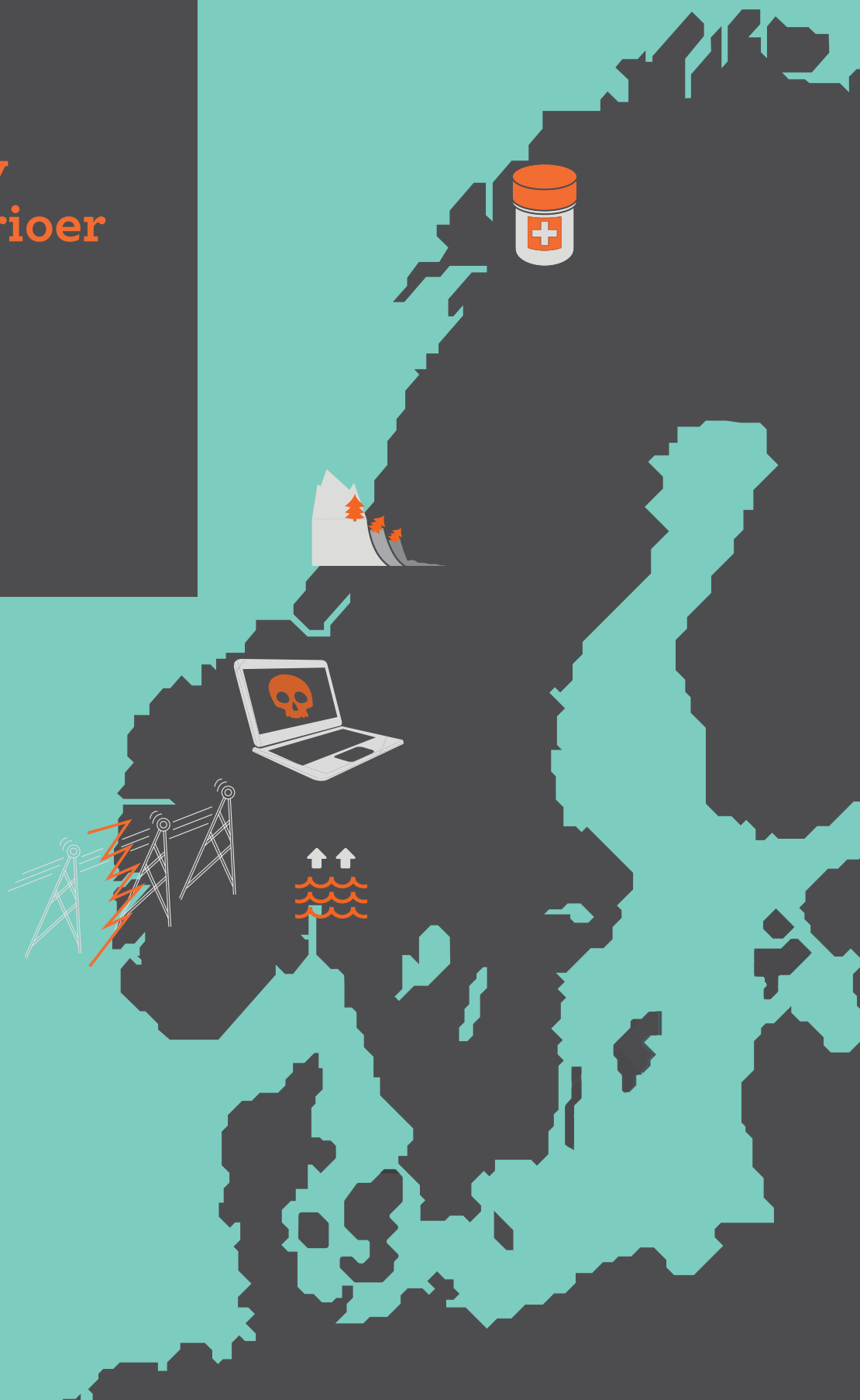


Analysen av krisescenarier 2019





ALVORLIGE HENDELSER SOM KAN RAMME NORGE



Direktoratet for
samfunnssikkerhet
og beredskap

Utgitt av:

ISBN:

Omslag og design:

Grafisk produksjon:

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) 2019

978-82-7768-472-7 (PDF)

Dinamo

ETN Grafisk, Skien



UVÆR:
Orkan på kysten. Frøya kommune,
Trøndelag.



DSBs Analyser av krisescenarioer (AKS)¹ er en av fire trussel- og risikovurderinger som utgis årlig. De øvrige utgis av Politiets sikkerhetstjeneste (PST), Etterretningstjenesten og Nasjonal sikkerhetsmyndighet (NSM).

Politiets sikkerhetstjenestes (PST) primære ansvar er å forebygge og etterforske straffbare handlinger mot rikets sikkerhet. PSTs årlige trusselvurdering omhandler forhold fortrinnsvis i Norge som kan påvirke norsk sikkerhet og skade nasjonale interesser i det kommende året. Blant disse er trusler fra statlige aktører i form av utenlandske etterretningstjenester, deres aktuelle etterretningsmål og tjenestenes operasjonsmønster i Norge. Vurderingene tar også for seg trusler fra ikke-statlige aktører, og da særlig trusler om politisk motivert vold fra ekstreme grupper eller enkeltpersoner. Analysen har en tidshorisont på ett år, og utgis i første kvartal.

Etterretningstjenestens (E-tjenesten) hovedoppgave er å varsle om ytre trusler og støtte opp under utformingen av norsk sikkerhets-, utenriks- og forsvarspolitik. Tjenesten utgir en årlig vurdering av forhold i utlandet og utenlandske trusler som har betydning for Norge og norske interesser. Årets vurdering, "Fokus 2018", beskriver på overordnet nivå aktuelle forhold og sikkerhetstrusler innen ulike land, regioner og temaer. Analysen har en tidshorisont på ett år og utgis i første kvartal.

Nasjonale sikkerhetsmyndighet (NSM) er Norges ekspertorgan for informasjons- og objektsikkerhet og det nasjonale fagmiljøet for IKT-sikkerhet. NSM utarbeider årlig en rapport om sikkerhetstilstanden innenfor sikkerhetslovens virkeområde. I rapporten vurderer NSM risikoen for at samfunnskritiske funksjoner og infrastruktur, skjermingsverdige informasjon og mennesker blir rammet av spionasje, sabotasje, terror og andre alvorlige handlinger. Analysen har en tidshorisont på ett år.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) skal ha oversikt over risiko og sårbarhet i samfunnet. DSB har utgitt risikoanalyser av scenarioer siden 2011. Analysene omhandler risiko knyttet til katastrofale hendelser som kan ramme det norske samfunnet og som vi bør være forberedt på å møte. Analysene omfatter naturhendelser, store ulykker og tilsiktede handlinger. De har en lengre tidshorisont enn de årlige vurderingene til de øvrige tre etatene.

¹ DSBs scenarioanalyser het t.o.m. 2016 "Nasjonalt risikobilde". F.o.m 2016 er navnet endret til "Krisescenarioer (årstall)-analyser av alvorlige hendelser som kan ramme Norge".

INNHold

Direktørens betraktninger	9
Sammendrag	13
<hr/>	
01 Hensikt og innhold	19
02 Metodisk tilnærming til risiko	25
03 Ekstremvær og flom	35
3.1 Scenario «Storm i indre Oslofjord»	38
3.2 Scenario «Flom i Lågen og Glomma»	44
3.3 Scenario «Regnflom i by»	48
04 Skred	53
4.1 Scenario «Fjellskred i Åknes»	56
4.2 Scenario «Kvikkleireskred i by»	60
05 Smittsomme sykdommer	65
5.1 Scenario «Pandemi i Norge»	68
5.2 Scenario «Matbåren smitte»	72
5.3 Scenario «Sykdomsutbrudd med antibiotikaresistente bakterier»	76
06 Skog- og utmarksbrann	81
6.1 Scenario «Tre samtidige skogbranner»	84
07 Romvær	89
7.1 Scenario «Solstorm»	92
08 Vulkansk aktivitet	97
8.1 Scenario «Langvarig vulkanutbrudd på Island»	100
09 Jordskjelv	107
9.1 Scenario «Jordskjelv i by»	110

10	Kjemikalie- og eksplosivhendelser	117
	10.1 Scenario «Brann i oljehavn i by»	120
	10.2 Scenario «Gassutslipp fra industrianlegg»	124
11	Atomulykker	129
	11.1 Scenario «Atomulykke»	132
12	Offshoreulykker	137
	12.1 Scenario «Olje- og gassutblåsning»	140
13	Transportulykker	145
	13.1 Scenario «Skiptkollisjon på Vestlandskysten»	150
	13.2 Scenario «Brann i tunnel»	154
14	Forsyningssvikt	159
	14.1 Scenario «Langvarig strømrasjonering»	162
	14.2 Scenario «Global svikt i produksjonen av korn»	166
	14.3 Scenario «Legemiddelmangel»	170
15	Politisk motivert vold	175
	15.1 Scenario «Terrorangrep i by»	178
16	Hevnmotivert vold	183
	16.1 Scenario «Skoleskyting»	186
17	Sikkerhetspolitisk konflikt	191
18	Digitale angrep	197
	18.1 Scenario «Digitalt angrep mot finansiell infrastruktur»	200
	18.2 Scenario «Digitalt angrep mot ekom-infrastruktur»	204
19	Oppsummering av analyseresultater	209
	19.1 Sammenstilling av sannsynlighet for scenarioene	210
	19.2 Sammenstilling av konsekvenser	213
	19.3 Risiko knyttet til scenarioene	213
	19.4 Potensiell risikoreduksjon	216
Vedlegg	219



FLOM:
To hundreårsflommer i løpet av to år: I mai 2013 rammet på nytt storflommen vassdragene på Østlandet. Verst rammet ble tettstedet Kvam i Nord-Fron kommune.

I Analyser av Krisescenarioer 2019 (AKS) presenterer vi 16 risikoområder som har det til felles at de inneholder farer eller trusler som kan utløse alvorlige hendelser for det norske samfunnet. Risikoanalysene i AKS går på tvers av sektorer og forvaltningsnivåer for å få fram kunnskap og skape bevissthet om det brede spekteret av følgehendelser og konsekvenser.

Under hver av de 25 risikoanalysene er det presentert mulige risikoreducerende tiltak. Noen av disse krever et langsiktig arbeid og er krevende å få til, mens for andre er det allerede i gang prosesser og iverksatt tiltak. Anbefalingene nedenfor bygger på analysene i denne rapporten.

Utviklingen i risikobildet

Risikobildet er i kontinuerlig endring. Dette skyldes både samfunnsutviklingen her i landet og utviklingen i ytre forhold som påvirker oss.

Et viktig utviklingstrekk er klimaendringene. I Norge utgjør naturhendelser en vesentlig del av risikobildet. Flom og skred er allerede hyppige hendelser; i framtiden må vi regne med at disse opptrer både oftere og med større styrke enn i dag. Klimaendringene kan også medføre mange andre og til dels mindre forutsigbare konsekvenser på områder som blant annet forsyningssikkerhet og migrasjon.

Norge er et av de landene som er kommet lengst i digitalisering av samfunnsfunksjonene, og utviklingen fortsetter med uforminset styrke. Digitaliseringen medfører nye sårbarheter som vi foreløpig neppe fullt ut forstår dybden i og omfanget av. Faren er stor for at vi kan komme til å oppleve hendelser som overrasker oss fordi vi ikke fullt ut forstår de truslene og farene vi står overfor, eller har oversikt over avhengigheter og mulige følgehendelser.

Siden den forrige utgaven av denne rapporten i 2014 er det på den internasjonale arenaen at endringene har vært størst. Sikkerhetspolitisk må vi tilbake til før 1990 for å finne en mer konfliktfylt situasjon enn den vi har hatt de siste årene. Samtidig ser vi en svekkelse av internasjonale handelsrelasjoner og samarbeid på andre arenaer. Migrasjonskrisen i 2015 viste også med all tydelighet at ulikheten i livsvilkår mellom Vest-Europa og afrikanske og asiatiske land bærer i seg et potensial for betydelige folkeforflyttinger med derav følgende politisk og sosial uro.

De tre utviklingstrekkene som er skissert her, henger også sammen og griper inn i hverandre.

Klimautfordringer

Klimaendringene og konsekvensene av ekstremvær utfordrer samfunnsikkerheten på flere områder. Ekstreme værhenninger inntreffer hyppigere og med større kraft, og dette er en utvikling vi må forvente vil fortsette. Endringene i klima bidrar



Norge er et trygt land å bo i, men ikke hele tiden. Både store og små ulykker, kriser og andre uønskede hendelser skjer, og det er en utfordring å både se og håndtere det helhetlige utfordringsbildet. Man kan måtte håndtere svært ulike hendelser over kort tid, som for eksempel tørke og skogbrann og deretter flom. Det er også ofte sammenhenger mellom utfordringene som påvirker hverandre, og enkelte uønskede hendelser har omfattende konsekvenser som spenner over store geografiske områder, flere forvaltningsnivåer og sektorer i samfunnet.

også til større uforutsigbarhet ved at det er vanskeligere enn før å si hvor hendelser vil treffe.

Tørke, flom og havnivåstigning kan medføre at nye millioner av mennesker forlater sine hjem på søken etter en bedre framtid i en annen del av verden. Klimaendringene kan også medføre alvorlig svikt i matproduksjonen og forstyrrelser i verdenshandelen. Endringene er særlig sterke i Arktis, og dette åpner muligheter for økt aktivitet i disse områdene. Flere har pekt på at trafikk av cruiseskip og oljetankere i arktiske strøk reiser viktige sikkerhets- og beredskapsmessige problemstillinger. Dette er omtalt i risikoanalysen av scenarioet *Skipskollisjon*.

Den mest umiddelbare utfordringen i Norge er økt nedbør og nedbørintensitet med tilhørende økt fare for flom og skred. Mange lokalsamfunn har de senere årene blitt påført betydelige skader på grunn av plutselig flom i mindre vassdrag. Analysen *Regnflom i by* viser hvor omfattende skader styrtregn kan utløse i et urbant område. Byer og tettbygde strøk er utsatt fordi naturlige bekkeløp ofte er lagt i rør, og en stor del av arealet er dekket av asfalt og betong. Samtidig viser også sommeren i Norge i 2018 med tørke i Sør-Norge og konsekvenser som skogbranner og reduserte avlinger, andre mulige sider av klimaendringene.

DIREKTØRENS BETRAKTNINGER

DSB anbefaler at kommunene i større grad enn i dag tar hensyn til økt nedbør med tilhørende økt fare for flom og skred i arealplanleggingen. Dette dreier seg både om å forhindre ny bebyggelse i flom- og skredutsatte områder, og å utvikle tiltak for å håndtere overvann ved store nedbørmengder.

IKT-sikkerhet

Avhengigheten av IKT, herunder også elektronisk kommunikasjon (ekom), preger hele samfunnet. Risikoanalysene av digitale angrep på henholdsvis ekom- og finansinfrastrukturen viser med all tydelighet hvor omfattende denne avhengigheten er, og hvor alvorlige konsekvensene av en svikt i disse funksjonene kan bli. Det er en sårbarhet at nesten all elektronisk kommunikasjon er avhengig av Telenors transportnett. Regjeringen har derfor startet et pilotprosjekt med sikte på å etablere et ekstra nasjonalt nett for transmisjon av tale- og datatrafikk.

Norge er et av de landene i verden hvor bruk av elektroniske betalingsmidler har størst omfang. Kontantmengden utgjør en stadig mindre del av økonomien. Dette er en ønsket utvikling som gir åpenbare fordeler på mange områder, men den representerer også en økende sårbarhet. Nytt regelverk forplikter bankene til å ha beredskap for distribusjon av kontanter. Det er likevel liten tvil om at det vil være svært krevende å distribuere store mengder kontanter til næringsdrivende og befolkningen i en krisesituasjon. Det er også en operasjon det er vanskelig å øve på i fullskala.

En utfordring som gjelder alle sektorer, er at digitale sårbarheter kan være vanskelige å få oversikt over. Verdikjedene er ofte lange og kompliserte, og svikt i én del av verdikjeden kan få umiddelbare konsekvenser for sluttbrukerne. Det digitale markedet er flyktig. Tjenester settes ut, underleverandører byttes ut, selskaper selges eller slås sammen. Teknologit utviklingen skjer raskt, og endringer skjer noen ganger uten at alle konsekvenser overskues. Samtidig er det enkelte avhengigheter som alltid vil være der, for eksempel avhengigheten av kraftforsyning. Sikker og redundant kraftforsyning er også viktig for IKT-sikkerheten.

Det har vært en tendens til å betrakte IKT-sikkerhet som et eget fagområde som kan behandles for seg. Analysene i denne rapporten viser med all tydelighet at sikkerheten i informasjonssj- og kommunikasjonssystemer er av helt sentral betydning for samfunnssikkerheten. Å sikre at sensitiv informasjon ikke kommer på avveie er bare én side ved IKT-sikkerhetsarbeidet, like viktig er det å sikre at IKT-systemene og de samfunnsfunksjonene de er en del av, er funksjonsdyktige til enhver tid.

DSB anbefaler at arbeidet med å redusere sårbarhet i de digitale verdikjedene og redusere samfunnets sårbarhet for bortfall av digitale systemer, intensiveres i alle samfunnssektorer.

Forsyningsikkerhet

Risikoområdet *Forsyningssvikt* er nytt siden forrige utgave av denne rapporten. Utfordringene beskrives gjennom tre risikoanalyser knyttet til svikt i henholdsvis matkorn-, legemiddel- og kraftforsyningen. Det er størst grunn til å være urolig for forsyningen av legemidler. Produksjons- og forsyningslinjene for mange legemidler er lange og uoversiktlige. Virkestoffer produseres i stor grad i Kina og India. Vi har så godt som ingen egenproduksjon av legemidler her i landet. Mangelsituasjoner inntreffer ofte. Risikoanalysen Legemiddelmangel viser at svikt i forsyningen av kritisk viktige legemidler kan få svært alvorlige konsekvenser.

På kort sikt er det mindre grunn til uro for forsyningen av matkorn, men klimaendringer kan etter hvert medføre høyere sannsynlighet for svikt i verdenshandelen i enkelte år.

DSB anbefaler at helsesektoren vurderer kravene til lagre av legemidler hos grossister, på apotek og i sykehus, og at det etableres mekanismer for å håndtere situasjoner med knapphet og mulig hamstring. Med hensyn til matkorn anbefaler DSB en sterkere statlig overvåking av sannsynligheten for tilbudssvikt i verdensmarkedet.

Angrep mot sivilsamfunnet

Under risikoområdet *Sikkerhetspolitisk krise* beskriver vi hvordan en fremmed makt kan legge press på myndighetene, for eksempel gjennom å utnytte digitale sårbarheter og spre desinformasjon via sosiale medier og andre kanaler. Slike hendelser hører hjemme i grenseland mellom krig og fred, der militære maktmidler kan utgjøre en trussel, men ikke tas i bruk. Angrep rettet mot sivilsamfunnet må i første rekke håndteres av sivile aktører. Hybride angrep kjennetegnes av en sammensatt bruk av virkemidler som rammer ulike samfunnssektorer uten at sammenhengen er åpenbar, eller at trusselaktøren gir seg til kjenne. Hendelser av denne typen krever utstrakt grad av koordinering mellom etterretnings- og sikkerhetstjenestene og sektoransvarlige sivile myndigheter.

DSB vil understreke viktigheten av å etablere felles risikoforståelse og tverrsektoriell krisehåndtering ved mistanke om hybride hendelser.

Andre utfordringer som fortjener ekstra oppmerksomhet

Over har vi pekt på en del områder der vi opplever at risikobildet er i endring, og der det er viktig at vi er oppmerksomme på at dette også krever endring i vår tenkning rundt forebygging og beredskap. På andre områder er risikobildet mer stabilt, men dette betyr ikke nødvendigvis at det bør ha mindre oppmerksomhet. Vi har merket oss at det siden 2010 har vært flere hendelser knyttet til petroleumsvirksomheten i norske områder med potensial for å utvikle seg til store ulykker. Petroleumsstilsynet påpeker at selv om det totale antallet uønskede

hendelser er redusert, kan det ikke spores en tilsvarende positiv utvikling for de mest alvorlige nestenulykkene.

Likedan har vi merket oss at det de senere år har vært mange branner i veitunneler. Risikoanalysen *Brann i tunnel* slår fast at vi med dagens risikobilde må regne det som nesten sikkert at det vil skje en alvorlig tunnelbrann i Norge i løpet av noen tiår. Norge har svært mange veitunneler, og få av dem er bygd med de krav til sikkerhet som i dag gjelder for nyanlegg.

Kvikkleire utgjør en betydelig fare i store deler av landet. Risikoanalysen *Kvikkleireskred i by* viser med all mulig tydelighet hvor katastrofal en slik hendelse i et tettbygd område kan bli. Norges vassdrags- og energidirektorat har oversikt over ni andre tettbygde områder hvor kvikkleire utgjør en lignende utfordring. I tillegg kan det være områder som ikke er registrert. Risikoen kvikkleireskred utgjør, kan reduseres gjennom ytterligere kartlegging av utsatte soner og restriksjoner på aktivitet der faren er stor for alvorlige hendelser.

De fleste skoleskytingshendelser har skjedd i USA, men det har også vært tilfeller i Europa. Det er ikke utenkelig med en slik hendelse her i landet. De aller fleste skoleskytinger har skjedd på mindre steder, så dette er ikke et storbyfenomen. I Norge vil politiet i mange tilfeller trenge lang tid for å nå fram til åstedet. Dette gjør oss sårbare, og det er viktig at skolene har beredskapsplaner og aktivt forebygger denne typen handlinger.

DSB anbefaler at samfunnet har oppmerksomhet på disse utfordringene, ikke nødvendigvis fordi de er de mest alvorlige, men fordi det kan være et potensial for ytterligere risikoreduksjon.

Sammen er vi forberedt

Mange av de krisene vi har opplevd de siste tiårene har kommet overraskende på de aller fleste. Dette gjelder 11. september-angrepene i USA i 2001, tsunamien som rammet Sør-Asia i 2004, askeskykrisen i 2010 og 22. juli-hendelsene i 2011.

Til tross for at risiko alltid dreier seg om framtid, er vår oppfatning av risiko farget av erfaringene vi har gjort oss, og hva historien kan fortelle. Oppmerksomheten rettes mot de store, alvorlige, enkeltstående hendelsene som har inntruffet før, som om en gjentakelse av tidligere hendelser skulle være mer sannsynlig enn at det skjer noe helt annet som er minst like alvorlig. Til tross for at problemet er velkjent, sliter vi med å bryte med denne virkelighetsforståelsen.

Utfordringen går ikke bare på hendelsens karakter, men også på omfang og styrke. Mange av scenarioene i denne rapporten bygger på hendelser vi kjenner fra historien. Pandemi-scenariot tar i grove trekk utgangspunkt i den verste influensapandemien vi kjenner, nemlig spanskesyken i 1918–19, men vi kan ikke se bort fra at den neste pandemien kan ha enda mer alvor-

lig karakter enn denne. Den kraftigste solstormen vi kjenner til er Carrington-stormen i 1859, men enda sterkere solstormer kan også tenkes. Tilsvarende for vulkanutbrudd. Vi har tatt utgangspunkt i Laki-utbruddet i 1783–84. Det hadde katastrofale konsekvenser på Island og for store deler av Europa, men vi har ingen garanti for at det ikke kan inntreffe utbrudd som er enda kraftigere enn de vi har kjennskap til fra historiske kilder.



EKSTREME HENDELSER MEDFØRER ALLTID EKSTREME UTFORDRINGER FOR DE SOM SKAL HÅNDTERE DEM. TIL TROSS FOR INNGÅENDE ANALYSER AV RISIKO OG SÅRBARHET VIL DET ALLTID VÆRE GRUNNLEGGENDE USIKKERT HVA SOM VIL SKJE I FRAMTIDEN. VI KOMMER TIL Å BLI OVERRASKET IGJEN.

Kan vi likevel være forberedt? Gjennom risiko- og sårbarhetsanalyser, beredskapsplanlegging og øvelser styrker vi våre forutsetninger for å mestre krevende utfordringer, selv om de måtte bli annerledes enn de vi har analysert og øvd på.

Men uansett hvor godt det jobbes med samfunnssikkerhet og beredskap, kan vi aldri eliminere enhver risiko. Denne restrisikoen er det viktig å skape aksept for, samtidig som beredskaps-Norge hele tiden jobber sammen for å skape et trygt og robust samfunn.

Analyser av krisescenarioer er et felles utgangspunkt for slike aktiviteter for aktører i private og i offentlige virksomheter på tvers av sektorgrenser og forvaltningsnivåer.

Rapporten kan også brukes av hver enkelt av oss som et utgangspunkt for egne vurderinger av hvordan vi selv kan bidra til samfunnets felles beredskap. Sammen er vi forberedt. ©

Cecilie Daae
Direktør

SAMMENDRAG



TRIDENT JUNCTURE:

Stridsvogner losses av i Fredrikstad i forbindelse med NATO-øvelsen Trident Juncture i 2018.

Siden 2011 har DSB gjort risikoanalyser av alvorlige hendelser som kan ramme det norske samfunnet. Fram til 2014 ble analysene presentert i den årlige rapporten Nasjonalt risikobilde (NRB). Siden 2014 er nye risikoanalyser blitt publisert i egne mer omfattende delrapporter. Rapportserien skiftet i 2016 navn til Analyser av krisescenarioer (AKS). AKS 2019 er den første samlerapporten siden NRB 2014.

Grunnstrukturen i AKS er en inndeling i risikoområder. Til hvert av de 16 risikoområdene er det knyttet en til tre risikoanalyser, til sammen 25, basert på konkrete scenaribeskrivelser. Områdene dekker hele risikospekteret fra naturhendelser til sikkerhetspolitiske kriser.

Nytt i 2019-utgaven av AKS

Analysemetoden har vært i kontinuerlig utvikling siden den første rapporten ble utgitt i 2011. Vurderinger av sårbarhet, usikkerhet og overførbarehet inngår nå i analysene – i tillegg til vurderinger av sannsynlighet og konsekvenser.

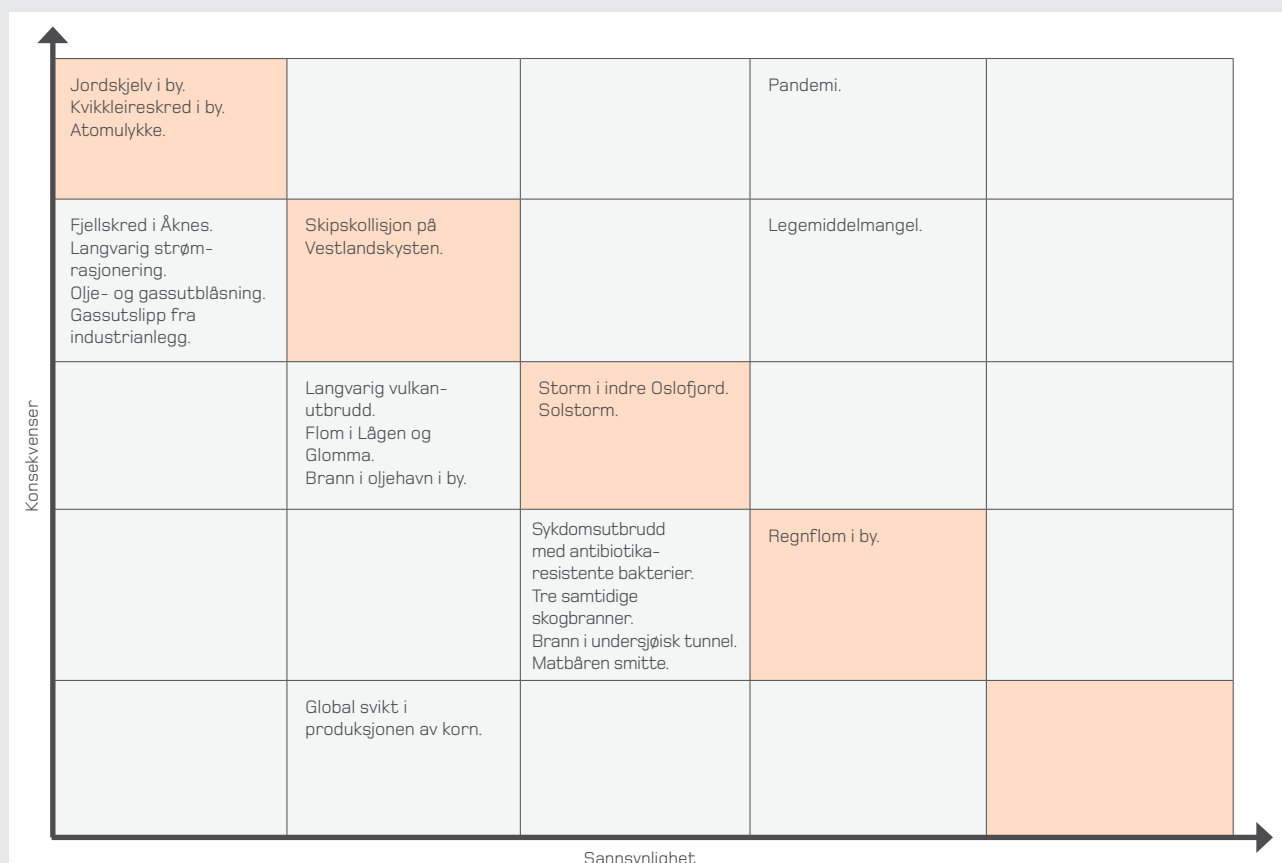
I risikoanalysene av tilsiktede hendelser gjøres det ikke konkrete vurderinger av sannsynlighet.

I tillegg til å vurdere sannsynlighet for at de konkrete scenarioene skal inntreffe på bestemte steder og på en bestemt måte, gjøres det i AKS 2019 vurderinger av hvor sannsynlig det er at en alvorlig hendelse av samme type vil inntreffe i landet sett under ett. Dette betegnes som *overført sannsynlighet*.

Siden forrige samlerapport i 2014 er det utarbeidet åtte nye risikoanalyser. Analyser fra forrige utgave av rapporten er dessuten gjennomgått og revidert der ny kunnskap er kommet til. Noen sannsynlighets- og konsekvensvurderinger er etter en kritisk gjennomgang også endret.

Det samlede risikobildet

I figur 1 vises resultater av de 21 risikoanalysene av utilsiktede hendelser med hensyn til sannsynlighet og konsekvens. Vurderingene er scenariospesifikke. Det vil si at scenariospesifikk *sannsynlighet* er lagt til grunn.



FIGUR 1. Risikomatrix med de 21 utilsiktede hendelsene i AKS. Tilsiktede hendelser er utelatt i matrisen. Hendelser i samme rute har omtrent lik risiko.

SAMMENDRAG

Matrisen viser at Pandemi og Legemiddelmangel er scenarioene med høyest risiko. Deretter følger scenarioene Jordskjelv i by, Kvikkleireskred i by, Atomulykke, Skipskollisjon på Vestlandskysten, Storm i indre Oslofjord, Solstorm og Regnflom i by. Disse ligger langs samme diagonal midt i matrisen og antas å ha omtrent lik - og middels høy - risiko. Global svikt i produksjonen av korn har lavest risiko.

Overført sannsynlighet på landsbasis

Overført sannsynlighet for de ulike hendelsene i AKS er vist i figur 2 under.

Brann i undersjøisk tunnel, Regnflom i by og Legemiddelmangel har høyest overført sannsynlighet. Andre hendelser som kan skje flere steder eller på andre måter og derfor får høyere sannsynlighet på landsbasis, er Atomulykke, Stort fjellskred og Flom i store vassdrag.

Hendelsene som utgjør størst risiko

Scenarioene Pandemi og Legemiddelmangel skårer høyt både med hensyn til overført sannsynlighet og konsekvens. I tillegg er det stor risiko knyttet til en alvorlig atomulykke og et stort fjellskred.

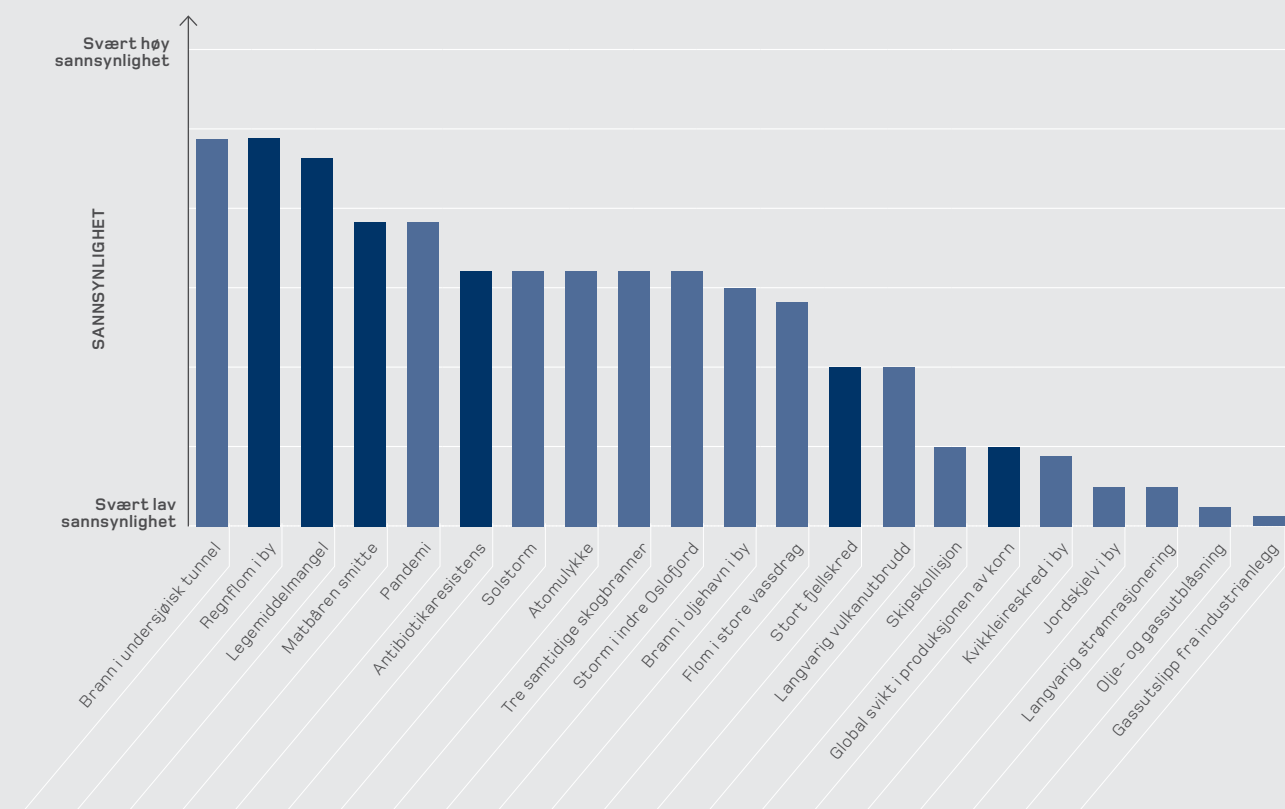
Pandemi

Sannsynligheten for en alvorlig pandemi er i analysen angitt til 75 prosent i løpet av 100 år. Konsekvensene av en pandemi som beskrevet i scenarioet, vil bli svært store med om lag 8 000 dødsfall, 35 000–40 000 sykehusinnleggelser, svært store økonomiske tap og sosiale og psykologiske reaksjoner i befolkningen. Pandemier opptrer jevnlig; på 1900-tallet var det tre slike hendelser.

Legemiddelmangel

Scenarioet Legemiddelmangel beskriver en hendelse med akutt mangel på insulin og antibiotika. Sannsynligheten er

Overført sannsynlighet for hendelsene i rapporten



FIGUR 2. Sannsynlighet for hendelsestypene på landsbasis. De nyeste analysene er markert med mørkere farge.

anslått til 75 prosent i løpet av hundre år. Siden også mangel på andre legemidler kan få alvorlige konsekvenser, er den overførte sannsynligheten vurdert å være 90 prosent i løpet av 100 år. Scenarioet vil medføre anslagsvis 2 500 dødsfall, og 8 000 mennesker vil få forverret sykdomstilstand. Mangel på livsviktige legemidler vil også skape stor uro i befolkningen.

Atomulykke

Den analyserte atomulykken i rapporten er lokalisert til anlegget i Sellafield i Storbritannia. Det konkrete scenarioet har svært lav sannsynlighet (2 prosent i løpet av 100 år), men den samlede sannsynligheten for en alvorlig atomulykke med et større utslipp som rammer Norge, er beregnet til 65 prosent i løpet av 100 år. En ulykke ved Sellafield-anlegget vil over tid medføre flere hundre dødsfall og flere tusen syke. De økonomiske og sosiale og psykologiske konsekvensene vil også være store.

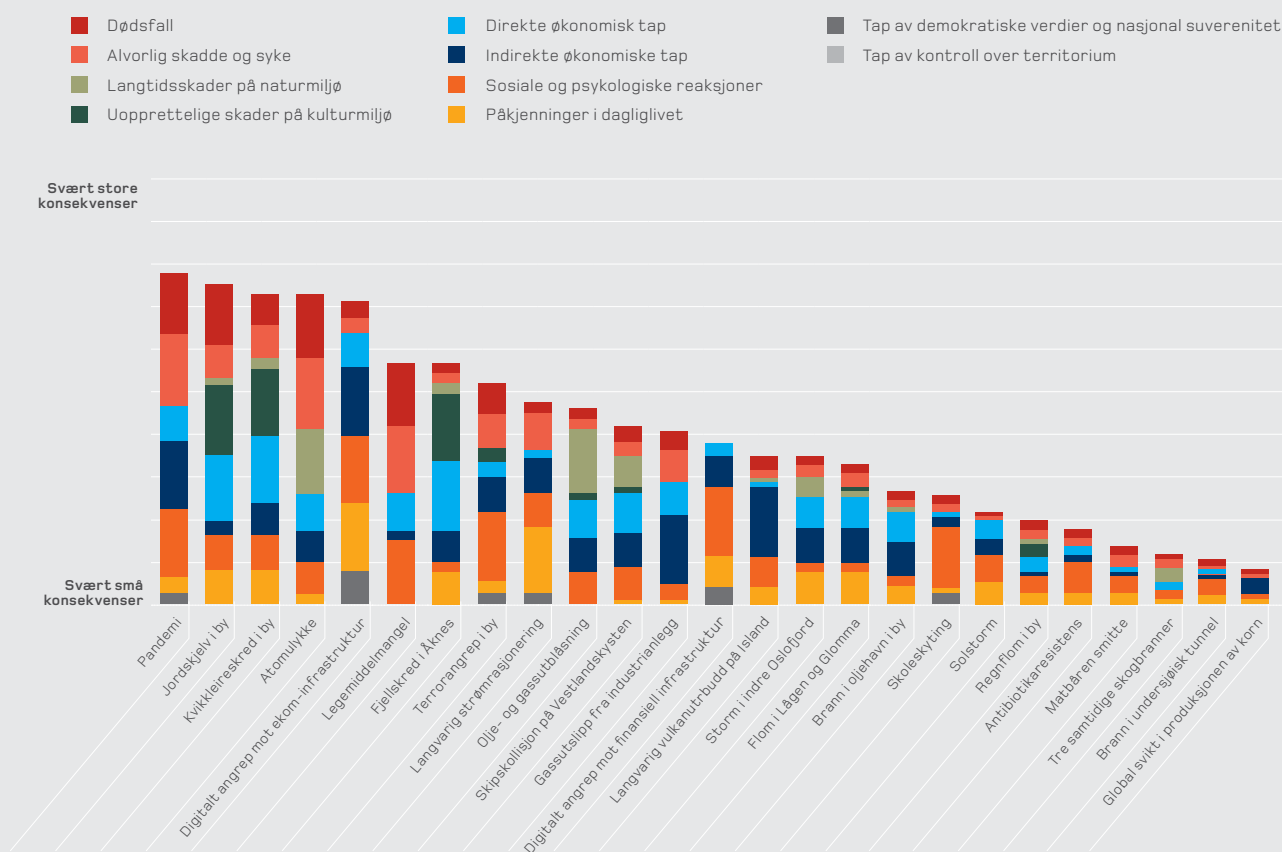
Stort fjellskred

Skredfaren i Åknes overvåkes kontinuerlig, og et skred her vil derfor kunne varsles på forhånd. Sannsynligheten for et fjellskred i Åknes med påfølgende flodbølge, er anslått å være 2 prosent i løpet av 100 år. Sannsynligheten for skred i ett av de 26 områdene hvor det er registret fare for et stort fjellskred, er 40 prosent i løpet av 100 år. Et varslet fjellskred i Åknes vil medføre tap av 26 fredede kulturminner og materielle skader til en verdi av i størrelsesorden 10–15 milliarder kroner. Det er regnet med ti omkomne og 100 alvorlig skadde.

Store konsekvenser–lav sannsynlighet

Utfallet av konsekvensvurderingene for de ulike scenarioene er vist i figur 3. Fargekodene på søylene illustrerer de ulike konsekvenstypenes bidrag til samlet konsekvens.

Samlet konsekvens fordelt på konsekvenstyper per scenario



FIGUR 3. Samlet konsekvens per scenario fordelt på de ulike konsekvenstypene.

SAMMENDRAG

Jordskjelv i by

Sannsynligheten for et jordskjelv med magnitudo 6,5 i Bergensområdet er anslått til 3 prosent i løpet av 100 år; sannsynligheten på landsbasis til 10 prosent i løpet av 100 år. Både Oslo og Bergen ligger i jordskjelvsone. Analysen viser at et jordskjelv i Bergen med denne styrken kan få svært store konsekvenser. Det er anslått 300 døde og 500 alvorlig skadde. Mange fredete kulturminner vil gå tapt, og de direkte økonomiske tapene vil også være svært store. Hendelsen vil utløse store sosiale og psykologiske reaksjoner.

Kvikkleireskred i by

Scenarioet Kvikkleireskred i by er lagt til Øvre Baklandet i Trondheim. Det er registrert ni andre kvikkleiresoner i tettbygd strøk i Norge. Sannsynligheten for det konkrete scenarioet er anslått til 4 prosent i løpet av 100 år, og overført sannsynlighet er 35 prosent i løpet av 100 år. Konsekvensene av et skred på Øvre Baklandet vil være svært store. Det er anslått 200 omkomne og 500 alvorlig skadde og syke. Uerstattelige kulturminner vil gå tapt, og de økonomiske tapene vil også være svært store.

Langvarig strømrasjonering

Ved svikt i tilgangen på kraft vil det kunne bli innført sonevis rullerende strømrasjonering. Scenarioet som er analysert, er lokalisert til Møre og Romsdal og Trøndelag. Sannsynligheten anslås å være 2 prosent i løpet av 100 år og den overførte sannsynligheten 10 prosent i løpet av 100 år. Hendelsen påfører befolkningen svært store påkjenninger i dagliglivet og medfører store sosiale og psykologiske reaksjoner. Kritiske tjenester og leveranser rammes hardt. I tillegg regnes det med store helsemessige konsekvenser og økonomiske tap i størrelsesorden 10–20 milliarder kroner.

Olje- og gassutblåsning

Sannsynligheten for en hendelse på den konkrete boreinstallasjonen er svært lav, beregnet til 0,02 prosent i løpet av 100 år. Årlig bores det imidlertid ca. 200 brønner på norsk sokkel, og dette medfører at sannsynligheten for en alvorlig utblåsning på norsk sokkel er 4 prosent i løpet av 100 år. Det regnes med 5–20 omkomne i hendelsen og 20–100 alvorlig skadde og syke. Langtidsskadene på naturmiljøet blir svært store med oljepåslag på opptil 3 000 km kystlinje. De økonomiske tapene blir også store, og det må regnes med sterke reaksjoner i befolkningen.

Skipskollisjon

I scenarioet er det et stort cruiseskip som kolliderer med et tankskip. Det oppstår brann på cruiseskipet, og 100 000 tonn råolje fra tankskipet lekker ut. Sannsynligheten for det konkrete scenarioet er anslått til 10 prosent i løpet av 100 år, og overført sannsynlighet til 20 prosent i løpet av 100 år.

Hendelsen får store konsekvenser for naturmiljøet med oljepåslag på 1 000 km kystlinje og medfører store økonomiske tap og store sosiale og psykologiske reaksjoner i befolkningen.

Gassutslipp fra industrianlegg

Scenarioet Gassutslipp fra industrianlegg tar utgangspunkt i et brudd på Yaras amoniakktank ved Herøya industripark i Porsgrunn. Scenarioet har svært lav sannsynlighet (1 prosent i løpet av 100 år), men vil ha store konsekvenser om det skulle inntreffe. Det er regnet med i underkant av 100 omkomne og 500 alvorlig skadde og syke. Ut over dette utgjør de store økonomiske tapene størstedelen av konsekvensbildet.

Hendelser med middels høy sannsynlighet og middels store konsekvenser

En hendelse som har en sannsynlighet på 40–69 prosent for å inntreffe i løpet av 100 år, faller inn under kategorien middels sannsynlig. Av disse hendelsene vil bare en alvorlig atomulykke og et stort fjellskred, som er omtalt over, ha store eller svært store konsekvenser. Flere vil imidlertid ha middels store konsekvenser:

- Solstorm
- Brann i oljehavn i by
- Flom i store vassdrag
- Storm i indre Oslofjord
- Vulkanutbrudd på Island

Tilsiktede hendelser

Under følger en gjennomgang av de fire tilsiktede hendelsene som er analysert. Rekkefølgen er bestemt av hendelsenes konsekvenser, fra mest til minst alvorlig. Sannsynlighet vurderes ikke for slike hendelser.

Digitalt angrep på ekom-infrastrukturen

I scenarioet Digitalt angrep på ekom-infrastrukturen lykkes en ressurssterk utenlandsk aktør å sette Telenors transportnett for elektronisk kommunikasjon ut av funksjon i fem døgn. Angrepet rammer så godt som all tale- og datatrafikk og riksdekkende radio- og tv-sendinger. Hendelsen medfører 50 ekstra dødsfall og 200–300 alvorlig skadde og syke på grunn av manglende mulighet til å varsle nødetatene. Det vil også bli store økonomiske tap. Sentrale institusjoners funksjons- og krisehåndteringsevne svekkes, og hendelsen vil skape svært stor uro og usikkerhet i befolkningen.

Terrorangrep i by

Scenarioet Terrorangrep i by beskriver et koordinert anslag fra en gruppe terrorister mot Stortinget, et hotell og et kjøpesenter i Oslo. Det brukes både sprengstoff og skytevåpen. Konsekvensene for liv og helse vil være store, med 100–150 omkomne og 400–500 alvorlig skadde eller syke. I tillegg regner en med store indirekte økonomiske tap som følge av svikt i omsetning, nye sikkerhetskrav m.v. Hendelsen vil skape svært stor frykt og uro i befolkningen.

Digitalt angrep på finansiell infrastruktur

Et omfattende digitalt angrep rammer elektroniske betalingsmidler og nettbanker, og all betaling må skje kontant. Det tar tid å få distribuert store kontantmengder til befolkning og næringsdrivende. De sosiale og psykologiske reaksjonene i befolkningen antas å bli svært store, ikke minst på grunn av den usikkerheten som blir skapt med hensyn til stabiliteten og sikkerheten i det finansielle systemet. Hendelsen medfører store økonomiske tap for næringslivet og vil bli opplevd som en stor påkjenning i dagliglivet for befolkningen. Samlet anses konsekvensene som middels store.

Skoleskyting

Det analyserte scenarioet er lagt til en videregående skole i Nordland. En elev angriper medelever og lærere med håndvåpen. I scenarioet er det 16 omkomne og til sammen 50 alvorlig skadde eller syke. Hendelsen medfører svært store sosiale og psykologiske reaksjoner i form av sorg, sinne og bekymring i befolkningen. Totalt sett anses konsekvensene som middels store.

Samlet risiko og potensiell risikoreduksjon

Når samfunnet skal prioritere risikoreduserende tiltak, må det også tas hensyn til hvilke virkemidler som finnes, kostnadene ved tiltakene, og hvilke effekter de vil ha. Dette kan beskrives som *potensiell risikoreduksjon*.

Potensiell risikoreduksjon sammenholdt med risiko ved hendelsene, gir et bedre grunnlag for ansvarlige myndigheter som skal beslutte eventuelle risikoreduserende tiltak. DSB foreslår sju indikatorer som kan benyttes for å vurdere muligheter for risikoreduksjon. ©



TØRKE:

Avlingssvikt på grunn av tørke på Sør- og Østlandet i 2018. Kornavlingene ble nær halvvert, samtidig som bønder måtte slakte dyr på grunn av førmangel.

01

HENSIKT OG INNHOLD



Analysen av krisescenarioer (AKS) beskriver risikoområder og presenterer risikoanalyser som er gjort av et utvalg uønskede hendelser med potensielt alvorlige konsekvenser for samfunnet. Dette er hendelser som det norske samfunnet bør kjenne til for å vurdere risikoreduserende tiltak mot. Ikke fordi de nødvendigvis inntreffer akkurat slik de beskrives i AKS, men fordi de representerer påkjenninger som et robust samfunn må være forberedt på å håndtere.

En stor utfordring ved alvorlige uønskede hendelser er at konsekvensene og håndteringen av dem går på tvers av ansvarsområder og forvaltningsnivåer i samfunnet. Avhengighetene mellom funksjoner i et moderne samfunn er så store at hvis én viktig funksjon settes ut av spill, forplanter problemene seg ofte videre til helt andre områder.

AKS forsøker å vise kompleksiteten i hendelsesforløpet av alvorlige uønskede hendelser og inkluderer følgehendelser og mange typer konsekvenser. Målet er at aktører som berøres av konsekvensene eller har en rolle i å forebygge og håndtere kriser, skal få bedre oversikt og innsikt gjennom risikoanalysene som presenteres.

Informasjonen fra AKS kan brukes i ROS-analyser, planprosesser og øvelser både på nasjonalt, regionalt og lokalt nivå og omsettes til forebyggende og skadereduserende tiltak. I Meld. St. 10 (2016–2017) *Risiko i et trygt samfunn* trekkes AKS frem som en del av kunnskapsgrunnlaget for arbeidet med samfunnssikkerhet, og som sammen med de årlige vurderingene utarbeidet av PST, NSM og E-tjenesten utgjør en oversikt over "ulike forhold som kan true norske interesser eller verdier som vi ønsker å beskytte". Disse vurderingene kan "gi viktige innspill til risikostyringen til sektorene og virksomhetene, slik at risikoforståelsen bedres". I meldingen pekes det også på at "DSBs krisescenarioer er et godt utgangspunkt for kommunenes arbeid med risiko- og sårbarhetsanalyser". ©



01.1 Utvalg av hendelser

De 25 scenarioene som er med i Analyser av Krisescenarioer 2019 omfatter ikke alle alvorlige uønskede hendelser som kan inntreffe i det norske samfunnet. Den neste hendelsen kan være en vi ikke har sett eller analysert tidligere og kan derfor komme helt uventet. Likevel mener DSB at hvis det norske samfunnet er forberedt på å møte hendelsene som er analysert i AKS, så er det også forberedt på å møte mange andre.

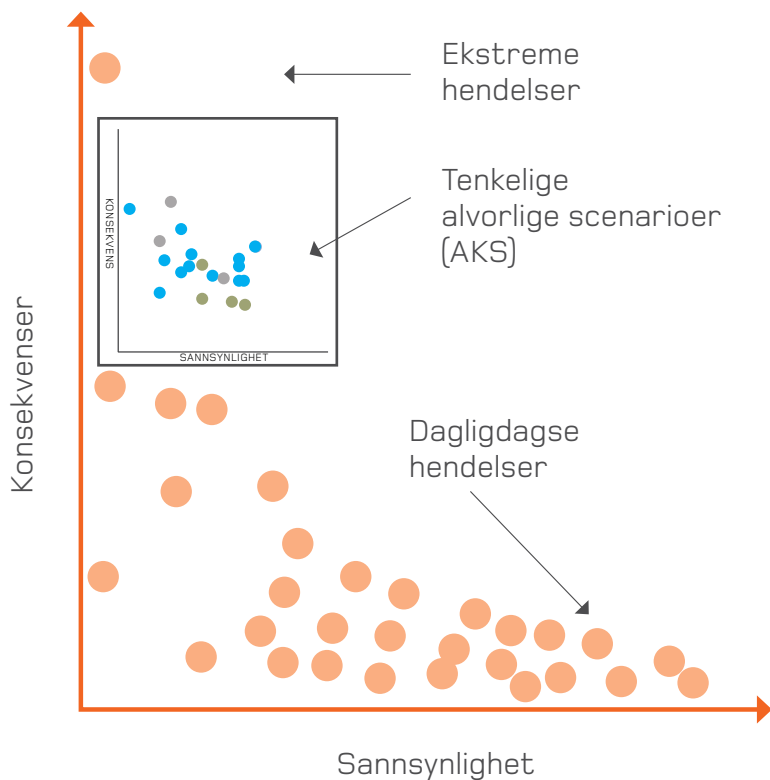
AKS omfatter et bredt utvalg hendelser: naturhendelser, store ulykker, forsyningssvikt og tilsiktede hendelser. Valg av hendelser som skal analyseres gjøres av DSB i dialog med departementer, direktorater og andre aktører.

Felles for hendelsene er at:

- de har konsekvenser som rammer flere viktige samfunnsverdier

- de kan få katastrofale konsekvenser og krever ekstraordinær myndighetsinnsats
- konsekvensene og håndteringen av hendelsen går på tvers av sektorer og ansvarsområder og krever samvirke
- forutsetningene skal være til stede for at de kan inntreffe i morgen

Vår forståelse av et krisescenario er at det er en uønsket hendelse som vi er usikre på om vi har kontroll over. Hendelsen utfordrer samfunnets evne til risikostyring. Scenarioene som analyseres er altså svært alvorlige, men ikke utenkelige eller urealistiske. En storm eller skogbrann vil normalt ha langt mindre konsekvenser enn slik de er beskrevet i scenarioene i AKS. AKS kan dermed ikke brukes direkte til dimensjonering av beredskapen, men som et utgangspunkt for evaluering av hva dagens beredskap kan håndtere.



FIGUR 4. Scenarioene som analyseres i AKS er svært alvorlige scenarioer—ikke dagligdagse ulykker og heller ikke de mest ekstreme hendelsene man kan forestille seg.

01.2

Bruk av Analyser av krisescenarioer

AKS utfordrer samfunnsaktører på alle nivåer til å besvare tre viktige spørsmål:

1. *Hvordan vil min sektor, fylke, kommune eller virksomhet berøres av hendelsene som er analysert?* De fleste hendelser involverer en vertskommune og et vertsfylke som må håndtere noen av konsekvensene lokalt. Men alle hendelser kan ikke skje over alt. Hvor kan det inntreffe en skipskollisjon eller et skred?

Hendelsene hører også inn under ansvarsområdet til en eller flere statlige sektormyndigheter. Hvilke hendelser er relevante for egne risikoanalyser og beredskapsplanlegging? På hvilken måte påvirker de ulike hendelsene kraftforsyningen, vannforsyningen og framkommeligheten på veinettet? Hvilke virkemidler har vi for å påvirke risikoen?

2. *Hvilke av de store hendelsene med nasjonale konsekvenser bør ut fra lokale forutsetninger nedskaleres til mindre alvorlige hendelser som likevel vil være en katastrofe for lokalsamfunnet?* En svakere storm, en mindre brann eller et mindre skred kan være eksempler. Alle de nasjonale hendelsene som analyseres i AKS, bør vurderes om skal inngå i ned-skalert form i lokale, regionale eller sektorvise risiko-analyser og beredskapsplaner.
3. *Hvordan kan min virksomhet bidra til å forebygge hendelsene eller redusere konsekvensene av dem?* Hvilke virkemidler rår vi over?

Grunnlag for risikostyring på tvers av sektorer og forvaltningsnivåer

Både scenariobeskrivelsene og risikoanalysene kan gi viktige innspill til fylkesROS, helhetlig ROS i kommunene og risikoanalyser i statlige sektorer.

I instruks for departementenes arbeid med samfunnssikkerhet (fastsatt av Justis- og beredskapsdepartementet 1. september 2017) stilles det krav om at departementene «utarbeider og vedlikeholder systematiske risiko- og sårbarhetsanalyser med grunnlag i vurderinger av tilsiktede og utilsiktede hendelser som kan true departementets og sektorens funksjonsevne og sette liv, helse og materielle verdier i fare». Det presiseres videre at disse

analysene skal ta utgangspunkt i overordnede nasjonale planleggingsgrunnlag som Analyser av krisescenarioer. I lov om Kommunal beredskapsplikt, som trådte i kraft 1.1.2011, står det at «Kommunen plikter å kartlegge hvilke uønskede hendelser som kan inntreffe i kommunen, vurdere sannsynligheten for at disse hendelsene inntreffer og hvordan de i så fall kan påvirke kommunen. Resultatet av dette arbeidet skal vurderes og sammenstilles i en helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse».

Enkelte uønskede hendelser har så omfattende konsekvenser at flere forvaltningsnivåer og sektorer i samfunnet berøres. En utfordring er derfor at man gjør for snevre risikoanalyser innenfor eget ansvarsområde og ikke ser alle avhengighetene og grensesnittene mot andre aktører. Risikoanalysene i AKS er tverrsektorielle og kan ha med alle forvaltningsnivåer for å få fram kunnskap og skape bevissthet om det brede spekteret av følgehendelser og konsekvenser. En slik bred prosess er viktig også i mer lokale og sektorvise risikoanalyser. En analyse på tvers av sektorer og nivåer kan avdekke konsekvenser av følgehendelser på helt andre samfunnsområder enn der den initierende hendelsen fant sted.

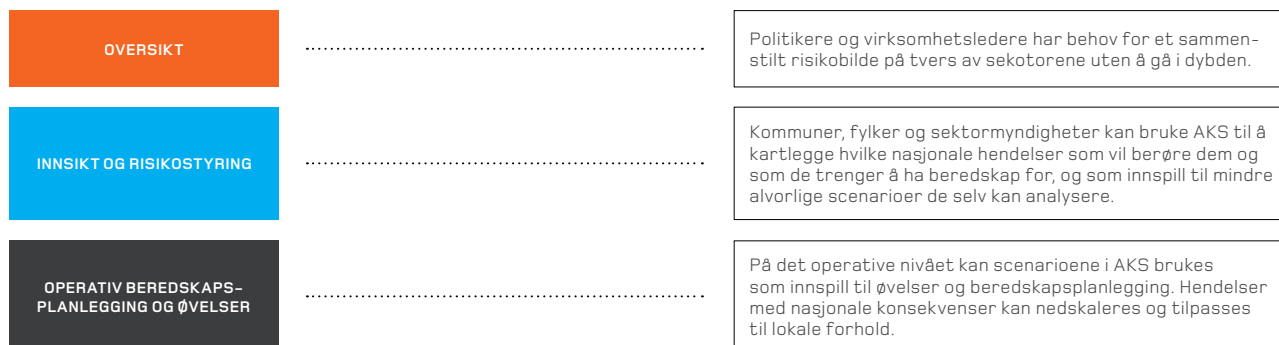
For eksempel vil en kraftig storm føre til direkte skader som lokale myndigheter må håndtere. Men en storm kan også føre til følgehendelser som strømbortfall, stengte veier, jernbane, havner og flyplasser, bortfall av tele- og datakommunikasjon og så videre. Dette er følgehendelser som statlige myndigheter ofte har ansvar for å håndtere. Både de direkte og indirekte konsekvensene av den uønskede hendelsen bør med i risikoanalysen for å få et dekkende risikobilde. Det er behov for samarbeid på tvers av ansvarsområder innen forebygging, varsling, håndtering, redning og gjenoppbygging.

Målgrupper

Hovedmålgruppen for AKS er de som kan ha nytte av risikoanalysene i beredskapsplanlegging, egne ROS-analyser og øvelser. Samtidig er det ulike behov for kunnskap i samfunnet om risiko, og AKS kan gi viktige innspill til eget arbeid med å forebygge uønskede hendelser og redusere konsekvensene av dem på ulike nivåer. AKS kan også være med på å øke risikoforståelsen i befolkningen generelt.



HENSIKT OG INNHOLD



FIGUR 5. Figur som illustrerer ulike behov som AKS kan imøtekomme.

Analysen av Krisescenarioer 2019 er en samlerapport der alle 25 gjennomførte risikoanalyser siden 2010 er sammenstilt. En slik sammenstilling gir en nyttig oversikt over svært ulike hendelser som kan inngå i andres ROS-analyser. Samtidig vil nødvendigvis omtalen av de enkelte risikoanalyser være ordknapp. For mer utfyllende beskrivelser av risikoanalyser gjennomført fra og med 2014 henviser vi til delrapportene for hver enkelt analyse. Delrapportene gir et godt kunnskapsgrunnlag for å forstå fenomenet som analyseres i den konkrete risikoanalysen, og er nyttige for aktører som har behov for fordypning i de uønskede hendelsene som analyseres.

Økt risikoerkjennelse

I rapporten fra 22. juli-kommisjonen står det: «Risikoforståelsen ligger til grunn for hvilke tiltak som iverksettes og er dimensjonerende for den sikkerhet og beredskap samfunnet velger å ha.»² Nasjonale risikoanalyser som AKS kan skape både tilslutning og motforestillinger, men bidrar i begge tilfeller til økt bevissthet og diskusjon om risiko i samfunnet. Å diskutere og analysere risiko øker kunnskapsnivået og forståelsen av farer, sårbarheter og usikkerhet. Ved å tenke gjennom hva som kan skje, forstå utviklingen av alvorlige, uønskede hendelser og hvilke konsekvenser de kan få, blir vi bedre i stand til å møte det som måtte komme.

Det vil alltid være diskusjon om de riktige hendelsene er med i et utvalg av krisescenarioer, om vurderingene av sannsynlighet og konsekvens er presise nok og så videre. Ingen kan med sikkerhet si hva risikoen knyttet

til en bestemt hendelse i framtiden er. Nyttverdien av risikoanalyser som er gjennomført i AKS ligger vel så mye i beskrivelsen av risikoområdet, hendelsesforløp og konsekvenser, som i størrelsen på risikoen eller plasseringen i den samlede risikomatrixen.

Struktur i rapporten

Rapporten har tre deler; en innledningsdel, en analysedel og en oppsummeringsdel. Kapittel 1 i rapporten omhandler hensikten med Analyser av Krisescenarioer, innholdet i rapporten, målgrupper og bruk av AKS. Kapittel 2 forklarer hva DSB legger i de sentrale begrepene som brukes i rapporten, samt metoden og prosessen som er lagt til grunn for utarbeidelsen av AKS.

Kapittel 3–18 omfatter analysedelen, som er delt inn etter risikoområder med tilhørende uønskede hendelser. Ett eller flere alvorlige scenarier er analysert for hvert risikoområde, og resultatene av disse presenteres enkeltvis. Totalt sett er det beskrevet 16 risikoområder og presentert 25 risikoanalyser i rapporten.

Siste del av rapporten ser på de 25 risikoanalyserne samlet og drøfter likheter, forskjeller og mønstre. Analyseresultatene for de utilsiktede hendelsene presenteres i en risikomatrix basert på sannsynlighet og konsekvens og i en matrise for samlet risiko og potensiell risikoreduksjon. ©

² NOU 2012:14 Rapport fra 22. juli-kommisjonen.



KRAFTFORSYNING:

Samfunnsfunksjonen *Kraftforsyning* omfatter de systemer og leveranser som er nødvendig for å ivareta samfunnets behov for elektrisk energi til oppvarming, husholdning, produksjon, transport m.m. og fjernvarme der slike anlegg er utbygd. Samfunnets kritiske funksjoner, DSB 2017.

02

METODISK TILNÆRMING TIL RISIKO



Risikoanalyser kan gjøres på ulike måter, og de metodiske valgene og forståelsen av begreper er avgjørende for hvordan risiko analyseres og presenteres. Viktige metodevalg i AKS, hvilke elementer som inngår i risikoanalysene og vår forståelse av begrepene, beskrives i dette kapitlet.³

2.1 Metodiske valg

Hensikten med analysene og tilgjengelig datagrunnlag bestemmer i stor grad de metodiske valgene som gjøres.

Samfunnsvitenskapelig tilnærming

Risikoanalysene i AKS har en samfunnsvitenskapelig tilnærming med bruk av kvalitative data, ekspertvurderinger og bred involvering i analyseprosessene. I noen analyser, spesielt av naturhendelser, brukes også teknisk-naturvitenskapelige metoder og kvantitative data, særlig i beregninger av sannsynlighet. Det er to forhold som tilsier en bred samfunnsvitenskapelig tilnærming i AKS:

- 1) Vi analyserer sjeldne hendelser som har et begrenset datagrunnlag.
- 2) Konsekvensene vurderes som tap av ulike samfunnsverdier, og dette må i stor grad være kvalitative vurderinger.

Analyseresultatene i AKS er subjektive vurderinger basert på bakgrunnskunnskapen til de som gjør vurderingene. Den sanne "objektive risikoen" i framtiden er det ingen som kjenner. Det er imidlertid ikke likegyldig hvem som vurderer risiko. Bruk av relevant faglig kompetanse i prosessen er avgjørende for analysens kvalitet og legitimitet. Etterprøvbarehet er et annet kvalitetskrav til analysene.



KOMPETANSE OG ETTERPRØVBARHET SKAL KJENNETEGNE ANALYSENE AV KRISESCENARIOER.

Alle forutsetninger og resonnementer må dokumenteres, og usikkerheten beskrives blant annet gjennom en vurdering av kunnskapsgrunnlaget.

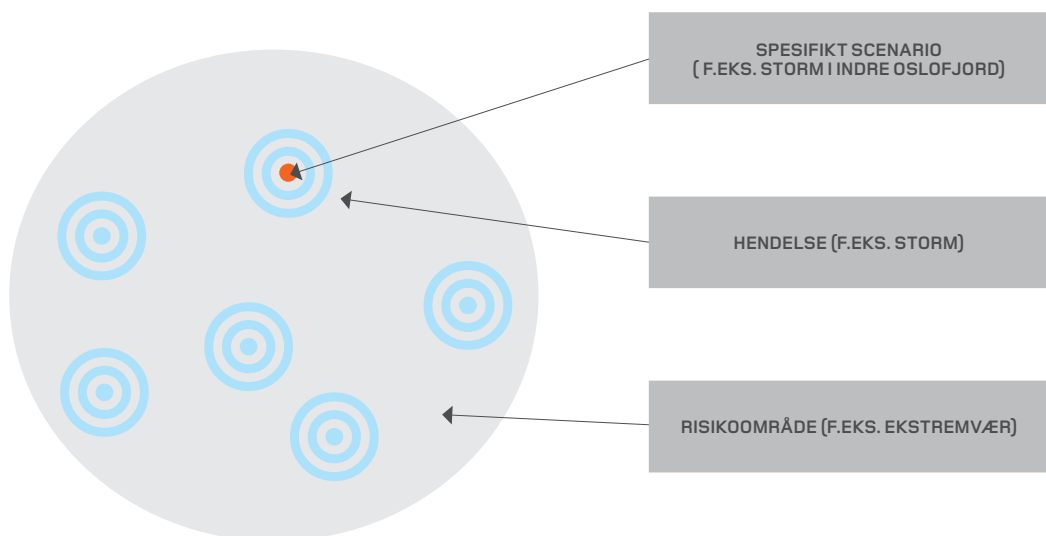
Bruk av scenarioer

Hendelsene som analyseres i AKS utvikles til detaljerte scenarioer for å konkretisere og avgrense analyseobjektet. De beskrives som konkrete hendelsesforløp plassert i tid og rom og med et spesifisert omfang (f.eks vindstyrke, nedbørmengde, varighet). Noen scenarioer egner seg å beskrive i form av små fortellinger (f.eks. skoleskyting og regnflom i by). Hensikten med å bruke scenarioer er at det muliggjør mer konkrete angivelser av sannsynlighet og konsekvenser enn om vi hadde analysert mer generelle hendelser. For eksempel blir risiko-analysen mer presis når man analyserer en helt konkret storm enn fenomenet generelt.

Valg av analyseobjekt tar ofte utgangspunkt i et større risikoområde (f.eks. ekstremvær) som snevres inn til en hendelse og utvikles til et detaljert scenario, som illustrert på neste side.

³ Fremgangsmåte for utarbeidelse av Nasjonalt risikobilde (NRB) fra 2015 beskriver metoden mer i detalj. En revidert metodebeskrivelse for AKS vil bli utarbeidet.

METODISK TILNÆRMING TIL RISIKO



FIGUR 6. Figuren viser sammenhengen mellom risikoområder, uønskede hendelser og scenarier.

Ulempen ved å analysere et spesifikt scenario i stedet for mer generelle hendelser, er at analyseresultatene strengt tatt bare gjelder en av mange mulige varianter av hendelsen. Vi drøfter imidlertid generaliserbarheten av scenarioet under sensitivitetsvurderingene i hver analyse. Vi angir også sannsynlighet både for det spesifikke scenarioet og for tilsvarende scenarier på landsbasis.

Valg av hendelser som skal analyseres, gjøres av DSB i dialog med departementer, direktorater og andre aktører. Både interne og eksterne forslag vurderes etter et sett kriterier nærmere beskrevet i kapittel 1. Det viktigste er at hendelsen skal ha potensielt svært alvorlige konsekvenser for befolkningen (definert som samfunnsverdier) og utfordre eksisterende beredskap, og ikke være helt utenkelig.

Analyse av tilsiktede hendelser

AKS omfatter et bredt utvalg av hendelser: naturhendelser, store ulykker, forsyningssvikt og tilsiktede hendelser. Analysene gjennomføres likt for alle hendelser, bortsett fra at vi ikke vurderer sannsynlighet for de fire tilsiktede hendelsene i rapporten. Bak tilsiktede hendelser står det beregnende personer som prøver å omgå sikringstiltak for å gjøre størst mulig skade. Deres intensjon kan være vanskelig å avdekke. Sannsynlighetsvurderinger av tilsiktede hendelser er derfor nærmere knyttet til spesifikke trusselaktører, hvor vurderingene i stor grad må basere seg på etterretningsinformasjon

og annen løpende informasjonsinnhenting. Det pekes likevel på forhold som kan påvirke sannsynligheten, og det vises til relevante trussel- og risikovurderinger fra PST, E-tjenesten og NSM.

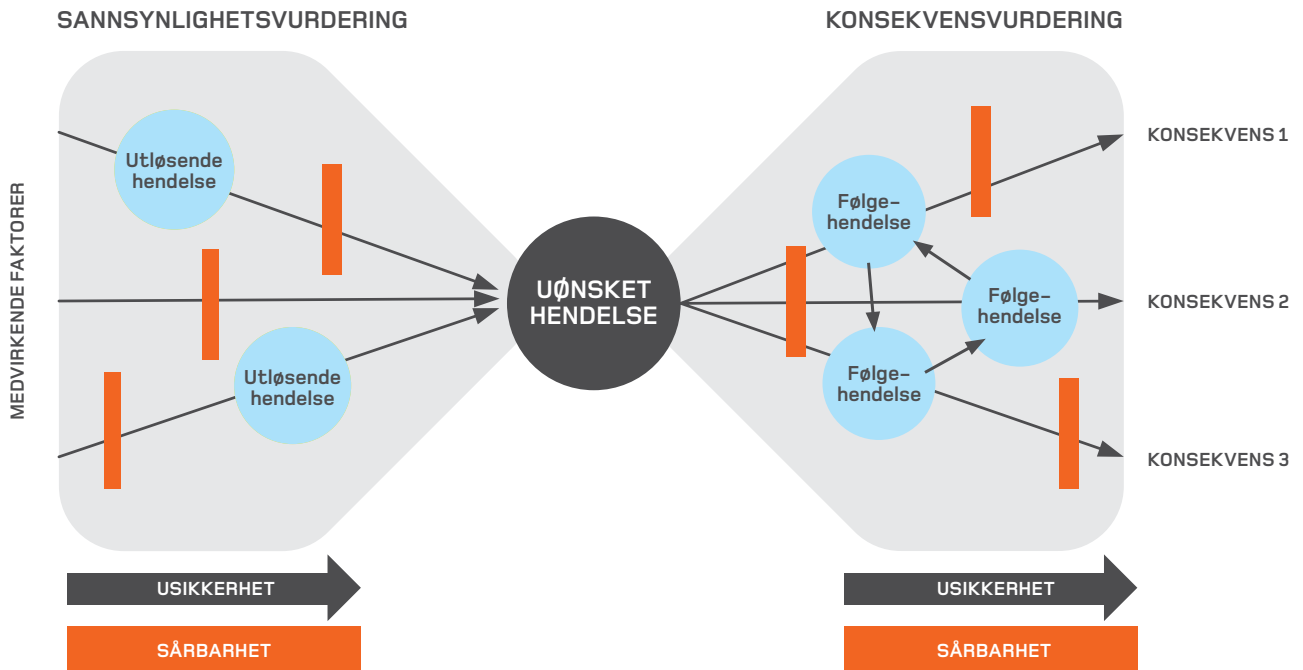
Analysemodell

Risiko handler om hva som kan skje i framtiden og er derfor forbundet med usikkerhet. Usikkerheten knytter seg til om en bestemt uønsket hendelse vil inntreffe, og hva konsekvensene av denne hendelsen eventuelt vil bli. For å få et metodisk og kommunikasjonsmessig grep om hva risikovurderingene går ut på, kan det være hensiktsmessig å bruke en stilisert analysemodell.

Hovedelementene i risikoanalysene i AKS er sannsynlighet, sårbarhet, konsekvenser og usikkerhet. Analysemetoden bygger på NS 5814: 2009 Risikovurderinger⁴, men er utvidet med vurderinger av sårbarhet og usikkerhet.

Analysemodellen i AKS kan illustreres med et diagram som viser hendelsesforløpet både før og etter at hendelsen er et faktum, og de ulike vurderingene som gjøres i analysen. Dette omtales ofte som et «sløyfediagram».

⁴ Standarden er under revisjon.



FIGUR 7. Sløfyediagram som illustrerer hvilke vurderinger som gjøres i ulike deler av hendelsesforløpet.

Fordelen ved sløfyediagrammet er at det får fram en tidslinje i hendelsesforløpet, og at det kan være en rekke hendelser både før og etter den uønskede hendelsen som har hovedfokus i analysen. Både de utløsende hendelsene og følge-hendelsene inngår i sårbarhetsvurderingene av systemet og kan avdekke forhold (og mulige tiltak) som indirekte påvirker både sannsynlighet for og konsekvensene av topphendelsen. Usikkerhet vurderes både for angivelse av sannsynlighet og for konsekvensene.

SKALA FOR SANNSYNLIGHET I LØPET AV 100 ÅR	
Svært høy	90–99 %
Høy	70–89 %
Middels	40–69 %
Lav	10–39 %
Svært lav	0–9 %

TABELL 1. Sannsynlighetsintervallene som brukes i AKS.

2.2 Forståelse av begreper

De mest sentrale begrepene som brukes i risikoanalysene i AKS forklares under. Forståelse av begrepene er avgjørende for å forstå resultatene av risikoanalysene.

Sannsynlighet

Vi bruker sannsynlighet for å uttrykke hvor trolig vi mener det er at en bestemt hendelse vil inntreffe, gitt vårt kunnskapsgrunnlag. I AKS bruker vi prosentvis sannsynlighet for at en hendelse vil inntreffe i løpet av hundre år. Siden vi i utgangspunktet analyserer svært alvorlige og sjeldne hendelser i AKS, gir et hundreårs perspektiv på sannsynlighet et større og mer begripelig tall enn den årlige sannsynligheten. I tidligere utgivelser av AKS ble det også brukt frekvenser (hendelse/tidsrom), men disse er nå regnet om til sannsynlighet. Angivelsene av sannsynlighet deles inn i fem intervaller på en skala som går fra *svært lav* til *svært høy* sannsynlighet.

Intervallene er valgt for å få fram spredningen i sannsynlighetsangivelser innenfor et hundreårs perspektiv.

METODISK TILNÆRMING TIL RISIKO

Tankegangen og sannsynlighetsregningen som benyttes i AKS, støtter seg i stor grad på *Sannsynligheter og usikkerheter - Begrepsavklaring i forbindelse med risikovurderinger* (FFI 2018).⁵ En frekvens på en gang i løpet av 100 år tilsvarer 1 prosent årlig sannsynlighet eller ca. 65 prosent sannsynlighet i et hundreårs perspektiv. Det er altså overveiende sannsynlig at hendelsen vil inntreffe, men ikke 100 prosent sikkert. «Sannsynlighetskurven» er ikke lineær over tid, men avtagende mot slutten av perioden (sannsynligheten for at hendelsen ikke vil skje, er økende).

Når vi angir sannsynlighet innenfor et hundreårs tidsrom, er det viktig å være klar over at vi legger dagens samfunnsmessige og klimatiske forhold til grunn. Når vi tar hensyn til klimaendringer, er dette eksplisitt uttrykt (f.eks i analysen av Regnfloam i by).

I analysene angir vi to ulike sannsynligheter. Den ene er sannsynligheten for at det spesifikke scenarioet som analyseres, vil inntreffe. Den andre er sannsynligheten for at denne typen scenarioer vil inntreffe på landsbasis. Siden scenarioene er svært spesifikke (et gitt hendelsesforløp på et bestemt sted), blir sannsynligheten for disse alltid relativt lav. Men det kan være like interessant å se på sannsynligheten for lignende hendelser i landet som helhet. Vi kaller dette *overført sannsynlighet*.

Sårbarhet

Den tradisjonelle definisjonen av sårbarhet innen samfunnsikkerhet kommer fra NOU 2000:24: "Sårbarhet er et uttrykk for de problemer et system får med å fungere når det utsettes for en uønsket hendelse, samt problemer det får med å gjenoppta sin funksjon."

Et system kan være en teknisk infrastruktur, en verdi- eller produksjonskjede, en organisatorisk virksomhet eller et samfunn på lokalt, regionalt eller nasjonalt nivå. Sårbarheten ved et system påvirker både sannsynligheten for at hendelsen vil inntreffe, og hvilke konsekvenser hendelsen vil få. De to spørsmålene som stilles i sårbarhetsvurderingen er: 1) Hvilken evne har systemet til å motstå den uønskede hendelsen og 2) Hvilken evne har systemet til å tåle hendelsen uten at den fører til alvorlige konsekvenser?

Det motsatte av sårbarhet kalles ofte robusthet eller resiliens. I faglitteraturen har robusthet og resiliens ofte litt ulike betydninger. Med robusthet forbindes noe statisk, sterkt og motstandsdyktig, slik som fysiske barrierer, regulering og planlagt

beredskap mot kjente hendelser. Resiliens derimot forbindes med en mer generell og dynamisk evne til å tåle stress, for eksempel gjennom en fleksibel og tilpassningsdyktig organisering.

Sårbarhetsvurderingene i AKS omfatter systemets motstandsevne, tåleevne og evne til å gjenoppta sin funksjon. Det overordnede spørsmålet er i hvilken grad systemet som utsettes for en uønsket hendelse makter å beholde sin funksjonsevne. Spørsmålet operasjonaliseres til hva funksjonsevnen er avhengig av, påliteligheten ved disse leveransene, systemets kompleksitet eller oversiktighet, om det finnes effektive barrierer og redundans, og om hendelsen utløser følgehendelser som for eksempel svikt i kritiske samfunnsfunksjoner. I denne rapporten presenterer vi en kortfattet versjon av sårbarhetsvurderingene. Der det foreligger delrapporter for enkeltanalysene, er sårbarheten grundigere beskrevet.

Konsekvenser

Konsekvensene som vurderes i AKS er virkningene de uønskede hendelsene har på gitte samfunnsverdier. Samfunnsverdiene er definert ut fra et befolkningsperspektiv. Konsekvenser som ikke er merkbare for befolkningen - men som kan være en påkjenning for en virksomhet - inngår ikke i AKS. For eksempel vil ikke IKT-svikt i et departement inngå, så lenge befolkningen ikke rammes av svikten eller følgehendelser av den.

Fem samfunnsverdier ble definert før første utgivelse av NRB i 2011 og er brukt siden. De er imidlertid blitt noe justert og presisert gjennom årene basert på erfaringer fra analysene og hendelser som har inntruffet.

Konsekvenstypen *Sosial uro* ble erstattet med *Sosiale og psykologiske reaksjoner* etter 22. juli 2011 for å bedre fange opp reaksjonene i befolkningen etter terrorhendelsen. *Natur og miljø* er operasjonalisert til *Natur og kultur*. Økonomisk tap er blitt inndelt i direkte og indirekte økonomisk tap. På grunn av disse endringene er alle skåringer i tidligere risikoanalyser gjennomgått på nytt i arbeidet med AKS 2019. Det har ført til noen mindre opp- og nedjusteringer av skåring i NRB 2014, slik at analysene nå er mer konsistente.

Odd Busmundrud, 2018: *Sannsynligheter og usikkerheter - Begrepsavklaring i forbindelse med risikovurderinger*, FFI-rapport 18/0258, Forsvarets forskningsinstitutt.

Samfunnsverdiene er operasjonalisert i to konsekvenstyper hver, og disse blir vurdert mest mulig konkret.

1. Liv og helse
 - Antall dødsfall
 - Antall alvorlige skadde og syke
2. Natur og kultur
 - Langtidsskader på naturmiljø – areal og varighet
 - Uopprettelige skader på kulturmiljø – omfang av skade på kulturminner og -miljø
3. Økonomi
 - Direkte økonomisk tap – gjenopprettingskostnader, erstatningsbeløp
 - Indirekte økonomisk tap – produksjons-/inntektstap
4. Samfunnsstabilitet
 - Sosiale og psykologiske reaksjoner i befolkningen – indikatorer som sjokk, uro osv.
 - Påkjenninger i dagliglivet – bortfall av strøm, ekom, transport osv.
5. Demokratiske verdier og styringsevne
 - Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne – trusler mot grunnleggende verdier i samfunnet m.m.
 - Tap av kontroll over territorium – tap av suverenitet

De ulike konsekvenstypene blir skåret på en fem-delt skala fra svært små til svært store konsekvenser. Grenseverdiene mellom kategoriene angis som et bestemt antall, omfang og så videre. Samlet konsekvens for hvert scenario er en vektet sum av skåringene for de ti konsekvenstypene og inndelt på en egen skala fra en til fem.⁶

Usikkerhet

Vurderinger av usikkerhet i AKS er knyttet til kunnskapsgrunnlaget for analysen og analyseresultatenes sensitivitet for endringer i forutsetningene. Kunnskapsgrunnlaget omfatter både forståelsen av fenomenet som analyseres (forklaringsmodellen), det empiriske datagrunnlaget og erfaringer fra lignende hendelser. Kunnskapsgrunnlaget kan være både skriftlig og

mundtlig, kvantitativt og kvalitativt. I usikkerhetsvurderingen tar man stilling til hvor godt kunnskapsgrunnlaget er for risikoanalysen, noe som innvirker på troverdigheten til analyseresultatene.

Sensitiviteten vurderes utfra om små endringer i noen av forutsetningene for analysen gir vesentlige endringer i analyseresultatene. Det er særlig forutsetningene for selve scenarioet som vurderes, men også grunnleggende antakelser i resonnementene i analysen. Sensitivitetsvurderingene peker ofte på sårbarheter som får stor betydning både for sannsynlighet og konsekvenser.

I AKS har vi valgt å la både kunnskapsgrunnlag og sensitivitet inngå i den overordnede vurderingen av usikkerhet. Stor usikkerhet betyr at sannsynligheten og konsekvensene kan være større eller mindre enn angitt, og det kan påvirke beslutningene i etterkant. Det kan for eksempel være behov for mer kunnskap og større sikkerhet før man beslutter omfattende tiltak.

