



Vestlandsforskningsrapport nr. 4/2015

## Føre-var, etter-snar eller på-stedet-hvil?

Hvordan vurdere kostnader ved forebygging opp mot gjenoppbygging av fysisk infrastruktur ved naturskade og klimaendringer?

Carlo Aall (Vestlandsforsking), Marta Baltruszewicz (Vestlandsforsking), Kyrre Groven (Vestlandsforsking), Anders-Johan Almås (SINTEF) og Frode Vagstad (Vagstad Prosjektsservice AS)



## Vestlandsforskning rapport

**Tittel:**

Føre-var, etter-snar eller på-stedet-hvil?  
Hvordan vurdere kostnader ved forebygging opp mot gjenoppbygging av fysisk infrastruktur ved naturskade og klimaendringer?

**Rapportnummer** 4/2015**Dato** 01.06.2015**Prosjekttittel**

Naturskader – kostnader ved forebygging vs. gjenoppbygging av kommunalt eid infrastruktur

**Tal sider** 126**Prosjektnr** 6353**Forskarar**

Carlo Aall (Vestlandsforskning), Marta Baltruszewicz (Vestlandsforskning), Kyrre Groven (Vestlandsforskning), Anders-Johan Almås (SINTEF) og Frode Vagstad (Vagstad Prosjektservice AS)

**Prosjektansvarleg**

Carlo Aall

**Oppdragsgjevar**

KS FoU og prosjektet «Naturfare – infrastruktur – flom – skred» (NIFS)

**Emneord**

Naturfare, klimaendringer, infrastruktur

**Sammendrag**

Rapporten drøfter i hvilken grad og på hvilken måte offentlige myndigheter vurderer det å ta kostnader til gjenoppbygging av offentlig fysisk infrastruktur (vann og avløp, veier, bygninger og havneanlegg) etter værrelaterte naturskadehendelser opp mot det å gjennomføre forebyggende tiltak. En generell erfaring er at kommunene i langt mindre grad enn staten opplever å ha økonomiske rammer til å investere i forebyggingstiltak etter at naturskadehendelser har rammet offentlig infrastruktur. Ofte velger man bare å gjenoppbygge til tilstanden som var før naturskadehendelsen inntraff. Rapporten drøfter en rekke forhold som er med å forklare dette forholdet og peker på tiltak for å styrke kommunenes og statens arbeid med å tilpasse offentlig infrastruktur til konsekvensene av forventede klimaendringer. Den viktigste barrieren er manglende vilje til å sette av tilstrekkelige ressurser til forebygging. Rapporten angir også en metode for å vurdere kostnader til forebygging opp mot det å fortsette å ta gjenoppbyggingskostnader.

**ISBN:** 978-82-428-0355-9**Pris:** 100 kroner

## Forord

Dette er sluttrapporten fra et prosjekt ” Naturskader – kostnader ved forebygging vs. gjenoppbygging av kommunalt eid infrastruktur» som startet som et prosjekt finansiert av KS FoU – men som etter hvert ble utvidet gjennom en tilleggsfinansiering fra prosjektet ”Naturfare – infrastruktur – flom – skred» (NIFS), som igjen er finansiert og gjennomført av Jernbaneverket, Norges vassdrags- og energidirektorat og Statens vegvesen. Tilleggsfinansieringen har gjort at antall case har blitt utvidet, og at for de av casene som er knyttet til NIFS finansieringen har problemstillingen blitt utvidet til å omfatte skade på og forebygging utført av statlige og private aktører – i tillegg til de kommunale.

Prosjektet er et samarbeid mellom Vestlandsforskning (prosjektledelse), SINTEF Byggforsk og Vagstad prosjektservice (VPS). Fra *Vestlandsforskning* har følgende deltatt: Professor Carlo Aall (prosjektleder), doktorgradsstipendiat Kyrre Groven og forsker III Marta Baltruszewicz. Fra *SINTEF Byggforsk* har Dr Anders-Johan Almås deltatt, mens Frode Vagstad har deltatt fra *Vagstad prosjektservice*.

Rapporten har et språklig mangfold som gjenspeiler at den er satt sammen av et antall delnotat, og at forfatterne for de ulike delnotatene har bokmål eller nynorsk som sitt arbeidsspråk.

Sogndal, 1. juni 2015

Carlo Aall  
prosjektleder

## Innhold

<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>5</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>9</b>
<b>INNLEDNING</b> .....	<b>13</b>
<b>KRITERIER FOR EKSTREME VÆRSITUASJONER</b> .....	<b>19</b>
INNLEDNING .....	19
EKSTREMT VÆR .....	20
EKSTREME KONSEKVENSER AV «VÆR» .....	23
HVORDAN KAN EKSTREME VÆRSITUASJONER FORVENTES Å ENDRE SEG I FRAMTIDEN? .....	23
DISKUSJON .....	27
<b>OVERORDNA VURDERING AV NATURSKADESITUASJONEN FOR KOMMUNAL OG FYLKESKOMMUNAL INFRASTRUKTUR</b> .....	<b>29</b>
INNLEIING .....	29
VANN/AVLØP INFRASTRUKTUR .....	29
VEGAR .....	30
HAMNER .....	35
NATURSKADE PÅ KOMMUNALE OG FYLKESKOMMUNALE BYGG .....	37
<b>VATN OG AVLØP</b> .....	<b>47</b>
INNLEIING .....	47
SKADEHENDINGAR .....	47
OPPSUMMERING AV VATN AV AVLØPSCASENE .....	49
<b>KOMMUNALE VEIER</b> .....	<b>50</b>
INNLEDNING .....	50
VEICASE 1: LEIKANGER KOMMUNE – GRUSVEIER .....	50
VEICASE 2: STRYN KOMMUNE – STEINDØLA BRU .....	57
VEICASE 3: AURLAND KOMMUNE - NÆRØYDALEN TUNNEL .....	60
OPPSUMMERING AV VEICASENE .....	62
<b>BYGG</b> .....	<b>64</b>
INNLEDNING .....	64
BYGGCASE 1: FLOM I VOSS – KULTURHUS .....	64
BYGGCASE 2: ORKAN - VESTNES SJUKEHEIM .....	67
BYGGCASE 3: STORMFLO I MOSKENES – IDRETTSBANEN .....	68
OPPSUMMERING AV BYGGCASENE .....	70
<b>VEIER, JERNBANE OG BYGG</b> .....	<b>71</b>
INNLEDNING .....	71
NIFS CASE 1: ÅRETTA .....	72
NIFS CASE 2: BÆLA .....	76
NIFS CASE 3: SKURVA .....	79
NIFS CASE 4: BRANDRUDSÅA .....	82
NIFS CASE 5: KLOPPA .....	86
NIFS CASE 6: SAGSTUGUBEKKEN .....	88
OPPSUMMERING AV NIFS-CASENE .....	91
<b>HVORDAN VURDERER KOMMUNENE ALTERNATIVE STRATEGIER FOR HÅNDTERING AV NATURSKADE PÅ EGEN INFRASTRUKTUR?</b> .....	<b>94</b>
«STÅ HAN AV» ELLER FOREBYGGE - VURDERER KOMMUNEN DET ENE OPP MOT DET ANDRE? .....	94
OM Å SPARER SEG TIL FANT – ER PROBLEMET «DÅRLIGE RÅD» ELLER «DÅRLIG RÅD»? .....	95
TVERSEKTORIELT UNDER KRISEN – MEN SEKTORISERT ETTERPÅ? .....	95
BEHOV FOR Å ETABLERE NYE STRUKTURER FOR TVERRSEKTORIELT SAMARBEID INNEN DET OFFENTLIGE .....	97
BEHOV FOR Å AVKLARE ANSVARSFORHOLD OG SAMARBEID MELLOM DET OFFENTLIGE OG PRIVATE GRUNNEIERE .....	97
BÅDE KLIMAET OG SAMFUNNET ENDRE SEG .....	98
FRAMTIDEN ER LANGT PÅ VEI BESTEMT AV FORTIDEN: OM BETYDNINGEN AV Å HA EN GOD HISTORISK OVERSIKT .....	99
<b>EI VURDERING AV DAGENS FORSIKRINGS- OG FINANSIERINGSORDNINGAR KNYTT TIL NATURSKADE PÅ KOMMUNAL INFRASTRUKTUR</b> .....	<b>100</b>
INNLEIING .....	100
FORSIKRING .....	100
SKJØNNSMIDLAR .....	104
SIKRINGSTILTAK MOT FLAUM OG SKRED .....	112
DRØFTING .....	117
<b>KONKLUSJON</b> .....	<b>120</b>
FOREBYGGING – HVA ER NÅ DET? .....	120
ER DET LØNNSOMT Å FOREBYGGE MOT NATURSKADEHENDELSER? .....	121
HVORDAN VURDERE LØNNSOMHETEN I FOREBYGGING? .....	122
HVA OM DET ER ANDRE SOM BØR GJØRE JOBBEN? .....	124
<b>REFERANSER</b> .....	<b>126</b>

## Sammendrag

### Innledning

Rapporten omfatter to integrerte delprosjekter: Hoveddelen er finansiert av *KS FoU*, mens et tilleggsprosjekt som omfatter analyser av et antall case i Gudbrandsdalen og Lillehammer er finansiert av prosjektet "Naturfare – infrastruktur – flom – skred" (NIFS), som igjen er finansiert og gjennomført av Jernbaneverket, Norges vassdrags- og energidirektorat og Statens vegvesen. Den *overordnede* problemstillingen for prosjektet er som følger: Hva er lønnsomheten av å forebygge versus å ta kostnaden ved gjenoppbygging av værrelatert naturskade på fysisk infrastruktur? Denne er splittet opp i følgende delproblemstillinger:

1. Hva har det kostet å rette opp skaden til opprinnelig stand?
2. Hva ville det ha kostet kommunen å unngå skade gjennom forebygging?
3. Hva vil merkostnadene være ved å oppgradere det som er skadd til å tåle en mer ekstrem vær-situasjon?
4. Hvilke kriterier skal legges til grunn for beregningene av «mer ekstrem vær-situasjon»?
5. I hvor stor grad vurderer kommunene det å forebygge mot naturskade opp mot det å ta kostnadene for å rette opp skade på kommunalt eid fysisk infrastruktur som følge av ekstreme værhendelser, og hvilke faktorer påvirker kommunenes muligheter til å gjøre slike vurderinger?
6. Er dagens forsikrings- og finansieringsordninger tilstrekkelig for en mer robust forvaltning av offentlig infrastruktur?

Delproblemstillingene 1-4 omfatter også NIFS-delen av prosjektet, mens delproblemstillingene 5 og 6 omfatter bare KS FoU-delen av prosjektet.

### Metode

Hovedmetoden i prosjektet har vært et antall casestudier. Det er avgrensbare objekter av fysisk infrastruktur som utgjør selve casene i prosjektet. Totalt har vi gjennomført 14 casestudier, hvorav 4 er finansiert gjennom NIFS-delprosjektet. I utvalg av case har vi forsøkt å dekke variasjonen i følgende faktorer:

- Undertyper av veier og offentlige bygninger
- Type naturskade relevant for de ulike kategoriene av infrastruktur (flom, skred, storm osv)
- Omfang av skade (store versus små)

Følgende case er analysert, hvorav de fire siste er finansiert av NIFS-prosjektet:

- Trondheim: Ledningsnett, pumpestasjoner, renseanlegg
- Ringebu: Flomskade på ledningsnett, pumpestasjoner, renseanlegg
- Fredrikstad: Stormfloskade på pumpestasjoner
- Odda: Flomskade på ledningsnett (vann og avløp)
- Leikanger: Ekstremnedbør og kommunal grusvei
- Stryn: Flomskade på fylkeskommunal vei og bru
- Aurland: Steinskred på riksvei og tunnelomlegging
- Voss: Flomskade på kulturhus
- Moskenes: Stormfloskade på idrettsanlegg
- Lillehammer: Flomskade på blandet infrastruktur (vei, bygg, areal, jernbane)
- Sør-Fron: Flomskade på blandet infrastruktur (vei, bygg, areal, jernbane)
- Nord-Fron: Flomskade på blandet infrastruktur (vei, bygg, areal, jernbane)
- Ringebu: Flomskade på blandet infrastruktur (vei, bygg, areal, jernbane)

### Hva er en «ekstrem vær-situasjon»?

Betegnelsen «ekstrem vær-situasjon» er et interessant og viktig begrep. Interessant fordi dette er et nytt begrep i klimadebatten – til forskjell fra det etablerte begrepet «ekstremvær». Viktig fordi det kobler sammen det ekstreme i «vær» og «konsekvenser av vær» - og slik sett får frem at utfordringen knyttet til konsekvenser for fysisk infrastruktur av klimaendringer er en sumeffekt av hvordan klimaet og samfunnet endrer seg. I rapporten skiller vi mellom tre elementer i beskrivelsen av kriterier for en «ekstrem vær-situasjon»:

- *Ekstremvær*: Den tradisjonelle definisjonen av ekstremvær er et nødvendig utgangspunkt. Her fins det klare kriterier i dag.
- *Ekstremt mye dårlig vær*: Det er videre også slik at sumeffekten av «litt-mindre-enn-ekstremt» vær også kan medføre ekstreme konsekvenser for fysisk infrastruktur. Her fins det imidlertid ikke like klare kriterier i dag som for ekstremvær.
- *Ekstreme konsekvenser av vær*: I vår sammenheng avgrensers vi ekstreme konsekvenser til det som medfører fysiske skader på infrastrukturen, der reparasjon av disse skadene medfører kostnader ut over det som kan dekkes av normalt drifts- og vedlikeholdsbudsjett.

Det er store *usikkerheter* knyttet til hvordan *klimaet* vil endre seg, ikke så mye spørsmålet «om» eller «hvor mye» på et overordnet nivå - selv om såkalte klimaskeptikere ønsker å framheve dette aspektet. Det viktige i denne sammenhengen er den store usikkerheten som knytter seg til lokale variasjoner. Denne usikkerheten vil trolig aldri kunne reduseres vesentlig uansett hvor store ressurser som puttes inn i arbeidet med å lage klimamodeller og å nedskalere disse. Dette gjør at tilpasning til klimaendringer trolig (alltid) vil måtte medføre en større grad av usikkerhet enn det å tilpasse samfunnet til dagens klimavariasjon. Vi mener likevel det er grunnlag for å hevde at klimaendringer vil medføre at Norge vil oppleve mer av både «ekstremværet» og det «dårlige været», og at forventede samfunnsendringer vil medføre at negative konsekvenser av værrelaterte naturskadehendelser må forventes å øke om ikke forebyggende tiltak gjennomføres.

### Hvordan vurderer kommunene alternative strategier for håndtering av naturskade på egen infrastruktur

Vår gjennomgang av hvordan kommuner, fylkeskommuner og stat forholder seg til spørsmålet om forebygging av naturskader på fysisk infrastruktur gir grunnlag for å skille mellom tre hovedtilnærminger:

- *På-stedet-hvil*: Forebygging gjøres ikke, og ved naturskade tilbakeføres den fysiske infrastrukturen bare til sin opprinnelige tilstand før skaden oppsto.
- *Etter-snar*: Forebyggende tiltak gjøres, men da først som en reaksjon på at en naturskadehendelse inntreffer.
- *Føre-var*: Forebyggende tiltak gjøres uten at det først har skjedd en naturskadehendelse på det aktuelle tiltaksstedet.

Våre case gir flest eksempler på den første tilnærmingen i kommunesektoren, mens i statlig sektor ser vi flere eksempler på en etter-snar tilnærming. Under har vi oppsummert det vi mener er de viktigste barrierene for «mer» og «bedre» forebygging av naturskade på fysisk infrastruktur.

- Mangel på økonomiske ressurser

Mangel på økonomiske ressurser til vedlikehold og nyinvesteringer framstår som den viktigste barrieren for «mer» og «bedre» forebygging. Ofte kan det være relativt små økonomiske ressurser, i form av økt standard på vedlikehold, som trengs for å forebygge mot aktuelle naturskadehendelser.

- Datamangel

Er det ett inntrykk vi sitter igjen med i dette prosjektet er det problemet med å skaffe relevante data - om dagens nivå på vedlikehold, om skadeomfang, og om kostnader til gjenoppbygging og forebygging. Det er et åpenbart stort forbedringspotensial når det gjelder å gjøre skadedata lettere tilgjengelig. Flere instanser har etablert rutiner for systematisering av skadedata, eks Statens

vegvesen og Jernbaneverket, men disse er sjelden åpne for andre sektorer. Rutinene er også ofte mangelfulle slik at skadebildet blir ufullstendig.

- Mangel på overordna vurdering av klimasårbarhet

Det fins etter hvert mye kunnskap om hvordan klimaendringer teoretisk kan påvirke infrastruktur, men denne kunnskapen er så langt ikke tatt i bruk til å kartlegge systematisk og samlet den forventede klimasårbarheten. Store naturskadekostnader kan unngås i framtiden om det gjøres – med dagens kunnskapsgrunnlag - relativt enkle klimasårbarhetsvurderinger av dagens infrastruktur før skade oppstår, og settes av midler til forebygging på grunnlag av slike analyser.

- Mangel på tverrsektorielt samarbeid

I spørsmål om å få til tverrsektorielt samarbeid blir det ofte pekt på kommunen eller fylkeskommunen. Samtidig viser forskning at kommuner og fylkeskommuner ofte ikke har tilstrekkelige virkemidler til å samordne sterke statlige sektorer. Det er med andre ord viktig at samordning må gjøres på ulike forvaltningsnivåer og av ulike sektorer, og vi tror det er nødvendig å etablere nye institusjoner eller i alle fall institusjonelle ordninger for å få slikt samarbeid til å fungere tilstrekkelig effektivt. Dette strider imidlertid med gjeldende prinsipp slått fast i Stortingsmeldingen om klimatilpasning om at tilpasning skal skje sektorvis og innenfor dagens institusjonelle strukturer. Vi mener derfor det er viktig å ta opp til diskusjon dette premisset for organiseringen av det videre klimatilpassingsarbeidet.

- Klimaendringer gjør at naturskaderisikoen blir mer diffus

Begrepsparet konsentrert og diffus er brukt for å beskrive overgangen fra en situasjon der avgrensbare punktkilder (eks utslipp fra store fabrikker) til en situasjon der de mange små og spredte kildene (eks utslipp fra privatbiler) utgjør hovedutfordringen i forurensningspolitikken. Erfaringer tilsier at det er langt mer komplisert å løse den diffuse enn den konsentrerte forurensningen. Tilvarende begrepspar kan brukes på klimatilpassing. Store elveflommer kan i denne sammenhengen assosieres med det «konsentrerte», der løsningen kan innebære store og konsentrerte tiltak (eks bygge flomvoller langs vassdrag eller regulere et vassdrag); mens den typen hendelser vi har sett i NIFS-casen kan assosieres med det «diffuse». Altså, mange og små utløsende årsakssammenhenger som gjennom snøballmekanismer gir opphav til store (men kortvarige) flomhendelser.

#### *Forsikring og finansiering av naturskaderobust infrastrukturforvaltning*

Vi har gjennomgått og vurdert de tre viktigste typene forsikrings- og finansieringsordninger når det gjelder gjenoppretting ved og forebygging mot naturskade på kommunal/fylkeskommunal infrastruktur: Private forsikringer, skjønnskudd og NVEs ordning for sikringstiltak mot flom og skred. I og med at naturskadeerstatning ikke omfatter offentlige rettssubjekter er denne ordningen ikke vurdert.

Kommunal og fylkeskommunal infrastruktur er helt eller delvis ekskludert fra viktige forsikrings- og finansieringsordninger knyttet til naturskade: Veier og VA-nett er ikke omfattet av naturskadeersikring, all offentlig eiendom faller utenom naturskadeerstatning, VA-nett er ekskludert fra NVEs sikringstiltak, og de samme tiltakene blir i praksis bare satt inn for å sikre bebyggelse, slik at skadeutsatte veier utenom utbygde områder faller utenom ordninga.

De kommunene som har fått kompensasjon gjennom skjønnsmidler eller bistand/tilskudd til sikringstiltak mot flom og skred, er i hovedsak fornøyde med støtten de har mottatt og måten ordningene blir forvalta.

Skjønnsmidler, den eneste ordningen som er utformet med tanke på kompensasjon for ødelagt kommunal infrastruktur, stiller krav om tilbakeføring til opprinnelig stand. Dette er til hinder for skadeforebygging og klimatilpassingsarbeid i kommunesektoren.

Kravet til kommunal egenandel har nylig blitt kraftig økt av Kommunal- og moderniseringsdepartementet. Særlig for fylkeskommuner og folkerike kommuner som opplever hyppige naturskader på vital infrastruktur, vil det skjerpede kravet til egenfinansiering kunne gjøre det vanskeligere å hente inn det eksisterende vedlikeholdsetterslepet og dermed øke sårbarheten for

værrelaterte naturskadehendelser; et problem som kan bli ytterligere forsterket som følge av forventede klimaendringer. Dette taler for at kompensasjonsordningen tar opp i seg en vurdering av skadeomfanget i en kommune eller fylkeskommune over tid.

Det er satt av for små ressurser til flom- og skredsonkartlegging, og det er ikke gjort en klimasårbarhetsanalyse som avdekker det reelle behovet for sikring av fysisk infrastruktur mot naturskade i Norge. Behovet for sikring mot flom og skred er derfor trolig langt større enn det anslaget NVE opererer med (ca. 2,6 milliarder kroner over 20 år).

Det er svært stor avstand mellom reelt sikringsbehov og midler avsatt til forebyggende tiltak over statsbudsjettet. Den ene ordningen som ivaretar det forebyggende perspektivet, NVEs sikringstiltak mot flom og skred, er ikke dimensjonert for å møte de utfordringene kommunesektoren står overfor i dag og i åra som kommer. Dette aktualiserer spørsmålet om en ny støtteordning for kommunene som kan sette dem bedre i stand til å møte pålagte oppgaver knyttet til naturskadeforebygging og klimatilpassing.

#### *Metode for kostnadsvurdering*

Gjennom casene har vi illustrert en metode for systematisk å vurdere kostnader til forebygging opp mot det å fortsette å ta kostnader til skadegjenoppbygging. Metoden er satt sammen av følgende trinn:

1. Skadekostnader per naturskadehendelse, altså kostnader til å bringe den aktuelle infrastrukturen tilbake til opprinnelige tilstand for naturskadehendelsen ( $K_S$ ).
2. Gå tilbake i tid så langt som mulig for å vurdere hvor ofte tilsvarende naturskadehendelse har skjedd, og ut fra det gjøre et anslag over skadefrekvens beregnet som antall hendelser per år ( $F$ ).
3. Beskrive dagens nivå og omfang av vedlikehold av den skadede infrastrukturen og beregne de årlige vedlikeholdskostnadene ( $K_V$ ).
4. Utred aktuelle tiltak som kan forebygge framtidige naturskader, der disse kan være en kombinasjon av ulike kategorier tiltak.
5. For de aktuelle tiltakene beregnes så:
  - a. forebyggingskostnader ( $K_F$ )
  - b. eventuelle medfølgende endringer (økning eller reduksjon) i vedlikeholdskostnader ( $\Delta K_V$ )
  - c. hvor mye tiltakene antas å kunne redusere risikoen for naturskade ( $R$ )
6. Gjør en vurdering av hvordan klimaendringer kan forventes å påvirke sannsynligheten for den aktuelle naturskaden, angitt i forventet årlig økning i den aktuelle naturskadehendelsen ( $\emptyset$ ).
7. Legg til grunn et langt tidsperspektiv, for eksempel 50 år, og sett opp følgende regnestykker:
  - a. Nullalternativ: Skadekostnad ( $K_S \times F \times \emptyset \times 50$ ) + vedlikeholdskostnad ( $K_V \times 50$ )
  - b. Forebyggingsalternativ: Ny skadekostnad ( $K_S \times F \times \emptyset \times 50 \times R$ ) + ny vedlikeholdskostnad ( $\Delta K_V \times 50$ ) + forebyggingskostnad ( $K_F$ )

Hvis forebyggingsalternativet (B) kommer ut med en lavere kostnad enn nullalternativet (A) tilsier dette at forebygging trolig er fornuftig å gjennomføre.

Ut over den store usikkerheten i denne typen vurderinger, så er det viktig å ha med seg at to forhold *ikke* er tatt med i disse beregningene: Indirekte naturskadekostnader og risikoen for tap av menneskeliv. Indirekte naturskadekostnader kan i enkelte tilfeller være større enn de direkte skadekostnadene (eks at stengte veier hindrer folk i å komme til jobb og at næringslivet for levert varene).



## Summary

### *Introduction*

The report includes two integrated projects: The main part financed by KS R & D, while an additional project which includes analyzes of a number of cases in Gudbrandsdalen and Lillehammer is funded by the project "Natural Hazards - infrastructure - floods - landslides" (NIFS), which in turn is funded by The railroad directorate, the Norwegian Water Resources and energy Directorate and the Public Roads Administration.

The overriding research question for the project is as follows: What is the profitability of preventing versus taking the cost of reconstruction of weather related natural hazard events on physical infrastructure? This is divided into the following sub-questions:

1. What has it cost to correct the damage of the physical infrastructure in question to its original condition?
2. What would it have cost the municipality to avoid damage through prevention?
3. What are the additional costs of upgrading the physical infrastructure to withstand an expected increase of extreme weather conditions due to climate change?
4. What criteria should be the basis for the calculation of "more extreme weather situations"?
5. To what extent do municipalities compare means to prevent negative effects of natural hazard against that of merely taking the charges to correct the damage to municipal physical infrastructure due to extreme weather events, and which factors affect the capability of municipalities to make such judgments?
6. Is the current system of insurance and government funded support sufficient for a facilitating a more robust management of public infrastructure?

Sub-question 1-4 relates both the KS and NIFS part of the project , while 5 and 6 comprises only the KS part of the project.

### *Method*

The main part of the project has been a number of case studies. It is bounded objects of physical infrastructure that makes up the actual cases in the project. In total, we conducted 14 case studies, 4 of which are funded by NIFS. In selection of case we have tried to cover variations in the following factors:

- Sub-categories of roads and public buildings
- Categories of natural hazard events relevant to the various categories of infrastructure (floods, landslides, storms, etc.)
- Extent of damage (large versus small)

The following cases were selected, of which the last four are funded by the NIFS project:

- Trondheim: Pipelines, pumping stations, water treatment plants
- Ringebu: Flood damage to pipelines, pumping stations, water treatment plants
- Fredrikstad: Storm surge damage to pumping stations
- Odda: Flood damage to pipelines
- Leikanger: Extreme precipitation and municipal gravel road
- Stryn: Flood damage to county road and bridge
- Aurland: Stone avalanche on highway and tunnel restructuring
- Voss: Flood damage to the municipal concert hall
- Moskenes: Storm surge damage to sports facilities
- Lillehammer: Flood damage on mixed infrastructure (roads, buildings, land, rail)
- South Fron: Flood damage on mixed infrastructure (roads, buildings, land, rail)

- Nord-Fron: Flood damage on mixed infrastructure (roads, buildings, land, rail)
- Ringebu: Flood damage on mixed infrastructure (roads, buildings, land, rail)

#### *What is an "extreme weather situation"?*

The term "extreme weather situation" is an interesting and important term. Interesting, because this is a new term in the climate debate - unlike the established term "extreme weather"; important because it connects the extremes of "weather" and "consequences of weather" - and thus brings out the challenge that the consequences for the physical infrastructure of climate change is a sum effects of how climate and community changes. In the report, we distinguish between three elements in the description of the criteria for an "extreme weather situation":

- Extreme weather: The traditional definition of extreme weather is a necessary starting point. Clear criteria exist.
- Extremely bad weather: The sum effects of "slightly-less-than-extreme" weather can also cause extreme damage on physical infrastructure. No clear criteria exist.
- Extreme consequences of weather: Physical damage on infrastructure, where repair of these damages entails costs beyond what can be covered by normal operating and maintenance budgets.

There are large uncertainties associated with any assessment on how the climate may change, not so much the question "if" or "how much" on a paramount level - although so-called climate skeptics want to emphasize this aspect. The important thing in this context is the large uncertainty associated with local variations. This uncertainty will probably never be reduced significantly regardless of amount of resources put into the effort to create better methods of downscaling climate models. Thus, climate change adaptation will always involve a greater degree of uncertainty than adapting society to current climate variability. However, we believe there are grounds for claiming that climate change will mean that Norway will experience more of both "extreme weather" and the "extremely bad weather" and that the expected societal changes will lead to an increase in the negative consequences of weather-related natural hazard events unless preventive measures are implemented.

#### *How do municipalities alternative strategies for handling of natural hazards on their physical infrastructure*

Our review of how the municipalities, counties and government relate to the issue of prevention of natural hazard events on physical infrastructure provides the basis for distinguishing between three main approaches:

- On-site rest: Preventive measures are not taken.
- Post-swift: Preventive measures are taken, but then only in response to a natural hazard taking place.
- Precautionary: Preventive measures are taken.

Our case studies brought more examples of the first approach in the municipal sector, while the cases involving the government sector included examples of the "post-swift" approach. Below we have summarized what we believe are the main barriers for achieving "more" and "better" prevention of damage to physical infrastructure from natural hazard events.

- Lack of financial resources

Lack of financial resources for maintenance and new investment emerges as the main barrier. Often it may be relatively small financial resources, in terms of improved standard of maintenance, which is needed to improve substantially the protection against natural hazard events.

- Data deficiency

There is one dominating impression we are left with in this project, and that is the problem of obtaining relevant data - about the current level of maintenance, the extent of damage, and the costs of reconstruction and prevention. There is an obvious potential for improvement when it comes to making such data more accessible.

- Lack of any overall assessments of climate change vulnerability

There is eventually a lot of knowledge about how climate change theoretically could affect infrastructure, but this knowledge has not yet been taken in use. Major repair costs could be reduced in the future if relatively simple climate change vulnerability assessments were done and corresponding prevention measures were carried out.

- Lack of cross-sectoral cooperation

In matters of facilitating cross-sectoral cooperation, a finger is often pointed to the local authority. Meanwhile, research shows that local and regional authorities often do not have adequate measures to coordinate strong governmental sectors. Thus, it is important that initiatives on increased cross-sectoral coordination must be taken at all levels of governance – as well as within different sectors. In order for this to actually take place, we believe it is necessary to establish new institutions or at least new institutional arrangements.

- Climate change makes natural hazard risk becoming more “diffuse”

The dichotomy “concentrated” and “diffuse” have been applied to describe the transition from a situation of separable point sources (e.g. emissions from large factories) to a situation where the many small and scattered sources (e.g. emissions from private cars) constitutes the main challenge in pollution policy. Experience shows that it is far more complicated to resolve the diffuse than the concentrated pollution problems. This dichotomy can be applied to climate change adaptation. Inundation floods of major river floods can be associated with the term “concentrated”, in which the solution to this problem may involve large and concentrated measures (e.g. build flood embankments along rivers or regulate the watercourse); while the kind of extreme weather related flooding events we studied in Gudbrandsdalen can be associated with the term “diffuse”.

#### *Insurance and government funded support*

We have reviewed the following three arrangements: compensation scheme on natural hazard damage costs (Norwegian: “skjønnsmidler”), and NVE’s scheme for safeguards against floods and landslides.

Local and county government infrastructure is wholly or partially excluded from important insurance and government compensation schemes related to natural hazard events: Roads and sewage networks are not covered by the natural hazard insurance, all public property falls outside of natural perils claims, VA network is excluded from NVE scheme for safeguards against floods and landslides - and the this scheme is inserted to ensure settlement, so that roads vulnerable to natural hazard events located outside built-up areas fall outside the scheme.

The municipalities that have received compensation through “skjønnsmidler” or assistance / subsidies for carrying out proactive measures against floods and landslides, are largely satisfied with the support they have received and the way the schemes are managed.

“Skjønnsmidler”, the only scheme that is designed for compensating damage on municipal infrastructure, is limited that that of covering costs in order to return the infrastructure to its original condition prior to the natural hazard event. This is an barrier for carrying out proactive measures and adapting to climate change.

The requirement for municipal deductible in matters of natural hazard damage cost compensation has recently been increased by Ministry of Local Government and Modernisation. Thus, many severe natural hazard events will fall outside of the range of this scheme. For municipalities and counties that experience frequent natural hazard events affecting vital physical infrastructure, this new situation will make it harder to recoup the existing maintenance backlog and thus increase

vulnerability to weather-related natural hazard events; a problem which can be further enhanced as a result of anticipated climate change.

Far too limited government resources are allocated to the mapping of flood- and landslide risk zones, and no comprehensive climate change vulnerability assessment have been carried out in order to reveal the need for measures protecting physical infrastructure of natural hazard events in Norway. The real need for protection against floods and landslides is therefore probably far greater than the current and very preliminary and rough estimates carried out by NVE, amounting to 2,6 billion NOK (aprox. 310 000 Euro) over a 20 year period.

There is huge gap between real security needs and government funds set aside for preventive measures. The one scheme that are designated to safeguards the preventive perspective (the NVE scheme), is not designed to meet the challenges municipal sector faces today and in the coming years due to climate change. This raises the question of the need for a new scheme that can actually make municipalities able to fulfill their mandated tasks of adapting local communities to climate change.

#### *Method for assessing costs*

The project has developed and demonstrated a method for systematically evaluating the costs of prevention against that of continuing to pay for damage repairs. The method is composed of the following steps:

1. Costs of bringing the damaged infrastructure back to the initial conditions prior to the natural hazard event ( $K_S$ ).
2. Go back in time as far as possible to assess how often similar natural hazard events have taken place in order to estimate the statistical number of such events per year ( $F$ ).
3. Assess the current level of maintenance cost of the physical infrastructure in question ( $K_V$ ).
4. Identify relevant proactive measures.
5. For each relevant proactive measure, calculate:
  - a. Investment costs ( $K_F$ )
  - b. Any accompanying changes in maintenance costs ( $\Delta K_V$ )
  - c. How much the measure is expected to reduce the risk of the natural hazard event in question ( $R$ )
6. Assessment the expected effect of climate change on the likelihood of the natural hazard event in question to happen in the future ( $E$ ).
7. Apply a long-term perspective, for example, 50 years and do the following calculations:
  - a. Business as usual option: Damage costs ( $K_S \times F \times \emptyset \times 50$ ) + maintenance costs ( $K_V \times 50$ )
  - b. Prevention option: New damage cost ( $K_S \times F \times \emptyset \times 50 \times R$ ) + new maintenance cost ( $\Delta K_V \times 50$ ) + prevention cost ( $K_F$ )

If the prevention option (B) comes out with a lower cost than the business as usual option (A), this would indicate that the prevention option is probably sensible to implement.

Beyond the large uncertainty involved in this type of calculations, it is important to keep in mind that two factors are not included here: Indirect costs of natural hazard events, and risk of loss of lives.

Natural hazard events can in some cases result in indirect costs that are larger than the direct damage costs.

## Innledning

### Bakgrunn

En rekke studier peker på at selv om Norge sammenlignet med andre land har en relativt stor kapasitet til å håndtere forventede konsekvenser av klimaendringer, så vil det likevel kunne oppstå store utfordringer for enkelte lokalsamfunn og enkelte sektorer når det gjelder å tilpasse seg klimaendringene også i Norge. NOU 2010:10 «Tilpasning til eit klima i endring», Stortingsmeldingen om klimatilpasning samt flere utredninger og forskningsarbeider peker på store utfordringer som kommunesektoren står overfor når det gjelder et etterslep på vedlikehold av fysisk infrastruktur og manglende administrativ kapasitet og kompetanse til å håndtere arbeidet med klimatilpasning. Disse utfordringene er løftet fram av både Kommunesektorens organisasjon (KS) - bl.a. overfor Stortingets energi- og miljøkomite i sine kommentarer til Stortingsmeldingen om klimatilpasning - og av de statlige etatene Jernbaneverket, Norges vassdrags- og energidirektorat og Statens vegvesen – bl.a. gjennom prosjektet "Naturfare – infrastruktur – flom – skred» (NIFS)<sup>1</sup>.

Rapporten omfatter to integrerte delprosjekter: Hoveddelen kalles i det videre for *KS FoU-delprosjektet*, mens et tilleggsprosjekt som omfatter analyser av et antall case i Gudbrandsdalen og Lillehammer kalles *NIFS-delprosjektet*. Det førstnevnte er finansiert av KS FoU mens det andre delprosjektet er finansiert gjennom delprosjektet "Flom og vann på avveie" som igjen er en del av NIFS-prosjektet. Der ingenting annet er nevnt gjelder omtalen i det videre for begge delprosjektene. Der de to delprosjektene skiller seg fra hverandre er dette omtalt spesifikt.

### Problemstillinger

Den *overordnede* problemstillingen for prosjektet er som følger:

- Hva er lønnsomheten av å forebygge versus å ta kostnaden ved gjenoppbygging av værrelatert naturskade på fysisk<sup>2</sup> infrastruktur?

Invitasjonen fra KS FoU om å sende inn tilbud på prosjektet innledes med følgende sammendrag av oppdraget:

KS ønsker tilbud på et FoU-prosjekt som skal belyse kommunenes reelle kostnader ved reparasjon av skader i forbindelse med større værrelaterte hendelser. Disse kostnadene skal settes opp mot kalkulerte merkostnader for forebyggende tiltak som kunne ha forhindrede skadene (dagens vær-situasjon). Hva vil merkostnaden ha vært om gjenoppbygging av ødelagt anlegg ble dimensjonert til å tåle en framtidig mer ekstrem vær-situasjon? Hvordan bør en slik ekstrem vær-situasjon defineres?

I den videre teksten brukte KS FoU begrepet «samfunnsøkonomisk lønnsomhet». I en tilleggsmelding til utlysningsteksten har KS FoU presisert bruken av dette begrepet på følgende måte:

Når vi bruker begrepet samfunnsøkonomisk er det det ikke tenkt på indirekte kostnader samfunnet belastes med fordi anlegg ødelegges pga. for dårlig dimensjonering. Begrepet er brukt fordi finansierings- og erstatningsordninger med ulike innretninger antas å kunne føre til at anlegg ikke istandsettes kostnadsmessig optimalt. Samfunnmessig er her definert som anleggets totale kostnad uavhengig av dagens finansieringsansvar.

Denne presiseringen innebærer at indirekte kostnader av naturskade skal tas med, for eksempel at for naturskade på vei så skal prosjektet ikke ta med kostnader knyttet til redusert framkommelighet for bilister – bare kostnader knyttet til gjenoppbygging av det skadede veilegget. Gitt presiseringen over mener vi det kan skape uklarheter å bruke begrepet «samfunnsøkonomisk lønnsomhet». Vi har derfor isteden brukt den løsere betegnelsen «lønnsomhet». For KS FoU-delen av prosjektet skal dette forstås som «lønnsomhet for kommunesektoren», mens for NIFS-delen av prosjektet omfatter omfattes også staten av lønnsomhetsvurderingene. I begge tilfeller er lønnsomhetsbetraktningene

<sup>1</sup> Jf [www.naturfare.no](http://www.naturfare.no)

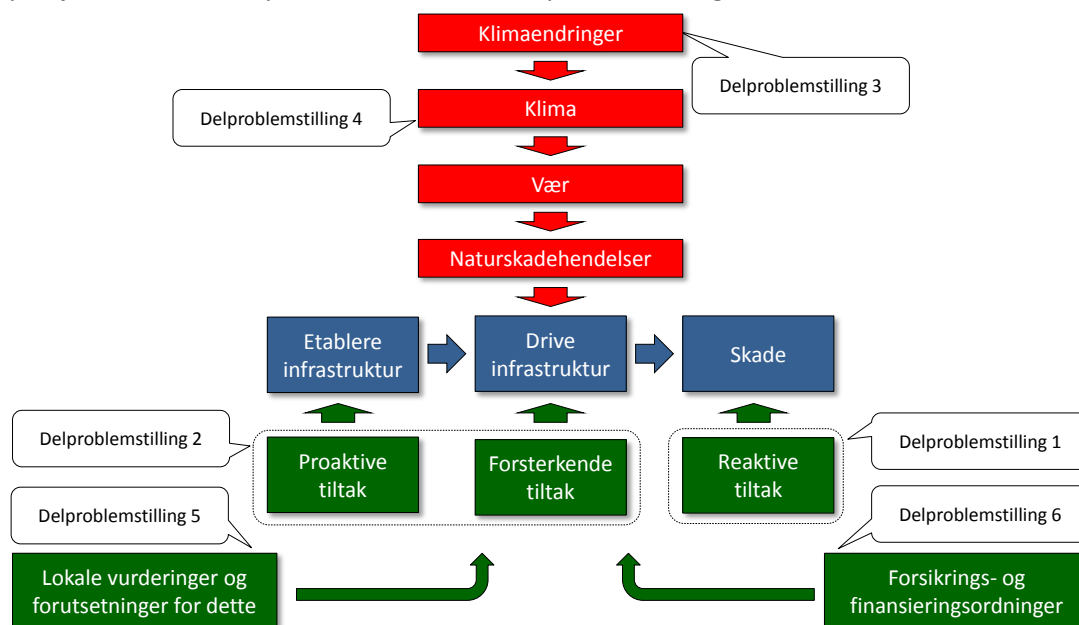
<sup>2</sup> I invitasjonen fra KS FoU var problemstillingen avgrenset til "kommunalt eid" infrastruktur. Vi har endret denne for også å favne om den NIFS-finansierte delen av prosjektet.

altså avgrenset til direkte kostnader ved oppretting av skader fra naturskadehendelser, og direkte nytte i form av sparte direkte kostnader til å rette opp naturskadehendelser.

KS FoU har videre ført opp følgende seks *delproblemstillinger* som prosjektet skal belyse:

1. Hva har det kostet å rette opp skaden til opprinnelig stand?
2. Hva ville det ha kostet kommunen å unngå skade gjennom forebygging?
3. Hva vil merkostnadene være ved å oppgradere det som er skadd til å tåle en mer ekstrem vær-situasjon?
4. Hvilke kriterier skal legges til grunn for beregningene av «mer ekstrem vær-situasjon»?
5. I hvor stor grad vurderer kommunene det å forebygge mot naturskade opp mot det å ta kostnadene for å rette opp skade på kommunalt eid fysisk infrastruktur som følge av ekstreme værhendelser, og hvilke faktorer påvirker kommunenes muligheter til å gjøre slike vurderinger?
6. Er dagens forsikrings- og finansieringsordninger tilstrekkelig for en mer robust forvaltning av offentlig infrastruktur?

Delproblemstillingene 1-4 omfatter også NIFS-delen av prosjektet, mens delproblemstillingene 5 og 6 omfatter bare KS FoU-delen av prosjektet. Under har vi vist den anvendte analysemodellen i prosjektet, der vi har plassert inn de ulike delproblemstillingene.



**Figur 1** Analysemodell

**Metode**

KS FoU delen av prosjektet er avgrenset til å studere følgende kategorier av fysisk infrastruktur:

- Kommunale og fylkeskommunale bygg
- Kommunale og fylkeskommunale veier
- Kommunale havner
- Kommunal vannforsyning og avløpshåndtering

For NIFS-delen av prosjektet ser vi i tillegg på følgende kategorier av fysisk infrastruktur:

- Jernbane
- Statlige veier
- Kommunale arealer
- Private bygg
- Private veier
- Private arealer

Den sentrale metodiske utfordringen i prosjekter er å få til en meningsfull sammenligning mellom kostnader til å gjenopprette skadene til opprinnelig tilstand versus tiltak for å forebygge at slike skader oppstår – der vi igjen har prøvd å skille mellom dagens versus morgendagens klima. Nyten av forebyggingstiltak vil i denne sammenhengen være en antatt lavere risiko for at det oppstår skade på fysisk infrastruktur som følge av værrelaterede naturskadehendelser.

Begrepet «gjenoppbygging» kan forstås på i alle fall to måter: At det skadede objektet rettes opp til den faktiske fysiske tilstanden før skaden oppsto, eller at objektet rettes opp til en «ny» tilstand. I enkelte tilfeller vil gjenoppbygging føre til en «ny» tilstand, fordi lovkrav knyttet til standard slår inn (for eksempel krav om universell utforming av offentlige bygg som medfører at gjenoppbygging av et skadet eldre bygg vil måtte få en høyere standard enn situasjonen var før skadetidspunktet). I tillegg kommer en vurdering av om gjenoppbygging skal innebære også en oppgradering; for eksempel i de tilfeller der standarden på objektet har åpenbart vært underdimensjonert ifht «dagens» klima. Men mer interessant for oss er de tilfellene der den «nye» tilstanden også – eller utelukkende – inkluderer en oppgradering for å gjøre infrastrukturen mer robust for forventede klimaendringer.

#### *Valg av case*

Det er avgrensbare objekter av fysisk infrastruktur som utgjør selve casene – for eksempel en konkret bygning eller en konkret veistrekning. Den opprinnelige tanken i prosjektet var å skille skarpt mellom skade- og forebyggingscase. I det første tilfellet tenkte vi oss situasjoner der naturskade hadde oppstått, gjenoppbygging var gjort og en hypotetisk forebygging måtte utredes av oss; mens i det andre tilfelle var situasjonen motsatt – altså at forebygging var gjennomført mens vi måtte utrede omfanget av framtidige innsparinger når det gjelder naturskader. Det vi endte opp med var i de fleste tilfeller blandingscase; altså case som inneholdt tiltak som både omfatter gjenoppbygging og (i varierende grad) forebygging.

Totalt har vi gjennomført 15 case, hvorav 4 er finansiert gjennom NIFS-delprosjektet. I utvalg av case har vi forsøkt å dekke variasjonen i følgende faktorer:

- Undertyper av veier og offentlige bygninger
- Type naturskade relevant for de ulike kategoriene av infrastruktur (flom, skred, storm osv)
- Omfang av skade (store versus små)

Utvalg av vann/avløp (VA) case ble gjort etter innspill fra KS FoU, som igjen baserte seg på innrapportering de har fått om naturskade på VA-anlegg.

Det viste seg vanskelig å bruke en systematisk tilnærming til valg av veicase. Dette skyldes i hovedsak at det ikke fins en nasjonal «enhet» som har en samlet oversikt på tilsvarende måte som det som gjelder for statlige veier. Det gjorde at vi måtte basere oss på en mer tilfeldig inngang i søken etter case; som rent konkret innebar at vi brukte det prosjektnettverket til prosjektpartner Vagstad Prosjekt-service AS – dvs prosjekter som gjelder oppretting etter naturskadehendelser der Vagstad Prosjekt-service AS har vært involvert. For å utvide casetilfanget på veier tok vi kontakt med NIFS-prosjektet og spurte om de hadde forslag til aktuelle case; noe som førte til at de ba om å få kjøpe seg inn i prosjektet for dermed å få gjennomført et større omfang av veicase og for å få utført analyser som tematisk gikk ut over rammene for KS FoU prosjektet. Dette innebærer at prosjektet samlet sett inneholder flere case med statlige enn kommunale eller fylkeskommunale veier, men vi vurderer at problemstillingene knyttet til naturskade er såpass uavhengig av veieier at dette ikke svekker det empiriske grunnlaget for prosjektet sett fra KS FoU sin side.

**Tabell 1** Gjennomførte casestudier i prosjektet

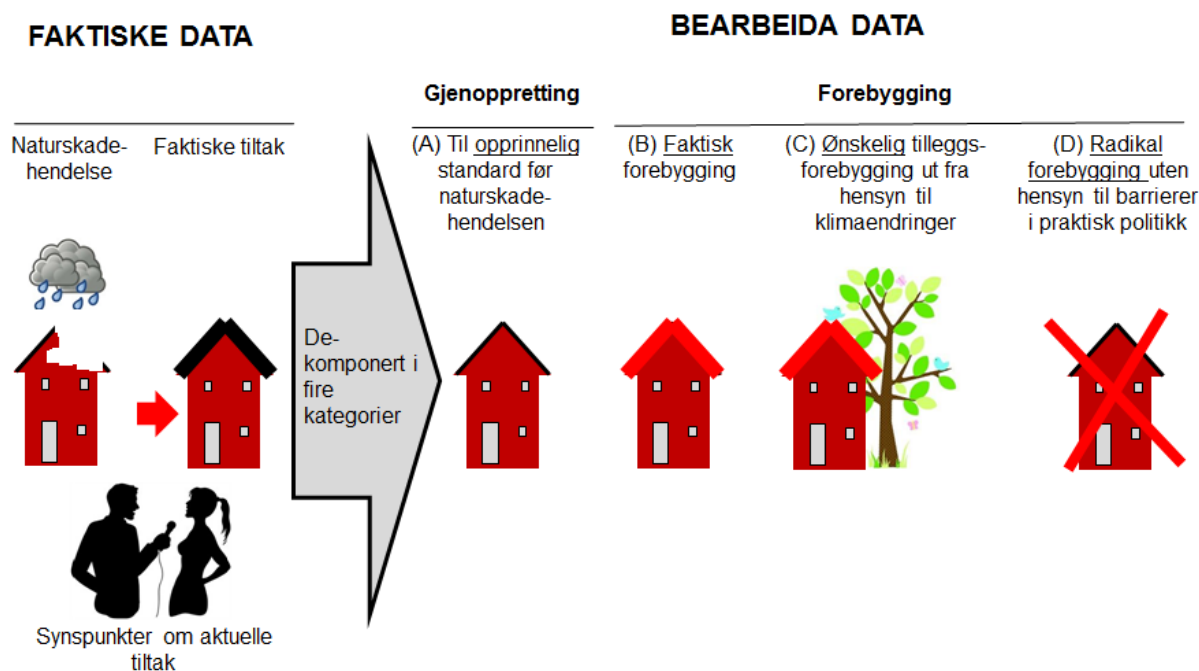
Type infrastruktur	Lokalitet	Type naturskade	Vertskommune/fylke
<b>VA-infrastruktur KS FoU prosjektet)</b>			
Ledningsnett, pumpestasjoner, renseanlegg	Ikke spesifikt avgrenset	Ekstremnedbør	Trondheim
Pumpestasjoner, vannverk, ledningsnett,	Flere	ELve- og bekkeflom	Ringebu
Pumpestasjoner	Flere	Flom, springflo	Fredrikstad
Ledningsnett (vann og avløp)	Skader langs Opo-elva	Ekstremnedbør og elveflom	Odda
Vannbehandlingsanlegg, pumpestasjoner	Skader langs Vosso-elva	Ekstremnedbør og elveflom	Voss
<b>Vei (KS FoU prosjektet)</b>			
Kommunal grusvei	Tre lokaliteter	Utvasking pga ekstremnedbør	Leikanger (Sogn og Fjordane)
Fylkeskommunal vei og bru	Blakset	Bru ødelagt pga bekkeflom	Stryn (Sogn og Fjordane)
Riksveg	Nærøydalen tunnel	Omlagging av vei (til tunnel) pga rasfare	Aurland (Sogn og Fjordane)
<b>Bygg (KS FoU prosjektet)</b>			
Kommunalt bygg, kulturhus	Voss kulturhus	Flom	Voss
Kommunalt bygg, sykehjem	Vestnes sjukeheim	orkan	Vestnes
Kommunalt bygg, idrettsanlegg	(navn på bygget)	stormflo	Moskenes
<b>Blandet (NIFS prosjektet)</b>			
Private bygninger, kommunal og fylkes vei, jernbane	Åretta, Bæla og Skurva	Bekkeflom i 2014	Lillehammer
Riksvei og jernbane	Brandrudsåa	Bekkeflom i 2013	Sør-Fron
Skogsvei, private bygninger, kommunal og statlig vei, jernbane	Kloppafeltet	Bekkeflom i 2013	Nord-Fron
Fylkesvei, jernbane	Sagstubekken	Bekkeflom i 2013	Ringebu

**Sammenligning av kostnader**

Den grunnleggende metodiske utfordringen i prosjektet har vært å finne fram til relevante kostnadstall og så å skille mellom kostnader til gjenoppbygging og kostnader til forebygging. I de fleste veicasetilfellene som gjelder vei ble standarden hevet (også) ut fra refleksjoner rundt forventninger til et endret klima. I disse tilfelle inneholdt tallene for kostnader til gjenoppbygging i realiteten to elementer: Tilbakeføring til opprinnelig tilstand og (noen) tiltak for å gjøre den aktuelle fysiske infrastrukturen bedre i stand til å tåle forventninger om et endret klima. Den metodiske utfordringen i disse tilfellene var dermed å skille mellom disse to elementene, og vurdere hvilket «nivå» av klimatilpassing infrastruktureieren dermed faktisk la seg på. I noen tilfeller var dette siste en pragmatisk tilnærming, av typen «hvor mange karameller får jeg for så mye penger jeg har igjen». I andre tilfeller fulgte man standarder, av typen «+ 20% i rørdimensjoner», og tok den kostnaden som dermed oppsto. For å fange opp muligheten at man kanskje burde tatt mer i for å forebygge mot forventede klimaendringer – og for å dekke de situasjonene der gjenoppbygging faktisk bare dreide som om å tilbakeføre til opprinnelige tilstand (noe som viste seg å være hovedregelen for



kommunale bygg), har vi intervjuet lokale informanter om hva de mener burde vært gjort for å forebygge i tilstrekkelig grad mot virkningene av forventede klimaendringer. Svarene på disse spørsmålene har vi delt inn i to kategorier: Ønskelig og radikal tilpassing. Poenget med den siste kategorien er for å skille ut det som i FN's klimapanel betegner som transformativ endring, dvs svært omfattende eller på annen måte tiltak som er «utenfor boksen». Dette alternativet koker i praksis ned til vurderinger om hvorvidt den aktuelle fysiske infrastrukturen ikke burde vært der den faktisk er ut fra klimahensyn; eks om riksveien og jernbanen ideelt sett ikke burde ligge i dalbunnen opp gjennom Gudbrandsdalen – men heller ligge lenger opp i dalsiden.



**Figur 2** Illustrasjon av anvendt metode for å skaffe fram kostnadstall i caseundersøkelsene

Kildene til gjenoppbyggingskostnader har vært som følger:

- Forsikringsutbetaling (bare for bygg)
- Statlig erstatningsutbetalinger
- Gjenoppbyggingskostnad (dvs anslå del av samlet «reparasjonskostnad» som gjelder det å føre den skadede infrastrukturen tilbake til samme fysiske tilstand som var før skaden oppsto)

Det viste seg å være svært tidkrevende og komplisert å få inn alle kostnadstallene, noe som underbygger konklusjonene fra et nylig avsluttet prosjekt i regi av Finans Norge om bruk av forsikringsnæringens skadedata i arbeidet med naturskade-forebygging: Det er viktig å få på plass en nasjonal database med ulike typer skadedata (Brevik et al, 2014). Det viste seg også vanskelig å skille ut den delen av kostnadene som gjelder tilbakeføring til tilstand før skadehendelsen, noe som kan ha gjort at vi her «feilkategorisert» kostnader. Videre var det ikke alle gjenoppbygginger som var endelig bestemt, men bare forelå som planer - og derfor vanskelig å gi et kostnadstall for (gjaldt i hovedsak for NIFS-casene).

Kildene til forebyggingskostnader har vært som følger:

- *Faktisk forebygging:* Her har vi forsøkt å skille ut de faktiske «reparasjonskostnader» som vi mener dreier seg om standardheving ut fra et ønske om å gjøre infrastrukturen bedre rustet til å tåle naturskade enn tilfellet var før skaden (med tilsvarende usikkerhet som påpekt over for det å skille ut gjenoppbyggingskader).
- *Synspunkter om forebygging:* Her har vi spurt lokale informanter (lokale representanter for eierne av den aktuelle infrastrukturen) om de ser for seg tiltak (evt ut over det som er gitt bevilgning til) som de mener burde vært gjennomført, gitt at man beholder hovedtrekkene i den fysiske infrastrukturen fra før skaden oppsto.

- *Synspunkter om radikal forebygging:* Her har vi spurt aktørene – evt selv vurdert – om de ser for seg helt andre og mer radikale forebyggingstiltak (eks flytte den aktuelle fysiske infrastrukturen).

I mange tilfeller har ikke informantene hatt klare forestillinger om det vi over har betegnet «ønskelig tilleggsforebygging». Dette har gjerne vært knyttet til manglende innsikt i hvordan forventede klimaendringer kan tenkes å slå ut konkret for den aktuelle infrastrukturen. Det har også vært vanskelig å få fram konkrete synspunkter på «radikal forebygging». Samlet sett gir dette svært usikre tall for forebyggingskostnader.

Det gir liten mening isolert sett å sammenligne gjenoppbyggings- og forebyggingskostnader for ett konkret objekt utelukkende med de data som er samlet inn som omtalt over. Skal en sammenligning gi mening må dataene utvides i tid og rom.

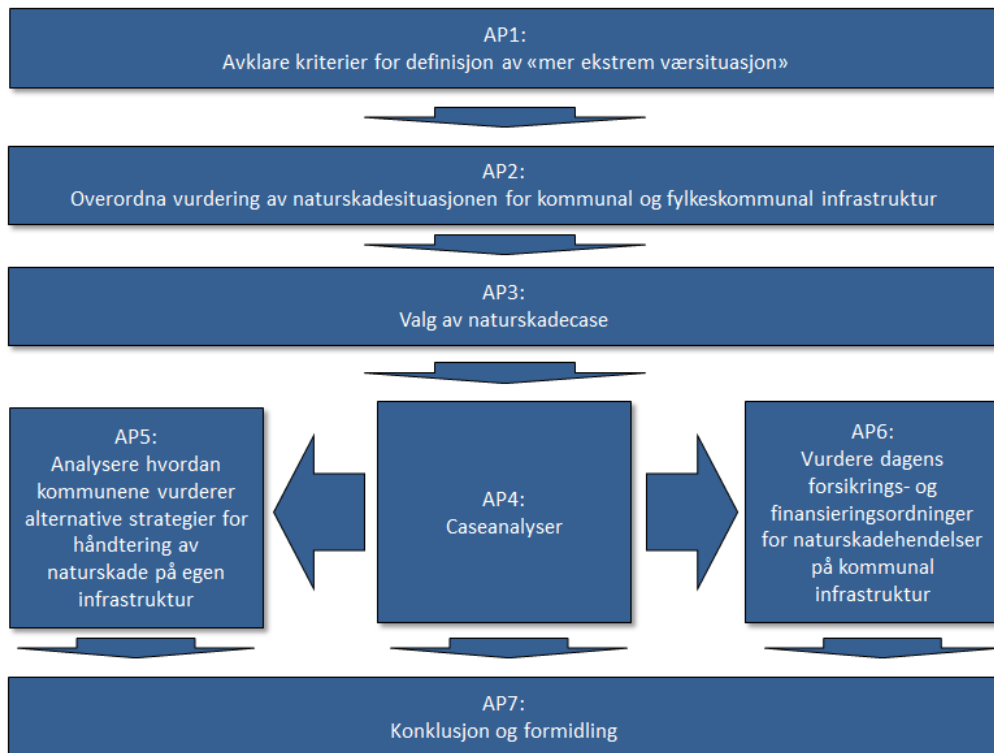
Utvidelse i *tid* innebærer at «nåtidsdata» for gjenoppbyggings- og forebyggingskostnader for det aktuelle skadecaset må suppleres med en vurdering av hvilke sannsynlige framtidige gjenoppbyggingsdata de faktiske forebyggingstiltakene har spart infrastruktureieren for.

Det er også nærliggende å utvide i *rom*. En utvidelse i *rom* innebærer at tilsvarende forebyggingstiltak som man har gjennomført for det aktuelle skadecaset bør vurderes for et større område (eks en kommune); det må med andre ord gjennomføres en klimasårbarhetsundersøkelse – i prinsippet for alle tilsvarende lokaliteter av den aktuelle typen infrastruktur – og så må man ut fra det grunnlaget vurdere behovet for tilpasningstiltak. I motsatt fall vil man bare kunne opptre «etter-snar»; dvs forebyggingstiltak gjennomføres bare først etter at en faktisk naturskade har oppstått.

Dermed oppstår behovet for å sette opp et komplisert, og i høy grad hypotetisk regnestykke, som skal summere faktiske og hypotetiske kostnader og vurdere disse opp mot antakelser om innsparinger. Hvordan tenke omkring et slik oppsett kommer vi tilbake til i siste kapittel av rapporten.

**Prosjektgjennomføring**

Prosjektet er gjennomført i form av syv arbeidspakker (AP) – se figuren under. I det videre gjennomgår vi hver av de syv arbeidspakkene suksessivt med hvert sitt hovedkapittel.



**Figur 3** Prosjektgjennomføring

## Kriterier for ekstreme værsituasjoner

### Innledning

Dette kapittelet gjeld arbeidspakke 1 i prosjektet og tar opp følgende problemstilling:

Hvilke kriterier skal legges til grunn for beregningene av «mer ekstrem værsituasjon»?

Betegnelsen «ekstrem værsituasjon» er et relativt lite brukt begrep. Et eksakt søk på [www.google.no](http://www.google.no) gir bare 293 treff (der utlysningen fra KS FoU til dette prosjektet er øverste treff) mens søk på «ekstremvær» gir 296 000 treff. Det er uten videre klart at de to betegnelseene ikke er synonyme i og med at man har koblet ordet «situasjon» til «vær», noe som girto innganger til å avklare hva som menes med «ekstrem værsituasjon»:

- *Været* er «ekstremt»
- *Konsekvensene* av været er «ekstreme»

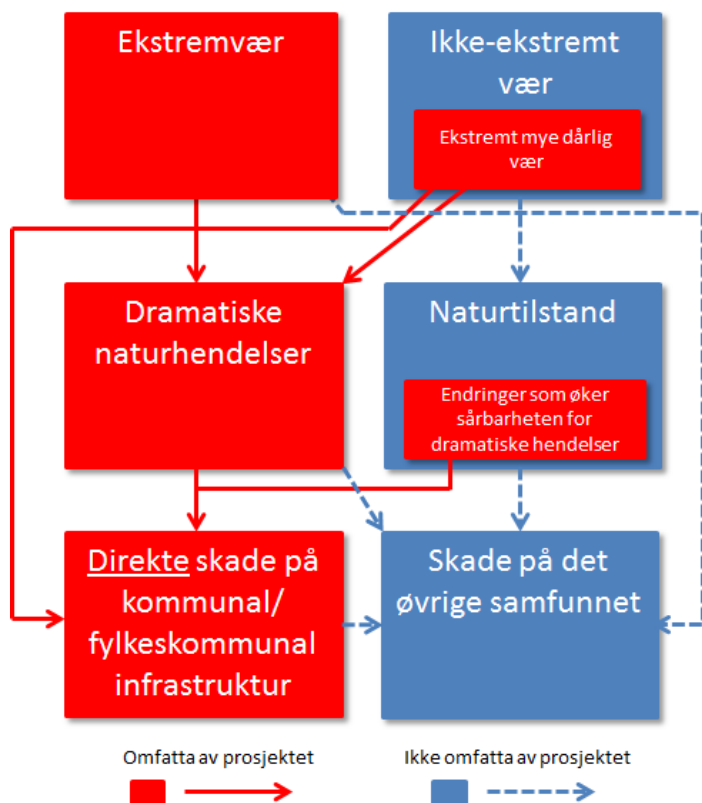
Dette innebærer at vi har fire kategorier «værsituasjoner». Den første kategorien, der både været og konsekvensene av været er «ekstremt», er åpenbart mest relevant i vår sammenheng og faller inn under det vi normalt betegner som ekstremværhendelser. Det kan imidlertid i prinsippet tenkes at ekstremvær ikke fører til ekstreme konsekvenser. Ett eksempel på dette kan være tornado over havområder, som normalt ikke vel medfører negative konsekvenser for samfunnet. Motsatt kan det tenkes at ikke-ekstremt vær kan gi ekstreme konsekvenser; det vi kan betegne som «ekstremt mye dårlig vær». En ekstremt lang periode med «mye» nedbør kan falle utenfor definisjon av «ekstremvær», men kan likevel gi opphav til ekstreme hendelser (eks vannmetta jordskred). Et annet mer komplekst eksempel på type 2 værsituasjoner kan være en generell økning av nedbør, temperatur og vind som i første omgang kan medføre økte råteproblemer for trebygninger, for så igjen å gjøre bygningene mer sårbare for ekstremvind.

