

Vurderinger av beredskap mot skader etter storm og trefall

Beredskapsanalyse av sterk storm
i indre Oslofjord



Vurderinger av beredskap mot trefall og stormskader i indre Oslofjord

Beredskapsanalyse av sterk storm i indre Oslofjord

1	Formål og bakgrunn	5
2	Grunnlag for analysen	7
2.1	DSBs innsynsløsning «Stormio»	8
2.2	Utgangspunkt for scenarioene	10
3	Framgangsmåte for beredskapsanalyse av storm i indre Oslofjord	13
3.1	Modell for beredskapsanalyse	14
3.2	Analyseprosess	16
4	Stormscenarioer	19
4.1	Sannsynlighet for storm i indre Oslofjord	20
4.2	Analyseområde og vindstyrke	20
4.3	Resultat av NIBIOs simuleringer	22
4.4	Ivaretagelse av skogressurser	24
4.5	Dimensjonerende stormscenario	25
5	Tilgjengelige oppryddingsressurser og beredskapsplaner	27
5.1	Avtaler og ryddeutstyr	28
5.2	Varsling	29
5.3	Beredskapsplaner	29
5.4	Oversikt over andres oppryddingsressurser	29
5.5	Behov for utstyr	30
6	Ledelse og koordinering av ressurser	31
6.1	Roller og ansvar	32
6.2	Avhengigheter	33
6.3	Prioriteringer	34
7	Konklusjoner og anbefalinger	37
	Vedlegg	41
	Vedlegg 1: Deltakerliste	42
	Vedlegg 2: Rapport NIBIO (pdf)	44

KAPITTEL

01

Formål og bakgrunn



FORMÅL OG BAKGRUNN

Formålet med denne beredskapsanalysen har vært å undersøke hvor godt rustet vi er til å håndtere store trefall (vindfelling av tømmer) ved en kraftig storm i indre Oslofjord med dagens beredskap. Spørsmålet vi ønsker å besvare er i hvilken grad vi er i stand til å beskytte samfunnets verdier og ivareta skogens ressurser ved kommende stormer.

Analysen er gjennomført av DSB, med innspill fra representanter for infrastruktureiere, nødetatene, skognæringen, statsforvaltere og kommuner. Landbruks- og matdepartementet (LMD) har bidratt med blant annet finansiering av et modelleringsopdrag til NIBIO, som grunnlag for analysen.

Med samfunnets verdier tenker vi i denne sammenheng på befolkningens liv og helse og på de kritiske samfunnsfunksjonene vi er avhengige av for å fungere, slik som strømforsyning, elektronisk kommunikasjon og transport.

I klimapanelets 6. hovedrapport (2021)¹ står det at kommende stormer med «middels faglig sikkerhet» vil bli mer intense på grunn av klimaendringer. Som følge av ekstremvær blir skogen også mer skadeutsatt, f.eks. gjør manglende tele og mye nedbør skogen mer ustabil for sterk vind.

Å ivareta skogressursene innebærer å redde tømmerverdier ved å hente ut mest mulig nedblåst tømmer før dette blir forringet av insekter og sopp. Dette vil forebygge alvorlige angrep fra sekundære skadegjørere, som f.eks. granbarkbillen.

I analysen har vi sett på beredskapen både i akuttfasen under og rett etter stormen, samt det langvarige oppryddingsarbeidet etterpå. De to fasene involverer ulike beredskapsaktører og har ulikt behov for utstyr.

Et viktig aspekt ved kartleggingen var å belyse hvorvidt samfunnet er avhengig av skogbrukets driftskapasitet i oppryddingen etter en storm, og om dette vil gå utover skogbrukets eget oppryddingsbehov. Hovedfokuset i analysen er tilgangen på oppryddingsressurser og behovet for ledelse og koordinering på tvers av sektorer og kommuner.

Hovedspørsmålet analysen skal besvare er:

- I hvilken grad har vi beredskap for å beskytte samfunnets og skogbrukets verdier mot kommende stormer med store trefall?

For å få et tilstrekkelig detaljert bilde av hendelsesforløp og håndtering, ble analyseområdet avgrenset til området rundt indre Oslofjord og et par kommuner her som ble studert mer i detalj.

I en beredskapsanalyse er det håndteringen av hendelsen som står i sentrum. Dette er en avgrensning og utdypning sammenlignet med en risikoanalyse, som omfatter hele hendelsesforløpet fra årsaker til hendelsen fram til konsekvensene av den. Beredskapsanalysen tar utgangspunkt i risikoanalysen av storm i indre Oslofjord fra 2010, omtalt i Analyser av Krisescenarioer (AKS) 2019.²

I Meld. St. 10 (2016–2017) ble DSB gitt i oppdrag å videreutvikle Skogbrannutvalget til også å bli et forum som arbeider med stormskader. I Meld. St. 5 (2020–2021) står det at Skogbrannutvalget skal ta opp problemstillinger knyttet til stormskader, jf. Meld. St. 10 (2016–2017).

I 2019 utarbeidet DSB i samarbeid med brann- og redningsvesen og andre, en beredskapsanalyse av skogbrann der håndteringen av tre samtidige skogbranner ble analysert. I 2020 ba Skogbrannutvalget om en tilsvarende beredskapsanalyse av storm.

«Volum av tømmer er mangedoblet i Norge – det betyr flere trær til besvær hvis de blåser ned og lammer samfunnet. Det er behov for beredskapsplaner og samordning av ressurser».

(sagt i analyse møte)

¹ <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

² Analyser av Krisescenarioer (AKS) 2019 <https://www.dsb.no/rapporter-og-evalueringer/analyser-av-krisescenarioer-2019/>

KAPITTEL

02

Grunnlag for
analysen

Som et grunnlag for beredskapsanalysen ga Landbruks- og matdepartementet (LMD) et oppdrag til NIBIO om å utarbeide detaljerte kart og beregninger for trefall i ulike stormscenarier i området rundt indre Oslofjord. For gjennomgang og vurdering av dette arbeidet ble det opprettet en prosjektgruppe med representanter fra LMD, NIBIO og DSB.

Oppdraget fra LMD til NIBIO gikk ut på å beregne og kartfeste volumer av nedblåste trær i skogsområder og konkrete trefall på infrastruktur og bygninger i byer og tettsteder. Analyseområdet ble definert til «indre Oslofjord» og omfatter store deler av Oslo og Viken, samt Vestfold. Dette området ble valgt fordi det er relativt tettbygd, har mye infrastruktur og en del skogsområder litt inn i landet. En storm kan derfor gjøre potensielt store skader. Det er også et område som er utsatt for stormer sørfra.

Datasettet for vindfall er basert på lasermålinger fra lufta, såkalte høydelerermålinger, gjennomført i perioden 2010–2019. NIBIO genererte et datasett med omkring 175 millioner trær registrert i analyseområdet, beregnet kritisk vindstyrke for hvert enkelt tre og sammenholdt dette med de ulike vindstyrkene i stormscenariene. Det ble deretter

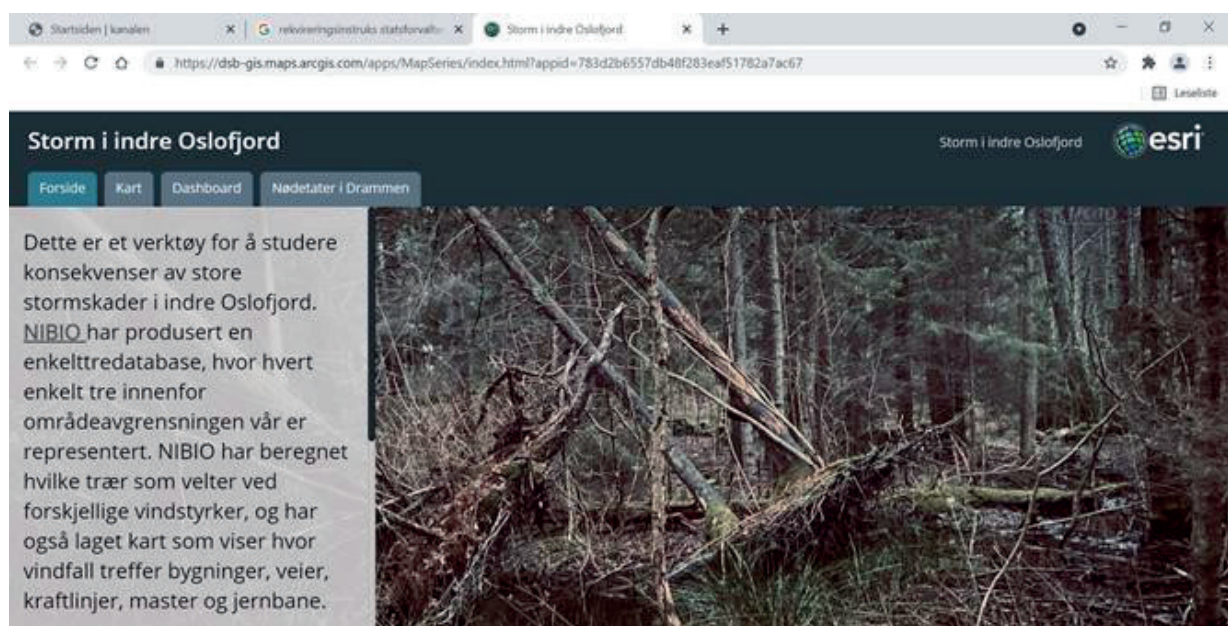
gjort geometriske beregninger for hvert tres høyde og fallretning for å kartlegge treffpunkt på infrastruktur og bygninger.

DSB bidro til kartgrunnlaget med et datasett over kritiske bygninger, basert på informasjon fra brann- og redningsvesen, AMK-sentraller, statsforvaltere og andre. Kritiske bygg var sykehus og andre helseinstitusjoner, politi- og brannstasjoner, vannverk og kraftverk. Bygningene ble prioritert i tre kategorier. NIBIOs prosjekt er dokumentert i en egen rapport. (Se vedlegg).

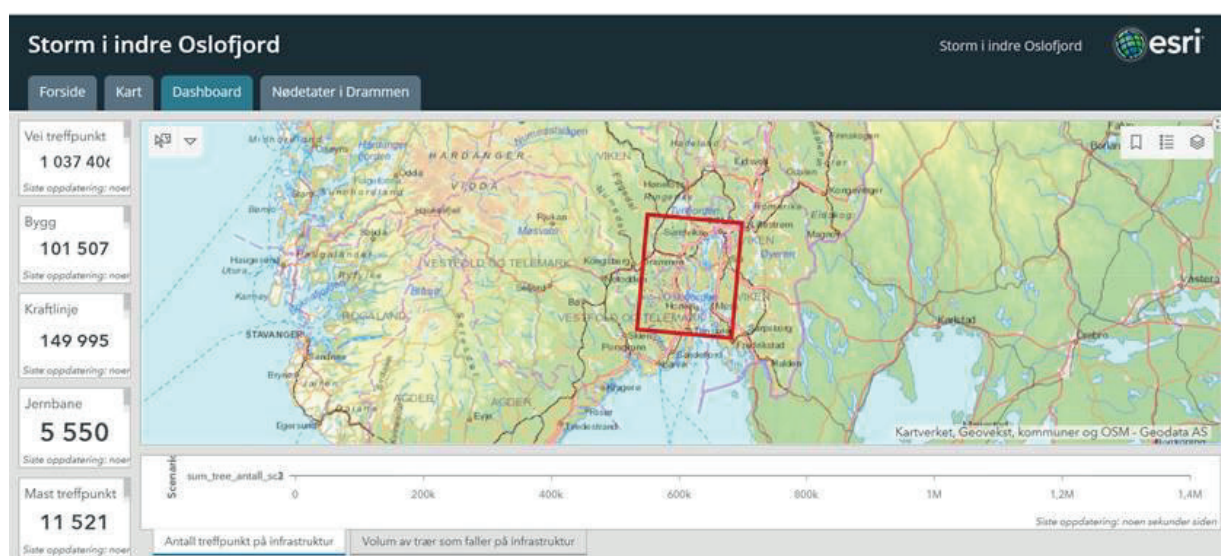
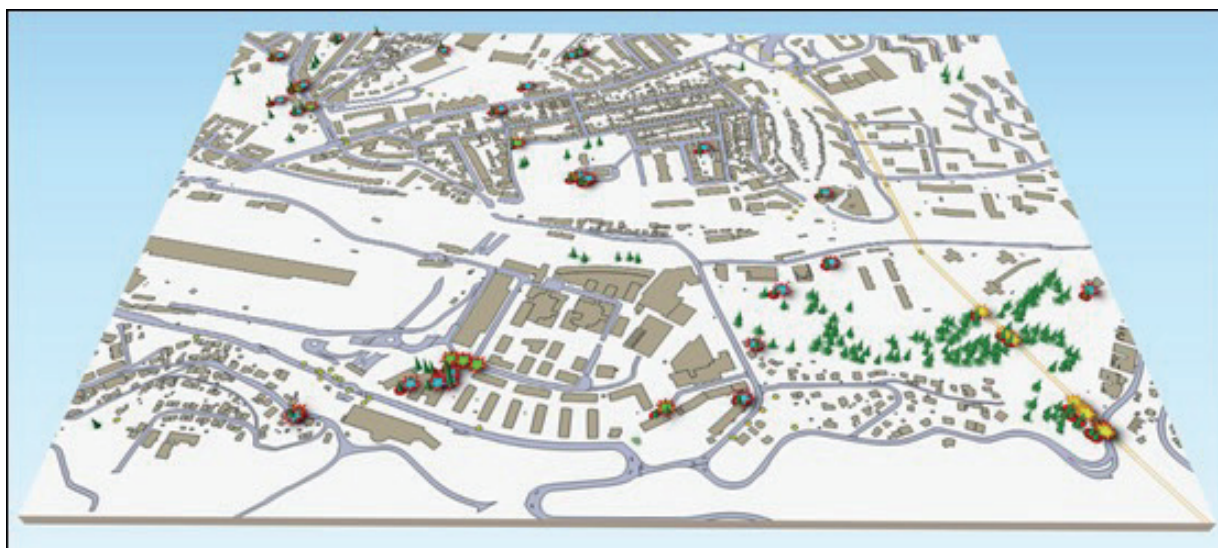
2.1

DSBS INNSYNSLØSNING «STORMIO»

DSB har utviklet en innsynsløsning i kartgrunnlaget til NIBIO, som er lagret i skytjenesten ArcGis Online: <https://arcg.is/OWG8y>



FIGUR 1. Skjermdump forside innsynsløsningen: <https://dsb-gis.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=783d2b6557db48f283eaf51782a7ac67>.



FIGUR 2. Skjermdump Dashboard i innsynsløsningen: <https://dsb-gis.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=783d2b6557db48f283eaf51782a7ac67>

I innsynsløsningen kan man utforske de geografiske datasettene til NIBIO sammen med andre relevante geografiske data, infrastruktur og bygninger. Kartløsningen er åpen for alle.

I kartapplikasjonen er det to webkart og et dashboard med kartlesingsverktøy. Disse elementene er tilgjengelig fra hver sin arkfane. Under arkfane «Kart» ligger et webkart som tilbyr noen enkle verktøy for å sammenlikne datasett i de ulike scenarioene (sveipefunksjon), filtrere kartobjekter, lage enkle

diagrammer og gjøre utvalg med merkeverktøyet. Det er også mulig å endre bakgrunnskart og skru av/på ulike kartlag.

I arkfane «Dashboard» er det målere langs kanten av kartet, som viser antall objekter fra hvert datasett innenfor kartutsnittet til enhver tid. Dette er en annen måte å utforske de samme datasettene på som i arkfane «Kart».

Det er laget et eget webkart som viser anbefalt rute for utrykningskjøretøy fra brannstasjonen og AMK til seks tilfeldige steder i Drammensområdet, som ble brukt som eksempel i analysen. Det ligger inne anbefalt rute uten nedblåste trær, samt anbefalte ruter med trefall i de ulike scenarioene. Kartene viser at mange veier blir stengt og fører til større omkjøringsruter, særlig i scenario 2 og 3.

