, kan frigivelse have negative konsekvenser for økosystemet i det omgivende område. Konsekvenserne kan være særlig store, hvis hændelsen sker i et miljømæssigt sårbart område eller påvirker truede dyre- og plantearter.

Større oliedrevne skibe sejler ofte med betydelige mængder brændstof ombord (såkaldt bunkerolie). Dette gør, at olieforurening ofte er en potentiel konsekvens ved maritime hændelser, også i tilfælde hvor skibet ikke transporterer olie som gods.

Hertil kommer egentlig udvinding og transport af olie, som kan give anledning til forureningsulykker af langt større omfang. Afhængig af vejrforholdene kan spildt råolie og raffinerede olieprodukter brede sig over store arealer i havoverfladen og bevæge sig over store afstande. Ved olieudslip vil man oftest søge at inddæmme olien og samle den op eller nedbryde den på stedet.

Påsejling af jernbanebro, 2012

Den 28. marts 2012 blev jernbanebroen mellem Aalborg og Nørresundby påsejlet af det finske containerskib Ramona. Det medførte så store skader, at der skulle bygges en ny broklap, og i over et år var der ingen jernbaneforbindelse over Limfjorden. Broen er en af Danmarks mest trafikerede for tog, og den langvarige afbrydelse samt nye bestemmelser for gennemsejling medførte betydelige konsekvenser for togpassagerer og erhvervsliv frem til genåbningen den 29. april 2013.

Ulykken skyldtes formentlig en fejl i kommunikationen mellem brovagten og skibet, men en søulykkesrapport kunne ikke give nogen af parterne det fulde ansvar.

Andre kemikalier transporteres også på havet, men typisk i mindre mængder end olieskibe transporterer. Flere kemiske stoffer er mere skadelige for helbred og havmiljø end olie, så selv udslip af mindre mængder kan give store miljømæssige problemer i indre farvande.

Udslip af olie eller kemikalier kan skade både hav- og kystmiljøet og have ekstraordinært alvorlige konsekvenser, hvis de rammer særligt sårbare eller naturmæssigt vigtige områder eller truede dyre- og plantearter. Udslip kan være særligt vanskelige at inddæmme og håndtere, når de forekommer på havet, da visse miljøskadelige stoffer har egenskaber, der kan besværlig- eller umuliggøre opsamling.

Synkende og vandopløselige kemikalier vil ikke kunne fjernes, og kan derfor forårsage skadelige ændringer i havmiljøet såsom opblomstring af giftige alger med evt. iltsvind til følge. Andre kemikalier reagerer med havvandet og kan danne giftige og ætsende gasser. Erfaringerne med at håndtere de mangeartede udfordringer, som kemikalieudslip i danske farvande potentielt kan medføre, er begrænsede. Udbredelsen af alternative drivmidler til skibsfarten kan også være med til at ændre konsekvensprofilen ved ulykker.

Hvis forurening rammer en kyststrækning, kan den forårsage stor skade på dyre- og planteliv. Selv ved små mængder olie eller kemikalier kan fugle være særligt udsatte. Samtidigt kan strandområder efterlades ubrugelige til rekreative formål og dermed forårsage stor skade for turismen.

Den største olieforurening til søs i Danmarkshistorien, 2001

Den 29. marts 2001 kolliderede olietankeren Baltic Carrier med fragtskibet Tern i Østersøen sydøst for Falster. Kollisionen resulterede i et udslip estimeret til ca. 2.350 ton brændselsolie af Baltic Carriers samlede last på ca. 33.000 tons.

Svære vejrforhold vanskeliggjorde opsamling af olien på åbent hav, og meget olie drev ind på de østvendte kyster af Møn og Falster samt ind i Grønsund. Efter to ugers indsats var der opsamlet ca. 3.950 tons olie og olieforurenede materialer.

Både olie- og kemikalieudslip kan endvidere påvirke fiskeri og havbrug. Ud over produktionstab kan fødevaresikkerheden være truet og kræve en omfattende indsats fra en række myndigheder.

Opsamling af olie, både på land og til havs, er en meget omkostningstung, mandskabskrævende og langvarig opgave, der kan besværliggøres af vejr-, strøm- og bølgeforhold. Den er dog nødvendig, da det kan vare årtier, før olien bliver naturlig nedbrudt og dermed ikke længere forstyrrer økosystemet. Afhængig af hvor udslippet finder sted samt omfanget og varigheden af bekæmpelses- og oprydningsarbejdet, kan skibstrafikken også generes ved blokering af sejlruter eller afspærring af havne.

Ligeledes kan en olieforurening, særligt hvis det rammer umiddelbart før eller under en turistmæssig højsæson, bl.a. få store økonomiske konsekvenser. Turismeindustrien omsætter for næsten 130 mia. kr. om året i Danmark, hvoraf kyst- og naturturisme tegner sig for op mod halvdelen. Lokale økonomier i flere af landets mindre, kystnære samfund er direkte afhængige af indtægter fra turisme.

Tendenser

Forureningsulykker med olie og kemikalier i danske farvande har hidtil været relativt begrænsede. Risikoen for flere og større udslip forventes dog ikke at blive mindre i fremtiden.

Antallet af skibe, der passerer de danske farvande i transit, er generelt stigende. I perioden 2020-2023 var der fx årligt gennemsnitligt ca. 16.000 transitgennemsejlinger af store olie- eller lastskibe fra Bornholms Gat til Skagen gennem Øresund og Storebælt. Alt andet lige betyder øget skibstrafik i danske farvande samt brug af større skibe en forhøjet risiko for ulykker til søs.

Krydstogtsturisme er voksende, og samtidig er skibene de seneste år blevet større for at kunne rumme flere passagerer. I 2023 anløb 511 krydstogtskibe danske havne. Samme år besøgte 944.000 krydstogtpassagerer Danmark, hvilket var det højeste antal nogensinde og en stigning på 48 pct. sammenlignet med 2022. Større skibe, der rummer flere passagerer vil ved en ulykke betyde, at flere personer skal reddes.

Passagefrekvensen af større skibe forventes at stige, hvilket primært vil øge belastningen på passagen gennem de indre danske farvande. Dette kombineret med at de danske farvande kan være vanskelige at navigere i, vil øge risikoen for en kollision eller et havari, der resulterer

i en olieforurening af en størrelse, som ikke hidtil er indtruffet i Danmark. Det samme kan gælde risikoen for større udslip af kemikalier.

Klimaforandringer kan potentielt påvirke risikoen for maritime ulykker, eftersom kraftig vind og høje bølger øger risikoen for skibsforlis og på sigt også kan medføre øget slitage på den maritime infrastruktur. Modellerne for ekstreme vindforhold er behæftet med større usikkerheder, men der kan konstateres en generel intensivering af vestenvinden i den nordlige del af Nordatlanten, hvorved især Nordsøen bliver mere udsat.

Der er i FN's Søfartsorganisation, IMO, vedtaget en fælles målsætning om international klimaneutral skibsfart i 2050. Den grønne omstilling af skibsfarten vil indebære bl.a. øget anvendelse af alternative brændstoffer, såsom metanol, ammoniak og brint, der kan produceres i klimavenlige varianter med Power-to-X (PtX) teknologier.

Metanol anvendes allerede som brændstof i skibsfarten i dag. Biometanol og e-metanol udleder markant mindre CO_2 og er betydeligt mindre miljøskadeligt i havmiljøet end olie. Øget anvendelse af biometanol og e-metanol som brændstof kan derfor være med til at nedbringe konsekvenserne af evt. brændstofudslip på havet.

Skibsmotorer, der anvender ammoniak som brændstof, er under udvikling. Det Blå Danmark forventes at være blandt '*first movers*' internationalt, og enkelte større danske rederier overvejer allerede nu at kontrahere skibe, som kan sejle på ammoniak. Det forventes, at ammoniak som drivmiddel kommer på markedet i de kommende år, og at der vil komme ammoniakdrevne skibe inden for de næste 5-20 år.

Sammenlignet med olieudslip vil evt. ammoniakudslip ikke sprede sig over en vandoverflade, da ammoniak er en gas, der opbevares flydende under tryk eller nedkølet ved atmosfæretryk og er letopløselig i vand. Lokalt (i udslippets umiddelbare omgivelser) kan ammoniak medføre mere alvorlige konsekvenser for mennesker og miljø end olie pga. dens giftige og ætsende egenskaber. Til forskel fra olie kan ammoniak i forbindelse med et udslip i vand ikke opsamles. Da ammoniak fortyndes let i store mængder vand eller luft, bliver konsekvenserne mindre alvorlige, jo større afstanden er til udslippet. Udviklingen hen imod anvendelse af ammoniak som drivmiddel i skibsfarten kommer derfor til at ændre konsekvensprofilen af et evt. udslip til søs.

Der afgår hvert eneste minut en færge til eller fra en dansk havn, og de danske færger fragter hvert år over 20 millioner passagerer. Hertil kommer der gennemsejlende færger og krydstogtsskibe. Inden for de kommende år må der forventes en udskiftning fra traditionelt motordrevne skibe til anvendelse af bæredygtige brændstoffer, herunder anvendelse af batteridrift. Batteridrevne skibe i form af el- og hybridfærger er allerede i drift i Danmark og andre lande.

Globalt er der øget fokus på test og anvendelse af automatisering og autonome systemer, som har potentiale til at forbedre sikkerhed, øge effektivisering samt reducere udledninger fra skibsfarten. I danske farvande ses allerede mindre fjernstyrede fartøjer/maritime droner (USV), som anvendes til eksempelvis søopmåling, inspektion af kabler eller vindanalyse, særligt inden for offshore-vindsektoren. Det forventes dog ikke, at der inden for den nærmeste fremtid vil være større skibe, der sejler fuldt ud autonomt uden besætning. Ændring af det maritime billede med indførsel af nye former for transport med fjernstyrede fartøjer og autonome systemer kræver ekstra bevågenhed.

Tidssvarende internationale regler for sikkerhed til søs, teknologisk udvikling samt initiativer til at forbedre overvågningen af skibe vil øge evnen til at vejlede skibe gennem vanskelige eller trafikerede passager, evt. med lods. Det kan bidrage til at mindske risikoen for fremtidige

ulykker i danske farvande. Herudover vil internationalt samarbejde om udveksling af information samt aftaler om assistance i tilfælde af større ulykker fortsat være af stor betydning.

Hvad nu, hvis...

… et fuldt lastet tankskib, der er på vej ud af Østersøen sydøst for Møn, får styremaskinesvigt. Styremaskinsvigtet medfører, at tankskibet drejer skarpt til bagbord og kolliderer med et større krydstogtskib, der er på vej ind i Østersøen. Kollisionen forårsager hul i tankskibets skrog, hvilket medfører omfattende olieforurening i området. Olien driver mod Danmark, hvorfor det nationale olieforureningsberedskab iværksættes. Kollisionen forårsager en større skade på krydstogtskibet under vandlinjen, så krydstogtskibet må lægge til ankers øst for Møn.

På grund af den hårde vind fra sydøst kan ankerne ikke holde, og krydstogtskibet driver mod nord ind i havvindmølleparken ved Kriegers Flak, hvor der sker skader på både en havvindmølle og undersøiske kabler i området. Skaderne har ikke umiddelbar betydning for elforsyningen i Danmark, men det kræver akut handling at standse de resterende vindmøller fra at rotere for at undgå yderligere skader. Kaptajnen på krydstogtskibet beslutter, at passagererne skal evakueres, da skibet tager vand ind. Evakueringen, der sker via flåder og redningsbåde i vandet samt redningshelikoptere, vanskeliggøres på grund af det dårlige vejr og det faktum, at krydstogtskibet befinder sig i et område med mange havvindmøller. Redningsaktionen trækker ud, og flere af de nødstedte passagerer bliver kritisk underafkølede, hvilket øger presset på hospitalernes kapacitet voldsomt ifm. behandlingen.

SAS
SAS

TRANSPORTHÆNDELSER

Karakteristik

Transporthændelser betegnes inden for rammen af dette risikobillede som hændelser med transportmidler og den forbundne infrastruktur i luftfarts- og landtransportssektorerne. Hændelser til søs beskrives i kapitlet om maritime hændelser og er derfor ikke omfattet af dette kapitel.

Årsagerne til transporthændelser kan grundlæggende deles op i tre hovedkategorier, selvom der ofte vil være tale om en kombination af faktorer: Menneskelige fejl, tekniske fejl og eksterne årsager, herunder sabotageaktioner og andre tilsigtede hændelser som fx terrorhandlinger.[5]

Med *menneskelige fejl* menes der direkte operatørfejl såsom bevidst/ubevidst tilsidesættelse af sikkerhedsprocedurer eller manglende opmærksomhed. Menneskelige fejl kan også være systematiske,

Jamming og spoofing

Både jamming og spoofing kan udgøre en risiko for luftfarten. Flere tilfælde af jamming er dokumenteret i og omkring dansk luftrum. Der eksisterer dog redundante jordbaserede navigationssystemer, som flyene automatisk skifter over til ved udfald af GPS-signal (som følge af jamming eller andet). Trafikstyrelsen vurderer derfor ikke, at jamming i sig selv udgør en fare for flyvesikkerheden.

Jamming betegner udsendelse af radiobølger mhp. at forstyrre eller afbryde radiobaserede tjenester. GPS- (*Global Positioning Service*) samt øvrige GNSS- (*Global Navigation Satellite System*) signaler kan fx blive forstyrret af jamming.

Ved spoofing udsendes der et forkert signal (fx positionsangivelse af et fly). Spoofing kan derfor vildlede et flys besætning til at tro, at flyet befinder sig et andet sted, end det reelt gør. Det kan føre til bl.a. forstyrrelser af flyets rute eller til kollisioner, idet flyets position i relation til andre fly også vil være misvisende.

Jamming og spoofing kan også anvendes til at få et fly til at forsvinde fra radaren eller til at give et falsk indtryk af, at et fly befinder sig i et andet område end det reelt gør.

[5] Sabotage betegner i dette risikobillede alene aktioner udført af statslige aktører eller individer med tilknytning til en fremmede efterretningstjeneste. Lignende handlinger kan dog også begås af andre aktører og forårsage lignende konsekvenser.

Togulykke på Storebæltsbroen, 2019

D. 2. januar 2019 kolliderede en tom sættevogn fra et godstog med lyntoget ICL210 på vej over Storebæltsbroen. En låsemekanisme på godstoget, som skulle have låst sættevognen fast, fungerede ikke og var dermed medvirkende til, at kraftig vind med næsten stormstyrke kunne løsrive sættevognen. På kollisionstidspunktet kørte begge tog med ca. 120 km/t.

Trailerladet trængte op igennem lyntogets venstre side og ramte de passagerer, der befandt sig i den side i togets forreste vognafdeling. Sættevognstraileren satte sig fast i lyntoget og var derefter kilet op mod godstogets øvrige vogne og sættevognstrailere, mens togene passerede hinanden.

Af de 134 personer ombord mistede otte personer livet og 18 blev kvæstet, herunder fire alvorligt. Redningsindsatsen blev besværliggjort af blæst, lave temperaturer, problemer med radiokommunikationen samt de betydelige skader på toget. Nedfaldne køreledninger på begge jernbanespor samt tabt gods over flere kilometer på både jernbanespor og vejbaner vanskeliggjorde fremkørslen til ulykken.

fx pga. en utilstrækkelig sikkerhedskultur, manglende revision eller besparelser på bemanding, uddannelse og faciliteter.

Der kan opstå *tekniske fejl* i selve transportmidlerne eller i systemer til styring og overvågning. Eksempler herpå er materialesvigt, kortslutning, computerfejl og it-nedbrud.

Eksterne årsager drejer sig om ukontrollerbare faktorer såsom vejrhændelser samt menneskeskabte begivenheder som hærværk, sabotage eller anden tilsigtet handling.

Luftfart

Transporthændelser i *luftfartsektoren* kan forekomme i luften eller ved afgang og landing. De største konsekvenser sker som følge af ulykker eller hændelser med store passagerfly. Flyulykker inden for den civile lufttransport med passagerer er sjældne. Der er få eksempler herpå i forbindelse med afgang og landing og endnu færre i luften.

Landtransport

Transporthændelser i *landtransportsektoren* kan opstå på jernbaner og veje, herunder broer, tunneller, stationer, holdepladser, fragtcentraler m.v.

På veje kan der opstå kollisioner mellem busser, lastbiler, personbiler m.v. samt påkørsel af personer, cyklister og fodgængere. Selvom trafikuheld på veje er hyppige, er de i udgangspunktet den mindst alvorlige type transporthændelse. Konsekvenserne kan dog i visse tilfælde være store, eksempelvis ved hændelser med busser eller letbane, som involverer mange passagerer eller ved massesammenstød på motorveje. Derudover kan hændelser i tunneller, broer og lignende infrastruktur have store økonomiske og samfundsmæssige konsekvenser.

Forekomst

Luftfart

Statistisk er kommerciel luftfart den sikreste transportform. En stærk sikkerhedskultur, udførlig kontrol og overvågning af flytrafikken samt internationale standardiseringer af regler medvirker til, at hændelser og ulykker er sjældne. Større ulykker med dødelig effekt inden for passagertransport er meget sjældne i dansk sammenhæng, og man skal meget langt tilbage for at finde konkrete eksempler herpå.

Dæmning skyller væk ved Kibæk, 2022
Fredag d. 26. august 2022 blev den vestlige del af Jylland ramt af voldsomt regnvejr. DMI har estimeret, at der faldt ca. 135 mm regn ved dæmningen. Den kraftige nedbør ramte bl.a. ved Kibæk, hvor regnen skyllede en jernbanedæmning væk under skinnerne, der efterfølgende hang frit i luften.

Kort tid inden dæmningen skyllede væk, var et tog undervejs på strækningen. Toget passerede dæmningen, og togføreren observerede, at der manglede skærver under sporet. Toget kunne ikke nå at standse og hoppede derfor voldsomt, da det passerede dæmningen med ca. 90 km/t. Otte passagerer kom lettere til skade.

Jernbanestrækningen mellem Herning og Skjern måtte lukke for al trafik i en måned. Skaderne på infrastrukturen og det involverede materiel blev efterfølgende estimeret til ca. 17 mio. kr.

Siden 2022 og særligt i løbet af 2024 er der blevet registreret flere GPS-udfald i og omkring dansk luftrum. Ifølge FE er det meget sandsynligt, at jamming udført af russiske aktører er årsag til i hvert fald nogle af forstyrrelserne. Dog vurderes det ikke, at udfaldene har kompromitteret flysikkerheden i Danmark. Det skyldes, at der ud over satellitbaseret navigationssystemer anvendes andre navigationsmetoder, herunder jordbaserede navigationssystemer, som ikke er afhængige af GNSS/GPS. Afhængigt af omfanget af sådanne forstyrrelser kan de dog have konsekvenser for kapaciteten i lufthavnene.

Hændelser, hvor positionsangivelsen bliver forstyrret, kan alligevel forekomme. Det gælder særligt ved spoofing, hvor positionsangivelsen ikke umiddelbart ser ud til at være forstyrret, men i stedet fungerer ved at genskabe falske signaler, hvorved flyets GPS-instrumenter kan vise en forkert positionsangivelse (læs mere i tekstboksen på side 83).

Spoofing udgør et mere udbredt og vedvarende problem i andre dele af verden. I december 2024 begyndte Naviair at modtage ikke-verificerede rapporter om spoofing af GPS-signalet i dansk luftrum. Sådanne rapporter kommer typisk direkte fra et flys pilot, hvorfor det ikke er muligt at sige med sikkerhed, om der reelt har været tale om spoofing eller blot en anden form for forstyrrelse i signa-

let. Der er flere sikkerhedsforanstaltninger, hvis der opstår en situation med spoofing, herunder at piloter har sikkerhedsprocedurer og er trænet i at håndtere situationer med spoofing, ligesom de på forhånd er velinformerede om ruter præget af GPS-forstyrrelser.

Landtransport

Sammenlignet med øvrige EU-lande er der et lavt antal omkomne og alvorligt tilskadekomne som følge af hændelser på den danske jernbane. Det skyldes bl.a. et højt sikkerhedsniveau. Storebæltsulykken (beskrevet i tekstboks på side 85) i 2019 er dog et eksempel på de alvorlige konsekvenser, som den type ulykker kan få.

Jernbanesektoren er i høj grad kendetegnet ved central overvågning af jernbanetrafikken, hvor trafikafviklingen styres via fjernstyringscentraler. En stor del af jernbanenettet er desuden udstyret med togkontrolanlæg såsom automatisk togkontrol (ATC/ETCS/CBTC), som nedsætter togenes hastighed eller helt standser dem i situationer, hvor togkontrolsystemet af den eller anden årsag er fejlbehæftet eller inaktivt. De fleste hændelser kan derfor imødegås ved, at systemer griber automatisk ind ved faresituationer. Disse automatiske systemer i såvel jernbanesektoren som metroen bidrager til et højt sikkerhedsniveau. Dog kan systemerne udgøre en sårbarhed over for eksempelvis cyberangreb, da de beror på en række it-systemer for at kunne fungere.

En meget stor del af jernbanetrafikken sker i eget lukkede system uden krydsende trafik. Metroen er førerløs og trafikafviklingen er automatisk, hvorfor risikoen for menneskelige fejl i form af uagtsomhed eller fejldisponeringer er meget begrænset.

Jernbanehændelser kan også opstå pga. beskadigede spor og sikringsanlæg. I værste fald kan tog afspores og kolliderer med andre tog, bygninger, broer eller anden infrastruktur. Fejl på selve togene og fejl på skinner eller i systemer, der håndterer fx styring af sporskifte, kan medføre lignende konsekvenser. Tog kan også påkøre arbejdskøretøjer og maskiner, der enten er i brug eller er henstillet ved skinnerne. Derudover kan brand på jernbanen have alvorlige konsekvenser.

Rumvejr som fx solstorme kan have indflydelse på funktionsdygtigheden af GNSS (herunder GPS) og kan på linje med jamming og spoofing have forstyrrende konsekvenser for landtransport. Læs evt. mere om konsekvenser af rumvejr m.m. i kapitlet om rumhændelser.

Vejrfænomener som eksempelvis ekstremregn eller storme og orkaner kan skylle materiale væk eller vælte træer. På vejnettet kan væltede træer og underminering af veje potentielt skabe farlige situationer for bilisterne og påvirke trafikafviklingen i længere tid, hvis vejene ikke er farbare. På skinner kan væltede træer og underminering potentielt afspore tog og forårsage ulykker. Ved sådanne ulykker vil ofrene ikke nødvendigvis være begrænset til passagerer og togpersonale, idet personer i nærheden af skadestedet også kan blive påvirket. Mere om ekstreme vejrhændelsers konsekvenser for transportsektoren kan læses i de respektive kapitler.

Konsekvenser

Transporthændelser kan medføre tab af menneskeliv samt mange tilskadekomne. Dette gælder især ved kommercielle fly, metro, busser og tog, der transporterer mange mennesker ad

gangen. Skadesteder ved komplekse transporthændelser kan indebære mange farer for personellet i redningsarbejdet og den afhjælpende indsats, herunder risiko for brand, eksplosioner, eksponering for farlige kemiske stoffer m.v.

En kollision mellem et tog eller letbane og et andet køretøj får normalt størst konsekvenser for sidstnævnte. En sådan situation kan fx forekomme, hvis en bilist overser et varslingsanlæg i en overkørsel eller rødt lys i et vejkryds med letbane. Afhængig af letbanens fart og det andet køretøjs størrelse og vægt, kan kollisionen i værste fald afspore eller vælte letbanen, og dermed føre til en større ulykke, herunder beskadigelse og nedrivning af kørestrømanlæg.

Ved flyhavarier over land vil ofrene ikke nødvendigvis være begrænset til passagerer og besætningsmedlemmer, da vragdele og evt. eksplosioner og brand også kan forårsage personskade og tab af menneskeliv på jorden. Større ulykker og hændelser kan også føre til omfattende materielle skader på transportmidler og infrastruktur på eller i nærheden af skadestedet. Fly indeholder typisk en stor mængde brændstof, hvilket udgør en risiko for en eksplosiv brand ved et havari.

Transporthændelser kan også indebære miljømæssige konsekvenser i form af forurening. Transporthændelser med farligt gods (kemiske stoffer) behandles mere dybdegående i kapitlet om kemiske hændelser.

Der kan være store omkostninger forbundet med reparation og oprydning efter transporthændelser. Såfremt skaderne nødvendiggør længerevarende omlægning af trafik eller alternative transportløsninger, vil dette typisk medføre betydelige omkostninger. Derudover kan langvarige driftsafbrydelser være en økonomisk belastning for operatøren. Disse afbrydelser kan fx skyldes sikkerhedsmæssige restriktioner, som bevirker, at visse typer fly eller tog ikke kan ibrugtages, før der er foretaget en grundig efterprøvning for fejl.

Endelig kan en transporthændelse medføre alvorlige konsekvenser for opretholdelsen af samfundsvigtige funktioner. Dette kan ske, hvis en større transporthændelse langvarigt påvirker kritisk infrastruktur som fx en lufthavn, havn, sejlrute, bro, tunnel, station, trafikknudepunkt eller vigtige jernbane- eller vejstrækninger. Sådanne hændelser vil kunne påvirke store dele af befolkningen og erhvervslivet, ligesom det vil kunne have en negativ indvirkning på transporten ind og ud af Danmark.

Tendenser

Luftfart

Risikobilledet for hændelser i luftfarten har i de seneste år ændret sig i lyset af det stigende antal privatejede og kommercielle droner i luften, som fortsat bliver billigere og mere avancerede. De udstyres bl.a. med nye sensorer og funktioner til overvågning, fotografi og opmåling af områder. Dronerne bliver også nemmere at styre, hvilket forventeligt bidrager til en forøgelse i deres popularitet og anvendelse. Dronebranchen anslåede i 2022, at der på daværende tidspunkt blev solgt ca. 20.000 droner om året i Danmark. 90 pct. af disse droner var i en kategori på under 250 gram, hvor der ikke er krav om særlige kompetencer og dronecertifikater for at føre dronerne.

Våbengjorte droner

Center for Terroranalyse (CTA) har ikke kendskab til, at der har været gennemført terrorangreb med anvendelse af våbengjorte droner i Vesten. Dog har CTA oplysninger om, at der har været afværgede terrorangreb i Vesten, hvor droner potentielt kan have været planlagt anvendt.

Det kræver økonomiske midler, teknisk viden og adgang til eksplosiver at modificere eller tilegne sig og anvende en våbengjort drone. CTA vurderer dog, at den fortsatte teknologiske udvikling på området betyder, at det bliver gradvist lettere og billigere at tilegne sig og anvende droner med henblik på at våbengøre disse. Våbengjorte droner er i en årrække blevet anvendt i og omkring konfliktområder, herunder i Syrien, Irak, Ukraine, Yemen, Libanon og Gaza.

Idet privat brug af droner stadig er relativt nyt, er mange droneoperatører ikke bekendt med, hvordan man anvender droner sikkert, eller hvilke regler der er for droneflyvning i Danmark. Derfor er der en løbende indsats, hvor Trafikstyrelsen oplyser droneoperatører om relevante informationer, herunder reglerne for droneflyvning.

Antallet af kommercielle passagerflyvninger nærmer sig det samme niveau som før COVID-19 pandemien, og ifølge EUROCONTROL forventes antallet af kommercielle flyvninger at nå tilbage til niveauet før COVID-19 pandemien i sommeren 2025 og derefter blive ved med at stige. Mere lufttrafik vil alt andet lige også øge antallet af potentielle hændelser.

Udviklingen inden for bæredygtige flybrændstoffer gør, at det inden for en årrække kan være muligt at erstatte eller supplere traditionelt flybrændstof med biobaseret flybrændstof og på længere sigt med PtX-brændstoffer (e-kerosine eller brint i fly). Herudover udvikles der elektriske (dvs. batteridrevne) fly i en række europæiske lande. SAS har fx planer om at flyve i sit første elektrisk fly i 2028.

Denne udvikling er med til at reducere bl.a. CO_2 udledninger, men øget anvendelse af disse nye energiformer introducerer samtidig nye risici. Det skyldes bl.a. de involverede kemiske stoffers egenskaber, herunder tilstandsform samt brand- og miljøfarer (læs mere i kapitlet om kemiske hændelser). Det gælder særligt PtX-brændstoffer, som omfatter fx brint. Det bemærkes, at den civile luftfart er underlagt internationale regler og procedurer, som har til formål at sikre, at introduktionen af nye teknologier ikke kompromitterer eller reducerer sikkerhedsniveauet i luftfarten.

Landtransport

På jernbaneområdet arbejdes der fortsat med at reducere antallet af konventionelle jernbaneoverkørsler over hele landet. Hertil kommer nyere tiltag ifm. fornyelse af skinner og signalsystemer m.v. I de seneste år har letbanen samt andre former for bybaner (herunder Metro og S-tog) overtaget en fortsat større persontransportopgave fra de traditionelle by- og oplandsbuslinjer. Anlægget af letbanen i flere større byer medfører, at det samlede antal jern- og letbaneoverkørsler øges. Med opførelsen af letbaner i Aarhus og Odense ses desuden en stigning i antallet af de såkaldte krydsulykker, hvor et andet køretøj krydser ind over letbanesporerne og påkøres eller påkører et letbanetog.

På vejnettet blev det højeste antal omkomne registreret i 1971 med 1.213 dødsfald. Siden er antallet af dødsfald faldet markant. Siden 2021 har der været registreret de laveste dødstal siden 1930'erne med hhv. 130, 154 og 162 dødsfald i 2021, 2022 og 2023. Trafikhændelser med flere end to dræbte er ikke hyppigt forekommende på det danske vejnet. Hastighedsbegrænsninger, fartkontroller, fartdæmpende foranstaltninger, skiltning og ikke mindst et forøget niveau af sikkerhed i flere henseender har bidraget til en positiv udvikling.

Ulykke den 15. december 2022

Torsdag d. 15. december 2022 medførte lave temperaturer og ingen vind ekstraordinært tæt morgentåge. Pludselig blev den nordjyske motorvej glat af den fugtige luft.

Flere lastbiler og personbiler kørte sammen sydgående efterfulgt af et lignende uheld få meter derfra i nordgående retning. Til sidst var mange køretøjer involveret, og to personer blev dræbt, mens mange flere kom til skade. Oprydningen blev endeligt afsluttet efter 12 timer.

Ved udgangen af 2024 var ca. 16 pct. af de registrerede personbiler el- og pluginhybridbiler, hvilket repræsenterede en kraftig stigning sammenlignet med 2023, hvor ca. 11 pct. af de registrerede personbiler var el- eller pluginhybridbiler. Tilvæksten er næsten udelukkende elbiler. Mange el- og pluginhybridbiler benytter litiumionbatterier. Hvis de antændes, kan brandene udvikle sig til at være voldsomme og langvarige med høje koncentrationer af giftig røg. Sådanne brande kan være vanskelige at slukke. Særligt i lukkede rum som parkeringshuse og tunneller vil bilbrande, herunder i el- og hybridbiler, kunne udvikle sig til en kompleks brand med fare for sammenstyrtning af bygningskonstruktionen, ikke mindst hvis flere biler bryder i brand samtidigt, eller en brand måtte sprede sig mellem flere biler.

Der forventes ikke at være fuldstændig selvkørende biler i Danmark inden for den nærmeste fremtid, men mange biler har allerede automatiserede funktioner og kørestøttesystemer. Om denne udvikling kommer til at have en positiv eller negativ udvikling mht. risikoen for transporthændelser i landtransporten, er endnu ikke til at sige.

Hvad nu hvis...

… en stor lastbil tungt lastet med brændselsolie kører i retning mod Lillebæltsbroen. Lige som lastbilen når broen, opstår der en brand i lasten. Det er uvist, hvor i lasten branden præcist opstår, men den breder sig hurtigt og kommer ud af kontrol. Chaufføren har således ingen forudsætninger for at reagere i tide og følge gængse beredskabsprocedurer, før branden har udviklet sig til en regulær eksplosion med store flammer og meget høje temperaturer. Chaufføren omkommer, og flere bilister i nærheden af eksplosionen kommer alvorligt til skade. Branden er svær at slukke og varer i mange timer, hvilket beskadiger dele af broen. Trafik over broen må midlertidigt indstilles.

KEMISKE HÆNDELSER

Karakteristik

Kemiske hændelser betegner hændelser, hvor de involverede stoffers egenskaber ved brand, eksplosion eller udslip kan medføre væsentlig fare for personer, ejendom og/eller miljø. Det drejer sig særligt om brand- og eksplosionsfarlige stoffer, giftige (toksiske) stoffer samt miljøfarlige stoffer. Dette kapitel omhandler alene hændelser med kemiske stoffer på land, mens hændelser til søs beskrives i kapitlet om maritime hændelser.

Kemiske hændelser kan opstå under fremstilling, transport, opbevaring, omladning eller anvendelse af kemikalier. Store oplag af kemiske stoffer findes typisk i industrianlæg, men store ulykker kan også opstå ved fx udslip af ammoniak fra større klimaanlæg i butikscentre 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 forskellige risikovirksomheder, men i Danmark udgør olielagre og raffinaderier nogle af de største. Reglerne for risikovirksomheder administreres af flere myndigheder og er forankret i Seveso III-direktivet. Dette samt flere andre regelsæt (bl.a. EU's REACH-forordning samt pesticid- og biociddirektiverne) identificerer en lang række kemiske stoffer med farlige egenskaber.

Kemiske hændelser kan deles op i to typer: Utilsigtede (dvs. ulykker) samt tilsigtede hændelser (fx sabotageaktioner).

Ulykker med kemiske stoffer indtræffer oftest under transport eller i industrien. Årsager til ulykker med kemiske stoffer kan som udgangspunkt opdeles i menneskelige fejl, tekniske fejl og eksterne årsager, selvom der i mange tilfælde vil være tale om en kombination.

Seveso III-direktivet

I 1976 var der en stor eksplosion på en kemikaliefabrik i Seveso, Italien. Eksplosionen medførte udslip af seks tons miljøfarlige og sundhedsskadelige kemiske stoffer.