2.3 Analyseprosess

Gjennomføringen av risikoanalysene i AKS har tre hovedfaser:

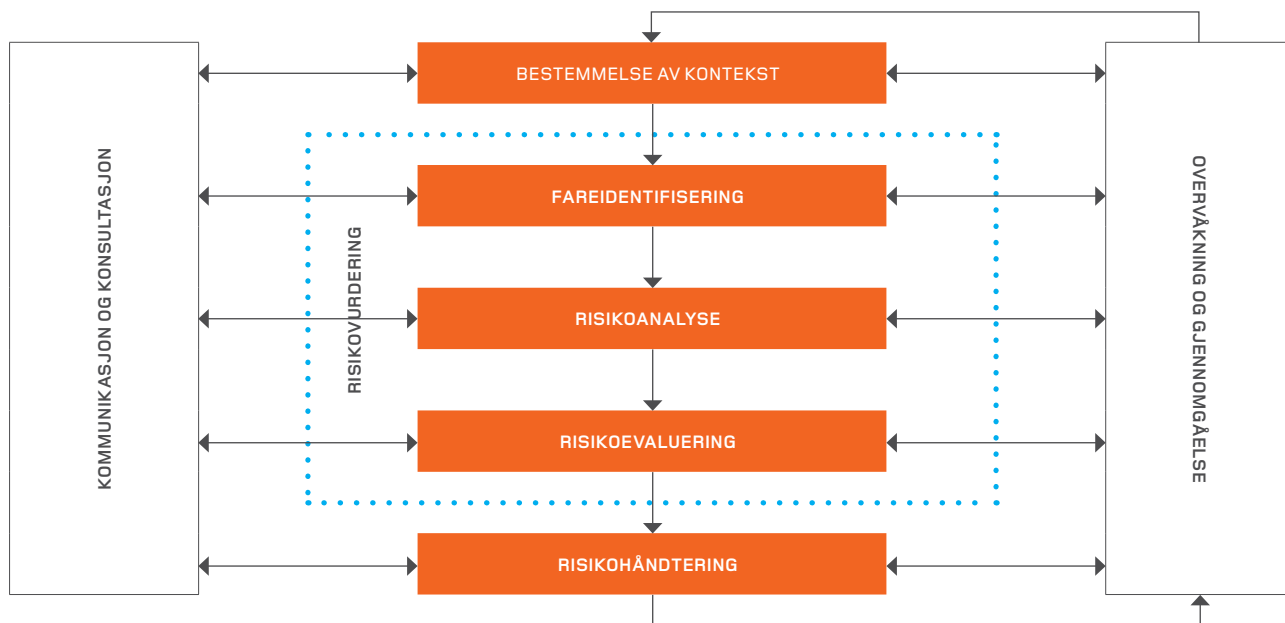
- Informasjonsinnhenting: Innhenting av relevant kunnskap og data om hendelsene og systemet som skal analyseres. Vanlige kilder er offentlige dokumenter og rapporter, forskning og møter med ansvarlige myndigheter og fagmiljøer.
- Analyseseminar: Et ekspertseminar med deltakelse fra berørte myndigheter og forvaltningsnivåer, forskningsmiljøer osv. Her vurderes sannsynlighet, konsekvenser, sårbarhet og usikkerhet basert på dokumentasjonen som er framskaffet under forarbeidet.
- Bearbeiding og kvalitetssikring: Oppsummering og strukturering av kunnskapen framkommet gjennom forarbeidet og seminaret i et rapportutkast som sendes på høring til seminardeltakerne og eventuelt andre for kvalitetssikring.



FIGUR 8. Analyseprosessen i AKS har tre hovedfaser og tar ofte ett år totalt sett.

⁶ Se "Framgangsmåte for utarbeidelse av Nasjonalt risikobilde" på www.dsb.no for nærmere forklaring.

METODISK TILNÆRMING TIL RISIKO



FIGUR 9. DSBs illustrasjon av risikostyringsprosessen basert på NS-ISO 31000:2018 Risikostyring–retningslinjer.

Valget av ekspertseminar som et viktig element i analyseprosessene, skyldes behovet for å hente fram kunnskap som kan være "taus" og ikke dokumentert skriftlig. I felleskap kommer ulike oppfatninger fram og kan brynes mot hverandre på en effektiv og konstruktiv måte. Ikke minst er erfaringen at slike seminarer utvikler ny kunnskap og felles risikoforståelse blant deltakerne.

Risikostyring

Risikostyring omfatter hele styringsprosessen fra å definere systemet som skal analyseres, identifisering av farer og hendelser, gjennomføring av risikoanalyser, vurdering av om risikoen er akseptabel til beslutning om eventuelle risiko-reducerende tiltak. Risikoanalysen er altså bare ett av elementene i styrings- og beslutningsprosessen, og har begrenset betydning isolert sett.

Risikoanalysene i AKS dekker primært de tre første trinnene i risikostyringsprosessen. Risikoen evalueres ikke, men mulige tiltak omtales, og en framgangsmåte for å vurdere deres potensielle risikoreducerende effekt omtales i kapittel 19. Det er sektor- og fagmyndighetene for de ulike ansvarsområdene i analysene som skal vurdere risikoaksept og hvilke tiltak som bør iverksettes, og eventuelt legge dette fram for politisk behandling. ©

FLOM:

Flom i deler av tettstedet Feda i Kvinesdal kommune i 2015.



03

EKSTREMVÆR OG FLOM



Bakgrunn

Ekstremvær kan omfatte sterk vind, mye regn, høy vannstand (eventuelt med høye bølger), tørke, kraftig snøfall eller en kombinasjon av værelementer som til sammen utgjør en fare, men som hver for seg ikke oppfyller kriteriene for ekstremvær. Når Meteorologisk institutt (MET) sender ut et varsel om ekstreme værforhold er det sannsynlig at været vil forårsake omfattende skade eller fare for liv og verdier i et betydelig område, som landsdel, fylke eller vesentlig del av et fylke.

I de senere årene har flere land i verden blitt sterkt rammet av naturkatastrofer og ekstremværsituasjoner. De økonomiske tapene relatert til naturkatastrofer globalt i 2017 er et av de høyeste gjennom tidene, estimert til 314 milliarder dollar.⁷ Tapene er hovedsakelig knyttet til alvorlige stormer, orkaner, skogbranner, flommer og andre værrelaterte hendelser i Nord-Amerika, Karibia og Europa.⁸

I perioden 1980–2017 skyldtes 77 prosent av naturskadene i Norge storm, og stormskader utgjorde 56 prosent av erstatningsutbetalingene. 15 prosent av naturskadene var

knyttet til flom, og de utgjorde 31 prosent av utbetalingene.⁹ Det er ventet at klimaendringene vil føre til mer ekstremvær i årene som kommer.

Stormer og orkaner

Nyttårsorkanen på Nordmøre i 1992 tok ett menneskeliv og er en av tidenes største naturkatastrofer i Norge målt i tapte verdier. Orkanen skadet 50 000 til 60 000 bygninger, og det var også betydelige skader på infrastruktur, kulturminner, havbruksanlegg og ikke minst på skog. Bortfall av elektrisk kraft ga betydelig driftstap for næringslivet, og kriselignende provisoriske energiløsninger ble enkelte steder tatt i bruk i lang tid. Det økonomiske tapet er anslått til vel to milliarder kroner, når egenandeler og tap ved driftsproblemer er holdt utenfor.¹⁰

Stormen Gudrun i januar 2005 omtales som den mest ødeleggende stormen som har rammet Skandinavia i moderne tid. I Sverige, som ble hardest rammet, omkom 18 personer. Omtrent 730 000 innbyggere mistet strømmen, og store skogsområder ble påført skader. Kostnadene som stormen påførte næringsliv og offentlig sektor, er anslått til ca. 20,8 milliarder kroner.¹¹

⁷ "Natural disasters in 2017: Lower mortality, higher cost", Cred Crunch March 2018, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED).

⁸ Sigma, Swiss Re. No.1/2018 Natural catastrophes and man-made disasters in 2017: A year of record-breaking losses.

⁹ <http://www.nft.nu/nb/node/2194>

¹⁰ <https://www.met.no/nyhetsarkiv/25-ar-siden-den-historiske-nyttarsorkanen>

¹¹ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) Krishantering i stormens spår. Sammanställning av myndigheternas erfarenheter. KBM-rapport 2005. (www.msb.se)

I desember 2011 rammet stormen Dagmar Norge, Sverige og Finland med vinder over orkan styrke. Målt i vindstyrke var ikke Dagmar like sterk som Nyttårsorkanen i 1992, men vind kombinert med høy vannstand førte likevel til store materielle skader. Naturskadeerstatningene er anslått til nær 1,4 milliarder kroner.¹² Kraftforsyningen ble rammet, og til sammen 570 000 kunder mistet strømmen, hvorav 35 000 var uten strøm i over et døgn.¹³ Stormen førte i tillegg til bortfall av internett og fast- og mobilnett for mange tusen kunder.¹⁴ Det var redusert dekning i deler av nødnettet i Akershus og Buskerud som følge av strømutfall.

Dagmar skapte også store problemer på veiene og i kollektivtrafikken. Mange hovedveier og mindre veier ble stengt, ferjer var ute av drift, og hele eller deler av flere jernbanestrekninger ble stengt. Dette medførte ekstra utfordringer både for nettselskapenes opprydning og feilretting og for kommunenes håndtering av hendelsen.

I januar 2018 rammet ekstremværet Cora Møre og Romsdal, Trøndelag og sørlige deler av Nordland. Både på kysten og i fjellet kom middelvinden opp i orkan styrke, og det var sterke vindkast også innover land. Selv om Cora ikke gjorde like mye skader som Nyttårsorkanen eller ekstremværet Dagmar, er det likevel en av de sterkeste stormene som har vært i dette området de siste tiårene.¹⁵

Flom og nedbør

Tradisjonelt er flombegrepet brukt til å beskrive stor vannføring i vassdrag som følge av nedbør og snøsmelting, og når elver og bekker går ut over sine bredder. Det er ulike værtyper som forårsaker de største flommene i de ulike landsdelene i Norge. I Vest- og Nord-Norge forårsakes oftest flommer av enten rester av tropiske sykkloner eller høytrykk over Storbritannia og kontinentet med kraftig vestavind nord for høytrykket. På Sørlandet og nær kysten av Oslofjorden opptrer store regnflommer sammen med lavtrykk nær Storbritannia. På Østlandet gir lavtrykksbaner fra sør eller sørøst de farligste flommene.

Urbanflom oppstår når kortvarig intens nedbør fører til oversvømmelser i tettbygde områder, der bygninger og asfalterte gater og parkeringsplasser hindrer vannet i å finne naturlige veier ned i terrenget. Det er intens nedbør fra ti minutter til noen få timer som forårsaker de fleste flomskadene i tettbygde strøk.

I slutten av oktober 2014 førte store nedbørmengder, som kom som regn også høyt til fjells, til storflom i vassdrag flere steder på Vestlandet. Hardest rammet ble indre strøk i Hordaland og Sogn og Fjordane, hvor Flåmselva i Aurland kommune, Vosso i Voss kommune og Opo i Odda kommune hadde noen av de største vannføringene man har registrert i disse elvene. E16 og jernbanen mellom Oslo og Bergen ble stengt i flere dager, flere broer ble tatt av flommen og et stort antall veistrekninger og flere tunneler ble stengt på grunn av flom, skred og skredfare. Mange hus ble tatt av vannmassene og til sammen ble omkring 500 personer evakuert.

I mai 2013 ble Gudbrandsdalen rammet av en storflom forårsaket av snøsmelting og påfølgende intens nedbør over en tredagersperiode. Flom, skred og erosjon førte til at E6 og jernbanen ble stengt. I enkelte områder ble nær samtlige veier ødelagt, og én bygd og flere gårdsbruk ble isolert. Til sammen 220 personer ble evakuert. Flomhendelsene medførte langvarige stengninger og storstilte reparasjoner. Samfunnsøkonomiske kostnader er i ettertid beregnet til minst 1,1 milliarder kroner, og omfatter gjenoppbyggingskostnader knyttet til kommunal infrastruktur, jernbanenettet og riks- og fylkesveinettet, samt utbetalinger fra forsikringsselskaper.¹⁶

I juli 2011 førte et voldsomt styrtregn i København til store oversvømmelser og skader for i størrelsesorden 6 milliarder kroner. Ekstremværet Frida rammet i 2012 blant annet Nedre Eiker i Buskerud, med uoffisielle nedbørsregistreringer på 150 mm i løpet av noen få timer.

Norgeshistoriens største kjente flom, i ettertid kjent som Storofsen, inntraff i 1789. Offentlige statistikker viser at flommen tok livet av 72 mennesker, og at over 1 500 gårdsbruk ble skadet. I 1995 ble indre deler av Østlandet rammet av en nesten like stor flom, Vesleofsen. 7 000 personer ble evakuert og én person omkom. Det ble rapportert inn ca. 6 900 skader. Det anslås at flommen gjorde skader for omtrent 1,8 milliarder kroner.

Kraftige snøfall kan også skape problemer. I løpet av fire vinteruker i januar og februar 2018 var store deler av indre Agder strømløst i kortere eller lengre perioder på grunn av kraftig snøfall som førte til at trær la seg over kraftlinjene.

¹² <https://www.finansnorge.no/aktuelt/nyheter/2016/01/stormen-tor-har-herjet-i-mange-fylker/>

¹³ Norges vassdrags- og energidirektorat (2012): Første inntrykk etter ekstremværet Dagmar, julen 2011, NVE rapport 3/2012.

¹⁴ Post- og teletilsynet (2012): Foreløpige erfaringer og forslag til tiltak etter ekstremværet Dagmar, PT-rapport nr. 2 2012.

¹⁵ METinfo NR. 14/18 Ekstremværrapport Hendelse: Cora, januar 2018.

¹⁶ NIFS Rapport 93/2015 Samfunnsøkonomiske kostnader av Gudbrandsdalsflommen 2013, Christoph E. Siedler

På et tidspunkt var 24 000 kunder uten strøm, og over 6 000 abonnenter søkte om erstatning fordi strøbruddet varte i mer enn 12 timer.¹⁷

Sommeren 2018 var rekordvarm og tørr, og ga en påminnelse om at nedbørmangel også er en fare samfunnet må være forberedt på. Mai måned var den varmeste i Norge noensinne, og juli måned den nest tørreste siden 1900.¹⁸ Tørken førte blant annet til omfattende mangel på dyrefôr i landbruket, og økte strømpriser på grunn av redusert fyllingsgrad i vannmagasinene.¹⁹



Risiko

Stormer og orkaner

Kraftig vind i storm- eller orkansstyrke med tilhørende vindkast (gustfaktor 1,2–1,5)²⁰ er de formene for ekstremvær som oftest forårsaker store skader i Norge, særlig i kombinasjon med stormflo, som følge av at vannstanden stiger på grunn av sterk vind og lavt lufttrykk.

Klimamodeller viser liten eller ingen endring i gjennomsnittlig vindforhold i Norge fram mot år 2100.²¹ Men samtidig vil en tendens de kommende tiårene være noe økt sannsynlighet for kraftige stormer og orkaner, også i områder som tidligere ikke har vært rammet av denne type ekstremvær, for eksempel Oslofjordregionen. Det kan for eksempel forekomme tilfeller med sterk vind fra en vindretning som normalt sett ikke har gitt dette tidligere.²²

Skader på bygninger som følge av vind og flygende gjenstander er typiske konsekvenser av ekstreme vindforhold. Kraftforsyningen er også sårbar for stormer, og særlig er trær som faller over kraftlinjer et problem. En rekke infrastrukturer og samfunnsfunksjoner er avhengig av kontinuerlig strømtilførsel, og bortfall av strøm vil i seg selv medføre svært store utfordringer for samfunnet. I tilfeller der stormer og orkaner fører med seg store nedbørmengder, kan dette også medføre problemer for vann- og avløpssystemer.

Flom og nedbør

En gjennomgang av hendelser de siste to hundre årene viser at det har vært 40–60 store flommer i Norge. Det betyr at det relativt ofte inntreffer en flom med store konsekvenser ett eller annet sted i Norge.

Det er forventet at klimaendringene vil gi færre og mindre snøsmelteflommer, men større og hyppigere regnflommer i Norge fram mot år 2100. Fra 1900 fram til i dag har middelnedbøren økt med ca. 18 prosent over hele landet (gjennomsnittlig årlig nedbørmengde mm/år), og den kraftigste økningen har vært etter 1980. For kraftig nedbør i løpet av kort tid (mindre enn 12 timer) har det de senere årene vært en økning både i intensitet og hyppighet. Det betyr at det forventes flere lokalt intense nedbørepisoder i fremtiden.²³

Ved mye nedbør vil rørsystemene for oppsamling av overvann i tettbygde strøk bli overbelastet, og dette vil skape store oversvømmelser når vannet må finne nye veier over bakkenivå. Høyere frekvens av perioder med stor nedbørintensitet vil i tillegg gi økt sannsynlighet for jord- og flomskred, også i områder som tidligere ikke har vært utsatt for slike hendelser.

De materielle ødeleggelsene på grunn av flom kan bli svært store. Vannmasser som raserer og oversvømmer bygninger, broer, veier og jordbruksmark kan medføre store økonomiske tap. Også infrastruktur for vann og avløp er sårbar for flom. I tillegg kan flommer medføre behov for evakuering, redusert framkommelighet for gods og personer som følge av ødelagt infrastruktur samt reduserte tjenestetilbud.

Fra historien finnes en rekke beretninger om tap av menneskeliv i flommer og andre vassdragsulykker. I nyere tid har det imidlertid vært få dødsfall i Norge som følge av flom. Bedre systemer for varsling og kommunikasjon er en viktig årsak til dette. Det er imidlertid en større utfordring å varsle og forberede seg på regnflom som følge av styrtregn, fordi det er vanskeligere å beregne nøyaktig hvor styrtregnet vil treffe. Faren for tap av menneskeliv er derfor større ved slike hendelser.

¹⁷ Fædrelandsvennen 8.mai 2018.

¹⁸ METinfo no. 07/2018 Været i Norge Klimatologisk månedsoversikt Juli 2018.

¹⁹ <https://www.nve.no/nytt-fra-nve/rapporter-kraftsituasjonen/kraftsituasjonen-veke-29-2018/>

²⁰ Ved en gitt middelvindstyrke er det normalt en gustfaktor på 1.2–1.5. Dvs. at ved full storm 25 m/s skal man forvente vindkast på 30–37.5 m/s under normale forhold. I enkeltsituasjoner kan gustfaktoren være høyere. En orkan følges av uvanlig store ødeleggelse. Det gjør ikke full storm med vindkast over 32.7 m/s. (Meteorologisk institutt).

²¹ NCCS report no.2/2015 Klima i Norge 2100.

²² Haugen and Iversen (2008): Response in extremes of daily precipitation and wind. Meteorologisk institutt.

²³ NCCS report no.2/2015 Klima i Norge 2100.



Forebygging og beredskap

Hvor store konsekvenser ulike typer klimaekstremer vil få, er helt avhengig av hvordan vi forbereder oss. Mer robust infrastruktur samt etablering av systemer for tidlig varsling er viktige tilpasningstiltak.

Den enkelte sektoren og det enkelte forvaltningsnivået har et selvstendig ansvar for å redusere konsekvensene av klimaendringer innen eget ansvarsområde. Ansvaret for klimatilpasning ligger både hos det offentlige, næringslivet og privatpersoner. For å redusere konsekvensene er det viktig både med forebygging, for eksempel gjennom arealplanlegging, og en beredskap for å håndtere situasjonen når den oppstår.

Plan- og bygningsloven med tilhørende forskrifter og sivilbeskyttelsesloven²⁴ med konkretisering i forskrift om kommunal beredskapsplikt, er sentrale for å ivareta hensynet til nødvendige klimatilpasninger. Plan- og bygningsloven setter blant annet krav til vurdering av naturskade ved all plan- og byggeaktivitet i Norge.

Olje- og energidepartementet har det overordnede ansvaret for forebygging av skader fra flom i vassdrag og skred, mens det operative ansvaret er delegert Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Dette ansvaret innebærer blant annet å bistå med kompetanse og ressurser til kartlegging, arealplanlegging, sikring, overvåking og varsling samt bistand ved hendelser. NVE har ansvaret for den nasjonale flomvarslingstjenesten og har en døgnkontinuerlig beredskapstelefon.

Etter nyttårsorkanen i Møre og Romsdal i 1992 ble det etablert en nasjonal plan for varsling av ekstreme værhenndelser. Meteorologisk institutt har ansvaret for beredskapsplanen som skal sørge for at ulike instanser er forberedt og i størst mulig grad kan opprettholde kritiske samfunnsfunksjoner. Varselet går til NVE, hovedredningssentralen i berørt område, fylkesmannen i berørte områder (Sysselmannen på Svalbard dersom berørt), og deretter til andre beredskapsaktører både på nasjonalt, regionalt og lokalt nivå.

Fra mai 2018 graderer Meteorologisk Institutt sine farevarsler i fargene gul, oransje og rød, der rødt varsel utstedes når det forventes en ekstrem vær-situasjon. Farevarslene blir produsert i henhold til standarden Common Alerting Protocol (CAP) som er en internasjonal standard. I tillegg til ekstremværsvarselet inneholder CAP-meldingen informasjon om faregrad og sannsynlighet for at varselet vil inntreffe. For å øke forståelsen av farevarslene inneholder også CAP-meldingen mulige konsekvenser av været som ventes og en beskrivelse av det området varselet gjelder for.

Farevarslene til MET skiller også mellom «styrregn» og «regn», ettersom dette har mye å si for usikkerheten til prognosene og de tilhørende skadeutfordringene.²⁵ I krisesituasjoner knyttet til flom vil flere beredskapsmyndigheter være involvert og ha et ansvar, blant annet kommunene, politiet, Hovedredningssentralen, Sivilforsvaret, Statens vegvesen, Bane NOR og Fylkesmannen. ©

	Farge	Respons	Type situasjon	Betegnelse
	Gul	Vær oppmerksom	Utfordrende	Gult nivå
	Oransje	Vær forberedt	Alvorlig	Oransje nivå
	Rød	Sikre verdiene	Ekstrem	Rødt nivå

TABELL 2. METs farevarsler.

Kilde: <https://www.met.no/vaer-og-klima/ekstremvaervarsler-og-andre-farevarsler/faregradering-i-farger>

²⁴ Lov av 25. juni 2010 lov om kommunal beredskapsplikt, sivile beskyttelsestiltak og Sivilforsvaret (sivilbeskyttelsesloven).

²⁵ <https://www.met.no/vaer-og-klima/ekstremvaervarsler-og-andre-farevarsler/vaerfenomener-som-kan-gi-farevarsel-fra-met/farevarsel-for-nedbor>



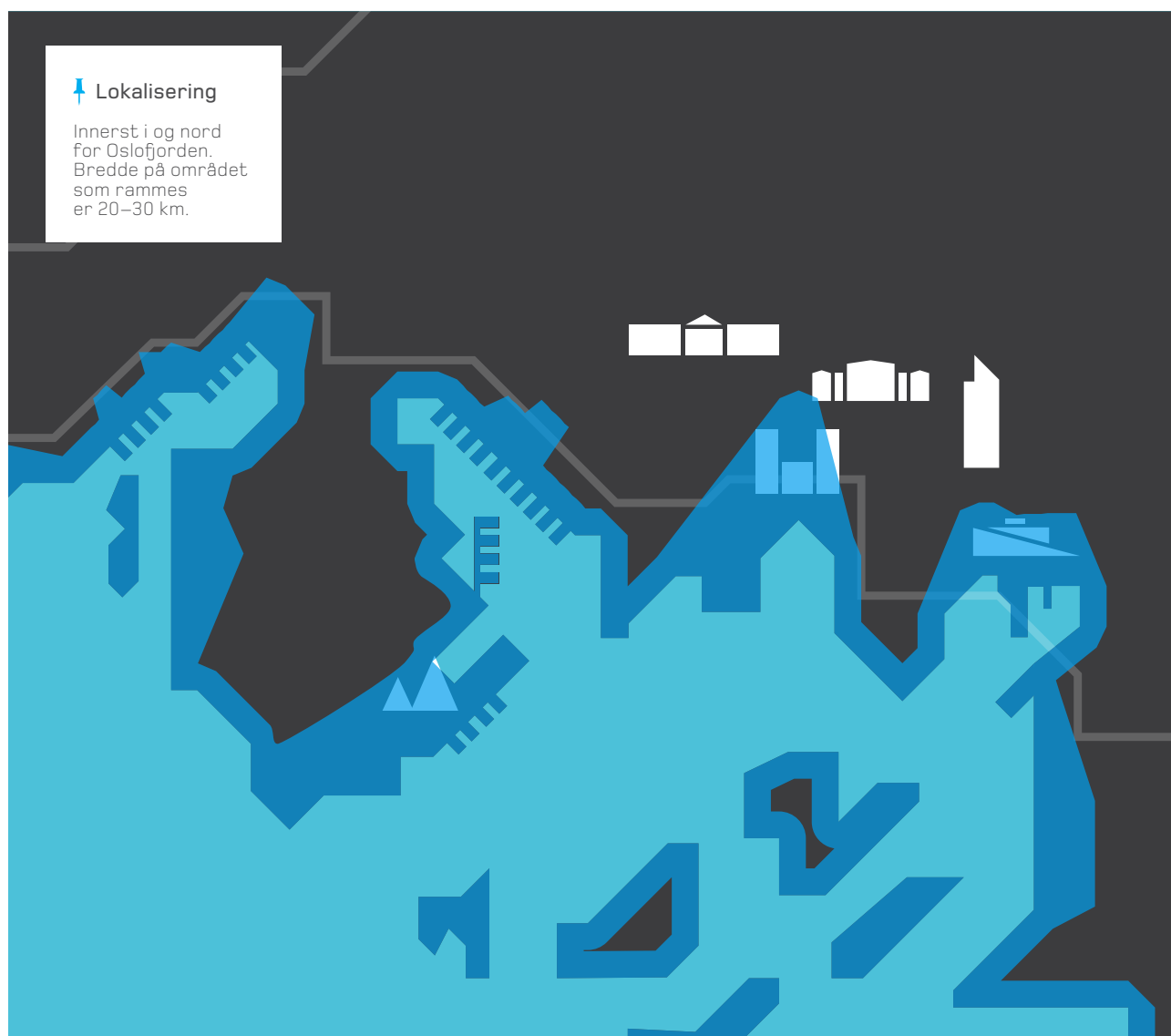
STORMEN «VIDAR» I 2017:
Høy vannstand i Vågen i Stavanger sentrum i forbindelse med ekstremværet «Vidar» i 2017.

FOTO JON INGEMUNDSEN / STAVANGER AFTENBLAD

03.1 Storm i indre Oslofjord

Kraftig storm med vindkast i orkan styrke kan gi store skader i bebygde områder. Sterk vind gir større skader på Østlandet enn andre steder i landet, blant annet på grunn av mer bebyggelse, mer omfattende infrastruktur og skog som er tilpasset lavere vindstyrker. For å belyse konsekvensene av en kraftig storm i Østlandsområdet ble det gjennomført en risikoanalyse av et alvorlig scenario i 2010. Risikoanalysen er oppdatert i 2018.

Hendelsesforløp		
<p>Midt på natten eskalerer vindstyrken til storm med vindkast over 34 m/s i indre Oslofjord. Det har regnet mye det siste døgnet (30-60 mm), og det er allerede moderat flom i en rekke mindre vassdrag. Temperaturen er 5 grader og fallende. Stormen sammenfaller med springflo, og vinden stuver opp vann i Oslofjorden, og fører til stormflo på 250 cm i indre Oslofjord. Uværet fører til omfattende skader på strømmettet og stedvis forurensing av drikkevannet, på grunn av overvann og manglende rensing.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
16 timer, et døgn i oktober (starter kl. 03).	Middelvind 19 m/s med vindkast på 34 m/s. Temperatur på 5 grader under stormen, kuldeperiode etterpå.	Stormen Gudrun i 2005, 18 døde i Sverige.



Vurdering av sårbarhet

Kraftforsyningen til Oslo kjennetegnes av stor redundans og robust infrastruktur. Forsyningen kommer fra ulike hovedretninger og er båret av sentralnett som er dimensjonert for ekstremt vær. I Oslo sentrum er store deler av nettet på alle spenningsnivåer nedgravd, og det er dermed svært robust overfor vær og vind. Oslo ligger i tillegg relativt skjermet for stormer, mer enn de deler av Sverige som ble rammet av stormen *Gudrun*.

Distribusjonsnettet utenfor hovedstaden består imidlertid i mindre grad av nedgravd kabel, og er derfor mer sårbart for uvær av denne typen. En sterk storm vil derfor kunne påføre samfunnet store skader, selv om det er vanskelig å forestille seg at kraftforsyningen til Oslo vil få langvarige, omfattende utfall.

Ved strømbortfall vil også ekom-tjenester som internett og mobilnett falle ut relativt raskt, avhengig av batterikapasitet og eventuelle reservestrømløsninger på aggregat. Ved strømbortfall er vannverkene i tillegg avhengig av reservestrøm for å kunne rense drikkevann.

Redningsarbeidet underveis og etter uværet er krevende på grunn av manglende tilgang til området. Omfattende trefall gir stengte veier som gjør det vanskelig for utrykningskjøretøy å komme fram. Oppryddingsarbeidet etter stormen er også vanskelig og krever godt samarbeid mellom myndigheter og redningsetatene, i tillegg til at det kan være knapphet på personer med spesialkompetanse for opprydding etter stormskader.

Et mildere klima med mer nedbør og fravær av vintertele vil redusere trærnes evne til å motstå en storm.

Vurdering av sannsynlighet

Hele scenarioet, inkludert kraftig nedbør og springflo, forventes å inntreffe en gang i løpet av 100 år. Det gir en årlig sannsynlighet på 1 prosent og ca. 65 prosent sannsynlighet for at hendelsen skjer i løpet av 100 år. I Analyser av krisescenarioer faller denne angivelsen inn under kategorien *middels sannsynlighet*. Vindstyrken alene har en årlig sannsynlighet på 2 prosent, som gir høy sannsynlighet (85 prosent) i løpet av 100 år. Dette omtales gjerne som 50-års returverdi, vindstyrken vil ofte ha sammenfall med kraftig nedbør, men sjeldent med kraftig springflo.

Meteorologiske data over en lang tidsperiode gir i utgangspunktet et godt kunnskapsgrunnlag for å angi en sannsynlighet. Siden denne stormen faller sammen med springflo og treffer et lite stormutsatt område, er det imidlertid lite erfaring med så kraftig vind her. Kunnskapsgrunnlaget for å angi sannsynlighet for det spesifikke scenarioet vurderes derfor som middels godt. Sannsynlighetsangivelsen er sensitiv i forhold til forutsetningen om springflo. Basert på kunnskapsgrunnlaget og sensitiviteten vurderes usikkerheten i sannsynlighetsanslaget for det spesifikke scenarioet som moderat.

Andre landsdeler er vesentlig mer utsatt for sterk vind. Det vil si at dersom en 50 års returverdi forekommer andre steder i landet vil stormen være mye kraftigere. For eksempel er en 50 års returverdi 19 m/s i indre Oslofjord og 26 m/s på Flesland i Bergen. Sannsynligheten for at *hele* scenarioet med vind, nedbør og springflo inntreffer et annet sted i landet, er ikke vurdert.



Vurdering av konsekvenser

Konsekvensene av det gitte scenarioet vurderes samlet sett som *middels store*. Scenarioet vil først og fremst true samfunnsverdiene liv og helse og økonomi. I tillegg vil scenarioet medføre sosiale og psykologiske reaksjoner, samt langtidsskader på naturen som blir berørt.



Liv og helse

Antall dødsfall som følge av stormen antas å være ca. 15–20. Dette antallet er på nivå med antallet drepte ved stormen *Gudrun* i Sverige i 2005. Da døde syv personer i løpet av stormnatten og elleve under det risikofylte og krevende oppryddingsarbeidet.²⁶ Ved en storm i indre Oslofjord vil flere kunne omkomme som direkte følge av den sterke vinden fordi området er tettere befolket. Færre vil imidlertid omkomme i oppryddingsarbeidet, fordi skogsarealene som rammes er mindre. Det vil sannsynligvis også være dødsfall, skader og sykdom som indirekte følge av stormen på grunn av transportulykker (skadet infrastruktur), mangelfull akutt hjelp til syke og eldre på grunn av redusert framkommelighet og svikt i kommunikasjonssystemer, og stedvis

²⁶ Til og med januar 2016 (ett år etter hendelsen) var det registrert 11 dødsfall i forbindelse med oppryddingsarbeidet etter stormen «Gudrun». I løpet av 2005 ble det i tillegg registrert 141 arbeidsmiljøulykker i forbindelse med oppryddingen. Kilde: MSB <https://www.msb.se/sv/Om-MSB/Nyheter-och-press/Nyheter/Nyhetsarkiv/Nyhetsarkiv-2015/Tio-ar-sedan-stormen-Gudrun/>

forurensning av drikkevann. Antallet alvorlig skadde eller syke som direkte eller indirekte følge av stormen, antas å bli 75–150.

Konsekvensene for liv og helse vurderes som små til middels store.



Natur og kultur

Det antas å bli omfattende, men ikke uopprettelige, skader på skogen i deler av det stormrammede området. Anslagsvis 1 000 km² skog vil bli skadet eller ødelagt, og det vil ta fra tre til ti år å få ryddet opp. En følgeskade etter en stormhendelse er oppformering av skadeinsekter som kan bli så mangetallige at de angriper og dreper frisk skog.

Konsekvensene for natur vurderes som middels store. Konsekvensene for kultur er ikke vurdert.



Økonomi

Det direkte økonomiske tapet anslås å være høyt og ligge på 2–10 milliarder kroner. Dette er primært reparasjons- og gjenoppbyggingskostnader knyttet til ødelagte bygninger og infrastruktur som veier, kraftforsyning og vann- og avløps-systemer. Det vil i tillegg være betydelige indirekte produksjonstap som følge av ødelagt bygningsmasse for næring og forretningsdrift, forsinkelseskostnader i forbindelse med ødelagt veinett, tidvis mangel på strøm og ekom mm.

Skogbruksnæringen vil både oppleve et direkte tap ved ødeleggelse av ikke-hogstmoden skog, verdiforringelse²⁷ og merkostnader ved å rydde vindfelt skog i potensielt farlige og vanskelige områder. Utkjøringen av tømmer vil gi ekstra belastning på skogsbilveier og andre lokale veier. I tillegg kommer et indirekte økonomisk tap de kommende årene i form av endret driftsform i skogen med rydding og nyplanting i stedet for hogst av tømmer og eventuelt håndtering av utbrudd av skadeinsekter. Antatt indirekte økonomiske tap vil beløpe seg til 2–10 milliarder kroner.

Både det direkte og det indirekte økonomiske tapet vil være stort.



Samfunnsstabilitet

Siden en alvorlig storm i denne delen av landet kommer uventet, er det få som er forberedt på de alvorlige konsekvensene hendelsen medfører. Det forventes likevel ikke at stormscenarioet vil skape noen vesentlige sosiale og psykologiske reaksjoner i befolkningen utenfor det rammede området. At man ikke uten videre kan unngå en storm, kan imidlertid skape en følelse av ubehag og avmakt, særlig for de som opplever store tap.

Kritisk infrastruktur som kraftledninger, veinett og vann og avløp vil få omfattende lokale skader med konsekvenser for mange mennesker i en kortere periode. Skadene antas å være minst i selve Oslo, blant annet på grunn av en robust infrastruktur med nedgravde kabler for kraftforsyning.

Som følge av skader på kraftledninger antas det at rundt 300 000 husstander rammes av strømbortfall og mister tele- og datakommunikasjon i 1–7 dager. Selv om strømforsyningen til Oslo vurderes å være dimensjonert for en storm av denne styrken, består distribusjonsnettene utenfor hovedstaden i mindre grad av nedgravd kabel, og er derfor mer sårbart for uvær av denne typen. Strømbortfallet gir utfordringer for helse- og omsorgstjenester, problemer med oppvarming av hus og bygninger samt forurensning av drikkevann. Mellom 1 000 og 10 000 mennesker får redusert vannkvalitet i ca. en uke på grunn av overvann og manglende rensing av drikkevann som følge av strømbortfall. Det antas ikke å være behov for evakuering.

Konsekvensene i form av sosiale og psykologiske reaksjoner er små. Påkjenningene i dagliglivet er store.

²⁷ Verdiforringelsen for grunneierne er knyttet både til det at vindskadene ikke gjør det mulig å kappe tømmeret i de økonomisk mest gunstige lengder, at det kan bli kvalitetsforringelse etter hvert som tømmeret blir liggende, og at det er mer arbeidskrevende å drive ut tømmeret. Fra Vestlandsforskning/Teigland rapport 7/2002: «Sosioøkonomiske effekter av ekstremt vær i Norge – en studie av effekter i tid og rom av nyttårsorkanen 1992».

Vurdering av usikkerhet

Kunnskapsgrunnlaget for å angi sannsynlighet for det spesifikke scenarioet vurderes som *middels* godt. Anslaget for sannsynlighet er sensitivt når det gjelder forutsetningen om springflo. Basert på kunnskapsgrunnlaget og sensitiviteten vurderes usikkerheten i sannsynlighetsanslaget som *moderat*.

Usikkerheten knyttet til de ulike konsekvenstypene varierer fra liten til stor. Utfallsrommet for antallet døde er stort siden det er snakk om konsekvenser av flere samtidige hendelser og følgehendelser. Antall skadde og syke vil først og fremst være avhengig av hvor lenge strømbortfallet varer og i hvilken grad stormfloen forurenser drikkevannet. Usikkerheten knyttet til samfunnsverdien Liv og helse vurderes derfor som moderat. Kunnskapsgrunnlaget knyttet til konsekvenser for naturmiljøet er basert på erfaring fra tilsvarende stormer og vurderes som godt, og usikkerheten vurderes derfor som lav. Usikkerheten knyttet til konsekvenser for økonomi og samfunnsstabilitet vurderes som moderat.

Samlet sett vurderes usikkerheten knyttet til sannsynlighet for og konsekvenser av stormscenarioet som *moderat*.

Mulige tiltak

- Vurdere tettere samarbeid mellom MET og beredskapsaktørene i forbindelse med krisehåndtering.
- Videreutvikle den konsekvensbaserte varslingen som er innført som en del av de nye varslingsrutinene.
- Øke kunnskapen om forebyggende tiltak mot stormskader i skogbruket.
- Ved bygging av nye eller fornyelse av eksisterende forbindelser i distribusjonsnettet i kraftforsyningen bør skal jordkabel erstatte luftledninger dersom naturgitte forhold tilsier moderate naturinngrep og ekstrakostnader.²⁸Ⓞ

²⁸ NVEs standardvilkår for områdekonsesjoner.

SCENARIO 03.1 / STORM I INDRE OSLOFJORD

TABELL 3. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenariet som er analysert			⊙			65 % sannsynlighet for at hendelsen inntreffer i løpet av 100 år.	
Tilsvarende hendelser på landsbasis						Ikke vurdert.	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall		⊙				15–20 døde av løpet av hendelsen eller i forbindelse med oppryddingsarbeidet etterpå.
	Alvorlig skadde og syke			⊙			75–150 alvorlig skadde og syke
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø			⊙			1 000 km ² skog ødelegges. 3–10 års oppryddingsarbeid.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø						Ikke vurdert.
Økonomi	Direkte økonomiske tap				⊙		2–10 mrd. kroner, på reparasjons- og gjenoppbyggingskostnader.
	Indirekte økonomiske tap				⊙		2–10 mrd. kroner, på produksjonstap, forsinkelseskostnader og omlegging av skogsdrift.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner		⊙				Kjent fenomen, men vanskelig å unnslipe.
	Påkjenninger i dagliglivet				⊙		Flere hundre tusen berøres av mangel på strøm og rent vann i noen dager. Redusert framkommelighet for alle transportmidler.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER				⊙			Totalt sett middels store konsekvenser.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LITEN	LITEN	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET				⊙			Usikkerheten rundt anslagene vurderes samlet sett som <i>moderat</i> .

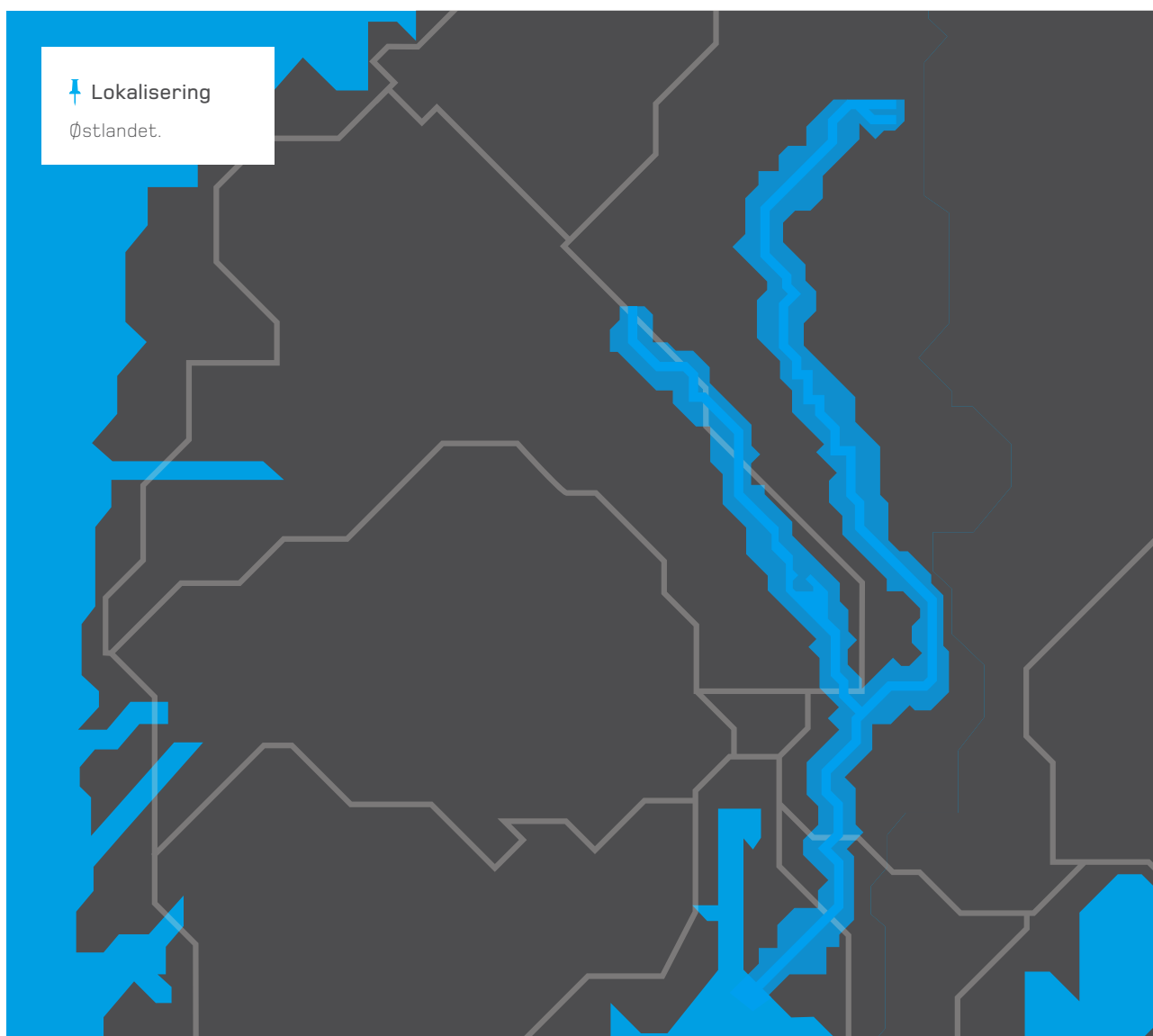
SCENARIO 03.1 / STORM I INDRE OSLOFJORD

SCENARIO

03.2 Flom i Lågen og Glomma

En storflom i vassdrag i tett bebygde områder kan gi alvorlige konsekvenser for liv og helse og materielle verdier. Det konkrete scenarioet som er analysert er en situasjon hvor snøsmelting og store nedbørmengder fører til svært stor vannføring og flom i de største elvene på Østlandet. Risikoanalysen ble gjennomført vinteren 2011/2012 og oppdatert i 2018.

Hendelsesforløp		
<p>Etter en snørik vinter på Østlandet blir det en kjølig vår med forsinket snøsmelting. I slutten av mai kommer en varmluftsfront fra sørøst inn over Østlandet og fører til kraftig snøsmelting i fjellet i hele regionen. Varmluftsfronten fører også med seg store nedbørmengder med lokalt ekstremt høye nedbørintensiteter i tre dager. Kombinasjonen av smeltevann og store nedbørmengder fører til flom både i Gudbrandsdalen og Østerdalen, som igjen fører til stor flom i Mjøsa og Øyeren. I tillegg flommer sidevassdrag, og bekker oppstår der det vanligvis ikke renner vann. Det går hundrevis av jordskred i de mest skredutsatte dalene, og ett av skredene rammer tettbygde områder.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
<p>Tre døgn i mai med ekstremt mye nedbør. Unormalt høy vannføring i fire uker.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 150–200 mm nedbør på tre døgn. Vannføring: <ul style="list-style-type: none"> • 3 000–5 000 m³ per sekund. 	<ul style="list-style-type: none"> • Storofsen i 1789. • Vesleofsen i 1995.



Vurdering av sårbarhet

Det er flere virkemidler for å redusere sårbarheten ved flomhendelser. NVE utarbeider flomsonekart og bistår og veileder kommunene i hvordan de bør kartlegge og ta hensyn til flom- og skredfare i arealplaner. NVE gir også bistand til sikringstiltak for å redusere risikoen for eksisterende bebyggelse som er utsatt for flom- og skredfare. Nye og bedre varslingstjenester gjør ansvarlige myndigheter bedre i stand til å iverksette akutte forebyggende tiltak som utplassering av sandsekker, flompølser og provisoriske flomvoller.

Norge har vært rammet av en rekke mindre flommer de siste årene, og mange kommuner i flomutsatte områder har erfaring fra å håndtere flomhendelser. Omfanget av dette scenarioet, sammen med bortfall av strøm og ekom vil imidlertid utfordre og tidvis begrense kriseledelsens evne til å utføre sine oppgaver.

Flere kritiske samfunnsfunksjoner blir påvirket av hendelsen:

- Jordskred og oversvømmelser ødelegger ledningsnettene og fører til bortfall av strøm og ekom.
- Ødelagte veier hindrer framkommeligheten blant annet for nødetatene, og viktige veier blir stengt i lang tid på grunn av reparasjoner.
- Avhengig av varigheten av bortfallet kan svikt i strøm og ekom føre til at kommunale trykksalarmer og medisinske apparater slutter å virke.

Vurdering av sannsynlighet

En så omfattende flom som beskrevet i scenarioet for Glomma og Lågen, forutsetter et sjeldent sammenfall av flere meteorologiske forhold som en kraftig og relativt stasjonær varmluftsfront i en uvanlig bane fra sørøst, samt mye snø og kulde som gir sen og kraftig snøsmelting. Det er forventet at dette sammenfallet kan inntreffe en gang i løpet av 500–1 000 år, det vil si at det er 0,1–0,2 prosent årlig sannsynlighet og 15 prosent sannsynlighet for at hendelsen inntreffer i løpet av en 100-årsperiode. I Analyser av krisescenarioer gir dette en *lav* sannsynlighet.

Så sjeldne hendelser med svært alvorlige konsekvenser som vi her snakker om, kan trolig skje i fire til seks regioner i Norge. Dersom vi legger dette til grunn, blir sannsynligheten på landsbasis for et lignende scenario 55 prosent i løpet av 100 år, det vil si *middels stor* sannsynlighet.

Anslaget for sannsynlighet er basert på tidligere flommer i Norge og Nord-Europa i historisk tid. Klimaendringer forventes å føre til mer nedbør og høyere temperaturer. Usikkerheten knyttet til sannsynlighetsangivelsen anses som *moderat*.



Vurdering av konsekvenser

Det bor ca. 20 000 mennesker i områdene som direkte rammes av flommen i scenarioet. Samlet sett vurderes samfunnskonsekvensene som *middels store*. Scenarioet vil først og fremst true samfunnsverdiene Liv og helse og Økonomi. I tillegg vil scenarioet medføre store skader på kritisk infrastruktur og føre til en viss uro i befolkningen.



Liv og helse

Minst ti menneskeliv antas å gå tapt på grunn av de mange skredene som vil gå og sideelver med mye masseføring som tar nye løp. Det er i tillegg fare for betydelig tap av liv, dersom områdene på innsiden av de store flomverkene (primært langs Glomma) ikke evakueres i tide. Vi har lagt til grunn at flommen lar seg varsle tilstrekkelig tid i forkant, og at områdene er evakuert før flomverk eventuelt overtoppes. Mellom 100–300 personer antas å bli skadd eller syke som en direkte eller indirekte følge av storflommen.

Konsekvensene for liv og helse vurderes som små til middels store.



Natur og kultur

Vannet vil grave ut jord, og dyrket mark vil eroderes og stå under vann i en periode. Både naturreservater og kulturminner vil berøres, men det vurderes at flommen ikke medfører langvarige alvorlige skader på natur- eller kulturmiljø. Selv om store områder oversvømmes, vil ikke dette ha varige negative konsekvenser for miljøet.

Konsekvensene for natur- og kulturmiljø vurderes som svært små.



Økonomi

Det direkte økonomiske tapet anslås å være mellom 5 og 10 milliarder kroner. Dette skyldes hovedsakelig skader på infrastruktur og bygninger, som vil være kostbart å reparere og gjenoppbygge. Indirekte økonomiske tap, som midlertidig produksjonstap i berørte områder, er anslått til det samme, 5–10 milliarder kroner.

Både det direkte og det indirekte økonomiske tapet vurderes som stort.



Samfunnsstabilitet

En storflom av slike dimensjoner som forutsatt i scenarioet, vil medføre uro i befolkningen. Selv om flom er en kjent naturhendelse, vil alvorlighetsgraden med tap av menneskeliv og hjelpeløsheten overfor naturkreftene berøre mange og skape frykt og usikkerhet i befolkningen.

Mennesker som er bosatt i de flomtruede områdene, vil i stor grad bli varslet og ha mulighet til å komme seg vekk. Hus og fast eiendom er imidlertid svært utsatt for skader. Flommen vil ramme skoler, barnehager og institusjoner i området direkte eller indirekte ved at transportsystemet faller sammen.

Folk forventer at myndighetene er forberedt på å håndtere hendelsen siden flom er et kjent fenomen og kan varsles. Det kan oppstå mangel på hjelpemannskap til å sikre bygninger, redde dyr fra gårder og så videre mens flommen pågår. Redningsarbeidet er vanskelig på grunn av manglende framkommelighet (store vannmasser og ødelagte veier).

Nesten alle de 20 000 som er bosatt i det flomutsatte området blir evakuert i fra et par dager til en måned. Nesten alle husstander vil oppleve problemer med vannforsyningen og elektronisk kommunikasjon. Det vil bli store ødeleggelser på vei og jernbane i området, noe som vil ramme både lokaltrafikk og gjennomgangstrafikk. Det antas også at de fleste husstander i området vil miste strømtilførselen for en kortere periode (3–7 dager).

De sosiale og psykologiske reaksjonene vurderes som små, men påkjenninger i dagliglivet vurderes som store.

Vurdering av usikkerhet

I risikoanalysen av flom er det knyttet liten usikkerhet til kunnskapsgrunnlaget, og forståelsen av hendelsen er god. Den sentrale forutsetningen for sannsynlighetsvurderingen er værforholdene. Utfallet av flommen er avhengig av kraftig snøsmelting samtidig med nedbøren, men også en noe mindre flom vil gi omfattende skader. Resultatene sensitivitet vurderes derfor som moderate.

Usikkerheten rundt konsekvensvurderingene anses som *moderat til liten*. Konsekvensene, særlig for liv og helse, er svært avhengige av hvor skred rammer, og om det oppstår brudd i flomverk før evakuering er foretatt. Usikkerheten om konsekvenser for naturmiljøet og det økonomiske tapet anses som *liten* gitt forutsetningene som ligger til grunn for scenarioet.

Samlet vurderes usikkerheten knyttet til anslagene for sannsynlighet og konsekvens som *liten*.

Mulige tiltak

- Kommuner må ha oppdaterte og øvede beredskapsplaner som inkluderer evakuering og bruk av utstyr som midlertidige installasjoner (sandsekker, plastpølser, aluminiumsvegger og så videre)
- Det er viktig at kommunene følger med på flomvarsling og blant annet benytter seg av abonnementsordningen med varsling av flomfare fra www.varsom.no.
- Kommuner må sørge for en restriktiv arealbruk i flomutsatte områder.
- Det finnes en modell for vannstandsvarsling fra Elverum til Øyeren. En tilsvarende modell bør etableres for flere strekninger i Glomma/Lågen. ©

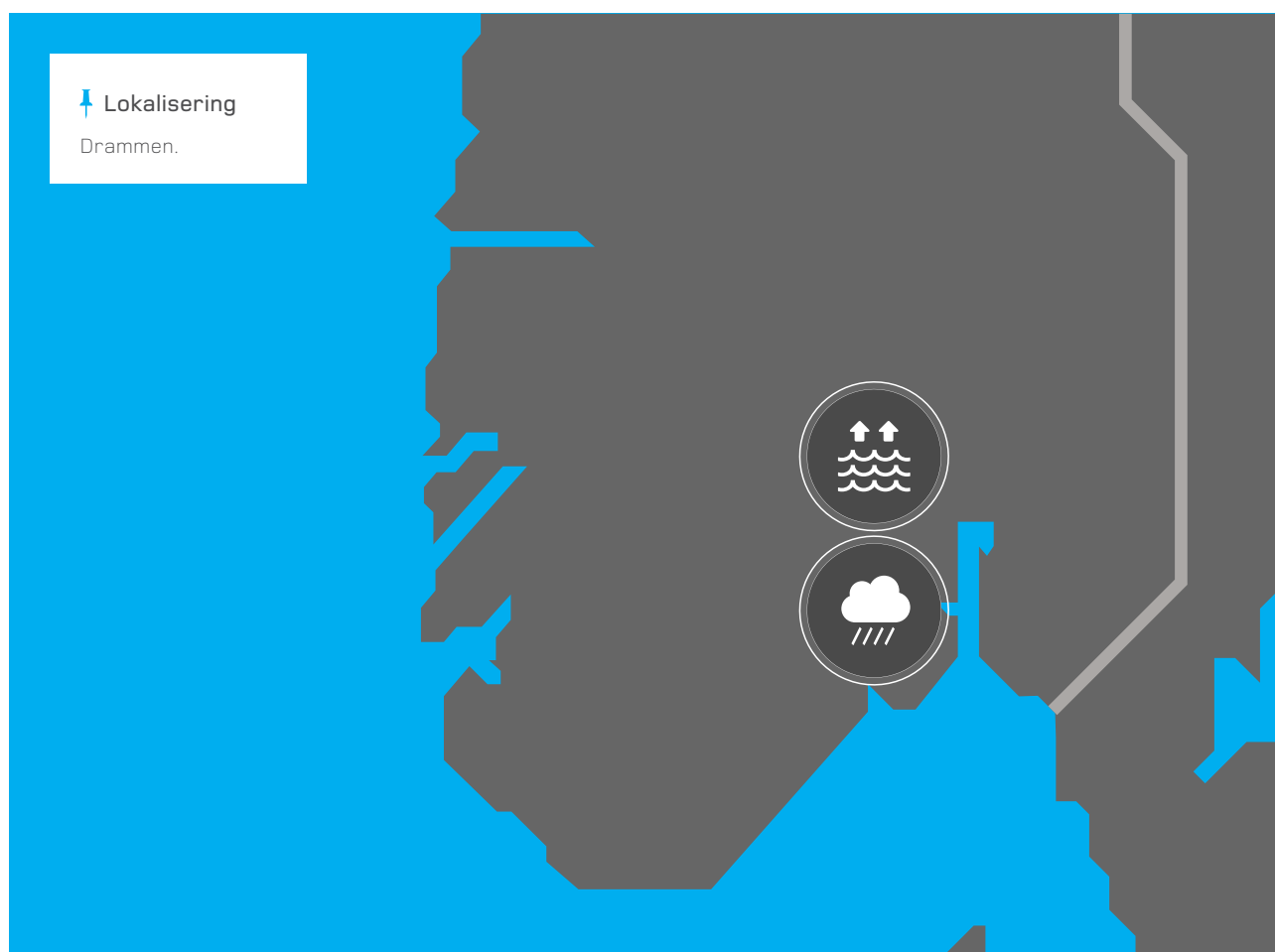
TABELL 4. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenarioet som er analysert		⊙				15 % sannsynlighet for at det inntreffer i løpet av en 100-årsperiode.	
Lignende hendelser andre steder i landet			⊙			55 % sannsynlighet for et liknende scenario i løpet av 100 år på landsbasis.	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall		⊙				10–20 omkomne som direkte eller indirekte konsekvens av hendelsen.
	Alvorlig skadde og syke			⊙			100–300 skadde og syke.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø	⊙					Flommen medfører ubetydelige skader på naturmiljø.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø	⊙					Flommen medfører ubetydelige skader på kulturmiljø.
Økonomi	Direkte økonomiske tap				⊙		5–10 mrd. kr, pga. skader på infrastruktur og bygninger.
	Indirekte økonomiske tap				⊙		5–10 mrd. kr, pga. midlertidige produksjonstap.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner		⊙				Uro i befolkningen blant annet pga. tap av menneskeliv.
	Påkjenninger i dagliglivet				⊙		Mange evakuerte og bortfall av strøm, ekom og vann.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER				⊙			De samfunnsmessige konsekvensene vurderes å bli middels alvorlige.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LITEN	LITEN	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET			⊙				

03.3 Regnflom i by

Intens nedbør i løpet av kort tid kan føre til store flomskader i tettbygde strøk. Områder med asfalterte flater, tett bebyggelse og bekker som er lagt i rør, er spesielt utsatt. Høsten 2016 ble det gjennomført en risikoanalyse av et spesifikt scenario med regnflom i Drammen. Analysen er dokumentert i en egen delrapport.²⁹

Hendelsesforløp		
<p>Etter en lang periode med mye nedbør og høy temperatur er et dypt lavtrykk med frontnedbør på vei inn i Oslofjorden. MET har sendt ut OBS-varsel om fare for lokalt store nedbørmengder, men det er usikkert hvor nedbøren vil treffe. I Drammen er tusenvis av mennesker samlet i sentrumsgatene i forbindelse med den årlige elvefestivalen. Styrregnet starter med et kraftig tordenvær. Strømmen blir slått ut, og i mørket oppstår det kaos og trengsel i folkemengden.</p> <p>Etter en halv time er kapasiteten sprengt i overvannssystemet og i de rørlagte sidebekkene ned åssidene. Snart flommer vannet gjennom byen, og i åssidene og langs elva går det flere skred. Samtidig øker vannstanden i Drammensfjorden pga stormflo, og lavtliggende områder langs Drammenselva blir oversvømt.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
En søndag kveld i august. Oppryddingsarbeid i flere uker/måneder.	110 mm styrregnet i løpet av 2 timer fører til regnflom i sentrum.	<ul style="list-style-type: none"> • Styrregnet i København 2. juli 2011, 135 mm nedbør på 2,5 t. • Ekstremværet «Frida» 6. august 2012, 150 mm i løpet av få timer i Nedre Eiker.



²⁹ DSB, 2016. Risikoanalyse av regnflom i by.

Vurdering av sårbarhet

Bymiljøer med tette, asfalterte og bebygde flater og stort press på vann- og avløpssystemet har liten evne til å absorbere overvann. I Drammen er alle de rundt 50 bekkene som går ned åssidene, lagt i rør under bebyggelsen, og disse har begrenset kapasitet til å ta imot nye store nedbørmengder. Bratte åssider og kvikkleiresoner langs elva gjør byen ekstra utsatt for flomskred og kvikkleireskred.

Presis varsling av styrtregn har vært en utfordring som har gjort det vanskelig for lokale myndigheter å forberede seg tilstrekkelig på denne type flomhendelser. Nye målemetoder for å registrere minuttnedbør i kombinasjon med værradar, har imidlertid bidratt til bedre varsling av korttidsnedbør de seneste årene. Fra 2018 har Meteorologisk institutt (MET) også tatt i bruk nye farevarsler som skiller mellom styrtregn og annet regn. Det gjør myndighetene bedre i stand til å iverksette tiltak både før og underveis i hendelsen.

I sårbarhetsanalysen i delrapporten er det vurdert i hvilken grad scenarioet påvirker andre kritiske samfunnsfunksjoner. Transportevnen blir utfordret når både hovedveier og omkjøringsveier blir stengt på grunn av flom og jordskred. Tidvis bortfall av strøm og ekom og et uframkommelig veinett begrenser i tillegg den lokale og regionale kriseledelsens og redningsetatenes mulighet til å ivareta sin primærfunksjon.

Vurdering av sannsynlighet

Sannsynligheten for scenarioet regnflom i Drammen vurderes å være stor, det vil si ca. 75 prosent sannsynlig i løpet av en 100-årsperiode³⁰ (1–2 prosent årlig sannsynlighet).

Vurderingen er basert på statistiske returperioder for kortvarig intens nedbør i Oslofjordområdet og et klimapåslag som tar høyde for 40 prosent økning i ekstremnedbøren fram mot 2050. Sannsynlighet uten klimapåslaget vil være noe lavere. Ekstremt kraftige regnbyger har ofte kortere varighet enn to timer. Derfor vil sannsynligheten for mye nedbør per minutt være større for korte byger enn lengre byger, selv om samlet vannmengde er den samme. Basert på disse forutsetningene, er sannsynligheten for at det kan komme 110 mm nedbør på to timer stor.

Styrtregnet vil med sikkerhet føre til flom i bekkene ned åssidene i Drammen med påfølgende store eller små jordskred. Ekstreme regnbyger kan naturlig sammenfalle med kraftig vind sørfra som støver vannet opp i Drammensfjorden, slik at det blir stormflo og høy vannstand i nedre deler av Drammenselva.

Sannsynligheten for at en regnflom skjer i en av de til sammen 20 utsatte byene langs Oslofjorden og Skagerak er svært nær 100 prosent i løpet av hundre år.



Vurdering av konsekvenser

De samlede konsekvensene av det gitte scenarioet vurderes som *små* sammenlignet med andre krisescenarioer, men scenarioet vil likevel true samfunnsverdiene Liv og helse, Natur og kultur, Økonomi og Samfunnsstabilitet.



Liv og helse

Det anslås at til sammen seks personer omkommer og 50–60 blir skadde eller syke, i hovedsak som følge av skred, lynnedslag og trafikkulykker. Bragernestunnelen i sentrum fylles av vann, og folk begynner å evakuere ut av tunnelen til fots, samtidig som nye biler kjører inn. En person blir påkjørt og drept i tunnelen.

Et flomskred blir utløst i Strømsåsen, der fem hus blir truffet, og to av husene blir totalskadd. To personer omkommer i skredet. Senere fører erosjon i bekkeløp ved Drammenselva til flere små kvikkleireskred uten forvarsel. Det forventes at ca. 20 personer blir syke av magekatarr på grunn av forurenset drikkevann etter hendelsen. På grunn av delvis uframkommelige veier blir redningsarbeidet forsinket, og dette medvirker til skadeomfanget.

Konsekvensene for liv og helse vurderes som små.



Natur og kultur

Scenarioet antas å medføre få langtidsskader på naturmiljø. Naturødeleggelsene vil begrense seg til områdene der skredene går og nærområdene som rammes av løsmassene. Skog, dyrket mark og utmark blir i liten grad berørt.

Kulturmiljøer og fredede enkeltobjekter med høy verneverdi i sentrum av Drammen vil være truet av flom fra Drammenselva og oversvømmelser fra sidebekkene. Det kan derfor bli uopprettelige skader på bygninger og kulturmiljø, men omfanget er usikkert.

Konsekvensene for naturmiljøet i scenarioet vurderes som svært små og konsekvensene for kulturmiljøet vurderes som middels store.

³⁰ I delrapporten "Risikoanalyse av regnflom i by" vurderte vi sannsynligheten for at scenarioet vil inntreffe i løpet av 50 år, det gir en middels stor sannsynlighet (40–60 %).



Økonomi

Økonomiske tap omfatter både direkte og indirekte tap for privatpersoner og bedrifter. Direkte økonomiske tap i dette scenarioet anslås å være på rundt 500–750 millioner kroner, i hovedsak knyttet til kostnader til gjenoppbygging av ødelagte veier og infrastruktur, kommunale eiendommer og erstatning av tapt inventar og utstyr.

Til sammenligning utløste ekstremværet «Frida» godt over 1 000 skademeldinger og erstatningsutbetalinger på 424 millioner kroner i Buskerud.³¹ Hendelsen i scenarioet vil ikke føre til produksjonsstans i næringslivet i Drammen, så de indirekte økonomiske tapene er begrenset, utover noen forsinkelseskostander knyttet til redusert framkommelighet på vei og eventuelt jernbane.

De direkte økonomiske tapene anses som middels store, mens de indirekte økonomiske tapene vurderes som svært små.



Samfunnsstabilitet

Det er forståelse i befolkningen for at naturhendelser oppstår, men flom og skred som rammer brått vil likevel oppleves skremmende, både av berørte i Drammen og i befolkningen ellers. Forsinket innsats fra redningsetatene og manglende informasjon fra kommunen, vil skape frustrasjon og utrygghet. Påkjennningene i dagliglivet vil være små, i form av kortvarige strømbortfall og ustabile elektroniske kommunikasjonsløsninger i inntil fem dager etter hendelsen. Reparasjoner av ødelagte veier vil føre til lokale omkjøringer, men innen en uke vil de fleste veiene være åpne igjen. Beboerne i de skredutsatte områdene vil bli evakuert, men de fleste kan flytte tilbake i løpet av kort tid.

De sosiale og psykologiske reaksjonene i befolkningen vurderes som middels store, mens påkjenninger i dagliglivet vurderes som små.

Vurdering av usikkerhet

I risikoanalysen av regnflom i by er kunnskapsgrunnlaget godt, og det bygger blant annet på erfaringer fra lignende hendelser andre steder. Det finnes gode kartdata om skred- og flomutsatte områder, bekkeløp, flomveier, kulturminner, i tillegg til værstatistikk og nedbørsprognoser. Det er god forståelse av hendelsen og stor grad av enighet blant ekspertene som har deltatt i risikoanalysen. Små endringer i nedbørmengde og varighet vil i liten grad påvirke analyseresultatene. Både flomskred og kvikkleireskred kan skje i mange byer rundt Oslofjorden. Folkemengdene som er samlet i sentrum påvirker konsekvensene, men i begrenset grad. Det er samlet liten grad av usikkerhet knyttet til analyseresultatene.

Mulige tiltak

Analysesultatene peker på flere mulige tiltak, blant annet:

- Mer presis varsling av ekstremvær (tid og sted) fra MET minst en time i forkant av hendelsen.
- For redningstjenesten og kriseledelsen er det viktig med rask erkjennelse av styrtregnets mulige følgehendelser for kritisk infrastruktur og konsekvenser for befolkningen.
- Ekstremt styrtregn bør inngå i helhetlige regionale og lokale risiko- og sårbarhetsanalyser og beredskapsplaner.
- Overvannsutvalget (2015)³² foreslår en rekke endringer i lover og rammebetingelser som vil gjøre det enklere for kommunene å tilpasse seg problemet med overvann.
- Statens vegvesen og Bane NOR har i samarbeid med Norges vassdrags- og energidirektoratet (NVE) gjennom NIFS-programmet³³ forslått en rekke tiltak for hvordan man best kan håndtere naturfarer gjennom samarbeid på tvers av etater og ansvarsområder. ©

³¹ Rapport "Risikoanalyse av regnflom i by", DSB, 2016.

³² Utvalget bak NOU 2015:16 "Overvann i byer og tettsteder – som problem og ressurs" (2015).

³³ NIFS (Naturfare, Infrastruktur, Flom og Skred), se blant annet NIFS sluttrapport 43/2016.

TABELL 5. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenarioet som er analysert				🎯		Sannsynligheten vurderes å være 75 % i løpet av 100 år.	
Tilsvarende hendelse på landsbasis					🎯	Sannsynligheten for at det skjer i en av de 20 utsatte byene langs Oslofjorden/Skagerak er svært høy (nær 100 %).	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall		🎯				6 antas å omkomme i skred, lynnedslag og trafikkulykker.
	Alvorlig skadde og syke		🎯				55 antas å bli skadd i skred, lynnedslag, trafikkulykker eller bli syke pga smitte fra forurenset vann.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø	🎯					Liten langtidsskade på natur.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø			🎯			Fredede enkeltobjekter og verneverdige kulturmiljøer blir utsatt for flom og overvann.
Økonomi	Direkte økonomiske tap			🎯			Reparasjons- og erstatningskostnader for bygninger, veier og avløp på 500-750 mill.kr.
	Indirekte økonomiske tap	🎯					Begrensede tap av inntekter pga forsinkelserkostnader og redusert handel.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner			🎯			Kaotisk akutfase med mangelfull varsling, uoversiktlig situasjon, vanskelig krisehåndtering, lite informasjon, forsinket redningsinnsats.
	Påkjenninger i dagliglivet		🎯				Strømbortfall og ustabile tele- og data-tjenester i noen dager og stengte veier i dager/uker. 50 hus blir evakuert og 6 hus blir totalskadd av skred.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER			🎯				Totalt sett små konsekvenser.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LITEN	LITEN	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET	Hvor stor usikkerhet er knyttet til analyseresultatene?		🎯				Kunnskapen om styrtregn og regnflom er relativt god, og sensitiviteten er liten.



STORE ØDELEGGELSER:

Ødelagte hus etter kvikkleire-
skredet i Namsos 2009.



04

SKRED



Bakgrunn

Ulike typer skred skiller fra hverandre ut fra hva slags masse som er i bevegelse: stein, jord eller snø. Skred er en del av de naturlige geologiske prosessene som pågår når fjell og løsmasser brytes ned. I Krisescenarioer 2018 presenteres analyser av to typer skred: fjellskred og kvikkleireskred.

Fjellskred

Fjellskred defineres som skred med et volum på over 100 000 m³ steinmasser. Utløsende årsak til fjellskred kan være vanskelig å identifisere, fordi deformasjoner kan foregå over lang tid. Økt vanntrykk, jordskjelv eller frostsprengning kan utløse fjellskred.

Fjellskred er blant de mest alvorlige naturkatastrofer som kan inntreffe her i landet. Store fjellskred er sjeldne, men skadeomfanget kan være stort. Historien viser at det har vært to til fire fjellskred som har medført dødsfall i Norge hvert århundre. Når et stort fjellparti kollapser og raser ut, får det en kolossal kraft og rekkevidde. Hvis massene tref-fer en fjord eller et vann, kan det oppstå flodbølger som kan forplante seg over store områder.

De siste store fjellskredulykkene i Norge var på 1930-tallet i Tafjord og Loen. Under skredet i *Loen* i 1905 omkom 61 personer, mens skredet samme sted i 1936 førte til at 73 personer omkom. For skredet i *Tafjord* to år før var dødstallet 40. Felles for disse skredene var at store fjellpartier kollapset og raste ut i vann og fjord, og førte til enorme flodbølger med stor rekkevidde og katastrofale konsekvenser for mennesker, bygninger, dyr og dyrket mark.

TABELL 6. Gruppering av skredtyper i Norge (Kilde: NVE).

Fast fjell	Løsmasser		Snø
	Grove ←	→ Fine	
Steinsprang	Jordskred		Snøskred
Steinskred	Flomskred	Kvikkleireskred	Sørpeskred
Fjellskred			



Kvikkleireskred

Fenomenet kvikkleire er knyttet til istiden og den påfølgende landhevingen. Leire som ble avsatt i saltvann (marin leire) foran breen, har senere kommet over havnivå. Over tid har ferskvann strømmet gjennom denne leira, og saltet har blitt vasket ut. Kvikkleire forekommer i dag som lommer eller lag i marine avsetninger helt opp til marin grense, som er det høyeste nivået havet hadde etter siste istid. De største forekomstene av kvikkleire finner vi på Østlandet og i Trøndelag, der marin grense er høyest, og vi har de største mektighetene av marine avsetninger. Vi finner imidlertid mindre kvikkleireforekomster i marine avsetninger langs hele kysten av Norge.

Det som karakteriserer kvikkleireskred er at ved brudd i leira vil området som blir berørt ofte bli veldig stort. Dette skyldes at kvikkleireskredene utvikler seg bakover, fremover eller sideveis fra der leira i utgangspunktet ble overbelastet. Leira blir ved brudd nærmest flytende, og skredmassene kan derfor dekke store areal. Den største ulykken er kvikkleireskredet i Verdal i 1893, der 116 mennesker omkom. I 1978 omkom en person i et kvikkleireskred i Rissa. 20 hus og tre gårder ble tatt av skredet. I 2016 omkom tre anleggsarbeidere i et kvikkleireskred i Sørum i forbindelse med et oppfyllingsarbeid.

Kvikkleireskred kan forårsakes av naturlige prosesser som erosjon i vassdrag, slik tilfellet var i Verdal. I våre dager er det oftere menneskelige inngrep som medfører at leira overbelastes og utløser skred, selv om erosjonsutløste skred fremdeles forekommer. Små oppfyllinger eller utgravninger kan under gitte forhold medføre en overbelastning av leira med påfølgende skred.



Risiko

Skred er blant de naturhendelser som tar flest menneskeliv i Norge. Siden 1900 er det registrert over 500 skred som til sammen har medført tap av rundt 1 100 menneskeliv. Siden 1900 er det snøskred som har tatt flest liv, etterfulgt av fjellskred og kvikkleireskred.

Skred er i utgangspunktet naturlige prosesser som forekommer med ujevne mellomrom. Menneskelig aktivitet og inngrep i terrenget påvirker imidlertid skredfaren. Snøskred kan utløses av skiløpere og kvikkleireskred kan utløses av grave- eller utfyllingsarbeider. Selv om vi prøver å unngå bygging i områder med stor sannsynlighet for skred og sikrer eksisterende infrastruktur og bosetning, er det alltid en fare for uønskede hendelser.

Fjellskred

Gjennom det statlige kartleggingsprogrammet for fjellskred blir ustabile fjellparti i Norge kartlagt. Det pågår detaljert kartlegging av ustabile fjellsider i Troms, Møre og Romsdal,

Sogn og Fjordane samt deler av Telemark og Rogaland fylker. Formålet er å avklare behovet for å ta særlig hensyn til skredfaren fra store ustabile fjellparti ved arealplanlegging, i tillegg til å vurdere behovet for risikoreduserende tiltak.

NVE har ansvar for å kartlegge faren for fjellskred, og NGU utfører arbeidet på oppdrag fra NVE. Det blir utført en systematisk oversiktskartlegging for å avdekke mulige ustabile fjellparti. Dette blir gjort blant annet ved hjelp av InSAR, flybilder og feltkartlegging av geologi og sprekkesystem. En mer detaljert kartlegging blir utført for fjellparti som viser seg å ha potensiell fare for skred. For disse fjellpartiene måler en bevegelse i fjellet og estimerer volum på det ustabile partiet, i tillegg til å kartlegge rekkevidde og konsekvenser av et potensielt skred.

Fare- og risikoklassifisering av fjellparti der det er målt bevegelse over tid, og der det er fare for bebyggelsen, inngår som en del av kartleggingsarbeidet. For fjellparti som blir klassifisert med høy risiko, blir det gjennomført ytterligere geologiske undersøkelser for å kunne vurdere behovet for risikoreduserende tiltak. Dette vil ofte være i form av døgnkontinuerlig overvåking og varsling. Det er identifisert syv fjellparti med høy risiko (høyrisikoobjekt).

For fjellparti med middels risiko blir det gjennomført periodiske målinger av bevegelse i fjellet, for å følge med på hvordan fjellet utvikler seg, og om risikoen øker eller minker. Slike periodiske målinger skjer for tiden av 83 fjellparti. For fjellparti med lav risiko blir det ikke gjennomført ytterligere undersøkelser.

For fire av de syv høyrisikoobjektene er det fare for flodbølge, da fjellskredet vil gå i fjorden. Det blir derfor kartlagt oppskyllingsområder basert på volumet av den ustabile fjellsida og høyde på flodbølgen inn over land.

Kvikkleireskred

Kartlegging av områder med potensiell fare for store kvikkleireskred startet opp i etterkant av Rissaskredet i 1978. Det er til nå kartlagt over 2 000 kvikkleiresoner med potensiell fare for store kvikkleireskred i Norge. De aller fleste av disse finner vi på Østlandet og i Trøndelag. Alle de kartlagte sonene er vurdert etter faregrad (et uttrykk for sannsynlighet for skred) og konsekvens ved skred. Med bakgrunn i dette er det utarbeidet en risikoklassifisering av de kartlagte sonene, et verktøy for prioritering av soner for videre utredning av skredfare og eventuell sikring dersom det er behov. Omkring 140 000 personer er i dag bosatt innenfor de kartlagte kvikkleiresonene, i tillegg er det annen bebyggelse som skoler, barnehager, industri og forretninger. Fortsatt er det områder med potensial for store kvikkleireskred som ikke er kartlagt.

TABELL 7. Fordeling av kartlagte soner (kvikkleire) med hensyn til faregrads- og risikoklasser (risikoklasse 5 har størst risiko). Kilde: NVEs skreddatabase.

Risikoklasse \ Faregrad	1	2	3	4	5
Faregrad høy	10	34	118	48	18
Faregrad middels	113	302	538	115	7
Faregrad lav	122	318	340	21	1



Forebygging og beredskap

Den enkelte innbygger, grunneiere og eiere av bygninger og infrastruktur har et ansvar for å sikre seg selv og egen eiendom. Kommunene har et generelt ansvar for å ta vare på innbyggerne og for den lokale beredskapen, som også inkluderer å gjennomføre risiko- og sårbarhetsanalyser. Kommunene har videre ansvar for arealplanleggingen og plikter å sørge for at ny bebyggelse plasseres i samsvar med de lov- og forskriftsfestede sikkerhetskravene for flom og skred. Utbyggere har på sin side ansvar for utredning av fare før ny utbygging.

Olje- og energidepartementet har det statlige forvaltningsansvaret for flom og skred med Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) som operativ myndighet. NVE bistår kommunene og samfunnet for øvrig med å håndtere utfordringene knyttet til flom og skred gjennom farekartlegging, arealplanoppfølging, gjennomføring av sikringstiltak, overvåking og varsling samt bistand ved hendelser.

Kartlegging, arealplanlegging og sikring reduserer risikoen for skader som følge av flom og skred. Det er likevel ikke mulig å fjerne all risiko, og samfunnet må derfor forholde seg til at hendelser vil inntreffe. NVE har ansvaret for den nasjonale flom- og skredvarslingstjenesten som gir varsel på regionalt nivå, mens det er opp til lokale aktører å overvåke aktuelle dalsider og skredbaner. I krisesituasjoner knyttet til flom og skred vil flere beredskapsmyndigheter være involvert, blant annet kommunene, politiet, Hovedredningssentralen, Sivilforsvaret, Statens vegvesen, Jernbaneverket og Fylkesmannen.

Store fjellskred

Overvåking av store ustabile fjellparti med høy risiko i Norge blir utført av NVE. Syv områder er identifisert som høyrisikoobjekt og har døgkontinuerlig overvåking/varsling med tilhørende beredskap. Disse er Åknes, Hegguraksla og Mannen i Møre og Romsdal, Joasetbergi i Sogn og Fjordane og Jettan, Indre Nordnes og Gámanjunni 3 i Troms. Flere tusen personer kan bli direkte berørt dersom det går fjellskred på disse stedene.

Kvikkleireskred

Erosjon i vassdrag er en viktig naturlig faktor for utløsning av kvikkleireskred. Gjennom erosjonssikring eller stabilitetsforbedrende tiltak, kan faren for kvikkleireskred reduseres. NVE har gjennom en årrekke gjennomført slike forebyggende tiltak i samarbeid med kommunene og andre statlige etater, blant annet Statens vegvesen. I tillegg jobber NVE aktivt med veiledning og oppfølging av arealplanlegging i kommunene med sikte på at utbygging i fareområder unngås, eller nødvendige sikringstiltak gjennomføres før utbygging.

Før gjennomføring av sikringstiltak må det gjøres en detaljert utredning for å slå fast behovet for sikring. Ved utgangen av 2017 hadde NVE og andre utredet til sammen 275 kvikkleiresoner og gjennomført eller påbegynt sikring i 145 soner. ©

04.1 Fjellskred i Åknes

Et stort fjellskred ut i en fjord med påfølgende flodbølger vil gi store skader i områdene som blir rammet. For å belyse hvor alvorlige konsekvensene av en slik hendelse kan bli, ble det gjennomført en risikoanalyse av et konkret alvorlig scenario hvor et 54 millioner m³ stort fjellparti i Åknes raser ut i Storfjorden i Møre og Romsdal, og en gigantisk flodbølge brer seg. Den opprinnelige analysen fra 2010 ble revidert i 2016. Det er skrevet en egen delrapport for scenarioanalysen, hvor analyseresultatene er dokumentert mer i detalj.³⁴

Hendelsesforløp		
<p>I slutten av juni øker bevegelsene i fjellpartiet Åknes og NVE hever farenivå til moderat fare, og gul beredskap innføres. Etter kraftig nedbør i august, akselererer bevegelsen til 8 mm per døgn. Oransje beredskap og restriksjoner for ferdsel i Storfjorden innføres. I slutten av september når bevegelsen et nivå på flere cm per døgn. Rød beredskap innføres og evakuering av alle forhåndsdefinerte evakueringssoner besluttes. Onsdag 15. november klokken 10:35 beveger hele fjellpartiet seg og katastrofescenarioet er et faktum. Flodbølgen fører til bortfall av elektronisk kommunikasjon, stengte veier, stopp i skipstrafikken, ødelagte vann- og avløpsnett, delvis strømbortfall, og store utfordringer innenfor kriseledelse, beredskap og redning.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
Evakuering fire og en halv måned før skredet går – opprydding og gjenoppbygging måneder og år etterpå.	54 millioner m ³ stein raser ut i Storfjorden. Dette skaper en gigantisk flodbølge med oppskyllingshøyder på 70–80 meter som beveger seg innover og utover i hele fjordsystemet.	<ul style="list-style-type: none"> • Skredet (ca. 350 000 m³) i Loenvatnet 1905 forårsaket en tsunami opp til 40,5 meter og 61 omkomne. • Skredet (anslått 3 millioner m³) i Tafjord 1934 medførte en 64 meter høy flodbølge og 41 omkomne. • Skredet (ca. 1 million m³) i Loenvatnet 1936 medførte en 74 meter høy flodbølge og 73 omkomne.



Vurdering av sårbarhet

Syv kritiske samfunnsfunksjoner påvirkes i stor grad av flodbølge(e) og ivaretar ikke sin primærfunksjon i en periode. Innen telekommunikasjon ødelegges fiberkabler og noder i transmisjonsnettet som ligger i oppskyllingssonen. Trafikkrestriksjoner i en langvarig rød fare- og beredskapsfase medfører store utfordringer for transport. Cruisetraffikk stoppes når beredskapsnivået heves til oransje, og all skipstrafikk – inkludert redningsfartøy – stopper

opp ved stenging av fjorden i rød beredskapsfase. Vann- og avløpsnettet innenfor oppskyllingssonene blir ødelagt, og det tar lang tid å reparere dette. En rekke sårbare objekter og samfunnsfunksjoner som ligger innenfor evakueringssonen, flyttes til alternative lokaler. Alternativ drift vil vedvare lenge etter at skredet har gått. Beredskap og kriseledelse hos en lang rekke aktører lokalt, regionalt og nasjonalt vil over lang tid være mobilisert for rask innsats. Nødetatene utfordres kapasitets- og ressursmessig.

³⁴ DSB, 2016. Risikoanalyse av varslet fjellskred i Åknes.

Fjordbygdene innerst i Storfjorden vil få strømbortfall, men leverandørene mener flodbølgen ikke vil få konsekvenser for den generelle leveringsdyktigheten. Det vil gå relativt raskt å få strøm igjen i områder som ikke er helt ødelagt av flodbølgen.

Kontinuerlig overvåking av fjellpartiet med mulighet for varsling og evakuering er en barriere som reduserer sårbarheten.

Vurdering av sannsynlighet

Sannsynligheten for det analyserte fjellskredet fra Åknes er anslått å være 2 prosent i et 100-års perspektiv, som gir en årlig sannsynlighet på 0,02 prosent, og vurderes derfor som *svært* lav. Sannsynligheten for et fjellskred fra Åknes er fastsatt etter en helhetlig vurdering av bevegelse, strukturgeologi og fjellskredhistorikk. Det tas også hensyn til historiske og geologiske data og frekvenser. Sannsynligheten for at hendelsen skal inntreffe er sensitiv for endringer i vanntilførsel eller temperatursykluser ut over normale sesongvariasjoner. Åknes er et svært godt undersøkt og overvåket fjellparti, men hvert objekt er individuelt og representerer et komplekst system, og usikkerheten knyttet til sannsynlighetsvurderingen er derfor *stor*.

26 skredfarlige objekter er identifisert med lik eller større sannsynlighet. Sannsynligheten for et skred i ett av disse områdene i løpet av 100 år er 40 prosent, det vil si *middels* sannsynlighet.



Vurdering av konsekvenser

De samfunnsmessige konsekvensene av det gitte scenarioet vurderes samlet som *store*. Scenarioet vil særlig påvirke samfunnsverdiene Økonomi, Samfunnsstabilitet og Natur og kultur. Usikkerheten knyttet til de ulike konsekvenstypene varierer fra *liten* til *stor*.



Liv og helse

Totalt fører direkte og indirekte konsekvenser av scenarioet til opp mot 10 døde. Antall alvorlig skadde og syke, inkludert senskader, traumer og posttraumatiske stressreaksjoner, anslås å komme opp mot 100. De begrensede konsekvensene for liv og helse har sammenheng med forutsetningen om at fjellskredet er varslet, og innbyggerne evakuert.

Den lange evakueringsperioden og usikkerheten knyttet til når/om skredet går, øker sannsynligheten for at personer

oppholder seg i faresonene når skredet inntreffer og ikke unnslipper flodbølgen. Det forventes at en hurtig evakuering vil medføre trafikkulykker som fører til dødsfall og alvorlige skader. Stengte/ødelagte veier og ferjestrekninger og manglende mulighet for å varsle nødetatene medfører at personer med behov for akutt behandling ikke får det tidsnok. I arbeidet med sikring, opprydding og reparasjon av infrastruktur er det fare for skader og dødsfall blant personell som er i innsats.

Konsekvensene for liv og helse vurderes som små.