Infrastruktureiere er vant til å benytte kart, flyfoto, droneovervåking osv ved ordinær rydding av trær nær kraftlinjer, jernbane og vei. Den nye kartdatabasen til NIBIO gir imidlertid et svært detaljert bilde over trær i et stort område. Kartdatabasen kan være nyttig både til forebyggende trerydding og til beredskapsplanlegging i akutt- og oppryddingsfasen. Kartene viser hvilke områder og strekninger som er mest utsatt for trefall og beregnede treff på kritisk infrastruktur og bygninger. De gir derfor et grunnlag for å kartlegge hvor det mest sannsynlig blir behov for ryddeinnsats, hvilke veier som er utsatte for trefall og stenging, samt hvilke bygninger som kan treffes eller bli utilgjengelige.

Datagrunnlaget er noen år gammelt og det kan være trær som er ryddet vekk siden datafangsten ble utført.

2.2 UTGANGSPUNKT FOR SCENARIOENE

NIBIO tok utgangspunkt i vindretning, varighet og nedslagsfelt for stormen Dagmar i 2011, når de modellerte stormscenarioene i analysen. Scenario 1 i analysen har omtrent samme vindstyrke som Dagmar hadde målt ved Færder fyr, mens scenario 2 og 3 er kraftigere. Konsekvensene av disse to scenarioene er mer sammenliknbare med stormen Gudruns herjinger i Sverige i 2005.

Stormen Dagmar rammet Norge, Sverige og Finland i desember 2011 med vindkast på orkan styrke. Vind kombinert med høy vannstand, førte til store materielle skader og rammet kraftforsyningen hardt.

I Norge mistet 570 000 kunder strømmen og 35 000 var uten strøm i over et døgn.³ Stormen førte i tillegg til bortfall av internett og telefoni for mange tusen kunder.⁴ Det var redusert dekning i nødnettet i Akershus og Buskerud som følge av strømutfall. Dagmar skapte problemer for framkommeligheten med stengte veier og jernbanestrekninger, noe som vanskeliggjorde nettselskapenes opprydding og kommunenes håndtering av hendelsen. Anslagvis ble et volum på 1,5 mill. m³ tømmer skadet. Naturskadeerstatningene etter Dagmar ble nær 1,4 mrd. kroner.⁵

Stormen Gudrun i januar 2005 er den mest ødeleggende stormen som har rammet Skandinavia i moderne tid. I Sverige, som ble hardest rammet, omkom 18 personer. Sju personer døde i løpet av stormnatta og elleve personer i forbindelse med oppryddingsarbeidet.⁶ 730 000 innbyggere mistet strømmen og 30 000 km strømnett ble ødelagt.⁷

Store skogsområder i Götaland og Svealand ble påført skader (75 mill m³ tømmer). Skadeomfanget tilsvarer ca. tre normale år med tømmerhogst (avvirkning) i Götaland og ett år med hogst i hele Sverige. Til sammenligning utgjør ett års avvirkning i Norge ca. 13 mill m³. Kostnadene som stormen Gudrun påførte næringsliv og offentlig sektor i Sverige, er anslått til nær 21 mrd. kroner.

19. november 2021 ble indre deler av Innlandet, Viken og Vestfold og Telemark fylker rammet av en storm med vindkast på 25–35 m/s. Trefall førte mange steder til stengte veier, skader på bygninger og bortfall av strøm, mobiltelefoni og nødnett i flere døgn. Bare i Valdres er det rapportert om skader på 300 000–500 000 kubikk skog. Skogbrand forsikring antar at skadene blir større enn etter stormen Dagmar i 2011 (ikke endelig oversikt per nov. 21).

³ Norges vassdrags- og energidirektorat (2012): Første inntrykk etter ekstremværet Dagmar, juli 2011, NVE rapport 3/2012 og NVEs rapport nr. 41-2012 «Vinden som blåste i fjor – Hvor sterk var Dagmar».

⁴ Post- og teletilsynet (2012): Foreløpige erfaringer og forslag til tiltak etter ekstremværet Dagmar, PT-rapport nr. 2 2012.

⁵ <https://www.finansnorge.no/aktuelt/nyheter/2016/01/stormen-tor-har-herjet-i-mange-fylker>

⁶ Til og med januar 2006 (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 opprydding. Kilde: MSB.

⁷ <https://www.energimyndigheten.se/trygg-energiforsorjning/lardomar-fran-intraffade-handelser/stormen-gudrun/>



Rydding av trær over strømlinjer utenfor Broby, Skåne, 2005. Foto: TT Nyhetsbyrå.



0,42 mill m³ ble lagret på Byholma flyplass Ljungby etter stormen Gudrun i 2005. Bildet viser bare en liten del av dette. Volumet som blåser ned i scenario 2 er ca. 20 ganger så stort. Foto: Expressen.

03

Framgangsmåte for
beredskapsanalyse
av storm i indre
Oslofjord

En beredskapsanalyse bygger på en risikoanalyse, der sannsynlighet for og konsekvenser av uønskede hendelser vurderes. Beredskapsanalysen er mer avgrenset og går i detalj på håndteringen av hendelsen. Den skal gi svar på hvilken beredskap som er nødvendig for å kunne håndtere en hendelse slik at den får akseptable konsekvenser.

Analysespørsmålene som skal besvares gjennom en beredskapsanalyse er:

1. Hva er dimensjonerende hendelse som skal håndteres med akseptable konsekvenser?
2. I hvilken grad håndterer vi en slik hendelse i dag?
3. Hva skal eventuelt til for å håndtere den dimensjonerende hendelsen?

I analysemøtene som ble avholdt om stormberedskap ble det fokusert på analysespørsmål 2 om hvordan håndteringen og oppryddingen av en kraftig storm foregår i praksis.

Hvilke ressurser har samfunnet til håndtering og opprydding?

- Hvem er de sentrale aktørene?
- Hva slags beredskapsplaner har de?
- Hvilke beredskapsressurser har aktørene til rådighet?
 - Avtaler om mannskap og utstyr
- Hvem gjør hva i akuttfasen og oppryddingsfasen?
- Hvem samordner og leder arbeidet i de ulike fasene?
- Hvordan skjer prioriteringene hvis behovet for ressurser er større enn kapasiteten?
- Hva er de viktigste flaskehalsene for en mer effektiv håndtering?

Hvilke ressurser har skogbruket til opprydding?

- Vil disse bli brukt til å rydde veier, kraftlinjer osv?
- Går i tilfelle dette på bekostning av rydding i skogen?
- Hvilke beredskapsplaner finnes for rydding av store skogsområder?

Analysespørsmål 1 ble vurdert gjennom utarbeidelsen av de tre scenarioene (se kap 4). Spørsmål 3 blir drøftet i kap 8 til slutt i rapporten.

3.1

MODELL FOR BEREDSKAPSANALYSE

DSB tar utgangspunkt i to modeller i tilnærmingen til en beredskapsanalyse: NORSOK standard Z-013N Risiko- og beredskapsanalyse⁸ (se figur 3) og en sløyfemodell for analyse av uønskede hendelser (bow-tie) (se figur 4). Den første modellen angir trinnene i en beredskapsanalyse og hvordan den bygger på en risikoanalyse. Sløyfemodellen viser hvilken del av hendelsesforløpet som analyseres i en beredskapsanalyse.

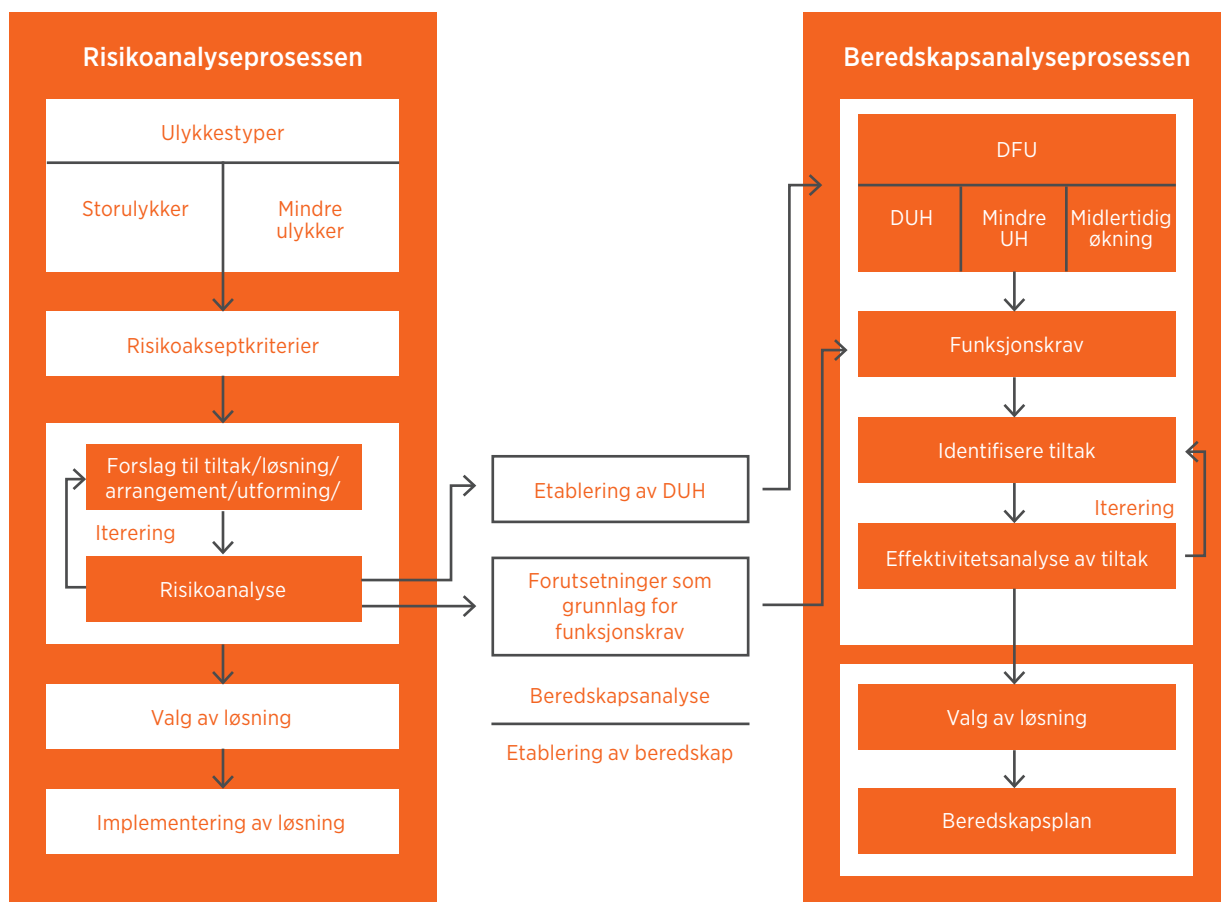
Utgangspunktet for beredskapsanalysen er dimensjonerende ulykkeshendelse og hvilke funksjonskrav den setter til beredskapen. Definerte fare- og ulykkessituasjoner beskrives ofte i form av scenarioer. Identifiserte tiltak er de som er nødvendige for at beredskapen skal håndtere den dimensjonerende hendelsen.

En beredskapsanalyse går i dybden på håndteringen av hendelsen, slik som vist i figur 4. Gitt en (dimensjonerende) hendelse, undersøkes det i hvilken grad den etablerte beredskapen er tilstrekkelig til å håndtere hendelsen og hvilke barrierer som evt må etableres eller styrkes (vist som stolper i figuren).

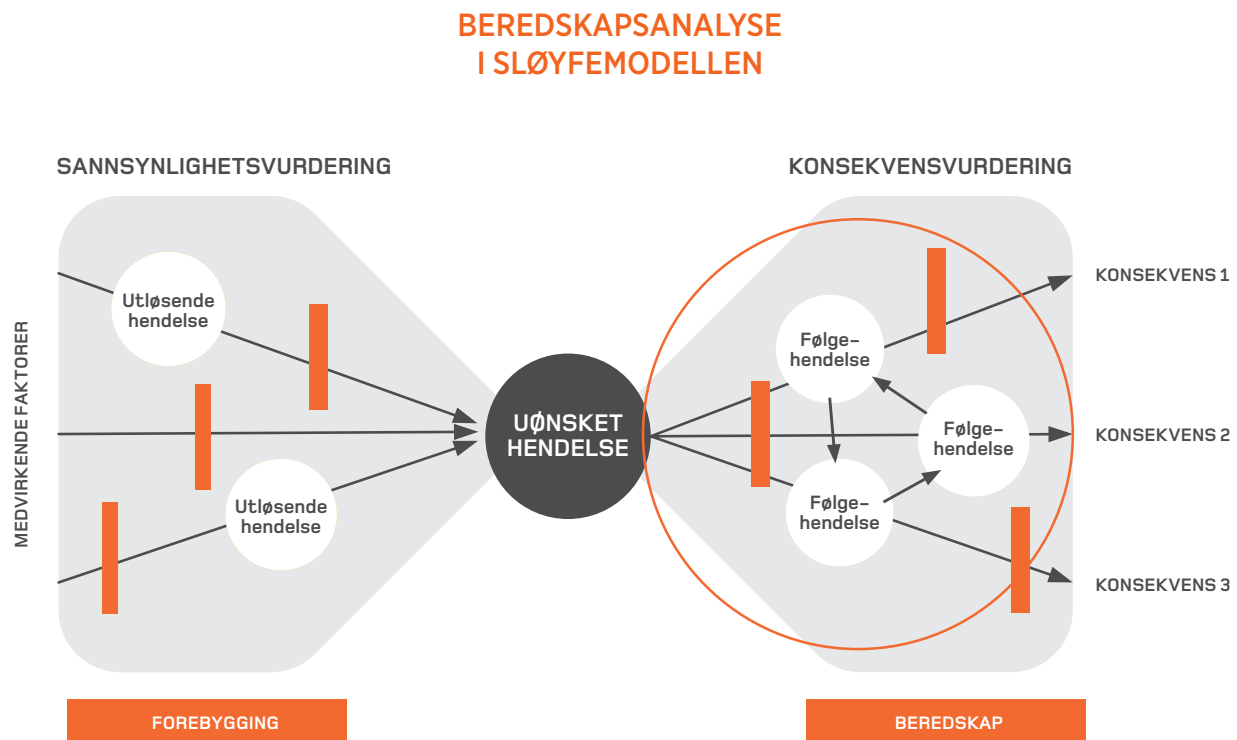
I denne beredskapsanalysen vurderes ikke konsekvenser for samfunnet. Konsekvensene som framkom i AKS-analysen av «Storm i indre Oslofjord» legges til grunn.

⁸ Norsk utgave 2001 og engelsk utgave fra 2010.

NORSOK Standard Z-013N



FIGUR 3. Figur hentet fra Norsok standard Z-013N Risiko- og beredskapsanalyse. DUH er forkortelse for dimensjonerende ulykkeshendelse, mens DFU er definerte fare- og ulykkesituasjoner.



FIGUR 4. Figuren viser hvilken del av hendelsesforløpet som studeres i en beredskapsanalyse. I en risikoanalyse studeres hele hendelsesforløpet med gitte forutsetninger om hvordan hendelsen vil håndteres.

3.2 ANALYSEPROSESS

Analyseprosessen har typisk tre faser; informasjonsinnhenting, analyseseminar med involverte aktører og fagpersoner, og til sist bearbeiding av informasjon og kvalitetssikring av rapport.

På grunn av koronarestriksjoner var det vinteren 2020/2021 ikke anledning til å samle alle relevante aktører til et felles arbeidsseminar. Den alternative løsningen ble separate digitale møter med fire ulike grupper av aktører: infrastruktureiere, nødetatene, skogbruket og kommuner og statsforvalter.

I møte 1 samlet vi representanter fra de store infrastruktureierne i analyseområdet for å kartlegge deres beredskap ved stormskader. I møtet stilte Statens vegvesen, Vestfold og Telemark fylkeskommune

(samferdsel), BaneNOR, Norges Vassdrags- og energidirektoratet (NVE), nettselskapene Elvia AS, Glitre Energi nett AS og Lede AS fra kraftsektoren, samt Nasjonal Kommunikasjonsmyndighet (NKOM) og Telenor. Her deltok også MET, Viken Skog og Skogsjef hos Statsforvalteren i Vestfold og Telemark.

Møte 2 handlet om nødetatenes rolle i akuttfasen ved storm. Her var det representanter fra ambulansetjenesten ved Sykehuset i Vestfold, Sør-Øst politidistrikt, Vestfold Interkommunale brannvesen og Drammensregionens brannvesen IKS.

Møte 3 var med representanter fra skognæringen, og samlet en rekke aktører fra skogeierforeninger, kommuner, skogforsikring, maskinentreprenører og landbruksmyndighetene, i tillegg til fylkesberedskapssjefen i Vestfold og Telemark.