På baggrund af denne ulykke og andre lignende ulykker vedtog EU Kommissionen i 1982 Seveso-direktivet, der har til formål at forebygge store industriulykker samt begrænse effekterne af disse ulykker for helbred og miljøet. Siden er direktivet blevet opdateret og hedder nu Seveso III-direktivet.

Menneskelige fejl omfatter direkte operatørfejl som fx tilsigtet eller utilsigtet tilsidesættelse af sikkerhedsprocedurer eller manglende opmærksomhed. Menneskelige fejl kan også være systemiske, fx utilstrækkelig sikkerhedskultur, manglende revision, dårlig vedligeholdelse, uegnede faciliteter eller bevidste besparelser på bemanding eller faciliteter.

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

Eksterne risici drejer sig om forhold eller begivenheder som fx ekstreme vejrhændelser, ulykker i nabovirksomheder eller lign.

Kemiske stoffer og terrorhandlinger

Ifølge Center for Terroranalyse (CTA) er kapaciteten blandt ekstremister i Danmark til at gennemføre kemiske angreb med andet end uforarbejdede midler lav. Forskellige ekstremistiske propagandaudgivelser har dog tilbagevendende fokus på anvendelsen af kemiske virkemidler, ligesom militante islamister i Vesten lejlighedsvis har forsøgt at fremstille forskellige kemiske substanser.

Landtransportulykker med kemiske stoffer kan opstå ved erhvervsmæssig transport i tankkøretøjer, jernbanetankvogne, containere og andre beholdere. Årsagerne kan dels være kollisioner, påkørsler og afsporinger, dels situationer, hvor godset ikke er håndteret korrekt under emballering og transport (fx lækage).

En kemisk hændelse kan også blive udløst af en tilsigtet handling fra enten en statslig eller ikke-statslig aktør. Eksempler på handlinger kan fx være personer, der bevidst slipper kemiske stoffer løs med ønske om at påføre virksomheder eller personer økonomisk tab eller bruger kemiske stoffers farlige egenskaber til at angribe enkeltpersoner eller grupper. Tilsvarende vil der også kunne ske egentlig sabotage udført af statslige aktører og individer med tilknytning til fremmede efterretningstjenester. Læs mere om sabotage i afsnittet om hybride virkemidler.

Forekomst

Industri- og transportulykker med kemiske stoffer kan ske mange steder. I Danmark er der ca. 160 risikovirksomheder, og nogle af dem ligger i eller nær tætbefolkede områder, fx i havneområder. Jernbanestrækninger og vejtransportruter for farligt gods går ligeledes flere steder gennem tætbefolkede områder, om end der for vejtransport er særligt påbudte ruter for transport af visse 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 klorholdige produkter, kan i utilsigtet kombination med andre stoffer blive eksplosive, særligt brandfarlige, giftige og/eller miljøskadelige.

Ammoniak er en af de mest almindeligt forekommende gasarter i Danmark og anvendes bl.a. i røggasrensningsanlæg på kraftværker og køleanlæg inden for fødevareproduktion. Ammoniak opbevares som flydende gas under tryk. Ved brud på tanke, rør eller lignende frigives ammoniak derfor hurtigt. Gassen er ætsende og giftig ved spredning i luften.

Klor og klorholdige produkter anvendes i større mængder i industrien til fremstilling af plastik, maling og nylon samt som rengørings- og desinficeringsmiddel i svømmehaller mv. Klor transporteres i store tanke fordråbet under tryk. Ved brud på tankene kan en giftig og ætsende klorsky blive spredt over et stort areal.

Danmark har to olieraffinaderier og flere olielagre. Der er både beredskabslagre og kommercielle lagre, hvoraf nogle holder råolie, og andre holder olieprodukter såsom diesel, benzin eller flybrændstof. Raffinaderierne og flere olielagre er placeret i havneområder ved større byer, og ulykker ved disse kan derfor få alvorlige konsekvenser. Dertil er der også olierørledninger, som transporterer olie fra oliefelterne i Nordsøen ind til land samt rundt i landet. Ved hændelser ved lagrene eller rørledninger kan det omgivende miljø blive forurenet og dermed forårsage betydelige miljømæssige og/eller økonomiske konsekvenser. Læs evt. mere om hændelser med olieforurening til søs i kapitlet 'maritime hændelser'.

FE og PET vurderer, at Rusland pt. udviser en højere risikovillighed til at udføre sabotage mod mål i Europa, herunder Danmark. Det er den forbindelse muligt, at risikovirksomheder og andre virksomheder med forbindelser til den danske støtte til Ukraine, kan blive mål for sabotageaktioner.

Konsekvenser

Som udgangspunkt vil de umiddelbare konsekvenser af en kemisk hændelse være ens, uanset om der er tale om en ulykke eller en bevidst handling. Særligt sabotageaktioner kan dog have langsigtede psykiske konsekvenser for dem, der bliver direkte påvirket af hændelsen, samt svække borgernes tillid til myndighederne (læs mere om sabotageaktioners konsekvenser i afsnittet om hybride virkemidler).

Grundet et stort fokus på sikkerhed og forebyggelse har hændelser med kemiske stoffer sjældent katastrofale konsekvenser, men der findes undtagelser.

Kemiske hændelser kan for det første udgøre en direkte fare for liv og helbred ved indånding af gasser eller kontakt med faste stoffer og væsker. Dernæst kan kemiske hændelser også medføre eksplosioner og voldsomme brande, hvor de kan resultere i mange dræbte og svært tilskadekomne på og umiddelbart nær et skadested. Det kan ske som følge af trykbølger, flyvende fragmenter, kraftig strålevarme, sammenstyrtninger samt spredning af røg og giftige stoffer. Særligt den luftbårne spredning af store mængder farlige kemiske stoffer i tæt befolkede områder kan få alvorlige helbredsmæssige konsekvenser, som fx vejrtrækningsproblemer og øjenskader. Omfanget af den luftbårne spredning afhænger bl.a. af vindstyrken, vindretning og i nogle tilfælde nedbør.

Afhængig af en hændelses 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 m.v. Nødvendige forholdsregler af hensyn til indsatspersonellets sikkerhed kan derfor påvirke udførelsen af akutte indsatsopgaver, fx evakuering af nødstedte eller forebyggelse af yderligere brand- og eksplosionsfare.

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

I tillæg til den umiddelbare personfare kan hændelser med kemiske stoffer også udgøre en fare på længere sigt. Konsekvenserne af udslip for det omgivende miljø, herunder dyr, planter, jordarealer, vandmiljø og grundvand, kan være meget store, og i nogle tilfælde tager det flere år at reetablere miljøet i et forurenet område.

Ulykken på Fredericia Havn, 2016

D. 3. februar 2016 kollapsede en 10.000 m^3 stor tank med kvælstofholdig gødning på Fredericia Havn. Store mængder gødning og palmeolie lækkede ud i området, hvorefter det antændte. Branden i den ophedede palmeolie var vanskeligt at slukke, og der frygtedes en tryksprængning af tanken. Flere hundrede borgere blev derfor evakueret fra området. Togdriften blev indstillet, og nærliggende veje blev spærret af.

Palmeolien kunne efterfølgende samles op fra havnearealet og på strand. Dog lækkede der også 2.750 tons kvælstof fra gødningstanken i Lillebælt. Udslippet medførte dog ikke en betydelig negativ påvirkning af kystvandene.

Ud over konsekvenser for liv, helbred og miljø kan kemiske hændelser også medføre tab af ejendom og store økonomiske udgifter. Hvis en kemisk hændelse skyldes en brand, eksplosion, kollision eller lignende, kan der være omfattende materielle skader på bygninger, transportmidler og infrastruktur. Samtidig kan der være store udgifter forbundet med rensning og/eller dekontaminering og efterfølgende bortskaffelse af forurenet vand og jord. Evt. genhusning af og erstatning til berørte borgere kan også være en langvarig og bekostelig proces.

Endeligt kan kemiske hændelser potentielt få konsekvenser for tilgængeligheden af visse samfundsvigtige funktioner. Drikkevandsforsyningen i et lokalområde kan blive umiddelbart påvirket ved en kemisk hændelse, der forurener luften, idet drikkevandet typisk beluftes på vandværket. Beluftning med forurenet luft kan dermed forurene drikkevandet. På længere sigt kan drikkevandsforsyningen også blive alvorligt påvirket, hvis farlige kemiske stoffer trænger ned i grundvandet. Inden for transportsektoren kan det evt. blive nødvendigt at omlægge trafik i en længere periode.

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 ift. brand- og eksplosionsfarlighed.
- Antallet og pålideligheden af de sikkerhedsforanstaltninger, der er etableret fx på baggrund af lovkrav om forebyggelse.
- Vejrforholdene på hændelsestidspunktet, herunder vindstyrke, vindretning og nedbørsmængde.
- Antallet af personer i umiddelbar nærhed af hændelsen og afstanden til de nærmeste beboelser, virksomheder og infrastruktur.
- Det omgivende miljøs sårbarhed over for forurening, herunder økosystemets tilpasningsevne.
- Tilgængelig viden om det kemiske stof og de lokale forhold på hændelsesstedet.
- Effektiviteten af varsling og den begrænsende og afhjælpende indsats med akut livreddende indsats, afskærmning og håndhævelse af sikkerhedsafstande, rensning og dekontaminering.
- Effektiviteten af den efterfølgende oprydning, følgeskadebekæmpelse og miljøsanering.

Tendenser

Den grønne omstilling bringer store, nye industrielle anlægsprojekter, hvortil produktion, lagring og forbrug af kemiske stoffer er uundgåeligt. Ved omlægning til mere klimavenlige energisystemer bruges større mængder af brandfarlige stoffer (fx ammoniak, metanol og brint).

Disse brændstoffer har andre farlige egenskaber end fossile brændstoffer, hvilket medfører en anderledes konsekvensprofil ved et udslip.

Følgevirkningerne ved et udslip af gasserne ammoniak eller brint kan være alvorlige, men risikoen for miljøforurening er lav sammenlignet med et udslip af olie. Det skyldes, at gasserne hurtigt fortyndes i luft og driver bort, mens spildt olie siver ned i jord og vandmiljø, hvilket kan medføre alvorlige konsekvenser for natur- og dyreliv. Oprydningsindsatsen ved spild af olie vil dermed også være meget mere langvarig og bekostelig.

Ammoniak er en giftig og ætsende gas, hvilket ved udslip er væsentligt ift. risikoen for personskader og kompleksiteten af den afhjælpende indsats. Udslip af ammoniak eller brint indebærer endvidere en større risiko for luftbåren spredning over afstand og dermed en øget risiko for fjernantændelse sammenlignet med fx olieudslip.

Eksplosion ved brintstation i Sandvika, Norge

I juni 2019 var der et læk fra en brintstation i den norske by Sandvika. Brintgassen antændte i luften, hvilket sendte en chokbølge igennem luften. Chokbølgen gjorde bl.a., at airbags i biler i nærheden blev udløst. To personer blev skadet pga. udløsning af airbags.

Senere i 2019 blev samtlige otte brinttankstationer i Danmark lukket, bl.a. pga. manglende markedstræk. I skrivende stund er der fortsat ingen brinttankstationer i drift i Danmark.

Såfremt ammoniak eller metanol bliver udbredt som drivstof for skibe, forventes rederierne at få brug for store mængder af disse stoffer inden for de næste årtier. Konsekvenser af et evt. udslip af disse drivstoffer til søs behandles i kapitlet om maritime hændelser.

Power-to-X (PtX) er en ny måde at lagre energi, og Danmarks første PtX-anlæg er ved at blive etableret. Disse anlæg producerer og lagrer større mængder kemikalier fx ammoniak, brint og metanol. Udviklingen af flere lignende anlægsprojekter forventes at fortsætte fremover. Alt andet lige vil den generelle forøgelse i produktion, transport og forbrug af kemikalier med farlige egenskaber øge risikoen for ulykker med kemiske stoffer.

Industrielle kemiske processer er også grundlaget for at kunne indfri de politiske ønsker om fangst og lagring af CO_2 (*carbon capture and storage,* eller CCS). Fx anvendes typisk ætsende amin-væsker til udvindingsprocessen af CO_2 fra røggas, inden CO_2-gassen kan forbruges i PtX-anlæg eller pumpes videre til permanent lagring i undergrunden. Der etableres CCS anlæg i Danmark, som potentielt kan introducere risikoen for ulykker ved disse trykbærende anlæg og brønde til transport og lagring af CO_2.

Strengere regelværk og udfasning af de mest sundheds- og miljøskadelige stoffer kan i et vist omfang begrænse farlige kemiske stoffer i Danmark, hvorved risikoen for visse typer af industriulykker nedsættes. Dog kan visse kemiske stoffer, selvom de ikke anvendes i større mængder i Danmark, transporteres igennem Danmark. Generelt ses der en forøgelse af transport af farlige stoffer, hvilket alt andet lige også forhøjer risikoen for transportulykker med farlige kemiske stoffer.

Herudover kan ændringer i danske vejrforhold pga. klimaforandringer evt. også øge risikoen for ulykker med kemiske stoffer forårsaget af ekstreme vejrhændelser.

Risikoen kan endvidere påvirkes i takt med, at byer udvides, hvis bebyggelse kommer tættere på eksisterende risikovirksomheder. I det seneste årti har myndighederne generelt forbedret den administrative praksis omkring risikovirksomheder og transport af farligt gods, og fokus på effektiviteten af reglerne forventes at fortsætte.

Hvad nu hvis...

… der går hul på en tankvogn med chlorsulfonsyre i et beboet område. Chlorsulfonsyre er en stærk ætsende væske, som fx kan anvendes til fremstilling af sæbestoffer, lægemidler og pesticider. Den lækkede chlorsulfonsyre løber i en kloak nær ved, hvor den reagerer voldsomt med vandet i kloakken og danner giftig hydrogenchlorid gas. Hydrogenchlorid-gassen påvirker luftvejene ved indånding. Blandingen føres videre i kloaknettet, og hydro-genchlorid gas frigives gennem flere kloakdæksler og riste, hvorved et ukendt antal af per-soner eksponeres.

Redningsberedskabet tilkaldes og arbejder på hurtigst muligt at stoppe udslippet fra tank-vognen samt kortlægge chlorsulfonsyrens rute gennem kloaksystemet for at mindske vi-dere skader, herunder af det lokale rensningsanlæg. Flere gader lukkes for trafik, og nær-liggende bygninger evakueres indtil oprydningsarbejdet er overstået. Desuden går red-ningsberedskabet i gang med at tilse eksponerede personer. Samtidig begynder sundheds-myndighederne og hospitalerne at få mange henvendelser fra bekymrede borgere.

VAND- OG FØDEVAREBÅRNE RISICI

Karakteristik

Vand- og fødevarebårne risici omfatter de sygdomme og forgiftninger, der spredes via indtag af eller kontakt med vand eller fødevarer. Disse kan skyldes forurening af vand eller fødevarer med et bredt spektrum af **kemiske stoffer** og **mikroorganismer**, herunder bakterier, virus, parasitter og svampe.

Årsagerne til forurening af vand og fødevarer kan opdeles i følgende kategorier: Miljøforurening (fx som følge af udslip med kemiske stoffer eller oversvømmelse), naturligt forekommende mikroorganismer og toksiner, fejl i produktions- eller behandlingsprocesser og tilsigtede handlinger.

Miljøforurening fra landbrug, industri og affaldshåndtering kan bidrage til spredning af pesticider, tungmetaller såsom kviksølv og bly og andre kemikalier, som kan trænge ind i fødevarekæden eller grundvandet og dermed føre til akutte og/eller langvarige forgiftninger. Mange kemiske stoffer kan også ophobe sig i kroppen over tid, hvilket betyder, at selv lave niveauer kan blive farlige ved længerevarende eksponering. Derudover kan produktionen af drikkevand blive alvorligt påvirket ved en luftbåren kemisk forurening eller brand, da den traditionelle vandbehandling i Danmark sker ved beluftning af grundvand.

Naturligt forekommende mikroorganismer (bakterier, virus, parasitter og skimmelsvamp) og toksiner fra bakterier, alger, svampe og visse planter kan også være kilde til fødevare- eller vandforurening. Det kan fx være bakterier såsom *Salmonella*, *Listeria* og *E. coli* eller vira såsom norovirus (også kaldet Roskildesyge). Hertil kan svampe og skimmelsvampe vokse på opbevarede fødevarer under fugtige forhold og producere toksiner, der er skadelige ved indtagelse. Infektioner og forgiftninger forårsaget af mikroorganismer varierer i alvorlighed, men kan i ekstreme tilfælde føre til livstruende sygdomme, særligt for personer med svækket immunforsvar.

Fejl i produktionsprocesser og manglende hygiejne kan også føre til bakterie- og viruskontaminering af fødevarer. Typisk vil der være tale om mikroorganismer såsom norovirus, *Listeria*, *Salmonella* og *E. Coli*.

Vand- og fødevarebårne risici kan også opstå som følge af tilsigtede handlinger såsom sabotage eller terrorhandlinger. Det gælder fx, hvis vand eller fødevarer bevidst forgiftes eller forurenes af en ondsindet aktør. Også fødevaresvindel, hvor en aktør bevidst manipulerer eller udskifter ingredienser og/eller sætter vildledende mærkning på en vare, kan forårsage fødevarebårne sygdomme.

I Danmark er fødevaresikkerheden høj, men karakteriseres også ved en høj grad af kompleksitet, da råvarer, produktion og handel foregår på tværs af landegrænser. Inden for EU er der stor samhandel og fælles regler for produktion, tilberedning m.m., mens produkter med oprindelse uden for EU kan være produceret med forskellige kontrolprocedurer og regler.

Den danske vandforsyning er ligeledes karakteriseret ved en høj grad af forsyningssikkerhed. Det skyldes bl.a., at Danmark har en decentral vandforsyningsstruktur med mange mindre vandforsyninger fordelt over hele landet. Denne decentrale struktur er med til at mindske konsekvenserne af evt. vandforureningshændelser, idet sådanne hændelser oftest vil påvirke et lille geografisk område.

Forekomst

Når én person registreres syg som resultat af fødevare- eller vandbårne risici, omtales det som et **enkeltstående sygdomstilfælde**. Hvis flere personer registreres syge, vil det oftest registreres som et **udbrud**. Udbrud defineres derfor som:

- To eller flere sygdomstilfælde inden for en kort periode, og hvor der er mistanke om en fælles smittekilde (fsva. vand- og fødevarebårne sygdomme vil kilden være vand eller en fødevare), eller

- Et antal sygdomstilfælde, som klart overskrider det, man ville forvente (det endemiske niveau) inden for et område i et begrænset tidsrum.

Udbrud peger ofte på en fælles smittekilde, som kan have påvirket flere mennesker og derfor kræver hurtig handling for at forhindre yderligere smitte. Udbrud kan således indikere problemer i produktion, distribution eller tilberedning af fødevarer eller vand, hvilket kan have store konsekvenser for folkesundheden.

Fødevarebårne risici

I Danmark registreres sygdomsudbrud i Fødevareudbrudsdatabasen (FUD). I forbindelse med smitteopsporing anvender fødevare- og sundhedsmyndighederne også indberetninger til Fødevarestyrelsen samt beskeder fra EU's Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF). RASFF er designet til at sikre, at oplysninger om risici ved fødevarer og foderstoffer hurtigt deles mellem EU-landene, så kontaminerede produkter kan fjernes fra markedet eller håndteres på anden vis for at beskytte folkesundheden.

I Danmark blev der i 2023 registreret 64 udbrud af fødevarebårne sygdomme med 1.760 rapporterede smittede personer. 30 af udbruddene var lokale eller regionale, og 34 var nationale udbrud. Af de nationale udbrud var seks en del af et større internationalt udbrud. Tallene dækker kun over de personer, som har afgivet prøver, hvorfor de reelle tal med stor sandsynlighed er højere. De hyppigste årsager til fødevarebårne sygdomme i 2023 var norovirus, *Salmonella* og *Campylobacter* (se grafik i boks på side 108).

Tilbagekald af D-vitamin dråber, 2016

I juli 2016 måtte et produkt med D-vitamin på dråbeform til spæd- og småbørn tilbagekaldes fra butikker i hele Danmark. 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 hos børn. I alt blev 150 børn undersøgt, og over 80 viste tegn på forgiftning. Heraf var seks børn alvorligt forgiftede. Produktet blev straks kaldt tilbage, men over 500 flasker var allerede solgt, og en svag interesse fra medierne betød at Fødevarestyrelsen udsendte en beredskabsmeddelelse for at advare om den akutte sundhedsfare.

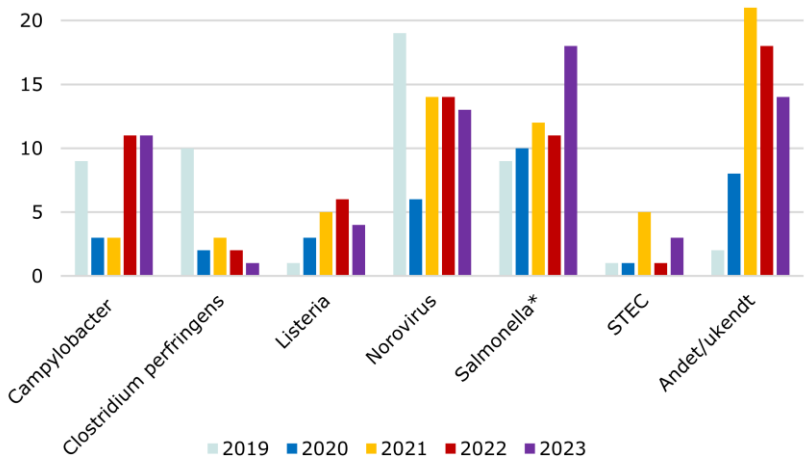
Stigningen i antallet af salmonellaudbrud i 2023 var primært forårsaget af *Salmonella* Enteritidis, som stod for otte udbrud i 2023 sammenlignet med 0-2 årlige udbrud af *Salmonella* Enteritidis i perioden 2018-2022.

For *Campylobacter* blev der registreret 5.186 smittetilfælde, hvoraf 2 pct. var en del af 11 registrerede udbrud i 2023. Undersøgelser har vist, at råt kyllingekød er den største kendte kilde til smitte af mennesker med *Campylobacter*, men der er en række andre væsentlige kilder. *Campylobacter* kan eksempelvis være i fødevarer som fx upasteuriseret mælk eller forurenet drikkevand.

Vandbårne risici

Som udgangspunkt er grundvandet, der anvendes til drikkevand, rent, men der kan opstå situationer, hvor drikkevandet bliver blandet med overfladevand. Dette kan

Antal fødevarebårne sygdomsudbrud, 2019-2023, efter sygdoms-fremkaldende mikroorganisme



Kilde: Fødevareudbrudsdatabasen

* Internationale udbrud ej inkluderet for 2019

eksempelvis ske ifm. oversvømmelser fra havet eller ekstremregn. I sådanne situationer kan vandet blive forurenet med evt. bakterier eller mikroorganismer, der er i overfladevandet.

Konsekvenser

For den enkelte påvirkes sundhed og velfærd. En vand- eller fødevarebåren sygdom eller forgiftning vil oftest forårsage mave-tarm-infektioner. Som udgangspunkt vil børn, ældre og kronisk syge være mest udsatte og opleve de mest alvorlige symptomer og komplikationer. Nogle oplever ubehagelige men hurtigt overståede symptomer, mens andre oplever alvorlige og længerevarende symptomer, som kan kræve indlæggelse og behandling på hospital. De mest almindelige symptomer på mave-tarm infektioner er mavesmerter, diarré og opkast. I værste fald kan vand- og fødevarebårne sygdomme og forgiftninger være dødelige.

Fødevarebårne risici

De fødevarebårne risici, der forekommer hyppigst i Danmark, er også dem, der koster samfundet flest penge. Man kan opgøre den økonomiske sygdomsbyrde ud fra de mulige udfald af sygdommen, herunder kroniske forløb og dødsfald, værdien af tabt livskvalitet ved sygdomsperioder og dødsfald. *Campylobacter* og *Salmonella* anslås fx til at have kostet det danske samfund hhv. 1,5 mia. og 500 mio. kr. i perioden 2014-2016. Norovirus anslås at have kostet det danske samfund ca. 368 mio. kr. i 2017.

Fødevareproducerende virksomheder kan lide betydelig økonomisk skade, hvis en eller flere af virksomhedens varer skal tilbagekaldes. Virksomheder kan blive nødt til midlertidigt at stoppe produktionen og/eller salget af de forurenede varer. Brud på fødevaresikkerheden kan også føre til skade på virksomheders omdømme, hvilket kan medvirke til yderligere tab af omsætning. I værste fald vil evt. fødevarebårne risici kunne føre til nedskæringer eller permanent lukning af virksomheder, hvis varer må tilbagekaldes.

Hertil kan der være store omkostninger forbundet med behandling af syge patienter og evt. belastning af sundhedsvæsenet. Vand- og fødevarebårne sygdomsudbrud kan også betyde, at syge personer, forældre til syge børn m.v. må blive hjemme fra arbejde, hvilket kan føre til nedsat produktivitet og dermed have negative samfundsøkonomiske konsekvenser.

Både myndigheder og erhvervslivet gør en stor indsats for at forebygge og bekæmpe fx *Salmonella* og *Campylobacter* samt andre bakterier, virus og parasitter i fødevarer.

Vandbårne risici

Ved drikkevandsforurening vil vandforsyningerne i samråd med sundhedsmyndigheder iværksætte foranstaltninger for at minimere risikoen for smitte med sygdomsfremkaldende mikroorganismer. Et eksempel på en sådan foranstaltning er udstedelse af en kogeanbefaling til de berørte vandforsyningers forbrugere. Kogeanbefalinger kan have økonomiske konsekvenser for aktører med et stort behov for rent vand, herunder en række offentlige institutioner samt erhverv såsom restauranter og frisører.

Tendenser

I over ti år har Salmonellainfektioner var i årene op til årtusindskiftet endnu hyppigere end infektioner med *Campylobacter*. Øget bevidsthed om *Salmonella* i befolkningen har sammen med forebyggende og bekæmpende indsatser fra myndighedernes og virksomhedernes side ført til, at antallet af salmonellainfektioner er faldet markant, og gennem de seneste år har ligget på ca. 1.000 årlige tilfælde. Her kan især fremhæves den løbende indsats for at eliminere *Salmonella* fra slagtekyllinger og æggelæggende høner.

I 2023 blev der i RASFF delt i alt 4.695 sager, hvoraf 4.199 vedrørte fødevarer. Det var det højeste antal meddelelser nogensinde sendt igennem systemet og repræsenterede en stigning af 9 pct. sammenlignet med 2022. Der er siden 2021 set en stigning i RASFF-indberetninger

af fødevaresvindel. Hvis denne tendens fortsætter, vil det alt andet lige være en øget sandsynlighed for fødevarebårne risici.

Under COVID-19 pandemien var der mere fokus på hygiejne samt færre forsamlinger, hvilket afspejles i de usædvanlige lave antal smittetilfælde og udbrud af vand- og fødevarebårne sygdomme og forgiftninger i 2020. Hertil kan det relativt lave antal af lægebesøg i 2020 have medvirket til, at færre vand- og fødevarebårne sygdomme og forgiftninger blev registreret. Dog var antallet af smittetilfælde såvel som antal udbrud i 2023 igen tilbage til niveauet før COVID-19.

Udbrud med *Salmonella*, 2021

I januar 2021 opdagede Statens Serum Institut og Fødevarestyrelsen et udbrud med *Salmonella* Typhimurium. De smittede var en særlig sårbar gruppe, hvor mange led af andre kroniske sygdomme eller havde fysiske handicaps.

Da der ikke var nogle fællesnævnere i indkøbs- eller spisesteder eller fødevarer, faldt mistanken på kosttilskud. En undersøgelse, hvor indtag af kosttilskud blandt de syge, blev sammenlignet med svar fra en gruppe af raske kontrolpersoner, udpegede naturlægemidlet HUSK. Naturlægemidlet indeholdte rå psyullium-frøskaller fra Indien. Fødevarestyrelsen undersøgte produktet og fandt salmonellaudbrudstypen både i en åben pakke fra en patient og i en referenceprøve hos producenten.

I alt blev 54 patienter registreret smittet med *Salmonella* Typhimurium i dette udbrud. Heraf blev 32 patienter indlagt på hospitalet. Tre af patienterne døde indenfor 30 dage efter at prøven, der viste *Salmonella* var taget.

Hvad nu hvis...

Flere europæiske lande har rapporteret om et udbrud med Salmonella, hvor størstedelen af tilfældene er børn. I Danmark er der registreret flere tilfælde med den samme Salmonellatype som det internationale udbrud.

Der er tale om både voksne og børn, som er blevet syge og indlagt. Tilfældene er fordelt over hele landet. Der er endnu ikke rapporteret dødsfald relateret til udbruddet hverken nationalt eller internationalt.

Smittekilden viser sig i Danmark at være chokoladeprodukter, som er blevet udleveret i forbindelse med julearrangementer over hele landet. Grundet chokoladens høje fedtindhold er det svært at teste for Salmonella, hvilket har resulteret i mange "falsk negative" analyser fra producentens side. Dette har besværliggjort smitteopsporingen og dermed forsinket tilbagekaldelse af produktet.

Derfor bliver ca. 300 indlagt, heraf ca. 200 børn og ca. 100 voksne. Yderligere 500 er smittet, og det anslås, at det reelle antal smittede er en del højere, da ikke alle formodes at have været til læge. Det store antal indlæggelser skaber et stort samtidigt pres på danske hospitaler, og der opstår udbredt utryghed blandt danske børnefamilier.

DYRESYGDOMME

Karakteristik

Produktion af husdyr og fødevarer kan blive påvirket af udbrud af en række alvorlige, smitsomme sygdomme blandt dyr. Nogle sygdomme smitter kun en specifik dyreart, mens andre kan sprede sig imellem flere arter. I Danmark er der anmeldepligt på 93 dyresygdomme, enten ved mistanke om sygdommen i dyr eller ved påvisning af sygdommen. Det afhænger af sygdommens alvorlighed og dens potentiale for udvikling af epidemier. Fødevarestyrelsen holder løbende øje med disse dyresygdomme.

Den danske landbrugsindustri har stort fokus på fødevaresikkerhed og kvalitetskontrol. Danmark er omfattet af regulering fra EU, der er tilpasset danske forhold og udmøntet i dansk lovgivning. Danmark arbejder også tæt sammen med *World Organisation for Animal Health* (WOAH) for at sikre høje globale standarder for dyresundhed. Omfanget af den danske dyrproduktion med høj geografisk tæthed og den relative tæthed af besætningerne kan dog alligevel medføre, at sygdomsudbrud kan sprede sig hurtigt trods en vedvarende indsats for at mindske risikofaktorerne.

Højpatogen fugleinfluenza

I 2003 udbrød fugleinfluenza af den højpatogene subtype H5N1 i dele af Asien og bredte sig efterfølgende til Europa og Afrika.

Udover at skabe problemer i fjerkræproduktionen udgjorde denne virus også en trussel for mennesker, og udbruddet endte med at koste flere hundrede dødsfald på verdensplan. H5N1 blev konstateret i Danmark i 2006, både hos vilde fugle og i et hobbyfjerkræhold.

I 2016-2017 blev der fundet en anden subtype af højpatogen fugleinfluenza (H5N8) blandt vilde fugle og hobbyfjerkræ i Danmark, og i 2018 blev også den højpatogene subtype H5N6 konstateret. Her var Danmark det land i Europa, hvor der blev fundet flest smittede, døde vildfugle.

Siden 2021 er det subtypen H5N1, der har plaget Europa. Den smitter i stigende grad pattedyr, men er stadig fortrinsvis i fugle. I 2024 i USA sprang en amerikanske genotype af H5N1 fra vilde fugle til kvæg, og det udviklede sig til et omfattende udbrud.

Dyresygdomme er primært en trussel for besætninger med dyr, men nogle dyresygdomme kan også gøre mennesker syge. Sådanne dyresygdomme betegnes som **zoonoser**. Eksempler på zoonoser kan være fugleinfluenza, COVID-19 og vestnilfeber. En zoonose, der gør mennesker syge, gør ikke nødvendigvis smittebærende dyr syge. Visse zoonoser kan dog føre til alvorlige symptomer hos både dyr og mennesker. Zoonoser kan smitte mellem mennesker og dyr på mange forskellige måder, fx ved direkte kontakt med et smittet dyr, via luften (dråbesmitte), støv, insektbid, via indtag af eller kontakt med bestemte fødevarer eller fækal-oral smitte.

Nogle zoonoser kan udvikle sig til epidemier eller pandemier, som var tilfældet med fx COVID-19. Det er dog langt fra alle zoonoser, som medfører epidemier eller pandemier blandt mennesker. Sandsynligheden for en zoonotisk pandemi afhænger bl.a. af, hvordan og hvor hurtigt en zoonose smitter, hvor smitsom den er, effektiviteten af overvågningsprogrammer, samt hvor nemt det er at bekæmpe den.

For en række alvorlige zoonoser og dyresygdomme er der fastsat EU lovgivning for overvågning og bekæmpelse i dyr. Det er gjort af hensyn til dyrenes sundhed og velfærd, fødevaresikkerheden og samfundsøkonomien samt for at undgå risikoen for smittespredning til andre dyr og mennesker. Herudover har Fødevarestyrelsen udviklet nationale programmer til forebyggelse, overvågning, kontrol og bekæmpelse af en række dyresygdomme og zoonoser i dyr.

Mund- og klovesyge

Det seneste udbrud af mund- og klovesyge i Danmark fandt sted i 1982-83. Epidemien startede på Fyn i foråret 1982 og blev overført til Sydsjælland højst sandsynligt med vinden. Det enkelte udbrud i 1983 kom ni måneder efter det sidste udbrud i 1982 og blev tilskrevet en vedvarende infektion blandt små drøvtyggere på en farm, der var nabo til et af 1982-udbruddene. Udbruddet var det sidste i en mere omfattende epidemi, der havde sin oprindelse i Ukraine og spredte sig til en række europæiske lande, herunder Danmark, via Tyskland. Hændelsen medførte importrestriktioner fra bl.a. Japan, USA og Canada med økonomiske tab til følge.