Ekstremvær og det vi over har betegnet som «ekstremt mye dårlig vær» er bare relevant i vår sammenheng i den grad det medfører (eller har potensial til å medføre) uakseptable («ekstreme») konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur. Disse konsekvensene vil i hovedsak oppstå som følge av dramatiske naturhendelser (eks flom, som så fører til vannskade på bygninger), men kan også oppstå som en følge av at «været» påvirker infrastruktur direkte (eks sterk vind som skader bygninger). Videre kan ikke-dramatiske endringer i naturtilstanden (eks økende råtefare for trevirke som følge av en generell økning i vind kombinert med mer nedbør og høyere temperatur) føre til større sårbarhet for dramatiske naturhendelser (eks svekket motstandskraft mot vindskader). Skadene på samfunnet som følge en ikke-ekstremt vær (eks økende vedlikeholdskostnader pga økt snøfall) er ikke med i prosjektet, ei heller de indirekte skadene på samfunnet som følge av direkte skader på kommunal og fylkeskommunal infrastruktur (eks stengte veier med på følgende samfunnsøkonomiske kostnader). Figuren under illustrerer disse ulike sammenhengene og hvilke sammenhenger som er innenfor og utenfor prosjektet.

For å operasjonalisere ekstreme værhendelser må vi derfor identifisere følgende:

1. Relevante dramatiske naturhendelser.
2. Relevante endringer i tilstanden i naturen som kan øke sårbarheten i samfunnet for dramatiske hendelser
3. Hvilke klimaparameter som utløser (1) og driver fram (2).
4. Hvilke typer fysiske skader som kan oppstå av (1) og (2) på de fire kategoriene av infrastruktur som omfattes av dette prosjektet.

I det videre går vi gjennom de ulike punktene over, der vi starter med punkt (3), og tar så punkt (1), (2) og (4).



Figur 4 Prosjektets avgrensninger og overgangen mellom «vær», «hendelse» og «skade»

### Ekstremt vær

I vår sammenheng er det to typer værhendelser som er relevante:

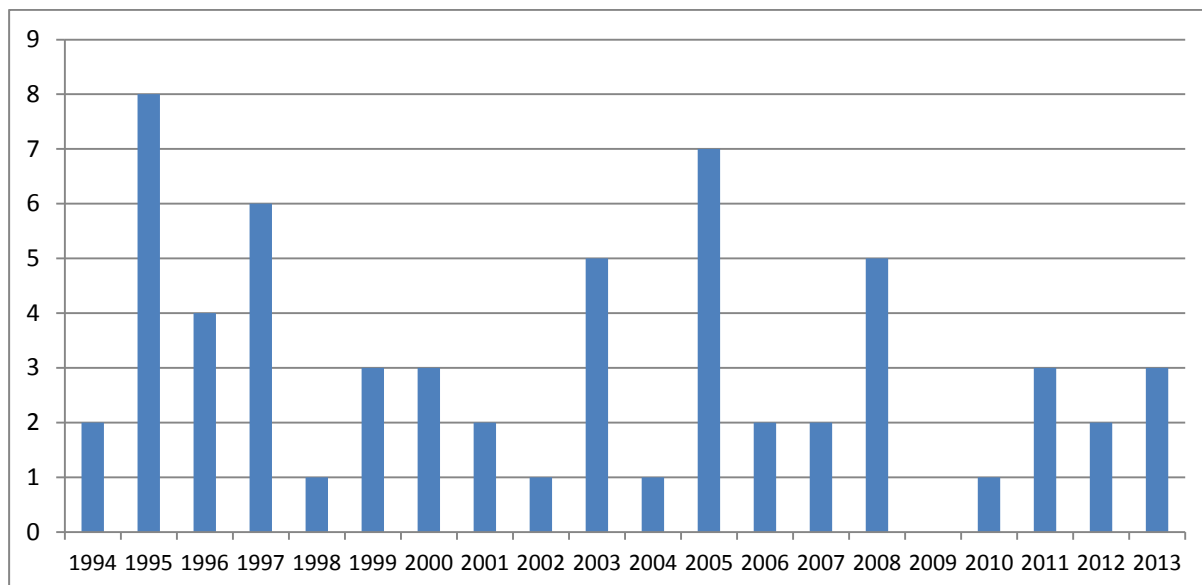
- «Ekstremvær»
- «Ekstremt mye dårlig vær»

Et *ekstremvær* er i Norge definert som et uvær som er så kraftig at det er fare for liv og verdier. Meteorologisk institutt er pålagt å varsle om ekstremvær gjennom såkalte ekstremvarsler, og ingen andre virksomheter har lov til å varsle om slike værforhold. Fra 1994 har man hatt faste prosedyrer ved varsling av ekstremvær. Opphavet til at en startet med varslingsplaner for ekstreme vær-situasjoner var nyttårsorkanen i 1992. Orkanen ble godt varslet av Meteorologisk institutt på nyttårsaften 1991, men siden varslet blant annet kom på denne spesielle dagen var det få som fikk med seg varslet. Verken allmennheten eller styresmakter fanget opp varslet i god nok tid til å ta tilstrekkelige forholdsregler og ødeleggelsene ble derfor relativt omfattende.

For at et uvær skal kalles ekstremt etter Norges meteorologiske institutt sin definisjon, må minst ett av følgende kriterier oppfylles:

- Sterk vind, som regel storm.
- Store nedbørmengder eller endrede temperaturforhold med påfølgende snøsmelting som kan føre til stor flom.
- Ekstremt stor snøskredfare over store områder
- Stormflo (ekstremt høy vannstand langs deler av kysten)

I tillegg spiller det også inn hvilket område som blir rammet på om det blir sendt ut ekstremvarsel eller ikke. Det må for eksempel kraftigere vind til i Nord-Norge og på Vestlandet enn på Østlandet før et ekstremvarsel blir utstedt. Vindens retning spiller vanligvis også en rolle. Hvis vinden blåser parallelt med kysten vil bare de ytterste områdene bli rammet av kraftig vind, men med en gang vinden kommer med større vinkel inn mot kysten vil større områder få merke den kraftige vinden. De fleste ekstremværene kommer som følge av kraftig vind. Ekstremvær som følge av ekstremt stor snøskredfare har ennå ikke blitt utstedt siden prosedyrene ble oppretta.



**Figur 5** Antall ekstremværhendelser i Norge 1994-2013

Det fins ingen offisielle kriterier for hva slags vær som kan omfattes av betegnelsen «*ekstremt mye dårlig vær*». Meteorologisk institutt (MET) definerer en ekstremværhendelse som når "vinden eller nedbøren er så kraftig, forventet vannstand så høy eller snøskredfaren så stor at liv og verdier kan gå tapt om ikke samfunnet er spesielt forberedt på situasjonen". Prosjektet "Impacts of extreme weather events on infrastructure in Norway" (InfraRisk<sup>3</sup>) fant at MET sin definisjon var for streng og valgte derfor en mindre streng definisjon av ekstremvær: Vær som ofte gir eller kan gi problemer for brukerne (i prosjektet avgrenset til Jernbaneverket og Statens vegvesen).

**Tabell 2** Klimaparametere som bestemmer ekstremvær med særlig relevans for skade på veier og jernbane (Isaksen mfl, 2013)

Klimavariabel: Ett til ti-døgn, fortid og framtid	Varighet (døgn)	Terskelverdi
<b>Største årlige nedbørsum</b>		
• Nmax1 (årlig maksimum nedbør for ett-døgn)	1	
• Nmax5 (årlig maksimum nedbør for fem-døgn)	5	
• Nmax10 (årlig maksimum nedbør for ti-døgn)	10	
<b>Nedbør – frekvens over terskelverdi</b>		
• Npot1 (årlig antall hendelser med ett-døgns nedbør over 10 mm)	1	10 mm
• Npot5 (årlig antall hendelser med fem-døgns nedbør over 40 mm)	5	40 mm
• Npot10 (årlig antall hendelser med ti-døgns nedbør over 60 mm)	10	60 mm
<b>Største årlige snødybde (SD) og snøfall (SF)</b>		
• MaxSD (årlig maksimum snødybde)	1	
• MaxSF (årlig maksimum snøfall)	1	
<b>Snøfall – frekvens over terskelverdi</b>		
• SFpot1-5 (årlig antall hendelser med ett-døgns snøfall over 5 mm)	1	5 mm
• SFpot1-30 (årlig antall hendelser med ett-døgns snøfall over 30 mm)	1	30 mm
• SFpot3 (årlig antall hendelser med tre-døgns snøfall over 50 mm)	3	50 mm

<sup>3</sup> <http://www.ngi.no/en/prosjektnett/infrarisk>

• SFpot5 (årlig antall hendelser med fem-døgns snøfall over 80 mm)	5	80 mm
Antall hendelser der middeltemperaturen er nær 0°C		
• Nær-0 (Ant. døgn med middeltemperatur i intervallet -1.5°C til 1.0°C)	1	-1.5°C – 1.0°C
Klimavariabel: 1 – 24 timer	Varighet (timer)	Terskelverdi
Største årlige nedbørsum		
• Nmax1 (årlig maksimum nedbør for en time)	1	
• Nmax3 (årlig maksimum nedbør for tre timer)	3	
• Nmax6 (årlig maksimum nedbør for 6 timer)	6	
• Nmax12 (årlig maksimum nedbør for 12 timer)	12	
• Nmax24 (årlig maksimum nedbør for 24 timer)	24	
Årlig nedbør over 98-persentil		
• Npot98% (årlig en-times nedbør over 98-persentil)	1	98-persentil
Største årlige vindstyrke		
• FXX1-24 (største årlige vindstyrke midlet over 1, 3, 6, 12, og 24 timer)	1-24	
• FXX99% (årlig vindstyrke over 99-persentil)	1	99-persentil
Vindstyrke – frekvens over terskelverdi		
• FFM-6,0 (30-års middel for årlige hendelser over 6 m/s)	1	6 m/s
• FFM-13,9 (30-års middel for årlige hendelser over 13,9 m/s)	-	13,9 m/s

InfraRisk-prosjektet identifiserte et sett med klimavariabeler man mente er særlig relevante når det gjelder skade på fysisk infrastruktur avgrenset til veier og jernbane – men selv om prosjektet hadde ambisjoner om en noe videre definisjon en MET sin definisjon av ekstremvær så opererer man altså fortsatt med betegnelsen «ekstremvær». I tabellen over så har man riktignok med en type nedbør med varighet opp mot 10 dager, mens fler-variabel muligheter (eks hvis både høy temperatur og nedbør i form av regn etterfulgt av en periode med noe snø og lave temperaturer om vinteren) i utgangspunktet ikke fanges opp av den typen variabeloppsett som er vist i tabellen over.

En type værparameter som åpenbart har relevans for *bygninger* (og dermed har falt utenfor rammene for tabellen gjengitt over) er «tyngden» på snøen; det som i byggsektoren er operasjonalisert gjennom begrepet «snølast». Det er en rekke klimaparameter som bestemmer faktisk snølast<sup>4</sup>:

- Nedbørsmengde
- Temperatur og luftfuktighet under snøfall
- Temperatur og luftfuktighet etter snøfall
- Vind og vindretning og varighet under snøfall
- Vind og vindretning og varighet etter snøfall

I tillegg betyr takets utforming/oppbygning/materialbruk, varmetap gjennom takkonstruksjonen (bruk) og lokal geografi/topografi mye.

Et annet relevant begrep i byggsektoren er «*råteindeks*». Det er utviklet en formel for å beregne en råteindeks basert på verdier for gjennomsnittlig månedstemperatur og gjennomsnittlig antall av dager i måneden med nedbør over en gitt grenseverdi (se Øyen fl, 2010, side 35).

Det er utenfor rammene av dette prosjektet å prøve å utvikle et variabelsett som kan operasjonalisere betegnelsen «ekstremt mye dårlig vær». Vi vil derfor anbefale at kommuner tar utgangspunkt i tabellen vist over – og klimaparameter som styrer snølast samt råteindeks - som et kriteriesett for en utvidet forståelse av «ekstremvær» som i noen grad også inkluderer det vi har betegnet som «ekstremt mye dårlig vær». For høy snølast kan i seg selv gi opphav til ekstreme

<sup>4</sup> [http://www.klimakommune.no/kulturarv/Klimaforandringer\\_og\\_snolaster.shtml](http://www.klimakommune.no/kulturarv/Klimaforandringer_og_snolaster.shtml)

konsekvenser (sammenbrudd av bygningskonstruksjoner, i første omgang tak), mens høy råtefare kan svekke trekonstruksjoner slik at disse blir mer sårbare for ekstremværhendelser som for eksempel sterk vind. Vi vil legge til grunn denne forståelsen i prosjektet.

### Ekstreme konsekvenser av «vær»

Værhendelser kan utløse dramatiske naturhendelser (skred, flom osv) som så kan føre til ekstreme konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur. Under er vist værrelaterte dramatiske naturhendelser, hva som normalt regnes som utløsningsmekanismer og i hvilken grad disse hendelsene i utgangspunktet er relevante for de kategoriene av infrastruktur som omfattes av dette prosjektet. Det siste trinnet i operasjonaliseringen av «ekstreme vær-situasjoner» består i å beskrive hvilke type skader som er «ekstreme» på de fire hovedkategoriene av infrastruktur. Dette vil igjen være avhengig av type hendelse (jf. tabellen over) og undertype infrastruktur (eks vei med eller uten fast dekke, trebygning versus betongbygning osv). Det vi kan gjøre i denne omgangen er å peke på noen helt generelle oppfangskriterier:

- Skaden må gå ut over det å medføre kostnader knyttet til opphør i bruk under skadehendelsen; eks kostnader knyttet til stengning av en kommunal veie eller stengning av en kommunal barnehage.
- Skaden må være fysisk i den forstand at konstruksjonen i den aktuelle infrastrukturen må repareres.
- Skaden må være av et omfang som medfører behov for reparasjon ut over det som dekkes av ordinære driftsbudsjetter for den aktuelle infrastrukturen.

**Tabell 3** Kategorisering av dramatiske naturhendelser som kan medføre direkte skade på kommunal og fylkeskommunal infrastruktur. 0 = ingen relevans, + = relevans

Type hendelser	Utløsningsmekanismer	Vei	Bygg	Havn	VA
Steinsprang	Sterkt påvirket av frost og nedbør	+	+	0	0
Steinskred	Sterkt påvirket av frost og nedbør	+	+	0	0
Flomskred	Sterkt påvirket av nedbør og temperatur (snøsmelting)	+	+	0	+
Jordskred	Sterkt påvirket av nedbør og temperatur (snøsmelting)	+	+	0	+
Kvikkleireskred	I begrenset grad påvirket av nedbør	+	+	+	+
Løssnøskred	Sterkt påvirket av nedbør, temperatur og vind	0	+	0	0
Flakskred	Sterkt påvirket av nedbør, temperatur og vind	0	+	0	0
Sørpeskred	Sterkt påvirket av nedbør, temperatur og vind	+	+	0	0
Overvannsflom	Sterkt påvirket av nedbør og temperatur (snøsmelting)	+	+	0	+
Elveflom	Sterkt påvirket av nedbør og temperatur (snøsmelting)	+	+	0	+
Vind	Bare vind over en gitt terskelverdi som medfører skader	0	+	0	0
Stormflo	Påvirket av vind og trykksituasjon, forsterket av havnivå	+	+	+	+
Skog/lyngbrann	Påvirket av langvarig tørke, evt i kombinasjon med vind	0	+	+	0
Ekstremt snøfall	Kombinasjon av mye snø, vind og høy temperatur	0	+	0	0

### Hvordan kan ekstreme vær-situasjoner forventes å endre seg i framtiden?

Spørsmålet om hvordan ekstreme vær-situasjoner kan forventes å endre har to innganger:

- Klimaendringer: Forventninger om klimaendringer.

- Samfunnsendringer: Forventninger om endringer av hvordan infrastrukturen er eksponert for påvirkning av værrelaterte hendelser.

I det videre går vi gjennom disse to forholdene, men begynner med å drøfte dagens klima – før vi går over til å drøfte morgendagens klima.

#### *Dagens vær er i endring*

Tidligere studier fra bl.a. Meteorologisk institutt viser en klar økning i både gjennomsnittlig temperatur og nedbør for Norge siste 100 år (Hanssen-Bauer m.fl., 2009). Årsnedbøren har i noen områder økt med 20 prosent siden slutten av 1800-tallet (Hanssen-Bauer, 2005; Hanssen-Bauer m.fl., 2009). Videre viser tidligere studier en økning i den største årlige døgnedbøren flere steder i Norge (Alfnes og Førland, 2006).

Prosjektet InfraRisk har analysert utvikling av den type «vær» man antar betyr mest for skade på fysisk infrastruktur i Norge, men da avgrenset til veier og jernbane (jf. tabell 1). Videre har prosjektet AREALKLIM<sup>5</sup> studert trender i utviklingen av ekstremvær i Norge. Studiene viser bl.a. følgende endringer de siste 40 – 50 årene (NGI, 2013; Miles, 2014):

- Intensiteten av kraftige nedbørhendelser over ett døgn har økt i store deler av landet.
- Intensiteten av kraftige nedbørhendelser over fem-døgn har økt ytterligere.
- Endringene er mest markante for de største årlige nedbørhendelsene over ti-døgn.
- Hyppigheten av moderate til kraftige nedbørhendelser over ett-døgn har økt betydelig.
- Nedbøren har det siste hundreåret økt om lag like mye (+18%) som det klimamodellene anslår vil skje det neste hundreåret.
- Største årlig snødybde har økt i fjellet og innlandet, og avtatt langs kysten og lavlandet.
- Antall dager med temperatur nær 0°C har økt i store deler av landet.
- Den mest intense timesnedbøren har blitt større mange steder – størst økning i sørvest.
- Enkelte områder har hatt en svak økning av den kraftigste middelvinden.
- Den kraftigste vinden har økt med opp mot 6-8% på deler av Østlandet og Vestlandet.

#### *Framtidas vær vil også endres*

InfraRisk prosjektet har også gjort egne framskrivninger av hvordan framtidens ekstremvær kan endre seg frem til år 2100. Disse analysene viser følgende (Gangstø mfl, 2013):

- En ytterligere økning i intensiteten for de kraftigste nedbørhendelsene (1-døgn) i store deler av landet.
- En enda større økning i hyppigheten av moderate til kraftige nedbørhendelser.
- En nedgang i fryse-tine hendelser i noen regioner (særlig kystnærområder); i andre en økning (bl.a. deler av Vestlandet forventes flere fryse-tine perioder om vinteren, noe som kan gi større risiko for bl.a steinsprang).

Andre studier viser i tillegg følgende (oppsummert i Miles og Richter, 2011):

- Det er stor usikkerhet omkring mulige endringer i frekvens og styrke av vindhendelser, men at det så langt er lite som tyder på økende vindaktivitet fram mot år 2100.
- Fram mot 2100 forventes havnivået langs norskekysten å stige med rundt 70 cm langs sør- og vestlandskysten, rundt 60 cm i Nord-Norge og rundt 40 cm innerst i Oslo- og Trondheimsfjorden; alle tall med usikkerhet mellom - 20 til + 35 cm.

Utredninger gjort for den mer sammensatte klimafaktoren «snølast» viser følgende forventede endringer fram mot år 2100 (Kvande mfl, 2013):

- 33 av landets kommuner vil få en økning av snølast på over 10 %.
- 374 kommuner vil få en reduksjon av snølasten med over 10 %.
- 21 kommuner vil få små endringer innenfor +/- 10 %.

---

<sup>5</sup> <http://prosjekt.vestforsk.no/arealklim/>

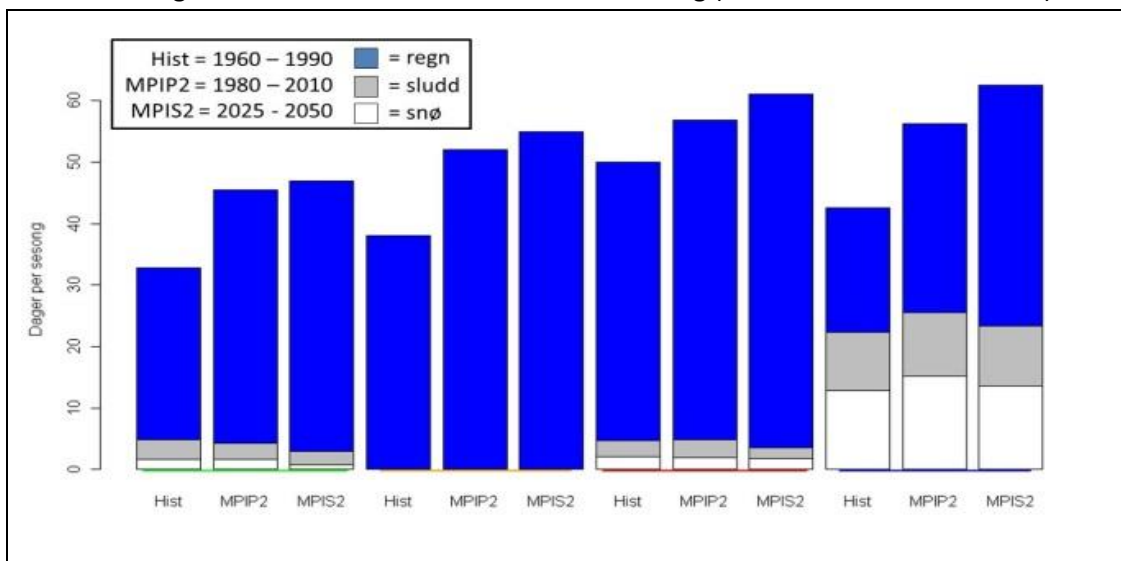


SINTEF Byggforsk anbefaler å vurdere økning av den karakteristiske snølasten på mark for totalt 34 kommuner. De fleste av disse kommunene ligger i et belte fra indre Agder via Telemark, Hordaland, Buskerud, Oppland og Hedmark. For 25 kommuner er det foreslått en økning på 0,5 og 1,0 kN/m<sup>2</sup>. For kommunene Vaksdal i Hordaland og Storfjord i Troms foreslås en økning på 3 kN/m<sup>2</sup>. For Odda kommune i Hordaland foreslås en økning på hele 5,0 kN/m<sup>2</sup> - fra dagens 2,5 kN/m<sup>2</sup> til 7,5 kN/m<sup>2</sup>.

*Variasjon i tid og rom*

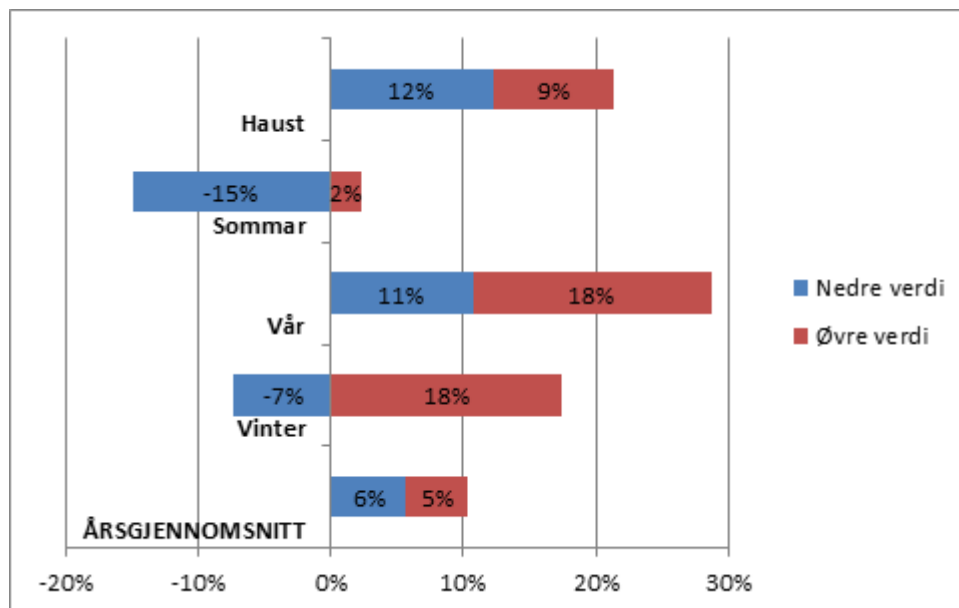
Det er viktig å ha med seg at det er store usikkerheter knyttet til den regionale variasjonen og variasjonen over året i de endringene som er beskrevet over. Dette kan medføre at selv om endringer i gitte klimaparameter generelt sett (over året og for hele landet, eller en landsdel) i utgangspunktet kan bli relativt liten, så kan endringer lokalt og/eller for én årstid bli stor. Nye vær fenomener kan opptre på nye lokaliteter og/eller til nye tider av året, noe som kan føre til skader på fysisk infrastruktur fordi man i «nye» lokaliteter eller til «nye» tider på året ikke er tilpasset de «nye» værhendelsene. Noen eksempler for å illustrere dette forholdet er omtalt under.

Områder som har vært vant til snøsikre vintre, med i hovedsak tørr snø og temperaturer under 0 grader, kan framover oppleve mindre snøsikre vintre. Dette kan føre til svært uvante (og blant annet derfor ekstreme) værhendelser. Snøen kan bli våtere og tyngre (som kan gi uvante problemer med økt snølast); og korte perioder med intens nedbør som regn på delvis snøbar mark (men med tele) kan oppstå (som kan føre til nye problemer med vannmetta jordskred i jordlaget over telen). Figuren under, for Voss, illustrerer dette forholdet der vi ser at både andelen og samlet mengde nedbør i form av regn om vinteren kan forventes å øke svært mye (opp mot +100%), selv om den samlede nedbørsmengden over året ikke forventes å øke vesentlig (kan være så lavt som +10%).



**Figur 6** Fordeling av nedbørstyper (regn, sludd og regn) på ulike årstider for tre ulike tidsperioder (1961-1990, 1981-2010 og 2021-2050) for Voss kommune målt i antall dager per sesong (Engen-Skaugen mfl, 2009)

Selv om årsnedbøren i sum ikke endrer seg så kan fordelingen av nedbøren over året endre seg mye – og dermed skape flomproblemer på tider av året som man lokalt ikke har opplevd før. Figuren under gir et eksempel på sammenhengen mellom forventninger om endring i årsnedbør og fordeling av dette på ulike årstider.



**Figur 7** Prosentvis ventet endring i mm normalnedbør i 2050 samanlikna med perioden 1961-1990 for region 6 i Norge (Vestlandet) (Miles og Richter, 2012)

#### Vil vi også få «mer dårlig vær»?

Nyere studier tyder på at været kanskje ikke bare blir «villere» - det kan også bli mer «persistent»; dvs at vi kan forvente mer vedvarende værmønstre. Dette kan arte seg som at nedbør - eller fravær av nedbør – i større grad låser seg fast og varer lengre enn tidligere (Miles, 2014). Dette fenomenet kan føre til en økning av hendelser der det er sumeffekten over tid («mer dårlig vær»), ikke intensiteten («mer ekstremt vær»), som fører til økte skader på infrastrukturen. I noen tilfeller kan denne skaden også være «ekstrem». Eksempler på dette kan være lange perioder med mye (men ikke ekstremt mye per time eller dag) nedbør som etter hvert vil kunne utløse vannmetta jordskred; lange perioder med snøfall (men ikke ekstremt mye per time eller dag) som kan føre til sammenbrudd eller andre konstruksjonsskader på bygninger; eller lange perioder med fravær av nedbør som kan gi opphav til økt skogbrannfare.

En generell endring av «hverdagsværet» kan også være et problem i denne sammenhengen. Studier gjort av klimaskader på bygg viser at det er den forventede gradvise økningen av nedbør og temperatur som kan medføre de største samfunnsøkonomiske kostnader – og da i form av økte råteproblemer for trebygninger (Øyen mfl, 2010).

#### Samfunnsendring

En rekke studier har påpekt at framtidig sårbarhet for ekstreme værhendelser er vel så avhengig av hvordan samfunnet utvikler seg som hvordan klimaet utvikler seg (er bl.a. utførlig drøftet i NOU om klimatilpasning). Vi oppsummerer her noen hovedtrekk i disse ulike studiene i form av drivere i samfunnsutviklingen som kan medføre at fysisk infrastruktur blir mer utsatt for skader fra værebegivenheter:

- **Vedlikeholdsunderskudd:** En rekke studier har dokumentert at det er et økende gap mellom antatt vedlikeholdsbehov og faktisk nivå på vedlikehold. Dette gjelder både vedlikehold av selve infrastrukturen (eks bygninger og vekropp) så vel som nødvendig støtte-struktur (eks veggroft, stikkrenner, avløpsrør).
- **Planleggingunderskudd:** Flere studier har dokumentert en generell svekking av planleggingskapasitet og nedbygging av nøkkelkompetanse innen samfunnsplanlegging, særlig i små og mellomstore kommuner. AREALKLIM prosjektet har gjennom studier av 10 naturskadehendelser dokumentert dette forholdet spesifikt knyttet til kommunenes planlegging etter plan- og bygningsloven (Dannevig mfl, 2013).
- **Fortetting og sentralisering:** Fortetting i byer er i noen grad også koblet til sentralisering, ved at økt befolkningspress i sentral områder fører til økt behov for fortetting: Fortetting skjer

også av andre hensyn, ikke minst miljø- og klimahensyn. Fortetting kan imidlertid føre med seg økt sårbarhet for urban flom pga økende andel harde flater.

- *Kortere levetid:* Det fins studier som dokumenterer en trend i retning av planlagt kortere levetid for en rekke enkeltstående produkter. I den grad dette er en trend som også omfatter fysisk infrastruktur, og at jo kortere levetid jo svakere infrastruktur, kan denne trenden isolert sett også øke sårbarheten for ekstreme værhendelser.
- *Økende forventninger:* Økt mobilitet, forstått som økende krav til framkommelighet, kan gjøre at veier blir lagt i områder med økende grad av risiko for naturskadehendelser. Tilsvarende kan man tenke seg at forventninger om å kunne lokalisere bygninger i områder med høy brukskvalitet (eks fin utsikt, nærhet til vassdrag eller sjøkant) kan komme i konflikt med hensyn til forebygging av naturskade.

Dette er faktorer vi vil ta med oss i analysen av skadecasene som mulige forklaringer for hvorfor skadene har oppstått og som viktige faktorer man må ta hensyn til ved utforming av en metode for hvordan kommuner og fylkeskommuner kan vurdere tiltak for skadeforebygging opp mot det å vente til skaden eventuelt oppstår, og så ta reparasjonskostnadene.

## Diskusjon

Betegnelsen «ekstrem værsituasjon» er et interessant og viktig begrep. Interessant fordi dette er et nytt begrep i klimadebatten – til forskjell fra det etablerte begrepet «ekstremvær». Viktig fordi det kobler sammen det ekstreme i «vær» og «konsekvenser av vær» - og slik sett får frem at utfordringen knyttet til konsekvenser for fysisk infrastruktur av klimaendringer er en sumeffekt av hvordan klimaet og samfunnet endrer seg. Betegnelsen er samtidig *problematiske* fordi det er vanskelig å gi presise kriterier for definisjon av «ekstrem værsituasjon». Dette skyldes flere forhold. Det foreligger klare kriterier for definisjon av ekstremvær, men det mangler kunnskap i mange tilfeller til å fastsette kriterier for hvordan ulike type vær kan medføre ekstreme konsekvenser for samfunnet. Dette gjelder særlig for det vi har betegnet som «ekstremt dårlig vær» - altså en situasjon der været på et gitt tidspunkt faller utenom kriteriene for «ekstremvær» men der lengden i forekomsten av værsituasjonen framstår som «ekstrem». Videre vil konsekvensene av én type vær variere mye mellom ulike lokalsamfunn; i ett lokalsamfunn kan konsekvensene bli store eller ekstreme – i et annet kan konsekvensene bli små. Det er likevel mulig å si noe generelt om kriterier for ekstreme værsituasjoner, og vi vil peke på at ekstreme værsituasjoner må defineres ut fra følgende tre dimensjoner:

- Ekstremvær

Den tradisjonelle definisjonen av ekstremvær er et nødvendig utgangspunkt. Her fins det klare kriterier i dag.

- Ekstremt mye dårlig vær

Det er videre også slik at sumeffekten av «litt-mindre-enn-ekstremt» vær også kan medføre ekstreme konsekvenser for fysisk infrastruktur. Her fins det imidlertid ikke like klare kriterier i dag som for ekstremvær.

- Ekstreme konsekvenser av vær

I vår sammenheng avgrensner vi ekstreme konsekvenser til det som medfører fysiske skader på infrastrukturen, der reparasjon av disse skadene medfører kostnader ut over det som kan dekkes av normalt drifts- og vedlikeholdsbudsjett.

Det er videre vanskelig å gi presise kriterier for definisjonen av *klimaendringer* i denne sammenhengen, og da forstått som et klima som gir «mer» ekstreme værsituasjoner. Også dette skyldes flere forhold:

- Det er store *usikkerheter* knyttet til hvordan *klimaet* vil endre seg, ikke så mye spørsmålet «om» eller «hvor mye» på et overordna nivå - selv om såkalte klimaskeptikere ønsker å framheve dette aspektet. Det viktige i denne sammenhengen er den store usikkerheten som knytter seg til lokale variasjoner. Denne usikkerheten vil trolig aldri kunne reduseres

vesentlig uansett hvor store ressurser som puttes inn i arbeidet med å lage klimamodeller og å nedskalere disse. Dette gjør at tilpasning til klimaendringer trolig (alltid) vil måtte medføre en større grad av usikkerhet enn det å tilpasse samfunnet til dagens klimavariasjon.

- Tilsvarende som for klimaet, er det store *usikkerheter* knyttet til hvordan *samfunnet* vil endre seg, men her kan usikkerheten være mer grunnleggende enn for klimaet. Problemet her er ikke knyttet utelukkende til det å nedskalere en relativt sikker kunnskap om hvordan systemet samlet sett vil utvikle seg; for samfunnet er usikkerheten knyttet til hvordan samfunnet vil utvikle seg både globalt, nasjonalt og lokalt.
- Sumeffektene av usikkerhet i klima og samfunn gjør at tilpassing til klimaendringer grunnleggende sett dreier seg om å *tilpasse samfunnet til usikkerhet*; dette i sterk kontrast til en forestilling eller forventning om å tilpasse samfunnet til én (eller noen få) gitte fremtidsbilder.

Det er likevel mulig å si *noe* generelt om endring av ekstreme vær-situasjoner som følge av forventede klimaendringer:

- Været er allerede i endring

De siste 50 årene har flere lokalsamfunn i Norge opplevd til dels store endringer for en rekke værparameter som er relevante når det gjelder å øke risikoen for naturskadehendelser.

- Forventede klimaendringer vil øke faren for naturskade

De neste 100 årene forventes klimaendringer som nødvendigvis vil føre til økt påkjenning på fysisk infrastruktur grad i Norge, og da særlig knyttet til tre forhold: En generell økning i ekstremnedbør i mange områder, en generell endring av vinterforhold på grunn av høyere temperatur, og stedvis store endringer i når «kjente» vær-phenomener opptrer.

- Samfunnsendringer medfører også økt klimasårbarhet

På kort sikt er det forventede samfunnsendringer som utgjør den største trusselen knyttet til stikkord som vedlikeholdsunderskudd, planleggingsunderskudd, sentralisering og fortetting. Dette er sakfunnsmessige endringer som pågår i dag, og som alle andre faktorer likt øker sårbarheten i fysisk infrastruktur for naturskade for dagens klima.

Forholdet mellom det faktum at klimaet allerede har endret seg og forventninger om framtidige klimaendringer er noe uavklart. I løpet av de siste 40-50 årene har det vært en betydelig endring av lavtrykkenes systematiske oppførsel, noe som kan forklare mye av de "uvanlige" værtypene som har vært særlig de siste 10-15 årene (Førland mfl, 2007). I modellenes verden skal nedbøren i Norge bare ha økt med ca 3 % det siste 100 år, for så å øke ca 15 % de neste 100 årene; dvs at i modellenes verden skal økningen fra 1900 og fram til 2100 bli ca 18 %. Faktum er imidlertid at nedbøren i Norge allerede har økt med ca 18 %. Meteorologene kan ikke med sikkerhet si om den observerte økningen skyldes økning i konsentrasjonen av klimagasser eller om det har vært en naturlig svingning som uansett ville ha kommet (Miles, 2014). Det er derfor ikke mulig å si om Norge vil oppleve først en nedgang i nedbøren innenfor den naturlige variasjonen av dagens klimaregime før den forventede effekten av økning i konsentrasjonen av klimagasser slår ut, og nedbøren øker fram mot det nivået klimascenarioene spår i 2100; eller om framtidens forventede økning i nedbøren fram mot 2100 vil komme på toppen av den økningen som er observert fra 1900 og frem til i dag. Gitt at det siste vil bli tilfellet må vi følge til et nytt punkt over: Framtidens klima vil bli enda tøffere enn vi har trodd så langt. Forskningen det nærmeste tiåret vil trolig avklare dette spørsmålet.

## Overordna vurdering av naturskadesituasjonen for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur

### Innleiing

Dette kapitlet gjeld arbeidspakke 2 i prosjektet og tar opp følgjande problemstillingar:

- Kva er det samla omfanget nasjonalt av naturskade og fordelinga mellom ulike typar naturskade på dei ulike kategoriane av kommunal og fylkeskommunal infrastruktur?
- Korleis kan klimaendringar ventas å påverke omfang og karakter av naturskade på kommunal og fylkeskommunal infrastruktur?

Kapitlet tar utgangspunkt i ei generell vurdering av samanhengen mellom vêrrelatert naturskadehendingar og skade på fysisk infrastruktur som vist i tabellen under.

**Tabell 4** *Generelle samanhengar mellom vêrrelatert naturskadehendingar og skade på fysisk infrastruktur*

Naturskade	Vann/avløp	Veier	Hamner	Bygg
Skred	0	++	+	+
Flom	++	++	+	++
Vind	0	+	++	+
Stormflo	+	+	++	+
Lyng/skogbrann	0	0	+	++

0 = ikkje relevant; + = noe relevant; ++ = svært relevant

I prosjektoamtalen er det føresett at desse vurderingane skal byggje på eksisterande kunnskap. I det vidare har vi strukturert kapitlet ut frå hovudtype fysisk infrastruktur: Vann/avløpsanlegg, veier, hamner og bygg.

### Vann/avløp infrastruktur

Den foreliggende litteraturen tyder på at ekstreme værsituasjoner fører til større problem når det gjelder funksjonaliteten til enn direkte fysisk skade på vannforsyning og avløp. Eksempler på det første er flom som fører til «skittent» drikkevann eller ekstremnedbør som fører til at private kjellere oversvømmes på grunn av for dårlig kapasitet i det kommunale ledningsnettet. I en tidligere analyse for KS FoU er den første formen for problemer (funksjonsproblemer) knyttet til klimaendringer utførlig drøftet (Aall mfl, 2011). Analysen ble oppsummert på følgende måte:

[Klima]sårbarheten for vann og avløp er vurdert som middels. Det vil trolig bli økte problemer med flom og oversvømmelse av avløpsnettet og overvannsystemet, med tilhørende kjelleroversvømmelser og flom på urbane flater. Når det gjelder vannforsyning vil vi trolig oppleve dårligere råvannskvalitet i form av økte mengder av naturlig organisk materiale og økt mikrobiologisk aktivitet.

SINTEF gjorde i dette prosjektet en omfattende og detaljert gjennomgang av 70 ulike punkter som gjaldt hvordan klimaendringer kan påvirke kommunal vann og avløp, og bare to av disse punktene gjaldt spørsmålet om direkte fysisk skade på grunn av ekstreme værsituasjoner – resten gjaldt hvordan funksjonaliteten kan bli påvirket. De to punktene var (op. cit):

- Økt sannsynlighet for ledningsbrudd på grunn av jordras
- Havnivåstigning vil føre til problemer for lavtliggende pumpestasjoner

En økning av antall kraftige nedbørshendelser kombinert med bratt terreng gir generelt økt risiko for jordras. Det er observert hendelser hvor kraftig nedbør har resultert i jordras med ulykker. Slike hendelser kan også føre til skader på ledningene som ligger i bakken.

Havnivåstigning vil føre til tilbakestrømming av sjøvann inn i avløpsnettet og resultere i økt utslipp av avløpsvann via overløp i pumpestasjoner når lagringskapasitet i pumpeump overgår.

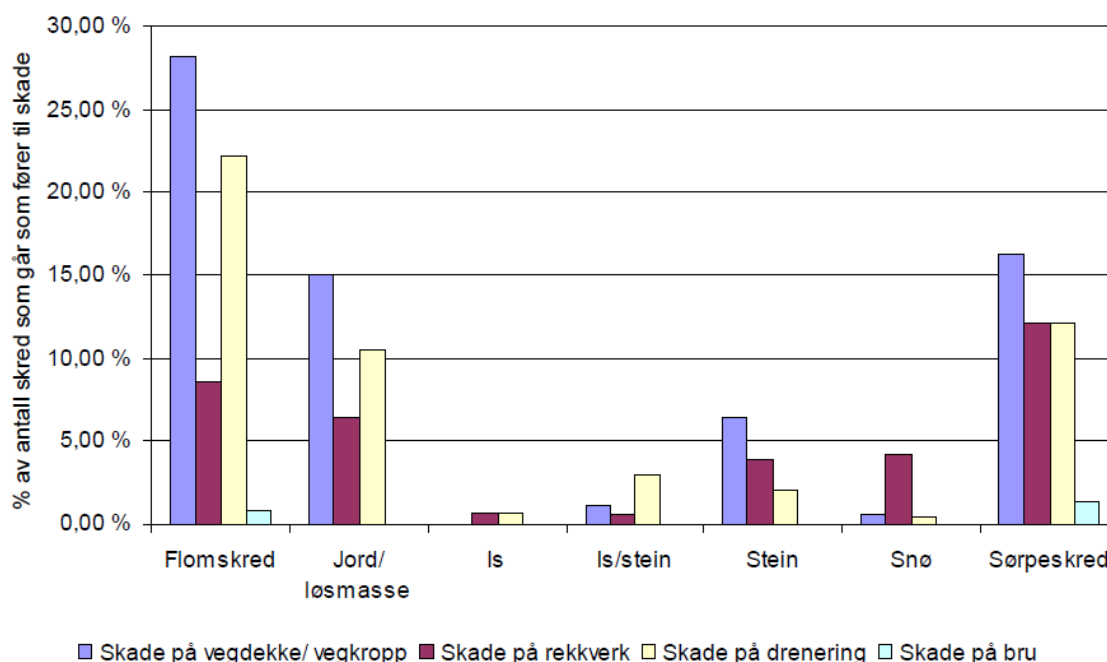
Vi kjenner ikke til databaser eller statistikk som omhandler naturskade på kommunal VA-infrastruktur. I en utkjøring av skadedata fra KLP for kommunal infrastruktur som er omfatta av privat forsikring er det ikke skilt ut data for vann og avløp infrastruktur (se nærmere omtale i kapittelet om bygg).

## Vegar

### Vegar og skred

Statens vegvesen har registrert skredhendingar på riks- og fylkesvegnettet sidan 1973, men det er først frå og med år 2000 at det finst systematiske registreringar for alle fylke. Skadedata registrert av entreprenørane blir lagt inn i Nasjonal vegdatabank (NVDB). Det er eit problem med varierende kvalitet på skrededata i NVDB pga. underrapportering. Frå 2006 har det blitt noko betre kvalitet på registreringane, men materialet er framleis prega av vesentleg underrapportering og store variasjonar mellom entreprenørane i så måte. Av 211 skredhendingar på riks- og fylkesvegnettet som var omtalt i media i 2009, var det berre 38 prosent som var registrert i NVDB (Bjordal & Helle 2011:22-23). NVDB skil mellom åtte typar av skred, i tillegg til parametrar som m.a. skredvolum, høgdeskilnad til utløysingsområde, skadar på person, involverte kjøretøy og kva delar av veginfrastrukturen som er råka.

Bjordal og Helle (2011) gir ei oppsummering av skadar på riks- og fylkesvegar som følge av skred rapportert i NVDB for perioden 2006-2009. I løpet av dei fire åra vart det registrert 413 tilfelle av skadar på vegdekke/vegkropp, 258 skadar på rekkverk, 181 på drenering og 4 skadar på bruer. Steinsprang var den skredtypen som førte til flest skadar, og det kan langt på veg forklarast av at dette var den langt vanlegaste skredtypen, med vel 70 % av alle registrerte skred. Ein oversikt over kor stor del av den enkelte skredtypen som førte til skade, viser at flaumskred, sørpeskred og jord/lausmasseskred har størst skadepotensial når dei først opptrer. Diagrammet under viser t.d. at ca 28 prosent av alle registrerte flaumskred førte til skade på vegdekke/vegkropp.



**Figur 8** Del av ulike skredtypar som førte til skade på riks- og fylkesvegar i perioden 2006-2009. Frå etatsprosjektet Klima og transport (Bjordal og Helle 2011, side 21)

### Vegar og flaum

Entreprenørane som driftar vegstrekingar på riks- og fylkesvegnettet, rapporterer flaum/overfløymingar som éi av fleire typar hendingar til *Vegloggen*, loggverktøyet til vegtrafikkentralane. Desse flaumrapportane blir ikkje overført til NVDB eller andre register som er

enkle å søke i. Bjordal og Helle (2011) har samanstilt flaumhendingar frå Vegloggen med tilsvarande hendingar som er omtalt i ein medielogg som vart oppretta som del av etatsprosjektet Klima og transport i regi av Vegdirektoratet. Dette er gjort for regionane nord, midt og vest, dvs. i alt ni fylke, for perioden april 2008 - november 2010. Bjordal og Helle peikar på at det er stor variasjon i kvaliteten på datamaterialet i Vegloggen for dei ulike regionane, og at det var opphald i registreringane over lengre tidsrom. Dette materialet er såleis mangelfullt og berre eigna for å gje indikasjonar på kva typar flaumproblem som råkar vegnettet i dei aktuelle landsdelane, og ein peikepinn om kor vanleg det er at flaumar fører til skadar på vegkonstruksjonen.

I løpet av undersøkingsperioden på 2 ½ år vart det registrert 120 flaumhendingar. Dei fleste hendingane fann stad vår og haust, vel halvparten vart registrert i region vest og ein tredel i region midt. Om lag ¾ av hendingane førte til overfløymd vegbane, og knapt halvparten til vegstenging. Årsaker til hendingane er ikkje systematisk registrert, men årsaker som går igjen er liten kapasitet på stikkrenne/lysopning under bru, veg plassert for tett inntil foss/vatn, og at elv/bekk har tatt nytt løp. Ved 37 av hendingane (31 prosent) var det rapportert skade på vegkonstruksjonen. Skadane dreier seg om undergraving av vegbane, utgliding av vegbane og steinnedfall på vegen i samband med fossar. I tre tilfelle var det skade på bru. Ut over dette er det ikkje gjort greie for fordeling mellom skadetypane (Bjordal & Helle, 2011).

#### *Sårbarheit etter vegklassar*

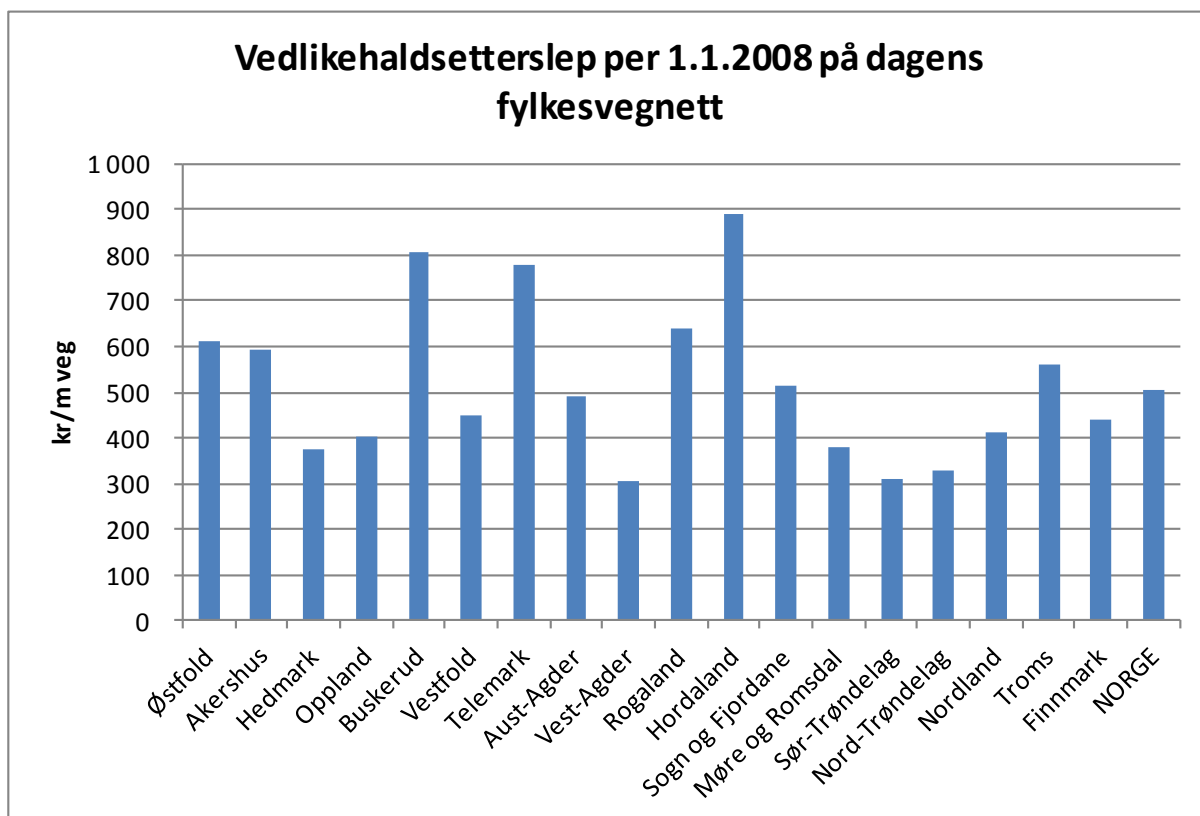
I mangel av god skadestatistikk vil vi her bruke den tekniske tilstanden til vegnettet som ein indikasjon på kor sårbart det er for ytre påkjenningar. Logikken er at vegar med høg teknisk standard er betre rusta til å stå imot flaum, skred og andre typar naturskade enn vegar med låg teknisk standard. Det er viktig å streke under ordet «indikasjon». Det er vanleg å klassifisere vegnettet ut frå eigarskap, dvs. at ein skil mellom riks-, fylkes- og kommunevegar, ei inndeling som er særleg relevant i dette prosjektet. Sjølv om framstillinga nedanfor er organisert rundt dei tre vegklassane, vil vi innleiingsvis peike på grunnar til at ein skal vere varsam med å gjere enkle samanlikningar på tvers av vegklassane. Plassering av vegen, t.d. om vegen lik nær eit vassdrag eller under eit skredutsett fjell, vil sjølvstøtt overstyre effekten av teknisk standard.

Eigarskap, og dermed vegklasse, blir fastsett ut frå trafikkmengda på vegen. Det blir stilt høgare *standardkrav* til sterkt trafikkerte vegar enn til mindre trafikkerte vegar. I kraft av den høgare vegstandarden skulle ein såleis vente at riksvegar er betre skikka enn fylkesvegar til å stå i mot påkjenningar under elles like forhold, og at fylkesvegar på same måten er meir robuste enn kommunevegar. Det er likevel ingen automatikk i at for eksempel kommunevegar er meir sårbare enn fylkesvegar. Sentrale definisjonar av sårbarheit inkluderer element av eksponering og sensitivitet for farlege forhold, i tillegg til kapasiteten til å meistre og tilpasse seg desse forholda (e.g. Smit & Wandel 2006). Dei mest trafikkerte vegane kan seiast å vere robuste på grunn av høge standardkrav, men er samstundes meir eksponerte for skade ved at det køyrer fleire bilar her: sjansen for at trafikantar skal bli råka av skred er større om trafikkarbeidet på vegen er stort. Tilgangen på ressursar for tilpassing til fare, for eksempel i form av elveforbygging eller skredvollar, er generelt best på sterkt trafikkerte vegar. Spørsmålet om kva vegtypar som er mest sårbare, er med andre ord komplekst.

Vidare har *vedlikehaldet* av vegane mykje å seie for kor sårbare dei er. Der vedlikehaldet er dårleg, for eksempel i form av mangelfull grøftereinsking, tette stikkrenner eller dårleg dekketilstand, vil det lettare kunne oppstå naturskade. For fem år sidan utførte MULTICONSULT ein analyse av vedlikehaldsetterslepet i vegsektoren på oppdrag frå KS FoU (Schjølberg, Laukli & Nossum 2009). For riks- og fylkesvegane refererte rapporten prisjusterte tal basert på Statens vegvesen sine analysar i Vegkapitalprosjektet frå 2003 og 2005. For kommunevegane vart vedlikehaldsetterslepet estimert på grunnlag av ei kartlegging av om lag ein tredel av det kommunale vegnettet. Schjølberg et al. samanliknar etterslepskostnader på tvers av vegklassane, men det er viktig å vere klar over at ulike standardkrav gjer at dette ikkje er direkte samanliknbare storleikar, ettersom vedlikehaldsetterslepet er eit uttrykk for avstand mellom standardkrav og tilstand.

*Fylkesveggar*

Schjølberg et al. 2009 estimerte vedlikehaldsetterslepet på dei dåverande fylkesvegane til knappe 450 kr/m. Som resultat av forvaltningsreformen fekk 17.000 km riksveggar utanom stamvegnettet ("øvrige riksveggar") frå 2010 status som fylkesveggar. Desse hadde eit estimert vedlikehaldsetterslep på vel 550 kr/m, eller 23 prosent høgare enn dei opprinnelege fylkesvegane. Det var med andre ord dei dårlegast vedlikehaldne riksvegane som vart overført til fylkeskommunane i 2010, noko som førte til at etterslepet på fylkesvegnettet auka vesentleg. Den neste figuren viser fylkesvis fordeling av vedlikehaldsetterslepet per 2008 når vi fordeler desse kostnadene på lengda av dagens fylkesvegnett.<sup>6</sup> Det er vesentlege usikkerheiter knytt til talmaterialet frå Vegkapitalprosjektet, og det dreier seg om vurderingar som er meir enn ti år gamle. Dette er likevel det beste tilgjengelege materialet for fylkesvegane, og gir eit grovt bilde av skilnader mellom fylka med omsyn til forsømt vedlikehald.



**Figur 9** Offisielt vedlikehaldsetterslep per 1.1. 2008 på dagens fylkesvegnett. Kjelder: Schjølberg et al. (2009) og Statens vegvesen (2012).

For landet under eitt var etterslepet (i 2007-kroner) på ca 500 kroner per meter fylkesveg. Hordaland hadde det største etterslepet, med nærare 900 kroner per meter. Buskerud og Telemark kjem også dårleg ut, medan Vest-Agder og Trøndelagsfylka har det minste etterslepet på vel 300 kroner per meter.

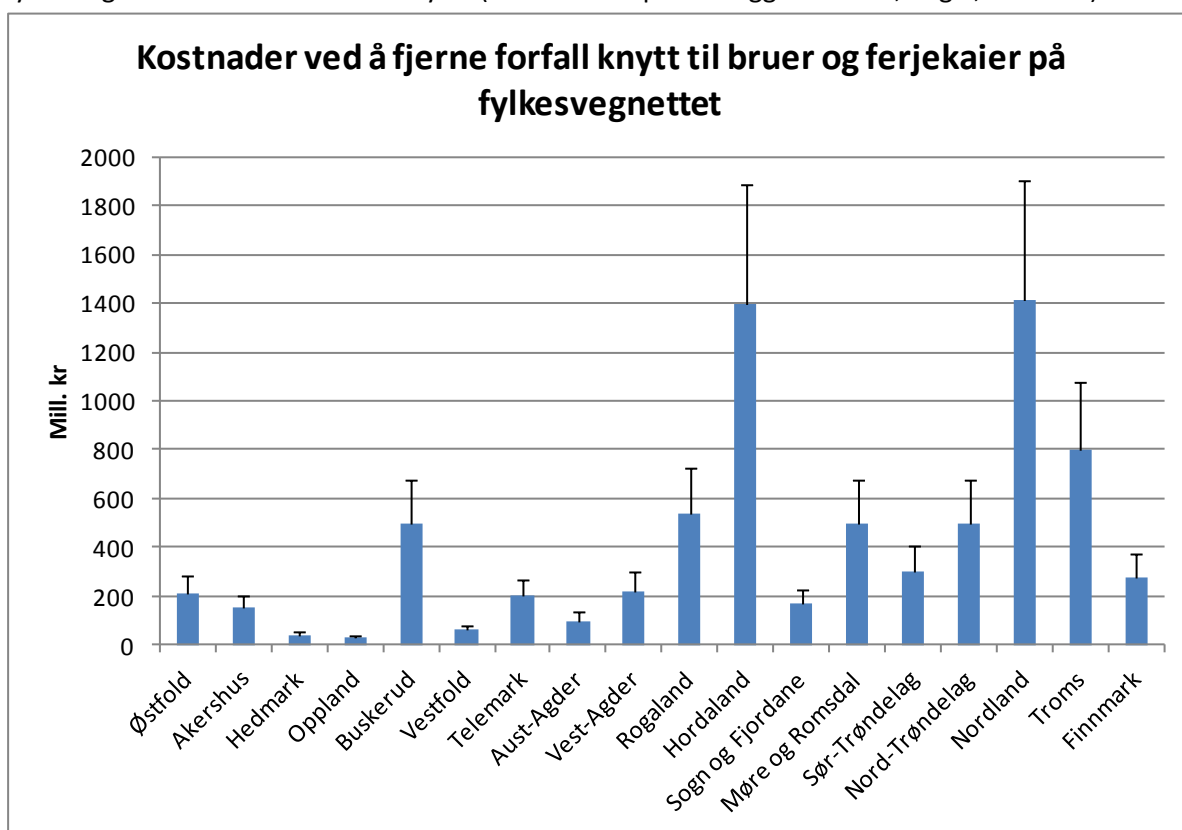
Som del av arbeidet med Nasjonal transportplan for 2014-2023 er det gjort ny kartlegging av det samla etterslepet på riksvegnettet, men for fylkesvegane omfattar den kartlegginga berre bruer, ferjekaier og tunnelar (Statens vegvesen 2012). Kartlegginga viste at det vil koste mellom 15 og 25 milliardar kroner å fjerne forfallet på desse tre delane av infrastrukturen knytt til fylkesvegane. Vedlikehald av tunnelar er viktig for trafikktryggleiken, men vi kan ikkje sjå at tilstanden til tunnelane verkar inn på omfanget av klimarelatert naturskade. Forfallet på bruer og kaier har lite å seie for naturskadetypar som flaum og skred, men etterslepet her er relevant med tanke på skadar som

<sup>6</sup> Etterslepskostnader er oppgitt i 2007-kroner basert på tabell 4.3 i Shjølberg et al. (2009). Tal for etterslep på dei opprinnelege fylkesvegane (totalt 12,14 mrd. kr) er lagt saman med etterslepstal for "øvrige riksveggar" (totalt 10,23 mrd. kr). Dette reflekterer at det i hovudsak var desse vegkategoriane som frå 2010 vart slått saman til dagens fylkesveggar. For å finne etterslep per meter veg, er det nytta fylkesvise tal for lengd på fylkesvegnettet per september 2011 frå tabell 1 i Statens vegvesen (2012).



følge av bølger, stormflo og vind. Vi tar derfor med data frå Statens vegvesen si kartlegging av forfallet på ferjekaier og bruer som er ein del av fylkesvegnettet.

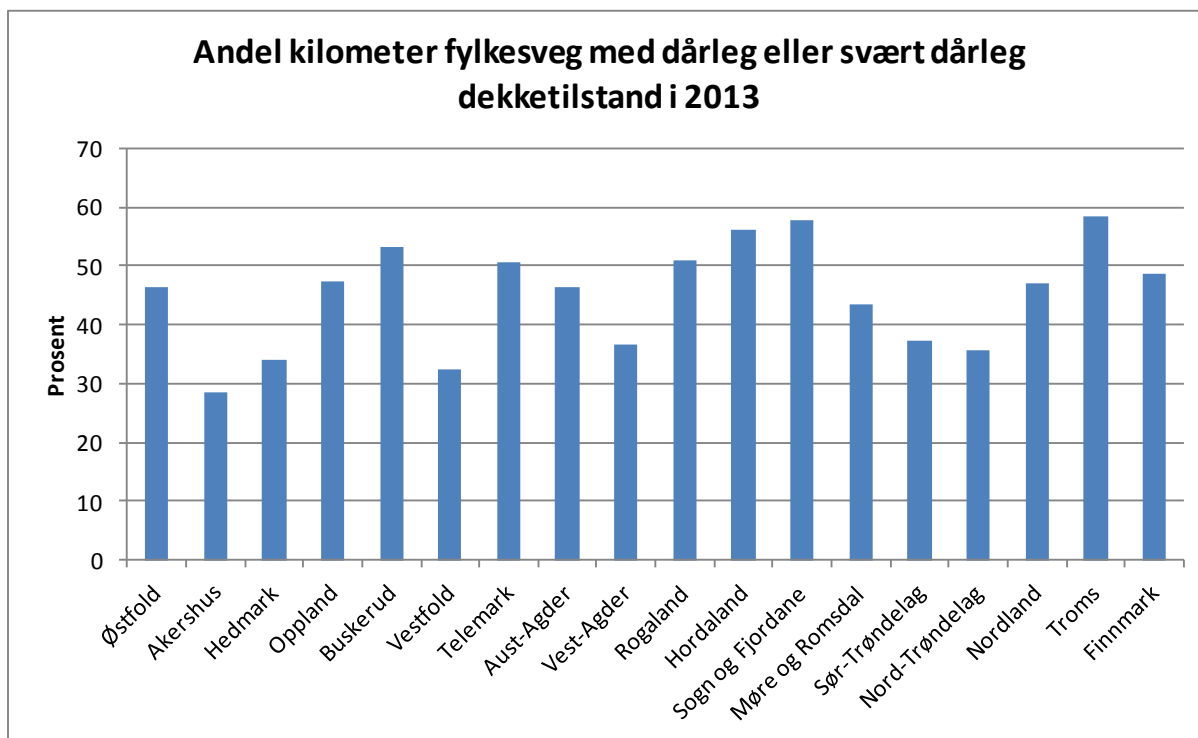
Den neste figuren viser fylkesvise tal for kostnader knytt til å fjerne forfall på bruer og ferjekaier. I motsetning til tala som er basert på vegkapitalprosjektet, er det ikkje her berre lagt til grunn ordinære vedlikehaldstiltak, men ein strategi som går ut på at etterslepet i mange tilfelle i praksis vil bli retta opp ved å foreta større utskiftingar. Fjerning av forfall står for om lag ein tredel av kostnadene, mens resten er knytt til oppgraderingar (op cit.). Usikkerheit i estimerte totalkostnader er for bruer og ferjekaier sett til spennet frå -25% til +35%. I diagrammet er øvre usikkerheitsmargin markert med feilfelt. Nordland og Hordaland utmerkar seg med langt høgare kostnader enn dei andre fylka: Ca 1,4 mrd. kr vil det koste å fjerne forfallet på bruer og ferjekaier knytt til fylkesvegnettet i kvart av desse to fylka (usikkerheitsspennet ligg mellom 1,1 og 1,9 mrd. kr).