I møte 4 var hovedfokuset på kommunenes beredskap og vi samlet representanter fra tre kommuner i analyseområdet; Holmestrand, Drammen og Moss, sammen med fylkesberedskapssjefen i Vestfold og Telemark. De tre kommunene representerte byer som i følge NIBIOs beregner vil få store mengder nedblåste trær (Moss), skader på kritisk infrastruktur (Drammen) og skader både i skog og på transportårer (Holmestrand).

Til sammen hadde møtene 45 deltakere i tillegg til representanter fra LMD, NIBIO og DSB. Se fullstendig deltagerliste vedlegg 1.



Foto: Expressen.

KAPITTEL

04

Stormscenarioer



I NIBIO-prosjektet ble det utviklet tre scenarioer med ulike vindstyrker på nivå med full storm, sterk storm og orkan. Scenarioene skulle illustrere stormer som fører til tre ulike nivåer med nedblåst skog på hhv. 0,5, 10 og 30 millioner m³. Vindstyrkene i scenarioene er satt for å oppnå disse volumene av nedblåste trær i et definert område rundt Oslofjorden.

Vindstyrkene i scenarioene er derfor svært høye. I virkeligheten vil en storm ramme et større område og ikke kreve så sterk vind for å få samme volum av trefall. Angivelse av sannsynlighet for de ulike scenarioene tar utgangspunkt i realistiske hendelser med litt lavere vindstyrke og større nedslagsfelt, enn NIBIOs teoretiske scenarioer.

4.1 SANNSYNLIGHET FOR STORM I INDRE OSLOFJORD

Risikoanalysen «Storm i indre Oslofjord» som ble gjennomført i 2010, ble vurdert å ha en årlig sannsynlighet på 1 prosent, dvs at det er 65 prosent sannsynlighet for at hendelsen vil inntreffe i løpet av 100 år. Denne sannsynligheten ble imidlertid vurdert for en sammenfallende hendelse med både full storm og kraftig springflo. Stormen alene ble vurdert å ha en årlig sannsynlighet på 2 prosent, dvs. 85 prosent sannsynlighet for å inntreffe i løpet av 100 år. Med mer intense ekstremvær framover, kan stormene bli kraftigere enn vi har hatt til nå og hyppigheten av sterke stormer øke.⁹

Vurdering av sannsynlighet for scenarioene i denne beredskapsanalysen omtales nærmere i kapittel 4.5 *Dimensjonerende stormscenario*.

Andre landsdeler er vesentlig mer utsatt for sterk vind enn Østlandet. En storm med 50 års returverdi er mye kraftigere i andre deler av landet. For eksempel er vindstyrken i en «50 års storm» 19 m/s i indre Oslofjord og 26 m/s på Flesland i Bergen. Vindstyrken angir maksimal middelvind over en periode på 10 minutter.¹⁰

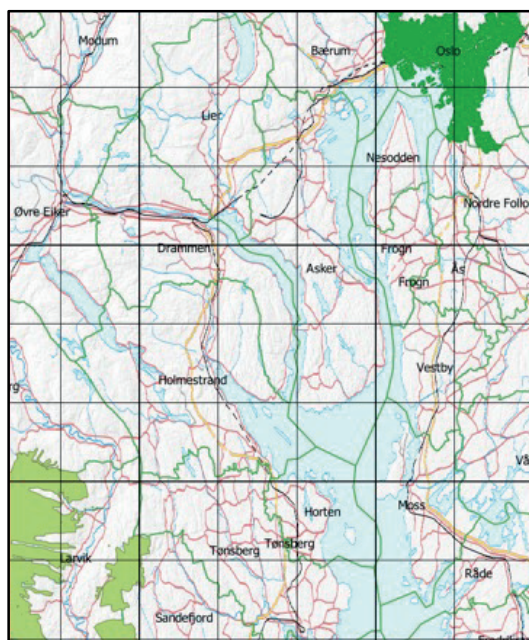
4.2 ANALYSEOMRÅDE OG VINDSTYRKE

Det tett bebygde området «Indre Oslofjord» ble valgt som analyseområde fordi en storm her vil gjøre skade på infrastruktur og bygninger, i tillegg til skog. Størrelsen på analyseområdet måtte være stort, men det ble gjort noen skarpe avgrensninger som vist på kartutsnittet under. Det valgte området omfattet både kystnære strøk med tett bebyggelse og innland med mye skog og mindre bebyggelse.

Det ble utarbeidet tre scenarioer med tre forskjellige vindstyrker. Vindretningen ble satt til sørvest, ettersom det er en typisk vindretning ved en lavtrykks-generert storm. Både Dagmar og Gudrun hadde vindretninger omkring sørvest i Oslofjordområdet.

⁹ I et fremtids klimaperspektiv er det fortsatt under utredning hvor vidt vindstyrken vil øke, se https://klimaservicesenter.no/climateprojections?index=air_temperature&period=Annual&scenario=RCP85&area=NO: «For vind gir klimamodellene liten eller ingen endring i midlere vindforhold i dette århundret, men usikkerheten i framskrivningene for vind er stor.»

¹⁰ AKS 2019.



FIGUR 5. Analyseområdet indre Oslofjord som ble valgt for simulering av stormene. Grønnfargen angir områder hvor det fantes enkelttre-data fra før og som ble brukt til kalibrering av modellene. Kilde: NIBIO

Alternativer/ scenarioer		Nedblåst volum, mill. m ³	Vindstyrke, m/s ved Færder fyr
1	Full storm	0,5	27 m/sek
2	Sterk storm	10	32 m/sek
3	Orkan	30	36 m/sek

TABELL 1. Tabellen viser de ulike scenarioene med tilhørende vindstyrker og beregnet volum av nedblåste trær. Vi ser at en økning i vindstyrke på 4–5 m/sek fører til en mangedobling av nedblåste trær. Viser antall treffpunkt av trær på infrastruktur og omfanget av nedblåste trær i de tre ulike scenarioene.

NIBIO brukte stormen Dagmar som mal, men flyttet den i tid til 15. oktober 2021.¹¹ Vindstyrken ble satt til tre ulike nivåer tilsvarende full storm, sterk storm og orkan. Varigheten på stormen ble satt til 60 timer som under Dagmar, med start kl. 01:00 15. oktober og slutt 13:00 17. oktober. Gjennom dette tidsrommet var det tre topper med særlig høy vindstyrke. Stormens vindstyrke varierte i området, med høyest verdier ved sjøen og i høyereliggende strøk.

Kritisk vindstyrke på enkelttre-nivå ble beregnet ved hjelp av modellen ForestGALES, utviklet av den britiske Forestry Commission.

Deretter ble det beregnet hvilke trær som kommer til å blåse ned i hvert av de 3 scenariene på et griddet datasett fra Meteorologisk institutt (NORA-BC datasettet). Vindmålinger ved Færder fyr under Dagmar ble brukt som referanse og utgangspunkt for beregnede vindstyrker i hele analyseområdet. Vindstyrkene i scenarioene er henholdsvis 27 m/sek (full storm), 32 m/sek (sterk storm) og 36 m/sek (orkan) ved Færder fyr. NIBIO kategoriserte alle trær med kritisk vindstyrke lavere enn faktisk vindstyrke som vindfall, og trær med høyere kritisk vindstyrke enn faktisk vindstyrke, som stående.

¹¹ https://www.met.no/publikasjoner/met-info/ekstremvaer/_/attachment/download/69803fbb-7c26-41ce-83e9-0479891c043d:c28f40bfb1fd2c4a07672bd8132b40bcc44717c3/dagmar-e-rapport.pdf

4.3

RESULTAT AV NIBIOS SIMULERINGER

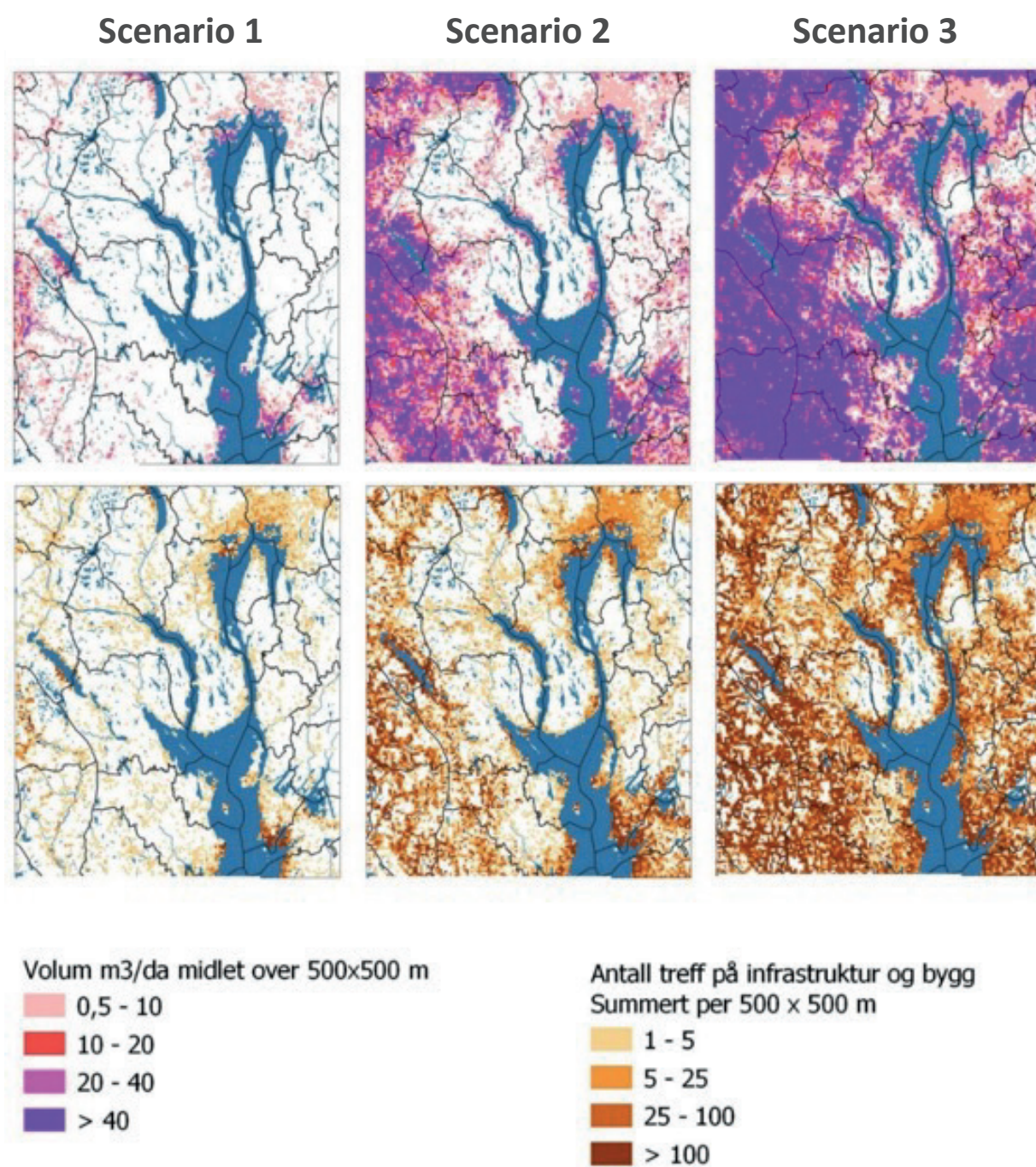
Simuleringene av de tre stormene med ulik styrke ga mye trefall over hele analyseområdet, både i og utenfor skog.

Det var Oslofjordens østside og nordende som ble hardest rammet av stormene. Store konsentrasjoner av trefall ble det særlig i områder ved Moss, Råde, øst for Fredrikstad, langs kysten ved Tønsberg og innerst i Oslofjorden (Asker, Bærum og Oslo). Det var også et belte med store volumer nedblåst skog i høyereliggende strøk, blant annet rundt Eikeren, i Kongsberg og Larvik. Det er lite kritisk infrastruktur og bebyggelse i disse områdene, men mye trefall på veinettet.

		Antall treffpunkt av trær på infrastruktur		
	Studieområde indre Oslofjord før stormen	Scenario 1: 27 m/s	Scenario 2: 32 m/s	Scenario 3: 36 m/s
Berørt infrastruktur:				
Bygg		6 213	33 103	101 507
Jernbane		74	1 489	5 550
Kraftlinje		2 281	39 668	149 995
Mast		264	2 973	11 521
Vei		23 966	263 330	1 037 406
Totalt		32 798	340 563	1 305 979
Omfang stormskade:				
Antall trær	150 545 000	469 000	11 558 000	56 869 000
Volum (m ³)	37 126 000	483 000	8 764 000	26 217 000
Volum i % av stående volum	100 %	1,3 %	24 %	71 %

TABELL 2. Viser antall treffpunkt av trær på infrastruktur og omfanget av nedblåste trær i de tre ulike scenarioene.

Figuren under viser forskjellene i nedblåst volum av trær og antall treff på infrastruktur og bygninger i de tre scenarioene.



FIGUR 6. De øverste bildene viser nedblåst volum trær og de nedstre viser antall treff på infrastruktur og bygg i de 3 scenariene. Kilde: NIBIO.

4.4

IVARETAKELSE AV SKOGRESSURSER

Ved mangelfull opprydding av nedblåst tømmer etter en storm, kan det skje en masseformering av barkbiller og andre skadeinsekter som kan gå til angrep på den gjenstående friske skogen. Rask opprydding av nedblåst trevirke før skadeinsekter rekker å masseformere seg, er en viktig del av skogbrukets beredskapsarbeid og klimatilpasning.

Skogbruket har blitt stadig mer mekanisert og over 95 % av hogsten skjer i dag med tunge maskiner. En hogstmaskin erstatter ca. 30 manuelle skogsarbeidere med motorsag. Det er langt færre skogsarbeidere tilgjengelige for vindfallhogst enn hva som var tilfellet på slutten av 1970-tallet, da vi hadde de siste store granbarkbilleangrepene i Norge.

Et viktig spørsmål er om samfunnet er avhengig av skogbrukets maskiner og mannskap (driftskapasitet) i oppryddingen etter en storm, og om det i så fall vil gå utover skognæringens egen beredskap og evne til å sikre tømmerverdier. Driftskapasiteten i skognæringen vil i en normalsituasjon være bundet i ulike oppdrag og avtaler. I en ekstremsituasjon der store mengder nedblåste trær rammer kritiske samfunnsfunksjoner, er det mulig å omdisponere driftskapasitet dersom det er hensiktsmessig. Hvis maskinkapasitet flyttes ut av skogen for å bistå i oppryddingsarbeidet i bebygde områder, vil oppryddingen i skogarealene bli forsinket og risikoen knyttet til barkbilleangrep øke.



Hele skogsområder ble blåst ned i Hedalen i Sør-Aurdal under stormen 19. november 2021. Foto: Viken skog.

4.5

DIMENSJONERENDE STORMSCENARIO

Hva som skal være dimensjonerende scenario for beredskapen er alltid et valg og ikke noen naturgitt selvfølge. Dimensjonerende scenario er heller ikke noe mål på nøyaktig hvordan beredskapen skal være, men det er et utgangspunkt å vurdere dagens beredskap mot. Hva kan beredskapen håndtere i dag og hva mangler eventuelt for å håndtere det valgte dimensjonerende scenarioet? Gjennom å bruke et dimensjonerende scenario får man et klarere bilde av dagens håndteringsevne.

Scenario 2 (sterk storm) med en realistisk tilpasning er valgt som dimensjonerende scenario. I beregningsmodellen til NIBIO ble vindstyrken satt til 32 m/s (ved Færder) og det berørte området er skarpt avgrenset. I realiteten vil vindstyrken variere i de totalt 60 timene stormen er forutsatt å vare (like lenge som stormen Dagmar) og ha andre geografiske avgrensninger (gå lenger inn i landet).

Det beregnede trefallet i scenario 2 vurderes å være et utfordrende, men realistisk utgangspunkt for å vurdere hva dagens beredskap kan håndtere og hva den bør håndtere i et ti-tyve års perspektiv. Ødeleggelsene fra trær som blåser ned og treffer infrastruktur og bygninger må håndteres raskt, slik at kritiske samfunnsfunksjoner som transport, strøm- og ekom-forsyning gjenopprettes så snart som mulig.