I 2001 oplevede Storbritannien et alvorligt udbrud af mund- og klovesyge. Der blev konstateret i alt 2.030 udbrud og aflivet omtrent 6 mio. dyr, hvilket samlet set kostede Storbritannien ca. 40 mia. kr. Udløbere af udbruddet ramte også Irland, Frankrig og Nederlandene, og der var mistanke om udbrud i Danmark, hvilket dog viste sig ikke at være tilfældet. Alligevel blev Danmark ramt af importrestriktioner, da bl.a. Japan, Rusland og USA indførte importforbud mod kød fra EU.

Forekomst

Der findes adskillige alvorlige smitsomme dyresygdomme, der aldrig har været konstateret i Danmark. Der er dog også en række alvorlige dyresygdomme, som med jævne mellemrum forekommer i Danmark eller i Europa og dermed udgør en væsentlig risiko for den danske dyreproduktion. Det gælder særligt højpatogen fugleinfluenza, mund- og klovesyge samt afrikansk svinepest.

Fugleinfluenza kan være en alvorlig sygdom i fjerkræ, hvor de højpatogene typer kan give pludselig massedød i besætninger. Sygdommen spredes oftest via vilde fugle og især trækkende vandfugle. Derfor ses de fleste udbrud i Danmark ses i vinterhalvåret. Siden 2021 har Danmark haft mellem 7 og

13 udbrud hos fugle og fjerkræ per sæson. Fødevarestyrelsen har overvågningsprogrammer både i vilde fugle og besætninger.

Et udbrud af fugleinfluenza i en fjerkræbesætning er alvorligt. Udbrud bekæmpes ved, at besætningen aflives, og ejendommen desinficeres for at undgå yderligere smittespredning. Fugleinfluenza og øvrige influenzavirus fra dyr kan også i sjældnere tilfælde smitte til mennesker og andre dyr. Specielt fugleinfluenzas pandemiske potentiale er én af grundene til, at der er stor bevågenhed på at undgå og begrænse smitte med fugleinfluenza fra dyr til dyr og dyr til mennesker gennem samarbejde mellem sundheds- og veterinærmyndighederne.

Mund- og klovesyge er en alvorlig og uhyre smitsom virussygdom, der kan smitte kvæg, grise, får, geder og en række vilde drøvtyggere. Sygdommen kan dog ikke overføres til mennesker. Smittede dyr udskiller virus i spyt, savl, mælk, sæd, gødning, urin og, specielt i grise, med udåndingsluften. Smittede dyr kan udskille virus i flere dage, før tydelige symptomer med blæredannelse viser sig. Sygdommen kan smitte ved direkte kontakt fra dyr til dyr, men også via produkter fra smittede dyr. Derudover kan transportmidler, mennesker eller materialer (fx inficerede støvler), der har været i kontakt med smittede dyr, også udgøre en potentiel smittefare. Endelig kan luftbåren virus forblive infektiøst i mange timer, så sygdommen kan smitte med vinden. Der har ikke været konstateret mund- og klovesyge i Danmark siden 1983. Dog har der været udbrud i England i 2001, og det senest udbrud i EU var i Bulgarien i 2011. Sygdommen ses jævnligt i Tyrkiet og er almindeligt forekommende i en række lande uden for EU, herunder Pakistan, Afghanistan og Indien.

Afrikansk svinepest er en alvorlig smitsom virussygdom, som kan ramme grise af alle racer og aldre. Sygdommen smitter ikke til mennesker, men der er risiko for, at virus uforsætligt indføres af mennesker, fx via inficerede støvler, eller hvis grise får adgang til inficerede madrester. I naturen spredes sygdommen blandt vildsvin. Afrikansk svinepest spredes pt. over store dele af Europa, hvorfor denne sygdom ses som en af de største trusler mod danske grise.

Forekomst af afrikansk 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, at afrikansk svinepest har været et stort problem i Europa i en årrække. Danmark har ikke længere vildtlevende vildsvin. For at hindre genintroduktionen af vildsvin med deraf følgende risiko for, at sygdommen bliver introduceret til danske grise, nedskydes alle indvandrende vildsvin fra Tyskland. Afrikansk svinepest er aldrig forekommet i Danmark, men sygdommen har siden 2014 spredt sig fra Belarus til flere EU-lande.

Den virus, der forårsager afrikansk svinepest, kan overleve op til ni måneder i fødevarer indeholdende grisekød som fx pølser. Der er set flere eksempler på, at sygdommen er spredt over

store afstande i EU, hvor mennesker har medbragt fødevarer indeholdende virus, som er blevet ædt af grise eller vildsvin.

Madrester og emballagen herfra kan udgøre en risiko, hvis de efterlades i nærheden af indhegninger eller stalde med grise/vildsvin. Derfor skal alle madrester og al emballage indsamles og smides i skraldespande, så grise ikke kan få adgang til det. Fødevaremyndighederne har vedvarende fokus på at skabe opmærksomhed på smitterisikoen, herunder via informationsmateriale og skilte på danske rastepladser, der minder om ikke at smide animalske fødevarer i naturen eller fodre det til grise.

Konsekvenser

Dyresygdomme kan have alvorlige sundhedsmæssige konsekvenser for både dyr og mennesker. Sundhedskonsekvenserne for mennesker, som smittes med en zoonose, beskrives i kapitlerne om smitsomme sygdomme samt vand- og fødevarebårne risici.

Dansk eksport af svinekød

I 2020 udgjorde eksport af levende grise og grisekød 35,8 mia. kr., svarende til 5,1 pct. af Danmarks samlede vareeksport det år. Omkostningerne ved tabte eksportindtægter ved et udbrud af afrikansk svinepest i Danmark i dag er anslået til mellem 2 og 10 mia. kr.

Alvorlige dyresygdomme inddæmmes med forbud mod flytning af dyr og til tider aflivning af hele besætninger. Det kan stoppe spredningen og udrydde sygdommen igen, hvis kun få besætninger smittes. Hvis mennesker indgår i smittekæden og smitter dyr, kan det være svært at hindre videre spredning. I sådanne tilfælde kan sygdommen blive etableret i samfundet i en grad, hvor sygdommen ikke nødvendigvis kan udryddes fra Danmark igen.

Sundhedskonsekvenserne for smittede dyr kan variere fra milde symptomer til udbredt dødelighed. Selv dyresygdomme, der ikke er direkte dødelige, kan resultere i skade eller lidelse for dyrene. Da spredningsrisikoen for de alvorligt smitsomme sygdomme oftest er stor, betyder det, at dyrene ofte må aflives, og at besætningsarealerne skal rengøres og desinficeres grundigt.

Udbrud af visse dyresygdomme kan derfor også have store økonomiske konsekvenser for landbruget og andre erhverv, der er involveret i produktion og eksport af husdyr og fødevarer. De samfundsøkonomiske konsekvenser kan bestå af tab af produktion og øvrige udgifter i forbindelse med sygdomsbekæmpelse.

Langvarige udbrud kræver betydelige ressourcer hos de aktører, der indgår i bekæmpelsen af sygdommen. Det gælder særligt Fødevarestyrelsen, der har det overordnede ansvar for indsatser mod dyresygdomme, men også eksempelvis Beredskabsstyrelsen, politiet, det laboratoriediagnostiske beredskab og private leverandører, der oftest vil assistere Fødevarestyrelsen med opgaver såsom dyreaflivning, håndtering af døde dyr, rensning af personer og forurenet

udstyr m.v. ved denne type indsatser. Ligeledes vil sundhedsmyndighederne være involveret, hvis det drejer sig om en zoonose. Hertil kan bortskaffelse af aflivede dyr kræve mange ressourcer fra ovennævnte myndigheder, de berørte kommuner samt miljømyndigheder.

De direkte omkostninger til bekæmpelse af dyresygdomme kan således være høje, men vil typisk være mindre end de kommercielle omkostninger. På baggrund af simulerede udbrud i 2023 af mund- og klovesyge i Danmark er det estimeret, at faldet i eksporten vil være ti gange større end omkostningerne ved at bekæmpe sygdommen. Estimaterne viser endvidere, at det totale økonomiske tab pr. mund- og klovesygeepidemi kan variere mellem 3 og 35 mia. kr.

I tilfælde af udbrud af visse dyresygdomme i Danmark kan andre landes forbud mod import af relaterede danske fødevarer være omfattende og langvarige. Med en samlet fødevareeksport på over 150 mia. kr. årligt, hvilket svarer til 25 pct. af Danmarks samlede vareeksport, kan skadespotentialet derfor være stort, hvis der indføres importforbud mod bestemte danske dyr eller fødevarer. Økonomiske tab forbundet med evt. importrestriktioner kan vare længere end selve importrestriktionerne, hvis forbrugere i udlandet begynder at undgå danske fødevarer pga. frygt for smitte.

Tendenser

I både Danmark og resten af Europa bliver der konstant arbejdet på at forbedre overvågning, forebyggelse og bekæmpelse af sygdomsudbrud. Herudover styrkes samarbejdet mellem ansvarlige myndigheder og landbrugs- og fødevareindustrien løbende, herunder særligt gennem fokus på biosikring/smittebeskyttelse på virksomheder. Alligevel kan risikoen for introduktion af alvorlige, smitsomme dyresygdomme i danske dyrebesætninger øges i de kommende år.

Der er store globale tendenser, der øger risikoen for, at dyresygdomme spredes.

Globalisering medfører, at mennesker krydser landegrænser hyppigere og ofte medbringer kæledyr. Både mennesker og kæledyr kan medbringe smitte, som før var ukendt i Danmark, og som kan true sundheden hos danske dyr. Fx skabte udbruddet af Mpox blandt mennesker i 2022 en situation, hvor en ny zoonose pludseligt blev introduceret til Danmark. Udbruddet blev dog bragt under kontrol, uden at sygdommen nåede at sprede sig til hverken kæledyr eller andre dyr i Danmark. Læs evt. mere om Mpox udbruddet i kapitlet om smitsomme sygdomme.

Fødevareproduktionen er i dag global, og fødevarer transporteres over hele kloden. Dette gælder både animalske produkter, planter og levende dyr, der alle kan medbringe nye sygdomme

til Danmark. EU har strenge regler for import af dyr, og Danmark har derudover aftaler med tredjelande om sundhedsstatus på dyr og deres avlsmateriale samt foder, der importeres. Verdens stigende befolkningstal vil føre til en voksende husdyr- og fødevareproduktion med øget international omsætning af husdyr og animalske produkter i fremtiden, og det er vigtigt med internationale samarbejder, hvis Danmarks høje dyresundhedsstatus skal opretholdes.

Der ses fortsat ulovlig handel med vilde dyr og kæledyr. Ulovlig hvalpeimport fra 'hvalpefabrikker' med lav sundhedsstatus eller indsmugling af gadehunde fra sydligere himmelstrøg uden nødvendige vaccinationer er med til at øge risikoen for, at nye dyresygdomme eller zoonoser dukker op i Danmark.

Når vilde dyrs habitater ændres af enten mennesker ved fx skovrydning eller urbanisering eller naturlige årsager såsom oversvømmelser, skovbrande eller tørke, medfører det forekomst af dyresygdomme på uvante egne, fordi de vilde dyr migrerer til nye områder.

Klimaforandringer forårsager stigninger i temperatur og fugtighed, hvilket medvirker til ændrede livsbetingelser for visse insekter samt de patogener, de måtte være smittebærere af. Ændrede temperatur- og fugtighedsvilkår samt nedbørsmønstre gør, at disse insekter kan overleve i nye områder i varme perioder. Især henover sommerhalvåret vil insekter kunne sprede eksotiske, smitsomme sygdomme til både dyr og mennesker i Danmark. Eksempelvis har den myggebårne virussygdom vestnilfeber siden 2008 bredt sig fra Afrika og op igennem Sydeuropa. I 2018 fandt man virussen i fugle og heste så nordligt som Midt- og Nordtyskland, hvor den hvert år siden har forårsaget adskillige sygdomsudbrud blandt heste og mennesker. Der er således også en risiko for introduktion af sygdommen til Danmark.

Hvad nu hvis…

… fugleinfluenza pludselig smitter mennesker i Danmark – også mennesker, der ikke direkte kan knyttes til fjerkræproduktion. Der ses en stigning af indlagte patienter fra landdistrikter med svære luftvejssymptomer og en forhøjet dødelighed.

Analyserne påviser, at alle dødsfaldene er forårsaget af fugleinfluenza, som har udviklet sig til at kunne smitte til mennesker og give alvorlig sygdom. Sygdommen findes i fugle, men ikke alle de smittede danskere har haft kontakt med fugle. Efter nogle uger i uvished bliver det tydeligt, at kilden er upasteuriseret mælk og mælkeprodukter, selvom køerne ikke er syge.

Danske og udenlandske forbrugere begynder at undgå danske animalske fødevarer pga. usikkerhed om, hvorvidt den upasteuriserede mælk er den eneste kilde. En række af Danmarks vigtigste eksportlande indfører forbud mod import af danske animalske fødevarer.

Danmark mister eksportindtægter for milliarder af kroner, og mange medarbejdere tilknyttet landbruget fritstilles fra deres arbejde. Det er uvist, hvor længe importforbuddene vil stå på.

Samtidig stiger ressourcetrækket på de danske myndigheder kraftigt ifm. den langvarige indsats med opgaver som aflivning af besætninger, rengøring og desinfektion af besætningsarealer, restriktioner på transport af produktionsdyr og andre tiltag, der er rettet mod at inddæmme udbruddet. Hertil er der en betydelig kommunikationsopgave for en lang række myndigheder, da borgere er usikre om risikoen for smitte blandt mennesker.

SMITSOMME SYGDOMME

Karakteristik

En smitsom sygdom er en sygdom eller tilstand, som er forårsaget af mikroorganismer eller andre smittestoffer, som kan overføres fra, til eller mellem mennesker. De smitsomme sygdomme, der omtales i dette kapitel, omfatter sygdomme, der har evnen til at sprede sig let og/eller til at forårsage alvorlig sygdom eller komplikationer hos smittede personer, og som derfor har samfundsmæssig betydning. Indeværende kapitel omhandler ikke vand- og fødevarebårne sygdomme (behandles i kapitlet om vand- og fødevarebårne risici) eller sygdomme, som udelukkende rammer dyr (behandles i kapitlet om dyresygdomme).

Nogle mikroorganismer spredes fra menneske til menneske gennem luft, væske, fra overflader eller ved fysisk kontakt. Andre kan spredes via en midlertidig bærer af smitten, som fx en myg eller en flåt, og endelig findes der også smitte fra dyr, som kan være midlertidige eller permanente bærere.

Nogle smitsomme sygdomme er særligt smitsomme og kan sprede sig let og hurtigt i en befolkning, mens andre kræver tæt og længerevarende eller gentagen kontakt for at smitte. Visse sygdomme giver milde symptomer, mens andre forårsager alvorlig sygdom eller død. Både de sygdomme, der giver udbredt smitte, og de, som forårsager alvorlig indlæggelseskrævende sygdom, har potentiale til at påvirke folkesundheden. Sygdomme, som både er meget smitsomme og forårsager alvorlig sygdom, har potentiale til at medføre ekstraordinær belastning af store dele af samfundet.

Smitsomme sygdomme med samfundsmæssig betydning i en dansk sammenhæng kan opdeles i tre grupper:

1. Sygdomme, der forekommer sjældent i Danmark, men som kræver vedvarende indsatser for at hindre, at de udvikles og spredes.

2. Sygdomme, som forekommer i tilbagevendende epidemier og forårsager et usædvanligt stort antal sygdomstilfælde over en begrænset tidsperiode.

3. Nye sygdomme, hvor der ikke er tilstrækkelig viden om sygdommens karakter samt manglende immunitet i befolkningen, og som derfor har potentiale til at brede sig betragteligt.

Den første gruppe dækker **kendte sygdomme**, som stadig skaber udfordringer globalt, men som er udryddet, eller så godt som udryddet, i Danmark, oftest som følge af omfattende vaccination. Det er eksempelvis mæslinger, tuberkulose, difteri, polio og kolera.

Den anden gruppe er **sygdomme med tilbagevendende, mere sæsonbetonet forekomst** i Danmark, hvoraf nogle skaber større udbrud med flere års mellemrum. Sygdomme i denne

gruppe omfatter bl.a. sæsoninfluenza, RS-virus (respiratorisk syncytialvirus) og lussingesyge (parvovirus B19), men også *mycoplasma pneumoniae* og invasive gruppe A streptokokker.

Den tredje gruppe, **nye smitsomme sygdomme**, dækker sygdomme, som enten ses optræde epidemisk eller pandemisk for første gang eller som genkomst af en kendt sygdom, der ikke er set i mange år. En pludselig opdukken, enten med et antal ophobede tilfælde lokalt eller en større geografisk spredning end tidligere observeret, vil ofte skyldes, at mikroorganismen har forandret sig og derved tilegnet sig nye egenskaber. Eksempler på nye smitsomme sygdomme i senere tid inkluderer den nye variant af coronavirus (CoV) SARS-CoV-2, der forårsagede COVID-19 pandemien i 2020-2023 og som stadig er i omløb, MERS udbruddene i 2012, SARS-epidemien i 2002-2003, samt Mpox og blødningsfebre som fx ebola og marburgvirus-sygdom. Et eksempel på en sygdom, som kunne komme igen efter mange års fravær, er kopper.

Smitsomme sygdomme er som oftest naturligt forekommende, men de kan potentielt også være forårsaget af uheld/udslip fra laboratorier/produktionsfaciliteter eller angreb med biologiske våben. Læs evt. mere på faktasiden om det biologiske trusselsbillede på side 130.

Forekomst

Den første af de ovennævnte grupper af sygdomme optræder sjældent i Danmark. Det skyldes dels, at befolkningens generelle hygiejnestandard er høj, boligforholdene er gode, og sundhedssektoren er velfungerende med gennemgående høj og ens standard. Derudover er tilslutningen til de danske vaccinationsprogrammer, herunder børnevaccinationsprogrammet, høj og blandt de højeste i verden. De fleste af sygdommene i denne gruppe er anmeldelsespligtige til Styrelsen for Patientsikkerhed, som vil foretage smitteforbyggende tiltag ved smittetilfælde.

En række af de sygdomme, der har potentiale til at udvikle sig til epidemier, optræder hvert år i vintermånederne, bl.a. fordi flere opholder sig tættere sammen indendørs, mens andre sygdomme blusser op med års mellemrum. Sæsoninfluenza er et kendt eksempel på en almindelig sygdom, som optræder i sæsoner. Hvert år smittes et sted mellem 5-20 % af befolkningen, og omkring hver fjerde smittede udvikler symptomer. Influenza forårsager hvert år mellem nogle hundrede og op til 2.000 dødsfald. Særligt ældre og personer med kronisk sygdom har en øget risiko for, at influenza kan udvikle sig til en alvorlig sygdom, medføre komplikationer eller resultere i død. Desuden kan gravide og børn have en højere risiko for at blive alvorligt syge, hvis de bliver smittet med influenza.

Nye smitsomme sygdomme eller kendte sygdomme, som globalt kommer igen efter flere års fravær, forekommer også med jævne mellemrum i Danmark. Det er dog særdeles vanskeligt at forudsige, hvor hyppigt de forekommer, hvor meget de vil brede sig, og hvor alvorlige konsekvenserne af sygdommene vil

være. Eksempelvis har der i de seneste ca. 100 år bl.a. været fire influenza-pandemier, en global HIV/AIDS-epidemi og en COVID-19 pandemi, men med vidt forskellig alvorlighedsgrad og udbredelse i Danmark. Samtidig har der i udlandet været større udbrud med den meget dødelige, men ikke meget smitsomme, sygdom ebola. Fordi ebola ikke er meget smitsom, har der heller ikke været meget smitte i den øvrige del af verden. Skulle et enkelt tilfælde af ebola blive importeret til Danmark, ville det sandsynligvis ikke give anledning til udbredt videresmitte, da der i Danmark er gode betingelser for diagnostik og håndtering (infektionshygiejne, behandling, kontaktopsporing m.v.) af sygdommen.

Konsekvenser

Smitsomme sygdomme kan have direkte konsekvenser for liv og helbred for de syge. Hvilke konsekvenser, de smitsomme sygdomme har på samfundet som helhed, afhænger af flere parametre. Først og fremmest har en sygdoms smitsomhed og evne til at forårsage alvorlig sygdom betydning for, hvem der smittes, hvor mange der smittes, og om sygdommen giver anledning til sygemeldinger, indlæggelser eller dødsfald. Endvidere kan en høj grad af immunitet i befolkningen, enten efter overstået infektion eller gennem vaccination, give god beskyttelse mod smitte og/eller alvorlig sygdom.

Tidlig diagnostik og behandling af en smitsom sygdom samt tiltag til at begrænse videresmitte kan desuden være med til at reducere konsekvenserne af smitten. Det har stor betydning for konsekvenserne af en smitsom sygdom, om der er en tilgængelig effektiv behandling, og om der er et velfungerende sundhedsvæsen med tilstrækkelig kapacitet til at diagnosticere, isolere og behandle de syge, hvilket der i de fleste tilfælde vil være i Danmark. Ved omfattende ny sygdom kan denne kapacitet dog også blive presset i Danmark. Desuden kan forebyggende foranstaltninger, testning, kontaktopsporing, lukning af visse institutioner ved smitteudbrud eller indførelse af restriktioner på større forsamlinger være effektive i at begrænse udbredelsen af visse sygdomme.

Sygdomme, som forekommer sjældent i Danmark

Smitsomme sygdomme, som forekommer sjældent i Danmark, har ikke umiddelbart konsekvenser for større dele af samfundet i Danmark, som det ellers ses i nogle andre lande, hvor

Mpox

D. 23. maj 2022 blev det første mpox tilfælde i Danmark påvist. Det viste sig, at smitten i Danmark var en del af et globalt udbrud af mpox, som toppede i Europa i august 2022 og siden er aftaget betydeligt. I skrivende stund findes der fortsat sporadiske tilfælde af mpox i en række europæiske lande, og det må forventes, at der også fremadrettet vil ses sporadiske tilfælde og mindre udbrud.

Mpox skyldes infektion med en virus, som er i familie med koppevirus. Smitte mellem mennesker sker ved nær kontakt, og i dette udbrud er der særligt set smittespredning gennem seksuel kontakt, især blandt mænd, der har sex med mænd.

Før 2022 havde mpox været kendt i en række afrikanske lande i mange år, dog uden at sygdommen forekom normalt i Europa. I visse afrikanske lande var der rapporteret om en dødelighed på ca. 3-9 %, men det var i begyndelsen af udbruddet ukendt, hvordan sygdommen ville arte eller sprede sig i Danmark. Man frygtede, at mpox kunne medføre alvorlig sygdom, der lignede kopper og kunne sprede sig til større dele af befolkningen.

Heldigvis viste sygdommen sig at være mindre alvorlig og smitsom end først antaget. Håndtering af udbruddet omfattede en række indsatser, herunder generel information til befolkningen, retningslinjer til sundhedsvæsenet, hurtig adgang til diagnostik af smittede, smitteforebyggende tiltag samt vaccination af udvalgte risikogrupper.

I Den Demokratiske Republik Congo er der siden 2023 set udbrud med en ny variant af mpox (mpox clade 1 b), som tyder på at være mere alvorlig og mere smitsom end den variant, som der er set i Europa. Det er endnu uvist, i hvor høj grad denne variant har potentiale til at sprede sig, og hvordan sygdommen i øvrigt vil arte sig uden for det afrikanske kontinent.

sygdommene er mere udbredte. Dog vil selv mindre fald i tilslutningen til vaccinationsprogrammer kunne kompromittere kontrollen med sygdomme, som ellers betragtes som udryddede i Danmark. Eksempelvis har man set en kraftig stigning i antal mæslingetilfælde i hele verden de seneste år som følge af et fald i tilslutningen til børnevaccinationsprogrammet i en række andre lande.

Sygdomme, som optræder i epidemier

Epidemier giver jævnligt anledning til sygefravær og kan, afhængig af sygdommens alvorlighed, udbredelse, og hvilke (risiko)grupper der rammes, forårsage indlæggelser, dødsfald og i perioder belaste sundhedsvæsenet. Når forekomsten af flere smitsomme sygdomme stiger øges sygeligheden for hvert enkelt individ og den samlede belastning på sundhedsvæsenet og øvrige samfundsvigtige funktioner. Det sås fx med luftvejssygdommene sæsoninfluenza, COVID-19, kighoste, mycoplasma-bakterien og RS-virus i vintersæsonen 2023.

Nye smitsomme sygdomme

COVID-19 pandemien gjorde det tydeligt, at pandemier med nye smitsomme sygdomme kan sætte hele samfundet under betydeligt pres. Det gælder særligt sundhedssektoren, hvor en pandemi kan forventes at føre til en kraftig stigning i antallet af henvendelser til sundhedsvæsenet, indlæggelser, intensivbehandlinger m.v.

Myndigheder, regioner og kommuner har forskellige roller ift. håndtering og formidling såvel nationalt som lokalt. Et større antal smittede, som oplever komplikationer, vil kræve behandling. Mange mennesker kan forventes at søge hjælp, fordi de kan have fået komplikationer af sygdommen eller frygter at have fået dem. Det kan øge presset på alarmcentralen (112-opkald) og ambulancekapaciteten. Samtidig risikerer sundhedspersonalet at blive smittet, hvorved kapaciteten i sundhedssektoren reduceres. Dertil kommer opgaver med at teste, opspore smittekilder og kontakter og sikre, at de ikke videregiver smitten til andre. Der er desuden andre krav til værnemidler, isolation af patienter, rengøring m.v., som både præhospitalt, på sygehuse og i primærsektoren kan lægge pres på kapaciteten og være tidskrævende. På længere sigt kan der lægges beslag på ressourcer i sundhedssektoren, hvis sygdommen medfører senfølger, som kræver behandling, ligesom den syges funktionsevne kan påvirkes.

COVID-19 pandemien

I slutningen af 2019 brød en virussygdom med luftvejssymptomer ud i Kina, og knap to uger inde i 2020 delte de kinesiske myndigheder gensekvensen med resten af verden. Det viste sig at være et helt nyt coronavirus (SARS-CoV-2), der medførte sygdommen COVID-19. Der var derfor stor usikkerhed mht. viruskarakteristika, spredningspotentiale, sygelighed og dødelighed. Til at begynde med vurderede de danske og internationale sundhedsmyndigheder, at risikoen for udbredt smittespredning var lav. Sygdommen spredte sig imidlertid hurtigt, og den 30. januar 2020 erklærede FN's Verdenssundhedsorganisation (WHO) en international nødsituation. I Danmark blev det første tilfælde registreret den 27. februar 2020, og derefter steg antallet hurtigt.

Den 11. marts 2020 erklærede WHO en global pandemi. På det tidspunkt var der registreret mere end 118.000 tilfælde spredt over 114 lande, heraf 514 i Danmark. Samme dag blev en delvis nedlukning af samfundet iværksat i Danmark. Sundhedsmyndighederne anbefalede alle borgere at tage forholdsregler for at begrænse og forsinke smittespredning i Danmark og derved undgå potentielt sammenbrud i sygehusvæsenet. De omfattende tiltag påvirkede samtlige myndigheder, borgere og hver en afkrog af samfundet. Det var først efter den ekstraordinært hurtige udvikling og udrulning af nye vacciner og en høj tilslutning til vaccination i hele befolkningen, at de sidste restriktioner på samfundslivet kunne ophæves i februar 2022. I maj 2023, mere end tre år efter pandemiens start, erklærede WHO, at COVID-19 ikke længere var en international nødsituation.

Den generelle sundhed kan påvirkes negativt, idet en pandemi kan medføre, at det er sværere at behandle andre almindeligt forekommende sygdomme pga. kapacitetsproblemer i sundhedsvæsenet. Almindelige undersøgelser og behandlinger kan således blive udskudt for at gøre plads til behandling af akut syge, og dermed forlænge både sygdomsforløbet for personer uden akut sygdom og ventelister. I perioder med nedlukning, social distancering og hjemsendelse fra arbejdspladser kan der opstå mistrivsel med risiko for udvikling af psykiske symptomer og sygdomme, ligesom der er risici forbundet med fysisk inaktivitet. Bekymringer om fremtid, familie og jobsikkerhed har stor indflydelse på borgernes generelle mentale sundhed.

På arbejdspladser generelt kan pandemier medføre et betydeligt personalefravær, hvis mange ansatte er syge eller bliver hjemme for at passe syge eller karantæneramte familiemedlemmer. Der kan også være indført krav, regler og anbefalinger vedr. nedlukning, hjemsendelse, rejserestriktioner m.v. Den øgede mangel på og usikkerhed om personalekapacitet kan bl.a. have indflydelse på opretholdelse af samfundsvigtige funktioner. Det gælder særligt, hvis et udbrud af en ny smitsom sygdom sker samtidig med en anden ekstraordinær hændelse, hvor der også er behov for kapaciteter og ressourcer, herunder personale.

Forsyningskæder kan blive påvirket under en pandemi, og samfundsvigtige funktioner kan risikere ikke at blive forsynet med kritiske ressourcer, som fx medicinsk udstyr, værnemidler, håndsprit og bestemte lægemidler. Også andre sektorer kan blive ramt i en sådan situation, ligesom var tilfældet under COVID-19 pandemien, hvor pandemien bl.a. medvirkede til mangelsituationer på byggematerialer og mikrochips.

Derudover kan en længere periode med usikkerhed og uforudsigelighed påvirke erhvervslivet økonomisk og bl.a. føre til lavere efterspørgslen på varer eller ydelser, hvilket kan forplante sig til andre brancher. Smitsomme sygdomme har dermed potentiale til at medføre meget omfattende og langvarige konsekvenser for samfundsøkonomien.

Udbrud med nye smitsomme sygdomme vil med stor sandsynlighed opstå i udlandet først, hvilket formentlig giver dage til uger, hvor beredskabet imod sygdommen kan forberedes. De fleste pandemier vil til gengæld vare i måneder til år og evt. med tilbagevendende bølger og dermed have potentielt langvarige konsekvenser.

Også nye, alvorlige smitsomme sygdomme, som ikke er pandemier, kan have betydelige konsekvenser. Der kan opstå stor bekymring i befolkningen for at blive smittet, og der kan være behov for omfattende tiltag for at opspore personer, der har været i risiko for at blive smittet og sikre, at de ikke smitter videre. I yderste konsekvens kan der blive behov for at undersøge større grupper af mennesker, fx indrejsende, eller sætte dem i karantæne. Alt dette stiller store krav til myndighedernes kapacitet, samarbejde og kommunikation til befolkningen.

Tendenser

Der vil med sikkerhed komme nye pandemier i fremtiden, men ingen kan sige hvornår, hvilken mikroorganisme der vil forårsage den, hvor alvorlig den bliver, hvilke befolkningsgrupper der vil være i størst risiko for alvorlig sygdom og død, eller hvilke midler der vil vise sig at være mest effektive i bekæmpelsen af pandemien nationalt og internationalt.

De sidste ca. 25 år har der været en stigende tendens til udbrud med nye sygdomme, hvilket formodentlig kan tilskrives øget globalisering, ændret og øget mobilitet, urbanisering, klimaforandringer m.v. Det må forventes, at denne tendens fortsætter de næste mange år og bidrager til, at smitsomme sygdomme har gode vilkår for at brede sig hurtigt og til mange i en verden, hvor mennesker og varer i stort omfang bevæger sig hurtigt rundt på kloden, og hvor mennesker i stadigt stigende grad bor tættere sammen i byerne.

Efter COVID-19 pandemien er der både internationalt og nationalt øget fokus på overvågning af udbrud af smitsomme sygdomme, bl.a. mhp. at gribe tidligt ind ved risiko for en ny pandemi. Det har betydning for testmønstre og brug af ressourcer, fx laboratoriekapacitet, i sundhedsvæsenet og for omfanget af overvågning hos sundhedsmyndighederne. Med øget overvågning følger også tolkning af data, udarbejdelse og håndtering af risikovurderinger, planlægning af tiltag for at håndtere mulige udbrud samt formidling af risikovurderinger og forventet håndtering til befolkningen og fagpersoner m.v. Endelig stilles der efter COVID-19 højere krav til international koordinering fsva. forebyggelse og håndtering af udbrud af smitsomme sygdomme.

I Danmark er der generelt høj tillid til sundhedsmyndighederne, og befolkningen følger som hovedregel myndighedernes anbefalinger. Det er særlig vigtigt i en beredskabssituation, hvor mistillid kan udgøre et stort problem for krisehåndteringen. I en række andre lande ses udbredt mistillid til sundhedsmyndighedernes anbefalinger om eksempelvis vaccination. Den tendens blev forstærket under COVID-19 pandemien. Mistilliden blev spredt og forstærket gennem misvisende eller falsk information, særligt på sociale medier, og kan også have påvirket tilliden til myndighederne i andre lande på andre områder.

Klimaforandringer påvirker livsbetingelserne for den geografiske forekomst af en række vektorbårne sygdomme (fx sygdomme, der spredes via myg eller flåter). Allerede nu har der været udbrud af visse myggebårne sygdomme som chikungunya, denguefeber og vestnilfeber

Influenzapandemier

I mange år har der været stor bekymring for, at der vil komme en ny pandemi med influenzavirus. Det skyldes, at der i de seneste 100 år har været fire pandemier med influenzavira, og den seneste var i 2009. Den mest alvorlige influenzapandemi var Den Spanske Syge, som i 1918-1919 smittede omkring 1/3 af verdens befolkning og slog omkring 50-100 mio. mennesker ihjel - særligt yngre personer.

De fire influenzapandemier de seneste 100 år var forårsaget af nye vira dannet af gener fra influenzavira, som normalt findes hos fugle eller svin. Dyr har deres egne influenzavira, som kan give epidemier blandt dyr med stor sygelighed og mange døde, men som normalt ikke smitter mennesker. I sjældne tilfælde sker der dog smitte til mennesker, der har tæt kontakt til smittede dyr. Det kender vi særligt fra lande i Asien, hvor nogle typer fugleinfluenzavirus sporadisk giver anledning til alvorlig sygdom hos mennesker.

