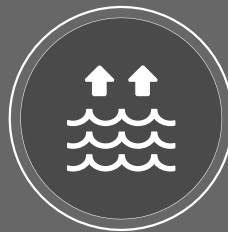


Risikoanalyse av regnflom i by

Krisescenarioer 2016
– analyser av alvorlige
hendelser som kan ramme
Norge



Utgitt av: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) 2016

ISBN: 978-82-7768-411-6 (PDF)

Grafisk produksjon: Erik Tanche Nilssen AS, Skien



Risikoanalyse av regnflom i by

Krisescenarioer 2016

- analyser av alvorlige hendelser som kan ramme Norge

	Forord	5
01	Bakgrunn	7
	1.1 Klimautvikling	8
	1.2 Styrregn og korttidsnedbør	8
	1.3 Flom og overvann	9
	1.4 Skred	11
	1.5 Stormflo og havnivåstigning	11
	1.6 Varsling av flom og ekstremvær	12
	1.7 Ansvar og regelverk	13
02	Risikoanalyse av regnflo i by	15
	2.1 Metode og prosess	16
	2.2 Scenariobeskrivelse	18
	2.3 Skred som følgehendelse	19
	2.4 Lokal systembeskrivelse	20
	2.5 Sammenlignbare hendelser	22
	2.6 Vurdering av sannsynlighet for hendelsen	24
03	Følger for kritiske samfunnsfunksjoner, sårbarhetsanalyse	25
	3.1 Følger for strømforsyning	26
	3.2 Følger for EKOM – elektronisk kommunikasjon	27
	3.3 Følger for jernbanetrafikken	28
	3.4 Følger for veitrafikken	29
	3.5 Følger for vann og avløp	31
	3.6 Følger for redningstjenester	32
	3.7 Følger for beredskap og kriseledelse	34
	3.8 Konklusjon av sårbarhetsanalysen	36
04	Vurdering av samfunnskonsekvenser	39
	4.1 Liv og helse	40
	4.2 Natur og kultur	41
	4.3 Økonomi	43
	4.4 Samfunnsstabilitet	44
05	Usikkerhet, overførbarhet og styrbarhet	47
	5.1 Vurdering av usikkerhet	48
	5.2 Vurdering av overførbarhet	49
	5.3 Vurdering av styrbarhet	50
06	Samlet presentasjon av risiko og sårbarhet	51
07	Mulige tiltak	57
	Vedlegg	61
	Vedlegg 1: Deltagerliste analyseseminar	62
	Vedlegg 2: Sannsynlighet	63
	Vedlegg 3: Råd til befolkningen	64
	Vedlegg 4: Kilder og nettsted	66

FORORD

Denne rapporten dokumenterer risikoanalysen som er gjennomført av scenarioet «Regnflom i by», lokalisert til Drammen. Risikoanalysen inngår i Krisescenarioer 2016. For å samle all informasjon som er fremkommet gjennom analyseprosessen, har DSB valgt å lage egne delrapporter for hver scenarioanalyse. Krisescenarioer erstatter det som fram til nå har blitt kalt Nasjonalt risikobilde (NRB), og innholdet vil være det samme.

Risikoanalysen er gjennomført i samarbeid med Meteorologisk Institutt (MET) og Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), samt andre statlige, lokale og regionale aktører. DSB er ansvarlig for rapporten, men vi er helt avhengige av faglige innspill og vurderinger fra sektormyndigheter og fagmiljøer. Det har blant annet blitt avholdt et analyseseminar hvor det framkom mange nyttige bidrag, og vi takker for god deltakelse.

KAPITTEL

01

Bakgrunn



1.1 KLIMAUTVIKLING

I løpet av de senere årene har det vært en rekke situasjoner hvor kraftig nedbør har medført store skader i Norge. Ekstremværet «Frida» rammet i 2012 Nedre Eiker kommune i Buskerud, med uoffisielle nedbørsregistreringer på 150 mm i løpet av noen få timer. I september 2015 herjet regnværsflommer på Østlandet i to omganger, der blant annet lokalsamfunn i Re og Larvik kommuner i Vestfold ble hardt rammet med oversvømmelse av parkeringshus, stengning av skoler og evakuering av bolighus. Høsten 2015 døde minst 16 personer i oversvømmelser etter kraftig regnvær på den franske rivieraen, der de fleste ofrene druknet i biler og i parkeringskjellere. De store oversvømmelsene i København i juli 2011 førte til skader for i størrelsesorden 6 mrd. kroner.

I september 2015 ble rapporten «Klima i Norge 2100» lagt frem, med beregninger basert på klimautviklingen i Norge hittil og antagelser om fremtidige klimagassutslipp. Rapporten bygger på rapport fra FNs klimapanel i 2013 om det globale klimasystemet og beregnede framtidige klimaendringer. «Klima i Norge 2100» er et samarbeid mellom blant andre Meteorologisk institutt (MET), Uni Research og Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og er skrevet på oppdrag fra Miljødirektoratet.

I «Klima i Norge 2100» pekes det blant annet på at endringer i nedbør, med påfølgende overvanns- og flomproblematikk, havnivåstigning og økte stormflonivåer, vil skape utfordringer for samfunnet. Fra 1900 fram til i dag har middelnedbøren økt med ca. 18 % over hele landet (gjennomsnittlig årlig nedbørmengde mm/år), og den kraftigste økningen har vært etter 1980. For kraftig nedbør i løpet av kort tid har det de senere årene vært en økning både i intensitet og hyppighet. Som et resultat av økt temperatur og økning i vanddampmengden i atmosfæren forventes flere lokale intense nedbørepisoder også i fremtiden. Hvor store klimaendringene blir, avhenger av hvor store de globale klimagassutslippene blir fremover. Klimafremskrivningene viser at antall dager med kraftig nedbør på ett år kan øke med mellom 50 % ved middels utslipp og 90 % ved høye utslipp mot slutten av århundret. I tillegg vil nedbørmengden

på dager med kraftig nedbør øke. Det betyr at styrtregneepisodene vil bli kraftigere og forekomme hyppigere, og regnflommene vil bli større og komme oftere.¹

1.2 STYRTREGN OG KORTTIDSNEDBØR

Det er intens nedbør i løpet av 10 minutter til noen få timer som forårsaker de fleste flomskadene i bebygde strøk.² Kraftig nedbør i løpet av kort tid skyldes i hovedsak konvektiv nedbør, eller bygenedbør. Dette kan forekomme både som isolerte byger og som konvektive celler i tilknytning til kaldfronter. Det er mulig å varsle vær-situasjoner der det kan forekomme kraftige, isolerte byger, men det er vanskelig å varsle nøyaktig hvor de enkelte bygene vil treffe.

På grunn av store regionale forskjeller i nedbørforhold og i påregnelige nedbørintensiteter, må bruk av absolutte terskelverdier i millimeter tilpasses lokale forhold på ulike lokaliteter. Meteorologisk institutt (MET) angir derfor returperioder for å si noe om hvor ofte en kan forvente å måle tilsvarende eller høyere verdier innenfor returperioden på ett bestemt sted. For eksempel vil 24 mm på 6 timer i Østlandsområdet gi en returperiode på under 10 år, 15 mm på 30 minutter en returperiode på ca. 10 år, mens 50 mm nedbør på en time har en returperiode på over 200 år. I tråd med retningslinjer fra NVE brukes returperiode på 200 år for dimensjonering av flomveier. En flomvei er en naturlig eller planlagt strekning i terrenget, som leder flomvannet til en resipient (vannkilde), som et større vassdrag eller sjøen.

Registrering av korttidsnedbør

Kraftig nedbør i løpet av noen få timer skjer ofte veldig lokalt, og kan være vanskelig å måle. Korttidsnedbør med varighet under 24 timer registreres ved hjelp av nedbørmålere kalt *pluviometre*. Pluviometerstasjoner ble etablert fra slutten av 1960-tallet, som supplement for de

¹ NCCS report no.2/2015 Klima i Norge 2100.

² NIFS 134/2015 Dimensjonerende korttidsnedbør.

manuelle nedbørstasjonene med målinger en eller to ganger i døgnet. Vippepluviometere er basert på fylling av vippeskåler der tidspunktet for hver nedbørvipp registreres, og signalene blir oftest fjernoverført i sanntid. Ved å bruke nøyaktige tidsangivelser for når skålene tømmes, kan nedbørintensiteten innenfor et gitt tidsintervall (f.eks. 5 min) måles. På begynnelsen av 1990-tallet ble det i tillegg etablert et nettverk av målestasjoner med vektpluviometer. Vektpluviometere består av en bøtte hvor akkumulert nedbør veies fortløpende, med 10-minutters målinger. Det er stor forskjell i stasjonstetthet i ulike deler av Norge med færrest målepunkter i fjellområder på Nord-Vestlandet, Nord-Østlandet og Nord-Norge. Det har likevel vært en betydelig økning av pluviometerstasjoner de seneste årene, både i kommunal regi, men spesielt i regi av Jernbaneverket og Statens vegvesen. For nedbør som varer mer enn ett døgn gir fortsatt METs manuelle nedbørstasjoner langt bedre stasjonsdekning og vesentlig lengre dataserier enn pluviometerstasjonene.³

En fylkesvis oversikt over høyeste registrerte nedbørmengde (mm) for ulike varigheter viser at for varigheter opp til og med tre timer er alle rekordverdier observert på Østlandet i juli og august (og i Molde, pga. en spesiell værhendelse 1. august 1980). De høyeste verdiene for varigheter fra 12 timer og oppover er observert på Vestlandet i månedene november-februar. Observatørene på METs målestasjoner er i tillegg til å registrere det faste måletidspunktet for døgnedbør anmodet om å måle «sterke regnskyll», ved å sette ut en ekstra nedbørmåler og rapportere mengde og varighet til MET. Ved å legge disse noteringene sammen med pluviometermålingene blir bildet det samme. Det er fortsatt Østlandet som dominerer. Det er likevel usikkerhet knyttet til disse målingene, blant annet hvor godt de er kalibrert med hensyn til store nedbørintensiteter.⁴

I prosjektet «Regnbyge3M» er det i 2014/2015 plassert ut et tett nett av mobile nedbørmålere i Oslo, Drammen og Trondheim. Disse pluviometerstasjonene måler minutt nedbør, og vil i kombinasjon med værradar bidra til bedre varsling og beskrivelse av lokal fordeling av korttidsnedbør enn det regulære stasjonsnettet.

Definisjoner

I Norge brukes begreper som styrtregn, kraftig regn, ekstremnedbør og regnflom om hverandre for å beskrive fenomenet og konsekvensene av kortvarig intens nedbør. I NOU 2015:16 er «kraftig døgnedbør», under overskriften «Ekstremnedbør» definert som ettdøgnsnedbør (mm/døgn) som ble overskredet i 0,5 prosent av dagene i referanseperioden 1971–2000 i gjennomsnitt 2 ganger per år. På grunn av de regionale og lokale geografiske forholdene i Norge varierte det fra under 20 mm/døgn på Finnmarksvidda til over 150 mm/døgn i de mest nedbørrike områdene på Vestlandet.⁵

I Danmark defineres «skybrudd» som et kortvarig, men meget kraftig regnvær, som mer enn 15 mm nedbør på 30 minutter.⁶ I Sverige beskrives fenomenet «skyfall» som minst 50 mm nedbør på en time, eller minst 1 mm på et minutt.⁷ I Norge finnes ingen tilsvarende definisjon. Det pågår diskusjoner i det nordiske klimasamarbeidet om et felles klassifiseringssystem for ulike kategorier kraftig nedbør.

1.3

FLOM OG OVERVANN

Tradisjonelt er flombegrepet brukt til å beskrive stor vannføring i vassdrag, og når elver og bekker går ut over sine bredder. Overvann betegner overflateavrenning som følge av nedbør og snøsmelting før det når nærmeste vassdrag. Oversvømmelse er resultatet av flom, overvann, stormflo, isgang, kjøving, etc.

Kortvarig intens nedbør fører til flom i sidebekker og oversvømmelser der bygninger og asfalterte gater og parkeringsplasser hindrer vannet i å finne naturlige veier til terrenget. Urbanflom er et annet begrep som brukes for å forklare vann på avveie i tettbygde strøk.

I et lite nedbørfelt som bidrar med vann til en bestemt mindre bekk eller vassdrag, vil hele feltet med stor sannsynlighet ha omtrent samme vær og nedbørintensitet. I tillegg er det fysisk kort avstand fra der nedbøren faller til den renner i bekken

³ NIFS 134/2015 *Dimensjonerende korttidsnedbør*.

⁴ Ibid.

⁵ NOU 2015:16 *Overvann i byer og tettsteder som problem og ressurs*.

⁶ Københavns kommunes skybrudsplan 2012.

⁷ Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, SMHI.

BAKGRUNN

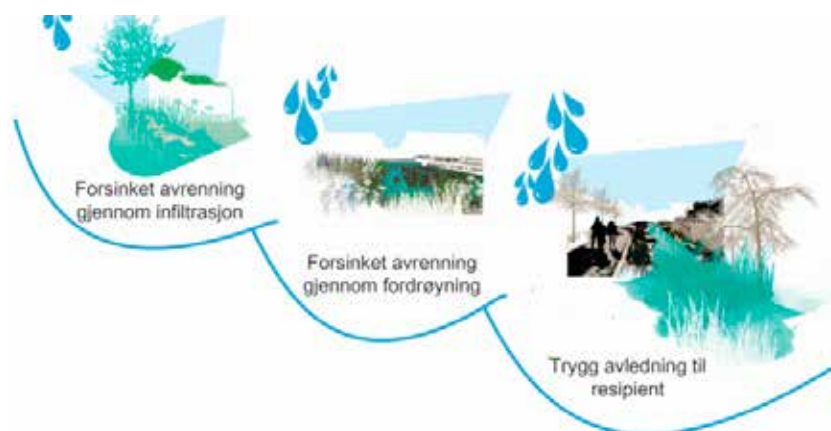
eller vassdraget. Derfor vil små vassdrag med små nedbørfelt reagere raskt på kraftig korttidsnedbør. Dersom nedbøren har noe lengre varighet, kan dette føre til flom også i litt større vassdrag. Når bakken i tillegg er mettet av vann, vil ikke vassdraget klare å ta unna vannmengdene som vil fortsette å renne på overflaten.

I byer og tettbebyggelse er det etablert overvannsanlegg for oppsamling og avledning av overvannet i et overvannssystem. Ved mye nedbør, og spesielt ved ekstrem kortvarig intens nedbør, vil rørsystemet raskt nå sin kapasitetsgrense, og vannet må finne nye veier over bakkenivå. Overvann som dette renner hurtigere og gir større vannmengder på kortere tid sammenlignet med avrenning fra naturlig terreng.⁸

Ved utforming av nye overvannssystemer anbefales det å følge en tretrinnsstrategi, der punkt en er å infiltrere den minste nedbøren, punkt to er å forsinke og fordrøye større nedbør, og punkt tre er å sikre trygge flomveier for den ekstreme nedbøren. Områder som kan egne seg som flomvei i tettbebyggelse, kan være ubebygde traseer i terrenget, veigrøfter, parkeringsplasser eller gater der biler kjører sakte og vannhastigheten forblir lav.⁹ Flomvann vil i hovedsak følge lavbrekk i terrenget og ofte følge veier som ligger i skrånende terreng. En fartshump, kantstein, grøft eller lignende kan endre vannets retning og lage en ny flomvei.¹⁰

I 2014 nedsatte regjeringen et utvalg som skulle gå gjennom gjeldende lovgivning og rammebetingelser for kommunenes håndtering av overvann i byer og tettbebyggelse, og komme med forslag til endringer og forbedringer. Resultatet av arbeidet er samlet i NOU 2015:16 *Overvann i byer og tettsteder – som problem og ressurs*. I en undersøkelse utført av utvalget svarer 57 % av norske kommuner at kapasiteten i overvannssystemet ikke er tilstrekkelig for å håndtere fremtidens nedbør. 40 % av kommunene melder at overvannsutfordringene utgjør en stor velferds- og kostnadstrussel. Det anslås samtidig at de totale skadekostnadene i løpet av de neste 40 årene kan bli i størrelsesorden 45–100 milliarder kroner dersom det ikke iverksettes tiltak.

En fremtidig befolkningsvekst vil samtidig påvirke by- og tettstedsutviklingen, og kan sette press på grønnstrukturen ved økt fortetting og flere asfalterte flater i sentrumsnære områder. Potensielle skadevirkninger som følge av overvann kan være direkte skader på bygninger, inventar, kjøretøy, infrastruktur-anlegg som vei, jernbane, vann- og avløpssystem, strømforsyning, telefon- og datakabler, og erosjonsskader på trafikkarealer og fritids- og rekreasjonsområder. Det kan også være indirekte skader, som tap av produksjon og omsetning i næringslivet, kostnader til trafikkomlegging og forsinkelser, forurensingsskader, tidskostnader til administrasjon og opprydding og negative helseeffekter der kontakt med flomvann eller infisert vannforsyning kan føre til sykdom.¹¹



FIGUR 1. Prinsskisse for treleddsstrategien. Videreutviklet fra Norsk Vann (2008). Illustrasjon: Prathepa Kirubaharan, landskapsarkitektstudent, NMBU (NOU 2015:16).

⁸ NOU 2015:16 *Overvann i byer og tettsteder som problem og ressurs*.

⁹ Ibid.

¹⁰ Veileder for overvannshåndtering i Drammen, 2015.

¹¹ NOU 2015:16 *Overvann i byer og tettsteder som problem og ressurs*.

1.4

SKRED

Endringer i klima og hydrologi vil også påvirke skredfaren. Mer ekstremnedbør i bratt terreng gir økt fare for flomskred og jordskred. Høyere temperatur øker faren for våtsnøskred og sørpeskred, og mer nedbør og økt vanntrykk i sprekkssystemer gir økt fare for steinsprang og steinskred.

Generelt kan skred defineres som en rask forflytting av masser ned en skråning, og deles inn i tre kategorier: Skred fra fjell/berg, løsmasseskred og snøskred. I forbindelse med kraftig nedbør i bratt terreng kan det oppstå løsmasseskred som jordskred, flomskred og kvikkleireskred. Kvikkleire er opprinnelig leire avsatt på havbunnen under siste istid. Saltet som binder leiren sammen er fra gammelt saltvann. Da isen smeltet, hevet landet seg, og dermed ble gammel havbunn landmasser. Siden da har den saltholdige leiren blitt utsatt for ferskvann som over tid har vasket saltpartikler ut av leiren. Dette svekker leirens sammenbinding og kan gjøre den svært ustabil. Kvikkleireskred utløses som oftest ved menneskelig aktivitet som graving eller andre terrengbelastninger, men også av naturlige årsaker som graving fra bekker og elver (erosjon). Siste store kvikkleireskred i Norge var i Lyngen i 2010 og Byneset i Trondheim i 2011.¹² I november 2016 gikk et større kvikkleireskred i Sørums i Akershus, der tre personer omkom.

Løsmasseskred er et samlebegrep som omfatter skred i alle typer løsmasser, inkludert jordskred og leirskred. Jordskred blir ofte brukt om skred som utløses i løsmasser i bratt terreng, som stein, grus, sand og jord med varierende vanninnhold og utenfor definerte vannveier. Vannrike jordskred langs mindre og større bekker blir gjerne kalt flomskred. Løsmassene har spesielt lett for å gli ut under intense, kortvarige regnbyger, særlig hvis terrenget fra før er mettet med vann.¹³

1.5

STORMFLO OG HAVNIVÅSTIGNING

Kyst- og fjordkommunene må forberede seg på et høyere havnivå i framtiden som følge av global oppvarming. Høyere havnivå skyldes i hovedsak havets varmeutvidelse og økt tilførsel av smeltevann fra breer og iskapper.