Sannsynligheten for en full storm i scenario 1 (27 m/s) i indre Oslofjord i dag, vurderes å være 1 prosent årlig.¹² Sannsynligheten for en sterk storm i scenario 2 (32 m/s) vil være lavere enn 1 prosent. Det antas at sannsynligheten for sterk storm vil øke de neste tiårene på grunn av klimaendringer med mer intense ekstremværhendelser.¹³

Sannsynligheten for scenario 1 er høyere og konsekvensene mindre enn for scenario 2. Evnen til håndtering og opprydding etter scenario 1 betraktes som et minimumsnivå for stormberedskapen. Sannsynligheten for scenario 3 er svært lav og konsekvensene svært store. Å bygge en beredskap for å håndtere et slikt scenario vurderes derfor ikke som nødvendig eller forsvarlig.

¹² Basert blant annet på beregninger utført av Kjeller Vindteknikk for NVE (rapport nr 41-2012).

¹³ FN klimapanels 6.hovedrapport (<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>).



Store stormskader ved Begna Bruk i Sør-Aurdal kommune etter stormen 19. november 2021. Foto: Viken skog.

05

Tilgjengelige
oppryddingsressurser
og beredskapsplaner

5.1

AVTALER OG RYDDEUTSTYR

Infrastruktureiere, nødetatene og skognæringen disponerer i ulik grad utstyr for opprydding av nedblåste trær under og etter en storm.

Infrastruktureierne

Eierne av infrastruktur for strøm, veier og jernbane har beredskapsavtaler med entreprenører for rydding etter en storm. Dette er i stor grad innbakt i driftsavtalene som infrastruktureierne har for ordinær forebyggende rydding langs kraftlinjer, veier og jernbane.

Nettselskapene i kraftsektoren har egne el-entreprenører som reparerer skader på kraftlinjene. I tillegg har de avtaler med firmaer som har spesialkompetanse på skogrydding. Disse brukes både til jevnlig rydding langs kraftlinjer og til opprydding etter stormer og annet uvær. Firmaene har spesialiserte skogryddingsmaskiner og annet tyngre utstyr.

Nettselskaper som eier og drifter nett for elektronisk kommunikasjon (tele og data), har avtaler for reparasjon av nett og basestasjoner. De rydder imidlertid ikke nedblåste trær, da det meste av nettet deres ligger under bakken.

For veiene har Statens vegvesen, fylkeskommunene og kommunene avtaler med entreprenører for ordinær drift av veiene. De samme entreprenørene og utstyret brukes for rydding etter en storm. Driftsentreprenører har lett ryddeutstyr og mange har kompetanse til å bruke motorsag.

BaneNOR bruker et internt entreprenørselskap (Bane- og spordrift), men har også rammeavtaler med lokale entreprenører. Opprydding langs jernbanen krever ofte skinnegående utstyr, som bare BaneNOR har.

Nødetatene

Nødetatene har begrenset med ryddeutstyr. Bare kjøretøyene til brann- og redningsvesenet er utstyrt med motorsag. Brannmannskapene har likevel begrenset kompetanse på trefelling, selv om de kan fjerne enkelttrær som for eksempel sperrer veien.

Forsterkningsressurser som Sivilforsvaret og Heimevernet kan bistå i akuttfasen med bl.a. evakuering, logistikk og trafikkdirigering, men har i dag ikke nødvendig utstyr og kompetanse til å rydde nedblåste trær.

Skognæringen

Skognæringen rår over en stor mengde lett og tungt hogst- og skogryddingsutstyr, men det er usikkert hvor lang tid det vil ta før det kan være tilgjengelig for andre beredskapsaktører, som infrastruktureiere og nødetater. Hogstmaskiner er tunge maskiner som ikke kan kjøres på offentlig vei, men må fraktes på store flyttbiler. Flaskehalsen i en mobilisering av hogstmaskiner vil derfor være kapasitet og framkommelighet for flyttbilene.

Det er 470 hogstmaskiner på Østlandet (700 i Norge) som kan brukes til opprydding, og det er ca. 40 flyttbiler til disposisjon i østlandsområdet. Det vil ta mange timer å flytte en hogstmaskin fra et hogstfelt i skogen fram til nærmeste bilvei, rydde bilveien for at flyttbilen skal komme fram og frakte hogstmaskinen fram til oppryddingsstedet. Tiden vil bl.a. påvirkes av framkommeligheten på veiene, leveranser av diesel og mulighet for å utføre nødvendige reparasjoner.

Kommunene og statsforvalterne

Kommunene har ikke eget ryddeutstyr eller avtaler for å håndtere store skader etter en storm, men har god kjennskap til ressurser og utstyr og ressurser hos andre aktører lokalt og regionalt.

Statsforvalterne har et instruksfestet samordningsansvar for alvorlige hendelser på regionalt nivå.¹⁴ I tillegg har statsforvalterne særskilte oppgaver innenfor skogbruket knyttet til den langsiktige forvaltningen av skogen som ressurs for lønnsom næringsvirksomhet.

¹⁴ Forskrift 19. juni 2015 nr. 703 Instruks for fylkesmannens og Sysselmannen på Svalbards arbeid med samfunnssikkerhet, beredskap og krisehåndtering).

5.2

VARSLING

Meteorologisk institutt (MET) utsteder farevarsler for vindkast til befolkningen via mange distribusjonskanaler, eksempelvis Yr, Varsom, TV og sosiale medier.¹⁵ MET varsler også sentrale og regionale beredskapsaktører direkte ved vindstyrker på oransje og rødt nivå. For disse nivåene kan MET også komme med tidligvarsling (2–5 dager frem) til sentrale og regionale beredskapsaktører ved lavere enn middels sannsynlighet (< 50 % sannsynlig). Varslene blir sikrere jo nærmere stormen er i tid og rom. Selv en dag eller to i forkant er det vanskelig å varsle nøyaktig hvor stormen vil treffe.

Tidlig varsling (1–2 dager) er avgjørende for beredskapsaktørene for å kunne evakuere innbyggere og mobilisere ekstra ressurser, som:

- Bruk av frivillig skogryddingsmannskap (skogbranntrupper).
- Flytting av hogstmaskiner fra skogen til forventede problemområder.
- Flytting og samling av sårbare grupper til sikre steder (hjemmeboende eldre og syke).
- Sørge for befolkningsvarsling.

5.3

BEREDSKAPSPLANER

Aktørene har i liten grad særskilte beredskapsplaner for håndtering av stormskader.

Infrastruktureiernes beredskap mot storm inngår hovedsakelig i de ordinære driftsavtalene for rutinemessig rydding av trær.

Nødetatene har generelle prosedyrer for store hendelser og har i liten grad øvd på storm spesielt.

Skogeierne er organisert i skogeierandelslag som koordinerer hogst og tømmerdrift. Det finnes ingen beredskapsavtaler mellom skogbruket og andre beredskapsaktører som sikrer bruken av skogbrukets driftskapasitet ved en stormhendelse.

«Det er nødvendig å sette i gang prosesser for å diskutere og jobbe oss gjennom disse tingene. Skognæringa må ha kontrakter, avtaler og spilleregler for hvordan vi skal opptre når slike situasjoner oppstår, både i den umiddelbare oppryddingsfasen og oppryddingen i skogen etterpå. Det er naturligvis viktigere å rydde først rundt sjukehus enn på en skogsbilvei. Det er behov for å lage avtaler og spilleregler både mellom de private aktørene og mellom private og offentlige aktører».

(sagt i analyse møte)

Mange kommuner og fylker har med storm i sine ROS-analyser, men har i liten grad særskilte beredskapsplaner for en slik hendelse. Hvor kraftige stormer som er analysert er antakelig erfaringsbasert og varierende, siden det ikke foreligger noe dimensjonerende scenario for hva slags storm man skal kunne håndtere.

5.4

OVERSIKT OVER ANDRES OPPRYDDINGSRESSURSER

De ulike infrastruktureierne har i liten grad oversikt over hverandres beredskapsavtaler for opprydding – også innad i hver sektor. De ulike veieierne har ikke oversikt over hvilke avtaler de andre innenfor samme område har. Dermed vet de heller ikke om flere har avtale med samme entreprenør og om denne har tilstrekkelig kapasitet til å rydde mange veier i et større område samtidig.

¹⁵ <https://www.met.no/vaer-og-klima/ekstremvaervarsler-og-andre-farevarsler/vaerfenomener-som-kan-gi-farevarsel-fra-met/vind-over-land>

Rydding av kraftlinjer krever som regel annet og tyngre utstyr enn å rydde veier, så det er liten konkurranse mellom rydding av veier og kraftlinjer.

Tilgrensende kraftselskaper kjenner imidlertid heller ikke til hverandres avtaler med entreprenører, så det kan oppstå konkurranse om de samme rydderessursene.

BaneNOR trenger i hovedsak spesialisert skinnegående utstyr for rydding av linjene og konkurrerer ikke med andre infrastrukturiere om dette. Annen rydding som ikke kan skje fra jernbaneskinnene, kan imidlertid kreve ressurser fra de samme entreprenørene som brukes av andre infrastrukturiere.

Den manglende innsikten i hverandres avtaler kan skyldes ulikt eierskap over ulike deler av infrastrukturen og at det ikke er naturlig å dele slik informasjon. Entreprenørene på sin side har forretningsmessige motiver for å inngå avtaler med flest mulig. Så lenge de kan dokumentere tilstrekkelig kapasitet for den enkelte oppdragsgiver, er det ingen som etterspør eventuelle avtaler de har med andre oppdragsgivere.

Ved en kraftig storm som rammer flere typer infrastruktur i et større område, er det sannsynlig at oppryddingsressursene hos entreprenørene er utilstrekkelige siden de er «dobbelbooket» av flere oppdragsgivere. Det kan også være at entreprenører som normalt opererer i skognæringen, har avtaler med infrastrukturiere.

«Har behov for koordinering fordi det vil være entreprenører og maskiner som vil være flaskehalsen. Alle vil ha tak i de samme ressursene. Koordinering og prioritering trengs».

(sagt i analysemøte)

5.5

BEHOV FOR UTSTYR

I tettbygde områder med mye infrastruktur vil det i akuttfasen være behov for lett utstyr som motorsag og lette kjøretøy som kan forflyttes raskt. Skadene vil være spredt på mange steder og må ryddes fortløpende. Veientreprenørene og brann- og redningsvesenet har egnet utstyr til fortløpende rydding av enkelttrær som f.eks. har falt over veier.

For å rydde trefall over kraftlinjer trengs tyngre spesialutstyr som kraftselskapene disponerer. Rydding av jernbanelinjer trenger også tungt spesialutstyr som BaneNOR disponerer.

For å rydde større mengder trefall over lengre strekninger, er det behov for tyngre hogstmaskiner. Slikt oppryddingsarbeid vil ta svært lang tid med lett utstyr. Dessuten er det et komplisert og risikabelt arbeid som krever en annen kompetanse enn det ordinære entreprenører har.

Store beltegående hogstmaskiner som i utgangspunktet er i arbeid i skogsområder, vil imidlertid bruke lang tid på å fraktes fram til skadesteder langt unna. Effektivt utstyr for å rydde større mengder trefall vil derfor være vanskelig tilgjengelig i akuttfasen under en storm, men først komme til nytte i oppryddingsfasen etterpå.

06

Ledelse og koordinering av ressurser

6.1

ROLLER OG ANSVAR

Politiet har ansvar for ledelse og koordinering av ressurser i akuttfasen når det er fare for liv og helse. De har også anledning til å rekvirere nødvendig utstyr og maskiner. Det vil være en glidende overgang mellom akuttfasen og gjenoppbyggingsfasen. Oppryddingsarbeidet vil starte raskt, men akuttfasen kan bli langvarig siden strømbrydd og stengte veier kan medføre fare for liv og helse. Politiet vil etablere lokal redningsledelse i samarbeid med de andre nødetatene og andre sentrale aktører i hendelsen. Særlig viktig er tett kommunikasjon mellom politi og brann i akuttfasen.

Enkelte brann- og redningsvesen har frivillige skogbranntropper som kan kalles inn, slik som for eksempel Drammen brann- og redningsvesen har. Dette er en beredskapsressurs ved større skogbranner og består av en avtale med rundt 40 personer innenfor skog- og landbruk i distriktet. Disse har både lett og tyngre skogryddingsutstyr, samt kompetanse på vanskelig trefelling. Avtalene i dag omfatter imidlertid bare bistand ved skogbrann og ikke storm. Det er også nødvendig med gode varslingsrutiner for å mobilisere de frivillige mannskapene, f.eks. med et forvarsel dagen i forveien og et aksjonsvarsel når stormen er et faktum.

Akuttfasen vil vare lenger enn selve stormen, siden stort skadeomfang på bygninger og infrastruktur kan utgjøre en fare for liv og helse i lengre tid. Steder uten f.eks. strøm og veiforbindelse vil kreve bistand både fra nødetatene og kommunen. Det vil bli en glidende overgang mellom akuttfasen og oppryddingsfasen.

I oppryddings- og gjenoppbyggingsfasen i bebygde områder etter stormen vil fylkesberedskapsrådet få en sentral rolle i å samordne innsatsen. Fylkesberedskapsrådet er en etablert arena som ledes av statsforvalteren og har deltakere fra nødetatene, regionale infrastrukturere og andre beredskapsaktører som helsevesen, MET, Forsvaret m.fl. Rådet brukes bl.a. til informasjonsdeling, bistand og koordinering av ressurser. Statsforvalterens og fylkesberedskapsrådets rolle er å begrense konsekvensene på samfunnet, spesielt kritisk infrastruktur som veier, strøm og ekom.

Nødnett fortsatt berørt etter uvær

20.11.2021, Nyhet

Nødnett er fortsatt berørt av de omfattende strømbryddene som uværet i Sør-Norge har medført. Lørdag ettermiddag er rundt 80 av 2 085 basestasjoner i Nødnett berørt.

Berørte områder er blant annet vest i Telemarksregionen, Valdres, og deler av Hallingdal.

Nødnett i berørte områder er forventet å komme gradvis tilbake når strømmen og dermed transmisjonslinjene gjenopprettes. Kraftselskapene jobber fortsatt med å gjenopprette strømtilførselen, og prioriterer infrastrukturen som har rammet Nødnett.

Når strømmen er tilbake vil det vise seg om vinden har forårsaket feil ved basestasjonene, som for eksempel antenner blåst ut av posisjon. Slike feil har vi bakkemannskaper klare til å rette, sier avdelingsdirektør Sigurd Heier.

I samråd med politiet plasserer vi nå ut en transportabel basestasjon for Nødnett i Valdres, for å gi bedre sambandsdekning blant annet langs E16 og fylkesvei 33.

DSB følger fortsatt situasjonen tett.

Statsforvalterne i de berørte kommunene melder om godt samarbeid lokalt, men det har falt ned mange trær så det vil ta tid å få rettet opp alt strømutfall og få ryddet alle veier, sier Elisabeth Aarsæther, direktør i DSB.

Sivilforsvaret, som er en del av DSB, er også i dialog med berørte kommuner for å kartlegge samlet behov for bistand.

Så langt er ingen mannskaper i Sivilforsvaret i innsats, men de har i formiddag plassert ut to strømaggagater i beredskap – et i Fekjær i Valdres og et i Etnedal, sier Aarsæther.

Hva er Nødnett?

Nødnett er det nasjonale, digitale sambandet for politi, brann- og helsetjeneste, samt andre aktører med nød- og beredskapsansvar – som brukes til å kommunisere seg imellom. DSB har ansvar for Nødnett. Nødnett har egne basestasjoner, og er ikke det samme som nedmeldetjenesten (110, 112 og 113).

Nyhetsmelding lagt ut på DSBs nettsider under uværet 19. november 2021.

Håndtering av stormskader følger sektoransvaret. NVE har ansvaret for forsyning av kraft på nasjonalt nivå både i normalsituasjon og ved ekstraordinære hendelser. Tilsvarende ansvar har andre infrastrukturierne som NKOM, Statens vegvesen m.fl.

Landbruks- og matdepartementet (LMD) har ansvar for en bærekraftig forvaltning av skogen. Dette innebærer også skoghygiene og andre tiltak for å redusere skader fra sekundære skadegjørere (som barkbiller) etter stormskader i skogsområder. Justis- og beredskapsdepartementet (JD) har et samordningsansvar innen samfunnsikkerhet og beredskap, som inkluderer ivaretagelse av samfunnsverdier og kritiske samfunnsfunksjoner på tvers av sektorer. JD er lederdepartement under nasjonale kriser og fagdepartement for bl.a. politi og DSB.