I de seneste år har der været bekymring for, om der kan opstå en ny pandemi med fugleinfluenza. Det skyldes, at man i hele verden har set en høj forekomst af fugleinfluenza H5N1 blandt fugle og med spredning til pattedyr. Frygten er, at der kan dannes en virusvariant, som mennesker ikke på forhånd har nogen immunitet mod, og som kan smitte fra menneske til menneske. Der er ikke observeret vedvarende smitte med fugleinfluenza H5N1 fra menneske til menneske.

i Sydeuropa, og disse vil sandsynligvis også kunne forekomme i Danmark inden for en årrække. Det kræver et tæt samarbejde mellem sundheds-, veterinær- og miljømyndigheder og særlige tiltag at begrænse udbredelsen af mygge- og flåtbårne sygdomme.

Endelig ses både i Danmark og globalt en bekymrende stigning i forekomsten af resistente mikroorganismer. Både bakterier, vira og svampe kan udvikle resistens, dvs. blive modstandsdygtige over for de lægemidler, der bruges til at bekæmpe dem med. Dette udgør en stor og stigende udfordring for sundhedsvæsener globalt. Det anslås, at der i Europa hvert år er flere end 35.000 mennesker (svarende til næsten 100 om dagen), der dør som følge af infektioner med resistente bakterier. Forekomsten af resistente bakterier er fortsat lav i Danmark, men der ses en stigende forekomst af visse typer højresistente bakterier som fx CPO (carbapenemase-producerende organismer), der fordobledes fra 2022 til 2023, og multiresistent tuberkulose.

Antimikrobiel resistens, herunder antibiotikaresistens, kan medføre tab af behandlingsmuligheder, enten helt eller delvist, hvilket kan betyde lange og komplicerede sygdomsforløb, der i værste fald ender fatalt. Behandling af infektioner med antibiotikaresistente bakterier er vanskeligere og dyrere, da de skal behandles med særlige antibiotika. Herudover kan sygdom forårsaget af antibiotikaresistente bakterier i nogle tilfælde kræve indlæggelse i længere tid og isolation af patienter på enestue. I fremtiden kan udbredt antibiotikaresistens gøre det

vanskeligere at behandle selv almindelige infektioner og dermed også gøre det vanskeligere at gennemføre kirurgiske indgreb og behandling mod fx kræftsygdomme, der øger risikoen for infektioner. Forekomst af særligt resistente bakterier med resistens over for de fleste eller endda alle kendte antibiotika vil nødvendiggøre omfattende tiltag for at hindre spredning. Sådanne bakterier kan potentielt sprede sig mellem mennesker, blandt dyr, via fødevarer og i miljøet. Antibiotikaresistente bakterier fordrer derfor indsatser i tæt samarbejde mellem de relevante myndigheder, både nationalt i Danmark og internationalt.

Hvad nu hvis...

… der konstateres eksempler på smitte fra menneske til menneske med en ny type influenza A virus med ukendt ophav i vilde eller tamme dyr. Det viser sig, at virusset er ekstremt smitsomt, men også fører til et højere antal alvorlige sygdomsforløb og dødsfald, end det eksempelvis var tilfældet med SARS-CoV-2. Sygdom forårsaget af den nye influenzavirus er – som det fx sås under den spanske syge – alvorligere blandt unge og yngre voksne.

I Danmark og det øvrige Europa udbreder den nye sygdom sig eksplosivt, sygehusene begynder at blive fyldt med alvorligt syge patienter, og dødstallet stiger eksponentielt. Den yngre del af arbejdsstyrken holder sig hjemme fra arbejde og studie af frygt for at blive smittet. Personalemanglen udfordrer produktiviteten i samfundet og opretholdelse af en række samfundsvigtige funktioner.

Udviklingen af de første vacciner sker relativt hurtigt, og de første leverancer kommer ca. 6-9 måneder efter pandemiens begyndelse, men influenzavirusset muterer meget hurtigt, hvilket nedbringer vaccinernes effektivitet. Pandemien vender de næste tre år tilbage i flere bølger, før virusset etablerer sig som en almindelig sæsoninfluenza.

Det biologiske trus-selsbillede

Kun få statslige aktører vurderes at have et biologisk våbenprogram, men flere stater forsker aktivt i de militære muligheder i bioteknologi. Det er betænkeligt i forhold til potentiel anvendelse i forbindelse med biologiske våben.

Den bioteknologiske udvikling medfører også i sig selv et øget skadespotentiale på grund af dobbeltanvendelighedsdilemmaet ("Dual-Use Dilemma"); legitime teknologiske fremskridt, som også kan misbruges i våbensammenhæng. Moderne apparater til fx DNA-syntese samt fremkomsten af avanceret kunstig intelligens forventes at skærpe denne problemstilling.

Globalt stiger antallet af laboratorier, hvor der kan arbejdes med farlige biologiske organismer. Udslip fra laboratorier er sket tidligere, også med farlige patogener. Et udslip af en organisme med pandemisk potentiale vil kunne medføre store tab, lidelse og økonomisk skade på niveau med COVID-19 pandemien.

Et andet aspekt af truslen er stigende desinformation om biologiske våben. Den russiske invasion af Ukraine i 2022 blev således ledsaget af russiske påstande om, at Ukraine skulle huse et amerikansk biologisk våbenprogram. Desinformation tjener bl.a. til at underminere det internationale samarbejde mod spredning af masseødelæggelsesvåben.

Kriminelle individer eller netværk kan også være interesseret i misbrug af biologiske stoffer. Der har i Danmark været to sager i henholdsvis 2014 og 2018, hvor individer enten prøvede at begå mord eller selvmord med brug af toksiner. I 2019 blev europæiske og danske virksomheder forsøgt afpresset med trusler om forgiftning af deres produkter med toksinet oleandrin. Ligeledes i 2019 forsøgte kriminelle i Kina at afpresse kinesiske svineproducenter ved at kontaminere foder med afrikansk svinepestvirus.

I det seneste årti er der set en række eksempler på den biologiske terrortrussel. Eksempelvis havde Islamisk Stat i 2010'erne et biologisk våbenprogram, som havde til formål at våbengøre ricin og botulinum-toksin. Mulighederne for at bruge miltbrandbakterier som et biologisk kampstof blev også afsøgt. I Tyskland blev en tuneser og hans tysk-fødte hustru idømt henholdsvis 10 og 8 års fængsel for i 2018 at have forberedt et bioterrorangreb med en fragmentationsbombe, som skulle sprede ricin som aerosol.

Derudover er der set enkeltstående hændelser, hvor personer har forsøgt af våbengøre biologiske organismer. I Kenya blev en læge i 2024 fx 12 års fængsel for at have planlagt et angreb med miltbrandbakterier på vegne af Islamisk Stat.

TIL
SALG
70701243
TIL
SALG
70701243

HEDEBØLGER

Karakteristik

DMI definerer en **hedebølge** i Danmark som en periode, hvor gennemsnittet af de højeste registrerede temperaturer målt samme sted over tre sammenhængende dage overstiger 28,0 °C.[6] Samme definition gælder for betegnelsen **varmebølge**, bare med temperaturgrænsen 25,0 °C. Hedebølger varer således mindst tre dage og afbrydes ikke, selvom temperaturen en enkelt eller to dage ikke når over de 28,0 °C, når blot gennemsnittet over tre eller flere dage er højere. Dagtemperaturen kan endvidere komme langt over 28 °C.

Hedebølger opstår i et samspil mellem forskellige meteorologiske forhold. De kan fx forekomme under fastlåste strømningsmønstre med stilleliggende højtryk, svag vind eller stor solindstråling. Omfanget af hedebølger varierer naturligt over både tid og sted. DMI varsler både for regionale og nationale hede- og varmebølger.

De høje dagtemperaturer ledsages desuden ofte af såkaldte **tropenætter**, hvor temperaturen på intet tidspunkt kommer ned på eller under 20,0 °C. Hedebølger er landsdækkende eller regionale, når mindst 50 pct. af henholdsvis landets eller regionens areal opfylder betingelsen. DMI udsender typisk først et forvarsel for hedebølger, der senere erstattes af et varsel kategori 1 eller kategori 2. Der er oftest gode varslingsmuligheder for både hedebølge og varmebølger.

Under hedebølger er der en væsentlig overdødelighed blandt udsatte befolkningsgrupper. Varmt vejr og hedebølger er den primære klimarelaterede årsag til død i højindkomstlande.

Konsekvensen af hedebølger er påvirket af en række faktorer, herunder:

- Gennemsnitstemperaturen over perioden
- Luftfugtighed, der påvirker menneskers evne til at komme af med varme og øger luftens varmeledning
- Tropenætter, som forhindrer afkøling og restitution
- Varigheden af hedebølgen, som skaber en akkumulering af både varme og stress på såvel mennesker som infrastruktur

Konsekvenserne af hedebølger kan nedbringes gennem tekniske foranstaltninger for infrastruktur, men konsekvenserne for mennesker i højere grad nedbringes gennem adfærd, viden samt sund- og psykosociale indsatser.

[6] I det sydlige Europa oplever man kraftigere hedebølger og har derfor defineret hedebølger ud fra højere temperaturgrænser end de 28 grader, som markerer hedebølge i Danmark, og definitionen af en hedebølge kan endda variere inden for samme land.

Forekomst

Hedebølgerne optræder oftest i sensommeren, når der ligger et stabilt højtryk øst for Danmark, og der strømmer varm luft op fra kontinentet. De fleste hedebølger er kortvarige (typisk 3-4 dage), men de kan optræde hurtigt efter hinanden i løbet af en lang, varm sommer. Selvom årsagen til hedebølger og tørker er almindelige meteorologiske forhold, indikerer nyere klimaforskning, at global opvarmning allerede i dag har øget forekomsten af hedebølger over de fleste af klodens landarealer, inklusiv Danmark. Det skyldes den generelle opvarmning, som gør, at de samme meteorologiske forhold medfører højere temperaturer end tidligere.

De seneste 10 år er der indtruffet landsdækkende hedebølger i 2018, 2019, 2020 og 2022. For 10-års perioden 2015 til 2024 forekom der i gennemsnit 9,2 varmebølgedøgn og 1,8 hedebølgedøgn pr. år.

Konsekvenser

Hedebølger kan resultere i flere sygdomstilfælde og dødsfald end normalt om sommeren pga. dehydrering, hedeslag og varmekollaps. Symptomerne kan opstå langsomt, og for nogle er det svært at opdage i tide, at man er ved at nå en kritisk overophedning. Risikogrupper inkluderer ældre, små børn, svært overvægtige samt personer med visse kroniske sygdomme eller psykiske lidelser. Personer, der indtager alkohol, dyrker hård motion eller udfører hårdt fysisk arbejde i ekstreme varmegrader, er også udsatte. Mennesker med demenssygdomme er også særlig sårbare, bl.a. pga. behovet for at pårørende eller plejepersonale påminder om og hjælper med indtag af væske og salt. Risikoen for liv og helbred er størst ved ophold udendørs samt i bygninger, lokaler eller transportmidler uden aircondition, effektive ventilationsanlæg eller solafskærmning.

Hedebølger kan samtidig øge arbejdsbyrden for ansatte i hjemmepleje, plejeboliger, plejehjem, sygehuse m.v. Det kræver uddannelse i at forebygge og behandle varmerelateret sygdom samt øget opmærksomhed på korrekt opbevaring af medicin.

Risikoen er desuden større i tætbebyggede områder med mange høje boliger, fortove og asfalterede overflader, hvor temperaturen kan være flere grader højere end i det omgivende land. Det skyldes bl.a., at sort asfalt, grå beton og sorte tage absorberer solens stråler og varme og holder på varmen. Sammenlignet med andre områder har byer også mindre vegetation, som ellers effektivt holder temperaturen nede vha. evapotranspiration. Denne såkaldte '**urban heat island**'-effekt påvirkes yderligere af varmeudledning og luftforurening fra trafik, industri m.v.

Urban heat island-fænomenet kan endvidere forøge energiregningerne i forbindelse med anvendelse af aircondition og andre former for køling. Høj temperatur, sollys og stillestående luft kan endvidere forværre luftforurening og dermed føre til en vis overdødelighed blandt personer med luftvejssygdomme.

Hedebølger kan også have konsekvenser for drikkevandforsyningssikkerheden. Alt andet lige vil højere temperaturer øge risikoen for bakteriologisk vækst i distributionssystemet og dermed risikoen for forurening af drikkevandet.

På vejnettet kan de høje temperaturer give udfordringer med tung transport, når varmepåvirkning af bindemidlet bitumen i asfalt gør belægningen for blød. Vejdirektoratet kan indføre spærretid for tunge særtransporter på visse vejstrækninger eller i hele landet i sommerhalvåret fra 1. maj til 1. oktober.

På jernbanerne kan høje temperaturer føre til, at skinnerne udvider sig, hvilket kan betyde, at hastigheden og/eller antallet af togsæt må reduceres. Det kan i værste fald medføre, at den samlede jernbanetransportkapacitet nedsættes. Køreplaner kan derfor blive udfordret og transportkapaciteten nedsat. Jernbanetrafikken kan desuden risikere driftstop, fordi køreledninger ved høj temperatur kan give nedsat effekt.

I elsektoren kan et stort antal komponenter blive påvirket af høje temperaturer, hvilket fx forårsager øget slid på ledninger og kabler og kan medføre lavere transmissionskapacitet, overbelastninger og i visse tilfælde strømafbrydelser. Strømafbrydelser kan påvirke mange områder i samfundet med høj afhængighed af elektricitet, herunder kritiske installationer med særlige behov for køling.

Endelig kan de høje temperaturer få negative konsekvenser for plante- og dyreliv, fx øget trædødelighed samt fiskedød pga. høj vandtemperatur, reduceret omrøring og tilsvarende lav iltspænding i søer og vandløb. Derudover kan høje temperaturer øge fordampningen, hvilket kan påvirke de arter af padder, der benytter lavvandet vandhuller til at yngle. Naturområder, der bliver påvirket af høje temperaturer, kan i nogle tilfælde tage år at genoprette.

Tendenser

Siden 1870'erne er den gennemsnitlige temperatur i Danmark steget med ca. 1,5°C. Det er generelt koldest centralt i Jylland og varmest ved kysterne.

Det danske sommervejr vil fortsat svinge meget fra år til år, men der forventes varmere somre i takt med den globale opvarmning (læs mere i bagtæppekapitlet om klimaforandringer). Det øger naturligt risikoen for flere, varmere og længerevarende hedebølger i Danmark. I et mellemhøjt udledningsscenarie kan det forventes, at antallet af hedebølgedage vil stige med ca. 40 pct. frem mod 2040 sammenlignet med referenceperioden (1981-2010) og endnu mere frem mod slutningen af dette århundrede.

Sommeren 2018

Sommeren 2018 var – på en delt førsteplads med sommeren 1997 – den varmeste sommer i Danmark, siden landsdækkende temperaturmålinger startede i 1874. I alt havde året 2018 27,0 landsdækkende varmebølgedøgn og fem landsdækkende hedebølgedøgn. Begge tal er rekordhøje i perioden 2011-2024, hvor DMI har opgjort varme- og hedebølger. På baggrund af analyser med brug af temperaturdata anslår Statens Serum Institut, at varmen har været medvirkende til minimum 250 flere døde end forventet hen over sommeren.

Der var omfattende lokale, regionale og landsdækkende varme- og hedebølger, herunder bl.a. en særlig intensiv hedebølge i København fra den 25. juli til den 4. august med dagtemperaturer omkring 32 °C.

De sundhedsmæssige konsekvenser kan ikke opgøres samlet, men ifølge en analyse fra Statens Serum Institut medvirkede varmen i primært uge 30-31 til, at der døde 250, fortrinsvis ældre, personer mere end forventet hen over sommeren. Overalt på sundheds-, omsorgs- og socialområdet øgedes arbejdsbyrden med at forebygge og behandle væskemangel og hedeslag hos risikogrupper, og hospitalerne meldte om rekordmange indlæggelser. På Aarhus Universitetshospitals nye sengeafsnit gav temperatur omkring 30 °C ubehag blandt patienter og ansatte, da der under byggeriet var valgt energibesparende ventilationsanlæg frem for aircondition.

Energiforsyningssikkerheden var ikke udfordret, men varmen medførte et uforudset energibehov til køling. Danske vindmøller kunne ikke holde trit, og solceller kunne langt fra kompensere for den manglende vind. Behovet måtte derfor dækkes af importeret energi, hvilket medvirkede til, at elprisen steg med 66 procent i juli måned sammenlignet med året før. Der kunne ikke importeres el fra de skandinaviske nabolande, som normalt i vindstille perioder, da de også var ramt af tørken. Norske vandkraftværker døjede med vandmangel i magasiner, og svenske kernekraftværker reducerede driften, da havvandet blev for varmt til køling af reaktorer. I stedet blev Danmarks import fra tyske kulkraftværker mere end fordoblet.

Nedenfor ses udvalgte parametre for temperaturer fra DMI's Klimaatlas, forudsat at udviklingen følger det mellemhøje udledningsscenarie:

Periode	Gennemsnits-temperatur (°C)	Hedebølgedage (%)	Varmebølge-dage (antal døgn)	Daglig maks-temperatur (°C)
Reference	8,4 °C	ca. 2	ca. 9	11,9 °C
2011-2040	+ 0,8 °C	+ 40 %	+ 42 %	+ 0,8 °C
2041-2070	+ 1,5 °C	+ 109 %	+ 95 %	+ 1,6 °C
2071-2100	+ 2,0 °C	+ 155 %	+ 122 %	+ 1,9 °C

Kilde: *Danmarks Meteorologiske Institut (DMI), Klimaatlas v2024b*

Note: Tallene viser ændringer af udvalgte klimaindikatorer for perioderne 2011-2040, 2041-2070 og 2071-2100 (sammenlignet med år 1981-2010), ved et mellemhøjt udledningsscenarie. Tallene vist her er alle forbundet med en usikkerhed, der er vist på Klimaatlas.dk.

Se mere i DMI's klimaatlas på www.dmi.dk/klimaatlas samt i bagtæppekapitlet om klimaforandringer.

Hyppigere, længerevarende og varmere hedebølger betyder øget forekomst af alle de ovennævnte mulige konsekvenser. Fra et sundhedsmæssigt perspektiv kan disse tendenser give anledning til bekymring, særligt når de ses i sammenhæng med demografiske tendenser som aldrende befolkning, eftersom ældre er specielt udsatte for konsekvenserne ved højere temperaturer. Urbanisering kan også medvirke til at øge konsekvenserne af hedebølger, idet hedebølger ofte er mere intense i byer pga. 'urban heat island'-effekten.

På verdensplan og i Europa kræver hedebølger lige så mange menneskeliv som storme, oversvømmelser og andre naturkatastrofer. Blandt de værste eksempler kan nævnes 2003-hedebølgen i Europa, som estimeres at have kostet mere end 70.000 mennesker livet i Europa. I takt med at hedebølger bliver varmere, varer længere og forekommer hyppigere, kan det ikke udelukkes, at konsekvenser for menneskeliv og helbred vil blive mere alvorlige. I Danmark har der historisk set været færre tab af menneskeliv sammenlignet med sydeuropæiske lande, men også i Danmark er hedebølger forbundne med en væsentlig overdødelighed blandt sårbare befolkningsgrupper.

Hvad nu hvis...

… en intens hedebølge rammer Danmark i juli måned. Med temperaturer over 35° C i flere dage på tværs af landet, bliver situationen kritisk. Det ekstreme varmevejr medfører en markant stigning i antallet af tilfælde af hedeslag og solstik, især blandt ældre og andre sårbare befolkningsgrupper. Sundhedsvæsenet bliver hårdt belastet af et stort antal indlæggelser på grund af dehydrering og varmerelaterede sygdomme.

Samtidig står landbruget over for udfordringer med dyretransport, hvor varme og stress resulterer i betydelig dyrelidelse og dødsfald samt reduceret fødevareproduktion. Dette har en betydelig påvirkning af den danske eksport af kød og kvæg.

Festivaller og udendørs arrangementer bliver også berørt, da de intense temperaturer udgør en risiko for festivalgæster. Flere festivalgæster skal indlægges på hospitalerne pga. hedeslag udløst af bl.a. påvirkning af alkohol og manglende adgang til køling.

10
ALARM 112

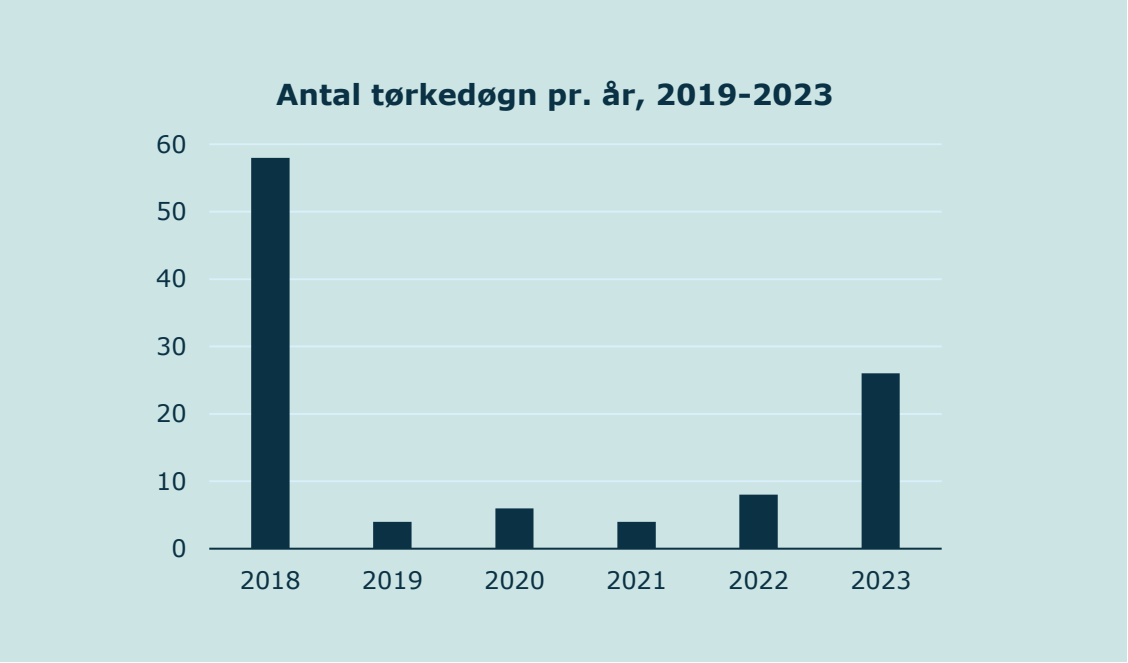
TØRKE

Karakteristik

Ifølge DMI betegner begrebet **meteorologisk tørke** langvarig og unormal nedbørsmangel. Udover meteorologisk tørke findes der også andre definitioner af tørke, der beskriver hvordan den meteorologiske tørke forplanter sig til omgivelserne. Af disse er de vigtigste **jordvandstørke**, hvor der i en længere periode er for lidt jordfugtighed til, at landbrugsafgrøder, skov og naturlig vegetation i et område kan udvikle sig normalt, og **hydrologisk tørke**, hvor vandreserverne i grundvand, søer og vandløb i en lang periode falder under det normale niveau. Jordvandstørke og hydrologisk tørke kan føre til negative konsekvenser for bl.a. landbruget, drikkevandsforsyning og økosystemer.

Tørke om sommeren, herunder jordvandstørke og hydrologisk tørke, forekommer ofte i perioder, hvor der er har stilleliggende højtryk over eller nær Danmark. Højtrykkene blokerer for, at fronter med nedbør kan trænge ind over landet, og samtidig har højtryk en blokerende virkning på bygedannelse.

Siden 2005 har DMI ajourført et nationalt tørkeindeks med en skala fra 0-10, hvor det vil blive registreret som et tørkedøgn, hvis tørkeindeksværdien som et gennemsnit for hele landet er 9 eller 10. Tørkeindekset bygger på en vandbalancemodel, der dagligt estimerer mængden af vand i de jordvandmagasiner, som planterne har til rådighed i hele Danmarks landområde. Indekset bygger på tre parametre: Tilgang af vand (nedbør), fordampning fra jord og planter samt nedsivning til underliggende jordlag.



Herudover opdaterer og beregner GEUS dagligt et hydrologisk indeks for jordfugtighed, vandføring i vandløb samt terrænnært og dybt grundvand med den Nationale Hydrologiske Model. De hydrologiske indeks er beregnet tilbage til 1990 og angiver afvigelsen fra en normal tilstand for årstiden, i tørke-kategorierne: Normalt, tørt, meget tørt og ekstremt tørt.

Forekomst

Årsagen til tørke er almindelige meteorologiske forhold. Alligevel ses en øget forekomst af tørker tydeligt i Sydeuropa. Her hænger tørke ofte sammen med hedebølger, og tørkener kan i et vist omfang tilskrives klimaforandringer. I Danmark er der stor variation ift. antallet af tørkedage pr. år. I de seneste år (2018-2023) har der hvert år været flere perioder med en tørkeindeksværdi på 9 eller mere.

Tørker kan være langvarige. Den længste sammenhængende landsdækkende meteorologiske tørke siden 1995 var i sommeren 2018. Tørken varede i 35 sammenhængende døgn, og der var i alt 58 tørkedøgn fordelt hen over de tre sommermåneder.

Hedebølger og tørker kan påvirke hinandens sandsynlighed, frekvens, varighed og intensitet. Hvis der under en hedebølge samtidig er tørke, stiger temperaturen yderligere, da der bruges mindre energi til fordampning fra jordoverfladen. Tilsvarende kan hedebølger og høje lufttemperaturer i løbet af en tørkeperiode øge fordampningen, hvilket kan forstærke forudsætningerne for udtørring af jorden. I takt med at klimaet bliver varmere, kommer tørke til at blive mere udbredt i Europa, herunder i Danmark.

For den hydrologiske tørke kan en ekstraordinær tør vinter øge sandsynligheden for en evt. tørke den efterfølgende sommer. Jordvandstørke er derimod mere afhængig af umiddelbare omstændigheder og er primært forbundet med sommertørker og høje temperaturer. Ift. jordvandstørke var somrene 1995, 1996 og senest 2018 ekstremt tørre.

Konsekvenser

Tørke kan være særligt kritisk, når den forekommer i kombination med eller kort før eller efter andre ekstreme vejrhændelser. Det gælder særligt, når tørkeperioder efterfølges af kraftig regn eller skybrud. Når et landområde udtørres, dannes en skorpe på jordoverfladen, hvilket kortvarigt reducerer dens evne til at absorbere vand. Når kraftig regn eller skybrud rammer, kan den tørre jord derfor ikke umiddelbart absorbere den store mængde vand, hvilket kan føre til øget overfladeafstrømning. Denne afstrømning kan forårsage oversvømmelser og erosion,

som i værste fald kan føre til jordskred. Jordskred kan påvirke stabiliteten af bygninger og underminere infrastruktur som veje og jernbanestrækninger.

Desuden kan tørke føre til tab af vegetation. Vegetationens rødder stabiliserer jorden og reducerer dermed erosion. Samtidig kan planter øge jordens evne til at lede vand ned i dybere grundvandslag. Uden tilstrækkelig vegetation kan jordens nedsivningsevne blive reduceret, og jorden bliver mere udsat for erosion under kraftig regn. Det kan resultere i jordskred og sedimentafstrømning til vandløb, herunder åer.

Tørke medfører generelt en højere brandrisiko, og særligt faren for naturbrande stiger. Det kan dreje sig om alle typer brand i vegetation. Årsagen til antændelse af en naturbrand kan bl.a. findes i, at mængden af brandbart materiale i skovbund og fri natur forøges under tørke. Det gælder særligt, hvis vejret både er varmt, tørt og blæsende, da blæst bidrager til at udtørre vegetation og medvirker til hastigere brandspredning. Hvis der samtidigt er hydrologisk tørke, kan branden spredes endnu hurtigere i jordlagene.

Menneskelig aktivitet og adfærd kan også påvirke brandrisikoen. I solrigt og tørt vejr kan der fx forventes et stigende antal besøg i naturen, herunder overnatninger med brug af kogegrej og bål og flere borgere, der griller eller anvender ukrudtsbrændere. I høstperioden ses typisk også en stigning i markbrande, fx antændt af friktionsvarme fra mejetærskere eller halmballepressere.

Naturbrande kan være kapacitetskrævende for redningsberedskabet. De fleste naturbrande i Danmark er relativt små, men hvis antallet af brande er tilstrækkeligt stort under en tørke, kan sådanne hændelser belaste det samlede redningsberedskab betydeligt.

Samtidig øges risikoen for større og mere komplekse brande, når der er tørke. Det kan fx dreje sig om klitbrande nær sommerhusområder, fuldbrande i skove eller topbrande over korte afstande, hvor ilden bevæger sig hurtigt fra trætop til trætop i et lukkede skovareal. En anden særlig type naturbrand er brande i de dybere jordlag på heder og tørvemoser (dvs. ikke synlige arealer), som kan vare i uger eller

Brandfare.dk

Oplysninger om den aktuelle brandfare i naturen kan findes på brandfare.dk, som drives af Beredskabsstyrelsen, Danske Beredskaber og KL. Brandfare.dk indeholder bl.a. et brandfareindeks udarbejdet i samarbejde med DMI, et kort med aktuelle afbrændingsforbud samt brandforebyggende råd.

måneder. Disse brande kan udfordre redningsberedskabet, branden vil kunne sprede sig, mens der kun kan ses lys og røg, der stiger op fra jorden. Derudover er disse brande typisk mere ressourcekrævende at slukke. Naturbrande kan resultere i store økonomiske og miljømæssige tab afhængigt af, om et ramt område er udlagt til landbrug, skovbrug eller herlighedsværdi. Risikoen for tab af menneskeliv er mindre i Danmark end i dele af Sydeuropa, hvor bebyggelse tæt på vild natur og i svært fremkommelige områder vanskeliggør evakuering og livreddende indsatser.

Vandforsyningen kan desuden blive væsentligt udfordret på forsyningskapaciteten under tørker, hvor efterspørgslen på vand generelt stiger, og vandkrævende aktiviteter øges. Vandværkerne kan blive nødsaget til at sænke trykket på ledningsnettet, og kommuner kan udstede delvise eller generelle vandingsforbud. Nedsat eller manglende vandforsyningen kan tvinge virksomheder med stort behov for vand til at reducere produktionen markant. Samtidig kan industrier, der bruger vand til køling eller som procesvand i produktionen blive nødsaget til at nedsætte deres drift. Det kan medføre overophedning af udstyr, nedsat kvalitet og øget vedligeholdelsesomkostninger.

Normalt er vandforsyningen ikke presset på den naturligt tilgængelige vandmængde, da vi i Danmark har en robust grundvandsressource. Dog kan langvarig øget efterspørgsel på vand være en udfordring at imødekomme i forhold til de tilladte mængder, der må pumpes af vandværkerne for at sikre en bæredygtig og robust drikkevandsressource.

For landbruget kan tørke i sommerens vækstsæson markant reducere høstudbyttet og koste milliardbeløb i tabte indtægter.

Under tørker kan der forekomme sætningsskader på bygninger, hvor særligt de bærende dele af bygningen tager skade. Tørkeskader på bygninger afhænger i stor udstrækning af jordbundens beskaffenhed og jordens fugtighed. Først under de seneste års tørker, særligt efter tørken i 2018, har der været øget opmærksomhed på tørkeskader på bygninger og infrastruktur.

Tørkeskader blev indlemmet i Naturskaderådets erstatningsordning i 2022.

Tendenser

I takt med den globale opvarmning vil der om sommeren også være flere tørre dage uden nedbør. Over tid kan det derfor forventes, at den danske sommer vil minde mere om sydeuropæiske somre med længere tørkeperioder og hyppigere korte, men kraftigere regnskyl.

Af DMI's Klimaatlas fremgår det, at regnmængden forbliver stort set uændret om sommeren. Dog bliver der flere tørre dage (mindre end 1 mm nedbør pr. døgn), og de længste sammenhængende tørre perioder øges frem mod slutningen af dette århundrede. Klimaatlas viser endvidere, at vækstsæsonen, hvor jorden kan dyrkes i Danmark vil blive 20 dage længere end referenceperioden (1981-2010) frem mod 2040, da perioden med frost og temperaturer under 5 °C bliver kortere. Regn vil om sommeren i højere grad falde som kraftige byger og skybrud. Hvis en tørkeperiode afløses af en ekstremregnhændelse, vil risikoen for oversvømmelse stige.

Der forventes desuden en forøgelse af den potentielle fordampning fra overfladen i takt med temperaturstigningerne, hvilket kan øge risikoen for tørker og forhøjet brandfare. Nedenfor ses udvalgte parametre fra DMI's Klimaatlas (mellemhøjt udledningsscenarie):

Periode	Antal tørre sommer-dage	Længste tørre periode om sommeren	Vækstsæson
Reference	60 dage	15 dage	250 dage
2011-2040	+ 1 %	+ 1 %	+ 20 dage
2041-2070	+ 2 %	+ 2 %	+ 40 dage
2071-2100	+ 2 %	+ 3 %	+ 58 dage

Kilde: *Danmarks Meteorologiske Institut (DMI),* Klimaatlas v2024b

Se mere i DMI's klimaatlas på www.dmi.dk/klimaatlas, Hydrologisk Informations- og Prognosesystem (HIP) samt i bagtæppekapitlet om klimaforandringer.

Den forøgede fordampning vil medføre et fald i jordfugtigheden om sommermånederne, både for et mellemhøjt ($RCP_{4.5}$) og et højt ($RCP_{8.5}$) udledningsscenarie.

Det er sparsomt med videnskabelige studier, der har undersøgt hyppigheden af fremtidens jordvandstørke- og hydrologiske tørkeforekomster i Danmark frem mod slutningen af dette århundrede. Ét studie viser, at mens mildere tørker er blevet sjældnere, så har det ændrede klima medført mere end en fordobling i forekomsten af de mest ekstreme tørker for jordfugtighed, vandløb og grundvand i vækstsæsonen. Studiet viser også, at selvom vanding til dels kan afbøde nogle af disse ekstremer, fører øget markvanding til mere presserende tørketilstande i grundvandet.

Mht. risikoen for naturbrande under tørker skal klimaforandringerne ses i kombination med tiltag i naturplejepolitikken. Danmark er gennem de seneste 50 år gradvist blevet grønnere med et større samlet skovareal og skovgrænser. Alt andet lige vil det betyde, at der i tørre perioder vil være en øget mængde af brandbart materiale i skovbund og fri natur.