Når værrets virkning på vannstanden er spesielt stor, oppstår stormflo. Dette skyldes som regel lavt lufttrykk og kraftig vind som presser vannet inn mot kysten. Endringer i sannsynligheten for stormflohendelser kan vurderes ved hjelp av målere som kontinuerlig registrerer vannstanden. Basert på disse registreringene, er det utført statistiske beregninger av hvor ofte vi kan oppleve ekstreme vannstands nivåer – kalt returnivå. Hvor ofte disse ekstremhendelsene i gjennomsnitt inntreffer, uttrykkes ved gjentakintervall. Et 20-, 200-, eller 1000-års gjentakintervall betyr det havnivået som i gjennomsnitt overstiges én gang i løpet av en 20-, 200- eller 1 000-års periode.

Stormflonivå, som er relativt hyppige i dag, har ofte liten konsekvens, men vil på grunn av havnivåstigning medføre større oversvømmelser i framtiden. Det betyr at områder som ligger lavt og nær havet, blir liggende mer utsatt til. For eksempel forventes det for Bergen at dagens 200-års returnivå vil bli overskredet i 40 av de gjenstående år i dette århundre.¹⁴

¹² www.nve.no.

¹³ Risiko- og sårbarhetsanalyse, Fylkesmannen i Buskerud, 2015.

¹⁴ Sea Level Change for Norway – past and present observations and projections to 2100.

1.6 VARSLING AV FLOM OG EKSTREMVÆR

MET

Meteorologisk Institutt (MET) har ulike varsler for ulike typer vær. OBS-varsel er varsel om vær man skal være oppmerksom på, men som i første omgang ikke er så omfattende at det sendes ut et ekstremvarsel. Det kan gjelde blant annet ved sterk vind, store nedbørmengder, stor snøskredfare, høy vannstand, vanskelige kjøreforhold eller stor skogbrannfare, mfl. Ved ekstremvær deles varslene inn i fire varsler, fra A til D. Fase A betyr at MET øker overvåkingen av været, mens det i fase B er avgjort at det blir ekstremvær og uværet får navn. Fase C er mens uværet pågår, og fase D er når uværet er over, og opprydding og reparasjoner pågår.

Overordnet kriterium for å sende ut varsel om ekstreme værforhold er at det er sannsynlig at været vil forårsake omfattende skade eller fare for liv og verdier i et betydelig landområde (fylke/landsdel).¹⁵

De som varsles er:

- NVE v/ flomvarslingstjenesten
- Hovedredningssentralen sør
- Hovedredningssentralen nord
- Fylkesmannen i berørte områder
- Sysselmannen på Svalbard når berørt
- Justis – og beredskapsdepartementet
- Politimyndigheten i det aktuelle området – i tilfelle evakuering
- Kommunale etater i det aktuelle området – for å sikre verdier
- Etater som har nasjonalt ansvar for kommunikasjon (vei, jernbane) og el-forsyning
- Media

NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har ansvaret for den nasjonale flomvarslingstjenesten og har døgnkontinuerlig beredskapstelefon for flom- og skredsituasjoner. Dersom det blir utstedt et flomvarsel, vil det under flomsituasjonen bli oppdatert på varsom.no minimum morgen og kveld. Et flomvarsel er ikke nødvendigvis et varsel om skadeflom, men det er opp til den lokale beredskapsmyndigheten (kommunen), uansett aktsomhetsnivå, å vurdere hva situasjonen kan føre til. Varslingen har fire varslingsnivå:

- Aktsomhetsnivå rødt (4) varsler en ekstrem hendelse, og det anbefales at både kommune og Fylkesmannen har økt beredskap. Det innebærer store flommer som forekommer sjelden, og som kan medføre oversvømmelse av store områder og betydelige erosjonsskader. Dette kan ha store konsekvenser for bebyggelse og infrastruktur. Aktsomhetsnivå rødt (4) forekommer sjelden.
- Ved aktsomhetsnivå oransje (3) anbefales at kommune og Fylkesmannen har økt beredskap. Bebyggelse og infrastruktur nær vassdrag er utsatt. Sjekk flomsonekart dersom det finnes for kommunen. Beredskapsmyndigheten bør ha økt fokus på beredskap i forbindelse med flom og være forberedt på at hendelser av relevans for bebyggelse og vei kan forekomme.
- Ved aktsomhetsnivå gult (2) bør lokal beredskapsmyndighet (kommunen) være oppmerksom på værforhold og følge med på prognoser og informasjon på varsom.no. Forebyggende tiltak som rensing av dreneringsveier i spesielt utsatte områder anbefales i forkant. Vær spesielt oppmerksom på områder i kommunen som erfaringsmessig får problemer når det er flom. Det kan forekomme store flomskader lokalt pga. spesielt intens nedbør og/eller snøsmelting. Is og tele kan forsterke dette.
- Aktsomhetsnivå grønt (1) varsler generelt trygge forhold.¹⁶

¹⁵ www.met.no.

¹⁶ www.varsom.no.

1.7

ANSVAR OG REGELVERK

Som Overvannsutvalget¹⁷ påpeker er det i dag flere myndigheter som har forvaltningsoppgaver knyttet til overvann:

- Olje- og energidepartementet har ansvar for regelverk om utnytting av vannressursene, og det overordnede ansvaret for statlige forvaltningsoppgaver innen forebygging av flomskader og skredulykker.
- Klima- og miljødepartementet har samordningsansvar for klimakunnskap og for å beskytte miljøet mot forurensing og forvaltningen av regelverket knyttet til vann- og avløpsgebyrer.
- Justis- og beredskapsdepartementet har samordningsansvar for samfunnssikkerhet og beredskap.
- Helse- og omsorgsdepartementet har ansvar for å beskytte helse.

Regelverket er gjerne konsentrert om prioriteringer innenfor hver enkelt sektor, og det kan være krevende for lokale og regionale myndigheter å følge opp føringer fra departementene som ikke er samstemte. Det kan også være uklare ansvarsforhold mellom huseier, grunneier, vegeier og eier av vann- og avløpsanlegg.¹⁸

I Norge er det en todelt erstatningsordning ved naturskader på ting. Hvem som erstatter skaden avhenger av om objektet kan forsikres eller ikke:

1. Bygninger og løsøre som er brannforsikret er automatisk forsikret mot naturskade, og administreres av Norsk Naturskadepool, som er en del av Finans Norge (FNO).
2. Skader på eiendom eller gjenstander som ikke kan dekkes ved en alminnelig forsikringsordning, kan søkes erstattet gjennom Statens naturskadefond. Eksempler på skadeobjekter er private veier og bruer, skog, kaier og moloer, samt dyrket mark.



Foto: Colourbox.

¹⁷ NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder – som problem og ressurs (s. 44).

¹⁸ NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder – som problem og ressurs (s. 45).

BAKGRUNN

Naturskade er i lovens forstand skade som direkte skyldes naturulykke, slik som skred, storm, flom, stormflo, jordskjelv eller vulkanutbrudd. Erstatningen beregnes etter samme oppgjørsregler som gjelder for brann på det skadde objektet.

Finans Norge har statistikk over forsikringsutbetalinger i forbindelse med vanninntrenging i bygninger (VASK – vannskadestatistikk). VASK-statistikken inkluderer vanninntrenging utenfra, tilbakeslags-skader fra avløp samt rørbruddskader, herunder grunnet frost.

Oversvømmelse grunnet kraftig nedbør, eller overvann, faller ikke inn under definisjonen av naturskade, fordi den hovedsakelig skyldes menneskelig aktivitet. En standard boligforsikring dekker ulike former for vannskader som rørbrudd, oversvømmelse og vanninntrenging fra terrenget. Vann som trenger inn i bygningen over bakkenivå, for eksempel gjennom taket, fra takrenne eller utvendige nedløp er normalt ikke dekket, og kan kjøpes som en tilleggsforsikring.

Erfaringer fra hendelser viser at det kan være et sammensatt årsaksbilde til skadevirkningene, der overvann og vann fra flom i vassdrag går i hverandre. Dersom hovedårsaken til skadene faller inn under det som anses som erstatningsbetingende flom etter naturskadeforsikringsloven, vil antall skader og utbetalinger ligge under en tilsvarende oversikt kalt NASK (NASK – naturskadestatistikk).¹⁹

Forsikringsutbetalinger av overvanns- og tilbakeslagsskader i Norge utgjør i dag mer enn alle naturskader til sammen. Uten forebyggende tiltak må det forventes at skadekostnadene vil fortsette å øke.²⁰

¹⁹ Ibid.

²⁰ Ibid.

KAPITTEL

02

Risikoanalyse av
regnflom i by



I *Krisescenarioer* analyseres risiko knyttet til hendelser med potensielt katastrofale konsekvenser for samfunnsverdiene og som berører flere sektorer når det gjelder håndtering og konsekvenser. Hendelsene skal være ekstraordinære og utfordre den normale beredskapen. Analysene skal ha en nytteverdi for sektormyndigheter, fylkesmanns-embeter og/eller kommuner.

Hendelsen utvikles til et konkret scenario, med spesifikk geografisk plassering, tidspunkt, varighet, og styrke på hendelsen og eventuelle følgehendelser. Felles for scenarioene er at forutsetningene skal være til stede for at de kan skje i morgen.

Bakgrunnen for valg av regnflom i by som tema er flere flomhendelser med store skader i Norge og andre steder i Europa og klimafremskrivninger som varsler økende nedbør og nedbørintensitet i årene fremover.

2.1

METODE OG PROSESS

Utgangspunktet for å gjøre en risikoanalyse er at det finnes verdier man ønsker å beskytte mot konsekvenser av uønskede hendelser. I *Krisescenarioer* er det forhåndsdefinert fem samfunnsverdier med tilhørende konsekvenstyper: Liv og helse, Natur og kultur, Økonomi, Samfunnsstabilitet og Demokratiske verdier og styringsevne. Alle risikoanalyser blir gjennomført etter samme metode, beskrevet i «Framgangsmåte for utarbeidelse av Nasjonalt Risikobilde (NRB)».²¹

Risikoanalysene har 4 hovedelementer:

1. Sannsynlighet: Hvor trolig er det at scenarioet vil inntreffe?
2. Konsekvenser: Hvordan påvirker scenarioet samfunnsverdiene?
3. Sårbarhet: Hvilke viktige samfunnsfunksjoner påvirkes?



Flyfoto av Drammensbrua. Foto: Cornelius Poppe/NTB Scanpix.

²¹ Framgangsmåte for utarbeidelse av Nasjonalt Risikobilde (NRB), Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2015).

4. Usikkerhet: Hvor godt er kunnskapsgrunnlaget for analysen? Hvor robuste eller sensitive er resultatene?

Metoden er i 2016 i tillegg supplert med vurderinger av overførbarhet og styrbarhet av de ulike hendelsene. Dette er elementer som betyr noe for prioriteringen av tiltak i tillegg til risikonivået. Styrbarhet er en vurdering av i hvilken grad det finnes effektive og gjennomførbare tiltak for å redusere sannsynlighet eller konsekvenser. Overførbarhet sier noe om i hvilken grad samme hendelse kan inntreffe flere steder, og om den er representativ for andre liknende hendelser.

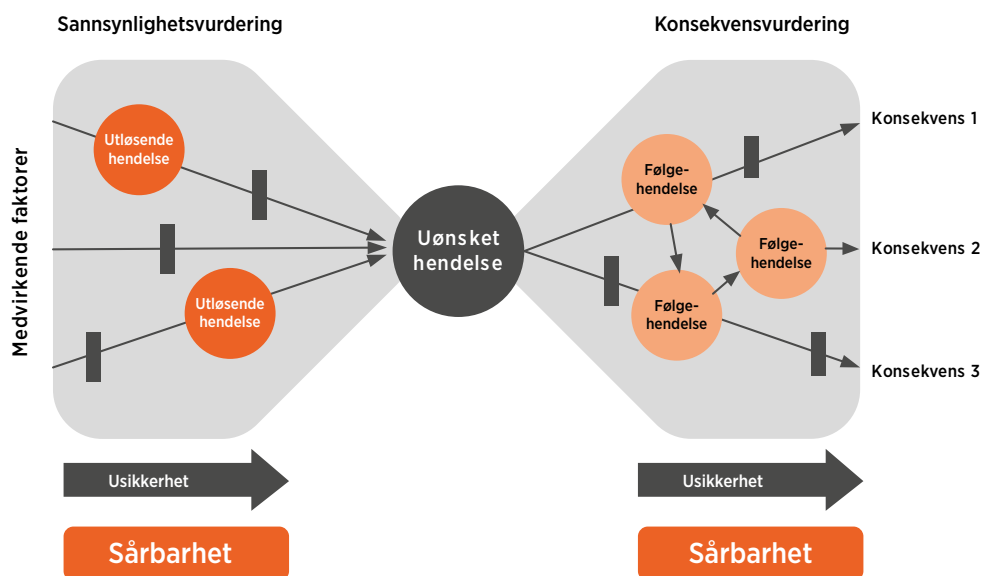
Vurderingene av de ulike elementene skjer på en fem-delt skala fra svært liten til svært stor, jf. tabell 4: *Samlet presentasjon av risiko og sårbarhet.*

Elementene som inngår i vurderingen, kan visualiseres i en såkalt sløyfemodell, jf. figur 2. Venstre side i modellen illustrerer hva som påvirker sannsynligheten for den uønskede hendelsen, mens høyre side illustrerer hva som påvirker konsekvensene av hendelsen. I begge tilfeller dreier dette seg om sårbarhet og etablerte barrierer (tiltak). Det knytter seg usikkerhet til både om hendelsen vil inntreffe og hva konsekvensene vil bli.

Sannsynlighetsvurderingen er en vurdering av hvilke medvirkende faktorer (forutsetninger) som er tilstede, og hvilke forebyggende barrierer som finnes. Konsekvensvurderingene er en vurdering av utfallet, gitt at hendelsen inntreffer. Barrierer vil også påvirke utfallet av hendelsen. Systemets sårbarhet knyttes til effekten av barrierene, både før og etter at hendelsen inntreffer. Usikkerheten uttrykkes i forbindelse med angivelsene av sannsynlighet og konsekvenser.

Første del av analysen er å kartlegge følgehendelsene og følgehendelsenes påvirkning på de kritiske samfunnsfunksjonene.²² Deretter vurderes konsekvensene for befolkningen på grunnlag av de forhåndsbestemte samfunnsverdiene. Usikkerheten beskrives som styrken på kunnskapsgrunnlaget for analysen, og resultatenes sensitivitet for endringer i forutsetningene.

Bare de samfunnsfunksjonene som antas å bli berørt av scenarioet, og som kan få konsekvenser for de definerede samfunnsverdiene, er vurdert.



FIGUR 2. Sløyfemodell som illustrerer gjennomføringen av risikoanalyser med komplekse hendelsesforløp.

²² Samfunnets kritiske funksjoner (DSB 2016).

Risikoanalysene gjennomføres i en tredelt prosess:

- Et forarbeid som består av kunnskapsinnhenting om temaet og utvikling av et relevant scenario.
- Et analyseseminar med eksperter på relevante fagfelt, ansvarlige myndigheter og involverte aktører i scenarioet.
- Et etterarbeid med sammenstilling av informasjon fra forarbeidet og analyseseminaret, ytterligere informasjonsinnhenting og kvalitetssikring av rapporten.



FIGUR 3. De tre hovedfasene i gjennomføringen av risikoanalyser.

Analyseseminaret om regnflom i by ble avholdt i Drammen 20. september 2016 med 37 deltagere (vedlegg 1).

2.2 SCENARIOBESKRIVELSE

Det konkrete scenarioet som vurderes er flom og skred i Drammen som følge av et voldsomt styrtregn.

Forutsetninger for scenarioet:



Tidspunkt: August 2016



Varighet:
2 timer styrtregn.
Oppryddingsarbeid i flere mnd.



Værforhold:
Styrtregn, 110 mm på 2 timer



Hendelsesforløp:
Styrtregn, flom, skred



Sammenfallende hendelser:
Lyn, torden og stormflo

Sammenliknbare hendelser:

København 2. juli 2011, ekstremværet «Frida» i Nedre Eiker 6. august 2012 mfl.

«Det er siste søndag i august, og trykkende vær etter en lang periode med høy temperatur og mye nedbør. Det er siste kveld på elvefestivalen i Drammen, og til tross for vekslende vær er byen full av feststemte mennesker som venter på konsertstart på Gamle Kirkeplass langs elva.

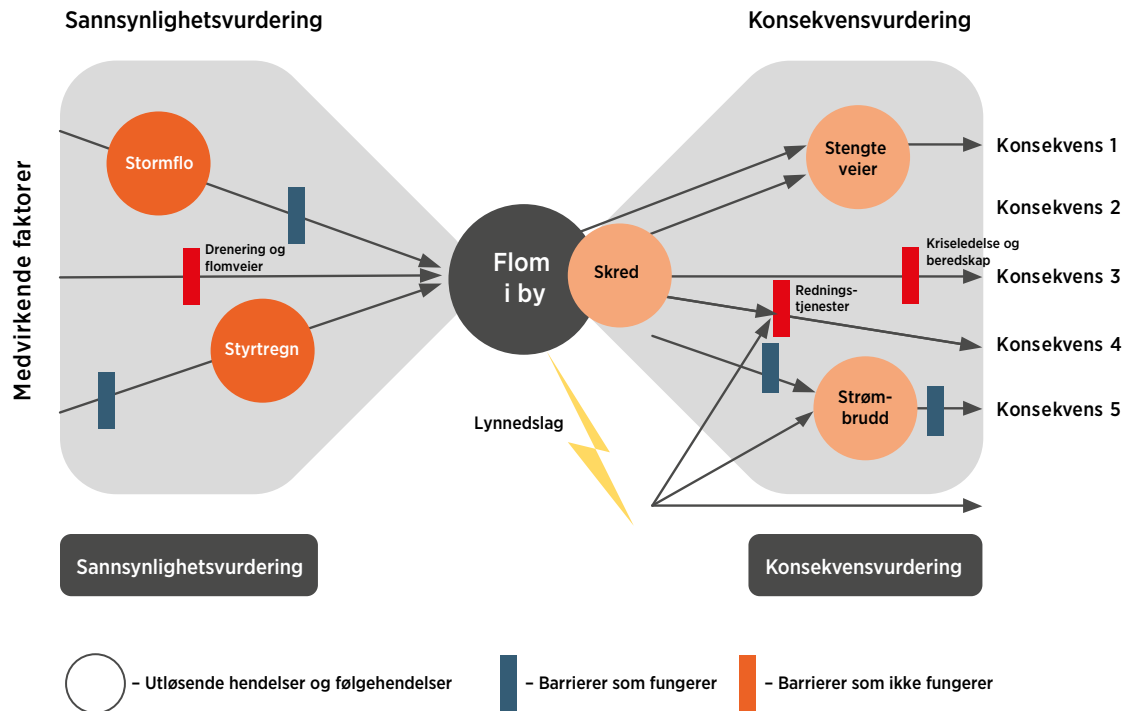
Et dypt lavtrykk med frontnedbør er på vei over Østlandsområdet med vindkomponent innover Oslofjorden. Meteorologisk Institutt har sendt ut OBS-varsel om fare for lokalt store nedbørmengder og stormflo. NVE har sendt ut varsel om fare for flom i mindre elver og bekker på oransje nivå.

I følge yr.no vil uværet komme etter midnatt, og det er svært usikkert hvor nedbørmengdene vil treffe. Festivalpublikummet i Drammen tenker på alt annet enn regnvær denne kvelden.