**Figur 10** Estimert behov for å fjerne forfall og gjere tilhøyrande oppgradering knytt til buer og ferjekaier på fylkesvegnettet, mill. kr. Kjelde: Tabell 3 i Statens vegvesen (2012).

Frå samferdslestatistikken i KOSTRA (SSB) har vi henta fylkesvise tal for andelen av fylkesvegnettet med dårleg eller svært dårleg dekketilstand (sjå den neste figuren). Dekketilstand er eit mål på spordjupn på vegar med fast dekke<sup>7</sup>. Det er rimeleg å anta at stor spordjupn i mange tilfelle gjer vegdekket meir sårbart for erosjon ved flaum. Det kan også vere ein indikasjon på vegvedlikehaldet meir allment, sjølv om vi ikkje har empirisk grunnlag for å konkludere med dette. Figuren under viser at Troms og Sogn og Fjordane kjem dårlegast ut; der har nærare 60 prosent av fylkesvegane dårleg/svært dårleg dekke. I tillegg er det fire andre fylke der meir enn halvparten av fylkesvegnettet i same dårlege forfatning. Det gjeld Hordaland, Buskerud, Rogaland og Telemark.

<sup>7</sup> SSB skriv dette om definisjonar på dårleg og svært dårleg dekketilstand: "Basert på målte verdier av spor (jevnhet på tvers) og jevnhet på langs (International Roughness Index &– IRI) på faste vegdekker. Dårlig dekketilstand innebærer målt spordybde på mellom 18 og 24 mm eller IRI på mellom 3,1 og 4,4 mm/m. Svært dårlig dekketilstand innebærer spordybde over 24 mm eller IRI over 4,4 mm/m. Kilde. Manuell registrering fra bilmontert måleutstyr."



**Figur 11** Del av fylkesvegnettet med dårleg eller svært dårleg dekketilstand i 2013, etter fylke. Kjelde: KOSTRA, SSB.

#### Kommunevegar

Gruppa kommunevegar er så lite einsarta at det er vanskeleg å seie noko allment om desse vegane, men dei minste og dårlegast utstyrte offentlege vegane finst i denne gruppa. Det finst lite datamateriale om tilstanden til kommunevegane ut over rapporten MULTICONSULT utførte for KS FoU (Schjølberg et al. 2009).<sup>8</sup> For kommunevegar opererer den rapporten med to ambisjonsnivå for innhenting av etterslepet. For det låge ambisjonsnivået svarer oppgraderingsbehovet til kostnaden ved å utbetre alle vegelement som er vurdert å vere i direkte dårleg teknisk tilstand. Det svarer til tilstandsgrad 3 i NS 3424, og blir kjenneteikna av vegdekke som ikkje let seg reparere, med store ujamnheiter, spor, krakeleringar og kantskadar, behov for nye grøfter, drenering etc. Her er utbetningsbehovet med andre ord akutt. 11 prosent av det kommunale vegnettet vart vurdert å ligge i denne kategorien. Kostnaden ved å rette opp dette forfallet vart estimert til 11-13 mrd. kr, eller ca. 300 kr/m. Det høge ambisjonsnivået svarer til utbetring av alle vegelement som er vurdert å vere i utilfredsstillande tilstand (tilstandsgrad 3 og 2 i NS 3424). Tilstandsgrad 2 er kjenneteikna av ujamnheiter, sport og krakelering, vegfundament utan tilstektelege grøfter, drenering etc. For 32 prosent av kommunevegane er eitt eller fleire vegelement vurdert å ligge i denne kategorien. Kostnaden ved å løfte alle kommunevegar over dette nivået er estimert til 22-26 mrd. kr, og svarer til ein kostnad på ca. 600 kr/m.

Alle tal for etterslepskostnader på kommunevegar er i Scjølberg et al. (2009) er aggregert til nasjonalt nivå. Det er vist til ulike kostnader per innbyggjar fordelt på dei fem vegregionane, men da er det lagt til grunn at forfallet er det same på kommunevegane i heile landet.

Ei eventuell samanlikning mellom kommune- og fylkesvegar synest å må foregå i den øvre delen av spennet for kommunevegar (høgt ambisjonsnivå). Det indikerer at vedlikehaldsetterslepet per meter kommunevegar for fem år sidan var om lag like stort eller noko høgare samanlikna med fylkesvegane.

<sup>8</sup> Rådgivende Ingeniørers Forening gav i 2010 ut rapporten "State of the Nation", med ei tilstandsvurdering av norsk infrastruktur (RIF 2010). Der er det gitt ei kort vurdering av kommunale vegar som bygger på Schjølberg et al (2009).

### *Arbeidet med klimatilpassing på riks- og fylkesvegnettet*

Statens vegvesen Vegdirektoratet gjennomførte i 2007-2010 etatsprosjektet "Klima og transport" med formål å forbedre rutinar og regelverk for planlegging, prosjektering, bygging, drift og vedlikehold av vegnettet som svar på endra klimaforhold.<sup>9</sup> Prosjektet har direkte relevans for fylkesvegnettet, ettersom SVV har ansvar for drift og vedlikehold av dette, men det er sannsynleg at det her er viktig kunnskap å hente også for kommunane med tanke på førebygging av klimarelatert skade på kommunevegane. I tillegg til kartleggingane av skred- og flaumskade som er omtalt ovanfor, har vi sett nærare på arbeidet i delprosjekt 7 "Sårbarhet og beredskap" med å inkludere omsyn til klimaendingar i ROS-analysar for samferdslesektoren.

Parallelt med "Klima og transport" arbeidde Statens vegvesen med beredskapsprosjektet "ROS-analyser i samferdsel" (SAMROS), med fokus på sårbarheit for vegstengingar. SAMROS vart utvida til også å omfatte klimasårbarheit, ut frå tanken om at når ein først var i gang med ein systematisk gjennomgang av vegnettet, kunne ein like godt sjå på korleis det vil bli påverka av klimaendingar og kva tiltak som bør prioriterast. I den samanhengen er det m.a. utarbeidd ein prosessrettleiar med tittelen "ROS-analyser med hensyn til værrelaterte hendelser" (Statens vegvesen 2011). Denne og andre meir spesialiserte rettleiarar vil kunne brukast som eit utgangspunkt for ROS-analysar av kommunale vegar knytt både til plan- og driftsfasen.<sup>10</sup> ROS-analysar på riks- og fylkesvegnettet blir gjennomført per driftskontrakt, så i utgangspunktet er det meininga at kontraktørane skal gjennomføre klima-ROS. Vegvesenet sine retningslinjer for inngåing av driftkontraktar er tilpassa dette formålet.<sup>11</sup> I Vegdirektoratet får vi opplyst at prosessen med innlemminga av klima i ROS-analysar av vegnettet går seint, og at det er stor variasjon i samansetting og kunnskap i gruppene som gjennomfører slike analysar.<sup>12</sup> Statens vegvesen nyttar det internettbaserte verktøyet "VegCim" ([www.vegcom.no](http://www.vegcom.no)) for gjennomføring av analysane. Opplysningane som blir registrert her er ikkje offentlege, så vi har ikkje høve til å evaluere innhald og kvalitet på gjennomførte ROS-analysar.

Det er viktig å få fram kunnskap om kor klimasårbare vegane våre er og korleis dette varierer regionalt. Det er svært komplekse samanhengar mellom ulike klimaparametrar (nedbør, temperatur, havnivåstiging), ulike typar naturskade (skred, flaum), lokalisering av vegen (t.d. nær vassdrag, nær sjøen), den fysiske tilstanden på vegen og – ikkje minst – bruken av vegen. Det er ikkje kunnskapsgrunnlag i dag til å vurdere klimasårbarheita for vegane i Noreg.

I tillegg til det vi over kan kalle dei faktorane som direkte påverkar klimasårbarheita (dvs påverkar forholda lokalt der vegen «er»), så kan samfunnsmessige forhold «oppstrøms» vegen vere viktige (med «oppstrøms» meiner vi samfunnsmessige forhold som er lokalisert innafor same nedbørsfelt, men ovafor vegen). Flaumen i Gudbrandsdalen i mai 2013 viser at ein gitt vegstrekning (i det tilfellet E6) kan vere sårbar for forhold som blir utløyst i relativt stor avstand frå vegen. Eksempel på dette er bygging av skogsvegar som kryssar naturlege elveløp, og vedlikehold av skogsveggrøfter langt unna dalbotnen der E6 går. Så vidt vi kan sjå av rettleiingsmateriellet er oppstrømsproblematikk i liten grad fanga opp i ROS-analysane kontraktørane skal utføre.

### **Hamner**

I delrapport 3 til prosjektet "Klimaendingenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur" har Vestlandsforskning på oppdrag frå KS FoU utgreidd spørsmålet om klimasårbarheit for hamner (Aall et al. 2011:88-91). Der går det fram at den økonomiske levetida på hamner er såpass kort (30-50 år) at dei i praksis blir bygd om før dei har nådd si tekniske levetid. Gjeldande scenario for havnivåauke taler for at havet vil stige så sakte at ein gjennom ordinær fornying av hamneinfrastrukturen vil vere i stand til å tilpasse seg endra havnivå. Norsk Havneforening, som i

<sup>9</sup> <http://www.vegvesen.no/Fag/Fokusomrader/Forskning+og+utvikling/Klima+og+transport>

<sup>10</sup> Det er også utarbeidd egne rettleiarar for ROS-analysar av bruer og konstruksjonar, stikkrenner og vegoverbygningar. Rettleiarane er tilgjengelege på <http://www.vegvesen.no/Fag/Fokusomrader/Forskning+og+utvikling/Klima+og+transport/Publikasjoner>

<sup>11</sup> Dette dokumentet oppsummerer innspela frå prosjektet "Klima og transport" til endingar i handbok 066 "Retningslinjer for utarbeidelse av konkurransegrunnlag": [http://www.vegvesen.no/\\_attachment/318951/binary/771650?fast\\_title=Innspill+til+driftskontrakter.pdf](http://www.vegvesen.no/_attachment/318951/binary/771650?fast_title=Innspill+til+driftskontrakter.pdf)

<sup>12</sup> Gordana Petkovic, Vegdirektoratet, personleg opplysning.

2007 gjennomførte ein upublisert analyse av klimasårbarheit i norske hamner, konkluderte med at hamnene i seg sjølv er robuste og i berre sjeldne tilfelle vil ta skade av klimapåkjenningane, men at operasjonen av hamnene kan kome til å bli ei større utfordring (op. cit). I intervju med oss i 2011 peikte Tore Lundestad, leiaren for miljø- og teknologikomiteen i Havneforeningen, på at kysten av Nord-Norge likevel kan vise seg å vere utsett for auka belastning på molokonstruksjonar som følgje av at havisen får mindre utstrekning. Det er forklart slik i Aall et al. (2011):

Dette henger sammen med at oppbygging av bølger er avhengig av strøklengden, dvs lengden på den åpne havstrekningen som vinden kan få tak uten at bølgene dempes av øyer eller isdekke. I Nord-Norge er strøklengden i utgangspunktet lang ved nordlige vindretninger, og dersom havisen får mindre utstrekning i vinterhalvåret (og forsvinner helt om sommeren) vil bølgehøyden kunne bli større enn i dag.

Med bakgrunn i det omtalte KS-prosjektet frå 2011 kan vi slutte at kommunale transporthamner og fylkeskommunale ferjehamner ikkje er svært sårbare for øydeleggingar som følgje av klimaendringar. I tillegg til at fornying av hamner er venta å halde tritt med havnivåstiginga, bidrar topografi og berggrunn til at norske hamner er relativt lite utsett for endringar i bølgehøgder og straumforhold. Hamneforeningen peikar likevel på nordnorske moloar som potensielt sårbare. Det at moloar er utsette for auka bølgehøgder blir ytterlegare understreka i ei utgreiing frå 2007 til Nasjonal transportplan om verknader av klimaendringar for transportsektoren (Avinor, Jernbaneverket, Kystverket & Statens vegvesen 2007). Der blir det peikt på at mange moloar alt i dag er underdimensjonerte og at det er eit stort vedlikehaldsetterslep. Heving og ombygging av moloar for å forebygge kollaps som følgje av auka bølgepåverknad er såleis ein aktuell tematikk (op cit.:25):

Det er i alt om lag 200 km molo i utsatte havner. For å unngå overskylling og uakseptable bølgeforhold må mange moloer på Vestlandet og i Nordland heves med over en halv meter. Noe større heving av moloene kan bli nødvendig i Troms og Finnmark. Dette innebærer store kostnader. For en vanlig rausmolo krever 10 % heving av moloehøyden 20 % mer masse i moloen. [...] Moloene [må] forsterkes med et nytt dekklag med større steinblokker. Mange steder er det ikke praktisk mulig å legge ut så store steinblokker som nye dimensjoneringskriterier tilsier. En må da bygge moloen om til en skuldermolo som krever betydelig mer steinmasser. Dette gjelder ikke minst i Øst-Finnmark, der det er liten tilgang på stein av god kvalitet. De fleste moloer er alt nå underdimensjonert i forhold til alminnelig aksepterte kriterier. Det er også et betydelig etterslep i vedlikeholdet.

NOU 2010:10 "Tilpassing til eit klima i endring" har større omtale av konsekvensar for drift av marin infrastruktur enn av faren for skade på den same infrastrukturen. Det siste temaet er omtalt slik (Miljøverndepartementet 2010:96-97):

Klimaendringane vil forsterke belastningar og slitasje på fyr, merke, moloar og kaianlegg. Overskylling og uro bak moloar kan ventast å auke. Erosjon og sandvandring på sjøbotnen vil kunne bli eit aukande problem.

[...]

Mykje av infrastrukturen på kysten er skadd og nedsliten. For eksempel er 344 av dei 778 moloane (på 507 stader) som Kystverket har ansvar for, vurderte som skadde i ei eller anna form. Både risikoen for auka skade og konsekvensane av mangelfull teknisk tilstand på denne infrastrukturen vil truleg bli større i eit endra klima.

Vi kjenner ikkje til nokon oversikt over tilstanden til kommunalt eigde moloar, men ser ingen grunn til å gå ut frå at desse har ein betre tilstand enn dei som er i statleg eige. Når det er skade på nær halvparten av moloane Kystverket har ansvar for, er det grunn til å rekne med eit vesentleg vedlikehaldsetterslep også på moloar i tilknytning til kommunale hamner.

Det er ikkje gjort klimasårbarheitsanalysar for hamner og sjøfart etter dei arbeida som er omtalt ovanfor.<sup>13</sup> Kystverket har ikkje gjort nye utgreiingar etter 2007, og KS Bedrift Havn har heller ikkje kjennskap til slike kartleggingar av nyare dato.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Marin infrastruktur var ikkje tema i Rådgivende ingeniørers forening sin rapport "State of the Nation" frå 2010.

<sup>14</sup> Pia Farstad von Hall, fagleiar i KS Bedrift Havn, epost 20. november 2014.

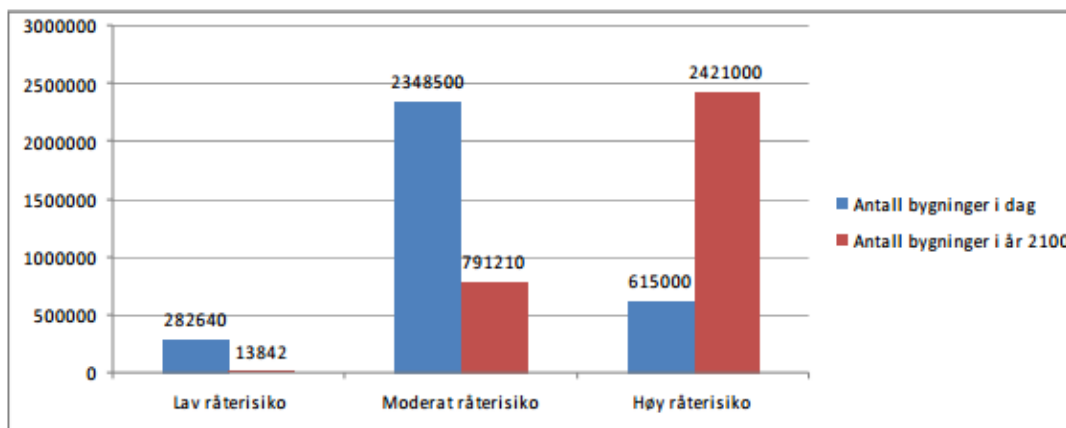
## Naturskade på kommunale og fylkeskommunale bygg

### Situasjonen for bygg generelt

Hovedtrenden for klimaendringene fram mot år 2100 er et varmere, våtere og villere klima. Dette vil kunne få dramatiske konsekvenser for bygningsmassen dersom det ikke gjennomføres grundigere sårbarhetsanalyser og iverksettes tiltak for å møte utfordringene. Det er gjennomført en overordnet vurdering av konsekvenser av klimaendringer (gitt et klimascenario for perioden 2071-2100) og anbefalt tiltak for å redusere mulige konsekvenser for følgende parametere (Øyen mfl, 2010; Almås, 2013):

- Råteskader
- Årsmiddeltemperatur
- Graddagstall
- Snølast
- Våt vinternebbør
- Sesongnedbør
- Vind
- Slagregn
- Frostskafer
- Frostmengder
- Permafrost
- Havnivåstigning
- Overordnede vurderinger for flom.

Risiko for råteskader er brukt som case for å vise hvilke data som er mulig å hente ut for de ulike parametrene (se figuren under). Her finnes relativt gode tall på fylkesnivå. For de andre parametrene er det brukt landsdekkende tall koblet mot enkelte fylker. Når det gjelder skred, flom og havnivåstigning er det benyttet nøkkeltall fra andre kilder og i tillegg gitt anbefalinger for tiltak og videre utredninger. Selv om flesteparten av disse parametrene ikke omhandler naturskade direkte, vil de kunne påvirke bygningsmassen sin sårbarhet for naturskade. For eksempel kan høyere risiko for råteskader gjøre bygningene mer sårbare for takkollaps ved for eksempel ekstremt snøfall eller raskt omslag til varmere vær og nedbør i form av regn om vinteren (som kan øke fuktinnhold i snø og dermed også tyngden). I dag ligger omtrent 615 000 bygninger i Norge i råterisikoklasse "høy"; i år 2100 vil hele 2,4 millioner av dagens bygninger ligge i denne klassen. For Oslo fylke vil stort sett alle bygningene gå fra "moderat råterisiko" til "høy". Dette er forholdsvis dramatiske scenarietall med tanke på at fuktskader, og herunder også råteskader, i dag utgjør en meget høy andel av antall byggskafer (se Byggforskserien Byggforvaltning 700.110).



**Figur 12** Antall bygninger totalt for fastlandet i Norge i de ulike risikozonene for dagens normalperiode og for år 2100. Tallene gjelder kun for eksisterende bygninger pr 2010, anslag for nybygg frem til år 2100 er ikke medtatt (Øyen mfl, 2010)

Når det gjelder *snølast* og *våt vinternedbør* vil mengden våt vinternedbør øke i fremtiden. Dette vil kunne få store konsekvenser i områder hvor det ligger snø om vinteren. Omtrent 600 000 bygninger er i risikozonen, gitt vurdert klimascenario. Bygninger i både Oppland og Hedmark er spesielt utsatt. Større snølast grunnet tyngre snø, mer oppdemming av vann og høyere risiko for vanninntrenging i bygninger er noen av de mulige konsekvensene.

Det vil bli en økning i *nedbør* for alle de fire årstidene i fremtiden i store deler av landet. Men det er relativt stor forskjell på hvor stor økningen blir i de ulike landsdelene. Dette vil stille strengere krav til logistikk og planlegging av utførelse både for nybygging og oppgradering av bygninger. Fuktsikker byggeprosess og tildekking i byggefasen blir enda viktigere i fremtiden for å sikre robuste bygg. En kombinert økning i nedbør og en svak økning i vindstyrker i enkelte områder vil gi større slagregnbelastning på bygninger.

Når det gjelder *frost* vil omtrent 30 000 bygninger i Finnmark kunne bli mer utsatt for frostskafer i fremtiden, mens det i resten av landet blir lavere risiko for frostskafer. En positiv trend er at alle de fleste største byene havner i risikoklasse "lav". Her finnes store mengder teglstein- og betongbygninger som i dag er i klasse "moderat" eller "høy". Det blir en kraftig nedgang i frostmengder for enkelte fylker. Omtrent 900 000 bygninger over hele landet vil kunne få spesielt stor nedgang i frostmengde. I tillegg til redusert varmetap vil også behovet for frostisolering av fundamenter reduseres.

*Permafrosten* kan forsvinne stort sett på hele fastlandet i Norge, og det er omtrent 6700 bygninger i denne risikozonen. Permafrosten vil sannsynligvis svekkes noe på Svalbard, men sannsynligvis ikke så mye at det vil påvirke fundamentering av eksisterende bebyggelse i stor utstrekning frem mot 2100. På Svalbard er ca 1000 bygninger i risikozonen.

Almås og Hygen (2011) har gjort en omfattende studie av konsekvenser av *havnivåstigning* for bygninger langs kysten av Norge. Studien viser at over 110.000 bygninger ligger så nær havoverflaten at de vil, i større eller mindre grad, kunne påvirkes av havnivåstigningen frem mot 2100. Omtrent halvparten av bygningene er naust, midlertidige bygg og garasjer. Skade på slike bygningskategorier vil ikke gi spesielt store konsekvenser. Når det gjelder relevans for kommunale og fylkeskommunale bygg ble det registrert ca. 1700 kontorbygninger, ca. 160 skolebygg, ca. 120 idrettsbygg og ca. 20 helsebygg i risikozonen ved havnivå. Det ble stipulert en kostnad for forebyggende tiltak for alle de 110.000 byggene på ca. 6 mrd nkr.

#### *Kommunale og fylkeskommunale bygg*

Vi kan grovt regne med følgende hovedkategorier av kommunale og fylkeskommunale bygninger (I følge stortingsmelding 28, «Gode bygg for eit betre samfunn»):

- Ca. 50 % av bygningsmassen (15,5 mill. m<sup>2</sup>) er kommunale skoler og barnehager
- Ca. 20 % av bygningsmassen (5,5 mill. m<sup>2</sup>) kommunale helsebygg
- Ca. 30 % av bygningsmassen (9,0 mill. m<sup>2</sup>) andre kommunale bygg (boliger, kulturbygg, kirker og administrasjonsbygg)

Disse igjen kan deles inn i ulike kategorier ut fra utforming som er særlig relevant når det gjelder naturskade; eks trebygning vs. murbygning, småhus vs. større bygninger, én-etasje vs. fler-etasje. I det videre vil vi drøfte om klimasårbarheten for kommunale og fylkeskommunale bygg på noen måter ser ut til å være annerledes enn det som gjelder generelt for bygg – slik det er omtalt over. Videre vil vi drøfte eventuelle regionale forskjeller. Grunnlaget for å gjøre disse drøftingene er analyse av et nytt empirisk materiale. Vi har fått tilgang til kommunevise fordelinger av Finans Norge sin statistikk for naturskade (NASK) på bygninger og fylkesvise data fra KLP forsikring som gjelder skadeutbetaling spesifikt for kommunale og fylkeskommunale bygg.

#### *Dagens tilstand*

Når det gjelder *dagens* tilstand på kommunal og fylkeskommunal bygningsmasse er dette grundig behandlet i Bjørberg mfl (2008). Rapporten dokumenterer den tekniske tilstand i den kommunale bygningsmassen og estimerer kostnadsbehovet knyttet til teknisk oppgradering. I tillegg er det estimert normtall for langsiktig vedlikeholdsbehov. Rapporten gir råd om bedre vedlikehold av

bygningssmassen i et kommunalt og samfunnsmessig perspektiv. Hensikten er å drøfte og vurdere årsaker til mangelfullt vedlikehold og å presentere ulike modeller og metoder for bedre vedlikehold av den kommunale bygningssmassen.

For å dokumentere dagens bygningstekniske tilstand ble det gjennomført et omfattende kartleggingsarbeid som omfattet 116 kommuner og 11 fylkeskommuner. I alt er ca 12 millioner m<sup>2</sup> fordelt på ca 10 000 bygninger kartlagt. Kartleggingen av teknisk tilstand er gjennomført etter prinsippene i Norsk Standard 3424 "Tilstandsanalyse av byggverk". I sum har kartleggingen gitt et godt grunnlag for å konkludere på nasjonalt nivå. Kommuner og fylkeskommuner eier og forvalter i dag ca 32 millioner m<sup>2</sup>, fordelt på ca 30 000 bygninger.

Kartleggingen av tilstand har avdekket at bygningssmassen grovt sett kan deles inn i tre hvor en tredjedel totalt sett fremstår med god eller tilfredsstillende tilstand, en tredjedel fremstår delvis utilfredsstillende og har behov for korrigerende tiltak, mens den siste tredjedelen fremstår som utilfredsstillende og til dels dårlig og følgelig har store tekniske oppgraderingsbehov. Tilstanden er noe bedre enn hva man kunne forvente ut fra tidligere kartlegginger, noe som indikerer at det er gjennomført flere oppgraderings-, ombyggings- og nybyggprosjekter i de senere år.

Til tross for forbedringer som er gjort, er behovet for oppgradering fremdeles stort og vil variere avhengig av ambisjonsnivå for standard / kvalitet man ønsker å legge til grunn. I rapporten er det synliggjort to ambisjonsnivåer, henholdsvis A og B. Ambisjonsnivå A tilsvarer en gjennomgående god eller akseptabel tilstand, mens ambisjonsnivå B er noe lavere hvor det tillates enkeltkomponenter som er utilfredsstillende. Sistnevnte kan innebære negative konsekvenser for bygningen og virksomheten. Estimert oppgraderingsbehov er videre fordelt på to perioder, kort og lang sikt, basert på hvor dårlig tilstanden er. Tabellen under oppsummerer estimert oppgraderingsbehov for ambisjonsnivå A og B.

Totalt oppgraderingsbehov på 142 mrd kr for ambisjonsnivå A tilsvarer ca 4 400 kr/m<sup>2</sup> i gjennomsnitt fordelt på hele bygningssporteføljen. Beløpet tilsvarer i størrelsesorden 15 % av nybyggkostnad for tilsvarende portefølje. Tilsvarende for ambisjonsnivå B er 94 mrd kr og ca 2 900 kr/m<sup>2</sup>, tilsvarende ca 10 % av nybyggkostnad. I tillegg kommer ca 1620 kirker som inkl. servicebygg utgjør ca 1 mill. m<sup>2</sup> og har et tilsvarende estimert oppgraderingsbehov på ca 13 mrd kr. Det foreligger ingen vurderinger av om klimaendringer i sum vil påføre kommune-Norge ytterligere kostnader på dette området, men av tallene presentert i kapittelet over framgår det at enkelte kommuner nødvendigvis vil oppleve til dels store ekstrakostnader utløst isolert sett av klimaendringer mens andre kommuner kan oppleve det motsatte.

**Tabell 5** Estimert oppgraderingsbehov gitt dagens klima for kommunale og fylkeskommunale bygg etter ambisjonsnivå A og B

	Ambisjonsnivå <b>A</b> mrd kr	Ambisjonsnivå <b>B</b> mrd kr	Kommentar
Kort sikt [0 - 5 år]	60	60	Behovet tilsvarer kostnaden for oppgradering av bygningskomponenter som p.t. er i meget dårlig stand. Tilsvarer et minimumsnivå.
Lang sikt [6 - 10 år]	82	34	Behovet tilsvarer kostnad forbundet med ytterligere heving av tilstand, avhengig av ambisjonsnivå. Nivå B kan ha negative konsekvenser for bygningene og virksomhetene
<b>Samlet behov</b>	<b>142</b>	<b>94</b>	<b>Utgjør summen av kostnader forbundet med heving av dagens tilstand til valgt ambisjonsnivå</b>

Med de store utfordringene kommunal sektor står overfor i kommende år, med en kombinasjon av store endringsbehov og omfattende oppgraderingsbehov selv ut fra dagens klima, *blir det svært viktig å rasjonalisere med investerings- og driftsmidler for å sørge for størst mulig nytteverdi.* Dette vil bl.a. innebære satsning på videre utvikling, oppgradering og vedlikehold av de riktige og mest egnede bygningene samt erstatte de mindre egnede med nye lokaler. Det blir derfor svært viktig å håndtere vedlikeholdsplanleggingen som en integrert del av kommunenes utviklingsplanlegging.

### *Datagrunnlag for egne analyser*

I det videre presenteres resultater fra egne analyser av sårbarheten for værrelaterte naturskadehendelser når det gjelder kommunale og fylkeskommunale bygg. Vi har basert oss på to datasett:

- Naturskadedata (NASK) for alle bygg
- En spesialkjøring av skadedata fra KLP avgrenset til kommunale og fylkeskommunale bygg

Datagrunnlaget fra NASK kommer fra Norsk Naturskadepool. Alle bygninger og løsøre som forsikres mot brannskader blir automatisk også forsikret mot naturskade. Dette følger av naturskadeforsikringsloven. Ordningen administreres av Norsk Naturskadepool hvor alle skadeforsikringsselskaper i Norge er medlemmer. Gjennom denne ordningen er forsikringstakerne sikret erstatning ved naturskade som følge av skred, storm, flom, stormflo, jordskjelv og vulkanutbrudd. Den norske naturskadeforsikringen er en lovpålagt forsikringsordning. Alle som tegner brannforsikring på eiendom og innbo har dermed også en naturskadedekning. Maksimal erstatningsramme for en naturskadehendelse er 12,5 milliarder kroner. Premieraten er den samme for alle, enten man bor i en høyblokk i Oslo eller i et flom-, vind- eller rasutsatt område på Vestlandet. Naturskadepremien var i januar 2012 på 0,07 promille av brannforsikringssummen. Alle enkeltskader som dekkes gjennom naturskadeordningen er registrert i NASK. En stor hendelse, som en flom eller kraftig storm, vil gjerne resultere i tusenvis av enkeltskader. Erstatningsbegrepet som benyttes i NASK er fastsatt erstatning. Med fastsatt erstatning menes betalte erstatninger pluss erstatningsavsetninger for de skader som er inntruffet og meldt. NASK omfatter alle bygninger. Datagrunnlaget vi har fått tilgang til kan ikke sorteres på eier (feks kommune eller fylkeskommune). Det finnes data for perioden 1980-2014.

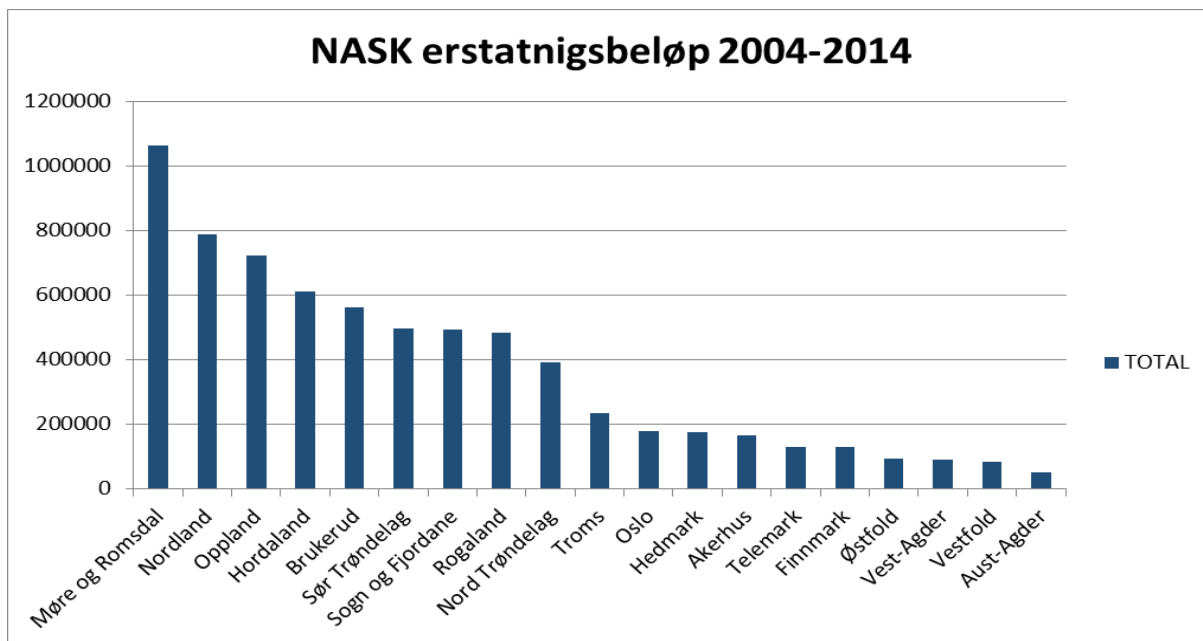
Når det gjelder data fra KLP er det altså gjort uttrekk av forsikringer tegnet av kommuner/fylkeskommuner, samt kommunale foretak og kirker i perioden 2004-14. Skadene som er registrert skyldes vær-relaterte forhold, dvs. naturskader samt vannskader med ytre påvirkning. Også frostskafer er tatt med, selv om det kan diskuteres om dette faller inn under naturskade. I datagrunnlaget er det unntatt én meget stor skade (flere titalls millioner). Det var meget spesielle omstendigheter rundt et sprinkleranlegg som ble utløst som følge av frost. Det er kun skader med kostnad som overstiger egenandel som blir registrert hos KLP forsikring. Denne egenandelen er mest typisk 50.000 kroner, men kan variere fra 10.000 til flere hundre tusen. Det vil også være en del skader som ikke nødvendigvis er registrert på hvert objekt. Ved naturskader som rammer flere bygninger ser vi eksempler på at alt er registrert i én skade, og da sannsynligvis registrert på en litt tilfeldig bygning. Det er også en rekke uspesifiserte bygningstyper i registeret - noe som også kan gi feilkilder til dataene.

Til tross for de manglene i datagrunnlaget som er beskrevet over har vi vurdert dataene til å være gode nok til å gjøre overordnede vurderinger, analyser og drøftinger. *Det er viktig å bemerke at når vi sammenligner data mellom NASK (alle bygninger) og KLP (kommunale og fylkeskommunale bygg) benyttes samme tidsperiode for datagrunnlaget (2004-2014). Det er også gjort noen vurderinger rundt utviklingen av naturskader fra 1980 til 2014. I dette tilfellet er det kun brukt data fra NASK.*

### *Skadesituasjon for bygg generelt*

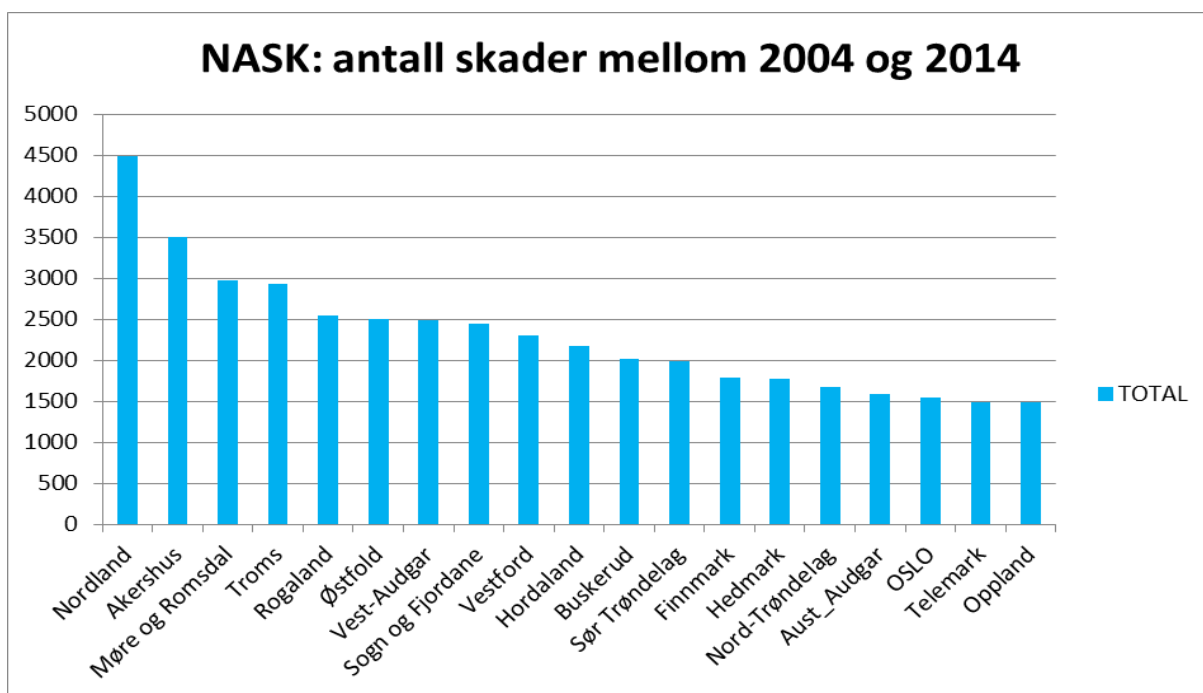
Figuren under viser at Møre og Romsdal for tiåret 2004-2014 har det største skadeomfanget målt i samlet erstatningsutbetaling.





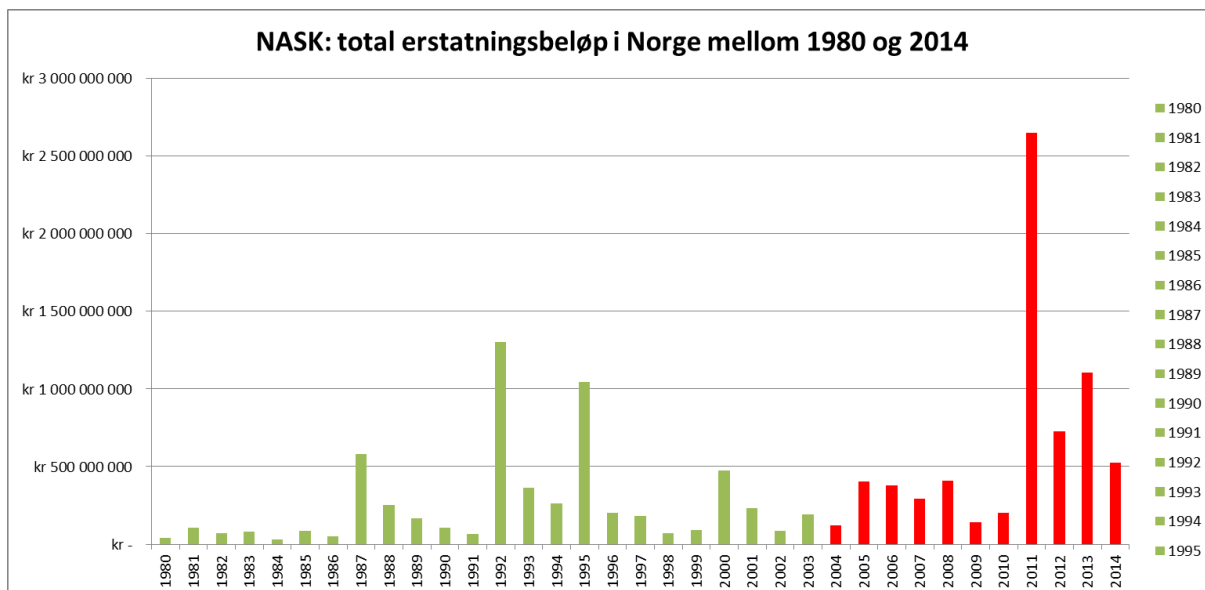
**Figur 13** Fylkesfordelte tall for erstatningsbeløp for naturskade, alle bygg 2004-2014

Figuren under viser at det er flere antall skader i Nordland og Akershus enn i resten av landet, noe som innebærer at den høyde skadesummen for Møre og Romsdal skyldes at der har skadene vært mer omfattende.



**Figur 14** Fylkesfordelte tall for antall naturskader, alle bygg 2004-2014

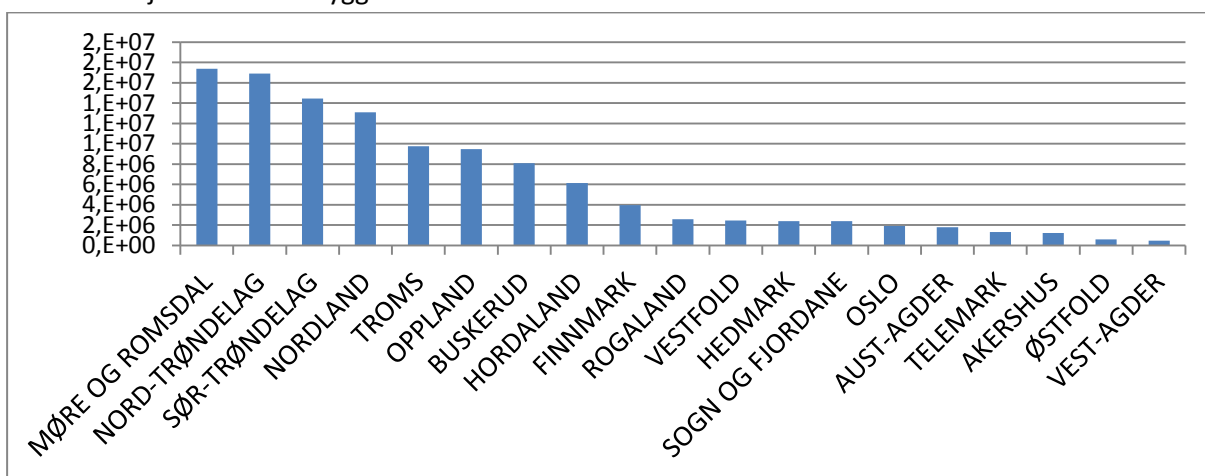
Figuren under antyder en jevn økning av skadeutbetalinger for alle bygg sett under ett for perioden 2004-2014. Årsaken til denne økningen skyldes trolig en kombinasjon av endringer i klimaparameter (i hovedsak ekstremnedbørhendelser) og endringer i bygningsmassen i form av vedlikeholdsetterlep. Så vidt oss bekjent, foreligger ingen studier som har drøftet utførlig fordelingen mellom disse årsaksmechanismene.



**Figur 15** Årlige erstatningsbeløp for naturskade, alle bygg 1980-2014 (perioden 2004-2014 markert med rødt)

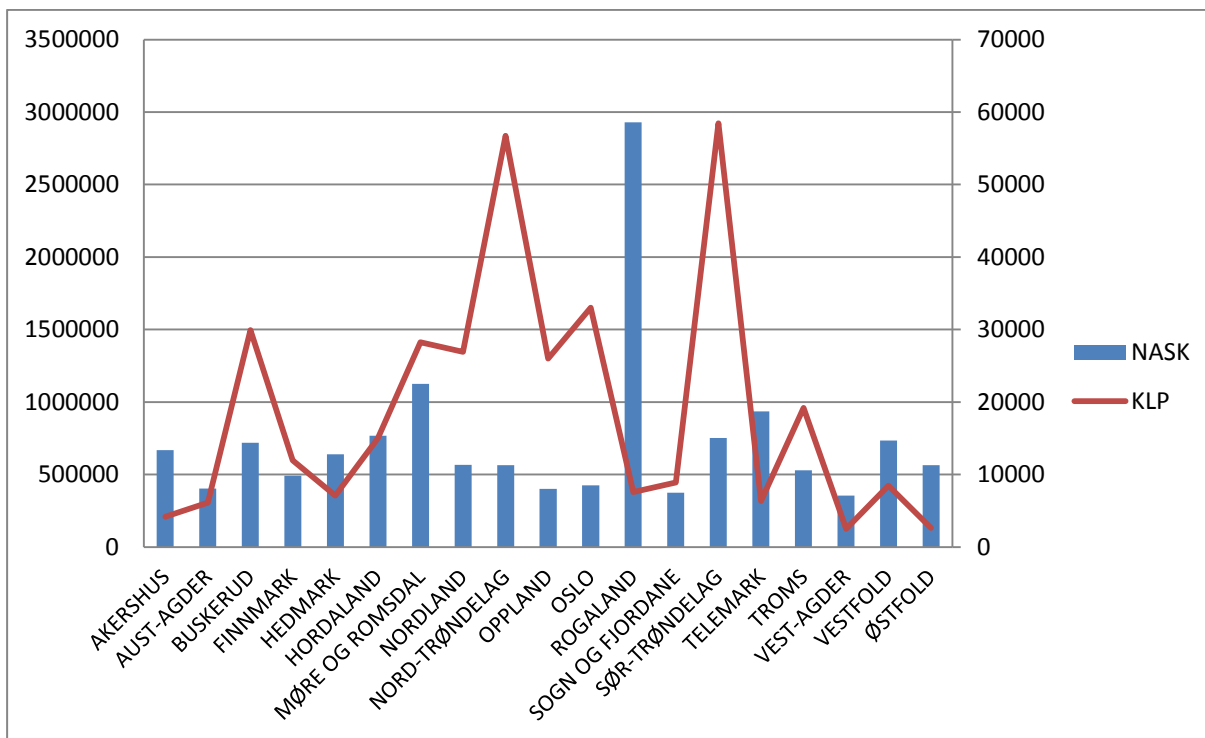
*Skadesituasjon for kommunale og fylkeskommunale bygg*

Figuren under viser at KLP sine data om skadeutbetalinger for kommunale og fylkeskommunale bygg er noenlunde lik tallene fra NASK når det gjelder fylkesvis variasjon, men med noen forskjeller – bl.a. skiller Troms seg ut med relativt store skadeutbetalinger for fylkeskommunale og kommunale bygg mens situasjonen for alle bygg er motsatt.



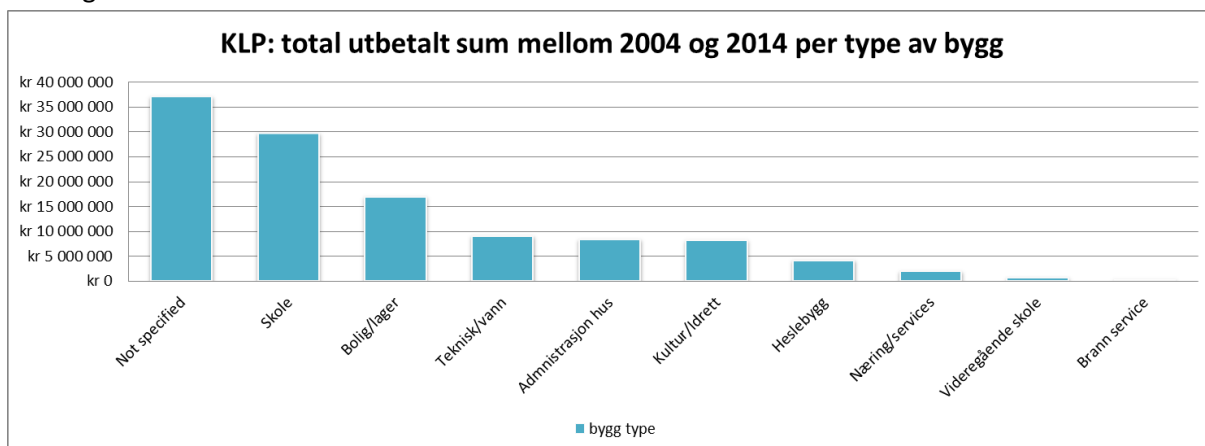
**Figur 16** Samlede skadeutbetalinger 2004-2014 fra KLP til kommunale og fylkeskommunale bygg

I den neste figuren er vist fylkesvise skadeutbetalinger per skade for NASK og KLP. Som vi ser ligger gjennomsnittlig skadeutbetaling generelt høyere for KLP enn for NASK, bortsett fra noen få fylker med Rogaland som mest ekstrem. Årsakene til dette kan være svært sammensatt, men forskjellen kan blant annet skyldes følgende: Fylkeskommunale- og kommunale bygg er ofte større bygg som koster mer å reparere når skaden først har intruffet; og vedlikeholdsetterslepet for kommunal- og fylkeskommunal bygningsmasse er stort. Følgeskader kan derfor fordyre utbedringene når det først oppstår naturskade.



**Figur 17** Sum utbetalt per antall opptjent objekt (KLP) eller antall skader (NASK) per fylke

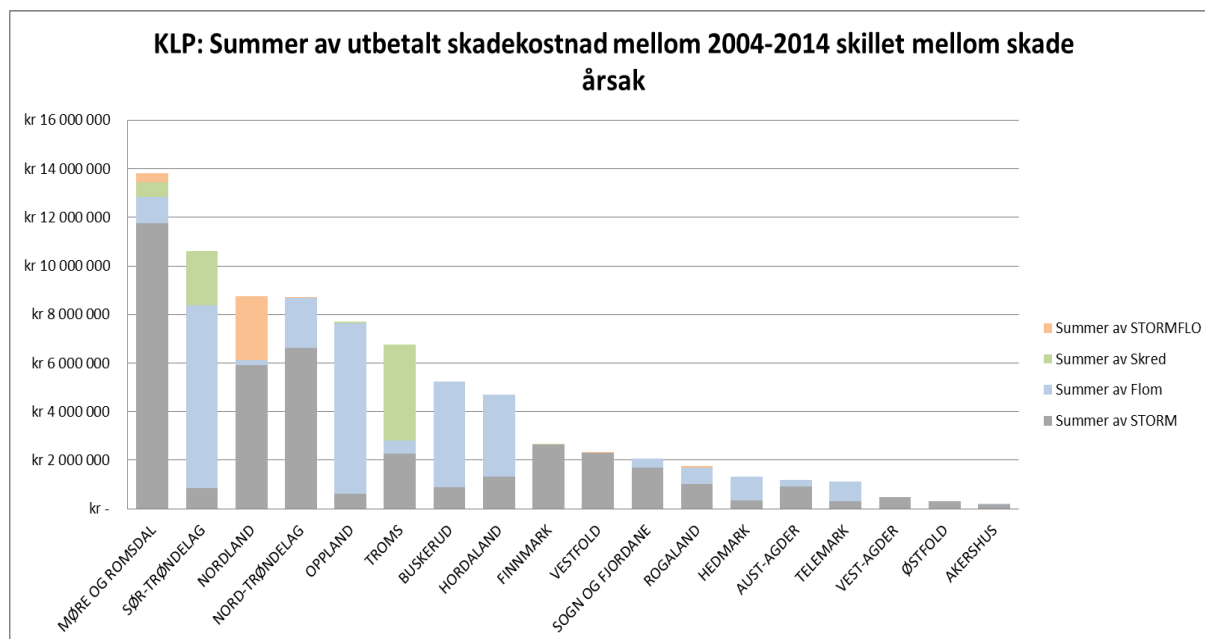
I den neste figuren har vi fordelt KLP skadedataene på ulike typer kommunale og fylkeskommunale bygg. Kategorien «uspesifisert» har høyest utbetalinger. Dette gjør at det er potensielt store feilkilder til følgende analyse av de andre bygningskategoriene: Skoler kommer desidert høyest ut. Dette kan være fordi det er relativt mange skolebygg eller spesielt dårlig tilstand på skolebygg. Det kan også være at skolebygg har hatt noen veldig store skadeutbetalinger. Videre ser vi at kategorien "Bolig/lager" har høy total skadeutbetaling. Også kategorien "teknisk/vann" har totalt høy utbetaling. Det er naturlig siden disse byggene ofte blir direkte berørt ved naturskade, for eksempel som følge av sprengt kapasitet på overvannsnettet. Utbedringskostnadene vil ofte være høye siden det er mye teknisk utstyr som må repareres. Kategoriene "administrasjonshus" og "kultur/idrett" har også noe høye utbetalinger. Når det gjelder kultur/idrett er det ofte idrettshaller som blir berørt. Slike haller er ofte relativt enkelt dimensjonert. Ofte oppstår taks skader ved naturskade. Vi ser også at det er få videregående skoler berørt, og dette har nok sammenheng med at antallet bygg som huser videregående skoler er relativt lite.



**Figur 18** Skadeutbetalinger 2004-2014 fordelt på type kommunale og fylkeskommunale bygg

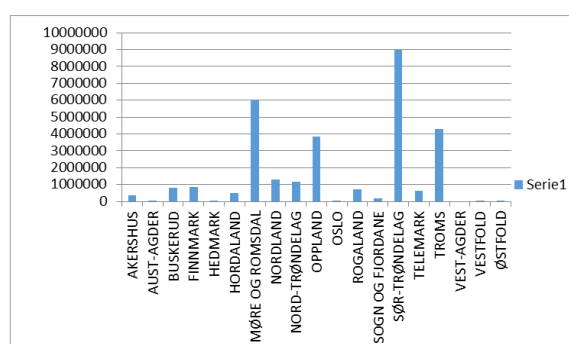
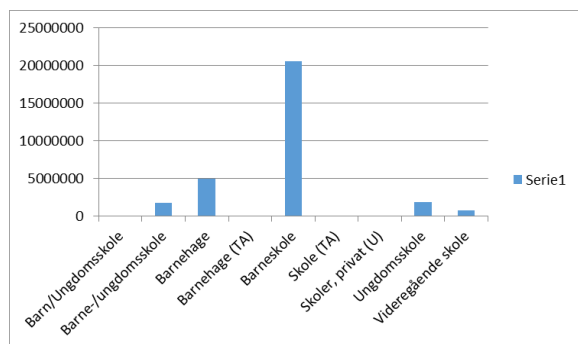
I figuren under har vi vist hvordan ulike typer naturskader fordeler seg fylkesvis for kommunale og fylkeskommunale bygg. Figuren viser bl.a. følgende: Storm og flom dominerer som skadeårsak. Skredhendelser er betydelig i Troms og Sør-Trøndelag. Stormflo er betydelig i Nordland og delvis i

Møre og Romsdal. Det er store regionale forskjeller – noe som bør gjenspeiles i differensiering av tiltak.



**Figur 19** Skadeutbetalinger 2004-2014 for kommunale og fylkeskommunale bygg fordelt på type naturskade og fylke

I den neste todelte figuren har vi skilt ut undervisningsbygg. Vi ser at barneskoler utmerker seg. Dette kan skyldes at de er flere i antall, har dårlig vedlikehold eller er mer utsatt på grunn av andre faktorer, som byggeteknikk, lokasjon etc. Vi ser at det generelt sett er de samme fylkene som har høye totale skadeutbetalinger som for bygningsmassen sett under ett.



**Figur 20** Skadeutbetalinger 2004-2014 for kommunale og fylkeskommunale undervisningsbygg, fordelt på type undervisningsbygg (til venstre) og sum undervisningsbygg fordelt på fylker (til høyre)

Figuren under viser fylkesfordelte tall for skadeutbetaling til fylkeskommunale undervisningsbygg. Det er store geografiske forskjeller, men datagrunnlaget er for lite til å konkludere ut fra disse tallene alene. Vi kan likevel legge merke til at Møre og Romsdal kommer ut med svært lave utbetalinger; noe som skiller seg klart ut fra bildet for kommunale og fylkeskommunale bygg under ett og alle typer private og offentlige bygg.



**Figur 21** Fylkesfordelte skadeutbetalinger 2004-2014 for fylkeskommunale undervisningsbygg

Figurene gjennomgått over viser at den fylkesvise fordeling av skadeutbetalinger samsvarer godt med naturskadehendelsene det siste tiåret. Når det gjelder fylkeskommunale og kommunale bygg (KLP-data) er det fylkene Møre og Romsdal, Nord-Trøndelag, Sør-Trøndelag og Nordland har de høyeste totale skadeutbetalingene. Tallene er noe annerledes for alle bygninger (NASK-data) der også fylkene Oppland, Hordaland og Buskerud også kommer høyt ut når det gjelder skadeutbetalinger. Videre ser vi at det er store geografiske forskjeller i hvilke naturskader som gir skade. Storm og flom dominerer som skadeårsak, men skredhendelser er betydelig i Troms og Sør-Trøndelag. I Nordland og delvis i Møre og Romsdal er stormflo betydelig. Denne geografiske forskjellen bør gjenspeiles når det skal gjennomføres tiltak. Når det gjelder analyser av skadeomfang på ulike bygningstyper utgjør kategorien "Uspesifisert" så stor andel av datagrunnlaget at det er vanskelig å trekke konklusjoner. Det anbefales derfor at det gjøres nøyere undersøkelser om hvilke bygninger denne kategorien inneholder.

#### Behov for klimatilpassing

Utredningen om klima og bygg gjort for NOU Klimatilpassing (Øyen, mfl. 2010) konkluderer med at det bør gjennomføres klima- og sårbarhetsanalyser for bygg i alle landets kommuner. I tillegg må klimadataene vi har tilgjengelig i dag anvendes i mye større grad ved planlegging, prosjektering og utførelse av bygninger og annen infrastruktur. Hovedutfordringen er ikke nødvendigvis at klimaet blir forverret, men heller at lokalklimaet ikke blir tatt nok hensyn til i design- og byggefasen for dagens prosjekter. Det må i fremtiden stilles meget strenge krav til en mer robust byggeskikk. Med robust byggeskikk menes her blant annet geografisk differensiert bygningsutforming. Bygningsutformingen må ivareta hensyn til lokale klimapåkjenninger og det store spranget i variasjoner av påkjenninger grunnet store forskjeller i klima selv innen korte avstander. Utvikling og implementering av fagområdet klimatilpassing, samt et styrket fokus på klimadesign av bygninger (energi, klima og miljø) må implementeres i mye større grad i byggenæringen enn det som er tilfelle i dag.

Det vil i stadig økende grad bli behov for kompetanse innen bygningsfysisk prosjektering, byggskader og klimatilpassing av bygninger. Det må også bli strengere krav til dokumentasjon av materialer som er testet og godkjent for lokal klimapåkjenning. Reguleringsplaner og retningslinjer for bygging og oppgradering må i langt større grad ta hensyn til dagens klima og fremtidens klimascenarier.

Retningslinjer for design av bygninger finnes blant annet i SINTEF Byggforsk sine byggdetaljblader. Det er allerede behov for mer utstrakt bruk av slike anvisninger kombinert med en klimatilpassing av byggdetaljene, og det må bli et viktig fokusområde fremover. Videre er det i følge Lisø og Kvande, 2007 viktig å gjøre følgende tiltak:

- Styrke kommunalt tilsyn for å redusere omfanget av byggskader og byggefeil. Den tekniske kapasiteten til kommunene, som ble bygget ned med reformen av plan- og bygningsloven av

1997, må bedres både for å kunne utføre tilsyn og for at kommunene skal kunne påta seg et større ansvar for å sikre en klimatilpasset og fuktsikker bygningsmasse.

- Styrke ivaretagelse av klimatilpassning og fuktsikring i plan- og bygningsloven, teknisk forskrift og veiledning, med blant annet lovkrav om at temaet blir trukket inn i kommunal planlegging, byggesaksbehandling (forhåndskonferanse) og tilsyn
- Sørge for statlig tilrettelegging for nettverk av ressursinstitusjoner som kan bistå kommunene og aktørene i byggenæringen med informasjon, læring og samarbeid om klimatilpassning og fuktsikring av bygninger

Etter det omfattende arbeidet som ble gjennomført innen forskning og utredninger for klimatilpassning av bygg i perioden 2000-2010 har det blitt utarbeidet en NOU for Klimatilpassning. NOUen inneholder et eget kapittel om bygg. I etterkant av dette har fokuset på klimatilpassning av bygg økt sterkt. Likevel tar det tid før det blir gjennomført endringer i lover og forskrifter. Primærfokus i endringer av forskrifter de siste årene har vært på utslippsreduksjon og ikke klimatilpassning. Energikravene har blitt kraftig skjerpet og vil sannsynligvis også få mest oppmerksomhet i de to planlagte revisjonene av teknisk forskrift (TEK15 og TEK20). Vi ser likevel en klar trend til at fokuset dras mer over fra utelukkende å dreie utslippsreduksjon til også å inkludere hensynet til klimatilpassning. En rekke veiledere for klimatilpassning er utarbeidet basert på noen overordnede endringer/tillegg i plan- og bygningsloven. Dette gjelder primært kravene om Risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS). I tillegg er endrede krav til snølast, vindlast og fukt typiske eksempler på effekten av forskning og utredninger innen klimatilpassning av bygg. "Klimatilpassning" er dog ikke spesifikt nevnt i plan- og bygningsloven eller i gjeldende Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK10). I forskriften er det derimot en egen paragraf (§ 13-14) når det gjelder fukt i bygg. Kravene er funksjonsbaserte og lyder slik "Grunnvann, overflatevann, nedbør, bruksvann og luftfuktighet skal ikke trenge inn og gi fuktskader, mugg- og soppdannelse eller andre hygieniske problemer". Siden det allerede er store utfordringer med byggskader relatert til fukt i dag, vil dette forskriftskravet bli enda mer viktig i framtiden basert på en forventning om et forverret (fuktigere) klima.

Når det gjelder fremtidige krav til klimatilpassning av bygninger (så vel som annen fysisk infrastruktur) er det nærliggende å tro at *klimadifferensiering* og *forenkling av regelverket* vil være fokusområder. Krav basert på klimadifferensiering kan være nøkkelen til både forenkling av regelverket og robuste bygg og infrastrukturer for framtiden. Klimadifferensiering betyr at kravene er avhengig av hvor det skal bygges. I dag er forskriftskravene svært generiske og gir relativt lik utforming over det ganske land. Dette medfører at bygninger og infrastrukturer i enkelte geografiske områder vil være overdimensjonert, og i andre områder være underdimensjonert. Ved å klimadifferensiere gjennom bruk av *klimasoner* for *byggningsfysisk dimensjonering* kan man i større grad oppnå tilfredsstillende robusthet av de byggetekniske løsningene som velges. Dette bør gjøres gjennom å utarbeide klimasoner basert på empiri og teori for dagens/historisk klima, samt å legge inn en "buffer" i de geografisk differensierte kravene som fanger opp forventede klimaendringer i byggets/infrastrukturens levetid. Eksisterende nedbørs- og temperatursoner (som har ulik geografisk inndeling) av Norge er et naturlig utgangspunkt her.

## Vatn og avløp

### Innleiing

Vurderingar av naturskadesituasjonen for VA-infrastruktur bygger på informasjon frå fem kommunar: Trondheim, Ringebu, Fredrikstad, Voss og Odda. Trondheim er her brukt som stikkprøve på om klimarelatert naturskade på VA-infrastruktur er eit vesentleg sårbarheitstema i ein tilfeldig valt større bykommune. Ringebu og Fredrikstad kommunar er kontakta med bakgrunn i informasjon frå KS om at ein her har opplevd naturskade på VA-infrastruktur. Voss inngår som ein av dei tre casekommunane som er valt i prosjektet, medan Odda kommune er kontakta for å få kartlagt sårbarheit ved VA-infrastruktur i samband med kraftig erosjon langs elveleie.

### Skadehendingar

*Trondheim* bydrift har ingen konkrete erfaringar med skadar på VA-infrastruktur (leidningsnett, pumpestasjonar, reinseanlegg etc.) som resultat av skred, flaum, vind eller stormflo. Kommunen har opplevd ei rekkje tilfelle av oppstuving i offentlege og private avløpssystem som resultat av kraftig nedbør, snøsmelting, tiltetting av is i vassvegar eller stormflo. Dette har gitt skadar hos abonnentar som er knytt til avløpsnettet (kjellarflaumar), men ikkje skadar på kommunalt eigd VA-infrastruktur. VA-etaten i Trondheim kommune har utstrekt kontakt med tilsvarande etatar i andre byar, men kjenner ikkje eksempel på at VA-infrastrukturen i desse kommunane er spesielt utsett for naturskade.