DSB skal understøtte JDs samordningsansvar og er i tillegg fagmyndighet for brannberedskap. DSB ble gitt i oppdrag å etablere et stormutvalg i Meld. St. 10 (2016–2017) *Risiko i et trygt samfunn*. Dette ble utdypet i Meld. St. 5 *Samfunnsikkerhet i en usikker verden* (2020–2021) hvor DSB ble bedt om å ta opp problemstillinger knyttet til stormskader i Skogbrannutvalget.

I skogbruket er det store regionale skogeierandelslag som organiserer skogsdriften for medlemmer og andelseiere. Skogeierandelslagene har avtaler med maskinlag for å utføre skogsdriften, og det er i sum mange ressurspersoner som driver med skog og maskiner til daglig. For eksempel har Viken Skog SA avtale med 90 maskinlag i sitt geografiske nedslagsfelt. Skogeierandelslagenes egne og innleide ressurser kan derfor ha stor betydning for oppryddingsarbeidet hvis de blir benyttet. Det mangler imidlertid fastlagte planer og forhåndsavtaler for dette i dag.

«Beredskapen i fylket kan koordineres på tvers. Men helt klart at vi vil trenge de samme ressursene ved en stor hendelse».

(sagt i analysemøte)

Bygdeserviceforetak er også en stor ressurspool bestående av bønder og entreprenører med kjøretøy og utstyr som kan brukes i oppryddingen.

6.2 AVHENGIGHETER

En kraftig storm kan gi skader på infrastruktur i en eller flere kritiske samfunnsfunksjoner. I tillegg vil problemer i en sektor forplante seg til andre:

- Strømbortfall kan føre til bortfall av mobil- og datakommunikasjon siden basestasjoner normalt bare har reservestrøm for 2–4 timers strømbrytning. Basestasjoner for mobiltelefoni og nødnett kan også bli direkte skadet av trefall i stormen. Bortfall av kommunikasjonsmuligheter mellom aktørene vil skape forsinkelser både i den akutte krisehåndteringen og i oppryddingsarbeidet etterpå.
- Togframføring er avhengig av både kjørestrøm og kommunikasjon (ekom) for å fungere. Alternativ transport ved togstans er avhengig av åpne veier for buss.
- Reparasjon av kraftlinjer er avhengig av at ryddemannskapene kommer fram til de aktuelle stedene på framkommelige veier.
- Nødetatene er avhengige av at veiene er framkommelige for å komme fram til ulykkessteder og syke personer som trenger ambulanse.
- Lastebiler til å frakte tunge hogstmaskiner på er avhengig av et åpent vegnett for at hogstmaskiner skal komme fram til de store ryddejobbene.

De kritiske samfunnsfunksjonene er i stor grad avhengige av hverandre for å fungere. En funksjon alle de andre er avhengig av, er et framkommelig veinett. Uten kjørbare veier får ikke nødetatene utført sine oppdrag og kraftlinjer ikke bli reparert, noe som igjen får følgehendelser for andre funksjoner.

«Vi trenger ikke de største maskinene for å rydde kraftlinjene. Men vi er helt avhengig av veiene».

(sagt i analysemøte)



Hogstmaskin. Foto: Maskinentreprenørenes Forening (MEF).

6.3

PRIORITERINGER

Ved en omfattende storm som skissert i scenario 2, vil det være et stort oppryddingsbehov i flere uker etterpå. Siden det vil være skader på både bygninger, veier, kraftlinjer og annet i et stort område, vil det sannsynligvis bli knapphet på oppryddingsressurser. Det kan bli behov for å prioritere både mellom ulike sektorer og innad i sektorene.

Kartleggingen av avhengigheter mellom ulike kritiske samfunnsfunksjoner, viser at det viktigste er å rydde veinettet for at nødetatene og andre ryddemannskaper kan komme fram. Et åpent veinett er nødvendig for å komme fram til innbyggere som trenger bistand fra nødetatene eller kommunen, og for å få utført reparasjoner på strømmnett, bygninger osv. Strømforsyning er blant annet avgjørende

for effektiv kommunikasjon mellom rednings- og oppryddingsmannskapene og for togframføringen.

Statens vegvesen, fylkeskommunene og kommunene (veieierne) vil i utgangspunktet prioritere rydding og gjenåpning av de mest sentrale og trafikkerte veiene.

I prinsippet skulle da riksveiene (statlige) ryddes først, deretter hovedveiene (fylkeskommunale) og til slutt de mindre lokale veiene (kommunale). Siden disse veiene har ulike eiere med hver sine avtaler med entreprenører, skjer det ikke nødvendigvis noen samlet prioritering av oppryddingsarbeidet.

Det kan i stedet bli en prioritering innenfor henholdsvis de statlige, fylkeskommunale og kommunale veiene.

Eksisterende beredskapsplaner hos veieierne er i liten grad basert på tilgjengelighet til kritiske bygninger som sykehus, brannstasjoner, aldershjem

o.l., trafikale knutepunkter eller strekninger uten omkjøringsmuligheter. Prioriteringen av rydding vil primært skje ut fra trafikkmengde på veiene.

Også kraftlinjer vil bli reparert ut fra en rangering av deres betydning for henholdsvis nasjonal, regional og lokal strømforsyning.

NVE har delegert til Kraftforsyningens beredskapsorganisasjoner (KBO-enhetene) å utarbeide prioriteringslister for gjenoppbygging av strømforsyning ved bortfall i større områder, der hensynet til liv og helse kommer først. Prioriteringslista inneholder per i dag ikke gjenoppbygging av strøm til telekominfrastruktur, noe som kan skape problemer for oppryddingsarbeidet.

Etter avtale, ved forespørsel eller rekvirering, vil rydderressurser fra skognæringen bli brukt til å gjenopprette kritiske samfunnsfunksjoner som f.eks. å rydde viktige veier, før rydding i skogen.

Det gjelder spesielt mannskaper med lettere skogsutstyr. Flytting av store hogstmaskiner er krevende og vil sannsynligvis kun bli gjort ved svært stort omfang av nedblåste trær og over kortere avstander som i scenario 2 og scenario 3.

«Vår erfaring når det er store stormsituasjoner er at alt handler om prioritere, for eksempel kritisk infrastruktur, sykehus etc. Der kan vi bli enda flinkere, og telekominfrastruktur bør prioriteres i større grad. Hvis vi skal bruke entreprenørene våre effektivt, så har de behov for også å ha telekom. Det har vært en utfordring at de ikke har mobilnett og ekom der de jobber».

(sagt i analysemøte)

07

Konklusjoner og anbefalinger

Analysespørsmålene som skal besvares i beredskapsanalysen er:

1. Hva er dimensjonerende hendelse som skal håndteres med akseptable konsekvenser?

Dimensjonerende hendelse i denne beredskapsanalysen er scenario 2 med vindstyrker som varierer rundt 32 m/s, dvs. sterk storm (se kap. 4.5).

2. I hvilken grad håndterer vi dimensjonerende hendelse med dagens beredskap?

Nøyaktig varsling av hvor kraftig en storm vil bli og hvor den vil treffe, kan ikke gjøres med stor sikkerhet før noen få timer i forkant. Selv da kan varslingen bli upresis. Et forvarsel med stor usikkerhet, kan sendes ut 1–2 dager i forkant. Et tidlig varsel vil føre til en viss mobilisering av ryddemannskaper (entreprenører) og forberedelser hos nødetatene og kommunene. Et forvarsel for et større område vil neppe føre til fysisk utplassering av mannskap og utstyr, eller evakuering av sårbare innbyggere.

I akuttfasen under en storm er det størst behov for lett og mobilt utstyr for fortløpende rydding særlig av veinettet. Her har veieierne og til dels brannvesenet disponibelt mannskap og utstyr. Ved større mengder trefall som vil oppstå enkelte steder i stormscenario 2, vil det lette utstyret være både ineffektivt og risikabelt å bruke. Aktører i skognæringen med skogsdriftutstyr antas å bli forespurt om å bidra i oppryddingsarbeidet, men noe vilkårlig basert bl.a. på kommunenes lokalkunnskap om disse ressursene.

Ved omfattende trefall kan det bli behov for tyngre utstyr som hogstmaskiner for å gjøre veiene tilgjengelige for andre oppryddingsressurser. I dag finnes det imidlertid ingen kjente avtaler mellom beredskapsmyndighetene¹⁶ og skognæringen, som disponerer slikt tungt utstyr og har kompetanse til å bruke det. Det er derfor usikkert om det i akuttfasen er mulig og hensiktsmessig at hogstmaskiner blir brukt som rydderressurs ved en storm som i scenario 2 i dag.

Avtalene med dagens skogbranntropper må utvides til å gjelde stormer, hvis disse ressursene skal kunne brukes. Skogbrannroppene består av folk fra skogbruksnæringen som har både kompetanse og utstyr til å bidra i tyngre ryddejobber. Med dagens avtaler vil disse ressursene i liten grad bli brukt ved en storm.

Statsforvalterne vil raskt opprette kontakt med sentrale beredskapsaktører ved en varslet storm. Fylkesberedskapsrådet er et etablert nettverk som vil bidra til informasjonsdeling og felles situasjonsforståelse, mens hendelsen vil håndteres av hver enkelt aktør.

Ikke alle beredskapsaktører har særskilte beredskapsplaner for stormskader, men mer generelle beredskapsplaner. Det kan føre til at særskilte ressurser for opprydding av store mengder trefall (skognæringen og skogbranntropper) ikke inngår i beredskapsplanene.

De ulike beredskapsaktørene har ikke innsikt i hverandres avtaler med entreprenører som skal foreta oppryddingsarbeidet. Det kan derfor være «dobbelbooking» av ressurser hos entreprenørene som fører til at noen oppdragsgivere ikke får utført nødvendig oppryddingsarbeid. Det er uklart hvem som skal prioritere ressursbruken i en slik situasjon. Det er heller ingen som har ansvar for å koordinere oppryddingen på veinett med ulike eiere (stat, fylkeskommune og kommuner).

Virksomhetene som inngår i Kraftforsyningens beredskapsorganisasjon (KBO) har krav om å ha egne planer for stormskader. De aller fleste nettselskap har erfaring med gjenoppbygging av kraftforsyning under og etter storm. Innad i KBO-distriktene er det en viss koordinering av entreprenørressurser. Ved store uværshendelser har uansett NVE et koordinerende ansvar overfor Statnett SF og berørte distriktssjefer. Hvem som prioriterer ressursbruken, er derfor allerede nedfelt i avtaler i kraftsektoren.

De ulike veimyndighetene prioriterer i stor grad oppryddingsarbeid basert på trafikkmengde og ikke nødvendigvis på hvor viktige veiene er for tilgjengeligheten til kritiske bygninger og sårbare grupper, om de er trafikale knutepunkter eller mangler omkjøringsveier.

¹⁶ Med beredskapsmyndigheter mener vi her aktuelle departementer, direktorater, statsforvaltere, kommuner m.m.

Dette kan føre til at enkelte kritiske veier i utgangspunktet ikke er prioritert for opprydding.

Ved en sterk storm som i scenario 2, vil det stedvis være behov for tyngre skogsutstyr i oppryddingsarbeidet. Tilgjengeligheten av dette er ikke systematisk kartlagt og det er ikke inngått avtaler mellom myndighetene og skogbruket om hvordan eventuelt skogbruket skal bidra i samfunnets beredskap. Avtalene som brannvesenene har med skogbrann-troppene, omfatter i dag ikke rydding av trefall under en storm. Det finnes altså kompetente ressurser som ikke blir systematisk bruk i håndteringen av storm-skader i dag.

I akuttfasen er det lett utstyr og ikke spesialisert trefellingskompetanse, som vil bli brukt (f.eks. driftsentreprenører på vei). Disse rydderessursene er ikke tilstrekkelige for å håndtere det store oppryddingsbehovet etter stormen i scenario 2.

Analysen tyder på at oppryddingsarbeidet vil ta lang tid og føre til store påkjenninger for befolkningen i de mest berørte områdene. Oppryddingsressursene finnes, men er i liten grad organisert og planlagt brukt.

3. Hva skal eventuelt til for å håndtere den dimensjonerende hendelsen?

For å kunne håndtere en sterk storm som i scenario 2 uten for store konsekvenser for befolkningen, peker analysen på fire hovedgrep:

- Et framkommelig veinett er avgjørende for nødetatene i akuttfasen og for at infrastruktur-eierne skal få gjenopprettet kritiske samfunnsfunksjoner raskest mulig. Opprydding av veiene bør derfor ha høyeste prioritet.

Statsforvalteren kan bidra til en felles situasjonsforståelse og samordnet prioritering av rydderessursene med aktørene i Fylkesberedskapsrådet.

- Kommunene bør kartlegge kritiske bygninger og infrastruktur som bør prioriteres for innsats under og etter en storm. Dette er punkter som har stor betydning for innbyggernes trygghet og velferd. Også innbyggere som er sårbare ved stengte veier og strømbortfall bør kartlegges.

Dette vil lette redningsledelsens prioritering av innsats i akuttfasen.

De ulike veieierne (stat, fylke og kommune) bør på forhånd bli enige om hvilke strekninger og punkter på veinettet som bør ha høyest prioritet for rydding og gjenåpning.

- Vurdere om det er hensiktsmessig med avtaler mellom beredskapsmyndigheter og skogbruket om bruk av mannskaper og utstyr i oppryddingsarbeidet etter en kraftig storm. I dette arbeidet må hensynene til samfunnets funksjonsevne og ivaretagelse av tømmerverdier og skogressurser inngå.

Politiet har fullmakt til å rekvirere nødvendig utstyr for å redde liv og helse i en akuttfase. Det er imidlertid tvilsomt om de vil bruke denne fullmakten. Høgstmaskiner kan ta for lang tid å få på plass i en akuttfase og er nyttige først og fremst i et mer langsiktig oppryddingsarbeid. Politiet har imidlertid rekvireringsfullmakt kun i akuttfasen når det er fare for liv og helse.

Det bør derfor vurderes om det kan være en mer hensiktsmessig løsning for både beredskapsmyndigheter og skognæringen å inngå avtaler på forhånd om bruk av skognæringens mannskap og maskiner i oppryddingsarbeidet etter stormer. Slike avtaler kan inngås på lokalt og regionalt nivå tilpasset de stedlige forutsetningene. Statsforvalteren leder fylkesberedskapsrådet og kan med utgangspunkt i sin samordningsrolle og sin kompetanse både på beredskap og skogbruk, spille en sentral rolle her, jf. instruks for statsforvalterens arbeid med samfunnssikkerhet, beredskap og krisehåndtering.

Slike avtaler vil også gi myndighetene en oversikt over tilgjengelige bistandsressurser fra skognæringen lokalt og regionalt.

- Kommunale brannvesen i områder hvor en storm kan gjøre stor skade, bør vurdere å utvide avtalene med skogbrann-tropper til også å omfatte stormskader. En slik avtale kan begrunnes i risikovurderinger av storm i kommunenes helhetlige ROS-analyse og overordnede beredskapsplan.