Samtidig med at første konsert starter blir himmelen opplyst av kraftige lynglimt, etterfulgt av voldsomme tordenskrall, før himmelens sluser åpner seg i et voldsomt regnvær. Strømmen blir slått ut, og store deler av sentrum blir mørklagt. Lyn- og tordenværet fortsetter, og folk rømmer fra den åpne plassen og inn mot husvegger for å søke ly. Det oppstår trengsel og panikk. Nedbøren veksler mellom å komme som store hagl og regn, og snarere øker enn minsker i intensitet.

Konserten blir avlyst og festivalen stanset fordi det elektroniske utstyret er ødelagt av lynnedslag, og folkemengden beveger seg ut i gatene for å komme seg hjem.

Etter en halvtime er kapasiteten sprengt i overvannssystemet. Flere av de rørlagte sidebekkene i byen har heller ikke nok kapasitet og vannet tar nye veier nedover åssidene på begge sider av Drammenselva. På kort tid renner store mengder vann gjennom terrenget og gatene i byen. I de bratte delene av terrenget rapporteres det om mye erosjon og flere skred.



FIGUR 4. Sløyfemodell som viser hendelsesforløpet i det analyserte scenarioet.

Samtidig øker vannstanden i Drammensfjorden pga stormflo, og lavtliggende områder langs Drammenselva blir oversvømt.

Etter 2 timer stopper det intense regnet, og Meteorologisk institutt publiserer på yr.no at det er målt 110 mm på målestasjonen ved sykehuset i sentrum».

Styrregn og stormflo er utløsende hendelser som fører til flommen i Drammen. En samtidig hendelse er lyn og tordenvær. Flommen vil føre til flere skred, pga. nedbørsmengdene, topografien og grunnforholdene i Drammen. Flommen og skredene kan føre til følgehendelser som stengte veier og strømbrudd. Konsekvensene for befolkningen (helt til høyre i figuren over) er resultater både av topphendelsen (flommen) og følgehendelsene. I figuren er også eksisterende sannsynlighets- og konsekvensreducerende barrierer illustrert. Analysen kan vise at noen barrierer vil virke etter hensikten, mens andre vil overbelastes.

2.3 SKRED SOM FØLGEHENDELSE

Ved en slik værhendelse som beskrevet i scenarioet, vil alle innløp til bekkelukkinger gå tett på grunn av stein, jord, trær og busker som følger med vannmengdene nedover åssidene. I tillegg er vannmengdene så store at de overgår rørsystemenes kapasitet. Styrregnet vil føre til erosjon i bekkkantene, og gravingen vil føre til at trær og andre vekster rives ut med vannet og fyller bekkeløpene. Erosjonen fører til skred som i verste fall tar med seg hus. Særlig i de bratte delene av bebyggelsen er potensialet stort for erosjonsskader og mulig undergraving av hus.

Ved et av sidevassdragenes utløp i Drammenselva oppstår det bakovergripende erosjon når vannmassene skaper brudd i bekkerøret ut i elva. Siden elvekanten består av marin leire, vil erosjonen føre til mindre kvikkleireskred i området.

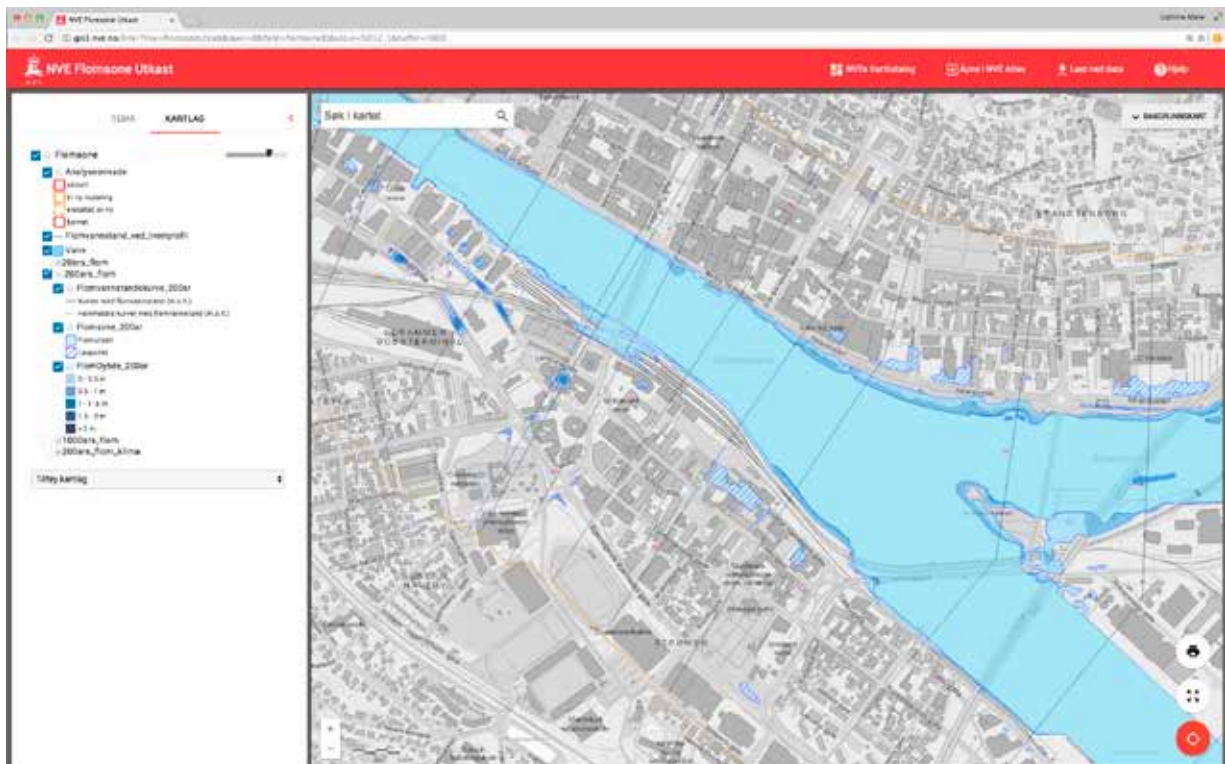
På begge sider av Drammenselva er det fare for løsmasseskred i de bratte åssidene (merket som aktsomhetsområder i kart). Styreregnet utløser flere mindre skred på begge sider av byen, og det går et stort flomskred i Strømsåsen der løsmasser og flomvann raskt når bebyggelsen.

2.4

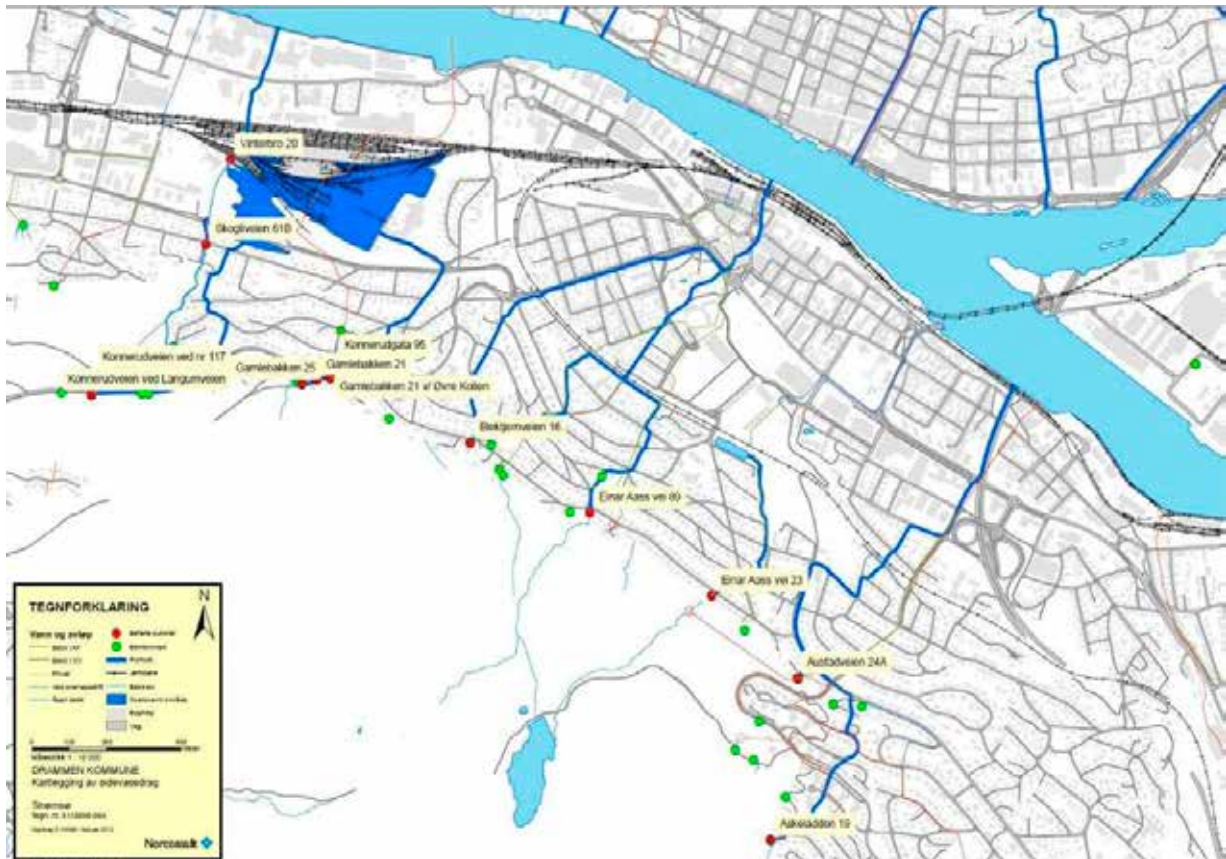
LOKAL SYSTEMBESKRIVELSE

Scenarioet ble lokalisert til Drammen på grunn av byens utforming og beliggenhet ved Oslofjorden/Skagerak. En regnfloam av tilsvarende dimensjon som det legges opp til i dette scenarioet, vil med ulik grad av sannsynlighet kunne treffe store deler av kysten i Norge, men størst sannsynlighet for denne typen voldsom og brå bygeutvikling vil være i området rundt Oslofjorden fra Lindesnes og østover til og med Østfoldbyene.

Drammen ligger i et dalføre ved Drammenselvas utløp i fjorden. Sentrum av byen ligger 2 moh. med tettbebyggelse både langs elva og oppover åssidene på begge sider. Drammen kommune har 68 000 innbyggere og er regionsenter for et område med 160 000 innbyggere.



FIGUR 5. Kartet viser et utsnitt av flomvannstand ved 200 års flom i Drammen sentrum (NVE).



FIGUR 6. Oversiktskart over bekkeinntak og flomveier i Strømsø bydel, fra rapport: Kartlegging av sidevassdrag i Drammen kommune med hensyn på flom, 2012.

Drammensvassdraget er regulert, og det er derfor komplisert å beregne flomverdier som skal representere flomforholdene i framtida. Det er forutsatt at reguleringen demper de mindre flommene, opptil 20–50 årsflom, mens flommer større enn dette vil ha en flomtopp som er mer lik uregulerte forhold.

I den nedre delen av Drammenselva er vannstanden ved stormflo høyere enn vannstanden ved flom, og flomsonene er derfor basert på ekstremvannstand i sjø ved stormflo. De oppdaterte stormfloverdiene som er benyttet for Drammen er 1,48 moh. for 20-års stormflo, 1,76 moh. for 200-års stormflo og 1,95 moh. for 1 000 års stormflo. Siste store stormflo i Oslofjorden var i 1987 med ekstremvannstand på to meter over normalt havnivå enkelte steder. I dette scenariolet legger vi 200-årsnivå til grunn.

Samtlige bekker nedover åssidene i Drammen er ført i rør gjennom bebyggelsen. Overvann ledes i egne ledninger til elva eller sammen med spillvann i fellesavløpssystemer til renseanleggene.

Rosenkrantzgata, Bjørnstjerne Bjørnsonsgate og jernbanesporene er de største samferdselsbarrierene for vannets vei fra marka og åsen og ned gjennom byggesonen mot elva. Vannet ledes gjennom noen få og trange kulverter og underganger, noe som gir stor belastning på mottaksområdene. De flate områdene ned mot elva består av mye leire med begrenset mulighet for infiltrasjon av større mengder overvann.²³

Kommunen gjennomførte i 2012 en kartlegging av sidevassdragene med hensyn på flom, i alt 57 bekker/

²³ Veileder for overvannshåndtering i Drammen, 2015.

områder. Kartleggingen viser at det først og fremst er kulverter og bekkelukkinger som kan skape flomsituasjoner og store oppstuvninger, men også smale bruer kan skape kritiske situasjoner ved stor vannføring. En rekke boliger ligger i flomutsatte områder i eller langs flomløp. Det påpekes i rapporten at det i noen tilfeller kan være meget vanskelig å forutsi hvilken vei vannet velger. Som regel vil vannet følge grøfter, veier, murer og husvegger, men ved høyere vannføring kan vannet ta mer direkte vei gjennom terrenget. I andre tilfeller vil vannet spre seg utover større områder og demmes opp før det renner videre nedover når neste terskel nedstrøms renner over.²⁴

Problemområder og utfordringer er kartlagt og vist på egne temakart i kommunen. Flere utpekte byutviklingsområder i bybåndet ligger i områder som er utsatt for overvannsproblematikk, grunnet Drammens topografi, mye harde overflater og lukkede flomveier.

2.5 SAMMENLIGNBARE HENDELSER

København 2. juli 2011

Ved et styrtregn over København på kvelden lørdag 2. juli 2011 ble det registrert 135,4 mm nedbør i løpet av ca. 2,5 timer. I tillegg kom det store hagl og tusenvis av lynnedslag. Vann- og avløpssystemet tålte ikke nedbørens mengde og intensitet, og dette førte raskt til store oversvømmelser av veier, underganger, kjellere og andre lavtliggende områder. Utbedring av skader på kritisk infrastruktur og reetablering av kritiske samfunnsfunksjoner som sykehusdrift, offentlig transport, energiforsyning, it- og teletjenester måtte håndteres over flere dager og i noen tilfeller opptil en uke, før situasjonen gradvis ble normalisert. Utbedring av skader av mindre hastende karakter tok uker eller måneder. Det var flere skadede og syke, og en person døde av bakterieinfeksjonen leptospirose etter kontakt med forurenset flomvann i forbindelse med opprydding

etter hendelsen.²⁵ Hendelsen førte til over 90 000 skadesaker og forsikringsutbetalinger på rundt 6 milliarder kroner.

Notodden 24. juli 2011

Kraftig nedbør over Notodden 24. juli 2011 førte blant annet til store ødeleggelser på Notodden jernbanestasjon. Den totale nedbørmengden i området var uvanlig stor og kom nesten utelukkende før hendelsen 24. juli, spesielt dagen før. På det mest intense kom det 56 mm på seks timer. Totalt ble det registrert 258 mm, dvs. 348 % av normalnedbøren for juli. Nedbøren førte til skader for nesten 100 mill. kr og store ødeleggelser på bebyggelse, veier og jernbanelinje.²⁶

Nedre Eiker 6.–7. august 2012

Ekstremværet «Frida» hadde svært høy nedbørintensitet i Nedre Eiker – Hokksund-området. Overvannsflom og stor vannføring første til at vassdragene flere steder gikk over sine bredder, og dette forårsaket stor skade på hus, veier og jernbane.²⁷ Mange kjellere ble oversvømt, og veier og jernbane ble stengt i flere dager. Skadene forekom i hovedsak i tettbygde strøk der det hadde vært menneskelig påvirkning på dreneringsveiene. Bioforsk-stasjonen i Hokksund registrerte 97,4 mm, av dette kom 51,8 mm i løpet av to timer fra kl. 21 til 23. Uoffisielle målinger fra Mjøndalen viste 21,8 mm på fem min og 114,2 mm på to timer, og totalt over 150 mm i løpet av noen få timer.²⁸

Sørlandet sykehus 24. november 2014

24. november 2014 ble Sørlandet sykehus i Kristiansand rammet av oversvømmelse som skyldtes store nedbørmengder på kort tid. Oversvømmelsene ble oppdaget søndag kveld, og store deler av kjelleretasjen ble fylt med vann. Vannet ødela strømforsyningen til røntgenavdelingen og gjorde skader i serverrommet til medisinsk utstyr, som de to CT-maskinene og en MR-maskin ved sykehuset. Som følge av ødeleggelsene ble alle operasjoner mandagen etter avlyst. Sykehuset fikk også en periode med redusert drift og kapasitet i tiden etterpå, og 100 pasienter fikk sin time på radiologisk avdeling kansellert. Akuttavdelingen måtte stenges,

²⁴ Kartlegging av sidevassdrag i Drammen kommune med hensyn på flom, 2012.

²⁵ Beredkapsstyrelsen: Redegjørelse vedrørende skybruddet i Storkøbenhavn lørdag den 2. juli 2011.

²⁶ NIFS-rapport 134/2015 *Dimensjonerende korttidsnedbør*.

²⁷ NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder som problem og ressurs, 2015.

²⁸ NIFS-rapport 134/2015 *Dimensjonerende korttidsnedbør*.

og pasienter ble omdirigert til Arendal sykehus. Bygningsskadene alene ble beregnet til 26 mill.kr²⁹.

Malmö 31. august 2014

Et ekstremt kraftig regnvær overrasket Malmö innbyggere med totalt 100,1 mm på 24 timer, som er nedbørrekord for Malmö. Det ble registrert 31,6 mm nedbør på under en time, og rekord for største nedbørmengde i løpet av et kvarter på 17,6 mm.³⁰ Et 20-talls busser kjørte seg fast i vannmassene, og dykkere måtte bistå med å redde ut passasjerer fra en buss som ble oversvømt i en undergang. Togtrafikken ble innstilt på enkelte strekninger, og mange boliger fikk vann i kjellerne. Skånes universitetssykehus i Malmö mistet strømforsyningen i flere timer.³¹



Foto: Mads Jensen/Scanpix Denmark.

Østlandet september 2015

I september 2015 herjet ekstremværet «Petra» på Østlandet, og nedbøren oversvømte blant annet lokalsamfunn i Re og Larvik kommuner i Vestfold. Flommen førte til oversvømmelse av parkeringshus, stengning av skoler og evakuering av bolighus. I Re ble vannstanden målt til 1,7 m over gulvnivået i butikklokalene i kjelleretasjen i et kjøpesenter, og en meter over gulvnivå i kjelleretasjen på Nortura sitt anlegg. I løpet av et døgn falt det 101,4 mm nedbør med høyest intensitet i løpet av en time hvor det falt 14,3 mm.³² I Oslo ble det store oversvømmelser i den nybygde «Kværnerbyen».

Tyskland, sommeren 2016

Musikkfestivalen Rock am Ring øst i Tyskland ble avbrutt da 82 personer ble skadet av lynnedslag, minst 15 av dem alvorlig. Den samme festivalen ble rammet av uvær også året før, da 33 personer ble skadd av to lynnedslag.³³

²⁹ NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder som problem og ressurs, 2015.

³⁰ <http://www.smhi.se/nyhetsarkiv/extremt-kraftigt-regn-over-malmo-1.77503>

³¹ <http://www.dn.se/nyheter/sverige/ovader-drabbade-malmo-manniskor-hamnade-i-livsfara/>

³² Overvannsbetraktninger Revetal, VA Consult, 2015.

³³ <https://www.nrk.no/urix/uvaersrammet-festival-i-tyskland-stanses-1.12982997>

2.6

VURDERING AV SANNSYNLIGHET FOR HENDELSEN

Vurderingen av sannsynlighet for scenarioet «Regnflo i Drammen» er basert på statistiske returperioder for kortvarig intens nedbør i Oslofjordområdet, og et klimapåslag som tar høyde for 40 % økning i ekstremnedbøren fram mot 2050. Basert på forutsetningene om returperioder og klimapåslag, innebærer dette høy sannsynlighet for at det kommer 50 mm nedbør på én time i løpet av de neste 50 årene. Sannsynligheten for at det kommer 110 mm nedbør på to timer er middels (sannsynlighetsintervallene forklares i vedlegg 2). Ekstremt kraftige regnbyger har ofte kort varighet. Derfor vil sannsynligheten for mye nedbør per minutt være større for korte byger enn lengre byger, selv om samlet vannmengde er den samme.