Natur og kultur

Innenfor flodbølgens oppskyllingshøyde vil naturmiljø bli påført store ødeleggelser, men tilstanden normaliseres relativt raskt. Fjordlandskapet vil forbli uberørt.

Skipsvrak på fjordbunnen, gravrøyser, kirker og kirkegårder innenfor oppskyllingssonen står i fare for å få uopprettelige skader eller bevaringsverdien forringet betraktelig. Også verneverdig trehusbebyggelse i Geiranger, Hellesylt og Dyrkorn vil bli oversvømt.

Konsekvensene for naturmiljø vurderes som små, mens konsekvensene for kulturminner og-miljø er svært store.



Økonomi

Det direkte materielle tapet anslås å være svært høyt og ligge på 10–15 milliarder kroner. Dette omfatter blant annet oppryddings-, reparasjons- og gjenoppbyggingskostnader knyttet til ødelagte bygninger og viktig infrastruktur og langvarig og svært kostbar evakuering av 800 privathusstander, sårbare grupper og dyrebestander. Nærmere 1 500 bygninger blir helt eller delvis ødelagt av flodbølgen.

Det indirekte økonomiske tapet vil også bli store og anslås å ligge på mellom 2 og 10 milliarder kroner. Kostnadene omfatter produksjonsstans i bedrifter innenfor evakueringssonene ved heving til ekstremt farenivå nesten 2 måneder før skredet går, og det vil gå lang tid etter skredet før nødvendig infrastruktur er på plass igjen. Det er i overkant av 8 200 sysselsatte med arbeidssted i regionen i 2016. Viktig turistnæring rammes hardt og lenge. Inntektstapene vurderes å bli *store* og ligge mellom 2 og 10 milliarder kroner.

De direkte økonomiske konsekvensene vil være svært store, mens de indirekte økonomiske konsekvensene vil være store.



Samfunnsstabilitet

De sosiale og psykologiske reaksjonene vil i første rekke omfatte befolkningen som bor i det rammede området og i regionen rundt Storfjorden, samt personer som har nære relasjoner til rammede og berørte. Reaksjonene i befolkningen i Norge for øvrig antas å være små.

For den rammede befolkningen vil varsling, informasjon og evakuering over en lang periode i seg selv medføre frykt, usikkerhet og avmakt i befolkningen. Flytting og evakuering av svært mange innbyggere i en lengre periode, inkludert pleie- og omsorgstrengende, vil skape frustrasjon. Å leve i en krisesituasjon i fire-fem måneder før skredet går, ødeleggelsene i akutfasen og ettervirkningene i måneder og år etterpå, medfører svært store psykologiske påkjenninger.

De sosiale og psykologiske reaksjonene i befolkningen som helhet vurderes allikevel å bli små.

Mange samtidige hendelser og bortfall av elektronisk kommunikasjon, inkludert Nødnett, gir politiet store utfordringer med å ivareta det operasjonelle samordningsansvaret og prioritere innsats fra nødetatene der behovet er størst. Dette kan skape negative reaksjoner i befolkningen. Svikt i flere kritiske samfunnsfunksjoner vil føre til store påkjenninger og forstyrrelser i arbeids- og dagliglivet, særlig for de rundt 17 000 innbyggerne i de fem innerste og mest berørte kommunene i Storfjorden. Strømbortfall, svikt i drikkevannsforsyningen og avløpssystemet og stengte veier i månedvis vil være en stor belastning på innbyggere og bedrifter. Det anslås å være behov for å evakuere opp mot 3 000 innbyggere i fra to måneder til over ett år.

Påkjenninger i dagliglivet vil bli store.

Vurdering av usikkerhet

Åknes er et av sju høyrisikoobjekter som overvåkes døgnkontinuerlig, og hvor det brukes ulike målemetoder for å sikre god reliabilitet. Tilgang på overvåkingsdata, historisk og geologisk dokumentasjon fra tilsvarende skred, kartdata over skredutsatte områder, simuleringer av oppskyllingshøyder og ROS- og konsekvensanalyser gir et godt kunnskapsgrunnlag. Men hvert fjellparti utgjør et komplekst system, og usikkerheten er stor.

Basert på forskning, analyser og modellering og historiske data vurderes fjellskred som et relativt godt kjent fenomen. Fokus har imidlertid vært på geologi og i mindre grad på konsekvenser. Under analyseseminaret ble det ikke registrert store meningsforskjeller mellom ekspertene. Usikkerheten i konsekvensvurderingene vurderes samlet sett å være *moderat*.

Konsekvensene er særlig sensitive for endringer i forutsetningene om varsling og evakuering. Den lange evakueringsperioden kan også gjøre det vanskelig å ha kontroll med etterlevelse av forbudet mot ferdsel og opphold i evakueringssonene. Skredets volum påvirker også i stor grad analyseresultatene. Samlet sett vurderes resultatenes sensitivitet for endringer i forutsetningen å være *høy*.

Samlet usikkerhet er på denne bakgrunn *stor*.

Mulige tiltak

På bakgrunn av analyseresultatene peker vi på følgende tiltak:

- Utrede hvordan mulighetene for elektronisk kommunikasjon i utsatte områder kan forsterkes. Tilbydere må vurdere tiltak som kan gjøre infrastrukturen mer robust.
- Ved fremtidig utbygging, oppgradering og rehabilitering bør infrastruktureiere vurdere å flytte sårbare installasjoner til flodbølgesikre områder.
- Beredskapsaktørene bør vurdere konkrete ressursbehov og hva som bør være på plass for å håndtere en slik hendelse over lang tid.
- Inkludere «fjellskredscenario» i planleggingen av store nasjonale øvelser.
- Utrede om drenering for å senke grunnvannsnivået vil ha en stabiliserende effekt på Åknes.
- Utrede hvem som bærer kostnader som den enkelte kommune selv ikke er i stand til å dekke.
- Avklare erstatningsansvar ved evakuering etter pålegg når varslet skred ikke går. ©

TABELL 8. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenarioet som er analysert	🎯					2 % sannsynlighet for at hendelsen inntreffer i løpet av 100 år.	
26 fareobjekter identifisert med lik eller større sannsynlighet.			🎯			40 % sannsynlighet for at hendelsen inntreffer i ett av de skredutsatte fjellpartiene løpet av 100 år.	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall		🎯				Opp mot 10 omkomne som direkte eller indirekte konsekvens.
	Alvorlig skadde og syke		🎯				Opp mot 100 alvorlig skadde eller syke som direkte eller indirekte konsekvens.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø		🎯				200–300 km kystlinje berørt. Tilnærmet normal tilstand gjenopprettet etter ti år.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø					🎯	26 fredede kulturminner og -miljøer blir helt eller delvis ødelagt.
Økonomi	Direkte økonomiske tap					🎯	Reparasjons-, erstatnings- og evakueringskostnader på 10–15 mrd. kr.
	Indirekte økonomiske tap				🎯		Tap av inntekter, forsinkelseskostnader, produksjonsnedgang og redusert handel mellom 2 og 10 mrd. kr.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner		🎯				Befolkningen som er rammet vil oppleve svært sterke reaksjoner, men reaksjonene i befolkningen for øvrig i Norge vil være små.
	Påkjenninger i dagliglivet				🎯		Kritiske tjenester og leveranser rammes hardt og lenge. Opp mot 3 000 personer evakuert i minst to måneder.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER					🎯		De samfunnmessige konsekvensene vurderes å bli store.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LITEN	LITEN	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET					🎯		Usikkerheten vurderes samlet sett som stor.

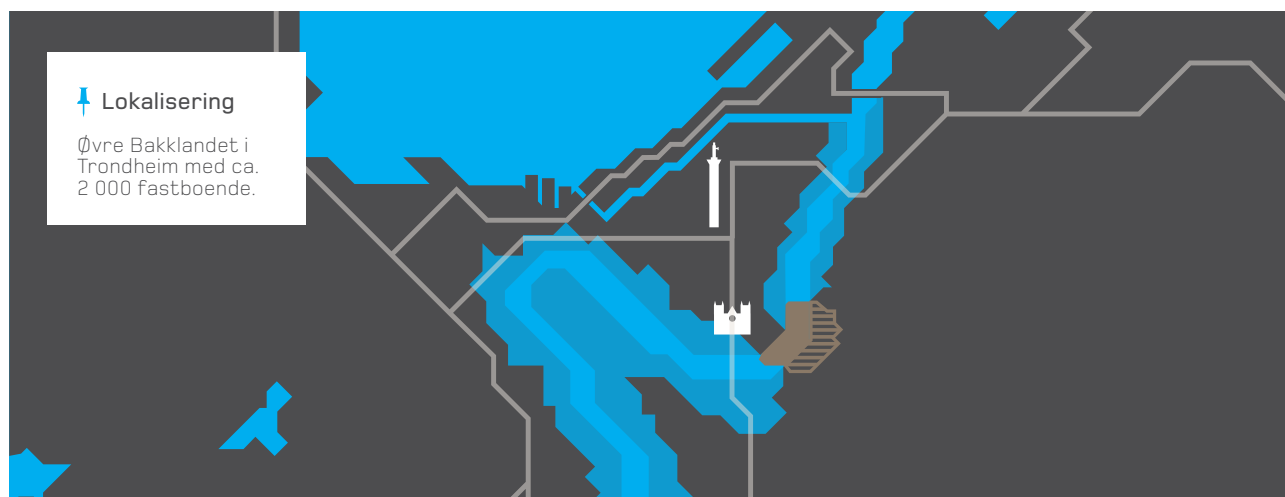


04.2 Kvikkleireskred i by

Kvikkleireskred skjer relativt ofte i Norge siden det finnes mange områder med marin leire som tidligere lå under havnivå. Denne leiren blir helt flytende i et skred. De fleste kvikkleireskred skjer i ubebodde områder, men et alvorlig skred kan også skje i tettbygde byområder. Det analyserte scenarioet er lagt til en kjent kvikkleiresone i høyeste risikoklasse hvor det bor mange mennesker: Øvre Bakklandet i Trondheim med drøyt to tusen innbyggere.

Risikoanalysen ble gjennomført i 2013 og er oppdatert i 2018.

Hendelsesforløp		
Anleggsarbeid og erosjon utløser et stort skred på Øvre Bakklandet i Trondheim. Det går først et initialskred, hvor 10x100 meter glir ut i Nidelva en natt i oktober. Det iverksettes evakuering neste dag, og natta etter går hovedskredet. Hovedskredet fører umiddelbart til en flodbølge både oppstrøms og nedstrøms i Nidelva som rammer bebyggelsen langs elva. Leira fører til fullstendig oppdemming av elva, og vannstanden oppstrøms stiger raskt med 12 meter.		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
To døgn i oktober.	3 mill. m ³ leire glir ut. Ca. 2 000 personer bor på det 0,5 km ² store løsrne-området. Et areal på 1,5 km ² med ca. 1 000 innbyggere blir oversvømt i Trondheim sentrum og på Øya.	<ul style="list-style-type: none"> Rissaskredet i 1978 hvor 5–6 mill m³ leire gled ut. 20 hus og gårder ble tatt, og en person omkom. Verdalsskredet i 1893 er den største skredulykken i moderne tid i Norge. 116 mennesker mistet livet da 55 mill m³ leire eller tre km² av Verdal kommune forsvant med 105 gårder. Skredet på Sørumsund 2016 hvor 140 000 m³ leire gled ut og tre anleggsarbeidere omkom. Pågående oppfyllingsarbeid i området var sannsynligvis årsaken til skredet.



Vurdering av sårbarhet

Trondheim er spesielt utsatt for kvikkleireskred med flere store og tett bebygde kvikkleiresoner. Det er restriksjoner på gravearbeid i områdene, men det er vanskelig å overvåke og hindre utløsende faktorer som byggeaktivitet og erosjon. Kvikkleireskred skjer ofte uten forvarsel, og da er evakuering ikke mulig. Ved et initierende skred (forvarsel) tar en fullstendig evakuering av de ca. 2 000 innbyggerne på Øvre Bakklandet flere timer. Redningsarbeidet etter skredet er krevende på grunn av manglende tilgang til skredområdet og er avhengig av helikopter. Lokal infrastruktur som veier, jernbane, ekom- og strømtilførsel, blir ødelagt.

Vurdering av sannsynlighet

Estimatet for sannsynlighet bygger på følgende forutsetninger:

- At det historisk sett går ett større kvikkleireskred i Norge per år.
- At 80 prosent av disse skredene skjer i en av de kartlagte kvikkleiresonene.

Sannsynligheten for skred er vurdert å være noe lavere enn for en gjennomsnittlig sone på grunn av gjennomførte sikringstiltak mot erosjon i Nidelva og en viss kontroll med byggetiltak.

Et skred på Øvre Bakklandet er vurdert å kunne inntreffe i løpet av 2 000 til 3 000 år. Det gir en årlig sannsynlighet på rundt 0,04 prosent. Sannsynligheten for at hendelsen vil inntreffe i løpet av 100 år er 4 prosent. Det tilsvarer *svært lav* sannsynlighet på AKS-skalaen.

Dersom vi legger til grunn at det er ti områder i landet med en lignende skredrisiko som Øvre Bakklandet, blir sannsynligheten for et lignende scenario på landsbasis 35 prosent i løpet av hundre år. Dette faller i kategorien *lav* sannsynlighet i AKS.

Usikkerheten knyttet til angivelsen av sannsynlighet, vurderes å være *moderat*. Kvikkleireskred er et kjent fenomen og kunnskapsgrunnlaget er godt. Angivelsen av sannsynlighet er imidlertid sensitiv for en rekke forutsetninger, som definert frekvens for *store skred*, faregraden i denne sonen i forhold til gjennomsnittet, og hvilken kontroll man har over anleggsarbeid i området.



Vurdering av konsekvenser

Konsekvensene av det gitte scenarioet vurderes samlet sett som *svært store*. Scenarioet truer først og fremst samfunnsverdiene Liv og helse, Natur og kultur, Økonomi og Samfunnsstabilitet.



Liv og helse

Det bor i overkant av 2 000 mennesker på Øvre Bakklandet. I tillegg oppholder det seg daglig ca. 300 personer på skoler, institusjoner og lignende. Siden hele området antas å bli evakuert før hovedskredet går, anslås antall dødsfall å begrense seg til ca. 200. Noen av disse blir tatt av initialskredet før området evakueres. Flesteparten antas å dø i hovedskredet ett døgn senere eller som følge av flodbølgen. Noen har ikke etterkommet evakueringsordren, og andre har kommet tilbake for å hente eiendeler da hovedskredet går.

Det anslås at skredet vil medføre 500 alvorlig skadde og at like mange får varige psykiske plager som følge av hendelsen. Skadene skjer ved at folk som befinner seg i området blir dratt med i skredet, bygninger som raser sammen og så videre.

Konsekvensene for liv og helse er svært sensitive for forutsetningen om at det er tid til evakuering før hovedskredet går. Dersom det bare går for eksempel tre timer mellom skredene, vil politiet ikke ha tid til å påbegynne en evakuering

samtidig som de driver med redningsarbeid etter det første skredet. Geologiske vurderinger som grunnlag for evakuering vil heller ikke foreligge i løpet av så kort tid. Det vanligste er at hovedskredet kommer uten forvarsel. Antall dødsfall i et scenario uten evakuering, vil bli langt høyere. Minst 1 200 mennesker antas da å omkomme, rundt halvparten av de som befinner seg i området.

Konsekvensene for liv og helse vurderes som store.



Natur og kultur

Naturødeleggelsene vil begrense seg til selve kvikkleiresonen og nærområdene som rammes av leirmasser. Skred og nedslamming av elva og fjorden er naturlige prosesser, og naturtypene som berøres antas i hovedsak å restitueres i løpet av ti år. Dette er en lite sårbar brakkvannssone preget av tidligere inngrep. Elva vil forurenses av bygningsmaterialer og avfall, men bare fra bolighus og ikke fra bedrifter. Leveområdene kan bli ødelagte for «rødlistede» plante- og insektarter og sårbare pattedyr (som oter) og fuglearter.

Området som oversvømmes er i hovedsak middelalderbyen Trondheim, som er et arkeologisk kulturminne av høy nasjonal verdi. Flere fredede kulturminner slik som Nidarosdomen, Erkebispegården og Stiftsgården, vil gå tapt eller forringes betydelig av vannmassene som oversvømmer områdene. Det blir store ødeleggelser også på andre fredede og bevaringsverdige bygninger i Trondheim sentrum og verdifulle friluftsområder som Pilgrimsleden.

Konsekvensene for naturmiljø vurderes som små, mens konsekvensene for kulturmiljø blir svært store.



Økonomi

Det direkte økonomiske tapet (erstatningskostnader) vil være høyt og ligge i overkant av 30 milliarder kroner. Skredet, flodbølgen og flommen vil føre til ødelagte bruer, veier, jernbane og bygninger. Kostnader for gjenoppbygging er basert på 25 000–30 000 kroner per m². Minst tusen boliger går tapt, noe som alene vil utgjøre en erstatningskostnad på 4–5 milliarder kroner.

Det vil i tillegg være indirekte produksjonstap som følge av ødelagte lokaler for anslagsvis 100 forretninger og restauranter. Med en antatt årlig omsetning på 50 millioner kroner per virksomhet, blir omsetningstapet for alle virksomhetene i en måned rundt 400 millioner kroner.



SCENARIO 04.2 / KVIKKLEIRESKRED I BY

Reiselivsnæringen vil tape store inntekter på grunn av færre turister og tilreisende i en lengre periode. Kulturminner som Nidarosdomen, Erkebispegården og Stiftsgården genererer en stor del av turismen i byen, og disse går helt eller delvis tapt i scenarioet. En studie fra 2017 om "kulturmiljøturismen" viser at turister med besøk av kulturminner og kulturmiljø som hovedmotivasjon utgjorde 1/3 av verdiskapingen i reiselivsnæringen totalt på Røros.³⁵ Overført til Trondheim utgjør "kulturmiljøturismen" 730 millioner kroner årlig.³⁶ En antatt halvering av denne typen turisme i Trondheim i 10 år, vil utgjøre et tap på over 7 milliarder kroner.

Det direkte økonomiske tapet etter kvikkleireskredet er svært stort, mens det indirekte økonomiske tapet er stort.



Samfunnsstabilitet

Skredet vil oppleves som skremmende både lokalt og nasjonalt. Et stort skred i et tett befolket område er de færreste forberedt på. Folk forventer ikke at myndighetene tillater noen å bo på et sted som de vet er svært skredutsatt.

Når bakken plutselig svikter, utløser dette redsel og panikk hos de som befinner seg der. Folk som bor i andre områder med kvikkleire, blir også urolige av det de ser og hører. Mange føler avmakt og at situasjonen er utenfor deres kontroll. Også en akutt evakuering vil oppleves som skremmende av mange. Svært mange blir indirekte berørt som pårørende og venner til drepte og skadde, og hele byen vil preges av hendelsen i mange år.

Redningsarbeidet er svært vanskelig og mange vil ønske å komme inn i skredområdet for å lete etter savnede. Det blir krevende for lokal og nasjonal kriseledelse å få oversikt over situasjonen og å varsle, evakuere og informere innbyggerne. Dette fører til kritikk og svekket tillit til myndighetene.

Mange vil oppleve påkjenninger i dagliglivet etter skredet. De to tusen evakuerte vil ha midlertidig bosted i kortere eller lengre tid, og ingen kan flytte tilbake til samme hus. Det vil ta mange år før løseområdet kan tas i bruk igjen, mens opprydding i utløpsområdet vil gå raskere. Hvis det ikke er mulig å hente ut alle omkomne fra leirmassene, vil området kanskje ikke bli bebyggt igjen.

Lokalt blir kritisk infrastruktur som strøm, ekom, vann, vei og jernbane helt ødelagt, og det vil ta inntil en måned å gjenopprette de viktigste funksjonene. Kraftnettet i området er finmasket og robust, så strømbortfallet vil ikke ramme et større område.

Konsekvensene for samfunnsstabilitet blir store.

Vurdering av usikkerhet

Kvikkleireskred er et kjent fenomen både i Norge og andre land. Geologi og geoteknikk er egne fagområder hvor det forskes på skred. Det finnes skredhistorikk, skreddatabaser, kartlegging av kvikkleiresoner og risikovurderinger, men ikke erfaring fra så omfattende skred i en større by. Kunnskapsgrunnlaget vurderes som godt.

Anslaget for sannsynlighet bygger på en rekke forutsetninger (omtalt under sannsynlighet), og sensitiviteten for disse er høy. Antall drepte og skadde er i stor grad avhengig av forutsetningen om evakuering, mens sensitiviteten knyttet til de andre konsekvensene vurderes som lav.

Usikkerheten vurderes som *moderat*. Dette er basert på at kunnskapsgrunnlaget er godt. Sensitiviteten er imidlertid stor for endringer i forutsetningene, særlig med hensyn til konsekvenser for liv og helse.

Mulige tiltak

På bakgrunn av analyseresultatene peker vi på følgende tiltak:

- Kommuner bør sørge for kartlegging og kartfesting av alle kvikkleiresoner og vurdere restriksjoner i bebyggelse og gravearbeid i disse.
- Kommuner og politi i kommuner med bebygde kvikkleiresoner bør utarbeide beredskapsplaner for hurtig evakuering og redningsarbeid ved skred
- Kommuner og kulturminneforvaltningen bør kartlegge kulturminner som kan bli rammet av kvikkleireskred og eventuell påfølgende oversvømmelse, og vurdere tiltak for å sikre disse. ☺

³⁵ Menon Economics 2017, *Verdien av kulturarv – en samfunnsøkonomisk analyse med utgangspunkt i kulturminner og kulturmiljøer*. Her brukes tall fra Røros, da undersøkelsen ikke omfatter Trondheim.

³⁶ Verdiskapning av reiselivet i Trondheim var 2,2 mrd kr i 2016. Kilde: http://www.statistikknett.no/reiseliv/okonomi/struktur_region.aspx

TABELL 9. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenarioet som er analysert	🎯					Det er vurdert at det er 4 % sannsynlighet for at scenarioet inntreffer i løpet av 100 år.	
Tilsvarende kvikkleireskred på landsbasis		🎯				Sannsynligheten er 35 % i løpet av 100 år for at et liknende skred vil skje i en av de 10 tilsvarende kvikkleiresonene i Norge.	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall				🎯		200 omkomne som konsekvens av skredene og den påfølgende flodbølgen.
	Alvorlig skadde og syke				🎯		Det antas at 500 blir alvorlig skadd og like mange får psykiske plager i etterkant.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø		🎯				Lite sårbart område. Naturen restitueres i løpet av 10 år. Leveområder for fugl og fisk forringes.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø					🎯	Kulturminner av stor nasjonal betydning går helt eller delvis tapt, bl.a Nidarosdomen og andre fredede bygninger.
Økonomi	Direkte økonomiske tap					🎯	Mer enn 30 mrd. kroner i reparasjons- og gjenoppbyggingskostnader.
	Indirekte økonomiske tap				🎯		Inntektstap på rundt 7,5 mrd. kr pga. redusert turisme (ødelagte attraksjoner) og midlertidig stengte forretningsbygg i sentrum.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner				🎯		Skredet oppleves som uventet og skremmende i hele befolkningen. Ofrene er helt hjelpeløse. Mange må evakueres. Hele befolkningen i Trondheim blir direkte eller indirekte berørt.
	Påkjenninger i dagliglivet				🎯		Mange evakuerte over lengre tid. 2 000 beboere må flytte. En måneds bortfall av kritisk infrastruktur lokalt.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER						🎯	De samfunnsmessige konsekvensene vurderes å bli svært store.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LITEN	LITEN	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET				🎯			Usikkerheten knyttet til kunnskapsgrunnlag og sensitivitet vurderes samlet som <i>moderat</i> .

OSLO, ULLEVÅL SYKEHUS:

Sykepleier med verneutstyr mot gule stafylokokker.



05

SMITTSOMME SYKDOMMER



Bakgrunn

Med smittsom sykdom menes en sykdom eller smittebærertilstand som er forårsaket av en mikroorganisme (smittestoff), del av en slik mikroorganisme eller av en parasitt som kan overføres blant mennesker. Som smittsom sykdom regnes også sykdom som er forårsaket av gift (toksin) fra mikroorganismer. Smittevernloven³⁷ definerer begrepet allmennfarlig smittsom sykdom som en sykdom som er særlig smittsom, kan opptre hyppig, har høy dødelighet, eller kan gi alvorlige eller varige skader, og som a) vanligvis fører til langvarig behandling, eventuelt sykehusinnleggelse, langvarig sykefravær eller rekonvalesens, b) kan få så stor utbredelse at sykdommen blir en vesentlig belastning for folkehelsen, eller c) utgjør en særlig belastning fordi det ikke finnes effektive forebyggende tiltak eller helbredende behandling for den.

Større utbrudd betegnes gjerne som en epidemi. En pandemi er en epidemi som opptrer i et stort område av verden, og som rammer en stor del av befolkningen. Begrepet brukes ikke bare om svært smittsomme sykdommer som influensa, men også om mindre smittsomme sykdommer (for eksempel AIDS-pandemien). Mest aktuelt i beredskapssammenheng er smittsomme sykdommer med rask spredning. Sårbarheten er stor i alle samfunn for sykdommer som smitter lett med

dråpesmitte eller luftbåren smitte som få eller ingen er naturlig immune mot, og som det ikke finnes (tilstrekkelig) vaksine eller behandling mot. Ingen samfunn kan effektivt stenge slike sykdommer ute.³⁸

Sykdommer som smitter mellom dyr og menneske, enten direkte eller via mat eller vann, kalles zoonoser. Også zoonoser kan gi opphav til epidemier og pandemier. Hvert år blir det utarbeidet en rapport som beskriver funn av smittestoff som forårsaker zoonoser i fôr, dyr og mat, i tillegg til sykdomstilfeller hos mennesker. Zoonoserapporten 2017 viser at det er lite smitte mellom dyr og mennesker i Norge, men at antall meldte tilfeller av smitte med E.coli er økende.³⁹ Overvåkingen viser at den vanligste zoonosen påvist hos mennesker i Norge er norovirus, campylobacteriose, salmonellose og E.coli-enteritt. Dette er mage-tarm-infeksjoner som oftest smitter via forurensede næringsmiddel eller direkte fra smittebærende dyr.

Det ble i 2017 varslet 162 utbrudd av allmennfarlig smittsom sykdom i Norge.⁴⁰ Dette er litt mer enn i 2016, men på samme nivå som årene før. Antallet syke varierte fra 2 til 230 per utbrudd. De vanligste angitte smittestoffene var norovirus, etterfulgt av MRSA (meticillinresistente stafylokokker), influensavirus og vankomycinresistente enterokokker (VRE). Over 60 prosent av utbruddene varsles fra helseinstitusjoner–

³⁷ Lov om vern mot smittsomme sykdommer LOV-1994-08-05-44, sist endret LOV-2017-03-03-8. Lovdata.no.

³⁸ NOU 2000:24 Et sårbart samfunn.

³⁹ Veterinærinstituttet, 2018. The Norwegian Zoonoses Report 2017. Report 23.

⁴⁰ Utbrudd av smittsomme sykdommer i Norge. Årsrapport 2017. Utgitt av Nasjonalt folkehelseinstitutt, Divisjon for smittevern. 2018 www.fhi.no.

hvorav 40 prosent av tilfellene er blant helsepersonell. En tredel av utbruddene er næringsmiddelbårne utbrudd. Antallet har gått opp sammenliknet med 2016, men er noe lavere enn tidligere år.

Siden 1510 har det vært 18 kjente pandemier. Tidsrommet mellom dem har variert, men vanlige intervaller har vært 10 til 40 år. På 1900-tallet var det fire influensapandemier: Spanske syken (1918), Asiasyken (1957), Hong-Kong-syken (1968) og russerinfluensaen (1977). Av disse var spanskesyken den mest alvorlige med mellom 14 000 og 15 000 døde i Norge.⁴¹

I april 2009 varslet Verdens helseorganisasjon (WHO) om utbrudd av influensa med bakgrunn i et nytt virus i Mexico og USA. Det nye viruset ble utgangspunktet for en ny epidemi som i løpet av året kom til å spre seg over hele verden og medførte at en stor del av befolkningen i mange land ble influensasyke. I juni samme år erklærte WHO pandemi, det vil si vedvarende smitte i minst to verdensdeler.

I Norge ble de første tilfellene av sykdommen rapportert allerede i begynnelsen av mai, mens hovedbølgen slo inn over landet i oktober/november 2009. Anslag tilsier at ca. 900 000 personer kan ha vært syke med svineinfluensaen i Norge. For de fleste artet influensaen seg som en mild sykdom, men noen ble rammet hardt. Det ble registrert 32 dødsfall med bakgrunn i ny influensa i Norge. Håndteringen av influensapandemien involverte hele helse-Norge og store deler av samfunnet for øvrig.

I 2014–2016 herjet et utbrudd av sykdom med ebolavirus i de vest-afrikanske landene Guinea, Liberia og Sierra Leone. Ebola er en dødelig blødningsfeber, og smitter via direkte kontakt. Utbruddet var alvorlig på grunn av omfanget og dødeligheten av sykdommen, og er det største ebolautbruddet som er rapportert noen gang. Tall fra Verdens helseorganisasjon (WHO) viser at rundt 28 600 personer ble smittet, og 11 323 døde.⁴² Det ble registrert smitte i totalt ti land.

Et nytt ebolautbrudd startet i Kongo i mai 2018. I midten av september ble det meldt om nærmere 150 smittetilfeller, inkludert nærere 100 døde.⁴³



Risiko

Det norske meldingsregisteret for smittsomme sykdommer (MSIS) har i snart 40 år bidratt til overvåkingen av infeksjonssykdommer i Norge. Årlig kommer det inn rundt 16 000 individuelle meldinger om smittsomme sykdommer i gruppe A og B, som ansees for å være de to mest smittsomme kategoriene.⁴⁴ Influensa-liknende sykdom tilhører gruppe C.

Antall meldinger til registeret har økt betydelig de senere årene. Økningen skyldes en reell økning i forekomsten av enkelte sykdommer, herunder mat- og vannbårne sykdommer og infeksjoner forårsaket av resistente bakterier. På bakgrunn av dette er sannsynligheten for at Norge vil bli rammet av alvorlige smittsomme sykdommer vurdert til å være høy.

Influensapandemier med ulik alvorlighetsgrad registreres på verdensbasis med 10–30 års mellomrom. Dette innebærer en antagelse om at den framtidige frekvensen av influensapandemier vil være høyere enn én per hundre år, men lavere enn én per ti år. Sannsynligheten for at Norge vil bli rammet av en alvorlig influensapandemi, slik som spanskesyken, er imidlertid lavere enn for influensapandemier generelt. De tre andre influensapandemiene på 1900-tallet og influensapandemien i 2009 var betydelig mildere enn spanskesyken. Bedre helse generelt blant befolkningen og et bedre helsevesen fører til at smittsomme sykdommer får mindre alvorlige konsekvenser.

Når det gjelder sannsynlighet for større utbrudd av andre smittsomme sykdommer på verdensbasis, er dette vanskelig å vurdere. I et lengre perspektiv vil bakteriers resistens mot antibiotika medføre en stadig større utfordring i form av en snikende krise med en generell økning av antall bærere av antibiotikaresistente bakterier. Vi kan om noen tiår ende opp i en 'postantibiotisk tidsalder', der infeksjoner som i dag enkelt lar seg behandle med antibiotika igjen blir dødelige. En britisk studie fra 2014 estimerte at ti millioner mennesker årlig vil dø som følge av antimikrobiell resistens i 2050.⁴⁵

En alvorlig smittsom sykdom som medfører mange alvorlig syke og døde, vil innebære en stor belastning for helsevesenet. Etterspørselen etter helsetjenester vil øke, både diagnostisering, ordinær behandling og intensivbehandling. Samtidig vil

⁴¹ Store norske leksikon (www.sln.no).

⁴² <http://apps.who.int/ebola/ebola-situation-reports>

⁴³ <http://www.who.int/csr/don/20-september-2018-ebola-drc/en/>

⁴⁴ T. Bruun, T. Arnesen, P. Elstrøm, K. Konsmo, Ø. Nilsen og H. Blystad: MSIS og tuberkuloseregisteret. Årsstatistikk for 2012 og beskrivelse og evaluering av registrene. Folkehelseinstituttet, www.fhi.no 2013.

⁴⁵ Review on Antimicrobial Resistance, 2014. Antimicrobial Resistance: Tackling a crisis for the health and wealth of nations.

helsepersonell også bli syke, og kapasiteten dermed redusert. Det vil bli behov for å innkalle ekstrapersonell. Behandling av andre sykdommer vil måtte bli utsatt i stor grad med de belastninger det vil gi for dem som blir berørt. Gjennomgangen av erfaringene fra influensapandemien i 2009 pekte på sårbarhet knyttet til små enheter i helsetjenestene i distriktene og begrenset intensivkapasitet ved sykehusene.

En pandemi kan føre til at en stor del av befolkningen blir syk samtidig, og at en enda større del blir borte fra arbeidsplassen. Fravær kan skyldes egen sykdom, omsorgsansvar eller frykt for smitte, og kan føre til store problemer i en rekke sektorer. Et høyt arbeidsfravær kan blant annet føre til at viktige samfunnsfunksjoner, som også helsevesenet er avhengig av, svekkes eller i verste fall bryter sammen.



Forebygging og beredskap

Norge har et veletablert smittevernregime, med tilhørende regelverk, planer, meldeplikt og rutiner. Dette gir rammer og premisser for håndtering av utbrudd av smittsom sykdom.

Nasjonal beredskapsplan mot pandemisk influensa fastsetter ansvar og fordeler oppgaver for håndteringen på en rekke instanser, både i og utenfor helsetjenesten.⁴⁶ Planen skal bidra til å forebygge og begrense smittespredning, sykkelighet og død, og til at det gis god behandling og omsorg til personer som er rammet av influensapandemien. Av pandemiplanen framgår det at vaksinerings av befolkningen er hovedstrategien ved håndtering. Fram til vaksine foreligger, skal beredskapslagrede antivirale⁴⁷ legemidler brukes til å behandle de som blir syke. I tillegg benyttes alminnelige hygienetiltak.⁴⁸

I juni 2015 la regjeringen fram en tverrsektoriell strategi mot antibiotikaresistens for årene 2015–2020.⁴⁹ Strategien har et såkalt 'one-health'-perspektiv, det vil si at de foreslåtte tiltakene har et bredt fokus og er rettet inn mot human-, landdyr- og fiskehelse samt miljø. De overordnede målene med strategien er å redusere den totale bruken av antibiotika og opprettholde et ansvarlig forbruk av antibiotika i alle sektorer, øke kunnskapsgrunnlaget og være en internasjonal pådriver for å motvirke antibiotikaresistens. ©

⁴⁶ Helse- og omsorgsdepartementet, *Nasjonal beredskapsplan pandemisk influensa*. 23. oktober 2014.

⁴⁷ Medikamenter som virker på virus.

⁴⁸ *Slike hygienetiltak omfatter å vaske hendene ofte, ikke hoste på andre og holde seg hjemme ved sykdom.*

⁴⁹ Helse- og omsorgsdepartementet (2015a), *Nasjonal strategi mot antibiotikaresistens 2015-2020*.

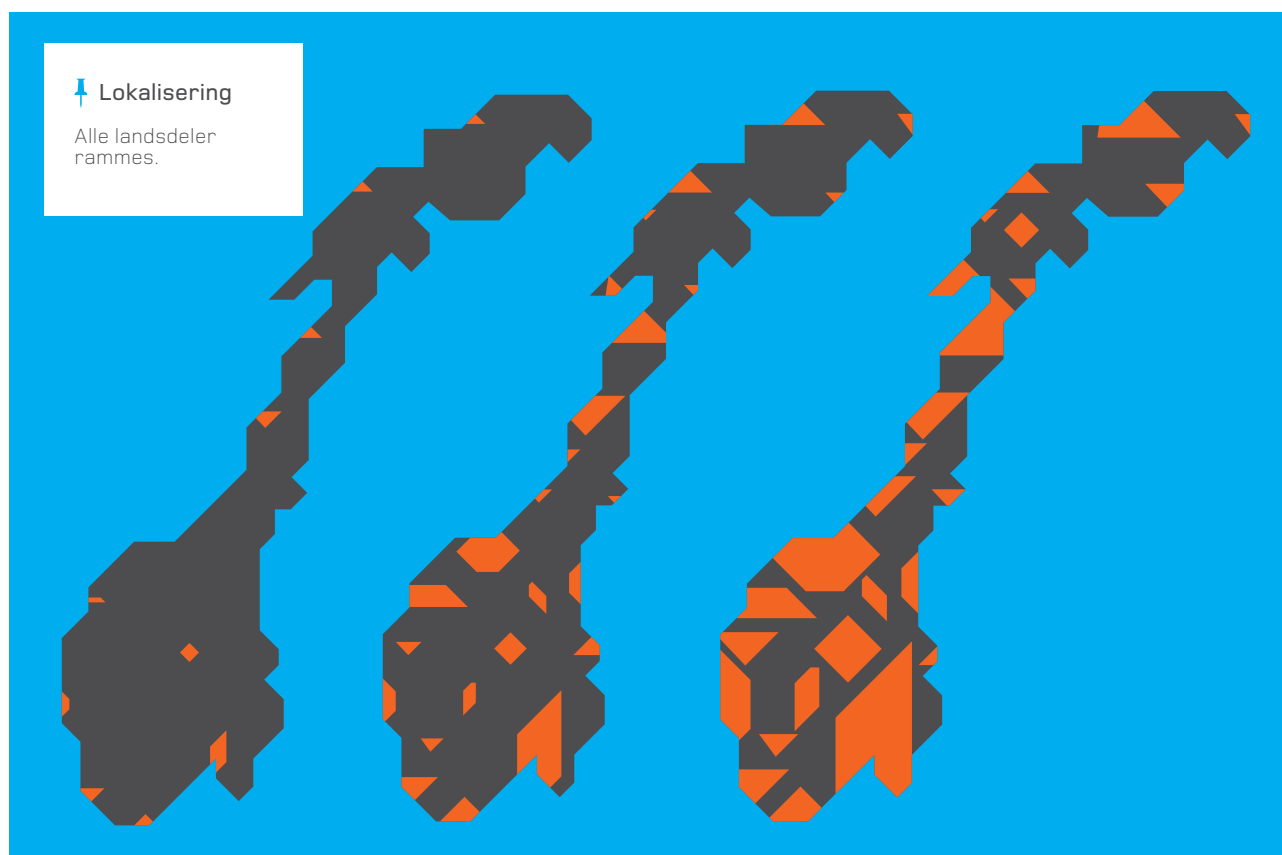
05.1 Pandemi i Norge

En pandemi er et sykdomsutbrudd som rammer svært mange mennesker og sprer seg over store deler av verden. Som regel er pandemier forårsaket av nye, svært smittsomme og uforutsigbare infeksjonssykdommer. Tidligere pandemier har stort sett hatt sin opprinnelse i influensavirus hos dyr. Det er Verdens helseorganisasjon som avgjør når et sykdomsutbrudd kan regnes for å være en pandemi.

Scenarioet som analyseres er et noe nedskalert scenario fra den nasjonale pandemiplanen fra 2006, med Thailand som opprinnelsesland.

Risikoanalysen ble gjennomført høsten 2010, og oppdatert i 2018.

Hendelsesforløp		
Et nytt influensavirus som smitter primært ved dråpesmitte, og med 1–2 dagers inkubasjonstid, oppdages i Thailand i midten av desember. Virusets spres raskt, og influensapandemien når Norge i midten av januar. Pandemien når toppen etter seks uker og varer i fire måneder. Vaksiner blir ikke tilgjengelig i Norge i løpet av influensapandemien, og antiviralia har ikke effekt. Unge og arbeidspåvire rammes særlig sterkt.		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
Pandemien registreres i Norge i januar, når toppen etter seks uker og varer i fire måneder.	<ul style="list-style-type: none"> • 25 prosent av befolkningen blir smittet og sykdommen varer ca. 10 dager. • 20 prosent av de syke oppsøker lege, og tre prosent av de syke legges inn på sykehus. • 25 prosent av de innlagte trenger intensivbehandling. 	<ul style="list-style-type: none"> • Spanskesyken i 1918–1919 tok livet av 50–100 millioner mennesker på verdensbasis. • Asiasyken i 1957 tok livet av 1–2 millioner mennesker på verdensbasis. • Svineinfluensaen i 2009 tok livet av 32 mennesker i Norge.



Vurdering av sårbarhet

Et stort antall syke på samme tid innebærer en utfordring for alle deler av helsesektoren, både gjennom høy arbeidsbelastning og høyt sykefravær. Dagens intensivkapasitet er ikke tilstrekkelig til å dekke behovet i dette scenarioet. Både primær- og spesialisthelsetjenesten vil komme under press under en pandemi med høy angrepsrate.

Norge har inngått avtale om levering av pandemivaksine til hele befolkningen. Produksjon av pandemivaksine vil være avhengig av at WHO har identifisert, isolert og klargjort pandemiviruset for vaksineproduksjon. Den første leveransen med pandemivaksine vil tidligst kunne nå fram til den norske befolkningen fire-seks måneder etter produksjonsstart. Vaksinen vil deretter bli levert i små delleveranser over en lengre periode. Dette innebærer at det vil ta lang tid før hele befolkningen kan få tilbud om vaksine.

Et pandemiutbrudd vil medføre høyt sykefravær, og i tillegg vil mange måtte være hjemme for å ta seg av syke familimedlemmer. Dette vil kunne gi redusert tilgjengelighet i kritiske samfunnsfunksjoner som forsyningsikkerhet, transport og helse og omsorg.

Vurdering av sannsynlighet

På bakgrunn av den historiske frekvensen for influensapandemier er sannsynligheten for at Norge igjen vil bli rammet av en influensapandemi vurdert til å være *høy*.

Pandemier med ulik alvorlighetsgrad registreres på verdensbasis med 10–30 års mellomrom. På 1900-tallet var det tre utbrudd i Norge. Stadig økende reisevirksomhet mellom land og kontinenter gjør det vanskelig å begrense smittespredning. Bedre helse generelt blant befolkningen og et bedre helsevesen fører til at sykdommen får mindre alvorlige konsekvenser. En pandemi som beskrevet i scenarioet antas å kunne bryte ut i løpet av 100 år i Norge, det vil si en årlig sannsynlighet på 1–2 prosent, eller 75 prosent i løpet av 100 år. I Krisescenarioer faller denne sannsynlighetsangivelsen inn under kategorien *høy sannsynlighet*.

Usikkerhet knyttet til anslaget for sannsynlighet er først og fremst hvilken type virus hos dyr som smitter over til mennesker. Virustypene har ulike egenskaper med hensyn til smitte og alvorlighetsgrad på sykdommen. Viruset i scenarioet forutsettes å smitte lett fra menneske til menneske, og det gjør ikke alle virus som smitter fra dyr til mennesker. Usikkerheten for sannsynlighetsanslaget vurderes som *moderat*.



Vurdering av konsekvenser

Konsekvensene av det gitte scenarioet vurderes samlet sett som *svært store*. De alvorligste direkte konsekvensene av pandemien er et stort antall dødsfall og syke i befolkningen. Omfanget av helsemessige konsekvenser er avgjørende for samfunnsmessige konsekvenser for øvrig, som stort sykefravær i alle sektorer, mangelfull offentlig transport, skader på strømforsyningsnettet som ikke blir reparert og dårligere behandlingstilbud for andre sykdommer. De økonomiske tapene blir også store på grunn av produksjonsbortfall og høye behandlingsutgifter for sykehusene.



Liv og helse

En influensapandemi har alvorlige konsekvenser fordi personer som blir smittet kan bli alvorlig syke, og flere av disse kan dø. Folkehelseinstituttet har utviklet en «pandemikalculator» med utspring i data WHO har samlet fra de siste tiårs pandemier over hele verden. Beregninger med denne viser at et virus med egenskaper som i scenarioet vil smitte 25 prosent av befolkningen og føre til at ca. 1,2 millioner mennesker blir syke:

- 20 % oppsøker lege, dvs. 245 000 personer.
- 3 % må legges inn på sykehus, dvs. 36 500 personer.
- 25 % av de innlagte trenger intensivbehandling (opphold på ca. 12 dager), dvs. 9 188 personer.
- 0,5 % av de totalt 1,2 mill. syke dør, dvs. 6 125 døde.

En forutsetning for denne beregningen er at alle som trenger intensivbehandling, får det. Det er ikke mulig i dagens situasjon, da det vil bli mangel både på utstyr og behandlingsspersonell. Også de som er syke og trenger intensivbehandling av andre årsaker, vil lide under samme kapasitetsmangel de fire månedene pandemien varer. Basert på dette oppjusteres antall døde fra rundt 6 000 til rundt 8 000 personer.

Anslagene på 8 000 dødsfall og mer enn 35 000 alvorlig syke gjør at pandemiutbrudd får de alvorligste konsekvensene for liv og helse av samtlige scenarioer som er analysert i Analyser av krisescenarioer.

Konsekvensene når det gjelder antall dødsfall og skadde og syke vurderes som svært store.





Økonomi

De direkte økonomiske kostnadene knytter seg til behandling av smittede. Mer enn 35 000 sykehusinnleggelses, herunder i overkant av 9 000 intensivbehandlinger á 12 dager og 27 000 andre sykehusinnleggelses á 10 dager i løpet av fire måneder vil medføre ekstraordinære utgifter på mer enn 5 milliarder kroner.

De direkte økonomiske kostnadene vil være store.

Et stort antall dødsfall og omfattende sykefravær vil føre til et stort produksjonstap. Vi antar at 700 000 arbeidstakere blir borte fra jobb i gjennomsnitt 10 dager som følge av egen sykdom eller behov for å ta seg av syke barn. I 2017 var gjennomsnittlig månedslønn for alle kvinner og menn i ulike sektorer 44 310 kr. Sykefraværet som følge av pandemien vil derfor medføre i overkant av 14 milliarder kroner i tapt arbeidsinnsats.

Det indirekte økonomiske tapet vurderes som svært stort.



Samfunnsstabilitet

Pandemi er en sjelden, men kjent hendelse i mange land, også i Norge. Alle pandemier er imidlertid ulike, så både hendelsesforløp og konsekvenser vil være usikre. Omfanget av dødsfall og syke antas å føre til store psykologiske påkjenninger og følelse av sorg, redsel og avmakt. Man har liten mulighet til å unnsnippe en pandemi som rammer hele landet og nabolandene. Pandemien kan i enkelte tilfeller ramme særskilte aldersgrupper i befolkningen som ikke vanligvis er i faresonen ved smittsomme sykdommer som sesonginfluensa (for eksempel friske, unge mennesker), avhengig av tidligere opparbeidet immunitet. Mangel på vaksine kan skape en følelse av avmakt og mistillit til myndighetene. Dette vil skape sosial uro.

De sosiale og psykologiske reaksjonene i befolkningen vurderes å bli svært store.

Under en pandemi vil mange unngå å oppsøke steder med mye folk og stor smittefare, som for eksempel offentlige transportmidler. Tilbudet av offentlige tjenester blir redusert, blant annet som følge av høyt sykefravær.

Påkjenninger i dagliglivet vurderes som middels store.



Demokratiske verdier og styringsevne
Høyt sykefravær vil også å ramme den offentlige sentraladministrasjonen og nasjonale politikere.

Konsekvensene for styringsevne vurderes som små.

Vurdering av usikkerhet

Pandemi er et relativt godt kjent fenomen, og ut fra omfanget som forutsettes i scenarioet vurderes usikkerheten knyttet til de ulike konsekvenstypene å variere fra moderat til stor, og samlet sett vurderes usikkerheten knyttet til konsekvensvurderingen som moderat. Den største usikkerheten knytter seg til virustype og hvor smittsomt og sykdomsfremkallende den er. Dette påvirker i stor grad konsekvensene.

Sosiale og økonomiske konsekvenser vil også avhenge av i hvilken grad viktige samfunnsfunksjoner er robuste og forberedt på å håndtere en slik krise. Myndighetenes krisehåndtering og evne til å kommunisere på en god måte under krisen er også viktig.

Mulige tiltak

Nasjonal beredskapsplan mot pandemisk influensa inneholder detaljerte tiltaks- og beredskapsplaner for departementer og virksomheter med beredskapsansvar under en pandemi-situasjon. Tiltaksplanen er inndelt i følgende tematiske områder med tilhørende ansvarsfordeling:

- Planlegging og koordinering, som blant annet innebærer å ha en oppdatert influensapandemiplan
- Overvåking og begrensning, som blant annet innebærer å ha gode overvåkningsdata om årlige influensautbrudd hos mennesker og dyr, samt vaksinasjonsdekning.
- Forebygging og begrensning, som blant annet innebærer å ha strategi for distribusjon og bruk av antiviralia og pandemivaksine.
- Respons, som innebærer å ha oppdaterte beredskapsplaner og strategier for å håndtere en pandemi i alle deler av helsesektoren og andre samfunnssektorer.
- Kommunikasjon, som blant annet innebærer å ha planer for krisekommunikasjon. ©

TABELL 10. Skjematisert presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenarioet som er analysert				🎯		75 prosent i løpet av 100 år.	
Overførbarhet er ikke relevant.							
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall					🎯	Rundt 6 000 dødsfall som direkte følge av pandemien og 2 000 pga. manglende behandling for andre sykdommer.
	Alvorlig skadde og syke					🎯	35 000-40 000 må legges inn på sykehus, ca. 10 000 på intensivavdeling.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø						Ikke relevant.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø						Ikke relevant.
Økonomi	Direkte økonomiske tap				🎯		Mer enn 35 000 sykehusinnleggelse i løpet av 4 måneder vil utgjøre mer enn 5 milliarder kroner.
	Indirekte økonomiske tap					🎯	14 milliarder i tapt arbeidsinnsats som følge av sykefravær.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner					🎯	Usikre og skremmende konsekvenser, manglende vaksiner, svært mange rammes.
	Påkjenninger i dagliglivet			🎯			Redusert tilbud av offentlig tjenester og kollektivtransport.
Demokratiske verdier og styrings-evne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne		🎯				Stort sykdomsfravall i regjering, Stortinget og departementene.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER						🎯	De samfunnmessige konsekvensene vurderes å bli svært store.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LITEN	LITEN	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET				🎯			Usikkerheten knyttet til kunnskapsgrunnlag og sensitivitet vurderes samlet som <i>moderat</i> .

05.2 Matbåren smitte

I Norge er vi vant til rikelig tilgang til mat, og vi legger til grunn at maten skal være trygg å spise. I tillegg til sikker tilgjengelighet på mat, er også mattrygghet viktig. Mattrygghet innebærer at maten vi spiser ikke inneholder smittestoffer, miljøgifter eller fremmedelementer som gjør oss syke dersom vi tilbereder og spiser den som tiltenkt. I 2015 ble det gjennomført en analyse av et matbårent smitteutbrudd av enterohemorragiske *E. coli* (EHEC). Scenarioet er lagt til Trondheim. Det er skrevet en egen delrapport hvor analysen er dokumentert mer i detalj.⁵⁰ Risikoanalysen er oppdatert i 2018.

Hendelsesforløp		
<p>To barn legges inn med blodig diaré på sykehus i Trondheim. To dager senere innlegges også en eldre kvinne på sykehuset i Levanger. Innleggelsene innrapporteres til Folkehelseinstituttet som mistanke om EHEC. 18. april dør det ene barnet av nyresvikt. Analyser bekrefter at det dreier seg om en serotype av EHEC med en sjelden DNA-profil. I løpet av to uker oppstår flere tilfeller spredt rundt i landet, men konsentrert i Trøndelag. Utbruddet defineres som nasjonalt. Innen fire uker dør ytterligere fem personer, hvorav fire barn. På samme tid besluttes importforbud av issalat fra Spania. Antall sykdomstilfeller avtar. Kilden til utbruddet blir aldri verifisert.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
En hverdag i midten av april. Etter åtte uker er det ingen flere nye tilfeller.	<ul style="list-style-type: none"> Flere steder spredt rundt i landet. 6 dør, 275 blir syke og av disse utvikler 55 nyresvikt. 	<ul style="list-style-type: none"> EHEC-utbrudd i Tyskland 2011: 4397 personer ble syke, ca. 900 utviklet HUS⁵¹ og 55 døde. I tillegg til Tyskland ble 13 andre land i Europa berørt, samt USA og Canada. EHEC-utbrudd i Norge 2006: Utbruddet rammet 18 personer, hovedsakelig barn. Ti av barna utviklet HUS, hvorav ett av barna døde av nyresvikt.



⁵⁰ DSB, 2015. Risikoanalyse av "Matbåren smitte".

⁵¹ HUS-hemolytisk-uremisk syndrom. Emn alvorlig blod- og nyresykdom som medfører feber, redusert antall blodplater, skade på små blodkar, anemi som følge av ødeleggelse av røde blodlegemer, og forskjellige grader av nyresvikt. (nhi.no)

Vurdering av sårbarhet

Alvorlige smittsomme sykdommer er bedre kontrollert i Norge enn i de fleste andre land. Det skyldes at vi har høy sanitær standard, gode levekår, høy vaksinasjonsdekning, god dyrehelse og generelt et godt utbygd smittevern som raskt identifiserer utbrudd av infeksjonssykdommer og gjør det mulig å sette inn tiltak tidlig.⁵² Økende import av matvarer fra land med en annen epidemiologisk situasjon enn Norge gir økt smittepress og kan gi økt forekomst i årene framover.⁵³ I tillegg vil økende globalisert matvareproduksjon, økende reisevirksomhet, nye matvarer, råstoffer og produksjonsmåter skape høyere smittepress.

Utbruddets varighet vil utfordre beredskapen både i kommuner, fylker og nasjonalt med hensyn til kapasitet og ressursbruk over tid.

Matforsyningen vil i liten grad bli berørt, og importforbud på enkelte matvarer vil ikke føre til matvareknapphet. Et stort antall alvorlig syke vil medføre et stort behandlingsbehov, og det vil skorte på kapasiteten til å kunne tilby et høyt antall barn med HUS dialysebehandling. 55 barn med HUS vil overskride behandlingsskapasiteten i Trøndelagsområdet.

En stor mengde prøver av matvarer fra pasientenes husholdning og fra berørte virksomheter vil utgjøre en stor belastning for laboratorier fordi antall innsendte bakteriekulturer øker dramatisk.

Vurdering av sannsynlighet

Næringsmiddelbårne infeksjoner har de siste tiårene blitt et økende helseproblem i den industrialiserte del av verden. Årsaken er først og fremst forandringer i husdyrhold, matproduksjon og handelsmønstre. I tillegg til at de skadelige smittestoffene finner veien inn i maten på flere steder i matkjeden fra jord til bord, er de også globetrottere og vandrer verden over.

De siste årene har det vært en betydelig økning av alvorlige *E. coli*-infeksjoner. Det har vært flere utbrudd, og infeksjonene har forårsaket tilfeller av nyresvikt og enkelte dødsfall blant barn. Årsaken til denne økningen er ukjent.

Erfaringer fra Tyskland (der HUS har vært meldepliktig siden 2001) viser at HUS i hovedsak rammer barn under ti år, og disse barna har 50 til 100 ganger høyere risiko for å utvikle HUS enn hva eldre pasienter har.⁵⁴

Med utgangspunkt i dagens forekomst av *E. coli*-infeksjoner, vurderes det at en hendelse tilsvarende scenarioet kan inntreffe en gang i løpet av 100 år, det vil si at det er én prosent sannsynlig at det vil inntreffe i løpet av 1 år. Det gir en sannsynlighet på 65 prosent for at det kan inntreffe i løpet av 100 år, som tilsvarer *middels* sannsynlighet.

Det finnes ulike typer av enterohemorragiske *E. coli* (EHEC). Det kan skje liknende utbrudd av matbåren smitte også gjennom andre matvarer og på andre steder. Sannsynligheten for et tilsvarende scenario på landsbasis vurderes derfor å være 75 prosent i løpet av 100 år, det vil si *høy* sannsynlighet.



Vurdering av konsekvenser

De samfunnsmessige konsekvensene av det gitte scenarioet vurderes samlet som *små*. Scenarioet medfører *middels* konsekvenser for samfunnsverdiene Liv og helse, og *små* til *middels* for Samfunnsstabilitet. Konsekvensen for Økonomi vurderes som *svært små*.



Liv og helse

HUS kjennetegnes av nyresvikt. Ved HUS skjer en abnorm destruktion av de røde blodlegemer, og samtidig dannes det blodpropper i kroppens minste blodkar. Når dette skjer i nyrene, påvirkes nyrefunksjonen, og dette kan føre til nyresvikt. Men blodproppene kan også dannes i andre organer og føre til at disse organenes funksjon svikter. Nyresvikt kan kreve dialyse enkelte pasienter kan være kandidater for nyretransplantasjon. Tilstanden kan være dødelig.

I scenarioet anslås det at 275 personer blir alvorlig syke, 55 utvikler HUS (i hovedsak barn), og seks mennesker dør (fire barn, to voksne). Selv om det er spredte sykdomstilfeller rundt i landet, er det Trøndelagsregionen som rammes spesielt.

Konsekvensene når det gjelder antall dødsfall vurderes om små, mens de for alvorlig skadde og syke er middels store.

⁵² Meld. St. 34 (2012–2013)–Folkehelsemeldingen.

⁵³ Meld. St. 19 (2014–2015)–Folkehelsemeldingen.

⁵⁴ Insidens på 1,38 per 100 000 for pasienter under 10 år og 0,02 per 100 000 for pasienter over 10 år. (Kilde Robert Koch-Institut, SurvStat, <http://www3.rki.de/SurvStat, Datenstand: 22.11.2006>)



Økonomi

Det direkte økonomiske tapet anslås å utgjøre rundt 100 millioner kroner. Dette omfatter ekstraordinære kostnader innen helsevesenet, tilbaketrekking av produkter fra markedet, eventuelt at feil matvarer blir utpekt som smittekilde, eventuelle erstatningskrav og ekstrakostnader knyttet til identifikasjon av smitekilden, sporing i matkjeden og analyse av prøver. Det indirekte økonomiske tapet anslås også å utgjøre rundt 100 millioner kroner knyttet til blant annet tap av inntekter og forstyrrelser i forretningsdrift som gir redusert inntjening.

De direkte og indirekte økonomiske konsekvensene er svært små.



Samfunnsstabilitet

Det er ikke kjent hvilke matvarer som bærer smitten, og hva som eventuelt må unngås. Generelle råd blir gitt, og det antas at dette til en viss grad vil minske potensiell uro. Det at smitekilden er ukjent, og smitten rammer sårbare grupper, vil skape usikkerhet og uro, særlig hos småbarnsfamilier. Utbruddet trefrer i hovedsak Trøndelagsregionen, og det antas at uroen også vil være størst her, mens befolkningen ellers i landet i mindre grad vil oppleve uro og engstelse. Utbruddets relativt lange varighet vil skape et stort informasjonsbehov i befolkningen.

De sosiale og psykologiske reaksjonene i befolkningen vurderes å bli middels store.

Foreldre må holde seg hjemme fra jobb for å passe barn som må holdes hjemme fra barnehage/skole i berørte deler av landet. Barna vil ikke nødvendigvis være veldig syke, men smittevernregimet må opprettholdes. Det innebærer at de må holdes hjemme fra barnehage 48 timer etter de er erklært symptomfrie.

Ved behandlende sykehus kan det være nødvendig med ekstra skift dersom dialysekapasiteten skal utnyttes maksimalt.

Påkjenninger i dagliglivet vurderes som små.

Vurdering av usikkerhet

Matbåren smitte er et kjent fenomen, og hendelser de seneste ti årene har vært grundig evaluert. Det er god erfaring med utbrudd, og tilgang på relevante data er god. Ansvars- og

oppgavefordeling på mat-/helseområdet er klart beskrevet og innøvd, og det er et etablert samarbeid mellom aktørene.

Det er også et utstrakt samarbeid innen smittsomme sykdommer og matkvalitet. I Norge er det erfaring med håndtering av langt større utbrudd forårsaket av andre smittestoffer, for eksempel Salmonella, men det er liten erfaring med å håndtere store utbrudd av E.coli-infeksjon i Norge. Kunnskapsgrunnlaget vurderes som godt.

Små endringer når det gjelder tid på året, hvilke matvarer som er infisert og hvilken bakterie som er involvert, vil kunne gi store utslag på konsekvensvurderingene. Andre faktorer som påvirker konsekvensene, er tiden det tar til smitekilden er funnet, hvordan myndighetene kommuniserer fremdriften av oppklaringsarbeidet, og hvordan mistanker og resultater formidles til befolkningen. Antall døde vil i stor grad avhenge av tidlig diagnostisering og god behandling. Sensitiviteten knyttet til konsekvensvurderingene vurderes som stor.

Samlet usikkerhet vurderes som moderat.

Mulige tiltak

Matbåren smitte er et område som har høy prioritet og følges opp tett av norske myndigheter. Endrede matvaner og økt import av ferskvarer innebærer imidlertid også flere muligheter for enkelttilfeller og utbrudd av matbårne sykdommer i Norge. På lang sikt ser en at klimaendringer kan medføre knapphet på vanningsressurser i land vi importerer matvarer fra, endrede produksjonsmetoder og forandringer i handelsmønstre. Dette kan gi nye utfordringer knyttet til mattrygghet.

På bakgrunn av analyseresultatene peker vi på følgende tiltak:

- Styrke overvåkingen og varslingen av mat- og vannbårne smittestoffer blant pasienter og i næringskjedens ulike ledd, også i importerte næringsmidler, gjennom overvåkingsprogrammer og det daglige arbeidet ved referanselaboratoriene.
- Utvikle samarbeidet mellom referanselaboratoriene.
- Styrke nasjonale og internasjonale kommunikasjons- og varslingslinjer og bedre internasjonal samhandling ved utbrudd.
- Identifisere smitekilder og risikofaktorer for sykdommene gjennom mikrobiologiske og epidemiologiske undersøkelser som bakgrunnsinformasjon når et utbrudd oppstår.
- Øke bevisstgjøringen av matprodusenter og importører om farene knyttet til EHEC og andre smittestoffer, og intensive tilsynet med at «risikovirkomheter» ivaretar sitt ansvar for mattryggheten. ©

TABELL 11. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenarioet som er analysert			🎯			65 % sannsynlighet for at hendelsen inntreffer i løpet av 100 år.	
Sannsynlighet for lignende hendelser andre steder i landet				🎯		Analyseresultatene er overførbare til andre tilsvarende hendelser.	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall		🎯				Seks døde.
	Alvorlig skadde og syke			🎯			275 alvorlig syke, 55 svært alvorlig syke som krever avansert behandling.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø						Ikke relevant.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø						Ikke relevant.
Økonomi	Direkte økonomiske tap	🎯					Tilbaketrekking av produkter fra markedet, identifikasjon av smittekilde, sporing i matkjeden, analyse av prøver, mv. fører til et samlet tap på ca. 100 millioner kroner.
	Indirekte økonomiske tap	🎯					Forstyrrelser i forretningsdrift, barnehager og store institusjoner stenges, redusert produktivitet mv. fører til et samlet tap på ca. 100 millioner kroner.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner			🎯			Matbåren smitte vil oppleves som alvorlig og urovekkende. Rammer barn, syke og eldre sterkest. Usikkerhet om smittekilde og stort informasjonsbehov vil skape uro og frykt i befolkningen.
	Påkjenninger i dagliglivet		🎯				Foreldre må holde seg hjemme fra jobb pga. stengte barnehager, og opprettholdelse av smittevernregimet gjør dette relativt langvarig.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER			🎯				De samfunnsmessige konsekvensene vurderes å bli små.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LITEN	LITEN	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET				🎯			Usikkerheten knyttet til kunnskapsgrunnlag og sensitivitet vurderes samlet som <i>moderat</i> .

05.3 Sykdomsutbrudd med antibiotikaresistente bakterier

Antibiotikaresistens er en stadig økende utfordring for folkehelsen som gradvis vil kunne føre helsevesenet tilbake til en før-antibiotisk tilstand, der selv enkle infeksjoner kan bli livstruende. Antibiotikaresistens hos bakterier innebærer at de kan leve videre og formere seg selv etter at de blir utsatt for antibiotika. Forekomsten av antibiotikaresistens i Norge er relativt lav, men en kombinasjon av økt forbruk og feilbruk av antibiotika, økt internasjonal handel, økt reisevirksomhet og manglende utvikling av nye antibiotikum har medført en stadig raskere utvikling og spredning av resistente bakterier.

Det ble gjennomført en risikoanalyse av et konkret scenario høsten 2017. Analysen er dokumentert i egen delrapport.⁵⁵

Hendelsesforløp		
<p>På ortopedisk sengepost ved Sykehuset i Vestfold påvises at en eldre kvinne har en postoperativ sårinfeksjon forårsaket av multiresistente gule stafylokokker (MRSA). På ortopedisk seksjon og ved sykehjemmet der den eldre kvinnen er beboer, gjennomføres umiddelbart aktuelle smittevern-tiltak og smitteoppsporing.</p> <p>De påfølgende ukene påvises MRSA hos pasienter/beboere og ansatte ved sykehuset og sykehjemmet. Bakterieprøver bekrefter at MRSA fra de ulike smittede personene er av samme bakteriestammen som også antas å smitte til og fra svinebesetninger.</p> <p>Sykehuset i Vestfold, et sykehjem, en svinebesetning og en besøksgård blir spesielt rammet.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
Første tilfelle av MRSA påvist i september, og utbruddet varer i seks måneder.	<ul style="list-style-type: none"> Mer enn 200 personer tester positivt for bærerskap, og 56 blir infisert av MRSA-stammen tilknyttet utbruddet. MRSA påvist i to svinebesetninger. 	<ul style="list-style-type: none"> I 1991–1992 var det et større utbrudd av MRSA i tre sykehus i East Northamptonshire i Storbritannia. 400 pasienter ble smittet, hvorav syv døde. 196 pasienter ble lagt i isolasjon. I 2015 ble det påvist MRSA-smitte hos 15 barn og fire ansatte ved nyfødt intensiv ved Universitetssykehuset i Nord-Norge. I 2015 ble LA-MRSA oppdaget i en avlsbesetning i Rogaland. I alt seks besetninger ble rammet og 4 500 griser slaktet.



⁵⁵ DSB, 2017. Krisescenarioer: Risikoanalyse av antibiotikaresistens: Utbrudd av MRSA i Vestfold.

Vurdering av sårbarhet

Et veletablert smittevernregime innen både folke- og dyrehelse er en effektiv barriere mot spredning av antibiotikaresistente bakterier. Myndighetene jobber også målrettet for å redusere bruken av antibiotika i primær- og spesialisthelsetjenesten for å hindre utviklingen av stadig nye antibiotikaresistente bakterier. Antibiotikaresistens er imidlertid en global utfordring, og folkehelsen i Norge blir påvirket av en økende spredning av antibiotikaresistens.

Gitt forutsetningene for analysen, er konsekvensene av et slikt MRSA-utbrudd betydelige for helsevesenet og svine næringen i fylket, men krisen vil stort sett bli håndtert på lokalt nivå. Folkehelseinstituttet og Mattilsynet vil imidlertid i stor grad måtte bistå kommunene og andre aktører involvert i utbruddshåndteringen.

Ved et omfattende MRSA-utbrudd vil kapasiteten i helse- og omsorgstjenester bli utfordret ved at et stort antall pasienter må isoleres og følges opp, samtidig som kapasiteten ved sykehuset og sykehuslaboratoriet blir satt under press. Situasjonen vil forverres ytterligere dersom helsearbeidere ved sykehus og sykehjem får påvist MRSA-smitte og blir sykemeldt eller omplassert over en lengre periode.

Vurdering av sannsynlighet

MRSA-utbrudd i befolkningen og svinebesetninger er svært sannsynlig, og inntreffer stort sett årlig. Det konkrete scenarioet som ligger til grunn for denne analysen, forutsetter imidlertid en MRSA-bakterie som er mer smittsom og sykdomsfremkallende enn det som er vanlig i dag, som sirkulerer i svinebesetninger, og som smitter mellom dyr og mennesker og mellom mennesker. Vi vurderer den årlige sannsynligheten for et MRSA-utbrudd som beskrevet i scenarioet å være 0,3 prosent, eller 25 prosent i løpet av 100 år. I henhold til kategoriseringen i AKS tilsvarer dette *lav sannsynlighet*.

Et tilsvarende MRSA-utbrudd kan inntreffe over hele landet under de samme forutsetningene som er lagt til grunn for scenarioet, selv om det er noen geografiske forskjeller hva gjelder antallet svinebesetninger. Analyseresultatene vil være representative for andre typer smittehendelser som krever langvarig isolering av smittede i befolkningen, selv om det bare er et fåtall andre typer antibiotikaresistente bakterier som kan overføres mellom dyr og mennesker. Sannsynligheten for et alvorlig utbrudd av antibiotikaresistente bakterier som smitter mellom dyr og mennesker på landsbasis vurderer vi å være *middels høy* (65 prosent i løpet av 100 år).

Å fastsette sannsynlighet for biologiske fenomener av denne typen er imidlertid svært vanskelig, noe som reflekteres i at usikkerheten rundt fremkomsten av en slik virulent MRSA-bakterie er vurdert til å være *svært stor*. Bakterier muterer og tilpasser seg hele tiden, og en slik MRSA-bakterietype med et tilsvarende scenario kan derfor ikke utelukkes.



Vurdering av konsekvenser

De samfunnsmessige konsekvensene av det gitte scenarioet vurderes som *små*. De mest alvorlige samfunnskonsekvensene er relatert til sosiale og psykologiske reaksjoner i befolkningen. Utfyllende beskrivelse med mer detaljert gjennomgang av grunnlaget for anslagene finnes i delrapport.⁵⁶



Liv og helse

I løpet av de seks månedene som utbruddsscenarioet varer, tester mer enn 200 personer positivt for bærerskap av MRSA, 56 utvikler MRSA-infeksjon og ni mennesker dør, deriblant to barn og to eldre.

Gjennomføring av smittevernregimet for de 56 isolerte pasientene vil være svært ressurskrevende og ha konsekvenser for de som er isolerte, andre innlagte på sykehuset og ansatte. Pasienter i isolasjon vil i praksis få dårligere behandling enn de ville fått under normale forhold. MRSA-smitte vil også oppleves som opprørende og skremmende for mange pasienter og pårørende.

Konsekvensene når det gjelder antall dødsfall og skader og sykdom vurderes allikevel som små.



Økonomi

Økonomiske tap omfatter både direkte og indirekte tap i helsetjenesten/helseinstitusjoner (sykehus, sykehjem) og svine næringen, og for privatpersoner og bedrifter på grunn av hendelsen.

Det direkte økonomiske tapet antas å utgjøre rundt 200-300 millioner kroner. På helsesiden vil de direkte kostnadsdriverne knytte seg til kartleggingsvirksomhet, smitteoppsporing, analyser av prøver, isolering, smitteverntiltak,

⁵⁶ DSB, 2017. *Krisescenarioer: Risikoanalyse av antibiotikaresistens: Utbrudd av MRSA i Vestfold.*

behandling av bærerskap og behandling av infeksjon. På landbrukssiden vil de direkte kostnadene være knyttet til smittesporing, utvidet prøvetaking av svinebesetninger, iverksetting av smitteverntiltak, nedslaktning og sanering, og deretter gjenoppbygging av besetning.

Det indirekte økonomiske tapet antas å utgjøre rundt 100-200 millioner kroner. De indirekte kostnadsdriverne er knyttet til tap av inntekter ved sykehuset som følge av inntaksstopp, sykehusansatte som blir sykemeldt som følge av påvist MRSA, tapt arbeidstid for pasienter som må isoleres, og andre ekstraordinære kostnader i helsevesenet i form av transport av pasienter til andre sykehus, ekstra renhold og så videre. På landbrukssiden vil det indirekte tapet være knyttet til blant annet tap av inntekter og forstyrrelser i forretningsdriften som gir redusert inntjening. Et utbrudd av MRSA-smitte vil også i betydelig grad kunne påvirke omdømmet til svinekjøtt og ha negative konsekvenser for salg av svinekjøtt.

For samfunnsverdien økonomi vil konsekvensene være små.



Samfunnsstabilitet

Det er grunn til å anta at reaksjonen i befolkningen på et utbrudd av resistente bakterier blir omfattende. Utbruddet vil prege lokale og nasjonale medier i lang tid og spesielt når MRSA tar liv. Overskrifter om at 'dødsbakterien sprer seg' vil forsterke en utbredt følelse av en uavklart og alarmende situasjon. Usikkerhet om hvor smittsom og sykdomsfremkallende MRSA er, medfører spekulasjoner og stor engstelse i befolkningen og spesielt på sosiale medier. Selv om mediebehandlingen er godt samkjørt på tvers av ulike berørte instanser med et felles budskap, vil begrenset kunnskap om utbruddet den første tiden skape stor uro.

De sosiale og psykologiske reaksjonene i befolkningen vurderes å bli store.

En økning av personer som oppsøker fastlegekontorer og legevaktene i fylket med krav om å bli testet for MRSA, vil kunne gi kapasitetsproblemer og skape noe forstyrrelser i hverdagen. Tilsvarende vil scenarioet utfordre analysekapasiteten ved laboratoriene. Foreldre som velger å være hjemme med barn, eller som blir hjemme fra jobb av frykt for å bli smittet, vil i noen grad kunne skape forstyrrelser i arbeidslivet.

Påkjenninger i dagliglivet vurderes som små.

Vurdering av usikkerhet

Det er et godt kunnskapsgrunnlag om antibiotikaresistens generelt, både nasjonalt og internasjonalt. Med et større omfang og utbredelse av antibiotikaresistente bakterier følger også mer erfaring og kunnskap om fenomenet og dets konsekvenser, både når det gjelder forebygging og håndtering. Det finnes imidlertid lite erfaringsdata for hendelser med et slikt omfang som skisseres i scenarioet, der MRSA smitter mellom dyr og mennesker og mellom mennesker. Usikkerheten knyttet til utviklingen av biologiske fenomener er generelt svært høy. Usikkerheten knyttet til sannsynligheten for et slikt utbrudd vurderes dermed som *svært stor*.

Konsekvensvurderingen er svært sensitiv for bakteriens smittepotesial og sykdomsfremkallende egenskaper. Tiden det tar før man blir klar over at det dreier seg om et utbrudd har også betydning for smittespredning og utfall. Usikkerheten knyttet til konsekvensanslagene vurderes som *moderat*.

Samlet usikkerhet er på denne bakgrunn stor.


Mulige tiltak

- Sykehus og sykehjem må ha et oppdatert beredskapsplanverk basert på risikoanalyser, særlig hva gjelder bemanningskapasitet, etablering av isolat og smitteverntiltak i en alvorlig utbruddssituasjon
- Sykehus og sykehjem bør ha en klar organisering av og et kontinuerlig fokus på arbeidet med smittevern, sykehus-hygiene og infeksjonskontroll
- Det bør være forberedt og utarbeidet godt informasjonsmateriell til befolkningen, og det bør være en klar bevissthet omkring en mediestrategi for bruk av sosiale medier ved et smitteutbrudd, nedfelt i tiltakskort tilknyttet beredskapsplanverk
- Smittevernutdanning i Norge bør styrkes, både som en egen utdanning og som en del i sykepleierutdannelsen. ©

SCENARIO 05.3 / SYKDOMSUTBRUDD MED ANTIBIOTIKARESISTENTE BAKTERIER

TABELL 12. Skjematisert presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenarioet som er analysert		⊙				25 % sannsynlighet for at hendelsen inntreffer i løpet av 100 år.	
Utbrudd av antibiotikaresistente bakterier som smitter mellom dyr og mennesker et eller annet sted i landet			⊙			65 % sannsynlighet for at et tilsvarende utbrudd av antibiotikaresistente bakterier kan inntreffe over hele landet, under de samme forutsetningene som er lagt til grunn for scenarioet.	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall		⊙				Ni personer dør som direkte følge av MRSA-utbruddet.
	Alvorlig skadde og syke		⊙				56 personer blir infisert med MRSA.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø						Ikke relevant.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø						Ikke relevant.
Økonomi	Direkte økonomiske tap		⊙				Om lag 200–300 millioner kroner knyttet til kartleggingsvirksomhet, smitteoppsporing, smitteverntiltak, behandling av bærerskap, behandling av infeksjon og nedslaktning av svinebesetninger.
	Indirekte økonomiske tap		⊙				Om lag 100–200 millioner kroner knyttet til tap av inntekter ved sykehuset og i landbruket, tapt arbeidstid for pasienter og andre ekstraordinære kostnader i helsevesenet.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner				⊙		Selv om fenomenet er delvis kjent, skaper høy smittsomhet og usikkerhet, hendelsesforløp og konsekvenser utrygghet, avmakt og fortvilelse.
	Påkjenninger i dagliglivet		⊙				Ikke tilstrekkelig tilgang på helse-tjenester. Arbeidstakere som holder seg hjemme kan skape forstyrrelser i arbeidslivet.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER			⊙				De samfunnsmessige konsekvensene vurderes å bli små.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LITEN	LITEN	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET					⊙		Usikkerheten knyttet til kunnskapsgrunnlag og sensitivitet vurderes samlet som <i>stor</i> .



SKOGBRANN:
Skogbrann i Sel i Gudbrandsdalen.

06

SKOG- OG UTMARKSBRANN



Bakgrunn

Det er knyttet betydelige miljømessige, økonomiske og livskvalitetsmessige verdier til skog og utmark. Skogsområdene spesielt har stor betydning for klima og biologisk mangfold. Skog gir grunnlag for næringsutøvelse og verdiskaping ved produksjon og foredling av skogsvirke og utmarksprodukter, og skog og utmarksarealene utgjør områder for opplevelse og rekreasjon. Branner setter mange av disse verdiene i fare. De fleste branner i utmark i Norge er relativt små, men under spesielle forhold kan mindre branner raskt utvikle seg til storbranner der flere tusen dekar skog brenner ned, eller store utmarksområder rammes. Når skogbranner og andre utmarksbranner oppstår, er det ikke lenger kun skogen og de verdier knyttet til den som står i fare, men også bygninger, infrastrukturer og i verste fall menneskeliv.

I juni 2008 inntraff den største brannen i Norge i nyere tid i Froland kommune i Aust-Agder. Etter en svært tørr forsommer var skogbrannfaren ekstrem, og kraftig vind gjorde at skogbrannen spredte seg svært hurtig. På det meste var totalt 790 mann og 15 skogbrannhelikoptre involvert. Tettstedet Mykle var i en periode i fare, 77 personer ble evakuert, og det tok 13 dager før brannen var fullstendig slukket. I løpet av denne tiden hadde 19 000 dekar med produktiv skog brent

ned. Ingen menneskeliv gikk tapt i brannen, men et tyvetalls hytter, flere høyspentmaster og hundrevis av meter med høy- og lavspentlinjer brant opp. De totale kostnadene er anslått til omkring 100 millioner kroner.

I løpet av elleve dager i januar 2014 oppstod tre av de største brannene i Norge i nyere tid, først da en boligbrann i Lærdal spredte seg til 40 bygninger, hvorav 17 bolighus gikk tapt. På halvøya Sørneset i Flatanger kommune i Nord-Trøndelag slo gnister fra en kraftledning ned i det tørre gresset og startet en brann som på grunn av sterk vind spredte seg over store deler av halvøya og fikk tak i bebyggelsen i grendene. 64 bygninger, hvorav 23 bolig-/fritidshus, gikk tapt. På Frøya i Sør-Trøndelag brant et område på om lag 10 km² med lyng og gress, der én bygning gikk tapt. Alle tre brannene medførte omfattende evakuering. Felles for brannene er at de er store i norsk målestokk i form av kompleksitet eller omfang. De totale kostnadene for disse tre brannene er anslått til flere hundre millioner kroner.

Sommeren 2018 var varmere og tørrere enn normalt, og antallet branner i skog- og utmark og gress- og innmark var svært høyt sammenliknet med tidligere år. Det ble registrert 887 branner i skog og utmark, over dobbelt så mange som de to foregående årene.



Totalt brant 33 km² areal. Den mest hektiske dagen ble det registrert 114 samtidige branner.⁵⁷ På det meste hadde DSB 22 helikopter i beredskap og innsats.



Risiko

I Norge er det særlig områder med typisk innlandsklima, med varme og tørre somre, som er mest utsatt for skog- og utmarksbrann.⁵⁸ Vår og forsommer har tradisjonelt vært den mest brannfarlige tiden, da skogbunnen ennå er dekket av knusktørre og lettantennelige døde planterester fra forrige vekstsesong. De fleste og største skog- og utmarksbrannene skjer derfor normalt fra slutten av april til midten av juni. Etter dette vokser gress og grønn bunnvegetasjon frem og skogbrannfaren avtar. Generelt øker skogbrannfaren i tørt og varmt vær.

Nesten alle branner i naturen er forårsaket av en eller annen form for menneskelig aktivitet. Særlig bråte-, gress-, halm- og bålrensing, samt barns lek med ild er årsak til mange branner.⁵⁹ Den eneste naturlige årsaken til skogbrann er lynnedslag, men kun en liten andel av skogbrannene i Norge skyldes vanligvis dette.⁶⁰ Sommeren 2018 opplevde vi imidlertid at flere branner startet som følge av lynnedslag på grunn av perioder med bygevær kombinert med det tørre og varme været.

Norge har i gjennomsnitt tilløp til 1 100 skogbranner per år, men de aller fleste skogbrannene (80 prosent) berører mindre enn fem dekar skog, mens kun to prosent har berørt over 100 dekar.⁶¹ Ser man på store skogbranner der mer enn 1 000 dekar produktiv skog har gått tapt, viser statistikk at det har vært ni slike branner etter 1945.⁶² I grove trekk betyr dette at Norge i gjennomsnitt erfarer én skogbrann i denne størrelsesordenen hvert tiår. De brannene vi for eksempel erfarte i januar 2014 var i lyng, kratt og gress og ikke i produktiv skog.

Konsekvensene av branner i skog og annen utmark kan være flere. Med hensyn til natur og miljø kan disse brannene innebære alt fra lett påvirkning til gjennomgripende endringer i økosystemer. For enkelte dyr og planter som rammes direkte, kan brann være en katastrofe, mens for andre

arter er brann en nødvendighet for artens videre eksistens. Skogbrann frigjør karbon fra skogens karbonlager og påvirker således både konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren og refleksjonen av solenergi fra de brente arealene. Omfanget av skogbranner i det enkelte land inngår derfor i klimagassregnskapet som rapporteres med utgangspunkt i klimakonvensjonen.⁶³

Store og ukontrollerte branner kan også medføre fare for menneskers liv og helse. Brann- og røykskader kan gi både akutte og kroniske skader og i verste fall ta liv. Særlig rednings- og slokkemannskaper utsettes for stor risiko, mens muligheten for evakuering gjør at faren for den øvrige befolkningens liv og helse kan begrenses. I Norge er det sjelden at liv går tapt som følge av branner i skog og annen utmark. I 2018 omkom imidlertid en brannmann under slokking av en skog- og utmarksbrann i Akershus.

I utlandet har man opplevd skogbranner der flere titalls personer har omkommet. I juli 2018 omkom 91 mennesker i voldsomme skogbranner som kom ut av kontroll i Attika-regionen øst for hovedstaden Aten i Hellas. I november 2018 herjet flere voldsomme skogbranner i California. Brannene betegnes som de mest dødelige i USA på over 100 år.

Også bygninger og infrastruktur kan gå tapt i branner i skog og annen utmark. Foruten de økonomiske tapene knyttet til dette, kan svikt i infrastruktur medføre utfordringer for både offentlige tjenestetilbud, næringsliv og husholdninger. Ved disse brannene prioriteres og konsentreres vanligvis slokking i områder med bebyggelse eller spesielt viktige bygninger. Etablering av branngater og skumlegging av bygninger er viktige tiltak for å begrense skadene.

Avhengig av omfang og varighet kan de økonomiske tapene av branner i skog og utmark være betydelige. I Norge regner man – som en tommelfingerregel – at tusen dekar nedbrent produktiv skog tilsvarer et tap på ca. en million kroner i tømmerverdi. I tillegg kommer redusert potensial for utmarksnæring og kostnader ved tap av bygninger og infrastruktur. Det er også knyttet betydelige kostnader til håndtering og slokking, som kjennetegnes av å være både langvarig og ressurskrevende. I Froland utgjorde for eksempel kostnadene til bekjempelse omtrent en tredjedel av de totale tapene.

⁵⁷ 12. juli 2018, BRIS, DSB.

⁵⁸ Skogbrukets kursinstitutt (2009): *Det skjer ikke oss... – om skogbrann og skogbrannvern.*

⁵⁹ Bleken et al. (1997): *Skogbrann og miljøforvaltning. En utredning om skogbrann som økologisk faktor.*

⁶⁰ *Ibid.*

⁶¹ Meld.St.10 Risiko i et trygt samfunn (2016-2017)

⁶² Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2008): *Rapport fra arbeidsgruppe – Skogbrannberedskap og håndtering av den senere tids skogbranner i Norge.*

⁶³ <http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/2016/April-2016/Greenhouse-Gas-Emissions-1990-2014-National-Inventory-Report/>

Hyppigheten og omfanget av branner i skog varierer med skogstype, topografi og klimatiske forhold som tørke og vind, samt vår evne til å kunne begrense og slokke. Endringer i disse forholdene påvirker dermed risiko knyttet til skogbrann. Fra 1970-tallet og inn i 2000-tallet har antallet skogbranner per år, samt årlig brent skogareal, vist en nedadgående kurve.⁶⁴ Variasjonene fra år til år er imidlertid store.