VEDLEGG 1: DELTAKERLISTE

BEREDSKAP MOT STORMSKADER - SAMLET DELTAKERLISTE	
Møte 1: Infrastruktureiere 25. november 2020	
Birgitte W. Kjelsberg	NVE
Even Ungersness	Elvia AS
Tor Thoresen	Glitre Energi nett AS
Hilde Walkestad	Skagerak Nett AS
Lena Haugen	NKOM
Morten Falch Milde	Telenor
Henning Nysveen	Telenor
Morten Nilsen Skogvik	Telenor
Solfrid Agersten	MET
Anita Tveiten	Statens vegvesen
Martin Pedersen	Vestfold Telemark FK/veg
Marianne Myhre Odberg	BaneNOR
Jarle Grindheim	BaneNOR
Olav Bjella	Viken skog
Knut Ivar Løken	Skogsjef SF Vestfold Telemark
Møte 2: Nødetatene 13. januar 2021	
Eivind Stigen	Drammensregionens brannvesen IKS
Steinar Strøm	Drammensregionens brannvesen IKS
Per Olav Pettersen	Vestfold interkommunale brannvesen
Torbjørn Lia	Sykehuset i Vestfold, ambulansetjenesten
Tom Vidar Løfqvist	Sør-Øst politidistrikt
Kari Haugdal	Sør-Øst politidistrikt
Møte 3: Skognæringen 26. januar 2021	
Bjørn Lauritzen	Maskinentreprenørenes forbund
Bjørn Elnan	Holmestrand kommune, skogbrukssjef
Jan Hatlestad	Viken skog, skogbruksleder
Oscar Næss	Drammen kommune, skogbrukssjef
Jan Helge Kaiser	Fylkesberedskapssjef, Statsforvalteren i Vestfold og Telemark
Trond Heggen	Viken skog, produksjonssjef
Even Bergseng	Norskog, beredskapsansvarlig
Silje Stavdal	Landbruksdirektoratet, seksjon skog

Steinar Bø	Landbruks- og matdepartementet, stabsfunksjon med beredskapsoppgaver
Heidi V. Løfqvist	DSB
Kjetil Løge	Skogbrand forsikring
Øyvind Berntsen	Skogbrand forsikring
Hans Asbjørn Sørli	Norges Skogeierforbund
Svein Solberg	NIBIO
Møte 4: Kommuner og statsforvalter 10. februar 2021	
Sten Petter Aamodt	Drammen kommune, beredskapssjef
Lars Andre Wallumrød	Drammen kommune, beredskaps- og sikkerhetsrådgiver
Ivar Gaaserud Pettersen	Drammen kommune, teamleder anlegg, idrett og kultur
Malin Kristina Sørensen	Drammen kommune, skog og friluftsliv
Frode Vestgarden	Drammen kommune, virksomhetsleder samferdsel vei og park
Henning Kubberud	Moss kommune, beredskapskoordinator
Harald Urstad	Moss kommune, skogbrukssjef
Marius Andre Myhre	Moss kommune, landbruksforvaltningen
Torunn Østmann	Holmestrand kommune, beredskapskoordinator
Britt Svendsen	Holmestrand kommune, virksomhetsleder eiendom og samferdsel
Jan Helge Kaiser	Fylkesberedskapssjef, Statsforvalteren i
<i>Deltakere i alle fire møter:</i> DSB: Freddy Hansen, Ann Karin Midtgaard, Lars Kjærstad, Hilde Kommedal. LMD: Jon Olav Brunvatne.	

VEDLEGG 2: RAPPORT NIBIO (PDF)

Konsekvenser av en stor stormskade i indre Oslofjord



Svein Solberg, Eva Heggem, Mattia Natali, Nils Egil Søvde, Peter Zubkov

NIBIO-prosjekt: 52059 Stormskade_beredskap

Dato: 3. november 2020

1 Bakgrunn

Prosjektet 'Stormskade-beredskap' med omkring 6 måneders varighet er utført ved NIBIO. I brev fra departementet (LMD) den 3. juni 2020 ble NIBIO bedt om å simulere en stormskade:

«Spesiell oppmerksomhet vil bli rettet mot stormfelling av skog slik det fremkommer i nasjonalt risikobilde "Storm i Indre Oslofjord" der det legges til grunn at 1 000 km² skog ødelegges.

Til beredskapsanalysen vil det behøves kart som viser hvor stormfelt skog kan komme i veien for sentrale samfunnsstrukturer som vei, jernbane, kraftlinjer, annen infrastruktur og bebyggelse. Det skal analyseres tre ulike nivåer av skade; "lavt nivå", "middels nivå" og "svært høyt nivå" der det siste nivået nesten blir umulig å håndtere uten svært god beredskap. På bakgrunn av kartdata over skogressurser og overnevnt infrastruktur ber vi NIBIO lage situasjonskart som viser volumer av nedblåste trær som faktisk berører sentral samfunnsstruktur som følge av scenarioet med "Storm i indre Oslofjord". Før detaljert modellering påbegynnes bør forslag til gjennomføring drøftes i et felles møte med DSB og departementet.»

2 Studieområde

Vi har valgt et studieområde på 67km x 82km = 5 500km² (Fig. 1). Denne størrelsen var et kompromiss mellom to hensyn. På den ene siden var det et ønske fra oppdragsgiver at området skulle være såpass begrenset i størrelse at man kunne kjøre en øvelse på det uten for mange aktører. På den annen side så skulle området ha nedblåste volumer på hhv 0,5, 10 og 30 millioner m³ med bark i de tre alternativene, og det ville vært urealistisk å ha så mye nedblåst virke i et lite område. Med den valgte størrelsen ble nedblåst volum ca. 1, 18 og 55% av stående volum, mens til sammenlikning så er nedblåst volum i sterke stormer kun omkring 5-8% av stående volum.

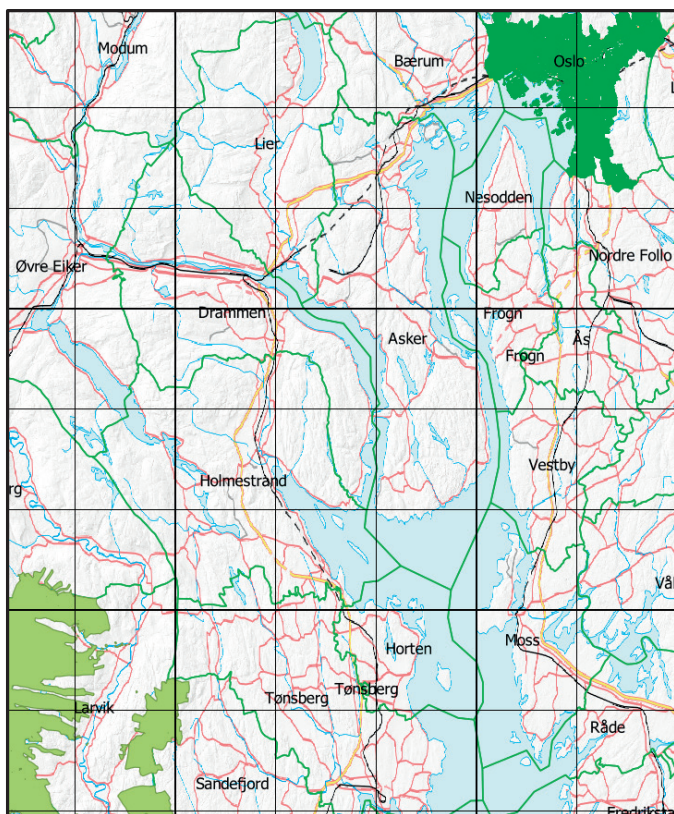


Fig. 1. Området for stormen og dens vindfall, med inntegnede kommuner. Rutenettet angir et 3 km grid. Lysegrønn farge angir skogområder hvor vi hadde enkelttre-data og mørkegrønn et byområde med enkelttre-data, som vi brukte til kalibrering av modellene.

Nedblåst volum etter storm angis ofte som volum med bark, også kalt skogskubikk. Dette henger sammen med at volumene ofte estimeres ut fra skogeiers skogbruksplan, som vanligvis har angitt volum med bark. For videre beregninger har vi imidlertid brukt volum uten bark, fordi prestasjonstall for hogstmaskin angis uten bark, og fordi det samme gjelder tømmerpriser. Vindretning ble satt til sørvest, ettersom det er en typisk vindretning ved en lavtrykks-generert storm, og både Dagmar og Gudrun hadde vindretninger omkring sørvest. De tre alternativene var som angitt nedenfor, mens vindstyrken her er tatt fra beregningene nedenfor (se kapittel 3.3):

Alt		Nedblåst volum, mill. m ³		Vindstyrke, m/s ved Færder fyr
		Med bark	Uten bark	
1	lavt nivå	0,5	0,44	27 m/sek (full storm)
2	middels nivå	10	8,7	32 m/sek (sterk storm)
3	svært høyt nivå	30	26,1	36 m/sek (orkan)

3 Stormens vindstyrke, varighet og omfang

Vi har brukt stormen Dagmar som mal for denne stormen, men flyttet den i tid til 15. oktober 2021 og økt vindstyrken proporsjonalt for å oppnå de bestemte volumene vindfall i de tre alternative scenariene. Varigheten på stormen er satt til 60 timer som under Dagmar, med start kl. 01:00 15. oktober og slutt 13:00 17. oktober. Gjennom dette tidsrommet var det tre topper med særlig høy vindstyrke, og vi regner med at trærne ble vindfelt gjennom alle de 60 timene (Fig. 2).

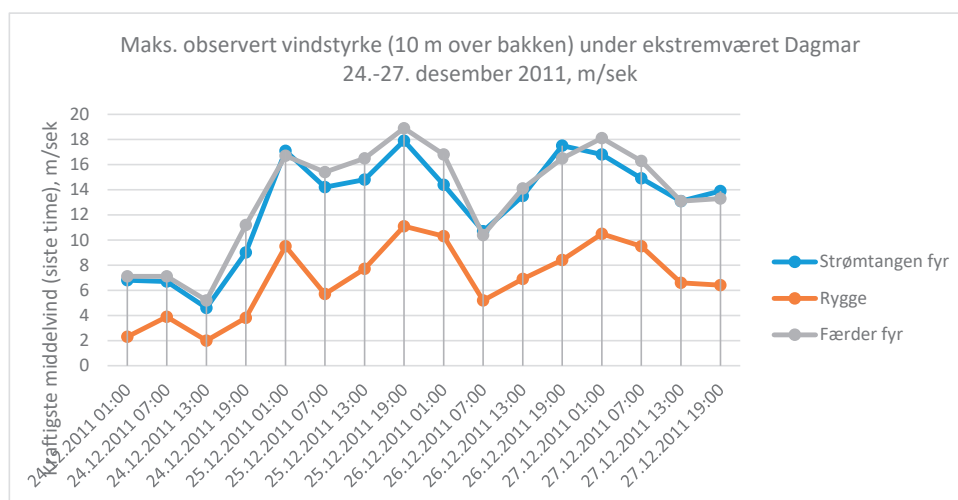


Fig. 2. Forløpet av vindstyrke gjennom stormen Dagmar.

Stormens vindstyrke varierte over området, med høyest verdier ved sjøen og mot høyereliggende strøk (Fig. 3).

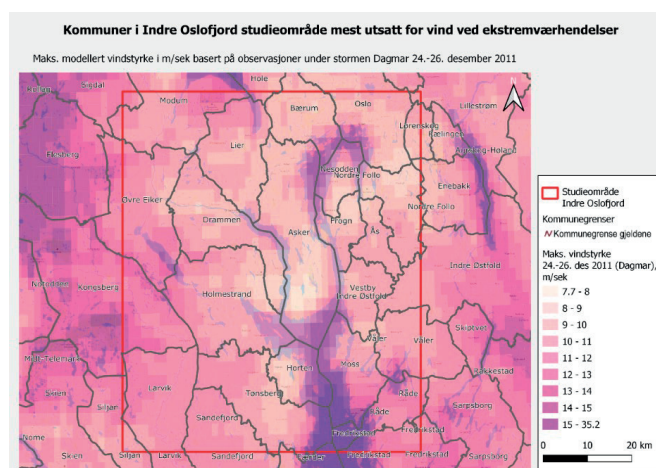


Fig. 3. Geografisk variasjon i maksimal vindstyrke gjennom stormen Dagmar. Kartet er basert på en interpolering gjort av Meteorologisk institutt ut fra såkalt statistisk nedskalering, det såkalte NORA-BC datasettet.

Kartene nedenfor viser hvordan vindstyrken under Dagmar varierte i både tid og rom (Fig. 4).

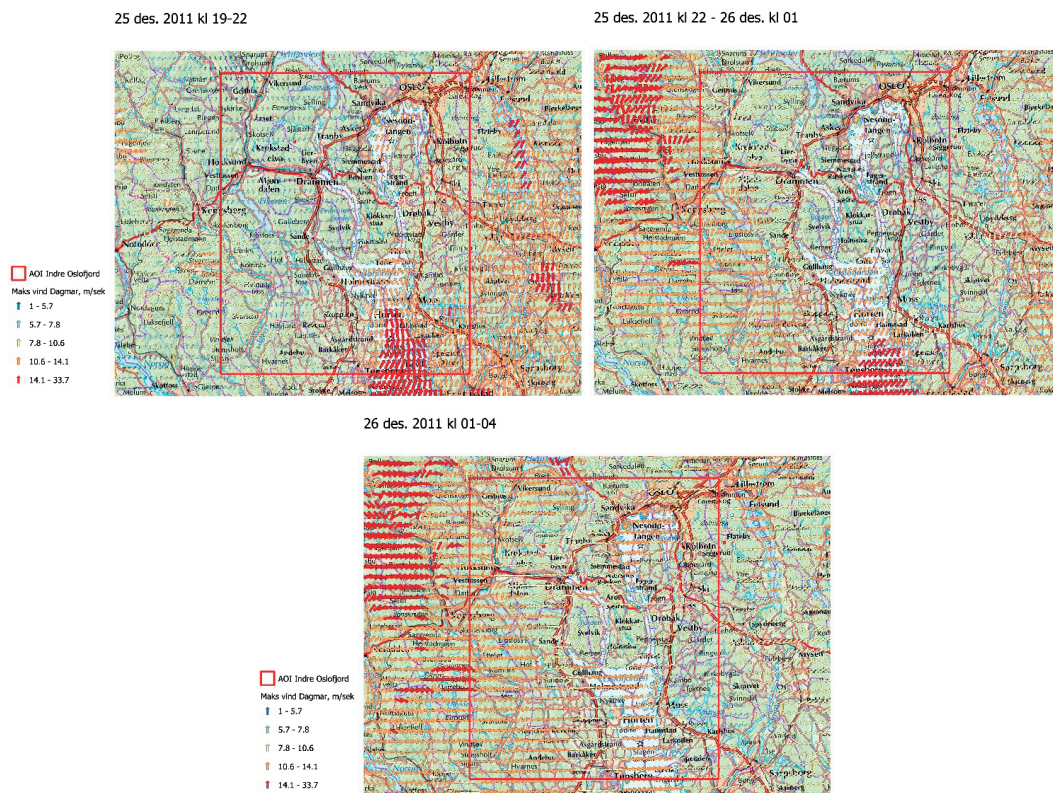


Fig. 4. Fordelingen av vindstyrkene i studieområdet i både tid og rom under Dagmar.

4 Metode

Datasettet for vindfall er basert på en enkelttre-tilnærming, det vil si at vi har generert et datasett med omkring 175 millioner trær, har beregnet kritisk vindstyrke for hvert tre og har sammenholdt dette med faktisk vindstyrke under stormen, og så gjort geometriske beregninger for hvert tres høyde og fallretning i forbindelse med infrastruktur og bygninger. Datasettet skal være realistisk i den forstand at alle disse trærne er modellert ut fra flybåren laserskanning, slik at trærnes høyde, posisjon og antall er tilnærmet likt de virkelige trærne i området. Vi har generert vindfall-dataene på infrastruktur med programmering, slik at hele prosesseringen er automatisk og enkelt kan justeres for andre scenarier eller formål (Fig. 5).

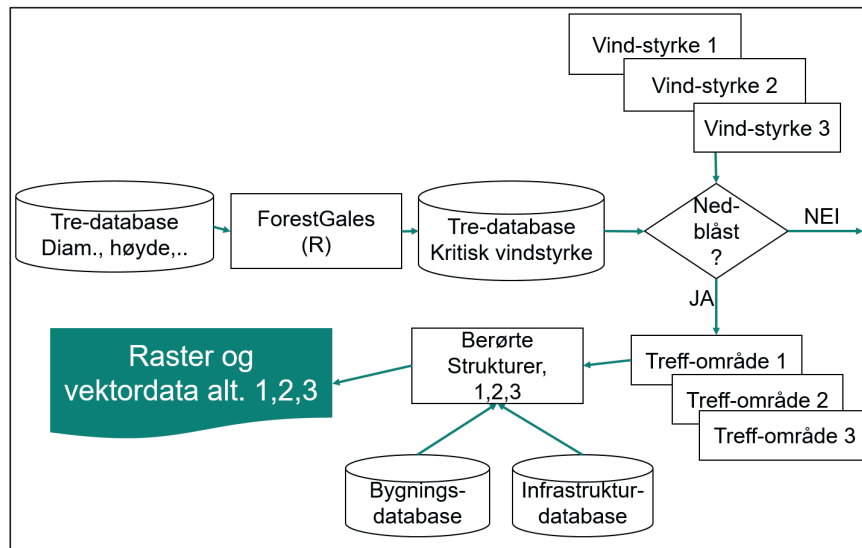


Fig. 5. Flytskjema for data-prosesseringen

4.1 Tre-datasett

For å finne enkelttrær ble det benyttet nasjonale høydemodeller med oppløsning på 1m x 1m. Disse modellene er grid (ofte kalt raster) med verdier beregnet fra luftbåren laserskanning. En digital terrengmodell (DTM) har verdier for terrenghøyde, mens en digital overflatemodell (DOM) har verdier for vegetasjons- og bygningshøyde.