*Ringebu* kommune har fleire gongar opplevd at flaum i Gudbrandsdalslågen har ført til skade på lågtliggande pumpestasjonar og fare for ureining av drikkevasstilførsel. *Kloakkpumpestasjonar* har blitt skadd av flaum både i 1995, 2011, 2013 og 2014, i alle tilfella i samband med snøsmelteflaum i kombinasjon med nedbør. I 2011 var det skadar både på bygningar (kledning og isolasjon) og elektriske anlegg. Ved oppretting etter skaden i 2011 vart den elektriske styringsdelen/tavla til pumpestasjonane heva til over flaumnivå. Skadane vart den gongen taksert til 80-100.000 kr per pumpestasjon. Ved flaumane i 2013 og 2014 var det berre skade på bygningar, taksert til 10.000 kr per pumpestasjon. I tillegg til å heve elektriske installasjonar over flaumnivå, kan førebygging bestå i å bygge flaumvern rundt pumpestasjonar. Eit eksempel på det siste tiltaket er no under prosjektering i Kvitfjell i Ringebu kommune.<sup>15</sup> For eksisterande, flaumutsette pumpestasjonar vil heving av elektrisk anlegg over flaumnivå vere det same tiltaket anten det blir utført proaktivt eller reaktivt. Fordelen med å gjere det som førebyggjande tiltak er at ein unngår driftsstans, men i praksis vil eit slikt tiltak likevel tvinge seg fram først etter at skaden har skjedd (noko som dessutan gir forsikringsutbetaling). Ved etablering av nye pumpestasjonar vil flaumsikker utforming ha ein meirkostnad som må vegast opp mot skadepotensialet.

To vassverk i Ringebu kommune er flaumutsette, og ved flaum må kommunen sette i verk førebyggjande tiltak for å unngå ureining av drikkevattnet, dvs. stenge enkelte brønner og klorere vatnet. Etter flaumen i 2011 fekk kommunen pålegg frå Mattilsynet om å heve fem flaumutsette brønntoppar over flaumnivå, til ein pris på 70-100.000 kr per brønntopp. Kostnadene ved desse førebyggjande tiltaka må speglast mot timekostnader ved å klorere vatnet og eventuelle bøter frå Mattilsynet. I tillegg kjem kostnader (tidsforbruk og vassproduksjon) ved å takle bakterieoppblomstring som brukar å oppstå i vatnet i ein periode etter avslutta klorering.

Ved hendinga i mai 2013 var det fleire mindre bekker som vaks og vart flaumstore, og det førte både til erosjon, masseavsetningar og skred. For VA-infrastrukturen resulterte det i fleire skadar ut over det som alt er omtalt (i parentes estimert totalkostand knytt til reparasjon og opprydding):

- Brot på kloakkledning frå Venabygdsfjellet ved utgraving i bekk (280.000 kr)
- Utgraving i VA-traseen i Kvitfjell blottla vass- og avløpsrør (200.000 kr)

<sup>15</sup> I samband med etablering av ein flaumvoll på Kvitfjell målområde (privat prosjekt) vil heving av ein kommunal kloakkpumpestasjon bli tatt med i prosjektet. Prosjekterande firma arbeider no med å skaffe pristilbod på dette (forlenging av flaumvoll og skjøting av elektriske kablar).

- Avsetning av massar ved pumpestasjonar (28.000 kr)
- Massar i avløpssystemet Kvitfjell vest (12.000 kr).

Desse siste skadane ville det vore vanskeleg å førebygge, noko som rimelegvis gjer det lite relevant å drøfte gjenoppbyggingstiltak opp mot førebyggingstiltak. Men både flaumskadane på kloakkpumpestasjonar og for vassverket kunne vore reduserte eller unngått heilt med dei rette førebyggingstiltaka.



Flommen har rasert Kvam og mange har fått problem med brannar og vanntilførsel. Foto: Torbjørn Olsen

## Mattilsynet: - Kok vann du ikke er sikker på

Flommens herjinger har fart ille med både kommunal og privat vannforsyning. Mange har brunt vann i kranen.

**Figur 22** Oppslag i *Gudbrandsdølen Dagingen (GD)* den 24.05.2013

Fredrikstad kommune opplyser at dei er lite plaga med skadar på VA-infrastruktur. Under flaumen i 1995 vart det truleg nokre skadar på kloakkpumpestasjonar som vart sett under vatn, men etter den tid er pumpestasjonar blitt "klimatilpassa", dvs at dei blir bygd på kote 2,5 m (som svarer til 100 års stormflo i 2100 inkl. usikkerheitsmarginen). I flaumsituasjonar er det framleis vatn i nokre pumpestasjonar som ligg ved sjøen (langs Visterflo). Dette fører ikkje til skadar på stasjonen, som berre blir ståande og pumpe sjøvatn. I slike tilfelle blir dei aktuelle pumpestasjonane stoppa til vasstanden har gått ned.

Fredrikstad kommune nemner to tilfelle av naturskade på spillvassleidningar: I Evjebekkeveien oppsto det flaumskade på spillvassleidningen under flaum i ein bekk som veks mykje når det regnar. Denne leidningen måtte leggest om. Vidare har det vore grunnbrot på Kråkerøy som førte til at spillvassleidningen forsvann og måtte erstattast. Grunnbrot kan skje på leirgrunn der dei øvste to-tre metrane er tørr leire (tørrskorpa) som kviler på eit underlag av kvikkleire. VA-leidningar blir lagt i det øvre tørre laget, men vil kunne søkke ned i kvikkleira ved grunnbrot. Desse forholda fører til meir tidkrevjande arbeid f.eks. ved bytte av kloakkpumpestasjonar fordi leira må stabiliserast ("kalkbetong"), men det er sjeldan det blir skadar.<sup>16</sup>

Voss kommune vart råka av ein 200-årsflaum 28. oktober 2014<sup>17</sup>. Det førte til skadar på vassbehandlingsanlegget til Vossevangen vassverk og på diverse kloakkpumpestasjonar.

<sup>16</sup> Kjelde: Ole Petter Skallebakke, overingeniør, Fredrikstad kommune.

<sup>17</sup> Kommunen opplyser at hendinga tilsvarte ein 700-årsflaum (jf oppslag i Kommunal rapport [http://debat.kommunal-rapport.no/debatt/2014\\_var\\_toft\\_og\\_det\\_kommer\\_mer](http://debat.kommunal-rapport.no/debatt/2014_var_toft_og_det_kommer_mer)). Dette skulle etter kvart vise seg å vere feil. Når utrekningane som lå til grunn for det



Vassbehandlingsanlegget, som pumpar opp og filtrerer grunnvatn, sto under fire meter flaumvatn. Det vart skadar både på bygget og utstyret, m.a. må pumpa som pumpar opp grunnvatn og nanofilteret skiftast ut. Ein unngjekk problem med at ureint flaumvatn trengte inn i vassforsyningsnettet. Eit kostnadsoverslag frå januar 2015 opererer med 1,3 mill. kr i kommunale utgifter pga følgjeskader på VA-anlegg, men kommunen presiserer at den endelege sluttsummen ikkje er klar enno.<sup>18</sup> Sjå også omtale av skadehendingane i Voss under bygg-kapittelet.

Oktoberflaumen 2014 førte til ekstrem graving langs breiddene av elva Opo, og dette gjorde stor skade på VA-infrastrukturen til Odda kommune. Hovudkloakken og hovudvasstilførsla til Odda sentrum låg i sjølve elveløpet, og begge dei to leidningane forsvann saman med grunnen dei låg på. Det inneber full reetablering av den øydelagde VA-infrastrukturen. Kommunen har no valt å legge leidningane eit stykke vekk frå elveleiet. Tidlegare var det private hagar som gjekk heilt ned til elva langs nedre del av Opo. No har kommunen ekspropriert strekninga nærast elva, og vil bruke denne m.a. som trasé for VA-nettet. Samla kostnader til reparasjon av VA-anlegget er estimert til 46,7 mill. kr. Dette svarer til nesten halvparten av skadane på kommunal infrastruktur, og til 36 prosent av dei samla kostnadene i samband med flaumen.<sup>19</sup>

### Oppsummering av vatn av avløpsscasene

Innhenta opplysningar frå Trondheim og Fredrikstad kommunar indikerer at VA-infrastruktur generelt *ikkje* er spesielt utsett for naturskade. Opplysningane frå Ringebu, Voss og Odda kommunar viser likevel at ein i *særleg flaumutsette* område kan oppleve at både drikkevassforsyning og avløpssystem er sårbare. Erfaringane frå Fredrikstad viser at kloakkpumpestasjonar kan utformast på ein måte som gjer at dei kan stengast av ved flaum, og at anlegget ikkje treng å ta skade av flaumen. Vassbehandlingsanlegg er vanskelegare å flaumsikre, sjølv om det kan gjerast tilpassingar også her, som å heve elektriske komponentar over flaumnivå. Det kritiske er særleg knytt til inntrenging av ureint flaumvatn i vassforsyningsssystemet. Dei største utfordringane når det gjeld naturskade på VA-infrastruktur ser ut til å vere erosjon langs VA-traséane lagt i elve- eller vegkant, som fører til at leidningsnettet blir øydelagt. Dette kan skje ved utvasking av vegar, men særleg sårbar er den infrastrukturen som ligg i elveleie på flaumaktive elvar, slik tilfellet var i Opo.

Det er likevel vårt inntrykk at klimarelaterte naturskadehendingar på VA-infrastruktur generelt sett medfører langt lågare skadekostnadar enn tilfellet er for kommunale bygg og kommunale vegar. I tillegg kjem at finansiering av tiltak er enklare enn tilfellet er for kommunale bygningar og vegar i og med at kommunane har høve til full inndekning av kostnader til gjenoppbygging og førebygging gjennom avgiftssystemet. Ved omfattande skadar, slik ein såg i Odda i november 2014, er det avgjerande å få statleg kompensasjon fordi kostandene elles ville sprengje rammene for det som kan dekkast inn gjennom vass- og kloakkavgifta.

---

flaumsonekartet i 2006 blei justert etter oktoberflaumen med ny kunnskap om ei historisk flaumhending i Voss på 1700-talet med same vassmengd som oktoberflaumen i 2014, blei oktoberflaumen nedgradert til ein 200 årslom.

<sup>18</sup> Kjelde: Torbjørg Austrud, kommunalsjef tekniske tenester, Voss kommune.

<sup>19</sup> Kjelde: Jostein Eitheim, teknisk sjef, Odda kommune.

## Kommunale veier

### Innledning

Innhenting av data om forskjellige deler av det samlede skadebildet relatert til gjenoppbygging og forebygging var fordelt mellom ulike informanter.

- Kommunene: kostnad knyttet til gjenoppbygging og forebygging av kommunal veier og bruer.
- Statens vegvesen: kostnad knyttet til gjenoppbygging og forebygging av fylkeskommunal veier og bruer.
- NVE: befaringsrapporter og vurdering av skadeårsak og aktuelle tiltak for gjenoppbygging og forebygging.

Forebyggingstiltak er delt inn i tre kategorier:

- Faktisk forebygging: For fylkesvegen i Stryn kommune var det mulig å skille mellom forebygging og gjenoppbyggingstiltak, men problemet var å finne ut hvilken standard til veien og brua hadde før naturskadehendelsen.
- Ønsket forebygging: I Leikanger kommunen ble det ikke gjennomført noen oppgradering etter naturskadehendelsen. Her gjorde vi derfor våre egne vurderinger av aktuelle forebyggingstiltak.
- Radikalt forebygging: Caset i Aurland kommune er et eksempel på radikal forebygging der man på grunn av en risikovurdering av fare for naturskade har valgt å legge om veien (i tunell).

Casene presentert her varierer i type naturskadehendelse, type av forebyggingsstrategi og måten kostnadene ble sammenlignet. De beste dataene kommer fra takstrapporter og rapporter utarbeidet av private konsultantselskaper for kommuner. I noen tilfeller var det relativt enkelt å finne fram til kostnadsdata, mens i andre tilfeller forelå det ingen kostnadsoversikt i det hele tatt – slik at vi måtte selv estimere alle kostnadstall (eksempel Leikanger kommune).

### Veicase 1: Leikanger kommune – grusveier

#### Skadehendelse

Caset omfatter parti av Enjasetvegen, Kleppavegen og Henjavegen i Leikanger kommune (Sogn og Fjordane) som her grusdekke - totalt ca. 4,3 km. Dette er en stor del av grusveiene på Leikanger. Veiene her stort lengdefall og går i sidebratt terreng i kulturlandskap som er delvis beite og delvis dyrka mark. Veibreidd efor Enjasetvegen og Henjavegen er om lag 3 meter (kjørebane inkl. vegskulder). Veibreidd for Kleppavegen er om lag 4 meter.



**Figur 23** Lokalisering av veicasene i Leikanger kommune

Leikanger kommune har om lag 2300 innbyggere og brukt i 2014 om lag 70 000 kr per innbygger til drift og vedlikehold av kommunale veier, noe som tilsvarer gjennomsnittet for kommunegruppa i KOSTRA. Budsjett for 2014 var om lag 1,1 mill. kr for drift og vedlikehold av det kommunale vegnettet på til sammen 36 km. Budsjettet omfatter følgende type tiltak:

- Vintervedlikehold (brøyting)
- Vedlikehold vegdekke inkl. oppgrusing av grusveier og nyasfaltering og dekkereparasjon for veier med fast dekke (asfalt)
- Grøfterensing
- Rensing av kummer og stikkrenner
- Utskifting, vedlikehold og reparasjon av stikkrenner og kummer
- Vedlikehold og reparasjon av murer, rekkverk og gjerder

Dagens budsjetttramme er i følge våre informanter ikke tilstrekkelig til såkalt strukturert vedlikehold for å forebygge skader pga. ekstremnedbør. Dette er spesielt viktig for grusveiene der overvann på avveie utgjør en stor potensiell skaderisiko. Det er grunn til å tro at større skader som her vært på grusveiene ville vært betydelig redusert dersom det hadde vært utført et strukturert vedlikehold.

Følgende skadehendelser er analysert:

- Enjasetvegen: Større skade på veioverbygging under ekstremværet «Dagmar» 26. desember 2011. Overflatevann gravde med seg store deler av veioverbyggingen.
- Kleppavegen og Henjavegen: Med ujevne mellomrom med større nedbørsituasjoner har overflatevann gravd bort deler av veioverbyggingen.

Etter naturskadehendelsene er veiene reparert til opprinnelig standard. Leikanger kommune kan ikke nøyaktig tidfeste hendelsene som har medført større reparasjoner, men anslår 2-3 større skader per 10 år samlet sett for Enjasetvegen, Kleppavegen og Henjavegen. Kommunen oppgir at denne typen skader synes å ha økt i frekvens de siste årene, og kommunen knytter dette til opplevde endringer av klimaet de siste årene med mildere vintre og mer nedbør i form av regn om vinteren.

**Gjenoppbyggingstiltak**

Kostnader ved reparasjon etter hver stor skade er grovt regnet til å være ca 100 000 kr per skade. Det var ikke mulig å få mer presise kostnadsdata fra kommunen enn dette. Grunnen er i følge våre

informanter at kommunen ikke har et system for registrering og dokumentasjon av naturskader eller kostnader ved oppretting etter slike skader. Gjenoppbygging er delvis gjort med eget personell og egne maskiner, og kostnadene til dette er inkludert i anslaget gjengitt over.

I ingen av de tilfellene vi har studert har kommunen gjennomført noen form for forebygging. Den løpende formen for forebygging – i form av såkalt strukturert vedlikehold – er på et svært lavt nivå, og det er heller ikke gjort noen form for engangstiltak i form av oppgradering av de aktuelle veistrekningene. Det som presenteres i det videre er derfor våre egne vurderinger av ønskelig vedlikehold.

#### *Forebygging gjennom økt vedlikehold*

Under har vi beskrevet følgende tiltak som er aktuelle for et løpende strukturert vedlikehold av den typen veier vi har studert i dette caset (relativt små grusveier):

- Rensing av grøfter
- Oppgrusing
- Rensing av rister, kummer (sandfang) og bekkeinntak

*Rensing av grøfter* er et viktig eksempel på strukturert vedlikehold; dvs tiltak for å gjenopprette en grøfteprofil med tilstrekkelig kapasitet til å lede vann mot nærmeste stikkrenne (rør gjennom veg med inntakskum). For deler av de veistrekningene vi har sett på er det så grunt til fjell - eller så kort avstand til mur - at det ved vanlig rensing ikke kan etableres ønsket dybde eller volum på grøfteprofilen. I slike tilfeller må det settes inn tiltak for å hindre erosjon i masser langs skulderkant, f.eks. med steinplastring. Det er viktig at masser i grøfta tåler at det renner vann der. Det kan derfor ikke være så finkornige masser i grøftelegemet at de blir transportert bort med vannet. Spesielt viktig er dette i de tilfeller der enkeltstikkrenner går tett eller har redusert kapasitet og dette fører til at mer vann enn normalt renner videre i grøften til neste stikkrenne.



**Figur 24** Eksempel på for grunn grøft langs grusvei (fra Engjasetevegen)

Et viktig element i strukturert vedlikehold er å opprettholde et tilstrekkelig tverrfall på vegen for dermed å kunne lede vann i tverretning mot grøft. Manglende tverrfall i kombinasjon med stort lengdefall medfører stor risiko for erosjonsskader, for eksempel etablering av «far» i veibanen. Store skader oppstår når vann som renner på vegdekket følger slike «far» og får stor nok fart og kraft til å grave med seg de relativt finkornige grusmassene som utgjør toppen av veioverbyggingen. En frossen grusveg tolerer imidlertid langt bedre at det renner vann før det oppstår erosjon fordi den finkornige massen er «limt sammen». En utvikling i retning av mildere vintre med lite eller ingen frost i veioverbyggingen fører derfor at grusveier blir sårbar for erosjon en større deler av året. Dersom det for eksempel oppstår ekstremnedbør i form av regn på tidspunkt der grøfteprofilen er fylt av snø, og det i tillegg ikke er frost i veioverbyggingen, er stor skade sannsynlig. Ønsket tverrfall på veibanen er ca. 5 % etter oppgrusing. Å opprettholde riktig tverrfall krever relativt hyppig vedlikehold, bl.a. avhengig av trafikkmengde, men som en generell regel bør dette gjøres minst to ganger per år.



**Figur 25** Manglende tverrfall på vei med påfølgende erosjonsskade i hjulspor (fra Henjavegen)

Strukturert vedlikehold innebærer videre en ofte nok fjerning av masser som samler seg i prefabrikkerte, murte eller sprengte sandfang, inkl. fjerning av rusk som hindrer vann å gå gjennom kumrister. Sandfanget skal være en buffer slik at masser som transporteres ikke tetter stikkrenne/rør. Et oppfylt sandfang tetter i verste fall igjen røret. Rister er spesielt sårbare fordi disse krever hyppig rensing og fordi det ved en flomsituasjon transporteres mer kvist, greiner o.a. enn normalt - som igjen kan tette risten.



**Figur 26** Eksempler på dårlig konstruert bekkeinntak og rist

**Forebygging gjennom oppgradering**

Selv med et rimelig nivå på strukturert oppgradering – jf omtalen over – vurderer vi at det i tillegg kan være behov for mer langsiktige tiltak i form av oppgradering. Dette kan omfatte følgende tiltak:

- Legging av fast dekke
- Etablering av nye grøfter med tilstrekkelig kapasitet
- Øke dimensjonen på stikkrenner
- Bygge bedre sandfang og bekkeinntak

Legging av *fast dekke* (oljegrus eller asfalt) er en betydelig kostnad. Grunn til at de veiene vi har studert ikke her fast dekke er trolig at veien deler av sesongen ikke her tilstrekkelig bæreevne til at et fast dekke vil kunne vare. Disse veiene her strekningsvis redusert bæreevne i teleløsningen på grunn av for høyt innhold av telefarlige finstoffholdige masser i eller under overbyggingen i kombinasjon med for stor tilgang på vann. For stor tilgang på vann kan igjen skyldes for grunn veioverbygging, vann i grunnen og/eller grøfter som er så grunne at de ikke drenerer overbyggingen godt nok. Det er grunn til å tro at vi har en kombinasjon disse forholdene for både Kleppavegen, Enjasetvegen og Henjavegen, og at fast dekke på disse veiene derfor krever en ny veioverbygging og bedre og dypere grøfter for å kunne vare. Et godt utgangspunkt for dimensjonering av veioverbygging er i Statens

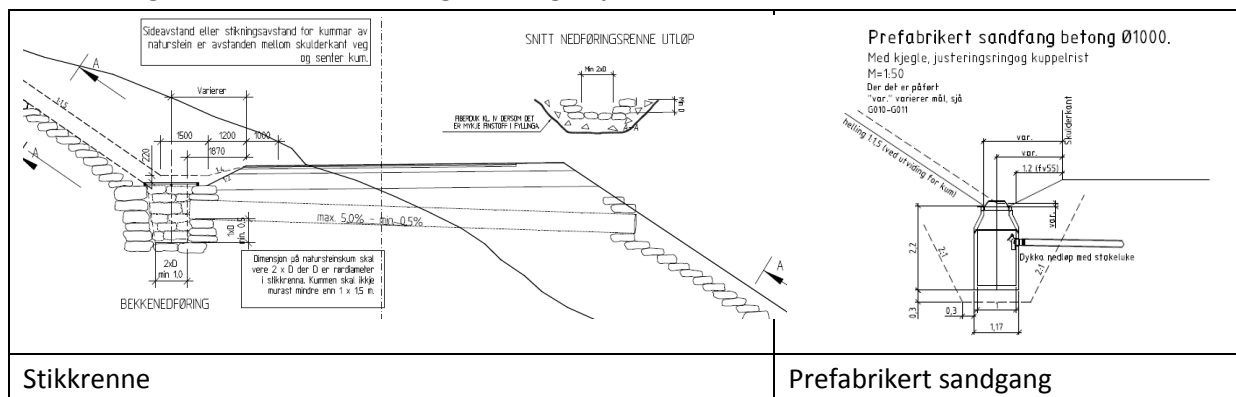
vegvesen sin håndbok 018. Siden kostnad for dette tiltaket i realiteten er å bygge ny vei fra grunnen av (altså det vi har betegnet som radikal tilpassing), har vi vurdert at dette er helt urealistisk å gjennomføre og derfor ikke anslått kostnader for dette tiltaket.

Det er viktig å ha *grøfter* med tilstrekkelig kapasitet til å lede vann utenom veioverbyggingen. Der det er mye vann og overbyggingen er grunn og/eller det er telefarlige masser i overbyggingen eller undergrunn, bør *grøfter* være så dype at de drenerer overbyggingen og masser under denne. Dette kan være et rimelig tiltak om det bare krever graving av løsmasser, men om tiltaket krever sprenging eller muring vil kostnadene øke.



**Figur 27** Manglende *grøft* der det er behov for å sprengre for å lage *grøft*

Tilstand og dimensjon for eksisterende stikkrenner må vurderes når det gjelder kapasitet. Spesielt viktig er stikkrenner for bekkeinntak som generelt har stort potensiale for å påføre vei og omgivelser store skader. I en slik sammenheng må det vurderes hvilken returperiode det skal dimensjoneres for. Rist bør ikke brukes dersom det ikke er hyppig generelt vedlikehold og spesiell oppfølging ved flom. Statens vegvesen sin håndbok 018 gir retningslinjer for dette.



**Figur 28** Eksempel på utforming av stikkrenne og sandfang ved små bekeløp

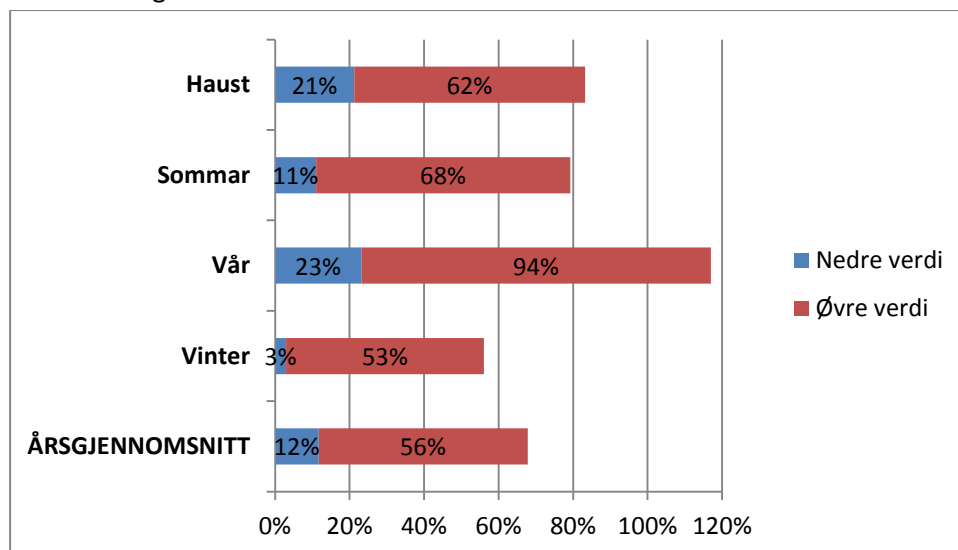
**Diskusjon**

Under skal vi demonstrere en metode for sammenligning av fire alternative scenarier der vi sammenlignet ulike kombinasjoner av tiltak og antatt hvordan tiltakspakkene vil kunne redusere risikoen for naturskade:

- **Alternativ 0:** Ingen forskjell i nåværende rutiner de neste 50 år, kommunen fortsetter med gjeldende vedlikehold og tar skadene når de oppstår. 0% reduksjon i skadefrekvensen.
- **Alternativ 1:** Kommunen oppgraderer veiene men fortsetter med gjeldende nivå på vedlikehold de neste 50 år. Antatt reduksjon av skadefrekvensen er 60%.
- **Alternativ 2:** Kommunen utfører oppgradering og introdusere strukturert vedlikehold i løpet av de neste 50 år. Antatt reduksjon av skadefrekvens er 80%.
- **Alternativ 3:** Kommunen utfører bare strukturert vedlikehold i løpet av de neste 50 år. Antatt reduksjon av skadefrekvens er 30%.

Poenget med denne firedelingen er å få fram to forhold: Å skille mellom effekten (i form av antatte besparelser på framtidige gjenoppbyggingskostnader) som skyldes økt vedlikehold og økt standard; og å skille mellom tiltak som belastes driftsbudsjettet og investeringsbudsjettet – der man normalt vil ha en situasjon der økte driftskostnader per årer lavere enn investeringer det aktuelle investeringsåret, mens summen over en gitt tidsperiode (i vårt tilfelle 50 år) normalt vil være høyere for økninger i driftsbudsjettet.

I alle de fire alternativene legger vi til grunn en forventet økning i frekvensen av ekstremnedbørshendelser de neste femti årene på grunn av forventa klimaendringer, der vi har valgt å legge inn en faktor på +40%. Figuren under er brukt som utgangspunkt for å komme fram til en slik faktor, og dette må gjøres ut fra en skjønsmessig vurdering av hvilke tider på året som er kritisk i den aktuelle kommunen når det gjelder denne typen naturskadehendelser og ellers lokale vurderinger av den faktiske nedbørssituasjonen og hva man tror kan skje lokalt sammenlignet med situasjonen for sin nedbørsregion (i vårt tilfelle det Metrologisk institutt definerer som nedbørsregion 6 - som figuren under gjelder for). Vi har - i tråd med anbefalingene i NOUen om klimatilpassing - tatt utgangspunkt i et verstefallsscenario (altså høyeste forventede endring), og så valgt gjennomsnittsverdien for hele året (+56% i 2050) som utgangspunkt. Prosenttallet som vises i figuren gjelder for sluttåret i scenarioperioden (2050). Om vi legger til grunn en jevn (lineær) økning i dette tallet fra i dag (2015), til 2050 (35 år) og videre 15 år til (til 2065) ender vi opp med en forventet økning i 2065 på 80%. Den gjennomsnittlige økningen for hele 50-årsperioden blir dermed  $+80\% / 2 = +40\%$ . NVE anbefaler å inkludere en generell «klimafaktor» på 20%, men flere kommuner på Vestlandet har valgt å doble denne faktoren til 40% (Groven, 2014). Med utgangspunkt i at vi har fått opplyst fra Leikanger kommune at det har vært 2-3 skadehendelser per tiår (da legger vi til grunn tallet 3), regner vi ut fra resonnementet beskrevet over at det i snitt vil bli  $3 + 40\% = 4,2$  hendelser per tiår de neste 50 årene i Leikanger, eller totalt 21 hendelser – altså 6 flere enn uten forventede klimaendringer.



**Figur 29** Prosentvis venta endring i dager med ekstremnedbør i 2050 sammenlignet med perioden 1961-1990 for Vestlandet, medregnet Sogn (Miles og Richter, 2011)

I tabellen under har vi spesifisert de kostnadsfaktorene som inngår i våre vurderinger fordelt på følgende fire hovedposter: Dagens vedlikehold; økt vedlikehold (det vi over har kalt «strukturert vedlikehold»); oppgradering av standard; og antatte gjenoppbyggingskostnader medregnet virkninger av klimaendringer. Tabellen under viser estimerte årskostnader for enkeltpostene og summert kostnadene over 50 årfor hovedpostene – som tilsvarer antatt levetid for investeringene vi har lagt inn. Vi har antatt at dagens vedlikehold inneholder samme arbeid som strukturert vedlikehold, men med halv frekvens for hver oppgave. Vurdering av kostnader for oppgradering og strukturert vedlikehold ble beregnet på basis av enkel befaring av v veien og intervju med leder for Teknisk drift i Leikanger kommune. Det er ikke tatt hensyn til nåverdi av investering.

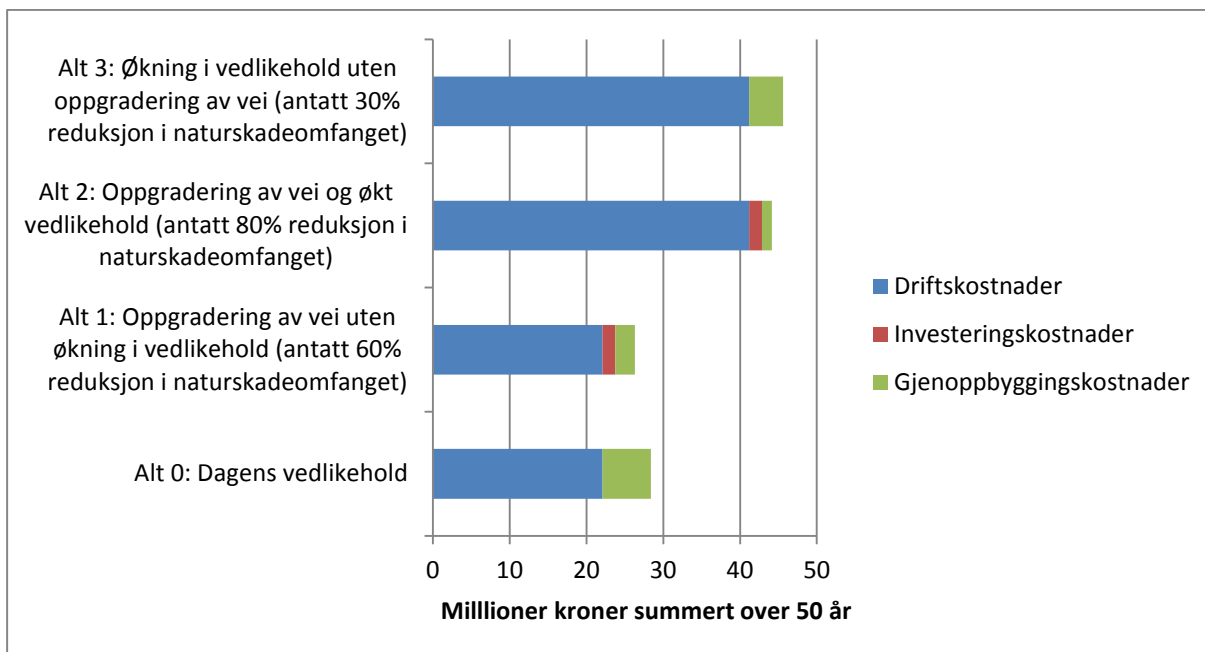
**Tabell 6** Våre vurderinger av kostnader for grusveier i Leikanger kommune som gjelder dagens vedlikehold, økt vedlikehold, oppgradering, og antatte gjenoppbyggingskostnader med innberegnet effekt av forventede klimaendringer.

<b>Faktisk vedlikehold</b>	
Grøfterensning (1 gang per to år, 20 kr per meter)	43 000 kr/år
Rensing av kummer og sandfang (1 gang per to år, 10 kr per meter)	21 500 kr/år
Oppgrusing, legging (1 gang per fire år, 200 kr per meter)	215 000 kr/år
Oppgrusing, skraping, justering tverrfall (1 ganger per år, 30 kr per meter)	129 000 kr/år
Hver 20 år må halve veglengda ha omfattende utbedring av veioverbyggingen	33 325 kr/år
<b>SUM over 50 år</b>	<b>22 091 250 kr</b>
<b>Økt vedlikehold</b>	
Grøfterensning (1 gang per år, 20 kr per meter)	86 000 kr/år
Rensing av kummer og sandfang (1 gang per år, 10 kr per meter)	43 000 kr/år
Oppgrusing, legging (1 gang per to år, 200 kr per meter)	430 000 kr/år
Oppgrusing, skraping, justering tverrfall (2 ganger per år, 30 kr per meter)	258 000 kr/år
Hvert 20 år må tiendedelen av veglengda ha omfattende utbedring av veioverbyggingen	6 665 kr/år
<b>SUM over 50 år</b>	<b>41 183 250 kr</b>
<b>Oppgradering</b>	
Utskifting av stikkrenner, ø800, l=7 m per renne (10 stk, 8400 kr per stk)/35 år levetid	2 100 kr/år
Utskifting av stikkrenner, ø500, l=7 m per renne (20 stk, 4900 kr per stk)/ 35 år levetid	2 100 kr/år
Grøftkostnad, ø500/ø800, l=7 m per renne (30 stk, 5600 kr per stk)/ 35 år levetid	4 200 kr/år
Nye sandfang, sprengt, murt og med rist (20 stk, 15 000 kr per stk)/ 35 år levetid	6 000 kr/år
Nye bekkeinntak, sprengt og murt utan rist (10 stk, 15 000 kr per stk)/ 35 år levetid	3 000 kr/år
Grøft i løsmasse (200 m, 500 kr per meter) /35 år levetid	2 000 kr/år
Grøft i løsmasse + mur ca 2 m høyde (200 m, 2500 kr per meter) /35 år levetid	10 000 kr/år
Sprenging grøft (200 m, 1000 kr per meter) /35 år levetid	4 000 kr/år
<b>SUM med antatt levetid 50 år</b>	<b>1 670 000 kr</b>
<b>Gjenoppbyggingskostnader gitt dagens vedlikehold</b>	
Gjenoppbygging av grusveiene etter stor naturskadehendelser	126 000 kr/år
<b>SUM over 50 år</b>	<b>6 300 000 kr</b>

Figuren under viser hvordan de fire alternativene beskrevet over kommer ut med de forutsetningene vi har valgt. Poenget her er i og for seg ikke selve resultatet av analysen for dette caset; som antyder at det bare så vidt er lønnsomt å forebygge, gjennom oppgradering av gruseveiene – mens det ikke er lønnsomt å øke vedlikeholdsnivået, og i alle fall ikke lønnsomt både å oppgradere og å øke vedlikeholdet. Poenget er å vise systematikken i denne måten å sammenligne det å ta gjenoppbyggingskostnadene – iberegnet forventede økte slike kostnader på grunn av forventede klimaendringer – versus det å gjøre ulike typer forebygging.

Vi kan også gjøre en sårbarhetsvurdering av hvor store klimaendringer som må til før en antatt «pakke» av forebyggingstiltak skal bli lønnsom. Om vi ser på alternativ 1 - som i våre beregninger kom ut som lønnsom med forutsetning om 40% økning i frekvens av naturskadehendelser – så ville det alternativet komme ut som lønnsom selv uten å legge inn en slik forutsetning (med 0 % økning i frekvens av hendelser ville alternativ 1 komme ut med et «overskudd» på 1,0 mill. kr). På den andre siden måtte vi ha *tidoblet* virkningen av klimaendringer (til + 500% i antall skadehendelser) hvis vår regnemodell skulle ende opp med at alternativ 2 skulle blitt lønnsomt for dette caset. Disse beregningene vil selvsagt kunne bli helt annerledes med andre kostnadstall og andre vurderinger av forventet skadereduserende effekt av ulike typer forebyggingstiltak.



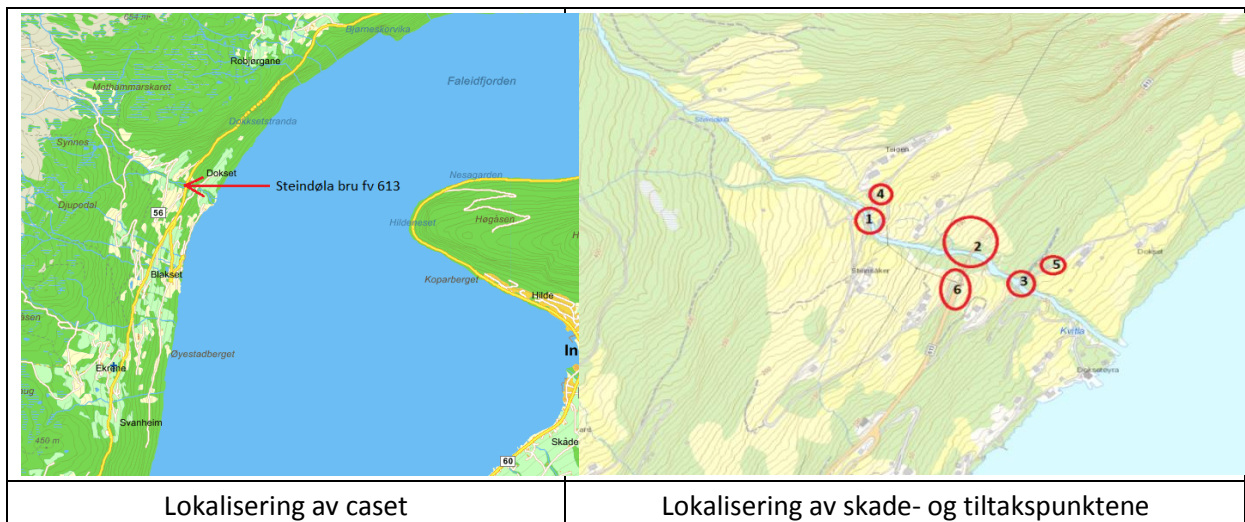


**Figur 30** Sammenligning av tre alternativer for forebygging opp mot nullalternativet å ikke gjøre noe

**Veicase 2: Stryn kommune – Steindøla bru**

*Skadehendelse*

Caset omfatter fylkesvei 613 og er lokalisert i Stryn kommune ved elva Steindøla (se kart under). Tre bruer og en del av veilegemet ble skadet.



**Figur 31** Lokalisering av caset

Ekstrem vannføring i Steindøla den 25. juli 2011 gjorde at elva gikk over sine bredder og laget seg flomløp i løsmasser til siden for elveløpet. Flere boliger måtte evakueres under stor dramatik. Tidligere elvebredder og løsmasser i sideterenget ble vaska bort av flommen, slik at elva nå renner på fjellgrunn og mange steder har lite definert avgrensing. Fordelinga av vann mot et flomløp/sideløp har endret seg til en uheldig fordeling med tanke på veier og bygninger nedstrøms. Elva Steindøla hadde tidligere ett hovedløp (Steindøla 1) og ett flomløp (Steindøla 2). Under flommen ble Steindøla 2 hovedløpet. I Steindøla 2 vasket elva vekk deler av veien og ødela den ene brua på fylkesvei 613 og tok med seg om lag 40 meter av fylkesveien. To kommunale bruer på Dokset og Teigen ble også ødelagt.



**Figur 32** Vannføringa i flomløpet (Steindøla 2)

I Steindøla er det normalt liten vannføring om sommeren. På grunn av en lang periode med mye nedbør i forkant av flomhendelsen var terrenget rundt metta med vann og avrenninga gikk derfor rett i elva. Nye beregninger, basert på et nytt formelverk til bruk i små umålte felt som Steindøla, gir verdier for en 200-årsflom på 40–80 m<sup>3</sup>/s og en 1000-årsflom på 55–110 m<sup>3</sup>/s (NVE-rapport 13-2015). Det er som tallene viser, stor usikkerhet knyttet til slike beregninger. Som tabellen under viser var vannmengdene i Steindøla ekstreme den aktuelle dagen da skadene oppsto.

**Tabell 7** Flomberegninger for Steindøla

Kriterium	Verdi
Spesifikk flom	1 126 l/s
Middelflom	11,6 m <sup>3</sup> /s
200 års døgnmiddel	25,8 m <sup>3</sup> /s
Momentanflom (Flomtopp for flom med 200 år gjentaksintervall)	51,7 m <sup>3</sup> /s
Flommen den 25.07.2011	72,0 m <sup>3</sup> /s

#### Gjenoppbyggingstiltak

*Gjenoppbygging* gjaldt gjenoppbygging av utvasket vei og gjenoppbygging av tre bruer. Det er imidlertid vanskelig å skille ut hva som isolert sett er avgrenset til gjenoppbygging til tidligere tilstand, og hva som i realiteten er forebygging. Tiltakene gjort av Stryn kommune omfatter i hovedsak gjenoppbygging til tidligere tilstand. Kommune tok ansvaret for å reparere to veier: til Teigen og Dokset. Evalueringen av resten av tiltakene som skulle vært gjort på kommunal infrastruktur ble videresendt til NVE. I tillegg, etter vurdering av NVE, ble to bruer (ved Teigen og Dokset) nybygd av kommunen.

#### Forebyggingstiltak

*Forebyggingsarbeidet* omfattet i hovedsak forsterking av Steindøla bruk og veien i tilknytning til brua, og tiltak for å flomsikre Steindøla oppstrøms Steindøla bru.

Statens vegvesen hadde ansvaret for arbeidet med fylkesveien og Steindøla bru. Arbeidet bestod hovedsakelig i bygging av et nytt veiparti på cirka 27 meter ved Steindøla bru, som innbefattet midlertidige og permanente tiltak (planlegging av rør, midlertid bro, evakueringsvei for vann, betong vegg). Den aktuelle delen av veien var bygget opp med betongstøttemur langs hele veiens lengde mot øst og natursteinsmur på vest-siden. Det var lagt opp til nødvendig utspregning av grøft for forberedning og innstallering av to store rør i veggen som kan ta unna store mengder vann under snøsmelting etc.

NVE har utarbeidd en teknisk plan for arbeidet med Steindøla, datert 19.08.2011. Tiltakene ligger et område som i arealdelen til kommuneplanen er avsett som landbruks-, natur- og friluftsområder. Tiltaket omfattet utsprenging av ca 24 000 m<sup>3</sup> fjell i elveløpet over en 1,2 km lang strekning av elva. Det var to alternative løsninger for utsprenging av ny bunnbredde i elva: 8 meter (200 årsflom, jf. landsdekkende normer) og 10 meter (1000 årsflom, jf. kommentar over og henvisning til NVE-rapport 13-2015). Stryn kommune ville at NVE skulle avgjøre valg av løsning. Løsningen som ble valgt var 8 meter bunnbredde – motsvarende en kapasitet til å ta unna en vannmengde på ca 52 m<sup>3</sup>/s. Utsprengingen førte elva tilbake til det naturlige elveløpet som var før flommen og bedret kapasiteten til å ta unna vann i nye flomsituasjoner.

Tabellen under viser tiltak og fordeling av kostnader mellom NVE, Stryn kommune og Statens vegvesen. For Stryn kommune kommer i tillegg en god del administrasjonskostnader pluss deltakelse i byggeprosessen med diverse møter, avklaringer, oppfølging ved avdelingsingeniør mfl. Disse kostnader er ikke tatt med i kostnadsoversikten. De direkte kostnadene som gjelder NVE og Stryn kommune var ikke dekket av forsikring, da kommunen er selvassurandør av slike anlegg som veier og bruer. Stryn kommune har fått tildelt ekstraordinære skjønnsmidler fra fylkesmannen og KR D.

**Tabell 8** Tiltaksliste med kostnadsoversikt fordelt mellom NVE, Stryn kommune og Statens vegvesen, tall i parentes viser til kart i figur over

Hvem har betalt	Tiltak og skadepunkt (jf tall i kart i <b>Figur 31</b> )	Kostnad (kroner)
NVE/Stryn kommune	Rigg og drift (2)	4 845 000
	Vegetasjonsrydding (2)	770 000
	Sprenging (2)	100 000
	Fjerning av sprengt stein (2)	3 060 000
	Graving i utløpet av Steindøla	100 000
	Gjenoppbygging av Dokset og Teigna bruer (1,3)	4 000 000
	Andre uspesifiserte kostnader (2)	375 000
Stryn kommune	Veg til Teigen (4)	50 000
	Veg til Dokset (5)	700 000
Statens vegvesen	Gjenoppbygge ved Steindalsbrua (6)	7 000 000
	Midlertidige tiltak (6)	?
<b>Total kostnad</b>		<b>Ca 21 000 000</b>

*Diskusjon*

Tabellen under viser fordeling av kostnader mellom forebyggings- og gjenoppbyggingstiltak. Reparasjon og midlertidige tiltaka kostet til sammen mer enn faktisk gjennomførte forebyggingstiltak. Størst del av forebyggingen var utvidelse av elveløpet. Om Steindalselva skulle vært utsprengt for å ta høyde for øvre grense av anslått vannmengde for 200 årsflom i henhold til NVE-rapport 13-2015 (80 m<sup>3</sup>/s) ville kostnadene til forebyggingstiltak økt. Vi har ikke hatt grunnlag for å anslå en slik kostnadsøkning.

**Tabell 9** Kostnadsoversikt fordelt mellom forebyggings- og gjenoppbyggingstiltak

Hvem har betalt	Forebyggingstiltak	Gjenoppbyggingstiltak
NVE	Utsprengning av nytt elveløp: 12 825 000 kr	(ingen)
Statens vegvesen	Økt dimensjon på rør, mer solid mur på bru: 3 500 000 kr	Midlertidige tiltak og gjenoppbygging av Steindøla bru med tilhørende veikropp: 3 500 000 kr
Stryn kommune	Utsprengning av nytt elveløp: 376 000 kr	Gjenoppbygging av kommunale veier og bruer: 950 000 kr
<b>Total kostnad</b>	<b>16 700 000 kr</b>	<b>4 450 000 kr</b>
<b>«Nyttefaktor»</b>	<b>Gjenoppbyggingskostnad / forebyggingskostnad / = 0,27</b>	

Det har ikke lyktes oss å få fram avrensbare vedlikeholdskostnader for dette veicaset tilsvarende det vi fikk for Leikanger-caset. Vi har heller ikke data vedrørende historisk frekvens av den flomhendelsen som skjedde i dette caset eller en sannsynliggjøring av hvor godt vern de gjennomførte tiltakene vil gi for denne typen fremtidige hendelser. Vi kan derfor ikke gjøre en like systematisk og heldekkende sammenligning for dette caset. Det vi likevel kan gjøre er en enkel sammenligning av sumtallene i tabellen over, og ut fra en antatt levetid for de gjennomførte forebyggingstiltak og at disse vil beskytte 100% mot skade, så skal det bare fire hendelser som er i samme størrelse (eller mindre) før forebyggingstiltakene framstår som lønnsomme framfor det å gjenoppbygge til tidligere standard.

### **Veicase 3: Aurland kommune - Nærøydalen tunnel**

#### *Skadehendelse*

Dette caset omhandler i større grad en samlet risikovurdering av fare for naturskadehendelser enn én spesifikk hendelse. Caset illustrerer hvordan en sum større og mindre naturskadehendelser kan tvinge fram et tiltak med det vi har kalt radikal tilpassing; dvs tiltak som medfører flytting – ikke beskyttelse av – den aktuelle typen infrastruktur. Vi klarte ikke å finne et eksempel på en kommunal eller fylkeskommunal vei som illustrerte denne typen situasjon, men vi mener at selv om tiltaket omfatter riksvei (E6) så er caset gyldig som illustrasjon av de prinsipielle sidene ved denne typen tiltak som omfatter en vei.

Stalheim, Nærøydalen og Nærøyfjorden tilhører til de klassiske turistrutene fra slutten av 1800-talet. Nærøydalen står på UNESCO sin verdensarvliste og legger begrensninger på hvilke inngrep som kan gjøres i eksisterende rasvifter og rasområde i dalen. Gudvangen Stein utvinner anortositt i Nærøydalen; tiltak som det er tatt høyde for i vernebestemmelsene. I området ligger også et nedlagt gruveområde som i dag benyttes til turistaktiviteter som konserter og overnatting (Rambøll, 2009). I 1840 ble Stalheimskleiva bygd om til kjørevei og i 1934 utbedret til bilveg. På Hordalandssida ble den krevende Stalheimskleiva erstattet av Sivletunnelen og Stalheimstunnelen tidlig på 1980-talet (Statens vegvesen, 2009). I forbindelse med bygging av Flenjatunnelen (5 km) og Gudvangatunnelen (11 km) mellom Flåm og Gudvangen, ble veien videre gjennom Nærøydalen rustet opp til tofeltsvei frem til Stalheimsøyane på fylkesgrensen mellom Sogn og Fjordane og Hordaland. Veianlegget stod ferdig i 1991. På Fylkesgrensen stod det da igjen bygging av to nye bruer: Jordøla bru og Stalheimsøynae bru. Disse stod ferdige i 2008. Dagens vei mellom Hylland og Fyre er ca. 8,7 km lang, derav 2,3 km i tunnel.

I løpet av siste par året har det i det samme området i Nærøydalen gått tre steinras: 28. nov 2008 (ca 1 200 m<sup>3</sup>), 17. april 2009 (ca 10 000 m<sup>3</sup>) og sist den 1. september 2009 (ca 5 000 m<sup>3</sup>). Rasmassene har passert et markert fjellgjel og landa i en stor gammel raskjogle (jf. figuren under). Raset den 17. april 2009 stengte veien i én dag og det siste raset stengte veien i flere dager. De to første rasene kom fra et sleppområde oppe i fjellsida, mens det siste raset er et erosjonsras som kom på grunn av intense nedbørmengder (Statens Vegvesen, 2009). Før 2008 har det ikke skjedd så ofte. I 2009 skjedd det to ganger. Etter 2009 har det skjedd større og mindre ras nesten hvert år (Dvergsdal, 2014).



**Figur 33** Rasvifte i Nærøydalen

#### *Gjenoppbyggingstiltak*

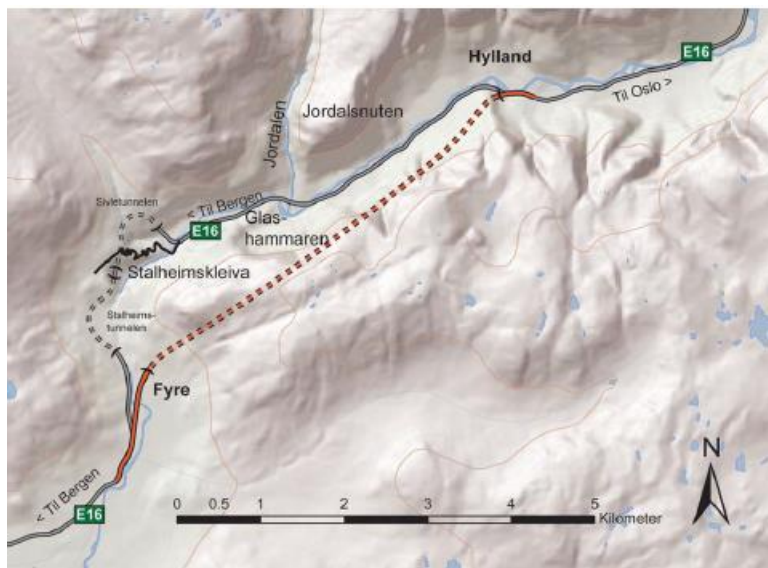
Etter hvert av de tre omtalte rashendelsene kostet det rundt 2-3 mill. kr til å rydde og gjenopprette veien til opprinnelig standard, rydding rasløp og vedlikehold av en beskyttelsesrenne som ligger oppstrøm ved rasløpet. Kostnader var avhengig av mengde stein som kom ned på veien.

#### *Forebyggingstiltak*

Statens vegvesen vurderer muligheten for «normal» forebygging, dvs andre tiltak enn å legge om veien, som begrenset. Ett mulig slikt «normalt» forebyggingstiltak er å bygge et rasoverbygg på 800 meter ved den mest rasutsatte strekningen. Det er imidlertid kravende å få plassert overbygget slik at det gir en effektiv beskyttelse samtidig som inngrepene i rasavifta blir minst mulig (ut fra vernehensyn). Rasoverbygget måtte tåle stor overfylling av rasmasser og ligger stabilt. Dette ville kreve store dimensjoner og forankring av konstruksjonen. Videre vil et slikt tiltak kreve noe utfylling i Nærøydalselva. Utføring av tiltaket ville kreve store mengder med tilkjørte steinmasser. Samlet ville dette gi høye kostnader – i størrelsesorden 325 mill. kr. Det aktuelle tiltaket vil også bare gi et delvis vern mot rasfare. På hver side av rasoverbygget vil risikonivået være det samme som i dag. Samlet sett har derfor Statens vegvesen vurdert at det er mer fornuftig å legge veien i tunell.

#### *Radikalt forebyggingstiltak*

Status for prosjektet er at det er gjennomført en silingsprosess og vedtatt et planprogram for oppstart av reguleringsplanarbeid for en lang tunnel på ca 5,5 km. Denne vil gå utenom hele rasområdet i Nærøydalen og vil også erstatte de to tunnelene Stalheimstunnelen og Sivletunnelen som har for sterk stigning (7%) for tunnel etter dagens krav (maksimalt 5%). Den planlagte tunnelen vil også omgå det rasutsatte området mellom de to eksisterende tunnelene. Alternativet vil skape en rastrygg veg for gjennomgangstrafikken, men lokaltrafikken i dalen vil fortsatt være eksponert for ras på samme nivå som i dag (Statens vegvesen, 2009). Situasjonen vil også være uforandret fram til alternativet er ferdigstilt, så lenge det ikke gjøres sikringstiltak. En foreløpig vurdering av kostnad til lang tunnel er 555 mill. kr.



**Figur 34** Det valgte alternativet med lang tunnel gjennom Nærøydalen

*Diskusjon*

Det er vanskelig å gjøre systematiske sammenligninger mellom de to kategoriene av forebygging i og med at vi ikke har grunnlag for å si hvor mye den første kategorien (forebygging av eksisterende veg) vil redusere skaderisikoen sammenlignet med det andre alternativet (som rimeligvis vil gi 100% reduksjon). I tabellen under har vi sammenlignet gjenoppbyggingskostnader gitt dagens situasjon og det valgte alternativet for forebygging med lang tunnel. Gitt at skredhendelser i gjennomsnitt medfører gjenoppbyggingskostnader på 2,5 mill. kr og gitt at budsjettene for de to typene forebygging holder, så motsvarer den valgte radikale forebyggingen kostnader til ca 200 skredhendelser av tilsvarende størrelse som de tre omtalte over. Hverken Aurland kommune eller Statens vegvesen har gjort noen vurderinger av skredfarerisiko opp mot forventninger om klimaendringer. Rimeligvis har man her også lagt stor vekt på innsparing av indirekte kostnader (unngå veistengninger) og å redusere faren for tap av liv.

**Tabell 10** Sammenligning av kostnadstall

	Gjenoppbygging etter ras	Forebygging av eksisterende vei	Radikal forebygging (tunnel)
<b>Kostnad</b>	<b>2-3 mill. kr</b>	<b>325 mill. kr</b>	<b>555 mill. kr</b>
<b>«Nyttefaktor»</b>	-	<b>0,08</b>	<b>0,05</b>

**Oppsummering av veicasene**

De tre casene representerer ekstreme ytterpunkter i type og kostnadsnivå på både skader og ikke minst forebygging, med eksempelet i Nærøydalen i Aurland kommune som det mest kostnadskrevende forebyggingstiltaket (tunnel til 555 mill. kr) og standardheving av grusveiene i Leikanger kommune som det minst kostnadskrevende (1,7 mill. kr). Det gir derfor liten mening å sammenligne kostnadstallene direkte mellom de tre casene. Veicasene fungerer derfor best som en presentasjon av en metode for hvordan vurdere det å ta kostnad med gjenoppbygging opp mot det å forebygge, og hvilke kategorier av forebyggingstiltak som kan være aktuelle.

Vanlig rutine ved naturskade på veier er å reparere skadepunktet til opprinnelig standard så raskt som mulig, før vurdering av hvilken skade som er gjort og hvorfor skaden har oppstått og (lengde) før eventuell planlegging av mer omfattende langsiktige tiltak av mer forebyggende karakter. De (ofte) midlertidige tiltak er også ofte gjort uten noen systematisk planlegging og spesifikk budsjettering. Samlet sett innebærer dette at det er svært vanskelig både å beregne kostnader til gjenoppbygging og å skille ut kostnader til eventuelle langsiktige forebyggingstiltak. Dette forholdet vil trolig gjelde

generelt hvis kommuner ønsker å gjøre denne typen systematiske vurderinger av kostnader til gjenoppbygging versus kostnader til forebygging.

Vi mener at casene kan brukes til å illustrere ett viktig substansielt poeng. At radikal forebygging rimeligvis er svært kostnadskrevende, selv sett opp mot relativt store innsparinger i gjenoppbyggingskostnader – noe som underbygger viktigheten av å gjøre grundige naturfarevurderinger ved bygging av ny infrastruktur – og da særlig spørsmålet om lokaliseringen av infrastrukturen.

# Bygg

## Innledning

Når det gjaldt utvalg av bygningscase fikk vi – i motsetning til hva som var tilfellet for veicasene - mulighet til å gå systematisk til verks. Etter først å ha forsøkt å bruke SINTEF sitt byggskadearkiv uten særlig suksess (svært få relevante skadesaker viste seg å omfatte kommunale eller fylkeskommunale bygg) dukket det opp en mulighet gjennom et samarbeid med KLP. Som beskrevet i innledningen fikk vi tilgang til deres skadedata på kommunale og fylkeskommunale bygg. Ut fra denne anonymiserte oversikten plukket vi ut et antall tilsynelatende interessante case (jf den generelle kriterielisten over), og sendte denne til KLP – i alt 24 forslag til case. KLP kontaktet så de aktuelle kundene og spurte om de var villige til å bli kontaktet av oss for å bistå med mer utdypende informasjon. Vi fikk positivt svar for i alt 7 case, men endte opp med bare å kunne benytte 2 byggskadecase i prosjektet fra KLP. Gjennom et annet pågående prosjekt for NVE om evaluering av skadene etter Oktoberflommen i 2014 kom vi i kontakt med Voss kommune, og tok på den bakgrunn inn et byggcase fra Voss kommune (Voss kulturhus).

Analysen har søkt å beskrive den faktiske naturskadehendelsen, gjenoppbyggingen av skaden og årsaken til at hendelsen oppsto. Til grunn for analysen ligget en kombinasjon av dokumentanalyse og intervju av nøkkelinformanter. Hver caseanalyse bestod av fem deloppgaver:

- Innhenting av data
- Drøfting av skadeårsak og aktuelle gjenoppbyggings- og forebyggingstiltak
- Beregning av kostnader ved gjenoppbygging
- Beregning av kostnader ved forebygging
- Sammenligning av kostnader ved gjenoppbygging og forebygging

For alle caseanalysene gjennomførte vi intervjuene via epost (utsending av spørsmål) og telefon (hoveddelen av selve intervjuet); dette for å redusere reisekostnader og effektivisere tidsbruken. I tillegg hentet vi inn relevant skriftlig materiale (takst og befaringsrapporter). I rapporten har vi anonymisert informantene og bare angitt hvilken kommune de kommer fra.

Den første analyseoppgaven har vart å drøfte skadeårsak og aktuelle gjenoppbyggings- og forebyggingstiltak ut over de tiltak som faktisk var gjort i hvert enkelte skadecase, herunder merkostnader knyttet til standardheving for å sikre bedre robusthet mot dagens klima og robusthet mot morgendagens klima.

Basert på utvalg av aktuelle gjenoppbyggingstiltak har SINTEF Byggforsk og VPS gjort kostnadsvurderinger av aktuell tiltak ut over det som måtte være gjennomført lokalt for hhv bygg og samferdselsanlegg.

Basert på utvalg av aktuelle forebyggende tiltak har SINTEF Byggforsk og VPS gjort kostnadsvurderinger av aktuell tiltak for hhv bygg og samferdselsanlegg.

Vi sammenstilte til slutt informasjonen fra deloppgavene over, herunder gjort en sammenligning av kostnader til gjenoppbygging og forebygging – jf diskusjonen av denne operasjonen gjort tidligere.

## Byggcase 1: Flom i Voss – kulturhus

### Skadehendelse

Voss kommunen var rammet av en stor flomhendelse 27-29 oktober 2014. Flommen skyldtes kraftig nedbør over en tredagersperiode, totalt 200-300 mm nedbør over store området over et relativt kort tidsrom. Betydelige nedbørmengder uka før flommen gjorde at bakken var våt med begrenset lagringskapasitet. Reguleringsmagasinene i det flomrammete området hadde varierende lagringskapasitet. Flere reguleringsmagasiner var allerede fulle, dvs. at vassdragene oppførte seg som uregulert. I andre vassdrag bidro reguleringen til å dempe effekten av flommen. På flere målestasjoner var flommen den høyeste registrerte i måleperioden, og nivået for 50 årsflom (ut fra gjeldende statistikk før flommen) ble overskredet på 16 stasjoner (Langsholt, Roald, Holmqvist, &



Fleig, 2015). For hovedvassdraget – Vosso – ble hendelsen først vurdert å være en 700 årsflom, men etter at beregningene av flomsonekartet for Voss ble gjort på nytt (se under) ble hendelsen justert ned til NVE en 200 årsflom.



**Figur 35** Flomskade på Voss kulturhus i oktober 2014 (NRK)<sup>20</sup>

I Voss sentrum ble avishuset Hordaland rammet av vannskade, likeså 18 leiligheter i motellet til Fleischers hotell, Voss kulturhus og Park hotell. Minigolfbanen ble ødelagt. Det kom vann i kjelleren i Tinghuset og Voss idrettshall. Det ble skader i flere klasserom i Voss ungdomskule og på Voss camping. En rekke hus langs Vosso fikk vannskade. Flere kommunale veier ble skadet og Tintabrua over Vosso ble tatt av flommen (Langsholt et al., 2015).

Flere av de skadede byggene var nybygd. Voss kulturhuset (åpent i 2011) er ett eksempel. Bygget var bygd i henhold til gjeldende tekniske krav (TEK 10) og det forelå en nylig utarbeidet flomsone (2006) fra NVE. NVE anbefalte at kommunen planla ut fra å tilpasse seg nivået for en 200 årsflom, og i tillegg legge inn en høyde over antatt 200 års flomnivå på 30 cm ved plassering av det nye kulturhuset. Dette viste seg imidlertid ikke å være tilstrekkelig; det ble en flom som rammet som medførte vannskader i kjeller, underetasje og første etasje.