Det er usikkert hvordan klimaendringer vil påvirke risikobildet. Dersom utviklingen går i retning av mindre snø i lavlandet om vinteren, mer vind, høyere temperaturer og perioder med tørke vil dette gi økt risiko, både med hensyn til hyppighet og omfang.⁶⁵ I følge rapporten "Klimaendringer og betydning for skogbruket" kan antall dager med skogbrannfare bli nær fordoblet i perioden 2017–2100.⁶⁶ Brannene vinteren 2014 og sommeren 2018 kan være en indikasjon på hva vi kan vente oss i fremtiden.



Forebygging og beredskap

Brannberedskap omfatter evne til å oppdage, varsle og bekjempe branner i skog og annen utmark.

Det er i en tidlig fase skogbrann lettest kan slokkes, og slik hindre spredning. Dette er spesielt viktig under forhold med forhøyet skogbrannfare. Det er derfor viktig å respondere raskt og med større bruk av ressurser enn brannens alvorlighetsgrad i utgangspunktet tilsier.

I Norge har de lokale brann- og redningsvesenene ansvaret for å bekjempe branner i eget område. Ved behov kan staten bistå brannvesenet med ressurser. Dette kan være både i form av kompetanse og fysiske ressurser, som helikopter og støtte fra Sivilforsvaret.

Meteorologisk institutt (MET) utarbeider en skogbrannfareindeks for litt over 100 steder over hele landet. Skogbrannfaren beregnes for et gitt sted hvor MET har observasjoner av nedbør, temperatur og luftfuktighet, og er ikke alltid representativ for et større omkringliggende område.⁶⁷

Bedre overvåking gjennom bruk av fly og satellitter har gjort at branner oppdages tidligere. Et bedre utbygd veinett og bedre utstyr og metoder til brannbekjempelse har bidratt til at branner ikke får utvikle seg like fritt. Fra midten av 1980-tallet har bruk av brannhelikopter til støtte under store og vanskelig tilgjengelige skogbranner også hatt betydning for håndtering av skogbranner. Det er et fast skogbrannhelikopter i beredskap fra 15. april til 15. august, normalt plassert på Torp i Vestfold. Dersom skogbrann-faren er høy i andre deler av landet kan det være stasjonert på andre baser. I perioder med stor skogbrannfare og skogbrannaktivitet setter DSB flere helikoptre i beredskap. Bruken av skogbrannhelikoptrene koordineres av hovedredningsentralen for Sør-Norge (HRS) og administreres av DSB. I tillegg til de sivile helikoptrene kan også Forsvaret anmodes om å bistå med sine ressurser ved skogbrann.⁶⁸ I tillegg kan Norge be om bistand fra EU gjennom European Response Coordination Centre (ERCC). Sverige hadde behov for slik internasjonal bistand over lang tid for å håndtere alle skogbrannene sommeren 2018, og også norske brann- og redningsvesen bisto med slokkeinnsats i Sverige i denne perioden. ©

⁶⁴ Bleken et al. (1997): Skogbrann og miljøforvaltning. En utredning om skogbrann som økologisk faktor.

⁶⁵ Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2008): Rapport fra arbeidsgruppe-Skogbrannberedskap og håndtering av den senere tids skogbranner i Norge.

⁶⁶ MET, no.25/2014 "Klimaendringer og betydning for skogbruket"

⁶⁷ <https://www.met.no/vaer-og-klima/ekstremvaersler-og-andre-farevarsler/vaerfenomener-som-kan-gi-farevarsel-fra-met/varsel-om-skogbrannfare>

⁶⁸ Meld.St.10 Risiko i et trygt samfunn (2016-2017)

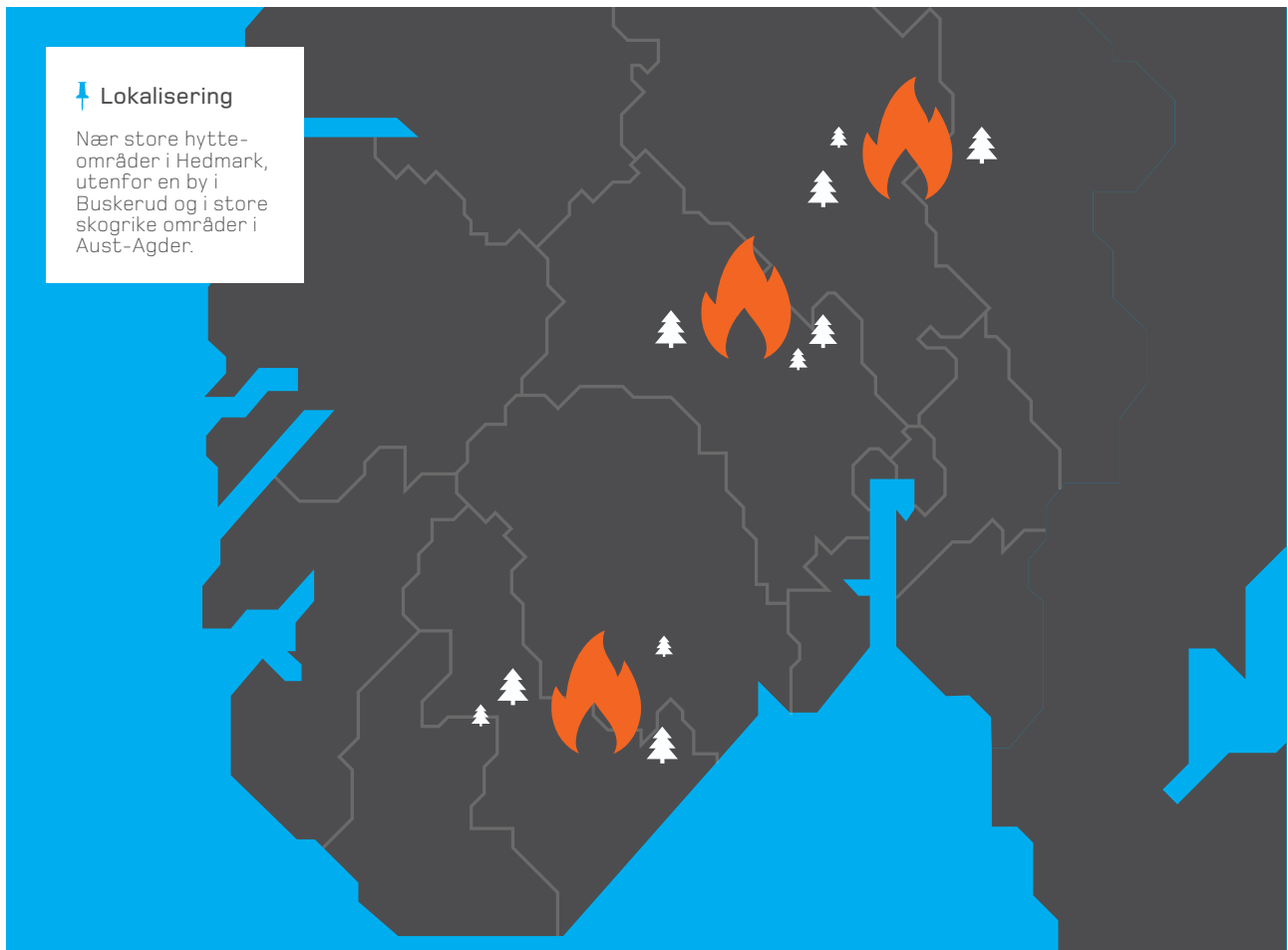
SCENARIO

06.1 Tre samtidige skogbranner

Flere store samtidige skogbranner som kommer ut av kontroll vil utfordre håndteringsevnen og føre til alvorlige konsekvenser for liv og eiendom. I dette scenarioet oppstår det flere branner i forbindelse med kraftig vind og i områder preget av en lang tørke. De tre skogbrannene er hver for seg like store som Froland-brannen, som er den største skogbrannen i Norge siden andre verdenskrig.

Risikoanalysen ble gjennomført høsten 2011 og er oppdatert i 2018.

Hendelsesforløp		
<p>En langvarig tørkeperiode har ført til ekstremt stor skogbrannfare på Sør- og Østlandet. Det oppstår en rekke mindre skogbranner, og branntilløp stanses daglig. I løpet av to dager oppstår det tre branner som kommer ut av kontroll. I Hedmark truer skogbrannen store hytteområder, i Buskerud er tettbebygde områder i fare, mens brannen i Aust-Agder utvikler seg i store skogrike områder. Det blåser sørvestlig stiv kuling, og den kraftige vinden varer i to dager.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
<p>Mai/juni. Det går fire til seks dager før alle brannene er under kontroll, og ytterligere en uke før etterslukking avsluttes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Vindstyrke: Sørvestlig stiv kuling (15 m/s) som vedvarer to dager før den avtar. 100 000 dekar (100 km²) skog berørt. 	<ul style="list-style-type: none"> Skogbrannen i Froland i 2008 hadde etter seks dager brent ned ca. 30 km² (30 000 mål) skog før den kom under kontroll. Sommeren 2018: 114 skog- og utmarksbranner ble rapportert på en dag i Norge. Minst 8 store skogbranner samtidig i Sverige.



Vurdering av sårbarhet

Det er naturlige barrierer mot brann over store sammenhengende områder flere steder i Norge, på grunn av fjell, daler og tilgang til vann både ved kysten og i innlandet. De topografiske forholdene kan på den annen side gjøre det krevende for bakkemannskaper å komme fram til brannstedet, og man er ofte avhengig av bistand fra helikopter. Etter Froland-brannen endret beredskapen med skogbrannhelikoptre innretning, og flere helikoptre er nå i beredskap hvis situasjonen tilsier at det er behov for det. Skogbrannsløkking med spesialfly passer dårlig i Norge, fordi vannkildene ofte er for små til å fylle tankene på et fly i fart.

Samtidigheten i de tre brannene i scenarioet gjør det ekstra utfordrende å prioritere begrensede helikopterressurser og øvrige ressurser til brannbekjempelse dit faren for liv og helse og materielle tap vurderes som størst.

Organiseringen med desentraliserte lokale brannvesen gir rask utrykningstid og relativt store bakkemannskaper med nødvendig lokalkunnskap til områdene. Små kompetansemiljøer kan på den annen side være sårbare ved kompliserte og langvarige hendelser. Sivilforsvaret i Norge er en viktig tilleggsressurs til brannvesenet.

Vurdering av sannsynlighet

Det er gjort en vurdering av sannsynligheten for at det kan oppstå tre store og samtidige skogbranner i Norge, som alle kommer ut av kontroll. Dette forventes å kunne inntreffe i gjennomsnitt én gang i løpet av en 100 årsperiode, som tilsvarer en årlig sannsynlighet på 1 prosent. Det gjør det 65 prosent sannsynlig at hendelsen skal inntreffe i løpet av 100 år, det vil si at sannsynligheten for at hendelsen skal inntreffe er *middels stor*.

Vurdering av sannsynlighet er basert på historiske data og frekvenser, samt faktorer av betydning for samtidighet ved skogbranner, herunder meteorologiske data om hyppighet av spesielt tørre år, såkalte brannår. Dette gir et godt kunnskapsgrunnlag, og usikkerheten knyttet til vurderingen av sannsynligheten for den uønskede hendelsen vurderes som *liten*.

Sannsynligheten for at dette scenarioet skal utspille seg på akkurat disse tre lokasjonene er ikke vurdert.



Vurdering av konsekvenser

De samfunnsmessige konsekvensene av det gitte scenarioet vurderes som *små*. Scenarioet vil først og fremst true konsekvenstypen Naturmiljø.



Liv og helse

Skogbranner av dette formatet kan få konsekvenser for liv og helse. Særlig utgjør kraftig og varierende vind en stor risiko ved at brannmennskaper og annet innsatspersonell som opererer nær skogbrannene, kan bli omringet av flammer. Dødsfall kan ikke utelukkes, men erfaringsmessig forventes det å være et lavt antall, det vil si færre enn fem personer. Muligheten for evakuering gjør det lite trolig med omkomne blant befolkningen. Samtidigheten gjør at bruken av helikopterressurser må prioriteres dit faren for liv og helse og materielle tap vurderes som størst.

Også brann- og røykskader kan forventes. Inhalering av røyk kan gi både akutte og kroniske skader. Særlig innsatspersonell, men også spesielt sårbare grupper i berørte områder, eksempelvis personer med luftveissykdommer, vil være utsatt. Tidlig evakuering kan imidlertid begrense omfanget av skader i sistnevnte gruppe. Totalt antall skadde personer anslås dermed til mellom 20 og 100. Vurderingene er basert på erfaringer fra tidligere skogbranner, blant annet i Froland.

Konsekvensene når det gjelder antall dødsfall vurderes som svært små, mens de for alvorlige skadde og syke er små.



Natur og kultur

Det forventes at det totale arealet med nedbrent skog vil være omkring 100 000 dekar (100 km²). For de berørte områdene vil brannen medføre betydelige miljøforandringer, og det vil gå flere tiår før normaltstanden er gjenopprettet. Langsiktige effekter er først og fremst knyttet til endrede suksesjoner⁶⁹ næringsforhold for arter.

⁶⁹ Betegnelse på endring i artssammensetning over tid i et område.

Branner kan medføre dyptgripende påvirkninger på dyresamfunn, inkludert fugl, fisk og pattedyr. Effektene vil i stor grad avhenge av brannenes intensitet og hardhet, og variasjonene fra brann til brann er store.

Scenarioet vil få middels store konsekvenser for naturmiljøet.



Økonomi

Det økonomiske tapet av en slik hendelse knytter seg hovedsakelig til tap av store mengder skog og trevirke, samt bygninger og infrastruktur. Langvarig slukking med både helikopter- og mannskapsressurser vil også være kostbart. I tillegg kommer redusert potensial for utmarksnæring. Det samlede økonomiske tapet ved et slikt scenario antas å ligge på omkring 500 millioner kroner basert på erfaringer fra tidligere skogbranner. Det indirekte økonomiske tapet er ikke vurdert.

Scenarioet vil få små økonomiske konsekvenser.



Samfunnsstabilitet

Det forventes ikke at skogbrannscenarioet vil skape vesentlig uro i befolkningen generelt. Skogbrann er en kjent hendelse med kjente konsekvenser. Omfanget av brannene vil imidlertid kunne skape uro i befolkningen i andre områder med ekstrem skogbrannfare. En eventuell opplevelse av at det mangler ressurser til skogbrannbekjempelsen, kan gi svekket tillit til myndighetene og bidra til frustrasjon i befolkningen, og spørsmål om myndighetenes ansvar kan gjøre seg gjeldende.

Scenarioet vil føre til små sosiale og psykologiske reaksjoner i befolkningen.

Skogbrannscenarioet vil på ulike måter medføre påkjenninger for innbyggerne i de berørte områdene. Innbyggere i områder som er direkte truet av brannene vil måtte evakueres. Det kan også bli nødvendig å evakuere innbyggere i områder der røyk og sot utgjør et problem. Det antas at opp mot 1 000 mennesker vil måtte evakueres fra sine hjem i én til to dager. Midlertidig stengte veier og kortere utkoblinger av strømforsyningen fører til enkelte forstyrrelser. utfordringer knyttet til at vei og jernbane i perioder blir utilgjengelig vil også kunne oppstå.

Scenarioet vil gi svært små påkjenninger i dagliglivet.

Vurdering av usikkerhet

Kunnskapsgrunnlaget for å angi sannsynlighet for scenarioet vurderes som godt. Det er relativt stor datatilgang med erfaringsdatabase helt tilbake til 1900 samt meteorologiske data. Det er stor kunnskap om skogbrann og et bredt erfaringsmateriale. Sannsynligheten for at hendelsen skal inntreffe er sensitiv for endringer i forutsetningen, om at ekstrem skogbrannfare inntreffer i tre spredte fylker samtidig. Konsekvensene av hendelsene er sensitive for endringer i vind- og værforhold, type skog i de berørte områdene, ressurser til brannbekjempelse og graden av samtidighet for brannene. Resultatene sensitivitet vurderes derfor som moderat. Usikkerheten knyttet til vurderingene av sannsynlighet og konsekvens i scenarioet vurderes samlet sett som *liten*.

Mulige tiltak

Følgende tiltak kan bidra til å redusere sannsynlighet og/eller konsekvenser av slike hendelser:

- Sikre god informasjon til allmennheten om faren for og håndtering av skog- og utmarksbranner og bålforbundet som gjelder fra 15. april til 15. september.
- Ha gode og tilgjengelige varslingsystemer om skogbrannfare – videreutvikle skogbrannfareindeksen fra MET/YR.
- Styrke samarbeidet mellom beredskapsaktører og skogbruksnæringen.
- Styrke kompetansen i brann- og redningsvesenet på forebygging og håndtering av skog- og utmarksbranner.
- Styrke helikopterberedskapen og lederstøtteordningen for brann- og redningsvesene.
- Sørg for at Sivilforsvaret opprettholder kompetanse og utstyr til å bistå brann- og redningsvesenet ved slokking av skogbrann. ©

SCENARIO 06.1 / TRE SAMTIDIGE SKOGBRANNER

TABELL 13. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenarioet som er analysert						Sannsynligheten for at scenarioet vil inntreffe på de nøyaktige tre lokasjonene er ikke vurdert.	
Tilsvarende scenario på landsbasis			🎯			65 % sannsynlig at et tilsvarende scenario inntreffer i løpet av 100 år.	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall	🎯					Under 5 omkomne som direkte eller indirekte konsekvens.
	Alvorlig skadde og syke		🎯				20–100 skadde eller syke som direkte eller indirekte konsekvens.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø			🎯			100 km² totalt, betydelige miljøforandringer, flere tiår før gjenopprettelse av normaltilstand.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø						Ikke vurdert.
Økonomi	Direkte økonomiske tap		🎯				Omkring 500 millioner kroner.
	Indirekte økonomiske tap						Ikke vurdert.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner		🎯				Omfanget av brannene kan skape uro i befolkningen, og en eventuell opplevelse av at det mangler ressurser til skogbrannbekjempelsen kan gi svekket tillit til myndighetene.
	Påkjenninger i dagliglivet	🎯					Evakuering av 1 000 innbyggere 1–2 dager kan være nødvendig, redusert fremkommelighet, utkobling av strømforsyning.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER			🎯				Totalt sett små konsekvenser.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LITEN	LITEN	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET			🎯				Usikkerheten knyttet til resultatene vurderes som <i>liten</i> .

SOLUTBRUDD

Under et solutbrudd slynges enorme mengder partikler, stråling og gass med magnetfelt, såkalte solstormer, ut i verdensrommet

07

ROMVÆR



Bakgrunn

Solas overflate består av plasma som kan betraktes som en meget varm elektrisk ledende gass. Gassen strømmer kontinuerlig ut fra sola, og sammen med elektromagnetisk stråling påvirker dette jorda og vårt nære verdensrom ved en rekke prosesser som med en fellesbetegnelse kalles romvær. Til tider oppstår voldsomme eksplosjoner i solas atmosfære, såkalte solstormer, hvor store mengder partikler, stråling og gass med magnetfelt slynges ut i verdensrommet. Jordas magnetfelt beskytter mot solstormer, men ved polområdene er denne beskyttelsen svakere.⁷⁰ Romvær og solstorm er derfor et særlig aktuelt tema for Norge siden vi ligger langt nord.

Den såkalte *Carrington-stormen* i 1859 refereres ofte til som den kraftigste solstormen man har hatt erfaring med. Telegrafsystemet ble hardt rammet, operatørene fikk elektriske sjokk, og branner oppsto i telegrafbygninger som følge av solstormen. Også i 1921 opplevde man en stor solstorm. Denne solstormen var ikke så kraftig som den i 1859, men medførte samme type konsekvenser og utfordringer for datidens samfunn.

Flere kraftige solstormer har de siste 20 til 50 årene medført forstyrrelser og avbrudd i tele- og strømforsyning med ujevne mellomrom og ulik varighet. I 2003 var det mange kraftige elektromagnetiske stormer på sola, de såkalte *Halloween-stormene*. Da ble det meldt om tekniske problemer med satellitter og satellittelefoner fra flere deler av verden. På grunn av problemer med radiokommunikasjon ble internasjonal luftfart på transatlantiske og polare ruter midlertidig redusert, og trafikken omdirigert, og det ble sendt ut advarsel om økt strålefare for flypassasjerer. I USA ble også enkelte store krafttransformatorer ødelagt eller skadet, og store områder ble mørklagt i noen timer. Kostnader som følge av solstormen ble anslått til minst fire milliarder dollar. Også i Sverige mistet mange tusen mennesker strømmen i en kort periode som følge av denne solstormen.⁷¹

Den 23. juli 2012 fant det sted et kraftig plasmautbrudd på sola, og solstormen som fulgte antas å ha vært kraftigere enn *Carrington-stormen* i 1859. Dersom utbruddet hadde funnet sted en uke tidligere, ville solstormen ifølge beregninger truffet jordas atmosfære.⁷²

⁷⁰ NATO/EAPC, Working paper 30 August 2011; Norsk Romsenter (NRS); www.kriseinfo.no (14.12.2011).

⁷¹ National Research Council of the National Academies (2008): *Severe Space Weather Events—Understanding Societal and Economic Impacts, Workshop Report*; US Department of Homeland Security, Federal Emergency Management Agency (FEMA), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), US Department of Commerce, Swedish Civil Contingencies Agency (MSB) (2010): *Managing Critical Disasters in the Transatlantic Domain—The Case of a Geomagnetic Storm. Workshop Summary, February 23–24 February 2010.*

⁷² Baker, D. N. mfl. (2013): "A major solar eruptive event in July 2012: Defining extreme space weather scenarios"; *Space Weather* 11: 585-591.



Risiko

Betegnelsen superstormer benyttes på 100- til 500-års stormer. Svært kraftige superstormer som den man opplevde i 1859, antas å inntreffe statistisk sett hvert 500. år. Store solstormer av størrelse tilsvarende den i 1921 antas å inntreffe en gang hvert 100. år.⁷³ Solas aktivitet går i sykluser, og når maksimal aktivitet ca. hvert ellefte år. Store solstormer som Halloween-stormene i 2003 antas å kunne inntreffe en gang i løpet av hver til annenhver elleve-års syklus. Statistisk sett er det flest geomagnetiske aktive dager i den avtagende delen av solsyklusen. Sola er fremdeles i en aktiv fase, selv om solmaksimum i inneværende solsyklus er passert.⁷⁴

Solstormer kategoriseres i tre ulike typer avhengig av hvordan utbruddet på sola er:

- 1) Utbrudd sender som regel store mengder *elektromagnetisk stråling* i retning jorda. Strålingen beveger seg med lysets hastighet og når jorda i løpet av åtte minutter. Varigheten varierer fra noen minutter opp til en time.
- 2) Ved *protonskurer* sendes partikler ut i verdensrommet med svært høy hastighet og kan nå jorda i løpet av 15–60 minutter. Varigheten varierer fra noen timer til flere dager.⁷⁵
- 3) I tillegg kan store skyer av plasma, såkalte CME⁷⁶, slynges ut i verdensrommet. Det dannes da *geomagnetiske stormer* som utløser enorme mengder energi. Partikler trenger gjennom jordas magnetfelt og ledes ned over polområdene. Når plasmaskyene beveger seg mot jorda og vekselvirker med magnetfeltet, vanligvis etter en til tre dager, vil det som regel kunne observeres nordlys. Jo kraftigere utbruddet på sola er, desto lengre sør kan nordlyset observeres.

Verken elektromagnetisk stråling eller protonskurer kan skade mennesker, siden vi er beskyttet av jordas atmosfære, men strålingen kan være svært farlig for mennesker som oppholder seg i verdensrommet.⁷⁷ Protonskurer kan også være et potensielt helseproblem for flybesetninger som ofte flyr over polare områder. Eventuelle konsekvenser av en solstorm vil for mennesker eller samfunnet i all hovedsak være følgeeffekter, for eksempel solstormens effekter på kraftsystemet, satellittkommunikasjonen og satellittnavigasjonen. Dersom disse systemene forstyrres eller svikter, kan solstormer få store konsekvenser for samfunnet.

Dersom en geomagnetisk storm er kraftig nok, kan den føre til spenningsfall i kraftnettet. Fagpersoner i USA har antydnet at konsekvensene kan bli enorme hvis et høyt antall store krafttransformatorer havarerer i mange land samtidig, hovedsakelig fordi det kan ta opp til ett år å erstatte en ny transformator.⁷⁸ Sårbarheten i kraftsystemene varierer imidlertid fra land til land, avhengig av en rekke forhold som jordsmonn (ledningsevne), nett- og produksjonsstruktur, tekniske løsninger, bruk av jording og så videre.

Sammenlignet med andre lands systemer antas det norske kraftsystemet å være relativt robust overfor solstormer, blant annet på grunn av tekniske løsninger, desentralisert produksjonssystem og færre svært lange overføringslinjer. I motsetning til for eksempel i USA og Canada, der store mengder strøm produseres av få store enheter som må sende energien over lange avstander, produseres det i Norge strøm fra flere mindre kraftverk med kortere avstander til forbrukerne. Det norske kraftsystemet er også designet med redundans og for å gi omkoblingsmuligheter på ulike spenningsnivå, slik at strømutfall i en transformator ikke nødvendigvis fører til langvarige avbrudd for sluttbrukere. Det kan likevel ikke utelukkes at man ved større solstormer kan oppleve lokale eller regionale forstyrrelser av kortere varighet (noen timer) i forsyningen av kraft til sluttbrukere. Enkelte områder i Norge er mer sårbare enn andre da de har færre lokale produksjonskilder og mindre nettkapasitet inn og ut av området.

Solstormer kan også påvirke mottak av satellittnavigasjonssignaler som benyttes til posisjonering, navigasjon og tid. GNSS (Global Navigation Satellite Systems)⁷⁹ tilbyr posisjons-, hastighets- og tidssignaler. Det er ikke uvanlig at signalene fra slike systemer forstyrres av solstormer i kortere perioder. Omfanget av signalforstyrrelser avhenger av solstormens intensitet og sammensetning. Langvarig bortfall av satellittsignaler er lite sannsynlig.⁸⁰ For brukere vil effekten av forstyrrelser være avhengig av tilgjengelighet til alternative systemer. For de fleste private brukere vil solstormer være uproblematisk, men i kritiske operasjoner med strenge ytelseskrav, må reserverløsninger ta over dersom GNSS ikke kan benyttes. Nøyaktig posisjon og navigasjon benyttes blant annet i maritim sektor, inklusiv olje- og gassvirksomheten. Nøyaktig tid

⁷³ U.S. Department of Homeland Security; Federal Emergency Management Agency (FEMA); NATO/EAPC, Working paper August 30 2011.

⁷⁴ Norsk Romsenter (NRS); <https://www.kartverket.no/kunnskap/posisjon-og-navigasjon/Romvar-og-posisjonstjenester/>

⁷⁵ NATO/EAPC, Working paper, August 30 2011. 77 Coronal Mass Ejection.

⁷⁶ Coronal Mass Ejection.

⁷⁷ NATO/EAPC, Working paper, August 30 2011.

⁷⁸ National Research Council of the National Academies (2008): Severe Space Weather Events-Understanding Societal and Economic Impacts, Workshop Report.

⁷⁹ Fellesbetegnelse for globale satellittnavigasjonssystemer. I dag er det fire operative GNSS: det amerikanske GPS-systemet, det russiske GLONASS-systemet, det europeiske Galileo-systemet og det kinesiske BeiDou-systemet.

⁸⁰ Norsk Romsenter (NRS).

benyttes blant annet i kommunikasjonsnettverk, ved finanstransaksjoner og i kraftforsyningen. Samfunnseffekten av at kritiske operasjoner som benytter GNSS må over på reserveløsninger med potensielt redusert effektivitet, må vurderes sektor- og operasjonsspesifikt.



Forebygging og beredskap

Solstormer kan ikke forhindres, men daglige satellitt-observasjoner av sola gir oss 18 til 72 timers forvarsel fra et utbrudd på sola til en geomagnetisk storm vil treffe jorda.⁸¹ Dette gir myndigheter og andre med ansvar for viktige samfunnsfunksjoner mulighet til å iverksette forberedte skadereduserende tiltak dersom en kraftig geomagnetisk storm skulle inntreffe. Hvor kraftig solstormen blir, vet man imidlertid ikke før en time eller to før den treffer jorda.

Per i dag er det ingen nasjonal ordning for varsling av solstorm. Norge deltar imidlertid i ESAs⁸² nye overvåkningsprogram der en felles europeisk romværvarsling er et viktig element. Tromsø geofysiske observatorium utfører i dag sanntidstjenester og overvåker geomagnetismen og forstyrrelser i jordas magnetfelt. Statens kartverk inngikk i 2011 en samarbeidsavtale med det tyske romsenteret⁸³ for å overvåke været i den øverste delen av atmosfæren.⁸⁴

Det finnes flere muligheter til å forebygge skade på kraftsystemet. Den norske kraftforsyningen overvåkes kontinuerlig mot alle former for driftsforstyrrelser og for å sikre balanse i kraftsystemet. Umiddelbare tiltak på en driftssentral kan blant annet være kontrollert utkobling av anleggsdeler eller deler av nettet for senere å kunne koble det uskadet inn igjen.⁸⁵ Tiltakenes konsekvenser for sluttbruker vil være alt fra ingen merkbare endringer til utkoblinger av en viss varighet. Forstyrrelser eller bortfall av presis tid for synkronisering og tidsstempling i overvåkningen av kraftnettet kan medføre at feillokalisering og feilretting tar lengre tid.

For satellittnavigasjon og nøyaktig tid fra satellitter vil tilgangen til flere uavhengige systemer bidra til redusert sårbarhet ved svikt i satellittsystemene. Kunnskap om mulige konsekvenser av solstormer kan bidra til å redusere samfunnets sårbarhet. Blant annet vil effekten av varsling avhenge av om sektoransvarlige myndigheter og brukere har nødvendig kunnskap om hvordan solstorm kan påvirke egne systemer, og dermed hvilke tiltak som bør iverksettes. Med bedre kunnskap om solstormer og innsikt i egne systemer, kan man også i større grad sikre redundante løsninger og økt robusthet i systemene, samt sikre kompetent og effektiv håndtering under og etter en større solstorm. ©

⁸¹ Ibid.

⁸² Norges medlemskap i den europeiske romorganisasjonen ESA forvaltes av Norsk Romsenter.

⁸³ Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt.

⁸⁴ Statens kartverk (www.statkart.no).

⁸⁵ I tillegg kan omkoblinger, bruk av nettvern, motkjøp, eksportminimeringer, frakoblinger osv. være mulige tiltak.



07.1 Solstorm

En kraftig solstorm vil påvirke kraftsystemet og satellitter, og i verste fall medføre strømbrudd i store områder samt skape problemer for navigasjon, posisjonering, nøyaktig tid og kommunikasjon. For å belyse hvor alvorlige konsekvensene av en slik hendelse kan bli for Norge, er det gjennomført en risikoanalyse av en 100-års solstorm.

Risikoanalysen ble gjennomført høsten 2011 og er oppdatert i 2018.

Hendelsesforløp		
<p>I slutten av februar kommer en uvanlig stor og magnetisk kompleks solflekkgruppe til syne på sola. I dagene som følger blir det observert flere relativt kraftige eksplosjoner og utbrudd fra solflekkgruppen som medfører en kraftig økning i mengden UV- og røntgenstråling som treffer jorda. Solstormen er den kraftigste solstormen som er observert i moderne tid og medfører strømutfall i Nord-Amerika og Nord-Europa, forstyrrelser i satellittsignaler, samt sammenbrudd i radiokommunikasjon.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
Solstormen inntreffer i februar og påvirker jorda i én uke.	Sammenfall av tre former for solstorm (UV- og røntgenstråling, protonskur, geomagnetisk storm). Solstormen er på høyeste nivå på romværskalaen til NOAA.	<ul style="list-style-type: none"> • Carrington-stormen i 1859. • 100-års stormen i 1921. • Halloween-stormene i 2003.



Vurdering av sårbarhet

En kraftig solstorm vil kunne påvirke kraftsystemet og satellitter og i verste fall slå ut strømforsyning over store områder samt satellitter som er viktige for navigasjon, posisjonering, nøyaktig tid, kommunikasjon og jordobservasjon.

Geomagnetiske induerte strømmer kan overbelaste kraftlinjer og i enkelte tilfeller skade transformatorer. Det norske kraftsystemet er imidlertid relativt robust overfor solstormer, blant annet på grunn av et desentralisert produksjonssystem og færre lange overføringslinjer. Enkelte områder i Norge vil likevel være mer sårbare enn andre da de har færre lokale produksjonskilder og mindre nettkapasitet inn og ut av området.

Et bortfall av satellittbaserte tjenester vil påvirke funksjonaliteten i flere kritiske samfunnsfunksjoner, særlig funksjoner som er avhengig av nøyaktig tid fra satellitter. Det gjelder blant annet finansielle tjenester, telekommunikasjon og drift av kritiske IKT-systemer.

Vurdering av sannsynlighet

Det antas at det kan inntreffe en stor solstorm i løpet av solas aktivitetssyklus på 11 år. At elektromagnetisk stråling⁸⁶, en protonskur og en geomagnetisk storm med den angitte styrken skal inntreffe samtidig, forventes å skje én gang i løpet av 100 år, det vil si en årlig sannsynlighet på 1 prosent, og 65 prosent i løpet av 100 år. I Analyser av krisescenarier faller denne sannsynlighetsangivelsen inn under kategorien *middels stor* sannsynlighet.



Vurdering av konsekvenser

Konsekvensene av det gitte scenarioet vurderes som *middels store*. Konsekvensene av scenarioet er primært følgehendelser i form av forstyrrelser i satellittsignaler og strømutfall. Usikkerheten knyttet til vurderingene av de ulike konsekvenstypene varierer fra moderat til stor.



Liv og helse

Scenarioets konsekvenser for liv og helse vurderes som svært små. Skader og ulykker som følge av brudd i kritiske tjenester som strømforsyning og ekotjenester kan imidlertid ikke utelukkes som følge av solstormen. Forstyrrelser i satellittsignaler kan for eksempel medføre økt fare for ulykker innen sektorer som er avhengig av presise signaler, eksempelvis sivil luftfart og maritim sektor.

Dersom andre uønskede hendelser inntreffer i perioden hvor strømtilførselen og satellittsignalene er ustabile, kan dette få alvorlige konsekvenser for liv og helse på grunn av manglende kommunikasjonsmuligheter til nødnumre, sentrale beredskaps- og nødetater, samt manglende mulighet for nødetatene til å kommunisere seg imellom.

Konsekvensene for liv og helse vurderes som svært små.



Økonomi

Det antas at de direkte økonomiske tapene som følger av scenarioet vil ligge på mellom en halv til to milliarder kroner i Norge. Tapet knyttes hovedsakelig til kostnader for utbedring av eventuelle skader på kraftsystemet og norske satellitter. Satellitter kan settes helt eller delvis ut av spill av høyenergi-stråling⁸⁷, noe som vil kunne representere milliardverdier i tap. De indirekte økonomiske tapene antas å ligge på mellom en halv til to milliarder kroner og knyttes til produksjons- og tjenestetap i områdene som rammes av strømbrudd. Det vil også være økonomiske kostnader gjennom tapt arbeidstid og produksjonstap innen berørte sektorer, eksempelvis petroleumsnæringen.

De direkte og indirekte økonomiske tapene vurderes som middels store.

⁸⁶ Elektromagnetisk stråling er energi i form av fotoner (lyspartikler) som strømmer med lysets hastighet fra en strålingskilde. Elektromagnetisk stråling kan oppfattes som bølger, derfor kalles det også elektromagnetiske bølger.

⁸⁷ Gammastråling (elektromagnetisk stråling fra radioaktive atomkjerner) deles ofte inn i «myk» (lav energi) og «hard» (høy energi) stråling. Universitetet i Oslo, Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet (www.mn.uio.no), 01.05.2013.



Samfunnsstabilitet

Solstorm er en type hendelse som antas å være ukjent og lite gjenkjennerbar for befolkningen, og en mangler erfaring med en tilsvarende solstorm og eventuelle konsekvenser den vil få for vårt moderne samfunn. En kraftig solstorm kan dermed skape frykt og usikkerhet og uro i samfunnet.

Scenarioet antas å føre til ulike påkjenninger i hverdagen for de som blir direkte berørt av strømutfall og forstyrrelser i andre kritiske tjenester og leveranser. Flere hundre tusen innbyggere antas å bli berørt av strømbrytning på inntil ti timer med påfølgende ustabil strømforsyning hele døgnet stormen pågår. Bortfall av strøm vil først og fremst ramme samfunnsfunksjoner uten tilstrekkelig nødstrøm, sårbare grupper som gamle og syke, og de som kun bruker elektrisk oppvarming. Den begrensede varigheten av strømbrytning i scenarioet gjør imidlertid at situasjonen ikke blir kritisk, og evakuering blir trolig ikke nødvendig.

Forstyrrelser i høyfrekvens (HF)-samband⁸⁸ som følge av solstormen vil påvirke både lufttrafikken og militære brukere av slike samband. Også kommunikasjon via lavfrekvenssignaler vil påvirkes. Det antas at over 100 000 personer ikke kan benytte seg av ordinær elektronisk kommunikasjon eller offentlige nettbaserte tjenester.

Forstyrrelsene i satellittsignaler vil føre til upresise tidssignaler som igjen får betydning for gjennomføring av finansielle transaksjoner, styringssystemer, telekommunikasjon og drift av kritiske IT-systemer.⁸⁹ Det er usikkert hvor langvarige effektene av forstyrrelsene kan bli.

Forstyrrelser i satellittsignaler innebærer økt fare for ulykker innen sektorer hvor styringssystemene er avhengig av presise signaler, eksempelvis industri, maritim sektor og kraftsektoren. Når det gjelder navigasjon, vil sivil luftfart i liten grad bli berørt, noe som henger sammen med at man innen luftfarten inntil videre baserer seg på konvensjonelle (bakkebaserte) navigasjonssystemer som ikke vil påvirkes av forstyrrelser i satellittsignaler.

Scenarioet vil føre til store sosiale og psykologiske reaksjoner i befolkningen og gi middels store påkjenninger i dagliglivet.

Vurdering av usikkerhet

Solstorm er et relativt lite kjent fenomen, selv om det har vært store solstormer (100-års stormer) og såkalte superstormer (100- til 500-års stormer) tidligere. I et stadig mer teknologi-basert samfunn vil konsekvensene bli langt mer alvorlig enn det man erfarte ved forrige kraftige solstorm. Det er allikevel stor usikkerhet knyttet til hvordan en stor solstorm vil påvirke dagens teknologi og infrastruktur.

Usikkerheten knyttet til vurderingen av sannsynligheten for den uønskede hendelsen samt følgehendelsene vurderes som *moderat*. Usikkerheten knyttet til vurderingene av de ulike konsekvenser varierer fra moderat til stor. Spesielt vurderes usikkerheten knyttet til vurdering av økonomiske konsekvenser som store. Usikkerheten knyttet til vurderingene er samlet sett *stor*.

Mulige tiltak

- Gode rutiner for overvåking og varsling av romvær er viktig for å kunne iverksette konsekvensreducerende tiltak.
- Redundante systemer, spesielt for nøyaktig tid, vil redusere konsekvensene av at satellitter blir satt ut av solstormer.
- Virksomheter, særlig de som eier kritisk infrastruktur, bør ha oversikt over hvorvidt og i hvilken grad de er sårbare overfor solstormer og bortfall av satellittbaserte tjenester. ©

⁸⁸ Det skilles mellom lavfrekvens som omfatter det hørbare frekvensområdet, og høyfrekvens som omfatter området over det hørbare. Høyfrekvens blir stort sett det samme som radiofrekvens. Blant annet benytter Forsvaret seg av HF-samband.

⁸⁹ Norsk Romsenter (NRS). MSB 2014, Vikten av var och när. Samhällets beroende av korrekt tids- och positionsangivelse.

TABELL 14. Skjematisert presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenarioet som er analysert			☉			65 % sannsynlighet for at hendelsen inntreffer i løpet av 100 år.	
Overførbarhet er ikke relevant							
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall	☉					Færre enn 5 dødsfall som indirekte konsekvens.
	Alvorlig skadde og syke	☉					Færre enn 20 skadde som en indirekte konsekvens.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø						Ikke relevant.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø						Ikke relevant.
Økonomi	Direkte økonomiske tap			☉			0,5–2 milliarder kroner knyttet til utbedring av eventuelle skader på kraftsystemet og norske satellitter.
	Indirekte økonomiske tap			☉			0,5–2 milliarder kroner relatert til produksjons- og tjenestetap i områdene som rammes av strømbrydd.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner					☉	Ukjent og lite gjenkjennbar hendelse, manglende erfaring med en tilsvarende solstorm og konsekvensene av den, fører til frykt, usikkerhet og uro.
	Påkjenninger i dagliglivet			☉			Flere hundre tusen berørt av strømutfallet på inntil ti timer med påfølgende ustabil strømforsyning hele døgnet stormen pågår. Forstyrrelser i andre kritiske tjenester og leveranser.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER				☉			De samfunnsmessige konsekvensene vurderes å bli middels store.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LITEN	LITEN	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPSGRUNNLAG OG SENSITIVITET					☉		Usikkerheten knyttet til kunnskapsgrunnlag og sensitivitet vurderes samlet som <i>stor</i> .



EYJAFJALLAJÖKULL

Vulkanutbrudd ved Eyjafjallajökull.
Askesky henger over breen.

08

VULKANSK AKTIVITET



Bakgrunn

Vulkanutbrudd som kan få konsekvenser for Norge er i all hovedsak knyttet til vulkansk aktivitet på Island og jordas nordligste vulkan Beerenberg på Jan Mayen. Beerenberg var regnet som utdødd før det overraskende inntraff et utbrudd i 1970, og et nytt utbrudd i 1985 da det oppstod en askesøyle opptil én kilometer høy. Erfaringer med askeskyer som har rammet Norge direkte har vi imidlertid bare fra islandske vulkaner.

Det eksplosive *Eyjafjöllutbruddet* på Island i 2010 førte til en voldsom sky av vulkansk aske og røyk som steg flere kilometer til værs, og uvanlig stabile nordlige og nordvestlige vinder førte asken til Norge og Nordvest-Europa. Askeskyer skapte problemer over det meste av Nord-Europa. Til sammen 11 000 flyavganger ble kansellert og 8 millioner reisende berørt.

Det finnes en rekke ulike typer vulkanutbrudd. *Eyjafjöllutbruddet* i 2010 er et eksempel på et *freatomagmatisk utbrudd* som ofte knyttes til utbrudd i islandske sentralvulkaner som er helt eller delvis dekket av is. Kombinasjonen av smeltevann i kraterområdet og magma kan føre til voldsomme

eksplosjoner og meget høy askeproduksjon. Et nytt utbrudd fra vulkanen Katla trekkes ofte frem som et fryktet scenario med potensielt enorme konsekvenser som følge av svært høy askeproduksjon.

Utbruddet i vulkansystemet *Laki* (Island) i 1783–84 er et eksempel på et svært stort *sprekkutbrudd*. Utbruddet pågikk i hele åtte måneder og sendte lavafontener opp i en høyde på over 1 000 meter. Totalvolumet av tefra⁹⁰ og lava ble estimert til henholdsvis 0,4 km³ og 15 km³, og fontener med tefra og damp nådde opp i syv til tretten kilometers høyde. Utbruddet slapp ut 122 megatonn svoveldioksid (SO₂). SO₂ løses opp i små vandrdåper og danner mikroskopiske luftbårne sulfatpartikler (aerosoler⁹¹) som reflekterer solstrålingen tilbake til verdensrommet og gir mindre varmestråling til jorda.

Etter utbruddet i Laki hang det en tåke av sulfataerosoler over Europa og Nord-Amerika i fem måneder. 21 prosent av Islands befolkning døde som følge av utbruddet og av hungersnøden som oppstod etterpå. Utbruddet førte også til nedkjøling av den nordlige halvkule og avlingssvikt i Europa. En tykk og svovelholdig dis spredte seg til Europa, og Storbritannia og Frankrike rapporterte om flerfoldige tusen som døde av luftveisforgiftning.

⁹⁰ Vulkansk materiale.

⁹¹ Ved høyt trykk i jorden skorpe er gass oppløst i smeltet stein (magma). Når magmaen stiger til overflaten avtar trykket og gassen frigjøres. Svoveldioksid og evt. andre farlige gasser løses opp og blir oksidert i vandrdåper og danner blant annet svovelsyre. De transporteres i luften som mikroskopiske sulfatpartikler (aerosoler) som reflekterer solstrålingen tilbake til verdensrommet og gir mindre varmestråling til jorda.

I midten av august 2014 ble det registrert den kraftigste jordskjelvaktiviteten siden 1996 i Islands største vulkanske system *Bárðarbunga*. Vulkanen ligger under isdekket i Europas største isbre (i volum) *Vatnajökull*. I perioder før utbruddet ble det målt over 1 000 jordskjelv om dagen, hovedsakelig på mellom 7 og 12 kilometers dyp. Dette var begynnelsen på et mer enn 40 km sprekkesystem som ble fylt opp med magma. Utover høsten var det større lavautbrudd i sprekkesoner på vulkanens nordside. Utbruddet førte ikke til kalderakollaps (kjegleformet fordypning eller at "proppen" over de flytende massene i dypet synker inn), og det ble derfor ikke store askemengder fra utbruddet. Men utbruddet førte med seg mye vanddamp, karbondioksid, svovel, klor og fluorrike gasser. *Bárðarbunga* slapp hver dag ut tre til fem ganger så mye SO₂ som de samlede utslippene fra industri, skipsfart og andre menneskeskapte aktiviteter i Europa. Det er beregnet at det under utbruddet kom ut 35 000 tonn med svovelholdige gasser hver dag. Til sammenligning er Norges utslipp ca. 17 000 tonn i året. Ved utbruddets slutt i februar 2015 dekket lavaen mer enn 85 km², og mengden lava som strømmet ut ble beregnet til 1,4 km³. Et fullt utbrudd under *Vatnajökull* som når overflaten ville ha ført til storflom og stor askeproduksjon, som vil kunne gitt en reprise av *Eyjafjöllutbruddet* i 2010.



Risiko

Norge kan rammes av utbrudd fra flere ulike vulkansystemer. Det er først og fremst utbrudd i et av Islands ca. 30 ulike vulkanske systemer som vil kunne få konsekvenser for Norge.

Vulkanutbrudd på Island er vanlig, med små utbrudd hvert fjerde til femte år, mens utbrudd på størrelse med for eksempel *Eyjafjöll* har gjentaksintervall på 10–20 år. De største eksplosive utbruddene, som store utbrudd i *Katla* og *Laki* skjer gjennomsnittlig bare med 500–1 000 års intervall. Global oppvarming kan medføre rask nedsmelting av isbreer. Der disse dekker vulkaner, kan avsmeltingen medføre økt vulkanaktivitet på grunn av trykkavlastingen på jordskorpa.⁹²

Omfanget av askeutbredelsen fra et utbrudd på Island avhenger av meteorologiske forhold som vindstyrke, vindretning og nedbørsmønster. Det er dermed vanskelig å forutsi hvilke konsekvenser et utbrudd på Island kan få for Norge. Sannsynligheten for at luftfarten vil bli påvirket i større eller mindre

grad som følge av et vulkanutbrudd, vurderes som svært høy (mer enn en gang per tiende år).⁹³

Vulkanutbrudd kan få helsemessige konsekvenser for Norges befolkning ved at den mest finkornede asken pustes inn. I tillegg kan farlige gasser frigis avhengig av hvilke stoffer som magmaen inneholder. Svoveldioksid, karbondioksid og fluor kan opptre i betydelige mengder. Helsevirkningene kan være irritasjon av øye- og neseslimhinner og luftveier. De mest utsatte gruppene er personer med lunge- eller hjertekarsykdommer og barn. Økningen i karbondioksid er bare lokal og vil ikke ha noen effekter i Norge.

Følgene av restriksjoner i flytrafikken vil dels være umiddelbare konsekvenser som inntreffer når luftrommet stenges og dels indirekte konsekvenser med betydning for økonomi og arbeidsliv. De mest alvorlige konsekvensene av stengt luftrom er mulige pasientskader og dødsfall som følge av akutte syketransporter med ambulansfly og ambulanshelikopter ikke kan gjennomføres.

Videre kan de økonomiske konsekvensene av et utbrudd bli store. Dette henger i stor grad sammen med vår tids avhengighet av lufttransport. Aktører innen luftfarts- og reiselivsnæringen, samt underleverandører innen disse næringene, vil kunne få betydelig tap ved vedvarende stengning av luftrommet. Et moderne samfunn er avhengig av flytrafikk i et vidt spekter, fra transport av mennesker, varer, medisiner til post. En omlegging av transportrutinene kan ta lang tid. Indirekte konsekvenser eskalerer over tid og blir verre desto lenger situasjonen med forstyrrelser i flytrafikken varer.

Vulkanutbrudd med aske og luftforurensning kan medføre økt sårbarhet i ulike samfunnsfunksjoner dersom andre uønskede hendelser inntreffer samtidig. For eksempel vil forstyrrelser i transport øke sårbarheten for funksjoner og infrastruktur som er avhengig av rask tilførsel av reservedeler. Sannsynligheten for at denne sårbarheten får betydning, øker med lengden og omfanget av stans i flytrafikken.

Vulkanutbrudd kan gi global avkjøling. Dette har sammenheng med spredningen av aerosoler som reflekterer solstrålingen tilbake til verdensrommet. Det kan bidra til å kjøle ned jorden med flere grader, og denne effekten kan vare i to til ti år.⁹⁴

⁹² Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2010): *Vulkanutbrudd–når og hvor kommer det neste? En naturvitenskapelig analyse i et norsk perspektiv*.

⁹³ Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Norges teknisknaturvitenskapelige universitet (NTNU).

⁹⁴ Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2010): *Vulkanutbrudd–når og hvor kommer det neste? En naturvitenskapelig analyse i et norsk perspektiv*.



Forebygging og beredskap

Som for andre naturutløste hendelser kan ikke vulkanutbrudd forhindres. Det neste vulkanutbruddet som indirekte eller direkte påvirker oss, kan være av en annen karakter og varighet enn de siste vi har opplevd. Myndighetene bør være forberedt på nye utbrudd som kan utfordre samfunnet på ulike måter.

Etter *Eyjafjöllutbruddet* i 2010 er regelverket for norsk sivil luftfart blitt endret, og fremtidige utbrudd med askeskyer vil trolig få mindre konsekvenser for luftfarten enn det man erfarte i 2010.⁹⁵ Det nye regelverket medfører at luftrom ikke stenges, men at det opprettes fareområder og NOTAMs⁹⁶ som operatørene på eget ansvar og i henhold til egne prosedyrer kan operere i. Prosedyrene skal være godkjent av det enkeltes lands luftfartsmyndigheter. Omfanget av konsekvensene er imidlertid avhengig av vulkanutbruddets produksjon av både aske og farlige gasser.

Langt flere flyselskaper har i dag fly som er godkjent for flyvninger i områder med medium askekonsentrasjoner enn under utbruddet i Eyjafjöll i 2010. Dermed unngås situasjoner der enkelte land stenger hele luftrommet, og det gir potensielt større fleksibilitet i reguleringen av flytrafikken under en hendelse.

Om, og eventuelt hvor lang tid i forveien, et utbrudd kan varsles avhenger av vulkantype, registrering og overvåkning av seismisk aktivitet. De aller fleste vulkaner gir tegn på at et utbrudd nærmer seg gjennom små jordskjelv og seismisk uro. Alle bekreftede vulkanutbrudd på Island siden 1996 har blitt varslet på bakgrunn av seismisk aktivitet og noen også ved registrering av at vulkanen hever seg. En forutsetning for å kunne planlegge konsekvensreducerende tiltak er tilstrekkelig kunnskap om vulkaner, askenedfall og farlige vulkanske gasser.

Norske myndigheter har overvåknings- og varslingsansvaret for vulkanen Beerenberg på Jan Mayen. Et stort utbrudd her kan føre til store askemengder, og med kraftige vestlige vinder kan utbruddet ramme deler av Nord-Norge. Ansvarlige myndigheter må være forberedt på å kunne varsle og dekke informasjonsbehovet ved store utbrudd fra denne vulkanen. Forvaltningsansvaret for Jan Mayen ligger hos Fylkesmannen i Nordland. ©

⁹⁵ Luftfartstilsynet.

⁹⁶ Notice to airmen. Informasjon til flygende personell om viktige forhold.

08.1 Langvarig vulkanutbrudd på Island

Et vulkanutbrudd fører med seg forskjellige typer utslipp som utgjør en fare for mennesker og miljø. Ved store utbrudd vil enorme mengder giftige gasser og askepartikler bli kastet opp i stratosfæren og spredt over store områder med vind og nedbør. For å belyse hvor alvorlige konsekvensene av en slik hendelse kan bli for Norge, ble det gjennomført en risikoanalyse av et stort og langvarig vulkanutbrudd på Island.

Risikoanalysen ble gjennomført høsten 2011 og er oppdatert i 2018.

Hendelsesforløp		
<p>Islandske geofysikere har i over ett år registrert seismiske signaler dypt i jordskorpen på det sørøstlige Island. Ekspertene forventer et større sprekkutbrudd. I midten av april starter utbruddet da magma reagerer med grunnvann under bakkenivå og fører til en eksplosiv utbruddsfase. Finkornet aske, gasser og aerosoler slynges opp i stratosfæren og askeskyen dekker etterhvert hele Nord-Europa. I løpet av de neste fem månedene fortsetter vulkanutbruddene med varierende intensitet etter hvert som nye sprekksoner åpner.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
April–september.	<p>14 km høy erupsjonssøyle med aske og gass. 1 500 meter høye fontener med lava. 15 km³ tefra (vulkansk aske). 125 megatonn svoveldioksid.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Laki-utbruddet på Island i 1783 som førte til mange dødsfall og hungersnød på Island, samt nedkjøling av den nordlige halvkule og avlingssvikt i Europa. Eyjafjöllutbruddet på Island i 2010, som skapte problemer for flytrafikken i det meste av Nord-Europa.



Vurdering av sårbarhet

Alle registrerte vulkanutbrudd på Island siden 1996 har blitt varslet på forhånd gjennom overvåking av seismisk aktivitet, eller at landskapet endrer seg. Det som er langt vanskeligere å varsle, er hvordan selve utbruddet vil forløpe. Selv om seismisk aktivitet forteller at et utbrudd er nært forestående med stor grad av sannsynlighet, vil det være stor usikkerhet knyttet til karakteren og omfanget på selve utbruddet. Ved et utbrudd er det Meteorologisk institutt som har ansvar for å varsle hvordan asken vil bevege seg og berøre Norge.

Lufttrafikken er sårbar for vulkanaske, men avhengig av konsentrasjon vil deler av luftrommet kunne holdes åpent.

Tidlig varsling og kontinuerlig overvåking av askeskyer og giftige gasser gjør det mulig å sette inn ulike konsekvensreducerende tiltak. Erfaringer fra Eyjafjallajökull-utbruddet viste at særlig helseberedskapen i Nord-Norge var sårbar fordi den i stor grad er avhengig av lufttransport. Da luftrommet ble stengt medførte det stans i ambulansflyvninger. Helseberedskapen i Nord-Norge ble da styrket både ved forsterkning fra helseforetak i Sør-Norge, og bruk av militære ressurser.⁹⁷

Deler av befolkningen er kritisk avhengig av spesielle legemidler, og er derfor svært sårbare der hvor legemidler transporteres med fly. Et flyforbud vil over tid også kunne ha konsekvenser for forsyning av reservekomponenter til medisinsk utstyr, kraftverk og telenett.

Vurdering av sannsynlighet

I løpet av de siste 1 000 årene har det vært fire utbrudd av samme type som Laki-utbruddet på Island. To av utbruddene har vært av tilsvarende størrelsesorden som det definerte scenarioet. På grunn av utbruddets størrelse antas det at Norge uansett vindforhold rammes av scenarioet.

Basert på utbruddshistorien antas det at scenarioet vil kunne inntreffe omtrent én gang i løpet av 500 år,⁹⁸ dvs. at sannsynligheten er 20 prosent for at det inntreffer i løpet av 100 år. I Analyse av krisescenarioer faller sannsynlighetsanslaget inn under kategorien *lav sannsynlighet*. Usikkerheten knyttet til vurderingen av sannsynligheten for den uønskede hendelsen, samt følgehendelsene, vurderes som moderat. Det analyserte scenarioet er ikke det eneste mulige alvorlige vulkanutbruddet på Island. Flere andre vulkaner har potensial for utbrudd som kan medføre alvorlige følger for Norge.

Den overførte sannsynligheten vurderes å være 40 prosent i løpet av 100 år eller *middels* høy.



Vurdering av konsekvenser

De samlede konsekvensene av det gitte scenarioet vurderes som *middels store*. Scenarioet vil først og fremst true samfunnsverdiene Liv og helse, Økonomi og Samfunnsstabilitet.



Liv og helse

Den største direkte helsefaren i Norge er knyttet til luftforurensning og konsentrasjonen av svoveldioksid (SO₂). Som følge av utbruddet vil konsentrasjonen i Norge nå et nivå tilsvarende konsentrasjonen i dagens Sentral-Europa. Det er knyttet stor usikkerhet til studier av helseeffektene av SO₂, og dette er følgelig ikke tatt med i vurderingen av vulkanutbruddets konsekvenser for liv og helse. Med utgangspunkt i modellerte beregninger, antas konsentrasjonen av finfraksjonpartikler⁹⁹ som når Norge å tilsvare dagens nivå av svevestøv i norske byer. Vurderinger av scenarioets helsemessige konsekvenser er gjort på bakgrunn av dette.¹⁰⁰ Dagens folkehelse og helsesystem er noe helt annet enn ved utbruddet i Laki i 1783, og konsekvensene kan ikke uten videre overføres.

Eksposering for finfraksjonspartikler fra utbruddet antas å kunne føre til rundt 60 dødsfall, men her er usikkerheten høy. Eksposeringen for askepartikler vil medføre tilleggsplager og komplikasjoner for spesielt utsatte grupper som barn og personer med lunge- eller hjerte- og karsykdommer. Blant disse vil man trolig se en økt frekvens av sykehusinnleggelse. Det antas rundt 60 personer vil ha behov for behandling på sykehus eller får langvarige følgesymptomer eller redusert allmenntilstand over lengre tid.

De indirekte helsekonsekvensene avhenger av i hvor stor grad luftambulansetilbudet berøres, og om dette medfører alvorlige pasientskader. Utbruddets varighet antas å påvirke transport av legemidler via transatlantiske ruter.

Konsekvensen i form av dødsfall vil være middels store, og små med hensyn til alvorlig skadde og syke.

⁹⁷ FFI-rapport 2012/01319 Askeskyen fra vulkanutbruddet på Island 2010 – norsk krisehåndtering og noen erfaringer.

⁹⁸ Thordarson, T. og Larsen G. (2007): "Volcanism in Iceland in historical time: Volcano types, eruption styles and eruptive history", *Journal of Geodynamics* 43: 118-152.

⁹⁹ Alle partikler med aerodynamisk diameter mellom 2,5 og 0,1 mikrometer (µm). Den aerodynamiske diameteren karakteriserer aerosoler og aerosolpartikler (luftbårne sulfatpartikler) og benyttes bl.a. for å si noe om hvor i luftveiene partiklene vil stoppe opp

¹⁰⁰ Folkehelseinstituttet, Transportøkonomisk institutt og Statens forurensningstilsyn (2007): *Helseeffekter av luftforurensning i byer og tettsteder i Norge.*



Natur og kultur

En konsekvens av vulkanutbruddet vil være reduksjon i sollys som slipper gjennom aske-/gasskyene. Siden sollys bare er én av flere kritiske faktorer for vekst, antas scenarioet ikke å føre til langtidsskader på natur og miljø. Når det gjelder avlinger, er klimaet generelt og vanntilgang vel så avgjørende som sollys. Grunnet store temperaturvariasjoner fra år til år i Norge, er det ingen entydig sammenheng mellom global avkjøling og temperaturen i Norge på kort sikt. Utbruddet vil imidlertid innebære økt sannsynlighet for tidligere frost og en kald vekstsesong. Sammen med mindre sollys er det derfor sannsynlig med en viss reduksjon i avlingene.

Konsekvensene for naturmiljøet vil være svært små.



Økonomi

Direkte økonomiske konsekvenser antas å bli svært små og knyttet til reparasjoner og vedlikehold av utstyr og maskiner som er sårbare for vulkanaske. Reduserte avlinger vil også kunne føre til økte priser på mat.

Gjennom bortfall av inntekter antas utbruddet først og fremst å påvirke aktører i norsk luftfart og reiselivsnæringen. Scenarioet vil også medføre økonomiske kostnader for skipsfarten. Konsekvensene for petroleumsnæringen er at det ikke er mulig å gjennomføre tilstrekkelig utskifting av personell. Drøyt 6 700 personer er sysselsatt innen olje- og gassutvinning til havs.¹⁰¹ Disse vil tidvis kunne bli berørt som følge av forstyrrelser i lufttrafikken. På grunn av nedgang i sollys antas landbruket å bli påført tap som følge av reduksjon i avlingene.

Utredninger og beregninger av økonomiske tap etter tidligere hendelser konkluderer med ulike tall. Scenarioet antas å medføre betydelige økonomiske kostnader, og estimatet ligger på 10–20 milliarder.

De direkte økonomiske tapene vil være svært små, mens de indirekte tapene vil være store.



Samfunnsstabilitet

Luftforurensningen som følger av utbruddet vil ramme utsatte grupper som barn og personer med lunge- eller hjerte- og karsykdommer. Med bakgrunn i erfaringer med askeskyer, antas befolkningen å ha forventninger om at myndighetene og aktørene innen luftfarten er forberedt på å kunne håndtere konsekvensene på en god måte. Jo lenger askeskyer skaper problemer for luftfarten, desto større reaksjoner som uro og frustrasjon i befolkningen.

Det fem måneder lange vulkanutbruddet vil få betydning for kritiske tjenester og leveranser for store deler av det norske samfunnet. Stengte luftrom og forstyrrelser i flytrafikken medfører økt sårbarhet i kritiske samfunnsfunksjoner dersom andre uønskede hendelser inntreffer, på grunn av manglende transport av viktig utstyr, reservedeler og arbeidskraft. I tillegg vil mange oppleve store problemer i forbindelse med både tjeneste- og feriereiser.

Konsekvensene på områdene Sosiale og psykologiske reaksjoner vurderes å bli store, og Påkjenninger i dagliglivet ansees å bli middels store.

Vurdering av usikkerhet

Det er mye tilgjengelige informasjon og data fra tidligere vulkanutbrudd, men vi har ingen erfaring med et like stort og langvarig utbrudd på Island i vårt moderne samfunn. Vurderingene bygger på sektoranalyser, beregningsmodeller, analyser av luftforurensning i byer og tettsteder, og erfaringer fra tidligere vulkanutbrudd med spredning av aske i luftrommet. Utredninger og beregninger av kostnader etter tidligere hendelser konkluderer med ulike tall, derfor ligger også estimatet for dette scenarioet på mellom 10 og 20 milliarder. Det var ingen store uenigheter blant ekspertene i arbeidet med analysen, med unntak av noe ulike vurderinger av langtidsskader på natur og miljø. Usikkerheten knyttet til kunnskapsgrunnlaget vurderes som stor.

¹⁰¹ Vatne, Erik (2018), Sysselsetting i petroleumsvirksomhet 2017. Omfang og lokalisering av ansatte i oljeselskap og den spesialiserte leverandørindustrien. Samfunns- og næringslivsforskning AS, rapport 01/18.

Konsekvensene er sensitive for endringer i høyde på erupsjonssøyle, mengde aske- og SO₂-utslipp og utbruddets varighet. I tillegg er vind- og nedbørforhold en kritisk forutsetning for konsekvensene. Følgende hendelser som for eksempel svikt i kraftforsyning, telenett og medisinsk utstyr som følge av flyforbud og svikt i leveranser av kritiske reservekomponenter vil påvirke konsekvensene. Resultatene sensitivitet vurderes på denne bakgrunn som moderat. Samlet usikkerhet anses som stor.

Mulige tiltak

Varslingsmulighetene og planlegging av konsekvensreduserende tiltak er avhengig av best mulig kunnskap om vulkaner, askenedfall og farlige vulkanske gasser. Følgende tiltak kan bidra til å redusere konsekvenser av slike hendelser:

- Bidra i forskning og internasjonale initiativ som skal forbedre kunnskapen om vulkanaske (herunder effekten på flymotorer og videreutvikling av ubemannende fly som kan måle askenivå).
- Styrke beredskapsplanleggingen for langvarig vulkanutbrudd og askeskykrise som varer over lengre tid med særlig oppmerksomhet på utfordringer knyttet til flyforbud. ©



ASKEFAST:

Det var tilløp til kaos på Sola lufthavn 24. mai 2011, som følge av vulkanutbruddet på Island og den påfølgende askeskyen.

FOTO NTB SCANPIX/TOMMY ELLINGSEN

SCENARIO 08.1 / LANGVARIG VULKANUTBRUDD PÅ ISLAND

TABELL 15. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenarioet som er analysert		🎯				20 % sannsynlighet for at hendelsen inntreffer i løpet av 100 år.	
Sannsynlighet for lignende hendelser andre steder i landet			🎯			40 % sannsynlig at et tilsvarende scenario inntreffer i løpet av 100 år.	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall			🎯			Rundt 60 direkte dødsfall som følge av eksponering for finfraksjonspartikler.
	Alvorlig skadde og syke		🎯				Rundt 60 personer med behov for sykehusbehandling eller redusert allmenntilstand.
Natur og kultur	Langtidskader på naturmiljø	🎯					Mulig tidligere frost og en kald vekstsesong med reduksjon i avling.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø						Ikke relevant.
Økonomi	Direkte økonomiske tap	🎯					Ubetydelige konsekvenser.
	Indirekte økonomiske tap					🎯	10-20 milliarder kroner.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner				🎯		Pga. lang varighet vil befolkningen reagere med usikkerhet og frustrasjon.
	Påkjenninger i dagliglivet			🎯			Store konsekvenser for flytransport av personer og gods, mangel på innsatsfaktorer i kritiske samfunnsfunksjoner.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER				🎯			Totalt sett middels konsekvenser.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LITEN	LITEN	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET					🎯		Usikkerheten knyttet til resultatene vurderes som <i>stor</i> .

JORDSKJELV I ITALIA 2009:

Jordskjelv i L'aquila, Abruzzo-regionen i Italia. Redningsmannskaper på søk etter overlevende og døde. Jordskjelvet hadde en magnitudo på 6,3 og førte til 30 000 hjemløse, rundt 280 døde og 2 000 skadde.



09

JORDSKJELV



Bakgrunn¹⁰²

Jordskorpen består av en rekke kontinentalplater som er i bevegelse. Det er områder som er geografisk plassert nær grenser og møtepunkter mellom kontinentalplatene som er mest utsatt for jordskjelv.

Platebevegelsene fører til spenninger i jordskorpen. Enten ved at platene kolliderer, glir forbi hverandre, eller at de trekkes bort fra hverandre. Jordskjelv oppstår når spenningene blir så sterke at det utløser et plutselig brudd i jordskorpen. Energien utløses i form av seismiske bølger. Bølgene forplanter seg utover og kan variere i størrelse fra ikke merkbare til svært kraftige rystelser som gjør stor skade på bygninger og infrastruktur.

Norge ligger langt fra plategrensen mellom amerikansk og eurasisk plate, men påtrykte spenninger fra plategrensen på den midtatlantiske rygg har likevel vist seg som en betydelig faktor for jordskjelv langt inne på platen. Den andre spenningsgenererende faktoren er oppløftet av Skandinavia etter isavsmeltningen (glacio-isostatisk relaterte spenninger). Som en tredje faktor vil det i kyststrøk i særlig grad genereres spenninger som følge av samtidig oppløft på land og sedimen-

tering og innsynkning til havs. Derved «bøyes» skorpen særlig i kystområder, noe som øker spenningene ytterligere nettopp i kyststrøkene.

Måling av jordskjelv

Jordskjelvetts absolutte styrke angis som magnitudo. Det finnes flere skalaer som har vært og er i bruk. Grunnen til de mange skalaer er at dynamikken i jordskjelven energi er så gigantisk fra de minste til de største skjelvene, og det var tidligere ikke mulig å bruke én og samme skala på alle skjelv. I dag brukes mer og mer utelukkende Moment Magnitude (M_w) som er en lineær logaritmisk skala som er proporsjonal med seismisk moment. For alle praktiske formål er Richter magnitudo og M_s magnitudo synonymt med Moment magnitudo. Tidligere dekket de to magnitudene forskjellige deler av skalaen.

Den tradisjonelle måten å tallfeste styrken på er ved bruk av Richters skala. Richters skala er logaritmisk. Det innebærer at økning på en enhet på skalaen tilsvarer ti ganger større endring i jordbevegelsen, og omlag 32 ganger økning i frigitt energi. Tabellen under viser hvor ofte jordskjelv av forskjellig styrke inntreffer i verden:

¹⁰² Presentasjon av risikoområde Jordskjelv er basert på sammenstilt informasjon fra hjemmesidene til og innspill fra Institutt for geovitenskap (UiB), NORSAR, NGU, NGL, Standard Norge, Fylkesmannen i Hordaland mfl.

Beskrivelse	Magnitide	Gjennomsnittlig antall per år
Katastrofalt	8 og høyere	1
Meget sterkt	7–7.9	18
Sterkt	6–6.9	120
Moderat	5–5.9	800
Svakt	4–4.9	6 200
Lite	3–3.9	49 000
Veldig lite	Mindre enn 3	Magnitide 2–3: ca. 365 000 Magnitide 1–2: ca. 3 000 000

Hendelser

Norge har den høyeste jordskjelvaktiviteten i Europa nord for Alpene. De aller fleste er svake, men noen av disse skjelvne er så kraftige at de merkes av mennesker. Det er også dokumentert enkelte større skjelv, hvor noen også har ført til skader på bygninger og infrastruktur, og dette kan skje igjen:

- 1819 i Mo i Rana: Dette jordskjelvet er senere beregnet til styrke M5,8. En mengde skred ble observert og rystelsene ble beskrevet som så sterke at folk og dyr ikke kunne holde seg oppreist, men falt omkull. Skader på bygninger fra dette skjelvet er ikke kjent.
- 1904 ved Hvaler, Oslofjorden: Dette jordskjelvet (M5,4) førte til en rekke skader nordover langs Oslofjorden helt opp til Oslo (Christiania) og langt fra senteret for skjelvet. Mange bygninger ble skadet, men uten kollaps, og det var tilløp til panikk i befolkningen flere steder.
- 2008, M6,1/6,2 i Storfjorden vest for Longyearbyen, Svalbard: Dette skjelvet er det største i nyere tid. Senteret lå til havs langt fra folk og førte derfor ikke til skader. Det interessante i denne sammenheng er snarere at typen tektonikk i dette området ikke skiller seg vesentlig fra Vestlandet, og derved sannsynliggjør muligheten for tilsvarende skjelv på for eksempel Øygardforkastningen.

Det er eksempler på tilsvarende sterke jordskjelv som har hatt katastrofale konsekvenser, for eksempel skjelvet i L'Aquila i Italia i 2009 (M6,4) som førte til at 309 mennesker mistet livet. I august 2016 inntraff et nytt sterkt jordskjelv (M 6,2) i Italia. Denne gangen i Appenninene, 130 kilometer nordøst for Roma. Skjelvet skjedde midt på natten, og hovedskjelvet ble etterfulgt av om lag 40 kraftige skjelv. Skjelvet skapte utbrudd av panikk i Roma. Til sammen 299 mennesker omkom. Hardest rammet ble landsbyen Amatrice og mer enn to år etter jordskjelvet ligger landsbyen fortsatt i ruiner.



Risiko

Vi har ikke kjennskap til jordskjelv i Norge med dødelig utgang. Selv om sannsynligheten er lav, kan likevel alvorlige skjelv inntreffe og konsekvensene bli alvorlige, først og fremst i områder med høy befolkningstetthet og bygningskonstruksjoner som ikke er tilstrekkelig robuste. Jordskjelvets størrelse er ofte mindre utslagsgivende enn hvor det er lokalisert i forhold til befolkningssentra. Tidspunkt på døgnet har også betydning for konsekvensene.

Det er ikke jordskjelvet i seg selv som forårsaker tap av menneskeliv, men de sekundære effektene av skjelvet. Kraftige rystelser kan føre til at hus raser sammen, kollaps av broer og veier og forekomst av skred, demningsbrudd og branner.

Mens trehusbebyggelse generelt har stor tåleevne mot rystelser, er blant annet eldre mursteinsbygninger, særlig bygårder fra slutten av 1800-tallet, sårbare på grunn av svakheter i konstruksjonsmåten. Blokkbebyggelse fra 1960-70-tallet er konstruert med ferdigproduserte betongelementer som etasjeskiller, som er sårbare for sideveis bevegelser. Også nyere bygninger kan være utsatt for skader fra jordskjelv dersom det ikke er tatt hensyn til jordskjelvlaster i prosjekteringen.

Er bebyggelsen plassert på store leireforekomster som forsterker svingene ved et jordskjelv, vil også ødeleggelsene kunne bli større. Løsmasser (sand o.l.) som er mettet med grunnvann er utsatt for såkalt flytning (eng. liquefaction) som innebærer at grunnen blir svært myk, nærmest flytende og gir etter. Flytning vil også medføre at nedgravde tanker, rørledninger og lignende flyter opp til overflaten, da de er lettere enn den flytende grunnen.

Det statistiske materialet vi besitter er ikke omfattende nok til å gjennomføre en detaljert sannsynlighetsberegning for et større jordskjelv i Norge. Anslag om returperiode for et styrke 6,5 eller større skjelv er derfor beheftet med meget stor usikkerhet.

Områdene med størst jordskjelvaktivitet på fastlandet i Norge er:

- Sør i Hordaland, rundt Sunnhordland og Hardanger.
- Nord i Rogaland, rundt Ryfylke og Haugalandet.
- Kysten langs Møre og Romsdal.
- Rundt Oslofjorden.
- Store deler av Nordland.



Forebygging og beredskap

Overvåking av jordskjelvaktivitet i Norge er ivarettatt gjennom Norsk Nasjonalt Seismisk Nettverk (NNSN), som er drevet av Institutt for geovitenskap ved Universitetet i Bergen sammen med NORSAR (Norwegian Seismic Array) som bidrar med data fra sine målestasjoner. NNSN består av 33 seismiske stasjoner på det norske fastlandet, samt på Svalbard og Jan Mayen.

I utgangspunktet kan man ikke forutsi jordskjelv. Ingen har utvetydig dokumentert forutsigelse av et større jordskjelv før det har skjedd. Skadebegrensende tiltak baserer seg på statistiske beregninger for rystelser over tid og bruken av disse for å lage regler for hvor mye bygninger skal tåle.

Forebyggende tiltak mot uønskede konsekvenser av jordskjelv er i første rekke knyttet til anvendelsen av standardene for prosjektering av konstruksjoner–de såkalte *Eurokodene*. *Eurokode 8; Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning* er gjort gjeldende for Norge fra mars 2010. Myndighetene plikter å tilpasse sine regler slik at Eurokodene skal kunne brukes.

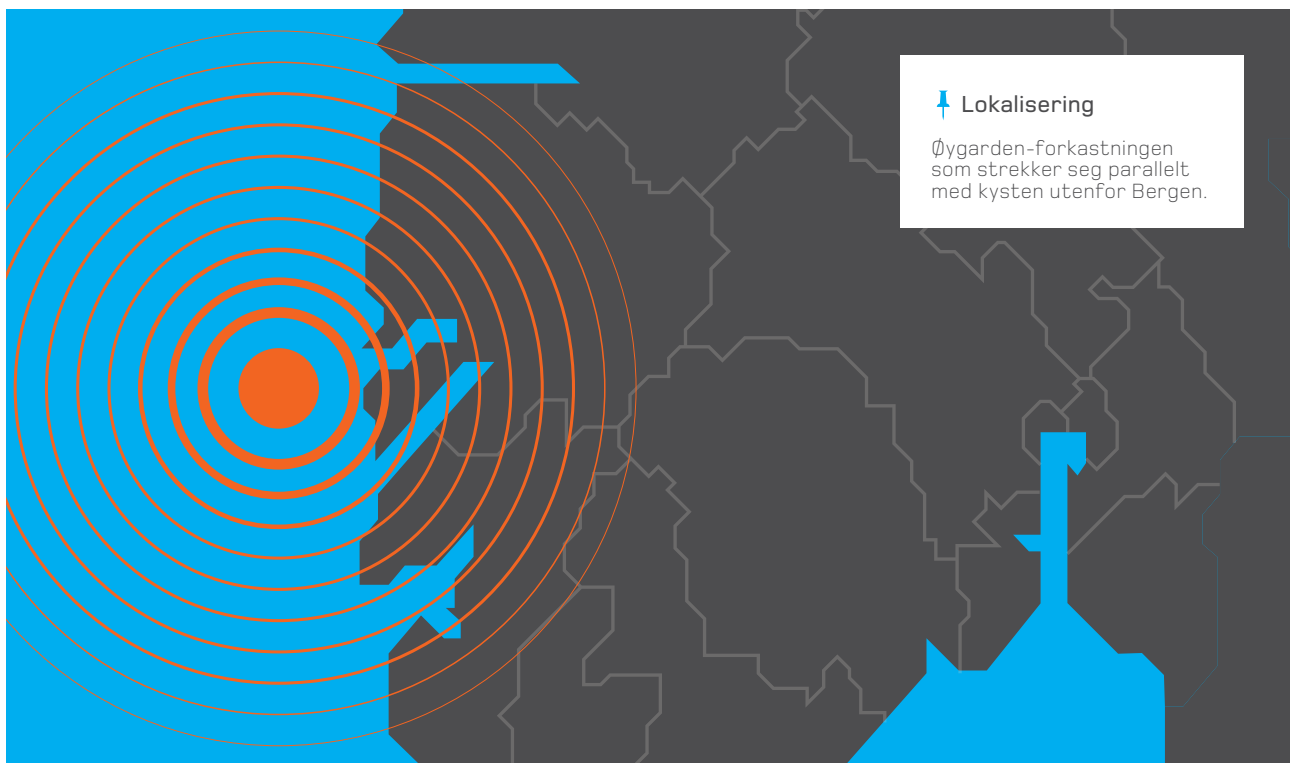
Det tekniske grunnlaget for en tilpasning av regelverket i Norge er basert på en jordskjelvsonering som ble ferdigstilt i 1998. Et viktig tiltak i videre forebyggende arbeid er å anvende nyere data, samt nye metoder for å utarbeide oppdaterte seismikk-kart for Norge som basis i det nasjonale Eurokode 8-tillegget. En nærmere analyse av hvordan ulike løsmasser blir påvirket av jordskjelvbølger, kan deretter gjennomføres og eventuelt inkludere en kartlegging av sårbarheten til bygninger og infrastruktur, særlig for eldre bebyggelse i større byer.

For norsk kontinentalsokkel gjelder spesielle forskrifter, og offshorekonstruksjoner skal siden midten av 1980-tallet være dimensjonert for å tåle jordskjelvlaster. ©

09.1 Jordskjelv i by

Norge har den høyeste jordskjelvaktiviteten i Europa nord for Alpene. De fleste skjelvene er knapt merkbare og det er ikke bekreftet dødbringende jordskjelv. Men historisk har det vært skjelv som har skadet bygninger og skapt panikk i deler av befolkningen. Selv om sannsynligheten for et sterkt jordskjelv er lav, er det fortsatt en mulighet. I 2014 ble det gjennomført en analyse av et scenario der et større jordskjelv rammer Bergensområdet. Analysen er gjennomgått og revidert i 2018. Analysen er dokumentert i egen delrapport.¹⁰³

Hendelsesforløp		
<p>Et magnitude 6,5 jordskjelv inntreffer på Øygarden-forkastningen som strekker seg parallelt med kysten utenfor Bergen. Jordskjelvet inntreffer uten forvarsel og skaper store rystelser i Bergen kommune med ca. 280 000 innbyggere. I byen er det ulike bygningsstrukturer, både historiske og moderne, som eksponeres for sterke rystelser. Også veinettet og annen infrastruktur som strømforsyning og drikkevannsforsyning utsettes for rystelsene. Hele Bergen kommune rammes og et stort antall samtidige skadesteder vil være spredd rundt i kommunen. Følgehendelsene vil i første rekke omfatte skred og steinsprang, delvis svikt i kraftforsyningen, ustabile ekomtjenester og delvis forstyrrelser i drikkevannsforsyningen. Det er flere andre tettbygde kommuner i området som ligger i faresonen.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
Jordskjelvet inntreffer midt på dagen en hverdag i januar.	Jordskjelvet har en magnitude 6,5 og skaper store rystelser i Bergensområdet. Jordskjelvet varer i 45 sekunder, og de sterkeste rystelsene pågår i 25 sekunder. Faren for etterskjelv vil vare i flere måneder og i verste fall i flere år.	<ul style="list-style-type: none"> • 1904 ved Hvaler, Oslofjorden, med styrke M5,4. Skjelvet førte til en rekke skader nordover langs Oslo-fjorden helt opp til Oslo. Mange bygninger ble skadet, men uten kollaps. • 2008 i Storfjorden vest for Longyearbyen, Svalbard, med styrke M6,1/6,2. Det var til havs og langt fra folk og førte ikke til skader. • 2011 i Christchurch, New Zealand, med styrke M6,3. Kostnadene etter jordskjelvet var ca. 130 milliarder NOK.



¹⁰³ DSB (2014). Krisescenarioer: Risikoanalyse av "Jordskjelv i by".

Vurdering av sårbarhet

I et større byområde er sårbarheten særlig knyttet til byggverks evne til å tåle kraftige rystelser. Murgårder bygd på slutten av 1800-tallet og høyblokker reist på 1960–70 tallet er begge eksempler på bygningstyper som er identifisert som sårbare for kraftige jordskjelvsrystelser.

Sårbarheten i kritisk infrastruktur vil påvirke håndteringen av hendelsen, og følgelig konsekvensene for i første rekke liv og helse. Brudd i infrastrukturer vil kunne medføre redusert fremkommelighet, lengre og/eller utsatt utryknings/innsatstid for redningsmannskaper, manglende og utsatt medisinsk behandling m.m.

Hendelsen vil utfordre samfunnets beredskapsressurser i svært stor grad. En stort antall sammenraste bygninger, mange samtidige skadesteder og redusert fremkommelighet vil gjøre redningsinnsatsen svært krevende.

Ukjente/ikke kartlagte lokale geologiske grunnforhold som leireforekomster og løsmasser vil kunne å øke sårbarheten vesentlig.

Vurdering av sannsynlighet

Det finnes per i dag ingen god metode for å forutsi store jordskjelv. Gutenberg-Richters lov beskriver den kvantitative fordelingen mellom store og små jordskjelv og anvendes ofte for å estimere hyppigheten eller returperioden til store jordskjelv. Returperioden for et stort jordskjelv i Øygarden-forkastningen kan estimeres meget grovt fra en Gutenberg-Richter-fordeling av observerte jordskjelv. Større jordskjelv i kyststrøk utenfor Vestlandet er kjent fra de siste 50 år, men de fleste større skjelv (M5,0+) har vært langt fra kysten. Beregning av returperiode for et styrke 6,5 eller større skjelv er beheftet med stor usikkerhet.

For dette spesifikke scenarioet anslås en returperiode på mellom 5 000 og 10 000 år, det vil si at sannsynligheten er 0,01–0,05 prosent for at det inntreffer i løpet av ett år. Sannsynligheten for at denne hendelsen skal skje i løpet av 100 år er 3 prosent. Dette tilsvarer *svært lav* sannsynlighet i Analyser av krisescenarioer.

Det er flere jordskjelvutsatte områder i Norge. I tillegg til kysten som følger Øygarden-forkastningen, gjelder det områder i Nordland og Oslofjordområdet. For hele Norge sør for Trondheim ble det i en studie i 1998 beregnet en returperiode på 1 110 år for skjelv med magnitudo større eller lik 6,5.¹⁰⁴ Dette inkluderte også Oslofjordområdet. Det er to til tre områder utenom Bergensområdet hvor et scenario med lignende konsekvenser kan skje. Dette gir en sannsynlighet på 10 prosent for at et magnitudo 6,5 jordskjelv med lignende konsekvenser skal inntreffe i løpet av 100 år, det vil si innenfor kategorien *lav* sannsynlighet.



Vurdering av konsekvenser

De samfunnsmessige konsekvensene av scenarioet som er beskrevet vurderes som *svært store*. Hendelsene i scenarioet vil true både samfunnsverdiene Liv og helse, Natur og kultur, Økonomi og Samfunnsstabilitet. Det er bare konsekvensene av hovedskjelvet som er vurdert. Eventuelle konsekvenser i etterskjelvsperioden er ikke tatt med i vurderingene.



Liv og helse

Antall dødsfall som følge av jordskjelvet antas å bli i overkant av 300. Flesteparten av dødsfallene vil inntreffe som følge av at bygninger kollapse.