Med *Aftalen om Naturpakken* i 2016 blev det besluttet, at omkring 20 pct. af statsskovene skal være 'urørt', og tendenserne peger på, at tallet vil komme endnu højere op – både af hensyn til biodiversitet og muligheder for rekreative naturoplevelser. En større andel af døde træer gavner biodiversiteten, men kan også øge brandrisikoen. Endelig ses der i skovforvaltningen en tendens til mindre vedligeholdelse af veje, grøfter og brandbælter for at fremme biodiversitet, hvilket også kan øge brandrisikoen og mindske fremkommeligheden for brandslukningskøretøjer. Tilsammen kan disse tendenser føre til, at Danmark i nogle somre vil opleve en stigning i antallet af naturbrande.

Tørken i sommeren 2018

Tørkehændelsen i 2018 forårsagede alvorlige konsekvenser i form af naturbrande, tab af landbrugsudbytte og udbredt vandmangel. Fra den 4. juli til den 13. august var der afbrændingsforbud i alle landets kommuner.

Enkelte af brandene skilte sig ud i størrelse og varighed. Det drejede sig bl.a. om brande på Randbøl Hede og i Lundgård Plantage nær Billund i juli 2018, som begge krævede omkring 100 brandfolk indsat. Et tredje eksempel var en mark- og mosebrand ved Dokkedal i Nordjylland, som varede i fem døgn. Ilden bredte sig hurtigt, først som markbrand og derefter i spagnum- og moselaget. Branden truede med at sprede sig til Lille Vildmose og Tofte Skov. Der blev anvendt termiske kameraer på droner, terrængående crashtendere fra Flyvestation Aalborg og specialfremstillede hule jernspyd til at pumpe vand ned i underjordiske brandlommer. Slukningsarbejdet krævede ca. 75 brandfolk, og den lokale beredskabsstab ved Nordjyllands Politi var nedsat.

Den øgede belastning på redningsberedskabets personel og skader på materiel medførte ekstraordinære udgifter og midlertidig nedprioritering af andre opgaver.

I landbruget mindskedes årets udbytte markant, eftersom tørken var værst i vækstperioden fra maj til juli. I en periode blev der erklæret ca. 15 konkurser om ugen. Kornhøsten faldt til omkring 6,5 millioner ton, hvilket var 25 pct. mindre end gennemsnittet for de foregående fem år. Det var den ringeste høst siden 1983.

I vandforsyningen oplevedes der flere steder problemer med at følge med et ekstraordinært højt forbrug. Flere vandværker måtte hente vand hos naboværker, opfordre forbrugere til at undlade at vande haver og/eller udstede delvise eller generelle vandingsforbud.

Mange markvandingsboringer i landbruget kørte i døgndrift og overskred angiveligt gældende tilladelser. Kommunale forvaltninger blev presset af ansøgninger om korttidstilladelser til yderligere udnyttelse af boringer samt til at hente vand fra åbne vandløb m.v. Danmarks Naturfredningsforening beskrev sidenhen 2018 som 'et skrækeksempel' ift. håndtering af vand til landbruget fra grundvandsforsyning og vandløb, da opsamlet næring efterfølgende skyllede ud som kraftige pulser i ferske vande, da tørken blev efterfulgt af voldsomme regnskyl. Det førte bl.a. til et delvist kollaps af den naturgenoprettede Filsø, hvor fisk med en samlet vægt på omkring 80 tons døde som følge af massivt iltsvind.

Man kunne på Fyn og i Jylland konstatere sætningsskader på huse, fordi jorden sprækkede som følge af vandmangel i løbet af sommeren.

Hvad nu hvis...

… en langvarig tørkeperiode rammer Danmark i løbet af sommeren. Med manglende nedbør i flere måneder falder vandstanden i søer og vandløb drastisk, og grundvandsreserverne drænes.

Landbruget oplever en stor nedgang i arealudbyttet på op mod 30 pct. Det medfører et stort antal konkurser for mindre landbrug og udsigt til et samlet tab på flere milliarder kroner.

I resten af Europa sætter tørken mange lande under pres pga. væsentligt nedsat udbytte fra landbruget. Der opstår bekymring for ikke at have tilstrækkelig produktion af de afgrøder, der er særligt udsat for tørke. Priserne på foder stiger, hvilket medfører, at priserne på kød stiger voldsomt i detailhandlen.

I naturen opleves omfattende fiskedød, og tusindvis af træer svækkes så meget af tørke, at de ikke overlever årets efterårsstorme. Desuden har tørken en negativ effekt på natur og biodiversitet, idet planter og dyr kæmper for at overleve i de ekstreme forhold. Mange vandløb og vådområder udtørrer, hvilket påvirker fiskebestande og andre akvatiske økosystemer.

Antallet af naturbrande ligger markant over normalen, hvilket fører til massive udfordringer for redningsberedskaberne, der kæmper med naturbrande hele sommeren. I forbindelse med en særlig omfattende naturbrand i Rold Skov nødvendiggøres evakuering af flere hundrede borgere.

OVERSVØMMELSER FRA HAVET

Karakteristik

Oversvømmelser fra havet opstår oftest i forbindelse med storme, hvor vinden presser store vandmængder ind mod kysten og skaber en forhøjet vandstand. I mere sjældne tilfælde kan vandmasser presses ind i Østersøen som følge af vedvarende kraftig vind fra en vestlig retning og strømme tilbage, når vinden aftager eller drejer om i en østlig retning. Det kan i nogle tilfælde resultere i forhøjet vandstand i form af en såkaldt 'stille stormflod'.

Afhængigt af landskabets højde og udformning kan den forhøjede vandstand forårsage oversvømmelse af kystnære by- og landområder. Der er derfor geografiske forskelle på, hvornår forhøjet vandstand vil opleves som ekstrem og føre til oversvømmelser. I Vadehavet er vandstande mellem tre og fire meter over normalen relativt hyppigt forekommende og generelt uproblematiske, mens vandstande på to meter i de indre danske farvande er relativt sjældne og medfører typisk mere omfattende oversvømmelser.

Stormflod

I daglig tale og oceanografisk set er en stormflod en oversvømmelse forårsaget af, at ekstraordinær høj vandstand i havet presser store vandmasser ind over land.

I Danmark er det Naturskaderådet (tidligere Stormrådet), der afgør, om der er tale om stormflod i erstatningsøjemed. Naturskaderådet erklærer stormflod for kyststrækninger, hvor vandstanden i havet vurderes at have været over kriterierne, som udløser erstatninger fra stormflodsordningen.

I forbindelse med oversvømmelser fra havet laver Kystdirektoratet med bidrag fra DMI en udtalelse om omfanget af hændelsen. Udtalelsen udgør grundlaget for Naturskaderådets erklæring af stormflod.

Forhøjet vandstand og stormfloder påvirkes af flere faktorer, herunder vindens retning, varighed og styrke, kystens udformning, lufttryk og tidevandet. De mest alvorlige hændelser opstår, når der er en ugunstig kombination af flere af disse faktorer eller ved koblede hændelser, hvor flere ekstreme vejrhændelser indtræffer samtidigt eller i umiddelbar forlængelse af hinanden.

Udover selve vandstanden spiller bølger en central rolle ifm. oversvømmelser fra havet. Særligt ved hændelser med pålandsvind kan bølger øge skadeomfanget forbundet med oversvømmelser fra havet. Det skyldes dels, at den oplevede vandstand vil være højere på grund af bidraget fra bølgerne, og dels at bølgernes kræfter påvirker kystbeskyttelsesanlæg som diger eller fx redningsberedskabets mobile dæmninger. Påvirkningen fra

bølgerne kan være væsentlig at vurdere lokalt ved konkrete hændelser.

Som tommelfingerregel vil en middelvindshastigheder på stormende kuling (20,8 m/s eller derover) kunne medføre forhøjede vandstande som kunne forårsage en oversvømmelse fra havet. Risikoen stiger yderligere ved storm (middelvindshastighed på 24,5-32,6 m/s) eller orkan (middelvindshastighed over 32,6 m/s). Læs mere i kapitlet 'storme og orkaner'.

Ud over vindens retning, varigheden af vindforholdene og vindens styrke har lufttryk og tidevand også betydning for vandstanden. Alene effekten fra lufttrykket kan medføre en stigning i vandstanden på op til 0,4 meter.

Tidevandet er en daglig begivenhed, som spiller en mindre rolle i de indre farvande, men kan i Vadehavet have stor betydning ift. udbredelsen af en evt. oversvømmelse. Tidevandet er kraftigst ved springflod, som opstår ca. hver 14. dag, når solens og månens bidrag til tidevandet trækker i samme retning.

Kystens udformning har stor betydning for omfanget af en oversvømmelse. Dette gælder også ift. vandløb, som kan fungere som transportveje for havvandet ind i baglandet. Under langvarige oversvømmelser fra havet kan vandet potentielt udbrede sig langt ind i land i lavtliggende områder, hvis disse ikke er beskyttet af diger m.v.

Decemberorkanen, 1999

Orkanen den 3. december 1999 førte til stormflod Vadehavet og langs den jyske vestkyst. I Vadehavet var vandstanden 4-4,5 m over normalen. Vandstandsmåleren ved Ribe Kammersluse målte 5,0 m, inden den brød sammen, og vandstanden var muligvis endnu højere under hændelsen. De 5,0 m er dog stadig den højeste registrerede vandstand i Danmark i nyere tid. Vandstanden kulminerede, da der i forvejen var lavvande. Hvis vandstanden havde kulmineret, mens der var højvand, kunne stormfloden potentielt have medført overskyl og/eller brud på Ribediget.

Ved kyststrækninger i de indre danske farvande, specielt Østersøen og Lillebælt, er der fare for oversvømmelser pga. "tilbageskvulp" fra Østersøen. Det sker, når kraftig vind først presser store vandmængder mod øst og nord i Østersøen, og vinden derefter aftager eller ændrer retning. I en sådan situation hvor vandmasserne omfordeles og strømmer mod vest igen, kan det medføre forhøjede vandstande langs kysterne ved den vestlige Østersø, i Lillebælt samt dele af Storebælt, idet indsnævringerne ved bælterne bremser udstrømningen til Kattegat.

Forhøjet vandstand kan øge risikoen for og forstærke konsekvenserne af oversvømmelser forårsaget af store regnmængder. Hvis der falder store mængder nedbør før eller under en højvandshændelse, vil vandføringen i åer og vandløb øges. Kombinationen af forhøjet vandstand i havet og stor afstrømning fra åer og vandløb kan medføre en øget oversvømmelsesrisiko, fordi der ikke er frit afløb til havet. Sådanne koblede hændelser er særligt kritiske, idet de forstærker hinandens konsekvenser og kan skabe udfordringer, som langt overgår enkeltstående hændelser.

Forekomst

Danmark rammes næsten årligt af oversvømmelser fra havet og stormfloder. Pr. oktober 2024 havde Naturskaderådet (fhv. Stormrådet) klassificeret 23 oversvømmelser fra havet som stormflodshændelser i perioden 2000-2024. Der er dog stor variation i både udstrækning og omfang af hændelserne.

I gennemsnit ligger Danmark 31 meter over havets overflade, og landets kyststrækning er over 8.000 km lang. Mange større danske byer er placeret ved kysterne, hvilket gør dem udsatte for oversvømmelser fra havet.

Der kan forekomme år uden oversvømmelser fra havet og år med flere hændelser. Frekvensen varierer med årstiderne. Oversvømmelse fra havet forekommer mest i vinterhalvåret, hvor lavtryk ofte passerer landet og medfører kraftig vind.

Geografisk kan lokalområder være mere eller mindre udsatte for oversvømmelserne. Det afhænger bl.a. af baglandets topografi, om området er beskyttet vha. et dige, højden af evt. diger langs kysten, samt hvor stor højdeforskel der er på kysten og de nære landområder.

Den jyske vestkyst er udsat for hård pålandsvind fra vest og har store tidevandsforskelle. Vadehavsområdet består af fladt marskland, som hurtigt kan oversvømmes. Særligt for at beskytte byerne i Sønderjylland er der etableret havdiger langs store dele af Vadehavskysten. Fordi de indre farvande er mere beskyttede, stiger vandstanden ikke lige så meget som ved den jyske vestkyst, og bølgerne bliver ikke lige så høje. Områderne langs fjordene i de indre danske farvande er dog ofte mindre beskyttet med naturlige og menneskeskabte barrierer mod højvande og dermed mere udsatte for oversvømmelser end ved vestkysten. Fjordområder på Fyn og Sjælland samt østvendte fjorde i Jylland har flere gange været udsat for stormflod med store oversvømmelser til følge, men historisk har der været flere stormfloder fra Østersøen med store skader til følge.

Konsekvenser

De potentielle konsekvenser ved oversvømmelser fra havet afhænger i høj grad af strukturelle beskyttende foranstaltninger som fx diger eller højvandsmure samt byplanlægning, klimatilpasning, beredskabsplanlægning, akutte forebyggende og afhjælpende tiltag og befolkningens foranstaltninger og adfærd. Ved Vestkysten er der langs de fleste udsatte kyststrækninger konstrueret diger eller klitforstærkninger vha. sandfodring (dvs. tilføjet sand på kysten eller på revlerne). Selvom der er etableret diger flere steder i de indre danske farvande, findes der fortsat mange oversvømmelsestruede områder uden nævneværdig beskyttelse.

Diger og anden højvandsbeskyttelse er essentiel for beskyttelse af liv, ejendom og infrastruktur i lavtliggende områder. Så længe digerne ikke overskylles eller brydes, opretholdes digets beskyttelsesfunktion, og der bliver ingen konsekvenser bag digerne. Ved hver hændelse med øget vandstand udsættes digerne imidlertid for pres og bølgepåvirkning, som kan medføre erosion af græsoverfladen, hvilket kan gøre dem sårbare for sammenbrud. Selvom digerne vedligeholdes og erosionsskader udbedres, kan digerne svigte.

Kystdirektoratet har igangsat en national analyse af digernes modstandsdygtighed. Som et led i det arbejde har Kystdirektoratet ansvar for at beregne omfanget af potentielle oversvømmelser som følge af et digebrud. Resultaterne af denne analyse af de første ca. 240 km digestrækninger forventes at være klar i 2. halvår 2026.

Det materielle skadesomfang afhænger af hvilke områder, der rammes. I tætbefolkede og/eller tætbebyggede områder kan skader på ejendomme være betydelige. Kældre og stueetager i både boliger og kommercielle faciliteter kan blive påvirket så meget af vandmasserne, at bygningerne ikke kan benyttes i en længere periode, mens de gennemgår renovering.

Oversvømmelser fra havet kan endvidere have alvorlige helbredsmæssige konsekvenser. Det skyldes især, at spildevandsanlæg og kloakker kan oversvømmes, hvilket potentielt kan medføre vandforurening og derved udsætte mennesker for sygdomsfremkaldende mikroorganismer (læs mere i kapitlet om vand- og fødevarebårne risici). Ud over de fysiske sundhedsmæssige konsekvenser kan oversvømmelser også medføre psykiske følgevirkninger, såsom stress som følge af evakuering, genhusning eller tab af privat ejendom.

De økonomiske konsekvenser af oversvømmelser fra havet kan være betydelige, især hvis flere dele af landet rammes samtidigt. Oversvømmelser kan påvirke opretholdelsen og genetableringen af samfundsvigtige funktioner og kritisk infrastruktur. Havne, veje og kystnære jernbaner kan blive midlertidigt lukket eller beskadiget. Lokale strømafbrydelser kan som følge

af oversvømmelser af elskabe forekomme, hvilket kan medføre driftsstop i virksomheder og andre kaskadeeffekter (se mere i kapitlet om energimangel).

Drikkevandsforsyningen kan blive påvirket, hvis drikkevandskilder forurenes af saltvand. Oprensning af vandbrønde og rensning af drikkevand kan være både omkostningstungt og tidskrævende. Forurening af ferskvandskilder kan desuden have store konsekvenser for lokale økosystemer og arter og landbrugssektoren.

Industrielle områder kan være udsat for oversvømmelser, hvilket kan medføre udslip af kemikalier og andre forurenende stoffer. Rensning af forurenede arealer kan være langvarig og omkostningsfuld (se mere i kapitlet om kemiske hændelser).

Stormen i oktober 2023

Den 20. og 21. oktober 2023 blev Danmark ramt af en kraftig stormflod. I dagene op til stormfloden blæste vinden fra vest, hvilket medførte, at store mængder vand blev presset op i den østlige del af Østersøen. Herefter ændrede vindretningen sig, idet vestenvinden aftog, og en kraftig østenvind opstod. Dette skete, fordi et højtryksområde bevægede sig ind over Skandinavien, samtidig med at et dybt lavtryk bevægede sig op fra Biscayen mod den sydlige del af Nordsøen. Disse meteorologiske forhold skabte de ideelle betingelser for en voldsom storm.

DMI udsendte varsler tidligt. Det gav redningsberedskaberne tid til at opsætte mobile dæmninger og lukke diger. Stormfloden fik alligevel store økonomiske konsekvenser for borgere og samfund.

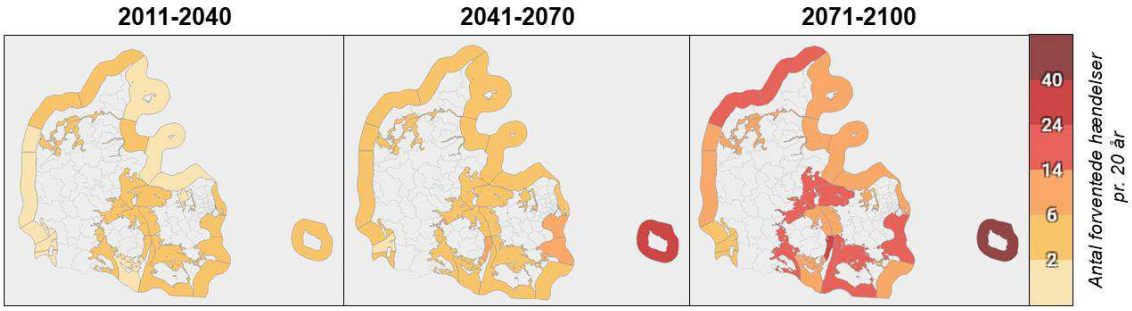
Tendenser

Klimaforandringerne indebærer globale havniveaustigninger som følge af smeltende iskapper og havvandets termiske udvidelse, hvor havvandet udvider sig, når det bliver varmere som følge af højere lufttemperatur. Dette vil medføre flere og kraftigere oversvømmelser fra havet i Danmark. Denne tendens er irreversibel – dvs., at selv hvis CO_2 udledningerne stoppede fuldstændigt, ville havniveauet fortsætte med at stige. Hyppigheden og omfanget af oversvømmelser fra havet i fremtiden afhænger dog af hvilket udledningsscenarie, der følges. Ifølge DMI's Klimaatlas ses følgende langsigtede tendenser (mellemhøjt udledningsscenarie):

- Middelvandstanden i havet stiger med ca. 26 cm i perioden 2041-2070 (sammenlignet med referenceperioden 1981-2010). I Danmark stiger middelvandstanden mindst i Nordjylland og mest i det sydvestlige Jylland. Forskellen skyldes landhævningen efter sidste istid.

- Oversvømmelser fra havet bliver kraftigere. Når middelvandstanden øges, vil en oversvømmelse fra havet blive tilsvarende kraftigere, hvilket kan få alvorlige konsekvenser, når vandet presses højere op over terræn og kan udbrede sig længere ind i landet.

- En 20-års oversvømmelse fra havet kan blive en hændelse, der forekommer med få års mellemrum allerede i midten af århundredet, jf. figur 1.



Figur 1: Hyppigheden af nuværende 20-års hændelse, stormflod, i 2011-2040 (til venstre), 2041-2070 (i midten) og 2071-2100 (til højre) som antal forventede hændelser per 20 år. Referenceperioden er 1981-2010.

***Kilde**: Danmarks Meteorologiske Institut (DMI), DMI's Klimaatlas v2024b*

Der er iværksat en række initiativer, der har til formål at forbedre oversvømmelsesvarsling samt kortlægning af arealer, der vil blive påvirket i forskellige oversvømmelsesscenarier.

I takt med hyppigere forekomst af oversvømmelser fra havet kan det forventes, at udstyr, der anvendes til at håndtere konsekvenserne af oversvømmelser fra havet (eksempelvis mobile dæmninger) samt kystbeskyttelsesanlæg, såsom diger, vil blive udsat for større belastninger.

Gennem de senere år har der været et øget fokus på at forebygge oversvømmelser fra havet. Som et led i implementering af oversvømmelsesloven (EU's Oversvømmelsesdirektiv) opdaterede Kystdirektoratet i september 2024 kortlægningen af risikoområder. På baggrund af kortlægningen steg antallet af udpegede risikoområder fra 14 (fra 2018 kortlægning) til 25. Dermed er yderligere 26 kommuner omfattet af oversvømmelseslovens krav om udarbejdelse af risikostyringsplaner. Kortlægning har før kun omfattet sårbarheder vedr. økonomiske aktiver, men som noget nyt i 2024 kortlægningen blev sociale sårbarheder indarbejdet i udpegningsgrundlaget. Kortlægningen findes på Kystdirektoratets hjemmeside.

I oktober 2023 lancerede regeringen Klimatilpasningsplan I, som har til formål at styrke kystbeskyttelsesindsatsen samt finde løsninger på udfordringer med terrænnært grundvand. Det forventes, at disse initiativer vil bidrage til fortsat beskyttelse af vestkysten mod voldsomt vejr, herunder oversvømmelser fra havet. Regeringen er i gang med at implementere initiativerne fra Klimatilpasningsplan I og arbejder samtidig på at udarbejde en Klimatilpasningsplan II med flere initiativer til at ruste samfundet mod oversvømmelser fra havet.

Nedenfor ses udvalgte parametre for vandstand og oversvømmelser fra havet fra DMI's Klimaatlas:

	Middelvandstand	Hyppighed af nuværende 20-års hændelse
Reference (1981-2010)	-	1 gang pr. 20 år
2011-2040	+ 12 cm	2 gange pr. 20 år
2041-2070	+ 27 cm	6 gange pr. 20 år
2071-2100	+ 42 cm	14 gange pr. 20 år

Kilde: *Danmarks Meteorologiske Institut (DMI), Klimaatlas v2024b*

* Data er ikke tilgængelige for pågældende periode.

Se mere i DMI's klimaatlas på www.dmi.dk/klimaatlas samt i bagtæppekapitlet om klimaforandringer.

Der er gennem de seneste år kommet et stigende fokus på at klimatilpasse eksisterende og sikre nyt kystnært byggeri, hvilket på sigt kan være med til at mindske konsekvenserne af oversvømmelser fra havet. Hertil kommer initiativer, der har til formål at forbedre oversvømmelsesvarsling.

Hvad nu hvis…

… efter en vinter præget af længerevarende regn rammer en kraftig oversvømmelse fra havet. Jorden er mættet, vandløb er fyldte og kloaksystemer er nær maksimum kapacitet. Da oversvømmelsen rammer de østlige og sydøstlige regioner af Danmark i januar måned, er lavtliggende marker, skove og veje allerede oversvømmet.

DMI varsler storm med middelvindstyrker på over 30 m/s i dagene op til, at stormen rammer Danmark. Stormen presser havvand ind i fjorde og åløb, og vandstanden stiger faretruende. Det allerede overfyldte vandløbssystem kan ikke aflede mere vand, hvilket fører til omfattende oversvømmelser i byer og landområder langt ind i landet.

Beboere i kystnære områder og langs vandløb bliver tvunget til at evakuere deres hjem, da vandet stiger hurtigt og truer med at oversvømme boliger, virksomheder og kystnær infrastruktur. Mange veje er ufremkommelige, herunder nogle veje, som normalt ikke oversvømmes ved havvandsstigninger, hvilket påvirker evakueringer og beredskabets muligheder for at nå frem.

De omfattende oversvømmelser resulterer i forurening af drikkevandsforsyningerne, og flere borgere når at blive alvorligt syge af E. coli bakterier, inden der udstedes kogeanbefalinger flere steder i landet.

Hændelsen medfører omfattende økonomiske tab for både borgere, industri, erhvervsliv og den offentlige sektor.

60

EKSTREMREGN

Karakteristik

Ekstremregn er karakteriseret ved store mængder regn, enten med høj intensitet over kort tid eller mindre intensivt, men vedvarende over længere tid. Ifm. ekstremregnhændelser falder der typisk mere regn, end jorden umiddelbart kan absorbere, eller der kan ledes væk. Oversvømmelser forårsaget af ekstremregn er særligt problematiske, når de rammer byer og infrastruktur.

Betegnelsen ekstremregn dækker over fire forskellige fænomener: skybrud, kraftig regn, længerevarende regn og koblede nedbørshændelser.

- **Skybrud** defineres af DMI som et kortvarigt kraftigt regnvejr med en nedbørsintensitet, der overstiger 15,0 mm på 30 minutter.

- **Kraftig regn** defineres som en nedbørsintensitet, der overstiger 24,0 mm på seks timer.

- **Længerevarende regn** har ikke en fast definition, men forekommer, når det har regnet i en længere periode, således at jorden er mættet og med stor afstrømning, der opbygges i vandløbene, selvom regnmængden på individuelle dage ikke overstiger nogen grænseværdier.

- **Koblede nedbørshændelser** er nedbørshændelser, der sker tidsmæssigt tæt på hinanden, således at vandet fra den første hændelse ikke er drænet væk, inden næste hændelse indtræffer, og derfor væsentligt kan forstærker omfanget af oversvømmelserne.

Alle nedbørshændelser skal ses i kombination med andre faktorer, herunder varighed af hændelsen, og hvor regnen falder. Disse faktorer har betydning for, hvor hurtigt regnen kan opsuges og ledes til dybere jordlag. Jordens tilstand og type ift. topografi, bebyggelsesgrad, befæstningsgrad, afvandingssystemer og systemets fyldningsgrad har en central betydning. Det er derfor ikke alene nedbørsmængden i antal mm og tidsfaktoren, der afgør skadesomfanget af en ekstremnedbørshændelse, men en kombination af flere faktorer.

Skybrud er typisk meget lokale og kortvarige. De er normalt kendetegnet ved en brat begyndelse og afslutning samt hurtig og stor vekslen i regnens mængde og intensitet på kort tid og geografisk inden for korte afstande. Skybrud er særligt vanskelige at forudsige. Det skyldes bl.a. de meget ustabile vejrforhold, som forårsager skybrud. Meteorologiske prognoser om hvor, hvornår og med hvilken styrke skybrud og kraftig regn vil indtræffe, er derfor behæftet med betydelige usikkerheder.

Dannelsen af skybrud og kraftig regn påvirkes af mange faktorer i atmosfæren, herunder fordeling af varme og kolde luftmasser. Når atmosfæren er særligt ustabil, kan bygeskyerne vokse sig ekstra store og give kraftige regnbyger, stedvis i form af lokale skybrud. Ofte vil disse ekstreme nedbørshændelser suppleres af lyn, torden, stærke vindstød og/eller hagl. Særligt skybrud hænger ofte sammen med lyn og tordenvejr, da fænomenerne forårsages af de samme mekanismer. I nogle tilfælde kan torden også hænge sammen med kraftig regn. Hvis et lynnedslag rammer infrastruktur eller mennesker, vil energiudladningen fra dette dog have konsekvenser for hhv. ejendom og evt. samfundsvigtige funktioner/kritisk infrastruktur og menneskeliv. Det er dog kun en lille del af alle lyn, som slår ned i jorden.

Rekordskybrud i Sydvestjylland, 2024

Fredag d. 27. september 2024 passerede et regnområde Danmark, og der blev i Sydvestjylland målt den største nedbørsmængde for september i DMI's historie med 144,6 mm.

Situationen var kendetegnet ved vedvarende regn over en lang periode og kun ganske få mindre skybrud. Regnmængderne skabte voldsomme oversvømmelser i Sydvestjylland og Vejle.

Alt unødvendig udkørsel blev frarådet, motorveje blev lukket og togdrift indstillet. Skybruddet betød, at to rensningsanlæg i Esbjerg måtte udlede urenset spildevand til havet.

Længerevarende regn er lettere at forudsige end skybrud og kraftig regn. Længerevarende regn kan skabe problemer, når den forekommer samtidigt eller fortløbende med øvrige vejrhændelser (fx forhøjet vandstand i vandløb og højt grundvand, som følge af regnfulde måneder eller forhøjet vandstand i havet).

Koblede nedbørshændelser, hvor flere ekstremregnhændelser forekommer i umiddelbar forlængelse af hinanden eller samtidig, kan potentielt øge de negative samfundsmæssige konsekvenser. Jorden og afvandingssystemerne (kanaler, vandløb, søer, bassiner m.v.) mættes med vand, og jordens kapacitet til at opsuge vand og forsinke afstrømningen af overskudsnedbøren reduceres eller forsvinder helt. Efterfølgende vil selv mindre nedbørshændelser kunne medføre oversvømmelser, som ligner eller overstiger dem, der generelt opleves ifm. skybrud, kraftig og længerevarende regn.

Forekomst

DMI har et større antal automatiske regnmålere opsat på strategiske steder. Data fra disse regnmålere suppleres af vejrradardata. Selv med et tæt nedbørmålernet og supplerende data fra vejrradarnettet ikke undgås, at der er skybrud, der aldrig registreres officielt, da skybrud er yderst lokale fænomener.

Kraftig regn forekommer oftest i vinterhalvåret, mens skybrud primært forekommer i sommerhalvåret. En DMI-opgørelse for 2011-

2020 viser, at ud af de gennemsnitligt 23,4 dage om året, hvor der forekom skybrud et sted i Danmark, indtraf knap 75 pct. i perioden mellem juni og august og næsten 95 pct. i perioden mellem maj og september. I sommeren 2021 skilte juli sig ud med 12 dage med skybrud mod 10-års gennemsnittet på 5,4 dage for juli måned.

Skybrud dannes oftest i løbet af dagen pga. solens opvarmning af jorden, hvor temperaturstigningen får skyerne til at vokse sig store opad. Er atmosfæren særligt ustabil, vil bygerne vokse sig ekstra store. Det kan resultere i både lyn, torden og skybrud. Bygerne kan også dannes om natten ved markant afkøling i toppen af skyerne.

Geografisk kan kraftige regnbyger og skybrud opstå overalt i landet, men lokale forhold ved jordens overflade påvirker den givne hændelses udvikling. Storbyområder er fx mere udsat for konsekvenserne af ekstremregnshændelser, idet overfladen er tættere bebygget. Dette medvirker, at vandet ikke lige så nemt kan nedsives i jorden sammenlignet med mindre bebyggede områder. Dette skyldes, at jordoverfladen i mange byområder er dækket af beton og asfalt, hvilket nedsætter absorpationsevnen. Ligeledes vil vindstille forhold påvirke storbyerne mest, idet regnbyger kan blive over området i længere tid og dermed presse jordens absorpationevne endnu mere.

Længerevarende regn kan forekomme året rundt og overalt i landet. I modsætning til kraftig regn og skybrud er forudsætningerne for længerevarende regn dog oftest til stede om efteråret og vinteren. Længerevarende regn påvirker i højere grad grundvandsstanden og vandføringen i vandløbene, da tilførslen af regnvand til grundvandet og vandløbene sker over en længere periode, og fordampningen er lav i efteråret og om vinteren. Resultatet er stigende grundvandsstand, mindsket evne for jorden til at optage regnvand og øget afstrømning i vandløbene. Tilsammen resulterer disse faktorer i en højere risiko for oversvømmelser.

Koblede hændelser, som involverer nedbør, forekommer året rundt. Risikoen for koblede hændelser med skybrud er størst i sommerhalvåret, imens koblede hændelser med kraftige nedbørshændelser kan opstå hele året. Koblede hændelser med store mængder regn over længere tid ses primært i vinterhalvåret. Nogle perioder med koblede kraftige nedbørshændelser kan have lignende karakteristik som perioder med længerevarende regn grundet den lange varighed og dermed vandmætning af jordlagene.

Konsekvenser

Ekstremregnhændelsers primære og mest direkte konsekvens er i de fleste tilfælde oversvømmelser. Man kan skelne mellem rene '**hydrologiske oversvømmelser**', som forekommer i naturområder uden større samfundsmæssige konsekvenser, og '**skadevoldende oversvømmelser**', som

rammer befolkede områder og infrastruktur. Særligt oversvømmelser i byområder kan have vidtrækkende direkte og afledte konsekvenser. Disse afhænger bl.a. af:

- Antallet af bygninger og infrastruktur i risiko for oversvømmelse.
- Bygningsmassen og graden af overflader befæstet med asfalt og lignende som vanskeliggør nedsivning.
- Hvorvidt terrænet er fladt eller kuperet, så vandet hurtigt kan samle sig i kraftige strømme i lavere dele.
- Hvor vandmættet jorden er i forvejen, hvilket påvirker mængden af opsuget vand ift. overfaldeafstrømning, samt hvor fyldte og vandmættede nærliggende åer, vandløb, jord og andre naturlige dræn eller reservoirer er.

Længerevarende regn over Nordjylland, oktober 2014

Den 15.-16. oktober 2014 blev store dele af det østlige Nordjylland ramt af et ekstraordinært kraftigt og langvarigt regnvejr. DMI's målestation i Lendum målte 148,1 mm på to døgn, og enkelte steder faldt der over 100 mm regn på et døgn. Det medførte 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, og reparationerne varede over en måned.

- Forebyggende foranstaltninger, herunder hvor effektivt kloaksystemer, overløbsbassiner, afløbsarealer og andre mekanismer transporterer, forsinker eller tilbageholder vandmasserne.
- Forebyggende og afhjælpende indsatser med at pumpe vand væk, rense tagrender og riste, flytte genstande op fra kældre, udlægge sandsække og andre barrierer m.v.

Redningsberedskabets kapaciteter i form af lænsepumper, mobile dæmninger, slangegrupper til vandtransport m.v. vil ofte være prioriteret til indsatser, hvor oversvømmelser forventes at have store samfundsmæssige konsekvenser.