#### Gjenoppbyggingstiltak

Vannbehandlingsanlegget i bygget er i ferd med å bli gjenombygd slik det var opprinnelig, med en antatt kostnad på 4-5 mill. kr. Vannbehandlingsdel var satt i produksjon fra 13.4.2015. Samlet utbyggingskostnad for anlegget i 1998 var til sammenligning ca. 11 mill. kr. I tillegg planlagt tiltak og kostnadsoverslag var:

- Kraftig lensepumpe installert permanent i Kjell etasje : ca. kr.50.000 (utført)
- Ekstra tetting/sjekk av alle gjennomføringer i betongkonstruksjon slik at alle holder tett i en flomsituasjon.
- Tilstrekkelig mengde av sandsekker oppbevares permanent i bygget (kun for vassbehandlingsanlegg)
- Legge til rette til kjapp tetting av ventilasjonsspalter i teglfasade
- Evt. ekstra behandling av teglfasade (vanntett)

<sup>20</sup> <http://www.nrk.no/hordaland/sja-oversikt-over-dei-enorme-oydeleggingane-1.12018754>

### *Faktisk forebygging*

Flomskade var så omfattende at det var nødvendig å skifte ut store deler av den opprinnelige elektro-installasjonen, røropplegg, pumper og pneumatikk. Men oppgraderingstiltak ble ikke prioritert i denne fasen – det vil i følge kommunen kanskje bli vurdert etter at bygg er fullstendig gjenopprett. Kommunen oppgir imidlertid at det er begrenset hva man kan gjøre av oppgradering innenfor rammene av det eksisterende installasjonsopplegg og øvrige fysiske rammer gitt gjennom selve bygningskroppen.

### *Ønskelig og radikal forebygging*

Radikalt forebygging i form av flytting av hele bygget ble vurdert, men ble lagt bort på grunn av for store kostnader – en vurdering illustrert gjennom følgende uttalelse fra en av våre informanter:

(...) og det er heile tida en avveining her mellom sannsynligheten for at vi skal få en slik flom igjen og kostnadene eller konsekvensen av det. Og kostnader med å bygge opp igjen om det skal komme en flom igjen er langt mindre enn kostnader med for eksempel å flytte helle anlegg utenom flomsonen (Voss kommune, vår understrekning).

Vi har ikke hatt ressurser til å beregne kostnader til riving og flytting av kulturhuset. Det er også usikkert om noe slikt i det hele tatt er praktisk mulig, ikke minst ut fra tilgang på aktuelle tomtearealer. Det som imidlertid drøftes i kommunen er å anlegge en flomvoll mellom sentrum og vannet; noe som vil være et svært kostnadskrevenende (og radikalt) tilpassingstiltak.

### *Diskusjon*

Kulturhuset var, som allerede påpekt, bygget i henhold til dagens tekniske krav og i følge anbefalinger gitt av NVE med basis i flomsonekart utarbeid i 2006. Datagrunnlaget som NVE hadde tilgjengelig var vurdert som godt. Bulken målestasjon som er i nærheten av Voss er en av de eldste målestasjoner i Norge og har arkivert data med observasjoner av nedbørs- og vassdragsdata som går tilbake til 1892. Disse data ble brukt av NVE i 2006 til å lage et flomsonekart som bl.a. viste konsekvensene av en 200 årsflom, og det nye kulturhuset ble plassert slik at det ikke skulle kunne rammes av en slik flom. Flommen som skjedd i oktober 2014 ble først vurdert til å være en 700 årsflom; altså vesentlig større enn det nivå på flom som kulturhuset skulle være tilpasset til å tåle. Men når man la inn vanndataene fra denne flommen ble hendelsen gradert ned til en 200 årsflom. Som en del av evalueringsarbeidet i etterkant av oktoberflommen ble det gjorde undersøkelser med tanke på å styrke datagrunnlaget for flomsoneberegningene. Det viste seg at de kommunale arkivene inneholdt et svært viktig datasett; nemlig fortegnelser om flomhendelser på 1700-tallet som trolig var like store som flommen i 2014. Dagens metode for beregning av flomsone har imidlertid ikke en metodikk for å innarbeide denne typen mer kvalitative datasett. Hadde man hatt tilgjengelig en slik metode, ville trolig flomsonevurderingene gjort i 2006 ha konkludert med en grense for 200 årsflom som tilsvarer oktoberhendelsen; noe som i teorien kunne ha gjort at kulturhuset hadde blitt plassert eller på andre måter beskyttet slik at oktoberflommen ville fått dramatisk mindre skader på bygningen. Det pågår arbeid med metodeutvikling med tanke på å kunne innarbeide kunnskap om historiske flomhendelser ved utarbeidelse av flomsonekart.

I dag – med grunnlag i det oppdaterte flomsonekartet – så omfatter en 200 års flomsone et større område enn det som kom fram i kartet fra 2006. NVE anbefaler at kommunen legger på 40% i vurdering av maksimal høyde på vassdraget for å innarbeide hensynet til forventede klimaendringer. Kommunen har ennå ikke tatt formelt stilling til disse nye risikovurderingene, og er i skrivende stund i gang med å vurdere hva dette vil ha å si for den videre arealplanleggingen i kommunen.

Det gir ingen mening å gjøre den typen systematiske og detaljerte sammenligninger av kostnader til forebygging og gjenoppbygging i dette caset som vi har gjort for veicasene; først og fremst fordi det mest effektive forebyggende tiltaket – en fornuftig plassering av Kulturhuset – i prinsippet kan regnes som «gratis». De tilgjengelige alternativene i dag når det gjelder forebygging – å flytte Kulturhuset eller å bygge en stor flomvoll – vil være svært kostnadskrevenende, uten at vi kan gi noen slike kostnadstill. Poenget i dette caset er derfor å peke på viktigheten av å gjøre grundige flomsonevurderinger – og da særlig å kunne ta hensyn også til historiske flomdata – og så å la slike vurderinger styre arealplanleggingen.

## Byggcase 2: Orkan - Vestnes sjukeheim

### Skadehendelse

I 2011 ble Vestnes sjukeheim skadet under stormen Dagmar. I følge Meteorologisk institutt var Dagmar en ekstremværhendelse med vindstyrke tilsvarende sterk storm. Orkanen førte til større eller mindre skader på om lag 40 av kommunens bygninger, inkludert Vestnes sjukeheim. Erstatningssummen utgjort over 2 mill. kr inkludert arbeid av kommunalt ansatte med cirka et halvt årsverk (Roaldsnes & Håseth, 2012). Under stormen løsnet ca 240 m<sup>2</sup> av takteking i form av stålplater, lekter, vind- og fuktsperre. Kommunen vurderte evakuering av hele sykehjemmet under orkanen, men dette bli ikke gjennomført.



**Figur 36** Skade på Vestnes sjukeheim i 2011<sup>21</sup>

### Gjenoppbyggingstiltak

I tillegg til å gjenoppbygge de 240 m<sup>2</sup> av selve taket som var skadet krevde Vestnes kommune fra forsikringsselskapet å få dekket kostnader til ytterligere tiltak:

I tillegg krevde vi 160 m<sup>2</sup> til, da vi ikke kunne vite om dette var ødelagt av stormen eller ikke. I tillegg ville det se veldig rart ut. Dette tok forsikring til følge. Videre ble det byttet isolasjon på tilsvarende areal på loftet. (Vestnes kommune).

Bygget ble i utgangspunktet bare reparert til samme standard som før orkanen.

### Faktisk forebygging

Det ble gjort noen mindre standardhevinger på bygget som kan plasseres inn under overskriften «forebygging» - også dette dekket av forsikringsselskapet. Forskjellen var på materialer brukt til å gjenopprette bygget – i dag det er det brukt bedre kvalitet på byggematerialer og mer robuste tekniske løsninger på for eksempel innfesting enn det som var da bygget ble oppført.

### Ønskelig forebygging

Bare 1/5 del av taket ble reparert, og bare mindre tekniske endringer i retning av forebygging ble gjennomført. Våre informanter gir uttrykk for at man nok kunne ønsket seg mer forebygging enn det som faktisk ble gjennomført, i første omgang en total utskifting av taket:

Hvis det kommer inn vind i morgen med samme vindstyrke, samme vindretning og under samme forhold som sist så vil ikke vinden ta taket ... Hvis det kommer enda kraftige vind enn det som har vært så kan andre deler av taket selvfølgelig bli tatt. (Vestnes kommune).

Utskifting av hele taket ville ikke blitt dekket av forsikringsselskapet, og kommunen vurderte at et slikt tiltak derfor ville bli for kostnadskrevenende.

<sup>21</sup> [http://www.rbnett.no/bildeserier/Bilder\\_Historisk/article7022351.ece](http://www.rbnett.no/bildeserier/Bilder_Historisk/article7022351.ece)

Våre informanter er også inne på spørsmålet om en mer radikal form for forebygging kan være aktuelt:

Hvis hele bygget var bygget i betong uten løse deler og sånn ting, så ville ikke vind klart å skade bygget..... Det bygget var bygd i 1982. Den gangen var det bygd mer etter funksjon. Nå er det mer og mer fokus på plassering. (Vestnes kommune).

Årsakbildet for slike skader, der sterk vind river opp deler av takkonstruksjonen, kan være sammensatt. Den utløsende årsaken er selvsagt den sterke vinden, men manglende vedlikehold eller slitasje/aldring etter tidligere værpåkjenninger kan også være medvirkende årsaker til skaden. Når taket blir revet av, som i dette tilfellet, starter det vanligvis med at en liten del av taket løsner. Dette kan være i områder med løse beslag eller andre løse komponenter. Deretter får vinden tak innunder taktekkingen og det oppstår store krefter som river opp større deler av taket. Et eldre tak som har vært gjennom en aldriingsprosess har sannsynligvis mindre styrke i innfestingen av tekkingen enn da taket var nytt. Dette vil også kunne øke omfanget av skadene.

Vi kjenner ikke til hvordan tilstanden på taket var i det aktuelle området hvor vinden fikk tak i dette konkrete tilfellet. Men generelt sett vil det være relativt enkelt å forebygge denne typen skader, gitt at vindstyrken i det hele tatt er praktisk mulig å forebygge mot. Dette vil innebære rutinesjekk av taket, særlig langs raft, i hjørner og i topp av gavlvegger med fortløpende utbedring/forsterkning ved behov. Forsterkninger av innfesting av større arealer av taktekkingen vil også være aktuelt for eldre tak. Kostnadene for dette er vanskelig å anslå da de vil variere mye mellom ulike bygninger avhengig av tilstand og oppbygging av konstruksjonene. Det vil likevel være snakk om relativt små kostnader sammenlignet med utbedringskostnader ved naturskade, anslagsvis 50-100 kroner pr kvadratmeter tak, noe som utgjør ca. 50-100.000 kroner for det gitte tilfellet i Vestnes. Riving og etablering av ny opplekking og ny taktekking ville kostet ca. 1000-1300 kroner pr/m<sup>2</sup>, dvs. 1,2 - 1,56 mill. kr (Kostnadsoptimalitet, 2012).

#### *Diskusjon*

Denne saken illustrerer problemene med å forebygge mot værrelatert naturskade i eldre kommunal bygningsmasse. Bygningen fra 1980 og eldre er ofte ikke dimensjonert eller på annen måte tilpasset dagens værforhold. På spørsmål om plassering av bygningen, svarer kommunen at da sykehjemmet ble bygget var det ingen som tenkte på plasserings i forhold til stormer eller hvilken påvirkning klimaendringer kan ha på bygget.

Dagens lovverk stiller langt strengere krav ved bygging av offentlige bygg enn tidligere. Et sykehus bygd i dag må for eksempel tilfredsstillende krav om å tåle 1000 årsflom / skred / stormflo. Det samme gjelder gjenoppbygging etter brann – da må man følge TEK 10 standard. Under orkanen i 2011 var det rett før at sykehjemmet ble bestemt evakuert, og det er ingen garanti for at sykehjemmet nå vil tåle en tilsvarende storm.

Kommunen vurderer å bygge en ekstra etasje på sykehjemmet. I tilfelle vil dagens tak bli tatt av og erstattet med nytt gulv, og på toppen av den nye etasjen vil det bli lagt et nytt tak. Spørsmålet her om en slik eventuell påbygging vil gjøre bygget mer eller mindre sårbar for en orkan.

### **Byggcase 3: Stormflo i Moskenes – idrettsbanen**

#### *Skadehendelse*

Uværet Berit høsten 2011 medførte store utfordringer for Lofoten-området. Uværet førte med seg stormflo og flere eksempler på 100-års flommer. Hele Kabelvåg sentrum lå under vann, og det ble målt ny vannstandsrekord med hele 428 centimeter (ca. 105 cm høyere enn beregnet vannstand i tidevannstabellen), noe som var 6 cm over den gamle rekorden fra 1949 (NVE, 2015). I

Vestfjordbassenget (ved Skrova) var bølger med opptil 500 meter bølgelengde, bølgeperiode over 3 minutter og bølgehøyde på ca 6,5 meter. Dette er uvanlig, og gir svært mye energi i bølgene. Både i Kabelvåg og Henningsvær beskrives bølgene som en «tsunami» (Fredriksen, 2012). 1200 innbyggere i Moskenes kommune var isolert i nesten 2 dager etter at Berit hadde herjet langs kysten.

Her skal vi omtale skader på et kommunalt idrettsanlegg i Moskenes. I følge med takstrappporten skyllet bølgene inn over kunstgressmatta helt opp til tverrliggerne på fotballmålet. Mot sjøen er banen beskyttet med store steiner som ble lagt ut etter en stormfloskade i 2006. Dette tiltaket hjalp imidlertid lite. Uværet i 2011 førte til at sjøen revet opp kunstgressdekket i nordøstre hjørne av idrettsbanen. Stein og grus ble skyllet inn over halve banen. Videre var sand og gummigranulat vasket ut i stort omfang, og noe sand/gummigranulat/grus var kommet inn i hoveddreneringen slik at denne måtte spyles og massene fjernes fra sandfangkummene. I sørøstre og nordøstre del av banen var sandavrettingen under kunstgresset skadet, og måtte avrettes på nytt. Utstyr som ble ødelagt inkluderte 7 stålstenger, 175 m<sup>2</sup> nett mellom stålstengene, fotballmål med nett, infotavler i tre og en portal. Videre var asfalt mot nordøst og sydøst brutt opp – totalt ca 230 m<sup>2</sup>, inkludert underliggende avretting (Fredriksen, 2012).



**Figur 37** Skade på den kommunale idrettsbanen i Moskenes<sup>22</sup>

#### *Gjenoppbyggingstiltak*

Selve kunstgressbanen var bygd i 2008, men idrettsbanen er eldre enn det. I tillegg til innkjøp av nytt utstyr som ble skadet, var den viktigste gjenoppbyggingen å skifte ut hele kunstgresset (7208 m<sup>2</sup>). I tillegg måtte bunndekket rettes opp. Samlet kostnad var 2 200 000 kr.

#### *Faktisk forebyggingstiltak*

Det var gjennomført noen enkle forebyggingstiltak i 2006 etter en stormflohendelse i form av å plassere store steiner langs kanten av bana, men det tiltaket viste seg å ha svært liten effekt ved hendelsen i 2011. Det ble likevel ikke gjort nye forebyggingstiltak etter 2011-hendelsen.

#### *Ønskelig forebygging*

Banen ligger for lavt i forhold til dagens nivå på stormflo. Banen bør trolig ligge ca 1 meter høyere, og dessuten være bedre beskyttet med molo mot sjøen. En heving av banen på 1 meter vil anslagsvis koste 250-500 kroner pr kvadratmeter. I dette tilfellet vil kostnaden bli ca. 1,8 – 3,6 mill. kr avhengig av hvilken type masser som velges, samt krav til underlag for kunstgresset. I tillegg vil det være behov for å dempe bølgekreftene fra havet enten i form av plastring mot sjøsiden eller i form av en molo.

<sup>22</sup> <http://www.lofotposten.no/lokalebildeserier/article5825988.ece?start=42&serie=0>

Disse kostnadene er avhengig av en rekke faktorer som blir for omfattende å utrede i dette oppdraget

### Diskusjon

Lofoten ligger utsatt til for sterk vind og stormflo, noe som også gjør at man lokalt er vant til å takle mye uvær. Flere steder, som for eksempel Kabelvåg, ligger lavt i forhold til dagens havnivå. I tillegg varierer tidevannshøyden mye fra nordsiden til sørsiden av Lofoten, og forskjellene øker jo lengre inn i Vestfjorden en kommer (NVE, 2015). Ikke uten grunn kåret leserne av avisa Nordlys uttrykket «vi står han av» til det mest populære nordnorske uttrykket<sup>23</sup> - jf også følgende utsagn fra en av våre informanter:

Vi som bor ved kysten, vi tenker annerledes, vi bygger husene våres litt annerledes. Vi forsterker husene på helt forskjellig måte. Vi bruker mer jern, jernbånd på huset og vi stabiliserer huset på annen måte og vi vet hvor vi kan sette huset, vi vet i hvilket terreng vi kan sette huset. Vurderinger er tatt i forhold til plassering, lokalisering av vind og lokale kunnskapen om bygg og bygeområdet... Vi sikrer oss mot stormskader når vi bygger og jeg kan ikke se at vi har noen bygg som får store naturskader ... De bygg som vi har, de har stått i mange, mange år. (Moskenes kommune)

Moskenes eksempelet viser hvor ulikt kommuner rundt om i landet tenker omkring naturskade og klima. Moskenes er et eksempel på en kommune som har lang tradisjon i å tenke forebygging av værrelaterte naturskadehendelser. Stormer som gikk gjennom Moskenes kommune har gjort relativt små skader på bygninger, men infrastrukturen tett inntil kyststripa er så sårbar at det er vanskelig å forebygge fullt ut.

### Oppsummering av byggcasene

Den store frafallsprosenten (over 90%) for byggcasene fra KLP er et interessant poeng. Vi tok altså utgangspunkt i hvilke anonyme skadecase som framsto som relevant fra det skaderegisteret vi fikk tilgang til fra KLP. I vårt utvalg søkte vi å dekke variasjon i bygningstype (eks eldrebolig, kulturhus, idrettshall, rådhus osv), naturskadetype (vind, flom, stormflo, ras) og geografi. Vi plukket ut 24 aktuelle case som vi ba KLP om å klarere med sine kontakter i kommunene, men endte altså opp med at bare to kommuner fra denne listen faktisk bisto oss med å oversende de nødvendige dataene. Det var i hovedsak tre grunner kommunene ga til å takke nei: De hadde ikke tid til å finne fram tallene vi ønsket; den personen som kjente til hendelsen hadde sluttet (og dermed oppga de at ingen hadde oversikt over de aktuelle dataene); og kommunen har ikke tatt vare på de relevante kostnadstallene. Begrunnelsene illustrerer et poeng vi kommer til i flere sammenhenger i det videre; nemlig behovet for å systematisere data om naturskade om man ønsker å styrke arbeidet med å redusere kostnadene som følge av naturskadehendelser.

Et annet generelt inntrykk vi sitter igjen med er at kommunene i liten grad opplever å ha økonomisk mulighet til å ta på seg kostnader til forebygging etter en skadehendelse; de konsentrerer seg om å gjenoppbygge – og disse kostnadene dekkes i tillegg i stor grad av forsikring eller naturskadeordninger.

Dagens lovverk stiller relativt strenge krav til å forebygge naturskadehendelser ved oppføring av nybygg. Lovverket fanger i liten eller ingen grad opp situasjonen for eksisterende bygg, med mindre det gjennomføres total renovasjon. Våre informanter ser at klimaendringer medfører en økt risiko for naturskade, men oppgir samtidig at det er vanskelig å få satt av ressurser til økt vedlikehold eller økningen av den tekniske standarden for å gjøre byggene mer robuste.

Vi har også sett på i hvilken grad kommunene tenker tversektorielt når det gjelder forebygging av egne bygg. Dette virker å skje i liten grad; kommunene ser i liten grad forebygging av egne bygg i sammenheng med forebygging av andre typer fysisk infrastruktur.

<sup>23</sup> <http://www.an.no/kultur/article1391992.ece>

## Veier, jernbane og bygg

### Innledning

Tilfellene beskrevet under tilhører til NIFS-delprosjektet. I denne delen av prosjektet har vi også sett på skade på statlig og privat eid infrastruktur; ikke bare kommunalt og fylkeskommunalt eid infrastruktur.

De seks sakene – som alle er fra Gudbrandsdalen - er en del av et pilotprosjekt der Jernbaneverket, involverte kommuner og Statens vegvesen prøver ut nye samarbeidsformer om planlegging og gjennomføring av gjenoppbyggings- og forebyggingstiltak etter naturskadehendelser.

Metoden for innsamling av data er mye det samme som er beskrevet i forrige kapittel. Data var samlet gjennom:

- Intervjuer med kommuner
- Gjennomgang av rapporter utarbeidet Jernbaneverket, Statens vegvesen og NVE, takstreppor og befaringsrapporter
- Egne vurderinger
- Dialog med representanter for NIFS prosjektet og Ringebu, Sør-Fron og Lillehammer kommuner

NIFS-casene oppfatter to forskjellige flomepisoder i Gudbrandsdalen: Flommen i 2013 og flommen i 2014. Fra 21. til 23. mai 2013 kom det store nedbørmengder over Gudbrandsdalslågens nedbørfelt. Denne værtypen har vært årsak til mange av de verste skadeflommene som har rammet Østlandet. Fram til 1. juli 2013 ble det meldt inn 1320 saker til Naturskadefondet. Flommen gjorde mest skade i Midt-Gudbrandsdalen hvor 500 saker var innmeldt. Det var særlig kommunene Nord-Fron, Sør-Fron, Ringebu, Lillehammer, Gausdal og Stange som ble rammet. Vår analyse omfatter tre nedbørsfelt som ble rammet av 2013-flommen (jf. figuren under):

- Kloppa feltet i Nord Fron kommune
- Brandrudsåa i Sør Fron kommune
- Kolobekken i Ringebu kommune

Det meste av gjenoppbyggingstiltak var allerede utført da vi samlet inn våre data. Det var noe mer krevende å samle inn gode data for Brandrudsåa fordi planleggingen av tiltak var kommet noe kortere der enn for de andre to feltene. Grunnen til dette er at dette feltet hadde mer komplisert forhold når det gjaldt vannveier og topografi, noe som gjorde planleggingsarbeidet mer tidkrevende.

Flommen i 2014 ble utløst av store nedbørmengder som kom den 7. og 8. juli. Vår analyse omfatter tre nedbørsfelter i Lillehammer som ble særlig sterkt rammet (jf. figur under):

- Åretta (sørlige del av byen)
- Bæla (nordlige del av byen)
- Skurva (midtre del av byen)

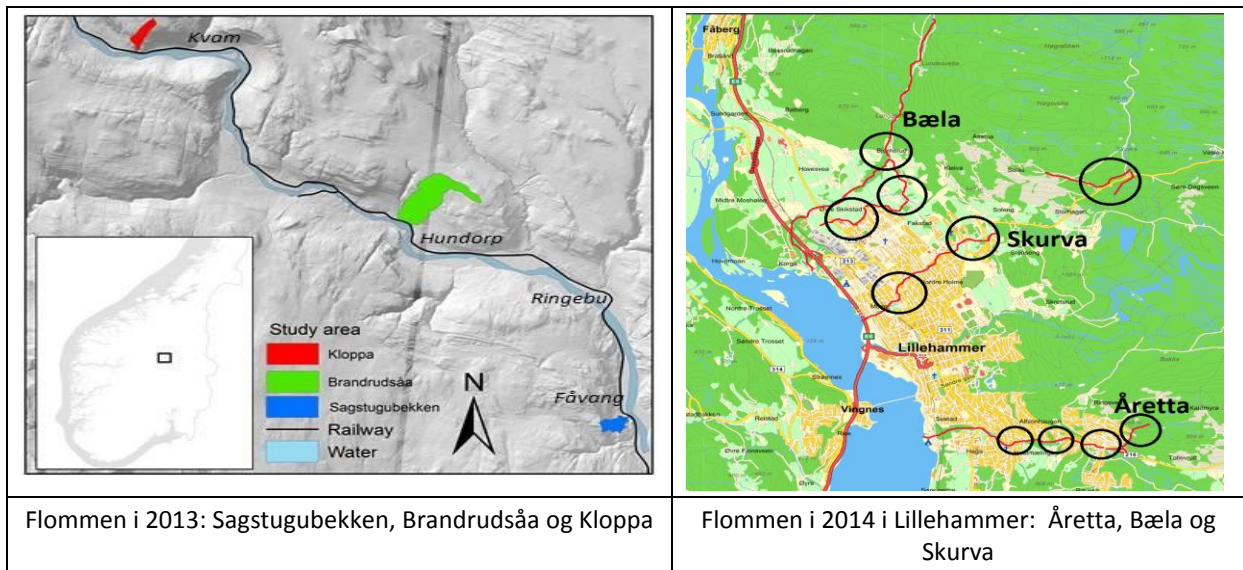
Mulighet til å få gode kostnadsdata for offentlige tiltak viste seg å være mer begrenset enn for de tre casene fra 2013-flommen. Flere av de offentlige gjenoppbyggingstiltakene er ennå ikke gjennomført - noen er heller ikke bestemt ennå – så det har vært vanskelig å få fram fulldekkende kostnadstall. Videre kommer at en lang rekke av de aktuelle forebyggingstiltak fortsatt er på diskusjonsstadiet når det gjelder både type tiltak, omfang av tiltak og fordeling av kostnader mellom ulike parter - og det har derfor vært vanskelig å få fram realistiske anslag for kostnader til de aktuelle forebyggingstiltakene. Spørsmål om regresskrav fra forsikrings-selskapet overfor Lillehammer kommune er også uavklart, noe som har medvirket til at det er vanskelig å få klarhet i hvilke forebyggingstiltak kommunen anser som nødvendige å gjennomføre på bakgrunn av erfaringene fra 2014-flommen. Disse problemene er forsterket fordi det ikke eksisterte noen form for formelt «forum» mellom Jernbaneverket, Statens vegvesen, Lillehammer kommunen og privat grunneiere før skadehendelse oppstod. Det å etablere et slikt «forum» og dialog mellom de ulike partene har vist seg krevende. Det som er beskrevet i befaringsrapporten utformet etter skadehendelsen vise seg å

være uaktuell en måned senere på grunn av videre analyser av feltet og endringer i prioriteringer i det etterfølgende arbeidet. Det ser også ut at utveksling av informasjon ikke er på samme nivå mellom de ulike partene. Noen av tiltak synes å være bestemte uten at alle partene er like godt orientert. Disse forholdene har forsterket problemene med å hente inn data for kostnader.

For alle NIFS-casene foreligger det mer detaljert gjennomgang av aktuelle skadepunkt enn det vi gjør her, men felles for de skadepunktene vi ikke har tatt med er at disse hver for seg er relativt små og at det ikke foreligger kostnadstall for disse (Virén, 2014 og skaderapporter skrevet av Anders Breili for Lillehammer kommune).

Når det gjelder gjenoppbyggingskostnader for skade på privat eid infrastruktur er disse tallene avgrenset til erstatningsbeløp gitt til private eiere gjennom naturskadefondet og gjennom privat forsikring. Disse dataene er hentet fra de to databasene NASK (Naturskadestatistikk) og VASK (Vannskadestatistikk) utarbeidet av Finans Norge<sup>24</sup>. Vi har fått laget en spesialkjøring der vi har fått alle VASK og NASK hendelsene i 2014 for Lillehammer kommune. Ved å sortere ut de datoene for skaderegistrering som sammenfaller med tidspunktet for 2014-flommen har vi fått et samlet estimat på 38 232 000 kr. Disse samlede kostnadstallene har vi så fordelt likt på de tre feltene i Lillehammer og brukt som indikatorer på gjenoppbyggingskostnader for skader på privat eiendom; noe som selvsagt er en forenkling – men i mangel av bedre tall har vi valgt å bruke disse i vår analyse.

Lillehammer kommune anslår at de har brukt 11 000 000 kr (hvorav kommunen har fått dekket 5 000 000 kr gjennom statlige skjønnsmidler) til opprydding etter flommen. På tilsvarende måte som for VASK- og NASK-tallene har vi delt disse midlene likt på de tre feltene.



Figur 38 Lokalisering av NIFS-casene

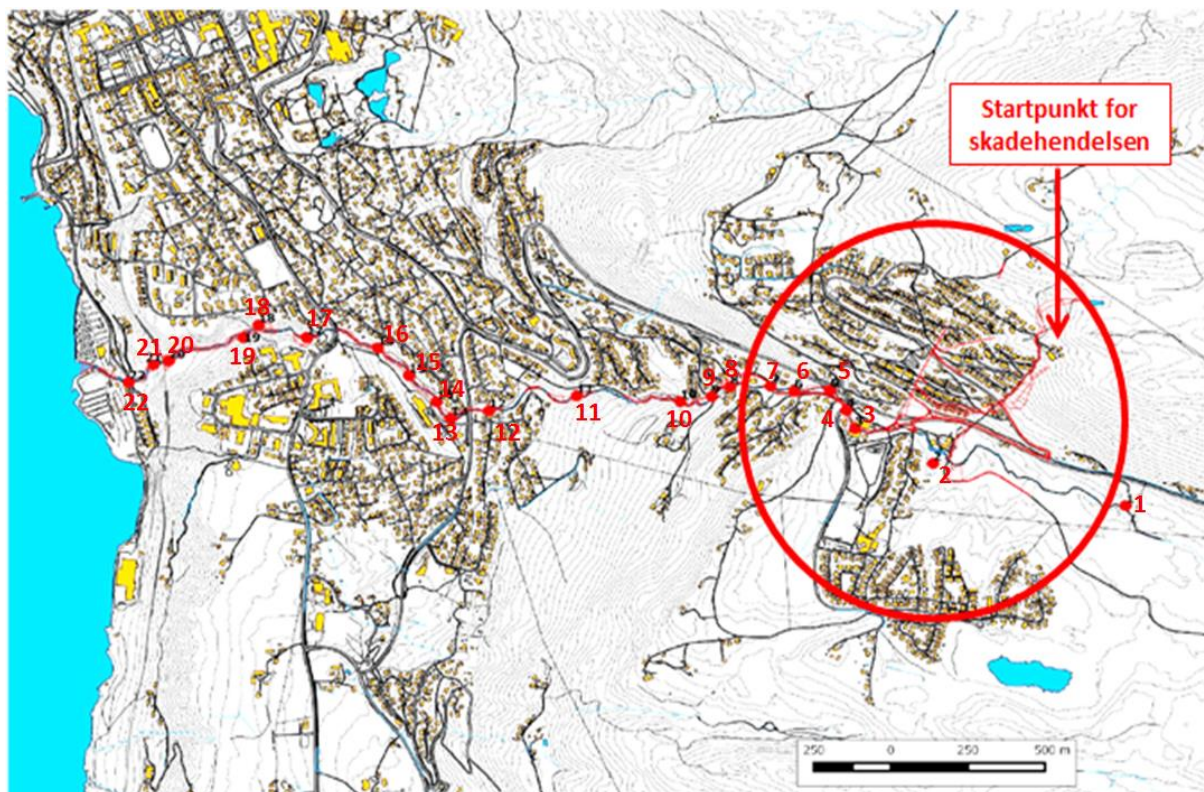
**NIFS case 1: Åretta**

*Skadehendelse*

Åretta feltet ligger i den sørlige delen av Lillehammer by. Hovedproblemet startet i Aslerubekken, en sidebekk til Åretta-elva, der vannet tok nye veier (se figuren under og markering av «startpunkt for skadehendelsen»). Kulverter ved privat veier gikk tett slik at vannet fortsatte og renne mot et fordypningsområde (2). Det er et bratt løp for bekken med mye bebyggelse som ligger til opptil bekken. Området var ikke i stand til å tåle så stor mengder vann. Elva fortsatt å renne gjennom bebyggelse og oversvømte butikker, leiligheter og en bensinstasjon (3). Kulverter plassert i området hadde fra før av liten kapasitet (4). På veien til bunnen av feltet, hvor jernbanen ligger, tok elva meg seg mye løsmasser fra private tomter – som var den utløsende årsaken til de store skadene som til slutt oppsto på jernbanelinja.

<sup>24</sup> <https://www.fno.no/statistikk/skadeforsikring/>





**Figur 39** Flomveien i Åretta nedbørsfelt

**Gjenoppbygging**

Hendelsen i Åretta nedbørsfelt medførte store kostnader. Bare kostnaden knyttet til opprensning etter hendelsen og forberedelse til gjennomføring av gjenoppbyggings- og forebyggingstiltakene er på flere millioner kroner. Lillehammer kommunen har hatt kostnader på ca 1,5 mill. kr til prosjektering av nye kulverter og andre tiltak. Det foreligger i skrivende stund ikke kostnadsoverslag for de planlagte tiltakene, men bare de tiltak som gjelder vegomlegging og reparasjon av skadede kabler i grunnen beløper seg til ca 1,5 mill. kr.

**Tabell 11** Åretta: fysisk skade og gjenoppbygging

Infrastruktur	Skade	Gjenoppbygging
Jernbane	Mye grus før vannet krysser jernbanen i kulvert	Utbedringstiltak både opp- og nedstrøms både i 2013 og 2014/ ca 3 mill. kr
Kommunal veier	Tett kulverter, Erosjon i skråning og vegfylling, (. Bru (atkomst til bolig) med usikker kapasitet og utforming, stor massetransport og masseavlagring	Prosjektering av nye kulverter og andre tiltak ved Røyslimoen (pågår) /1,5 mill. kr
Fylkesvei	Relativt små skader	Ikke aktuelt
Privat vei	Oversvømmelser, erosjon i skråning, vegfylling, innsnevring ved fundament gangbru	Ukjente kostnader
Privat eiendom	Oversvømmelser av butikk, leilighet, bensinstasjon, muring, trær og stokker i elveløp, gamle murer knust av flom	Utbetaling gjennom NASK og VASK/ 12,8 mill. kr
Kommunal areal	Massedeponi, Stor massetransport og masseavlagring, skråning utsatt for erosjon, bru med liten lysåpning	Vegomlegging og opprydning i ulike jordkabler for å få utført sikringstiltak; omlegging av en VA-ledning/ ca 2,5 mill. kr Opprydning og istandsetting / ca 3,6 mill. kr
<b>Sum</b>		<b>&gt;23,4 mill. kr</b>

*Forebygging*

Det er relativt få forebyggingstiltak som er gjennomført så langt. Mange av tiltakene er i planleggingsfasen og det er i de fleste tilfellene ikke klart hvilken sektor som vil betale for og hvem som skal gjennomføre tiltakene.

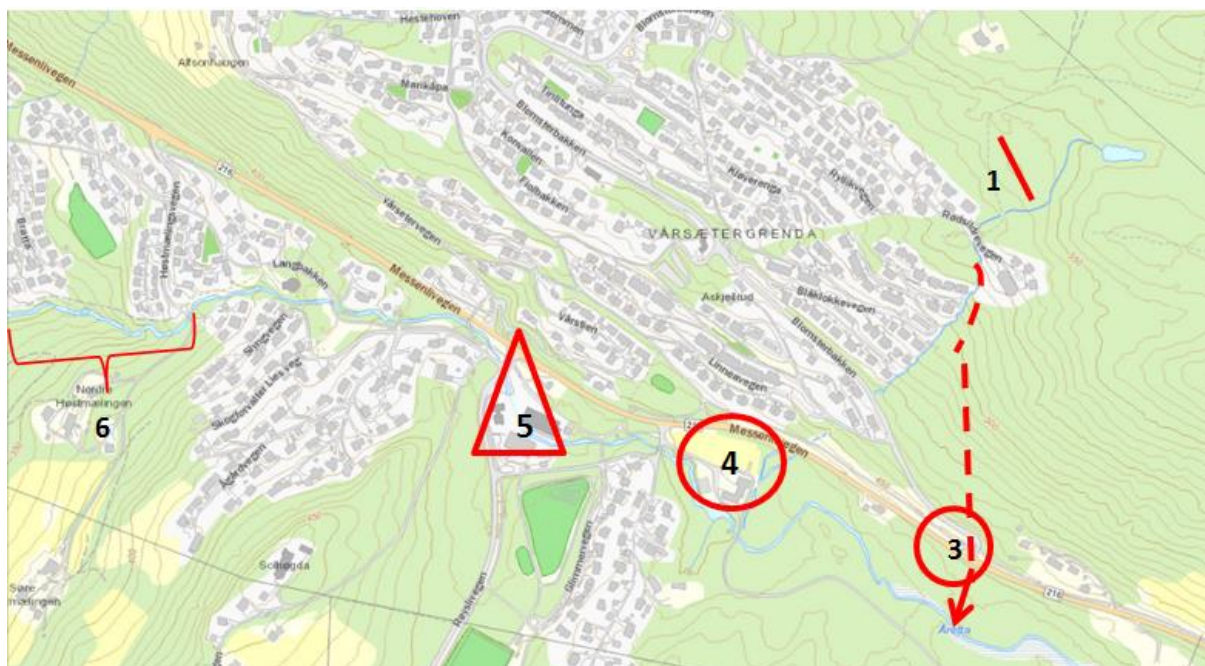
Det er igangsatt et fellesprosjekt mellom kommunen og Jernbaneverket for en større del av Åretta. I dette prosjektet inngår prosjektering og vurderinger av ny kulvert for jernbanen. Utredning og prosjektering har en ramme på 4 mill. kr, og en betydelig del av dette vil være prosjektering av tiltak knyttet til jernbanen. Gjennomføring i form av erosjonssikring og fangdammer antas å bli svært kostbart og i første omgang er målet å få belyst kostnadene ved tiltak. Planlagt forebyggingstiltak omfatter ikke bare områdene der infrastrukturen ble skadet, tiltakene vil trolig også omfatte steder med et potensial for skade. Derfor er det for eksempel planlagt forebyggingstiltak også for fylkesveien, selv om hendelsen i 2014 ikke medførte vesentlig skade på den veien. Under har vi samlet foreliggende informasjon om forebyggingstiltak, der vi har forsøkt å skille mellom faktisk gjennomførte, ønskelige og radikale forebyggingstiltak.

**Tabell 12** Åretta: Aktuelle forebyggingstiltak (nummerering viser til figur under)

Infrastruktur	Faktisk forebygging	Ønsket forebygging	Radikalt forebygging
Jernbane	Sedimentasjons dam, ny kulvert / ca 20 mill. kr	Sikkerstille at den eksisterende dreneringen fungerer som den skal Vurderinger i nedbørfeltet av mindre stikkrenner og overvannssystemer på fylkesvegnettet, prosjektering og vurderinger av ny kulvert for jernbanen (samen med kommune)/ 4 mill. kr	Ikke vurdert
Kommunale veier	Ingen tiltak	Seks eksisterende kulverter oppgraderes til bru/ 2-4 mill. kr per bru Én eksisterende bru skiftes/ >2 mill. kr Erosjonssikring av veier og turveier nær vassdraget/ ca 100-500 000 per 100 meter	Ikke vurdert
Fylkesveier	Ingen tiltak	Vurderinger av mindre stikkrenner og overvannssystemer på fylkesvegnettet (3). Erosjonssikring langs del av fylkesveg (3) Inntaksløsning tiltak. (3) Kostnader ukjent	Ikke vurdert
Private veier	Ingen tiltak	Ikke vurdert	Ikke vurdert
Privat eiendom	Ingen tiltak	Bekkeomlegging eller flomløp. Kostnad ukjent.(2)	Etablere et fordøyings- og sedimentasjonsbasseng som samtidig kunne fungere som et rekreasjonsområde. (4)
Kommunale arealer	Ingen tiltak	Massefangdammer, utvidelse av elveløp enkelte punkter; sikring mot jordskred. Behov for terskler til å ta energi fra elveløp. (6) Fordrøyningbasseng i øvre deler av nedbørfelt.(1) Kostnader ukjent	Ikke vurdert
<b>Sum</b>	<b>&gt;20 mill. kr</b>	<b>&gt; 10 mill. kr</b>	<b>Ukjent</b>

De viktigste forebyggingstiltakene bør skje oppstrøms i feltet - jf. kartet vist i figur under. Punkter på kartet er knyttet til beskrivelse tiltak i tabellen over. Punkt 5 på kartet er et kritisk punkt i og med at det var her de største skadene skjedd i 2014. Det var her oppstuvning av vannmasser og lagring av masser fra oppstrøms skjedd, som i neste omgang førte til økt energi i den vider vanntransporten og store skader nedstrøms dette punktet. Mye av skadene kunne vært unngått nedstrøms med bedre

forebygging oppstrøms. Med et tilstrekkelig dimensjonert fordøyingsbasseng oppstrøms (punkt 1) er det sannsynlig at elveløpet ikke ville blitt forandret og dermed at man ville unngått de store skadene på bebyggelse nedstrøms. Åretta er også et godt eksempel til å vise hvor viktig det er med tilstrekkelig vedlikehold av private veier og arealer. En stor del av massetransporten under flommen var masser fra privat hager, i form av busker, trær, erodert mur, løs jord osv (punktene 4-6). Det er en utfordring for kommunene å få bedre oversikt over, kontroll med og veilede om hvordan private grunneiere vedlikeholder private veier og private arealene i nærheten av flomutsatte elve- og bekkeløp.



**Figur 40** Lokalisering av aktuelle forebyggingstiltak i Åretta nedbørsfelt (jf. omtale i tabellen over)

**Sammenligning av kostnader**

Med så mange ukjente poster som vist under er det vanskelig å gjøre en reell sammenligning mellom forebyggings- og gjenoppbyggingskostnader. Slik tallene står nå er kostnadene i noenlunde samme størrelsesorden – som er det samme som at forebygging i dette tilfellet fort vil kunne betale seg tilbake i form av innsparte kostnader til gjenoppbygging. Men det er samtidig rimelig å regne med at de samlede kostnader til forebygging burde vært høyere, gitt at det også bør gjøres forebyggingstiltak på private veier, privat eiendom og kommunale arealer for å sikre seg best mulig mot framtidige ekstremnedbørshendelser i disse områdene.

**Tabell 13** Åretta: Sammenligning av kostnader til forebygging og gjenoppbygging

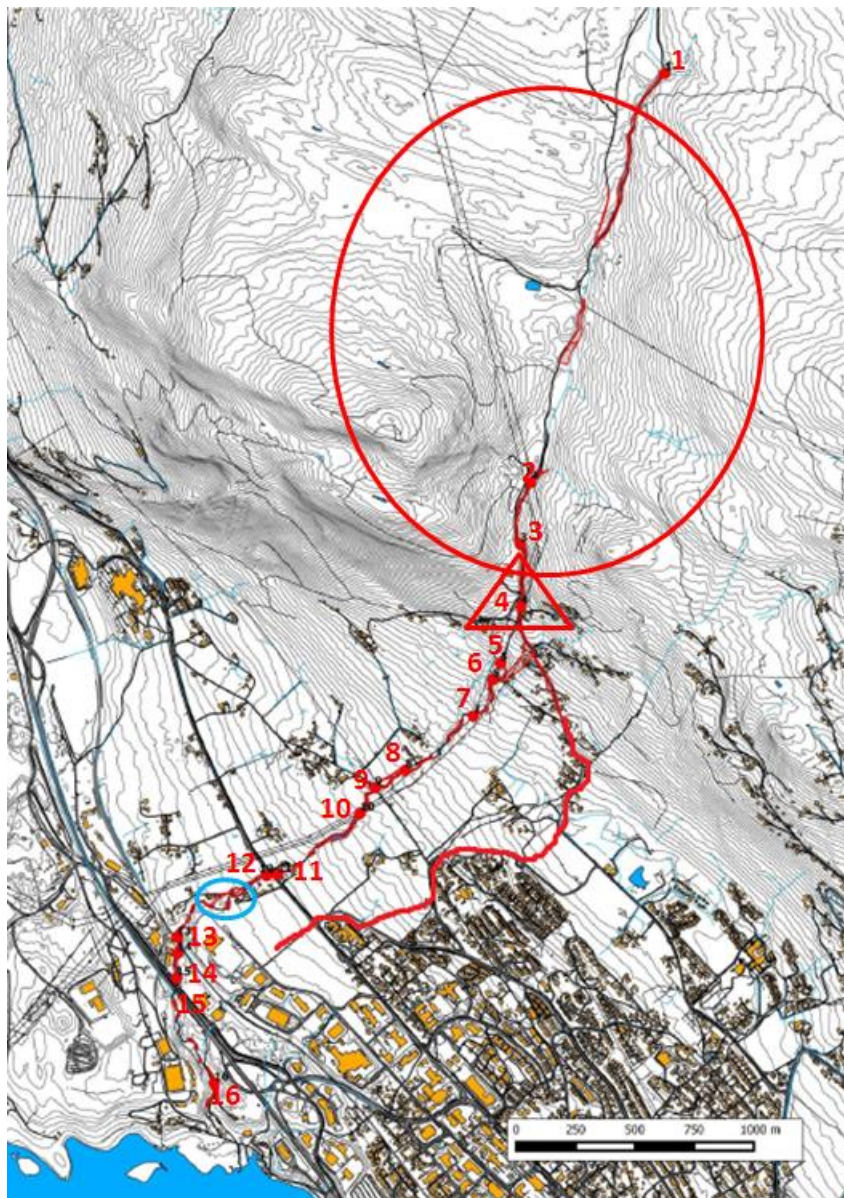
Infrastruktur	Forebygging	Gjenoppbygging
Jernbane	12 mill. kr <sup>25</sup>	15 mill. kr
Kommunale veier	>6 mill. kr	1.5 mill. kr
Fylkesveier	Kostnad ukjent	Ikke aktuelt
Private veier	Kostnad ukjent	Kostnad ukjent
Privat eiendom	Kostnad ukjent	12,8 mill. kr
Kommunale arealer	Kostnad ukjent	6,1 mill. kr
<b>Sum</b>	<b>&gt;18 mill. kr</b>	<b>&gt;45,4 mill. kr</b>
<b>Gjenoppbyggingskostnad / forebyggingskostnad</b>		<b>2,0</b>

<sup>25</sup> Dette tiltaket (bytting av kulvert) burde uansett ha vært gjort uavhengig av flommen i 2014 i og med at det har vært årlige problemer her.

## NIFS case 2: Bæla

### Skadehendelse

Elva Bæla ligger nord for Lillehammer sentrum. Ved Bælafaret oppstod det betydelig skader på private boliger og infrastruktur.



**Figur 41** Flomveien i Bæla nedbørsfelt

Stor vannføring, erosjon og massetransport medførte at elveløpet ble utvidet og til dels tok ny vei. Startpunkt av flommen var oppstrøm der en bekk krysset en skogsbilveg (rød prikk øverst vist i figuren under). Kulverter ved skogsbilveien hadde for liten kapasitet til å tåle vannmengden og sedimenttransporten som kom i løpet av hendelsen. Dette førte til omfattende erosjon og massetransport og at deler av Bæla i en kort strekning tok et nytt løp. På sin vei videre skadet Bæla boligeiendommer og infrastruktur. Det endrede elveløpet truet et sykehjem i den grad at det måtte evakueres. Kraftig erosjon og massetransport bidro til en kraftig økning av kraften i elva, som resulterte i store skader nedstrøms (punkt 12). En bru ble tatt av flommen og på grunn av all erodert masse som ble transportert nedover fikk jernbanen noen skader (punkt 13, 14, 16).

### Gjenoppbygging

Gjenoprettingstiltak for Bæla feltet er ennå ikke ferdig. I løpet av vår/forsommer 2015 er det planlagt en befaring med NVE og Lillehammer kommunen for vurdering av konkrete tiltak og iverksetting av

arbeid med tiltaksplan. Frem til nå har NVE med kommunen bare utarbeidet tiltaksplan for en begrenset del av vassdraget for å sikre bekkeløpet i et område hvor flere boligeiendommer fikk skader i 2014 (se blå sirkel i figuren over). Kommunen har foreløpig utført en del tiltak etter NVE sin plan avgrenset til ca. kr 300 000 kr. Resten av tiltakene er av NVE beregnet å koste ca 1. mill. kr. De resterende arbeidene vil bli utført av NVE, men kommunen må dekke en distriktsandel på 20 %, kostnadsberegnet til ca 200 000 kr.

**Tabell 14 Bæla: fysisk skade og gjenoppbygging**

Infrastruktur	Skade	Gjenoppbygging
Jernbane	Masseavlagring ned mot jernbane, erosjon og massetransport nedstrøm ved jernbane	Jernbanekulvert + bedre erosjonssikring opp- og nedstrøms kulverter / 1 mill kr
Kommunal veier	Erosjon, massetransport, bru tatt av flom, tett kulvert,	Én ny bru / ca 2 mill kr (Gamlevegen)
Fylkesvei	Relativt små skader	Ikke aktuelt
Privat vei	Startpunkt for omfattende erosjon og massetransport, utgraving av skogsbilveg, kulvert skogsbilveg med for liten kapasitet, privat vei vasket ut, erosjon og utrasing, høyspentmast i utsatt punkt,	2-3 nye bruer (ca 1 mill kr), 2-3 km gjenoppbygging av vei (ca 1 mill kr).
Privat eiendom	Flere boligeiendommer fikk skader.	Utbetaling gjennom NASK og VASK/ca 12,8 mill. kr.
Kommunal areal	Ikke aktuelt	Tiltak laget av NVE (80% betalt av NVE og 20% betalt av kommunen): Kapitalytelser, rigging, drift og nedrigging / 50.000 kr. Markrydding, grunnforsterking, graving og fylling (arbeid med erosjonssikring, lengde 120m, begge sider; arbeid med terskler) / 120.000 kr. Sprenging av 1200 m <sup>3</sup> av stein, stein til muring og terskler, 250m <sup>3</sup> / 475.000 kr. Geotekstiler / 40.000 kr; Terrengarbeid/ 10.000kr; Diverse uforutsett / 173.750 kr Opprydding og istandsetting gjennomført. 75% av kostnadene knyttet til gjenoppbygging (2,7 mill kr)
<b>Sum</b>		<b>&gt;21,4 mill. kr</b>

**Forebyggingstiltak**

I Bæla feltet er det ennå ikke gjennomført noen forebyggingstiltak. Tabellen under viser ønsket og radikalt forebygging framkommet gjennom intervju med våre informanter og våre egne vurderinger. Hoveddelen av forebyggingstiltakene er tenkt oppstrøms de områdene som ble hardest rammet i 2014 (se kart i figuren under). Som allerede pekt på over kan dårlig vedlikeholdt og dårlig konstruert av skogsvei føre til snøballeffekt ved de store nedbørsmengdene og slik føre til store flomskader nedstrøms.

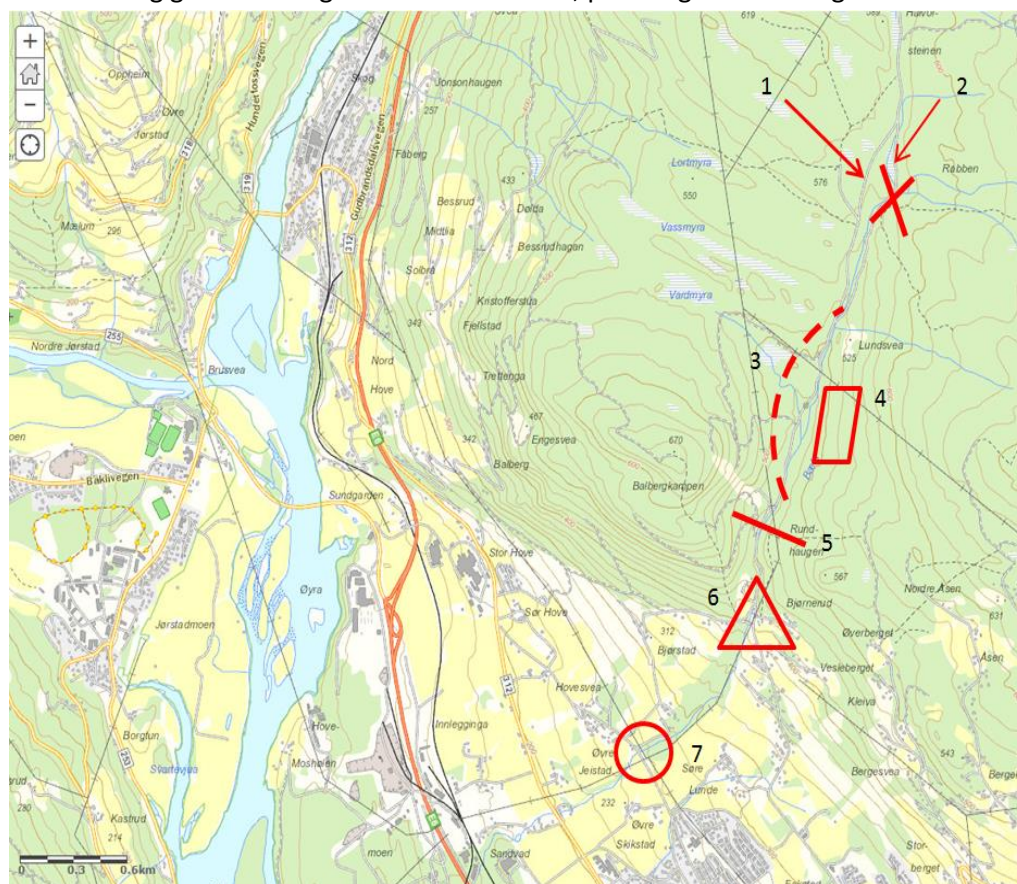
**Tabell 15 Bæla: Aktuelle forebyggingstiltak (nummerering viser til figur under)**

Infrastruktur	Faktisk forebygging	Ønsket forebygging	Radikalt forebygging
Jernbane	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt
Kommunal veier	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt
Fylkesvei	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt
Privat vei	Ingen tiltak gjennomført ennå	Utbedre skogsvei (1) Avsetning av masse fra vei oppstrøms (4).	Fjerne eksisterende skogsvei (2). Flytte eksisterende vei lenger fra elveløp (3).

Privat eiendom	Noen av gjenoppbyggingstiltakene (se over) medfører mer robuste strukturer. Anslått til 0,9 mill kr	Bygge fordrøyningsbasseng (4)	Ingen tiltak vurdert
Kommunal areal	Ingen tiltak gjennomført ennå	1-2 massefangdammer, miljø-/biotopforbedring og utvidelse av bekkeløp i nedre del (ca 1 mill kr). Sikring mot jordskred i øvre del av nedbørfelt (ukjent kostnad) (5, 6). Energidreper og terskler (7).	Ingen tiltak vurdert
<b>Sum</b>	<b>0,9 mill kr</b>	<b>&gt; 1 mill. kr</b>	-

Skogsvei som i dag ligger ved elveløpet (punkt 2) bør flyttes til venstre av elveløpet (til punkt 1). Det ville i tilfelle kunne hindre omfattende massetransport som følge av ekstremnedbørshendelser. Litt lenger nedstrøms bør veien flyttes lenger fra elva for dermed å gi plass til avsetning av masse som vil kunne komme ned elveløpet (punkt 4). Siste forebyggingstiltak (punkt 5) er et fordrøyningsbasseng for effektivt å stoppe all ytterligere massetransport og redusere kraften i elveløpet for dermed å redusere risikoen for at elva tar et nytt løp videre nedstrøms fra det kritiske punkt nummer 6. Det er også aktuelt å bygge energidreper og terskler nedstrøms, jf punkt 7 (se kartet under).

Alle disse tiltakene vil måtte skje på privat grunn, og det er uklart både hvem som eventuelt burde gjennomføre og hvem som burde finansiere disse tiltakene. Avgjørelse av disse spørsmålene vil trolig være avhengig av en dialog mellom kommunen, private grunneiere og Jernbaneverket.



**Figur 42** Lokalisering av aktuelle forebyggingstiltak i Bæla nedbørsfelt (jf. omtale i tabellen over)

*Sammenligning av kostnader*

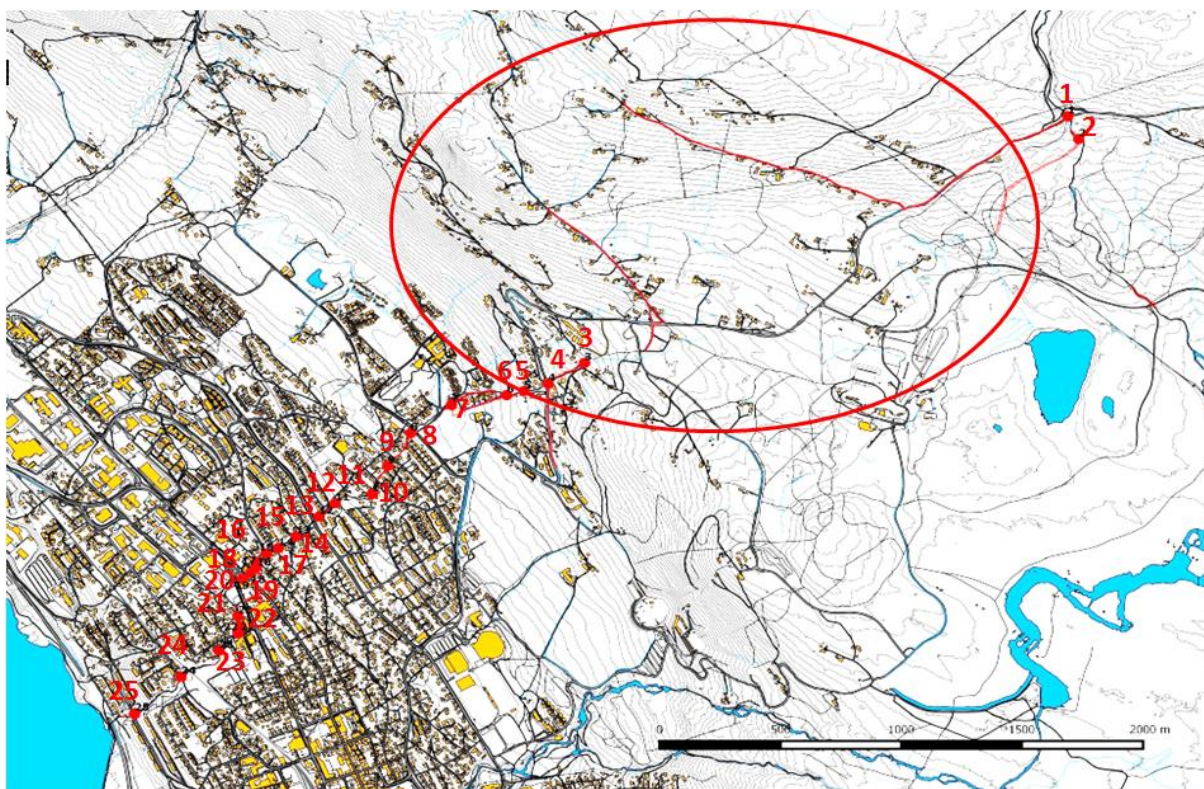
Tabellen under indikerer at det trolig er svært lønnsomt med de forebyggingstiltakene som er foreslått, gitt at de foreslåtte forebyggingstiltakene faktisk vil kunne forhindre framtidige skader av den typen som oppsto i Bæla-området.

**Tabell 16 Bæla: Sammenligning av kostnader til forebygging og gjenoppbygging**

Infrastruktur	Forebygging	Gjenoppbygging
Jernbane	Ikke aktuelt	1 mill. kr
Kommunale veier	Ikke aktuelt	2 mill. kr
Fylkesveier	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt
Private veier	0,1 mill. kr	2 mill. kr
Privat eiendom	0,9 mill. kr	12,8 mill. kr
Kommunale arealer	1 mill. kr	3,7 mill. kr
<b>Sum</b>	<b>&gt;2,0 mill. kr</b>	<b>&gt;21,5 mill. kr</b>
<b>Gjenoppbyggingskostnad / forebyggingskostnad</b>		<b>10,75</b>

**NIFS case 3: Skurva***Skadehendelse*

Skurva er et todelt nedbørsfelt; øvre del går til Mesna-elva (ledet dit i forbindelse med kraftutbygging); og et nedre sideløp blir ledet ned mot Lillehammer. Pga oppstuvning ble det ledet ekstra mye vann inn i feltet (punkt 1) og i tillegg ble dette løpet tilført vann fra sidebækker (fra den store sirkelen i kartet). Dette førte i sum til at bekken ned mot Lillehammer gikk ut over sine bredder og skadet flere private boliger nær elva. Som for de to foregående casene startet problemene oppstrøms hvor tre kulvertrør under fylkesveien (Nordsetervegen) gikk tett (punkt 1). Ved flommen i Skurva har vannmasser blitt oppstuvet, slik at det har blitt dannet overløp langs grøft i Nordsetervegen og videre inn i nedbørfeltet til den delen av Skurva som går mot byen. Til venstre for fylkesvei på vei nedover ligger flere mindre kommunale og private grusveier. Under flommen tok elva annerledes løp mellom disse veiene. Alle stikkerennene på disse grusveiene gikk tett. Nedstrøms mot byen gikk en gangbru med liten lysåpning tett (punkt 3), og fra dette punktet og nedover oppstod det sterk erosjon. Private VA-ledninger nær bekk var dekket. Utbygger tok seg til rette med tiltak i område mellom boligblokk og bekk, i noen tilfeller også tiltak i bekkeløpet (punkt 4). På grunn av for liten kapasitet i bekkeløpet og lave bredder på deler av strekninger tok elva nytt løp mot sør og eroderte skråninger mot boligeiendommer (punkt 5). Det var stor massetransport i elva når flommen gikk gjennom sentrum, noe som medførte store skader på ei bru (punkt 6), ei gangbru (punkt 11) og en privat bru/atkomst til bolig (punkt 12). Flere kulverter gikk også tette (punktene 7, 8, 17- 19, 22- 24). Det oppstod mange skader på grunn av etablering og erodering av steinmurer og utfyllinger lagt for nær elva (punktene 10, 14, 21).



**Figur 43** Flomveien i Skurva nedbørsfelt

**Gjenoppbygging**

Det ble ingen skader på jernbanen i dette feltet fordi jernbanelinjen ligger på ei stor bru. I Skurva-feltet var en stor del av skadene på private anlegg utenom selve boligen (garasjer, steinmurer, private gangbruer, hager osv). For Statens vegvesen er gjenoppbyggingskostnader knyttet til fylkesvei 311 øst fra Lillehammer. Der Skurva går i rør (3 stk) gjennom fylkesveg 311 øst for Lillehammer ble det skader, først og fremst grunnet opphoping av trevirke og løsmasser (punkt 1). Én av tre renner ble skiftet, bekkeløpet oppstrøms ble rensket og en liten dam for grøvre sedimenter ble gravd ut oppstrøms. Dette ble tatt på ordinert vedlikehold.