Styrtregnet vil med sikkerhet føre til flom i bekkene ned åssidene i Drammen, med påfølgende store eller små jordskred. Omfanget av flommen er ikke bare avhengig av nedbørintensiteten, men også av hvordan grunnen klarer å absorbere vannet. Bymiljøer med tette, asfalterte og bebygde flater og stort press på vann- og avløpssystemet, har mindre evne til å absorbere overvann enn ubebygde områder. 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 plutselige store nedbørmengder.

Ekstreme regnbyger kan naturlig sammenfalle med kraftig vind sørfra som stuver vannet opp i Drammensfjorden, slik at det blir stormflo og høy vannstand i nedre deler av Drammenselva.

I scenarioet er det lagt til grunn 100–110 mm nedbør i løpet av to timer. Det kan imidlertid også komme større nedbørmengder. I København falt det 135 mm nedbør i løpet av 2,5 time i 2011. Klimatisk kan samme værhendelse skje langs Oslofjorden i Norge. Under ekstremværet Frida i 2012 ble det målt over 114 mm nedbør i løpet av to timer i Mjøndalen utenfor Drammen.

Sannsynligheten for regnflo i Drammen, slik det er beskrevet i scenarioet, vurderes å være middels på en fem-delt skala fra svært lav til svært høy (dvs. 40–60 % sannsynlig i løpet av 50 år). Sannsynligheten for at det skjer i en av de 20 utsatte byene langs Oslofjorden/Skagerak er svært nær 100 %. Det kan forventes at omtrent halvparten av de 20 byene vil oppleve en slik nedbørepisode i løpet av de neste 50 år.³⁴

³⁴ Se vedlegg 2.

KAPITTEL

03

Følger for kritiske
samfunns-
funksjoner,
sårbarhetsanalyse



Kritiske samfunnsfunksjoner er funksjoner samfunnet ikke kan klare seg uten i inntil sju døgn uten at dette går utover samfunnets evne til å ivareta befolkningens grunnleggende behov. I dokumentet «Samfunnets kritiske funksjoner» er det definert 14 kritiske funksjoner og 40 kapabiliteter som beskriver kritisk funksjonsevne. I analysen vurderes det i hvilken grad de kritiske samfunnsfunksjonene påvirkes av scenarioet: I liten, moderat eller stor grad. Hvordan samfunnsfunksjonene påvirkes er avgjørende for konsekvensene av hendelsen.

3.1 FØLGER FOR STRØMFORSYNING

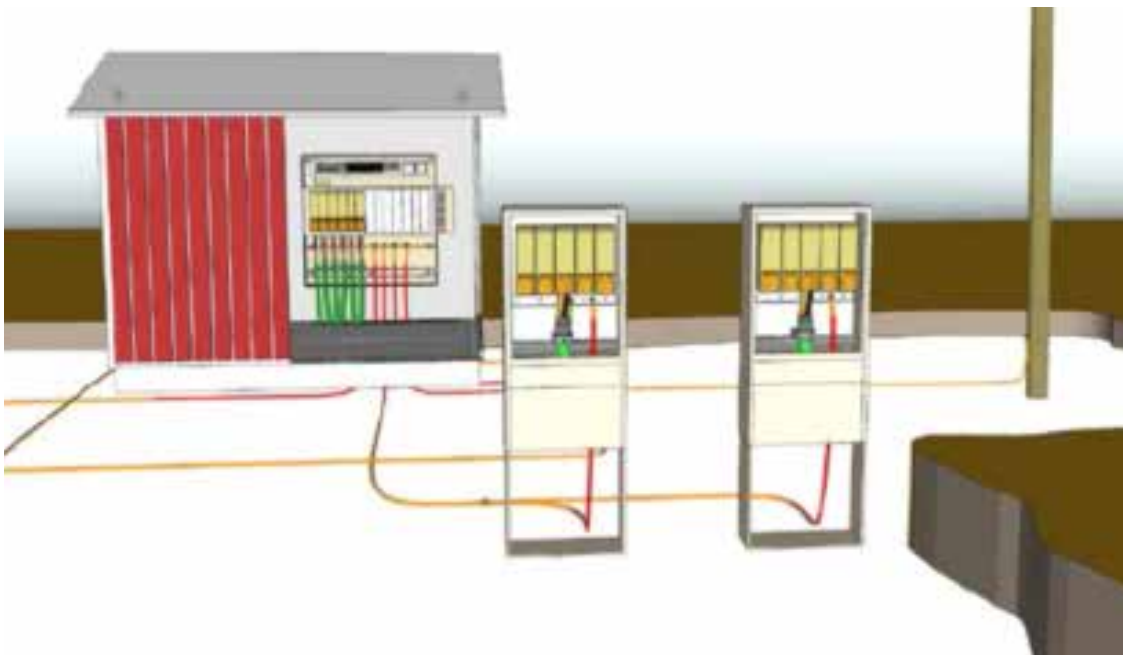
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har ansvar for å forvalte vann- og energiressursene i landet og har også rollen som beredskapsmyndighet for energisektoren. Alle energiselskap i Norge er

pålagt å følge lov- og forskriftskrav om beredskap i energisektoren.

Glitre energi er den lokale strømleverandøren i Drammen. Nettvirksomheten er blant de ti største i landet, og Glitre energi leverer strøm til 90 000 kunder.

Glitre Energi har beredskapsplaner som viser oversikt over alle anlegg og har tiltak som kan iverksettes ved ordinær flom i Drammenselva. Alle nyanlegg prosjekteres ut fra 200-årsflom i store vassdrag, basert på NVEs flomsonekart. Nettselskapet har imidlertid ikke egne planer for flom forårsaket av styrtregn eller regnflom i mindre vassdrag.

Det er ni trafostasjoner og ca. 1 000 nettstasjoner i Drammen som forsyner kabelskap med strøm gjennom kabelnett. Det elektriske anlegget i nettstasjonene monteres 20–40 cm opp på veggen som en buffer mot eventuell vanninntrenging utenfra. Det er også krav om at nye nettstasjoner skal bygges på bakkenivå og ikke plasseres i kjellere. Hver nettstasjon forsyner et lite område med strøm (ca. 60 abonnenter). Det er omkoblingsmuligheter mellom nettstasjoner hvis en stasjon er ute av drift.



FIGUR 7. Forsyning til kabelskap i typisk kabelnett. Illustrasjon fra Glitre Energi.

Hvis et lyn slår ned i nærheten av en stasjon, vil det oppstå induserende strømmer som kan få stasjonen til å koble ut. Som regel kan stasjonen raskt kobles inn igjen uten skade. Stasjonene har overspenningsbeskyttelse for å hindre at utstyr ødelegges. Ved direkte nedslag i en nettstasjon vil utstyr normalt ødelegges og må erstattes. Reservemateriell finnes i et beredskapslager og nettstasjonen er normalt i drift igjen innen fire til seks timer. I mellomtiden kan abonnentene forsynes med strøm via mobilt aggregat.

Ved lynnedslag i eller ved en trafostasjon i sentrum vil ca. 6 000 kunder rammes. Stasjonene er dublerne med komponenter slik at strømforsyningen gjenopprettes raskt via omkoblinger i det underliggende nettet. Store komponenter vil det ta lengre tid å få på plass. Glitre Energi har beredskapsavtaler med transportfirmaer som kan rykke ut på kort varsel for å frakte utstyr, men uframkommelige veier kan forsinke arbeidet.

Et strømbortfall vil kunne repareres så snart uværet er over og veiene ryddet. Hvis nettstasjoner eller kabelframføringer rammes av skred vil det ta noe lenger tid å reparere skadene, men reserve-løsninger med strømtilførsel fra andre stasjoner kan iverksettes raskt. Dersom viktige anleggsdeler er skadet, vil det kunne ta flere dager før alle kunder er innkoblet. Nettselskapet har ikke oversikt over flomveier i terrenget og hvilke områder som er mest utsatte for kabelbrudd.

Konklusjon

Det forventes at lynnedslag og vannmasser slår ut minst en trafostasjon og at 5–10 000 abonnenter mister strømmen i en periode. Strømmen vil normalt være raskt tilbake når uværet er over, men uframkommelige veier fører til forsinkelser i reparasjonsarbeidet. Det antas at alle abonnentene har strømmen tilbake i løpet av et døgn etter uværet. I mindre områder hvor det kommer jordskred, vil kabelfremføringer bli ødelagte, og dette vil det ta lenger tid å reparere.

Regnflom vil påvirke strømforsyningen i Drammen sentrum i moderat grad.

3.2

FØLGER FOR EKOM – ELEKTRONISK KOMMUNIKASJON

Med ekom menes all form for elektronisk kommunikasjon (tele og data) og den infrastrukturen som må være tilstede for at kapasitetskrevene tjenester skal fungere.³⁵ Det omfatter fast- og mobilnett, Internett, IP-telefoni, satelittelefoni og sending av radio- og tv-signaler.

Telenor er den største infrastruktureieren. Det mest sentrale knutepunktet i området er Drammen sentral som ligger ved Drammenselva. Ved strømutfall er det aggregatdrift på sentralen, men aggregatrommet ligger i 1. etasje og kan være utsatt for flom. Kjeller med kabelsjakter er utstyrt med pumper som starter ved høy vannstand. Utstyrsrom ligger i 2. og 3. etasje og er ikke utsatt for flom.

Ved utfall av strøm vil aggregatdrift og batteri-backup normalt gi god dekning og kapasitet på mobilnettet i opptil to timer. Deretter vil det skje gradvis utfall etter hvert som batteri-backup går tomt. Basestasjoner og andre siter (transmisjonspunkt) med aggregatdrift vil kunne fungere i flere dager med dieselpåfyll.

Under uværet vil mobilnettet bli overbelastet lokalt i området der festivaldeltakerne befinner seg, fordi folk bruker mobilen til å oppnå kontakt med andre og skaffe seg oversikt over situasjonen. Det vil gi redusert kapasitet og begrense muligheten for både mobil-samtaler og bruk av mobildata. Situasjonen vil bedre seg etter hvert som folk forlater festivalområdet og sprer seg over et større område. Prioriterte abonnement vil fungere selv om nettet er overbelastet (gjelder 2G og 3G tale).

Store mengder vann på avveie, kan forårsake fiberbrudd (jordskred og utvasking). Dette kan føre til at et mindre antall mobilbasestasjoner faller ut som følge av brudd i fiberkabler eller kraftframføringen. Enkelte områder vil miste bredbåndsforbindelsen inntil kabelbruddene er skjøtet. Ved mange brudd

³⁵ <https://www.standard.no/fagomrader/elektro/ekom/>

kan reparasjonene ta ett til fem døgn avhengig av prioritet og tilgjengelig mannskap.

Det kan inntreffe nye fiberbrudd ved graving under oppryddingsarbeidet etter hendelsen. Stengte veier som følge av flom eller skred kan hindre feilretting av fiberkabler, strømtilførsel og andre skader. Skade på grunn av lynnedslag vil medføre utfall av et mindre antall mobilbasestasjoner. Mobilnettene benytter i stor grad felles transmisjon (fiberkabler) ut til basestasjonene, så konsekvensene for mobilnettene (Telia, Telenor og ICE) vil være tilnærmet lik.

Konklusjon

Ekonomi-tilgangen vil påvirkes i moderat grad av regnflo i Drammen med kortvarig redusert kapasitet i mobilnettet på grunn av stor pågang og stedvis bortfall av mobildekning og bredbånd på grunn av fiberbrudd og lynnedslag i basestasjoner. Reparasjonsarbeidet vil bli forsinket i inntil fem døgn pga. stengte veier.

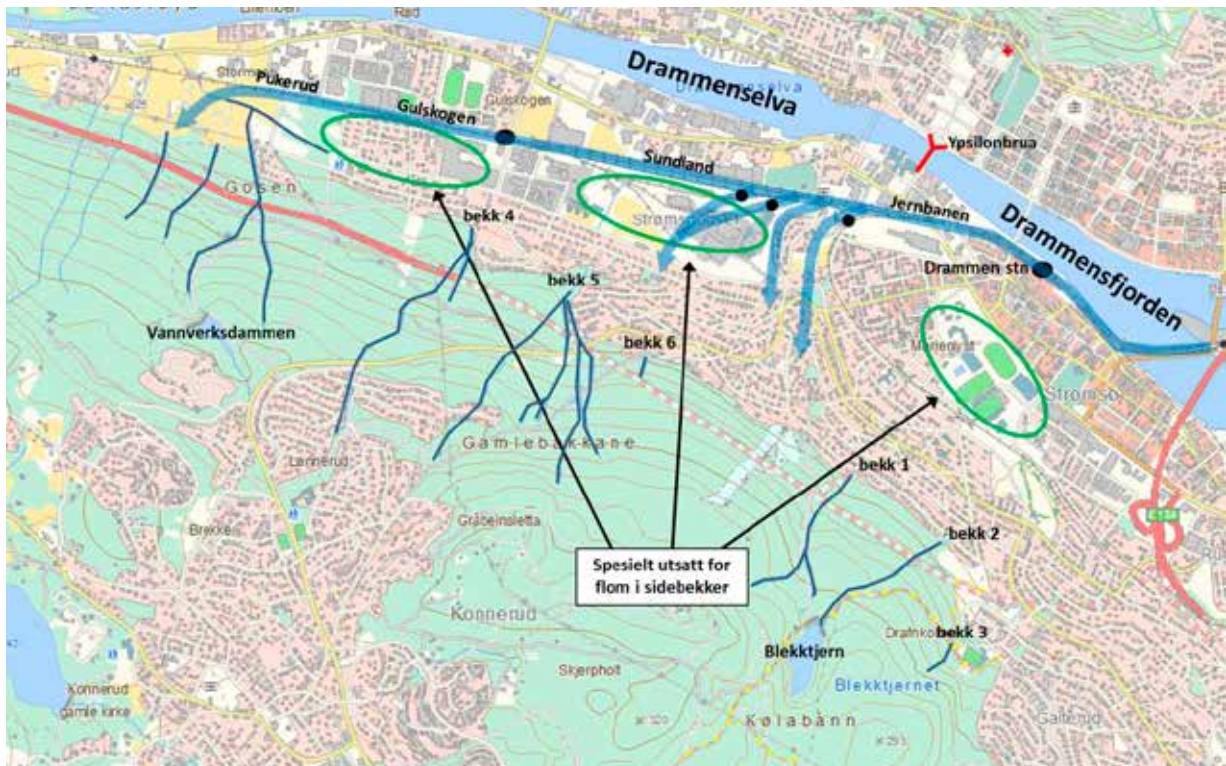
3.3

FØLGER FOR JERNBANETRAFIKKEN

Jernbaneverket har i dag ansvar for infrastrukturen og drift av jernbaneanlegg i Norge. Fra 1.1.2017 vil Jernbaneverket bli erstattet av statsforetaket Bane NOR AS med ansvar for jernbaneinfrastruktur og jernbaneeiendommer, i tillegg til at det blir opprettet et nytt Jernbanedirektorat underlagt Samferdselsdepartementet.

Drammen jernbanestasjon³⁶

Drammen er et knutepunkt for jernbanenettet og betjener både lokaltog, regiontog og Flytoget. Stormflo i Drammenselva i 1987 satte Drammen jernbanestasjon under vann, men ut over



FIGUR 8. Kartet viser problemområder knyttet til flom, stormflo og overvann i Drammen, i forbindelse med konsekvensutredning av ny trasé for ny InterCity-bane (blå piler). Kilde: Jernbaneverket³⁵.

³⁶ Intercity Drammen–Kobbervikdalen. Konsekvensutredning – fagrapport flom, stormflo, overvann, mai 2016.

det er det ingen erfaringer med at vann står over stasjonsområdet eller jernbanespor ved ordinær flom i elva. Jernbaneområdene er lagt på en kraftig underbygging av pukk og stein med god vanngjennomstrømming, som en buffer mot oversvømmelse. Drammen stasjons plassering ved elvebredden gjør det likevel vanskelig å sikre seg mot 200-års stormflo, og det antas at deler av stasjonsområdet vil bli stående under vann. Fra Blektjern går det flomveier ned åssiden til Marienlyst og videre mot stasjonsområdet. Kapasiteten til avledning av slike flommer forbi jernbanetraséen og ut i elva er for liten på de fleste steder.

Jernbanen for øvrig

Vannmengdene kan vaske vekk fyllinger i og rundt jernbanespor og føre til utglidninger av løsmasser i grunnen, i tillegg til ødelagte kulverter og stikkrenner. Gulskogen stasjon er utsatt for overvann fra sidebakkene i terrenget. Dagens overvannsledninger har for dårlig kapasitet til å avlede flom i sidebakkene, og ved massiv nedbør fører det til oversvømmelser. Flom i sidebakkene fra Konnerud og Strømsåsen vil føre til store ansamlinger av overvann flere steder syd for jernbanetraseen mellom Drammen og Gulskogen stasjon. Oppstillingsplassen for tog på Sundland kan også bli oversvømt med vann fra sidebakkene uten at det vil skade togene i særlig grad.

Lynnedslag som fører til strømbrudd kan påvirke signalanlegget, som i sin tur vil medføre stans i trafikken. Svikt i signalanlegget vil ramme alle togene på stasjonen. Normalt vil strømmen kobles på igjen etter kort tid. Dersom hele trafostasjoner blir slått ut og må skiftes, vil det ta flere timer, men med bortfall søndag kveld som i dette tilfellet, vil trafikken kunne gå som normalt mandag morgen. Drammen stasjon har et robust system med flere veier for strømleveranse via nettet, men ikke nødaggregat som sikrer full drift. Kablene for kjørestrømmen som togene benytter, går langs skinnene, og trafikken er ikke avhengig av lokal strømleveranse.

Kommunikasjonen mellom togleder og lokfører ivaretas via Jernbaneverkets eget mobilnett, GSM-R (togradio). Togradioen er basert på egne fiberkabler gravd ned langs jernbanesporet og er ikke avhengig av Telenors mobilnett lokalt og vil derfor fungere selv om det øvrige mobilnettet er ustabil. Ved skade eller brudd på fiberkabler på grunn av vanninntrenging

eller skred kan likevel GSM-R forstyrres og togtrafikken bli rammet, fordi ustabile telenett påvirker sikker gjennomføring av togstyringen. Et nytt system (ERTMS) er under utvikling for blant annet å redusere denne sårbarheten.

Det finnes ingen komplett og oppdatert status for jernbaneinfrastrukturen med hensyn til vannhåndtering, for eksempel dimensjonering av kulverter og stikkrenner. Plan for hvordan infrastrukturen skal oppgraderes gjøres områdevis og først og fremst etter hendelser og påvist behov. For nyanlegg gjelder nye normer basert på blant annet klimapåslag. Det tas bare hensyn til flom fra elver og ikke regnflom eller flomveier på tvers av jernbanespor.

Etter ekstremværet «Frida» i august 2012 ble jernbanen stengt i en uke på grunn av jordskred og utglidninger langs jernbanetraséen i Buskerud.

Konklusjon

Regnflom i Drammen vil i liten grad påvirke togtrafikken da skinnene er lagt på stabile masser som tåler store vannmengder. Både strøm til togframføring og togradioen er uavhengig av lokale forhold. Det er likevel usikkert hvordan jernbanen vil takle flomveier på tvers av jernbanesporene, da dette i liten grad er utredet. En sannsynlig flomvei vil komme ned åssiden over stasjonsområdet og ut i Drammenselva. Det er også større usikkerhet knyttet til evnen til å tåle regnflom enn tradisjonelle elflommer.