Øget risiko for personskader i forbindelse med kraftig regn og skybrud kan opstå i trafikken pga. nedsat sigtbarhed, akvaplaning eller manglende trafikregulering i vejkryds på steder, hvor oversvømmelser har ført til strømsvigt. Potentielt farlige situationer kan også opstå, hvis personer må kæmpe sig gennem dybt vand eller klatre op på installationer, fx efter at have forladt biler med motorstop i lavninger eller ved færdsel på stier i viadukter.

Hertil kan ekstremregn føre til jordskred, hvilket kan have alvorlige konsekvenser for menneskeliv, såfremt mennesker opholder sig i området, når jordskredet indtræffer. Jordskred kan også forstyrre trafikafviklingen, idet jorden under jernbanestrækninger kan skylles væk og dermed gøre, at jernbanen hænger i luften. Det var fx tilfældet ved hændelsen i Kibæk i 2022 (se tekstboks i 'transporthændelser').

Erfaringer viser endvidere, at kraftige regnbyger og skybrud kan skabe angst og utryghed hos kronisk syge personer og patienter med ilt i hjemmet, som er særligt afhængige af strømforsyning, eller som kan have behov for eller ønske om evakuering pga. oversvømmelse eller strømsvigt.

Dét vand, der vil ligge i kældre og på gader ved oversvømmelser, kan bestå af sammenblandet regnvand og kloakvand. Menneskelig kontakt med kloakvand udgør en alvorlig sundhedsrisiko, også selvom vandet er fortyndet af regnvand (se også kapitel om vand- og fødevarebårne risici). Fx kan bakterieinfektionen leptospirose overføres ved ubeskyttet kontakt med inficerede rotter og deres ekskrementer. De hyppigste symptomer er diarré, forkølelse/ondt i halsen og hovedpine, men leptospirose kan i sjældne tilfælde medføre leverpåvirkning og livsfarlig påvirkning af nyrer og lunger.

Urenset spildevand kan også blive ledt ud i havnebassiner, havet, søer og vandløb, men da bakterier dør hurtigt i saltvand end i ferskvand, forsvinder forureningen typisk i løbet af et par døgn. Dog kan vandboringer eller vandværker i nærheden af vandløb og åer, der er løbet over deres bredder, blive oversvømmet. Det kan i værste fald medføre forurening af drikkevandet og derved manglende vandforsyning i større eller mindre områder.

Koblet regnhændelse i Midt- og Vestjylland

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

I landbruget kan ekstremregn føre til afgrødetab, hvor afgrøderne rådner i den fugtige jord. Derudover kan det – afhængig af sæson – være en udfordring at så eller høste, hvis jorden er for blød til, at landbrugsmaskinerne kan køre på den. Såfremt ekstremregn falder i sensommeren, kan det have konsekvenser for etablering af efterafgrøder til binding af kvælstof i jorden. Der er også risiko for jorderosion, hvor vandets afstrømning skyller næringsstoffer ud i søer og åer, hvilket kan have betydelige miljømæssige konsekvenser.

Selvom der er mulige miljø- og helbredsmæssige konsekvenser ved ekstremregn, vil materielle skader og relaterede økonomiske tab oftest være de alvorligste. Hændelser med ekstremregn kan især have vidtrækkende konsekvenser for ejendomme. Skybruddet i Storkøbenhavn den 2. juli 2011 var ifølge genforsikringsselskabet Swiss Re den dyreste enkeltstående hændelse i Europa det år. Ud over de økonomiske konsekvenser lader visse tab og skader sig ikke erstatte eller opgøre økonomisk, som fx vand- eller fugtskadede arkiver, museumsgenstande og anden kulturarv.

Ekstremregn kan ligeledes skabe betydelige udfordringer for et bredt udsnit af samfundsvigtige funktioner og kritisk infrastruktur. På vejnettet kan oversvømmelser påvirke fremkommeligheden og medføre, at veje spærres midlertidigt. Togdriften kan forstyrres ved, at lavtliggende spor, kabler, sporskifter m.v. oversvømmes, og ved at tekniske installationer, som er kritiske for trafikafviklingen, går ned pga. oversvømmelser eller lynnedslag. Veje, skinner og jernbanedæmninger kan desuden undermineres og kollapse, hvilket både skaber længerevarende gener for trafikken og store reparationsudgifter. Lufthavnes infrastruktur kan også blive oversvømmet og dermed ufarbar for fly, hvilket kan medføre forsinkelser og aflysninger.

Metroen i København kan pga. den dybtliggende infrastruktur, herunder stationer, tunnelrør og tekniske installationer, risikere langvarige driftsforstyrrelser i tilfælde af vandskader. Et

Skybruddet over Storkøbenhavn, juli 2011

Skybruddet, som ramte Storkøbenhavn lørdag aften den 2. juli 2011, opstod ved en meteorologisk set usædvanlig eksplosiv udvikling af tordenbyger på vej over Øresund.

DMI havde i løbet af dagen opdateret en melding om risiko for skybrud over Sjælland, men opgradering til et egentligt varsel skete under et kvarter før skybruddet gik i land i en sydvestlig bane hen over Storkøbenhavn.

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. Mange målinger lå over 80 mm. Fra Lyngby i nord til Taastrup i vest og til Greve i syd faldt der over 30 mm. I Botanisk Have i det centrale København blev der målt 135,4 mm, hvilket er den højest registrerede værdi i Storkøbenhavn i mindst 65 år. Ved Landbohøjskolen på Frederiksberg blev nedbørintensiteten målt til 4,5 mm på ét minut og ved Ishøj Varmeværk til 31 mm på 10 minutter og 63 mm på 30 minutter. Der er aldrig før eller siden officielt målt så høje 1, 10, og 30 minutters intensiteter i Danmark.

øget fokus på forebyggelse og løbende opgradering af infrastrukturen på vej- og baneområdet gør dog, at risikoen for længerevarende driftsafbrydelser som følge af oversvømmelser er mindsket sammenlignet med tidligere. Hertil kommer et øget fokus på at beskytte transportinfrastruktur allerede i projekteringsfasen.

På energiområdet kan oversvømmelser og lynnedslag forårsage lokale strømsvigt, og oversvømmede dampbrønde og fjernvarmeledninger kan medføre mangel på varme og varmt vand (læs mere i kapitel vedr. energimangel).

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.

Ekstremregns kan have konsekvenser for produktion, oplag og distributionen af fødevarer til ramte områder. Eventuelle forstyrrelser i drikkevandsforsyningen kan også påvirke virksomheders mulighed for at producere sikre fødevarer.

For politi, redningsberedskab og sundhedsberedskab kan oversvømmelser vanskeliggøre kørslen for udrykningskøretøjer og true strømforsyning, nødstrømsanlæg, servere og andet it-udstyr, som er kritisk for driften på alarm- og vagtcentraler, hospitalsafdelinger m.v.

Tendenser

Risikoen for kraftig regn og skybrud øges i takt med den globale opvarmning. Det skyldes, at varmere luft kan indeholde mere vanddamp, og der dermed er mere vand, der kan falde som nedbør på én gang.

Den gennemsnitlige årlige nedbør er de seneste knap 120 år steget med ca. 19 pct. I de kommende årtier kan der forventes ændrede nedbørsmønstre med somre præget af flere intensive nedbørshændelser (skybrud og kraftig regn), men den samlede mængde sommernedbør forventes at blive stort set uændret. Modsat sommeren, vil der om vinteren generelt falde mere nedbør, hvoraf en stadig større andel vil falde som regn pga. den stigende temperatur.

Dermed øges risikoen for længerevarende regn og koblede nedbørshændelser om vinteren, hvilket igen øger risikoen for oversvømmelser, særligt vandløbsoversvømmelser.

Nedenfor ses udvalgte parametre for nedbør fra DMI's Klimaatlas i det mellemhøje udledningsscenarie:

	Gennemsnits-nedbør pr. år	Antal skybrud pr. år	Maksimal døgn-nedbør	Maksimal 14-døgnsnedbør
Reference (1981-2010)	745 m	0,3 hændelser	33 mm	94 mm
2011-2040	+ 4 %	+ 17 %	+ 5 %	+ 5 %
2041-2070	+ 6 %	+ 30 %	+ 9 %	+ 7 %
2071-2100	+ 7 %	+ 40 %	+ 12 %	+ 9 %

Kilde: *Danmarks Meteorologiske Institut (DMI), Klimaatlas v2024b*

Se mere i DMI's klimaatlas på www.dmi.dk/klimaatlas samt i bagtæppekapitlet om klimaforandringer.

Ekstreme nedbørshændelser kan forudsiges med begrænset nøjagtighed af DMI, men mulighederne forbedres løbende. Et nyere tiltag er brug af doppler-radar, som giver meteorologerne et effektivt værktøj til et forudsige nedbør over kortere perioder. Det vil dog fortsat være vanskeligt at varsle nøjagtigt, hvor et skybrud vil opstå, og hvilken intensitet det vil have.

Der forventes fortsat et øget fokus på at sikre byerne mod konsekvenserne af fremtidig ekstremregn, hvor fremtidige ekstreme vandmængder kan ledes væk til mindst mulig gene for omgivelserne. Det kan evt. betyde, at de materielle skader og økonomiske omkostninger ved ekstremregn fremadrettet bliver mindre. Yderligere viden og eksempler på relevante initiativer kan bl.a. findes på den myndighedsfælles vidensportal klimatilpasning.dk.

Herudover har redningsberedskabet i de seneste år investeret i materiel til brug ved den akutte afhjælpende indsats ved oversvømmelser. Det drejer sig bl.a. om forskellige barrierer til inddæmning og udstyr til afledning af regnvand (fx lænsepumpeudstyr, sandsækkefyldere og mobile dæmninger (såkaldte 'water tubes') m.v.).

Hvad nu hvis...

... et voldsomt skybrud rammer en større by. Der er et arrangement på eventpladsen, hvor tusindvis af mennesker fra hele landet er samlet. Der falder over 135 mm regn inden for et døgn, hvilket resulterer i omfattende oversvømmelser i hele byen. Eventpladsen, der ligger lavt, bliver hurtigt forvandlet til en stor mudderpøl, og dele af eventområdet står efter noget tid under vand.

Arrangementet bliver afbrudt, og de mange deltagere forsøger at komme hjem. Redningsberedskabet og frivillige arbejder på højtryk for at hjælpe folk væk fra området, ligesom pårørende prøver at komme til, men vejene er ikke fremkommelige på grund af vandmasserne og de mange biler, der sidder fast eller er blevet efterladt. Mobilnetværket overbelastes, hvilket skaber stor utryghed, særligt for pårørende, der ikke kan få fat på deres familiemedlemmer og venner i området.

Samtidig kæmper byens kloaksystemer med at håndtere den enorme mængde regnvand. Gader og veje forvandles til åer, og flere steder stiger vandstanden så højt, at cykler skylles væk og kældre fyldes med vand. Beboere i lavtliggende områder bliver evakueret fra deres hjem, da kældre og stueetager fyldes med vand. Flere højtliggende skoler og offentlige bygninger åbnes som nødhjælpscentre for at huse de evakuerede borgere og arrangementsdeltagere, der ikke kan komme hjem.

Togtrafikken ind og ud ad byen standses, da dele af sporene oversvømmes. I et enkelt tilfælde undermineres en jernbanestrækning, så sporerne hænger frit, og genopretningen tager flere uger. Byens infrastruktur lider store skader, og det tager flere dage, før man kan færdes almindeligt rundt i byen igen.

Den voldsomme regn og de efterfølgende oversvømmelser medfører også omfattende materielle skader på både private boliger og erhvervsejendomme. I butikker og kontorer i de lavtliggende områder bliver varelagre og udstyr ødelagt, da de ikke kunne nå at blive flyttet, hvilket medfører store økonomiske tab. Mange virksomheder i lokalområdet må lukke midlertidigt eller permanent.

STORME OG ORKANER

Karakteristik

Der er tale om en **orkan**, når middelvindshastigheden overstiger 32,6 m/s (117 km/t). Middelvindshastigheder på 24,5 til 32,6 m/s kategoriseres som **storm**. Hvis over 30 pct. af Danmarks kystområder rammes, betegnes det meteorologisk som en national storm eller orkan. En regional storm eller orkan dækker 10-30 pct. af kystområderne. **Storme og orkaner** forårsages af store tryk- og temperaturforskelle mellem atmosfærens lav- og højtryk. Desto større temperaturforskellen mellem den kolde og den varme luft er, desto voldsommere bliver lavtryksudviklingen og de resulterende vindstyrker.

Vindstød kan være destruktive, hvad enten de forekommer under storm eller orkan. Særligt vindstødshastigheden kan have en betydning for konsekvenserne af en storm eller orkan, da kraftige vindstød kan rive i genstande eller vælte tunge objekter såsom træer, stilladser eller køreledninger. Temperaturen vil også have betydning, idet kold luft har en større ødelæggende virkning end varm luft. Det skyldes, at kold luft har en højere massefylde eller tæthed end varm luft og derfor har en større slagkraft, når den er i høj fart. Pga. deres voldsomme og pludselige karakter kan vindstød være særligt farlige for personer, som færdes udendørs.

Ud over vindhastigheder og varighed spiller vindretningen også en stor rolle ift., hvor alvorlige de fysiske skader fra storme og orkaner er. Det

Stormene Allan og Bodil, 2013

Den 28. oktober 2013 blev Danmark ramt af en kraftig storm, kendt som 'Allan'. Stormen nåede hidtil usete vindstyrker med middelvind målt til 39,5 m/s ved Røsnæs Fyr og vindstød på op til 53,5 m/s ved Kegnæs Fyr. 'Allan' ramte især Syd- og Sønderjylland, Fyn og Sjælland og forårsagede omfattende skader på ejendom og infrastruktur. Jernbanedriften blev lammet i mere end to døgn i store dele af landet på grund af nedfaldne træer og løsrevne bygningsdele på skinnerne. Tre mennesker mistede livet som følge af flyvende genstande fra tagkonstruktioner og påkørsel af væltede træer.

Blot to måneder senere, den 5.-6. december 2013, blev Danmark igen ramt af en orkanlignende storm, 'Bodil'. Denne storm dækkede et større område og blev hængende over Danmark i længere tid end 'Allan'. I mange kystområder blev der registreret storm og et enkelt sted orkan, først fra sydvest og senere fra nordvest. Ved næsten alle kyststationer blev der målt vindstød af orkanstyrke. En person mistede livet, og flere blev kvæstet. Stort set alle broer i landet blev spærret på grund af den voldsomme vind. Færger blev holdt i havn, og fly strandede på landingsbanerne i landets lufthavne i Aalborg, Billund og København.

danske landskab er præget af dominerende vinde fra vest. De økonomiske og miljømæssige skader i tilfælde med kraftig vind fra øst kan være større, bl.a. fordi træer, der har udviklet deres rodsystemer til at modstå vinde fra vest, ikke er ligeså modstandsdygtige over for vind fra østlige retninger.

Risikoen for træ- og infrastrukturskader ved storme og orkaner kan blive yderligere forværret af kraftig regn, som blødgør jorden og tilføjer vægt til træets grene og blade. Fænomenet kan også forårsages af sne på træerne og i forbindelse med sneens afsmeltning. Hvis der er blade på træerne, har vinden mere at ruske i, så risikoen for, at træer vælter eller grene falder af, stiger.

Forekomst

DMI opdaterer kontinuerligt "Stormlisten for Danmark", der er en omfattende registrering af alle danske storme og orkaner siden 1891 klassificeret efter deres styrke og omfang. I denne periode (1891-2024) er der registreret orkan eller stærk storm i Danmark 13 gange.

Kraftig vind kan betragtes som relativt almindeligt i Danmark, især i efterårs- og vintermånederne. DMI har eksempelvis registreret 47 storme og orkaner i Danmark fra 1950 til 2024, hvoraf 46 fandt sted i perioden mellem september og februar. Der kan være flere år, hvor Danmark ikke oplever storme eller orkaner. Det var fx tilfældet mellem en storm i januar 2005 og den næste storm i november 2011. Der kan ligeledes forekomme storme og orkaner med få dage eller ugers mellemrum. Den seneste storm i Danmark var stormen 'Rolf' i starten af 2024.

Det er sjældent, at storme og orkaner opstår uvarslet i Danmark. Takket være avancerede vejrmodeller og den konstante strøm af observationsdata fra radar og satellitter er der gode muligheder for at forudsige dannelse af ekstreme lavtrykssystemer med høj nøjagtighed. Det er dog fortsat vanskeligt præcist at forudsige en storm eller orkans bane, intensitet og varighed (op til to døgn).

Konsekvenser

Storme og orkaner har en stor indvirkning på samfundet, der strækker sig langt ud over de umiddelbare skader forårsaget af den kraftige vind. Infrastrukturen påvirkes ofte af storme og orkaner med nedfaldne træer, blokerede veje og beskadigede bygninger, hvilket kan føre til forstyrrelser i transporten. I nogle tilfælde ved meget kraftige storme eller orkaner kan elmaster vælte og elledninger kan falde ned, hvilket kan påvirke energiforsyningen i de berørte områder. Dette kan have store konsekvenser for økonomi, ejendom og/eller opretholdelse af visse samfundsvigtige funktioner.

Hændelsesforløbene for storm og orkan ligner ofte hinanden. Storme og orkaner står på i et afgrænset tidsrum og vil med høj sandsynlighed medføre nogle af de samme konsekvenser. Storme og orkaner 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 storme og orkaner. Mennesker kan omkomme, blive såret eller spærret inde ved sammenstyrtninger af svage konstruktioner. Herudover kan der optræde afledte konsekvenser for liv, helbred og velfærd, hvis logistik og transport samt adgang til akutte tjenester fra politi, rednings- og sundhedsberedskab eller kommunal hjemmepleje påvirkes af vanskelige kørselsforhold og/eller delvise afbrydelser af infrastruktur. På havet kan blæsten skabe meget høje bølger til fare for sejlads og de gods, som skibe måtte transportere samt vanskeliggøre bjærgnings- og redningsindsatser til søs efter evt. maritime ulykker.

Storme og orkaner kan medføre betydelige materielle skader på bygninger både som direkte konsekvens af vindbelastning og indirekte pga. flyvende eller faldende genstande. Totalskader, hvor hele tage og ydermure kollapser, kan forekomme. Oprydningsarbejde og genopretning af bygningsmasse, infrastruktur m.v. kan være omfattende og langvarig. Der vil ofte ske omfattende skader i naturen, hvor hele skovområder kan rammes af stormfald. Skadernes omfang og efterfølgende oprydning, reparation og gentilplantning kan medføre betydelige økonomiske tab.

Storme og orkaner vil typisk påvirke transportsektoren kraftigt, da broer, lufthavne og færgeruter ofte skal lukkes midlertidigt, og centrale veje og banestrækninger kan blive spærret. Herudover kan faldne træer blokere veje og jernbanestrækninger, som midlertidigt må spærres.

Ud over risikoen for fysisk skade på infrastrukturinstallationer som mobilmaster og ledninger som følge af vindstød, faldende genstande m.v. kan storme og orkaner medføre, afbrydelse eller overbelastning af it- og teletjenester. Det kan ske pga. for mange brugere, der forsøger at bruge mobilnettet samtidigt. Der kan ligeledes opstå strømafbrud, hvilket kan have udbredte og alvorlige konsekvenser på mange områder (læs mere i kapitel om energimangel).

Stormen Gudrun

Den 8. januar 2005 blev Danmark ramt af en voldsom storm, der blev kendt som 'Gudrun'. Stormen medførte vindstød af orkanstyrke og middelvind af orkanstyrke, især i de nordlige og vestlige dele af landet.

Fire mennesker omkom i Danmark som følge af stormen: To som følge af løsrevne tagplader, og to omkom, da deres biler blev ramt af væltende træer.

Trafikken blev alvorligt påvirket, da broer blev lukket, og offentlige transportmidler som tog, busser, metro og fly blev aflyst. Omkring 4.000 personer strandede ved stoppesteder og stationer, og mange færdedes udendørs da butikker og varehuse lukkede samtidigt med indstillingen af den kollektive trafik.

Omkring 200.000 forbrugere blev berørt af strømafbrydelser. Desuden var flere telefoncentraler og store dele af mobiltelefonnettet ude af drift i en periode, mens der var omfattende skader på skovarealer svarende til mere end to millioner kubikmeter træ. De samlede samfundsmæssige skader anslås at beløbe sig til omkring fire milliarder kroner.

Reetableringen af afbrudt forsyningen vil ofte tage længere tid end vanligt pga. den igangværende storm eller orkan.

Endelig kan storme og orkaner medføre store oversvømmelser fra havet og være en del af koblede vejrhændelser, hvilket beskrives nærmere i kapitlerne om hhv. oversvømmelser fra havet og ekstremregn.

Tendenser

Historisk ses ingen tendens til hverken flere eller kraftigere registrerede storme og orkaner i Danmark. Ifølge klimamodellerne forventes det ikke umiddelbart, at hverken vindstyrken eller antallet af storme og orkaner i Danmark ændrer sig betydeligt frem mod slutningen af dette århundrede, uanset hvilket udledningsscenarie realiseres. Som angivet i DMI's Klimaatlas er projektionerne af fremtidens vind og storme forbundet med forholdsvis store usikkerheder, og derfor kan hverken stigninger eller svækkelse af den gennemsnitlige vindstyrke udelukkes.

Igennem det seneste årti er risikoen for omfattende og/eller længerevarende strømsvigt pga. væltede master med elledninger blevet kraftigt reduceret, da hovedparten af lavspændingsnettet nu er gravet ned og dermed ikke udsat for storme og orkaner. Dette er med til at mitigere storme og orkaners konsekvenser for opretholdelse af en række samfundsvigtige funktioner.

Hvad nu hvis…

… en kraftig orkan med vindhastigheder på 35 m/s og vindstød på over 50 m/s rammer Danmark weekenden op til jul. Orkanen er ekstraordinær kraftig grundet et ekstremt stort kuldfrembrud fra Nordatlanten til de britiske øer. På trods af DMI's varsler har mange borgere ikke nået at sikre deres ejendomme i den travle juletid. Tagene på mange huse og bygninger bliver revet af, træer vælter, og der sker omfattende materielle skader på både offentlig og privat ejendom.

Transportsektoren bliver hårdt ramt. Veje og jernbaner blokeres af væltede træer og nedfaldne elledninger. Flere broer, herunder Storebæltsbroen og Øresundsbroen, må midlertidigt lukke for trafik, ligesom fly- og færgetransport forhindres. Politiet fraråder al udkørsel, hvilket isolerer dele af landet og forhindrer ikke-kritisk transport.

Personer, som mod myndighedernes anvisninger kører ud for at komme hjem til jul, udsætter sig for særlig risiko. Den kraftige orkan gør redningsarbejdet udfordrende og farligt for redningspersonale. Flere omkommer som konsekvens af væltende træer og flyvende genstande.

Strømafbrydelser rammer lokalt, hvor elledninger rives løs, og i et enkelttilfælde rammer et flyvende objekt ind i en transformerstation. Genoprettelsen af elforsyningen tager i nogle tilfælde flere dage grundet trafikale udfordringer, transportkæder og den store efterspørgsel på specialkompetencer i elsektoren og kommunernes tekniske afdelinger.

Udgifterne til genopbygning er enorme, og mange kommer først igennem til deres forsikringsselskab efter flere dage. De samlede økonomiske tab påvirker både det private erhvervsliv og den offentlige sektor, og den samlede genopretning forventes at tage flere år.

POLITI

TERRORHANDLINGER

Karakteristik

En terrorhandling defineres af straffelovens § 114 som en handling, der 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. Formålet kan også være at destabilisere eller ødelægge et lands eller en international organisations grundlæggende politiske, forfatningsmæssige, økonomiske eller samfundsmæssige strukturer […]".

Politiets Efterretningstjenestes vurdering af terrortruslen mod Danmark

Da Styrelsen for Samfundssikkerheds Nationalt Risikobillede udgives hvert 3.-5. år, henvises der til PET's nyeste årlige vurdering af terrortruslen mod Danmark. Der er ved udarbejdelsen af dette kapitel taget udgangspunkt i vurderingen fra marts 2024.Vurderingen kan findes via QR-koden på bagsiden af dette risikobillede.

Terrorhandlinger begås primært på baggrund af en bestemt politisk eller religiøs ideologi, der legitimerer og accepterer anvendelse af vold for at opnå ideologiske mål (**ekstremisme**). Terrorhandlinger forekommer derfor som regel efter et radikaliseringsforløb.

Radikalisering defineres af Udlændingestyrelsens Center for Dokumentation og Indsats mod Ekstremisme (CDE) som en kortere eller længerevarende proces, hvor en person tilslutter sig ekstremistiske synspunkter eller legitimerer sine handlinger efter ekstremistisk ideologi.

Ifølge Center for Terroranalyse (CTA) ved Politiets Efterretningstjeneste (PET)[7] er der overordnet fire former for ekstremisme, der kan udgøre en terrortrussel mod Danmark: Militant islamisme, højreekstremisme, venstreekstremisme samt antimyndighedsekstremisme.

Militant islamisme defineres som en fortolkning af islamistisk ideologi, der legitimerer og accepterer anvendelse af vold for at opnå politiske, religiøse eller ideologiske mål.

Højreekstremisme er en fællesbetegnelse for de forskellige politiske holdninger, der ligger yderst til højre i det politiske spektrum, og som legitimerer og accepterer anvendelsen af vold for at opnå politiske og ideologiske mål.

Venstreekstremisme er en fællesbetegnelse for forskellige politiske holdninger, der ligger yderst til venstre i det politiske spektrum, og som legitimerer og accepterer anvendelsen af vold for at opnå politiske og ideologiske mål.

[7] Center for Terroranalyse er et fusionscenter, hvor medarbejdere fra Politiets Efterretningstjeneste, Forsvarets Efterretningstjeneste, Udenrigsministeriet og Beredskabsstyrelsen samarbejder om bl.a. analyse af terrortruslen mod Danmark og danske interesser i udlandet.

Antimyndighedsekstremisme betegner ikke-ideologiske og ofte konspirationsteoretiske fællesskaber om hel eller delvis afvisning af eksisterende nationale og internationale myndighedsudøvende institutioner, der legitimerer og accepterer anvendelsen af vold for at opnå politiske mål.

Ekstremistiske miljøer i Danmark kan være tilknyttet et internationalt netværk eller bevægelse. Det gælder særligt virtuelle ekstremistiske fællesskaber, som ikke nødvendigvis har forbindelser til den fysiske del af det pågældende ekstremistiske miljø.

PET's trusselsniveauer	
Minimal	Der er ingen indikationer på en trussel. Enten hensigt, kapacitet eller begge dele er ikke erkendt.
Begrænset	Der er en potentiel trussel. Der er begrænset kapacitet og/eller hensigt.
Generel	Der er kapacitet og/eller hensigt og mulig planlægning.
Alvorlig	Der er en erkendt trussel. Der er kapacitet, hensigt og planlægning.
Meget alvorlig	Der er en specifik trussel. Der er kapacitet, hensigt, planlægning og mulig iværksættelse.

Forekomst

Alle individers og gruppers vej til terrorhandlinger er forskellige. Der er derfor ikke én profil, der er særlig bekymrende ift. radikalisering og terror, men derimod et komplekst samspil mellem risikofaktorer på samfunds-, gruppe- og individniveau.

Terror kan ske uden forudgående efterretningsmæssige indikationer, også selvom gerningspersonen tidligere har været kendt for at nære sympati for politisk eller religiøs ekstremisme. Særligt individer, der har gennemgået et relativt kortvarigt radikaliseringsforløb samt personer, der føler sig ekskluderet eller afvist af traditionelle sociale miljøer, udgør en bekymring ift. terrorhandlinger.

Terrorhandlinger udspringer i mange tilfælde fra en eller flere konkrete begivenheder, der forstærker et ekstremistisk narrativ og dermed legitimation af vold. Disse begivenheder vil være forskellige og påvirke ekstremistiske narrativer og miljøer forskelligt, alt efter hvor nærliggende en begivenhed eller et emne er for den pågældende ekstremistiske ideologi. Sådanne begivenheder kan ske med flere måneders eller års forsinkelse.

PET's vurdering af truslerne fra ekstremistiske miljøer pr. marts 2024	
Militant islamisme	Alvorlig
Højreekstremisme	Generel
Venstreekstremisme	Minimal
Antimyndighedsekstremisme	Begrænset

Militant islamisme

Militante islamister kan bl.a. være motiverede af sager relateret til opfattede krænkelser af islam (fx koranskændingerne i 2023) eller internationale begivenheder såsom Israel-Palæstina-konflikten.

Ifølge CTA udgør militante islamistiske enkeltpersoner eller mindre sympatisørnetværk til internationale militant islamistiske terrororganisationers (fx Islamisk Stat (IS) og Al-Qaida (AQ)) den væsentligste terrortrussel mod Danmark. Det mest sandsynlige militante islamistiske terrorangreb er ét, der udføres af en soloaktør eller mindre gruppe inspireret af IS eller AQ med lettilgængelige midler (fx blankvåben, køretøjer, skydevåben, hjemmelavede bomber).

Militant islamisters måludpegning følger ikke et ensartet og forudsigeligt forløb. Målet kan ændre sig i løbet af planlægningsfasen og påvirkes af bl.a. propaganda, copycat-effekt, personlige netværk og angrebsplanlæggerens kapacitet. CTA vurderer, at de mest sandsynlige mål for militante islamistiske terrorhandlinger, i ikke-prioriteret rækkefølge, er symbolmål, herunder jødiske og israelske mål, mål relateret til opfattede krænkelser af islam, LGBTQ+ mål, myndighedsmål eller civile mål, fx et offentligt befærdet sted.

Statslig understøttelse af terror og terrorlignende handlinger

I *Vurdering af terrortruslen mod Danmark 2024* vurderer CTA, at visse stater aktuelt har en øget intention om at understøtte målrettet voldsanvendelse i Vesten.

Statslige aktører kan direkte eller indirekte reagere på aktuelle sager, som optager og engagerer specifikke befolkningsgrupper, hvilket kan have indflydelse på terrortruslen mod Danmark. Reaktionerne kan omfatte propaganda eller desinformation, hvilket i yderste konsekvens kan mobilisere individer eller grupper til at gennemføre et terrorangreb på egen hånd.

Højreekstremisme

Højreekstremistiske terrorhandlinger kan stamme fra en række organisationer, grupper og individer, der drager inspiration fra forskellige politiske og ideologiske dagsordner. Højreekstremister samles både fysisk og virtuelt, og disse miljøer overlapper i et vist omfang. Det er almindeligt for højreekstremister at blive inspireret i det ene domæne og evt. handle i det andet.

Den højreekstremistiske trussel i Danmark udspringer primært fra personer, der er radikaliseret i det virtuelle domæne. Langt de fleste højreekstremistiske terrorangreb, der blev afværget i 2022 og 2023, var planlagt af soloaktører, der var blevet radikaliseret online. Det

mest sandsynlige højreekstremistiske terrorangreb er ifølge CTA's vurdering af terrortruslen fra 2024 således et, der udføres af en onlineradikaliseret soloaktør eller af en mindre gruppe af personer med tilknytning til både virtuelle og fysiske mødestrukturer. Herudover kan der også udgå en trussel fra personer i periferien af etablerede højreekstremistiske netværk, der er sårbare over for radikalisering, og som kan finde identitet, inspiration og fællesskab i det højreekstremistiske miljø.

Højreekstremisters måludpegning følger ikke et ensartet og forudsigeligt forløb. Målet kan ændre sig i løbet af planlægningsfasen og påvirkes af bl.a. propaganda, aktuelle dagsordner, copycat-effekt, personlige netværk og præferencer samt angrebsplanlæggerens kapacitet. Ifølge CTA er de mest sandsynlige mål for højreekstremistiske terrorhandlinger i ikke-prioriteret rækkefølge muslimske mål, jødiske mål, LGBTQ+ mål, myndighedsmål og/eller kritisk infrastruktur samt personer og grupper, der opfattes som en trussel mod hvide befolkningsgrupper.

Mulige fremgangsmåder

PET vurderer, at det mest sandsynlige angreb er et med lettilgængelige midler, skydevåben og bomber eller hjemmelavede skydevåben eller bomber.

Mindre sandsynlige fremgangsmåder kan fx være anvendelse af droner, kemiske og biologiske midler samt cyberrelaterede midler. PET vurderer, at ekstremisters nuværende kapacitet til at begå angreb med kemiske og biologiske midler samt cyberrelaterede midler er lav.

Venstreekstremisme

Ifølge CTA's vurdering af terrortruslen pr. marts 2024 er det usandsynligt, at venstreekstremister i Danmark vil begå et terrorangreb i det kommende år. CTA vurderer, at danske venstreekstremister i stigende grad inspireres af internationale dagsordener og samarbejdsrelationer, hvilket på sigt kan skærpe truslen fra venstreekstremister.

Venstreekstremister kan blive mobiliseret af flere dagsordener, herunder propalæstinensiske og anti-imperialistiske dagsordener samt klimadagsordenen. Dog har politisk motiveret vold begået af venstreekstremister de seneste år – sammenlignet med politisk motiveret vold begået af andre typer af ekstremister – været mindre ekstreme.

CTA vurderer, at den mest sandsynlige venstreekstremistiske voldsanvendelse vil være overfald på opfattede politiske modstandere, herunder særligt højreekstremister. Det er usandsynligt, at venstreekstremister i Danmark vil begå et terrorangreb i det kommende år.

Hybridisering

Hybridisering defineres af Center for Terroranalyse (CTA) som "en proces, hvorigennem sammenblandinger af forskellige ideologier, verdenssyn eller miljøer fører til nye ekstremistiske narrativer og handlemåder hos enkeltpersoner, grupper eller miljøer". Hybridisering kan gøre det sværere for myndighederne at klarlægge og forudsige truslen.

Antimyndighedsekstremisme

I modsætning til andre former for religiøs eller politisk ekstremisme, har antimyndighedsekstremister ifølge CTA ikke én samlende ideologi, herunder et fast defineret fælles mål, ud over modstanden mod myndighederne.