**Tabell 17** Skurva: fysisk skade og gjenoppbygging

Infrastruktur	Skade	Gjenoppbygging
Jernbane	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt
Kommunale veier	(3,6,20,) gangbruer og bruer med liten lysåpning, (4,7,8,17-19,21,22,24,25) kulverter tett	Kostnad ca 1 mill kr
Fylkesveier	(1) Der Skurva går i rør (3 stk ) gjennom fylkesveg 311 øst for Lillehammer ble det skader, først og fremst grunnet opphoping av trevirke og løsmasser	(2) En av tre renner ble skiftet, bekkeløpet oppstrøms ble rensket og en liten dam for grøvre sedimenter ble gravd ut oppstrøms/ 110 000 kr
Private veier	(3, 12) Privat bru/atkomst til bolig - brufundamenter i dårlig forfatning,	Kostnad ikke kjent
Privat eiendom	(10) garasje plassert for nær, (10,14,21) steinmur etablert langs skurva, (5) erosjon i skråninger mot boligeiendommer, (4,8, 11,13) erosjon, massetransport, (5,23) erosjon av skråninger mot boligeiendommer, (9) smalt bekkeløp	Utbetaling gjennom NASK og VASK/ca 12,8 mill. kr
Kommunale arealer	Erosjon og utgravinger, masseavlagring inn mot kulverter	Opprydning og istandsetting gjennomført / ca 03 mill. kr
<b>Sum</b>		<b>&gt; 14,2mill. kr</b>



*Forebygging*

Planlaging av forebyggingstiltak i Skurva-feltet er fortsatt i en tidlig fase. Ønskelig forebyggingstiltak inneholder økt vedlikehold av alle grusveier som ligger oppstrøms de punktene som ble skadet i 2014. Der er det store områder med grusveier som har dårlige stikkrenner og grøfter, og i dette området er det en rekke småbekker som kan skape flomproblemer ved ekstreme nedbørsepisoder. Det er derfor viktig – men krevende – å få oversikt over trusselbildet og redusere denne trusselen. Lillehammer kommune starter arbeidet med en tiltaksplan våren 2015. Antatte kostnader for utredning og grovprosjektering er ca 1 mill. kr. Mye av skadene i 2014 i Skurva-feltet ble forårsaket av uheldig plassering av deler av privat infrastruktur. Det mest omfattende eksempelet på dette var en nylig oppført boligblokk som viste seg å være plassert for nært elveløpet. Det er også flere eksempler på steinmurer som var bygd ut i elveløpet. Videre var det et tilfelle med erosjon av en privat bru med dårlig fundament, flere hager hadde for dårlig avslutning med elveløpet, og flere garasjer var plassert for nær elva. Eksempelet illustrerer flere problemstillinger: Har kommunen gjort en god nok jobb ved godkjenning av plassering og utforming av private bygg? Har private grunneiere tatt seg til rette og gått ut over kommunale bestemmelser ved mindre tiltak på egen eiendom? Er det mangler i lovverket som hindrer kommune i å forebygge mot denne typen skader på en mest mulig effektiv måte? Bør for eksempel kommune eller stat kunne pålegge grunneiere en slags minimumsnivå på vedlikehold av egen infrastruktur; eventuelt bør grunneiere kunne stilles økonomisk til ansvar for skade på annen eiendom som kan skyldes manglende vedlikehold av egen infrastruktur? Er private grunneiere ikke tilstrekkelig bevisst sitt ansvar å vedlikeholde egen infrastruktur og på annen måte forebygge mot denne typen naturskadehendelser? I tabellen under har vi oppsummert innspill fra informanter og våre egne vurderinger av aktuelle forebyggingstiltak. Vi har ikke i dette tilfellet foreslått noen tiltak som faller inn under kategorien «radikal forebygging».

**Tabell 18** Skurva: Aktuelle forebyggingstiltak

Infrastruktur	Faktisk forebygging	Ønsket forebygging	Radikal forebygging
Kommunal veier	Ikke gjort	Det vil bli satt i gang arbeidet med en tiltaksplan våren 2015. Antatte kostnader for utredning og «grovprosjektering» ca. 1. mill. kr Grus veier: behov for strukturert vedlikehold, 10 kulverter må ha større dimensjoner, inkludert nye inntaksløsninger, evt oppgraderer til bruer/ mellom 5 mill. og 20 mill. kr	Ikke vurdert
Kommunal areal	Ikke gjort	Utvidelse av bekkeløp på flere punkter, erosjonssikring på enkelte punkter, sikring av overløp fra tilgrensende nedbørfelt, utbedring av murer	Ikke vurdert
Fylkesvei	Kulverter med økt dimensjon. Ca 1 mill kr		Ikke vurdert
Privat vei	Ikke gjort	Det er behov for et strukturert vedlikehold og etablering av tilstrekkelig grøfting.	Ikke vurdert
Privat areal	Ikke gjort	Rydding og riktig vedlikehold av private areal og kontroll med om private anlegg er for nær vassdrag. Sedimentasjons- og fordrøyningsbasseng. Ukjent kostnad	Ikke vurdert
<b>Sum</b>	<b>1 mill kr</b>	<b>&gt;6-21 mill. kr</b>	-

*Sammenligning av kostnader*

Under har vi sammenstilt de få postene av gjenoppbygging og forebygging der det har vært mulig å få fram kostnadstall. Fordi det er så mange åpne poster under er det vanskelig å trekke noen konklusjoner ut fra tabellen under, men etter hvert som de endelige kostnadstallene blir klare – særlig for gjennomførte gjenoppbyggingstiltak – bør det være mulig å dra noen konklusjoner. Slik tallene står kan det virke som om forebygging kan relativt raskt vise seg å være lønnsom i form av innsparte framtidige gjenoppbyggingskostnader.

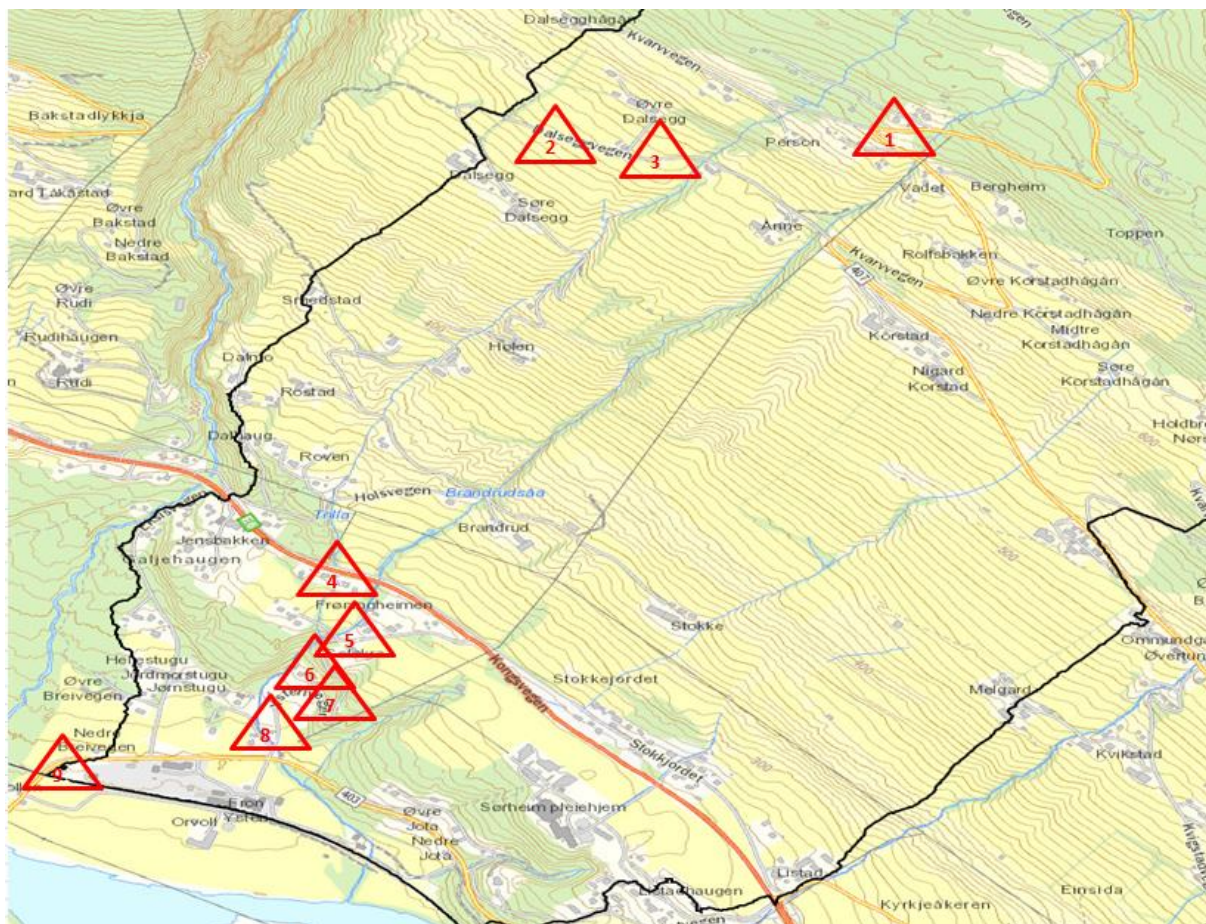
**Tabell 19** Skurva: Sammenligning av kostnader til forebygging og gjenoppbygging

Infrastruktur	Forebygging	Gjenoppbygging
Jernbane	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt
Kommunale veier	Mellom 6 og 21 mill. kr	1 mill kr
Fylkesveier	1 mill kr	0,1 mill. kr
Riksveier	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt
Private veier	Kostnad ukjent	Kostnad ukjent
Private eiendom	Kostnad ukjent	12,8 mill. kr
Kommunale arealer	Kostnad ukjent	0,3 mill. kr
<b>Sum</b>	<b>7 - 22 mill. kr</b>	<b>&gt; 14,2 mill. kr</b>
<b>Gjenoppbyggingskostnad / forebyggingskostnad</b>		<b>1,0</b>

**NIFS case 4: Brandrudsåa**

*Skadehendelse*

Brandrudsåa ligger i Sør-Fron kommune. Feltet er preget av områder med mange gårdsbruk og store arealer med innmark (nordre og søndre deler), mens en mindre del i hovedsak består av skog. Gjennom feltet går E6, fylkes-, kommunale og gårdsveier. I bunnen av feltet går jernbanen. De ulike typene fysiske infrastruktur er ofte lokalisert nær hverandre. Skadene startet oppstrøms i elva Brandrus i form av utvasking fra et jorde som forplantet seg nedover via fylkesveien (jf punkt i i kneste kart, Figur 45) på grunn av for liten stikkrenne (punkt 1). Ved siden av Brandrudsåa gikk flomvannet også i bekken Trilla som renner langs den kommunale veien Dalsveien. Der oppsto det flere punktskader (punkt 2,3). Flomvannet fortsatt til krysset av gang/sykkelvei og E6 hvor stikkrenna gikk tett (punkt 4). Dette førte til mer massetransport og store skader oppsto på en kommunal vei (Ysterivegen, punkt 5-8); 200 meter av vei en ble skadet. Nederst i flomløpet av Augla-bekken oppstod store skader ved at mye masser ble vasket ut under jernbanesporet (punkt 9). Skadene på jernbanen kunne blitt større, men fordi det tilfeldigvis var en jernbaneundergang der flomløpet kom - så ble mye av flomvannet ledet vekk og førte derfor til langt mindre skade enn det som ellers kunne ha skjedd. Stikkrenna gikk tett (og måtte renskes) men jernbanelinjen ble ikke skadet.



**Figur 44** Flomveien i Brandrudsåa nedbørsfelt

**Gjenoppbygging**

Kostnader knyttet til gjenoppbygging av skadene i Brandrusåa gjelder alle typer av offentlig veier. Kommunen fikk betydelige skader på to veier. Kostnader til gjenoppbygging gjelder gjenoppbygging av Ysterivegen og skifter av stikkrenne i Dalseveien. I tillegg oppsto det en skade på E6 som medførte at en stikkrenne møtete byttes og utvides. På grensen av feltet fikk jernbanen omfattende skader.

**Tabell 20** Brandrudsåa: fysisk skade og gjenoppbygging

Infrastruktur	Skade	Gjenoppbygging
Jernbane	(9) Store masser vasket bort under sporet; sammenhengende strekning helt og delvis ødelagt	Reetablering av under- og overbygning. Tilført nye fyllmasser og ny pukk. Anslagsvis 1500 m <sup>3</sup> fyllmasser og 500 m <sup>3</sup> jernbanepukk. Rensket elva Augla ca. 100 m forbi gjennom jernbanen. Reetablert sideterreng og satt opp ca 300 m med nytt gjerde. / 1 000 000 kr
Kommunal veier	(2,3,5,6,7,8) Utvasking av masser under fast dekke, erosjon	Ysteriveien: total gjenoppbygging med nytt bærelag, forsterkningslag og grusing /ca 250 000 kr Dalseveien: flere punkskader, gjenoppbygging av stikkrenne/ca 92 000 kr
Fylkesvei	(1) Utvasking av vei	Gjenoppbygging av vei/ ca 65 00
Riksvei	(4) Utvasking av vei	Gjenoppbygging av vei / ca 230 000 kr
Privat vei	Ikke vurdert	Ikke vurdert
<b>Sum</b>		<b>&gt;1 637 000kr</b>

**Faktisk forebygging**

For tilfellet Brandrudsåa er det alt gjennomført enkelte forebyggingstiltak. Stikkrennee på kommunal vei er oppgradert. På Dalseveien er det lagt ned en ekstra stikkrenne (punkt 4). På fylkesvei ble en stikkrenne oppgradert fra 600 mm til 1400 mm rørvidde (punkt 5) og på riksvei (punkt 6) ble en stikkrenne oppgradert fra 600 mm til 1200 mm. Statens vegvesen har også utført og betalt for

etablering av et antall stokkdammer (punkt 7). I og med at jernbane og riksvei ligger veldig nært hverandre i dette feltet har Jernbaneverket og Statens vegvesen samarbeidet tett om planlegging og gjennomføring av tiltakene. For alle tiltakene som er utført og betalt av Jernbaneverket og Statens vegvesen gjelder at sårbarheten til nærliggende kommunal og privat infrastruktur også er redusert.

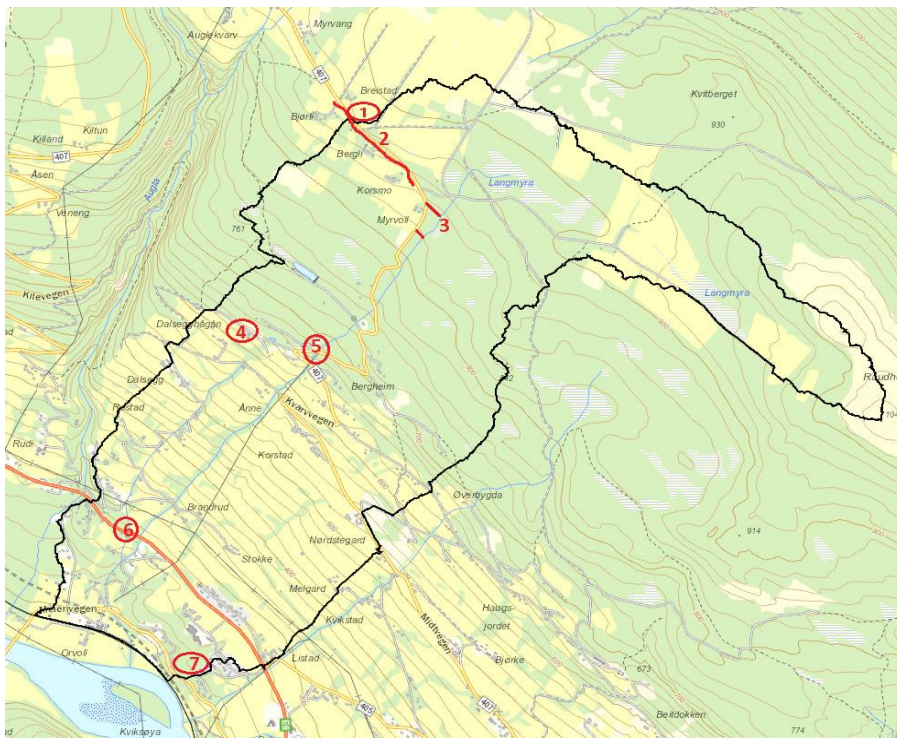
*Ønsket forebygging*

Det er rekke forebyggingstiltak som er aktuelle ut over det som alt er gjort i Brandrudsåa feltet. Flere slike tiltak er under drøfting og planlegging som følge av et samarbeid mellom Jernbaneverket, Statens vegvesen og berørte kommuner i regi av NIFS prosjektet. Partene er enige i at det bør gjennomføres ytterligere forebyggingstiltak skulle oppstrøms skadepunktene fra 2013-flommen.

**Tabell 21** Brandrudsåa: Aktuelle forebyggingstiltak (nummerering viser til figur under)

Infrastruktur	Faktisk forebygging	Ønsket forebygging
Jernbane	Ingen gjennomført så langt	(1) fordøyingsbassen, sedimentasjon basseng, inntakskonstruksjon for å redusere kraften i elveløpet
Kommunal veier	Dalsveien: ekstra stikkrenne/ca 8 000 kr	Befaring hvor alle stikkrenne skulle bli sjekket
Fylkesvei	(5) oppgradering av stikkrenne (fra 600 mm til 1400 diameter)/ ca 20 400 kr (7) stokkdammer o.l./ ca 40.000 kr	Skifte av 4 stikkrenner/ ca kr 300.000 (2,3) Oppgradering veigrøfter og drenggrøfter/ ca kr 100.000 (2,3) Pigging av veggrøft/ ca kr 100.000
Riksvei	(6) oppgradering av stikkrenne (fra 600 til 1200 mm diameter)/ ca 10 000 kr	Ingen aktuelle tiltak
<b>Sum</b>	<b>78 400 kr</b>	<b>&gt;500 000 kr</b>

Det første av våre foreslåtte tiltakspunkt er lokalisert der hvor en traktorvei er plassert nær fylkesveien. Sedimentasjonstiltak kunne forhindret at store mengder finstoff ble vasket ut fra det nærliggende jordet, og at finstoffet fylte opp stikkrennene nedenfor under 2013-hendelsen (punkt 1). En større dimensjonert grøft på innsiden av veien (punkt 2) ville ha ledet flomvannet slik at mindre skade ville ha oppstått. En tilstrekkelig dimensjonert og godt nok vedlikeholdt stikkrenne under fylkesveien med utløp mot åpen grøft som er eid av private grunneiere ville også ha redusert skadeomfanget vesentlig. Oppgradering av veigrøfter ville også hatt en god effekt. I svingen ved Myrvoll (punkt 3) er det to utløp, fra veigrøft til terreng/bekk litt lengre nedstrøms. Her bør man vurdere å anlegge 2-3 lave terskler av stedegegn materiale, slik at man får bremsset opp vannet og stanset erosjon og eventuell massetransport fra veien. Disse tiltakene oppstrøms skadepunktene fra 2013-hendelsen er trolig de med størst skadereduserende effekt, men også lenger ned i vassdraget er det mindre tiltak som bør vurderes, som justering av veiskråninger og dybde på veigrøfter.



**Figur 45** Brandrudsåa: Lokalisering av ønskelige forebyggingstiltak

Dette caset illustrerer et poeng som gjelder hvordan samarbeid mellom private og offentlige aktører kan utvikle seg når det gjelder planlegging og gjennomføring av forebyggingstiltak. Partene kan ikke støtte seg til klart definerte regler om fordeling av planleggingsansvar, gjennomføringsansvar og kostnader; dette må man utvikle gjennom dialog og forhandlinger. Sedimentasjonstiltaket i punkt 1 er et godt eksempel hvor man kan se hvordan denne typen av samarbeid kan utvikle seg. På grunnlag av en befaring i området konkluderte Statens vegvesen med at det mest effektive forebyggingstiltaket vil være at private grunneiere må legge en større innsats i å vedlikeholde eget veinett, bl.a. passe på at stikkrenner er ikke går tette. Statens vegvesen prøvde så å få til et samarbeid med aktuelle private grunneiere om dette, men fant snart ut at administrasjon og formaliteter rundt det å få til et slikt samarbeid tok for mye tid og for komplisert å få til – ikke minst med tanke på drift av anlegget. Derfor valgte Statens vegvesen selv å gjennomføre og bekoste fysiske tiltak som beskytter mot skadehendelser (bygging av et stort fordrøyningsmagasin) og dermed gjøre seg mindre avhengig av at de private grunneierne øker nivået på vedlikeholdet av sine veier.

*Sammenligning av kostnader*

Under har vi sammenstilt kostnader til gjenoppbygging av forebyggingstiltak, både faktiske og ønskelige. Ut fra tallene i tabellen framstår det at det skal lite til før de beskrevne forebyggingstiltakene vil være lønnsomme.

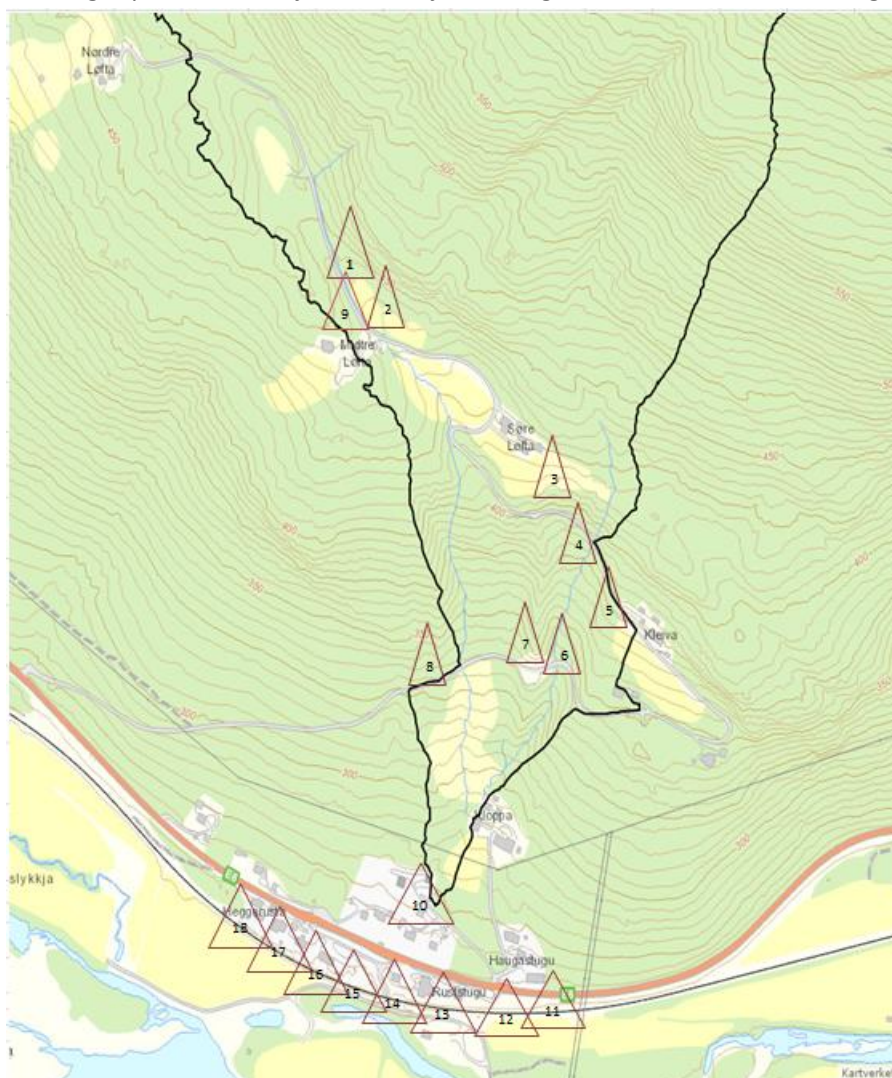
**Tabell 22** Brandrudsåa: Sammenligning av kostnader til forebygging og gjenoppbygging

Infrastruktur	Forebygging	Gjenoppbygging
Jernbane	-	1 000 000 kr
Kommunal veier	8 000 kr	342 000 kr
Fylkesvei	560 400 kr	65 000 kr
Riksvei	10 000 kr	230 000 kr
Privat vei	-	-
Areal	-	-
<b>Sum</b>	<b>&gt; 578 400 kr</b>	<b>&gt;1 637 000kr</b>
<b>Gjenoppbyggingskostnad / forebyggingskostnad</b>		<b>2,6</b>

## NIFS case 5: Kloppa

### Skadehendelse

Kloppa-feltet ligger i Nord-Fron kommune og består hovedsakelig av skogsområdet. Det finnes også mindre områder med innmark i tilknytning til gårdene i sørlige deler av feltet. Gjennom området går det en enkel, gruslagt gårdsveg og lengst nede går E6 og jernbanen parallelt i sørøstlig retning. Ved flommen i 2013 gikk stikkrenne ved traktorvei oppstrøms tett, skogsbilveien ble vasket ut - delvis som et resultat av en tilsvarende skade i 2011 som ikke var gjenopprettet; noe som førte til omfattende transport av eroderte masse nedstrøms. På Loftveien gikk stikkrenner tett og det var skjedde utgliding av jordmasser både inn og ut av veien. 36 m veirekkverk raste ut (punkt 1, 2). I samme område vasket bekken ut store masser som ble transport videre nedover (punkt 9). Lenger ned ble privat vei skadet flere steder av vann på avveie (punkter 3-8). Flere adkomstveier til boliger ble videre skadet på grunn av tette stikkrenner (punkt 10). Nederst i feltet oppsto det til slutt store skader på jernbanen på grunn av mye løsmasser som ble fraktet med vannmassene (punkter 11-18). E6 som går parallelt med jernbanelinjen fikk også store skader av samme grunn (punkt 20) – se kart.



**Figur 46** Flomveien i Kloppa nedbørsfelt

### Gjenoppbygging

Tabellen under sammenstiller skadene som oppsto og gjennomførte gjenoppbyggingstiltak. (De største gjenoppbyggingskostnadene gjelder for jernbanen, men her er bare midlertidige tiltak kostnadsberegnet. Andre gjenoppbyggingstiltak (i hovedsak på privat grunn) er langt mindre kostnadskrevene.

**Tabell 23 Kloppa: fysisk skade og gjenoppbygging (nummerering viser til kart over)**

Infrastruktur	Skade	Gjenoppbygging
Jernbane	Indre erosjon, slam i spor, hul mellom svillene	Midlertidige tiltak (mellom 281,25 km og 281,507 km) kostnad: 2.5 mill. kr
Kommunal veier	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt
Riksvei	Mye masse ned i vegbanen og grøften som måtte renskes	Flytting av masser / 40 000 kr
Fylkesvei	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt
Privat vei	En rekke trikkrenner tett, vegrekkverk borte	Fyll på med masse / 277 000 kr
Private areal	Jorder skadet, vann på avveie, sedimenttransport, skade på brønn	Bortkjøring av masser /156 000 kr
<b>Sum</b>		<b>&gt;2 973 000 kr</b>

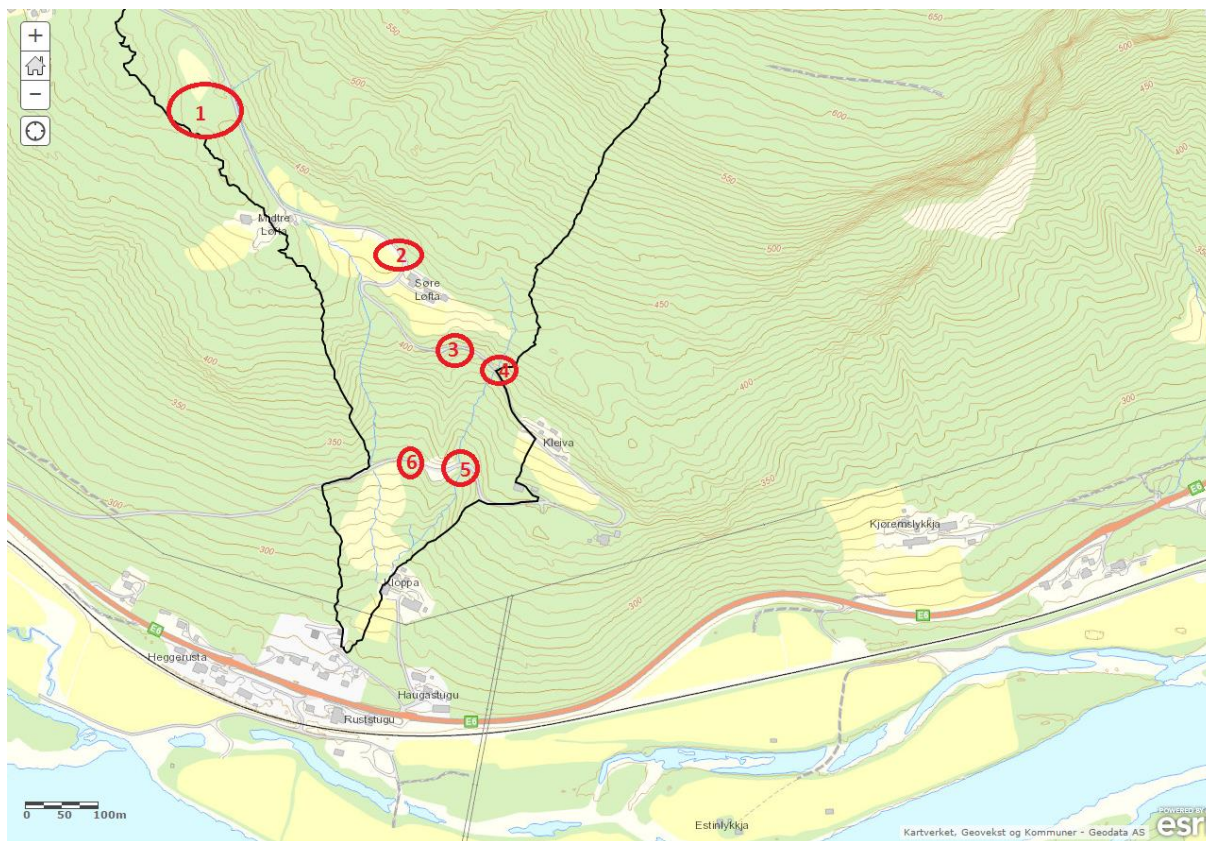
**Forebygging**

En rekke forebyggingstiltak er under planlegging; de fleste av disse er planlagt gjennomført våren/sommeren 2015. Det mest kostnadseffektive tiltaket her er å øke nivået på vedlikehold, og da særlig knyttet til vedlikehold av grøfter på private veier. Det mest kostnadskrevende tiltaket er et fordrøyningsbasseng som skal bygges oppstrøms de største skadeområdene under 2013-flommen (punkt 1 i figuren under). Byggingen av bassenget vil inkludere endring av bekkeløp inn i bassenget, og grunneiere må sikres adkomst til en skogteig. Statens vegvesen skal ta kostandene med massetransport og gravearbeider. Ved Loftveien skal enkelte av stikkrennene bli oppgradert (punkt 2). Videre blir det gjort tiltak i bekkeløpet for å dempe energien i bekken ved flom (punkt 3). Mer nedstrøm er det i regi av NIFS prosjektet utviklet forslag til en inntakskonstruksjon, sedimentasjonskum før innløp til stikkrenner og bygging av kvistdammer (punkt 5). Litt lenger sørover er det vurdert et mindre basseng/kum i forkant av innløp (punkt 6). Mesteparten av kostnadene, med unntak av det først omtalte tiltaket, vil bli dekket av private grunneiere.

**Tabell 24 Kloppa: Aktuelle forebyggingstiltak (nummerering viser til figur under)**

Infrastruktur	Faktisk forebygging	Ønsket forebygging
Jernbane	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt
Kommunal veier	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt
Fylkesvei	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt
Riksvei	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt
Privat vei	(2) Oppgradering av stikkrenne (3) Energireducerende tiltak i bekken (6) lite basseng/kum i forkant av innløp (5) inntakskonstruksjon Samlet kostnad ca 200 000 kr	Ikke aktuelt
Privat areal	(1) Fordrøyningsbasseng / 300 000 kr (5) Sedimentasjonskum før innløp til stikkrenner og bygging av kvistdammer oppover i bekken /ca 100.000 kr	Ikke aktuelt
<b>Sum</b>	<b>&gt;600 000 kr</b>	-

På neste side er vist lokaliseringen av tiltak omtalt over og listet opp i tabellen over.



**Figur 47 Kloppa: Lokalisering av ønskelige forebyggingstiltak**

*Sammenligning av kostnader*

Under har vi sammenstilt kostnader til gjenoppbygging av forebyggingstiltak. Ut fra tallene i tabellen framstår det også i dette caset at forebyggingstiltakene helt klart er lønnsomt. Dette poenget forsterkes ved at ny E6 vil komme i dette området og nyte godt av disse forebyggingstiltakene.

**Tabell 25 Kloppa: Sammenligning av kostnader til forebygging og gjenoppbygging**

Infrastruktur	Forebygging	Gjenoppbygging
Jernbane	-	2 500 000 kr
Kommunal veier	-	-
Fylkesvei	-	40 000 kr
Riksvei	-	-
Privat vei	230 000 kr	277 000 kr
Privat areal	400 000 kr	156 000 kr
<b>Sum</b>	<b>630 000 kr</b>	<b>2 973 000 kr</b>
<b>Gjenoppbyggingskostnad / forebyggingskostnad</b>		<b>4,7</b>

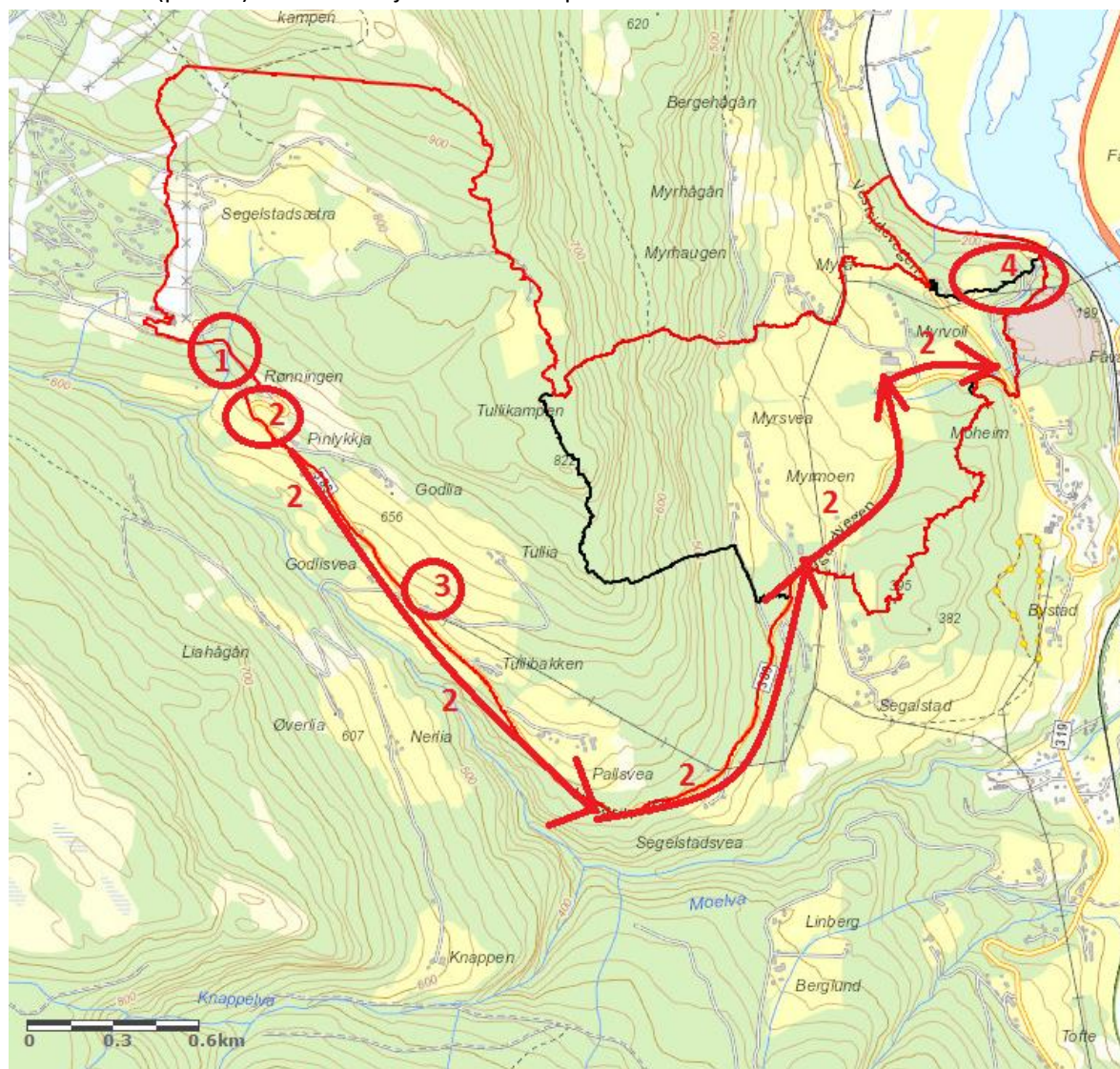
**NIFS case 6: Sagstugubekken**

*Skadehendelse*

Sagstugubekken ligger i Ringebu kommune. Øverst i nedbørsfeltet er terrenget bratt med partier med berg, men hovedsakelig består feltet av skog. I den flatere delen er det flere gårder med tilhørende veger. Hovedårsak til skadene ved flommen i 2013 var den nye veien til Kvitfjell Vest med uheldig utformede stikkrenner som alle gikk tette. Disse skadene startet ipunkt 1 i figuren under. Store strekninger av veien var preget av ødelagt drengrofter og tette stikkrenner. Mesteparten av vannet fra området ovenfor denne veien skulle drenere til elva Brauta i sør, men drenerte i stedet inn i feltet til bekken mot gården Sagstugua. Vannet rant inn på Sagstugubekken og i veikanten av Fv383



der vann undergravde store deler av vegen, og deler av asfalten forsvant (hele strekninger merket som punkt 2). Grunnen til dette var at alle eksisterende vannhåndteringssystemer i en lengde av 5400 meter gikk tette. Dette førte til at en stor bekk gikk i veigrøfta og gjorde store skader på veiskråningen, grøft og veikroppen (varierende fra halve veiens bredde til ca 1m inn i veien.). Avløpsløsningen ved jernbanen nedenfor / på eiendommen Sagstugua gikk tett, og eiendommen fikk store skader (punk 4). Jernbanelinjen nederst i løpet fikk store skader.



**Figur 48** Flomveien i Sagstugubekken nedbørsfelt

#### Gjenoppbygging

En av hovedgrunnene til skadene på jernbanen var at det kom vann fra et mye større område enn normalt. Dette skyldes at kapasiteten på stikkrennene i et inntilliggende nedbørsfelt ikke tok unna vannet. Stikkrennene gikk tett pga. feilkonstruksjon, noe som er en viktig årsak til at denne gjenoppbyggingskostnaden ble så stor. Om vi ser bort fra feilkonstruksjonen, og forutsetter «riktig» (men underdimensjonert) konstruksjon ville muligens gjenoppbyggingskostnaden bare vært 1/10 del. Det andre eksemplet er nede ved jernbanen. På stedet som ble rammet av flommen, var det i slutten av 1990 tallet foretatt en ombygging og tiltakene som var gjort da ikke var gode nok.

**Tabell 26** Sagstugubekken: fysisk skade og gjenoppbygging (nummerering viser til kart over)

Infrastruktur	Skade	Gjenoppbygging
Jernbane	(4) Avløpsløsningen ved jernbanen gikk tett, løsmasser dekte sporet	Fase I: utskifting av stikkrenner. Grusing og høvling av veibanen, midlertidige tiltak. / 4 000 000/ kr Fase II: Ny stikkrenne med kostnader til boring - men det er ikke bestemt enda hvilke løsninger vil bli valgt. / 30 000 000 kr
Kommunal veier	(3) Utgravd veibane og stikkrenner gikk tett	Oppbygging av vei, utskifting av stikkrenner. Grusing og høvling av veibanen /280 000 kr
Fylkesvei	(2) Fv 383 ble flomvei. En stor bekk gikk i veigrøfta og gjorde store skader på veiskråning, grøft og veikropp	Grøfting, skråningsarbeid, oppbygging av veikropp og asfaltering /4 460 000 kr
Riksvei	-	-
Privat eiendom	(4) eiendommen ble sterkt skadet	-
Privat vei	-	-
<b>Sum</b>		<b>&gt;38 740 000 kr</b>

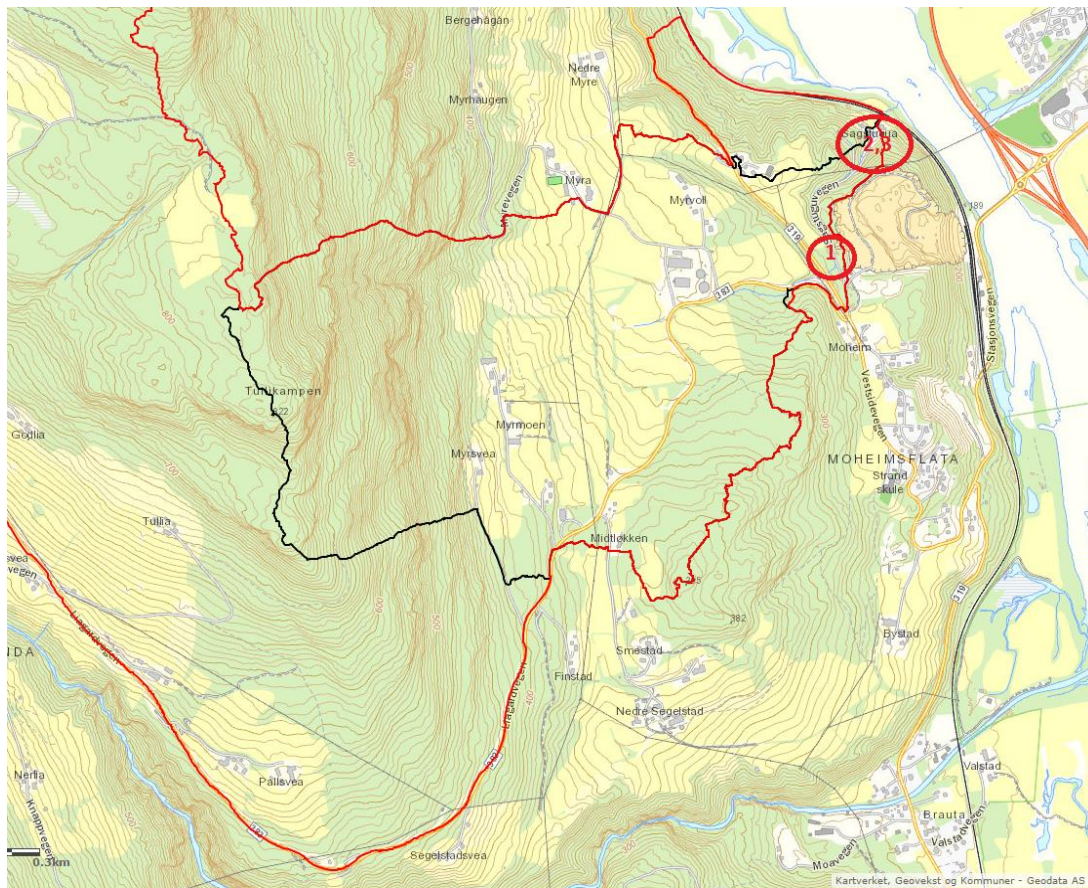
**Forebygging**

Hoveddelen av allerede gjennomførte forebyggingstiltak har skjedd ved fylkesveien. En stor strekning av veien ble sterkt skadet under flommen i 2013 så det var viktig å gjenopprette veien som snart som mulig. Energidrepere i elva er installert og stikkrenne er oppgradert til større dimensjoner. Som i de andre NIFS-casene er de viktigste forebyggende tiltakene identifisert å være lokalisert oppstrøms i nedbørsfeltet. To viktige tiltak som er planlagt er å redusere energien i vannløpet og bygge sedimentasjonsdammer (punkt 1 i figuren under). Det samme bør gjøres der bekken kommer i 90 graders vinkel inn mot gårdsvei (punkt 2,3). Her har Jernbaneverket kjøpt en eiendom for å anlegge et stort sedimentasjonsbasseng. Hvis det meste av energien og sedimentene kan tas her, så trenger en bare jevnlig energidrepere nedover i bekken langs gårdsveien, som må plastres/erosjonsbeskyttes på hele strekningen.

**Tabell 27** Sagstugubekken: Aktuelle forebyggingstiltak (nummerering viser til figur under)

Infrastruktur	Faktisk forebygging	Ønsket forebygging	Radikalt forebygging
Jernbane	(3) Ekspropriering av privatbolig for å gi rom for forebyggende tiltak / 8 mill. kr	(2,3) flere energidreping, sedimensjonsdammer /ca 100 000 kr	-
Kommunal veier	-	-	-
Fylkesvei	En lang strekning av fylkesvei 383 (5.3 km) må plastres i grøft/skråning, utskifting av rister, energidrepere og utskifting av en stikkrenne til grøvre dimensjon. / 800 000 kr		-
Riksvei	-	-	-
Privat eiendom	-	-	-
<b>Sum</b>	<b>8 800 000 kr</b>	<b>100 000 kr</b>	-

Under er vist lokaliseringen av forebyggingstiltak omtalt over og listet opp i tabellen over. I dette caset er mange av tiltakene lokalisert nedstrøms.



**Figur 49** Sagstugubekken: Lokalisering av ønskelige forebyggingstiltak

*Sammenligning av kostnader*

Tabellen under viser at det er trolig er svært lønnsomt å gjennomføre de foreslåtte forebyggingstiltakene – selv om vi drastisk reduserer kostnadene til å gjenoppbygge knyttet den feilkonstruerte stikkrenna under jernbanen.

**Tabell 28** Sagstugubekken: Sammenligning av kostnader til forebygging og gjenoppbygging

Infrastruktur	Forebygging	Gjenoppbygging
Jernbane	100 000	11 333 333 <sup>26</sup>
Kommunal veier	-	280 000
Fylkesvei	800 000	4 460 000
Riksvei	-	-
Privat vei	-	-
Areal		-
<b>Sum</b>	<b>900 000</b>	<b>1 607 3333</b>
<b>Gjenoppbyggingskostnad / forebyggingskostnad</b>		<b>17,9</b>

**Oppsummering av NIFS-casene**

*Mange bekker små gjør én stor å*

Felles for NIFS-casene er at det er skadehendelser utløst av ekstreme nedbørsituasjoner som har ført til flom ned dalsiden og ned til et felles «bunnpunkt»: Gudbrandsdalslågen eller Mjøsa. I alle de seks skadetilfellene har det vært mulig å spore startpunktet for flomhendelsene, som i alle tilfellene viste seg å være uanselige: Det kunne være at en grøft gikk tett i en skogsvei (Kloppa og Bæla) eller en

<sup>26</sup> Det faktiske tallet er 34 mill. kr. Dette tallet ble såpass stort fordi en dårlig konstruksjon av stikkrenna i forbindelse med en stasjonsutvidelse på 1990-tallet. Uten en slik feilkonstruksjon ville denne posten sannsynlig vært vesentlig redusert. Vi har derfor skjønnsmessig redusert dette tallet med 2/3 i tabellen.

privat traktorvei som ledet vannet inn på en fylkesvei (Brandrudsåa). I alle tilfellene var det en snøballeffekt som oppsto ved at små «feil» oppstrøms (eks tette grøfter) ledet til svært store negative flomhendelser nedstrøms, særlig ved at nye flomløp utenom det naturlige elve- eller bekkeløpet oppsto.

*Den diffuse tilpassingsutfordringen*

Begrepsparet konsentrert og diffus er brukt for å beskrive overgangen fra en situasjon der avgrensbare punktkilder (eks utslipp fra store fabrikker) til en situasjon der de mange små og spredte kildene (eks utslipp fra privatbiler) utgjør hovedutfordringen i forurensningspolitikken. Erfaringer tilsier at det er langt mer komplisert å løse den diffuse enn den konsentrerte forurensningen. Tilvarende begrepspar kan brukes på klimatilpassing. Store elveflommer kan i denne sammenhengen assosieres med det «konsentrerte», der løsningen kan innebære store og konsentrerte tiltak (eks bygge flomvoller langs vassdrag eller regulere et vassdrag); mens den typen hendelser vi har sett i NIFS-casen kan assosieres med det «diffuse». Altså, mange og små utløsende årsakssammenhenger som gjennom snøballmekanismer gir opphav til store (men kortvarige) flomhendelser. Tilsvarende som for forurensningspolitikken er den diffuse klimasårbarheten langt vanskeligere å forebygge enn den konsentrerte.

*Forebygging lønner seg – ofte!*

I tabellen under har vi sammenstilt kostnadstallene for alle NIFS-casene. De samlede direkte fysiske skadene for de to hendelsene i våre case, i 2013 og 2014, beløper seg foreløpig til rett i underkant av 100 millioner kroner; men flere poster for de ulike casene er ennå ikke ferdig kostnadsberegnet. Mer interessant er det kanskje å se på forholdet mellom antatte gjenoppbyggings- og forebyggingskostnader. Gitt at det kostnadsberegnete forebyggingstiltakene gir tilnærme full beskyttelse mot framtidige hendelser av samme type, indikerer tabellen under at de aktuelle forebyggingstiltakene i de omtalte casene er svært lønnsomme.

**Tabell 29 Samla kostnadstall for alle NIFS-casene**

Infrastruktur	Forebygging	Gjenoppbygging
Jernbane	12,1 mill. kr	30,8 mill. kr
Kommunal veier	19,5 mill. kr	5,1 mill. kr
Fylkesvei	2,4 mill. kr	4,7 mill. kr
Riksvei	0,0 mill. kr	0,2 mill. kr
Privat vei	0,3 mill. kr	2,3 mill. kr
Privat eiendom	1,3 mill. kr	38,6 mill. kr
Kommunale arealer	1,0 mill. kr	10,1 mill. kr
<b>Sum</b>	<b>36,6 mill. kr</b>	<b>91,7 mill. kr</b>
<b>Gjenoppbyggingskostnad / forebyggingskostnad</b>		<b>2,5</b>

*Forebygging «oppstrøms» lønner seg ennå mer!*

Et forhold som tabellen over ikke viser, mens som kommer klart fram i de ulike NIFS-casene, er at forebygging av ekstremnedbørutløste flomhendelser i brattlendt terreng vil i de fleste tilfeller gjøres klart mest kostnadseffektivt oppstrøms. Et illustrativt eksempel er Kloppafeltet der det kostet 2,5 mill. kr å gjenopprette skadene i 2013 på jernbanen mens et oppstrøms forebyggingstiltak til 300 000 kr trolig vil være tilstrekkelig for å beskytte jernbanen og riksveien mot tilsvarende hendelser i fremtiden på det aktuelle stedet.

*Bedre vedlikehold er alltid det mest lønnsomme!*

Skadene som oppsto i de to hendelsene i 2013 og 2014 var komplekse og våre informanter peker på at det ofte er vanskelig å peke på spesifikke tiltak som enkeltvis kunne ha forhindret at de aktuelle skadene oppsto. Likevel, i mange tilfeller er det i følge våre informanter grunn til å tro at vedlikeholdet og ettersynet ikke var bra nok. Det enkleste og mest generelle tiltaket man derfor kan gjøre er derfor trolig å styrke vedlikehold og ettersyn, for eksempel å sikre at den eksisterende

dreneringen fungerer som den skal. Dette er relativt rimelige tiltak, og i alle tilfeller langt rimeligere enn omfattende fysiske tiltak – både ned- og oppstrøms.

#### *Få ting på rett plass*

Et annet tiltak flere av våre informanter pekte på som et svært viktig tiltak er å sørge for «rett» plassering av privat infrastruktur, alt fra veier, store bygninger, små uthus til murer, busker og trær og hageavfall. Mye av dette reguleres gjennom kommunal arealplanlegging, men viktige deler av dette må private grunneiere ta ansvar for selv. Dette er tiltak som i prinsippet er gratis gitt at slike hensyn blir tatt før og ikke etter plassering av infrastrukturen. Det er også viktig at private grunneiere rydder opp etter tidligere flommer for dermed å hindre oppstuvning av vannmasser ved neste flom. Dette er også tiltak som normalt vil være svært rimelige, i alle fall sett i forhold til andre typer mer omfattende fysiske tiltak.

#### *Samarbeid «på tvers»*

I tabellen under har vi fordelt prosentvis hvordan henholdsvis forebyggings- og gjenoppbyggingskostnader fordeler seg mellom ulike typer infrastruktur og infrastruktureiere. Et interessant poeng å ta med fra tabellen under er at fordeling av forebyggings- og gjenoppbyggingskostnader kan variere internt; for eksempel ser vi at gjenoppbyggingskostnader for kommunale veier bare står for 6 % av samlede gjenoppbyggingskostnader mens på forebyggingssiden står kommunale veier for om lag halvparten av kostnadene. For privat eiendom og veier er forholdet stikk motsatt. Disse prosenttallene illustrerer viktigheten av å tenke samarbeid på tvers av sektorer, på tvers av forvaltningsnivåer og mellom private og offentlige aktører når det gjelder gjennomføring av forebyggingstiltak. I etterkant av de omfattende skadehendelsene som har vært de siste årene i Gudbrandsdalen har det vist seg vanskelig å få til et slikt samarbeid. NIFS-prosjektet har delvis vist hvordan et slikt samarbeid kan være, men fortsatt gjenstår enkelte uavklarte samarbeidsutfordringer – særlig spørsmålet om hvordan få til samarbeidet mellom private grunneiere og det offentlige. Og det gjenstår selvsagt også å overføre ideer utviklet i et prosjekt til den faste virksomheten til de aktuelle partene.

**Tabell 30** Samlet fordeling av foreløpig avklarte kostnadstall for de seks NIFS-casene

Kategori infrastruktur	Forebygging	Gjenoppbygging
Jernbane	33 %	34 %
Riks- og fylkesveier	7 %	8 %
Kommunale veier	53 %	6 %
Privat eiendom og veier	4 %	42 %
Kommunal eiendom	3 %	11 %
<b>Sum</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

## Hvordan vurderer kommunene alternative strategier for håndtering av naturskade på egen infrastruktur?

Dette kapittelet gjeld arbeidspakke 5 i prosjektet og tar opp følgende problemstilling:

I hvor stor grad vurderer kommunene det å forebygge mot naturskade opp mot det å ta kostnadene for å rette opp skade på kommunalt eid fysisk infrastruktur som følge av ekstreme værhendelser, og hvilke faktorer påvirker kommunenes muligheter til å gjøre slike vurderinger?

For denne arbeidspakken har vi intervjuet 9 informanter i sju kommuner:

- Moskenes kommune
- Holtålen kommune
- Vestnes kommune
- Voss kommune
- Leikanger kommune
- Stryn kommune
- Aurland kommune

Våre informanter har vært tekniske sjef, brannsjef/beredskapskoordinator, vedlikeholdssjef og tilsvarende. I tillegg har vi intervjuet to representanter fra NVE som har vært involvert i gjenoppbyggings- og/eller forebyggingsarbeidet i de de samme kommunene.

Intervjuer var gjort i hovedsak over telefon. Et individuelt spørreskjema var utarbeidet for hver informant. I og med at skadesakene varierte mellom kommunene ble det gjort noen tilpasninger av spørsmålene for hvert intervju.

I intervjuene prøvde vi først å finne ut hvordan kommunene reflekterer og handler rundt spørsmålet om gjenoppbygging versus forebygging av værrelaterte naturskadehendinger relatert til dagens klima og til forventninger om klimaendringer. Det viste seg vanskelig å få mer utdypende refleksjoner om disse spørsmålene knyttet til både dagens klima og forventninger om klimaendringer. Vi prøvde også å få fram refleksjoner omkring barrierer i tillegg til den mest åpenbare barrieren om dårlig kommuneøkonomi. Vi prøvde også å få informantene til å reflektere rundt spørsmålet om forebygging ut over det som faktisk blir gjennomført i dag (det vi har kalt ønskelig forebygging) ved å prøve å få informantene til og sette seg selv i den hypotetiske situasjonen at det ikke var noen økonomisk eller organisatorisk barrierer. Det viste seg imidlertid vanskelig å få utdypende resonnementer også på denne type spørsmål.

I det videre behandler vi svarene fra de ulike kommunene, casene og personene under ett under et antall tematiske overskrifter. *Først* drøfter vi i hvilken grad kommunene vurderer systematisk spørsmålet om å forebygge versus det å ta kostnadene ved værrelaterte naturskader. *Så* drøfter vi faktorer som ser ut til å påvirke i hvilken grad kommunene gjør slike vurderinger. *Sist* i kapittelet drøfter vi mulige tiltak for at kommunene mer systematisk kan vurdere spørsmålet om å forebygge versus det å ta kostnadene ved værrelaterte naturskader.

### «Stå han av» eller forebygge - vurderer kommunen det ene opp mot det andre?

Et hovedinntrykk fra våre undersøkelser er at kommunene i *liten* grad gjør systematiske vurderinger av spørsmålet om å forebygge versus det å ta kostnadene ved værrelaterte naturskader.

Det er ingen strategi for forebygging av skader, fokuset er på å utbedre når skaden oppstår ... Planlegging mot klimaendring skjer bare når det gjelder nybygging. Omsyn blir tatt til økt nedbør og økt havnivå. Men på eksisterende infrastruktur det er ingen plan for hvordan dette skal bli håndtert (Stryn kommunen)

Den klareste indikasjonen på den manglende graden av systematiske vurderinger på dette området er at vi ser få eksempler på at kommunene velger å gjennomføre forebyggende tiltak på toppen av det å tilbakeføre skadet infrastruktur til sin opprinnelige tilstand for naturskadehendelsen skjedde. Tenkning rundt forebygging framstår gjerne å være preget av vaner i kommune om å leve med naturfare; fanget opp i det Nord-norske ordtaket «vi står han av».

Samtidig er det klart at blir hendelsene ekstreme nok er det svært begrenset hva samfunnet kan gjøre for å beskytte seg mot naturskade. Dette synes å være slik at mange tenker at naturskade er det samme som (svært) ekstreme værhendelser, og at dette er noe man ikke kan forebygge. Faren med en slik tankegang er selvsagt at da kan man blokkere for å forebygge mot de litt mindre ekstreme værhendelsene som det faktisk er mulige å beskytte samfunnet mot uten uoverstigelige kostnader.

En annen variant av den passiviserende «vi står han av» tilnærmingen til naturskade er en manglende erkjennelse av at naturskadehendelser kan oppstå på nye lokaliteter; en variant av «not in my backyard» (NIMBY) syndromet som er kjent fra andre deler av miljødebatten, men da med et motsatt innhold. Da dreier det seg om lokal motstand mot lokalisering av virksomheter man i og for seg er for – eks avfallsbehandlingsanlegg – men som man ikke ønsker lokalisert i sin «bakgård». Overført til en klimatilpassingssammenheng dreier NIMBY-syndromet seg altså om at man ikke tror at en gitt naturskadehendelse skal skje i egen bakgård, selv om man ser at den rammer andre steder.

### **Om å spare seg til fant – er problemet «dårlige råd» eller «dårlig råd»?**

Tenkning rundt forebygging synes å være konsentrert om to punkter: økonomi og lokalisering av infrastruktur. Men det er vanskelig å gjøre vurderinger omkring – enn si gjennomføre - forebygging mot naturskadehendelser på kommunal infrastruktur hvis kommunen sliter med begrensede økonomiske rammer. Det er en markert forskjell mellom kommune og stat i vår undersøkelse. Mens staten – i undersøkelsen representert gjennom Statens vegvesen og Jernbaneverket – i de fleste tilfellene vi har studert gjør eksplisitte vurderinger av det å oppgradere infrastrukturen ut fra hensyn til klimaendringer når denne gjenoppbygges etter en naturskadehendelse; blir dette altså i langt mindre grad gjort i kommunene. Flere av våre informanter i kommunene gir uttrykk for at budsjettammene ikke gir rom for annet enn å tilbakeføre infrastrukturen til sin opprinnelige tilstand; dermed er det heller ikke noe poeng å utrede tiltak for å forebygge hvis dette fører til økte kostnader for kommunen etter en skadehendelse.

Vi ser også eksempler på at begrensede rammer for drifts- og vedlikeholdsbudsjett for kommunale veier og bygninger bidrar til å øke sårbarheten for naturskadehendelser. Det er lett å se for seg at en slik situasjon kan gjøre at kommunene «sparer seg til fant», ved at (for små) drifts- og vedlikeholdsbudsjetter fører til (for store) investeringskostnader i form av utgifter til å gjenopprette skader på infrastrukturen etter en naturskadehendelse. Dette poenget er da også trukket fram i NOUen om klimatilpassing, og da gitt betegnelsen «vedlikeholdsunderskudd».

Beslektet med punktet over er det forholdet at det ofte er svake koblinger mellom budsjetter for vedlikehold og investering. Det vil da være vanskelig å få fram vurderinger der økning i vedlikeholdsbudsjett kan gi framtidige innsparinger i investeringsbudsjett.

Vi ser videre eksempler på at ressursmangel i kommunene viser seg i form av mangel på administrativ kompetanse, det vi har betegnet som «planleggingsunderskudd» i AREALKLIM-prosjektet (Dannevig mfl, 2015). Et slikt underskudd på administrativ kapasitet kan føre til at kommunen ikke har kapasitet til å planlegge forebygging mot naturskade i tilstrekkelig grad for sin egen infrastruktur (eller for den del; forebygging generelt for lokalsamfunnet).

Det er vårt inntrykk at det ikke er mangler når det gjelder metode eller tilgang til data i seg selv som er den viktigste barrieren for at kommunene på en tilfredsstillende måte skal kunne vurdere forebygging opp mot det å ta kostnader ved naturskade; det er heller begrensede økonomiske ressurser som er det grunnleggende problemet – enten i en mer objektiv forstand (at ressursene rett og slett ikke er tilstrekkelige) eller i en mer relativ forstand (altså at kommunene ikke prioriterer ressurser til dette området).

### **Tversektorielt under krisen – men sektorisert etterpå?**

KS FoU delen av prosjektet er avgrenset til én forvaltningssektor (kommune, inklusive fylkeskommune). NIFS-delen av prosjektet retter seg spesifikt mot ulike forvaltningssektorer (kommune og stat). Begge delprosjektene retter seg likevel inn mot ulike økonomiske sektorer (bygg,

vei osv). Spørsmålet om samarbeid på tvers av ulike sektorer er derfor relevant for begge delprosjektene. En klar konklusjon fra våre undersøkelser er at dette spørsmålet også er svært viktig. Flere av de casene vi har studert viser at det ofte opprettes et vel fungerende samarbeid på tvers av ulike sektorer under selve naturskadehendelsen. Eksempelvis var det under den såkalte Oktoberflommen høsten 2014 i Voss kommune et godt samarbeid mellom vegvesenet og kommunen om avvikling av trafikk og om utveksling av informasjon om forløpet av flommen. Men etter hendelsen gikk hver sektor til sitt i arbeidet med sikring og planlegging av hvordan rette opp skadene.

Under flommen hadde vi mange prosjekter, vi har jobbet sammen, vi hadde en bru i sentrum som var ødelagt og vi diskuterte sammen med vegvesen hva skal vi gjøre (i løpet av flommen); skal vi stenge bruene eller ikke? Så vi hadde den del kontakt når det gjelder sikring i løpet av krisen. Vi hadde en dialog underveis, men når det gjelder gjenoppbygging av veien, så har vegvesen jobbet for seg og vi jobbet for oss. (Voss kommune)

Tilsvarende erfaringer ser vi andre steder. Et annet eksempel kan vi hente fra Holtålen kommune der en skole ble flomskadet etter at vannet flommet over riksveien rett overfor skolen:

-Det er vanskelig å vite om det har med naturlige ting å gjøre – og det rår vi jo ikke over. Å ta hensyn til dette kan jo innebære vanvittige kostnader her. Det handler jo om å bygge opp flomvern og heve en riksvei, så det er tror jeg uaktuelt å gjøre for å forebygge akkurat den skaden.

-Så hvis skaden skulle ha bli forebygget så måtte det vært Statens vegvesen som burde ha gjort tiltaket?

-Ja, det må jo det fordi elva går der den går, og riksveien ligger på siden av elva der hvor flommen gikk over. (Holtålen kommune)

Etter at gjentatte flommer har rammet Lillehammer kommune, både i 2011,2013 og i 2014, har det i følge våre informanter oppstått en endring der flere i kommunen innser at vanlige rutiner for håndtering av den kommunale infrastrukturen ikke fungerer godt nok:

Jeg tror at største forskjell er at vi har skjønnet at vi må se helheten i vassdragene, før så har man gjort litt utbedringer her og der uten å jobbe etter noen plan - og kanskje skifte ut en kulvert og sikra litt mot erosjon og sånn noen steder, men det har vært mer eller mindre tilfeldig da. Nå jobber vi mer planmessig (Lillehammer kommune)

Kommunen innså etter hvert her at det innen egen sektor er begrenset hvilke tiltak kommunen kan gjøre, og at kommunen alene derfor ikke klarer å forebygge godt mot naturskadehendelser. Isteden tok de utgangspunkt i at problemet med nedbørsrelaterte naturskadehendelser gjelder alle i et gitt nedbørsfelt: fra bonden som eier en liten privat skogsvei øverst i et bekkeløp, via privat grunneier som har anlagt en hage langs bekken, videre til utbyggingsselskapet som bestemte seg for å bygge en boligblokk tett inntil den samme bekken, til Statens vegvesen som har hatt sin infrastruktur i mange år innenfor grensene for det samme nedbørsfeltet og jernbanen som er lokalisert nederst i nedbørsfeltet der bekken munner ut i en innsjø.