3.4

FØLGER FOR VEITRAFIKKEN

Statens vegvesen har ansvar for riksveier og fylkesveier, og har det overordnede ansvaret for sikkerheten og framkommeligheten på veinettet. Kommunen har ansvaret for de kommunale veiene. I Drammen går både sentrale riksveier (E18, E134, Rv 23, Rv 35) og fylkesveier (fv. 282, fv. 283) nær eller gjennom sentrum.

Store deler av veinettet i Drammen sentrum vil bli sterkt berørt av hendelsen. Flomvann fra sidebakkene vil renne ut i gater og ned i underganger og tunneler. Etter hvert som kapasiteten i vann- og

FØLGER FOR KRITISKE SAMFUNNSFUNKSJONER, SÅRBARHETSANALYSE

avløpssystemet blir sprenget, vil kumlokk presses opp, og vann fra rørsystemene blande seg med flomvannet og gi store oversvømmelser.

I tekniske rom i tunnelene er det batteripakker med reservestrøm og elektronikk for styring, belysning og overvåking som er løftet for å tåle 25 cm vann i rommet. Ved høyere vannstand kan det elektrotekniske utstyret bli skadet og tunnelene må stenges.

I rundkjøringen på bunnen av Bragernestunnelen vil det samles mye vann som renner inn gjennom tunnellopene, og tunnelen må stenges. Tunnelen kan også bli rammet av strømbortfallet i sentrum slik at bare nødbelysning og -utstyr vil fungere med strøm fra batteribackup. Strømsåstunnelen vil også måtte stenge på grunn av store mengder vann i veibanen og biler som står fast.

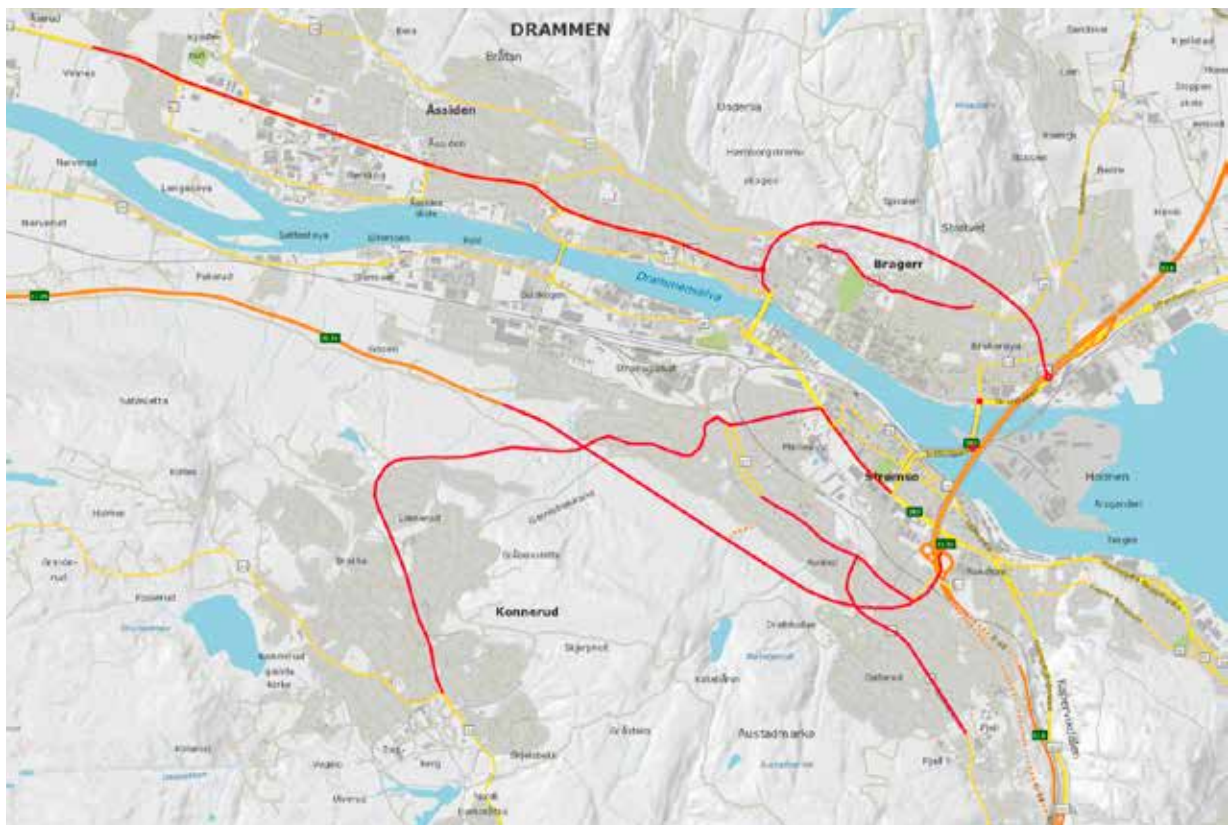
Rundkjøringene på Holmen og Brakerøya vil bli oversvømt ved stormflo og er ekstra utsatt ved styrtregn i tillegg. Dette rammer trafikken både til sentrum og

Drammen havn på Holmen. De to hovedgatene på hver side av elva, fv. 282 Bjørnstjerne Bjørnsonsgate og fv. 283 Rosenkrantzgata vil i løpet av kort tid bli stengt på grunn av store mengder vann i veibanen fra sidevassdragene. Disse veistrekningene har hver mellom 20 000 og 29 000 kjøretøy per døgn. Trafikken blir da ledet opp til veier i åssidene.

Omkjøringsveiene i åssidene er utsatte for erosjon og flomskred, og det antas at flere av disse veiene også må stenges på grunn av skred. En utsatt vei på Åssiden er fv. 38 Bergstien, og på Strømsøsiden antas det at vannet graver ut deler av fv. 34 Austadveien og fv. 27 Styrmoes vei.

Stormfloen vil oversvømme store deler av Nedre Strandgate, Strandveien og strandpromenaden langs elvekanten.

Enkelte pumpestasjoner vil stoppe på grunn av strømstans, og dette vil føre til at kulverter blir stående under vann.



FIGUR 9. De røde strekene er veier som vil bli stengt på grunn av oversvømmelse og/eller skred. Kilde: Statens vegvesen.

Ved flommen i København 2. juli 2011 ble alle hovedveier stengt, og det oppsto lange køer og mange farlige situasjoner med blant annet biler med motorstopp i vannmassene og lyssignal som ikke fungerte. Først på morgenen 5. juli var alle veier gjenåpnet for trafikk.

Konklusjon

Veiene skal i utgangspunktet tåle nedbørmengden alene, men i kombinasjon med en allerede regnmettet bakke, nedbørintensiteten og stormflo i Drammenselva, vil hendelsen føre til store framkommelighetsproblemer på begge sider av elva både nede i sentrum og oppe i åssidene. Underdimensjonerte stikkrenner vil raskt gå tette, og overvannet vil spre seg utover store områder. Store deler av byen vil bli stengt for utfart og innfart, og dette fører til omfattende forsinkelser også for nødetatenes redningsinnsats etter flom- og skredskadene.

Regnflom i Drammen vil påvirke veinettet i stor grad.

3.5

FØLGER FOR VANN OG AVLØP

Kommunen har i henhold til forurensingsloven ansvar for avløp, renovasjon og vannforsyning. I Norge forsyner kommunale vannverk 84,7 prosent av befolkningen med vann og leverer vann til alle sykehus og offentlige institusjoner.³⁷

Scenarioet medfører flere utfordringer for kommunens vann- og avløpssystemer.

Drikkevannsforsyningen

Ved strømbortfall vil noen avgrensede områder i byen miste vannet. Ustabil mobilnett vil gjøre det utfordrende å koordinere reparasjonsarbeidet, og stengte veier og trafikkaos vil gjøre arbeidet ekstra



Drammen, 2015. Foto: Vidar Ruud/NTB Scanpix.

³⁷ www.ssb.no/natur-og-miljo/statistikker/vann-kostra/aar.

vanskelig. Ved langvarig strømbrudd kan trykket i vannledningene falle, og det vil øke risikoen for at forurenset vann suges inn i ledningene. Stormflo vil legge en større del av vannledningsnettets under grunnvannstand og gi innsug av forurensning til drikkevannsnettet.

Råvannskilden til vannforsyningen kan også bli berørt med oppblomstring av humus som kan slå ut renseanleggene og gi brukerne urensset drikkevann. Den største risikoen for drikkevannsforsyningen er jordskred som kan rive over og ødelegge ledninger. Et slikt skred kan for eksempel gjøre hele Konnerud vannløst, og kan føre til at kloakkvann sprer seg inn i vannforsyningen.

Avløp

Avløpsvann er alt vann som ledes vekk gjennom avløpsledninger i rør gravd ned i bakken. Avløpsvannet er både spillvann fra husholdninger, sykehus, bedrifter, skoler mv. og overvann fra regn og snøsmelting. Rørsystemet er ikke dimensjonert for en stor økning i vannmengden, og ved flom vil det gi overtrykk i avløpsledningene, og dette vil føre til at det oppstår tilbakeslag, ledningsbrudd og overløp. Tilbakeslag fører avløpsvann og kloakkvann baklengs inn i avløpsnettets og ut i kjellere og sluk. Alle pumpestasjoner og renseanlegg i områder uten strøm, vil stanse.

Dersom overvannet tilføres et fellessystem, vil det føre til at fortynnet avløpsvann slippes urensset ut fra overløp på ledningsnettets og pumpestasjoner. Jordskred kan også ødelegge avløpsledninger og føre til store mengder kloakksjøppel i boligområder.

To år etter styrtregnet i Malmø 31. august 2014 er det fortsatt tre personer i Vann- og avløpsselskapet VASyd som arbeider heltid med håndtering av hendelsen, i tillegg til innleide konsulenter for blant annet juridisk bistand. Et utbedringstiltak på ledningsnettets som er direkte koblet til hendelsen, er alene beregnet til 11,5 mill. kr.

Konklusjon

Avløpssystemene er ikke dimensjonert for vannmengden, noe som vil føre til tilbakeslag og overløp med oversvømmelser i kjellere og lavtliggende rom. Skred som forårsaker ledningsbrudd, kan føre til ytterligere erosjon og flere skred på grunn av vann fra ledningsbruddene. Oversvømmede områder hvor

folk ferdes, kan inneholde smitte fra avløpsvann. På grunn av overtrykk i ledningsnettets kan kumlokk løsne og sprette opp fra bakken. Avløpsnettets vil også fylles med løsmasser som vil skape problemer i lang tid.

Trykkfall kan gi innsug av forurensning i drikkevannsnettet. Samlet sett har hendelsen moderat påvirkning på drikkevann og avløp.

3.6

FØLGER FOR REDNINGSTJENESTER

Behovet for redningsinnsats vil være stort på grunn av de mange samtidige hendelsene med uframkommelige veier, oversvømte bygninger og veier, skred, trafikkulykker og evakuering av mange mennesker som er samlet i sentrum i forbindelse med elvefestivalen.

Redningsaksjonene ledes av politiet som koordinerer nødetatenes innsats. I tillegg til politiet vil brannvesenet være sentrale i den ekstreme vær- og flomsituasjonen og blant annet bistå politiet ved evakuering.

I Buskerud har det siden 2010 vært etablert en felles nødmeldesentral hvor politi, brannvesen og AMK er samlokalisert i politihuset i Drammen (SAMLOK). Det er skillevegger mellom sentralene, men de kan åpnes slik at samhandlingen mellom nødetatene kan foregå i samme rom.³⁸

Når situasjonen tilspisser seg, og man ser at regnflommen får konsekvenser der liv og helse og store verdier står på spill, vil politimesteren etablere lokal redningssentral (LRS) og knytte til seg redningsledelsen. Redningsledelsen består av representanter fra AMK, 110-sentralen, brannvesenet,

³⁸ I forbindelse med omorganisering av politidistriktene er Nordre og Søndre Buskerud politidistrikt slått sammen med Telemark og Vestfold til Sør-Øst politidistrikt, med nytt hovedsete i Tønsberg. Det er også bestemt at politiets operasjonssentral og brannvesenets 110-sentral i Drammen skal samlokaliseres i Tønsberg. Det betyr at SAMLOK oppløses. Lokal redningsledelse (LRS) vil etter omorganiseringen sitte i Tønsberg.

Sivilforsvaret, Forsvaret, Fylkesmann, helse v/lege, Kirken, Kystverket, Statens vegvesen, NVE, frivillige organisasjoner og en representant fra kommunens kriseledelse. LRS vil etablere seg vegg i vegg med den felles nødmeldesentralen.

Brannstasjonen i Drammen ligger på Strømsø, langs hovedveien fv. 282 Bjørnstjerne Bjørnsonsgate. Siden Bjørnstjerne Bjørnsonsgate blir oversvømt av vann, blir brannvesenets kjøretøy etter hvert stasjonert ut på strategiske punkter i distriktet der de kjenner til at det kan oppstå problemer, eller der de frykter at veisystemet vil bryte sammen. Den største utfordringen for brannvesenet er at viktige veier er uframkommelige. Omkjøringsveier er beskrevet i egne beredskapsplaner. Brannvesenet har også tilgang på båter som kan settes inn for å hente ut personer i områder som er blitt oversvømt.

Det er strømaggregater som gir strøm til brannstasjonen ved bortfall av vanlig strømtilførsel. Strømaggregatene kan holde det gående så lenge det

er tilførsel av drivstoff. Ambulansene opplever de samme utfordringene med uframkommelige veier. På grunn av overbelastning på telefonnettet, får befolkningen problemer med å komme gjennom til nødmeldesentralen.

Mye av brannvesenets innsats består av lensing av vann, men siden det er begrenset kapasitet på lenseutstyret, må det prioriteres strengt ut fra hensyn til liv og helse og andre samfunnskritiske funksjoner. Sykehus, sykehjem, rådhus, trafostasjoner og pumpestasjoner blir først prioritert. En person fra brannvesenet blir flyttet til nødmeldesentralen for å hjelpe til med å vurdere hva som skal prioriteres av hendelser og koordinere styrkene ut fra prioriteringen.

Sivilforsvaret blir bedt om å bistå med å pumpe vann ut av oversvømte kulverter og kjellere. Buskerud Sivilforsvarsdistrikt disponerer fem lensepumper som kan bistå brannvesenet. De disponerer også brannpumper (motorbrannsprøyter), men er i



Sandvika sentrum, august 2016. Foto: Krister Sørbo/NTP scanpix.

utgangspunktet restriktive til å bruke disse til lenseoppdrag fordi de kan ta skade av forurenset vann. Ved fare for liv og helse vil imidlertid også disse bli tatt i bruk. Sivilforsvaret blir i tillegg brukt til vakthold og sikring av veier og flomgrenser, bygging av flomvoller, trafikkdirigering og bistand ved evakuering. Det vil være behov for ekstra ressurser fra nærliggende brannvesen og sivilforsvarsdistrikt, både i akuttfasen og de påfølgende dagene i forbindelse med opprydding etter hendelsen.

Konklusjon

Nødetatene vil starte redningsarbeidet umiddelbart når styrtregnet og tordenværet får konsekvenser. Redningsoppdragene er hver for seg håndterbare. Mange skadesteder med lynnedslag, flom og skred utfordrer imidlertid i stor grad kapasiteten og koordineringen, slik at ressursene ikke strekker til. Uframkommelige veier fører også til forsinkelser. På grunn av den uoversiktlige situasjonen er det vanskelig for nødetatene å prioritere innsatsen mellom de ulike oppdragene. På enkelte steder i byen får innbyggerne heller ikke kontakt med nødetatene da mobiltelefoni og datanett ligger nede.

Scenarioet vil utfordre redningstjenestenes kapasitet, men de vil likevel få utført sine primære oppgaver. Påvirkningen på redningstjenestens håndteringsmulighet vurderes derfor som moderat.

3.7 FØLGER FOR BEREDSKAP OG KRISELEDELSE

Meteorologisk institutt har en forhåndsdefinert liste over mottakere som varsles om ekstremvær på e-post og SMS (se kapittel 1.6), i tillegg til at varslet legges ut på nettsiden yr.no. Overordnet kriterium for å sende ut varsel om ekstreme værforhold er at det er sannsynlig at været vil forårsake omfattende skade eller fare for liv og verdier i et betydelig område (fylke/landsdel).³⁹ Siden ekstremværet må treffe et større område, for at ekstremvær vil bli varslet, er det usikkert om lokale kraftige regnbyger vil bli varslet slik

som i dette tilfellet. Dessuten er det svært vanskelig å forutsi nøyaktig hvor regnbygene vil treffe selv kort tid i forveien. Cellene som gir styrtregn kan observeres av MET, men hvor de tømmer seg, er uforutsigbart. Et værssystem kan like gjerne gi styrtregn i Drammen som i København. Varsel om stormflo i indre Oslofjord vil imidlertid sendes ut flere dager i forkant med indikasjon om hvor høy vannstanden vil bli. Detaljerte varsler om nøyaktig hvor et styrtregn vil treffe vil uansett komme for sent til at den aktuelle kommunen kan iverksette tiltak. Tiltak må eventuelt iverksettes på et tidligere tidspunkt når varslene er mer upresise.

NVE har en tilsvarende varslingsliste som MET, som brukes for å varsle fare for flom og skred. Denne brukes for å varsle alle aktsomhetsnivåer fra gult til rødt. Ved oransje og rødt nivå brukes i tillegg CIM til å varsle bl.a. fylkesmennene med en times responstid for dem til å bekrefte varselet. NVE legger også ut varslene på nettsiden varsom.no. Usikkerheten om nøyaktig hvor regnbygene vil treffe og kan føre til flom og skred, er imidlertid den samme for NVE som for MET. Normalt varsles derfor et større område enn en kommune eller et fylke.

Beredskapsmyndighetene rundt Oslofjorden mottar søndag formiddag samme varsel fra MET og NVE om uvær med kraftig vind, lokalt kraftige regnbyger, stormflo og fare for flom og skred. Uværet ventes å komme inn sent søndag kveld eller natt til mandag. I Buskerud varsles fylkesmannen, politiet og Statens vegvesen. Fylkesmannen varsler kommunene via CIM, e-post og eventuelt SMS. Fylkesmannen har ikke døgnkontinuerlig vakt, men medarbeiderne som jobber med beredskap får likevel varsler på sine mobiltelefoner som vil bli videreformidlet til kommunen innen en halvtime. Varselet gjelder hele Oslofjordområdet og peker ikke på Buskerud spesielt.

Vakten hos veietaten og vann- og avløpsetaten i Drammen kommune følger med på værmeldingene og fanger opp varselet på yr.no og varsom.no. Varslene er likevel ikke så urovekkende at kommunens ledelse blir varslet. I praksis er det styrtregnet som varsler alle i Drammen om hva som skjer. Skulle et detaljert varsel fra MET og NVE hatt betydning for kommunenes beredskap, måtte det helst ha kommet minst seks timer i forkant.

³⁹ www.met.no

Politiet varsler den kommunale legevakten når uværet er et faktum, og legevakten varsler kriseledelsen i kommunen, som består av kommunens toppledelse supplert med beredskapssjef, beredskapskoordinator og kommuneoverlege. Vakta hos vann- og avløpsetaten (VA) i kommunen får også tidlig varsel om store vannmengder. Via drifts- overvåkingssystemet for pumpestasjoner og renselanlegg kommer det melding om overbelastning av avløpssystemet og overløpsdrift. VA-vakta varsler hovedvakt og begynner å innkalle mannskap. De som er tilgjengelig, rykker ut for å gjøre tiltak og prøve å begrense skadene. Veivakta kontakter entreprenørene kommunen har kontrakt med, og de er ute på veiene etter en time.