Det danske antimyndighedsekstremistiske miljø samles primært i virtuelle fora. Den udbredte anvendelse af virtuelle fællesskaber betyder, at antimyndighedsekstremistiske budskaber nemt kan nå ud til en bred modtagerkreds. Den vedvarende og massive spredning af konspirationsteoretiske og trusselsbærende narrativer medvirker til, at antimyndighedsekstremister i Danmark kan ramme en relativt større potentiel målgruppe for radikalisering og mobilisering, end hvad der er tilfældet for andre ekstremistiske miljøer. Samtidigt vurderer CTA, at det er meget sandsynligt, at det antimyndighedsekstremistiske miljø i Danmark vil være modtageligt for konspirationsteorier og/eller des- og misinformation. Samtidig udgøres en del af det antimyndighedsekstremistiske miljø i Danmark og Vesten af såkaldte suverænitetsbevægelser. Grundet bevægelsernes overbevisninger kan de udgøre en trussel mod myndighederne, men det er mindre sandsynligt, at der udgår en terrortrussel fra suverænitetsbevægelser i Danmark.

CTA vurderer, at de mest sandsynlige mål for et antimyndighedsekstremistisk terrorangreb i Danmark er enkeltpersoner som fx politikere, myndigheds- og fagpersoner eller institutioner eksponeret i et antimyndighedsekstremistisk narrativ.

Konsekvenser

Konsekvenserne af terrorhandlinger er først og fremmest dræbte og sårede mennesker. Selv de overlevende, som ikke lider alvorlig fysisk skade, kan udvikle nye eller opleve en forværring i eksisterende psykologiske symptomer, herunder angst, stress, utryghed og/eller decideret trauma. Disse symptomer kan i visse tilfælde vare længe efter terrorangrebet finder sted. Ofrenes pårørende kan også nogle gange opleve lignende symptomer.

Ved terrorhandlinger, der har til formål at dræbe og såre flest muligt, kan der være behov for et stort antal indsatsenheder. Det gælder særligt i de tilfælde, hvor der er samtidige terrorhandlinger på flere gerningssteder. Dette kan lægge et betydeligt ressourcepres på særligt politiet, sundhedsberedskabet og redningsberedskabet under og umiddelbart efter hændelsen. Indsatspersonellet kan også risikere at komme i kontakt med bevæbnede gerningsmænd.

Det udgør en særlig stor fare, hvis flere terrorangreb er planlagt i umiddelbar forlængelse af hinanden.

Terrorhandlinger samt forsøg herpå følges som udgangspunkt af et forhøjet beredskabsniveau. Opretholdelse af et højt beredskabsniveau kan være omkostningsfuldt og tage ressourcer væk fra andre ressourcekrævende opgaver. En sådan spidsbelastning kan også medføre økonomiske og administrative konsekvenser langt efter den egentlige indsats.

Terrorhandlinger rettes generelt mod menneskelige mål, men i visse tilfælde kan et angreb målrettes bygninger eller infrastruktur. Disse terrorhandlinger kan have store økonomiske konsekvenser og alvorlige konsekvenser for ejendom. Det gælder særligt ved bombeangreb. Selv i de tilfælde, hvor angrebets mål er mennesker, kan trykbølger, varmeudvikling, ild og røg forårsage betydelige materielle ødelæggelser på og i umiddelbare nærhed af gerningsstedet.

Efter bombesprængninger kan der være helt eller delvist sammenstyrtede bygninger og infrastruktur, hvor overlevende kan være fastklemte eller indespærret. Andre potentielle farekilder på skadestedet efter en bombesprængning kan fx være tekniske installationer, som ikke er afbrudt, så der strømmer gas ud, eller kabler og ledninger, der stadig er strømførende m.v.

Terrorhandlinger kan skabe frygt i befolkningen, både umiddelbart efter og i lang tid efter voldshandlingen er sket. Denne frygt kan give anledning til ændringer i befolkningens adfærd, der skaber nye eller forstærker andre konsekvenser.

Tiden efter et terrorangreb med betydelige materielle skader kan indebære store økonomiske omkostninger til oprydning og genopbygning, som i visse tilfælde kan være en langvarig proces. Det gælder særligt terrorhandlinger, der skader eller ødelægger større bygninger eller kritisk infrastruktur. Manglen af disse bygninger eller infrastruktur i genoprettelsesperioden kan endvidere påvirke logistik, transport og andre samfundsvigtige funktioner og kritisk infrastruktur.

Terrorangreb på svenske statsborgere i Belgien, oktober 2023

D. 16. oktober 2023 skød en tunesisk militant islamist tre svenske statsborgere i det centrale Bruxelles i Belgien forud for en fodboldkamp mellem det svenske og det belgiske landshold. To af de tre ofre omkom.

Ifølge den belgiske efterretningstjeneste var gerningsmandens handlinger motiveret af bl.a. afbrændinger af koranen i Sverige. Ifølge belgiske sikkerhedsmyndigheder blev ofrene udvalgt af gerningsmanden på baggrund af deres nationalitet. Gerningsmanden var kendt som militant islamist blandt de belgiske sikkerhedsmyndigheder siden 2016 og havde efter eget udsagn forbindelser til Islamisk Stat (IS).

Sikkerhedstiltag i Bruxelles samt i en række andre europæiske lande blev skærpet som følge af angrebet. Politiet i San Marino, hvor Danmark spillede landskamp dagen efter d. 17. oktober 2023, skærpede sikkerheden til kampen. I Danmark iværksatte PET og øvrige relevante myndigheder en række sikkerhedstiltag ved svenske interesser i Danmark.

Tendenser

Ekstremisme – og dermed terrorhandlinger – er under forandring med mange forskellige og komplekse årsager, udtryksformer og virkninger. Mange former for basale drivkræfter (fx kriser, konflikter

m.v.), forstærkere (fx påvirkningskampagner, spredning af propaganda og desinformation m.v.) samt selvforstærkende effekter (fx øget polarisering og mistillid i samfundet) driver denne udvikling.

Særligt Israel-Palæstina konflikten vurderes af CTA at rumme et væsentligt radikaliserings- og mobiliseringspotentiale for flere ekstremistiske grupper og aktører, der ikke nødvendigvis er i berøring med ekstremistiske miljøer. For militante islamister kan konflikten puste til eksisterende narrativer om Vesten som modstander til verdens muslimske befolkning. Højreekstremister i Danmark har fokus på konflikten i varierende grad, hvilket bl.a. har ført til et øget fokus på antisemitiske og antipalæstinensiske narrativer i det danske højreekstremistiske miljø. For venstreekstremister har den propalæstinensiske dagsorden historisk været stærkt mobiliserende, og den igangværende konflikt i Gaza har reaktualiseret denne dagsorden. CTA vurderer endvidere, at dele af det danske antimyndighedsekstremistiske miljø kan mobiliseres af konspirationsteoretiske narrativer om eksistensen af en jødisk elite, der bl.a. styrer den danske regering.

Det fremgår af CTA's vurdering af terrortruslen fra 2024, at det er mindre sandsynligt, at det etablerede militante islamistiske miljø i Danmark aktivt vil engagere sig voldeligt på baggrund af Israel-Palæstina konflikten, og at det er usandsynligt, at konflikten vil medføre terrorhandlinger i Danmark begået af ekstremister fra de tre øvrige danske ekstremistiske miljøer. Samtidig vurderer CTA dog, at konflikten vil påvirke terrortruslen mod Danmark og danske interesser i udlandet betydeligt i en længere periode fremover.

Psykiske lidelser

I de senere år har der været eksempler på gerningspersoner med psykiske lidelser, der har anvendt fremgangsmåder, som ligner terrorangreb, uden at handlingerne nødvendigvis har været udtryk for et politisk, ideologisk og/eller religiøst motiv.

Ifølge CTA kan psykiske lidelser i visse tilfælde være tæt forbundet med et ekstremistisk tankesæt, mens de i andre tilfælde er en begrænsende faktor for radikalisering eller slet ikke relateret hertil. En psykisk lidelse kan dermed være med til at indlede eller intensivere et radikaliseringsforløb, men er på ingen måde ensbetydende med en persons evne og vilje til at begå terror eller anden voldshandling.

Psykiske lidelser hos en gerningsperson kan gøre det vanskeligt for myndighederne at vurdere, hvorvidt personens handlinger udgør terror.

Koranskændingerne i 2023 har bidraget til Danmarks historik som opfattet 'krænkernation' i militante islamistiske miljøer. Dette kombineret med mobiliseringspotentialet fra Israel-Palæstina konflikten har ifølge CTA medført, at terrortruslen fra militante islamister i 2024 var skærpet sammenlignet med 2023, dog fortsat inden for niveauet 'alvorlig'.

I tiden siden COVID-19 pandemien har CTA set øget fysisk organisering blandt højreekstremister. Fysisk organisering blandt højreekstremister ses ofte som et supplement til virtuelle mil-

jøer. Højreekstremister samler sig fx i visse tilfælde i såkaldte 'Active Clubs', hvor fysisk træning kombineres med højreekstremistisk indoktrinering. Det militante islamistiske miljø i Danmark udfolder sig både fysisk og virtuelt, hvor nogle fortrinsvis er tilknyttet enten den fysiske eller den virtuelle del, mens andre bevæger sig ind og ud af den fysiske og den virtuelle del af miljøet.

Aktivitetsniveauet blandt fx venstreekstremister er ifølge CTA stigende. Det skyldes (re)aktualisering af mobiliserende dagsordener såsom Israel-Palæstina konflikten.

PET iværksætter løbende operationer mhp. at afdække eller afværge mulige terrortrusler mod Danmark.

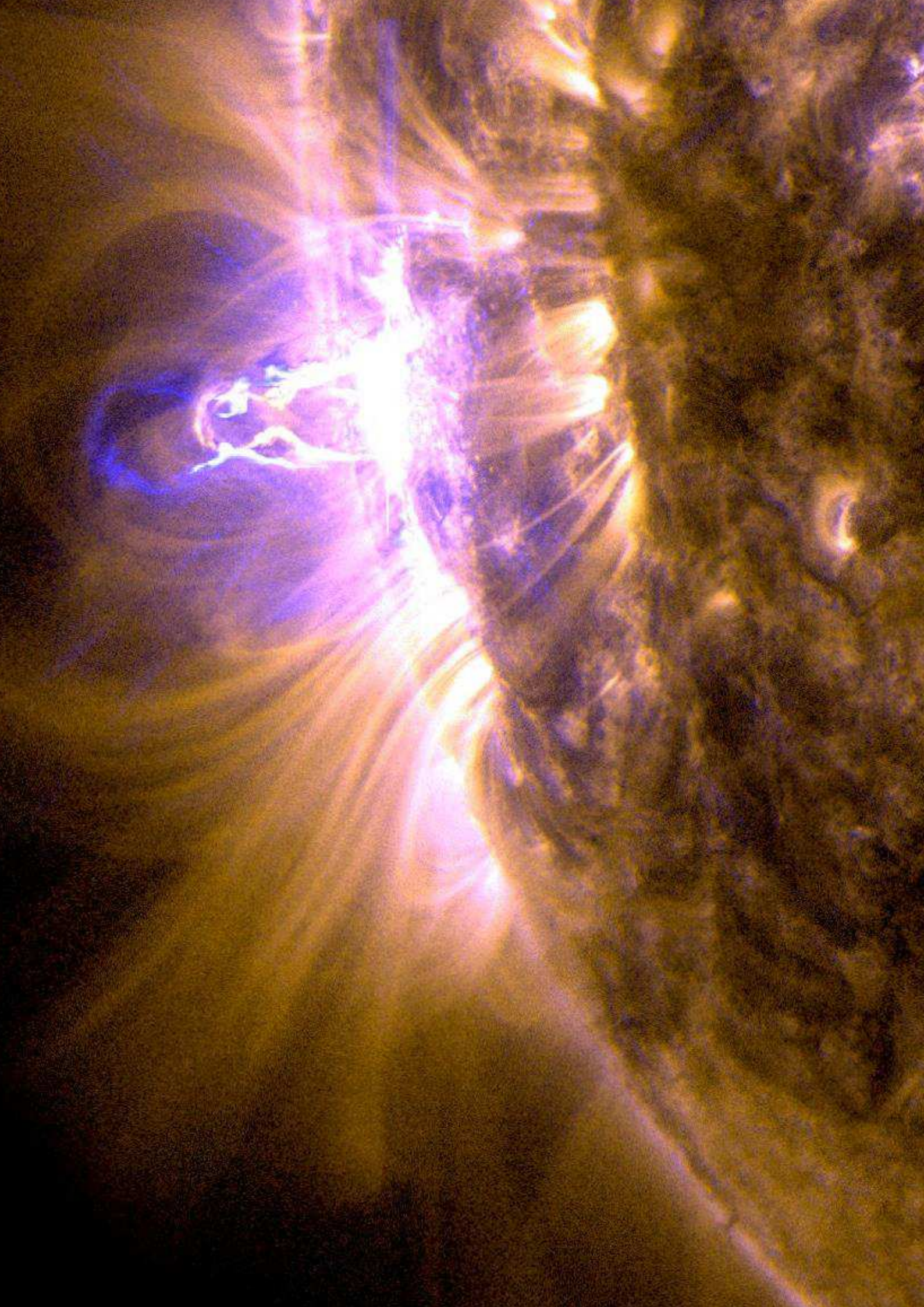
Hvad nu hvis...

… et omfattende terrorangreb rammer i centrum af en større dansk by. Angrebet indledes en fredag kl. 21.20 og varer ca. tre timer. Angrebet består af fire detonationer af hjemmelavet sprængstof, seks angreb med automatvåben og en gidseltagning. Målene er tilfældige menneskemængder, som befinder sig uden for et stadion ved en fodboldkamp, i en koncertsal på et spillested samt på en række af byens restauranter, caféer og barer.

Flygtende menneskemængder skaber trafikalt kaos i byens smalle gader, der fungerer som flaskehalse og skaber udfordringer for politiets og redningspersonellets indsats. Vidner beretter, at gerningsmændene har råbt islamistiske slagord og budskaber om hævn mod Danmark.

Det kommer til ildkamp mellem gerningsmænd og politiet. Mens politiet skaber styrkemæssig overlegenhed, er der stadig usikkerhed om antallet af gerningssteder og gerningsmænd. Det viser sig senere, at gerningsmændene havde fordelt sig i tre grupper hver bestående af tre mænd. Syv gerningsmænd dræbes af politiet eller begår selvmord med bombeveste. De sidste to flygter, men omkommer nogle dage senere under politiaktioner i Danmark og udlandet. En international militant islamistisk terrororganisation tager sidenhen ansvar for angrebet.

(Dette fiktive scenarie er inspireret af terrorangrebet i Paris den 13. november 2015.)



RUMHÆNDELSER

Karakteristik

Rumhændelser betegner i denne publikation hændelser, der har deres oprindelse i rummet, men som udgør en risiko for menneskelig aktivitet på Jorden, herunder det danske samfund. Betegnelsen dækker i dette kapitel over dels hændelser forårsaget af rumvejr, dels kollisioner mellem menneskeskabte rumobjekter som satellitter, rumsonder, rumfartøjer og rumaffald (ikke-funktionelle genstande som bl.a. udtjente satellitter, brudstykker af satellitter og fragmenter fra løfteraketter) samt tilsigtede handlinger i form af fx terrorhandlinger eller sabotage mod den jordbaserede del af den satellitbaserede infrastruktur. Herudover kan rumhændelser potentielt opstå som konsekvens af test af antisatellitvåben (ASAT).

Kapitlet behandler ikke de hændelser, der stammer fra nærjordsobjekter som asteroider og kometer.[8] Det skyldes, at sandsynligheden for en lufteksplosion eller et nedslag i Danmark er minimal set i lyset af størrelsen på Jordens samlede overflade, og hvor sjældent disse hændelser historisk er forekommet. Konsekvenserne af en sådan hændelse ville desuden kunne strække sig fra kraterdannelse i et ubeboet område over udslettelse af en millionby til vores civilisations undergang.

Reference- og nedtagningsstationer

Den satellitbaserede infrastruktur består af rumsegmenter (satellitter) og jordsegmenter (bl.a. reference- og nedtagningsstationer). Derfor kan hændelser, der påvirker jordsegmenterne af denne infrastruktur forårsage nogle af de samme konsekvenser som hændelser, der påvirker rumsegmenter. Det gælder eksempelvis udfald i de funktioner/tjenester, som infrastrukturen understøtter.

Rumvejr er et udtryk for de variable fysiske forhold, der gør sig gældende i det ydre rum. Solen sender konstant en stor mængde elektrisk ladede partikler ud omkring sig. Denne strøm af partikler kaldes **solvinden**. Solvinden udgør hovedparten af den partikelstråling, der påvirker Jorden. Stråling er sundhedsskadelig for mennesker i høje doser, men Jordens magnetfelt og 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 nogenlunde konstant strålingsniveau.

[8] Det kan dog bemærkes, at risici forbundet med disse nærjordsobjekter, asteroider og kometer har fået øget opmærksomhed siden en asteroideeksplosion over den russiske by Tjeljabinsk i februar 2013, som medførte skader på ca. 1.150 personer og ca. 3.000 bygninger.

Forholdene på Solens overflade er imidlertid meget omskiftelige, hvilket vi kan observere fra Jorden og fra satellitter i form af **solpletter** (midlertidigt mørkere områder på Solen), der er særlig magnetisk stærke områder i Solens magnetfelt. Solpletter kan forårsage **soludbrud**, der er voldsomme energiudladninger på Solen. Ved soludbrud udsendes store mængder energirig stråling, og store skyer af partikler slynges ud i rummet.

Flares er store mænger energirig elektromagnetisk stråling fra soludbrud, herunder gamma, røntgen og ultraviolet stråling. Da elektromagnetisk stråling rejser med lysets hastighed, er strålingen det første observerbare tegn på et soludbrud.

Afhængigt af den lokale konfiguration af Solens magnetfelt kan en flare efterfølges af en **koronal masseudkastning** ('*Coronal Mass Ejection*', eller **CME**), hvor udbruddet skyder elektrisk ladede partikler fra Solen ud i rummet. På vej væk fra Solen vil en CME møde tidligere udsendte partikler fra solvinden og presse dem sammen til en chokfront. Når en sådan front rammer Jordens magnetfelt, kan den skabe kraftige forstyrrelser i feltet, hvilket kaldes en '**geomagnetisk storm**' – eller 'solstorm' i daglig tale. En chokfront fra et soludbrud vil typisk ramme Jorden en til to dage efter udbruddet på Solens overflade. Selve partikelstrålingen forbundet med flares og CME'er betegnes et '**Solar Particle Event**' (**SPE**).

Hvordan et soludbrud udmønter sig på Jorden, afhænger af flere forhold. Et soludbrud af en given størrelse vil ikke altid give samme grad af konsekvenser på Jorden, bl.a. fordi Jordens magnetfelt vil interagere med chokfronten skabt af CME og solvinden og afbøde den i forskellig grad. Et synligt og helt ufarligt resultat af dette er **polarlys** (nordlys og sydlys).

Bl.a. fordi styrken af Jordens magnetfelt varierer med breddegraden, vil de negative konsekvenser af et soludbrud opleves meget forskelligt lokalt på Jorden, selvom flares, SPE og CME rammer hele planeten og menneskeskabte objekter i rummet. De nordligste og sydligste breddegrader er særligt udsatte, og selvom Danmark som et nordligt beliggende land hidtil ikke har oplevet skadelige effekter i betydeligt omfang, vil det sandsynligvis opleves i Danmark i fremtiden.

Soludbrud vil kunne ramme store dele af verden på samme tid, men opleves meget forskelligt lokalt. Konsekvenserne kan bl.a. omfatte afbrydelser af elforsyning, nedbrud af elektrisk udstyr samt forstyrrelser af rumbaseret infrastruktur til bl.a. kommunikation, magnetisk navigation, jordobservation og rumvejrsobservation.

Rumhændelser kan også forårsages af satellitter, rumsonder, rumfartøjer og især rumaffald, som er genereret gennem mere end seks årtier med menneskelig rumaktivitet. Selvom der er meget plads i rummet, og disse menneskeskabte objekter er i kredsløb i forskellige højder og baner, sker der kollisioner. Mens store satellitter har evnen til at undgå større, sporbare stykker rumaffald, er mindre fragmenter næsten umulige at opdage. Små satellitter, som de såkaldte cubesats, har ikke mulighed for at styre uden om rumaffaldet og kan derfor ikke undgå kollision. Kollisionerne kan være meget voldsomme, idet den gennemsnitlige kollisionshastighed er ca. 32.400 km/t.

Risikoen er stigende, eftersom antallet af objekter i rummet vokser med meget stor hast. Ved udgivelsen af seneste version af Nationalt Risikobillede i 2022 var der ca. 4.900 operative satellitter i kredsløb om Jorden. I august 2024 var dette tal steget til ca. 10.100, og hertil kommer ca. 2.970 satellitter, der enten er udfasede eller holdt op med at fungere.

Herudover estimerer den europæiske rumorganisation (ESA) – ligeledes pr. august 2024 – at 40.500 stykker rumaffald større end 10 cm, 1,1 mio. stykker større end 1 cm, og 130 mio.

mellem 1 mm og 1 cm kredser om Jorden. Ca. 36.240 rumobjekter følges rutinemæssigt fra Jorden.

Forekomst

Frekvensen af soludbrud (og dermed flares, CME, geomagnetiske storme og SPE) er tæt forbundet med Solens aktivitet, der afspejles i antallet og størrelsen af solpletter på Solens overflade. Fra optegnelser, som går tilbage til 1700-tallet, er det konstateret, at solpletaktivitet følger en cyklus af højere og lavere intensitet. Gennemsnitligt spænder en solcyklus 11 år fra én høj- eller lavintens periode til en anden. I den aktuelle cyklus vil aktiviteten, og dermed også antallet af soludbrud, tiltage i de kommende år og forventes at nå sit maksimum senest i 2025.

I en lavintens periode forekommer der statistisk set et soludbrud hver femte dag, og i en højintens periode kan der være tale om tre pr. døgn. Selvom soludbrud forekommer med meget høj frekvens, er det relativt sjældent, at konsekvenserne mærkes på Jorden. For at konsekvenserne mærkes på Jorden, skal der være et sammenfald af ugunstige omstændigheder, herunder udbruddets art og styrke, strålingens og partiklernes retning samt Jordens position i sin bane rundt om Solen på tidspunktet for udbruddet. I juli 2012 passerede effekterne fra et ekstraordinært kraftigt soludbrud fx forbi Jorden, men ville have ramt Jorden, hvis udbruddet var indtruffet blot en uge tidligere.

De enkeltstående massive soludbrud, som resulterer i skadelige konsekvenser på Jorden, er sjældne, men kan forekomme i perioder med både lav og høj samlet solaktivitet. Middelstore udbrud (fx de som indtraf i 1972, 1989 og 2003) antages statistisk set at ramme Jorden én gang i løbet af hver eller hver anden 11-års cyklus. Store udbrud (af en størrelse tilsvarende et i 1921) antages af ramme gennemsnitligt én gang hvert 100. år, mens meget store udbrud (erfaret i 1859) betragtes som 100- til 500-års hændelser.

Eftersom eksisterende viden om soludbrud kun baseres på et par århundreders observation, hersker der stor usikkerhed om disse frekvensvurderinger, ligesom det ikke vides, hvor kraftigt et soludbrud Solen er i stand til at generere. Forståelsen for mekanismerne bag soludbrud og evnen til at forbedre prognoser for deres forløb forventes at vokse i de kommende år.

Varigheden af soludbruds direkte negative konsekvenser på Jorden er typisk kort (timer), men kan vare op til et par dage. De indirekte konsekvenser kan imidlertid kræve længere tid til reparation og genopretning.

På lige fod med andre naturhændelser som fx ekstremregn eller orkaner er der ingen mulighed for at omdirigere eller afbøje effekterne af et soludbrud. De soludbrud, som rammer Jorden, kan heller ikke forudsiges, før de finder sted. Det er i dog i nogle tilfælde i nogen grad muligt

at varsle før effekterne indtræffer og udarbejde prognoser, mens soludbruddet udspiller sig. CME'er og SPE'er kan tage flere dage at nå frem til Jorden. For at gøre brug af et eventuelt varsel, kræver det, at der findes viden hos modtagerne om passende foranstaltninger.

For så vidt angår utilsigtede kollisioner mellem menneskeskabte rumobjekter er disse ligeledes sjældne hændelser. Hver gang det sker, fører det imidlertid til et stort antal af nye rumaffaldsfragmenter, som dermed øger risikoen for den næste kollision.

Herudover kan nævnes, at fire lande indtil videre (USA, Kina, Indien og Rusland) har skudt med missiler på egne satellitter for at destruere dem, enten for at demonstrere militær anti-satellitvåbenkapacitet (ASAT) og/eller for afværge potentiel nedstyrtning. Dette er senest sket i november 2021. I disse tilfælde har nedskydningerne skabt et stort antal fragmenter, som stadig er og med stor sandsynlighed vil forblive i kredsløb om Jorden i adskillige år. Det kan alt andet lige øge risikoen for sammenstød af rumobjekter. Flere andre lande råder over ASAT-våbensystemer.

Konsekvenser

Det er vanskeligt at afgøre den præcise virkning, som en rumvejrshændelse vil have på et givet system eller type udstyr, idet mange tidligere kendte hændelser forekom, før nyere teknologier eksisterede. Tæt komprimerede computerchips og avancerede elektriske apparater er sandsynligvis mere sårbare end tidligere og mere simpelt opbygget teknologi. Under alle omstændigheder er elektricitet, computere, it- og satellitbaseret teknologi allestedsnærværende i vores hverdag. De sårbarheder, der måtte være ift. rumvejr, har derfor potentiale til at medføre vidtrækkende konsekvenser.

Menneskelig aktivitet er gennem det seneste århundrede blevet mere og mere afhængig af rumbaseret teknologi og infrastruktur til fx navigation-, informations- og kommunikationstjenester. Rumhændelser kan påvirke denne teknologi, som mange samfundsvigtige funktioner og almindelige serviceydelser beror på, ikke mindst i Danmark, som er et af de mest digitaliserede lande i verden. Vores sårbarhed over for rumhændelser afhænger derfor af, hvor afhængige vi er af enkelte systemer.

Det er særligt fænomenet **geomagnetisk inducerede strømme** ('Geomagnetically Induced Currents' eller **GIC**), som kan give problemer. Når et soludbrud skaber en geomagnetisk storm i Jordens magnetfelt, kan forstyrrelserne skabe elektrisk strøm i elementer, der er velegnede elektriske ledere. Mest oplagt er højspændingsledninger i elforsyningsnet, hvor GIC kan forårsage overspænding på op til 20 volt pr. kilometer kabel. Lande, som har et meget langstrakt forsyningsnet og langt imellem forbrugere og transformatorstationer, er i den forbindelse særligt udsatte. Selvom dette forhold ikke gælder for det danske elnet, er Danmark forbundet med

de norske, tyske og svenske elnet, som er mere langstrakte. Hvis overspænding i disse net forårsager større tekniske problemer samtidigt med en ubalance i det danske elnet, kan problemerne under visse omstændigheder forplante sig til Danmark. Omfanget af konsekvenserne afhænger af ledningsevnen i jord, der kan variere meget afhængig af lokale geologiske forhold.

GIC har i nogle tilfælde i udlandet sat transformatorstationer ud af drift med længerevarende strømafbrydelser til følge. Strømafbrydelser på mere end få timer kan have betydelige kaskadeeffekter mange steder i samfundet (læs mere i kapitlet om energimangel). Dertil kommer, at en kraftig geomagnetisk storm også kan påvirke fx undersøiske kabler og anden kritisk infrastruktur.

Systemer til radiokommunikation og radarovervågning er også sårbare over for effekterne af rumvejr. Geomagnetiske storme kan fx sætte modtagerenheder helt ud af drift. Svigt af systemerne kan betyde, at det i en periode ikke er sikkert at lande og lette fly fra visse lufthavne, eller at flyruter må aflyses eller omlægges.

Satellitter i kredsløb uden for Jordens beskyttende atmosfære er særligt udsatte for effekterne af rumvejr. Før opsendelse udstyres de med et særligt materiale til afskærmning mod stråling samt partikler 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 foretage, før satellitter bliver for tunge til opsendelse. Endvidere ældes satellitternes solpaneler og elektronik hurtigt ved den ekstraordinære påvirkning, hvilket medvirker til at gøre dem sårbare. Kraftige soludbrud kan derfor sætte satellitter ud af drift, enten midlertidigt eller permanent. Endelig kan soludbrud også skabe forstyrrelser i de øvre dele af Jordens atmosfære (ionosfæren) eller skabe kraftig radiostøj, der bl.a. kan påvirke signaler fra navigationssatellitter.

Den satellitbaserede infrastruktur tjener mange forskellige formål, som fx kommunikation, transmission, navigation, præcis angivelse af tid, observationer af vejrsystemer, klimaets udvikling og andre fænomener på Jorden samt rumforskning. Globale satellitnavigationssystemer (GNSS – Global Navigation Satellite System) er fx en udbredt teknologi i mange menneskers dagligdag. GNSS anvendes bredt i biler og mobiltelefoner og er et kritisk element i mange industrier og erhverv som fx kommerciel søfart, landtransport og landbrug. Rumhændelser indebærer derfor en risiko for store forstyrrelser i transport og logistik. EU har estimeret, at over 10 pct. af EU's samlede BNP til en vis grad er afhængig af GNSS, og konsulentfirmaet London Economics anslog i en rapport fra 2019, at 23 pct. af Danmarks BNP skabes i brancher, der er afhængige af GNSS. Meget præcise tidsangivelser baseret på atomure i GNSS–satellitterne er ligeledes kritisk i mange sammenhænge, eksempelvis værdipapirhandel og andre finansielle transaktioner.

Rumhændelser vil i et realistisk værstefaldsscenarie kunne medføre meget alvorlige for muligheden for at opretholde samfundsvigtige funktioner og samtidig forbundet med meget store økonomiske tab og skader på ejendom. I et nyere studie fra ESA estimeres det fx, at den potentielle socioøkonomiske indvirkning i Europa fra en ekstrem rumhændelse kan beløbe sig til omkring 15 mia. euro.

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 samtidig og/eller vil kunne ramme satellitter med alvorlige konsekvenser for samfundsvigtige funktioner og evt. underlagt kritisk infrastruktur.

Udover rumvejr kan flere af de ovennævnte konsekvenser også forårsages af sammenstød af satellitter eller andre menneskeskabte rumobjekter. Et enkelt sammenstød kan generere nok rumaffald til at ødelægge ruminfrastruktur, der understøtter fx navigation og kommunikation på Jorden.

Halloween stormene, 2003

I slutningen af oktober og starten af november 2003 ramte en af de hidtil største registrerede soludbrud Jorden. Serien af udbrud blev senere kendt som 'Halloween-stormene' og medførte forstyrrelser i kommunikations- og navigationssystemer. Særligt nær polarområderne måtte transatlantiske og polare fly omlægges eller aflyses.

Det japanske rumagentur mistede kontakt og kontrol med to satellitter permanent, én af det amerikanske rumagentur NASA's satellitter blev beskadiget, og mange andre var ukontaktbare eller upålidelige.

I den sydelige del af Sverige blev elforsyningsnettet forstyrret, og flere transformatorstationer led overlast fra overspænding. I og omkring Malmø førte dette til strømafbrydelser for ca. 50.000 borgere i 30-90 minutter.

I USA blev enkelte transformatorstationer også beskadiget med strømsvigt til følge, hvilket vurderes at have kostet mindst 4 mia. USD.

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

De mulige direkte konsekvenser for menneskers liv og helbred samt for natur og dyreliv vurderes at være meget begrænsede. Stråling fra rumvejr kan dog udgøre en fare for astronauter og muligvis også for passagerer og besætning på et meget højtgående fly, såfremt det er i luften på et ugunstigt sted og tidspunkt. Hertil kommer risikoen for indirekte konsekvenser, såfremt forstyrrelser i navigations- og kommunikationssystemer fx medfører transportulykker, påvirker nødopkaldsfunktioner eller forsinker redningsindsatser. Endelig vil nedstyrtning på landjorden af en satellit eller andet menneskeskabt rumobjekt evt. kunne koste liv og/eller forårsage miljøforurening.

Tendenser

Solens aktivitet nåede sit seneste minimum i december 2019 og forventes at nå sit maksimum senest i 2025. Et større antal soludbrud betyder alt andet lige også en større risiko for flares, CME, geomagnetiske storme og SPE.

Det forventes ikke, at maksimum solpletaktivitet for denne cyklus vil være særlig kraftigt, men det har ikke nogen betydning for styrken af de soludbrud, der alligevel måtte opstå. Fra 2025 vil aktiviteten forventeligt aftage igen, men der er dog en tendens til, at særligt kraftige soludbrud ses i årene efter maksimum, ganske som det var tilfældet i efteråret 2003.

Rummet er et af de domæner, som har stor betydning for vækst i samfundet, og som kan bidrage til at løse nogle af tidens store udfordringer på Jorden. En betydelig og strategisk konkurrence er i gang – ikke blot civilt, men også militært. Flere lande og internationale organisation såsom EU og NATO har fremlagt strategier for rummet i relation til forsvar og sikkerhed, ligesom nogle lande har etableret militære rumkommandoer, fx USA med oprettelsen af U.S. Space Force i 2019. I december samme år erklærede NATO rummet for et 'operationelt domæne' på lige fod med eksisterende domæner for land, sø, luft og cyberspace.

Denne strategiske konkurrence bærer risici med sig. I de senere år har Rusland og særligt Kina manøvreret egne satellitter tæt på vestlige statslige og kommercielle satellitter. Formålet med dette er ukendt, men kan bl.a. omfatte forsøg på spionage, forsøg på at jamme (blokering af satellitsignaler), spoofing (manipulering af satellitsignaler) eller planlægning af anti-satellitvåbentests. Også andre lande såsom Iran investerer i rumkapaciteter og har udvist villighed og evnen til at bruge jamming og spoofing mod andre nationers satellitter.

Ud over det fornyede fokus fra stormagter og mellemstore lande, har mindre nationer også ambitioner i rummet. Danmark lancerede fx sin første nationale strategi for rummet i 2016, hvori rumområdet udpeges som et strategisk forsknings- og innovationspolitisk indsatsområde med væsentligt vækstpotentiale. En opdatering af strategiens målsætninger i 2021 afspejler bl.a., at rumbaseret teknologi og viden er en grundlæggende forudsætning for grøn omstilling, håndtering af klimaudfordringer samt for en række samfundsvigtige funktioner. En ny strategi for rumforskning og innovation blev udgivet i november 2024.