Ja, jeg vil si det [den nye innsikten] i stor grad starte etter flommen i fjor [2014]. Vi har lagt opp mye mer direkte kontakt i forbindelse med beredskap (...) at vi har lagt inn i beredskapsplanen at man kontakter hverandre. Det er også viktig at både jernbaneverket og vegvesen har tatt initiativ til flere møter for å diskutere disse utfordringene. (Lillehammer kommune)

I Gudbrandsdalen oppgir våre informanter at det nå er et mer planmessig samarbeid enn tidligere mellom Statens vegvesen, Jernbaneverket, kommunen og private grunneiere; noe som gjør at de ulike aktørene oppgir å få helt andre perspektiver på hvordan og hvor de skal sette inn forebyggende tiltak.

Det er selvsagt slik at tverrsektoriell samarbeid ikke alltid er nødvendig. I de tilfeller der naturskaden bare rammer én sektor er det i utgangspunktet ingen grunn til å involvere andre i arbeidet med å rette opp skaden eller forebygg for senere tilfeller. Samtidig kan det være fornuftig også i slike tilfeller å ha et visst samarbeid med andre sektorer, og da med tanke på å lære av hverandres erfaringer.



## Behov for å etablere nye strukturer for tverrsektorielt samarbeid innen det offentlige

Det å legge til grunn en tverrsektoriell tilnærming i forebygging av naturskader er trolig avhengig av interesse og kunnskap hos enkeltpersoner, og er derfor mer unntaket enn regelen. Skal gevinsten kunne høstes av et tverrsektorielt samarbeid som går ut over selve krisehåndteringen ved naturskadehendelser må det trolig etableres faste ordninger for et slikt samarbeid. Så vidt vi kan se er det ingen eksisterende strukturer innenfor statlig eller kommunal sektor som i dag systematisk vil lede til at et slikt samarbeid får et stort omfang - ut over mer tilfeldige og tidsavgrensede prosjekter. Lillehammer kommune ser nettopp dette behovet, og har prøvd å følge det opp:

Når det gjelder samarbeid med andre myndigheter har jeg hatt ansvaret for å koordinere oppfølgingen fra kommunens side av flommen i 2014. Dette er foreløpig en prosjektstilling, men det er et ønske at vi kan ha en fast person til å koordinere denne typen arbeid med andre offentlige myndigheter og private også i framtiden. Vi mener det er viktig for både private og myndigheter utenom kommunen at de har en dedikert person å forholde seg til i kommunen i spørsmål om forebygging av naturskadehendelser. (Lillehammer kommune)

Dagens lovverk er uklart på hvordan fordele ansvaret for og finansieringen av forebyggende tiltak. Denne uklarheten er klart illustrert når det gjelder vern mot flomskader i de tilfellene der det er klart mest hensiktsmessig at slike tiltak bør utføres oppstrøms offentlig infrastruktur, og der tiltakene da vil måtte skje på privat grunn. Det fins i dag ingen lov hjemmel for å påby grunneiere å gjøre slike tiltak. Det fins enkelte eksempler på frivillige ordninger - som etablering av lokale «bekkelag» der private og offentlige aktører samarbeider om overvåking, varsling og i enkelte tilfeller enkle og lavkost tiltak - men det mangler gode modeller for de tilfellene der det er vanskelig å få til et velfungerende frivillig samarbeid eller der nødvendige tiltak er kompliserte og kostnadskrevenne. En av våre informanter i Lillehammer peker på disse utfordringene på følgende måte:

Jo, jeg mener at lovverk er uklart. Så Lillehammer kommune har jo brukt jurister til å utrede hva som er kommunens ansvar generelt i forhold til å gå inn å gjøre tiltak på privat grunn, og i hvilken grad kommunen kan bli stilt ansvarlig i nesten omgang .....Foreløpig har det gått fint, og vi har fått i gang et prosjekt sammen med Jernbaneverket i Åretta. Men det kan jo bli diskusjon om kostnader og sånn, hvem skal betale for hva av tiltak. Og så vil jeg tro at vegvesenet forventer at kommunen gjør tiltaket en del steder som kanskje vil ta en del år før kommunen kommer så langt. (Lillehammer kommune)

Forventninger om et endret klima med flere ekstreme værhendelser underbygger behovet for å styrke det tverrsektorielle samarbeidet om forebygging av værrelaterte naturskadehendelser. Ulike typer fysisk infrastruktur og like typer fysisk infrastruktur med ulike eiere er ofte koblet sammen i noder eller i nettverk. Naturskadehendelser vil lett spre seg og ramme bredere enn én type nettverk eller infrastruktur eid av én eier. I Gudbrandsdalen ligger jernbane ved siden av riksvei en, som igjen gjerne ligger «under» - eller nedstrøms - en privat skogsbilvei. Ytelsen når det gjelder å takle for eksempel ekstremnedbør til alle disse transportårene er avhengig av hverandre. Det å løse problemet med tette kulverter ved den private skogsbilvegen vil bare ha en begrenset effekt for skogsbilveien hvis riksveien eller jernbanen sine kulverter også er tette.

## Behov for å avklare ansvarsforhold og samarbeid mellom det offentlige og private grunneiere

En av de store utfordringene når det gjelder å få til tverrsektorielt samarbeid om forebygging av naturskade virker å komme fra samarbeid mellom private eiere og andre sektorer. I Bæla, Skurva og Åretta kunne store naturskader vært redusert hvis private eiere hadde vedlikeholdt bedre sine veier og bygg, men det virker å være svært ulike forestillinger blant private og kommuner når det gjelder rollefordeling og dermed utgangspunkt for samarbeid mellom det offentlige og private på spørsmål som gjelder sikring og forebygging mot naturskadehendelser:

Det er veldig mange holdninger ute blant folk og varierende kunnskap om hvem som har ansvar, så en del tror at kommunen eller NVE har alt ansvar og [privat eiere] må bli fortalt at det er grunneiere som har et eget ansvar (Lillehammer kommune)

Det er viktig å få en god dialog mellom private eiere og kommunen. Det er viktig både i forhold til godt vedlikehold og det å få frem de mest robuste og kostnadseffektive forebyggingstiltak.

Det går spesielt på det å rydde opp etter flom. Det er veldig sårbart etter flomhendelser fordi det ligger trær og veldig mye masser som kan bli tatt i neste flom og der blir det litt opp til grunneiere som det er i dag å sett i stand. .... Vi har for eksempel et sted hvor kommunen ønsker å bygge opp ei bru som var tatt av flommen, men å gjøre dette når elveløpet over er fullt med stein og trær som vi vet kan bli tatt med neste flom igjen, så er det ikke bare greit å bygge opp igjen den brua når vi egentlig vet at det kommer til å gå galt på nytt. Man kan jo bygge den brua urimelig sterk da for å si det sånn, men da blir det jo kostnader deretter. Det beste ville vært hvis man får grunneiere til å ta det stykket oppstrøms og sikre det bedre. (Lillehammer kommune)

Men av og til er ikke dialog tilstrekkelig; for å oppnå et ønskelig resultat kan det være nødvendig med pålegg og reguleringer. En av våre informanter peker på mangler i lovverket på dette området:

(...) det er en del virkemidler man kan bruke i plan og bygningsloven, for eksempel å komme med pålegg når private har gjort ulovlig tiltak som å satt opp en garasje for nær et vassdrag. Men når det gjelder slike ting som opprydning etter en flom så mener jeg at vi har for dårlig virkemidler til å pålegge grunneier å sett i stand etter flommen. (Lillehammer kommune)

Betydningen av kunnskap om hvordan man kan beskytte sin infrastruktur og hvordan vedlikeholde det på en riktig måte bør ikke bare bli en prioritet for offentlig sektor; det bør også gjelde for private grunneiere. Enkle ting som å fjerne greinavfall fra hagen som ligger i nærheten av en bekk, å rense takrennen, ta vare på drenering kan være viktige. I særlig utsatte områder bør kommunen vurdere tiltak for å legge til rette for denne typen aktiviteter, gjennom rådgivning eller direkte bistand ved for eksempel å stille maskiner med mannskap til disposisjon for bortkjøring av avfall.

### **Både klimaet og samfunnet endrer seg**

Det skjer og har skjedd store endringer av privat infrastruktur og eiendom både når det gjelder hvordan privat infrastruktur er brukt og hva slags tilleggsutbygging som skjer på private arealer. Det å få oversikt over og forstå rekkevidden av slike endringer spiller rimeligvis en viktig rolle i det å vurdere den framtidige risikoen for naturskadehendelser. Disse utfordringene blir pekt på av vår informant i Ringebu kommune:

Noen av disse husene eller vegene er gamle, og da de ble bygd for mange, mange år siden, var det ingen grunn å anta at det var noen fare for flomskader. Folk hadde på dette tidspunkt ikke noen kunnskap om slike ting. I beste fall var det lokal kunnskap om hendelser i bekker eller elver. Mange veier som opprinnelig var bygd for hest og vogn eksisterer fortsatt med samme standard, men blir nå brukt av 30-tonns lastebiler. I noen tilfeller er slike veier bygd i en bratt skråning eller i nærheten av en bekk. Naturen endrer seg hele tida: en plass som var trygg for 50 år siden, kan være utsatt for flom eller skred nå. Menneskelige inngrep har en stor påvirkning på dette også. Menneskelige inngrep kan ha konsekvenser for natur og miljø, om ikke nå, så muligens om 20 eller 30 år. Det er kun de siste 5 år vi har fått et fokus på dette.. (Ringebu kommune)

En annen konkret problemstilling, som flere informanter er inne på, gjelder endringer i skogarealer. Nærmere halvparten av det produktive skogarealet har de siste 50 årene blitt påvirket av bestandsskogbruket. Kultivering av skogen gjennom hogst, planting, rydding og grøfting har ført til at arealene med naturskog har blitt sterkt redusert mens andelen kulturskog øker. Dette introduserer nye problemer kommunal arealplanlegging vanskelig kunne ha forutsett for 10-20 år siden. Stadig nye og store områder blir åpnet opp gjennom flatehogst og nye dreneringslinjer etableres i terrenget gjennom etablering av nye skogsveier og som følge av kjørespor i terrenget fra tunge hogstmaskiner. Når dette skjer i bratt terreng, og endringer i klimaet skjer samtidig (eks mer intense nedbørsperioder, nye kombinasjoner av tve i bakken og nedbør i form av regn), kan faren for nedbørsrelaterte naturskadehendelser øke dramatisk i enkelte områder. Deler av den privat eide skogen preges av manglende drift, som igjen kan gi seg utslag i manglende vedlikehold av skogsveier. Samlet gir dette stedvis store utfordringer når det gjelder å få til et samarbeid mellom det offentlige og private grunneiere om forebygging av nedbørsrelaterte naturskadehendelser som kan oppstå «nedstrøms» skogbruksområder.

Det er viktig for kommunen å ta disse forandringer i betraktning når de skal planlegge for sin egen infrastruktur. Hvis kommunal infrastruktur ligger ved en elv i en bunn av dalen, er det viktig at de har

en dialog med private som eier skogarealet oppstrøms den kommunale infrastrukturen. Det er videre viktig for kommunen å ta hensyn til endringer som gjøres av private grunneiere også på andre typer arealer.

### **Framtiden er langt på vei bestemt av fortiden: om betydningen av å ha en god historisk oversikt**

Vurderinger om hvordan kommunen skal forebygge framtidige naturskadehendelser må ta utgangspunkt i historisk kunnskap; både om vær, naturskadehendelser og beskaffenheten til den fysiske infrastrukturen man ønsker å ta vare på. Mangelen på gode historiske data kan i så måte være et problem. Manglende kunnskap om opprinnelig tilstand for den aktuelle infrastruktur (pga dårlig oppdatert byggesaksarkiv) og om drifts-, vedlikeholds- og andre større tiltak som var utført opp gjennom årene virker å være et problem for mange kommuner. I tillegg kommer at historiske data eksisterer ofte bare i papirformat, gjerne dårlig sortert eller av andre grunner vanskelig å hente frem når det trengs. Følgende uttalelse fra vår informant i Lillehammer kommune illustrerer dette forholdet:

Vi har ikke noen god oversikt over tidligere utbedringer og reparasjoner. Kommunen ble rammet av flom i 2013 og 2014. Skadene i 2014 er de største som har oppstått noen gang. Før 2013 må en nok tilbake til slutten av 1980-tallet for å finne en flom med like omfattende skader. Det var for eksempel en flom i 1986 som førte til en del skader, spesielt i Skurva. På enkelte kritiske punkter har det nok vært noen episoder i mellomtiden, uten at det har vært gjennomført noen spesielle tiltak. Kostnadene for kommunen må nok sies å ha vært forholdsvis begrensete tidligere. (Lillehammer kommune)

Et behov for bedre interne arkiv er den ene siden av problemet, men det er også et stort potensial innen lokal kunnskap som ofte blir glemt.

# Ei vurdering av dagens forsikrings- og finansieringsordningar knytt til naturskade på kommunal infrastruktur

## Innleiing

Dette kapittelet gjeld arbeidspakke 6 i prosjektet og tek opp følgjande problemstilling:

Er dagens forsikrings- og finansieringsordningar tilstrekkelig for en mer robust forvaltning av offentlig infrastruktur?

Kapittelet bygger på materiale samla inn frå kommunane Moskenes, Odda, Vestnes og Voss. Det er gjennomført intervju med fem informantar frå casekommunane, med titlane rådmann, teknisk sjef, kommunalsjef tekniske tenester, kommunalsjef økonomi/plan og bustad- og eigedomskonsulent. I tillegg er det gjort intervju med informantar frå statleg forvaltning (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, NVE, Fylkesmannen), ein fylkesordførar, og informantar frå forsikrings- og takstnæringa.

I det som følgjer vil vi beskrive og vurdere dei tre viktigaste typane forsikrings- og finansieringsordningar når det gjeld erstatning ved og førebygging mot naturskade på kommunal/fylkeskommunal infrastruktur:

- *Forsikring*: Kommunale og fylkeskommunale bygg og lausøyre er automatisk forsikra mot naturskade gjennom brannforsikringa, utlikna gjennom Norsk Naturskadepool. Fleire ikkje obligatoriske forsikringar omfattar former for naturskade som ikkje blir omfatta av naturskadeforsikringsloven. Felles for begge typane er at ein ikkje kan teikne forsikring mot skade på kommunale vegar og VA-nett. Kommunale ansvarsforsikringar spelar ei viktig rolle ved å gjere kommunar heilt eller delvis skadeslause i regressaker.
- *Skjønnskott*: Kommunar og fylkeskommunar som blir hardt råka av naturskade kan få kompensasjon frå staten som del av skjønnskott (skjønnskott). Ordninga blir forvalta av Kommunal- og moderniseringsdepartementet og fylkesmennene.
- *Sikringstiltak mot flaum og skred*: NVE gir bistand til utgreiing, planlegging og gjennomføring av sikringstiltak for å redusere risikoen for flaum- eller skredfare i utbygde område.

Offentleg *naturskadeerstatning* blir forvalta av Statens naturskadefond med Landbruksdirektoratet som sekretariat. Ordninga tilbyr erstatning på objekt som det ikkje går an å forsikre gjennom vanleg, privat forsikring, og er heimla i lov om erstatning for naturskader (naturskadeerstatningsloven).<sup>27</sup> I 2014 vart det tilkjent 177 millionar kroner i naturskadeerstatning fordelt på vel 2114 saker, der flaum var skadeårsak i 73 prosent og jord- og leirskred i 11 prosent av tilfella. Vegar/bruer var det viktigaste skadeobjektet (44 prosent av tilkjent erstatning), mens dyrka mark/jordbruksareal sto for 35 prosent av samla erstatningsbeløp. Denne ordninga gjeld berre for "private rettssubjekt", dvs. privatpersonar, selskap, organisasjonar o.l., og ikkje for det offentlege jf. naturskadeerstatningsloven §3, 3. ledd. I det som følgjer blir derfor offentleg naturskadeerstatning ikkje omtalt på line med dei tre andre ordningane.

## Forsikring

### Om ordninga

Alle bygg er automatisk forsikra mot naturskade som del av den lovpålagte brannforsikringa. Ordninga er regulert gjennom naturskadeforsikringsloven, der dette står i §1:

<sup>27</sup> Lov om erstatning for naturskader (naturskadeerstatningsloven) vart vedtatt i august 2014 og trer i kraft frå 1. januar 2017. Denne er skilt ut frå lov 25. mars 1994 nr. 7 om sikring mot og erstatning for naturskader (naturskadeloven). Lovendringa inneber slutt på lensmannsskjønn i erstatningssaker, som frå 2017 blir ei forvaltningsoppgåve under Landbruksdirektoratet. Sikringsbestemmingane i gjeldande naturskadelov blir vidareført under namnet *lov om sikring mot naturskader*.

Ting i Norge som er forsikret mot brannskade, er også forsikret mot naturskade, dersom skaden på vedkommende ting ikke dekkes av annen forsikring. Med naturskade forstås skade som direkte skyldes naturulykke, så som skred, storm, flom, stormflo, jordskjelv eller vulkanutbrudd.

Naturskadeforsikring er ei solidarisk ordning der forsikringsutbetalingane blir utlikna gjennom Norsk Naturskadepool (NNP), der alle norske forsikringsselskap må vere medlem. Naturskadepremien blir fastsett av styret i NNP, og er for tida på 0,07 promille av brannforsikringssummen (eit hus som er forsikra for 1 mill. kr betaler 70 kroner i årleg naturskadedekning).

Kommunale eigedommar og lausøyre er altså forsikra mot naturskade gjennom dei vanlege forsikringsordningane. Desse kan variere noko mellom forsikringstypar og selskap, slik at storleiken på utbetalinga vil avhenge av kor kommunen har teikna forsikring og kva forsikringstype som er valt.<sup>28</sup> Annan infrastruktur som vegar og VA-nett blir *ikkje* forsikra, skaden blir i staden belasta den einskilde kommunen som "sjølvassurandør".

Det er viktig å vere klar over at naturskadeforsikringslova, og dermed NNP, opererer med ei snever forståing av naturskade, sjølv om lova ramsar opp seks ulike former for naturulykke som gir rett til naturskadedekning. Det finst i tillegg nokre typar klimarelatert skade som ikkje sorterer under naturskadeforsikringslova. Dette gjeld:<sup>29</sup>

- Vasskadar som ikkje er forårsaka av flaum, dvs. vassinntrenging utanfrå (overvatn) og tilbakeslag frå avløpsnett knytt til oppstuving/for dårleg kapasitet i nettet
- Bilskadar knytt til nedbør/overvatn og naturskadar
- Avbrot (driftsstopp som følgje av naturskade eller vasskade)
- Storm- og brannskadar på skog
- Brann pga. tørre vintrar.

Forsikring mot desse skadetypane er ikkje lovpålagt, og her er forsikringsprodukta prisa individuelt i fri konkurranse mellom selskapa, og det er forsikringsselskapa som stiller med sin eigenkapital som sikkerheit for erstatninga ("selskapas risiko"). Dekning for vasskadar inngår i vanlege eigedomsforsikringar. Sjølv om skog fell utanom infrastrukturbegrepet, er det verdt å peike på at mange kommunar er store skogeigarar, og må forsikre desse mot brann og stormfelling. Elles er motorvognforsikring, avbrotforsikring og forsikring av bygg under oppføring blant dei mest aktuelle forsikringstypene som dekker klimarelaterte skadar som ikkje blir omfatta av naturskadeforsikringslova. Dei fleste selskapa tilbyr avbrotforsikring med erstatning på inntil 10 millionar kroner. Dette er sett som maksimalt beløp ettersom naturskade kan ramme mange forsikringstakarar på ein gong, og høgare forsikringsbeløp ville kunne bety for stor risiko for selskapa. Avbrotforsikring i kommunesektoren er utforma med tanke på å kunne oppretthalde drift, ikkje primært å dekke økonomiske tap som følgje av tapt omsetning.

På naturskadeforsikringsfeltet snakkar forsikringsbransjen gjerne om ei tredeling mellom naturskadepoolen og selskapas risiko, som er omtalt over, og *kommunale ansvarsforsikringar*. Dette tredje leddet har vore underkommunisert frå forsikringsselskapa si side. I tilfelle med regress er det ansvarsforsikringa som dekker kommunen sitt tap, avgrensa oppover til forsikringssummen. For inntil ti år sidan var denne vanlegvis på 5 mill. kroner, seinare justert opp til 10 mill. kroner, medan det i dag er nokså vanleg at kommunane har ei ansvarsforsikring på 20 mill. kroner. Nokre få kommunar har 50 mill. kroner, og det er som regel dei største kommunane som vel størst eksponering.<sup>30</sup>

Sjølv om naturskadeforsikring er ein del av den lovpålagte brannforsikringa, har dei to ordningane ulik fastsetting av eigendel. I dag har dei fleste kommunar lagt seg på 50.000 kr som standard eigendel på brannforsikringa, men nokre relativt få har høgare eigendel enn dette, kombinert med lågare premie. 150.000 kr er den høgaste eigendelen blant kommunane vi kjenner til. Når det gjeld eigendelen i naturskadeforsikringssaker, er denne fastsett gjennom "Forskrift om egenandel og

<sup>28</sup> Bygningar er som regel fullverdiforsikra, dvs. at erstatning blir fastsett ut frå kva reparasjon eller gjenoppføring vil koste, utan ei øvre avgrensing av forsikringssummen. Ved forsikring på førsterisiko gjeld dei same vilkåra, bortsett frå at det er avtalt ei øvre grense for forsikringssum.

<sup>29</sup> Kjelde: Mia Ebeltoft, Finans Norge.

<sup>30</sup> Kjelde: Hans Martin Hovden, KLP Skadeforsikring.

ansvarsgrense ved naturskadeforsikring".<sup>31</sup> I dag er eigendelen 8.000 kroner, og har ikkje vore regulert sidan 2005. Denne eigendelen er like stor, uavhengig av kven forsikringstakaren er eller kor stort objekt som er forsikra.

#### *Erfaringar med ordninga*

*Moskenes kommune:* Kommunen har lite erfaring med skade på kommunale bygg eller andre objekt som blir dekt av naturskadeforsikring. Den mest sårbare infrastrukturen i Moskenes er riksvegnettet (E10), som har vore utsett for mange stein-, snø- og isskred. Dette er ikkje definert som naturskade etter naturskadeforsikringslova fordi vegar ikkje kan brannforsikrast. Bygningar er generelt plassert i flatt lende med tilstrekkeleg avstand frå bratte, skredfarlege parti. Det er dessutan lite skredfarleg lausmasse, bygningar står på bart fjell. All busetting på yttersida av Lofotveggen, dvs. den delen av kommunen som vender mot storhavet i nordvest, er fråflytta.

*Vestnes kommune:* Vårt materiale om erfaringar med naturskadeforsikring frå Vestnes kommune er avgrensa til skadane under ekstremvêret Dagmar i 2011. Det heng saman med at informanten vår vart tilsett i kommunen i 2011, ikkje lenge før Dagmar slo til, og det har ikkje vore andre tilfelle av naturskade på kommunal eigedom etter dette. Skadane i romjula 2011 var til gjengjeld omfattande: Vestnes, som er ein liten kommune med stor kommunal bygingsmasse (knytt til tidlegare institusjon for psykisk utviklingshemma) hadde om lag 40 objekt i kommunal eige vart skadd under Dagmar. Av desse var det om lag halvparten som utløyste utbetaling av naturskadeforsikring. Vestnes sjukeheim vart skadd for 1,2 mill. kroner, medan dei øvrige skadane kom på 850.000 kroner (m.a. skadar på ein plasthall, takstein på fleire kommunale bygg, gjerde, beplantningar og lyktestolpar). Kommunen starta med det same arbeidet med å sikre/avgrense skadane på sjukeheimen vha. eige mannskap og eit lokalt snekkarfirma. Det vart raskt rekvirert takstmann som fekk eit omfattande arbeid med å få kartlagt skadane. Kommunen opplevde at dette arbeidet fungerte godt. Takstmannen gjekk over alle eigedommane og laga ein samla rapport. Vestnes kommune kjøper tenester frå eit større forsikringsmeklingsfirma lokalisert i ein by i same fylke, og har sin eigen kontaktperson der som fungerer som mellommann mellom kommunen og forsikringsselskapet. Det var denne meklaren som følgte opp taksten og skadeoppgjeret på vegne av Vestnes kommune i etterkant av Dagmar. Kommunen sjølv bestilte reparasjonar og sendte kopi av fakturaer til forsikringsmeklaren. Kommunen opplevde ikkje at oppgjeret tok lang tid, m.a. fordi selskapet hadde fleire delutbetalingar undervegs. Dette oppfatta vår informant som ei grei ordning.

Vestnes kommune har 50.000 kroner i eigendel på si brannforsikring, men når ein skade blir definert som naturskade, er eigendelen fastsett av forskrift til 8.000 kroner. Etter Dagmar hadde kommunen eit svært gunstig forsikringsoppgjere ved at all den skadde bygningsmassen vart rekna som eitt skadetilfelle. Derfor betalte kommunen berre 8.000 kroner eigendel for eit 20-tals skadeobjekt som vart omfatta av naturskadeforsikring. Takstmannen som kartla skadeomfanget i kommunen den gongen seier:

Eg trur dei hadde 17-20 dekningsmessige skader, og det fekk dei på éin eigenandel. Vestnes hadde teikna ei og same forsikring på heile bygningsmassen sin, som var spreidd over heile kommunen. Dei slapp med berre 8.000 kr eigenandel på naturskade. Dei var svinheldige med den løysinga.

Bustad- og eigedomskontoret i kommunen har ikkje nok innsikt i forsikringssystemet til å kunne svare på spørsmål om naturskadeforsikringa er utforma på ein måte som påverkar det skadeførebyggande arbeidet. Her viser informanten til forsikringsmeklaren, som sit med den nødvendige kompetansen. Vi har prøvd å få intervju med forsikringsmeklaren til Vestnes kommune, men firmaet ønskte ikkje å svare.

*Odda kommune:* Under oktoberflaumen i 2014 var det eitt kommunalt bygg som vart utsett for vesentleg skade. Dette var ein mekanisk verkstad som kommunen hadde kjøpt ikkje lenge før flaumen. Bygget trong ombygging og var ikkje tatt i bruk enda, men vart nytta som lager for noko teknisk utstyr. Vår informant har ikkje kjennskap til noko unormalt ved skadeoppgjeret i dette tilfellet.

<sup>31</sup> <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1989-12-15-1335>

*Voss kommune:* Både oktoberflaumen 2014 og andre ekstremvêrhendingar i seinare år har gitt stor skade på kommunale vegar. Sjølv om 50 prosent av skadane etter Dagmar vart dekt gjennom skjønnsmidlar, skaper det problem når infrastruktur som ikkje kan forsikrast blir skadd i så stort omfang. Oktoberflaumen førte til skade på m.a. Voss kulturhus og vassbehandlingsanlegget til Vossevangen vassverk. Forsikringsoppgjæret er enno ikkje avslutta. Skadane på sjølve kulturhuset blir dekt av naturskadeforsikringa, men kommunen hadde ikkje avbrottsforsikring som kunne dekke tapet av inntekter som oppsto på grunn av eit halvt års stenging av kulturhuset. Det var også tap knytt til ein idrettshall der ein ikkje kunne leige ut arealet. Når det gjeld vassbehandlingsanlegget gjorde forsikringselskapet fråtrekk i erstatningssummen basert på kor mange år utstyret hadde vore i bruk. Vassbehandlingsanlegget vart bygd på slutten av 1980-talet, og det betyr at erstatningsbeløpet blir lite. Sjølv om ein kan seie at kommunen likevel måtte ha skifta ut pumper og anna utstyr på sikt, betyr skaden at kommunen blir tvinga til å gjere store investeringar på kort tid. Voss kommune brukar eigen forsikringsmeklar som planlegg og ordnar det praktiske rundt kjøp av forsikringsprodukt frå fleire ulike selskap. Etter flaumen i 2014 tilbød forsikringselskapet seg å ta arbeidet med sanering, riving, rydding og gjenoppbygging. Informanten opplyser at dette gjekk veldig fort, og at både taksering, riving og oppbyggingsarbeid vart gjort av eit eige firma som forsikringselskapet leigde inn.

Vi vil også trekke inn nokre erfaringar på forsikringsfeltet uavhengig av casekommunane. NNP har som politikk å gå til regress mot kommunar som kan ha handla aktaust og i strid med lova, t.d. ved å gje byggeløyve i rasutsette område. I slike tilfelle kan storleiken på den kommunale ansvarsforsikringa bli viktig for kommuneøkonomien. Etter eit leirskred mot sjøen i 2010 har Lyngen kommune fått eit krav på 70 millionar kroner, medan forsikringssummen er på 20 millionar kroner. Denne saka er ikkje avslutta i rettsapparatet. Etter skredulykka i Ålesund i 2008 var skaden på 90 millionar kroner, medan kommunen hadde ansvarsforsikring på 50 millionar kroner. I det tilfellet kunne ikkje kommunen lastast for uansvarleg framferd, og skaden vart dekt av If si tingforsikring. Regresskrav ved tilbakeslag frå det kommunale avløpsnettlet har langt på veg falle bort etter høgsterettsdommar i saker der Fredrikstad, Stavanger og Alta kommunar har vore involvert.

#### *Vurdering av dagens forsikringsordning*

Naturskadeforsikringsloven gir norske huseigarar ei god naturskadedekning mot viktige skadetypar som skred, storm, flaum og stormflo. Ein viktig mangel ved lovverket er at naturskadeforsikringa berre dekker hus og lausøyre, men ikkje erstatning av tomt i tilfelle der ein bygning bør flyttast på grunn av fare for nye skadehendingar. Forsikringslovgjevinga fører dermed til at effektiv skadeførebygging kan bli hindra, fordi ingen vil ta kostnaden med å erstatte tomte til det skadeutsette huset. På dette punktet er det i gang eit lovendringsarbeid, og i skrivande stund blir saka utgreidd av Hans Jakob Bull på oppdrag frå Justisdepartementet, og utgreiinga skal vere klar i løpet av juni 2015. Det ser ikkje ut til at risikospørsmålet fram i tid, dvs. omsyn til klimaendringar, vil bli omhandla i det som mest truleg kjem som ei endring til naturskadeforsikringsloven.<sup>32</sup>

Erstatningsansvar knytt til overvass-skadar er eit anna uavklart spørsmål i lovverket. Dette er under utgreiing av det regjeringsoppnemnte Overvassutvalet, som skal kome med si utgreiing innan utgangen av 2015.

Det som står over om ansvarsforsikring illustrerer at fastsetting av storleiken på ansvarsforsikringssummen kan få store følgjer økonomien til kommunar som blir møtt med regresskrav. Fastsetting av rett forsikringssum er i sin natur vanskeleg, ettersom ein ikkje kan vite kor store krav ein kan bli stilt overfor i framtida. I KLP Skadeforsikring får vi opplyst at prisen på ansvarsforsikring er overraskande låg, noko som m.a. heng saman med at omfanget på regress etter tilbakeslagsskadar har blitt mindre som resultat av høgsterettsdommane.

Erfaringane frå casekommunane gir ikkje eit stort materiale for å vurdere naturskadeforsikring som ordning. Vi vil trekke fram nokre poeng som våre case kastar lys over:

---

<sup>32</sup> Mia Ebeltoft, Finans Norge, personleg opplysning.

Det ser ut til at mange kommunar kjøper tenester frå forsikringsmeklarar. Det kan vere rasjonelt å ikkje bygge opp og vedlikehalde kompetanse om forsikring i eigen organisasjon, med tanke på kor komplisert forsikringsmarknaden er og det samansette behovet for ulike forsikringar i ein stor kommuneorganisasjon. Det at ein overlet vurderingane til profesjonell meklar gir likevel ingen garanti for at det blir gjort rette vurderingar. Manglande eller mangelfull avbrottsforsikring i ein flaumutsett kommune som Voss kan vere ein illustrasjon på dette.

Naturskade kan gje ein lang periode med driftsstans av kommunale bygg. For kommunar utan avbrottsforsikring vil dette kunne føre til store utlegg for å skaffe mellombels erstatning for skadd bygningsmasse, og for tap av driftsinntekter. Det faktum at kommunale bygg automatisk er dekt av naturskadeforsikring, kan gje ein falsk tryggleik dersom ein ikkje er merksam på den økonomiske risikoen knytt til driftsstans.

Eigendel på naturskade er låg i høve til eigendel på vanleg brannforsikring. Dette vil kunne opplevast som eit disinsentiv for skadeførebygging, sjølv om våre informantar ikkje kjenner seg att i ein slik omtale.

Sjølv om eigendel på brannforsikring er vesentleg høgare enn for naturskade, er det mykje som tydar på at kommunane burde valt høgare eigendel enn tilfellet er i dag. 50.000 kroner er standard, og ein del større kommunar opererer med høgare eigendel – som ein mellomposisjon i høve til eigenassurans. Ut frå risikoforvaltningsperspektiv kunne kommunane ha høgare eigendel, men når det ikkje skjer kan det henge saman med at forsikringsutgifter blir belasta eininga som får skaden, og det kan føre til irrasjonelle beslutningar om ein ser kommuneorganisasjonen som ein heilskap.

Skadeforsikringsvilkår inneheld klausular om avkorting, og dette skal motivere forsikringstakarane til å førebygge skade. Det er eit grunnleggande prinsipp ved forsikringar at dei skal dekke det tilfeldige og ikkje det tilbakevendande, slik at dei som har gjentekne skadar eller bryt sikkerheitsforskrifter, t.d. gjennom for dårleg konstruksjon eller vedlikehald, vil kunne bli møtt med redusert erstatning. Det er rimeleg å vente at det sterke fokuset på regress mot norske kommunar også smittar over på kommunane sine haldningar til å førebygge naturskade og vasskade også på eigne bygg gjennom god planlegging.

Det norske naturskadeforsikringssystemet har blitt skulda for å fordele risiko så effektivt at det fjernar insentiv for å førebygge skade. Studien av våre casekommunar gir ikkje grunnlag for å hevde at norske kommunar let vere å førebygge mot naturskade sjølv om dei har naturskadeforsikring på sine bygg.

## Skjønnsmidlar

### *Om ordninga*

Staten yter delvis kompensasjon til kommunar og fylkeskommunar som er råka av naturskade gjennom skjønnsmidlar eller skjønnsstilskot:<sup>33</sup>

Kommuner som rammes av flom og annen naturskade, kan få skjønnsmidler som en delvis kompensasjon for utgifter til håndtering av den akutte krisesituasjonen. Dette gjelder også utgifter knyttet til reparasjoner av kommunal infrastruktur, som veier, bruer og vann- og avløpsledninger.

Formålet med skjønnsmidlar er å kompensere kommunar og fylkeskommunar for lokale forhold som ikkje blir fanga opp i den faste delen av inntektssystemet. Regjeringa legg til grunn at ordninga skal vere til hjelp for kommunar eller fylkeskommunar som får ekstraordinære utgifter ved naturskade, men at denne støtta ikkje fritar kommunesektoren for ansvaret for å drive skadeførebygging og vere i stand til å handtere uføresette utgifter.<sup>34</sup>

Storsamfunnet skal stille opp når lokalsamfunn rammes av naturskade eller andre ekstraordinære hendelser. Samtidig har kommunene og fylkeskommunene et eget ansvar for å handtere uforutsette utgifter. Kommunene må ta høyde for dette i sine plan- og budsjettprosesser, og drive et godt forebyggende arbeid for å redusere skadeomfanget på infrastrukturen.

<sup>33</sup> <https://www.regjeringen.no/nb/aktuelt/skjønnsmidler-til-flomrammede-kommuner-pa-vestlandet/id2354612/>

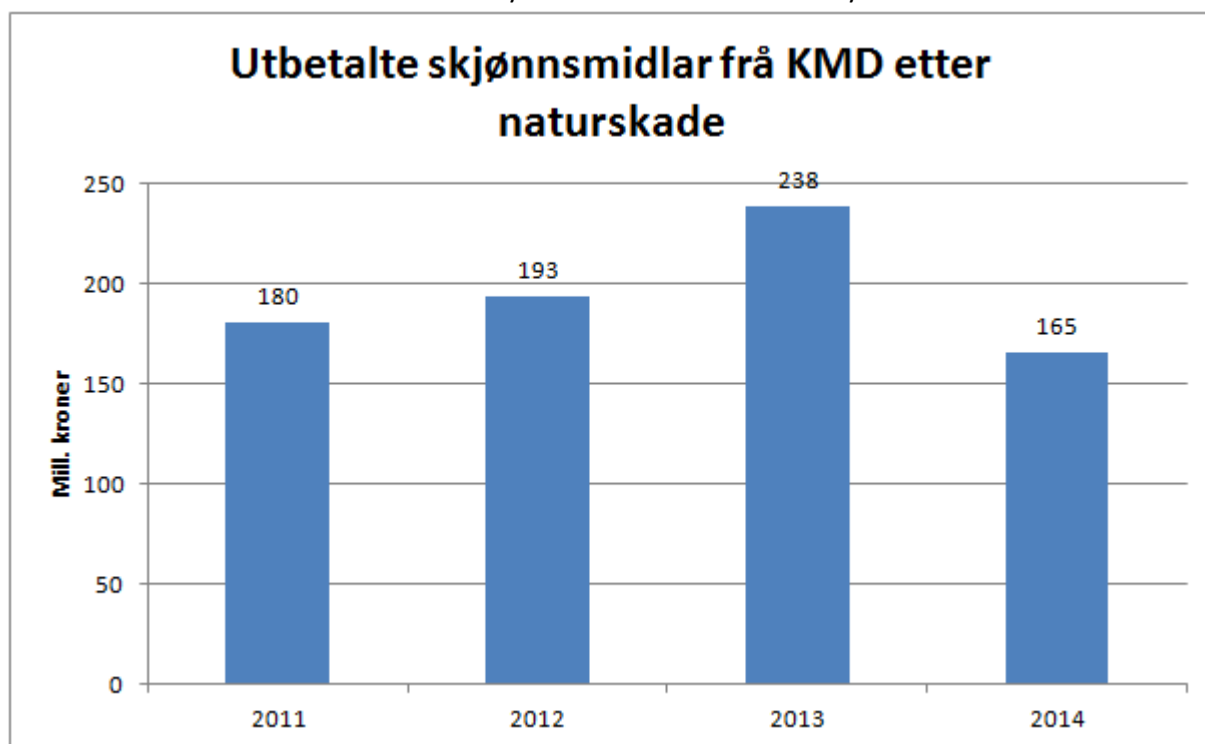
<sup>34</sup> Prop. 121 S (2014-2015) Kommuneproposisjonen 2016, kap.10 "Skjønnsstilskuddet".



Kommunal- og moderniseringsdepartementet (KMD) fordeler skjønnstilskotet til fylkeskommunane og fastset fylkesrammer for tildelinga til kommunane. Det er fylkesmannen som fordeler fylkesramma til kommunane etter retningslinjer frå departementet (Kommunal- og moderniseringsdepartementet 2014). Departementet bed fylkesmennene halde av ein del av fylkesramma til uføreutsette utgifter, som naturskade. Midlane fylkesmennene disponerer er likevel for små til å kompensere for utgifter knytt til større skadehendingar. Departementet held av delar av skjønnsmidlane som ein reservepott med tanke på kompensasjonar for naturskade som skjer i løpet av budsjettåret. For 2015 er denne potten sett til ni prosent av den samla skjønnsmiddelramma, fordelt med 125 millionar kroner for kommunane og 100 millionar kroner for fylkeskommunane (op cit.).

KMD opplyser at skjønnstilskot til naturskaderåka kommunar og fylkeskommunar er ein praksis som etterkvart har blitt til ei ordning, men at denne ikkje er blitt etablert gjennom lovvedtak. Formålet er å utjamne skeivheiter som slike hendingar skapar i inntektgrunnlaget for kommunane. Det har blitt utbetalt vesentleg større midlar dei siste fem åra samanlikna med tida før 2011. Stortinget har gitt ekstraløyvingar til naturskadekompensasjon i samband med ekstremhendingar, mellom anna etter Dagmar i romjula 2011 (løyving i revidert nasjonalbudsjett 2012). Storleiken på reservepotten blir fastsett med bakgrunn i erfaringstal, men dette vil også vere eit budsjettspørsmål.

Oversikt over utbetalte skjønnsmidlar etter naturskade for perioden 2011-2014 går fram av figuren under. Dette er avgrensa til dei midlane som har gått av reservepotten til KMD. I tillegg kjem midlar til naturskaderåka kommunar direkte frå fylkesramma til kvart enkelt fylkesmannsembete.



**Figur 50** Skjønnsmidlar etter naturskade utbetalt frå Kommunal- og moderniseringsdepartementet sin reservepott, 2011-2014 (millionar kroner). Kjelde: KMD.

Tildelingskriteria er ikkje nedfelt annan stad enn i brev som blir gitt ved tildeling. Der får dei aktuelle kommunane opplyst dette:

Utgiftene som dekkes skal være ekstraordinære kommunale utgifter, og ikke utgifter til normalt kommunalt vedlikehold.

Utgiftene som dekkes skal ikke kunne dekkes på andre måter, gjennom forsikringer eller gjennom andre statlige etater.

For investeringer skal det legges til en tilbakeføring til opprinnelig nivå, og ikke en standardheving.

Utgifter til forebyggende tiltak skal ikke tas med i beregningsgrunnlaget for kompensasjon.

Før 2011 var det vanleg at kommunane fekk utbetalt kompensasjonen først etter at alle skadane var reparert. Sjølv om utbetalingar før ferdigstilling kan ha skjedd også før 2011, vart det frå den tid etablert rutinar for å få på plass ei meir fleksibel utbetalingsordning. Det var mellom anna erfaringar frå storflaumane i 2011 som gjorde at departementet såg behov for å praktisere ordninga meir fleksibelt.<sup>35</sup>

Historikken til ordninga ligg i dei ekstraordinære løyvingane over statsbudsjettet til delvis kompensasjon av utgifter kommunar og fylkeskommunar har hatt i samband med større naturskadehendingar. Det skjedde både etter nyårsorkanen på Nordvestlandet 1. januar 1992 og etter flaumen på Austlandet i 1995. Etter 1995-flaumen vedtok Stortinget at kommunane skulle dekke ein eigendel på 15% for infrastrukturskadane, slik det også vart praktisert etter nyårsorkanen vel tre år tidlegare. I tillegg vart det vedtatt at kommunale eigendelar ved naturskadar etter 1. mai 1995 ikkje skulle overskride 40 kroner per innbygger. For kommunale utgifter til flaumforbygging og opprydding vart det ikkje stilt krav om eigendel. Vidare vart det gitt ei erstatning på 50% av godkjent skadebeløp for skadar på kommunale og fylkeskommunale selskap, men det vart lagt til grunn at sjølvstendig næringsverksemd i offentleg regi for framtida skulle vere forsikra eller stå som sjølvassurandør (Justis- og politidepartementet 1996:18).

Den kommunale eigendelen på 15 % som vart nytta etter nyårsorkanen og 1995-flaumen, blir ikkje praktisert i dagens ordning, som i staden for prosentvis eigendel bygger på prinsippet om eigendel inntil ein viss kronesum per innbygger. Inntil nyleg har denne summen vore sett til 100 kroner per innbygger. Mellom dette nedre innslagspunktet og 250 kroner per innbygger har kommunane hatt krav på 50 prosent kompensasjon. Utgifter som overskreid 250 kroner per innbygger etter at departementet hadde dekt halvparten av utgiftene, vart dekt av staten. I framlegget til revidert nasjonalbudsjett og kommuneproposisjonen for 2016, gjer regjeringa greie for nye retningslinjer for skjønnskotsordninga som inneber ei vesentleg skjerping av krava til at kommunar skal oppnå kompensasjon etter naturskade. Innslagspunktet for 50 prosent statleg kompensasjon er auka frå 100 til 250 kroner kommunale utgifter per innbygger, medan grensa for skadeomfang som utløyser full statleg dekning er auka frå 250 til 500 kroner per innbygger (full dekning ut over eigendel på 250 kroner per innbygger). Dette er formidla slik i kommuneproposisjonen:<sup>36</sup>

Om utgiftene i sum overstiger 250 kroner per innbygger gis det en kompensasjon på halvparten av medgåtte utgifter opp til 500 kroner per innbygger. Kommuner som har hatt utgifter over 500 kroner per innbygger får dekket alt utover 250 kroner per innbygger.

Vidare gjer kommuneproposisjonen det klart at tildeling av skjønnsmidlar til fylkeskommunar ikkje nødvendigvis følgjer det same regelverket:

Når det gjelder fylkeskommunene vil departementet vurdere behovet for skjønnsmidler etter naturskade eller andre ekstraordinære hendelser i hvert enkelt tilfelle.

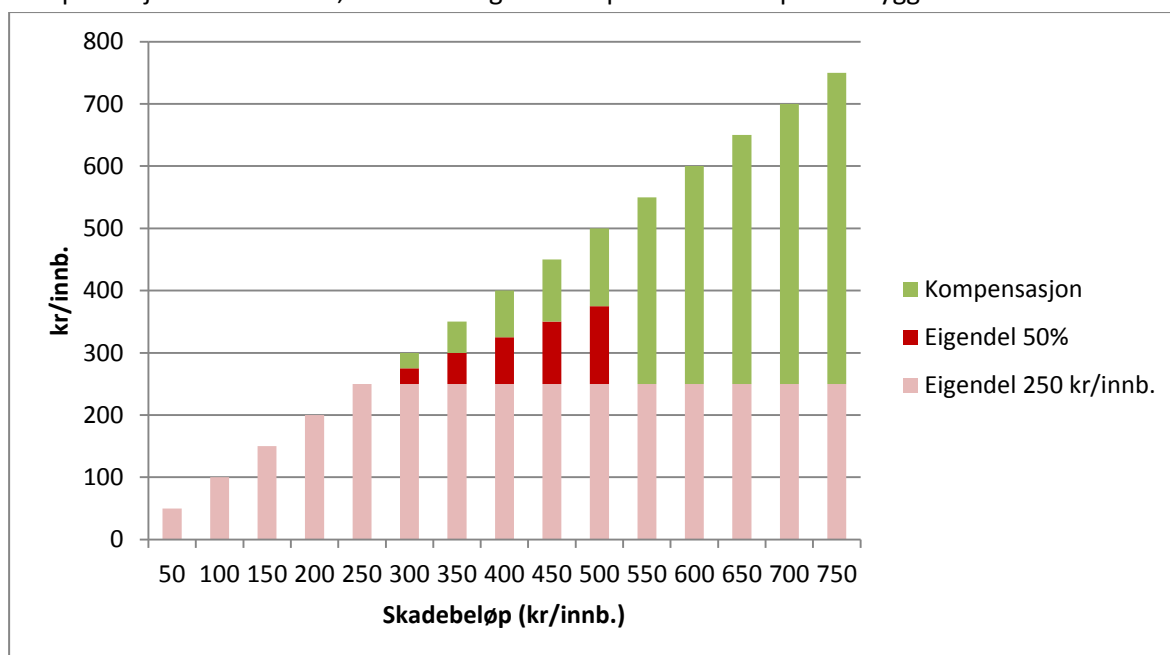
Med unntak av denne omtalen i kapittel 10 i kommuneproposisjonen, har departementet – så vidt vi kjenner til – per dags dato (utgangen av mai 2015) ikkje kommunisert regelendringa til fylkesmannsembeta. Heving av innslagspunkta for halv og full kompensasjon vart såleis ikkje omtalt da fylkesmennene gjekk gjennom kommuneproposisjonen med kommunane, og vart heller ikkje tematisert under høyringa om kommuneproposisjonen 2016 i Kommunal- og forvaltningskomiteen den 21. mai 2015, der flaumskadeerstatning sto på dagsorden.

Regelverket som er omtalt ovanfor gjeld dokumenterbare utlegg til skadd infrastruktur m.v. I tillegg kan kommunar ha meirutgifter til tenester i samband med ein katastrofe (t.d. knytt til eldreomsorg). Til dette blir det også ytt delvis kompensasjon gjennom skjønnskot, men her er tildelingskriteria mindre klare og meir overlatne til departementet sitt skjønn. Tilskotskriteria for skjønnskot inneheld ingen klausul om avkorting av beløpet dersom kommunen har handla aktlaust, t.d. ved ikkje å ta tilstrekkeleg omsyn til kjente naturfarer i arealplanlegginga.

<sup>35</sup> Kjelde: Hilde Marie Skarvang, Seniorrådgivar i Kommunal- og moderniseringsdepartementet, kommuneøkonomiseksjonen.

<sup>36</sup> Prop. 121 S (2014-2015) Kommuneproposisjonen 2016, kap.10 "Skjønnskuddet".

Skjønnsmiddelordninga opererer med to variantar av kommunal eigendel. For det første må alle kommunar dekke 250 kroner per innbyggjar, som svarer til den rosa delen av søylene i diagrammet nedanfor. For kommunar som har skadeutlegg mellom 250 og 500 kroner per innbyggjar blir det ytt 50 prosent kompensasjon av beløpet som går ut over 250 kroner per innbyggjar. Dette har vi i **Figur 51** omtalt som "eigendel 50%", og svarer til den raude delen av søylene i diagrammet. Det er summen av desse to som utgjør den eigentlege eigendelen, altså kommunen sine reelle utlegg knytt til skadehendinga. I skadebeløpsintervallet mellom 250 og 500 kroner per innbyggjar går eigendelen lineært ned frå 100 til 75 prosent, noko som kan vere lett å miste av syne ettersom ein gjerne snakkar om 50 prosent statleg kompensasjon innanfor dette intervallet. Ved eit skadebeløp på 500 kroner per innbyggjar er den reelle eigendelen på 625 kroner per innbyggjar, men idet skadeomfanget passerer denne terskelen hoppar kompensasjonen frå 75 til 50 prosent. Deretter stig den prosentvise kompensasjonen suksessivt, ettersom eigendelen på 250 kroner per innbyggjar blir ståande fast.



**Figur 51** Eigendel og kompensasjon ved ulike skadebeløp etter nytt regelverk for skjønnsmidlar (beløp i kroner per innbyggjar).

Basert på ulike tildelingsbrev frå KMD, ser det ut til at nytt regelverk for tildeling av skjønnsmidlar vart tatt i bruk i desember 2014 (m.a. ved utbetaling av kompensasjon til kommunar som vart råka av oktoberflaumen i 2014).

For å få eit inntrykk av korleis endra krav til eigendelar vil slå ut, kan ein sjå på kva konsekvensar nytt regelverk ville fått på tidlegare tildelingar. Vi har avgrensa oss til Sogn og Fjordane fylke og tatt for oss dei to klimarelaterte naturskadehendingane som har resultert i tildeling av skjønnsmidlar etter tidlegare regelverk dei siste fem åra, nærare bestemt flaumar i perioden mai-juli 2011 og Dagmar i desember 2011 (brannen i Lærdal er ikkje med, og heller ikkje oktoberflaumen i 2014, der oppgjeret ikkje er avslutta og tildelinga følgjer nytt regelverk).

Dei to hendingane førte til kommunale utgifter på til saman 29,5 millionar kroner. 9 kommunar i Sogn og Fjordane fekk tilskot etter flaumen i 2011 og 15 kommunar etter Dagmar (fire av kommunane fekk kompensasjon etter begge hendingane). Søknadsbeløpa varierte frå 145.000 kr til 7,2 millionar kroner. Samla utbetaling var på 17,5 millionar kroner, noko som svarer til 41 prosent eigenfinansiering frå kommunane.

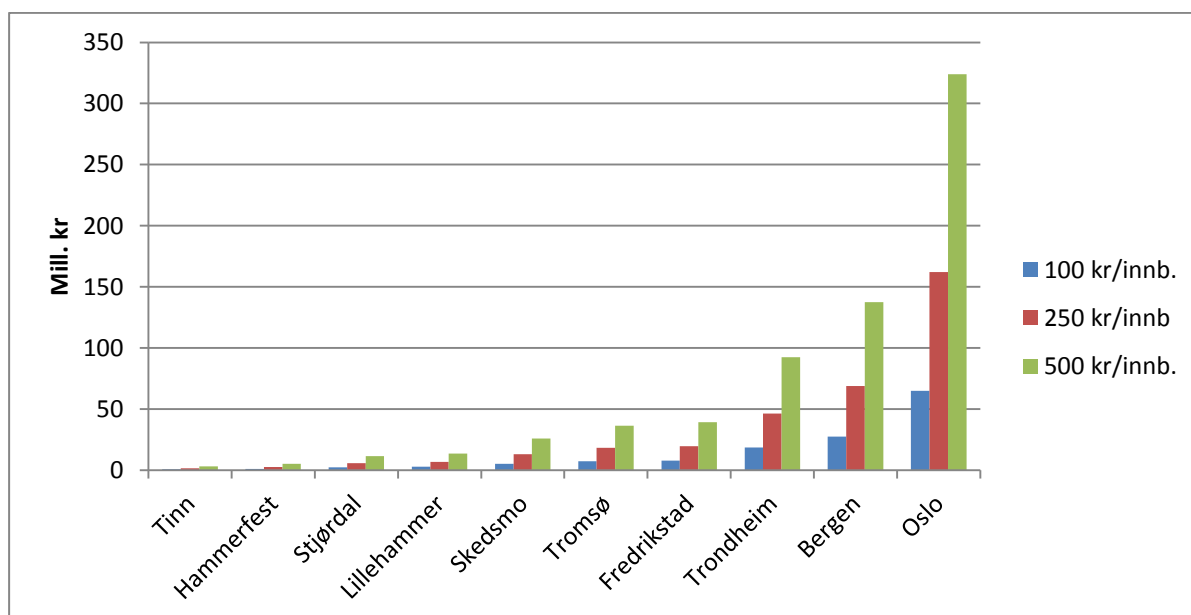
Når vi brukar dei nye reglane er det 14 av dei 24 utbetalingane (58 prosent) som fell vekk fordi søknadsbeløpet tilsvarer mindre enn 250 kroner per innbyggjar. Vidare skjer det ein reduksjon i dei øvrige tilskota med unntak av dei fire søknadene der skadeomfanget var større enn 500 kroner per innbyggjar. Totalt ville skjønnsmiddelutbetalingane gått ned frå 17,5 til 10,0 millionar kroner, ein

reduksjon på 43 prosent, dersom det nye regelverket hadde blitt lagt til grunn. Det ville ha ført til at den kommunale eigenfinansieringa hadde auka frå 41 til 66 prosent.

Dette utvalet inneheld ingen eksempel på dei aller største skadehendingane. Hadde vi gått gjennom tilsvarende materiale frå heile landet, ville den samla eigenfinansieringa derfor gått ned. Stikkprøven frå Sogn og Fjordane gir likevel ein god illustrasjon på effekten av regelendringa:

- Dei minste hendingane blir luka vekk: 11 av dei 14 utbetalingane som fell bort, dreier seg om søknadsbeløp på under 1 million kroner.
- For kommunar med noko større folketal vil kompensasjonen falle vekk også etter "mellomstore" hendingar: Flora (ca 12.000 innbyggjarar) hadde skadar etter Dagmar på 2,5 mill. kr, og vart tildelt 1,3 mill. kr i skjønnsmidlar. Denne kompensasjonen ville ha falle vekk med dagens reglar. Det same gjeld for Førde (også 12.000 innbyggjarar), som ville ha mista kompensasjonen på 700.000 kr etter skaden på 1,3 mill. kr.
- Kommunar som opplever dei største skadane, relatert til folketalet, opplever inga endring med det nye regelverket. Det gjeld fire av dei 24 tildelingane, der skadebeløpet spenner frå 1,2 mill. kr i folkefattige Hyllestad (1.500 innbyggjarar) til 7,2 mill. kr i Stryn (7.000 innbyggjarar).

Også etter det gamle regelverket var storleiken på eigenandelen avhengig av innbyggartalet i kommunen, men frå 2015 er denne samanhengen vesentleg sterkare. Diagrammet nedanfor viser korleis dei ulike innslagspunkta målt i millionar kroner stig som ein funksjon av folketalet. Vi har valt ut eit knippe kommunar av ulik storleik, og vist kor dei aktuelle innslagspunkta ligg for kvar kommune. Tinn kommune, med 5.900 innbyggjarar hadde tidlegare rett på kompensasjon ved skadar over 590.000 kr, men i dag er denne grensa flytta til ca 1,5 mill. kr. For Tinn må utgiftene i dag passere ca 3 mill. kr for å utløyse full kompensasjon for alle utgifter ut over 1,5 mill. kr. For Skedsmo (51.700 innbyggjarar) er dei tilsvarende innslagspunkta på ca 5, 13 og 26 mill. kr. For Trondheim, ein kommune med 185.000 innbyggjarar og stort skadepotensial knytt til kvikkleire, var minste eigendel tidlegare 18,5 mill. kr mot dagens 46,3 mill. kr. Full kompensasjon ut over eigendelen på 46 mill.kr blir utløyst når skaden passerer 92,5 mill. kr. Sjå talgrunnlag i eigen tabell.



**Figur 52** Tidlegare og noverande innslagspunkt for rett til skjønnsmidlar etter naturskade i kommunar av ulik storleik..

**Tabell 31** Tidlegare og noverande innslagspunkt for rett til skjønnsmidlar etter naturskade i kommunar av ulik storleik (talgrunnlag for diagrammet ovanfor). Millionar kroner.

Kommune	Folketal	100 kr/innb.	250 kr/innb.	500 kr/innb.
Lom	2 400	0,2	0,6	1,2
Tinn	5 900	0,6	1,5	3,0
Hammerfest	10 400	1,0	2,6	5,2
Stjørdal	23 000	2,3	5,8	11,5
Lillehammer	27 300	2,7	6,8	13,7
Skedsmo	51 700	5,2	12,9	25,9
Tromsø	72 700	7,3	18,2	36,4
Fredrikstad	78 200	7,8	19,6	39,1
Trondheim	185 000	18,5	46,3	92,5
Bergen	275 000	27,5	68,8	137,5
Oslo	648 000	64,8	162,0	324,0

#### *Erfaringar med ordninga*

Av tildelingar av skjønnskot frå dei seinare åra, kan vi nemne Vestlandskommunane som vart råka av flaumen i oktober 2014, og Lillehammer kommune, som hadde ekstraordinære utgifter pga. skadar på kommunal infrastruktur etter intens nedbør i juli same år. Den samla løyvinga var på 91 millionar kroner, der Odda fekk den klart største utbetalinga på 51,8 millionar kroner.<sup>37</sup> Etter flaumen i Nord-Fron våren 2013 har kommunen fått to skjønnsmiddel-utbetalingar på til saman 119 millionar kroner som kompensasjon frå staten.

Odda kommune opplyser at dei har berre positive erfaringar med skjønnskot-ordninga i etterkant av oktoberflaumen i 2014. Kommunen la vekt på å vere raskt ute med å utarbeide kostnadsoverslag som dei kunne melde inn til Fylkesmannen. Allereie 19. november 2014, om lag tre veker etter katastrofen, hadde dei klart eit detaljert overslag som kunne presenterast under eit møte på statsministerens kontor. Dette overslaget var grunnlag for utbetalinga på 53 mill. kr som vart gitt i desember same år, og som gjorde at kommunen slapp å forskottere den delen av utgiftene i 2014 som staten skulle dekke. Kommunen opplever at tidleg presentasjon av kostnadsoverslag var avgjerande for å få ei såpass rask utbetaling.<sup>38</sup>

Voss kommune fekk skjønnsmidlar både etter Dagmar i romjula 2011 og oktoberflaumen i 2014. Voss hadde skadar på kommunale vegar for om lag 3 mill. kr etter Dagmar. Kommunalsjef for tekniske tenester fortel at dei ikkje var klar over at dei var i posisjon til å få skjønnsmidlar, og at dei let vere å gjennomføre budsjettert vegvedlikehald for å ha midlar til å reparere dei skadde vegane. Da kommunen fekk 1,5 mill. kr i skjønnskot 23. desember 2012, var det uråd å nytte desse midlane til vegformål innan budsjettåret var omme. Pengane kom likevel kommunen til nytte ved å bidra til betre balanse i kommunebudsjettet, men vart ikkje tilgjengeleg for å ta att forsømt vegvedlikehald. Etter oktoberflaumen var det ikkje tilsvarande problem med sein utbetaling, ettersom Voss kommune fekk skjønnskot i desember 2014 samtidig med Odda kommune.

Hos Fylkesmannen i Sogn og Fjordane får vi opplyst at deira inntrykk er at kommunane meiner dei får utbetalt skjønnsmidlane raskt nok. Fylkesmannen tar tidleg kontakt med skaderåka kommunar og bed dei dokumentere alle utgifter fortløpande. Så får kommunane ein rimeleg frist (om lag to månader) til å kome med eit overslag over skadeomfanget. Erfaringa deira er at departementet er raske med å gi si løyving når grunnlagsdokumentasjonen for utbetaling er på plass.<sup>39</sup>

<sup>37</sup> <https://www.regjeringen.no/nb/aktuelt/skjønnsmidler-til-flomrammede-kommuner-pa-vestlandet/id2354612/>

<sup>38</sup> Kjelde: Jostein Eitrheim, teknisk sjef, Odda kommune.

<sup>39</sup> Kjelde: Kåre Træen, Fylkesmannen i Sogn og Fjordane.

Fylkeskommunar kan få skjønnstilskot på same måte som primærkommunar, men i desse tilfella går søknader og tildelingar direkte mellom fylkeskommunen og KMD, og ikkje via Fylkesmannen. Dei same reglane for innslagspunkt og eigendelar har blitt praktisert for fylkeskommunar som for kommunar, og blir det framleis etter det vi kan lese ut frå ei tildeling i seinare tid (Oppland fylkeskommune etter flaumen i 2013). Det ser likevel ut til at KMD har innført som nytt prinsipp at kompensasjonssaker knytt til fylkeskommunar skal vurderast enkeltvis, og ikkje nødvendigvis følgje dei reglane for eigendel som gjeld for kommunane. Det bygger vi på følgjande formulering i kommuneproposisjonen 2016:

Når det gjelder fylkeskommunene vil departementet vurdere behovet for skjønnsmidler etter naturskade eller andre ekstraordinære hendelser i hvert enkelt tilfelle.

*Oppland* er eit fylke som dei seinare åra har blitt hyppig råka av flaum, noko som har gått ut over det omfattande fylkesvegnettet. Etter flaumen i 2013 hadde Oppland fylkeskommune samla utgifter til utbetring av skadar på fylkesvegane på 122,3 millionar kroner (ekskl. mva). Med eit folketal i Oppland på 187.254 (1. januar 2013) svarer dette til utgifter på 653 kroner per innbyggjar, og kvalifiserte såleis til full kompensasjon ut over eigendelen. Oppland fylkeskommune fekk 75,5 millionar kroner gjennom skjønnsmidlar, slik at eigenfinansieringa utgjorde 46,8 mill kr. Dette svarer til ein eigendel på 250 kroner per innbyggjar.