I timene under og umiddelbart etter styrtregnet (så lenge det er fare for liv og helse), håndterer nødetatene situasjonen under ledelse av politiet. Ansvarlige for kritisk infrastruktur som Statens vegvesen, Jernbaneverket og nettselskap vil også sende ut mannskaper for å overvåke situasjonen og igangsette reparasjonsarbeid. Politimesteren etablerer etter en time lokal redningssentral (LRS)

for å håndtere hendelsen på strategisk nivå. Når redningsfasen er over, overtar fylkesmannen ledelsen i oppryddingsfasen og sørger bl.a. for samordning av statlige ressurser gjennom Fylkesberedskapsrådet. LRS og fylkesberedskapsråd består i all hovedsak av de samme deltagerne.

I rådhuset er det strømaggregat til nøddrift av serverrom og beredskapsrom. I tillegg finnes det der nødvendige dokumenter og kartmaterieill i papirformat. Det er også en telefonforbindelse med analog linje i tillegg til mobiltelefoner. Statens vegvesen har UHF-radioer som brukes til å kommunisere med entreprenører når mobilnettet er ustabil. I dette scenariolet vil ekstra radioer tilbys andre beredskapsaktører, som for eksempel kommunen.

Tilgjengelige kommunale bygninger og hoteller tas i bruk til festivaldeltakere som ikke kommer seg hjem og folk som må evakueres pga. flom eller skredfare.

Informasjonen til innbyggerne er mangelfull under regnværet og påfølgende natt frem til kommunens kriseledelse er satt neste morgen. De enkelte



Asker, august 2016. Foto: Krister Sørbø/NTB Scanpix.

virksomhetene konsentrerer seg om å få oversikt og begrense skadene på eget område, og ingen har full oversikt over skadene før dagen etterpå.

Konklusjon

Etter at akuttfasen er over, får kommunen og fylkesmannen store utfordringer med å skaffe oversikt, gi informasjon til befolkningen og koordinere oppryddingsarbeidet. Mange innbyggere er evakuert og trenger bistand for eksempel til transport hjem eller overflytting til annet midlertidig oppholdssted. Kommunen bruker store ressurser på å besvare spørsmål om stengte veier, flomskader og skredfare. Svært mange kommer seg ikke til arbeid og skole, og kommunen må skaffe oversikt over konsekvensene av dette. Nye undersøkelser av skredfare langs bekker og Drammenselva iverksettes, og behovet for ytterligere evakuering vurderes fortløpende. Opprydding på veier, og av blokkerte stikkrenner og avløpsrør, er en akutt og krevende oppgave.

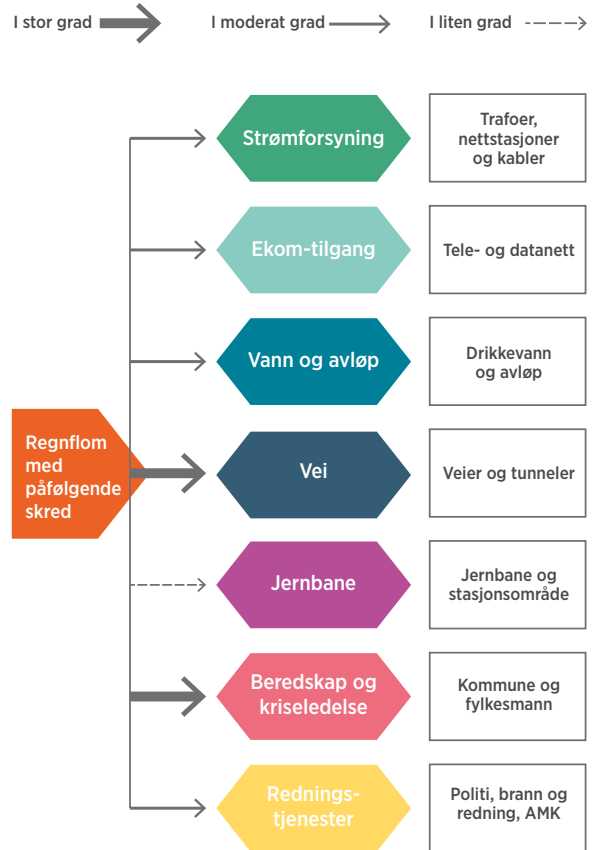
Kriseledelse og beredskap får store utfordringer med å håndtere situasjonen i akuttfasen, og konsekvensen av scenarioet vurderes som stor.

3.8 KONKLUSJON AV SÅRBARHETSANALYSEN

I sårbarhetsanalysen vurderes det i hvilken grad scenarioet reduserer evnen til å ivareta kritiske samfunnsfunksjoner. Kritiske samfunnsfunksjoner er definert som de funksjonene som er nødvendige for å ivareta befolkningens grunnleggende behov. Tykk strek i figuren (under) indikerer stor påvirkning, det vil si at primærfunksjonen faller ut. Tynn strek indikerer moderat påvirkning, det vil si redusert drift og tjenestetilbud. Stiplet linje indikerer liten påvirkning eller bare lokale feil.

To samfunnsfunksjoner, framkommelighet på veinettet og beredskap og kriseledelse, påvirkes i stor grad og evner ikke fullt ut å ivareta sin primærfunksjon i en periode. Kvelden og natten med ekstremnedbør, flom og skred er kaotisk, og alt dreier seg om å redde liv. Kommunens kriseledelse samles i løpet

I hvilken grad påvirkes kritiske samfunnsfunksjoner?



FIGUR 10. Figuren viser hvordan regnfloam i Drammen påvirker kritiske samfunnsfunksjoner, og deler av disse.

av natten, men er ikke fullt ut operativ før morgenen etter hendelsen. Det vil ta fra noen dager til flere måneder å gjøre de flom- og skredskadete veiene framkommelige igjen.

Fire samfunnsfunksjoner påvirkes i moderat grad. 5–10 000 abonnenter mister strømforsyningen, men strømmen kommer gradvis tilbake når uværet er over, og alle abonnenter har fått strømmen tilbake i løpet av et døgn. Det er ustabil mobilnett på grunn av stor pågang, og fiberbrudd og lynnedslag fører til stedvis bortfall av mobildekning og bredbånd. Uframkommelige veier forsinker reparasjonsarbeidet både i strømforsyningen og på ekomnettene. Redningstjenestene utfører sine oppdrag, men har ikke kapasitet nok til å takle alle hendelsene samtidig.

Drikkevannsforsyningen blir påvirket av strøm-bortfall og forurenset vann som suges inn i drikkevannsnettet.

Avløpssystemet har ikke tilstrekkelig kapasitet til å ta unna alt regnet, og mye vann vil flyte over på bakken, og skape oversvømmelser i lavtliggende bygninger. Avløpsnettet blir fylt med løsmasser, og dette skaper problemer i lang tid.

Jernbanetrafikken påvirkes i liten grad. Det vil komme store vannmengder på stasjonsområdet i Drammen på grunn av stormfloen og overvann fra

sidebekkene, men vannet vil neppe føre til store ødeleggelser. Konsekvensene av nye flomveier fra oversvømte bekker på tvers av jernbaneskinnene er i liten grad undersøkt og dermed usikre.



Asker, august 2016. Foto: Krister Sørbø/NTP Scanpix.

KAPITTEL

04

Vurdering av
samfunns-
konsekvenser



Konsekvenser av scenarioet vurderes for de fire samfunnsverdiene liv og helse, natur og kultur, økonomi og samfunnsstabilitet. Hver av samfunnsverdiene er inndelt i to konsekvenstyper.

Samfunnsverdien «Demokratiske verdier og styringsevne» er ikke relevant i dette scenarioet.

4.1 LIV OG HELSE

Det er følgehendelsene av regnflom – trafikkulykker og skred – som gir de største konsekvensene for liv og helse. Lynnedslag, som er en sammenfallende hendelse, fører også til skader.

Lynnedslag

Ti tusen festivaldeltakere er samlet i sentrum av byen. Noen av disse blir truffet av lynet i det kraftige tordenværet som følger regnet. En person omkommer av skadene og til sammen ti personer blir skadet enten av lyn eller i kaoset som oppstår når festivalområdet evakueres.

Trafikkulykker

I enkelte gater blir strømmen borte og verken gatebelysning eller signalregulering fungerer. Samtidig strømmer tusenvis av festivaldeltakere ut i gatene for å komme seg hjem. Mange biler kjører seg fast i vannmassene og blir stående i veibanen. Flere fotgjengere blir påkjørt, og biler kolliderer. Til sammen blir fem personer alvorlig skadd i disse ulykkene.

Vannet i gatene flommer ned i Bragernestunnelen i sentrum, og dette fører til at det står en halv meter vann i rundkjøringen i bunnen av tunnelen. Trafikken stopper helt opp og folk begynner å evakuere ut av tunnelen til fots, mens nye biler kjører inn til tunnelen blir stengt. Tunnelen blir delvis mørklagt etter at det tekniske utstyret får vannskader. En person blir påkjørt og drept og fem personer blir skadet i kollisjoner i tunnelen.

Skred

Et flomskred blir utløst i Strømsåsen, der fem hus blir truffet, to av disse blir totalskadd. Skredet går sent om kvelden når folk er innendørs. To personer omkommer, og ti blir skadet i skredet. På grunn av delvis uframkommelige veier blir redningsarbeidet forsinket, og dette medvirker til skadeomfanget. Senere på natten fører erosjon i bekkeløp ved Drammenselva til flere små kvikkleireskred uten forvarsel. Fire hus blir tatt av skredene og ført ut i elva, to personer omkommer og fem blir skadd.

Smitte

Drikkevannet påvirkes ikke umiddelbart, men økt avrenning og erosjon gir økt tilførsel av partikler og forurensing til råvannskilden. Noe drikkevann vil også bli forurenset av avløpsvann som kommer inn i drikkevannsledninger. Det forventes at ca. 20 personer blir syke av magekatarr etter hendelsen.

En studie gjennomført ved universitetene i Umeå og Göteborg, viste en økning av legevakthenvendelser om magesykdommer en uke etter at kraftig regnvær førte til økt forekomst av tarmparasitter i Göta Älv, som er råvannskilden for Göteborg. Forskerne påpeker at dette vil bli et økende problem med klimaendringer og økende nedbørintensitet, hvis det ikke etableres tilstrekkelige barrierer ved drikkevannsproduksjonen.⁴⁰

Under oppryddingsarbeidet etter styrtregnet i København i 2011 ble flere smittet av bakteriesykdommen leptospirose, som blant annet overføres fra rotter i kloakkvann. En døde og flere ble syke.

Totalt fører regnflommen, lynnedslagene og skredene i scenarioet til seks omkomne og 55 skadde og syke.

Vurdering av usikkerhet

Kunnskapsgrunnlaget knyttet til konsekvenser for liv og helse er svakt, da akkurat denne hendelsen ikke har inntruffet tidligere. Skadeomfanget vil blant annet avhenge av nøyaktig hvor styrtregnet treffer, hvor mange mennesker som befinner seg i området, og hvor mange og omfattende skred som går. Gitt hendelsesforløpet i scenarioet vurderes anslagene som realistiske. Usikkerheten knyttet til angivelsen av antall døde, skadde og syke vurderes som moderat.

⁴⁰ Association between Precipitation Upstream of a Drinking Water Utility and Nurse Advice Calls Relating to Acute Gastrointestinal Illnesses, PLOS ONE, July 2013, Volume 8, Issue 7, e69918.



Mjøndalen etter ekstremværet «Frida» i 2012. Foto: Alf Øystein Støtvig/VG.

4.2

NATUR OG KULTUR

Konsekvenser for natur

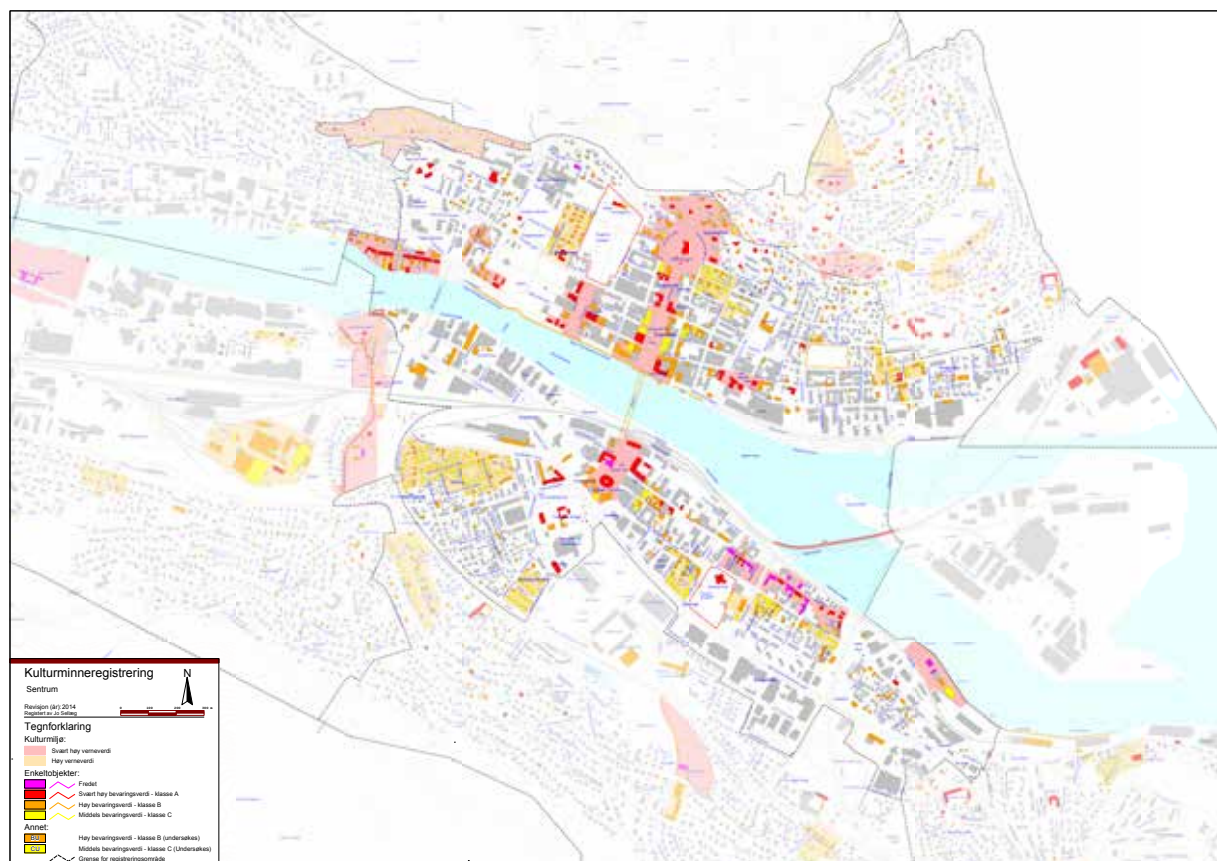
Scenarioet som er analysert antas å medføre få langtidsskader på naturmiljø. Naturødeleggelsene vil begrense seg til områdene der skredene går og nærområdene som rammes av løsmassene. Skred og nedslamming av elva og fjorden er naturlige prosesser, og naturtyper som berøres antas å restitueres i løpet av ti år. Drammenselva og fjorden er ikke spesielt sårbar da områdene tidligere har vært sterkt forurenset.⁴¹

Vannforskriften § 11 åpner for at midlertidig forringelse av tilstanden i Drammenselva grunnet naturforhold som blant annet flom, kan finne sted.

Forskriften forutsetter imidlertid at det iverksettes forebyggende tiltak for å forhindre eller begrense omfanget av skade som kan forutses.

Skog, dyrket mark og utmark blir i liten grad berørt. Dersom dyrket mark og utmark ligger i nedbørfeltet, kan disse bli skadet på grunn av erosjon og utvasking. Det samme gjelder for skogsbilveier. Alle nedgravde tanker kan være utsatt for undergraving av vann på avveie, for eksempel nedgravde oljeutskillere på bensinstasjoner, bilverksteder, vaskehaller mv. Lagring av kjemikalier i nedbørfeltet kan medføre forurensning dersom lagringsplassen ødelegges. Sjøppl som flyter etter en nedbørhendelse, kan karakteriseres som en kortvarig miljøforringelse til det er ryddet opp.

⁴¹ Risiko- og sårbarhetsanalyse, Fylkesmannen i Buskerud, 2015.



FIGUR 11. Kulturminneregistrering, Kart for sentrumsområdet, Drammen kommune. Lilla farge viser fredede bygninger, rødt er bygninger med svært høy bevaringsverdi. Lys rødt merket område er kulturmiljø med svært høy verneverdi, og lys gult merket område er kulturmiljø med høy verneverdi⁴⁰.

Konsekvenser for kultur

Stormfloen i scenarioet fører til at vannstanden innerst i Drammensfjorden og nederst i Drammenselva blir nesten to meter (1,76) høyere enn normalt. Det er mange kulturmiljøer og fredede enkeltobjekter med høy og svært høy verneverdi i sentrum av Drammen. Flere av disse 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.

Vurdering av usikkerhet

Usikkerheten knyttet til langtidsskader på naturmiljø anses som liten. Tilstanden i Drammenselva er dokumentert, og naturtypene som berøres antas å bli restituert innen ti år. Usikkerheten knyttet til skader på kulturmiljø anses som moderat. Ulike flomnivåer i Drammenselva er kjent og kan forutsees for bygningene langs elvekanten. Overvann og flom i sidebekkene kan imidlertid gi konsekvenser også for andre verneverdige og fredede kulturminner og kulturmiljøer i sentrum. Antallet bygninger og kulturmiljøer er ukjent.

⁴² <https://www.drammen.kommune.no/no/Tjenester/Bolig-og-eiendom/Kulturvern/Kulturminneregistrering-i-Drammen-kommune/>

4.3

ØKONOMI

Økonomiske tap omfatter både direkte og indirekte tap for privatpersoner og bedrifter på grunn av hendelsen. Direkte tap er reparasjonskostnader eller erstatningsverdi for materielle skader på eiendom. Indirekte tap er tap av inntekt på grunn av redusert produksjonsevne.

Direkte økonomiske tap

Ekstremværet «Frida» i 2012 ble beregnet å koste Nedre Eiker kommune totalt 64 mill.kr, fordelt på:

- ca. 20 mill. kr for reparasjoner av vei, vann og avløp
- ca. 25 mill. kr for reparasjoner av kommunale eiendommer
- ca. 12 mill. kr i merkostnader til gjenoppbygging
- ca. 7 mill.kr til gjenanskaffelser av tapt inventar og utstyr⁴³

I tillegg kom utbetalinger fra Statens aturskadefond. Finans Norge opplyser at «Frida» forårsaket godt over 1 000 skademeldinger og utbetalinger på 424 mill. kr i erstatning for bygninger og innbo i Buskerud (både til private, næringslivet og kommunen). 80 % av de rammede var i Nedre Eiker kommune. Statens vegvesen måtte utbedre skader på sitt veinett for i størrelsesorden 35 millioner kroner. De registrerte direkte kostnadene knyttet til «Frida» er samlet ca. 460 mill. kr.

Skybruddet i København i 2011 førte til forsikringsutbetalinger på rundt 6 mrd. kroner. I følge den svenske forskeren Mathias Hjerpe ved universitet i Linköping, gir det en beregnet kostnad på kr. 5 000 per innbygger for ekstremnedbør. Omregnet til antall innbyggere i Drammen vil tilsvarende ekstremnedbør koste 340 mill. kr.

Skader forårsaket av løsmasseskred i dette scenarioet kommer i tillegg.