I Bergen sentrum er det ca. 880 murgårder bygd på slutten av 1800-tallet hvor alle innvendige bygningskonstruksjoner er av tre. Gårdene har tre til fem etasjer. Det antas at 1 av 30 av disse gårdene vil kollapse, det vil si rundt 30 bygninger av denne typen. Det legges til grunn at det i gjennomsnitt bor 16 personer i hvert hus. Det antas videre at halvparten (240) av beboerne er hjemme når jordskjelvet inntreffer og at halvparten (120) av disse omkommer. Utenfor sentrum finnes det ca. 40 høyblokker fra 1960–70-tallet med ti til tolv etasjer. Det antas at 10 prosent av disse vil kollapse, det vil si fire blokker med totalt 640 beboere. Det legges til grunn at halvparten (320) er hjemme når jordskjelvet inntreffer og at halvparten (160) av disse omkommer.

¹⁰⁴ NORSAR and NGI (1998): Seismic zonation for Norway. Report prepared for the Norwegian Council of Building Standardization (Standard Norge).

Noen personer vil omkomme i andre hus som raser sammen og i andre ulykker som oppstår når jordskjelvet inntreffer. Den siste gruppen vil omfatte fotgjengere, syklistene, bilister som oppholder seg i nærheten av bygninger som raser sammen, blir truffet av skred eller steinsprang eller rammes på andre måter.

Det antas at jordskjelvet vil medføre ca. 500 alvorlige skadde. Flertallet av de som overlever inne i sammenraste bygninger, vil ha alvorlige skader. Svært mange vil trenge akutt behandling. Skadet/ødelagt medisinsk utstyr, redusert fremkommelighet for ambulanser og tidkrevende søk etter overlevende i sammenraste bygninger vil medføre forsinket medisinsk behandling, som for flere av pasientene innebærer forverret helsetilstand.

Det antas at mange overlevende i sammenraste bygninger vil oppleve psykiske lidelser som angst og posttraumatisk stresslidelse, men kun et fåtall antas å få langvarige reaksjoner. Mange som har vært vitne til at bygninger har kollapse, og som selv bor i tilsvarende bygninger, antas også å få psykiske belastninger.

Konsekvensene i form av dødsfall vil være svært store, og store med hensyn til alvorlig skadde og syke.



Natur og kultur

Scenarioet som er analysert antas å medføre svært små langtidsskader på naturmiljøet. Naturtyper som berøres av skred antas i hovedsak å restitueres i løpet av ti år. Mindre hendelser med akutt forurensning antas å inntreffe. Akutt forurensning som følge av brudd på undersjøiske rørledningssystemer knyttet til de store olje- og gassanleggene på Ågotnes, Sture, Kollsnes og Mongstad er lite trolig. Dagens rørledningssystemer er designet for å kunne tåle rystelser og har flere ventilsystemer for avstenging i begge ender og langs rørledningene.

Flere fredede kulturminner antas å kollapse eller bli påført uopprettelige skader. Det gjelder i første rekke mursteinsbygninger i og rundt Rådhuskvarartalet, som Det gamle rådhus, Hagerupsgården/Stiftsgården, Gamle Bergen hovedbrannstasjon, Det gamle tinghus og Magistratbygningen.

Generelt forventes det at trehusbebyggelse vil tåle rystelsene, men mindre skader kan oppstå. Dette gjelder også det unike kulturmiljøet som den gamle hanseatiske trebebyggelsen Bryggen representerer.

Konsekvensene med hensyn til langtidsskader på naturmiljø vurderes å bli svært små, og svært store når det gjelder uopprettelige skader på kulturmiljø.



Økonomi

Det direkte økonomiske tapet antas å bli svært stort som følge av et stort antall sammenraste bygninger og omfattende ødeleggelser på andre bygninger, infrastruktur og inventar, maskiner, utstyr og så videre.

Å gjenoppbygge de 30 bygningene som antas å kollapse, vil koste om lag 7,5 milliarder kroner. Gjenoppbyggingskostnadene knyttet til fire høyblokker antas å bli rundt 10 milliarder kroner. I tillegg vil det være store reparasjons- og erstatningskostnader knyttet til materielle skader. Dette vil omfatte all type bygningsmasse og bygninger som privatboliger, blokkbebyggelse, forretningsbygg, industribygg, m.m. Det antas at kostnader knyttet til bygninger alene vil være minst 25 milliarder kroner.

Skader på infrastruktur vil bli en stor kostnadsdriver, spesielt skader på vegnettet, også som følge av eventuelle skred. Innenfor kraftforsyningen antas de økonomiske konsekvensene i første rekke å omfatte reparasjonskostnader knyttet til skade på trafostasjoner. Kostnader knyttet til skader på infrastruktur angis til totalt 5 milliarder kroner. Skader på inventar, utstyr (inkludert medisinsk teknisk utstyr), maskiner og så videre antas å bli svært omfattende. De fleste bygg antas å bli påført en eller annen skade innvendig. Det antas at 10 prosent av alt inventar skades. Kostnadene på dette området angis til 5 milliarder kroner.

Det indirekte økonomiske tapet vil i første rekke være knyttet til tap av inntekter, herunder turisme, produksjonsnedgang og forstyrrelser i forretningsdriften som følge av materielle skader på forretningsbygg, redusert fremkommelighet, stopp i (cruise)skipsanløp, forsinkelseskostnader og nedgang i forbruk. Utgiftene knyttet til evakuering av et stort antall bygninger og anskaffelse av nytt husvære for et stort antall husstander for en lengre periode, vil også utgjøre en del av det indirekte tapet, som antas å bli 1–2 milliarder kroner.

De direkte økonomiske konsekvensene vurderes å bli svært store, og de indirekte middels store.



Samfunnsstabilitet

Konsekvenser av jordskjelv er kjent, men det totale bildet med sammenraste bygninger og et stort antall døde og alvorlige skadde, mulige skred, ødeleggelser på infrastruktur, omfattende inventarskader og det at man bokstavelig talt mister fotfestet, er ikke erfart av dagens befolkning. Hendelsen vil oppleves sjokkerende, og befolkningen vil oppleve uro og frykt for etterskjelv.

Jordskjelvet inntreffer uten varsel, pågår en kort periode og det er manglende mulighet til å unnsnippe hendelsen. Personer som oppholder seg ute, vil i utgangspunktet være i sikkerhet eller ha større mulighet til å unnsnippe farer, mens personer som oppholder seg i høyhus og boligblokker vil ha store vanskeligheter med å komme seg i sikkerhet, sammenlignet med personer som oppholder seg i eneboliger. Sårbare grupper som barn, syke og eldre er spesielt utsatt og har et stort behov for assistanse i akuttfasen.

Det vil være høye forventninger til at myndighetene håndterer hendelsen på en god måte, både når det gjelder redning, krisehjelp og krisekommunikasjon til befolkningen. Brudd på disse forventningene antas å kunne skape mistillit til myndigheter og sinne i en tidlig fase. Krisehåndteringen vil bli svært komplisert, og nødetatene vil stå overfor kaos med mange samtidige og spredte skadesteder, redusert fremkommelighet og store tekniske utfordringer med søk i sammenraste bygninger. Dette vil påvirke muligheten til å håndtere hendelsen i en tidlig fase, og mange antas å oppleve stor grad av avmakt og mangel på informasjon.

Omfanget og konsekvensene av hendelsen vil være begrenset til det jordskjelvrammede området, hvor også befolkningen vil oppleve sterke reaksjoner. Befolkningen ellers i landet antas være sjokkert over omfang, men ikke være direkte påvirket av hendelsen, om man ikke har en nær relasjon til de som er rammet.

Samlet sett antas hendelsens egenskaper å føre til store sosiale og psykologiske reaksjoner blant befolkningen.

Hendelsen vil medføre forsinkelser i vare- og persontransport, svikt i strømforsyning og stort behov for evakuering. Scenarioet inntreffer vinterstid, og skulle skjelvet berøre rundt halvparten av transformatorstasjonene som er involvert i forsyningen til byen, vil det i utgangspunktet gi et effektunderskudd som vil medføre rasjoneringsiltak. Situasjonen vil være verst de første timene etter skjelvet. Da kan store deler av byen være strømløs.

Det antas at ca. 500 personer vil ha behov for evakuering i mer enn én måned fordi de har fått hus eller leilighet ødelagt. Det vil også være nødvendig å evakuere rundt 20 000 personer i to-tre dager fra bygninger som er påført større skader inntil sikkerheten er vurdert. Ustabile ekomtjenester antas primært skyldes overbelastning av nettet. Vare- og persontransporten vil bli rammet, og det antas å være vesentlige forsinkelser på vegnettet i inntil én uke.

Samlet sett antas hendelsens egenskaper å føre til store påkjenninger i dagliglivet.



SCENARIO 09.1 / JORDSKJELV I BY

Vurdering av usikkerhet

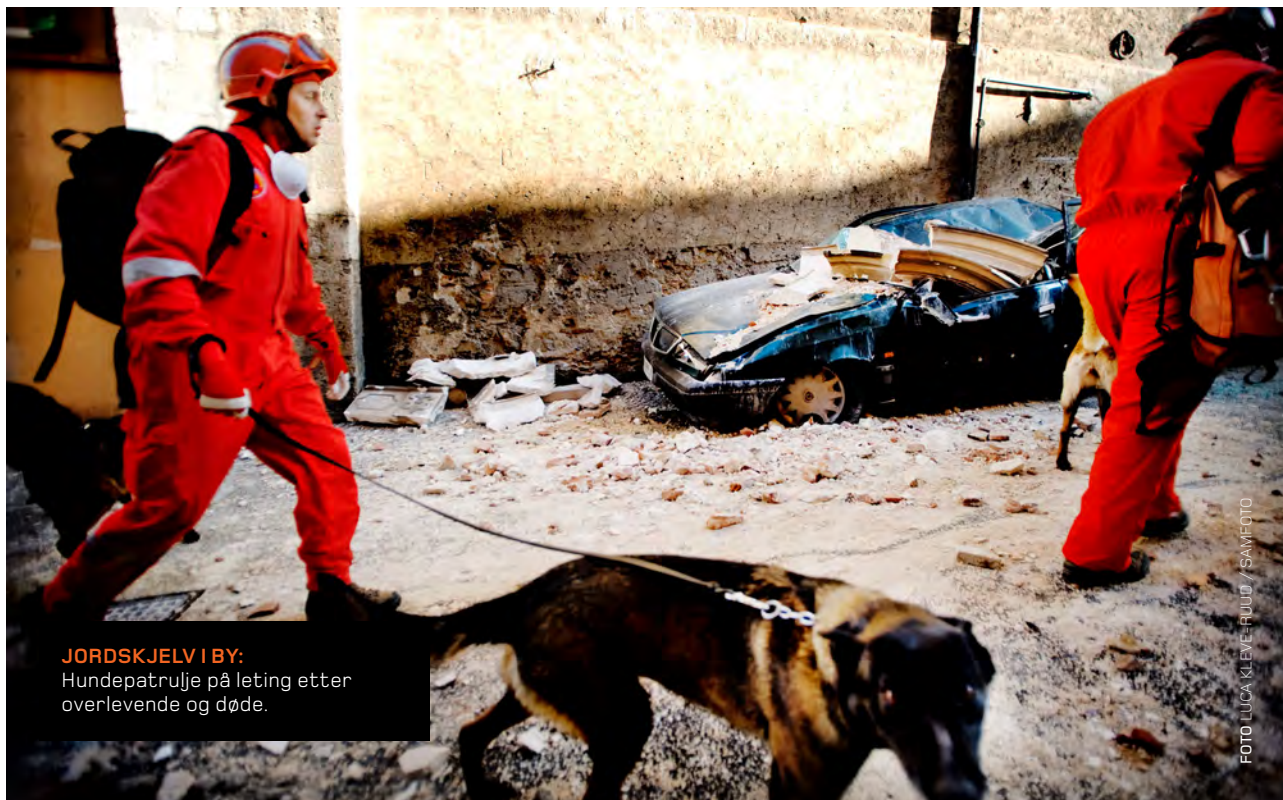
Det er generelt mye og tilgjengelig data om jordskjelv, og det eksisterer er bredt internasjonalt geovitenskapelig forskningsmiljø. Det er også bred erfaring globalt fra store jordskjelv som har rammet bysamfunn, men det er likevel usikkert hvordan et stort jordskjelv vil påvirke bygningsmasse og infrastruktur i dagens norske samfunn. Det var ingen store uenigheter blant ekspertene som har bidratt i analysen.

Små endringer når det gjelder avstand til jordskjelvetts episenter, eksisterende bygningsmasse sin tåleevne mot rystelser, lokale grunnforhold, tidspunkt (dagtid vs. natt), årstid og følgehendelser som skred vil kunne gi store utslag på konsekvensene. Konsekvensene er også sensitive for samtidige hendelser som storm, flom, strømbrydd eller store ulykker, som vil gjøre krisehåndteringen vesentlig mer komplisert på grunn av begrensede beredskapsressurser. Usikkerheten knyttet til analyseresultatene er derfor vurdert som *stor*.

Mulige tiltak

Analyseresultatene peker på at det først og fremst er bygningers og infrastrukturens evne til å tåle rystelser som påvirker konsekvensomfanget. Forebyggende tiltak må nødvendigvis bygge på nærmere analyser, herunder at:

- Relevante fagmiljøer bør innhente ny kunnskap om konsekvenser av større jordskjelv i Norge på bygninger og kritisk infrastruktur, blant annet gjennom å
 - ta i bruk nyere data fra tiden etter jordskjelvsoneeringen fra 1998 og nye metoder for å utarbeide last-kart¹⁰⁵ for hele Norge som basis for det nasjonale tillegget til Eurokode 8¹⁰⁶.
 - bruke et jordskjelvscenario til å vurdere konsekvensene på kritisk infrastruktur og bygninger. ©



JORDSKJELV I BY:
Hundepatrulje på leting etter overlevende og døde.

FOTO LUCA KLEVE-FRUD / SAMFOTO

¹⁰⁵ Et last-kart angir hvilken seismisk påvirkning ulike konstruksjoner må kunne tåle.

¹⁰⁶ Eurokode 8 er en norsk og europeisk byggeteknisk standard som angir krav til prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning.

TABELL 16. Skjematisert presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenarioet som er analysert	🎯					3 % sannsynlighet for at hendelsen inntreffer i løpet av 100 år.	
Sannsynlighet for lignende hendelser andre steder i landet		🎯				10 % sannsynlighet i løpet av 100 år.	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall					🎯	I overkant av 300 døde som følge av sammenraste bygninger og skred/steinsprang eller ulykker.
	Alvorlig skadde og syke				🎯		Ca. 500 alvorlig skadde som direkte følge av skjelvet og utsatt medisinsk behandling.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø	🎯					Skredskader, men restituering av natur innen 10 år.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø					🎯	Mange fredede kulturminner går tapt.
Økonomi	Direkte økonomiske tap					🎯	Gjenoppbyggings-, reparasjons- og erstatningskostnader på minst 35 milliarder kroner.
	Indirekte økonomiske tap			🎯			Inntektstap, forsinkelseskostnader, redusert turisme og handel, evakueringskostnader m.m. til et samlet tap på 1–2 milliarder kroner.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner				🎯		Uventet, sjokkerende hendelse. Mange døde og skadde og store ødeleggelser skaper avmakt og frykt. Svært krevende krisehåndtering.
	Påkjenninger i dagliglivet				🎯		Forsinkelser på veinettet, strømbrudd og rasjoneringsiltak, lokalt bortfall av vann og omfattende evakuering.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER						🎯	Totalt sett svært store konsekvenser.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LITEN	LITEN	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET					🎯		Usikkerheten knyttet til sannsynlighets- og konsekvensvurderinger vurderes samlet som stor.



MONGSTAD PRODUKSJONSANLEGG:

Råoljeterminal, oljeraffineri og NGL-prosessenlegg. En av de største olje- og produkthavnene i Europa.



10

KJEMIKALIE- OG EKSPLOSIVHENDELSER



Bakgrunn

En rekke kjemikalier og eksplosiver med potensielt skadelig effekt inngår i produksjonsprosessene i industrien og i andre deler av næringslivet. Stoffene kan være giftige og brann- og eksplosjonsfarlige og utgjøre en fare for liv og helse, miljøet og materielle verdier. Hendelser kan utløses ved bruk, produksjon, lagring eller transport og vil ha sammenheng med svikt i sikkerhetssystemene. Tilsiktede handlinger som terror eller sabotasje kan heller ikke utelukkes.

Hendelser som involverer kjemikalier eller eksplosiver kan utvikle seg uforutsigbart. De kjennetegnes derfor ofte av stor usikkerhet. Og av at informasjonsbehovet i befolkningen er stort. 5. april 2000 var katastrofen kun minutter unna. Et tog med to tankvogner lastet med propan kjørte inn i et stillestående tog på stasjonsområdet på Lillestrøm. Det oppsto en propanlekkasje som tok fyr. Faren for en kraftig gasseksplisjon var overhengende. En slik eksplosjon ville ha medført et betydelig antall omkomne og kunne ha lagt deler av Lillestrøm sentrum i ruiner. 2 000 innbyggere ble evakuert under hendelsen.¹⁰⁷

24. mai 2007 eksploderte en tank med et svovelholdig bensinprodukt ved anlegget til bedriften Vest Tank i Sløvåg i Gulen kommune i Ytre Sogn. Eksplosjonen var voldsom og førte også til at en nærliggende tank begynte å brenne. Ingen kom fysisk til skade ved ulykken, men mange i nærmiljøet opplevde ubehag, kvalme, sår hals og stor bekymring i ettertid. Helsemyndighetenes undersøkelse konkluderte likevel med at ulykken ikke hadde medført langvarige helseskader.¹⁰⁸

Historiens største ulykke med brannfarlig gass inntraff i San Juanico utenfor Mexico City i 1984 der flere LPG¹⁰⁹-tanker eksploderte, og dette resulterte i nær 600 døde og ca. 7 000 skadde. Den største ulykken med giftig gass skjedde i Bhopal i India det samme året. En ukontrollert reaksjon ved en kjemisk fabrikk førte til utslipp av en stor giftig gassky. Utslipet førte i følge indiske myndigheter til mellom 15 000 og 20 000 dødsfall og flere hundre tusen skadde.¹¹⁰

I 1976 inntraff en industriulykke med et stort utslipp og spredning av blant annet dioksin ved byen Seveso nord for Milano. Hendelsen medførte evakuering av befolkningen rundt ulykkesstedet. Forurensningen av dioksin og det etterfølgende

¹⁰⁷ NOU 2001:9 Lillestrømulykken 5. april 2000.

¹⁰⁸ Tjalvin, G. m.fl.: Helseundersøkelse etter Sløvåg-ulykken. UiB 2013.

¹⁰⁹ Liquefied Petroleum Gas.

¹¹⁰ Encyclopædia Britannica.

opprensningsarbeidet var svært omfattende. Ingen døde umiddelbart som følge av hendelsen, men senskadene på befolkningen har vært store. Denne hendelsen satte fokus på industriell sikkerhet i EU og ga opphavet til Sevesodirektivet¹¹¹.

I nærmere 10 000 virksomheter i Norge håndteres det farlige stoffer¹¹² i et slikt omfang at det kan utgjøre en fare for liv og helse i virksomhetens omgivelser. Ca. 340 av virksomhetene er omfattet av storulykkeforskriften¹¹³ som implementerer Sevesodirektivet i norsk rett. Virksomhetene som håndterer farlige stoffer er spredt over hele landet med tyngdepunkt på Østlandet (spesielt i fylkene Akershus, Østfold og Buskerud) og Vestlandet (spesielt i fylkene Rogaland og Hordaland). Ca. 80 prosent av anleggene er lokalisert i disse to landsdelene. Hovedtyngden av transport av farlig gods foregår på vei. Transport av farlig gods på vei og jernbane er internasjonalt regulert gjennom et regelverk som er basert på anbefalinger fra FN. Hovedtyngden av transport av farlig gods på norske veier består av de tre stoffgruppene brannfarlig væske (ca. 80 prosent), gasser (komprimerte, flytende eller oppløst under trykk, ca. 8 prosent) og etsende stoffer (ca. 6 prosent). I 2013 ble det beregnet at det daglig i gjennomsnitt ble transportert ca. 25 000 tonn farlig gods på vei og jernbane i Norge.¹¹⁴



Risiko

Produksjon, oppbevaring, transport og bruk av farlige stoffer innebærer en latent fare for liv, helse, miljø og materielle verdier. I *storulykkeforskriften* pekes det på at virksomhetene gjennom systematisk arbeid plikter å treffe alle nødvendige tiltak for å forebygge ulykker og begrense konsekvensene av hendelser som likevel måtte inntreffe. I dette inngår også å sikre anlegg og transport mot sabotasje. Sannsynligheten for ulykker med farlige stoffer er derfor i stor grad knyttet til faren for svikt i dette arbeidet.

Generelt er sannsynligheten for kjemikalie- og eksplosivhendelser lav på virksomhetsnivå, men noe høyere på landsbasis. DSB har i samarbeid med andre myndigheter med ansvar på området identifisert tolv hendelsesscenarioer innen transport og håndtering av farlig stoff som hver for seg kan medføre svært store konsekvenser for liv og helse, miljø og

materielle verdier. Transporten av farlig gods er omfattende, og det geografiske nedslagsfeltet er derfor stort.

Ulykker med giftige gasser nær eller i tett befolkede områder kan få store konsekvenser for liv og helse for befolkningen rundt ulykkesstedet. Ammoniakk og klor er de gassene som utgjør størst fare i Norge. Eksplosjoner ved transport eller i lager med forurenset ammoniumnitrat kan heller ikke helt utelukkes.

Konsekvensene av en ulykke med farlige stoffer avhenger av en rekke faktorer, som for eksempel type farlig stoff, mengde, temperatur, vindretning, lokalisering og ulykkestidspunkt. I tillegg vil beredskapskompetanse og -kapasitet, effektiv varsling av befolkningen samt informasjonsformidlingen både før og under en hendelse, påvirke hvor store konsekvensene blir.

Generelt medfører økt bruk av brannfarlig gass i samfunnet at sannsynligheten for ulykker øker. Det er også eksempler på lokalisering av store nye anlegg med brannfarlig gass nær eksisterende bebyggelse. Over tid har for øvrig tidligere ubenyttede arealer i umiddelbar nærhet av virksomheter som håndterer farlige stoffer blitt bebygd. Denne arealbruken øker befolkningens eksponering for den faren disse stoffene kan utgjøre. Aldring i kjøleanlegg som benytter ammoniakk, representerer også en utfordring for sikkerhetsarbeidet. Slike anlegg befinner seg ofte i tett befolkede områder.

Områder hvor det er etablert flere virksomheter som håndterer farlige stoffer, og hvor det også kan være stor aktivitet knyttet til transport av farlig gods på land og sjø, representerer en særlig utfordring. En hendelse ved en virksomhet kan forplante seg til øvrige virksomheter og utløse en større ulykke med svært alvorlige konsekvenser for befolkningen rundt området. Områdets samlede risiko vil slik sett være større enn summen av de enkelte virksomhetenes interne risiko.

Det er gjennomført analyser av risiko knyttet til to slike områder de senere årene: Sydhavna (Sjursøya) i Oslo¹¹⁵ og Risavika i Sola kommune i Rogaland¹¹⁶. Rapportene peker på at den samlede risikoen må tas hensyn til både i virksomhetenes eget sikkerhetsarbeid, i kommunenes beredskapsplaner og i statlige myndigheters reguleringer og tilsyn.

¹¹¹ Seveso III-direktivet: 2012/18/EU.

¹¹² Brannfarlige, reaksjonsfarlige og trykksatte stoffer.

¹¹³ For-2016-06-03-569 Forskrift om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer (storulykkeforskriften).

¹¹⁴ Kartlegging av transport av farlig gods i Norge, Transportøkonomisk institutt (TØI) (2013).

¹¹⁵ Sydhavna (Sjursøya) – et område med forhøyet risiko, DSB (2014).

¹¹⁶ Risavika – helhetlig risikostyring i områder med forhøyet risiko, DSB, Sola kommune, Rogaland brann og redning IKS, 2015.



Forebygging og beredskap

Håndteringen av kjemikalier og eksplosiver skal skje uten uhell, og slik at farlige stoffer ikke kommer ut av den lovlige håndteringskjeden og kan misbrukes til kriminelle handlinger. Den enkelte virksomhet og privatperson som håndterer kjemikalier og eksplosiver, har en plikt til å opptre aktsomt, til å sørge for sikker håndtering og lagring og til å forebygge ulykker. Myndighetene bidrar til forebygging gjennom regelverk, informasjon, veiledning, tilsyn og forsknings- og utviklingstiltak.

Regjeringen har besluttet en nasjonal strategi for CBRNE-beredskap. Strategien omfatter i tillegg til kjemikalie- og eksplosivområdet, biologisk agens, radioaktive stoffer og nukleært materiale.¹¹⁷ Justis- og beredskapsdepartementet er ansvarlig for sivil samordning på kjemikalie- og eksplosivområdet. *Samvirkeområdet for kjemikalie- og eksplosivberedskap* er etablert for å legge til rette for et helhetlig og koordinert arbeid på CE-området på direktoratsnivå. Samvirkeområdet skal utvikle faglig ekspertise og et beredskapsnettverk for rådgivning til ansvarlige beredskapsaktører i håndterings- og normaliseringsfasen.

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) analyserer og identifiserer CE-prøver og bidrar med råd og støtte innenfor kjemikalie- og eksplosivområdet, også i forbindelse med hendelser. Justis- og beredskapsdepartementet skal i henhold til Nasjonal strategi for CBRNE-beredskap 2016–2020 vurdere behov og muligheter for å utpeke et kjemikalieinstitutt for å bistå lokalt, regionalt og sentralt nivå og styrke forskning og utvikling.

Tilsyn med virksomheter som må innhente samtykke fra DSB for sine aktiviteter er prioritert. Totalt gjennomfører helse-, miljø- og sikkerhetsmyndighetene ca. 100 tilsyn i slike virksomheter i året. Kommunene, normalt ved brann- og redningsvesenet, fører tilsyn med øvrige anlegg som håndterer brannfarlige, reaksjonsfarlige eller trykksatte stoffer.¹¹⁸

Kommunene og virksomhetene skal basere sine forebyggende og konsekvensreducerende tiltak på risiko- og sårbarhetsanalyser. Lokalt er arealdisponeringen viktig for å begrense den risikoen som virksomheter som håndterer farlige stoffer kan utgjøre. Det pågår arbeid for å klargjøre hvilke virkemidler lokale og sentrale myndigheter kan bruke for å sikre samordnet risikostyring i områder med flere virksomheter som håndterer farlige stoffer.¹¹⁹

Rygggraden i kjemikalie- og eksplosivberedskapen på lokalt nivå er brann- og redningsvesenet, ambulansetjenesten, politiet, kommunene og lokalt industrivern ved de virksomhetene som har en slik ordning. Brann- og redningsvesenet har et særlig ansvar. Det er i dag om lag 1 100 virksomheter som har industrivern etter pålegg i forskrift.¹²⁰ Noen av disse har også forsterket industrivern, som blant annet omfatter miljø- og kjemikalievern samt kjemikaliedykking.

Ressursbedrifter for gjensidig assistanse (RFGA) er et beredskapssamarbeid mellom en rekke store prosessvirksomheter som har eget industrivern. *Rådgivning ved kjemikalieuhell* (RVK) er industriens nettverk for bistand ved transportuhell med farlig gods.¹²¹ Dersom RVK ikke har kompetanse/ekspertise knyttet til angjeldende kjemikalium ved et transportuhell med farlig gods, kan Kystverket benytte seg av det EU-baserte nettverket ICE (Intervention in Chemical Transport Emergencies). ©

¹¹⁷ Nasjonal strategi for CBRNE-beredskap 2016–2020, JD, HOD, FD 201x.

¹¹⁸ Meld. St. 10 (2016–2017) Risiko i et trygt samfunn.

¹¹⁹ Meld. St. 10 (2016–2017) Risiko i et trygt samfunn.

¹²⁰ FOR-2011-12-20-1434 Forskrift om industrivern.

¹²¹ Meld. St. 10 (2016–2017) Risiko i et trygt samfunn.

SCENARIO

10.1 Brann i oljehavn i by

Drivstoff er brann- og eksplosjonsfarlig væske, og dette krever høy sikkerhet ved frakt, lagring og distribusjon. I 2011 ble det gjennomført en risikoanalyse av en brann ved oljehavnen på Sjursøya i Oslo. Sjursøya er det største hovedtankanlegget i Norge, beliggende i hovedstadens havneområde, og med stor betydning for forsyningen av drivstoff på Østlandet.

Analysen er gjennomgått og oppdatert i 2018.

Hendelsesforløp		
<p>Det oppstår en eksplosjonsartet brann ved lossing av bensin fra tankskip til landtanker. Brannen på piren hvor tankskipet ligger fortøyd, utvikler seg raskt. Tankskipet overtennes. Etter et kvarter tar to landtanker fyr, og det utvikler seg til en eksplosjonsartet ukontrollert brann. Det er klarvær, lett bris og noen plussgrader. Terminalen ligger i et tett befolket område, og flere hundre tusen mennesker kan se brannen eller røyken fra der de oppholder seg. Viktig infrastruktur i form av vei, jernbane og en containerhavn ligger nær oljehavnen. Det er rushtrafikk med saktegående køer i området.</p> <p>Kaianlegget blir totalskadet og blir satt ut av funksjon i flere uker. Landtankene og fyllestasjonene for tankbiler blir totalskadet, mens lagertankene som ligger i fjell i Ekebergåsen og fyllestasjoner for tog ikke blir ødelagt. Med totalskade på havneanlegget vil det likevel ikke kunne fraktes oljeprodukter til Sjursøya.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
Om ettermiddagen en hverdag i desember. Brannen pågår i flere dager. Forstyrrelser i forsyningen av drivstoff i flere uker.	Landtankene inneholder 16 000 tonn petroleumsprodukter. Skipet har 11 000 m ³ bensin og 7 000 m ³ diesel om bord.	<ul style="list-style-type: none"> • Lac-Mégantic, Canada, togavsporing, 2013. • Buncefield, UK, brann i oljeterminal, 2005. • Texas City, USA, raffinerieksplisjon, 2005.



Vurdering av sårbarhet

Virksomhetens risikostyringssystem skal forhindre at en ulykke som den som er beskrevet her, kan inntreffe. Omfattende forebyggende arbeid med barrierer, rutiner og tilsyn bidrar til høy sikkerhet ved slike anlegg. Svikt i systemet skal ikke forekomme, men kan aldri helt utelukkes.

Anlegget på Sjursøya forsyner Østlandsfylkene med unntak av Telemark og Vestfold med drivstoff. Ca. 40 prosent av forbruket i Norge dekkes fra dette anlegget. I tillegg kommer flydrivstoffet som benyttes ved Oslo lufthavn på Gardermoen fra Sjursøya. Det er muligheter for å ta imot og distribuere drivstoff fra andre anlegg i Østlandsområdet. Det er imidlertid usikkert i hvilken grad eksisterende infrastruktur og kapasitet ved disse anleggene kan kompensere for forstyrrelser i leveranser fra Sjursøya. Forstyrrelser i drivstofforsyningen på Østlandet i en periode vil derfor være en konsekvens av hendelsen. Dette vil særlig skape problemer for veitrafikken.

Vurdering av sannsynlighet

Sannsynligheten for at hendelsen skal inntreffe er 0,1 prosent pr år, noe som gir en sannsynlighet på 10 prosent for at den inntreffer i løpet av 100 år. I Analyser av krisescenarioer (AKS) faller dette anslaget inn under kategorien *lav sannsynlighet*. Anslaget bygger på foreliggende informasjon og kunnskap, blant annet innhentet fra tilsyn med storulykkevirksomheter, rapporteringer fra virksomhetene og ulykkesstatistikk. Det finnes også eksempler på lignende hendelser fra utlandet.

I Norge er det 16 hovedtankanlegg i tillegg til anlegget på Sjursøya, men siden de øvrige anleggene er langt mindre, og dermed også har lavere aktivitet, er også sannsynligheten lavere for hendelser her. Det er også andre tankanlegg som kan rammes, for eksempel ved flyplasser–og et liknende scenario kan også utspille seg ved de to raffineriene i landet. Sannsynligheten på landsbasis for en stor brann i et tankanlegg settes på bakgrunn av dette skjønnsmessig til 10 ganger sannsynligheten på Sjursøya, det vil si at den årlige sannsynligheten er 1 prosent. Det betyr at det er ca. 60 prosent sannsynlighet for en stor brann i et tankanlegg i Norge i løpet av 100 år. Dette tilsvarer *middels* stor sannsynlighet i AKS.



Vurdering av konsekvenser

De samfunnsmessige konsekvensene av scenarioet som er beskrevet vurderes som *middels store*. Direkte og indirekte økonomiske tap er den konsekvensen av hendelsen som veier tyngst i AKS-sammenheng, men den medfører også tap av menneskeliv og en del påkjenninger i dagliglivet for befolkningen i Oslo og ellers på Østlandet.



Liv og helse

Hendelsen fører til mellom 5 og 20 dødsfall i hovedsak som følge av brann- og røykskader. 20–100 personer blir alvorlig skadet eller syke som direkte eller indirekte følge av brannen. En del av disse er personer med kroniske luftveissykdommer som kols og astma som får forverret sin sykdomstilstand.

Konsekvensene er små både med hensyn til alvorlig skadde og syke.



Natur og kultur

Utslipp av olje til sjøen vil sette spor, men skadeomfanget antas å være begrenset både arealmessig og når det gjelder langtidsvirkning. Luftforurensning som følge av røyk og sot fra brannen vil kunne få betydning for lokalmiljøet, men effekten vil være kortvarig.

Konsekvensene for naturmiljøet er svært små.



Økonomi

Det totale økonomiske tapet er betydelig. De direkte tapene knytter seg blant annet til tap av et stort volum bensin og diesel, ødeleggelser på tankskip, tankanlegg, kaianlegg, bygninger, kjøretøy og maskiner. Det er også andre virksomheter i umiddelbar nærhet av oljehavnen som vil få skader. Opprensning og opprydning vil også medføre store kostnader.



SCENARIO 10.1 / BRANN I OLJEHAVN I BY

De indirekte tapene er knyttet til blant annet bortfall av omsetning for anlegget selv og for de oljeselskapene og bensinstasjonene det skal betjene og tap for nærliggende virksomheter. Dessuten tap som følge av mangel på drivstoff til fly- og veitrafikken i en periode.

Ut fra en samlet vurdering antas både de direkte og indirekte tapene å ligge innenfor intervallet 2–10 milliarder kroner.

Konsekvensene både med hensyn til direkte og indirekte økonomiske tap er store.



Samfunnsstabilitet

Brannen vil være en dramatisk hendelse som vil berøre mange. Røyk og ild vil være synlig over store deler av Oslo-området. Brann er et kjent fenomen, og befolkningen vil i noen grad være innforstått med at nærheten til et stort oljeanlegg innebærer en fare. Selv om røyken vil være ubehagelig og helsefarlig i store konsentrasjoner og for spesielt utsatte grupper, vil det være gode muligheter for å unnsnippe faren ved å fjerne seg fra de mest utsatte områdene. Hendelsen medfører hamstring av drivstoff over hele Østlandet, dels ved at folk sørger for å fylle ofte (og lite), dels ved fylling på kanner.

Konsekvensene med hensyn til Sosiale og psykologiske reaksjoner vil være små.

Brannen medfører store forstyrrelser i hverdagen for et stort antall mennesker. Det vil ta noen dager å få kontroll på brannen. Folk i nærområdet blir anmodet om å holde seg innendørs, og store mengder røyk kan føre til at skoler og barnehager stenges for en kortere periode. En del beboere i nærheten vil bli evakuert. Vei og jernbane forbi Sjursøya vil bli stengt så lenge brannen pågår, og dette vil medføre store forsinkelser i trafikken. Dette vil berøre over 100 000 mennesker. Også skipstrafikken til og fra denne delen av Oslo havn vil bli sterkt berørt.

I tillegg til de umiddelbare konsekvensene vil det bli forstyrrelser i drivstofforsyningen til Oslo lufthavn, bensinstasjoner og andre brukere i en periode.

Påkjenningene i dagliglivet anses på denne bakgrunn som middels store.

Vurdering av usikkerhet

Det foreligger mye kunnskap om industriulykker nasjonalt og internasjonalt. Ulykkesstatistikk, data fra tilsyn med storulykkevirksomheter og erfaring fra eksplosjonsartede industribranner i utlandet gir et godt grunnlag for å vurdere risikoen knyttet til en hendelse som den som her er analysert. Det ble ikke registrert stor uenighet blant ekspertene om vurderingene i 2011.

Sannsynligheten for at hendelsen skal inntreffe er lite sensitiv for endringer i forutsetningene. Konsekvensvurderingene er noe sensitive for endring i vindstyrke og –retning. Usikkerheten knyttet til vurderingen av sannsynlighet og konsekvens vurderes samlet som *liten*.

Mulige tiltak

Siden Sydhavna-rapporten ble utarbeidet, har oljeselskapene hatt et økende fokus på sikkerhet. Prosedyrer og rutiner knyttet til forhindring av hendelser samt beredskap for å håndtere hendelser er videreutviklet. Den tekniske standarden på anlegget er også oppgradert. Det er viktig at dette arbeidet fortsetter.

Fra myndighetenes side er tilsynsaktiviteten på anleggene styrket.

Oljeselskapene og myndighetene har i fellesskap arbeidet med å styrke sikkerhet knyttet til leveranser/forsyning av petroleumsprodukter fra Sydhavna. ©

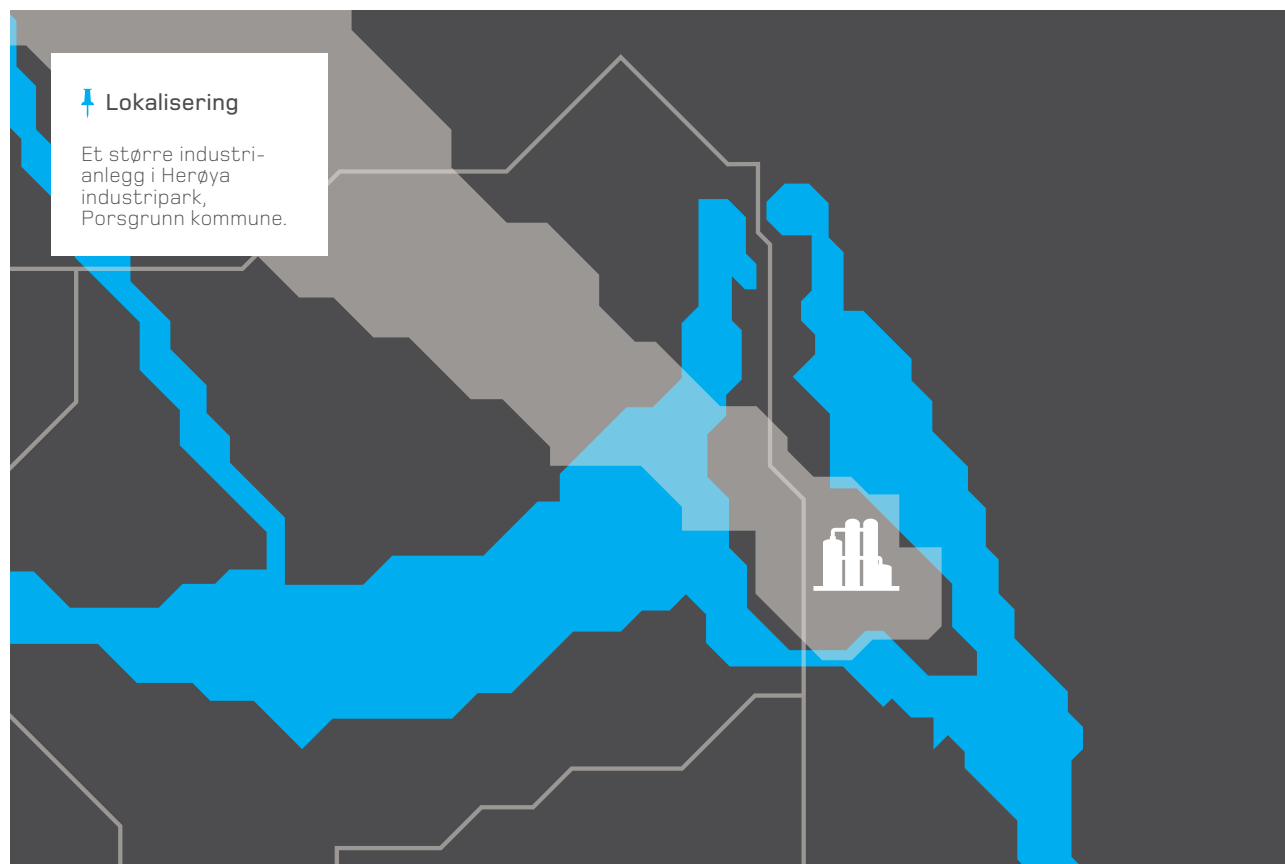
TABELL 17. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenarioet som er analysert		⊙				10 % sannsynlighet for at hendelsen inntreffer i løpet av 100 år.	
Sannsynlighet for lignende hendelser andre steder i landet			⊙			16 sammenliknbare, men mindre, anlegg i Norge. To raffinerier. 60 % sannsynlighet i løpet av 100 år.	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall		⊙				5–20 omkomne.
	Alvorlig skadde og syke		⊙				20–100 alvorlig skadde eller syke.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø	⊙					Ubetydelig.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø						Ikke relevant.
Økonomi	Direkte økonomiske tap				⊙		2–10 mrd. kr.
	Indirekte økonomiske tap				⊙		2–10 mrd. kr.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner		⊙				Kjent hendelsestype. Omfang begrenset til kaiområdet.
	Påkjenninger i dagliglivet			⊙			Mer enn 100 000 mennesker berøres av trafikkproblemer. Forstyrrelser i drivstofforsyningen på Østlandet.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER				⊙			Samlet sett middels konsekvenser.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LAV	LAV	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET			⊙				Totalt sett lav usikkerhet.

10.2 Gassutslipp fra industrianlegg

Ulykker ved industrianlegg som håndterer farlige kjemikalier og eksplosive stoffer kan få store konsekvenser for virksomheten og nærmiljøet. Yara er en av verdens største produsenter av ammoniakk. I 2010 ble det gjennomført en risikoanalyse av et gassutslipp fra selskapets anlegg i Herøya industripark i Porsgrunn kommune. Analysen er gjennomgått og oppdatert i 2018 blant annet med utgangspunkt i opplysninger i risiko- og sårbarhetsanalyser for Porsgrunn kommune og Telemark fylke.¹²²

Hendelsesforløp		
<p>Det oppstår brudd i Yaras ammoniakktank ved Herøya industripark. Bruddet omfatter både innertank og yttertank. Dette medfører at ammoniakk strømmer ut i fangdammen, som fylles. I kontakt med luft fordampes ammoniakken, og det dannes en gassky. Den første timen utvikles det svært mye gass, mens dette avtar i tiden etter pga. nedkjøling av områdene rundt. Det er klarvær og vindstyrke 3 m/s med vindretning fra nordvest mot sørøst. Gassen når boligområder sørvest for anlegget i konsentrasjoner som er dødelige eller svært helseskadelige. Befolkningen blir bedt om å holde seg innendørs og lukke dører og vinduer.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
<p>Ulykken inntreffer om ettermiddagen en virkedag på høsten. De første en til to timene spres store mengder gass før utslippene og spredningen avtar.</p>	<p>34 000 tonn ammoniakk lekker ut. Ca. 1 200 mennesker befinner seg i området som eksponeres for gassen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Flere eksempler på mindre utslipp av ammoniakk fra kjøleanlegg i Norge, for eksempel ved Sunnmøre meieri i Ålesund 2014 (åtte til sykehus). • Store gassutslipp internasjonalt: <ul style="list-style-type: none"> - Bhopal 1984 (metyl isocyanat) - Seveso 1976 (dioksin)



¹²² Helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse 2015, Porsgrunn kommune 2015 og Risiko- og sårbarhetsanalyse Telemark 2016, Fylkesmannen i Telemark 2016.

Vurdering av sårbarhet

Virksomhetens risikostyringssystem skal forhindre at en ulykke som den som er beskrevet her, kan inntreffe. Omfattende forebyggende arbeid med barrierer, rutiner og tilsyn bidrar til høy sikkerhet ved slike anlegg. Svikt i systemet skal ikke forekomme, men kan aldri helt utelukkes.

Ved utslipp av giftig gass fra kjemisk industri vil konsekvensene i stor grad være avhengig av hvor mange mennesker som oppholder seg i nærheten av anleggene. Mange steder, som i Porsgrunn, er det relativt mye bebyggelse innenfor de sonene som kan bli rammet ved en slik ulykke.

Vurdering av sannsynlighet

Sannsynligheten er svært lav for at systemsvikt kan medføre et større utslipp som skissert i scenarioet. Scenarioet er anslått å ha en årlig sannsynlighet på 1: 10 000, det vil si at sannsynligheten for at hendelsen skal inntreffe i løpet av 100 år er 1 prosent. Dette faller innenfor kategorien *svært lav sannsynlighet* i *Analyser av krisescenarioer*. Sannsynlighetsanslaget er basert på en vurdering av forventet ulykesfrekvens som konsekvens av systemsvikt ved anlegget og bygger i hovedsak på eksisterende risikoanalyser for denne typen industrianlegg.

Muligheten for sabotasje, naturhendelser av hittil ukjent styrke i det aktuelle området eller store ulykker (for eksempel en flyulykke) nær anlegget, kan medføre at sannsynligheten kan være noe større enn det som her er angitt, dog fortsatt i kategorien *svært lav*.

Anlegget ved Herøya industripark er unikt i Norge, og sannsynligheten på landsbasis for at et gassutslipp av den størrelsesorden det her er tale om, skal kunne skje, vil ikke være høyere enn for det analyserte scenarioet. Scenarioet er et verstetilfelle. I ROS-analysen for Porsgrunn kommune er det tatt utgangspunkt i brudd i en rørledning, som er et mindre alvorlig, men mer sannsynlig scenario.



Vurdering av konsekvenser

Et generelt trekk ved et større utslipp av giftig gass som i dette scenarioet, er at de umiddelbare konsekvensene blir relativt store, mens de langsiktige konsekvensene er begrenset. En hendelse som dette vil først og fremst true samfunnsverdiene Liv og helse og Økonomi.



Liv og helse

I underkant av 100 mennesker omkommer som følge av gasslekkasjen. Antall alvorlig skadde eller syke er nær 500. Ammoniakk-gass i høye konsentrasjoner gir alvorlige øyeskader, hevelser i luftveier og pustebesvær. Kraftig eller langvarig eksponering kan føre til bevisstløshet, kramper og alvorlige lungeskader.¹²³

Konsekvensene med hensyn til dødsfall er middels store, mens de er store med hensyn til alvorlig skadde og syke.



Natur og kultur

Den giftige gassen vil ha en del umiddelbare miljøeffekter, men vil ikke medføre langvarig eller permanent skade på naturen.



Økonomi

De direkte økonomiske tapene i forbindelse med hendelsen vil være knyttet til de fysiske skadene på ammoniakk-tanken og tap av 34 000 tonn ammoniakk. Området må ryddes, og tanken bygges opp på nytt.

Et stort antall sykehusinnleggelses vil medføre betydelige kostnader. I tillegg kommer tap for virksomheten knyttet til langvarig stans i produksjonen og mulige erstatningsutbetalinger til andre som har lidd tap i forbindelse med hendelsen. Hendelsen vil også føre til omdømmetap og fall i verdien på Yara-aksjene. Verdien av fast eiendom i området rundt Herøya vil bli redusert, og omdømmetapet vil også i noen grad ramme kommunen og andre virksomheter i Porsgrunn og Grenland.

Det direkte tapet antas å være 2–10 milliarder kroner, og det indirekte tapet vil være over 10 milliarder kroner.

De direkte økonomiske tapene anses som store, mens de indirekte tapene er svært store.

¹²³ Helsenorge.no





Samfunnsstabilitet

Befolkningen i området rundt Herøya industripark er klar over at det er en viss fare knyttet til naboskapet til industriallegget, ikke minst som følge av varslingsøvelser med Sivilforsvarets tyfoner. Hendelsen har likevel flere kjennetegn som tilsier at den vil skape store psykiske reaksjoner. Spredningen av ammoniakk-gass til tett bebygde områder skjer så raskt at de som bor og oppholder seg der i realiteten ikke har mulighet til å unnsnippe, noe som skaper frykt og usikkerhet. Panikk kan ikke utelukkes. Befolkningen har forventninger om at industrien og myndighetene sørger for at en slik hendelse ikke kan inntreffe, og hendelsen vil derfor også utløse kraftige reaksjoner.¹²⁴

De sosiale og psykologiske reaksjonene i befolkningen nasjonalt ansees å bli middels store.

Transport av personer og gods på vei, jernbane og sjø vil stoppe opp eller bli strengt regulert så lenge det er fare for at det kan være gasslommer igjen i området. Bevegelsesrestriksjoner kan bli opprettholdt i noen dager etter ulykken.

Konsekvensene i form av påkjenninger i dagliglivet for befolkningen ansees likevel totalt sett å bli svært små.

Vurdering av usikkerhet

Gassutslipp er en forholdsvis kjent og utforsket fare. Det foreligger mye erfaringsdata fra ulykker nasjonalt og internasjonalt og fra tilsyn med hjemmel i *storulykkeforskriften*. Det ble ikke registrert store uenigheter blant ekspertene som deltok i analysen.

Sannsynlighetsvurderingen baserer seg på at hendelsen skjer som følge av svikt i sikkerhetssystemene. Det foreligger mye empirisk kunnskap om sannsynligheten for ulykker ved industriallegg. Usikkerheten er derfor primært knyttet til andre mulige årsaker som terror og sabotasje.

Konsekvensene for liv og helse er svært sensitive for endringer i vindretning og -styrke samt temperatur. Værmodellen som er brukt til å bestemme gasspredningen er basert på værobservasjoner over tid i det aktuelle området, og den mest ugunstige vindretningen er lagt til grunn. Noe svakere vind ville imidlertid kunne gitt enda mer alvorlige konsekvenser for liv og helse. En annen vindretning eller sterkere vind ville ha medført at konsekvensene ble mindre.

Totalt sett anses usikkerheten (kunnskapsgrunnlaget og sensitivitet) for å være *moderat*.

Mulige tiltak

Virksomhetenes sikkerhetsstyringssystemer skal hindre at det skjer ulykker med farlige stoffer. Myndighetenes rolle er primært å regulere og føre tilsyn med at virksomhetenes systemer er velfungerende og i tråd med regelverket.

DSB skal styrke tilsynet med virksomheter innenfor kjemikalieområdet og sørge for strenge reaksjoner for virksomheter som ikke følger regelverket. Sikkerhetsarbeidet rettet mot sabotasje skal tillegges større vekt ved tilsyn. DSB skal utrede om endringer i trusselbildet tilsier at det er behov for døgnbemanning eller overvåking av enkelte av disse anleggene.¹²⁵

Dersom en hendelse skulle inntreffe, vil konsekvensene for liv og helse i stor grad være avhengig av hvor mange mennesker som oppholder seg i nærheten av utslippet. Arealpolitikken i kommunene er derfor viktig. DSB har utarbeidet forslag til akseptkriterier for risiko med ulike bestemmelser innenfor de ulike hensynssonene. Det er viktig at dette følges opp i berørte kommuner.

Det er viktig at varslingsrutinene er gode, og at befolkningen er kjent med hvordan de skal forholde seg ved et eventuelt utslipp. Varslingsrutiner må vedlikeholdes og øves. ©

¹²⁴ Vurderingen er i hovedsak hentet fra *Risiko og sårbarhetsanalyse for Telemark, Fylkesmannen i Telemark*.

¹²⁵ *Meld. St. 10 (2016-2017) Risiko i et trygt samfunn*.

TABELL 18. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det undersøkte scenariot	⊙					1% sannsynlighet for at hendelsen inntreffer i løpet av 100 år som følge av svikt i sikkerhetssystemene. Noe høyere, men fortsatt svært lav, om en tar hensyn til ytre påvirkning (sabotasje, flyulykke etc.)	
Sannsynlighet for tilsvarende hendelse på landsbasis	⊙					Ingen direkte sammenlignbare anlegg i Norge.	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall			⊙			I underkant av 100 omkomne.
	Alvorlig skadde og syke					⊙	Nær 500 alvorlig skadde eller syke.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø						Ikke relevant.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø						Ikke relevant.
Økonomi	Direkte økonomiske tap					⊙	2–10 mrd. kroner.
	Indirekte økonomiske tap					⊙	Over 10 mrd. kr.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner			⊙			Lokalt stor uro, usikkerhet, avmakt, fare for panikk. Mer begrensede reaksjoner i befolkningen for øvrig.
	Påkjenninger i dagliglivet	⊙					Bevegelsesrestriksjoner i området i noen dager. Evakuering av et mindre antall mennesker i en kort periode.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER					⊙		Samlet sett store konsekvenser.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LAV	LAV	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET				⊙			Moderat usikkerhet.



FUKUSHIMA:

Reaktor 3 ved det katastrofe-
rammede Fukushima Daiichi-
kraftverket i Japan i 2011.
I forgrunnen lagringstanker med
radioaktivt forurenset vann.



11

ATOMULYKKER



Bakgrunn

Noen sentrale hendelser preger vår oppfatning og forståelse av risiko knyttet til atomulykker. Three Mile Island-ulykken i USA i 1979 viste at lite sannsynlige atomulykker kan inntreffe. Tsjernobyl-ulykken i tidligere Sovjetunionen i 1986 viste at konsekvensene kan bli svært omfattende, og at store områder kan bli berørt. Fukushima-ulykken i 2011 viste at alvorlige ulykker kan skje i teknologisk ledende land, og at naturkatastrofer kan være den utløsende årsaken.

Selv om alvorlige ulykker hender langt unna og ikke har direkte konsekvenser for norsk territorium, skaper de usikkerhet og behov for informasjon og håndtering fra norske myndigheter. Kjernekraftulykken i Fukushima var, i likhet med Tsjernobyl-ulykken, klassifisert til høyeste alvorlighetsgrad på International Atomic Energy Agency (IAEA) sin International Nuclear Event Scale (INES-7). Imidlertid ble konsekvensene av Fukushima mindre alvorlige for Norge enn Tsjernobyl, og ulykken krevde en helt annen håndtering fra norske myndigheter.¹²⁶

Atomulykker kan inntreffe ved ulike typer atomanlegg: kjernekraftverk, anlegg for produksjon og behandling av reaktorbrensel (gjenvinningsanlegg) eller annet spaltbart materiale, og anlegg for lagring av brukt brensel og annet radioaktivt avfall. I tillegg kan alvorlige ulykker oppstå ved transport av reaktorbrensel. Fartøy med atomreaktorer om bord, hovedsakelig atomubåter og atomisbrytere, ferdes langs norskekysten, og kan gi radioaktive utslipp til luft og hav.

Norge er omgitt av land hvor det foregår ulike former for nukleær aktivitet. Kjernekraftverk finnes blant annet i Sverige, Finland, Ukraina, Storbritannia, Belgia, Tyskland, Frankrike og Russland. Nye kjernekraftverk bygges i flere land, blant annet i Finland og Hviterussland. Gjenvinningsanlegg for brukt reaktorbrensel finnes i Storbritannia, Frankrike og Russland. Anlegg for lagring av brukt brensel som kan utgjøre en fare for Norge, finnes først og fremst på Kolahalvøya i Russland.

¹²⁶ StrålevernInfo 8-12. Fukushimaulykken. www.stralevernet.no ISSN 1891-51-91 (online), 9. mars 2012.



Risiko

Hvis en atomulykke inntreffer kan konsekvensene bli svært alvorlige, avhengig av hvor ulykken skjer, type og mengde radioaktive stoffer som er involvert, hvordan utslippene transporteres og organisasjoners og myndigheters evne til å håndtere og iverksette tiltak. Radioaktiv forurensning fører til eksponering av ioniserende stråling, enten direkte eller gjennom inntak av forurensete matvarer eller innånding av forurenset luft. Dette kan gi helsemessige konsekvenser for befolkningen i form av akutte stråleskader, senskader (hovedsakelig økt kreftrisiko) og psykologiske virkninger. Utslipp og spredning av radioaktive stoffer kan også gi negative miljøkonsekvenser. I tillegg kan radioaktiv forurensning gi konsekvenser som forurensning av næringsmidler, økonomiske tap som følge av redusert markedsanseelse, forurensning av eiendom og landområder, tap av infrastruktur, behov for midlertidig evakuering eller permanent flytting av lokalsamfunn og samfunnsmessig uro og usikkerhet.¹²⁷

Vesteuropeiske kjernekraftverk har generelt gode, redundante sikkerhetssystemer, og både sannsynlighets- og konsekvensreducerende tiltak er vektlagt. Kjernekraftverk i det tidligere Øst-Europa anses derimot ikke for å være like sikre, og svakheter ved disse kraftverkene ble grundig dokumentert av IAEA på 1990-tallet.¹²⁸ Det har blitt anslått at sannsynligheten for alvorlige ulykker ved kjernekraftverk i dette området er 10 til 100 ganger større enn hva tilfellet er for vestlige kjernekraftverk, med unntak av enkelte eldre britiske kjernekraftverk. Samtidig vet vi at kjernekraftverk i Europa eldes, og dette øker sjansen for ulykker.

På Kolahalvøya finnes det en rekke anlegg hvor brukt reaktorbrensel blir lagret under lite tilfredsstillende forhold. Enkelte av anleggene ligger nær Norge, og en ulykke ved et av disse vil kunne få betydelige konsekvenser for miljøet i Barentshavet og norske næringsinteresser. Ved hjelp av norske midler, begynte Russland i 2017 å frakte ut det gamle brenselet fra Andrejevbukta for sikker håndtering og lagring i Majak ved Uralfjellene. Dette vil på sikt vesentlig redusere risiko for ulykker med konsekvenser for Norge, men i perioden når uttransporteringen foregår frem til 2022–2023 vil det være en noe økt risiko for uhell.¹²⁹

Undersøkelser av sikkerheten ved gjenvinningsanlegg i Storbritannia og Frankrike viser at det er størst risiko knyttet til lagertankene for flytende avfall som inneholder store mengder radioaktivitet. Bortfall av kjøling ved disse anleggene kan føre til utslipp som er langt større enn Tsjernobyl-ulykken. Slike utslipp kan ramme Norge, avhengig av vind og værforhold.

Fukushima-ulykken kom som en følge av et kraftig jordskjelv etterfulgt av en voldsom tsunami og viste hvordan naturhendelser kan forårsake atomulykker. Utslippene fra kjernekraftanlegget Fukushima Dai-ichi kunne måles i Norge, men verdiene var så lave at det ikke medførte konsekvenser for helse og miljø.¹³⁰

Den nukleære aktiviteten i Norge er begrenset til én forskningsreaktor på Kjeller. Inntil mars 2018 var det ytterligere én forskningsreaktor i Halden. Utrekninger av alvorlige uhellsscenarioer for disse anleggene i form av delvis nedsmelting av reaktorkjernen, har vist at konsekvensene vil være relativt beskjedne.¹³¹ I tillegg til de nevnte reaktorene er det to deponier for radioaktivt avfall, ett i Himdalen i Akershus og ett i Gulen i Sogn og Fjordane. Utslipp fra disse forventes heller ikke å gi alvorlige konsekvenser.

Norge grenser til farvann med relativt stor trafikk av reaktordrevne fartøy, og Norge mottar regelmessig besøk av slike fartøy. En ulykke med disse fartøylene i eller like utenfor norsk havn, vil under gitte forhold ha alvorlige konsekvenser for mennesker og miljø i nærområdene.¹³² Transport av radioaktivt avfall langs norskekysten utgjør også en potensiell fare.

I tillegg til ulykker ved kjernekraftverk eller andre anlegg som håndterer radioaktive stoffer, må også trusselen knyttet til terrorhandlinger mot slike anlegg tas med i vurdering av risiko. Det kan også tenkes at terrorgrupper selv kan komme i besittelse av kjernevåpen.

Den sikkerhetspolitiske situasjonen er også i endring. Norge står overfor et komplekst og uforutsigbart trusselbilde, med økt militær aktivitet også i våre nærområder. Internasjonalt er det bekymring for at nukleært og annet radioaktivt materiale kan komme på avveier og bli brukt i krigføring eller terrorøymed.

¹²⁷ Statens strålevern (2008): *Atomtrusler, Strålevern Rapport 2008:11*.

¹²⁸ *Ibid.*

¹²⁹ <https://www.nrpa.no/publikasjon/straaleverninfo-07-2017-radioaktivt-avfall-fjernes-fra-andrejevbukta.pdf>

¹³⁰ Vindsand (2011): *Befolkningsundersøkelse om informasjon etter kjernekraftulykken i Fukushima. Utarbeidet på oppdrag fra Statens strålevern, NIVI-rapport 2011:5*.

¹³¹ Statens strålevern (2008): *Atomtrusler, Strålevernrapport 2008:11*.

¹³² NOU 1992:5 NB *Tiltak mot atomulykker. Anbefalinger om videre styrking av norsk beredskap mot atomulykker*.

Kjernekraftverk har fått økt aktualitet de senere årene, og bygging av kjernekraftverk blir av mange sett på som en mulighet til å produsere energi med lave CO₂-utslipp og derved møte klimautfordringene. I Finland er en ny reaktor under bygging, og i Storbritannia, Hviterussland og Russland er det planer om å bygge nye kjernekraftverk de kommende årene. Det er imidlertid også land som vil utvikle sin kjernekraftproduksjon, som Tyskland innen 2022.¹³³



Forebygging og beredskap

Statens strålevern fører tilsyn med sikkerhet og beredskap ved norske atomanlegg, inkludert lagre for radioaktivt avfall. I tillegg foregår det et utstrakt internasjonalt samarbeid, blant annet gjennom IAEA, for å bedre sikkerheten ved alle typer atomanlegg mot uhell og vilde, uønskede handlinger.

Siden 1992 har en betydelig del av innsatsen vært rettet mot Nordvest-Russland. Norge har blant annet finansiert tiltak for å styrke sikkerheten ved russiske kjernekraftverk, fjerning av radioaktive strontiumbatterier fra fyrlykter, opphugging av utrangerte atomubåter, samt sikring av og investeringer i infrastrukturen i Andrejevbukta – der brukt reaktorbrensel fra Nordflåten blir lagret. Fra etableringen av atomhandlingsplanen i 1995 og frem til 2017 har det blitt bevilget nær to milliarder kroner over statsbudsjettet til atomsikkerhets-samarbeid i Nordvest-Russland.¹³⁴ Videre prioriteringer for samarbeidet vil være å legge til rette for uttransportering av brukt reaktorbrensel i Andrejevbukta, samt miljøovervåking og tiltak knyttet til sikkerhet og beredskap ved kjernekraftverkene på Kola og ved St. Petersburg.¹³⁵

Atomhandlingsplanen ble revidert i 2018.¹³⁶ I tråd med endret risikobilde internasjonalt er det i tillegg til aktiviteter i Russland nå et større fokus på atomsikkerhet i Ukraina. Aktiviteter i Hviterussland og Eurasia inngår også i handlingsplanen. Det er lagt større vekt på å redusere risikoen for at nukleært

og annet radioaktivt materiale skal komme på avveier og på å hindre terror med bruk av slikt materiale. Det er lagt opp til at aktivitetene skal bidra til å sikre norske interesser.

Norge har i dag en permanent beredskap mot atomhendelser. Målsettingen for den nasjonale atomberedskapen er at alle potensielle hendelser skal kunne håndteres, uansett sannsynlighet. Som et ledd i dette arbeidet vedtok regjeringen våren 2010 et sett av ulike typer scenarioer som skal ligge til grunn for dimensjoneringen av norsk atomberedskap.¹³⁷ De seks dimensjonerende scenarioene er kategorisert ut fra hvilke utfordringer de medfører for håndteringen:¹³⁸

1. Stort luftbåret utslipp fra anlegg i utlandet som kan komme inn over Norge.
2. Stort luftbåret utslipp fra anlegg eller annen virksomhet i Norge.
3. Lokale hendelser i Norge eller norske nærområder uten stedlig tilknytning.
4. Lokale hendelser som utvikler seg over tid.
5. Stort utslipp til marint miljø i Norge eller i norske nærområder, eller rykte om dette.
6. Alvorlige hendelser i utlandet uten direkte konsekvenser for norsk territorium.

Et syvende scenario som omfatter bruk av kjernefysiske våpen nær eller på norsk territorium er under utarbeidelse.¹³⁹ ©

¹³³ https://snl.no/kjernekraft_i_Tyskland

¹³⁴ <https://www.nrpa.no/fakta/90976/om-atomhandlingsplanen>

¹³⁵ Meld. St. 7 (2011–2012) Nordområdene.

¹³⁶ <http://www.atomhandlingsplanen.no/>

¹³⁷ Statens Strålevern (2012): Roller, ansvar, krisehåndtering og utfordringer i norsk atomberedskap, Strålevernrapport 2012:5.

¹³⁸ Statens Strålevern, www.stralevernet.no, ISSN 1891-5191 (online) 4. mars 2014.

¹³⁹ Gjennom nasjonal strategi for CBRNE-beredskap 2016-2020 har Justis- og beredskapsdepartementet, Helse- og omsorgsdepartementet og Forsvarsdepartementet gitt Kriseutvalget for atomberedskap i oppdrag å utrede et syvende scenario.

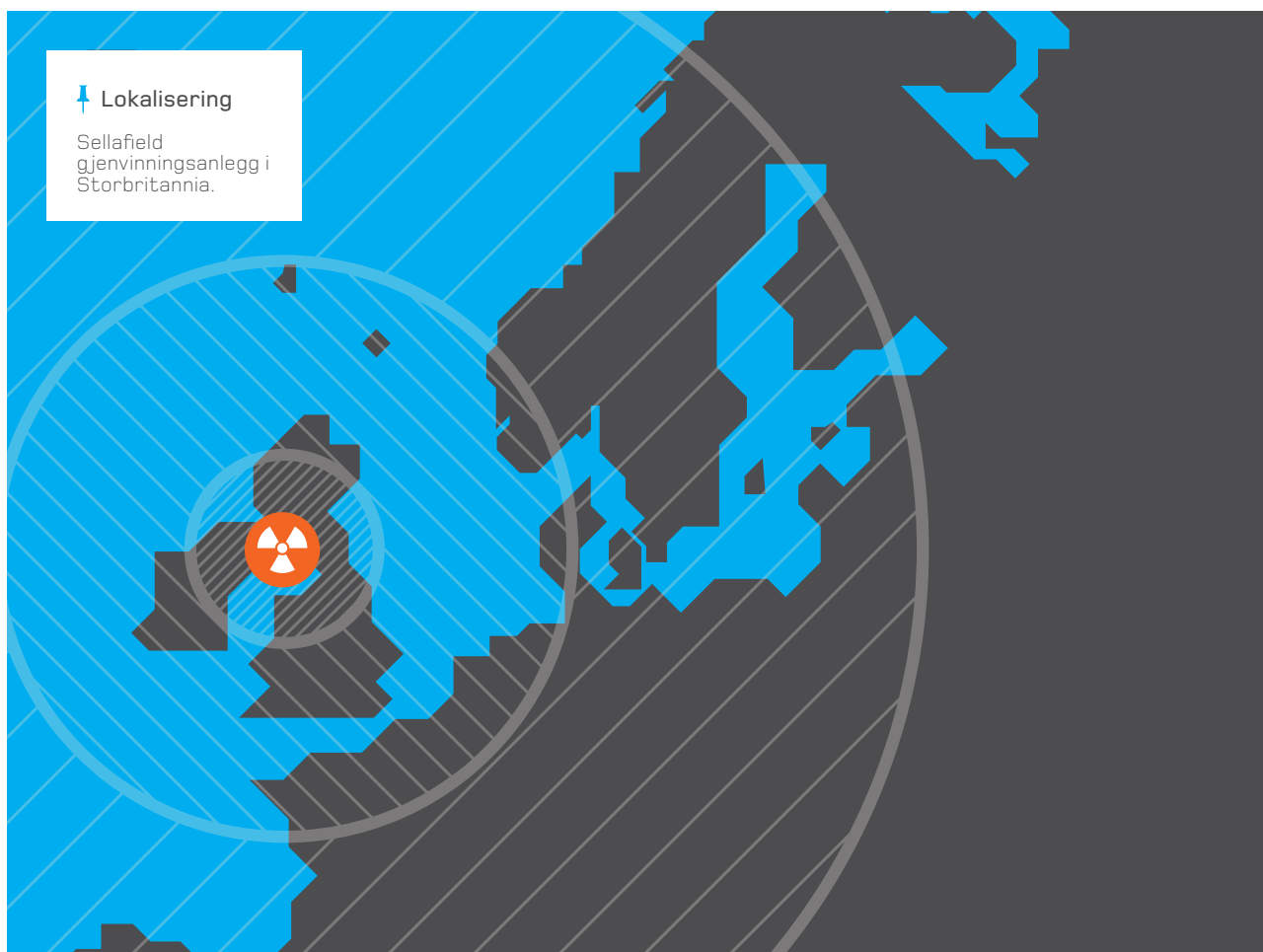
SCENARIO

11.1 Atomulykke

En atomulykke kan inntreffe ved ulike typer atomanlegg, deriblant anlegg for behandling av reaktorbrensel og radioaktivt avfall. Radioaktive utslipp etter en alvorlig atomulykke kan fraktes med luftstrømmer til Norge og påvirke folkehelse, natur og miljø.

Det er gjennomført en risikoanalyse av et spesifikt alvorlig scenario, der svikt ved gjenvinningsanlegget Sellafield i England medfører utslipp av radioaktive stoffer.¹⁴⁰ Risikoanalysen ble gjennomført høsten 2010, og oppdatert i 2018.

Hendelsesforløp		
En teknisk svikt ved gjenvinningsanlegget for kjernebrensel på Sellafield i Storbritannia fører til bortfall av kjøling og en påfølgende eksplosjon i en av avfallstankene. Utslipet av høyaktivt avfall transporteres mot Norge med luftstrømmene, og nedfallet over Norge, spesielt på Vestlandet, er høyere enn etter Tsjernobyl-ulykken.		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
Ulykken inntreffer i midten av oktober, og utslippet treffer norsk territorium etter ni timer. Utslipet registreres over hele landet etter 48 timer.	100 m ³ høyradioaktivt avfall slippes ut i atmosfæren.	<ul style="list-style-type: none"> • Three Mile Island-ulykken i USA i 1979. • Tsjernobyl-ulykken i tidligere Sovjetunionen i 1986. • Fukushima Dai-ichi i Japan i 2011.



¹⁴⁰ Analysen bygger på Statens strålevern, StrålevernRapport 2009:6. Konsekvenser for Norge ved en tenkt ulykke ved Sellafield-anlegget.

Vurdering av sårbarhet

Inntil 2018 var det to forskningsreaktorer i Norge, lokalisert på Kjeller og i Halden. I juni 2018 ble det besluttet å legge ned atomanlegget i Halden. Høyaktivt radioaktivt avfall fra forskningsreaktorene lagres på anleggene. Uhells- og konsekvensanalyser har vist at selv svært alvorlige uhell ved reaktorene ikke vil medføre stråleskade for mennesker.¹⁴¹

Det finnes flere atomanlegg nær Norge, og ulykker ved et av disse vil kunne medføre alvorlige konsekvenser også i Norge. Tsjernobyl-ulykken i 1986 viste at radioaktive utslipp kan føres med luftstrømmer over lange avstander. I Norge fikk Oppland, Hedmark, Trøndelag og Nordland mest radioaktivt nedfall, noe som fikk konsekvenser for blant annet sørsamisk reindrift og sauebønder.

Norge har vært en viktig bidragsyter i arbeidet med å sikre brukt uranbrensel fra russiske atomubåter som inntil 2017 ble lagret i Andrejevbukta på Kolahalvøya. Dette atomavfallet er nå i ferd med å bli flyttet til Uralfjellene.¹⁴²

Den viktigste konsekvensreducerende barrieren ved en alvorlig atomulykke er varsling og hurtig iverksetting av beskyttende tiltak. Atomberedskapen i Norge er organisert gjennom et eget Kriseutvalg for atomberedskap under ledelse av Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) og med delegererte fullmakter til Kriseutvalget i akuttfasen av en atomhendelse.

En alvorlig atomhendelse vil påvirke hele samfunnet. På lengre sikt er det særlig matforsyningen og nasjonal produksjon av mat som rammes, men konsekvensene for matproduksjonen i Norge vil være avhengig av en rekke forhold som mengden og typen radioaktive stoffer som når norsk territorium, hvilke områder som blir mest berørt, hvilke vekster som eventuelt dyrkes der og tid på året.

Vurdering av sannsynlighet

Den årlige sannsynligheten for det spesifikke scenarioet som er analysert vurderes å være 0,02 prosent, noe som tilsvarer 2 prosent sannsynlighet i løpet av 100 år. I Analyser av krisescenarioer faller denne sannsynlighetsangivelsen inn under kategorien *svært lav* sannsynlighet.

Scenarioet har fokusert på ett enkelt nukleært anlegg i Storbritannia. Det fins mange nukleære anlegg i Europa, både reprosesseringsanlegg i Frankrike og kjernekraftverk

i mange land. Alvorlig ulykke ved ett av disse vil kunne gi store konsekvenser i Norge dersom det blir et stort utslipp og vindretningen går mot Norge. Trafikken av reaktordrevne fartøy i norske havområder og tilgrensende områder er klart økende. Ulykker med slike reaktorer nær kysten, kan gi store utslipp til luft og hav og alvorlige konsekvenser i Norge.

Den årlige sannsynligheten for en ulykke ved et liknende anlegg, med et større utslipp som rammer Norge, vurderes å være 1 prosent, som tilsvarer 65 prosent sannsynlighet i løpet av 100 år. I Analyser av krisescenarioer faller denne sannsynlighetsangivelsen inn under kategorien *middels høy* sannsynlighet.

Angivelsen bygger på en vurdering av forventet ulykkesfrekvens ved liknende anlegg, justert med hensyn til egenskaper og særegne forhold ved det spesifikke anlegget. Værobservasjoner er også benyttet som grunnlag for å si noe om hyppighet og forekomst av luftstrømmer som kan føre utslippet mot Norge.

Historiske data for slike hendelser ved den typen anlegg er begrenset, og usikkerheten knyttet til vurderingen av sannsynligheten for den uønskede hendelsen vurderes som *moderat*.



Vurdering av konsekvenser

De samfunnsmessige konsekvensene av det gitte scenarioet vurderes som *svært store*. Estimater av nedfall over Norge er basert på eksisterende spredningsmodeller. Konsekvensene er i hovedsak vurdert ut ifra spredning av radioaktivt cesium. Scenarioet vil først og fremst true samfunnsverdiene Liv og helse, og Natur og kultur.



Liv og helse

Det forventes ingen direkte dødsfall, men flere hundre kan dø i tiårene etter hendelsen, primært som følge av en økning i antall krefttilfeller, dersom beskyttende tiltak ikke iverksettes. Flere tusen kan få psykiske lidelser. De anslåtte konsekvensene for liv og helse i risikoanalysen er basert på internasjonale retningslinjer.

¹⁴¹ <https://www.nrpa.no/temaartikler/90276/norske-atomanlegg>

¹⁴² <https://www.nrpa.no/nyheter/93858/radioaktivt-avfall-fjernes-fra-andrejevbukta>

Konsekvensene for liv og helse vurderes som svært store.



Natur og kultur

Natur, miljø og næringsmiddelproduksjon vil rammes hardt, og nedslakting av dyr, destruering av melk m.m. blir nødvendig. Den langsiktige konsekvensen av radioaktivt nedfall er stort sett større for utmarksbasert matproduksjon (reindrift, sauehold, soppstaking, viltkjøtt og ferskvannsfisk) enn for jordbruksproduksjon på dyrka mark. Nedfallet vil spres over mer enn et 3 000 km² stort område, med en nedbrytningstid på flere tiår.

Konsekvensene for natur vurderes å bli svært store.



Økonomi

De økonomiske tapene vil være særlig store for landbruket og landbruksbasert næringsmiddelindustri. Kostnader knytter seg både til direkte kostnader i forbindelse med slakt og opprydding, og indirekte kostnader som følge av omsetningssvikt og omdømmetap. Det antas at i et slikt scenario vil 25 prosent av kjøttproduksjonen og 20 prosent av melkeproduksjonen rammes. Det kan også forventes en midlertidig full stans i eksport av norsk sjømat. De direkte og indirekte økonomiske kostnadene anslås å ligge hver for seg på 5 milliarder kroner.

Konsekvensene for direkte og indirekte økonomiske tap vurderes å bli store.



Samfunnsstabilitet

Selv om hendelsen i seg selv er gjenkjennbar, vil en atomulykke skape stor sosial uro i befolkningen. Konsekvensene vil oppleves som livstruende og i tillegg som en trussel mot framtidige generasjoner. Selv om ulykken skjer utenfor Norges grenser, vet befolkningen at de berørte områdene utsettes for radioaktiv forurensning som kan forårsake alvorlig sykdom for tusener av mennesker. Scenarioet antas å skape reaksjoner som frykt og avmakt.

Konsekvensene for sosiale og psykologiske reaksjoner i befolkningen vurderes å bli store.

En slik hendelse vil også medføre påkjenninger i dagliglivet. Scenarioet vil forurense mat og drikkevann og tiltak er nødvendig for å sikre befolkningen trygg mat og drikke.

Et stort antall mennesker vil holde seg hjemme i stedet for å gå på jobb noen dager, noe som fører til at for eksempel kollektivtransport og barnehager midlertidig settes ut av drift. Det forventes at mellom 10 000 og 100 000 mennesker vil bli berørt i opptil en uke.

Påkjenninger i dagliglivet vurderes i henhold til AKS-metodikken som små.

Vurdering av usikkerhet

Samlet vurdering av usikkerhet knyttet til vurderingene av sannsynlighet og konsekvens vurderes som *moderat*. Historiske data for slike hendelser ved den typen anlegg er begrenset, samtidig som atomulykker er et relativt kjent og utforsket fenomen sammenlignet med øvrige hendelser som er analysert i AKS.

Sannsynligheten for at utslippet skal ramme Norge er sensitiv for endringer i luftstrømmenes retning. Konsekvensene er også sensitive for endringer i vindforhold, i tillegg til mengde utslipp og typer av radioaktive stoffer.

Usikkerheten knyttet til vurderingene av de ulike konsekvenstypene varierer fra *liten* til *stor*. Spesielt er usikkerheten knyttet til konsekvensanslaget for liv og helse stor, fordi utslippet også vil inneholde flere andre typer radioaktive stoffer enn det som ligger til grunn for denne risikoanalysen.

Mulige tiltak

Det fins en rekke konsekvensreducerende tiltak som kan iverksettes dersom Norge rammes av radioaktiv forurensning. Kriseutvalget for atomberedskap har mandat til å beslutte iverksetting av tiltak i akutfasen. Disse er å:

- pålegge sikring av områder som er eller kan bli sterkt forurenset, for eksempel i form av begrenning av tilgang og trafikk eller sikring og fjerning av radioaktive fragmenter,
- pålegge akutt evakuering av lokalsamfunn i tilfeller hvor utslippskilden, for eksempel lokal reaktor, havarent fartøy med reaktor eller fragmenter fra satellitt, utgjør en direkte trussel mot liv og helse lokalt,
- pålegge kortsiktige tiltak/restriksjoner i produksjonen av næringsmidler, for eksempel å holde husdyr inne eller å utsette innhøstning,
- pålegge/gi råd om rensing av forurensete personer,
- gi råd om opphold innendørs for publikum,
- gi råd om bruk av jodtabletter,
- gi kostholdsrad, for eksempel om å avstå fra konsum av visse forurensete næringsmidler ©

TABELL 19. Skjematisert presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenarioet som er analysert	🎯					2 % sannsynlighet for at hendelsen inntreffer i løpet av 100 år.	
Sannsynligheten for radioaktivt nedfall i Norge etter en atomulykke ved et eller annet atomanlegg.			🎯			65 % sannsynlighet for at en hendelse inntreffer i løpet av 100 år.	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall					🎯	Flere hundre omkomne som følge av fremskyndet død.
	Alvorlig skadde og syke					🎯	Flere tusen syke.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø					🎯	Mer enn 3 000 km ² område, varighet flere tiår.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø						Ikke relevant.
Økonomi	Direkte økonomiske tap				🎯		5 milliarder for nedslaktning av husdyr og opprydding i flere tiår.
	Indirekte økonomiske tap				🎯		5 milliarder som følge av omsetningssvikt av kjøtt-, fisk- og melkeprodukter.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner				🎯		«Usynlig» trussel, uoversiktlige og langvarige konsekvenser, berører svært mange, reaksjoner som frykt, uro og avmakt.
	Påkjenninger i dagliglivet		🎯				Manglende lokal tilgang til mat, drikke og kollektivtransport for opptil 100 000 personer i 3 til 7 dager.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER						🎯	De samfunnsmessige konsekvensene vurderes å bli svært store.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LAV	LAV	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET				🎯			Usikkerheten knyttet til resultatene vurderes samlet sett som <i>moderat</i> .

MEXICOGULFEN, JUNI 2010:
Deepwater Horizon etter en
eksplosjon på boreplattformen
20. april 2010.



12

OFFSHOREULYKKER



Bakgrunn

Petroleumsvirksomheten omtales ofte som Norges viktigste næring. De direkte inntektene fra olje og gass utgjorde i Statsbudsjettet for 2019 313 milliarder kroner eller 22 prosent av totalen. I tillegg ble budsjettet tilført 232 milliarder kroner fra Statens pensjonsfond utland, som er bygd opp over tid ved hjelp av statens petroleumsinntekter.¹⁴³ Virksomheten utgjorde i 2018 14 prosent av bruttonasjonalproduktet (BNP).¹⁴⁴

Leting etter, og utvinning av, petroleum til havs er sikkerhetsmessig krevende. Potensialet for storulykker med alvorlige konsekvenser for både mennesker og miljø er betydelig. Det største akutte oljeutslippet til havs i historien skjedde i forbindelse med *Deepwater Horizon-ulykken* i Mexicogolfen i 2010. Gass og olje strømmet ukontrollert opp gjennom borerøret og ut på dekk. I løpet av kort tid antente gassen. Den eksplosjonsartede brannen krevde elleve menneskeliv.¹⁴⁵ Ulykken resulterte videre i at store mengder olje lekket ut i det marine miljøet. I løpet av de 87 døgnene det tok før brønnen var under kontroll, hadde 350 000–450 000 tonn olje lekket ut.¹⁴⁶

Den hittil mest alvorlige ukontrollerte utblåsningen på norsk sokkel er *Bravo-utblåsningen* som inntraff i 1977 på oljeplattformen *Ekofisk B* i Nordsjøen. Utblåsningen varte i syv døgn før man fikk stanset den. I løpet av denne tiden hadde 10 500 tonn olje lekket ut.¹⁴⁷ Med hensyn til tap av menneskeliv inntraff den mest alvorlige ulykken på norsk sokkel i 1980, da den halvt nedsenkbare riggen *Alexander Kielland* kantret i storm under arbeid på *Ekofiskfeltet*. 123 av de 212 ombord omkom i ulykken. Innenfor petroleumsvirksomheten er det kun *Piper Alpha-ulykken* på britisk sokkel som har krevd flere liv. 167 omkom da plattformen eksploderte i 1988.

¹⁴³ Prop. 1 S (2018–2019) Statsbudsjettet. Gul bok.

¹⁴⁴ <https://www.norskpetroleum.no/okonomi/statens-inntekter/>

¹⁴⁵ Petroleumstilsynet (2011): *Deepwater Horizon-ulykken-vurderinger og anbefalinger for norsk petroleumsvirksomhet*.

¹⁴⁶ Petroleumstilsynet (2017): *Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet. Akutte utslipp. Utviklingstrekk 2016*.

¹⁴⁷ *Ibid.*



Risiko

Petroleumsvirksomheten må håndtere en rekke ulike farer: Reservoarene står under trykk som må kontrolleres ved boreoperasjoner og under produksjon, olje og gass utgjør en brann- og eksplosjonsfare, og det er farer knyttet til trafikk til og rundt installasjonene. Storulykker som medfører alvorlige personskader eller tap av menneskeliv, alvorlig skade på miljøet eller tap av store økonomiske verdier, er likevel sjeldne. Mindre alvorlige hendelser inntreffer imidlertid hyppig.