En vegetasjonshøydemodell ble funnet ved DOM minus DTM, og deretter sette områder med bygninger lik DTM.

Beregning av enkelttrepunkt og enkelttrekrone ble gjort med en Python-pakke PyCrown. PyCrowns framgangsmåte er i hovedsak:

1. Glatt vegetasjonsmodellen med et medianfilter.
2. Finn trepunkter (posisjoner for tretopper) som lokale høyde-maksima innenfor et søkevindue med en gitt radius, og flytte dette vinduet over hele området.
3. Finn omrisset på hver trekrone (krone-polygon) basert på trepunkter og to parametere (seed-faktor og krone-faktor).

I tillegg satte vi minste ytrehøyde lik 10m både for punkt 2 og for filtrering etter punkt 3.

Kalibrering av parameterne ble gjort for at antall trær skulle bli tilnærmet likt det som var registrert i områdene med bakkesannhet. Det vil si et tredatasett i 2014-taksten til Fritzøe skoger og et tredatasett for bytrær i Oslo. Dette gav et sett med parametere for skog og ett sett for ikke-skog. For skogområder fant vi at vegetasjonsmodellen ikke skulle glattes i det hele tatt (punkt 1), og at søkevindue-radius (punkt 2) skulle være 1 m. For ikke-skog (byområder og innmark) ble vegetasjonsmodellen glatta med radius 2 m, og søkevindue-radius var også 2 m. Felles for både skog og ikke-skog begge var en seed-faktor på 0,7 og en krone-faktor på 0,55.

For hvert tre estimerte vi en diameter i brysthøyde, hvor modellene var basert på bakkessannheten. Modellene ble:

Skog:

$$D = -2.53 + 0.958 \cdot h + 4.58 \cdot cr_rad + e,$$

hvor e er en tilfeldig variabel med gjennomsnitt = 0 og standardavvik = 0.616

Ikke skog:

$$D = 8.08 + 1.98 \cdot H + e,$$

hvor e er en tilfeldig variabel med gjennomsnitt = 0 og standardavvik = 6.18

Vi predikerte diameter ut fra de faste effektene i modellene. Vi beregnet volum per tre ut fra vanlige volum-modeller for gran. Vi korrigerter diameter, høyde og volum for alle trær slik at samlet volum av enkelttrærne ble tilnærmet likt samlet volum basert på datasettet SR16.

Alle trær ble gitt ett av treslagene gran, furu, bjørk og eik. I skog ble alle trær satt til samme treslag som SR16 polygonets hovedtreslag, mens alle ikke-skog trær ble satt som eik. Volumet av hvert tre ble beregnet uten bark for en vanlig volumfunksjon, og vi benyttet her volumfunksjon for gran, - noe som i denne sammenheng vil være nøyaktig nok for alle treslag.

4.2 Kritisk vindstyrke

Kritisk vindstyrke på enkelttre-nivå ble beregnet ved hjelp av modellen ForestGALES utviklet av den britiske Forestry Commission.

Vi modellerte kritisk vindstyrke basert på treslag, diameter, høyde og kroneradius samt en rekke bestandsvariabler fra SR16, så som treavstand, middelhøyde, overhøyde og middeldiameter. Ikke-skog trærne mangler disse bestandsvariabler, derfor ble kritisk vindstyrke beregnet med utgangspunkt i kun enkelttre-variabler. ForestGALES-modellen beregner kritiske vindstyrker for både stammebrekk og rotvelt; i dette tilfellet valgte vi å se eksklusivt på rotvelt.

Ettersom diameter-modellen for ikke-skog trærne kun var basert på høyde, så ble ikke-skog trærne urealistisk like, mtp. kritisk vindstyrke. For å fange opp den tilfeldige variasjonen fra tre til tre i kritisk vindstyrke så la vi til en tilfeldig variabel med gjennomsnitt 0 og standardavvik 5 m/sek på kritisk vindstyrke. Vi fikk da et mer realistisk datasett med stor tilfeldighet i hvilke trær som blåste ned. I en virkelig storm så vil det også være en stor tilfeldighet i vindstyrke, særlig med tanke på kastevinder og turbulens. Dette var også en grunn for å legge til en tilfeldig komponent på kritisk vindstyrke.

4.3 Aktuell vindstyrke

Det neste steget var å finne hvilke trær som kommer til å blåse ned i hvert av de 3 scenariene ved å sammenlikne kritiske vindstyrke med aktuell vindstyrke under Dagmar basert på et griddet datasett fra Meteorologisk institutt (NORA-BC datasettet). NORA-BC har en romlig oppløsning (cellestørrelse) på 1400 x 2800 m. For å unngå skarpe overganger mellom cellene interpolerte vi NORA-BC til et raster med en oppløsning på 200m x 200m, ved hjelp av en såkalt Triangulated Irregular Network (TIN) metode. Aktuell vindstyrke for hvert enkelt tre ble samplet fra dette rasteret og skalert med multipliseringsfaktorene 1,44, 1,69 og 1,95 for å oppnå nedblåste volumer som definert i hhv. scenario 1, 2 og 3. Vindmålinger ved Færder fyr ble brukt som referanse og vindstyrker der er antatt

å ligge i de respektive scenariene på 27 m/sek (full storm), 32 m/sek (sterk storm) og 36 m/sek (orkan). Vi kategoriserte alle trær med kritisk vindstyrke lavere enn faktisk vindstyrke som vindfall og trær med høyere kritisk vindstyrke som stående.

4.4 Treffpunkt mot infrastruktur og bygg

4.4.1 Datakilder

Alle datasett, inkludert nasjonal detaljert høydemodell, bruker projeksjon i utm sone 33. Nordvest i denne analyse er derfor nordvest i utm sone 33.

Aktuell infrastruktur for bygg, vei og bane ble hentet fra FKB-databasene (Felles kart database) og kraftlinjer ble hentet fra NVE.

Bygninger: bygningsomriss ble hentet fra FKB-Bygning.

Vei: veier hentes fra FKB-vei. Strekninger i tunell er utelatt. Traktorveier er ikke inkludert i datasettet.

Bane: jernbane og t-bane hentes fra FKB-bane. Strekninger i tunell er utelatt.

Kraftlinjer og master ble hentet fra NVE. Kraftlinjer ble satt til å henge en fast høyde over bakken. Dette er en forenkling da den faktiske høyden over bakken vil variere fra meter til meter:

- Distribusjonsnett (spenning ≤ 33 kV): ledningshøyde 8m
- Regionalnett (spenning > 33 kV): ledningshøyde 14m

4.4.2 Beregning av treffpunkt

Treffpunkt kan beregnes mellom hvert tre som er modellert til å falle i stormene og nærliggende bygninger eller infrastruktur. Siden vi prosesserer hvert enkelt tre for seg og at infrastruktur og bygg har sin egen geometri, kan vi finne om og hva et tre treffer.

Beregningen gjøres som en romlig analyse i PostGIS, - et open-source databaseprogram som håndterer stedfestet informasjon. Trær defineres med koordinater, høyde og kroneradius. Infrastruktur blir representert med forskjellige geometriske dimensjoner: punkt, linjer og flater. Hvert tre faller i samme retning, mot nord-øst. Treet faller som en sylinder med lengde lik treets høyde og bredde lik trekronens diameter. Dette gjelder alle infrastruktur og bygg uavhengig av høyde, unntatt hengende infrastruktur (kraftlinje). Der utelukker vi trær med høyde mindre enn høyde til kraftlinje og vi bruker en kortere tre-projeksjon. Projeksjonen i dette tilfelle har nå lengde $d = \sqrt{(h_t^2 - h_k^2)}$, hvor h_t er høyden til tre og h_k er høyden til kraftlinje, som illustrert i figuren. Da projeksjon til hvert tre er klart, finner vi hvor infrastrukturen blir truffet som det området der geometrier overlapper. Det beregnes treff mot hvert datasett, så hvert tre kan potensielt treffe både f.eks. en kraftlinje og en vei (Fig. 6, 7).

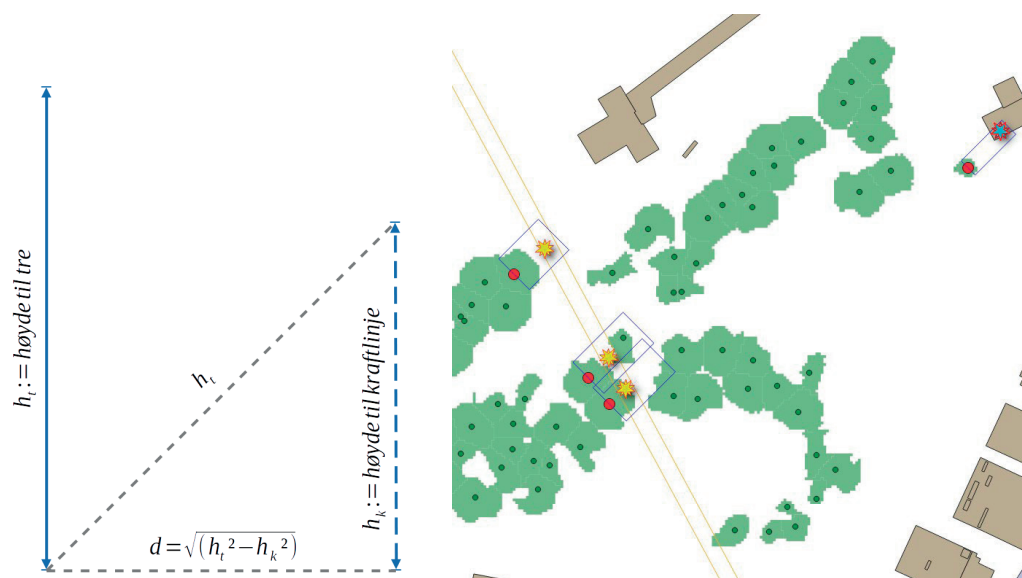


Fig. 6. T.V: Tre og hengende infrastruktur treffes innenfor avstand d . T.H: Trær og infrastruktur/bygg treffes der projeksjon (blå rektangel) til hvert tre overlapper geometri til infrastruktur/bygg (kraftlinje i gull og bygg i brun).

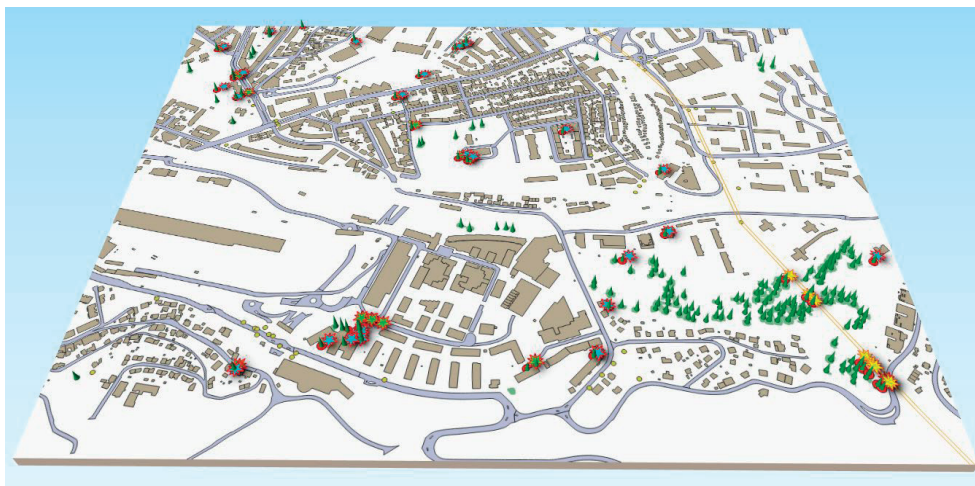


Fig. 7. Trær som faller på vei (grønne stjerner), kraftlinjer (gule stjerner) eller bygg (lyseblå stjerner).

4.4.3 Prioriterte bygg

Prioriterte bygg er et datasett samlet og sammensatt av DSB. Datasettet er basert på tilbakemeldinger fra brannorganisasjonen, fra Fylkesmann/kommuner i Vestfold og Telemark og fra

Helsedirektoratet. Det er i tillegg lagt inne større vannkraftverk fra NVE. Byggene er prioritert fra en til tre, hvor en er høyeste prioritet.

Prioriterte bygg er punktdata som ikke legges inn som et datasett som det beregnes treffpunkt på. Datasettet brukes til å finne og visualisere de mest kritiske bygningene.

5 Omfanget av skader

5.1 Oversikt med 3 alternativer

Tabellene 1,2 og 3 nedenfor definerer de 3 scenariene som ble simulert, og utfallet av disse med tanke på omfanget nedblåst skog og antall treff på infrastruktur. Scenario 1 anses som håndterbart: ved en antatt vindstyrke på 27 m/sek ved Færder fyr blåser ca. 0,5 mill. m³ skog ned (1,3% av det stående volumet i studieområdet) og man får ca. 33 tusen treff på infrastruktur. Scenario 2 anses som middels vanskelig: ved 32 m/sek blåser ca. 9 mill. m³ skog ned (24%) og ca. 342 tusen treff er predikert. Det er scenario 2 som vi har valgt som mest realistisk ut ifra omfanget av skader. Scenario 3 beskrives som uhåndterbart: ved 36 m/sek blåser 26 mill. m³ skog ned (71%) og man får ca. 1,3 mill. vindfall på infrastruktur.

Tabell 1. Stående volum og nedblåst volum innen hele studieområdet (t.v.). Antall treffpunkt innen hele studieområdet (t.h.).

	Antall trær, '000	Volum, '000 m ³ ub	Volum, % av stående volum	Antall treffpunkt		
				Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Studieområde Indre Oslofjord, før skade	150 545	37 126	100			
Omfang stormskade:						
Scenario 1, 27 m/sek ved Færder fyr: «lavt nivå»	469	483	1,3			
Scenario 2, 32 m/sek ved Færder fyr: «middels nivå»	11 558	8 764	24			
Scenario 3, 36 m/sek ved Færder fyr: «svært høyt nivå»	56 869	26 217	71			
Berørt infrastruktur:						
- Bygg	6 213			6 213	33 103	101 507
- Jernbane	74			74	1 489	5 550
- Kraftlinje	2 281			2 281	39 668	149 995
- Mast	264			264	2 973	11 521
- Vei	23 966			23 966	263 330	1 037 406
Totalt	32 798	340 563	1 305 979			

Tabell 2. Stående volum og nedblåst volum i Drammen kommune (t.v.). Antall treffpunkt i Drammen kommune (t.h.).

	Antall trær	Volum, m ³ ub	Volum, % av stående volum	Antall treffpunkt		
				Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Drammen kommune, før skade	10 480 000	4 162 000	100			
Omfang stormskade:						
Scenario 1, 27 m/sek ved Færder fyr: «lavt nivå»	1 819	1 804	0,04			
Scenario 2, 32 m/sek ved Færder fyr: «middels nivå»	35 665	43 207	1			
Scenario 3, 36 m/sek ved Færder fyr: «svært høyt nivå»	1 144 413	825 755	20			
Berørt infrastruktur:						
- Bygg	105			105	362	3 374
- Jernbane	3			3	8	718
- Kraftlinje	5			5	331	3 840
- Mast	1			1	29	465
- Vei	181			181	1 046	18 769
Totalt	295	1 776	27 166			

Tabell 3. Stående volum og nedblåst volum i Holmestrand kommune (t.v.). Antall treffpunkt i Holmestrand kommune (t.h.).