I 2018 sendte Danmark sin første militære satellit (Ulloriaq) i kredsløb. Opsendelsen havde til formål at undersøge potentialet for satellitbaseret monitorering af skibe og fly i det arktiske område. Baseret på erfaringerne fra Ulloriaq-missionen overvejes nu opbygning og udvikling af en dansk rumbaseret infrastruktur bl.a. til overvågning, men potentielt også til andre samfundsvigtige funktioner.

Formodet russisk test af anti-satellitvåben

Ifølge U.S. Space Command gennemførte Rusland i juni 2024 en ikke-destruktiv test af et anti-satellitvåben. Den formodede test skete kort efter, at USA rejste mistanke om, hvorvidt det pågældende satellitsystem, som Rusland havde placeret tæt på amerikanske satellitter, havde til formål at understøtte udvikling af rumbaserede våbensystemer.

Mens rummet traditionelt har været et domæne for statslige aktører, er der i de seneste år kommet flere og flere private aktører til. Der findes i dag en række kommercielle foretagender, som opsender satellitter. Nogle af disse kommercielle aktører forsøger at etablere egne satellitnetværk for at kunne tilbyde visse rumbaserede tjenester, fx rumbaseret internet.

Teknologiske fremskridt har medført, at funktionsdygtige satellitter kan bygges i størrelser af 10 cm x 10 cm x 10 cm eller endnu mindre. Dermed kan en enkelt raket transportere et stort antal enheder, hvilket også medfører, at transportprisen for hver enhed i dag kan være så lav (fx under 40.000 euro), at selv mindre virksomheder og institutioner kan betale for at få sendt deres egne satellitter eller konstellation af satellitter i kredsløb. Det har aldrig været billigere, og priserne falder fortsat.

Kessler-syndrom

I takt med, at flere og flere satellitter kommer i kredsløb omkring Jorden, bliver der færre og færre ledige satellitbaner. Denne effekt bliver yderligere forstærket, når rumobjekter kolliderer og skaber endnu flere stykker rumaffald, der potentielt kan kollidere med andre rumobjekter eller rumaffald. Den ultimative konsekvens kunne blive det såkaldte 'Kessler-syndrom', præsenteret af NASA-forskeren Donald J. Kessler i 1978: Når mængden af rumaffald når over en kritisk grænse, vil kollisioner forårsage en kaskade af nye kollisioner, der effektivt set vil forhindre fri og sikker adgang til rummet. Pga. de mange nye satellitter i rummet er flere forskere bekymrede for, at dette scenarie kan blive en realitet.

Alle disse forhold medfører, at der forventes mange tusinde nye satellitter i kredsløb i løbet af ganske få år. I takt med at antallet af menneskeskabte objekter omkring Jorden stiger, vokser risikoen for kollisioner også og dermed også risikoen for, at de mest anvendte satellitbaner bliver ubrugelige for fremtidige generationer.

Der arbejdes både på at begrænse dannelsen af nyt rumaffald og at reducere mængden af eksisterende rumaffald. NASA opsendte fx i 2019 satellitten *Mission Extension Vehicle 1*, der i 2020 reaktiverede en død kommunikationssatellit. I 2026 planlægger ESA at opsende testmissionen *Clearspace-1*, der skal demonstrere evnen til at rydde rumaffald af vejen. I regi af EU's rumprogram er der oprettet et *Space Surveillance and Tracking* (SST) partnerskab, som med afsæt i et netværk af nationale sensorer sporer og overvåger objekter i rummet for bl.a. at kunne varsle om risikoen for kollisioner. Danmark er medlem af SST-partnerskabet.

Generelt er samfundets afhængighed af satellitbaseret infrastruktur stigende. Det skyldes, at satellitter i stigende grad enten erstatter jordbaserede systemer, eller at systemer på Jorden kun vil være tilgængelige eller anvendelige vha. rumbaseret infrastruktur. Eftersom satellitbaserede systemer er betydeligt mere sårbare over for effekterne af rumvejr, og mængden af rumaffald er voksende, vil den samlede risiko for skadelige konsekvenser som følge af rumhændelser være stigende.

Hvad nu hvis...

… et voldsomt soludbrud med en meget kraftig flare og medfølgende udladning af energirige elektrisk ladede partikler (SPE) rammer Jorden i et aldrig tidligere observeret omfang. Alle de fire store globale navigationssatellitsystemer – GPS (USA), Galileo (EU), GLONASS (Rusland) og BeiDou (Kina) – oplever udfald af de fleste satellitter. Positionsangivelser ved hjælp af satellitnavigation er utilgængelige, og mange elektroniske finansielle transaktioner er ikke mulige.

TV-stationer er ude af stand til at transmittere effektivt pga. udfald af kommunikationssatellitter. Europas vejrsatellitter, som bl.a. giver DMI adgang til vejr- og klimadata, påvirkes også. Transatlantiske og polare flyruter omlægges eller aflyses, hvorved flyulykker undgås. Som konsekvens af manglende præcise navigationssignaler indtræffer der en alvorlig maritim ulykke i dansk farvand med flere omkomne og tilskadekomne samt omfattende skade på miljøet.

Godt et halvt døgn efter SPE'en rammes Jorden af en ekstraordinær kraftig CME. GIC-strømme forårsager strømudfald i flere af Danmarks nabolande med følgevirkninger for elforsyningen i Danmark. Herudover er der i dele af Danmark periodiske driftsforstyrrelser i mobilnettet og det danske radionet til beredskabskommunikation, SINE (Sikkerhedsnet). Der er fortsat tilgængelige kommunikationslinjer, men den manglende nyhedsstrøm på TV-medierne, ustabilt mobilnet og strømudfald gør det vanskelig at skabe et overblik over situationen, og der opstår utryghed i befolkningen pga. sparsom information. Samtidig opstår der mistanke om, at kriminelle aktører og fremmede stater vil udnytte situationen ved at foretage cyberangreb mod kritisk infrastruktur.

OM RAPPORTEN

Nationalt Risikobillede (NRB) er Styrelsen for Samfundssikkerheds periodiske sammenfatning af styrelsens løbende arbejde med risikoanalyse på nationalt niveau. Rapporten udgives løbende.

NRB udgives dels på Styrelsen for Samfundssikkerheds eget initiativ, dels på baggrund af en bestemmelse i EU civilbeskyttelsesmekanismen om, at medlemsstaterne skal videreudvikle risikovurderinger på nationalt eller relevant subnationalt niveau. NRB har således en dobbelt forankring i et nationalt og et europæisk behov. Det skal i denne sammenhæng også bemærkes, at NRB kun vedrører risici i Danmark og ikke de øvrige dele af rigsfællesskabet.

NRB udarbejdes i samarbejde med et bredt udvalgt af eksperter fra sektoransvarlige statslige myndigheder og andre aktører, fx private virksomheder, foreninger, forskningsinstitutioner og universiteter. Det skal dog understreges, at det alene er Styrelsen for Samfundssikkerhed, som er ansvarlig for de beskrivelser, vurderinger og sammenstillinger, der fremgår af NRB.

Afgrænsning

De 16 hændelsestyper i NRB 2025 er langt fra en udtømmende liste over risici for Danmark. Da der er tale om et nationalt risikobillede, er udvælgelsen af hændelsestyper foretaget ud fra følgende kriterier.

Hver hændelsestype skal kunne udmønte sig i hændelser, forstået som afgrænsede forløb (i tid og rum), som indebærer alvorlige og umiddelbare negative konsekvenser inden for Danmarks grænser og medfører et akut behov for koordination og krisehåndtering på et niveau, der ikke blot er lokalt.

Hændelser, der kan håndteres inden for beredskabets daglige rammer, som forekommer relativt hyppigt, eller som kun har betydning for afgrænsede dele af det danske samfund, er således ikke inkluderet. Sådanne hændelsestyper kan imidlertid være relevante at medtage i regionale, lokale eller organisatoriske risikobilleder. Som eksempel kan nævnes komplekse, men enkeltstående bygningsbrande, som er et fast element i de kommunale redningsberedskabers risikobaserede dimensionering.

Hændelsestyper, som er usandsynlige i eller nær Danmark (fx større jordskælv), er ligeledes ikke inkluderet, uanset at sådanne hændelser vil kunne have konsekvenser for danskere og danske interesser i udlandet. Udenrigs- og sikkerhedspolitiske kriser, fx evakuering af personer til Danmark efter krigshandlinger i udlandet, behandles heller ikke i NRB.

Selvom såkaldte 'megatrends' og 'risikoforstærkere' af en mere international karakter og/eller med meget en lang tidshorisont såsom sikkerhedspolitiske risici og trusler og klimaforandringer ikke lever op til ovenstående kriterier for hændelsestyper, er disse elementer væsentligt

at have med i arbejdet med beredskabsplanlægningen. Sikkerhedspolitiske risici og trusler og de dertilhørende fokusområder (hybride virkemidler, forstyrrelser i forsyningskæder og ekstraordinær international migration) samt klimaforandringer ses som gennemgående i hele risikobilledet med potentiale til at påvirke forekomsten og/eller konsekvenserne af hændelsestyperne beskrevet i NRB 2025. I tillæg til deres påvirkning af hændelsestyperne, kan fænomenerne tilføje et ekstra lag af kompleksitet til et givent hændelsesforløb (fx kan en maritim hændelse forårsaget af sabotage kræve en anden type indsats end en lignende hændelse forårsaget af en menneskelig eller teknisk fejl). Fænomenerne kan meget vel vise sig at forårsage morgendagens mest udfordrende kriser, men de udgør ikke i sig selv hændelsestyper.

Potentielt eksistentielle risici for menneskeheden behandles ikke i NRB 2025, da disse hændelser hverken kan imødegås eller håndteres, og er dermed ikke relevant at beredskabsplanlægge for (fx udslettelse pga. atomkrig, massivt asteroidenedslag eller udbrud af en supervulkan).

I udvælgelsen af de 16 hændelsestyper er der lagt vægt på, at der findes tilstrækkelig viden om hændelsestyperne til, at den bagvedliggende analyse af kendetegn, forekomst, mulige konsekvenser og tendenser kan betegnes som troværdig. Sandsynligheden for specifikke hændelser varierer imidlertid så meget, at der ikke gives konkrete bud herpå i NRB 2025. Udvalget er naturligvis heller ikke nogen garanti for, at der ikke vil optræde uforudsete større hændelser af andre typer, inden for rapportens femårige tidshorisont.

Det skal slutteligt understreges, at NRB 2025 har fokus på risici. NRB 2025 er ikke en national kapacitetsanalyse, og formålet er ikke at skabe overblik over det danske samfunds samlede ressourcer eller evne til at imødegå og håndtere de 16 hændelsestyper. Der afdækkes dermed heller ikke specifikke eksempler på robusthed eller sårbarheder i NRB 2025, og der identificeres ikke konkrete behov for forebyggende og afhjælpende initiativer. Ansvaret herfor følger sektoransvarsprincippet og påhviler bl.a. i henhold til beredskabslovens §§ 24 og 25 de enkelte ministre, kommunalbestyrelser og regionsråd. Der opfordres derfor til, at rapporten læses med inddragelse af egne betragtninger omkring den modstandskraft over for hændelsestyperne, der findes i Danmark – særligt blandt læsere på strategisk beslutningstagerniveau.

Metode og terminologi

Med NRB tilstræber Styrelsen for Samfundssikkerhed en informativ, overskuelig og lettilgængelig rapport om de væsentligste risici og trusler, som det danske samfund står over for. Metoden er primært kvalitativ, da pålidelige kvantitative data ofte er begrænsede eller utilgængelige for de udvalgte ekstraordinære og sjældent forekommende hændelsestyper. Derudover varierer kvaliteten af kvantitative data imellem hændelsestyper, hvilket besværliggør sammenlignelighed. Fokus er derfor i højere grad på hændelsestypernes karakteristika og mulige konsekvenser frem for deres statistiske sandsynlighed eller præcise udfald.

I NRB betragtes 'risiko' ikke som et produkt af sandsynlighed (eller frekvens eller plausibilitet) multipliceret med konsekvenser, som kan omsættes til én enkelt matematisk værdi og derefter rangordnes ift. andre risici. Betegnelserne risiko og risici anvendes her i stedet mere alment om typer af hændelser eller omstændigheder, som resulterer i uønskede konsekvenser.

Betegnelsen 'hændelsestype' bruges i NRB som et samlebegreb for hændelser, der deler en tilstrækkelig mængde karakteristika mht. hvordan de opstår og hvilke konsekvenser de har, uanset at de kan udspille sig på meget forskellige konkrete måder, tidspunkter og steder.

Fordelen ved at beskæftige sig med risici i form af hændelsestyper er, at det muliggør grupperinger af centrale udfordringstemaer og øger forståelsen af bestanddelene af de kendte risici.

Risikoidentifikation, udvælgelseskriterier og udvælgelsesproces

NRB indeholder ikke en udtømmende liste over alle hændelsestyper, som Danmark kan blive ramt af, og er ikke nogen garanti for, at der ikke vil optræde andre alle helt nye uforudsete hændelser. Nogle risici er relativt enkle at identificere, overvåge og analysere, enten fordi de jævnligt manifesterer sig som hændelser eller generelt er genstand for stor opmærksomhed. I andre tilfælde kræver det dyberegående analyser eller en god portion forestillingsevne at afdække nye risici eller nye måder, hvorpå velkendte risici kan udvikle sig.

Udvælgelsen af de hændelsestyper, som omhandles i NRB, er baseret på en indledningsvis opstilling af en liste over et større antal tænkelige hændelsestyper. Da der er tale om et nationalt risikobillede, er dette gjort ud fra kriteriet om, at hver hændelsestype skal kunne:

- Udmønte sig i hændelser, forstået som afgrænsede forløb (i tid og rum).
- Indebære alvorlige og umiddelbare negative konsekvenser inden for Danmarks grænser.
- Medføre et akut behov for koordination og krisehåndtering på et niveau, der ikke blot er lokalt.

Hændelsestyperne skal herudover have et element af 'plausibilitet' baseret på fageksperters vurderinger af muligheden for, at hændelser inden for hver type kan forekomme inden for de næste fem år. Det betyder dog ikke, at lignende hændelser skal have forekommet i eller have medført konsekvenser for Danmark tidligere.

Den indledende liste over hændelsestyper er herefter opdelt i taksonomiske niveauer. Fænomener med betydelige ligheder imellem sig er grupperet sammen, fx:

- Diverse smitsomme sygdomsudbrud under titlen 'Smitsomme sygdomme'.
- Hændelser med passagerskibe og forureningsulykker til søs under 'Maritime hændelser'.
- Større hændelser i luftfarten, på jernbanenettet, på veje og broer samt i tunneller under 'Transporthændelser'.

Fænomener, som kan betragtes som konsekvenser af én af de eksisterende hændelsestyper behandles ikke som selvstændige hændelsestyper, men i stedet er disse kaskadeeffekter beskrevet i hændelsestypekapitlerne. Vandmangel omhandles fx som konsekvens i flere af NRB's hændelsestyper – uanset at vandmangel initieret pga. forhold internt i vandsektoren kunne betragtes som separat hændelsestype. Naturbrande behandles som en konsekvens i kapitlet 'Tørke'.

Det endelige udvalg af hændelsestyper til inklusion i NRB er slutteligt foretaget ud fra vurderinger af mulige direkte eller afledte konsekvenser på seks parametre, henholdsvis *liv*, *helbred*, *miljø*, *økonomi*, *ejendom* og *samfundsvigtige funktioner og kritisk infrastruktur*.

Betegnelsen 'samfundsvigtige funktioner' refererer her til den officielle danske definition: *"De aktiviteter, varer og tjenesteydelser, som udgør grundlaget for samfundets generelle funktionsdygtighed."*

Samfundsvigtige funktioner, hvor svigt eller ekstremt pres på tilgængeligheden vil medføre alvorlige negative konsekvenser, inddeles ud fra den danske definition i følgende 15 sektorer/områder:

- Energi
- Informations- og kommunikationsteknologi
- Transport
- Beredskab, politi og civilbeskyttelse
- Sundhed
- Sociale forhold
- Drikkevand og fødevarer
- Spildevand og renovation
- Finans og økonomi
- Uddannelse og forskning
- Meteorologi
- Forsvar samt efterretnings- og sikkerhedstjeneste
- Udenrigstjeneste
- Myndighedsudøvelse generelt
- Tværgående krisestyring

Ofte vil hændelsestyper kunne påvirke diverse samfundsvigtige funktioner igennem et udfald eller en forstyrrelse af understøttende 'kritisk infrastruktur'. Kritisk infrastruktur defineres i Danmark som:

"Infrastruktur – herunder faciliteter, systemer, processer, netværk, teknologier, aktiver samt serviceydelser – som er nødvendig for at opretholde eller genoprette samfundsvigtige funktioner."

Ved hjælp af denne udvælgelsesproces nåede Styrelsen for Samfundssikkerhed frem til en endelig liste med 16 hændelsestyper og to bagtæppekapitler til NRB 2025. Blandt de frasorterede hændelsestyper vil nogle muligvis kunne medtages i fremtidige udgaver af NRB. Styrelsen for Samfundssikkerhed inviterer derfor også læsere til at forholde sig kritisk til udvalget i NRB 2025 ud fra egen organisatoriske kontekst. Ikke alle hændelsestyper eller fokusområder har samme relevans for alle organisationer, og nogle hændelsestyper, der ikke har national relevans, kan være meget vigtig i en lokal eller organisatorisk kontekst.

Det understreges endvidere, at rækkefølgen af hændelsestyper i NRB er struktureret tematisk, og ikke udtrykker en rangorden. Hver eneste hændelsestype kan for forskellige aktører have potentiale til at være 'den værste'. Styrelsen for Samfundssikkerhed byder læseren velkommen til at udarbejde en egen rangorden, som tager højde for organisationens kontekst, herunder eksponering for forskellige hændelser, eksisterende forebyggelsestiltag, planlægning, kapaciteter m.v.

Bagtæppekapitlerne og de underliggende fokusområder er således valgt ud fra drøftelser med eksperter samt analyse af tendenser beskrevet i øvrige nationale risiko- og trusselsvurderinger. Fokusområderne under bagtæppekapitlet om sikkerhedspolitiske risici og trusler er valgt ud fra en bruttoliste over mulige sikkerhedspolitiske fænomener pba. ekspertbidrag fra relevante sektormyndigheder og øvrige eksperter. Herudover skal hvert fokusområde have potentiale til at have en ekstrem påvirkning på mindst én af de seks konsekvensparametre (liv, helbred, miljø, økonomi, ejendom, samfundsvigtige funktioner og kritisk infrastruktur).

Om risici, viden og 'sorte svaner'

I dag står vi over for et mere komplekst og sammensat risiko- og trusselsbillede, end vi har gjort i mange år. Det medbringer både muligheder og udfordringer: Muligheder, fordi vi bliver mere og mere opmærksomme på, hvilke 'huller' vi har i vores vidensgrundlag, men også udfordringer, fordi der er risici og trusler, som vi ikke har mulighed for hverken at erkende eksistensen af eller forstå. Disse risici og trusler kalder vi 'sorte svaner' – altså risici og trusler, som vi ikke kender til, og som vi heller ikke har mulighed for at kende til, før de udmønter sig i en konkret hændelse.

I 2002 sagde Donald Rumsfeld, tidligere amerikansk forsvarsminister, "der er kendte kendte, altså ting, som vi ved vi ved. Vi ved også, at der er kendte ukendte – det vil sige, at vi ved, at der er visse ting, som vi ikke ved. Men der er også ukendte ukendte, de ting vi ikke ved, at vi ikke ved."

FORSTÅELSE	ERKENDELSE: *KENDT*	ERKENDELSE: *UKENDT*
KENDT	En erkendt og forstået risiko. Det er her, hvor risici, som vi allerede har set udmønte sig i konkrete hændelser falder. Det er også her, de fleste hændelsestyper i Nationalt Risikobillede falder. Der er dog altid mulighed for, at inden for en eller flere af risiciene gemmer der sig en sort svane. *Ting vi ved, vi ved*	En ikke-erkendt, men forstået risiko. Her vil man omtale risici, som er så implicitte eller indforståede, at vi ikke omtaler dem som risici. *Ting vi ikke ved, vi ved*
UKENDT	En erkendt, men ikke forstået risiko. I denne kvadrant er der risici, som vi ved er der, men hvor vi mangler central viden – og ved, at vi mangler den. I hverdagstale vil man omtale disse som 'huller' i vores forståelse. *Ting vi ved, vi ikke ved*	En ikke-erkendt og ikke forstået risiko. Det er de 'sorte svaner' – de risici, som vi ikke har mulighed for at forudse, fordi vi ikke ved, at risikoen findes, og har dermed ikke mulighed for at opbygge viden om den. Et typisk eksempel er 9/11-angrebene, før de fandt sted. *Ting vi ikke ved, vi ikke ved*

Nationalt Risikobillede er et levende produkt, som igennem årene er blevet længere og mere nuanceret i takt med, at flere hændelsestyper og fokusområder er blevet en del af risiko- og trusselsbilledet. Dette skal ses bl.a. som en erkendelse af, at vi hele tiden bliver klogere på de risici og trusler, som det danske samfunds står overfor. Og så skal det også ses som en erkendelse af, at vi i Danmark er vidner til et risikobillede, hvor vi en gang imellem erkender og/eller forstår, hvad der tidligere har været ukendte ukendte, eller sorte svaner.

Kapitlernes struktur

NRB 2025 består af et kapitel for hver af de 16 hændelsestyper. Hvert kapitel indledes med en kort opsummering af en relevant alvorlig hændelse, som har fundet sted i eller påvirket Danmark i nyere tid. Formålet er at give et konkret eksempel på, hvordan den pågældende hændelsestype kan udmønte sig.

I afsnittet 'Karakteristik' beskrives de fænomener, som hændelsestypen omfatter, og den mest centrale relaterede viden om deres årsagssammenhænge m.v. Med til karakteristikken hører definitioner og præcisering af centrale begreber.

I afsnittet 'Forekomst' beskrives det, under hvilke omstændigheder (hvor, hvornår, hvor ofte, hvor længe) en hændelsestype vil kunne indtræffe. Som med alt, der vedrører fremtiden, er dette behæftet med varierende grader af usikkerhed. Derudover er vidensniveauet forskelligt, herunder hvilken type viden der findes om de enkelte hændelsestyper, hvor sikker denne viden er, og hvordan der kan gøres brug af dem.

I afsnittet 'Konsekvenser' beskrives, 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 (fysisk og psykisk), negativ indvirkning på miljøet, økonomiske tab og udgifter, skade på privat og offentlig ejendom samt udfordringer for opretholdelsen af samfundsvigtige funktioner eller skade på kritisk infrastruktur. Disse parametre omtales i det omfang, det er relevant for den givne hændelsestype.

At omtale forekomst og konsekvenser er ikke et forsøg på at spå om fremtiden eller skitsere 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.

I afsnittet 'Tendenser' analyseres mulige tendenser, som fremover kan påvirke risikoen forbundet med hændelsestypen. Analysen har som udgangspunkt et femårigt sigte, men i nogle tilfælde, fx i relation til klimaforandringer, rækker tidshorisonten længere.

Igennem kapitlerne vil læsere også finde tekstbokse, der beskriver udvalgte tidligere indtrufne hændelser. Eksemplerne inkluderes efter en betragtning af deres relevans for den pågældende hændelsestype i en dansk kontekst, selv hvis den given hændelse indtraf i udlandet. Flere af eksemplerne har i sig selv været baggrund for forebyggelsestiltag og vil derfor næppe kunne gentage sig i samme form. Ikke desto mindre tjener de til illustration af, hvad der tidligere har overrasket og resulteret i betydelige konsekvenser. Fremtiden kan ikke forudsiges på baggrund af fortiden, men erfaringerne fra tidligere hændelser kan give indsigt og vigtige læringspunkter om de mulige overraskelsesmomenter eller konsekvenser af fremtidige hændelser.

Endelig afsluttes hvert kapitel med et kort opridset fiktivt scenarie, under overskriften 'Hvad nu hvis…', der skal betragtes som en opfordring til videre refleksion. Scenarierne kan også bruges som inspiration ifm. beredskabsplanlægning, øvelsesplanlægning m.v. Flere af scenarierne beskriver 'realistiske værstefalds-hændelser'. Scenarierne kan ved behov skaleres op eller ned ud fra organisatorisk eller geografisk kontekst.

De grafiske illustrationer

Teksten i hvert kapitel ledsages af to figurer. Figuren med titlen 'Udfordringer knyttet til hændelsestypens kendetegn' angiver for hver enkelt hændelsestype, i hvor høj grad der er udfordringer forbundet med følgende fire parametre:

- Varighed: Hvor længe kan en hændelse af denne type stå på?
- Geografisk udbredelse: Hvor store dele af landet kan hændelser af denne type ramme samtidigt?
- Hyppighed: Forekommer hændelser af denne type ofte?
- Indikatorer/varslingsmuligheder: I hvilken grad er der mulighed for at forudse, at en hændelse vil indtræffe og varsle myndigheder og befolkning?

Figuren med titlen 'Hændelsestypens konsekvenser' er en grafisk opsummering af de konsekvenser, hændelser af den pågældende type kan have, fordelt på seks parametre:

- Liv (dødsfald)
- Helbred (sårede, syge, inficerede/kontaminerede, angst, utryghed m.v.)
- Miljø (forurening af land- og vandmiljø, skader på dyr- og planteliv)
- Økonomi (pengemæssige tab)
- Ejendom (materielle ødelæggelser, tabt kulturarv, tab af intellektuelle rettigheder m.v.)
- Samfundsvigtige funktioner og kritisk infrastruktur (se definitioner af disse begreber på side 194)

Figurerne skal betragtes som udtryk for kvalitative vurderinger. Figurerne baseres ikke på matematiske beregninger eller eksakt videnskab, men skal give mulighed for sammenligninger på tværs af hændelsestyperne. Da hændelsestyperne kan udmønte sig på talrige forskellige måder, dækker angivelserne i figurerne over et spænd af mulige udfald eller hændelsesforløb. Figurerne angiver således et interval snarere end en specifik værdi.

Et eksempel på, hvor stort et interval parametrene dækker, er hændelsestypen energimangel, som både omfatter el-, gas- og oliemangel. Fsva. elmangel vil opretholdelse af samfundsvigtige funktioner og kritisk infrastruktur være den væsentligste konsekvens, mens der i tilfælde af gas- eller oliemangel primært vil være størst fokus på økonomiske konsekvenser. I figuren med udfordringer knyttet til hændelsestypens kendetegn tages der derfor afsæt i en kombination af de værste egenskaber af de forskellige hændelser.

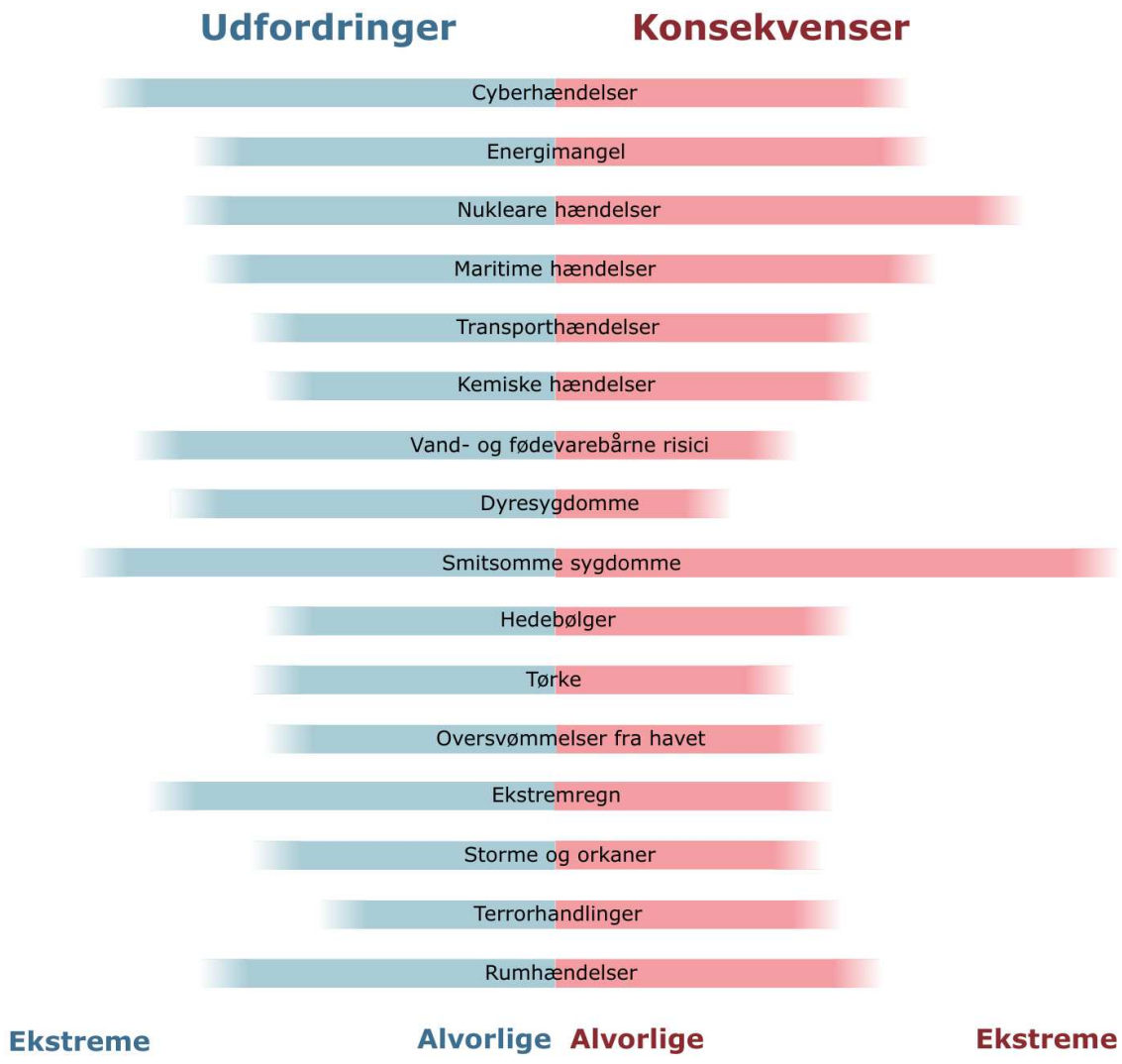
På baggrund af den samlede information, som er fremstillet i NRB 2025's kapitler, sammenstiller Styrelsen for Samfundssikkerhed alle 16 hændelsestyper i en oversigtsfigur. Figuren oplister hændelsestyperne i den rækkefølge, de optræder i rapporten, og er derfor ikke et udtryk for en rangorden.

Ved denne relative sammenstilling gælder det, at figuren dels udtrykker vurderinger af 'realistiske værstefalds-udfald' af en given hændelse, dels vægtede gennemsnitsbetragtninger fra den underliggende analyse. Figurerne angiver derfor intervallet snarere end specifikke værdier.

De blå udstrækninger i figurens venstre side angiver graden af udfordringer knyttet til hændelsestypens kendetegn på parametrene varighed, geografisk udbredelse, hyppighed og indikatorer/varslingsmuligheder. Udfaldsrummet rækker fra alvorlige udfordringer (i midten) til ekstreme udfordringer (yderst til venstre).

De røde udstrækninger i højre side angiver hændelsestypernes potentielle konsekvenser fordelt på parametrene liv, helbred, miljø, økonomi, ejendom og samfundsvigtige funktioner og kritisk infrastruktur. Udfaldsrummet rækker fra alvorlige konsekvenser (i midten) til ekstreme konsekvenser (yderst til højre).

Hændelsestyperne samlede udstrækninger i figuren (de blå og røde bjælker kombineret) skal ikke betragtes som absolutte værdier, idet udfordringer knyttet til kendetegn og konsekvenser kan vægtes forskelligt. At to bjælker (blå og rød kombineret) har ca. samme længde betyder ikke nødvendigvis, at de er ligestillede i det samlede nationale risikobillede.



Krediteringer

Kilde	Side	Kilde	Side
Billedet er genereret ved hjælp af Adobe Fireflys AI Image Generator (2025).	Omslag	Finn Frandsen/Politiken/Ritzau Scanpix	102
Dariusz Borowicz/Reuters/Ritzau Scanpix	16	Mads Claus Rasmussen/Ritzau Scanpix	110
AFP/Ritzau Scanpix	23	Liselotte Sabroe/Ritzau Scanpix	118
Rasmussen Per/Ritzau Scanpix	29	Liselotte Sabroe/Ritzau Scanpix	125
Canva	40	Jens Dresling/Ritzau Scanpix	131
Mads Claus Rasmussen/Ritzau Scanpix	49	Liv Kastrup/Ritzau Scanpix	138
Christian Lindgren/Ritzau Scanpix	57	Thomas Traasdahl/Ritzau Scanpix	146
Sarah Christine Nørgaard/BT/Ritzau Scanpix	61	Bax Lindhardt/SP/Ritzau Scanpix	155
Kustbevakning/TT/Ritzau Scanpix	71	Henning Bagger/Ritzau Scanpix	164
Hans Meineche/Biofoto/Ritzau Scanpix	81	Søren Bidstrup/Ritzau Scanpix	170
Mads Claus Rasmussen/Ritzau Scanpix	83	NASA/SDO	180
Bo Amstrup/Ritzau Scanpix	86	Canva	188
Henning Bagger/Ritzau Scanpix	93	Canva	197

© Styrelsen for Samfundssikkerhed
Datavej 20
3460 Birkerød
+45 45 16 16 66
samsik@samsik.dk
samsik.dk

April 2025

Nationalt Risikobillede udarbejdes jævnligt, men risiko- og trusselsvurderinger fra andre myndigheder, herunder Forsvarets Efterretningstjeneste og Politiets Efterretningstjeneste, opdateres hyppigere. Der henvises derfor til samsik.dk (scan QR kode herunder), hvor Styrelsen for Samfundssikkerhed vedligeholder et opdateret overblik over øvrige relevante risiko- og trusselsvurderinger.

NATIONALT
RISIKOBILLEDE
2025