Kostnader knyttet til gjenoppbygging av veier og annen infrastruktur er svært vanskelig å fastslå. Reparasjon av en enkelt veistrekning alene kan koste mange millioner kroner. Et eksempel er fylkesveien mellom Sylling og Skaret i Lier, som i august 2016 raste

ut som følge av kraftig regnvær, hvor reparasjonskostnadene er beregnet til 50 mill. kr.

Etter ekstremværet i Malmø 31. august 2014 har den regionale vann- og avløpsorganisasjonen VA Syd beregnet 130 millioner kroner til erstatningsutbetalinger etter krav fra privatpersoner og forsikringsselskap.

Samlet sett anslås scenarioet regnflom i Drammen å medføre et direkte økonomisk tap på rundt 500–750 mill. kr.

Indirekte økonomiske tap

Hendelsen vil ikke føre til langvarig produksjonsstans for næringslivet i Drammen, men selv kortvarig bortfall av strøm og ekom kan gi forstyrrelser i driften. Det vil være noen forsinkelseskostnader knyttet til redusert framkommelighet på vei og eventuelt jernbane, som vil gi et nyttetap for brukerne.

Dette kan gi tapte inntekter for transportør, privatbiler, buss- og togpassasjerer, fotgjengere og syklistene. Kostnadene er avhengige av sviktens varighet og forløp. Særlig for veier med stor trafikk, kan selv relativt korte stopp, eller omkjøringer som fører til forsinkelser, medføre store kostnader for trafikantene.

Reparasjon av skader på vann- og avløpsanlegg, med tilhørende gravearbeider, medfører ofte også kostnader i form av redusert framkommelighet i veier og gater⁴⁴.

Drammen havn har gjort tiltak for å begrense flomskader ved å heve havneområdene i flere omganger. Det største problemet er rundkjøringen på Holmen, som vil bli oversvømt og hindre trafikk til og fra havneområdet.

Vurdering av usikkerhet

Usikkerheten knyttet til direkte økonomiske tap vurderes som moderat. Vurderingene er basert på erfaringstall fra lignende hendelser andre steder, og vurderes som nøkterne. Den største usikkerhetsfaktoren er reparasjonskostnader for ødelagte veier og eventuelt jernbane. Usikkerheten knyttet til indirekte økonomiske tap på grunn av redusert inntjening, vurderes som liten da det er begrenset hvor store driftsforstyrrelsene vil bli.

⁴³ NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder som problem og ressurs.

⁴⁴ Ibid.



Krokstadelva i Nedre Eiker etter ekstremværet «Frida» i 2012. Foto: Terje Bendiksbj/NTB Scanpix.

4.4 SAMFUNNSSTABILITET

Konsekvenser for samfunnsstabilitet vurderes ut fra to forhold: Sosiale og psykologiske reaksjoner i befolkningen på scenarioet og påkjenninger i dagliglivet som følge av scenarioet.

Det er forståelse for at naturhendelser som ekstremvær og skred kan være vanskelig å varsle og forebygge. Det forventes heller ikke at myndighetene skal ha full kontroll over situasjonen fra første time. Naturhendelser som styrtregn, flom og skred er heller ingen skremmende tilsiktede hendelser, men tvert imot kjente naturfenomener. Konsekvensene i form av skadde og drepte og mange ødelagte veier og hus kan derimot være uventede og sjokkerende. Mange innbyggere i Drammen vil være bekymret for selv å bli rammet av flom og skred gjennom

natten. Flom og skred er hendelser som kommer brått, og det er vanskelig å unnsnippe. Etter hvert vil folk spørre om myndighetene var klar over hvor sårbart samfunnet er overfor slike hendelser og om mer kunne vært gjort for å forebygge og håndtere hendelsen. Spesielt den forsinkede innsatsen fra redningsetatene i akuttfasen og mangelen på informasjon fra kommunen, skaper frustrasjon og utrygghet.

De sosiale og psykologiske reaksjonene i befolkningen vurderes som moderate.

Påkjenninger i dagliglivet

5 000–10 000 abonnenter vil oppleve svikt i strømforsyningen sentralt i byen mens uværet pågår. Strømmen vil imidlertid gradvis komme tilbake i løpet av natta og neste dag, bortsett fra i de områdene hvor skred har skadet infrastrukturen.



Krokstadelva i Nedre Eiker etter ekstremværet «Frida» 2012. Foto: Terje Bendiksbj/NTB Scanpix.

Elektroniske kommunikasjonstjenester som telefoni og data vil være ustabile i deler av byen, men vil være reparert innen fem døgn. En rekke stengte hovedveier medfører behov for omkjøring og skaper store forsinkelser de påfølgende dagene. Etter en uke er imidlertid de fleste veiene åpne igjen (bortsett fra de som ble tatt av skred).

Beboere i flom- og rasutsatte hus må evakueres. De fleste kommer hjem dagen etter, men det vil ta lang tid før alle kan flytte tilbake. Totalt blir femti boliger evakuert og seks av boligene blir totalskadd. I tillegg har rundt 500 festivaldeltakere behov for midlertidig husly den første natten, da de ikke kommer seg hjem på grunn av stengte veier.

Totalt sett vurderes påkjenningene i dagliglivet som følge av regnflommen som små.

Vurdering av usikkerhet

Usikkerhet knyttet til samfunnsstabilitet vurderes samlet sett som moderat. Det anses som sikkert at skred vil føre til evakuering og at evakuering oppleves som dramatisk. Antallet som har behov for evakuering er usikkert. Hendelsen vil med stor sikkerhet medføre uro i befolkningen. Myndighetenes evne til å håndtere situasjonen og informere innbyggerne vil påvirke graden av uro.

KAPITTEL

05

Usikkerhet,
overførbarhet og
styrbarhet



Usikkerhet, overførbarhet og styrbarhet vurderes på grunnlag av et sett med indikatorer, som vist i tabellene under. Regnflom i Drammen er vurdert i henhold til disse kriteriene. Vurderingene av sannsynlighet og konsekvenser er beskrevet i kapittel 6. Vurderingene gjøres på en fem-delt skala fra svært liten til svært stor, se tabell 4 «Samlet presentasjon av risiko og sårbarhet» (s. 52).

5.1 VURDERING AV USIKKERHET

Usikkerhet ved analyseresultatene i Nasjonalt risikobilde angis gjennom sensitivitetsvurderinger (hvor mye eller lite som skal til for å endre resultatene), og hvor godt kunnskapsgrunnlaget er.

USIKKERHETSVALG	
Indikatorer på kunnskapsgrunnlaget	Vurdering av «Regnflom i Drammen»
Tilgang på relevante data og erfaringer	Det er et godt kunnskapsgrunnlag, med erfaringer fra lignende hendelser andre steder. Det finnes gode kartdata om skred- og flomutsatte områder, bekkeløp, flomveier, kulturminner osv. Værstatistikk og nedbørsprognoser finnes.
Forståelse av hendelsen som analyseres (hvor kjent og utforsket er fenomenet)	God forståelse. Fenomenet styrtregn er godt kjent.
Enighet blant ekspertene (som har deltatt i risikoanalysen)	Det er stor enighet blant ekspertene.
Resultatens sensitivitet	
I hvilken grad påvirker endringer i forutsetningene anslagene for sannsynlighet og konsekvenser?	Små endringer i nedbørsmengde og varighet påvirker i liten grad analyseresultatene. Både flomskred og kvikkleireskred kan skje mange steder og vil påvirke konsekvensene, men hendelsen vil uansett treffe tettbygde områder. Konsekvensene er sensitive for stormflo og lynnedslag som sammenfallende hendelser.
Samlet vurdering av usikkerhet	Det er liten grad av usikkerhet.

TABELL 1. Vurdering av usikkerhet.

5.2

VURDERING AV OVERFØRBARHET

Overførbarhet vurderes i form av i hvilken grad tilsvarende hendelser kan inntreffe andre steder i landet.

VURDERING AV OVERFØRBARHET	
Indikatorer på overførbarhet	Vurdering av «Regnflom i Drammen»
Hendelsen kan inntreffe andre steder i landet	Tilsvarende regnflom kan skje i ca. 20 andre byer, fra Lindesnes til svenskegrensen. Sannsynligheten er lik, men konsekvensene vil variere avhengig av topografi, elveløp, grunnforhold etc.
Analyseresultatene er representative for liknende hendelser.	Analyseresultatene er delvis overførbare til andre hendelser med tilsvarende eller større nedbørmengde, men med lengre varighet i tid (for eksempel på Vestlandet). Lavere intensitet gir normalt mindre konsekvenser.
Samlet vurdering av overførbarhet	Overførbarheten er stor.

TABELL 2. Vurdering av overførbarhet.

5.3

VURDERING AV STYRBARHET

Styrbarhet vurderes i form av i hvilken grad det finnes effektive og gjennomførbare tiltak.

Vurderingen dreier seg om potensiale for risikoreduksjon og ikke om beslutninger av tiltak.

VURDERING AV STYRBARHET	
Indikatorer på styrbarhet	Vurdering av «Regnflom i Drammen»
Det finnes tilgjengelige og effektive tiltak	Det finnes ingen tilgjengelige tiltak mot styrtregn, men det finnes forebyggende tiltak mot flom og flomskred (flomveier, flomvoller, økt kapasitet på avløpssystemet, arealplanlegging, beholde grøntarealer i tettbygde strøk). Økt beredskap i redningstjenestene og den kommunale håndteringsevnen er også et tilgjengelig tiltak. Varsling av styrtregn er per i dag ikke et pålitelig tiltak.
Systemeier kan selv beslutte og iverksette tiltak	Det er mange som kan beslutte tiltak innenfor hver sine ansvarsområder, men de er avhengige av tiltakene som andre gjør.
Ansvarsforholdene er avklarte	Kommunens ansvar for konsekvensene av hendelsen kan være uklare (som for eksempel uenighet om hvilke kostnader forsikringsselskap skal dekke og hvilke kommunen skal dekke. Er flommen en naturskade eller skyldes den manglende forebygging fra kommunens side?)
Samlet vurdering av styrbarhet	Det finnes en del kjente og tilgjengelige tiltak, samt utviklingstiltak som varsling og arealplanlegging. Det er mange beslutningstakere som er avhengige av hverandre, og må samarbeide om forebygging og beredskap. Det finnes effektive forebyggende tiltak som er kostbare og tidkrevende å få på plass, som å gjenåpne bekker og etablere nye flomveier.

TABELL 3. Vurdering av styrbarhet.

KAPITTEL

06

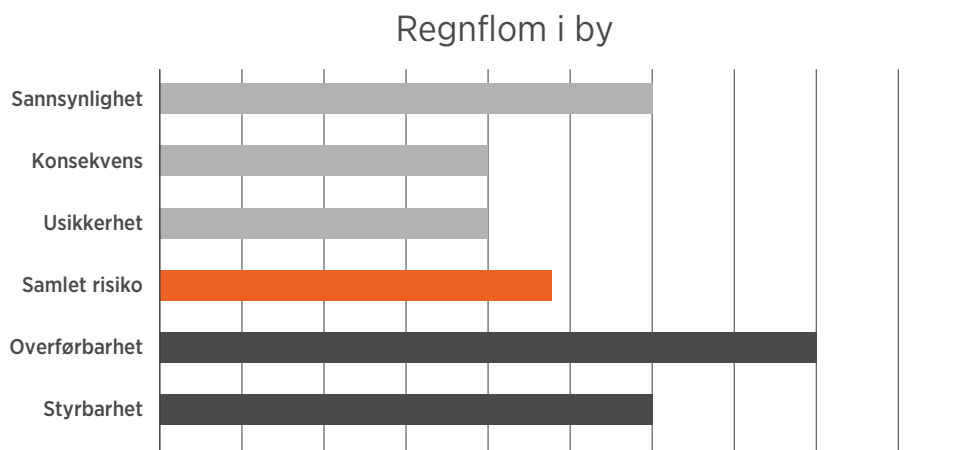
Samlet
presentasjon av
risiko og sårbarhet



SAMLET PRESENTASJON AV RISIKO OG SÅRBARHET

Sannsynlighetsvurdering							
	SVÆRT LAV	LAV	MIDDELS	HØY	SVÆRT HØY	FORKLARING	
Hvor trolig er det at scenarioet vil inntreffe i løpet av 50 år?			⊙			Sannsynligheten vurderes å være middels stor (40–60 %) i løpet av 50 år.	
Konsekvensvurdering							
SAMFUNNSVERDI	KONSEKVENSTYPE	SVÆRT SMÅ	SMÅ	MIDDELS	STORE	SVÆRT STORE	
Liv og helse	Dødsfall		⊙				Seks antas å omkomme i skred, lynnedslag og trafikkulykker.
	Alvorlige skadde og syke		⊙				55 antas å bli skadd i skred, lynnedslag, trafikkulykker eller bli syke ved smitte av 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, forsinkelseskostnader, produksjonsnedgang og redusert handel.
Samfunnsstabilitet	Sosiale og psykologiske reaksjoner			⊙			Kaotisk akutfase med mangelfull varslings, uoversiktlig situasjon, vanskelig krisehåndtering, lite informasjon, forsinket redningsinnsats.
	Påkjenninger i dagliglivet		⊙				Strømbortfall og ustabile tele- og datatjenester i noen dager og stengte veier i dager/uker. 50 hus blir evakuert og seks hus blir totalskadd av skred. 500 festivaldeltakere har behov for husly over natten.
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 til middels store konsekvenser.
		SVÆRT LITEN	LITEN	MIDDELS	STOR	SVÆRT STOR	
Samlet vurdering av usikkerhet	Hvor stor usikkerhet er knyttet til analyseresultatene?		⊙				Kunnskapsgrunnlaget for styrtregn og regnflom er relativt godt, og sensitiviteten er liten.
Vurdering av overførbarhet	I hvilken grad er analysen overførbar (representativ) for flere hendelser?				⊙		Analyseresultatene er overførbare til ca. 20 andre byer rundt Oslofjorden og delvis overførbare til lignende mindre hendelser.
Vurdering av styrbarhet	I hvilken grad finnes det virkemidler (tiltak) for å redusere risikoen?			⊙			Det er i hovedsak beredskapstiltak mot flom i dag. Robuste tiltak som flomveier og større avløpskapasitet er kostbare og langsiktige.

TABELL 4. Oversikt over hvordan scenarioet «Regnflom i by» vurderes med hensyn til viktige faktorer for risikostyring: Sannsynlighet, konsekvenser, usikkerhet, overførbarhet og styrbarhet.



FIGUR 12. Framstilling av risikoprofil for scenarioet "Regnflom i by". De tre øverste søylene utgjør ulike dimensjoner av risiko. Samlet risiko er en vektet kombinasjon av de tre dimensjonene. Overførbarhet er en vurdering av i hvilken grad analysen er overførbar til andre byer i Norge. Styrbarhet er uavhengig av risikonivået, og angir i hvilken grad det finnes virkemidler til å påvirke risiko.

I figuren over er dimensjonene sannsynlighet og konsekvens vurdert for enkeltscenarioet som er analysert (en spesifisert regnflom i Drammen). Usikkerheten er knyttet til resultatenes sensitivitet for forutsetningene som er lagt til grunn for scenarioet, og kunnskapsgrunnlaget for regnflom i by.

Sannsynlighet, konsekvenser og usikkerhet er dimensjoner av risiko, og inngår i «samlet risiko». Samlet risiko er et vektet gjennomsnitt av de tre dimensjonene, hvor usikkerhet teller litt mindre enn sannsynlighet og konsekvenser. Vurdering av sårbarhet uttrykkes ikke eksplisitt i tabellen, men inngår i angivelsene av sannsynlighet og konsekvenser.

Overførbarheten av scenarioet er en vurdering av i hvilken grad en tilsvarende hendelse kan skje flere andre steder i Norge. Ved høy overførbarhet, justeres risikoen opp. Dette er en måte å generalisere risiko ved en spesifisert enkelthendelse opp til samfunnsnivå.

Styrbarhet er en vurdering av om det finnes tilgjengelige effektive virkemidler til å påvirke risikoen, som ikke allerede er utnyttet. Det uttrykker det teoretiske potensialet for risikoreduksjon gjennom nye tiltak, slik det ble kartlagt i analysen. Høy styrbarhet indikerer at en hendelse bør prioriteres foran

en annen ved relativt lik risiko. I «Regnflom i by» vurderes det å være mange og effektive virkemidler, men de er krevende å implementere i tilstrekkelig grad og de er fordelt på mange aktører.

Et av kriteriene for scenarioer som analyseres i Krisescenarioer, er at de har konsekvenser for flere samfunnsverdier. De er altså i utgangspunktet svært alvorlige hendelser og er dermed også mindre sannsynlige enn de mer dagligdagse hendelsene. At rammeverket er ekstreme hendelser, påvirker skalaene som brukes i vurderingene. Usikkerheten knyttet til analyseresultatene av «regnflom i by» regnes som relativt liten. Styrregn med påfølgende flom er ikke et helt nytt fenomen og vi vet at det vil øke i hyppighet og omfang framover. Når det treffer en by vil det bli skader på mennesker, bygninger og infrastruktur, og flom medfører ofte flere mindre skred. Kunnskapsgrunnlaget vurderes som godt, men omfanget av konsekvensene avhenger noe av forutsetningene for scenarioet. Tilfeldigheter som akkurat når og hvor styrtregnet treffer og om det sammenfaller med stormflo og lynnedslag, vil bety noe for skadeomfanget. At det vil få følgehendelser som skred, strømbortfall og stengte veier, er imidlertid ganske sikkert. Sensitiviteten vurderes derfor som liten.

SAMLET PRESENTASJON AV RISIKO OG SÅRBARHET

Samlet sett vurderes risiko knyttet til regnflom i Drammen å være moderat.

Overførbarheten av analyseresultatene fra regnflom i Drammen antas å være stor, da tilsvarende styrtregn kan inntreffe i alle byer langs Oslofjorden fra Lindesnes i vest til svenskegrensen i øst (samme værsoner).

Styrbarheten vurderes totalt sett som moderat. Det finnes få virkemidler for å forebygge styrtregn med påfølgende flom og skred. Det finnes beredskap i form av redningstjenester og kommunale tjenester som kan redusere konsekvensene av hendelsen. Politiet, brann- og redningsvesenet og AMK bidrar først og fremst til å redde liv og redusere akutte skader. Kommunen bidrar med evakuering og tiltak for å begrense skader på vei-, vann- og avløpsnett. Statens vegvesen og strøm- og ekomleverandører har også beredskap for å rykke raskt ut for å begrense skadene. Beredskapen vil uansett ikke være tilstrekkelig til å forhindre menneskelige og materielle skader ved en så stor hendelse med mange skadesteder.

Forebygging med en mer tilrettelagt infrastruktur, som tar høyde for kraftigere regnbyger enn hittil, vil

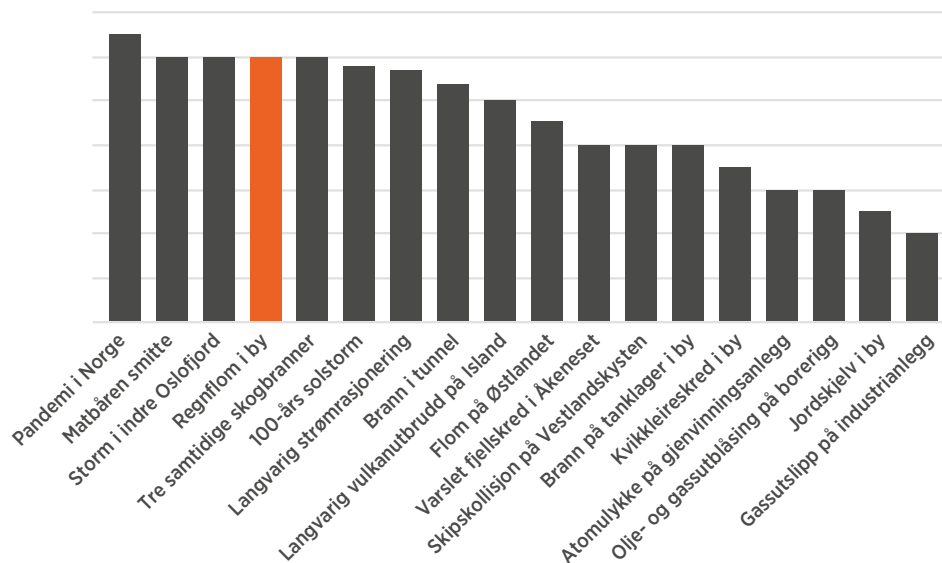
redusere konsekvensene av slike hendelser. Det er imidlertid en kostbar og tidkrevende jobb å utbedre vann- og avløpsnett, veinett, strømforsyning, jernbane og bygninger slik at de kan motstå en stor regnflom. Virkemidler som å bygge flomveier for vannet, er i liten grad brukt hittil. Det er mulig å være mer restriktiv med bebyggelse i flom- og skredutsatte områder i arealplanleggingen.