Den siste storulykken på en offshoreinnretning på norsk sokkel skjedde i 1985. En person omkom da en ukontrollert gassutblåsning med påfølgende eksplosjon og brann inntraff om bord på boreplattformen *West Vanguard* på Haltenbanken.¹⁴⁸

Det største akutte utslippet på norsk sokkel etter *Bravo-utblåsningen* i 1977 (10 500 tonn råolje) er på 3 700 tonn. Utslipet skjedde i 2007 på *Statfjord A* i Nordsjøen. I 1989, 1992 og 2003 inntraff utslipp på henholdsvis 1 180, 750 og 630 tonn råolje. De aller fleste utslipp på norsk sokkel er imidlertid små. Totalt ble det registrert 617 akutte utslipp av råolje i perioden 2001–2016, av disse var 59 på over ett tonn, 18 på over ti tonn og tre på over 100 tonn. Det kan registreres en tydelig nedadgående trend for det totale antallet utslipp av råolje i perioden. Nedgangen er imidlertid knyttet til de minste utslippene, det vil si utslipp under ett tonn råolje. For større utslipp kan det ikke påvises en tilsvarende trend.¹⁴⁹

Trender i utviklingen av antall og alvorlighetsgrad for *tilløp* til hendelser med potensial for tap av liv eller akutt forurensing kan også gi en indikasjon på utviklingen av risikonivået i norsk petroleumsvirksomhet. Spesielt interessant i denne sammenheng er utviklingstrekk knyttet til hendelsestyper med et særlig potensial for storulykker. Én av disse er *brønnskrollhendelser*. Slike hendelser kan inntreffe hvis formasjonsfluid¹⁵⁰ strømmer inn i brønnen, og kan – dersom alle tekniske barrierer svikter – medføre utblåsning av olje og gass.

I 2010 oppsto en alvorlig situasjon da man mistet kontroll på en av brønnene som ble boret fra *Gullfaks C-innretningen* i Nordsjøen. Hendelsen innebar et langvarig tap av en barriere,

og kun tilfeldigheter gjorde at den ikke utviklet seg til en storulykke.¹⁵¹

Utblåsninger medfører først og fremst fare for akutt forurensing, men kan også utvikle seg til ulykker der liv og helse er i fare. *Deepwater Horizon-ulykken*, omtalt over, illustrerer dette. Det var et økende antall brønnskrollhendelser på norsk sokkel i perioden 2014–2016, og dette indikerer økt sannsynlighet for utblåsning av gass og olje og dermed også for akutt forurensing og tap av liv og helse. Hvert av de tre årene ble det registrert 14–15 slike hendelser, hvorav 1–2 var alvorlige.¹⁵²

En annen relevant hendelsestype er *hydrokarbonlekkasjer*. Dette er gasslekkasjer som kan gi opphav til brann og eksplosjon, og dermed utgjøre en direkte fare for personell og også medføre mulighet for totaltap av innretninger. Dersom flere barrierer svikter, kan denne typen hendelser også medføre akutt forurensing. I perioden 2001–2016 ble det registrert totalt 87 lekkasjer og skader på stigerør, rørledninger og undervannsproduksjonsanlegg. Antallet slike hendelser har vist en nedadgående trend etter 2011. I perioden 2014–2016 skjedde det i gjennomsnitt tre slike hendelser per år. Sannsynligheten for tap av liv og akutte oljeutslipp som følge av hydrokarbonlekkasje er med andre ord redusert gjennom perioden.¹⁵³

Konstruksjonshendelser, herunder skip og drivende gjenstander som kolliderer med installasjoner, kan også utløse en storulykke. Rapportering fra de siste femten årene viser at antall skip på kollisjonskurs har gått betydelig ned. Mens det i perioden 2000–2005 var i gjennomsnitt 30–35 slike hendelser per år, er dette nå redusert til tre.¹⁵⁴

Det har totalt sett vært en nedgang i antall *tilløpshendelser* som kunne ha utviklet seg til akutte råoljeutslipp og tap av liv og helse gjennom perioden 2000–2016. Nedgangen skyldes i hovedsak færre skip på kollisjonskurs med innretninger. Trafikksentralenes kontroll av de aktuelle havområdene er et viktig bidrag til denne utviklingen.

Helikoptertrafikken mellom innretningene og land utgjør en stor del av individrisiko for arbeidstakerne på sokkelen.

¹⁴⁸ Petroleumstilsynet (2011): *Risikonivå i petroleumsvirksomheten. Sammendragsrapport.*

¹⁴⁹ Petroleumstilsynet (2017): *Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet. Akutte utslipp. Utviklingstrekk 2016.*

¹⁵⁰ "Formation Fluid is the naturally-occurring fluids and gases in the pores of a formation rock. The fluid may be oil, gas and/ or water that are contained in geologic formations." (www.petropedia.com).

¹⁵¹ Petroleumstilsynet (2011): *Risikonivå i petroleumsvirksomheten. Sammendragsrapport.*

¹⁵² Petroleumstilsynet (2017): *Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet. Akutte utslipp. Utviklingstrekk 2016.*

¹⁵³ *Ibid.*

¹⁵⁴ *Ibid.*

Siste storulykke med helikopter i denne type trafikk skjedde den 29. april 2016 da et helikopter på vei fra Gullfaks B til Bergen lufthavn Flesland styrtet ved Turøy. Alle 13 om bord omkom. I Analyser av krisescenarier behandles luftfartshendelser under risikoområdet Transportulykker.



Forebygging og beredskap

Det er Olje- og energidepartementet som har det overordnede ansvaret for petroleumsvirksomheten på norsk kontinentalsokkel. Arbeids- og sosialdepartementet har ansvaret for sikkerhet og arbeidsmiljø, mens Klima- og miljødepartementet har ansvaret for beredskapskravene til private virksomheter og kommuner. Samferdselsdepartementet har ansvaret for den statlige beredskapen mot akutt forurensning, herunder akutt oljeforurensning som ikke er dekket av kommunal og privat beredskap.

HMS-kravene til virksomheter i norsk petroleumsvirksomhet er strenge. Det er Petroleumstilsynet som har tilsyns- og regelverksansvaret for arbeidsmiljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten. Miljødirektoratet har tilsvarende ansvar for ytre miljø og stiller beredskapskrav og fører tilsyn med petroleumsvirksomheten. Operatørselskapene er selv ansvarlige for å aksjonere ved akutte utslipp fra petroleumssinnretninger. Operatørselskapene på norsk sokkel har egne beredskapsressurser, og har inngått samarbeid gjennom NOFO¹⁵⁵ når det gjelder etablering, ivaretagelse og videreutvikling av beredskap mot akutt forurensning. Ved behov kan staten bistå med avtalefestede beredskapsressurser, og det er Kystverket som ivaretar statens oppgave med å føre tilsyn med at ansvarlig forurenser iverksetter nødvendige tiltak for å hindre og begrense akutt forurensning. ©



FOTO OLAV HASSELKNIPPE / VG

UTBLÅSING PÅ OLJEPLATTFORM:

Den ukontrollerte utblåsing på Bravo-plattformen i 1977 pågikk i åtte døgn. Utblåsing er det største oljeutslippet på norsk sokkel.

¹⁵⁵ Norsk Oljevernforening For Operatørselskap.

SCENARIO

12.1 Olje- og gassutblåsning

Petroleumsvirksomheten på kontinentalsektoren er teknologisk krevende. Olje og gass er brann- og eksplosjonsfarlig, og utslipp av olje vil kunne påføre stor skade i det marine miljøet. Det legges stor vekt på å opprettholde en høy grad av sikkerhet. Alvorlige hendelser kan likevel ikke utelukkes. I 2011 ble det gjennomført en risikoanalyse av en olje- og gassutblåsning under boring av en brønn i Nordsjøen. Analysen er oppdatert i 2018.

Hendelsesforløp		
<p>Under en boreoperasjon på en alminnelig stor boreinnretning i området Oseberg/Troll vest for kysten av Hordaland skjer det en alvorlig feil. En rekke sikkerhetsbarrierer svikter, herunder utblåsningsventilen, og dette fører til at gass strømmer ut gjennom borehullet og opp på dekk. Gassen omfavner store deler av innretningen og antenner etter få minutter. Det oppstår en voldsom eksplosjon med påfølgende brann om bord på riggen der det befinner seg ca. 100 personer. Store mengder olje begynner å strømme ut i sjøen.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
43 døgn.	<p><i>Utslippsrate: 7 000 tonn/døgn.</i></p> <p><i>Total utslippsmengde: ca. 300 000 tonn olje.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Deepwater Horizon-ulykken i Mexico-golfen i 2010. Utblåsning og eksplosjon. 350 000–450 000 tonn råolje. Elleve omkomne. • Piper Alpha-ulykken i britisk sektor av Nordsjøen 1988. Utblåsning og eksplosjon. 167 omkomne. • Utblåsning på Ekofisk B i Nordsjøen i 1977. 10 500 tonn råolje. Ingen omkomne. • På norsk sokkel har det vært flere nestenulykker som kunne ha fått svært alvorlige følger, f.eks. på Gullfaks-feltet i mai og desember 2010 og på Snorre-feltet i 2004.



Vurdering av sårbarhet

Sikkerhetsaspektet er av sentral betydning i petroleumsvirksomheten, blant annet på grunn av den brann-, eksplosjons- og forurensningsfaren som er knyttet til leting etter og produksjon av olje og gass. Virksomhetenes risikostyringssystem skal forhindre at en ulykke som den som er beskrevet her, kan inntreffe. Omfattende forebyggende arbeid med barrierer, rutiner og tilsyn bidrar til høy sikkerhet. Svikt i systemet skal ikke forekomme, men kan aldri helt utelukkes.

Ut over den direkte virkningen av ulykken vil store utslipp av olje til sjø medføre problemer for fiskeriene og havbruksnæringen i det forurensede området.

Vurdering av sannsynlighet

Scenarioet er satt sammen av flere relativt sjeldne hendelser: utblåsning, stort utslipp av gass som antenner og et svært langvarig utslipp. Sannsynligheten for en slik stor hendelse vil være produktet av sannsynligheten for hver av de tre elementene som inngår i den og blir derfor svært lav. Den årlige sannsynligheten for dette scenarioet på den aktuelle boreinnretningen anslås å være 1:500 000, eller 0,0002 prosent. Sannsynligheten for at hendelsen skal inntreffe på denne installasjonen i løpet av 100 år er dermed 0,02 prosent. I Analyser av krisescenarioer faller dette i kategorien *svært lav sannsynlighet*.

Totalt har det blitt boret i størrelsesorden 200 brønner på norsk sokkel hvert år i årene 2013-2016.¹⁵⁶ Dersom vi antar at aktiviteten på innretningen i scenarioet har et gjennomsnittlig sikkerhetsnivå, vil det være 4 prosent sannsynlig at en slik hendelse skjer på norsk sokkel i løpet av 100 år, det vil si at sannsynligheten for at hendelsen skal inntreffe er *svært lav*.

Det bør understrekes at det konkrete scenarioet består av både en utblåsning, antennelse og et stort oljeutslipp. Sannsynligheten for en utblåsning uten antennelse er ti ganger større enn med antennelse.¹⁵⁷ Også en hendelse uten antennelse vil kunne medføre svært store konsekvenser.



Vurdering av konsekvenser

Scenarioet vil først og fremst true samfunnsverdiene *Natur og kultur og Økonomi*. I tillegg vil scenarioet medføre det som i Analyser av krisescenarioer defineres som sosiale og psykologiske reaksjoner.

Samlede konsekvenser vurderes å være store.



Liv og helse

I scenarioet er det lagt til grunn at det tar fem minutter fra gassen oppdages på dekk til eksplosjon og brann inntreffer. Muligheten for evakuering i forkant vil derfor være begrenset, og den påfølgende brannen vanskeliggjør evakuering underveis. Trykk- og brannskader som følge av eksplosjon og brann vil være nærmest uunngåelig. Det anslås at mellom fem og 20 personer vil omkomme som følge av den eksplosjonsartede brannen.

Videre antas det at en stor andel av de resterende personene om bord på riggen vil få alvorlige skader, enten direkte fra eksplosjonen/brannen eller under evakuering. I tillegg antas det at mange overlevende fra hendelsen vil oppleve posttraumatisk stress. Det anslås at totalt antall skadde vil være på mellom 20 og 100 personer.

Konsekvensene både med hensyn til tap av liv og alvorlig syke og skadde vurderes som små ut fra de kriteriene som brukes i Analyser av krisescenarioer.



Natur og kultur

Selv om naturlig og kjemisk dispergering (oppløsning) og mekanisk opptak medfører at det er en redusert mengde av olje som når strandsonen, kan man forvente å finne oljepåslag på opp til 3 000 km kystlinje, særlig på Vestlandet. Ved et så vidstrakt påslag vil det være uunngåelig at miljøfølsomme områder berøres. Et svært stort antall sjøfugl vil bli rammet. Det er imidlertid knyttet noe usikkerhet til hvordan, og i hvilken grad, fisk og fiskeyngel berøres av et slikt utslipp.

Konsekvensene for naturmiljøet vil være svært store.

¹⁵⁶ Petroleumstilsynet (2016) RNNP-AU Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet-akutte utslipp

¹⁵⁷ I følge SINTEF ved analyseseminaret i 2011



Økonomi

De direkte økonomiske kostnadene av en hendelse som dette vil være store. Tap av rigg, materiell og utstyr vil alene beløpe seg til flere milliarder kroner, og oljen som går tapt har i seg selv en verdi på over en milliard kroner (2011). I tillegg vil det være store kostnader knyttet til langvarig håndtering og oppryddingsarbeid. Basert på tall fra tidligere uønskede hendelser antas samlet tap å beløpe seg til opp mot ti milliarder kroner.

Hendelsen vil også kunne påvirke driften på installasjoner i nærheten av ulykkesstedet. I tillegg vil oljepåslag langs kysten kunne berøre havbruksnæringen i form av tilsøling av produksjonsanlegg og behov for flytting og muligens nedslakting. Hendelsen kan potensielt også medføre usikkerhet i markedet vedrørende kvalitet og mattrygghet. Omdømmetap kan også ramme fiskerinæringen og påvirke turistnæringen negativt. De indirekte økonomiske virkningene av hendelsen er vanskelig å anslå, men settes her til 2–5 milliarder kroner.

Både de direkte og indirekte økonomiske tapene vil være store.



Samfunnsstabilitet

Tap av menneskelig og omfattende skade på natur og miljø vil medføre sterke reaksjoner i befolkningen. Sikkerhetsregimet i petroleumsnæringen skal sikre at slike hendelser ikke skjer. Befolkningen vil dessuten forvente at myndighetene og næringen er forberedt på å kunne håndtere en slik hendelse hvis den inntreffer. I første omgang kan dette føre til spørsmål om ansvar og skyld, hvor sviktende sikkerhet, beredskap og håndtering vil stå sentralt. Hendelsen vil medføre økt skepsis til petroleumsnæringen og myndighetenes politikk knyttet til oljeutvinning.

Hendelsen vil medføre store sosiale og psykologiske reaksjoner.

Vurdering av usikkerhet

Kunnskapsgrunnlaget for sannsynlighetsvurderingene av scenarioet vurderes som svært godt. Det er stor tilgang på data og erfaringer fra tilsvarende hendelser og nesten-

hendelser på norsk sokkel og internasjonalt og gjennom risikoanalyser, statistikk og sektoranalyser. Olje- og gassutblåsing er et kjent og godt utforsket fenomen.

Anslaget for sannsynlighet er basert på at dette er et sammenfall av flere sjeldne hendelser (utblåsing, gasslekkasje med antennelse og langvarig utslipp). Konsekvensene kan imidlertid bli store selv uten slikt sammenfall og avhenger av mengde utslipp, oljens egenskaper og vær- og vindforhold. Små endringer vil imidlertid ha begrenset betydning for resultatet. Analyseesultatenes sensitivitet vurderes derfor som liten til moderat.

Usikkerheten knyttet til vurderingene av sannsynlighet og konsekvenser i scenarioet Olje- og gassutblåsing vurderes på denne bakgrunn samlet sett som *moderat*.

Mulige tiltak

I Meld. St. 12 (2017–2018) *Helse, miljø og sikkerhet* i petroleumsvirksomheten redegjør regjeringen for ambisjoner om og forventninger til videre utvikling av sikkerhetsarbeidet. Et sentralt krav i petroleumsregelverket er at aktørene kontinuerlig skal videreutvikle og forbedre nivået for helse, miljø og sikkerhet. Regjeringen peker spesielt på oppfølging av plikten til å påse at HMS-krav er ivaretatt både fra rettighetshavers side overfor operatørene og fra operatørene overfor leverandører nedover i kjeden.

Kystverket utarbeidet i 2015 en utredning på grunnlag av det scenarioet som er presentert her samt scenarioet Skipskollisjon, se s. 152.¹⁵⁸ Her pekes det på at samarbeidet med petroleumsindustrien om planverk for statlig overtakelse av en oljevernaksjon er et viktig element i håndteringen av ekstreme forurensningshendelser innen petroleumsvirksomheten.

Det er etter dette utarbeidet en nasjonal beredskapsplan som en overbygning over alle medvirkende aktørers egne planer og et "brodokument" som legger til rette for en statlig overtakelse av håndteringen av en ekstrem forurensningshendelse forårsaket av petroleumsvirksomheten.

Det anbefales også fortsatt fokus på øvelser og trening, spesielt øvelser som utfordrer alle elementene i den beredskapen Kystverket samordner. Dette vil også inkludere mottak av internasjonal bistand. ©

¹⁵⁸ Beredskapsanalyse. Verste fallshendelser akutt forurensning, vurderinger og anbefalinger, Kystverket 2015.

SCENARIO 12.1 / OLJE- OG GASSUTBLÅSNING

TABELL 20. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenarioet som er analysert	⊙					0,02 prosent sannsynlighet for at hendelsen inntreffer.	
Sannsynligheten for tilsvarende hendelse på landsbasis.	⊙					Ca. 200 brønner bores hvert år (2013–2016). 4 prosent sannsynlighet for at hendelsen inntreffer.	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall		⊙				5–20 omkomne som følge av den eksplosjonsartede brannen.
	Alvorlig skadde og syke		⊙				20–100 skadde eller syke som direkte eller indirekte konsekvens.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø					⊙	Oljepåslag på opp til 3 000 km kystlinje.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø	⊙					Ubetydelig.
Økonomi	Direkte økonomiske tap				⊙		Opp mot 10 milliarder kroner.
	Indirekte økonomiske tap				⊙		2-5 milliarder kr.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner				⊙		Vanskelig å unnsnippe, forventninger til krisehåndteringen, reaksjoner som sinne, mistillit og avmakt.
	Påkjenninger i dagliglivet						Ikke relevant.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER					⊙		Totalt sett store konsekvenser.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LAV	LAV	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET				⊙			Usikkerheten knyttet til resultatene vurderes samlet sett som moderat.



OSLOFJORDTUNNELEN 5. MAI 2017:

En lastebil full av papir tok fyr om lag 2,2 kilometer fra innkjøringen til tunnelen.



13

TRANSPORTULYKKER



Bakgrunn

Innen samferdselssektoren er det ulike typer risiko som må møtes på ulikt vis. Hver av de fire transportformene har til dels mange ulykker som i hovedsak håndteres av sektoren selv (transportsikkerhet). Her er veitrafikkulykker den største utfordringen. Men sektoren står overfor et komplisert og sammensatt risiko-, trussel- og sårbarhetsbilde. Sikkerhetsutfordringene er i økende grad knyttet til klimaendringer, IKT-sikkerhet, storulykker og terrortrusler.¹⁵⁹ Dette er risiko som går på tvers av sektorer og ikke kan håndteres av sektoren alene (samfunnssikkerhet).

Veitrafikkulykker er den største utfordringen innen transportsikkerhet med hensyn til antall drepte og hardt skadde. I flere år har Norge vært blant de mest trafikksikre landene i verden med færrest drepte per innbygger. Nullvisjonen – en visjon om at det ikke skal forekomme ulykker med drepte eller hardt skadde i transportsektoren – innebærer imidlertid et enda mer ambisiøst mål. Sikkerhetsnivået i jernbanetransport og i sjøtransport er i utgangspunktet høyt. Flysikkerhetsnivået i Norge ligger i verdenstoppen, og antall alvorlige hendelser er lavt.



Risiko

Ulykkene i de forskjellige transportformene har ulik profil. Veitrafikken står for rundt 90 prosent av alle dødsulykkene. I ni av ti veitrafikkulykker var det imidlertid bare én drept. De andre transportformene har vesentlig færre ulykker, men med langt flere drepte per ulykke.

Storulykker

Storulykker i transportsektoren defineres som hendelser med mer enn fem omkomne. I perioden 1985–2014 var det 37 storulykker innen transport i Norge med til sammen 659 drepte. Storulykkene innen transport utgjør 90 prosent av samtlige storulykker i Norge i perioden. Tendensen er at det blir færre storulykker, men med noen flere drepte per ulykke.

Veitrafikkulykker

I tiårsperioden 2007–2016 omkom i gjennomsnitt 181 personer i veitrafikken per år. I 2017 var dødstallet nede i 109. Det er 26 færre drepte enn i 2016 og det laveste tallet siden 1939. Den store forskjellen er imidlertid at det i 1939 var registrert om lag 100 000 biler i landet, mot om lag 3,3 millioner i 2017. Antall drepte har vært synkende helt siden toppåret 1970, hvor 560 personer mistet livet i veitrafikken.

¹⁵⁹ Meld. St. 33 (2016–2017) om Nasjonal transportplan 2018–2029, side 209.

Ulykker i tunneler skjer sjeldnere, men har ofte større konsekvenser enn de som skjer utenfor tunneler. De fleste tunnelulykkene skjer nær åpningene, mens de alvorligste ulykkene og brannene skjer midt i tunnelen.

Torsdag 23. juni 2011 begynte det å brenne i et polskregistrert vogntog inne i den ca. 7,3 km lange undersjøiske Oslofjordtunnelen som følge av motorhavari. 25 av 34 trafikanter kom seg ut av tunnelen på egenhånd. Ni trafikanter ble senere evakuert fra tunnelen av redningsmannskap. Statens havarikommisjon konkluderte i granskingsrapporten med at faresituasjonen for trafikantene ble forsterket av at tunnelens sikkerhetsutrustning og beredskapsløsning ikke var tilstrekkelig tilrettelagt for selvredning, og dermed ble flere trafikanter fanget i røyken.

5. mai 2017 brant det igjen i et utenlandsk vogntog i Oslofjordtunnelen. Det oppstod ingen alvorlige personskader i hendelsen, men to trafikanter måtte evakueres etter å ha søkt tilflukt i ett av tunnelens tilfluktsrom. Undersøkelsen til Statens havarikommisjon viser at det er flere likhetstrekk ved kjøretøyene som begynte å brenne i Oslofjordtunnelen i 2017 og 2011. Begge brannene skyldes motorhavari på grunn av overbelastning av motoren.

I den 11,5 km lange Gudvangatunnelen i Sogn og Fjordane begynte det å brenne i et tomt vogntog 5. aug. 2013. Vogntoget hadde tatt fyr rundt 3,5 kilometer inne i tunnelen fra Flåmsiden. Mange biler og en buss med japanske turister ble stående fast i røyken inne i tunnelen. 67 personer evakuerte seg selv eller ble evakuert ut av tunnelen og fraktet til sykehus. 28 personer ble påført akutte røykskader og fem ble alvorlig skadd.

Den 11. august 2015 brant det igjen i Gudvangatunnelen, denne gang i en svensk turistbuss. De 32 passasjerene i bussen ble evakuert i en tom varebil som tilfeldigvis kom til stedet. 5 personer i tre andre kjøretøy ble fanget i røyken i tunnelen og evakuert av redningspersonell etter ca. 1,5 time. Fire personer ble behandlet for røykskader på sykehus.

Brannen i Skatestraumtunnelen i Sogn og Fjordane 15. juli 2015 er den kraftigste tunnelbrannen i norsk historie. Etter at det oppsto lekkasje i en tanktilhenger som løsnet fra bilen og kjørte inn i tunnelveggen, rant 16 500 bensin ut i tunnelen. Bensinen – og brannen – spredte seg nesten 500 meter inn i tunnelen. Brannen eskalerte svært raskt og det var svært kort tid til å evakuere. Tunnelen var stengt i fem måneder, og det kostet mer enn over 60 millioner kroner å reparere skadene.

17. april 2017 tok en feiebil med flere hundre liter diesel og hydraulikkolje fyr inne i den 6,3 kilometer lange Fjærlands-tunnelen i Sogn og Fjordane. 13 personer ble sendt til sykehus med røykskader. Alle trafikantene måtte berge seg ut til fots.

Luftfartsulykker

I 2017 var det 19 registrerte ulykker med norske fly eller helikoptre, hvorav fire var dødsulykker. Gjennomsnittlig antall ulykker per år i norsk luftfart i perioden 2009–2017 har vært 18, hvorav 2 per år har vært dødsulykker.

Det har vært tre alvorlige helikopterulykker i norsk luftfart de siste ti årene. Et helikopter styrtet i sjøen ved Horten 27. januar 2010. Helikopteret stoppet opp i luften da det møtte et tåkebelte, mistet kontrollen og styrtet i sjøen. Alle fire om bord omkom. Et legehelikopter fra Norsk Luftambulansse styrtet under et redningsoppdrag på Sollihøgda i Buskerud 14. januar 2014. Helikopteret traff en høyspentledning 20–30 meter over bakken og to personer omkom i styrten.

29. april 2016 mistet et Airbus Super Puma-helikopter rotoren og styrtet ved Turøy i Hordaland. 13 personer – 11 oljearbeidere og 2 piloter – omkom. Helikopteret falt 640 meter de siste ti sekundene før det traff holmen. Statens havarikommisjon anser et utmattingsbrudd i girboksen som den direkte årsaken til ulykken. Helikopteret var på vei fra Gullfaks B-plattformen i Nordsjøen til Bergen. Turøy-ulykken var den første helikopterulykken i norsk oljevirksomhet siden 1997. Den gang omkom 12 mennesker da et Super Puma-helikopter styrtet på vei til produksjonsskipet «Norne» i Norskehavet.

Operafjell-ulykken i 1996 er den alvorligste flyulykken i Norge til nå. 141 mennesker mistet livet da et russisk fly fra selskapet Vnukovo Airlines navigerte feil og styrtet i Operafjellet, få kilometer unna Longyearbyen. Det var gruvearbeidere fra Ukraina og Russland som var om bord i flyet. 125 voksne og fem barn, i tillegg til en besetning på 11, omkom.

Jernbaneulykker

Sikkerhetsnivået på jernbanen i Norge er blant de beste i Europa. Den langsiktige trenden viser at antallet hendelser ligger på et jevnt lavt nivå. De siste ti årene har det i gjennomsnitt vært fire til fem ulykker i året knyttet til jernbane. De fleste ulykkene skjer i forbindelse med at personer eller kjøretøy krysser jernbanesporet. Det har ikke omkommet togreisende på norske tog i løpet av den siste 10-årsperioden.¹⁶⁰

Det har vært to store jernbaneulykker i Norge de siste 50 årene. 4. januar 2000 kolliderte to tog ved Åsta stasjon på

¹⁶⁰ Nasjonal transportplan (NTP) 2018-2029.

Rørosbanen. Like etter kollisjonen brøt det ut brann i togene og 19 mennesker mistet livet. Togledersentralen ble oppmerksom på at togene var på kollisjonskurs ca. ett minutt før sammenstøtet, uten å ha mulighet for å forhindre det. Den forrige store togulykken skjedde på Dovrebanen i 1975, da 27 mennesker døde i en kollisjon nord for Tretten stasjon.

På Sjursøya ble tre mennesker drept og fire skadd da de ble truffet av et togsett som rullet ukontrollert fra Alnabru 24. mars 2010. Trafikkstyringssentralen ledet vognsettet i retning Sjursøya, hvor det sporet av og fortsatte gjennom en terminalbygning. Vognsettet på 16 vogner tilhørende Cargo-Net skal ha stått parkert på Alnabru godsterminal i påvente av bruk senere på dagen. Vognsettet hadde på det meste en fart på over 100 km/t da det rullet nedover mot Sjursøya havneterminal. Statens havarikommisjon anser menneskelig svikt som hovedårsaken til ulykken.

Sjøfartsulykker

Statistikk fra Sjøfartsdirektoratet viser at ulykker med alvorlig skade på fartøy har gått ned med 56 prosent siden 2004. Ulykker med alvorlig skade på fartøy omfatter ofte skade på personer, tap av menneskeliv eller akutt forurensning. Antallet grunnstøtinger har gått opp 62 prosent siden 2004, antallet kontaktulykker er mer enn doblet, mens antallet kollisjonsulykker har gått ned med 43 prosent. Økningen i antallet hendelser med mindre skadeomfang kan ha sammenheng med økt rapporteringsgrad de siste ti årene.¹⁶¹

De tre største norske sjøfartsulykkene de siste 30 årene er brannene på Scandinavian Star i 1990, Sleipner-forliset i 1999 og Rocknes-forliset i 2004.

Den aller største skipskatastrofen i nyere norsk historie er brannen om bord på bilfergen Scandinavian Star i Skagerak i 1990, som krevde 159 menneskeliv. De fleste omkomne var nordmenn. Ulykkesnatten hadde skipet 383 passasjerer og et mannskap på 99 om bord. På vei mot Frederikshavn ble fergen natt til 7. april rammet av flere branner på ulike steder. Skipet ble tauet inn til Lysekil i Sverige, hvor brannene ble slukket. Mye tydet på at brannene var påsatt, men brannårsaken ble ikke endelig avklart.

16 mennesker omkom 26. november 1999 da hurtigbåten MS Sleipner gikk på skjæret Store Bloksen på vei fra Haugesund til Bergen. Kort tid etter var mange fartøyer på ulykkesstedet og reddet 69 personer opp fra havet. Undersøkelleskommissjonen konkluderte med at den direkte årsaken til ulykken var feilnavigering.

19. januar 2004 forliste bulkskipet MS Rocknes i Vatløstretten rett utenfor Bergen. Skipet kom for langt til styrbord i leia og traff en grunne like ved en fyrlykt. Skipet fikk slagside og kantret kort tid etter. Av de 30 som var ombord, omkom 18. Tre personer ble reddet ut i live etter at de hadde sittet sju timer inne i det kantrede skroget. MS Rocknes slapp ut 470 m³ tungolje og 70 m³ diesel under forliset. Det dårlige været gjorde at oljevernustyret ikke fungerte effektivt og 45 km av kysten ble betydelig forurenset. Mellom 2 000 og 3 000 sjøfugl gikk tapt som en direkte følge av oljeforurensingen i Hjeltefjorden.



Forebygging og beredskap

Samferdselsdepartementet har det overordnede ansvaret for transportområdene luftfart, sjøfart, vegtrafikk og jernbane. Nasjonal transportplan (NTP) presenterer Regjeringens samlede transportpolitikk. Planen omfatter transportetatene Statens vegvesen, Jernbaneverket, Kystverket og Avinor. NTP rulleres hvert fjerde år, og gjeldende plan er Meld. St. 33 (2016–2017) om Nasjonal transportplan 2018–2029.

Transportsikkerhet

For trafikkisikkerhet var etappemålet i forrige NTP (2014–2023) å halvere antall drepte og hardt skadde i veitrafikken i løpet av planperioden. Det innebærer en reduksjon i henholdsvis antall drepte og hardt skadde fra om lag 1 000 til 500 årlig. Halvveis i perioden ligger man an til å nå målet, dersom trenden vedvarer. I 2017 ble det registrert 109 drepte og 665 hardt skadde i veitrafikken – til sammen 774 drepte og hardt skadde.

For planperioden 2018–2029 har regjeringen tallfestet et etappemål om en halvering også i neste planperiode: *”Innen 2030 skal antall drepte og hardt skadde i vegtrafikken reduseres til maksimalt 350, mens det høye sikkerhetsnivået innen øvrige transportformer skal opprettholdes og styrkes.”*

Tunnelsikkerhet

I 2007 trådte tunnelsikkerhetsforskriften – basert på et EU-direktiv – i kraft for tunneler på riksveier. På riksveinettet omfattes 255 tunneler av forskriften. Fra 2015 gjaldt forskriften også for fylkesveier (i Oslo kommunale veier).¹⁶² Formålet med forskriften er *”å sikre laveste tillatte sikkerhetsnivå for trafikanter i tunneler ved krav til å forebygge kritiske hendelser som kan sette menneskeliv, miljøet og tunnelanlegg i fare og til å sørge for vern i tilfelle av ulykker”*. Kravene skal

¹⁶¹ Meld. St. 35 (2015–2016) På rett kurs – Forebyggende sjøsikkerhet og beredskap mot akutt forurensning, kap 3.3.

¹⁶² Gjelder tunneler over 500 meter med en viss trafikkmengde.

være oppfylt for alle tunneler i løpet av 2019.

I tillegg til forskriftskravene, vil blant annet nye IKT-løsninger, bidra til å gradvis heve sikkerhetsnivået i norske tunneler.

Samfunnssikkerhet

Konsekvensene av ekstremvær og klimaendringer er en økende utfordring for sikkerheten og påliteligheten i transportsystemene. Særlig økningen i frekvens og intensitet for korttidsnedbør har stor betydning for flom og skred. Deler av vei- og jernbanenettet er i dag ikke robust nok til å takle utfordringer knyttet til store vannmengder. I følge NTP 2018-2029 vil transportetatene videreføre arbeidet med å redusere sårbarheten mot klimaendringer. Forventede klimaendringer skal legges til grunn ved investeringer og drift av infrastrukturen.

En endret sikkerhetspolitisk situasjon har gjort sikring og beredskap mot tilsiktete hendelser til et viktig innsatsområde. Senere tids hendelser i Europa har vist at transportsektoren er et utsatt mål for terrorister. Store deler av infrastrukturen er åpen og lett tilgjengelig, og et angrep kan få store konsekvenser for liv og helse og medføre bortfall av samfunns-kritiske funksjoner.

Forebygging, avdekking og håndtering av uønskede IKT-hendelser skal ifølge NTP særlig prioriteres. Digitaliseringen av transportsektoren øker avhengigheten av elektronisk kommunikasjon. Svikt i, eller angrep mot, kritiske IKT-systemer kan både forårsake ulykker og sette viktige transportfunksjoner ut av spill. Regjeringen vil blant annet styrke sikkerheten og beredskapen ved viktige styringssystemer og terminaler.

Med utgangspunkt i felles utfordringer for hele transportsektoren har Samferdselsdepartementet definert tre områder som særskilt skal prioriteres i samferdselssektoren:

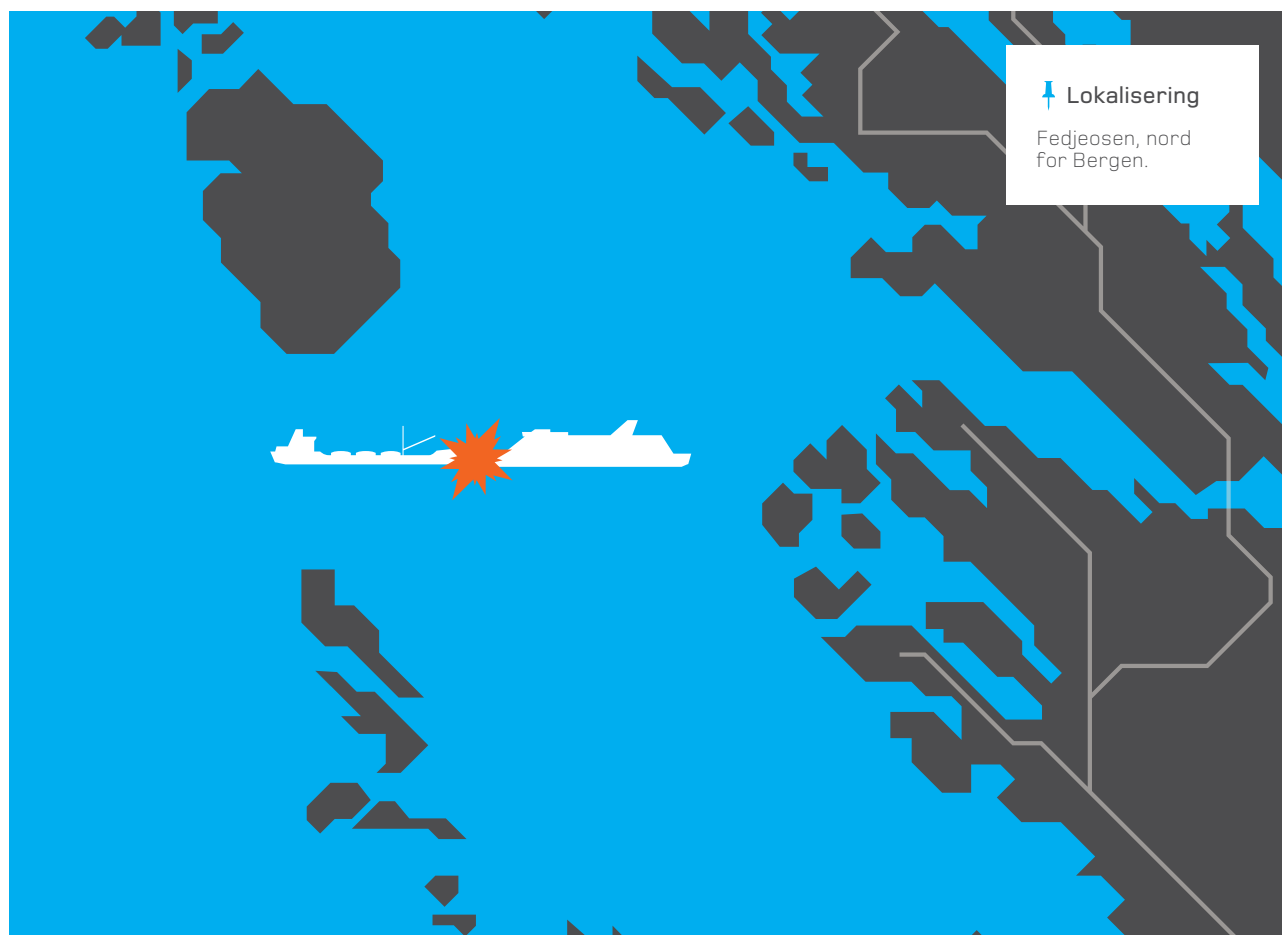
- Klimatilpasning
- Informasjons- og IKT-sikkerhet
- Sikring av kritiske objekter, systemer og funksjoner.¹⁶³ ©

¹⁶³ Omtalen er i hovedsak hentet fra Meld. St. 33 Nasjonal transportplan 2018–2029, kap. 12 Samfunnssikkerhet i transportsektoren.

13.1 Skipskollisjon på Vestlandskysten

Skipstrafikken er økende. I norske farvann gjelder dette særlig for trafikken av tankskip og store cruiseskip. Samtidig som trafikken er blitt større, er den over tid blitt sikrere, blant annet som følge av nye hjelpemidler for navigasjon og styrket overvåking og trafikkstyring. Til tross for dette er alvorlige skipsulykker fortsatt en mulighet. I 2010 ble det gjennomført en analyse av et scenario hvor et cruiseskip kolliderer med et stort, fulllastet tankskip på kysten av Vestlandet. Analysen er gjennomgått og oppdatert i 2018.

Hendelsesforløp		
<p>Et stort cruiseskip er på vei sørover langs Vestlandskysten fra Geiranger til Bergen. Tidlig om morgenen oppstår det svikt i det elektriske anlegget, som fører til full motorstans. I området er det begrenset sikt på grunn av havtåke. Et tankskip er på vei fra Stureterminalen i Øygarden i Hordaland og ut i åpent farvann. Fartøyet er lastet med 115 000 tonn råolje som skal til Rotterdam. Cruiseskipet, som nå er uten styring, rammer tankskipet med en fart på 10–12 knop og river opp både bunkers- og lastetanker. Det spruter olje fra en av tankene over cruiseskipet. Overflatebrann rundt skipene oppstår, og brannen sprer seg til cruiseskipet. I løpet av påfølgende døgn lekker store mengder råolje ut i det marine miljøet. Vinden er 5 m/s fra nordvest og det er 1 knop nordlig havstrøm. Vanntemperaturen er 10 grader. Lufttemperaturen er 6–8 grader.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
<p>Kollisjonen inntreffer en dag midt i mai kl. 0400. Redningsinnsatsen pågår i et døgn. Oljevernaksjonen varer i flere uker.</p>	<p>Cruiseskipet har 2 350 personer ombord. Tankskipet har et mannskap på 22. Utslippet er på 100 000 tonn råolje pluss noe bunkersolje.</p>	<p><i>Costa Concordia</i>, grunnstøting, Italia, 2012, 32 omkomne.</p> <p><i>Scandinavian Star</i>, brann, Skagerak, 1990, 159 omkomne.</p> <p><i>Amoco Cadiz</i>, grunnstøting, Bretagne, Frankrike, 1978, utslipp av 220 000 tonn olje.</p>



Vurdering av sårbarhet

Teknologiske systemer og økt styring og kontroll har medført at barrierene mot ulykker til sjøs er styrket. Fortsatt er imidlertid sikkerheten avhengig av skipets tekniske stand og mannskapets kompetanse og kapasitet. I Kystverkets sjø-sikkerhetsanalyse fra 2014¹⁶⁴ ble det konkludert med at menneskelige faktorer spiller størst rolle som en årsaksforklaring til ulykker. Feilnavigering, feilvurderinger og prosedyrebrudd er viktige underkategorier. Sikkerhetskulturen om bord er en vesentlig bakenforliggende faktor. I tillegg vil utfordrende eksterne forhold som dårlig vær, strøm, sterk vind, høye bølger og dårlig sikt spille inn.

En ulykke som involverer store cruiseskip eller tankskip vil utfordre samfunnets beredskapsressurser i betydelig grad. Cruiseskip kan ha flere tusen passasjerer, og ved et forlis kan redningsinnsatsen bli svært krevende. Det samme gjelder ved store utslipp av olje ved et tankskipshavari. Ut over den direkte virkningen av en slik hendelse på det marine miljøet vil store utslipp av olje til sjø dessuten medføre problemer for fiskeriene og havbruksnæringen i det forurensede området.

Vurdering av sannsynlighet

Det er gjort en vurdering av sannsynligheten for kollisjon mellom oljetanker og et større passasjerskip med utslipp av ca. 100 000 tonn råolje i det aktuelle området. Den årlige sannsynligheten er anslått til 0,1 prosent. Sannsynligheten for at denne hendelsen skal skje i løpet av 100 år er da 10 prosent. Dette tilsvarende lav sannsynlighet i Analyser av krisescenarioer.

Tilsvarende hendelse kan skje andre steder på kysten som trafikkeres av store tankskip og cruiseskip. Områder som peker seg ut er Oslofjorden, Kårstø/Boknafjorden i Rogaland og området ved Melkøya/Hammerfest i Finnmark. Det er ikke gjort beregninger av hvor stor sannsynligheten for en skips-kollisjon som beskrevet i scenarioet er for landet som helhet, men det antas at denne er ca. 20 prosent i løpet av 100 år, det vil si innenfor kategorien *lav* i Analyser av krisescenarioer.

Sannsynligheten for en skipskollisjon generelt er høyere enn sannsynligheten for en spesifikk skipskollisjon mellom en oljetanker og et cruiseskip. Ulykker som bare involverer et tank- eller cruiseskip, for eksempel en grunnstøting, er også mer sannsynlig og vil også kunne medføre alvorlige konsekvenser.



Vurdering av konsekvenser

Hendelsene i scenarioet vil først og fremst true samfunnsverdiene Liv og helse, Natur og kultur, og Økonomi.

Samlede konsekvenser er vurdert å være store.



Liv og helse

Kollisjonsscenarioet antas samlet sett å føre til 60 omkomne, i hovedsak som følge av brann- og røykskader. Antallet alvorlig skadde eller syke som direkte eller indirekte følge av kollisjonen antas å bli i størrelsesorden 200. Røykskader vil være den dominerende årsaken til skader og sykdom. Vurderingene er basert på erfaringer fra blant annet ulykken med Scandinavian Star. Antallet omkomne og skadde/syke vil i første rekke avhenge av omfanget av brannen på cruiseskipet.

Konsekvensene både med hensyn til dødsfall og alvorlig skadde/syke vurderes som middels store.



Natur og kultur

Konsekvensene for natur og miljø vil avhenge av type olje som slippes ut, værforholdene og hvor mye olje som vil bli tatt opp i løpet av de første døgnene. Ca. 1 000 km av kystlinjen på Vestlandet vil bli tilsølt, og dette medfører negative miljøeffekter med flere års varighet. Sjøfugl, fisk og annet dyreliv vil bli skadelidende.

Konsekvensene med hensyn til langtidsskader på naturmiljø vurderes som store.



Økonomi

Det totale økonomiske tapet antas å være betydelig. De direkte kostnadene knytter seg blant annet til tap av last og skip. Oljelastens verdi er ca. 200 millioner kroner. Tankskipet regnes som totalhavarert, mens cruiseskipet påføres store skader. Samlede skader anslås til 5 milliarder kroner. Kostnader knyttet til opprydning er vanskelig å anslå.

¹⁶⁴ Kystverket: Sjø-sikkerhetsanalysen 2014. Sluttrapport.

SCENARIO 13.1 / SKIPSKOLLISJON PÅ VESTLANDSKYSTEN

De totale direkte kostnadene ved hendelsen antas å ligge i området 6–8 milliarder kroner.

Forstyrrelser og stans i fiske og fiskeoppdrett vil medføre store indirekte tap. Et eventuelt langvarig omdømmetap for både turisme og fiskenæringen vil også ha betydning for inntektene. Tapene er svært vanskelig å tallfeste, men settes her til 5 milliarder kroner. Usikkerheten knyttet til de økonomiske tapene, og særlig de indirekte, anses som stor.

Både de direkte og indirekte økonomiske konsekvensene er store.



Samfunnsstabilitet

Hendelsen er dramatisk, og håndteringen vil pågå over lang tid. Omfanget av utslippet, og det store antallet mennesker som må reddes fra skipene, tilsier stor oppmerksomhet fra media. Det kan forventes betydelige reaksjoner i befolkningen, og det vil bli stilt spørsmål ved sikkerheten til sjøs og oljevernberedskapen. Befolkningen og de direkte og indirekte berørte personene antas å ha forventninger om at dette er en type hendelse som myndighetene bør være forberedt på å kunne håndtere.

Konsekvensene med hensyn til sosiale og psykologiske reaksjoner forventes å bli store.

Evakuering av et mindre antall personer i en kortere tidsperiode kan bli nødvendig. Utslipet får konsekvenser for skipstrafikken i det berørte området.

På området Påkjønning i dagliglivet forventes konsekvensene å bli svært små.

Vurdering av usikkerhet

Den sentrale forutsetningen for sannsynlighetsvurderingen er at det dreier seg om en kollisjon mellom to bestemte typer fartøy, et cruiseskip og en stor tanker. Utslippsmengde, oljens egenskaper, vær- og vindforhold og brannens utvikling har avgjørende betydning for utfallet. Resultatene sensitivitet vurderes på denne bakgrunn som moderat.

Det er generelt mye tilgjengelige data om ulykkeshendelser til sjøs og konsekvenser av oljeutslipp. Et unntak er de in-

direkte økonomiske følgene av oljeutslipp i kystsonen, for eksempel i form av tapte inntekter for turistnæringen. I arbeidet med analysen ble det ikke registrert vesentlig uenighet mellom ekspertene verken med hensyn til sannsynligheten for en slik hendelse eller de mulige konsekvensene av den. Usikkerheten knyttet til kunnskapsgrunnlaget er derfor generelt liten. Den samlede usikkerheten (kunnskapsgrunnlaget og sensitivitet) anses som *moderat*.

Mulige tiltak

Den forebyggende sjøsikkerheten er generelt blitt styrket gjennom flere tiltak de senere årene. Rutetiltak utenfor territorialfarvannet, losplikt på Svalbard, utvidet overvåking av skipstrafikken, rapporteringssystemet SafeSeaNet, ny farledsbevisordning, nymerking og farledsutbedringer er eksempler på dette.

I Sjøikkerhetsanalysen, som Kystverket leverte Samferdselsdepartementet i 2014, pekes det særlig på utfordringene knyttet til økt trafikk av cruiseskip i arktiske områder. Dessuten anbefaler man blant annet å:

- være særlig oppmerksom på områder som over tid har hatt høy hyppighet av grunnstøtinger og kollisjoner
- ha særlig fokus på kysten av Vestlandet og Oslofjorden der sannsynligheten for ulykker med utslipp av olje- eller kjemikalieprodukter og ulykker med cruiseskip med tap av menneskeliv er størst
- ha større oppmerksomhet på cruisetrafikken som har økt sterkt de senere årene
- prioritere sjøkartleggingen av områdene som trafikkeres av cruiseskip rundt Svalbard
- rette økt oppmerksomhet mot de menneskelige faktorene bak ulykkene. En stor del av ulykkene har sin bakgrunn i slike faktorer, og denne andelen har over tid vært økende
- se til at losordningen bidrar til å styrke kompetansen til brobesetningen ved at losen blir et supplement og ikke en erstatning for denne
- gjennomføre mer grunnleggende undersøkelser av bakenforliggende årsaker til ulykker

Kystverket utførte for øvrig i 2015 en beredskapsanalyse med utgangspunkt i dette scenarioet samt scenarioet Olje- og gassutblåsning. Analysen er nærmere omtalt under det sistnevnte scenarioet.¹⁶⁵©

¹⁶⁵ Beredskapsanalyse. Verste fallshendelser akutt forurensing, vurderinger og anbefalinger, Kystverket 2015.

SCENARIO 13.1 / SKIPSKOLLISJON PÅ VESTLANDSKYSTEN

TABELL 21. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det undersøkte scenarioet		⊙				10 prosent sannsynlighet.	
Tilsvarende scenario på landsbasis		⊙				20 prosent sannsynlighet.	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall			⊙			60 omkomne som direkte eller indirekte konsekvens.
	Alvorlig skadde og syke			⊙			200 skadde eller syke som direkte eller indirekte konsekvens.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø				⊙		1 000 km langt tilgriset kystområde, varighet over ti år.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø	⊙					Ubetydelig.
Økonomi	Direkte økonomiske tap				⊙		6-8 mrd. kr.
	Indirekte økonomiske tap				⊙		5 mrd. kr.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner				⊙		Vanskelig å unnsnippe, svært stort omfang av utslipp og personer involvert.
	Påkjenninger i dagliglivet	⊙					Evakuering av fåtall personer kan være nødvendig. Seilingsleder kan bli stengt i korte tidsrom.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER					⊙		Totalt sett store konsekvenser.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LAV	LAV	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET				⊙			Moderat usikkerhet.

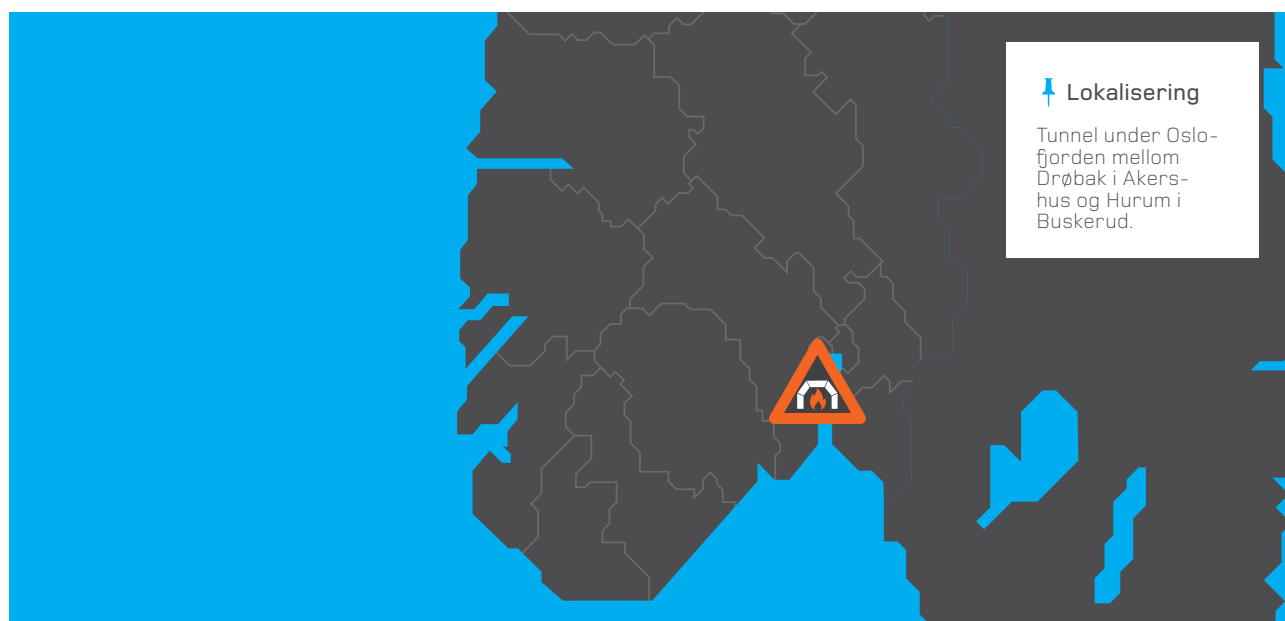


13.2 Brann i tunnel

Et ulykkesscenario med stort katastrofepotensial i veitrafikken er brann i tunnel. I Norge er det mer enn 1 100 veitunneler, hvorav ca. 500 er lengre enn 500 meter. I gjennomsnitt oppstår det to branner i tunnel hver måned i Norge. 40 prosent av tunnelbrannene skjer i fire prosent av tunnelene, særlig i de bratte, undersjøiske tunnelene. En vanlig brannårsak er tekniske problemer i tunge kjøretøy.¹⁶⁶

Scenarioet som analyseres er en stor brann i et vogntog i en undersjøisk tunnel. Analysen ble opprinnelig gjennomført i 2014 og er oppdatert i 2018. Risikoanalysen er beskrevet mer detaljert i en egen delrapport.¹⁶⁷

Hendelsesforløp		
<p>Et vogntog lastet med trevirke begynner å brenne etter å ha kollidert med en personbil én kilometer inn i tunnelen fra østsiden. Til sammen 60 personer befinner seg i tunnelen når brannen oppstår og må evakuere. Brannvesenets innsats skjer primært fra østsiden (Drøbak), og brannventilasjonen styres vestover, noe som røyklegger størstedelen av tunnelen. Konstruksjon og tekniske installasjoner får betydelige skader, og tunnelen må stenges i én måned for reparasjon. Omkjøring på veier med lengre reisetid.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
<p>En torsdag ettermiddag i august. Vogntoget er overtent i løpet av få minutter og utbrent etter en time.</p>	<p>Brannstyrken er på 170 megawatt (MW). Varmen fra brannen når 1 000 grader og tunnelen fylles av giftig røyk.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Brannen i <i>Gudvangatunnelen</i> i Sogn og Fjordane 2013 var på 30–40 MW. 88 personer ble evakuert ut av tunnelen i løpet av to timer, og 66 personer ble behandlet for røykskader. • Brannen i <i>Oslofjordtunnelen</i> mellom Hurum i Buskerud og Drøbak i Akershus i 2011 var på 70–90 MW. 25 trafikanter kom seg ut på egen hånd, og ni ble evakuert av redningsmannskap etter to timer. Brannen skyldtes motorhavari i vogntog lastet med papir. • Brannene i <i>Mont Blanc-tunnelen</i> i Frankrike/Italia i 1999 i <i>St. Gotthard-tunnelen</i> i Sveits 2001 hadde begge en antatt brannstyrke på over 200 MW. De krevde hhv 39 og 11 menneskeliv. I begge katastrofene var tunge kjøretøy involvert.



¹⁶⁶ TOI-rapport 1205/2012, Kartlegging av kjøretøybranner i norske vegtunneler 2008–2011

¹⁶⁷ DSB (2014). Risikoanalyse av brann i tunnel

Vurdering av sårbarhet

Lange ettløps fjell tunneler, høytrafikkerte toløps tunneler og bratte ettløps undersjøiske tunneler er de mest brannutsatte tunnelene. Det er til sammen 67 slike tunneler i Norge. Selv om de bare utgjør syv prosent av alle tunneler, står de for over halvparten av alle tunnelbranner i Norge de siste årene. 30 av disse 67 tunnelene er undersjøiske tunneler.¹⁶⁸

Det er særlig lengden og stigningen i Oslofjordtunnelen som gjør den sårbar for brann. Fallet i tunnelen ned mot laveste punkt kan føre til varmegang i brems og motor på tunge kjøretøy. Lengden på tunnelen vanskeliggjør både evakuering og redning. I tillegg har Oslofjordtunnelen bare ett løp. Det muliggjør frontkollisjoner, utsetter trafikk i begge retninger for røyk og gir ikke rømmingsmulighet til et annet tunneløp.

Prinsippet for evakuering i veitunneler er *selvredningsprinsippet*¹⁶⁹. Trafikantene skal ta seg ut enten til fots eller i eget kjøretøy. Hovedregelen for brannventilasjon er at trekkretningen skal gi brannmannskapene «frisk luft» i ryggen for å kunne gå inn i den røyklagte tunnelen. I Oslofjordtunnelen betyr det at røyken ventileres vestover siden brannvesenet kommer østfra. Ved brann nær den østlige tunnelportalen betyr det at størstedelen av tunnelen raskt vil røyklegges.

Vurdering av sannsynlighet

Antall løp, lengde og stigning påvirker sannsynligheten for brann i Oslofjordtunnelen. Data om brann i tunneler i Norge og resten av Europa gir også et grunnlag for sannsynlighetsvurdering basert på statistikk. En 170 MW brann akkurat i Oslofjordtunnelen er vurdert å ha en sannsynlighet på 0,5 prosent per år og 40 prosent i løpet av hundre år. Det gir *middels høy sannsynlighet* på AKS-skalaen.

Det finnes ca. 30 andre undersjøiske tunneler med tilsvarende brannrisiko i Norge, så overførbareheten av analysen til andre tunneler er høy. For alle tunnelene sett under ett er det bortimot 100 prosent sannsynlig at det oppstår en tilsvarende stor brann i løpet av hundre år.¹⁷⁰



Vurdering av konsekvenser

Scenarioet Brann i tunnel vil påvirke tre av fem samfunnsverdier definert i AKS; Liv og helse, Økonomi og Samfunnsstabilitet. Samlet sett vurderes konsekvensene som *små* på skalaen som brukes i AKS.



Liv og helse

Basert på gjennomsnittlig trafikk på dagtid, befinner det seg 60 trafikanter i tunnelen når brannen oppstår. 50 av disse befinner seg på vestsiden av brannen, siden den oppstår nær østre tunnelportal. Disse har inntil seks km å evakuere ut, noe som kan ta 1,5 time til fots. Brannventilasjonen trekker røyken vestover siden redningsinnsats fra øst prioriteres. Røyken har en fart på ca. 10 km/t (3 m/sek) og antas å ta igjen rundt halvparten av de evakuerende – ca. 25 personer.

Det antas at fem av disse vil omkomme av røykforgiftning, og at ytterligere fem får framskyndet død på grunn av kroniske luftveislager. Ti personer antas å bli alvorlig røykskadd. Ytterligere fem personer antas å få psykiske lidelser som posttraumatisk stress i etterkant.¹⁷¹

Konsekvensene for liv og helse vurderes som små på skalaen som brukes i AKS.



Natur og kultur

Kraftig røykutvikling fører til nedsoting av bygninger og natur utenfor tunnelen, men gir ikke varige skader.



Økonomi

Konstruksjon og teknisk utstyr får store skader, og tunnelen må holdes stengt i ca. en måned på grunn av reparasjonsarbeid. Det direkte økonomiske utgiftene anslås å være 70–80 millioner kroner og består av blant annet rengjøring

¹⁶⁸ Vegdirektoratets tunneldatabase.

¹⁶⁹ Statens vegvesen "Håndbok 021 Vegtunneler", 2010.

¹⁷⁰ Mer utførlig beskrivelse av beregningen kan leses i delrapporten Brann i tunnel.

¹⁷¹ Rundt 25 % av de direkte involverte i livstruende situasjoner antas å få posttraumatisk stress (se f.eks rapport nr 5/2017 om Scandinavian Star-ulykken fra Nasjonalt kunnskapssenter om vold og traumatisk stress).

SCENARIO 13.2 / BRANN I TUNNEL

etter nedsoting, reparasjon og fornying av veidekke og utstyr (kabler, vifter, pumper m.m.), samt bergsikring og ny sprøytebetong etter at fjellet har vært utsatt for ekstrem varme.

Det indirekte tapet består hovedsakelig av økte transportutgifter for næringslivet og samfunnsøkonomiske kostnader knyttet til økt reisetid ved omkjøring via Oslo eller fergesambandet Horten-Moss (1/2–1 times forsinkelse). Med 7 400 kjøretøy per døgn og en gjennomsnittlig tidskostnad per time på 200 kroner¹⁷², blir forsinkelseskostnadene ca. 60 millioner kroner i løpet av en måned. I tillegg kommer ekstra kjøretøy- og drivstoffkostnader på grunn av omkjøring på ca. 18 millioner kroner. Det indirekte økonomiske tapet blir totalt på ca. 80 millioner kroner.

De økonomiske tapene regnes som svært små på AKS-skalaen.



Samfunnsstabilitet

En stor brann i Oslofjordtunnelen vil skape frykt og uro knyttet til kjøring i denne og andre undersjøiske og lange tunneler hos en stor del av trafikantene. Norske og svenske undersøkelser viser at rundt 30 prosent av trafikantene føler uro ved å kjøre i tunneler i utgangspunktet, og en stor brann vil forsterke denne uroen.¹⁷³

Det oppleves skremmende å bli "fanget av røyken" med manglende mulighet til å unnslippe. Flere kilometer er langt å gå i en røykfylt og bratt tunnel. Trafikantenes forventninger om å bli reddet av brannvesenet ved brann i tunnel, kan være urealistiske. En tunnelbrann rammer sårbare grupper spesielt fordi syke (særlig de med pustevansker), eldre, barn og bevegelseshemmede har størst problemer med å evakuere.

Scenarioet vil føre til middels store sosiale og psykologiske reaksjoner.

Stengt Oslofjordtunnel gir omkjøring via Oslo eller fergesambandet Moss-Horten. Dette gir 1/2-1 time lengre reisetid. Forsinkelsene antas å ramme ca. 5 000 trafikanter i en måned. Dette regnes imidlertid som en begrenset påkjenning på en relativt liten gruppe i befolkningen.

Scenarioet fører til små påkjenninger i dagliglivet.

Vurdering av usikkerhet

Tunnelbrann er et kjent og utforsket fenomen både i Norge og andre land. Det finnes data og erfaring fra en rekke mindre tunnelbranner, også fra den analyserte tunnelen. Angivelsen av sannsynlighet er imidlertid sensitiv for antakelsen om at tre prosent av alle tunnelbranner er på minst 170 MW. Sannsynlighetsangivelsen er derfor noe "teoretisk" og usikker.

Konsekvensvurderingene er mer erfaringsbaserte og sikre. Det skal store endringer til i forutsetningene for analysen (tunnelutforming, trafikkmengde osv) for at konsekvensene skal bli vesentlig endret. Usikkerheten (kunnskapsgrunnlag og sensitivitet) vurderes samlet sett som *liten*.

Mulige tiltak

- **Undersjøiske tunneler**
De geometriske forholdene (lengde, stigning, antall løp) er vanskelig å endre for eksisterende tunneler. Disse tunnelene har derfor en innebygget risiko. Risikoen kan delvis kompenseres ved hjelp av rask deteksjon av branntilløp og gode rømmingsmuligheter for trafikantene. Eksisterende barrierer i Oslofjordtunnelen er blant annet videoovervåking fra Vegtrafikksentralen¹⁷⁴. Etter brannen i 2011 ble det bygget 25 røyktette evakueringsrom i lommer i fjellet med plass til 20–50 personer i hvert rom.
- **Brannventilasjonsretning**
Gjennom kameraovervåking, fjerning av brannslukker eller oppringing fra nødstasjon, vet Vegtrafikksentralen nøyaktig hvor i tunnelen brannen er og kan styre røyken til fordel for trafikantene i stedet for til fordel for brannvesenet – i tråd med selvredningsprinsippet. I beredskaps- og innsatsplanen for den enkelte tunnel bør brannvesenet og Statens vegvesen vurdere om ventilasjonsretningen skal avgjøres ved hver enkelt brann i stedet for å være forhåndsbestemt.
- **Nytt tunnellop**
To tunnellop vil separere kjøreretningene og hindre møte-kollisjoner. Dessuten gir det trygge rømmingsveier til det andre løpet. Så lenge stigningen er den samme, vil det imidlertid fortsatt kunne oppstå branner som følge av varmgang i bremses og motor på tunge kjøretøy. ©

¹⁷² Basert på tall brukt i bl.a. nytte-kostnadsanalyser i Statens vegvesen (EFFEKT).

¹⁷³ Lauvland 1990 og SVEBEFO 1997.

¹⁷⁴ Oslofjordtunnelen stenges av Vegtrafikksentralen ca. 300 ganger i året bl.a. som følge av videoovervåkingen. Bare 10% av stengingene er planlagte (drift og vedlikehold).

TABELL 22. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenarioet som er analysert			⊙			40 prosent sannsynlighet.	
Tilsvarende tunnelbranner på landsbasis					⊙	100 prosent sannsynlighet.	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall		⊙				10 dødsfall (5 direkte døde og 5 med framskyndet død).
	Alvorlig skadde og syke	⊙					10 røykskadde og 5 som får psykiske lidelser.
Natur og kultur	Langtidseskader på naturmiljø						Ingen varige skader.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø						Ikke relevant.
Økonomi	Direkte økonomiske tap	⊙					Reparasjon av tunnel og teknisk utstyr på 70–80 mill. kr.
	Indirekte økonomiske tap	⊙					Omkjøring gir økte transport-kostnader på ca. 80 mill.kr.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner			⊙			Brannen antas å skape frykt og uro hos mange trafikanter pga. manglende redningsmuligheter.
	Påkjenninger i dagliglivet		⊙				Stengt tunnel i en måned fører til forsinkelser på ½–1 time for ca. 5 000 trafikanter daglig.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER			⊙				Totalt sett små konsekvenser.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LITEN	LITEN	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET			⊙				Usikkerheten er først og fremst knyttet til sannsynligheten.



FORSYNINGSSVIKT:

Legemiddelmangel er et økende globalt problem, og meldinger om leveringssvikt av legemidler i Norge er mangedoblet de siste årene.



14

FORSYNINGSSVIKT



Bakgrunn

Den norske økonomien er liten og åpen. Vi baserer oss på å produsere det vi har naturlige forutsetninger for eller kan fremstille billigere og bedre enn andre, og på å importere varer og tjenester vi ikke er konkurransedyktige på, utenfra.

Over tid har samfunnet utviklet seg fra stor grad av selvforsyning, via stadig økende spesialisering, til dagens situasjon der varestrømmer og verdikjeder i stor grad er globale. Utviklingen har bidratt til en mer effektiv bruk av ressurser og gitt økonomisk vekst over store deler av verden. Med denne utviklingen har det også fulgt et endret sårbarhetsbilde. Fra å være sårbar for svingninger og svikt i innenlandsk produksjon, er vi nå i større grad avhengige av at de varene (og tjenestene) vi har behov for er tilgjengelige i det internasjonale markedet, og av at internasjonale logistikk-systemer fungerer. For noen produkter er verdikjedene lange, komplekse og vanskelige å ha oversikt over, med fare for at sårbarheter blir oversett eller undervurdert.

De siste tiårene er reduksjonen i lagerhold en annen viktig trend. Lagerhold binder opp kapital og er økonomisk sett lite effektivt. Den teknologiske utviklingen har gitt helt andre muligheter enn før til å holde oversikt over etterspørselen etter ulike varekategorier, og produksjonen kan lettere tilpasses

den til enhver tid gjeldende etterspørselen. Det ideelle er at varene ankommer utsalgsstedene akkurat tidsnok ("Just in time") til å forhindre tomme hyller. Reduksjon i lagerhold medfører imidlertid også at en buffer mot svikt i produksjon og logistikk svekkes, og medfører derfor en betydelig økt sårbarhet.

Internasjonaliseringen omfatter ikke alle produkter i samme grad. Leveranser som er knyttet til egne infrastruktur-systemer har en sterkere lokal, regional eller nasjonal forankring. Vannforsyning og avløpshåndtering skjer ofte i kommunal regi. Kraftforsyningen og elektroniske kommunikasjonstjenester er knyttet til nasjonale infrastruktur-systemer, men med koplinger mot tilsvarende systemer i nabolandene.

Landbruket er ellers den eneste sektoren med en viss skjerming for internasjonal konkurranse. Dette er dels begrunnet i beredskapsmessige hensyn.



Risiko

En forsyningskrise kan oppstå som følge av

- Etterspørselssjokk
- Tilbudssvikt
- Logistikkbrist



Dagens forsynings- og logistikksystemer er tilpasset normale svingninger i etterspørselen. *Etterspørselssjokk* oppstår når det inntreffer en plutselig økning i etterspørselen som overstiger de variasjoner markedet normalt håndterer. Konsekvensen kan være at det oppstår knapphet.¹⁷⁵ Eksempler på situasjoner som kan utløse etterspørselssjokk innenfor enkelte vare- og tjenestekategorier er globale epidemier, omfattende akutte flyktningkriser, sikkerhetspolitisk krise og krig.

Tilbudssvikt oppstår ved bortfall av produksjon av varer og tjenester. Enkelte varer produseres i spesielle regioner eller av et fåtall produsenter. I dette ligger det en sårbarhet. Ikke minst Norge, som har en relativt spesialisert produksjonsstruktur og er en liten aktør på verdensmarkedet, vil raskt merke internasjonal knapphet. Svikt i internasjonalt varetilbud kan skyldes for eksempel naturkatastrofer i områder med stor betydning for verdensmarkedet, eller etterspørselssjokk i andre deler av verden.¹⁷⁶

Logistikkbrist innenlands kan oppstå ved at stamveier og jernbaneforbindelser brytes, havner blir utilgjengelige eller ubrukelige, eller ved at styringssystemene for logistikken i varehandelskjedene eller hos logistikkoperatørene svikter. Varehandel og distribusjon baserer seg i dag i svært stor grad på løpende informasjonsutveksling ved hjelp av IKT. Svikt i disse nettverkene vil medføre at kostnadene til distribusjon, lagerhold og innkjøp øker dramatisk. Tilgangen på varer vil raskt synke. I enkelte områder kan leveranser av enkeltvarer stoppe helt opp.

Alvorlig logistikkbrist innenlands vil først og fremst kunne oppstå som følge av svikt i systemdelen av logistikken og i landbaserte transportsystemer. En krisesituasjon kan imidlertid også ha rot i logistikkbrist i våre naboland. Det er en økende tendens til distribusjon direkte fra andre europeiske land til det norske markedet.¹⁷⁷

Også sårbarheten i forsyninger basert på infrastruktur-systemer kan vurderes ut fra tredelingen etterspørselssjokk, tilbudssvikt og logistikkbrist. Elektrisitet er et produkt som brukes i samme øyeblikk som det produseres, det vil si at det løpende må være samsvar mellom etterspørselen etter elektrisk energi og produksjonen. Blir det ubalanse, kan dette få alvorlige følger for hele systemet. Ubalanse kan oppstå som følge av etterspørselssjokk, teoretisk for eksempel ved ekstrem kulde, eller som følge av tilbudssvikt, for eksempel ved

vedvarende tørke som gjør at magasinene for vannkraftverk tømmes, kombinert med reduserte muligheter for import fra nabolandene. En situasjon der etterspørselssjokk og tilbudssvikt opptrer samtidig, vil selvsagt være særlig alvorlig. Infrastrukturavhengigheten til disse funksjonene, gjør at fysiske skader som følge av ekstremvær og andre naturhendelser, brann, sabotasje osv. eller andre feil i nettene, kan gi svikt i større eller mindre områder.

Vinteren 2010/2011 var vi nær en situasjon med kraftmangel i deler av Norge. Den foregående vinteren hadde vært kald og tørr, og kombinert med lav svensk kjernekraftproduksjon førte dette til at magasinutfyllingen ved starten av vinteren var rekordlav. Svært kaldt vær før nyttår førte til ytterligere nedtapping. Fram til uke 15 i 2011 var magasinutfyllingen lavere enn det laveste nivået som tidligere hadde vært registrert. Mildt vær og tidlig snøsmelting reddet imidlertid situasjonen i begynnelsen av april.¹⁷⁸



Forebygging og beredskap

Begge de to verdenskrigene i forrige århundre medførte store forsyningsmessige utfordringer i Norge. Noe av årsaken var logistikkbrist, det vil si at den frie ferdselen mellom Norge og verden for øvrig ble hindret (Første verdenskrig) eller stanset (Andre verdenskrig). Det sivile beredskapsarbeidet frem til rundt 1990 var rettet inn mot krig og kriser av tilsvarende omfang og alvorlighetsgrad.

Erfaringene fra tidligere krigs- og blokadesituasjoner gjorde dessuten at man inntil avslutningen av den kalde krigen regnet med at forsyningskriser ble langvarige og oftest var et resultat av fysisk avsperring fra ressurser og markeder eller skyldtes en reell mangel på varer.¹⁷⁹ Etter 1990 har ordningene fra den kalde krigen gradvis blitt bygget ned og avviklet. Selv om spenningsnivået i Europa etter Russlands annektering av Krim i 2014 igjen er forhøyet, er avsperring av import til Norge ikke ansett som en del av trusselbildet.¹⁸⁰

Forsyningskriser kan generelt forebygges ved å etablere buffere i form av lagerhold og redundans gjennom å etablere alternative løsninger på logistikkområdet. Virksomheter som importerer viktige varer, kan i den grad det er mulig, også prøve bestillingene på flere leverandører eller leverandører fra flere regioner for på den måten å redusere sårbarheten. Det finnes

¹⁷⁵ Prop. 111 L (2010–2011) Lov om næringsberedskap (næringsberedskapsloven).

¹⁷⁶ *Ibid.*

¹⁷⁷ *Ibid.*

¹⁷⁸ Kraftsituasjonen vinteren 2010/2011, NVE 2011.

¹⁷⁹ Risiko og sårbarhetsanalyse av norsk matforsyning, DSB 2017.

¹⁸⁰ Se omtale under risikoområdet Sikkerhetspolitisk konflikt.

ikke lenger forberedte rasjoneringsordninger for varer i Norge, selv om noen av hjemlene er opprettholdt.¹⁸¹ De ordningene som fantes under den kalde krigen, ble avvirket på 1990-tallet. Ved rasjonering av elektrisk energi er det gitt virkemidler og krav til prioritering i rasjoneringsforskriften, for eksempel sonevis rullerende utkoblinger.¹⁸²

Virksomheter med ansvar for kritiske samfunnsfunksjoner har selv ansvar for til enhver tid å være leveringsdyktige.¹⁸³ Kontinuitetsplanlegging må ta utgangspunkt i en analyse av egen sårbarhet, herunder også sårbarheter knyttet til svikt i tilgangen til viktige innsatsfaktorer som blant annet energi, elektronisk kommunikasjon, varer som inngår i produksjonen og reservedeler. Sårbarhetsreducerende tiltak må iverksettes med utgangspunkt i analyseresultatene. Virksomheter som er kritisk avhengig av elektrisk energi, må ha tilstrekkelig egen reservestrømforsyning.

Lov om næringsberedskap har som formål å avhjelpe forsyningsmessige konsekvenser av kriser ved å styrke tilgangen på varer og tjenester samt å sørge for nødvendig prioritering og omfordeling av varer og tjenester gjennom samarbeid mellom offentlige myndigheter og næringsdrivende. Loven åpner for at offentlige myndigheter kan gi bestemmelser om blant annet prioritering, omfordeling, lagring og avståelse av varer, utførelse av tjenester og plikt for næringsdrivende til å samarbeide med offentlige myndigheter om å finne effektive løsninger for å håndtere manglende tilgang på varer og tjenester. Utfordringene skal imidlertid vært forsøkt løst gjennom kommersielle ordninger og frivillig samarbeid, før myndighetene bruker hjemlene loven gir for reguleringer.¹⁸⁴

Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) har et viktig ansvar for forsyningsikkerheten på områder som matvarer, drivstoff, bygg- og anleggstjenester og skipsfart. Ved en forsyningskrise som rammer husholdningene, vil kommunene kunne få en sentral rolle som ansvarlig for den sosiale beredskapen.¹⁸⁵

Rådet for matvareberedskap er et rådgivende organ for NFD ved beredskapsplanlegging og et forum for informasjonsutveksling om saker av betydning for matvareforsyningen i landet. Organet skal også fungere som NFDs krisehåndteringsorganisasjon innenfor matvaresektoren. Rådet består av representanter for matvaredistributørene. NFD har etablert beredskapslagre av matvarer. Lagrene er plassert i

ulike deler av landet og består blant annet av tørket mat og hermetikk. I tillegg har NFD også avtaler med Rådet for matvareberedskap om oppbygging av større lagre i næringen ved behov.¹⁸⁶

Det er etablert en Nasjonal legemiddelberedskapskomite som skal bidra til gode rutiner for samhandling og kommunikasjon mellom aktørene involvert i beredskapssikring av legemidler. Deltagerne i den nasjonale komiteen representerer alle aktørene i verdikjeden. I de regionale helseforetakene er det lokale legemiddelkomiteer, hvor sykehusapotekene er representert.

Fram til 2015 forvaltet Helsedirektoratet nasjonale beredskapslagre for legemidler både for spesialist- og primærhelsetjenesten. Det var imidlertid ikke praktisk eller økonomisk mulig å ha legemiddellagre i Norge som dekket alle tenkelige mangelsituasjoner. Avviklingen av de nasjonale beredskapslagrene innebar at de regionale helseforetakene fikk et utvidet ansvar for beredskapen av legemidler som benyttes i spesialisthelsetjenesten.¹⁸⁷

Helseforetakene har avtale med en grossist om leveranse av legemidler. Grossisten skal i henhold til avtalen ha et utvidet lager av legemidler som er oppført på sykehusapotekenes kritiske liste, totalt 660 spesifikke medikamenter. For primærhelsetjenesten er det krav om at legemiddelgrossistene som leverer til apotek, skal holde et beredskapslager av viktige legemidler tilsvarende to måneders ordinær omsetning.¹⁸⁸

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har ansvaret for å samordne beredskapsplanleggingen og skal lede landets kraftforsyning under beredskap og i krig. For dette formål er det etablert en landsomfattende organisasjon – Kraftforsyningsberedskapsorganisasjon (KBO) – bestående av NVE og de virksomhetene som står for kraftforsyningen. Alle enheter i KBO har en selvstendig plikt til å sørge for effektiv sikring og beredskap og iverksette tiltak for å forebygge, begrense og håndtere virkningene av ekstraordinære situasjoner.¹⁸⁹ Det skal være forberedte planer for håndtering av en situasjon med tilbudssvikt i kraftforsyningen, herunder også planer for rasjonering. ©

¹⁸¹ Prop. 111 L (2010–2011) Lov om næringsberedskap (næringsberedskapsloven).

¹⁸² Forskrift om planlegging og gjennomføring av rekvisisjon av kraft og tvangsmessige leveringsinnskrenkninger ved kraftrasjonering.

¹⁸³ Samfunnets kritiske funksjoner, DSB 2016.

¹⁸⁴ *Ibid.*

¹⁸⁵ Lov om helsemessig og sosial beredskap.

¹⁸⁶ Risiko og sårbarhetsanalyse av norsk matforsyning, DSB 2017.

¹⁸⁷ Meld. St. 28 (2014–2015) Legemiddelmeldingen.

¹⁸⁸ Risikoanalyse av legemiddelforsyningen, DSB 2018.

¹⁸⁹ Forskrift om forebyggende sikkerhet og beredskap i energiforsyningen.

SCENARIO

14.1 Langvarig strømrasjonering

Alle kritiske samfunnsfunksjoner er i større eller mindre grad avhengig av stabil kraftforsyning. Til forskjell fra andre land er også en vesentlig del av oppvarmingen av bygg basert på elektrisk energi i Norge. Svikt i kraftforsyningen er derfor en hendelse som potensielt kan få store konsekvenser. I 2010 ble det gjennomført en analyse av en situasjon med langvarig strømrasjonering i Midt-Norge. Analysen er oppdatert i 2018.

Hendelsesforløp		
<p>To sesonger med lite nedbør har medført at fyllingsgraden i vannmagasinene i utgangspunktet er lav. Egenproduksjonen er redusert som et resultat av tidligere feilestimert fyllingsgrad. Importmulighetene fra utlandet er svært begrenset på grunn av stans i svensk kjernekraftproduksjon og kabelbrudd. Tidlig og kald vinter fører til stort forbruk fra før jul.</p> <p>Perioden fra 1. mars preges av lav gjennomsnittstemperatur. Det er sprengkulde første delen av måneden, deretter skjer det en normalisering av temperaturforholdene. Fra 1. mars pålegges all kraftkrevende industri å kople ut, samtidig som kvoterasjonering innføres for forbrukere. Fra 15. mars iverksettes sonevis roterende utkopling. Med unntak av prioriterte virksomheter får abonnentene tilgang til strøm 2 x 4 timer daglig.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
Tiltak iverksettes fra 1. mars. Rasjoneringen avsluttes 15. mai.	Rasjoneringen omfatter elspotområde ¹⁹⁰ N03, Midt-Norge, dvs. Trøndelag, Møre og Romsdal og deler av Sogn- og Fjordane, Oppland og Hedmark.	<ul style="list-style-type: none"> Anstrengt kraftsituasjon med lav magasin-fylling vinteren 2010/11 Strømbrudd i Steigen kommune i Nordland, 24.–30. januar 2005



¹⁹⁰ Norge er pr. 2018 inndelt i fem såkalte "elspotområder".

Vurdering av sårbarhet

Forsyningssikkerheten for elektrisk energi er generelt god i Norge. Leveringspåliteligheten er i normalår over 99,98 prosent.¹⁹¹ Norge er internasjonalt regnet som best i verden på området energitilgang og -sikkerhet.¹⁹²

I 2015 ble 96 prosent av den norske elektrisiteten produsert i vannkraftverk.¹⁹³ Økte muligheter til overføring av kraft mellom landsdelene og sammenkoplingen med kraftsystemene i naboland gjør at avhengigheten av tilstrekkelig nedbør og tilsig regionalt, er redusert.

Samfunnet er svært sårbart for bortfall av elektrisk kraft. Alle kritiske samfunnsfunksjoner er avhengig av strøm for å kunne fungere, men langt fra alle virksomheter med ansvar for kritiske tjenester og leveranser har tilgang til reservestrømkilder. Ved rasjoning i form av sonevis utkopling skal tilgjengelig energi prioriteres ut fra hensynet til liv og helse, vitale samfunnsinteresser og næringsliv og berørte økonomiske interesser.¹⁹⁴ En vesentlig del av strømforbruket i Norge går til oppvarming. I overkant av 20 prosent av boligene i Norge er helt avhengig av strøm til oppvarming.¹⁹⁵

Vurdering av sannsynlighet

Sannsynligheten for den konkrete hendelsen i Midt-Norge er på denne bakgrunn anslått å ligge i nedre del av kategorien *svært lav* (2 prosent sannsynlighet i løpet av 100 år). Statnett regner med at rasjoning i en eller flere regioner har en sannsynlighet tilsvarende mellom 5 og 50 prosent i løpet av 50 år.¹⁹⁶ Dette gjelder imidlertid for rasjoning generelt, og en mer kortvarig og mindre omfattende rasjoning enn den som er beskrevet i scenarioet, er langt mer sannsynlig enn det som er beskrevet her. Sannsynligheten for det konkrete scenarioet i en av de fem strømgionene anslås å være 10 prosent i løpet av 100 år, eller *lav*.



Vurdering av konsekvenser

De samfunnsmessige konsekvensene av scenarioet som er beskrevet vurderes som *store*. Scenarioet vil først og fremst true samfunnsverdiene Liv og helse, Økonomi og Samfunnsstabilitet.



Liv og helse

Manglende muligheter til å opprettholde normal innetemperatur vil være alvorlig vinterstid, særlig for eldre og syke. Det oppstår flere branner som følge av mer utstrakt bruk av åpen ild, flere trafikkulykker på grunn av manglende belysning og større konsekvenser av de ulykker som inntreffer på grunn av svikt i basestasjoner i mobilnettene med derav følgende vanskeligheter med å komme i kontakt med nødsentralene. Antallet direkte og indirekte dødsfall antas samlet sett å bli opp mot 100. Antallet alvorlig syke eller skadde som direkte eller indirekte følge av rasjoning, antas å være mellom 300 og 500. Usikkerheten knyttet til anslagene vurderes som *stor*.

Konsekvensene i form av dødsfall vil være middels store, og store med hensyn til alvorlig skadde og syke.



Økonomi

Direkte tap som følge av hendelsen vil være knyttet til et økt antall branner som følge av større bruk av åpen ild. Materielle tap knyttet til for eksempel vann- og frostskafer må også tas med i beregningen. Det kan også oppstå skader på teknisk utstyr som følge av strømutkopling. Tapene anslås totalt å ligge mellom 100 og 150 millioner kroner.

De direkte økonomiske konsekvensene vil være små.

De indirekte tapene som følge av hendelsen antas å bli store, spesielt for industri og næringsliv og for kraftbransjen selv. Det samlede indirekte økonomiske tapet anslås å ligge mellom 10 og 20 milliarder kroner, men usikkerheten her er *stor*.

De indirekte økonomiske konsekvensene vil være store.



Samfunnsstabilitet

Sykehus og enkelte andre kritiske samfunnsfunksjoner gis prioritet, mens øvrige kunder gis tilgang til elektrisitet i et svært begrenset tidsrom av døgn (2 x 4 timer).

¹⁹¹ Avbrotstatistikken 2016, NVE Rapport 43/2017.

¹⁹² Prop. 1 S (2017–2018) Olje- og energidepartementet.

¹⁹³ Prop. 1 S (2017–2018) Olje- og energidepartementet.