	Antall trær	Volum, m ³ ub	Volum, % av stående volum		Antall treffpunkt		
					Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Holmestrand kommune, før skade	15 037 000	6 502 000	100	Berørt infrastruktur:			
Omfang stormskade:				- Bygg	86	1 408	7 360
Scenario 1, 27 m/sek ved Færder fyr: «lavt nivå»	5 424	8 032	0,12	- Jernbane	0	0	2
Scenario 2, 32 m/sek ved Færder fyr: «middels nivå»	569 911	493 151	7,58	- Kraftlinje	63	4 013	16 707
Scenario 3, 36 m/sek ved Færder fyr: «svært høyt nivå»	5 018 191	3 045 100	47	- Mast	1	114	674
				- Vei	572	15 766	16 539
				Totalt	722	21 301	41 282

Med et stort antall trefall er det nødvendig å generere oversiktskart for å visualisere de overordnede trendene for studieområdet. Oversiktskartene er laget som hot-spot kart der volum av trefall og antall trefall som treffer infrastruktur blir summert innen 500m x 500m ruter. Hver rute representerer 25 dekar og alle summeringene er gjort over hele flaten uavhengig av hvor stor andel av ruta som er skog (Figs 8, 9 og 10).

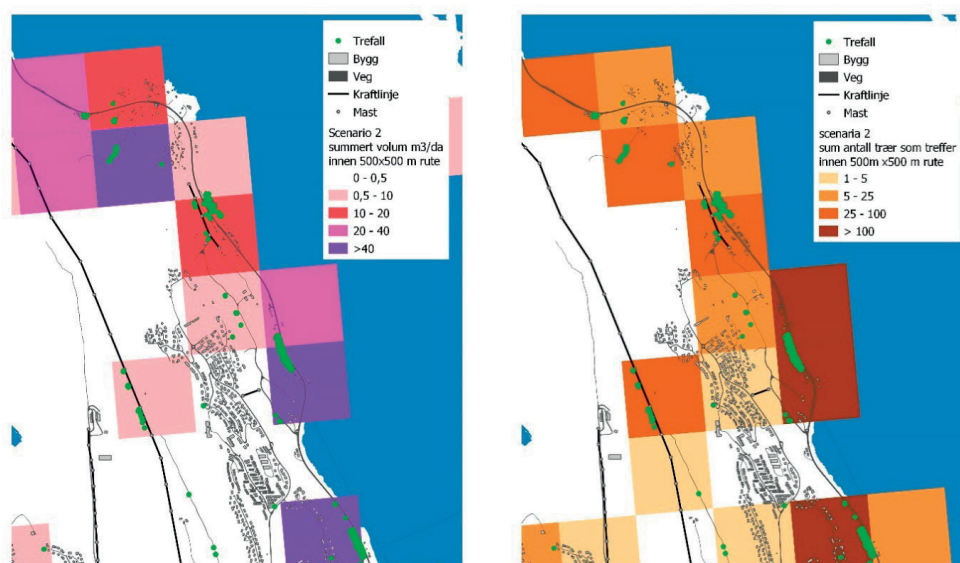


Fig. 8. Prinsippskisse av inndelingen i 500 x 500 m ruter og summering av nedblåste volumer og treffpunkt

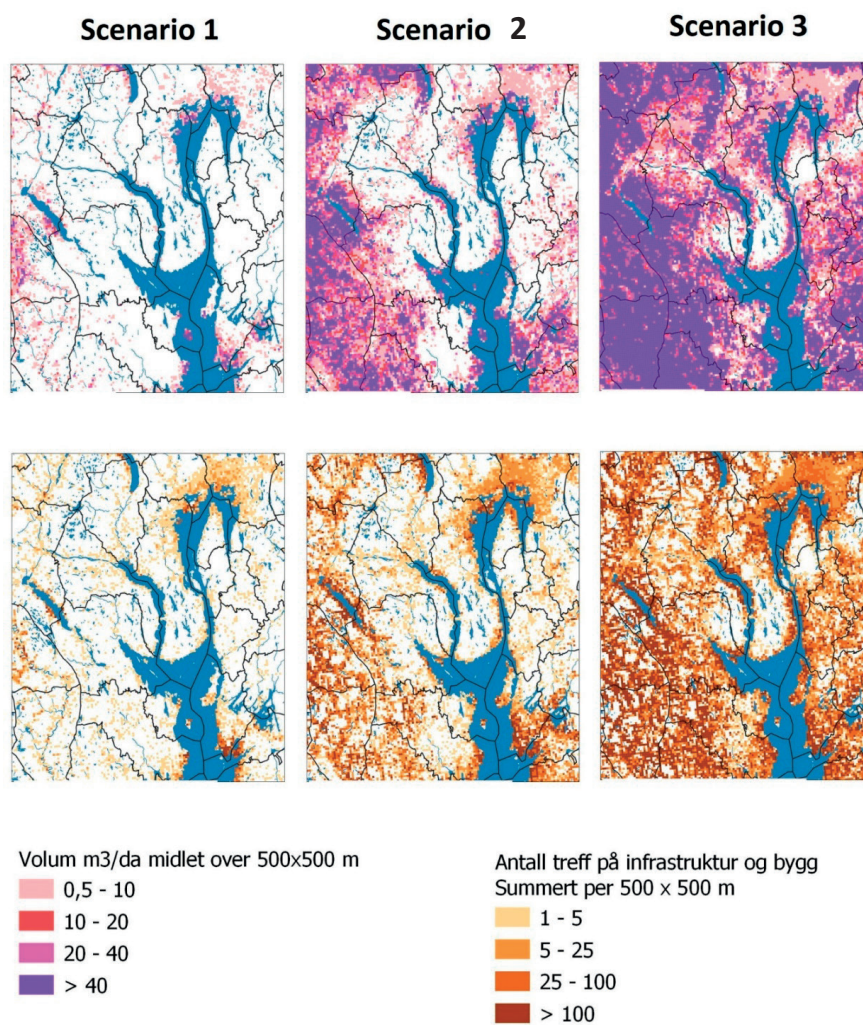
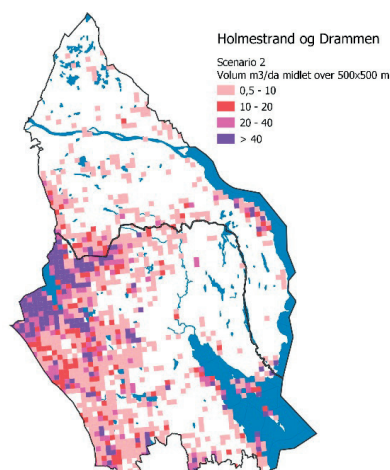


Fig. 9. Nedblåst volum i m³/da og antall treff på infrastruktur og bygg i de 3 scenariene i hele Indre Oslofjord.

Kartet nedenfor viser nedblåste volumer i scenario 2 summert over 25 da ruter i de 2 valgte kommunene, Drammen og Holmestrand.



Figur 10. Scenario 2: nedblåst volum, m³/da, Holmestrand og Drammen.

Simuleringene av de tre stormene med ulik styrke gav mye vindfall over hele studieområdet, både i skog og i ikke-skog. Valg av kommuner er derfor ikke avgjørende for en meningsfylt øvelse. Generelt var vindstyrkene høyest på sjøen og i høyereliggende strøk.

De endelige resultatene viste at Oslofjordens østside og nordende ble mest berørt av stormene. Store konsentrasjoner av vindfall fikk vi særlig i områder i Moss, Råde, Fredrikstad på østsida, i Tønsberg (kystnære områder) på vestsida, og innerst i Oslofjorden i Asker, Bærum og Oslo. Videre fant vi et belte med store volumer nedblåst skog i høyereliggende strøk, f.eks. rundt Eikeren, i Kongsberg og Larvik kommuner. Forklaringen er at vindstyrkene der i perioder er like høye som over vannet i Ytre Oslofjord og styres av vindklimaet på høyfjellet i Sør-Norge. Samtidig er det mindre tett med samfunnskritisk infrastruktur og bebyggelse i disse områdene, og det relativt høye antallet treff er forårsaket hovedsakelig av treff på veinettet.

5.2 Eksempler

Her er to eksempler som viser hvordan vindfallene blokkerer veier omkring tettsteder og helsebygninger (Fig. 11 og 12).



Fig. 11. Eidsfoss (Holmestrand). Flere veier inn sperres av trær.

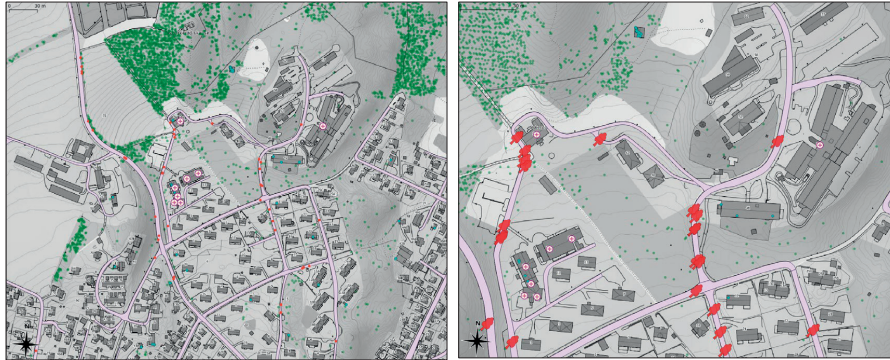


Fig. 12. Jeløya (Moss) 3. Mange vindfall rundt helsebygg ved alternativ 3.

6 Opprydding og konsekvenser for skoghelse

Den viktigste konsekvensen av en stormskade for skoghelse er en mulig oppformering av barkbiller i det vindfelte virket, fordi dette kan føre til at barkbillepopulasjonen kommer over en epidemisk terskel. Vi kan da få en ukontrollérbar epidemi hvor store områder med frisk granskog drepes over flere år. Vi tenker her på stor granbarkbille (*Ips typographus* L.). Disse barkbillene svermer omkring 15. mai og bruker omkring 4 uker på å utvikle en ny generasjon barkbiller, og det er viktig å få vindfallene ut av skogen før den nye generasjonen forlater de angrepne vindfallene.

Vi har beregnet hvor lang tid oppryddingsarbeidet vil ta for noen valgte alternativer, og har lagt inn noen forutsetninger og erfaringstall i disse beregningene. Disse forutsetningene og erfaringstallene er usikre, men likevel såpass realistiske at resultatene bør gi en indikasjon på hvor stort dette problemet vil bli.

Vi har regnet oppryddingsarbeidet som delt i tre faser, (1) mobilisering av hogstmaskiner fra skogen til et kritisk punkt med vindfall på infrastruktur, (2) opprydding ved slike punkter, og (3) opprydding i skog.

Skogsmaskiner vil kunne gi betydelig hjelp i opprydding etter en storm, og kanskje også i en første, kritiske ryddefase langs viktig infrastruktur. Flaskehalsen i en mobilisering vil være kapasitet og framkommelighet for flyttebilene.

Vi kan tenke oss følgende arbeidsgang etter en sterk storm:

1. Hogstmaskinene må komme seg til nærmeste bilvei

I gjennomsnitt når hogstmaskinene 0,5 km fra bilvei. Maksimal avstand er stort sett 2 km. Vi antar i denne beregningen en avstand på 0,5 km. Det vil ta varierende tid å nå bilvei, avhengig av mengde vindfall og tidsbruk til å hogge seg ut. For et «worst case», hvor det er pepret med vindfall hele strekningen på 0,5 km, antar vi en tidsbruk på 3 timer. Vi kan da med en forenklet beregning gjøre dette om til %-andeler av «worst-case» tid, og får da hhv. 15 min. (~rein kjøretid), 32 min. og 99 min.

2. En flyttbil må komme seg fram til hogstmaskin og frakte den til et kritisk infrastruktur-punkt med vindfall

Det må da brukes motorsag og traktor med vinsj for å rydde bilvei for flyttbil. I stormskadeområdet anslår vi at det tar i snitt 3 timer å få ryddet bilvei for flyttbilen fram til hogstmaskin, og så 0,5 time for å frakte hogstmaskinen til et kritisk punkt, - totalt 3,5 timer. Utenfor stormskadeområdet blir transportavstanden lengre, men vi regner for enkelthets skyld med 3,5 timer for alle (Fig. 13).

Vi antar kun én flyttbil per 10-15 (bruker 12) hogstmaskiner, så vi kan da regne med at vi her får fram ca. 8 % av hogstmaskinene. Totalt i Norge er det ca. 700 hogstmaskiner (og ca. 700 lassbærere), så første runde med å mobilisere hogstmaskiner vil gi 58 hogstmaskiner. Hvis vi bare fokuserer på de som er på Østlandet (gamle fylker nr 1-10, dvs t.o.m Vest-Agder), så utgjør de ca 2/3 av disse hogstmaskinene. Dvs. første runde mobilisering på Østlandet vil gi 39 hogstmaskiner. Disse vil da være tilgjengelige etter 3,5 timer.

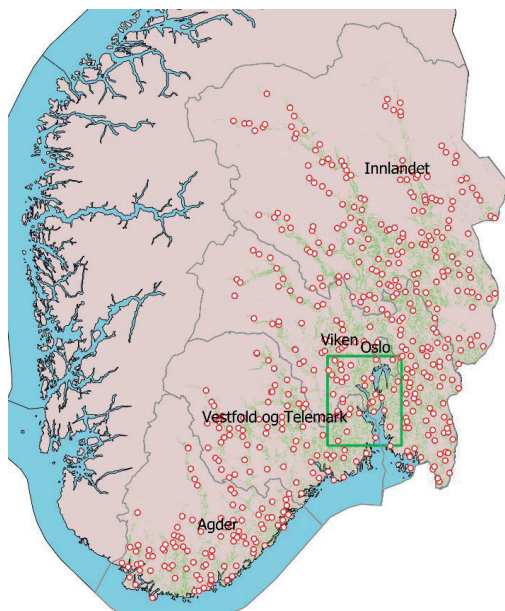


Fig. 13. Simulerte posisjoner for 470 hogstmaskiner i Sørøst-Norge når stormen inntreffer.

Stormen i beregningen er lagt til 15. oktober, og det er tidlig i stormsesongen. I de fleste tilfeller vil en sterk storm komme seinere, og hvis vi holder alle andre faktorer konstante betyr det at vi normalt har færre dager til rådighet for å rydde opp før barkbillene har flydd ut av vindfallene. Hvis vi ser nærmere på alt 2 med 10 mill. m³, og regner at vi kun mobiliserer hogstmaskinene i Sørøst-Norge, så må stormen skje før 19. oktober for å kunne ryddes opp i tide. Dersom vi mobiliserer alle 700 hogstmaskinene i Norge, så blir seineste stormdato 10. januar for å bli ferdig i tide. Vi må imidlertid regne med at i januar så står trærne bedre forankret på grunn av tele, og dermed blir det lavere kubikkmasse med vindfall. Alt i alt, så ser det ut til at det i mange tilfeller vil være urealistisk å klare å rydde opp alt før barkbillesvermingen er over. Men mye vil være ryddet opp, og dette avhenger mye av dato for stormen og mengden tele i bakken (Tabell 4).

VEDLEGG

Tabell 4. Dato for ferdig oppryddede stormskader beregnet for seks ulike alternativer, det vil si tre alternativer for nedblåst volum og to alternativer for antall hogstmaskiner i Norge som mobiliseres. Grønn farge indikerer at oppryddingen er ferdig før en ny generasjon barkbiller har rukket å fly ut av vindfallene (ca 1. juli), mens rød farge angir at man ikke klarer dette

alt	Vindfall, mill m ³			Antall maskiner	Prestasjon pr maskin, m ³ /dag		Tidsforbruk, dagsverk				Ferdig dato
	totalt	ikke-skog	skog		ikke-skog	skog	mobili-sering	ikke-skog	skog	totalt	
		1.4 %	98.6 %	SØ-N 470 Norge 700							Storm: 15.okt.21
1	0.44	0.01	0.43	470	50	85	2	0	11	13	28.okt.21
2	8.7	0.12	8.58	470	50	85	2	5	215	222	24.mai.22
3	26.1	0.37	25.73	470	50	85	2	16	644	662	07.aug.23
1	0.44	0.01	0.43	700	50	85	4	0	7	11	26.okt.21
2	8.7	0.12	8.58	700	50	85	4	3	144	152	15.mar.22
3	26.1	0.37	25.73	700	50	85	4	10	433	447	04.jan.23

**Direktoratet for
samfunnssikkerhet
og beredskap**

Rambergveien 9
3115 Tønsberg

Telefon 33 41 25 00

postmottak@dsb.no
www.dsb.no

**ISBN 978-82-7768-521-2 (PDF)
HR 2447
November 2021**

 /DSBNorge

 @dsb_no

 dsb_norge

 dsbnorge