Totalt sett finnes det kjente og antatt effektive konsekvensreducerende tiltak mot regnflom og skred, men disse må iverksettes i stor målestokk for å ha effekt på samfunnsnivå eller for en hel by.

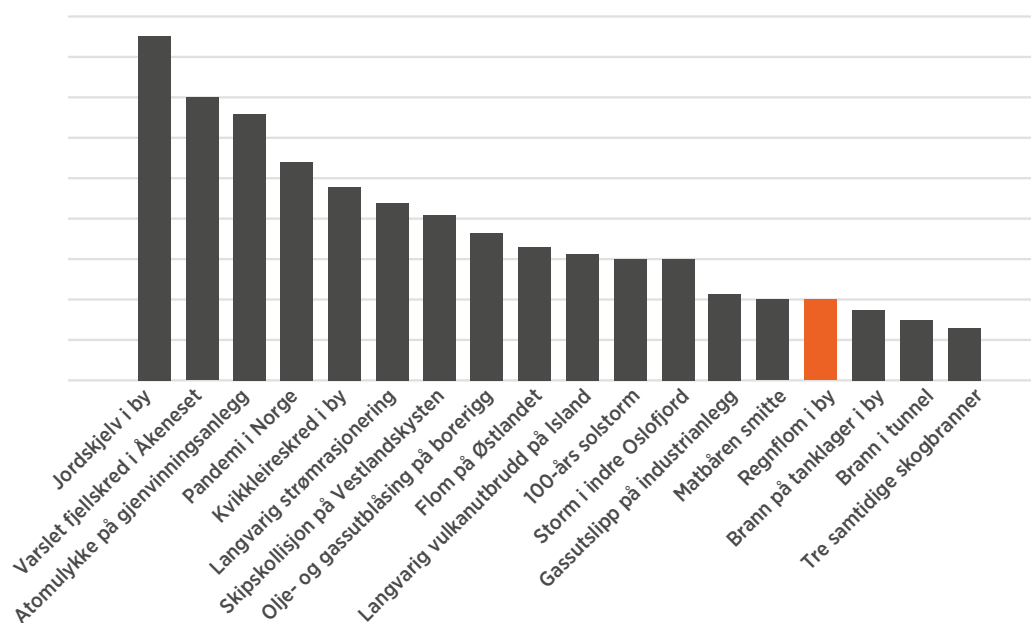
Sammenlikning med andre analyserte hendelser

17 utilsiktede hendelser er tidligere analysert i Nasjonalt risikobilde. Risikoprofilen til «Regnflom i by» viser at dette scenarioet har relativt høy sannsynlighet i forhold til tidligere analyserte scenarioer.

I løpet av 50 år er det rundt 50 % sannsynlighet for at regnflommen beskrevet i scenarioet vil inntreffe i Drammen. Sannsynligheten er angitt på grunnlag av nedbørsstatistikk, klimaframskrivninger, kunnskap om styrtregn, flom og skred, og lokale forhold i Drammen.



FIGUR 13. Sannsynlighet for regnflom i by sammenlignet med andre utilsiktede hendelser i Nasjonalt Risikobilde.



FIGUR 14. Konsekvenser av regnflom i by sammenliknet med andre utilsiktede hendelser i Nasjonalt Risikobilde.

Konsekvensene av regnflom i Drammen er relativt små sammenliknet med andre alvorlige hendelser som er analysert i Nasjonalt risikobilde tidligere. Det er likevel svært store konsekvenser sammenliknet med tidligere regnflommer og andre uønskede hendelser i Norge. De antatt største konsekvensene er store direkte kostnader til reparasjon og gjenoppbygging, sosiale og psykologiske reaksjoner i befolkningen og uopprettelige skader på kulturmiljø. Flere fredede og verneverdige bygninger og miljøer nær Drammenelva og langs flomveier ned åssidene antas å bli skadd av vannet. Reparasjonskostnadene til skadede bygninger, veier og annen infrastruktur, antas å utgjøre over 500 mill. kroner. Reaksjonene på hendelsen antas å bli sterke i hele landet både på grunn av de menneskelige og økonomiske tapene, og at hendelsen virker svært skremmende. Både innbyggere og myndigheter er hjelpeløse mens regnet, flommen og skredene pågår og situasjonen er kaotisk og uoversiktlig.

De antatt seks omkomne, og 55 skadde og syke utgjør også en alvorlig konsekvens av regnflommen. Dødsfallene og skadene skyldes i hovedsak skred, lynnedslag og trafikkulykker.

KAPITTEL

07

Mulige tiltak



MULIGE TILTAK

Tiltak for å redusere risiko knyttet til regnflom i by kan rette seg både mot å forebygge hendelsen og å bedre håndteringen av den.

Redningstjeneste, beredskap og kriseledelse

De mange samtidige hendelsene gir store utfordringer for redningstjeneste, beredskap og kriseledelse. En avgjørende faktor for håndtering er felles forståelse av situasjonen og koordinering av innsatsen.

Mulige risikoreducerende tiltak som ble avdekket i risikoanalysen av regnflom i by og i evalueringen etter styrtregnet i København⁴⁵, er:

- Mer presis varsling av ekstremvær (tid og sted) fra MET minst en time i forkant av hendelsen (ny metode er under utprøving). Myndighetene bør uansett ha realistiske forventninger til hvor nøyaktig det er mulig å varsle.
- Rask erkjennelse blant beredskapsaktørene av styrtregnets mulige følgehendelser for kritisk infrastruktur og konsekvenser for befolkningen, er avgjørende for effektiv innsats. I situasjoner med ufullstendig informasjon, er det bedre å etablere for høy enn for lav beredskap.
- Ekstremt styrtregn bør inngå i helhetlige regionale og kommunale risiko- og sårbarhetsanalyser og beredskapsplaner. Styrtregn er i seg selv kortvarig, men følgehendelsene og konsekvensene kan kreve langvarig kriseledelse og innsats, som det må tas hensyn til i beredskapsplanleggingen.
- Ved ekstremt styrtregn må myndighetene hurtig informere innbyggerne om hvordan de tar vare på egen sikkerhet, helse og eiendom. Se eksempel på informasjon til befolkningen www.sjekkhuset.no og www.klimatilpasning.dk (vedlegg 3).
- Verdiredning av uerstattelige kulturverdier, forskningsresultater eller lignende må i forkant av hendelsen prioriteres. I København i 2011 ble blant annet celleprøver i biobanken hos «Kræftens Bekæmpelse» ødelagt pga. strømsvikt etter oversvømmelser.⁴⁶

- Forventet økning i nedbørintensitet i årene framover innebærer behov for økt lensekapasitet i brannvesenet og sivilforsvarsdistriktene.

Vann og avløp

Parallelt med en klimautvikling som fører til mer intens nedbør, har det skjedd en fortetting i byer og tettsteder med mer asfalt og mindre grønne områder. Siden avløpsnett i byer og tettsteder ikke er dimensjonert for tilførsel av store mengder overvann, må overvannet i større grad håndteres på bakken. Aktuelle tiltak som kommuner og utbyggere kan iverksette for å redusere problemet, er blant annet:

- Gjenåpning av bekker som er lagt i rør.
- Flomveier som samler og leder vannet bort.
- Etablering av grøntområder som drenerer vann og kan oversvømmes, som for eksempel lekeplasser og fotballbaner.
- Frakopling av takrenner og nedløp.
- Grønne tak og vegger på bygninger.
- Infiltrasjonsgrøfter og regnbed (fordrøyningstiltak).

Utvalget bak NOU 2015:16 «Overvann i byer og tettsteder – som problem og ressurs» foreslår en rekke endringer i lover og rammebetingelser som vil gjøre det enklere for kommunene å tilpasse seg problemet med overvann. Utgangspunktet er at utfordringene knyttet til overvann skal løses lokalt, og at den enkelte har et særlig ansvar for å håndtere overvann på egen eiendom. I tillegg må stat og kommune ha et overordnet ansvar. Utvalget foreslår blant annet å gi kommunene adgang til å:

- Foreta tiltak på nabogrunn for å forebygge skade som følge av overvann.
- Pålegge hel eller delvis frakopling av overvann fra ledningsnett.
- Pålegge etablering av overvannsanlegg eller tilknytning til overvannsanlegg.
- Vedta krav om gjenåpning av lukkede vassdrag.
- Innføre et gebyr for overvannstiltak på lik linje som avløpsgebyr.⁴⁷

Jernbane og vei

Statens vegvesen og Jernbaneverket har i samarbeid med Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

⁴⁵ Beredskapsstyrelsen, *Redegjørelse vedrørende skybruddet i Storkøbenhavn lørdag den 2. juli 2011* (2012).

⁴⁶ Ibid.

⁴⁷ NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder – som problem og ressurs (2015).

gjennom NIFS-programmet⁴⁸ foreslått en rekke tiltak for hvordan man best kan håndtere naturfarer gjennom samarbeid på tvers av etater og ansvarsområder. Eksempler på anbefalte tiltak er:

- Etablere hydrologi og hydraulikk som egne ansvarsområder i relevante utbyggingsprosjekt.
- Etablere fast praksis med registrering av dreneringstiltak for etatene.
- Etablere felles database for sårbare punkter for flom og overvann for vei og bane.
- Styrke arbeidet med å lage flere og bedre flomveikart på lokal og regional skala.
- Etablere flere målestasjoner for avrenning i små nedbørfelt, på lik linje med korttidsdata for nedbør. Det vil gi et bedre grunnlag for dimensjoneringsberegninger og flom- og skredvarsling⁴⁹.

Risikoanalysen av regnflom i Drammen viser i tillegg at Jernbaneverket bør:

- Utrede konsekvenser av regnflom og flomveier på tvers av jernbanesporene.
- Kartlegge behov for oppgradering av kulverter og stikkrenner for å unngå utgravinger og utglidinger.

Eldre veier har stikkrenner som er underdimensjonerte i forhold til kravene ved bygging av nye veier. Svært ofte er kommunale vann- og avløpsrør lagt langs veiene i tettbygde strøk. Det krever at etatene må samarbeide ved utbedringer. Statens vegvesen bør:

- Oppgradere eldre veier til å tåle større nedbørmengder, blant annet gjennom å øke kapasiteten for avrenning og vanngjennomstrømming (stikkrenner).
- Sørge for flomsikre tekniske rom for reservestrøm og annen elektronikk som er nødvendig for å holde tunnelene åpne.
- Gi informasjon til trafikantene om hvordan de bør forholde seg til kjøring i styrtregn og oversvømte veier og tunneler for ikke å utsette seg for unødig fare.

Strøm og elektronisk kommunikasjon

Aktuelle tiltak for redusere risikoen knyttet til bortfall av strøm og elektronisk kommunikasjon er:

- Kartlegge flomveier fra bekker i terrenget for å avdekke hvilke områder som er mest utsatt for kabelbrudd.
- Nedbørmengder og flom som beskrevet i dette scenarioet bør inngå i risikovurderinger av viktige sentraler og stasjoner.

⁴⁸ NIFS (Naturfare, Infrastruktur, Flom og Skred), se blant annet NIFS sluttrapport 43/2016.

⁴⁹ NIFS sluttrapport 43/2016.

Vedlegg



VEDLEGG 1: DELTAKERLISTE ANALYSESEMINAR

Nasjonalt Risikobilde, scenario «Regnflom i by», Drammen, 20. september 2016.

Navn	Organisasjon
Hallvard Berg	Norges vassdrags- og energidirektoratet (NVE)
Kamilla Haugaasen Nordvang	Norges vassdrags- og energidirektoratet (NVE)
Harald Sakshaug	Norges vassdrags- og energidirektoratet (NVE)
Hans Olav Hygen	Meteorologisk institutt (MET)
Tine Svensen	Statens vegvesen vegavdeling Buskerud
Terje Haug	Finans Norge Norsk naturskadepool
Kari Mørk	Finans Norge
Jon Sverre Thorset	Sør-Øst politidistrikt Politihuset i Drammen
Per Ingvald Kraft	Jernbaneverket Infrastrukturdivisjonen
Julie Fosseide	Jernbaneverket Infrastrukturdivisjonen
Heide Mari Olsen	Justis- og beredskapsdepartementet
Ingunn Lindeman	Miljødirektoratet
Ellen Ervik	Landbruksdirektoratet
Live Johannessen	Drammen kommune
Sten Petter Aamodt	Drammen kommune
Erik Brun-Pedersen	Drammen kommune
Elin Hønsi	Drammen kommune
Ane Prøsch-Oddevald	Drammen kommune
Lene Veraas	Drammen kommune
Truls Rieger	Drammen kommune
Marte Kristine Høybråten	Drammen kommune
Widar Tandberg	Drammen kommune
Randi Brandshaug	Drammen kommune
Dorota Misc	Drammen kommune
Knut Skrede	Fylkesmannen i Buskerud
Steffen Hauge Wolff	Fylkesmannen i Buskerud
Bent Gabrielsen	Glitre Energi
Per Døvik	Drammensregionens brannvesen
Cecilie Aali Hornstuen	Drammensregionens brannvesen
Stian With Bjørnstad	Drammensregionens brannvesen
Arnhild Helene Krogh	Norsk Vann
Dag Olav Høgvold	DSB
Cathrine Andersen	DSB
Ann Karin Midtgaard	DSB
Freddy Hansen	DSB
Marianne Isaachsen	DSB
Hilde Ringen Kommedal	DSB

VEDLEGG 2: SANNSYNLIGHET

Sannsynlighet

I Nasjonalt risikobilde (NRB) forstås sannsynlighet som hvor trolig det er at en bestemt hendelse vil inntreffe, gitt kunnskapsgrunnlaget. Sannsynlighetsangivelsene for analysen gjelder for et tidsrom for 50 år og intervallene er basert på politiets etterretningsdoktrine. Hver sannsynlighetskategori gis en skåre fra A til E med tilhørende tallverdi fra 1 til 5.

Sannsynlighetskategori	Intervall
Svært lav	0–10 prosent sannsynlig i løpet av 50 år
Lav	10–40 prosent sannsynlig i løpet av 50 år
Middels	40–60 prosent sannsynlig i løpet av 50 år
Høy	60–90 prosent sannsynlig i løpet av 50 år
Svært høy	90–100 prosent sannsynlig i løpet av 50 år

TABELL 5. Sannsynlighetskategorier med definerte intervaller for uønskede hendelser.

VEDLEGG 3: RÅD TIL BEFOLKNINGEN

Erfaringer viser at folk i stor grad er uvitende om alvorlighetsgraden av oversvømmelser, og utsetter seg selv for unødig fare. Det er derfor viktig med informasjon til befolkningen om farene ved styrtregn og hvordan man skal forholde seg. På www.klimatilpasning.dk har danske myndigheter publisert en nyttig påminnelse om hva man skal gjøre når styrtregnet er på vei, og når skaden er skjedd:

Skybrud på vej? Sådan forbereder du dig i sidste øjeblik

1. Luk vinduer og døre.



2. Fjern værdigenstande fra kælderen, eller sæt dem højere op, så de ikke står direkte på gulvet.



3. Tjek udendørs riste, afløb og tagrender ikke er stoppede til af blade og snavs.



4. Sluk for elektriske apparater, der kan komme i kontakt med vandet.



5. Brug sandsække og krydsfinérplader til at blokere lavt placerede døre og vinduer.



6. Hav spande, skovle, koste og klude klar til opsamling af indtrængende vand.



7. Fjern løse genstande udendørs, for eksempel havemøbler, plantekasser eller stilladsværk.



Flere gode råd på klimatilpasning.dk

Oversvømmelse? Sådan gør du, når skaden er sket

1. Prioritér redningsindsatsen: Red det vigtigste først.



2. Undgå så vidt muligt at røre ved kloakvand, da det kan indeholde sundhedsskadelige bakterier.



3. Hvis du har en pumpe, så sæt den til med det samme.



4. Meld skaden til dit forsikringskab og/eller et skadeservicefirma.



5. Tjek situationen hos dine naboer. Hvis de ikke er hjemme, så giv dem gerne besked.



6. Når vandet er væk, skal rummene udluftes og udtørres, eventuelt med en affugter. NB! Skru ikke op for varmen, da det fremmer skimmelvækst i våde bygningselementer.



Flere gode råd på klimatilpasning.dk

VEDLEGG 4: KILDER OG NETTSTEDER

Association between Precipitation Upstream of a Drinking Water Utility and Nurse Advice Calls Relating to Acute Gastrointestinal Illnesses, PLOS ONE, www.plosone.org, July 2013, Volume 8, Issue 7, e69918.

Beredskapsstyrelsen: Redegjørelse vedrørende skybrudet i Storkøbenhavn lørdag den 2. juli 2011 (2012).

Framgangsmåte for utarbeidelse av Nasjonalt Risikobilde (NRB), Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2015).

Intercity Drammen-Kobbervikdalen, Konsekvensutredning, Fagrapport flom, stormflo og overvann», Jernbaneverket (mai 2016).

Kartlegging av sidevassdrag i Drammen kommune med hensyn på flom, Norconsult (2012).

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

Københavns kommunes skybrudsplan (2012).

NIFS 134/2015 Dimensjonerende korttidsnedbør.

NIFS 124/2015 Flom- og skredhendelsen Frida på Sørlandet 2012.

NIFS 43/2016 Sluttrapport.

NOU 2015:16 *Overvann i byer og tettsteder som problem og ressurs (2015).*

Overvannsbetraktninger Revetal, VA Consult (2015).

Pluviala översvämningar, Konsekvenser vid skyfall över tätorter, En kunskapsöversikt, MSB 2013.

<https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/26609.pdf>

Rapport om Nedre Eikers håndtering av flommen Frida 6.-7. august 2012, Nedre Eiker kommune (2013).

Risiko- og sårbarhetsanalyse, Fylkesmannen i Buskerud (2015).

Samfunnets kritiske funksjoner, DSB 2016.

Simpson, M.J.R. et al. Sea level change for Norway – past and present observations and projections to 2100. Kartverket, Nansensenteret, Bjerknessenteret (2015).

SSB, Kommunal vannforsyning: www.ssb.no/natur-og-miljo/statistikker/vann_koetra/aar

Veileder for overvannshåndtering i Drammen (2015).

www.klimatilpasning.dk

www.met.no

www.smhi.se

www.varsom.no

**Direktoratet for
samfunnsikkerhet
og beredskap**

Rambergveien 9
3115 Tønsberg

Telefon 33 41 25 00
Faks 33 31 06 60

postmottak@dsb.no
www.dsb.no

ISBN 978-82-7768-411-6 (PDF)
HR 2349
Desember 2016

 /DSBNorge

 @dsb_no

 dsb_norge

 dsbnorge