¹⁹⁴ Forskrift om planlegging og gjennomføring av rekvisisjon av kraft og tvangsmessige leveringsinnkrenkninger ved kraftrasjoning (rasjoneringsforskriften).

¹⁹⁵ Oppvarming i boliger, NVE Rapport 85/2014.

¹⁹⁶ SAKS 2014. Gjennomgang av og behov for SAKS-tiltak, Statnett 2014.

Sonevis utkobling slår ulikt ut for abonnenter som i utgangspunktet skulle være behandlet likt. Abonnenter som er på samme krets som en prioritert virksomhet (sykehus, vannverk o.l.) vil nyte godt av dette. Dette, sammen med omfanget og varigheten av rasjoneringsen, medfører reaksjoner som uro og frustrasjon.

Sårbare grupper vil være spesielt utsatt, og dette kan oppleves som sosialt uakseptabelt. Både næringslivet og befolkningen antas å ha forventninger om at strømrasjonering burde være mulig å unngå, og hendelsen fører derfor til redusert tillit til myndighetene.

Samlet sett blir de sosiale og psykologiske reaksjonene store.

Utkobling av strøm vil få store konsekvenser for en rekke samfunnsfunksjoner og føre til store påkjenninger i dagliglivet for befolkningen. Særlig IKT-systemer, herunder også betalingsterminaler og minibanker, vil bli skadelidende. Kjøleaggregater, drivstoffpumper, signalanlegg for tog og veitrafikk er eksempler på andre systemer som i større eller mindre grad vil bli rammet. Det anslås at flere hundre tusen personer vil oppleve betydelige problemer på flere av disse områdene mens rasjoneringsen pågår. Usikkerheten vurderes som *stor* på dette punktet.

Strømrasjonering vil i svært stor grad skape påkjenninger i dagliglivet.



Demokratiske verdier og styringsevne
Strømrasjoneringsscenarioet vil medføre behov for meget omfattende og langvarig krisehåndtering. Håndteringen vil kreve så store ressurser at den i noen grad vil påvirke fylkesmennenes og kommunenes øvrige funksjoner.

Konsekvensene for styringsevnen anses likevel som små siden hendelsen ikke omfatter hele landet, og det finnes faste prosedyrer for hvordan kraftrasjonering skal gjennomføres.

Vurdering av usikkerhet

Kunnskapen om returperioder for ulike klimafenomener er svært god. Det foreligger mye historiske data om nedbør, temperatur og tilsig til magasiner. Kunnskapen om driftssikkerhet i kraftproduksjonen i våre naboland og i kraftnetene er god. Kunnskapsgrunnlaget for vurdering av

sannsynligheten for den uønskede hendelsen vurderes på denne bakgrunn som svært godt og usikkerheten dermed som *liten*.

Det foreligger planer og prosedyrer for sonevis roterende strømutkobling. Slik sett er dette en situasjon vi har god kunnskap om, selv om noe slikt ikke har inntruffet i moderne tid i Norge. De umiddelbare konsekvensene er forholdsvis forutsigbare, men følgevirkningene representerer en større usikkerhet. Avhengighetene mellom ulike samfunnsfunksjoner er mange og vanskelig å ha full oversikt over. Under analyseseminaret ble det imidlertid ikke registrert store meningsforskjeller mellom ekspertene. Usikkerheten i konsekvensvurderingene vurderes samlet å være *moderate*.

Sannsynligheten for at hendelsen skal inntreffe er sensitiv for endringer i forutsetningene om fyllingsgrad i vannmagasinene og importmuligheter fra utlandet. Konsekvensene er sensitive for endring i temperatur i hendelsesperioden og rasjoneringsens varighet. Samlet sett vurderes resultatenes sensitivitet å være *moderat*. Samlet usikkerhet er på denne bakgrunn *moderat*.

Mulige tiltak

Regjeringen peker i Meld. St. 25 (2015–2016) *Kraft til endring. Energipolitikken mot 2030* på en rekke tiltak for å styrke forsyningsikkerheten gjennom forbedringer i kraftsystemet. Generelt kan tiltak for å redusere sannsynligheten for at behov for strømrasjonering skal oppstå, være:

- økt produksjonskapasitet
- styrking av kapasiteten i overføringsnettene innenlands og vis-à-vis utlandet.

Konsekvensene av en eventuell mangelsituasjon kan begrenses ved at

- virksomheter som er kritisk avhengig av elektrisk energi i større grad anskaffer reservekraftkilder
- egenberedskapstiltak i husholdningene
- øvelser på lokalt og regionalt nivå. Det er viktig at kommunene og fylkesmennene er bevisst på hvor krevende håndteringen av en langvarig rasjoneringsituasjon kan bli.

Innføring av avanserte måle- og styresystemer (AMS) gir større muligheter for å styre strømforbruket i en mangelsituasjon gjennom aktiv bruk av prismekanismen og gjennom en bedre tilpasset og målrettet form for rasjonerings- ©

SCENARIO 14.1 / LANGVARIG STRØMRASJONERING

TABELL 23. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenarioet som er analysert	🎯					2 prosent sannsynlighet i løpet av 100 år.	
Langvarig strømrasjonering et eller annet sted i landet		🎯				10 prosent sannsynlighet i løpet av 100 år.	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall			🎯			Opp mot 100 omkomne som direkte eller indirekte konsekvens.
	Alvorlig skadde og syke				🎯		300–500 alvorlig skadde eller syke som direkte eller indirekte konsekvens.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø						Ikke relevant.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø						Ikke relevant.
Økonomi	Direkte økonomiske tap		🎯				100–150 millioner kroner som følge av økt antall branner og trafikkulykker og noe skade på teknisk utstyr.
	Indirekte økonomiske tap				🎯		10–20 mrd. kr.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner				🎯		Svært stort omfang og lang varighet, sårbare grupper er utsatt, spørsmål om ansvar, reaksjoner som sinne, fortvilelse, mistillit.
	Påkjenninger i dagliglivet					🎯	Kritiske tjenester og leveranser rammes hardt, lang varighet.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne		🎯				Setter styringsapparatet under sterkt press så vel nasjonalt som regionalt og lokalt. Bortfall av kritiske samfunnsfunksjoner.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER				🎯			De samfunnsmessige konsekvensene vurderes å bli store.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LAV	LAV	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPSGRUNNLAG OG SENSITIVITET				🎯			Usikkerheten knyttet til kunnskapsgrunnlag og sensitivitet vurderes samlet som <i>moderat</i> .



14.2 Global svikt i produksjonen av korn

Stabil og trygg tilgang på basismatvarer er viktig i et samfunnssikkerhetsperspektiv. DSB gjennomførte i 2016–2017 en risiko- og sårbarhetsanalyse av norsk matforsyning på oppdrag fra Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) og Landbruks- og matdepartementet (LMD). Analysen er dokumentert i en egen rapport.¹⁹⁷ I analysen inngår et scenario med svikt i tilbudet av matkorn på verdensmarkedet kombinert med avlingssvikt i Norge. Scenarioet er her bearbeidet noe for også kunne inngå i Analyser av krisescenarioer.

Hendelsesforløp		
<p>Lite nedbør i monsunesesongen gir svikt i hveteavlingene i India og påvirker også kinesiske avlinger. Samtidig blir en stor del av vinterhveten i landene rundt Svartehavet ødelagt om våren som følge av mildvær med påfølgende kuldebølge. Russland og Ukraina innfører på bakgrunn av dette eksportrestriksjoner. På forsommeren setter tørke inn i Nord-Amerika, og denne vedvarer gjennom sommeren.</p> <p>Den negative utviklingen forsterkes av at også den vest-europeiske hveteavlingen svikter som følge av hetebølge og tørke. Tørken som rammer den europeiske hveteavlingen, påvirker også avlingene i det sentrale østlandsområdet. Mye nedbør i innhøstingsperioden gir dessuten dårlig kvalitet på kornet. Den nasjonale produksjonen dette året dekker bare 10 prosent av det innenlandske behovet for mathvete.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
Krisen starter om høsten og utvikler seg utover vinteren. Den varer fram til neste høst.	Scenarioet beskriver en svært omfattende og samtidig svikt i produksjonen av korn og forvekster over hele verden.	<ul style="list-style-type: none"> • Den internasjonale matvarekrisen 1972–1974 som førte til en kraftig reduksjon i kornlagrene og sterk økning i markedsprisene. • Reduserte avlinger av ris, hvete, mais og soya i 2007 og 2008 gav betydelig prisvekst på viktige landbruksvarer. • Sviktende avlinger i Russland og Øst-Europa i 2010 og 2011 førte til prisøkninger på korn.



¹⁹⁷ Risiko- og sårbarhetsanalyse av norsk matforsyning, DSB 2017.

Vurdering av sårbarhet

Sårbarheten i forsyningen av matkorn er knyttet til vår avhengighet av import. Selv i gode år er vi avhengig av vel-fungerende internasjonale handels- og logistikksystemer. Sårbarheten reduseres av nasjonal produksjon av matvarer. Norskprodusert del av matkornforbruket kan variere mye fra år til år som følge av værforholdene. Andelen var i 2016 på 58 prosent, mot 67 prosent i 2015 og 48 prosent i 2014. I 2012 var andelen nede i 19,3 prosent.¹⁹⁸

Korn er en basismatvare, og svikt i forsyningen av matkorn vil få merkbare konsekvenser for befolkningen. Kornprodukter kan imidlertid erstattes av andre matvarer i husholdningen. Svikt i kornforsyningen vil derfor ikke nødvendigvis ha vesentlige ernæringsmessige følger.

Vurdering av sannsynlighet

Utformingen av scenarioet og sannsynlighetsvurderingene bygger i stor grad på en britisk studie av hvordan klimaendringer og ekstremvær kan påvirke hyppigheten av avlings-svikt, og hvordan dette vil påvirke verdensmarkedet.¹⁹⁹

Scenarioet bygger på et sammenfall av avlingssvikt både i India, Kina, Svartehavsområdet, Nord-Amerika og Vest-Europa i samme år, og den britiske studien omtaler dette som en hundreårshendelse i dagens klimabilde. Dårlig matkorn-avling i Norge inntreffer ca. hvert femte år. På denne bakgrunn kan det anslås at det scenarioet som er analysert, med dagens forutsetninger har en årlig sannsynlighet på 0,2 prosent. Det er 20 prosent sannsynlighet for at det skal inntreffe i løpet av 100 år. Sannsynligheten er derfor lav etter de kriterier som legges til grunn i Analyser av krisescenarioer. Som følge av klimaendringer vil sannsynligheten for hendelsen innenfor en 100-årsperiode kunne øke til 60 prosent i løpet av noen tiår.



Vurdering av konsekvenser

De globale handelssystemene fungerer slik at en ubalanse mellom tilbud og etterspørsel vil utjevnes av prisdannelsen i markedet. Sviktende avlinger globalt vil føre til at kornprisene i verdensmarkedet vil øke. Så lenge verdensmarkedet fungerer, vil en hendelse som dette først og fremst ha økonomiske konsekvenser i Norge.

De samlede konsekvensene vurderes å være svært små.



Liv og helse

Den globale mangelsituasjonen fører ikke til mangel på mat i Norge. Selv om det skulle bli noe endring i vareutvalget, vil dette kunne håndteres av forbrukerne gjennom alternativt valg av matvarer og omlegging av kosthold. I Norge bruker den enkelte husholdning en relativt liten andel av inntekten på mat, og har derfor også en viss buffer mot prisstigning.

Den svært dårlige kornhøsten på Østlandet som inngår i scenarioet, vil være krevende å håndtere for enkelte jordbrukere og kan medføre helsemessige konsekvenser.

Hendelsen antas totalt sett å ha svært små konsekvenser for liv og helse i Norge.



Økonomi²⁰⁰

Det er lagt til grunn at de internasjonale prisene under krisen firedobles, og at prisene på norsk korn følger disse. Mathveteforbruket i Norge i løpet av et år ligger på noe over 250 000 tonn, hvorav den norskproduserte andelen oftest utgjør 40–60 prosent.

Beregningene av økonomiske konsekvenser baserer seg på at forbruket i Norge i kriseåret dekkes av 25 000 tonn norskprodusert mathvete, 125 000 tonn av hvete som også i normalår importeres og 100 000 tonn av importert hvete til erstatning for hvete som i et normalår ville være norskprodusert.

Det totale indirekte økonomiske tapet for samfunnet som følge av økte kornpriser anslås å være ca. 950 millioner kroner. Følgeeffekter av prisøkningen er det ikke tatt hensyn til. Det er heller ikke tatt hensyn til redusert etterspørsel etter korn som følge av høyere priser.

De indirekte økonomiske konsekvensene er middels store.

¹⁹⁸ 10 fakta om norsk landbruk, www.nibio.no, 2018.

¹⁹⁹ Studien inngår i UK's Global Food Security programme, www.foodsecurity.ac.uk

²⁰⁰ Risiko- og sårbarhetsanalysen for NFD inneholdt ikke beregninger av økonomiske konsekvenser. Disse beregningene er derfor gjort av Landbruksdirektoratet i ettertid.



Samfunnsstabilitet

Selv om prisstigningen på mel, brød og andre næringsmidler kan ramme sårbare grupper, vil virkningene være marginale. Befolkningen har også et betydelig handlingsrom for selv å kunne håndtere situasjonen gjennom endring i forbruk. Hendelsen antas å ha svært små sosiale og psykologiske konsekvenser for befolkningen generelt. Utover noe omstilling med hensyn til vareutvalg vil hendelsen kun gi svært små påkjenninger i dagliglivet.

Konsekvensene på områdene Sosiale og psykologiske reaksjoner og Påkjenninger i dagliglivet ansees å bli svært små.

Vurdering av usikkerhet

Erfaringer fra tidligere store svingninger i markedene for matvarer gir kunnskap om hvordan markedene fungerer i pressede situasjoner, og hvor fleksible de er med hensyn til evne til tilpasning.

Myndigheter, fagmiljøer og organisasjoner tilknyttet landbruks- og fiskerinæringene er stort sett enige om at det skal mye til for at den globale matvarehandelen skal bryte sammen.

Vurderingene er sensitiv for forutsetningen om at prismekanismen vil sørge for balanse mellom tilbud og etterspørsel. Dersom mange flere land enn Russland og Ukraina innfører eksportrestriksjoner, kan konsekvensene av en slik hendelse bli større enn i det analyserte scenarioet.

Et scenario med *flerårig* global krise i matforsyningen vil være en mye større utfordring for norsk matsikkerhet enn en ettårig krise, men dette er i dagens situasjon en svært lite sannsynlig hendelse. Vi kan imidlertid ikke se bort fra at risikoen om 15–20 år kan fremstå som noe større.

Totalt sett anses kunnskapsgrunnlaget i dagens situasjon som godt og sensitiviteten i konsekvensvurderingene som liten. Usikkerheten i vurderingene er derfor *liten* både med hensyn til sannsynlighet og konsekvens.

Mulige tiltak

Ekspertene som deltok i analysearbeidet var uenig om den påviste risikoen var akseptabel eller ikke. Noen mente at sannsynligheten for at Norge ikke skal kunne hente matkorn fra verdensmarkedet, per i dag er så liten at det ikke er behov for spesielle beredskapskapstiltak, mens andre mente at man bør ta høyde for scenarioer der vi ikke har denne muligheten.

Risiko- og sårbarhetsanalysen av norsk matforsyning peker på bakgrunn av usikkerheten knyttet til fremtidig utvikling, på følgende mulige tiltak:

- Styrket overvåking av sannsynligheten for internasjonal tilbudssvikt.
- Utredning av hvilke tiltak som er nødvendig for å kunne reetablere lagring av matkorn ved endret vurdering av behovet.
- Utrede potensialet som ligger i omlegging av produksjons- og forbruksmønsteret i krisetider.
- Restriktiv jordvernpraksis. ©

SCENARIO 14.2 / GLOBAL SVIKT I PRODUKSJONEN AV KORN

TABELL 24. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenarioet som er analysert		☉				20 % sannsynlighet for at hendelsen inntreffer i løpet av 100 år basert på dagens klima.	
Overførbarhet er ikke relevant							
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall	☉					Neppre dødsfall som direkte eller indirekte følge av hendelsen.
	Alvorlig skadde og syke	☉					Psykisk belastning for direkte berørte jordbrukere.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø						Ikke relevant.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø						Ikke relevant.
Økonomi	Direkte økonomiske tap						Ikke relevant.
	Indirekte økonomiske tap			☉			Økte kostnader for forbrukerne, tap for jordbrukere m.v. Totalt i størrelsesorden ca. 950 mill. kr.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner	☉					Ingen vesentlige sosiale og psykologiske reaksjoner i befolkningen.
	Påkjenninger i dagliglivet	☉					Ingen vesentlig belastning i dagliglivet.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER		☉					Samlet sett svært små konsekvenser.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LITEN	LITEN	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET			☉				Usikkerheten i vurderingene er ansett å være liten.

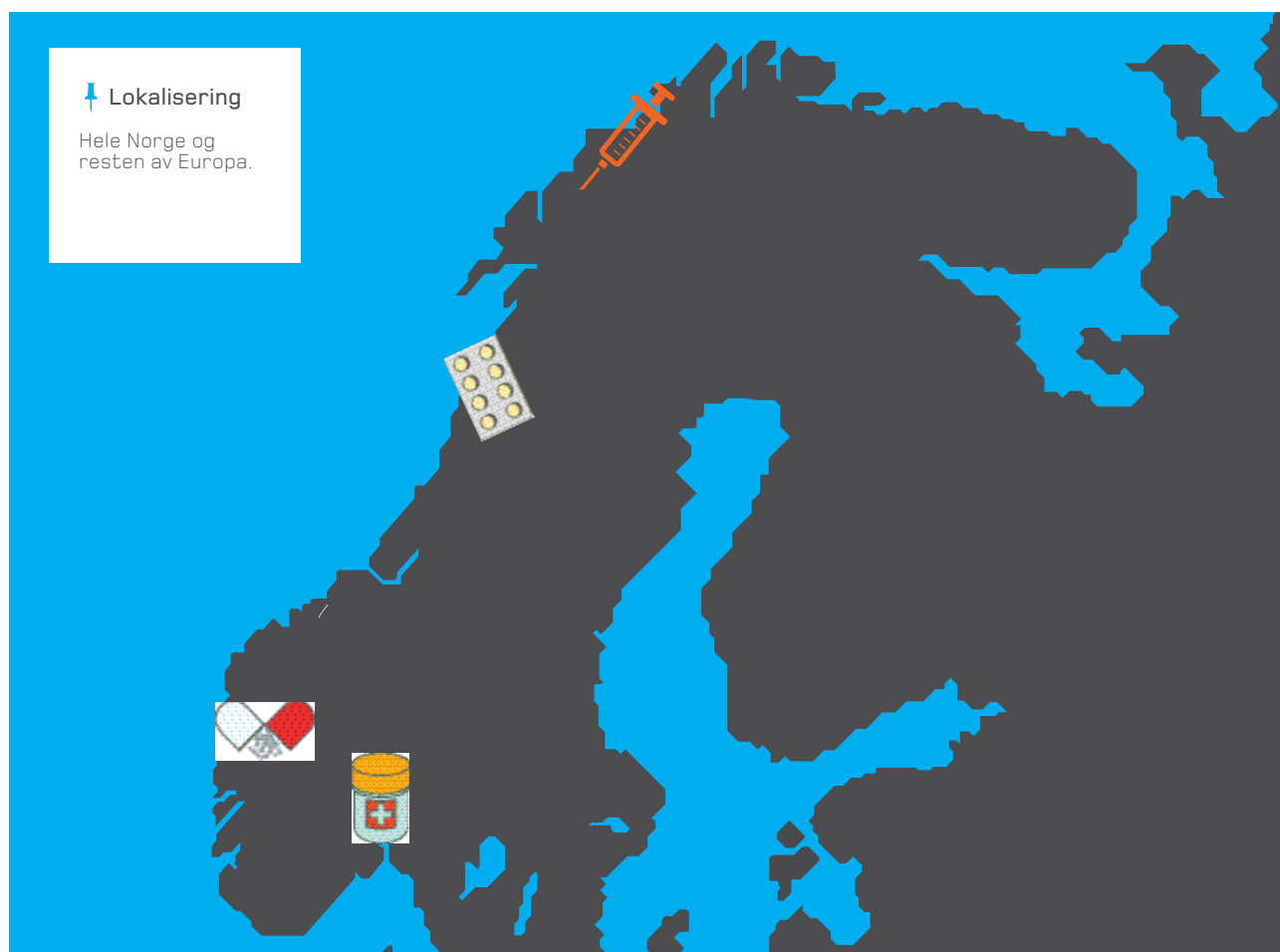


SCENARIO

14.3 Legemiddelmangel

Legemiddelmangel er et økende globalt problem og meldinger om leveringssvikt av legemidler i Norge er mangedoblet de siste årene. Forsyningskjeden for legemidler er lang, uoversiktlig og markedsstyrt, og Norge har begrensede påvirkningsmuligheter utenfor landets grenser. Risikoanalysen av legemiddelmangel ble gjennomført i 2017/2018, og er dokumentert i egen delrapport.²⁰¹

Hendelsesforløp		
<p>På et anlegg i Asia som produserer virkestoffer til antibiotika, oppstår det en eksplosjonsartet brann. Eierne varsler ikke om driftsforstyrrelsene, og hendelsen fanges ikke opp før mangel på antibiotika oppstår flere uker senere.</p> <p>Samtidig får en av de største produsentene av insulin til Europa produksjonsproblemer fordi anlegget blir forurenset av bakterier og må stenge en periode.</p> <p>Etter kort tid stopper leveransene av insulin og noen typer antibiotika til apotekene i hele Europa. Mangelen fører til hamstring, og apotekene i Norge tømmes for legemidlene i løpet av få dager.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
Apotekene er tomme for insulin og noen typer antibiotika i tre uker.	Hele Europa rammes av forsyningssvikten, og store pasientgrupper vil mangle livsviktig medisin. Bare i Norge har ca. 30 000 personer diabetes type 1 og er avhengige av insulin.	En legemiddelfabrikk i Kina ble rammet av brann i 2016. Det tok et halvt år før norske myndigheter fikk bekreftet at dette var årsaken til den påfølgende mangelsituasjonen.



²⁰¹ DSB 2018, Risikoanalyse av legemiddelmangel.

Vurdering av sårbarhet

Produksjons- og forsyningslinjene i den globale legemiddelindustrien er lange og uoversiktlige. Virkestoffene til legemidlene produseres i hovedsak i Asia, og Kina og India er de største eksportørene globalt. Legemiddelindustrien er markedsstyrt og preget av hemmelighold. Hele logistikkjeden er svært IKT-avhengig, og leveransene følger "just-in-time"-prinsippet hele veien.

Det norske markedet er lite og lavt prioritert av de internasjonale legemiddelfirmaene. Vi har et begrenset lager av kritiske legemidler hos grossistene og en marginal egenproduksjon innenlands. Norge er derfor helt avhengig av at den globale legemiddelindustrien er velfungerende, og vi er sårbare for eventuelle proteksjonistiske tiltak. Ved leveringssvikt er det ingen forhåndsdefinerte føringer for fordeling og prioritering av legemidler mellom pasienter og pasientgrupper. Knapphet har blitt løst gjennom frivillige ordninger fram til nå, men det kan være utilstrekkelig ved mer alvorlige kriser.

Legemiddelverket registrerte 358 mangelsituasjoner i Norge i 2017, noe som er en dobling fra 2016. I løpet av de ti siste årene er antallet mangelsituasjoner ti-doblet.

Vurdering av sannsynlighet

Norske myndigheter har en nasjonal beredskap mot legemiddelmangel, men liten grad av kontroll over den internasjonale produksjonen og logistikken. Lagerholdet hos grossistene er en buffer ved forsyningsvikt, som gir myndighetene litt ekstra tid til å finne alternative legemidler ved kortvarige mangelsituasjoner. Lagre løser imidlertid ikke langvarige produksjonsproblemer. Forutsetningene for svikt i legemiddelforsyningen til Norge vurderes derfor å være til stede i stor grad. Stadig flere registrerte mangelsituasjoner i Norge fra år til år underbygger dette.

Den årlige sannsynligheten for en legemiddelmangel som beskrevet i scenarioet, vurderes å være 1–2 prosent. Sannsynligheten for at scenarioet vil inntreffe i løpet av en 100-års periode vurderes som høy (75 prosent). Sannsynligheten for alvorlige mangelsituasjoner med andre typer legemidler, vurderes som svært høy i et 100-års perspektiv (mer enn 90 prosent sannsynlig). Omfanget og alvorlighetsgraden vil imidlertid avhenge av hvilke konkrete legemidler det dreier seg om.



Vurdering av konsekvenser

Samlet sett vurderes konsekvensene av legemiddelmangelen i scenarioet som store sammenlignet med andre scenarioer i Analyser av krisescenarioer. Det er særlig antallet dødsfall og alvorlig syke som bidrar til de omfattende konsekvensene.



Liv og helse

Scenarioet vil gi svært store konsekvenser for liv og helse. Uten insulin og antibiotika i tre uker er det anslått at 2 500 personer vil dø, og 8 000 vil bli alvorlig syke. Anslaget er basert på at det er ca. 30 000 mennesker i Norge med diabetes type 1 som er avhengige av daglig behandling med insulin. Ca. 3 000 pasienter trenger å hente ut nye doser med insulin fra apotekene hver uke. Ved mangel på insulin i tre uker vil derfor 9 000 pasienter rammes. Vi antar at 2/3 av disse kjøper insulin umiddelbart etter at mangelen blir kjent, mens 1/3 (3 000 personer) går tomme for insulin i løpet av de tre ukene mangelen varer. Mer enn 90 prosent av disse vil utvikle ketoacidose, og enten dø eller bli alvorlig syke i løpet av svært kort tid.

Mange pasienter med diabetes type 2 er også avhengige av insulin. Anslagsvis 20 prosent av disse vil bli alvorlig syke og kreve sykehusbehandling (ca. 7 000 personer). Mangel på antibiotika vil også føre til mange dødsfall og forverret sykdom blant pasienter med alvorlige infeksjoner.

Scenarioet vil få svært store konsekvenser for liv og helse.



Økonomi

Scenarioet vil ha store økonomiske konsekvenser. Direkte kostnader knyttet til sykehusinnleggelse alene anslås å være ca 2,2 milliarder kroner. I analysen antar vi at 8 000 personer blir alvorlig syke og trenger sykehusinnleggelse. Antatt gjennomsnittlig liggetid på sykehus er syv døgn med en døgnpris på 40 000 kroner (intensivbehandling). I tillegg kommer kostnader knyttet til ekstra bemanning på sykehus og pleiehjem. Indirekte økonomiske tap i form av tapt produksjon på grunn av sykefravær er beregnet til ca. 200 millioner kroner. Beløpet er basert på syv dagers sykefravær for 15 000 personer.

Scenarioet fører til store direkte kostnader og små indirekte kostnader.



Samfunnsstabilitet

De sosiale og psykologiske reaksjonene i befolkningen vurderes å bli store. Omfattende legemiddelmangel vil være et ukjent problem for de aller fleste, komme svært uventet og ramme sårbare pasienter. Legemiddelmangelen rammer hele Europa og vil ikke være mulig å unnsnippe.

SCENARIO 14.3 / LEGEMIDDELMANGEL

Situasjonen fører til fortvilelse og mistillit til helsemyndighetene. Hendelsen fører til usikkerhet i befolkningen både om myndighetenes håndteringsevne, krisens varighet og hvilke konsekvenser den vil få.

Scenarioet vil føre til svært store sosiale og psykologiske reaksjoner i befolkningen.

Vurdering av usikkerhet

Helsesektoren har erfaring med å håndtere sporadisk mangel på medisiner, men det er mindre erfaring med omfattende mangel på livsviktige legemidler. Det finnes noen få eksperter med inngående kjennskap til legemiddelforsyningen, men ellers i helsesektoren og samfunnet for øvrig er legemiddelmangel et relativt ukjent fenomen.

Små endringer i forutsetningene for scenarioet – særlig med hensyn til hvilke legemidler som er berørt – vil påvirke konsekvensene særlig for liv og helse. Antallet døde og syke er derfor sensitivt for endringer i forutsetningene.

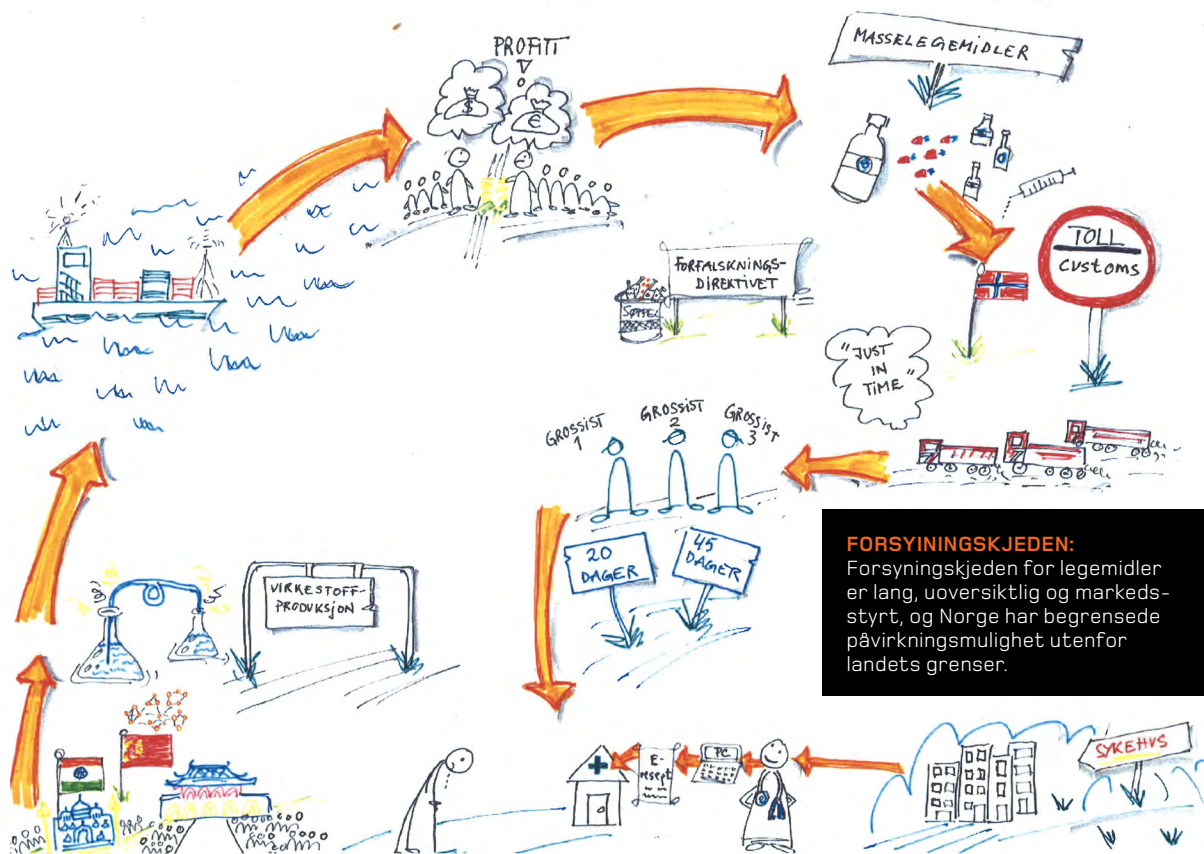
Samtidig kan mangel på andre typer legemidler enn de analyserte i scenarioet også gi alvorlige konsekvenser, selv ved et bortfall på noen få uker.

Usikkerheten vurderes å være moderat.

Mulige tiltak

- Inngå gjensidig forpliktende avtaler mellom nordiske/ europeiske land («virtuelle lagre»).
- Stille krav til større lagre av legemidler i flere ledd (grossister, apotek, sykehus).
- Etablere en formell hjemmel for at helsemyndighetene skal kunne innføre hel eller delvis salgs-stopp for apotek og grossister for å unngå hamstring av legemidler.
- Etablere formell mekanisme for prioriteringer ved knapphet.
- Vurdere løsning for direkte varsling og informasjon fra helsemyndighetene til berørte pasientgrupper. ©

ILLUSTRASJON JANNICHE CRAMER / DSB



TABELL 25. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
SANNSYNLIGHETEN FOR AT HENDELSEN VIL INNTREFFE I LØPET AV 100 ÅR	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY		
Det spesifikke scenarioet som er analysert.				🎯		75 % sannsynlig i løpet av 100 år.	
Lignende hendelser med andre typer legemidler.					🎯	Mer enn 90 % sannsynlig i løpet av 100 år. Konsekvensene kan bli mindre alvorlige enn i det analyserte scenarioet.	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall					🎯	Anslagsvis 2 500 dødsfall hovedsakelig pga mangel på insulin og antibiotika.
	Alvorlig skadde og syke					🎯	Anslagsvis 8 000 personer får forverret sykdomstilstand.
Natur og kultur	Langtidseskader på naturmiljø						Ikke relevant.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø						Ikke relevant.
Økonomi	Direkte økonomiske tap				🎯		Ca. 2,2 mrd. knyttet til sykehusopphold.
	Indirekte økonomiske tap		🎯				200 mill. kr. i tapt produksjon grunnet sykefravær.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner					🎯	Mangel på livsviktige medisiner vil skape stor uro, frykt og mistillit til myndighetene.
	Påkjenninger i dagliglivet						Ikke relevant.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne						Ikke relevant.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER					🎯		Fire av ti konsekvenstyper berøres i stor eller svært stor grad.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LITEN	LITEN	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPSGRUNNLAG OG SENSITIVITET				🎯			Moderat kunnskapsgrunnlag og høy sensitivitet gir moderat usikkerhet.



FOLKEHAV OG BLOMSTERHAV:

Over 150 000 mennesker samlet seg i Oslos gater for å markere sin avsky mot terrorangrepet 22. juli.



15

POLITISK MOTIVERT VOLD



Bakgrunn

Voldsbruk omtales som *terror* når hensikten er av politisk eller ideologisk art. Straffelovens § 131 definerer terror som handlinger som begås i den hensikt å

- a. forstyrre alvorlig en funksjon av grunnleggende betydning i samfunnet,
- b. skape alvorlig frykt i en befolkning, eller
- c. urettmessig tvinge offentlige myndigheter eller en mellomstatlig organisasjon til å gjøre, tåle eller unnlate noe av vesentlig betydning for landet eller organisasjonen, eller for et annet land eller en mellomstatlig organisasjon.

Noen ganger er målet også å skape eller forsterke konflikter terroristene siden kan utnytte. Selv om konsekvensene av et angrep kan være svært ødeleggende, er det altså ikke den faktiske skaden eller drapene som er selve formålet med terrorhandlingen.

Vold som politisk virkemiddel er ikke noe nytt fenomen. Terror har over lang tid vært brukt av enkelte politiske myndigheter for å presse hele eller deler av

befolkningen til underkastelse. Etter hvert har likevel begrepet terrorisme i første rekke blitt assosiert med politisk vold utøvd av ikke-statlige aktører der målet har vært å ramme eller påvirke myndigheter og maktapparat.

Politisk terrorisme slik vi kjenner den i dag, har nær sammenheng med utviklingen av nye massemedier, i første rekke den trykte pressen på 1800-tallet og TV-mediet på 1960-tallet. Den senere fremvekst av internett og sosiale medier har bidratt til det samme.²⁰² Fra terroristenes ståsted er dekning gjennom mediene viktig for at voldsbruken skal få ønsket effekt. Fenomenet kan derfor også forstås som en kommunikasjonshandling. Terroristens fremste ønske er oppmerksomhet. Dette gjør mediernes rolle viktig.

Grensene for hva som er politisk motivert vold og hva som er hatmotivert vold kan være flytende. Den enkelte voldsutøvers motivasjon kan være sammensatt og uklar. En del terrorhandlinger kan være vanskelig å forstå uten å legge til grunn at hat også er en vesentlig del av motivet. Samtidig har det vært pekt på at mens vold utøvd av en person fra en minoritet mot majoritetsbefolkningen gjerne blir omtalt som terror, tenderer vold mot minoriteter til å bli kategorisert som hatmotivert eller et utslag av psykisk ubalanse.

²⁰² Store norske leksikon

I Vesten har de fleste terrorangrepene det siste tiåret vært utført av personer tilknyttet eller inspirert av jihadistiske bevegelse. Jihadisme er en voldelig ekstrem retning innen islamisme tuftet på væpnet kamp i form av hellig krig (jihad) for å innføre islamistisk styresett lokalt og et kalifat²⁰³ globalt.²⁰⁴ Al-Qaida-nettverket og ISIL ("Den islamske staten i Irak og Levanten") er de to mest kjente jihadistiske bevegelsene.

Høyreekstremer har også gjennomført flere terrorhandlinger i Europa og USA. Uggjeringene i Oslo og på Utøya 22. juli 2011 er et av de alvorligste terrorangrepene i europeisk historie i fredstid. Gjerningspersonen sprengte en bombe i Regjeringskvartalet i Oslo og drepte åtte personer. Like etter skjøt og drepte den samme gjerningspersonen 69 mennesker på Utøya i Tyrifjorden, der rundt 600 ungdommer var samlet på Arbeiderpartiets ungdomsorganisasjons årlige sommerleir. Mange flere ble skadet fysisk og/eller psykisk.



Risiko

Fremstillingen i dette kapittelet bygger på Etterretningstjenestens åpne vurdering av aktuelle sikkerhetsutfordringer, *Fokus 2018*, og på Politiets sikkerhetstjenestes (PSTs) åpne trusselvurdering 2018. Det må understrekes at trusselbildet innenfor området politisk motivert vold er i kontinuerlig endring. E-tjenestens og PSTs åpne vurderinger har en tidshorisont på ett år, noe som er vesentlig kortere enn de vurderinger som gjøres for de fleste andre risikoområder i Analyser av krisescenarioer. Brukere av dokumentet bør derfor også konsultere siste tilgjengelige utgave av Fokus og PSTs åpne trusselvurdering.

Etterretningstjenesten peker på at ISIL har mistet evnen til å rekruttere fremmedkrigere i stort omfang etter at organisasjonen ble nedkjempet militært i Syria og Irak i løpet av 2017. Tidligere rekruttering og mobilisering vil imidlertid ha effekt i mange år fremover, og terrortrusselen mot Europa fra dette miljøet vil derfor fortsatt bestå. Fremmedkrigerne i Syria og Irak har opparbeidet seg et nettverk og en kompetanse som kan benyttes av nye grupper. I tillegg vil en forestilling om at ISIL maktet å realisere kalifatet, fortsatt kunne inspirere personer i Europa til terrorangrep, primært med enkle midler. I propogandaen oppfordrer ISIL til terrorangrep mot mål

med lav sikkerhet, og beskriver hvordan de kan utføres med virkemidler som stikkvåpen og kjøretøy. E-tjenesten peker videre på at al-Qaida nå er preget av tapet av viktige ledere og tår med antiterroriltak, og derfor i dag mer fremstår som et løst nettverk av filialer enn som en sentralisert organisasjon. Nettverket tar imidlertid grep for å skape grunnlag for fremtidig vekst. Et viktig element i forberedelsene er å bygge lokale allianser, et prosjekt gruppen trolig vil prioritere fremfor angrep i Vesten.²⁰⁵

Personer og grupper inspirert av ekstrem islamistisk ideologi vil i følge PST utgjøre den primære terrortrusselen mot Norge i et kortsiktig perspektiv. De norske miljøene fremstår imidlertid som noe svekket sammenlignet med perioden fra 2012 til 2015. PST vurderer det i 2018 likevel som mulig at det vil forekomme forsøk på terrorangrep med bakgrunn i ekstrem islamisme. Et angrep eller angrepsforsøk vil sannsynligvis være lite komplekst, det vil si et angrep utført av en til to personer som anvender stikk- eller skytevåpen, kjøretøy eller enkle eksplosive innretninger.²⁰⁶

Den dominerende typen terrorangrep i Europa var i 2017–2018 såkalte "inspirerte angrep", der en eller flere personer utfører angrep på eget initiativ. Angrep på direkte oppdrag fra en terrororganisasjon forekom i svært liten grad. Inspirerte angrep fremstår derfor også som den mest sannsynlige type terrorangrep i Norge. Høsten 2018 vurderer Felles kontraterrorcenter sannsynligheten for sentralstyrte angrep i Norge som «svært lite sannsynlig».

To tredeler av terrorangrepene i Europa er blitt gjennomført av europeiske lands egne borgere. Under 20 prosent av gjerningspersonene har bakgrunn som fremmedkrigere, men skadeomfanget blir ofte større når slik erfaring er involvert.²⁰⁷

Ved inngangen til 2018 vurderte PST det som lite sannsynlig at høyreekstremer grupper ville begå terrorhandlinger i Norge det kommende året. Organisasjonsbygging og rekruttering er fortsatt den primære målsetningen i dette miljøet. Terrortrusselen fra høyreekstremer vurderes i første rekke å komme fra enkeltpersoner og små grupper i randsonen av de mer etablerte miljøene. I Europa er bildet at sprengstoff er det foretrukne angrepsmiddelet i terroraksjoner utført av høyreekstremer, etterfulgt av skytevåpen og kniv.²⁰⁸

²⁰³ Her forstått som en verdensstat som omfatter alle muslimer.

²⁰⁴ Store norske leksikon.

²⁰⁵ Fokus 2018, Etterretningstjenesten.

²⁰⁶ Trusselvurdering 2018, Politiets sikkerhetstjeneste.

²⁰⁷ Fokus 2018, Etterretningstjenesten.

²⁰⁸ Trusselvurdering 2018, Politiets sikkerhetstjeneste.



Forebygging og beredskap

Forebygging av radikaliserings og voldelig ekstremisme må baseres på et bredt spekter av virkemidler. På mange felt er det ikke først og fremst myndighetenes innsats som er viktig, men like mye at vi alle, som enkeltpersoner og samfunn, bidrar til å opprettholde felles holdninger og verdier som avviser vold som politisk våpen. Et inkluderende samfunn som verdsetter mangfold, som har en åpen og kritisk samfunnsdebatt der hatefulle ytringer imøtegås og som hegner om viktige humane og demokratiske fellesverdier, virker generelt forebyggende på radikaliserings.²⁰⁹

I Meld. St. 21 (2012–2013) *Terrorberedskap* ble det presentert en overordnet strategi med fem hovedpunkter som spenner fra forebygging til håndtering:

- Forebygge radikaliserings og voldelig ekstremisme.
- Samarbeide internasjonalt om forebygging og bekjempelse av terrorisme.
- Avverge og avdekke terrorhandlinger før de får sjansen til å finne sted.
- Beskytte samfunnet og gjøre det godt rustet mot terrorangrep.
- Håndtere terrorangrep på best mulig måte.

Bred innsats og samarbeid mellom en rekke aktører er nødvendig for å bekjempe en uønsket utvikling; i kommuner, skoler, barnevern og politi og ved involvering av lokalsamfunn og frivillige organisasjoner. Sentralt står innsats for å hindre at enkeltpersoner og grupper marginaliseres ved å stå utenfor skole og arbeidsliv.²¹⁰

I 2014 la regjeringen frem en ny handlingsplan mot radikaliserings og voldelig ekstremisme. Planen avløste en tidligere plan fra 2010. I handlingsplanen presenteres 30 tiltak innenfor fem ulike områder:

- Kunnskap og kompetanse.
- Samarbeid og koordinering.
- Forebygge tilvekst til ekstreme miljøer og bidra til reintegrering.
- Forebygge radikaliserings og rekruttering gjennom Internett.
- Internasjonalt samarbeid.

Ansvar for tiltakene ble fordelt på seks ulike departementer: Barne- og likestillingsdepartementet, Justis- og beredskapsdepartementet, Helse- og omsorgsdepartementet, Kunnskapsdepartementet, Kulturdepartementet og Utenriksdepartementet.²¹¹

PST har en sentral rolle både i å forebygge og avverge terroranslag. PSTs primære oppgave er å forebygge og etterforske straffbare handlinger mot rikets sikkerhet. Sentralt står innsamling av informasjon om personer og grupper som kan utgjøre en trussel, utarbeidelse av ulike analyser og trusselvurderinger, etterforskning og andre operative tiltak, samt rådgivning.²¹²

Terrorisme er en alvorlig form for kriminalitet som politiet har til oppgave å forebygge, bekjempe og etterforske. En uønsket hendelse vil som hovedregel håndteres av politidistriktet hvor hendelsen inntreffer. Politidistriktet kan be om bistand fra politiets nasjonale beredskapsressurser. I tillegg kan politiet be om bistand fra Forsvaret gjennom Instruks om Forsvarets bistand til politiet.

Håndteringen av en omfattende terroraksjon, slik som den som ble gjennomført i Oslo og på Utøya 22. juli 2011, krever stor innsats også fra en rekke andre aktører enn politiet og Forsvaret, for eksempel helsevesenet, brann- og redningsvesen, kommuner og Sivilforsvaret. ©

²⁰⁹ Meld. St. 21 (2012–2013) *Terrorberedskap*.

²¹⁰ Meld. St. 10 (2016–2017) *Risiko i et trygt samfunn*.

²¹¹ *Handlingsplan mot radikaliserings og voldelig ekstremisme, JD 2014*.

²¹² www.pst.no

15.1 Terrorangrep i by

Politisk motivert vold opptrer i ulike former og formater. De siste årene har det i Europa vært mange enkle angrep med én gjerningsperson eller et fåtall gjerningspersoner, og der kjøretøy eller stikkredskap har vært brukt, men også enkelte større angrep med bruk av eksplosiver og skytevåpen. I 2010 ble det gjennomført en risikoanalyse av et svært alvorlig scenario hvor grupper av terrorister gjennomfører parallelle angrep mot flere mål i Oslo. Analysen er justert i 2018 på grunnlag av ny kunnskap.

Hendelsesforløp		
<p>En selvmordsbomber detonerer 10 kg sprengstoff i et inngangsparti til Stortinget. Tre terrorister åpner deretter ild med håndvåpen og kaster granater. Ti minutter senere stormer fire terrorister et større hotell i sentrum og kaster granater og skyter med håndvåpen. Gjester og ansatte, til sammen 300 personer, tas som gisler. Om kvelden detonerer en bombe på 5 kg i en søppelkasse på et stort kjøpesenter i byen, og to terrorister åpner ild mot publikum. Terrorister holder deler av hotellet med gisler natten igjennom og utløser bombebelter neste morgen.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
Hverdag i slutten av september ved arbeidstidens slutt. Angrepet pågår fram til neste morgen.	<ul style="list-style-type: none"> • Angrepet rammer tre ulike steder med mange mennesker i hovedstaden. • Flere mobile angrepslag med mange terrorister involvert. 	<ul style="list-style-type: none"> • Angrepene i Paris og Saint Denis i november 2015 hvor det ble drept 139 personer. Til sammen seks steder ble angrepet med automatgevær, håndgranater og eksplosiver. • Angrepet på gassanlegget In Amenas i Algerie i 2013 der 38 ansatte fra en rekke land ble drept, inkludert fem nordmenn.



Vurdering av sårbarhet

Selv om det etter 22. juli-hendelsene og de senere års terroraksjoner i andre land er iverksatt flere sikkerhetstiltak, er det vanskelig å sikre seg mot terrorister som ofte først og fremst er opptatt av å ta liv, uavhengig av hvem og hvor det måtte være. Norge er et åpent samfunn hvor folk har stor grad av tillit til hverandre og til myndighetene.²¹³ Åpenheten er en kvalitet ved det norske samfunnet, men også en sårbarhet som kan utnyttes av terrorister og andre kriminelle.

Vurdering av sannsynlighet

Sannsynlighet for tilsiktede hendelser vurderes ikke konkret i Analyser av krisescenarioer.

Sannsynligheten for et terrorangrep vil variere over tid avhengig av den internasjonale situasjonen, Norges eksponering i konfliktbildet og eventuelle trusselaktørers kapasitet til og intensjon om å gjennomføre et angrep. I 2018 anså PST det som "lite sannsynlig at vi vil se angrep i Norge som er direkte styrt av en terrororganisasjon, eller angrep med mange gjerningspersoner" dette året.²¹⁴



Vurdering av konsekvenser

De samfunnsmessige konsekvensene av det gitte scenarioet vurderes samlet som *store*. Scenarioet vil true samfunnsverdiene Liv og helse, Økonomi, Samfunnsstabilitet og Demokratiske verdier og styringsevne. Det er særlig store utslag på konsekvenstypen Sosiale og psykologiske reaksjoner.



Liv og helse

Hendelsen vil ha alvorlige konsekvenser for liv og helse. Det kan ut fra erfaring med lignende angrep i Europa ventes opptil 150 drepte og et tilsvarende antall alvorlig skadde som følge av angrepene.²¹⁵ I etterkant kan det forventes psykiske senskader og traumer hos en del direkte berørte, innsatspersonell, pårørende og tilfeldige vitner. 25 prosent av de berørte utvikler slike lidelser.²¹⁶ Samlet antall alvorlig skadde/syke etter angrepet i scenarioet, settes på denne bakgrunn til 400–500.

Konsekvensene for liv og helse er store både med hensyn til tap av liv og antall alvorlig skadde/syke.



Natur og kultur

Stortingsbygningen er vernet etter plan- og bygningsloven. Hotellet som inngår i scenarioet, står på byantikvarens oversikt over registrerte kulturminner i Oslo. Skadene på bygningene antas å være begrensede og bare i liten grad uopprettelige.

Skadene på kulturminner kategoriseres samlet som små.



Økonomi

De direkte økonomiske konsekvensene av terrorhandlingen er i første rekke knyttet til skader på bygninger. Skadene på Stortinget med nabobygninger vil være begrenset. Det samme gjelder for kjøpesenteret. De største skadene vil hotellet få. Skyting og bombeeksplosjoner vil føre til store skader på interiør, og det vil oppstå mindre branner. Oppryddings-, reparasjons- og gjenoppbyggingskostnader vil være store, og hotellet vil holde stengt i mellom seks og ni måneder. Kjøpesenteret vil være stengt i noen uker.

Skadene vil også medføre store omsetningstap for hotellet og kjøpesenteret som rammes. Det vil være ekstraordinære tiltak knyttet til håndtering og gjenoppretting. Det antas å være store kostnader knyttet til nye sikkerhetskrav, reguleringer og forskrifter som vil være en permanent kostnadsdriver i samfunnet.

På bakgrunn av erfaringene fra 22. juli vurderes de direkte økonomiske konsekvensene av terrorangrepet som her er analysert, til å være i størrelsesorden 500 millioner – 1 milliard kroner, og de indirekte økonomiske konsekvensene til 2–5 milliarder kroner.

De direkte økonomiske konsekvensene faller i kategorien middels, mens de indirekte konsekvensene blir store.

²¹³ Samfunnsspeilet 2/2016, SSB.

²¹⁴ Åpen trusselvurdering 2018, PST.

²¹⁵ NOU 2012:14 Rapport fra 22. juli-kommisjonen.

²¹⁶ Nasjonalt kunnskapssenter om vold og traumatisk stress.



Samfunnsstabilitet

Et terrorangrep av denne størrelsen medfører betydelig uro i befolkningen. Angrepet vil skape reaksjoner som frykt, sinne og avmakt. Ofrene i hotellet er prisgitt terroristenes handlinger og har svært begrensede muligheter til å unnsnippe angrepet. Mange vil mene at dette er en type hendelse som myndighetene burde ha vært forberedt på, og som dessuten skulle vært unngått. Kritikkk vil etter noe tid fremkomme i media, og tilliten til politi og myndigheter reduseres en periode. God kommunikasjon mellom myndigheter og berørte samt befolkningen for øvrig vil være svært viktig–ikke minst for å redusere graden av uro. Det samme gjelder oppfølging av overlevende, etterlatte og pårørende.

De sosiale og psykologiske reaksjonene blir svært store.

Hendelsen medfører ikke vesentlige påkjenninger i dagliglivet i form av svekket tilgang på kritiske tjenester og leversanser, bortsett fra at tilgangen til offentlig kommunikasjon i Oslo sentrum blir redusert i noen dager.

Påkjenningene i dagliglivet blir små.



Demokratiske verdier og styringsevne

Bombeangrepet mot Stortinget er rettet mot en folkevalgt institusjon og dermed mot sentrale verdier i det norske samfunnet. Hendelsen er i betydelig grad en krenkelse av felles kulturelle og demokratiske verdier, individuelle rettigheter og personlig sikkerhet.

Konsekvensene innenfor kategorien Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne vurderes å være middels store.

Vurdering av usikkerhet

Terrorangrep er et velkjent fenomen som det er forsket mye på. Kunnskapsgrunnlaget er derfor i utgangspunktet godt. Samtidig ligger det i terrorens natur at angriperne søker å sjokkere så mye som mulig, også gjennom å velge nye og uventede mål og metoder. Usikkerheten knyttet til kunnskapsgrunnlaget vurderes samlet sett som *liten*.

Konsekvensene er i stor grad sensitive for små endringer i forutsetningene for scenarioet. Type våpen, bombestørrelse og mål, hvorvidt eksplosjonene medfører at bygninger raser sammen og tidspunkt på døgnet (antall mennesker til stede) har stor betydning for utfallet. Dette gjelder særlig for områdene Liv og helse, Økonomi og Natur og kultur. Håndteringen og ikke minst myndighetenes kommunikasjon med befolkningen har stor betydning for utslagene på parameteren samfunnsstabilitet.

Basert på en vurdering av at kunnskapsgrunnlaget er godt, men at resultatene i betydelig grad er sensitive for mindre endringer i forutsetningene, vurderes usikkerheten samlet som *moderat*.

Mulige tiltak

Terrorisme kan innenlands forebygges gjennom å hindre tilvekst til ekstreme miljøer og bidra til reintegrering av personer som har havnet i slike miljøer. Dette utgjør sammen med forebygging av radikaliserings og rekruttering gjennom internett, sentrale elementer i regjeringens handlingsplan mot radikaliserings og voldelig ekstremisme.²¹⁷ Tiltakene betinger et aktivt samarbeid på flere nivåer, også lokalt mellom politiet, kommuner og fylkeskommuner, barnevernet med flere.

Handlingsplanens øvrige satsingsområder er kunnskap og kompetanse, samvirke og koordinering og internasjonalt samarbeid. Den nasjonale koordineringen i regi av Justis- og beredskapsdepartementet skal styrkes. PST har en viktig rolle som sentralt rådgivende organ i forebyggingen, og ansvaret for samordning regionalt og lokalt skal forankres i politidistriktene. Handlingsplanene er dynamiske og tilføres stadig nye tiltak. Statusrapporter er tilgjengelig på regjeringen.no.

Det er politiets ansvar å håndtere terrorhandlinger. Politiets beredskap og krisehåndteringsevne er sentrale kapasiteter i bekjempelsen av terror. Sikring av bygg er sammen med aktiv etterretningsinnsats og gode beredskapstiltak andre sentrale virkemidler. ©

²¹⁷ Handlingsplan mot radikaliserings og voldelig ekstremisme, JD 2014.

TABELL 26. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
Sannsynligheten for tilsiktede hendelser vurderes ikke konkret i AKS. PST anså det i 2018 som lite sannsynlig med et angrep som er direkte styrt av en terrororganisasjon, eller hvor mange gjerningspersoner deltar.							
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall				◎		100–150 omkomne.
	Alvorlig skadde og syke				◎		400 -500 alvorlig skadde eller syke som følge av angrepet eller som senvirkning av det.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø						Ikke relevant.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø		◎				Skader, men i liten grad uopprettelige, på verneverdige bygninger.
Økonomi	Direkte økonomiske tap			◎			0,5–1 milliarder kroner (skader på bygninger, opprydding).
	Indirekte økonomiske tap				◎		2–5 milliarder kroner (håndtering, omsetningstap, nye sikkerhetskrav mv.).
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner					◎	Frykt, uro, sinne, midlertidig mistillit til myndigheter og politi.
	Påkjenninger i dagliglivet		◎				Enkelte kortvarige begrensninger i kollektivtransport-tilbudet.
Demokratiske verdier og styrings-evne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne			◎			Trussel mot felles kulturelle og demokratiske verdier.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER					◎		De samfunnmessige konsekvensene vurderes å bli <i>store</i> .
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LAV	LAV	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET				◎			Usikkerheten knyttet til kunnskapsgrunnlag og sensitivitet vurderes samlet som <i>moderat</i> .

SANDY HOOK ELEMENTARY SCHOOL:

Englefigurer til minne om skolebarna som ble drept på Sandy Hook Elementary School i 2012.



16

HEVNMOTIVERT VOLD



Bakgrunn

Hevn er grunnleggende sett en gjengjeldelse av det man oppfatter som en urett og krenkelse, og således en gjenopprettelse av det man anser for å være en moralsk orden. Språklige uttrykk som hevngjerrighet og hevntørst peker mot at hevn er en følelse knyttet til et sterkt ønske om rettferdighet, balanse og «å ta igjen». Straffeloven anerkjenner delvis en slik menneskelig reaksjon på krenkelse, ved å åpne for en nedsettelse av straff på grunn av «berettiget harme».²¹⁸ I en rettsstat er det imidlertid det offentlige som skal gripe inn ovenfor handlinger som bryter med loven, og ikke fornærmede selv gjennom privat rettshåndheving.

Hevn kan rettes mot personer, institusjoner, grupper av mennesker eller samfunn, som man mener står for en urett mot en selv eller en gruppe man føler seg knyttet til. I sin ytterste konsekvens kan et ønske om hevn føre til drap, som ved skyting på skole eller arbeidsplass, æresdrap eller blodhevn.

Risikoområdet *Hevnmotivert vold* omfatter tilsiktede handlinger som medfører betydelig skade i form av antall drept og alvorlig skadde. Grensene for hva som er politisk motivert, hatmotivert og hevnmotivert vold er ofte flytende og overlappende, og håndteringen av hendelsene fra politiets side kan være relativt lik. Forebyggingen av hendelsene vil imidlertid ofte være avhengige av gjerningspersonens motiv for å utføre dem.

Skoleskyting slik det er definert i Analyser av krisescenarier er ett eksempel på hevnmotivert vold, som vi i hovedsak omtaler under dette risikoområdet. Hevn er et gjennomgående trekk ved de fleste alvorlige skyteepisoder som har funnet sted på skoler rundt om i verden. Dette betyr at andre alvorlige hendelser på skoler faller utenfor vår definisjon av skoleskyting. To eksempler er angrepene mot Kronan i Trollhättan og den offentlige militærskolen i Peshawar, som kan defineres som henholdsvis rasistisk motivert hatkriminalitet²¹⁹ og terrorisme.²²⁰

Skoleskyting som fenomen kan derfor avgrenses til angrep hvor skolen er et bevisst valgt mål og ikke et tilfeldig åsted, og ved at gjerningsmennene har et forhold til skolen som nåværende eller tidligere elev. Skolen representerer fellesskapet som skyteren føler seg avvist av. Mange skoleskytinger avsluttes med at gjerningsmennene begår selvmord før de blir pågrepet. De ønsker imidlertid ikke bare å ta livet av seg selv, så selvmordet kombineres med mord, og faller derfor inn under kategorien «mord-selvmord» («homicide-suicide»).

Skoleskyting som fenomen kan derfor avgrenses til angrep hvor skolen er et bevisst valgt mål og ikke et tilfeldig åsted, og ved at gjerningsmennene har et forhold til skolen som nåværende eller tidligere elev. Skolen representerer fellesskapet som skyteren føler seg avvist av. Mange skoleskytinger avsluttes med at gjerningsmennene begår selvmord før de blir pågrepet. De ønsker imidlertid ikke bare å ta livet av seg selv, så selvmordet kombineres med mord, og faller derfor inn under kategorien «mord-selvmord» («homicide-suicide»).

²¹⁸ Lov om straff, §80 bokstav e; Ot.prp. nr. 90, s. 80.

²¹⁹ Hatkriminalitet er straffbare handlinger begått mot personer på grunn av deres religion, etnisitet, kjønnsidentitet, funksjonsevne mv.

²²⁰ Fire personer døde som følge av angrepet mot Kronan i oktober 2015, inkludert gjerningsmannen. Gjerningsmannen hadde ingen tilknytning til skolen, og angrepet var motivert av hat. I angrepet i Peshawar i desember 2014 ble nærmere 150 elever og lærere drept av syv terrorister fra gruppen Tehrik-i-Taliban. Motivet for terrorhandlingen var ifølge gruppens talsmann hevn for Pakistans militære offensiv i Nord-Waziristan i 2014.

Studier har vist at tre av fire skoleskyttere hadde vist tegn til suicidalitet eller hadde gjort selvmordsforsøk før angrepet på skolen.²²¹

Mord og selvmord kan betraktes som to alternative, voldelige måter frustrasjon kommer til uttrykk på.²²² Ved mord blir frustrasjon til vold rettet utover, mens ved selvmord blir frustrasjonen rettet innover. Mord-selvmord overskrider imidlertid dette skillet ved at frustrasjonen rettes både utover og innover samtidig. Ved å ta andre med seg i døden, ønsker skoleskytteren å hevne seg på dem som holdes ansvarlige for at livet ikke er verdt å leve.

20. april 1999 ble 12 elever og en lærer drept i en skoleskyting på Columbine High School i Littleton, Colorado av to 17 og 18 år gamle elever ved skolen. Ytterligere 24 personer ble skadd, tre av dem da de rømte fra skolebygget. Columbine-massakren ble en inspirasjonskilde og oppskrift for senere skoleskytinger, blant annet to skoleskytinger i Finland. Det skyldes ikke minst «de kulturelle produktene» som gjerningsmennene lagde i forkant og publiserte på nettet–videoer, bilder og tekster hvor de beskrev seg selv, sine motiver og planer. De fortalte en historie både gjennom hva de publiserte i forkant og hva de faktisk gjorde.



Risiko

Hevnmotivert vold er et relativt utbredt fenomen i enkelte kriminelle miljøer, der voldshandlinger som oftest ikke blir anmeldt, men heller avler mer vold i en spiral av gjengjeldelse.²²³ Hevnmotivert vold er ikke særskilt omtalt eller definert i straffeloven, og inngår derfor ikke i politiets statistikk over kriminelle handlinger eller drapoversikt. Det er derfor vanskelig å vurdere omfanget av vold som er motivert av et ønske om hevn.

Skoleskyting blir i stor grad betraktet som et amerikansk fenomen. 76 skoleskytinger eller 63 prosent av alle skoleskytinger på verdensbasis fram til utgangen av 2011, skjedde i USA. Det er nesten dobbelt så mange som i alle andre land til sammen.²²⁴ Av de 44 skoleskytingene som har skjedd utenfor USA, har 20 skjedd i Europa.²²⁵ Mens antall skoleskytinger i USA økte gradvis på 1990-tallet for deretter å stabilisere seg, har antallet skoleskytinger utenfor USA stort sett funnet sted etter 1999. Den årlige raten for skoleskytinger totalt var 1,1 på 1980-tallet, 3,6 på 1990-tallet og økte til 5,7 i 2010.²²⁶ Ifølge en uavhengig organisasjon som holder oversikt over antall skytinger på amerikanske skoler, var det 65 skoleskytinger i USA i 2017.²²⁷ Det har ikke vært skoleskytinger så langt i Norge, men to hendelser i Finland i 2007 og 2008.

Et lignende fenomen er arbeidsplass-skyting, eller såkalt 'going postal'.²²⁸ Begrepet stammer fra flere episoder av kollegadrap i United States Postal Service fra midten av 1980-tallet. Ifølge en gjennomgang av 125 massedrap i USA fra 1966 og fremover, der fire eller flere personer ble drept, har 27 prosent funnet sted på arbeidsplasser, mens 12,5 prosent fant sted på skoler. Andre lokasjoner der massedrap har funnet sted er religiøse samlingssteder, militærbaser, butikker og restauranter.²²⁹ Masseskyting på arbeidsplass har ikke forekommet i Norge.



Forebygging og beredskap

For å forebygge hevnmotivert vold er godt skole- og arbeidsmiljø et prioritert område i alle norske skoler og barnehager. Det er kjent at vedvarende mobbing på skolen er det som ofte skaper et ønske om hevn hos skoleskyttere. Mange kommuner og fylkesmenn har de siste årene tatt med alvorlige tilsiktede hendelser som skoleskyting i sine risiko- og sårbarhetsanalyser og i sine beredskapsplaner.

²²¹ US Secret Service and US Department of education (2004), *The final report and findings of the Safe School Initiative*, Washington.

²²² Henry, A.F. og J.F. Short (1954), *Suicide and homicide: Some economic, sociological, and psychological aspects of aggression*, Glencoe: The Free Press

²²³ Johansen, Rune C., 2017. *Mørketallmenn. En kvalitativ studie av begrunnelser for at unge menn ikke anmelder vold*. Masteroppgave i psykososialt arbeid. Universitetet i Oslo.

²²⁴ Böckler, N. et al. (2013), *School shootings*, New York: Springer.

²²⁵ Her blir alle skoleskytinger med intensjon om å drepe flere medregnet, ikke bare de hvor flere liv faktisk gikk tapt.

²²⁶ Böckler, N. et al. (2013), *School shootings*, New York: Springer.

²²⁷ <https://everytownresearch.org/gunfire-in-school/>

²²⁸ https://en.wikipedia.org/wiki/Going_postal

²²⁹ <https://www.washingtonpost.com/graphics/national/mass-shootings-in-america/>. Besøkt 25. mai 2016.

Politiet har ansvar for håndteringen av alvorlige tilsiktede hendelser, og for å gå i direkte innsats for å nøytralisere gjerningspersonen(e) for å redde liv og begrense skade. Den nasjonale prosedyren for nødetatenes samvirke ved pågående livstruende vold (PLIVO) beskriver hvordan innsatspersonell fra brann, politi og helse sammen kan redde liv og begrense skade i situasjoner der det utøves livstruende vold mot flere personer.²³⁰



**TIDEN FRAM TIL POLITIET ANKOMMER
ÅSTEDET FOR EN SKOLESKYTING,
MÅ SKOLEN SELV HÅNDBERE
HENDELSEN, OG DERFOR HA EN
BEREDSKAPSPLAN FOR DETTE.**

Forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler pålegger virksomhetene å vurdere risiko, samt planlegge beredskap ved virksomheten i henhold til risikobildet. Helse- og omsorgsdepartementet presiserer i rundskriv av 5. mai 2015 at risikoforhold som må vurderes i barnehager og skoler inkluderer alvorlige tilsiktede hendelser. ©

²³⁰ Helsedirektoratet, Politidirektoratet og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. Nasjonal prosedyre. Nødetatenes samvirke ved pågående livstruende vold. PLIVO. 2015

16.1 Skoleskyting

Skoleskyting er i vår definisjon et angrep på en undervisningsinstitusjon der gjerningsmannen er eller har vært elev eller student. Skolen eller universitetet er et bevisst valgt mål, og motivet for handlingen er et ønske om hevn, som følge av langvarig mobbing og utenforskap. Angrepet avsluttes ofte med at gjerningsmannen tar sitt eget liv, eller blir stanset av politiet.

Risikoanalysen ble gjennomført høsten 2015, og er dokumentert i egen delrapport.²³¹

Hendelsesforløp		
<p>En 17 år gammel gutt går inn på den videregående skolen der han er elev på et tettsted i Nordland. Natten i forveien lastet han opp en video på YouTube der han forteller hvor intenst han hater skolen som har ødelagt livet hans. Han forteller at han føler seg avvist av elever og oversett av lærere. Han orker ikke å fortsette dette livet, og de som er skyld i det fortjener også å dø.</p> <p>Mandag morgen går han inn i et klasserom og stiller seg på innsiden av døra. Der trekker han opp et håndvåpen og peker mot elevene i rommet. Så avfyres det første skuddet.</p> <p>Læreren i et annet klasserom hører skudd og løper for å varsle rektor, som umiddelbart ringer politiet. Nærmeste politistasjon er tre timers kjøretur unna, men det er et lensmannskontor rett i nærheten hvor det normalt er to polititjenestemenn på jobb. Disse er imidlertid på en øvelse en times kjøretur unna da rektor varsler om skytingen.</p> <p>Etter en time ankommer lensmannspatruljen og omtrent samtidig lander et helikopter med mannskaper fra nærmeste politistasjon. Gjerningsmannen skjønner at han vil bli pågrepet og skyter seg selv.</p>		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
Mandag formiddag. Angrepet varer én time.	Én skoleskyter angriper medelever og lærere med et håndvåpen på en skole med 150 elever.	<ul style="list-style-type: none"> Jokela skole i Tusby, Finland, i 2007. Gjerningsmannen var en 18 år gammel elev, som begikk selvmord. Åtte ble drept og 13 såret Albertville-Realschule i Winnenden, Tyskland, i 2009. Den 17 år gamle gjerningsmannen var tidligere elev ved skolen, og i alt 16 personer ble drept i skytingen, inkludert gjerningsmannen selv. Stoneman Douglas High School i Parkland, Florida, USA, i 2018. Den 19 år gamle gjerningsmannen var tidligere elev ved skolen, og 17 personer ble drept i skytingen.



²³¹ DSB (2015). Nasjonalt risikobilde: Risikoanalyse av skoleskyting i Nordland.

Vurdering av sårbarhet

En vesentlig forutsetning for utfallet av en skoleskyting, er politiets responstid fra varsling til ankomst på innsatsstedet. Politiets responstid er viktigere enn de andre nødetatenes, siden normalt bare politiet kan operere innenfor skuddhold og gripe inn mot gjerningsmannen. Utenfor byene kan responstiden ofte være lang på grunn av store avstander.²³²

En skoleskyter trenger bare noen få minutter på å gjøre stor skade. For å kompensere for lang responstid, trenger skolene en god beredskapsplan for selv å håndtere hendelsene inntil politiet kommer. Undersøkelser blant skolene viser at mange mangler både ROS-analyser, beredskapsplaner og øvelser knyttet til skoleskyting og liknende hendelser.²³³

Mye tyder på at det er lav og varierende kunnskap om skoleskyting blant lærere. Amerikanske studier viser at skoleskyttere ofte er stille og innesluttede ungdommer som føler seg alvorlig mobbet og ensomme.²³⁴ To norske mastergrader viser imidlertid at mange lærere tror det er "bråkmakerne" som er mest tilbøyelig til å utføre en skoleskyting.²³⁵ Det er viktig å gjenkjenne faresignaler ved atferd og kunne iverksette tiltak når de oppdages.

Vurdering av sannsynlighet

Sannsynlighet for tilsiktede hendelser vurderes ikke konkret i Analyser av krisescenarioer.

Gjerningsmennene bak skoleskyting er ofte alvorlig nedtrykte, frustrerte, sinte og psykisk ustabile. De knytter problemene sine til skolen de går på, og motivet er et kombinert ønske om hevn, oppmerksomhet og selvmord. Det er ikke utenkelig at ungdommer i Norge både kan ha selvmordstanker og føle et intenst hat mot skolen. Det finnes imidlertid også forebyggende barrierer mot skoleskyting i Norge, som systematisk jobbing i skolene med inkludering og et godt læringsmiljø. Det er et lavt voldsnivå blant ungdom og en streng våpenlov og -kultur i Norge.

Forutsetningene er altså til stede for at skoleskyting kan innrette også i Norge.



Vurdering av konsekvenser

Samlet sett vurderes konsekvensene av skoleskyting i Norge som *middels store*. Størst utslag får konsekvenstypen Sosiale og psykologiske reaksjoner.



Liv og helse

Det anslås at til sammen 16 personer blir drept i skoleskytingsscenarioet. 14 elever og en lærer blir skutt, og gjerningsmannen begår selvmord. I tillegg blir ti elever skadd i skytingen.

Etter en skoleskytingshendelse vil flere av de involverte oppleve posttraumatiske reaksjoner. Både de som selv har opplevd livstruende og skremmende situasjoner eller vært vitne til at andre har det, kan utvikle posttraumatisk stresslidelse. Grad av eksponering betyr mye for utviklingen av posttraumatisk stress, altså hvor redd man er og hvor lenge man har vært redd. Også relasjonen til gjerningsmannen og den fysiske nærheten til hendelsen spiller inn.

Av de involverte i svært dramatiske hendelser, regner man med at i gjennomsnitt 20–30 prosent får posttraumatisk stress i større eller mindre grad. I scenarioanalysen forventes det at 40 personer kan få mer eller mindre alvorlige posttraumatiske stresslidelser i etterkant av skoleskytingen. Alle som oppholdt seg på skolen, pårørende til ofrene og familiene til de overlevende kan ha behov for psykologisk førstehjelp og psykososial oppfølging.

Innenfor AKS-metodikken vurderes konsekvensene for liv og helse å være små.



Økonomi

Antatte ombyggingskostnader for skolen etter hendelsen beløper seg på 50–100 millioner kroner.

De direkte økonomiske tapene vurderes å være svært små.

²³² I følge PODs målinger fra 2015 var responstiden for 80 prosent av utrykningene i de mest spredtbygde områdene 33 min på landsbasis og 53 minutter i Nordland.

²³³ NIFU Rapport 2017:31, Spørsmål til Skole-Norge høsten 2017.

²³⁴ US Secret Service and US Department of education (2004), *The final report and findings of the Safe School Initiative*, Washington.

²³⁵ Laila Haugbro, (2013), *Hvis ulven kommer i morgen – Læreres syn på, og vurdering av, alvorlige skolehendelser*; Hanne Vik Vø, (2013), «Våg å tenke det verste!», Universitetet i Stavanger.

SCENARIO 16.1 / SKOLESKYTING

Som følge av hendelsen vil sikkerheten skjerpes ved andre skoler, blant annet gjennom installering av alarmsystemer, ombygging av skolebygg og så videre.

De indirekte økonomiske tapene vurderes å være små.



Samfunnsstabilitet

Ved skoleskytinger i andre land har vi sett at slike hendelser skaper sterke reaksjoner av sorg, sinne og bekymring i befolkningen. At ofrene er barn og unge som rammes på skolen hvor de skulle vært helt trygge, virker veldig brutalt, og medfører et forventningsbrudd. Andre elever, lærere og foreldre kan også lett assosiere seg med en slik hendelse.

De sosiale og psykologiske reaksjonene etter hendelsen vurderes å være svært store.

I etterkant av hendelsen er det et behov for å skaffe alternative skolelokaler til elevene og undervisningen blir skadelidende en periode.

Påkjenninger i dagliglivet vurderes å være svært små.



Demokratiske verdier og styringsevne

Skoleskyting vil oppleves som en krenkelse av personlig sikkerhet og viktige felles verdier i samfunnet. I henhold til AKS-metodikken vil dette imidlertid ikke gi store utslag på konsekvenstypen Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne.

Konsekvenser for demokratiske verdier vurderes å bli små.

Vurdering av usikkerhet

Skoleskyting er et kjent og utforsket fenomen, spesielt i USA. Tidligere skoleskytinger er blitt gransket og forsket på, og mange av hendelsene har fått stor medieomtale. Det foreligger imidlertid lite forskning på fenomenet i en norsk kontekst. Kunnskapsgrunnlaget vurderes å være godt.

Konsekvensomfanget er i moderat grad sensitive for endringer i forutsetningene for scenarioet. En reduksjon i politiets responstid fra en time til ti minutter kunne ha gitt store utslag, men ti minutters responstid er ikke realistisk å forvente til enhver tid. Usikkerheten vurderes å være lav.

Mulige tiltak

Tiltak for å redusere sannsynligheten for skoleskyting er å sørge for et inkluderende og godt læringsmiljø for alle elevene på skolen. Det er nok at én faller utenfor for at det kan oppstå et problem.

Kunnskap blant lærerne om hva som kjennetegner de som kan bli skoleskytere, er avgjørende for å kunne gripe inn og gi relevant oppfølging.

Tiltak for å redusere konsekvensene hvis en skoleskyting skulle oppstå, er å ha en god og gjennomtenkt beredskap mot akkurat denne typen hendelse. Det bør bestemmes hvordan elever og lærere skal varsles og utstyr og rutiner for dette bør etableres og øves. Et kritisk punkt er å avklare hvordan lærere og elever skal reagere når en mulig skoleskytingsepisode oppstår (låse, rømme, gjemme seg, osv.).

Kommunene og fylkesmannen bør sørge for å ta med skoleskyting som en uønsket hendelse i sine helhetlige risiko- og sårbarhetsanalyser og beredskapsplaner.

Kunnskapsdepartementet, som har det overordnede ansvaret for samfunnsikkerhet og beredskap i utdanningssektoren, har ansvaret for å holde oversikt over hva som gjøres på skolene for å forebygge og håndtere skoleskytinger. ©

TABELL 27. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
Sannsynlighet for tilsiktede hendelser vurderes ikke konkret i AKS. Forutsetningene er imidlertid til stede for at skoleskyting kan inntreffe også i Norge, så hendelsen er ikke utenkelig.							
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall		⊙				Til sammen blir 16 personer drept: 14 elever og en lærer blir skutt og gjerningsmannen begår selvmord.
	Alvorlig skadde og syke		⊙				10 elever blir skadd i skytingen og 40 personer utvikler posttraumatiske stresslidelser. Til sammen blir 50 personer alvorlig skadde eller syke.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø						Ikke relevant.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø						Ikke relevant.
Økonomi	Direkte økonomiske tap	⊙					Antatte ombyggingskostnader for skolen etter hendelsen på 50–100 mill. kr.
	Indirekte økonomiske tap		⊙				Sikkerhetstiltak ved andre skoler.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner					⊙	Skoleskyting vil skape sterke reaksjoner av sorg, sinne og bekymring i befolkningen, og medføre et forventningsbrudd, da folk stoler på at barna er trygge på skolen.
	Påkjenninger i dagliglivet	⊙					Undervisning i midlertidige lokaler i minst ett år etter hendelsen pga. ombygging av skolen.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne		⊙				Skoleskyting vil oppleves som en krenkelse av personlig sikkerhet og viktige felles verdier i samfunnet.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER				⊙			De samfunnmessige konsekvensene vurderes å bli middels store.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LAV	LAV	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
KUNNSKAPS-GRUNNLAG OG SENSITIVITET			⊙				Usikkerheten knyttet til kunnskapsgrunnlag og sensitivitet vurderes som lav.

TRIDENT JUNCTURE 2018:

Krigsskip fra mange nasjoner seiler i formasjon i Norskehavet.



17

SIKKERHETSPOLITISK KONFLIKT



Bakgrunn

I langtidsplanen for Forsvaret beskrives rammebetingelsene for norsk sikkerhet som forverret i løpet av de senere årene. Den sikkerhetspolitiske situasjonen i vår del av verden er mer krevende enn på lenge. Store utfordringer tett på NATOs ansvarsområde kan få direkte konsekvenser for norsk og alliert sikkerhet. Globalt utfordrer stater med voksende økonomier vestlige lands posisjon i internasjonal politikk. Dette bidrar til en global, så vel som regional maktforskyvning. Noen fremvoksende stormakter kjennetegnes av autoritært styresett, markedsøkonomi og styrket militær evne.

Den økonomiske og politiske utviklingen skaper rom for stormaktsrivalisering. Folkerettsbrudd og uenighet om mål og midler i internasjonalt samarbeid for fred og stabilitet undergraver internasjonal sikkerhet. Disse globale utviklingstrekkene vil trolig prege verden i lang tid fremover, og vil også påvirke norske nærområder og interesser. Vår egen verdensdel er også i endring. Kombinasjonen av krevende interne og eksterne utviklingstrekk legger press på politikk, økonomi, samhold og evnen til å møte dyptgripende utfordringer med gode og effektive virkemidler.²³⁶

Den teknologiske utviklingen har åpnet nye muligheter for maktbruk på den internasjonale arena. Via internett kan det gjennomføres etterretning, sabotasje, desinformasjon og manipulering som tidligere i større grad ville ha krevd fysisk tilstedeværelse. Slik virksomhet kan være vanskelig å oppdage, og dersom den oppdages, kan det være vanskelig med sikkerhet å knytte den til en bestemt aktør. Usikkerheten og tvetydigheten knyttet til hvem som står bak, og om det er en sammenheng mellom ulike hendelser, bidrar til at slike angrep er krevende å håndtere, særlig for vestlige demokratier med stor grad av åpenhet og fri meningsdannelse.

Norsk utenrikspolitisk institutt (NUPI) omtaler *hybrid krigføring* på denne måten:

”En konflikt [...] kan også utkjempes og avgjøres på et politisk og diplomatisk plan, i informasjonssfæren, innenfor økonomi og finans, kultur og i cyberrommet. En aktør vil ofte samkjøre ulike aktiviteter for å oppnå maksimal – og forhåpentligvis strategisk – effekt. Jo større effekt en aktør klarer å oppnå ved å kombinere ikke-militære aktiviteter, desto mindre behov vil det være for å ta i bruk kostbare militære midler.

Militær makt og mulighet til å eskalere konflikten til en militær konfrontasjon forblir likevel et viktig element. Det er med på å understøtte de ikke-militære aktivitetene.

²³⁶ Prop. 151 S (2015–2016) Kampkraft og bærekraft.

Militærøvelser er en typisk måte å minne en motstander på at trusselen om militær maktbruk er reell. [...]

I hybrid krigføring er det [...] opinion og politikere som er hovedmål – en aktør ønsker å påvirke disse. Kampen dreier seg altså om det kognitive – om hvordan en konflikt skal forstås. Da trengs ofte andre virkemidler enn rent fysiske. Målet er gjerne å tære på viljen til å stå imot de handlingene en aktør ønsker å påtvinge en motstander.²³⁷

Trusselaktøren vil søke å legge press på sin motpart ved hjelp av de verktøy han har tilgjengelig. Disse kan være mer eller mindre åpne økonomiske og diplomatiske virkemidler, eller være i form av cyberoperasjoner som det vanskelig lar seg bevise hvem som står bak. Aktøren vil søke å sette myndighetene i en vanskelig håndterbar situasjon gjennom å skape eller forsterke problemer, samtidig som det gjennom informasjonsoperasjoner nøres opp under lokal uro og indre motsetninger blant annet for å bringe regjeringen i miskreditt.

Samspill mellom ulike maktmidler for å oppnå politisk gevinst på den internasjonale arena er ikke et nytt fenomen. Det er den styrte, mer planmessig sammensatte og fordekte

bruken av dem som er ny og som begrepet "hybrid krigføring" er knyttet til. Tidligere har det vært vanlig å skille mellom konvensjonell og ukonvensjonell krigføring, der den sistnevnte formen ofte har vært benyttet av den svake part i asymmetriske konflikter, det vil si i konflikter der det er store ulikheter mellom aktørene med hensyn til hvilke ressurser de rår over. Utviklingen de senere år har medført at skillet mellom konvensjonell og ukonvensjonell militær maktbruk er i ferd med å viskes ut, og at skillet mellom krig og fred er blitt mer utydelig.

DSB gjennomførte i 2017 en risikoanalyse av Hybrid angrep mot Norge, som er dokumentert i en gradert rapport.



Risiko

Fremstillingen i dette kapittelet bygger i all hovedsak på langtidsplan for Forsvaret (Prop. 151 S (2015–2016) Kampkraft og bærekraft) og på Etterretningstjenestens vurdering av aktuelle sikkerhetsutfordringer, FOKUS 2018.

Hva menes med hybrid krigføring?



FIGUR 10. Kilde: MSC, www.securityconference.de

²³⁷ NUPI 2016, *Hvor hender det? Hybrid krigføring - hva er det?*

Norge har en viktig strategisk beliggenhet i Nord-Europa, og rår over store havområder med betydelige fiske- og petroleumsressurser. Regjeringen anser nordområdene for å være Norges viktigste strategiske ansvarsområde, og Norge har rett og plikt til å sikre egen suverenitet og egne rettigheter.²³⁸ Nordområdene er også et geopolitisk og militærstrategisk viktig område for Russland. Baseområdene for landets sjø- og luftbaserte kjernevåpenstyrker og sjø- og landbaserte missiler befinner seg på Kolahalvøya, ikke langt fra grensen til Norge.²³⁹ Forholdet til Russland og det tidligere Sovjetunionen har i stor grad definert Norges sikkerhetspolitiske orientering siden 1948.

Spenningsnivået i nordområdene har generelt vært lavt, og Norges forhold til Russland har i lang tid i stor grad vært preget av stabilitet og samarbeid. Likevel forsterker Russlands militære utvikling asymmetrien i forholdet mellom landene. Kombinasjonen av russisk militær utvikling og en mer uforutsigbar politisk oppreden, gjør at Russland fremdeles er en sentral faktor i norsk forsvarsplanlegging.²⁴⁰

Russland har de senere årene styrket sin militære evne og vist økt vilje til militær maktbruk. Ambisjonen er å gjenetablere landet som en stormakt. Gjennom krigen i Georgia i 2008, den folkerettsstridige anneksjonen av Krim våren 2014 og destabiliseringen av Øst-Ukraina har russiske makthavere over tid vist vilje og evne til å bruke et bredt spekter av virkemidler, inkludert militærmakt, for å opprettholde politisk dominans og innflytelse.

Russiske sikkerhetsstrategier og militære doktriner viser at myndighetene ønsker innflytelse i russiske nærområder. Dette innebærer spesielt å hindre ytterligere NATO-utvidelse østover og etablering av baser og utplassering av militært utstyr i disse områdene. Russiske ledere gir uttrykk for manglende tillit til vestlige lands intensjoner, særlig når det gjelder NATOs rolle i Baltikum og i Øst-Europa.²⁴¹

Russland anser ikke Norge for å være en del av egen interessefære, og norske myndigheter anser ikke russisk militær aktivitet i norske nærområder for å være rettet mot Norge. Russland utgjør derfor ikke i dag en militær trussel mot Norge. Formålet med den russiske aktiviteten i nord er primært strategisk avskrekking samt å sikre tilgang til det nordlige Atlanterhavet for landets kapasiteter på Kola. Disse havom-

rådernes sentrale rolle i det russiske bastionforsvarskonseptet innebærer imidlertid muligheten for at Russland vil søke å nekte eller kontrollere tilgang til hav- og landområder som også inkluderer norsk territorium. Konseptet kan bli forsøkt aktivert i en situasjon med økt militær spenning mellom Russland og NATO i Europa, eller for den saks skyld i en situasjon der verken NATO eller Norge er direkte part i en konflikt med Russland.²⁴² Det kan ikke utelukkes at Norge vil kunne bli trukket inn i en konflikt på grunn av nærhet til Russlands strategiske kjernevåpen. Norge kan for øvrig også bli involvert i en sikkerhetspolitisk konflikt gjennom våre forpliktelser overfor andre NATO-allierte.²⁴³

Også andre aktører enn Russland benytter seg av hybride virkemidler. Dette gjelder så vel stater som ikke-statlige aktører. Irans aktiviteter i blant annet Irak og Syria har slike kjennetegn, og også irregulære grupper som ISIL og Hizbollah gjør seg bruk av slike virkemidler.²⁴⁴ NATO vil også i en konfliktsituasjon se militære og ikke-militære virkemidler i sammenheng.

De økte mulighetene som den teknologiske utviklingen gir til å utføre operasjoner mot en stat uten fysisk tilstedeværelse i nærområdene, gjør at det er tenkelig at Norge kan bli utsatt for politisk press også fra fjernere aktører, både statlige og ikke-statlige. Selv om militære maktmidler ikke i samme grad vil være en del av trusselbildet, kan situasjonen likevel være krevende å håndtere – også fordi en kanskje ikke med sikkerhet kan si hvem som står bak.

Kina opptrer mer og mer som en tradisjonell stormakt, med større vilje til å bruke makt for å fremme sine interesser. Landet viser også økt vilje og evne til å ta en global lederrolle. Som stormakt prioriterer Kina maritim styrke med en marine som er i ferd med å oppnå global rekkevidde med tilstedeværelse i alle havområder, også nær Norge. Samtidig som Kina fremstiller seg selv som en positiv bidragsyter til global styring, viser landet økt vilje til å fremme sine egne interesser. Dette skjer til tross for at aktiviteten medfører økt friksjon, særlig i nærområdene. Kina bruker et bredt spekter av virkemidler overfor andre aktører i Øst-Asia og lykkes med å integrere ulike virkemidler for å maksimere sin innflytelse. Et eksempel er knyttet til Sør-Koreas beslutning om å utplassere et amerikansk misilforsvarssystem i 2016. Da ble landet utsatt for en tilsynelatende koordinert kinesisk kampanje,

²³⁸ Prop. 151 S (2015–2016) Kampkraft og bærekraft.

²³⁹ Forsvarssjefens fagmilitære råd, 2015.

²⁴⁰ Prop. 151 S (2015–2016) Kampkraft og bærekraft.

²⁴¹ Ibid.

²⁴² Ibid.

²⁴³ Forsvarssjefens fagmilitære råd, 2015.

²⁴⁴ Countering hybrid warfare, MCDC 2017.

inkludert nettverksoperasjoner, økonomiske straffetiltak og propaganda.²⁴⁵

Etterretningstjenesten peker på at Kinas ambisiøse målsetninger om å være en global leder både med hensyn til internasjonal styrke og internasjonal innflytelse, vil bidra til økte spenninger, særlig i forholdet til USA.



Forebygging og beredskap

Norsk sikkerhets- og forsvarspolitik har som hovedformål å sikre Norges suverenitet, territorielle integritet og politiske handlefrihet. Bærebjelken i norsk sikkerhetspolitikk er NATO-alliansen og det transatlantiske sikkerhetsfelleskapet.²⁴⁶

Forsvaret av landet er en av statens viktigste oppgaver, og regjeringen signaliserer i Prop. 151 S (2015–2016) *Kampkraft og bærekraft* at evnen til å håndtere krise og væpnet konflikt i egne og alliertes nærområder må gis høyere prioritet. Det er særlig viktig å styrke beredskapen og evnen til å håndtere de mest omfattende oppgavene: forsvar mot trusler, anslag og angrep. Norsk sikkerhets- og forsvarspolitik må i økende grad legge til grunn at endringer i våre sikkerhetspolitiske omgivelser kan komme svært raskt. Det er også behov for å bygge opp kompetanse og beredskap for å styrke evnen til å håndtere hybride trusler.

Grunnprinsippet i det tradisjonelle totalforsvarskonseptet var at samfunnets samlede ressurser om nødvendig skal kunne mobiliseres for forsvaret av landet, for å håndtere akutte og prekære sikkerhetsutfordringer i væpnet konflikt eller når væpnet konflikt truer.



TOTALFORSVARSKONSEPTET OMFATTER I DAG GJENSIDIG STØTTE OG SAMARBEID MELLOM FORSVARET OG DET SIVILE SAMFUNN I HELE KRISESPEKTERET FRA FRED VIA SIKKERHETSPOLITISK KRISE TIL KRIG.²⁴⁷

I en alvorlig krisesituasjon og i væpnet konflikt vil Forsvarets behov for sivil støtte i form av tjenester, varer, personell og tilgang til infrastruktur overstige ressursene Forsvaret har tilgjengelig til daglig. Sentrale behov for Forsvaret vil være vei-, jernbane-, sjø- og lufttransport (med tilhørende infrastruktur) for forflytning av personell, materiell og forsyninger, samt evakuering. Videre er det kritisk med tilgang på sivilt helsepersonell og sivile helsetjenester, og mer spesialiserte tjenester som vedlikeholds- og ingeniørtjenester. Det vil være behov for forsyninger av en rekke varer, hvor drivstofforsyning for å understøtte transporttjenester og Forsvarets operasjoner er blant de viktigste. Både sivile leverandører som understøtter Forsvaret, og til en viss grad Forsvaret selv, er dessuten avhengige av basistjenester som kraftforsyning og i økende grad sivil IKT-infrastruktur og -tjenester. Reduserte klartider for militære enheter innebærer også at understøttelsen må kunne være på plass raskere.²⁴⁸ ©

²⁴⁵ FOKUS 2018, Etterretningstjenestens vurdering av aktuelle sikkerhetsutfordringer.

²⁴⁶ Prop. 151 S (2015–2016) *Kampkraft og bærekraft*.

²⁴⁷ Støtte og samarbeid. En beskrivelse av totalforsvaret i dag (FD og JD 2018).

²⁴⁸ Prop. 151 S (2015–2016) *Kampkraft og bærekraft*.

NORDRHEIN-WESTFALEN, TYSKLAND:
Cyber forsvarssenteret til Telekom i
Nordrhein-Westfalen, Tyskland.



18

DIGITALE ANGREP



Bakgrunn

Norge er et av de mest digitaliserte landene i verden.²⁴⁹ Utviklingen skaper imidlertid sårbarheter. Stadig flere enheter, prosesser og tjenester kobles sammen og til internett. Dette medfører digitale verdikjeder som er lange, komplekse, uoversiktlige og ofte internasjonale og til dels utenfor norske myndigheters kontroll. Den totale digitale flaten som kan utsettes for angrep vokser. Elementer som i utgangspunktet er godt sikret, eksponeres for sårbarheter hos andre svakt sikrede elementer i den samme verdikjeden.²⁵⁰

Flyktigheten i det digitale markedet der leverandører byttes ut, selskaper kjøpes opp, ny teknologi oppstår og gammel raskt byttes ut, bidrar til å komplisere bildet ytterligere. Komplexiteten i avhengigheten mellom tjenestene den enkelte ser, og de underliggende infrastrukturene som tjenesten baserer seg på, vil bare fortsette å øke. Konsekvensene av en slik strukturell sårbarhet er til dels uoversiktlige og uforutsigbare. Økende grad av sammenkopling gjør at risikoen for at enkelthendelser får følgekonsekvenser øker.²⁵¹

Risikoområdet Digitale angrep²⁵² omfatter tilsiktede handlinger som påfører samfunnet betydelige tap gjennom å utnytte

sårbarheter i den digitale infrastrukturen og i digitale verdikjeder. De fleste digitale angrep vil være nettverksbaserte, det vil si at de utnytter de mulighetene som ligger i at datasystemer er koplet sammen i et globalt nettverk. Handlingene er ofte politisk eller økonomisk motivert. Digitale angrep kan være vanskelige å oppdage og vanskelige med sikkerhet å knytte til en spesiell aktør ("attribusjonsproblemet", se også kapittel 17). Sårbarhetene kan imidlertid også danne utgangspunkt for hendelser utløst mer tilfeldig, for eksempel på grunn av menneskelige feil, systemfeil, naturhendelser og ulykker. Vår fremstilling konsentrerer seg om alvorlige angrep rettet mot leveringsdyktigheten til kritiske samfunnsfunksjoner.

Digitale angrep av ulike slag og ulik alvorlighetsgrad skjer kontinuerlig og utgjør en stor utfordring for samfunnet og mange virksomheter. Bak angrepene kan det stå både statlige og ikke-statlige aktører. Angrep kan utgjøre en trussel mot samfunnsikkerheten generelt og mot statssikkerheten spesielt, særlig dersom kritiske samfunnsfunksjoner settes ut av spill. NATO har slått fast at digitale angrep kan få like store konsekvenser som konvensjonelle angrep. Angrep i det digitale rom omfattes derfor av NATO-traktatens artikkel 5 om kollektivt forsvar.²⁵³

²⁴⁹ Helhetlig IKT-risikobilde 2017 (NSM).

²⁵⁰ Risiko 2018 (NSM).

²⁵¹ Helhetlig IKT-risikobilde 2017 (NSM).

²⁵² NSM benytter begrepet IKT-angrep (cyberangrep). I Nasjonalt risikobilde 2014 var risikoområdet kalt "Det digitale rom".

²⁵³ Prop. 151 S (2015–2016) Kampkraft og bærekraft.



Risiko

Politisk motiverte angrep kan ha sin bakgrunn i konflikt-situasjoner som Norge er involvert i. Disse kan være på mellomstatlig nivå, men det kan også være utenlandske interessegrupper av ulike slag som ønsker å påvirke norsk politikk.

Som omtalt under risikoområdet Sikkerhetspolitisk konflikt, må vi regne med at digitale angrep av ulike slag vil inngå i de virkemidlene en fremmed stat kan komme til å benytte mot Norge i en tilspisset sikkerhetspolitisk situasjon. Angrepene kan ha som formål å legge press på norske myndigheter og/eller å svekke forsvarsevnen.

Flere stater driver målrettede nettverksbaserte etterretningsoperasjoner mot Norge.²⁵⁴ Først og fremst er aktiviteten rettet mot tradisjonelle politiske og militære mål, som utenriks-tjenesten og Forsvaret. Andre mål er øvrige deler av statsforvaltningen, akademiske institusjoner, kraftselskaper og industribedrifter. E-tjenesten mener at langvarig utenlandsk interesse for energiselskaper og industrielle styringssystemer antyder ambisjoner om å kunne sabotere kraftinfrastrukturen.²⁵⁵

I Ukraina har det vært flere eksempler på nettverksbasert sabotasje. I 2016 ble et IT-system for styring av jernbane-trafikk ødelagt, og en stor transformatorstasjon nord for Kiev ble stengt ned. Felles for begge hendelsene var at aktørene hadde infiltrert datanettverk et halvt år eller mer i forveien, og skaffet seg fulle nettverksadministrative rettigheter. Den omfattende kompromitteringen tilsier ifølge E-tjenesten at langt flere mål kunne ha blitt slått ut med mer langvarige komplekse skader som følge. Målet var derfor primært å til-egne seg erfaring og kunnskap om sabotasjeoperasjoner for over tid å sette seg i stand til å utføre slike operasjoner mot strømforsyning eller forstyrre transport av personer, forsyninger og militære styrker.²⁵⁶

Økonomisk motiverte angrep utgjør en vesentlig del av dagens trusselbilde. Finanssektoren var ifølge Global Threat Intelligence Report på verdensbasis den sektoren som var mest utsatt for angrep i 2017.²⁵⁷ Angrep mot banker og andre

finansforetak er ofte forsøk på svindel. Samtidig er sektoren – og samfunnet – helt avhengig av at næringslivet og befolkningen har tillit til sikkerheten i finansinstitusjonenes systemer. Finanstilsynet observerte ikke hendelser med en alvorlig-hetsgrad som truet den finansielle stabiliteten i 2017. Det var likevel flere alvorlige hendelser, både i omfang og varighet, knyttet til betalingssystemene. Flere av hendelsene medførte at betalingsoppdrag ikke ble gjennomført i det aktuelle tidsrommet. Ved noen av hendelsene var betalingstjenestene utilgjengelige opp til et helt døgn for mer enn 30 prosent av bankkundene.²⁵⁸

Løsepenge- og krypteringsvirus var den mest utbredte skadevaren i vår del av verden i 2017, og den som økte mest på verdensbasis.²⁵⁹ Selv om slike angrep primært har økonomisk vinning som formål, vil de kunne ha betydelige samfunnsvirkninger dersom de rammer virksomheter og sektorer med ansvar for kritiske funksjoner. Det såkalte WannaCry-angrepet i mai 2017 var et av de mest alvorlige verden har sett av denne typen hittil. Ormen, som spredte seg ukontrollert mellom datamaskiner, utnyttet en sårbarhet i Microsofts fildelingsprotokoll, og angrepet resulterte i at informasjon i systemene til en lang rekke virksomheter ble kryptert, og virksomhetene dermed mistet tilgang til den.²⁶⁰ Angriperne stilte krav om løsepenger for å dekode filene. I Storbritannia ble flere sykehus rammet og måtte slutte å ta inn pasienter. Microsoft hadde to måneder før angrepet sendt ut en patch som lukket det hullet angriperne utnyttet, men langt fra alle hadde oppgradert systemene i tide til å kunne forhindre å bli rammet av angrepet. I Norge var virkningene av dette angrepet begrensede.

WannaCry-angrepet i mai 2017 ble trolig utløst av en e-post, men spredte seg deretter ukontrollert mellom maskiner og systemer innenfor virksomheten og til andre virksomheter.²⁶¹ E-post er ifølge Nasjonal Sikkerhetsmyndighet (NSM) den dominerende dataangrepsmetoden. I de fleste saker som NSM NorCert håndterte i 2016–2017 var bildet at angriperen sendte e-poster som var målrettet utformet for å lure mottakeren. Innholdet fremstår ofte som relevant og legitimt. E-posten inneholder et infisert filvedlegg, eller den kan inneholde en lenke som leder mottakeren til et såkalt ”vannhull”, som er en nettside som leverer skadevare til utpekte mål.²⁶²

²⁵⁴ Helhetlig IKT-risikobilde 2017 (NSM).

²⁵⁵ Fokus 2018 (Etterretningstjenesten).

²⁵⁶ Ibid.

²⁵⁷ NTTSecurity 2018.

²⁵⁸ Risiko- og sårbarhetsanalyse 2017, Finanstilsynet.

²⁵⁹ Global Threat Intelligence Report, NTTSecurity 2018.

²⁶⁰ NSM IKT-risikobilde 2017.

²⁶¹ www.msb.se

²⁶² Helhetlig IKT-risikobilde 2017, NSM.

I januar 2018 ble datasystemene til Helse Sør-Øst rammet av et omfattende og alvorlig dataangrep. Saken illustrerer hvor komplekst og sammensatt dagens trusselbilde er, og hvor sårbar nasjonal infrastruktur kan være for angrep.²⁶³ Angriperen var en avansert og profesjonell aktør.²⁶⁴

NSM peker ellers på at økte muligheter innen teknisk sikring ikke alltid utnyttes i virksomhetene, og at mangelfullt teknisk vedlikehold av systemer, eksempelvis manglende sikkerhetsoppdateringer, skaper unødvendige sårbarheter. For systemer som er adskilt fra omverdenen og ikke kan nåes gjennom nettverksbaserte operasjoner, vil bruk av innsidere være den mest effektive angrepsmetoden.²⁶⁵



Forebygging og beredskap

Virksomheter må kartlegge og sikre fysisk infrastruktur de er avhengig av for å kunne utføre sin funksjon. Sikring kan skje gjennom å opprette redundante løsninger samt ved fysiske tiltak knyttet til kritiske komponenter.²⁶⁶ Et annet viktig risikoreducerende tiltak er systemseparasjon, det vil si å ha mest mulig tette skott mellom systemer som brukes til å styre maskiner, og systemer som brukes til kommunikasjon med omverdenen.

Det typiske angrepsmønsteret i det digitale rom er som nevnt at virksomheten mottar en e-post med infisert skadevare. Selv om man lykkes med å etablere en god sikkerhetskultur og filteringsmekanismer for mottak av e-post, vil en angriper før eller siden kunne komme seg på innsiden av IKT-systemene. NSM har siden 2014 anbefalt fire viktige tiltak som hindrer at skadevare etablerer seg eller kommer seg videre:

1. Oppgradere program- og maskinvare.
2. Installere sikkerhetsoppdateringer så snart som mulig.
3. Ikke tildele sluttbrukere administratorrettigheter.
4. Blokkere kjøring av ikke-autoriserte programmer.²⁶⁷

NSM har kapasiteter til å bistå med forebygging mot og håndtering av nettverksoperasjoner både i offentlig og privat sektor. Det er etablert et eget rammeverk for IKT-sikkerhets-hendelser som regulerer samarbeid mellom rammede virksomheter, sektorvise responsmiljøer og NSM NorCert når en hendelse oppstår og for forberedelser til dette.²⁶⁸ Rammeverket er primært laget for hendelser i fred, men kan videreføres inn i situasjoner hvor Nasjonalt beredskapssystem kommer til anvendelse.

Felles cyberkoordineringssenter (FCKS) ledes av NSM og har også medlemmer fra E-, PST og KRIPOS. Senteret bidrar blant annet med overordnet analyse av hendelseskonteksten.

Dataangrep mot kritiske samfunnsfunksjoner kan få konsekvenser i store deler av samfunnet. Dette gjelder særlig dersom kraftforsyningen eller elektronisk kommunikasjon rammes.



HÅNDTERINGEN AV SLIKE HENDELSER VIL DERFOR INVOLVERE LANGT FLERE ENN DE SOM HAR ANSVAR FOR Å HÅNDTERE SELVE ANGREPET, HERUNDER OGSÅ LOKALE, REGIONALE OG NASJONALE SAMORDNINGSMYNDIGHETER. ©

²⁶³ Fokus 2018 (Etterretningstjenesten).

²⁶⁴ www.helse-sorost.no

²⁶⁵ Helhetlig IKT-risikobilde 2017, NSM.

²⁶⁶ Ibid.

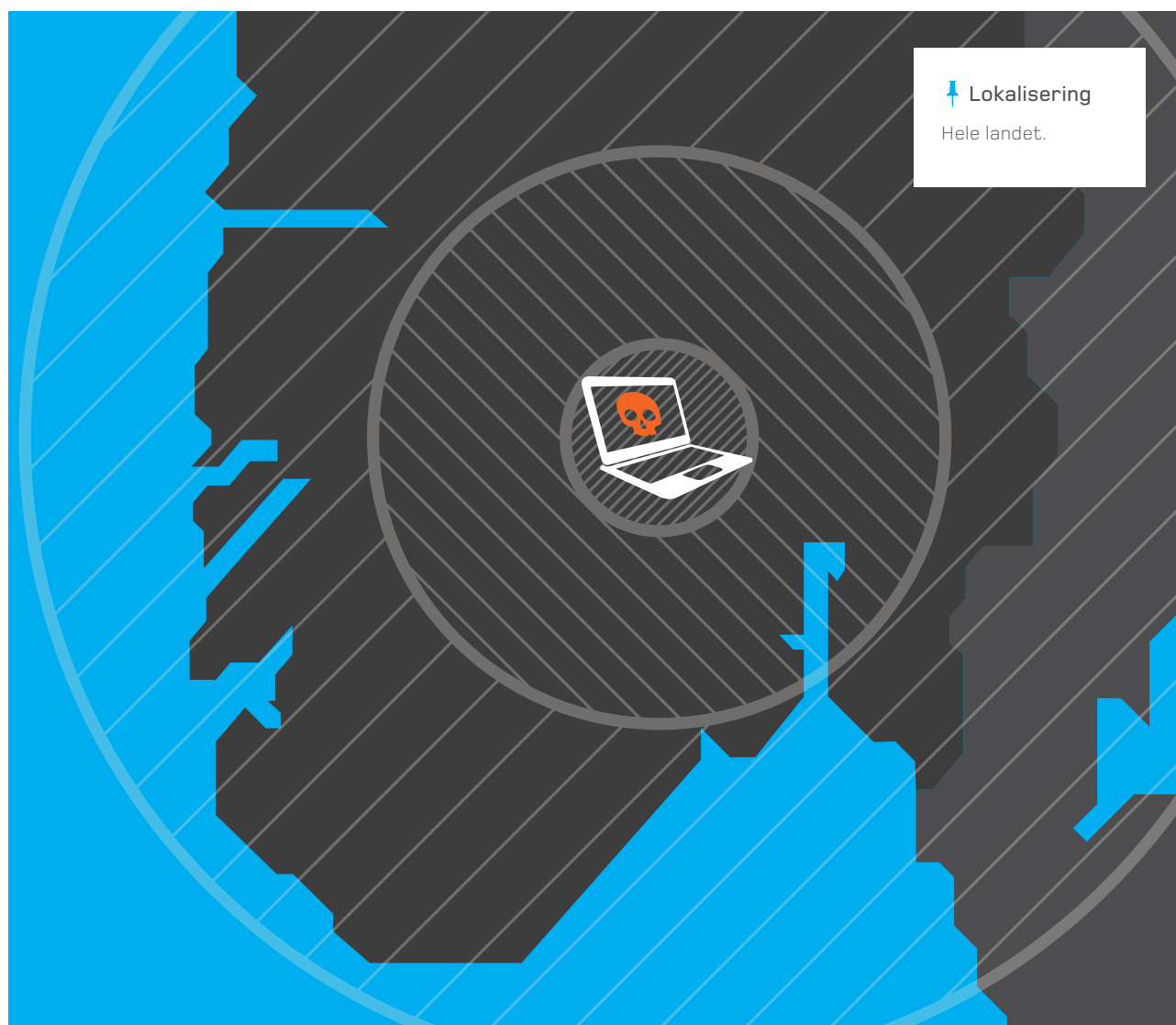
²⁶⁷ NSMs grunnprinsipper for IKT-sikkerhet (NSM 2017).

²⁶⁸ Rammeverk for håndtering av IKT-sikkerhetshendelser, NSM 2017.

18.1 Digitalt angrep mot finansiell infrastruktur

Finansielle tjenester er en kritisk samfunnsfunksjon med stor betydning for næringslivet og befolkningen. Sektoren har i løpet av de siste tiårene gjennomgått store endringer, der innføring av digitale løsninger har stått sentralt. I 2010 ble det gjennomført en risikoanalyse av et digitalt angrep på betalingstjenestene. Analysen er oppdatert i 2018.

Hendelsesforløp		
Et omfattende cyberangrep rammer alle betalingsterminaler og minibanker i landet. Samtidig skjer det et koordinert og massivt tjenestenektangrep på norske nettbanker. Dette medfører at det ikke er mulig å benytte betalingskort i butikker eller i minibank. Nettbanktjenestene er også utilgjengelige.		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
Inntreffer en fredag kveld og varer en uke.	Angrepet er komplekst og koordinert. Det brukes ulike metoder, både nettverksbaserte og bruk av insidere ("utro tjenere").	<ul style="list-style-type: none"> Ingen kjente eksempler på angrep av denne størrelsesordenen. Mange kjente eksempler på mindre angrep mot finansiell infrastruktur. Mange eksempler på mindre bortfall av betalingssystemer som følge av logiske feil og strømbrudd.



Vurdering av sårbarhet

Den store utbredelsen digitale betalingsmidler har fått, medfører at samfunnet er sårbart for svikt i de elektroniske betalings-systemene. Kontanter er det eneste realistiske alternativet. I Norge utgjør kontanter i omløp under 2 prosent av BNP. Sammen med Sverige er vi det landet i verden som i størst grad bruker elektroniske betalingsmidler.²⁶⁹

Distribusjon av en stor kontantmengde til befolkningen og næringslivet vil være krevende, blant annet fordi antallet bank-filialer er vesentlig redusert sammenlignet med det som var forholdet tidligere.

I tillegg til alle typer handelsvirksomhet, vil transportsektoren bli påvirket, dels ved at folk ikke får kjøpt drivstoff uten kon-tanter, og dels ved at det blir vanskelig å betale for seg på kol-lektive transportmidler.

Finanssystemet bygger på tillit. Dersom det oppstår tvil om innskudd, verdipapirer m.v. er trygge, vil dette kunne medføre at stabiliteten i systemet svekkes, noe som kan få alvorlige følger også for penge- og kapitalmarkedet og dermed påvirke næringslivets rammebetingelser mer generelt.

Vurdering av sannsynlighet

Vurdering av sannsynlighet for denne typen hendelser blir ikke gjort i Analyser av krisescenarier.

Angrepet har en kompleksitet som gjør at det må stå en aktør med store ressurser bak. Angriperen er en stat eller en annen ressurssterk utenlandsk aktør. Hendelsen som er beskrevet kan inngå i et større angrep der også andre virkemidler tas i bruk. Sannsynligheten for hendelsen vil variere med utviklingen i det internasjonale trusselbildet og være avhengig av utviklin-gen av kapasitet hos mulige trusselaktører.

I PSTs åpne trusselvurdering for 2018 heter det blant annet at "[v]irksomheter innen norsk forsvars- og beredskapssektor, statsforvaltning, forskning og utvikling samt virksomheter innen kritisk infrastruktur, er å anse som særskilt utsatte etterretningsmål." Dette gjelder både med hensyn til nett-verksoperasjoner og mer tradisjonell etterretning. Flere lands etterretningstjenester har interesser innenfor disse områdene. E-tjenesten peker i *Fokus 2018* på at statlige aktører bygger opp kapasitet til å sabotere sivile og militære mål i andre stater. Sivile mål kan være systemer som er av kritisk betydning i moderne, industrialiserte samfunn, som styring- og adminis-trasjonssystemer for kraft, telekommunikasjon, transport og finansielle tjenester.

Verdiene som finansnæringen forvalter er betydelige, og forsøk på nettbasert svindel forekommer hyppig. Mange kan derfor ha motivasjon for å gjennomføre oppfattende angrep mot finansiell infrastruktur, om enn mest sannsynlig med en noe annen innretning enn det som er analysert.



Vurdering av konsekvenser

De samfunnsmessige konsekvensene av scenarioet vurderes samlet sett som *middels store*. Hendelsen vil først og fremst innvirke på økonomi, samfunnsstabilitet og nasjonal styringsevne.



Økonomi

De direkte økonomiske konsekvensene av angrepet er knyt-tet til skader på utstyr og programvare og kostnader ved iverksetting av kontantdistribusjon. Totalt anslås disse til 100–500 millioner kroner.

Det finansielle "blodomløpet" i samfunnet rammes. Trolig vil det ta flere dager før betalingsmidler i form av kontanter når frem til en vesentlig del av bankkundene. Det indirekte økonomiske tapet hendelsen vil medføre er anslått å ligge i området 2–10 milliarder kroner. I dette er det medregnet konsekvensene av irrasjonelle finansielle transaksjoner som følge av at en del av kundene vil miste tillit til at innskud-dene deres er trygge, tap som følge av reduksjon i den nasjo-nale omsetningen og indirekte tap, blant annet som følge av redusert produksjon også utenfor varehandelen.

De direkte økonomiske konsekvensene av angrepet er små, men de indirekte økonomiske konsekvensene vurderes som store.



Samfunnsstabilitet

Det forventes at scenarioet vil skape betydelig uro i befolkningen, blant annet som følge av frykt for at innskudd i bankene skal gå tapt. Usikkerhet knyttet til varighet av hendelsen vil bidra til utrygghet, en følelse av avmakt og frustrasjon. At hendelsen er tilsiktet vil forsterke dette og i tillegg medføre frykt for eskalering og videre utvikling. Situasjonen vil særlig oppleves frustrerende for personer

²⁶⁹ Bank for International Settlements (BIS), *Quarterly Review*, mars 2018.

som ikke har mulighet for å delta i jakten på kontanter på grunn av sykdom eller andre svekkelser. Selv om apotekene ventelig vil dele ut kritisk nødvendige legemidler på kreditt, vil bekymringene folk føler for om de kan få det de har behov for være betydelige.

De sosiale og psykologiske konsekvensene anses som svært store.

Befolkningen vil oppleve betydelige belastninger i dagliglivet, og mange vil oppleve at hverdagen må organiseres på en annen måte enn normalt. Tilgangen på nødvendige forsyninger som mat og drivstoff vil stoppe opp for de som ikke har kontanter eller kan gjøre seg nytte av kreditt. Bankene vil oppleve lange køer av kunder som ønsker å ta ut kontanter, noen av dem kanskje hele eller store deler av innskuddet sitt.

Konsekvensene i form av påkjenninger i dagliglivet vurderes som store.

Myndighetenes evne til å håndtere utfordringene etter hvert som de oppstår, finne frem til effektive, ekstraordinære tiltak og kommunisere med befolkningen vil ha stor betydning for konsekvensene. Her ligger også den største kilden til usikkerhet knyttet til vurderingene.



Demokratiske verdier og styringsevne
Håndteringen av hendelsen vil medføre stor belastning på myndigheter og finansinstitusjoner. Finansielle tjenester vil i stor grad settes ut av funksjon. Manglende tilgang til digitale betalingsløsninger vil også oppleves som en krenkelse av individuelle rettigheter og personlig sikkerhet.

Samlet sett vurderes virkningen på konsekvenstypen Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne å være middels store.

Vurdering av usikkerhet

Konsekvensvurderingene er basert på informasjon fra analysemiljøer og sikkerhetsmyndigheter som har stor tilgang til data og erfaring fra hendelser. Et angrep av det omfanget som er beskrevet her, har imidlertid ikke inntruffet så langt, og dette gjør at vurderingene nødvendigvis blir usikre. I samme retning peker det forhold at en trusselaktør ofte vil prøve å oppføre uforutsigbart. I analyseseminaret var det ingen store uenigheter blant ekspertene.

Resultatene er sensitive for endringer i hendelsens varighet og avhengig av myndighetenes og finansinstitusjonenes håndteringsevne. Særlig stor betydning vil bankenes evne til å distribuere kontanter ut til befolkning og næringsdrivende ha. Her er lagt til grunn at denne distribusjonen vil ta tid, og derfor ikke ha vesentlig innvirkning innenfor den uken hendelsen varer. Raskere reaksjonsevne vil kunne gi vesentlig reduserte negative samfunnskonsekvenser. Resultatene sensitivitet vurderes derfor som stor. Samlet vurderes usikkerheten som moderat.

Mulige tiltak

Etter at analysen ble gjennomført, har Finansdepartementet forskriftsfestet at bankene skal ha løsninger for å kunne møte en eventuell økt etterspørsel etter kontanter ved svikt i de elektroniske betalingssystemene.²⁷⁰ Kravene innebærer en presisering av kontantplikten i finansforetaksloven og skal oppfylles innen 1. januar 2019.

Svikt i de elektroniske betalingssystemene kan gjøres til gjenstand for øvelser, så vel på nasjonalt, som på regionalt og lokalt plan. Det er særlig viktig å få innsikt i hvilke håndteringsproblemer en hendelse av denne typen vil kunne medføre for ulike myndigheter og for handelsnæringen. ©

²⁷⁰ Forskrift om endring i forskrift 9. desember 2016 nr. 1502 om finansforetak og finanskonsern.

SCENARIO 18.1 / DIGITALT ANGREP MOT FINANSIELL INFRASTRUKTUR

TABELL 28. Skjematisk presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering	Forklaring
-------------------------	------------

Sannsynligheten for tilsiktede hendelser vurderes ikke konkret i AKS.

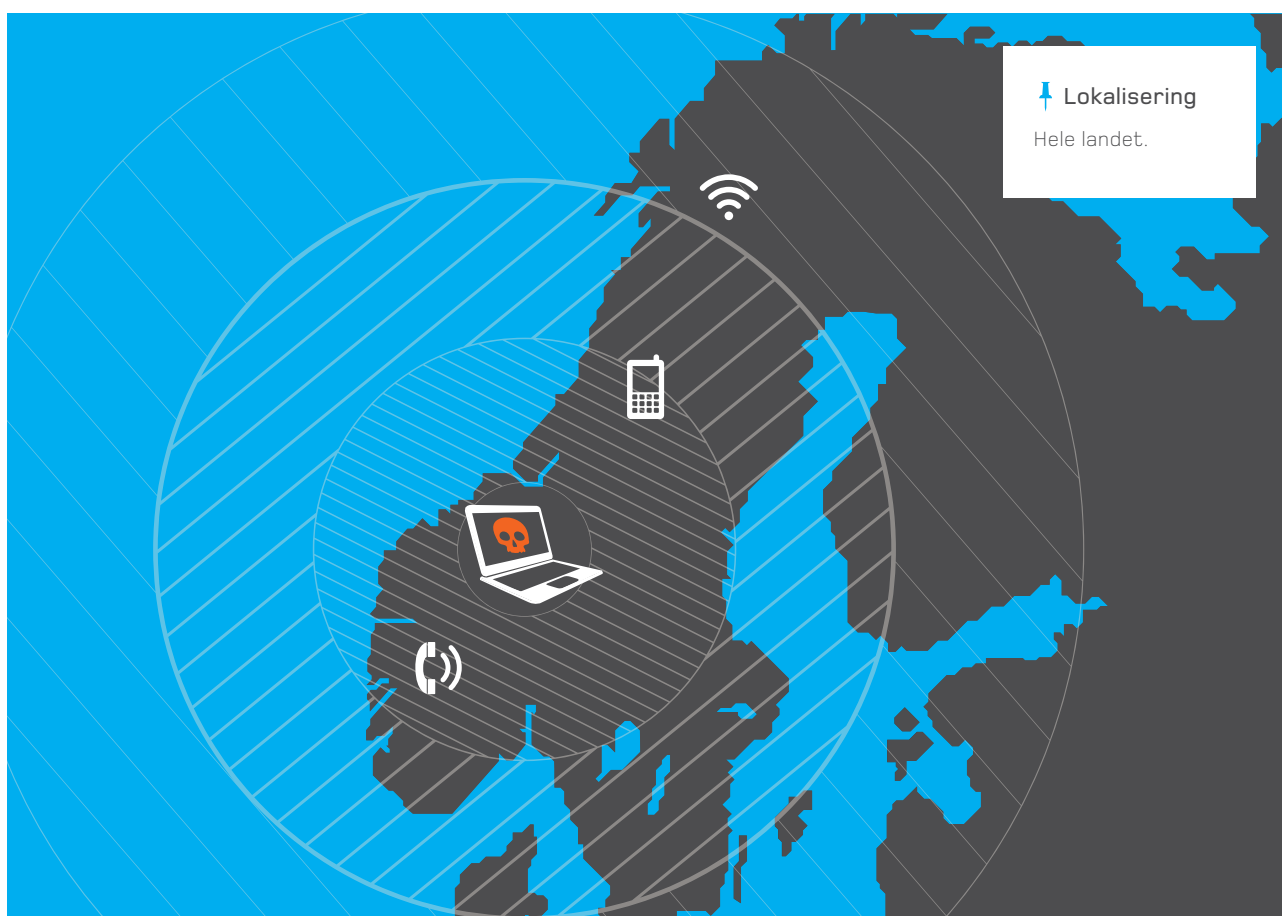
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall						Ikke relevant.
	Alvorlig skadde og syke						Ikke relevant.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø						Ikke relevant.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø						Ikke relevant.
Økonomi	Direkte økonomiske tap		⊙				Skader på maskin- og programvare. Kostnader knyttet til ekstraordinær kontantdistribusjon 100–500 mill. kr.
	Indirekte økonomiske tap				⊙		Svikt i omsetning m.m. 2–10 mrd. kr.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner					⊙	Stor uforutsigbarhet, svært stort omfang, reaksjoner som frykt, frustrasjon og mistillit.
	Påkjenninger i dagliglivet				⊙		Elektroniske betalingsmidler satt ut av funksjon, forstyrrelser/svikt i kritiske tjenester og leveranser, kø for å få ut kontanter.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne			⊙			Medfører at styringssystemer blir sterkt belastet med krisehåndtering. Svekker funksjonsevnen til finansiell sektor betydelig. Krenker individuelle rettigheter og personlig sikkerhet.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER				⊙			Totalt sett middels store konsekvenser.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LITEN	LITEN	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
SAMLET VURDERING AV USIKKERHET				⊙			Totalt sett moderat usikkerhet. Konsekvensene er i betydelig grad sensitive for bankenes evne til raskt å distribuere kontanter.



18.2 Digitalt angrep mot ekom-infrastruktur

Alle kritiske samfunnsfunksjoner er i større eller mindre grad avhengig av elektronisk kommunikasjon (ekom). Ekominfrastrukturen vil derfor være et interessant mål for en aktør med intensjon om å svekke det norske samfunnets funksjonsevne. Scenarioet er et digitalt angrep på Telenors transportnett for elektronisk kommunikasjon. Analysen, som er dokumentert i egen delrapport²⁷¹, ble gjennomført i 2014 og er oppdatert i 2018.

Hendelsesforløp		
Et logisk angrep rettet mot sentrale noder i Telenors transportnett ødelegger både fysiske komponenter og viktig programvare. All kommersiell elektronisk kommunikasjon lammes. Dette gjelder også radio- og tv-sendinger (med unntak av sendinger fra utlandet via satellitt). Svikten rammer virksomheter i mange ulike sektorer. Bak angrepet står en statlig aktør med store ressurser både med hensyn til etterretning og nettbasert sabotasjevirksomhet.		
Tidspunkt	Omfang	Lignende hendelser
Angrepet finner sted en mandag i september. Alle ekomtjenester er borte i fem døgn. Deretter følger en periode med sviktende stabilitet som varer en måned.	Angrepet rammer viktige noder flere steder i landet samtidig.	<ul style="list-style-type: none"> • Angrep på kraftforsyningen og styringssystem for jernbane i Ukraina i 2016. • Angrep på Helse Sør-Øst 2018.



²⁷¹ DSB (2014). Nasjonalt risikobilde: Scenario «Cyberangrep mot ekom-infrastruktur».

Vurdering av sårbarhet

Telenors transportnett for elektronisk kommunikasjon (ekom) er det eneste landsdekkende i Norge. Broadnet har et transportnett som dekker 90 norske byer, men noe av infrastrukturen er felles med Telenor, og svikt i Telenors nett vil derfor også medføre at Broadnet faller ut. Andre ekom-aktører, som Telia, Ice, Nødnett med flere, benytter i hovedsak Telenors og til dels Broadnets transportinfrastruktur. Nasjonale radio- og tv-selskaper er avhengig av Telenors transportnett for å få signaler frem til senderne.

Telenors transportnett er robust og godt sikret. Ved et eventuelt bortfall av nettet finnes det imidlertid ikke alternativer. Satellittelefoni og radiosamband har på langt nær tilstrekkelig kapasitet til å ivareta behovet for kommunikasjon.

I delrapporten dokumenteres hvilke følger ekom-bortfallet får for ulike kritiske samfunnsfunksjoner.²⁷² De mest alvorlige er:

1. Håndteringen av krisen på politisk og administrativt nivå blir vanskelig med reduserte muligheter for kommunikasjon og koordinering.
2. Bortfall av radio, tv og internett medfører at viktige informasjonskanaler til publikum blir borte.
3. Redningsinnsats blir vanskelig når telefoni faller ut og alarmsentralene og Nødnett har svært redusert funksjonalitet.
4. Jernbane- og flytrafikken vil stoppe opp. Problemer også for trafikk på vei og sjø.
5. Svikt i betalingstjenester fører til store utfordringer for næringslivet og befolkningen.

Vurdering av sannsynlighet

Sannsynlighet for tilsiktede hendelser vurderes ikke konkret i Analyser av krisescenarier.

Å gjennomføre et vellykket cyberangrep som skissert i dette scenarioet, krever svært høy kompetanse og kapasitet – også med hensyn til etterretning. Det antas at det finnes slik kapasitet hos et fåtall aktører.

Sannsynligheten vil avhenge av det internasjonale trusselbildet. I PSTs åpne trusselvurdering for 2018 heter det blant annet at "[v]irksomheter innen norsk forsvars- og beredskapssektor, statsforvaltning, forskning og utvikling samt virksomheter innen kritisk infrastruktur, er å anse som særskilt utsatte etterretningsmål." Dette gjelder både med hensyn til nettverksoperasjoner og mer tradisjonell etterretning. Flere lands etterretningstjenester har interesser innenfor disse områdene.



Vurdering av konsekvenser

Samlet sett vurderes konsekvensene av ekom-bortfallet med følgehendelser som *svært store*. Konsekvensene gjør betydelige utslag på alle de fem samfunnsverdiene med unntak av Natur og kultur. Utfyllende beskrivelse med mer detaljert gjennomgang av grunnlaget for anslagene, finnes i delrapport.



Liv og helse

Redusert mulighet for å varsle nødetatene ved akutte hendelser, manglende mulighet til å rekvirere ambulansse på vanlig måte, mangelfull kommunikasjon og koordinering mellom nødetatene, samt redusert effektivitet og utsatt pasientbehandling innen helse- og omsorgssektoren, vil få innvirkning på liv og helse.

I analysen er det lagt til grunn en antagelse om at rundt fem prosent av de akutt syke eller skadde (som ellers ville ha overlevd) vil omkomme. Dette innebærer at scenarioet totalt sett fører til ca. ti flere dødsfall per dag eller ca. 50 dødsfall i fem-dagersperioden, en økning på ca. 10 prosent i forhold til normal daglig dødsrate. En del planlagte behandlinger blir avlyst på grunn av redusert effektivitet. I løpet av en femdagersperiode anslår vi at 200–300 personer blir vesentlig sykere som følge av redusert behandlingstilbud.

Konsekvensene med hensyn til dødsfall og alvorlig skadde og syke vurderes som middels store.



Økonomi

Det direkte økonomiske tapet antas å utgjøre mellom to og ti milliarder kroner og er i hovedsak knyttet til nødvendig reparasjon og utskifting av fysiske komponenter og infrastruktur.

Det direkte økonomiske tapet anses som store.

Det indirekte økonomiske tapet er knyttet til blant annet inntektstap, produksjonstap og nedgang i forbruk, bestillinger og leveranser. Et fungerende betalingssystem er en

²⁷² DSB (2014). Nasjonalt risikobilde: Scenario «Cyberangrep mot ekom-infrastruktur».

forutsetning for å kunne betale for leveranser av varer og tjenester, samt handel i finansielle instrumenter. Omlag 1/3 av normalproduksjonen i næringslivet, eller ca. 13 milliarder kroner (2014), vil gå tapt som følge av ekom-bortfallet. Selv om noe av omsetningssvikten kan innarbeides, antar vi at nettotapet vil overstige 10 milliarder kroner.

Det indirekte økonomiske tapet faller i kategorien svært stort.



Samfunnsstabilitet

Scenarioet vil medføre betydelige reaksjoner i befolkningen i form av uro, usikkerhet, frykt og avmaktfølelse. Hendelsen vil oppleves som overraskende og fremmed. Mangel på informasjon vil bidra betydelig til uroen. Reaksjonene forsterkes av at mennesker i akutte nødsituasjoner ikke får kontakt via nødnumrene.

De sosiale og psykologiske reaksjonene vurderes som svært store.

Hele varetransportkjeden er avhengig av nettbaserte systemer, og det vil oppstå store forsinkelser i vareleveringen. Etter noen dager oppstår hamstring av matvarer som ytterligere vil forsterke uroen. Anslagsvis 250 000 personer vil oppleve problemer og vesentlig ulempe fordi de mangler betalingsmidler i perioden.

Stans i flytrafikken berører ca. 450 000 reisende i løpet av de fem dagene, mens stans i togtrafikken vil berøre ca. 1 million reisende. Overføring av trafikk fra fly og tog til vei vil medføre større forsinkelser i rushtidene.

Scenarioet antas samlet sett å føre til svært store påkjenninger i dagliglivet.



Demokratiske verdier og styringsevne

Bortfallet av elektronisk kommunikasjon vil medføre store utfordringer for styring og kriseledelse. Hendelsen oppfattes som krenkelse av felles kulturelle og demokratiske verdier og av grunnleggende individuelle rettigheter og personlig sikkerhet.

Scenarioet vil derfor i stor grad gi utslag på samfunnsverdien Demokratiske verdier og nasjonal styringsevne.

Vurdering av usikkerhet

Mindre alvorlige cyberangrep skjer daglig i Norge, og forståelsen av fenomenet er god. Vi har imidlertid ingen erfaring med et så omfattende cyberangrep som i scenarioet, verken i Norge eller internasjonalt. Angrepet vil medføre følger og følger som forplanter seg i samfunnet. I dette ligger det en usikkerhet.

Graden og varigheten av bortfallet av det landsdekkende transportnettet, og hvor lang tid det tar før nettet igjen har full funksjonalitet, er avgjørende for hvor alvorlige konsekvensene blir. Vurderingene er særlig sensitive for om svikten er total eller bare delvis.

Usikkerheten i vurderingene vurderes samlet sett som *moderat*.

Mulige tiltak

I statsbudsjettet for 2019 er det satt av 40 millioner kroner til et pilotprosjekt for alternativt transportnett. Målet er å demonstrere løsninger og muligheter for et fungerende marked for alternativt kjernenett som samfunnskritiske virksomheter og andre kan benytte.²⁷³

Analyseresultatene ellers retter oppmerksomhet mot:

- behovet hos de enkelte aktørene for oversikt over egne tjenesters ekomavhengighet og sårbarheten knyttet til denne
- behovet for en gjennomtenkt beredskap i tilfelle langvarig ekom-bortfall
- kommunenes sentrale rolle for å dekke befolkningens behov ved langvarig bortfall av ekom

Analyseresultatene peker på et behov for at virksomheter med ansvar for kritiske samfunnsfunksjoner bør:

- inkludere bortfall av ekom i sine risiko- og sårbarhetsanalyser
- vurdere om den faktiske kapasiteten ved reserve-løsningene for kommunikasjon vil dekke behovet
- sikre seg nødvendig innsikt i interne ekom-tjenesters avhengighet av det landsdekkende transportnettet
- gjennomføre øvelser hvor totalt bortfall av transportnettet inngår

Videre peker analyseresultatene på at kommunene:

- Må vurdere å etablere rutiner for kommunikasjon innad i egen kommune når telefon- og datanett faller ut i flere dager. Særlig viktig er et system for befolkningen til å få kontakt med politi, AMK og brannvesen i nødsituasjoner. ©

²⁷³ Prop. 1 S (2018-2019) Samferdselsdepartementet.

SCENARIO 18.2 / DIGITALT ANGREP MOT EKOM-INFRASTRUKTUR

TABELL 29. Skjematisert presentasjon av resultater fra risikoanalysen.

Sannsynlighetsvurdering						Forklaring	
Sannsynligheten for tilsiktede hendelser vurderes ikke konkret i AKS. Noen få aktører har kapasitet til å gjennomføre et vellykket cyberangrep som skissert i dette scenarioet, med det er ingen kjent intensjon.							
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall			🎯			50 ekstra døde som følge av manglende mulighet til å varsle nødetatene ved akutte hendelser.
	Alvorlig skadde og syke			🎯			200–300 alvorlig skadde og syke som følge av utsatt behandling eller feilbehandling.
Natur og kultur	Langtidsskader på naturmiljø						Ikke relevant.
	Uopprettelige skader på kulturmiljø						Ikke relevant.
Økonomi	Direkte økonomiske tap				🎯		Reparasjon- og erstatningskostnader knyttet til ødelagte systemkomponenter på mellom 2 og 10 mrd. kr.
	Indirekte økonomiske tap					🎯	Tap av inntekter, forsinkelseskostnader, produksjonstap og redusert handel fører til et samlet tap på ca. 10 mrd. kr.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner					🎯	Manglende informasjon fra myndighetene, svekket krisehåndtering, ukjent og tilsiktet hendelse skaper uro og bekymring
	Påkjenninger i dagliglivet					🎯	Manglende tilgang på tele- og data-tjenester og betalingsmidler. Forsinkelser i vare- og persontransport.
Demokratiske verdier og styringsevne	Tap av demokratiske verdier og nasjonal styringsevne				🎯		Angrep mot svært viktig infrastruktur, som er bærer av samfunnets evne til å styre. Sentrale institusjoners funksjons-evne trues. Krenkelse av demokratiske verdier og individuelle rettigheter.
	Tap av kontroll over territorium						Ikke relevant.
SAMLET VURDERING AV KONSEKVENSER						🎯	Totalt sett svært store konsekvenser.
Samlet vurdering av usikkerhet							
		SVÆRT LITEN	LITEN	MODERAT	STOR	SVÆRT STOR	
SAMLET VURDERING AV USIKKERHET				🎯			Totalt sett moderat usikkerhet.





19

OPPSUMMERING AV ANALYSERESULTATER

De 25 hendelsene som er analysert i denne samlerapporten er svært ulike. Til tross for ulikheter er alle scenarioene analysert på samme måte, bortsett fra at sannsynlighet for tilsiktede hendelser ikke blir angitt. Det er naturlig å se dem i sammenheng i et oppsummeringskapittel. Figurene i dette kapitlet viser slike sammenstillinger. De kan gi oss noe informasjon om hvilke hendelser samfunnet bør være spesielt oppmerksomme på i arbeidet med forebygging og beredskap. I tillegg kan sammenstillingen si noe om hvor det er størst potensial for risikoreduksjon: Er det høy sannsynlighet eller store konsekvenser som hovedsakelig bidrar til risikoen?

Selv om de ulike hendelsene i hovedsak håndteres av ulike fagdepartement og sektorer, kan en sammenstilling på tvers av ansvarsområder gi en bedre oversikt og muliggjøre en sammenligning med andre lands nasjonale risikobilder.

Et samlet risikobilde for samfunnet gir imidlertid ingen automatisk prioriteringsrekkefølge. Samfunnet kan ikke prioritere sine ressurser utelukkende basert på vurderinger av høy og lav risiko. Et annet viktig moment i beslutningsprosessen er om det finnes effektive risikoreducerende tiltak. Er det overhodet mulig å redusere risikoen med tilgjengelige virkemidler og innenfor realistiske rammer?

Illustrasjonen på foregående side viser bredden av hendelser som er analysert i rapporten.

OPPSUMMERING AV ANALYSERESULTATER

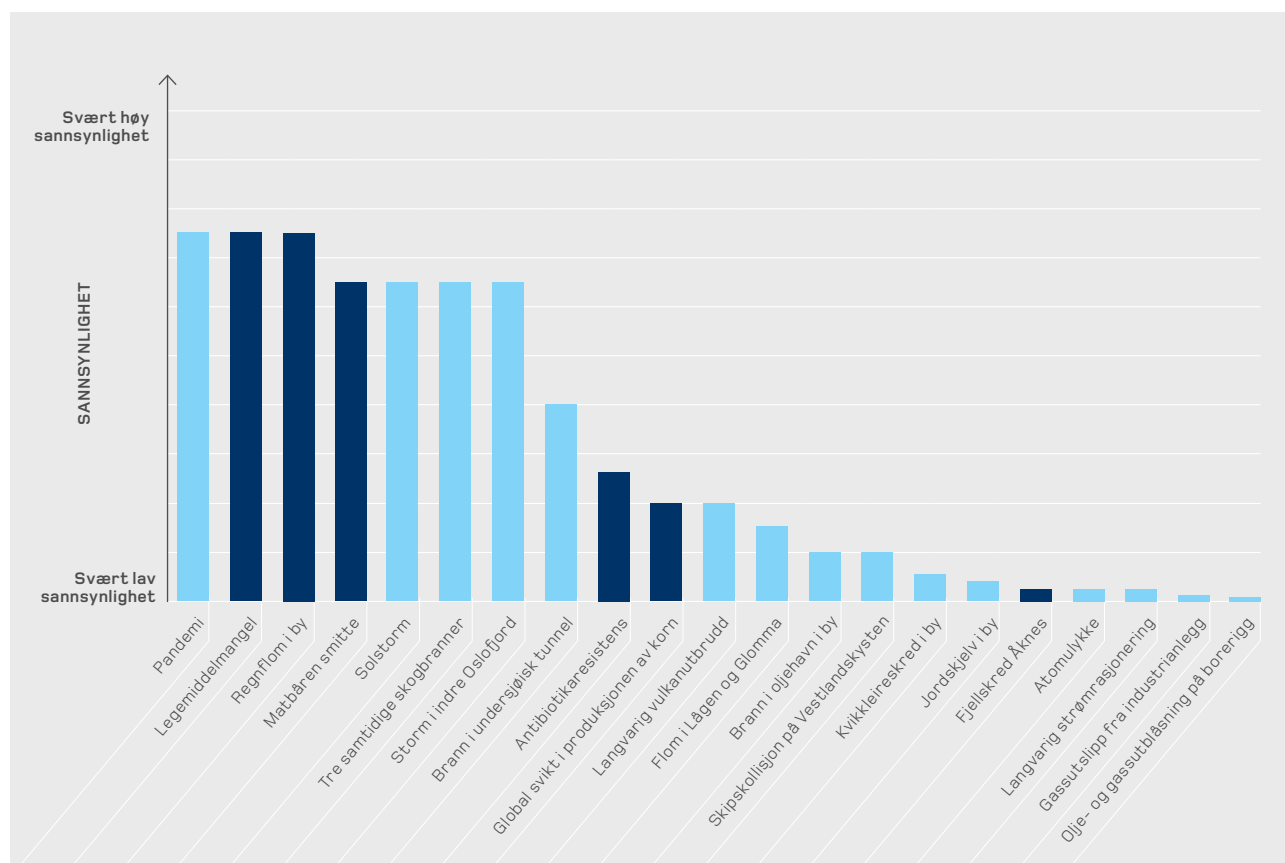
19.1 SAMMENSTILLING AV SANNSYNLIGHET FOR SCENARIOENE

Sannsynligheten for de 21 utilsiktede hendelsene som er analysert, viser stor variasjon. Tre hendelser har svært høy eller høy sannsynlighet, mens sju hendelser har svært lav sannsynlighet. Det er viktig å huske at selv hendelser med høy sannsynlighet i AKS, er relativt sjeldne sammenlignet med andre hendelser som normalt betraktes som alvorlige, som trafikkulykker og branner. Svært høy sannsynlighet i AKS betyr at vi vurderer det som minst 90 prosent sannsynlig at hendelsen inntreffer i løpet av hundre år, jf. metodebeskrivelsen i kapittel 2. Tre av de mest sannsynlige scenarioene er helserelaterte: matbåren smitte, pandemi

og legemiddelmangel. Fire naturhendelser har også relativt høy sannsynlighet: regnflom i by, solstorm, skogbrann og storm i indre Oslofjord. Naturhendelsene dominerer den midtre delen av sannsynlighetsskalaen. Blant de minst sannsynlige hendelsene finner vi store ulykker, hovedsakelig industriulykker. Av ulykkes-scenarioene er Brann i undersjøisk tunnel det mest sannsynlige.

Den scenariospesifikke sannsynligheten blir naturlig nok alltid lav, siden det er ett konkret hendelsesforløp på ett bestemt sted, som analyseres. Noen ganger kan samme scenario inntreffe andre steder i landet eller det kan finnes flere varianter av samme scenario (for eksempel mangel

Sannsynlighet for de konkrete scenarioene



FIGUR 11. Sannsynlighet for hvert av de 21 analyserte utilsiktede scenarioene. De seks nye scenarioene som er analysert siden 2014, er merket med mørkere farge.

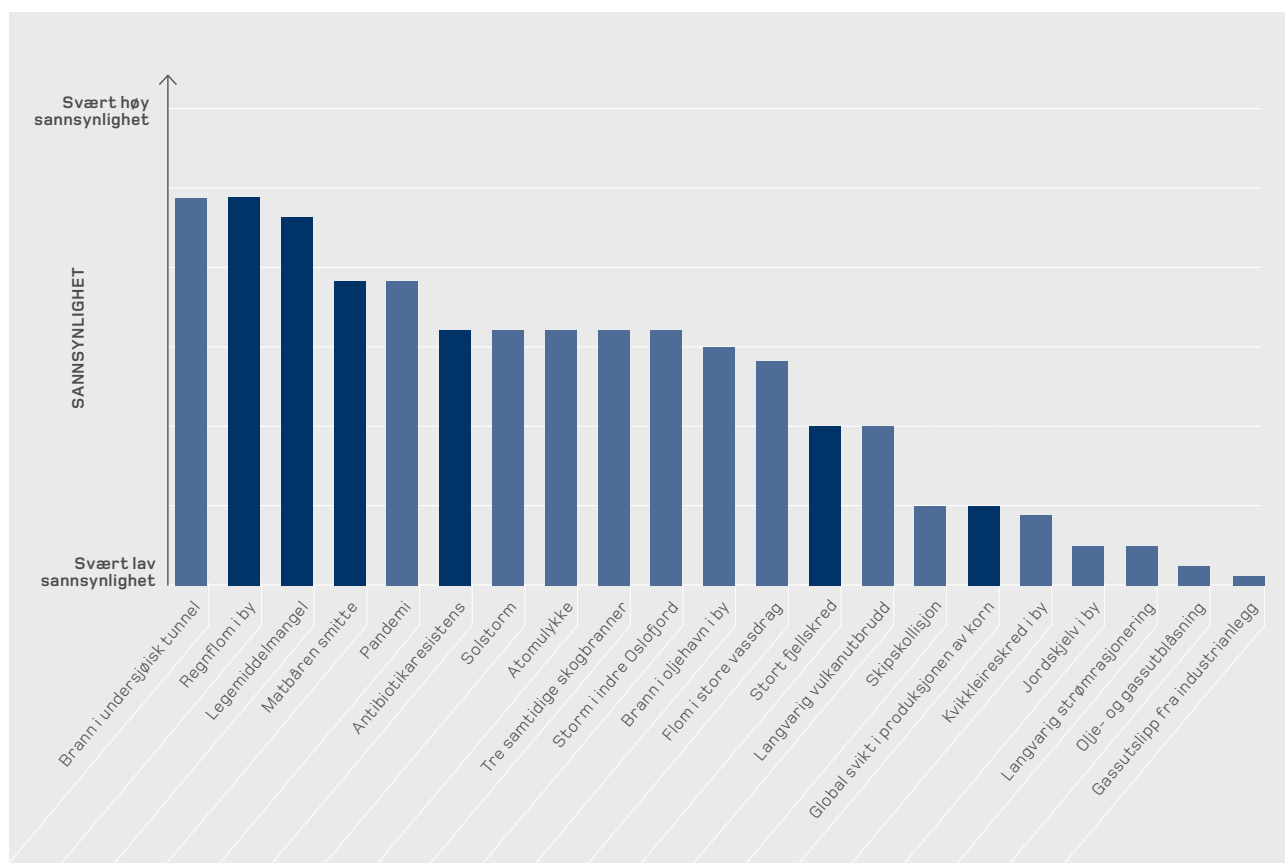
på andre legemidler enn de to i det analyserte scenarioet). Ved å ta hensyn til dette, får vi en annen sannsynlighet for samme type hendelser på landsbasis. Den overførte sannsynligheten på landsbasis blir høyere enn den scenariospesifikke. Dette kan være nyttig informasjon for sentrale myndigheter som skal forebygge og håndtere hendelser uansett hvor i landet de oppstår og uavhengig av det spesifikke hendelsesforløpet.

Brann i undersjøisk tunnel, Regnflom i by og Legemiddelmangel har høyest overført sannsynlighet.

Når vi vurderer sannsynligheten for brann i en av de rundt 30 undersjøiske tunnelene i Norge, blir sannsynligheten langt høyere enn for brann spesifikt i Oslofjordtunnelen.

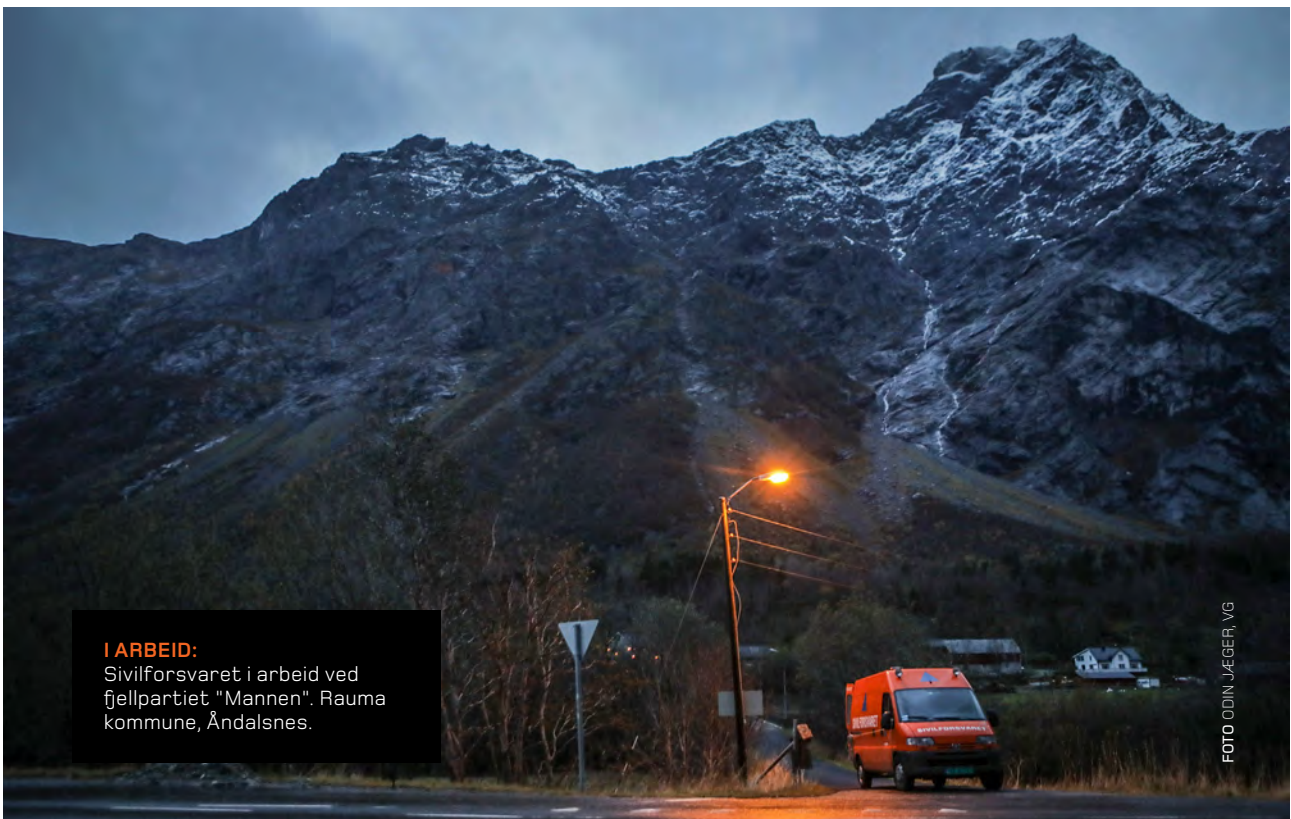
Andre hendelser som kan skje flere steder og derfor får høyere sannsynlighet på landsbasis, er stort fjellskred og flom i store vassdrag. 14 av de 21 analyserte hendelsene har middels sannsynlighet eller høyere på landsbasis, mens kun 9 av de stedsspesifikke scenarioene har like høy sannsynlighet.

Overført sannsynlighet for hendelsene i rapporten



FIGUR 12. Sannsynlighet for lignende typer scenarioer på landsbasis.

OPPSUMMERING AV ANALYSERESULTATER



19.2 SAMMENSTILLING AV KONSEKVENSER

I sammenstillingen av konsekvenser er også de fire analysene av tilsiktede hendelser med, så denne inneholder totalt 25 scenarioer. Samlet konsekvens er summen av skåringer for hver av de ti konsekvenstypene, hvor de ulike alvorlighetsgradene blir vektet. Samlet konsekvens vises gjennom høyden på søylene i diagrammet under.

Fem scenarioer kommer i kategorien svært store konsekvenser: Pandemi, Jordskjelv i by, Kvikkleireskred i by, Atomulykke og Digitalt angrep mot ekom-infrastruktur. Bortsett fra Pandemi er dette hendelser med svært lav sannsynlighet, slik at den samlede risikoen nødvendigvis ikke blir høy.²⁷⁴ I motsatt ende av skalaen er det seks scenarioer med svært små eller små konsekvenser. Alle de seks hendelsene med små konsekvenser har relativt høy sannsynlighet.

Fargekodene på søylene illustrerer de ulike konsekvenstypenes bidrag til samlet konsekvens. Det er konsekvenstypene Sosiale og psykologiske reaksjoner, Alvorlig skadde og syke og Direkte og Indirekte økonomiske tap, som bidrar mest til samlet konsekvens. Det minste bidraget til samlet konsekvens har naturlig nok Tap av demokratiske verdier og styringsevne, som bare er relevant for de tilsiktede hendelsene. Tap av kontroll over territorium slår ikke ut i noen av de nåværende analysene.

Det er særlig scenarioene Pandemi, Atomulykke og Legemiddelmangel, som får konsekvenser for Liv og helse. Det er tre naturhendelser som har de største konsekvensene for kulturmiljø, nemlig Jordskjelv i by, Kvikkleireskred i by og Fjellskred i Åknes. Størst konsekvenser for naturmiljø har ulykkes-scenarioene Atomulykke, Olje- og gassutblåsning og Skipskollisjon på Vestlandskysten.

Store ulykker og naturhendelser har omtrent like store økonomiske konsekvenser, mens tilsiktede hendelser og forsyningssvikt har relativt små økonomiske konsekvenser (bortsett fra digitalt angrep mot ekom-infrastruktur). Tilsiktede hendelser og forsyningssvikt har derimot gjennomgående de største konsekvensene for Samfunnsstabilitet.

²⁷⁴ Sannsynlighet vurderes ikke for tilsiktede hendelser.

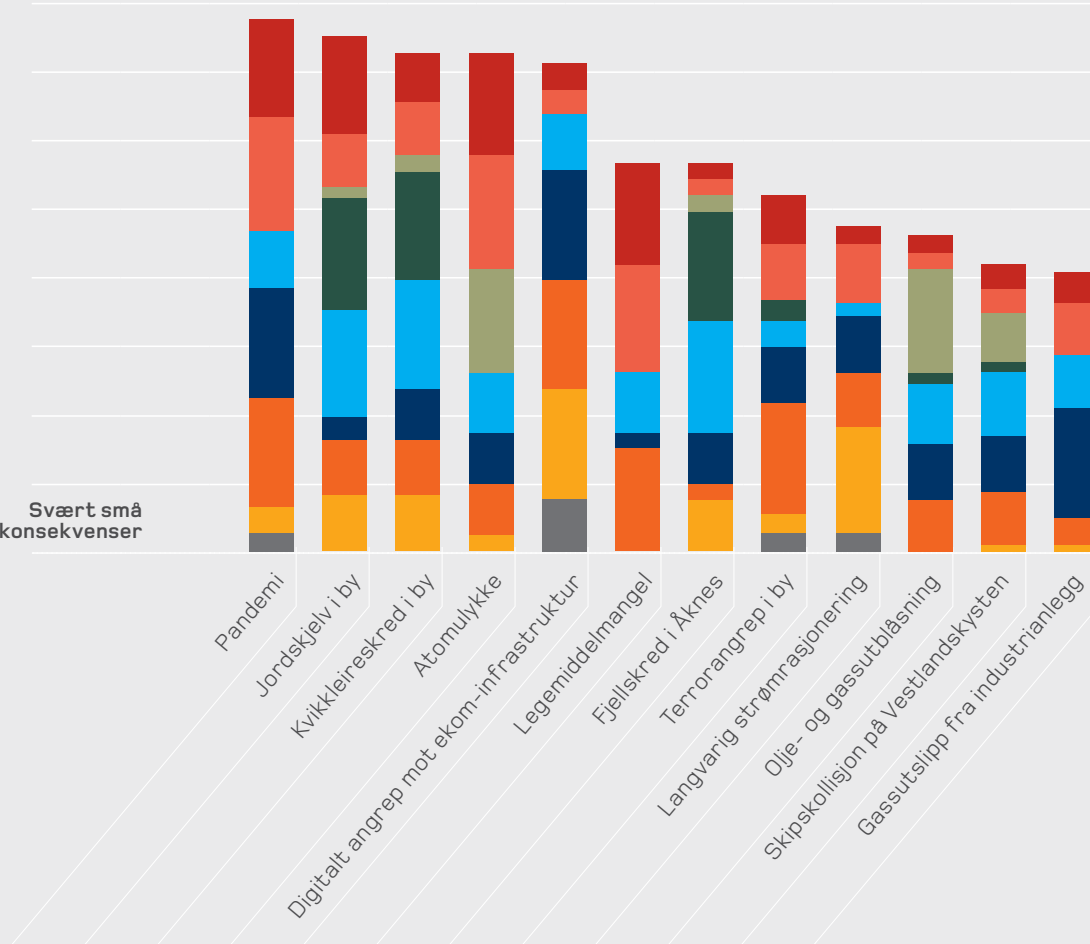
OPPSUMMERING AV ANALYSERESULTATER

Samlet konsekvens fordelt på konsekvenstyper per scenario

- Dødsfall
- Alvorlig skadde og syke
- Langtidsskader på naturmiljø
- Uopprettelige skader på kulturmiljø
- Direkte økonomisk tap
- Indirekte økonomiske tap
- Sosiale og psykologiske reaksjoner
- Påkjenninger i dagliglivet

Svært store
konsekvenser

Svært små
konsekvenser

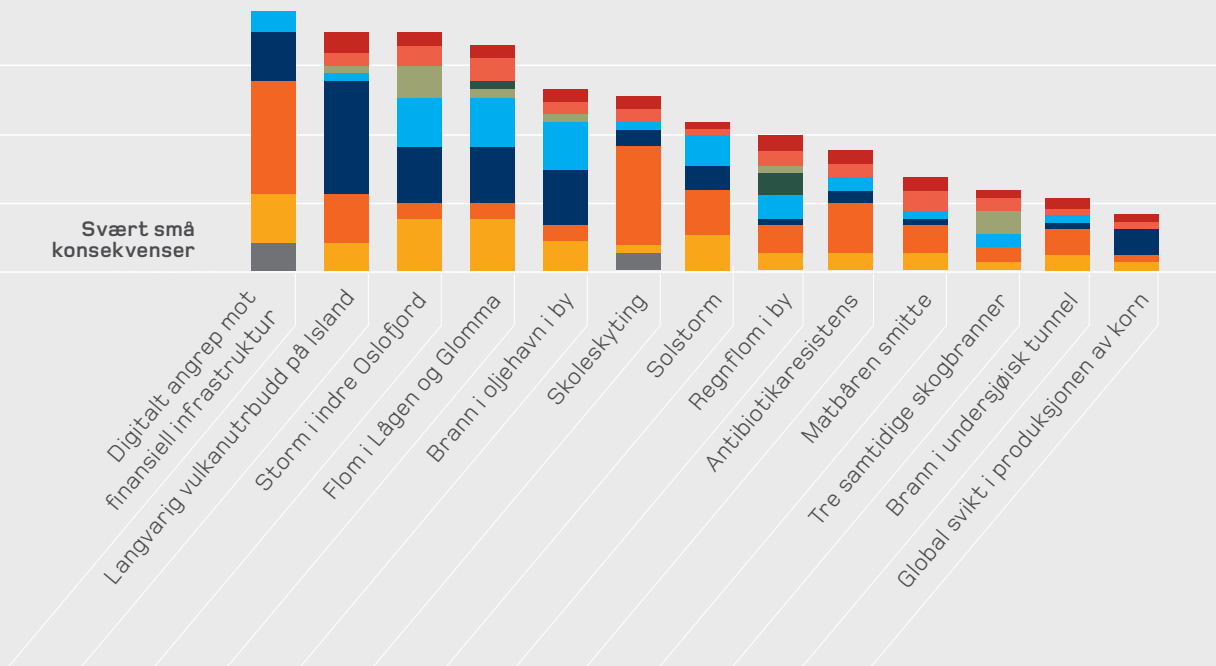


FIGUR 13. Samlet konsekvens per scenario fordelt på bidragene fra de ulike konsekvenstypene.

- Tap av demokratiske verdier og nasjonal suverenitet
- Tap av kontroll over territorium

Svært store konsekvenser

Svært små konsekvenser

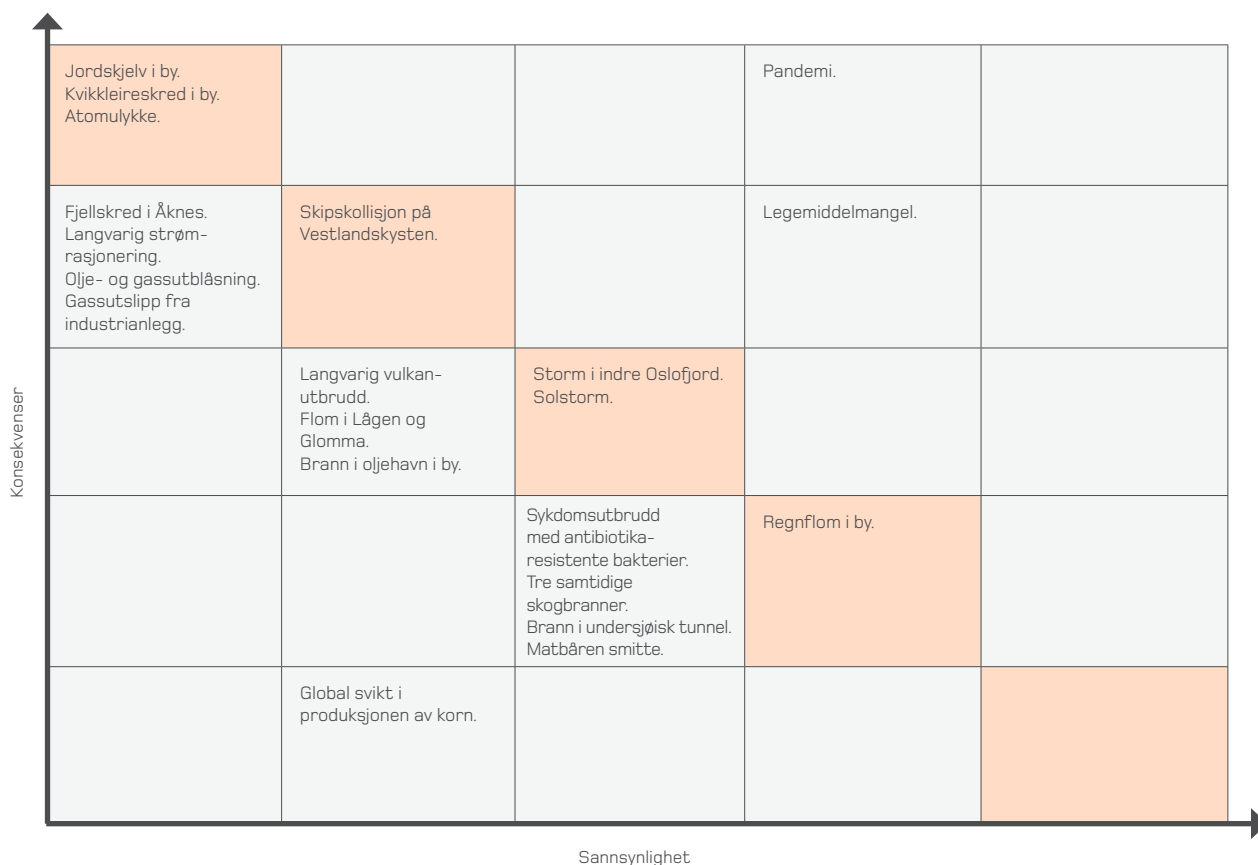


OPPSUMMERING AV ANALYSERESULTATER

19.3 RISIKO KNYTTET TIL SCENARIOENE

Et forenklet bilde av risiko knyttet til de ulike scenarioene, kan gis i en matrise med scenariospesifikk sannsynlighet langs den ene aksene og konsekvenser langs den andre. I matrisen under har begge aksene en fem-delt skala fra henholdsvis svært små til svært store konsekvenser, og fra svært lav til svært høy sannsynlighet. Matrisen er inndelt i et rutenett (5x5), hvor hendelsene i samme rute har omtrent lik risiko.

Denne framstillingen forutsetter en forståelse av risiko som en kombinasjon av sannsynlighet og konsekvenser, og usikkerhet kommer ikke til uttrykk. Matrisen leses slik at hendelsene lengst nede mot venstre i matrisen har lavest risiko, mens hendelsene oppe mot høyre har høyest risiko. Denne framstillingen av risiko kan ikke uten videre brukes som en prioriteringsliste over hvilke hendelser det bør iverksettes tiltak mot. Det er flere andre hensyn ansvarlige fagmyndigheter må ta i sine beslutninger om eventuelle risikoreducerende tiltak.



FIGUR 14. Risikomatrix med de 21 utvalgte hendelsene i AKS. Tilsiktede hendelser er utelatt i matrisen. Hendelser i samme rute har omtrent lik risiko.

Matrisen viser at Pandemi og Legemiddelmangel er scenarioene med høyest risiko totalt sett. Deretter følger Matbåren smitte.

Scenarioene Jordskjelv i by, Kvikkleireskred i by, Atomulykke, Skipskollisjon, Storm i indre Oslofjord, Solstorm og Regnflom i by, ligger langs samme diagonal midt i matrisen og antas å ha omtrent lik og middels høy risiko. Global svikt i produksjonen av korn utmerker seg med lavest angitt risiko.

19.4 POTENSIELL RISIKOREDUKSJON

Ved prioritering av risikoreducerende tiltak må en ta hensyn både til hvilken risiko hendelsene utgjør og om det finnes effektive tiltak som er praktisk og økonomisk mulig å iverksette. Det innebærer vurderinger av tiltakenes risikoreducerende effekt og kostnadseffektivitet. Det kan i noen tilfeller være fornuftig å iverksette rimelige tiltak mot hendelser med relativt lav risiko, framfør svært kostbare tiltak mot hendelser med høyere risiko.

En tilnærming til å vurdere potensiell risikoreduksjon ved tiltak, er å kartlegge:

- I hvilken grad nye risikoreduserende tiltak finnes.
- Om det finnes flere uavhengige tiltak.
- Hvor stor risikoreduserende effekt tiltakene har.
- Hvor kostbare tiltakene er.
- Hvilke positive og negative bieffekter tiltakene har
- I hvilken grad ansvarlige fagmyndigheter selv kan beslutte tiltakene eller om de er avhengige av andres beslutninger.
- Hvor varige og pålitelige tiltakene er over tid.

Potensial for risikoreduksjon sammenholdt med risiko ved hendelsene, vil gi en mer nyansert tilnærming til prioritering av tiltak, enn risiko alene. En tiltaksvurdering knyttet til risikonivå, bidrar til relevant oppfølging av risikoanalysen og er et verktøy i risikostyringen. Det vil gi et bedre grunnlag for ansvarlige myndigheter som skal beslutte eventuelle risikoreduserende tiltak, enn bare risikomatriksen.

Selv om målet er å redusere risiko gjennom å iverksette effektive tiltak, vil det gjenstå en restrisiko som samfunnet i praksis aksepterer siden kostnadene ved ytterligere risikoreduksjon vurderes som for høy. Det dreier seg ikke bare om økonomiske kostnader, men også kostnader i form av redusert frihet og andre grunnleggende rettigheter og goder. ©

VEDLEGG



VEDLEGG 1: HJELPESPØRSMÅL TIL VURDERINGENE I RISIKOANALYSENE

VURDERINGER	RISIKOELEMENTER				POTENSIELL RISIKOREDUKSJON
	Sannsynlighet	Konsekvenser	Sårbarhet (resiliens)	Usikkerhet	
Hovedspørsmål	Hvor trolig er det at hendelsen vil inntreffe i løpet av hundre år?	Hvilke konsekvenser får hendelsen for samfunnsverdiene?	I hvilken grad evner systemet å motstå (hindre?) at hendelsen inntreffer eller får alvorlige konsekvenser?	Hvor godt er kunnskapsgrunnlaget for analysen? Hvor sensitive er resultatene for endringer i forutsetningene?	Finnes det (ubrukte) risiko-reducerende tiltak?
Hjelpespørsmål	<ul style="list-style-type: none"> Hvilke forutsetninger må være til stede for at hendelsen skal inntreffe? I hvilken grad er disse forutsetningene til stede? 	<ul style="list-style-type: none"> Hvilke tap fører hendelsen til for hver av de ti konsekvens-typene? 	<ul style="list-style-type: none"> Hva er systemet avhengig av for å fungere? Hvor pålitelige er disse leveransene? Hvor komplekst er systemet? (verdikjeden?) I hvilken grad er det etablert effektive barrierer og redundans? Fører hendelsen til følgehendelser, ev. svikt i kritiske samfunns-funksjoner? I hvilken grad evner systemet å beholde sin funksjonsevne? 	<ul style="list-style-type: none"> Hvor god er forståelsen av fenomenet som analyseres? Hvor godt er kunnskapsgrunnlaget? Er det enighet blant ekspertene? I hvilken grad vil små endringer i forutsetningene gi store utslag i analyse-resultatene? 	<ul style="list-style-type: none"> Hvilke tiltak finnes? Hvilken effekt har de? Virker tiltakene uavhengig av hverandre? Hvor realistiske er de å gjennomføre? (kostnader m.m.) I hvilken grad kan ansvarlig myndighet selv beslutte tiltakene?
Skåring	Prosentvis sannsynlighet i løpet av 100 år	Antall, omfang, varighet, indikatorer	Innvirkning på sannsynlighet og konsekvenser	Fra svært liten til svært stor	Fra svært liten grad til svært stor grad
Skala	1–5	1–5		1–5	1–5

TABELL 30. Sjekkliste til bruk i risikolansene i AKS.

VEDLEGG 2: SANNSYNLIGHETSANGIVELSER FOR HENDELSER I AKS 2019

SCENARIOENE Plassert i risikomatrikse	ÅRLIG SANNSYNLIGHET (%)	SANN-SYNLIGHET 100 ÅR (%)	MIDDEL-VERDIER OG AVRUNDINGER (%)	KATEGORIER (1-5)
Pandemi	1,5	75,1	75	Høy
Legemiddelmangel	1,5	75,1	75	Høy
Regnflom i by	1,5	75,1	75	Høy
Matbåren smitte	1	63,4	65	Middels
Solstorm	1	63,4	65	Middels
Tre samtidige skogbranner	1	63,4	65	Middels
Storm i indre Oslofjord	1	63,4	65	Middels
Brann i undersjøisk tunnel	0,5	39,4	40	Middels
Sykdomsutbrudd med antibiotikaresistente bakterier	0,3	24,9	25	Lav
Global svikt i produksjonen av korn	0,2	18,1	20	Lav
Langvarig vulkanutbrudd	0,2	18,1	20	Lav
Flom i Lågen og Glomma	0,15	13,8	15	Lav
Brann i oljehavn i by	0,1	9,5	10	Lav
Skipskollisjon på Vestlandskysten	0,1	9,5	10	Lav
Kvikkleireskred i by	0,04	4	4	Svært lav
Jordskjelv i by	0,03	3	3	Svært lav
Fjellskred i Åknes	0,02	2	2	Svært lav
Atomulykke	0,02	2	2	Svært lav
Langvarig strømrasjoner	0,02	2	2	Svært lav
Gassutslipp fra industrianlegg	0,01	1	1	Svært lav
Olje- og gassutblåsning på borenett	0,0002	0,02	0,02	Svært lav

SKALA FOR SANNSYNLIGHET ILA. 100 ÅR	INTERVALLER	ANTALL SCENARIOER PER KATEGORI
Svært høy	90–99 %	0
Høy	70–89 %	3
Middels	40–69 %	5
Lav	10–39 %	6
Svært lav	0–9 %	7

AVRUNDINGSREGLER	
Under 10	Avrundes ikke
Over 10	Avrundes til nærmeste 5

TABELL 31. Sannsynlighetsangivelser i AKS 2019.

VEDLEGG



NOTATER

A series of horizontal dotted lines providing a template for handwritten notes.



NOTATER

A series of horizontal dotted lines spanning the width of the page, intended for taking notes.



NOTATER

A series of horizontal dotted lines providing a template for handwritten notes.



NOTATER

A series of horizontal dotted lines spanning the width of the page, intended for taking notes.



NOTATER

A series of 20 horizontal dotted lines, evenly spaced, providing a template for handwritten notes.

**Direktoratet for
samfunnsikkerhet
og beredskap**

Rambergveien 9
3115 Tønsberg

Telefon 33 41 25 00

postmottak@dsb.no
www.dsb.no

ISBN 978-82-7768-472-7 (PDF)
HR 2401

 /DSBNorge

 @dsb_no

 dsb_norge

 dsbnorge