Fylkesordførar Gro Lundby opplyser at fylkesvegnettet i Oppland har eit estimert vedlikehaldsetterslep på 1,5 milliardar kroner (2012), men at stadige utgifter til reparasjon av flaumskadar bidrar til at ein ikkje får bukt med dette etterslepet. I samband med gjentatte skadar på fylkesvegane i Oppland dei seinare åra, har fylkeskommunen hatt utgifter på over 100 millionar kroner som dei ikkje får kompensert. Det inneber at ein må ta av driftsbudsjettet for fylkesvegane for å reparere flaumskadar. Lundby utdjuar dette:

Vi får aldri hovudet over vatnet til å ta igjen etterslepet på fylkesvegane våre. Når staten legg inn styrking av fylkesvegane i statsbudsjettet, får ikkje vi brukt pengane til det formålet. (...) Det viktigaste her er at nøkkelen for kompensasjon må endrast. Når det ser ut til at flaum rammar oss nesten årleg, og klimaforskarane seier at dette berre vil forverre seg i åra som kjem, så må vi ha ei ordning som er enklare og gir betre kompensasjon enn det vi ser i dag. Med eit dalføre som Gudbrandsdalen må vi rekne med at dette skjer veldig ofte, og med dagens finansiering av fylkesvegar og kompensasjon for naturskade, betyr det i praksis at Oppland fylkeskommune aldri vil ha ledige midlar til å bygge ut fylkesvegnettet.

På bakgrunn av desse erfaringane og utsikter til aukande flaumproblem i framtida, har fylkesordførar Gro Lundby etterlyst endringar i kompensasjonssystemet. Primært ønskjer ho at dei venta meirutgiftene knytt til flaumskadar blir dekt gjennom dei årlege rammene som ein del av det kommunale inntektssystemet. Dette meiner ho vil gje fordelar i form av enklare sakshandsaming og meir forutsigbar økonomi for kommunar og fylkeskommunar. Dette vil kunne sette dei i stand til å bygge opp sikringsfond som vil gi ein økonomisk buffer til å handtere naturskadehendingar. Sekundært ønskjer Lundby ei endring av dagens kompensasjonsordning, der "merutgiftene dekkes særskilt, men da med en vesentlig høyere dekningsprosent enn de siste årene".<sup>40</sup> Vurdering av skjønnstilskot-ordninga

Skjønnstilskot blir ytt til kommunar og fylkeskommunar som har hatt ekstraordinære kostnader ved naturskade. Formålet frå KMD si side er å skjerme kommunane økonomisk ved å jamne ut store skeivheiter i inntektsgrunnlaget for kommunane, og det blir understreka at ordninga ikkje er dimensjonert med sikte på å tene formål som sikring, klimatilpassing eller innhenting av vedlikehaldsetterslep. Den nylege skjerpinga av vilkåra for å gje kompensasjon er ikkje grunnleggjande i kommuneproposisjonen 2016, men kan ha som formål å bremse eller stoppe den veksten i utbetalingar som ein har sett frå 2011. Endringa kan også tolkast som eit ønske om å reservere kompensasjonane for dei aller hardast råka kommunane.

Vår vurdering tar utgangspunkt i det faktum at skjønnstilskot er den einaste kompensasjonsordninga som er tilgjengeleg for kommunar med store utgifter knytt til naturskade på kommunal infrastruktur.

<sup>40</sup> Notat til høring i Kommunal- og forvaltningskomiteen om Kommuneproposisjonen 2016, 21. mai 2015" av fylkesordførar Gro Lundby, Oppland fylkeskommune.

Utforminga av skjønnsmiddelordninga blir særleg viktig for kommunesektoren så lenge naturskadekompensasjon ikkje er tilgodesett med ein eigen post i inntektssystemet til kommunane, kommunal infrastruktur ikkje let seg forsikre og heller ikkje er objekt for NVEs sikringstiltak mot flaum og skred, og offentlege organ i tillegg er utelukka frå å søke om naturskadeerstatning. På denne bakgrunnen er det legitimt å stille krav om at skjønnsmiddelordninga må bli utforma og praktisert på ein måte som tar omsyn til særtrekk ved naturskadebildet. Det gjeld både *særleg skadeutsette område* og behovet for *førebyggjande gjenoppretting*.

Flaum, skred og andre naturskadar er fenomen som i sin natur ikkje fordeler seg likt over heile landet, og det er ei kjennsgjerning at enkelte geografiske område er meir utsette enn andre. I lys av dette er det viktig at kompensasjonsordninga tar opp i seg ei vurdering av skadeomfanget i ein kommune eller fylkeskommune over tid. Casematerialet vårt illustrerer korleis enkelte område blir råka av liknande skadehendingar år etter år. Over tid vil dette kunne innebere store utlegg i form av eigenfinansiering av reparasjonar på kommunal infrastruktur. Det er eit sunt prinsipp at støtte- og kompensasjonsordningar skal innehalde klausular om eigendel. For fylkeskommunar og folkerike primærkommunar som er særleg skadeutsette kan det likevel vere ei stor belastning å skulle dekke eigendelen for reparasjon av vital infrastruktur. Det er grunn til å tru at dette vil bli opplevd som eit større problem i åra som kjem, ettersom minste eigendel har blitt heva frå 100 til 250 kroner per innbyggjar. Vi ser såleis at skjønnsmiddelordninga utviklar seg i motsett retning av den høgare dekningsprosenten som fylkesordføraren i Oppland tar til orde for.

Kriteriet om at skadde objekt skal førast tilbake til opprinneleg nivå, kan kome i konflikt med ønsket om å erstatte den skadde infrastrukturen med meir robuste løysingar for å førebygge mot framtidige skadar. Ved naturskade kan det å bygge opp skadd infrastruktur på same måte som før skadehendinga føre til at skaden gjentar seg seinare.

Flaumskadar på fylkesvegnettet i Oppland *kan* vere ein illustrasjon på at kravet om tilbakeføring til opprinneleg stand gjer skjønnsstilskot til ei uaktuell ordning. Tettstaden Kvam og nedre del av Veikledalen i Nord-Fron kommune fekk store øydeleggingar under flaum både i 2011 og 2013. I samband med NVE sitt arbeid med flaumsikring av Veikleåa fekk Oppland fylkeskommune pålegg frå NVE om å flytte fv 419 på motsett side av elva for å gi plass til såkalla botnlastsperrer. Dette gjorde at fylkeskommunen måtte auke investeringsramma med 32 millionar kroner (ekskl. mva) gjennom lånefinansiering. Fylkeskommunen har bede staten ta finansieringsansvar for prosjektet, som følgjer av eit statleg påbod, men har ikkje fått klare signal om så vil skje. Vi ser ikkje bort frå at kravet om tilbakeføring til opprinneleg nivå vil kome i vegen for at Oppland fylkeskommune gjennom skjønnsstilskot kan få kompensert for utlegga dei har hatt ved flytting av fv 419 i Veikledalen.

Departementet legg til grunn at skjønnsstilskot er ei ordning som skal avbøte store påkjenningar på kommuneøkonomien, og at andre omsyn som skadeførebygging og klimatilpassing primært er kommunesektoren sitt ansvar, og elles må ivaretakast gjennom andre verkemiddel. Likebehandling av kommunane er også eit viktig prinsipp. Fylkesmannen og departementet har likevel høve til å utøve skjønn i vurderinga av kva som er ei standardheving og ikkje.

Vår vurdering er at så lenge skjønnsstilskot er den einaste ordninga som tilbyr kommunar og fylkeskommunar kompensasjon for naturskade på infrastruktur, er det svært uheldig om denne blir praktisert på ein måte som ikkje legg til rette for standardheving der dette er eit vilkår for å unngå gjentak av skaden. Ein kan hevde at det å erstatte øydelagt infrastruktur med ny i mange tilfelle vil innebere ei standardheving ved at ein skiftar ut t.d. ein veg eller ei bru som var etablert i tråd med gamle krav, med tilsvarande infrastruktur som tilfredsstillar dagens regelverk. Like fullt, når staten yter kompensasjon for å erstatte infrastruktur som har gått tapt som følgje av naturskade, skulle det vere ein sjølvstøtt ting å ta systematisk omsyn til framskrivingar av dei klimaparametrane som har hatt innverknad på skadeomfang og -forløp. Her vil koordinering på tvers av etatar, gjerne utøvde av Fylkesmannen, vere ein måte å sikre at fleire formål (både kommuneøkonomi og klimarobust infrastruktur) blir ivarettatt.

Det kan oppfattast som eit disinsentiv for førebygging at regelverket for skjønnsstilskot ikkje opnar for avkorting i situasjonar der kommunen i for liten grad har tatt omsyn til kjente naturfarar ved planlegging av kommunal infrastruktur. I dette tilfellet kan ein seie at det slår ut til kommunane sin

fordel at formålet med ordninga er å kompensere for store variasjonar i inntektsgrunnlaget til kommunane, ikkje å skjele til årsakssamanhengar og ansvar. Om vi frigjer oss frå KMD sitt perspektiv og resonnerer for og imot avkorting, kan det hevdast at det som talar mot å ha ein slik klausul er at skjønnskot gjerne blir utløyst i skadetilfelle der det er snakk om ekstraordinære påkjenningar som går ut over dei forholda ein vanlegvis tar omsyn til i arealplanlegginga. Dette momentet er ytterlegare forsterka ved at innslagspunktet for delvis kompensasjon nyleg er heva med 150 prosent. Eit anna moment er at dersom utbetaling skal vente til ein har fått avklart om kommunen har handla aktlaust eller ikkje, vil det kunne føre til urimeleg lang ventetid for kommunar som er i ein prekær situasjon – også for dei kommunane som viser seg å ha drive god nok planlegging. Vidare kan ein hevde at så lenge kommunane, med unntak av dei mest ekstreme tilfella, må dekke minst halvparten av kostnadene sjølv, er det aleine eit sterkt nok insitament til å prioritere skadeførebygging høgt i den løpande planlegging og utbygging av infrastruktur.

### Sikringstiltak mot flaum og skred

#### *Omtale av ordninga*

NVE forvaltar ordninga, som strengt tatt er to ordningar der NVE yter høvesvis "bistand" og "tilskot" til flaum- og skredførebygging og miljøtiltak langs vassdrag. I det første tilfellet er det NVE som planlegg og gjennomfører sikringsarbeidet (statsbudsjettet kapittel 1820, post 22). I det andre tilfellet yter dei økonomisk støtte til sikringsarbeid utført av andre enn NVE. Slike tilskot til flaum- og skredførebygging blir gitt til kommunar (post 60) og private (post 72).

NVE skriv dette om formålet med bistandsdelen av ordninga<sup>41</sup>

NVE kan yte bistand til planlegging og gjennomføring av erosjonssikring, flomsikring, skredsikring og miljøtiltak langs vassdrag. Formålet med tiltakene er å øke sikkerheten for liv og helse, eksisterende bebyggelse og infrastruktur og andre verdier langs utsatte vassdragsstrekninger, og å bedre vassdragsmiljøet der miljøet er forringet ved tidligere inngrep. NVE bidrar også til vedlikehold av eksisterende anlegg.

For tilskotsordninga er målet uttrykt slik i regelverket:

Tilskuddsordninga skal bidra til å redusere faren for tap av menneskeliv og store, materielle verdier ved flom og skred. (...)

I kriterier for måloppnåing står det same stad at resultatet skal knytast til:

(...) antall boliger og andre typer byggverk som har fått vesentlig redusert fare for skade og ødeleggelse fra flom og skred, og antall mennesker som har fått vesentlig redusert fare for skade på liv og helse.

Av dette går det fram at sjølv om ordninga også omfattar infrastruktur, er det sikring av bustader og tryggleiken til dei som bur der som er hovudfokus til NVE, og som blir nytta som kriterium for måloppnåing. VA-infrastruktur er eksplisitt utelaten frå ordninga, og som det vil gå fram av gjennomgangen nedanfor, er det i hovudsak slik at kommunal og fylkeskommunal infrastruktur blir gjenstand for sikring i den grad den blir påverka av sikringstiltak som primært skal verne om bebyggelse.

Regelverket for tilskotsordninga omtalar fem typar tiltak som det kan søkast om tilskot til:<sup>42</sup>

1. Utredning, planlegging og gjennomføring av fysiske tiltak for å redusere faren for skader fra flom og skred på eksisterende bebyggelse.
2. Riving og flytting av fareutsatte bolighus i særlige tilfeller, når gjennomføring av sikringstiltak vil være uforholdsmessig kostbart i forhold til verdien av de utsatte bolighusene, og når flom- eller skredfare mot bolighusene representerer en særlig stor fare for menneskeliv.

<sup>41</sup> NVE (2013). Årsrapport for utførte sikrings- og miljøtiltak 2012 Beskrivelse av utførte anlegg. Rapport nr. 47-13. Oslo, Norges vassdrags- og energidirektorat. Vedlegg 1.

<sup>42</sup> [http://www.nve.no/PageFiles/4275/Regelverk%20for%20tilskudd%20til%20flom-%20og%20skredforebygging%20\(kap.%201820,%20post%2060\).pdf?epslanguage=no](http://www.nve.no/PageFiles/4275/Regelverk%20for%20tilskudd%20til%20flom-%20og%20skredforebygging%20(kap.%201820,%20post%2060).pdf?epslanguage=no)



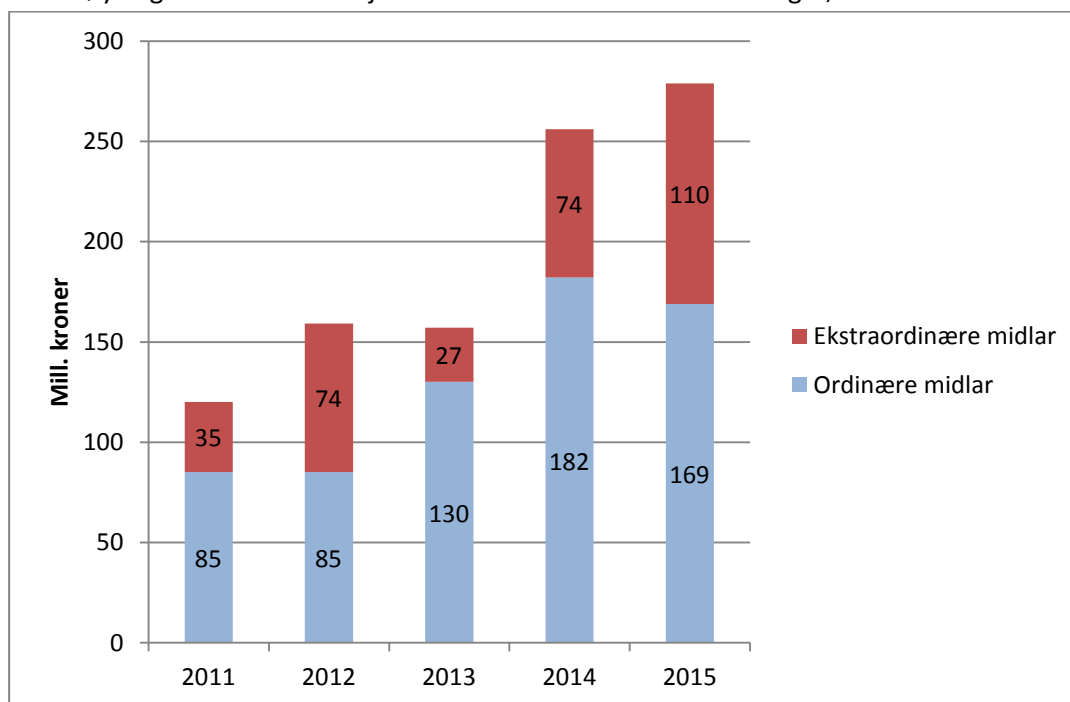
3. Andre typer risikoreduserende tiltak, så som overvåking og varsling, der fysisk sikring ikke har latt seg gjennomføre av praktiske eller økonomiske årsaker. Dette gjelder ikke overvåking og varsling av store fjellskred, som har egen tilskuddsordning under kap. 1820, post 75.

4. Planlegging og gjennomføring av miljøtiltak i vassdrag for å bedre vassdragsmiljøet der det er vesentlig forringet ved tidligere inngrep.

5. Utvikling av regionale og kommunale forvaltningsplaner for håndtering av risiko ved flom og skred

Av dei fem typene tiltak som er omfatta av ordninga, er det særleg nummer 1 som kan kome kommunal og fylkeskommunal infrastruktur til nytte, men også nummer 5 kan vere relevant i denne samanhengen. Punkt 2 om riving og flytting av fareutsette bustadhus er berre aktuelt her i den grad det dreier seg om kommunale bustader.

Løyvingar til sikringstiltak har auka over tid, i takt med ein auke i store hendingar. Det har blitt gitt ekstraløyvingar over statsbudsjettet i samband med enkelthendingar, som oktoberflaumen i 2014.



**Figur 53** Budsjett sikringstiltak mot flaum og skred, ekskl. løyvingar til kartlegging, overvaking og varsling (2011-2015). Millionar kroner.

Diagrammet over viser budsjett for sikringstiltak mot flaum og skred for siste fem år. Midlar til kartlegging, overvaking og varsling er ikkje tatt med. NVE har denne presiseringa til talmaterialet:

Det er ikke bare de ekstraordinære midlene som er benyttet til oppfølging av hendelser. Noe er også gitt som fullmakt til å pådra forpliktelser og senere innbakt i de ordinære budsjettene. Dette fremgår av St.prp.

Storparten av midlane er knytt til post 22, dvs. sikringstiltak utført av NVE. Når ein held midlar til fjellskredovervaking utanom, slik det er gjort i **Figur 53**, har andelen tiltak utført av NVE stige frå 80 prosent i 2011 til 94 prosent i 2015. *Tilskot* til flaum- og skredførebygging i kommunar (post 60) har variert mellom 16 og 24 mill. kroner (ekstraordinære løyvingar medrekna). NVE opplyser at det for 2015 er foreslått endringar i revidert nasjonalbudsjett:

I revidert nasjonalbudsjett foreslås å redusere bevilgningen under post 22 med 31 mill., samtidig som post 60 økes med 20 mill og post 72 med 3 mill. Endringene har sammenheng med MVA-endringer og kompensasjoner vedr. fjellovervåking.

NVE stiller krav om at kommunen betaler ein eigendel ("distriktsandel") på 20 prosent. Kommunen kan evt. rette (delar av ) dette kravet vidare til grunneigar. NVE kan auke tilskotsandelen ut over 80 prosent for tiltak med stor allmenn verdi for samfunnet, og for tiltak som må gjennomførast raskt for å unngå akutt fare for store skadar. Eigendelen ved forvaltningsplanar er 50 prosent.

Ordninga gjeld «sikring av eksisterende bebyggelse». I "tildelingskriterier – absolutte vilkår" er det slått fast at tilskotsordninga ikkje omfattar "(...) flomfare knyttet til private og kommunale vann, avløps- og overvannsrør og kulverter". Dette blir grunngeve med at det finst ei eiga gebyrfinansiert ordning for VA-infrastruktur, og at ein derfor ikkje ser det same behovet for ei bistandsordning.<sup>43</sup>

Vidare er det under punkt 4.4 tildelingskriterier lagt vekt på kommunen sitt ansvar for å ta tilstrekkeleg omsyn til kjente farar under arealplanlegging og byggesakshandsaming:

Ved vurdering av søknader skal det i tillegg legges vekt på om kommunen har gjort det som må anses som rimelig for å ta hensyn til kjent fare for flom og skred i sin arealplanlegging og byggesaksbehandling. Dersom det ikke er tatt tilstrekkelig hensyn til kjente farer, kan søknader avslås eller kravet om egenandel økes. Det samme gjelder dersom flom- eller skredfaren delvis er en følge av terrenngrep eller andre tiltak som kommunen eller annen part har ansvaret for.

På spørsmål frå oss om behovet for sikring er kvantifisert, svarer NVE at ein har oversikt over potensielle behov for sikringstiltak i storleiksorden 2 milliardar kroner. Noko av dette er tiltak som er under planlegging eller er ferdig planlagt, men størsteparten er behov som krev nærare utgreiing og vurdering før det kan prioriterast for gjennomføring. Vi har vidare bede om tal for kor mange søknader som tilfredsstillar tildelingskriteriane i ordninga, men som har blitt avslått med bakgrunn i ressursmangel. NVE opplyser at dei ikkje har noka talmessig fordeling av avslagsgrunnar.<sup>44</sup>

Etter oktoberflaumen i 2014 var det avisoppslag der NVE uttalte at det kjente behovet for sikringstiltak var på nærare 2,6 milliardar kroner. I Klassekampen 31. oktober 2014 sto det mellom anna:

– Vi har et etterslep i sikringsarbeidet som vi gjerne kunne ha forsert, men det er et politisk spørsmål, sier seksjonsleder Steinar Schanche i NVE.

NVE mener at behovet for sikringstiltak de neste 20 årene er nærmere 2,6 milliarder kroner.

Dersom flommene på Vestlandet skulle avdekke nye behov for sikring, noe som slike hendelser gjerne gjør, er kassa til NVE allerede tom.

– Noen mindre tiltak er det sikkert mulig å finne midler til, men store summer vil vi ha problemer med. Slike uforutsette hendelser er det vanskelig å finne midler til innenfor det normale årsbudsjettet, sier Schanche.

Overfor KS har NVE presisert at sikringsbehovet på 2,6 milliardar kroner gjeld oversikten for tiltak som NVE meiner er prioritert, og som såleis har nådd opp i vurderinga.

Sjølv om ordninga primært er meint å skulle sikre eksisterande bebyggelse (bustader og andre typar hus), er det på det rene at også kommunal infrastruktur i mange tilfelle vil nyte godt av sikringstiltaka. Det er ikkje enkelt å slå fast i kor stor grad kommunal og fylkeskommunal infrastruktur blir omfatta av gjennomførte tiltak. Tabellen under bygger på ein summarisk gjennomgang av årsrapporten for utførte sikrings- og miljøtiltak i 2012 (den nyaste som er tilgjengeleg på nettet). Tabellen gir ein grov oversikt over kva verdiar tiltaka har hatt som formål å sikre, slik det går fram av rapporten (NVE 2013). Det er ingen av dei gjennomførte tiltaka i 2012 der "infrastruktur" eller "veg" er ført opp som einaste formål med sikringstiltaket.

Årsrapporten for 2012 omhandlar 90 sikringstiltak av varierende storleik til ein samla kostnad på 168 millionar kroner (inkl. distriktsandelar). 56 prosent gjekk til flaumsikring, 42 prosent til skredsikring og 2 prosent til miljøtiltak. I tabellen over kan same sikringstiltak vere ført opp fleire gongar, ettersom han er splitta opp på objekttypar, og dei fleste tiltaka har som formål å verne om fleire objekttypar. Miljøtiltak er ikkje inkludert i tabellen og objekttypene bru og kulvert er slått saman med veg. Blant dei 85 tiltaka er det 6 som har som formål å sikre kommunale anlegg (skular, barnehagar, idrettsanlegg og teknisk utestasjon/beredskapslager). For 27 tiltak er det rapportert om skade på eller sikring av ulike typar veg. I tillegg er det 12 tiltak som også omfattar "infrastruktur", noko som vi kan gå ut frå omfattar vegar i dei aller fleste tilfelle. Det gir til saman 39 tiltak (46 % av alle tiltak) der veg/infrastruktur er omtalt. For 8 av desse 39 tilfella er det eksplisitt omtalt kommunal/fylkeskommunal veg, men vi må gå ut frå at ein vesentleg del av dei uspesifiserte vegane

<sup>43</sup> Kjelde: Hallvard Berg, seniorrådgivar, NVE Skred- og vassdragsavdelinga.

<sup>44</sup> Kjelde: Grethe Helgås, seksjonssjef, NVE Seksjon for areal og sikring.

er i kommunal eige. 29 tiltak gjeld bustader, men det er også ein del bustader knytt til objekttypane gardsanlegg/grend/tun. Det same gjeld for objekt der det ikkje går fram at det dreier seg om bustadhus (bebyggelse/bygningar/tettstedsbebyggelse/sentrum), som omfattar 16 av tiltaka. Sjølv om tilkomstvegar til bygningar i stor grad er private, kan vi rekne med at ein vesentleg del av dei områda som har blitt sikra med tanke på bygningar (med og utan bustad) også inneheld kommunal/fylkeskommunal infrastruktur, særleg i form av veg. Det vil krevje inngåande detaljanalysar for å skaffe meir pålitelege mål på kor stor del av sikra verdiar som dreier seg om kommunal/fylkeskommunal infrastruktur. Fordi omfanget på sikringstiltaka varierer sterkt, burde ein slik analyse også identifisere sikra verdiar (målt i kroner), ikkje berre tal sikringstiltak.

**Tabell 32** Objekttypar som er omfatta av sikringstiltak mot flaum og skred utført i 2012, basert på årsrapport frå NVE (2013)

Objekttype	Tal tiltak (N=85)
Bustader, busetnad	29
Gardsanlegg, grend, tun, gardsveg, landbruksområde, dyrka mark	20
Bebyggelse, bygningar, tettstedsbebyggelse, sentrum	16
Infrastruktur	12
Veg (uspesifisert)	9
Skule, barnehage, idrettshall/-anlegg	5
Industriområde, næringsområde	5
Privat veg	5
Kommunal veg <sup>45</sup>	5
Riksveg, Statens vegvesen	5
Fylkesveg	3
Jernbane, Jernbaneverket	3
Kommunens tekniske utestasjon og beredskapslager	1
Hytter	1
Campingplass	1
Travbane	1
El-infrastruktur	1
Ikkje oppgitt	5

### Erfaringar med ordninga

Voss kommune har tradisjonelt vore ein sterkt flaumutsett kommune, og ein har såleis mykje erfaring med flaumsikringstiltak. Rundt 1990 vart utløpet av Vangsvatnet sprengt ut slik at den opprinneleg V-forma kanalen fekk ei U-form. Overvasspegelen til Vangsvatnet vart ikkje påverka av tiltaket, men det førte til at vatnet fløymer raskare unna i flaumsituasjonar. Dette flaumsikringstiltaket har vore svært viktig for å betre flaumsituasjonen; før 1990 opplevde ein flaum på Vossevangen nesten annakvart år i gjennomsnitt. Det er fleire flaumsikringsprosjekt som ein har hatt ønske om å få gjennomført i Voss kommune. Ein har hatt pengar på kommunebudsjettet til å dekke eigenandelar (distriktsandel) som ein ikkje har fått disponert fordi det ikkje har vore nok midlar på NVE sitt budsjett for tilskotsordninga. Dette gjeld særleg tiltak i Evanger, som har opplevd 5-6 skadeflaumar i seinare år. Det har nyleg vore rettssak mellom Nortura og Voss kommune, der ein har kome til forlik som går ut på at Voss kommune skal dekke eigendelen til Nortura for å få flaumsikra elva.

Odda kommune har fått gjennomført sikringstiltak mot både skred og flaum under denne ordninga. I Tysedal har det blitt sikra mot steinsprang, med vanleg distriktsandel på 20 prosent. Langs elva Opo, som fløynde over og eroderte i oktober 2014, er det tidlegare gjort sikringstiltak som tok høgde for den flaumaktiviteten ein har historisk belegg for. Teknisk sjef i Odda kommune opplyser at ein i alle

<sup>45</sup> For prosjektet 10818T flaumsikring på Notodden etter flaumen juli 2011 har vi markert alle vegtypar pga. tilvising til "offentlige og private veier" og eigne tilskot frå Statens vegvesen og kommunen.

år har tenkt at elveløpet i Opo har så stor kapasitet at busetnaden i Odda ikkje ville kunne bli truga med dei sikringstiltaka som alt var gjennomført. Historiske målingar viser ei maksimal vassføring på langt under 600 m<sup>3</sup>/sekund, medan oktoberflaumen kulminerte på 780 m<sup>3</sup>/sekund. Kommunen arbeider no med ein overordna ROS-analyse, og dersom den hadde vore ferdigstilt før oktoberflaumen, meiner teknisk sjef at flaum i Opo truleg ville kome ut som grøn eller kanskje gul kategori. Etter flaumen i oktober 2014 vart det gjennomført sikringstiltak mot stiging av vasstand og mot erosjon, som av NVE vart definert som strakstiltak og som derfor utløyser full kostnadsdekking frå NVE. For permanente tiltak knytt til denne flaumen er det sett ein disktriktsandel på 5 %, ut frå ei vurdering av storleiken på skaden og reparasjonskostnadene. Odda kommune er udelt positive til korleis sikringstiltak-ordninga har fungert i etterkant av flaumen i Opo.

Når det gjeld skredtiltak i Odda, særleg i Tyssedal, har kommunen måtta gjennomføre slike for å sikre liv og verdier sjølv om NVE har hatt knappe midlar til disposisjon under tilskotsordninga. Her har Odda kommune måtta forskottere tilskotsbeløpet, men hevdar å ha fått lovnad om tilskot på seinare års budsjett for tilskot til flaum- og skredførebygging. Odda kommune meiner såleis at dei har midlar til gode hos NVE etter sikringstiltak som er utført noko tid tilbake. Teknisk sjef uttaler at dette ikkje er nokon ønskesituasjon, men at det likevel er akseptabelt for kommunen at dei får midlar i ettertid så lenge dei har ein garanti for at tilskotet kjem.

*Vestnes kommune* sine erfaringar med tilskotsordninga er først og fremst knytt til ei rekkje flaumsikringsprosjekt: Tressa og Sjøelva i Tresfjord; Skorgeelva ; Fiksdalselva; Løvoldelva og Langsteinelva i Tomrefjord. Dei aktuelle skadeobjekta i desse tilfella er i hovudsak dyrkamark. Ved Tressa og Sjøelva i Tresfjord er det gjort forbygging av kommunal byggefeltsveg. Det er ingen døme på kommunal eigedom som er skadd av skred/flaum i Vestnes, men i Skorgeelva var det rett nok eit kommunalt industriområde som var flaumtruga tilbake på 1990-talet (omfatta Leca-fabrikken på Skorgeneset). Når det gjeld ras-sikring er det innført byggeforbod i heile Tomrefjord utan sikringstiltak. Andre ras-sikringstiltak i kommunen er det Statens vegvesen som har gjennomført. Vestnes kommune opplever samarbeidet med NVE som positivt, men meiner det er uheldig at det er for lite midlar knytt til tilskotsordninga. Dette har først og fremst negative følgjer for Tomrefjorden, der det så langt berre er gjennomført små og utilstrekkelege sikringsprosjekt, medan det er behov for eit større flaumsikringsprosjekt for å hindre Løvoldelva i å truge 5-6 bustadhus. Her vart investeringsbehovet vurdert til 40-60 mill. kr for nokre år sidan. Dei andre gjennomførte flaumsikringsprosjekta i Vestnes har hatt ønskt effekt. Kommunen har ikkje opplevd avslag på eigne søknader, men dette heng saman med at kommunen har kontakt med NVE på førehand og får signal i løpet av synfaring om det har nokon hensikt å sende inn søknad om tilskot til sikringstiltak.

#### *Vurdering av ordninga sikringstiltak mot flaum og skred*

Ordninga med tilskot til flaum- og skredførebygging i regi av NVE ser ut til verke etter føremålet i den forstand at gjennomførte sikringstiltak i stor grad har den ønskede effekten. Der det er gjennomført tiltak og ein likevel ikkje har oppnådd god nok sikring, heng det gjerne saman med at det ikkje har vore midlar til eit tilstrekkeleg stort sikringstiltak. Det er *tilgangen til midlar* som utgjer det store problemet med sikringstiltak mot flaum og skred, og det er ikkje ei innvending som kan rettast mot sjølve ordninga, men mot dei politiske prioriteringane i statsbudsjettet.

Ordninga er viktig for sikring av kommunal og fylkeskommunal infrastruktur, men da i hovudsak avgrensa til område som blir sikra av omsyn til bygningar. Vi har ikkje skaffa oss ein slik innsikt i sikringsbehovet og søknadsbehandlinga at vi kan vurdere i kva grad flaum- og skredusett infrastruktur blir halden utanfor ordninga fordi han ikkje ligg i nærleiken av bebyggelse med sikringsbehov. Kommunane sin kjennskap til at NVE prioriterer bygningar, og særleg bustader, gjer truleg til at det i liten grad blir søkt om sikringstiltak for skaderåka vegstrekningar utanom busette område. VA-infrastruktur fell uttrykkeleg utanom ordninga, og har såleis ikkje status som tilskots- eller bistandsverdige objekt.

Kommunane rapporterer om godt samarbeid med NVE, både som sakshandsamar og den som gjennomfører sikringstiltak. Vi har ikkje registrert kritikk mot distriktsandelen på 20 %. Oppslutninga om eigendel på 20 % blir truleg styrka av at eigendelen blir sett ned eller fell heilt bort i tilfelle som

har mykje å seie for samfunnet, og i akutte saker der tiltak må settast inn raskt for å hindre skade på liv og eigedom.

NVE legg klimaframskrivingar til grunn ved utarbeiding av flaumsikringsplanar, og bidrar til ein meir robust infrastruktur enn tilfellet ville vore utan at ein tok slike klimaomsyn.

Ordninga er etter vårt skjønn ikkje utforma på ein måte som svekker kommunane sin motivasjon for å drive flaum- og skredførebyggande arbeid. Det er gjort klart i tildelingskriteria at NVE ved vurdering av søknader legg vekt på om kommunen har tatt tilstrekkeleg omsyn til kjent fare for flaum og skred i si arealplanlegging og byggesakshandsaming, og at ein i slike tilfelle vil kunne avslå søknaden eller auke kravet til eigendel.

Vi konkluderer med at ordninga verkar etter føremålet i dei tilfella det blir gitt tilskot, men at ordninga på langt nær fyller behovet. NVE har formidla at dei har kartlagt eit kvalifisert sikringsbehov for dei neste 20 åra på nærare 2,6 milliardar kroner. Gjennomsnittleg årleg løyving til sikring den siste femårsperioden har vore i underkant av 200 mill. kroner. Vi har ikkje oversikt over kor store udekte sikringsbehov som blir avdekt kvart år, eller om estimert behov er på veg opp eller ned med dagens tilskotsnivå. Med den utviklinga ein har sett i aukande omfang av flaum og skred det siste tiåret, er det liten grunn til å tru at sikringsbehovet på 2 milliardar kroner blir ståande uendra i åra som kjem. Uttalar frå fleire informantar etterlet det inntrykket at NVE forskotterer tilskot, og dermed bind opp delar av budsjettet for ordninga fleire år i forkant. På spørsmål om dette er ein praksis som førekjem, svarer NVE:

Tilsagn om tilskudd innebærer en lovnad om fremtidig utbetaling. Hovedregelen er at tilskuddet utbetales etter at anlegget er ferdig og tilskuddsmottager har oppfylt de vilkår som er gitt i tilsagnsbrevet.

Vi kan ikkje trekke konklusjonar om dagens praksis på dette grunnlaget. Kor vidt det har blitt gitt garantiar, eller ein har kommunisert at eit gitt tiltak har gode sjansar for å få tilskot ved seinare års tildelingar, har ikkje vi føresetnader for å fastslå. I akutte tilfelle ser vi at det kan vere naudsynt for NVE å gje enkeltkommunar sterke signal om framtidig tilskot/bistand for at desse skal ta den økonomiske belastninga ved å sette i gang med påkravde sikringstiltak. Dersom ein slik praksis får stort omfang, meiner vi det kan vere utslag av ei vesentleg underbudsjettering av ordninga frå Stortinget si side. I så fall må det tolkast som uttrykk for eit forvaltningsapparat som står i eit nærast umulig dilemma stilt overfor presserande sikringsbehov ute i kommunane og mangelfulle løyvingar frå statens side.

## Drøfting

I tabellen under har vi oppsummert dei viktige karakteristika ved dei tre ordningane som er omtalt i dette kapitlet, i tillegg til naturskadeerstatning.

I denne samanhengen har det vore av interesse å kartlegge om ordningane dekkjer sikring eller erstatning ved naturskade på kommunal/fylkeskommunal infrastruktur, og kor godt dei eventuelt fungerer for dette formålet. Det er to ordningar, *skjønnsmidlar* og *naturskadeerstatning*, som i særleg grad er tilpassa erstatning av infrastruktur. Den siste av dei to er ikkje tilgjengeleg for offentleg eigedom, og er derfor berre summarisk omtalt her. Infrastruktur er også innanfor formålet for *sikringstiltak mot flaum og skred*, men spelar ei sekundær rolle ved at fokus er retta mot sikring av busetnad (bebyggelse), og at det er dette som blir brukt som kriterium for måloppnåing. Skred- og flaumutsette kommunevegar og fylkesvegar utanfor utbygd område fell derfor i praksis utanom ordninga. VA-infrastruktur er eksplisitt ekskludert frå NVEs sikringstiltak. *Naturskedeforsikring* er den av ordningane som mest konsekvent utelatar infrastruktur, ved at det berre er brannforsikra objekt som blir dekt av lovpålagt naturskedeforsikring. Med dette står vi att med to ordningar som på kvar sine måtar har relevans for den kommunale veg- og avløpsinfrastrukturen. Begge har sine klare avgrensingar i form av kor store ressursar som står til rådvelde for formålet. *Skjønnsmidlar* er reservert for naturskadehendingane med det største skadeomfanget, ein politikk som har blitt forsterka i seinare tid ved at innslagspunktet for kompensasjonsrett er heva med 150 prosent, og no berre blir ytt for kommunar som har hatt utlegg over 250 kroner per innbyggjar, mot tidlegare 100 kroner per innbyggjar. Først når skadeomfanget har passert 500 kroner per innbyggjar går den kommunale eigendelen ned frå 75 til 50 prosent eller lågare. Høge eigendelar gir redusert evne til å

drive innhenting av vedlikeholdsetterslep i område med høg skadefrekvens. Resultatet kan gje dårleg skadeførebygging og klimatilpassing, og resultere i enda større skadepotensial i framtida.

**Tabell 33** Forsikrings- og erstatningsordningar, deira verkeområde, reglar for eigendel og relevans for kommunal infrastruktur.

Ordning/ forvaltar	Omfattar	Eigendel	Gjeld for kommunal infrastruktur?	Førebygging eller gjenoppretting?
<b>Naturskade-forsikring</b> Norsk naturskadepool, forsikringsselskapa	Bygningar mm. dekt av brannforsikring, men ikkje grunnen dei står på	8.000 kr	Dekker kommunale bygningar. Gjeld ikkje vegar eller VA-nett	Gjenoppretting. Erstattar berre bygget, ikkje grunnen det står på <sup>46</sup> ; hindrar flytting frå skadeutsette område
<b>Naturskade-erstatning</b> Statens naturskadefond, Landbruksdirektoratet	Infrastruktur, jordbruksareal og annan privat eigedom som ikkje kan forsikrast	Skaden blir erstatta med 85% av berekningsgrunnlaget. 10.000 kr eigendel blir trekt frå skadetakst før fastsetting av berekningsgrunnlaget.	Nei, offentleg eigedom fell utanom ordninga	Gjenoppretting. Ny lov for naturskadeerstatning reindyrkar naturskadefondet som erstatningsordning <sup>47</sup>
<b>Skjønnsmidlar</b> Kommunal- og moderniseringsdepartementet, Fylkesmannen	Kommunal og fylkeskommunal infrastruktur som ikkje blir dekt av andre ordningar	Skade <250 kr/innb.: 100%. Skade 250-500 kr/innb: Minkande frå 100 til 75%. Skade >500 kr/innb.: Eigendel = 250 kr/innb. (50% eller mindre)	Ja	Gjenoppretting. Uttrykkelig krav om tilbakeføring til opprinneleg stand, ikkje standardheving: Hinder for skadeførebygging og klimatilpassing
<b>Sikringstiltak mot flaum og skred</b> Norges vassdrags- og energidirektorat	Eksisterande bygningar og infrastruktur	20 %	Mål å sikre bebyggelse. Tiltak vil også ha effekt på infrastruktur i området. Kommune- og fylkesvegar aleine vil ikkje utløyse sikringstiltak. VA fell utanom ordninga	Primært førebygging: Sikring av eksisterande busetnad/infrastruktur. Også element av gjenoppretting ved reparasjon etter skade

NVEs sikringstiltak er ikkje i same grad prega av høg eigendel som skjønnsmidlane, med sitt standardiserte krav om 20 prosent "distriktsandel". Ved krisetiltak for å hindre ytterlegare flaumskade er det dessutan ikkje krav om eigendel, og ved enkelte store hendingar har eigendelen blitt redusert (2011) eller falle bort (1995). For denne ordninga er det i staden den store avstanden mellom faktisk sikringsbehov og tilgjengelege midlar som framstår som den største utfordringa. Forskottering av sikringstiltak ser ut til å finne stad, ved at kommunar gjennomfører akutte sikringsarbeid i tillit til at dei skal få inndecking på seinare års budsjett for NVEs sikringstiltak. Vi har ikkje grunnlag for å stipulere kor stort omfang dette kan ha, men fenomenet er i seg sjølv ein indikasjon på misforholdet mellom behov og ressurstilgang. NVE opererer med eit kjent sikringsbehov over 20 år på ca 2,6 milliardar kroner. Det er grunn til å gå ut frå at meir systematisk kartlegging av flaum- og skredfare ville avdekt eit behov som er langt større enn dette. Det faktum at det i Norge ikkje er gjennomført ein systematisk klimasårbarheitsanalyse, underbygger denne antakinga. Flaum- og skredhendingar opnar stadig nye område for påkravde sikringsarbeid, og bidrar til at realisering av klarerte prosjekt trekk ut i tid.

Siste kolonne i tabellen ovanfor kategoriserer ordningane med omsyn til om dei bidrar til gjenoppretting eller førebygging. Det er berre NVEs sikringstiltak mot flaum og skred som har

<sup>46</sup> Dette forholdet er under utgreiing med tanke på å inkludere erstatning av tomt.

<sup>47</sup> Andersen, G. and D. O. Høgvold (2015). "Klimatilpassing i Norge - fra forskning til praksis." *Kart og plan* 108(1): 79-89.

hovudfokus på det førebyggande, medan skjønnsmidlane frå KMD går lengst i å stille krav om at ordninga berre skal nyttast til gjenoppretting. Det er eit eksplisitt krav om at skjønnsmidlar skal finansiere tilbakeføring til opprinneleg stand og ikkje brukast til standardheving, eit krav som opplagt er til hinder for å drive skadeførebyggande arbeid i sterkt naturskadeutsette kommunar.

Norge har truleg ei av verdas beste naturskadeforsikringsordningar. Det er for tida ein debatt om dette fungerer som ei sovepute og hemmar det skadeførebyggande arbeidet i samfunnet.<sup>48</sup> Dette standpunktet blir særleg hevda med tilvising til at vi både har lovpålagt naturskadeforsikring og at Statens naturskadefond gir erstatning for skade på objekt som ikkje let seg forsikre. Det er ein argumentasjon som har størst gyldigheit vis a vis private aktørar, i og med at kommunar ikkje får naturskadeerstatning. Når ein vesentleg del av skadeomfanget for kommunane dessutan dreier seg om infrastruktur som ikkje let seg forsikre, verkar det lite treffande å hevde at erstatningsordningane fungerer som sovepute for kommunal sektor. Studien av våre casekommunar gir heller ikkje grunnlag for å hevde at norske kommunar let vere å førebygge mot naturskade sjølv om dei har naturskadeforsikring på sine bygg.

Med bakgrunn i gjennomgangen ovanfor vil vi framheve følgjande:

- Kommunal og fylkeskommunal infrastruktur er heilt eller delvis ekskludert frå viktige forsikrings- og finansieringsordningar knytt til naturskade: Vegar og VA-nett er ikkje omfatta av naturskadeforsikring, all offentleg eigedom fell utanom naturskadeerstatning, VA-nett er ekskludert frå NVEs sikringstiltak, og dei same tiltaka blir i praksis berre sett inn for å sikre bebyggelse, slik at skadeutsette vegar utanfor utbygd område fell utanom ordninga.
- Dei kommunane som har fått kompensasjon gjennom skjønnsmidlar eller bistand/tilskot til sikringstiltak mot flaum og skred, er i hovudsak fornøgde med støtta dei har mottatt og måten ordningane blir forvalta.
- Skjønnsmidlar, den einaste ordninga som er utforma med tanke på kompensasjon for øydelagt kommunal infrastruktur, stiller krav om tilbakeføring til opprinneleg stand. Dette er til hinder for skadeførebygging og klimatilpassingsarbeid i kommunesektoren.
- Kravet til kommunal eigendel ved skjønnsstilskot har blitt nyleg blitt kraftig auka av KMD. Særleg for fylkeskommunar og folkerike kommunar som opplever hyppige skadar på vital infrastruktur, vil det skjerpa kravet til eigenfinansiering kunne vanskeleggjere innhenting av vedlikehaldsetterslepet og dermed auke det framtidige skadepotensialet. Dette taler for at kompensasjonsordninga tar opp i seg ei vurdering av skadeomfanget i ein kommune eller fylkeskommune over tid.
- Det er sett av for små ressursar til flaum- og skredsonkartlegging av eksponerte kommunar, og det er ikkje gjort ein klimasårbarheitsanalyse som avdekkjer det reelle sikringsbehovet mot naturskade i Norge. Det reelle behovet for sikring mot flaum og skred er derfor truleg langt større enn det anslaget NVE opererer med.
- Det er svært stor avstand mellom reelt sikringsbehov og midlar avsett til førebyggande tiltak over statsbudsjettet. Den eine ordninga som ivaretar det førebyggande perspektivet, NVEs sikringstiltak, er ikkje dimensjonert for å møte dei utfordringane kommunesektoren står overfor i dag og i åra som kjem. Dette aktualiserer spørsmålet om ei ny støtteordning for kommunane som kan sette dei betre i stand til å møte pålagte oppgåver knytt til naturskadeførebygging og klimatilpassing.

<sup>48</sup> <http://www.uib.no/admorg/83042/kjersti-gjuvsland-med-kronikk-i-bt-om-klimaendringer-og-naturskadeerstatning>

## Konklusjon

### Forebygging – hva er nå det?

Til grunn for spørsmålet om lønnsomhet ved å forebygge «ekstreme vær-situasjoner» må det ligge en teori om hvordan den naturskaden man ønsker å forebygge kan oppstå. Dette er viktig for i siste instans å vurdere hvor det er mest hensiktsmessig at samfunnet setter inn tiltak for å forebygge den uønskede naturskaden, og for å dra skille mellom når det er hensiktsmessig å forebygge og når samfunnet må akseptere at skaden vil kunne oppstå og derfor isteden forberede seg gjennom beredskap.

Naturskaderisiko oppstår som en sumeffekt av naturgitte og samfunnsmessige forhold. Disse kan vi skjematisk bryte ned i følgende hovedfaktorer:

- Naturgitte forhold
  - vær
  - abiotiske forhold (eks bratthet i terrenget)
  - biotiske forhold (eks om en fjellside er dekket av skog eller ikke)
- Samfunnsmessige forhold
  - menneskets bruk av naturen (eks hogst i skog i bratt terreng)
  - eksponering av fysisk infrastruktur og menneskelig aktivitet (eks lokalisering av bebyggelse)

Klimaspørsmålet har brakt inn en ny faktor som gjelder hvordan de samfunnsmessige forholdene påvirker været via menneskeskapte klimaendringer.

Poenget her er å illustrere *kompleksiteten* i hva som styrer værrelatert naturskaderisiko, som igjen åpner opp for et mangfold av muligheter for å forebygge en slik risiko – men samtidig illustrerer at det i praksis er illusorisk å tenke å forvente at man med noen form for rimelig nøyaktighet kan beregne en slik risiko (enn si stedfeste den). Utfordringen for samfunnet er derfor å tilpasse seg usikkerhet, og videre å erkjenne at klimaendringer medfører at den samme usikkerheten øker. Mangfoldet – og usikkerheten - når det gjelder naturskaderisiko omfatter forhold i naturen, i samfunnet og samspillet mellom naturgitte og samfunnsmessige forhold. Mangfoldet – og usikkerheten - når det gjelder forebygging viser seg først ved at tiltak i prinsippet kan settes inn mot alle enkeltfaktorene enkeltvis eller i ulike kombinasjoner; dernest ved at tiltak rettet inn mot de ulike faktorene kan variere mye. Det tradisjonelle skillet mellom forebygging og «ikke-forebygging» er at forebyggingstiltak per definisjon gjennomføres *før* krisen (naturskadehendelsen) oppstår; alt som skjer etterpå er ulike stadier av krisehåndtering og gjenoppbygging.

Det kan være praktisk å skille mellom ulike hovedkategorier av forebyggingstiltak ut fra en *romdimensjon* – nemlig avstand i en årsak-virkningskjede fra selve naturskadehendelsen:

- *Effektorientering* (nærmest i årsak-virkningskjeden): I hovedsak tekniske tiltak for å minske effekten av en aktuell naturskade når den oppstår (eks bygge skredvoller ved en vei).
- *Årsaksorientering*: I hovedsak planleggingstiltak for å hindre at en aktuell naturskade oppstår (eks lokalisere en vei ut fra vurdering av skredrisiko).
- *Driverorientering* (mest fjern i årsak-virkningskjeden): Grunnleggende (ofte transformative) tiltak for å redusere eller fjerne de utviklingskrefter i samfunnet som skaper eksponering for naturskadehendelser (eks redusere mobiliteten i samfunnet gjennom transportreduserende arealplanlegging, som igjen reduserer risiko for skredhendelser som rammer persontransport på skredutsatte veier).

Så kan det være viktig å skille mellom forebyggingstiltak ut fra en *tidsdimensjon* – nemlig om de gjøres *før* eller *etter* at en naturskadehendelse skjer:

- *Etter-snar*: Forebyggende tiltak gjøres først som en reaksjon på at en naturskadehendelse inntreffer.



- *Føre-var*: Forebyggende tiltak gjøres uten at det først har skjedd en naturskadehendelse på det aktuelle tiltaksstedet.

Dessverre viser det seg at mange kommuner, blant annet av budsjettmessige hensyn, velger en *tredje* mulighet: *På-stedet-hvil*. Altså at man *ikke* ser seg råd til å gjennomføre åpenbart fornuftige forebyggingstiltak.

**Tabell 34** Kategorisering av forebyggende tiltak

Type tiltak som settes inn:	Når blir tiltaket satt inn	
	Etter en naturskadehendelse	Før en naturskadehendelse
Effektorientert	1 Tekniske etter-snar tiltak	4 Tekniske føre-var tiltak
Årsaksorientert	2 Planleggings etter-snar tiltak	5 Planleggings føre-var tiltak
Driverorientert	3 Transformative etter-snar tiltak	6 Transformative føre-var tiltak

En oppsummering på tvers av alle casene våre viser at det er to hovedinnretninger av forebyggingstiltak vi har studert:

- De er oftest *effektinnrettede* og *tekniske* tiltak.
- De er nesten alltid *etter-snar* tiltak, altså tiltak som har blitt utløst av at en naturskadehendelse har opptrådd.

I og med at prosjektet retter seg inn mot eksisterende infrastruktur, er det kanskje viktigste årsaksorienterte tiltaket en kommune disponerer over – arealplanlegging og det å lokalisere infrastruktur vekk fra naturskade risikområder – definert bort. Riktignok med ett unntak: Det vi har kalt radikal forebygging, som altså er å *flytte* eksisterende infrastruktur. Det har vi ett eksempel på (flytting av riksvei inn i tunell i Nærøydalen). Prosjektet har imidlertid ingen eksempler på det vi over har betegnet som driverorienterte forebyggingstiltak. Den videre drøftingen har dette som utgangspunkt; altså hovedfokus på effektorienterte forebyggingstiltak men med noe vekt også på årsaksorienterte tiltak.

### Er det lønnsomt å forebygge mot naturskadehendelser?

Det bakenforliggende spørsmålet for prosjektet er om det er lønnsomt å forebygge. Det generelle svaret på dette spørsmålet er at det *er* lønnsomt å forebygge, men det er en rekke «men» ved en slik hovedkonklusjon. I det videre skal drøfte en rekke forbehold til dette «ja-svaret», for så å prøve å være konstruktive på hva kommuner (og andre relevante aktører) kan gjøre for å styrke arbeidet med å forebygge infrastruktur bedre mot værrelaterte naturskadehendelser.

#### *Er mangel på ressurser eller mangel på kunnskap den viktigste barrieren?*

Prosjektet har dreid seg om å belyse hvordan kommuner og andre aktører vurderer forebygging opp mot det å ta kostnader ved gjenoppbygging, og å utvikle en form for metode for hvordan man bedre kan gjøre slike vurderinger. Vår *første* refleksjon er imidlertid at det ikke er mangel på kunnskap og metoder, men mangel på ressurser som er den viktigste barrieren for «mer» og «bedre» forebygging. Årsaken til mangel på ressurser kan igjen være mange. Dels dreier det seg om manglende prioriteringer på ulike nivå og i ulike sektorer og dels er det manglende incentiver til å prioritere midler til forebygging.

#### *Behov for et nasjonalt skadedataregister*

Er det ett inntrykk vi sitter igjen med i dette prosjektet er det problemet med å skaffe relevante data - om dagens nivå på vedlikehold, om skadeomfang, og om kostnader til gjenoppbygging og forebygging. Det er et åpenbart stort forbedringspotensial når det gjelder å gjøre skadedata lettere

tilgjengelig. Som dette prosjektet illustrerer er det svært arbeidskrevende å samle data om skade på fysisk infrastruktur og sammenligne dette med kostnader til drift og vedlikehold, både internt i kommunen for kommunalt eid infrastruktur og (i enda større grad) om man også ønsker å ta med data fra statlig og privat eid infrastruktur. Flere instanser har etablert rutiner for systematisering av skadedata, eks Statens vegvesen og Jernbaneverket, men disse er sjelden åpne for andre sektorer. Rutinene er også ofte mangelfulle slik at skadebildet blir ufullstendig. Klimaet er allerede i endring, og det å etablere et nasjonalt skadedataregister på tvers av sektorer og forvaltningsnivå, vil kunne styrke mulighetene vesentlig for å tilpasse samfunnet til forventede virkninger av klimaendringer.

#### *Klimasårbarhetskartlegging må gjøres!*

Som alt påpekt over illustrerer våre case en etter-snar praksis når det gjelder å tilpasse samfunnet til forventede klimaendringer; klimasårbarhet vurderes først når en naturskade opptrer – og tiltak iverksettes (eventuelt) på grunnlag av dette. Vi prøvde å finne eksempler på det motsatte; altså at man hadde gjort vurdering av klimasårbarhet uavhengig av en faktisk naturskadehendelse – og så iverksatt forebyggende tiltak. Men det var svært vanskelig å finne slike eksempler. Det fins etter hvert mye kunnskap om hvordan klimaendringer teoretisk kan påvirke infrastruktur, men denne kunnskapen er så langt ikke tatt i bruk til å kartlegge systematisk og samlet den faktiske klimasårbarheten. Vi vet for eksempel mye om hvordan klimaendringer kan påvirke veiene våre, men vi er ikke i nærheten av å ha en oversikt over hvor sårbare veiene våre samlet sett er for forventede klimaendringer. Det samme gjelder offentlige bygninger, VA-anlegg og jernbane. Store naturskadekostnader kan unngås i framtiden om det gjøres – med dagens kunnskapsgrunnlag - relativt enkle klimasårbarhetsvurderinger av dagens infrastruktur før skade oppstår, og settes av midler til forebygging på grunnlag av slike analyser. Svært få – om noen – kommuner har gjort dette på en systematisk måte. Det samme kan sies om statlig virksomhet.

#### *Klimatilpassing skjer – på noen områder*

På den positive siden registrerer vi at det i mange tilfeller gjøres gode refleksjoner rundt forebygging og klimatilpassing ved *nybygging* av infrastruktur, og som påpekt over i forbindelse med gjenoppbygging etter naturskadehendelser. Men det er en klar forskjell mellom stat og kommune, og mellom bygg- og transportsektoren (veg og jernbane), når det gjelder i hvilken grad refleksjonene blir fulgt opp i praksis. For stat og transportsektoren tas det i langt større grad høyde for klimaendringer og ønske om mer robust infrastruktur ved gjenoppbygging etter naturskadehendelser enn for kommune og byggsektoren. Denne forskjellen forsterkes ved at de støtteordninger som fins har svært svake incentiver når det gjelder å forebygge for forventede virkninger av fremtidige klimaendringer.

### **Hvordan vurdere lønnsomheten i forebygging?**

Vi har i våre case utviklet en enkel metode – eller mer en systematikk – for hvordan vurdere lønnsomhet i forebygging opp mot det å ta kostnadene ved gjenoppbygging. Videre har vi vist at selv om denne metoden er svært enkel, viser den seg i praksis å være vanskelig å gjennomføre på grunn av dårlig datagrunnlag. Man vet ikke hva dagens vedlikeholdskostnader er, men vet ikke hvilke naturskader som historisk har oppstått, man vet ikke kostnadene til gjenoppbygging av de samme naturskadene, man har ikke kapasitet eller økonomisk handlefrihet til å utrede aktuelle forebyggende tiltak eller man har ikke kapasitet eller kompetanse til å legge inn vurderinger av hvordan klimaendringer kan påvirke risikobildet. I tillegg kommer at mange kommuner opplever så begrensede økonomiske ressurser at de velger alternativet på-stedet-hvil; altså at de ikke ser seg tjent med en gang å vurdere aktuelle forebyggingstiltak.

#### *Normal-alternativet: Etter-snar*

Vår metode tar utgangspunkt i det vi vil tro er den mest realistiske situasjonen i de fleste tilfeller:

- En *etter-snar* tilnærming.
- At naturskadehendelsen er gitt.

Vi tar altså utgangspunkt i en situasjon der det har oppstått en naturskade og der infrastruktureier (kommune, fylkeskommune eller stat) ønsker å vurdere lønnsomheten i å investere i forebyggende tiltak i tillegg til det å gjenoppbygge. Vår metode omfatter følgende beregninger:

8. Skadekostnader per naturskadehendelse, altså kostnader til å bringe den aktuelle infrastrukturen tilbake til opprinnelige tilstand for naturskadehendelsen ( $K_S$ ).
9. Gå tilbake i tid så langt som mulig for å vurdere hvor ofte tilsvarende naturskadehendelse har skjedd, og ut fra det gjøre et anslag over skadefrekvens beregnet som antall hendelser per år ( $F$ ).
10. Beskrive dagens nivå og omfang av vedlikehold av den skadede infrastrukturen og beregne de årlige vedlikeholdskostnadene ( $K_V$ ).
11. Utred aktuelle tiltak som kan forebygge framtidige naturskader, der disse kan være en kombinasjon av ulike kategorier tiltak:
  - a. endret drift/vedlikehold av den aktuelle infrastrukturen
  - b. forsterking av den aktuelle infrastrukturen
  - c. beskyttelsestiltak i direkte tilknytning til den aktuelle infrastrukturen
  - d. tiltak utenfor den aktuelle infrastrukturen (eks tiltak «oppstrøms» i situasjoner med flomfare)
  - e. relokalisering av den aktuelle infrastrukturen
12. For de aktuelle tiltakene beregnes så:
  - a. forebyggingskostnader ( $K_F$ )
  - b. eventuelle medfølgende endringer (økning eller reduksjon) i vedlikeholdskostnader ( $\Delta K_V$ )
  - c. hvor mye tiltakene antas å kunne redusere risikoen for naturskade ( $R$ )
13. Gjør en vurdering av hvordan klimaendringer kan forventes å påvirke sannsynligheten for den aktuelle naturskaden, angitt i forventet årlig økning i den aktuelle naturskadehendelsen ( $\emptyset$ ). NVE vil kunne hjelpe til med slike vurderinger når det gjelder flom og skred.
14. Legg til grunn et langt tidsperspektiv, for eksempel 50 år, og sett opp følgende regnestykker:
  - a. Nullalternativ:
 

Skadekostnad ( $K_S \times F \times \emptyset \times 50$ ) + vedlikeholdskostnad ( $K_V \times 50$ )
--
  - b. Forebyggingsalternativ (evt flere varianter om ønskelig):
 

Ny skadekostnad ( $K_S \times F \times \emptyset \times 50 \times R$ ) + ny vedlikeholdskostnad ( $\Delta K_V \times 50$ ) + forebyggingskostnad ( $K_F$ )
--

Hvis forebyggingsalternativet (B) kommer ut med en lavere kostnad enn nullalternativet (A) tilsier dette at forebygging trolig er fornuftig å gjennomføre.

Ut over den store usikkerheten i denne typen vurderinger, så er det viktig å ha med seg at to forhold *ikke* er tatt med i disse beregningene:

- Indirekte naturskadekostnader
- Risikoen for tap av menneskeliv

Indirekte naturskadekostnader kan i enkelte tilfeller være større enn de direkte skadekostnadene (eks at stengte veier hindrer folk i å komme til jobb og at næringslivet for levert varene). Vårt case fra Aurland kommune viser viktigheten av å ta med hensyn til risiko for tap av menneskeliv i vurderingene.

#### *Det proaktive alternativet: Føre-var*

Hva så om vi ikke legger til grunn en mer proaktiv tilnærming, altså å gjøre denne typen kostnadsvurdering ut fra:

- En *føre-var* tilnærming.
- At naturskadehendelsen *ikke* er gitt.

Dette er altså en situasjon der for eksempel en kommune ønsker å vurdere forebyggende tiltak i et gitt område før konkrete naturskadehendelser oppstår, og der man i prinsippet kan være åpne for å

vurdere forebygging mot ulike typer naturskadehendelser. Da vil nødvendigvis beregningene vist over bli langt mer komplekse, men i prinsippet kan metoden over brukes også her. De to viktigste forskjellene er at man da ikke har kostnadstall for en dagsaktuell naturskadehendelse som utgangspunkt (men man må fortsatt hente inn historisk skadestatistikk fra det aktuelle området), og lokaliteter for og type av aktuelle vedlikeholds og forebyggingskostnader vil rimeligvis øke. Kartbasert faresonekartlegging (flomsone, skredsone) vil være sentrale verktøy i denne typen mer helhetlig vurdering.

**Hva om det er andre som bør gjøre jobben?**

Spørsmålet om fordeling av kostnader og vinster er sentralt i arbeidet med klimatilpasning. NIFS-casene fra Gudbrandsdalen har illustrert «oppstrømsproblemet» med nedbørs- og flomrelaterte naturskadehendelser; altså hvordan bokstavelig «mange bekker små gjør en stor å». Relativt små hendelser, for eksempel at en liten grøft går tett i en skogsvei eller at en hage har blitt utvidet mot veien slik at grøften der blir for trang, kan være den utløsende årsaken til at svært store skader oppstår lenger nedstrøms. Velger man å forebygge slike skader nedstrøms kan kostnadene bli dramatisk høyere enn om tiltakene blir gjort oppstrøms; men ofte kan det være komplisert å få til ønskede tiltak oppstrøms fordi dette vil medføre samarbeid på tvers av sektorer og mellom offentlige og private utenom forhold som er regulert av lovverket. Kompleksiteten i disse samarbeidsutfordringene er vist i tabellen under.

*Tabell Fordeling av kostnader og vinster i arbeidet med klimatilpasning*

		Hvem opplever nytten?	
		Én («min») sektor	Flere sektorer
Hvem betaler for tiltaket?	Én («min») sektor	<p><b>Normalsituasjonen</b></p> <p>Enhver er ansvarlig for ens egen sikkerhet</p>	<p><b>Vinn-vinn</b></p> <p>Én sektor hjelper en annen sektor å gjennomføre tiltak.</p>
	Flere sektorer	<p><b>Dugnad</b></p> <p>Andre sektorer bidrar med tiltak selv om de ikke ser direkte egen nytte</p>	<p><b>Spleiselag</b></p> <p>Alle parter bidrar i fellesskap når alle parter også ser en egen nytte</p>

*Normalsituasjonen* er at forebygging gjøres innen enkeltsektorer og der tiltak finansieres av den aktuelle sektoren ut fra en nyttevurdering ene og alene gjort innen denne sektoren. Denne situasjonen har én alvorlig utfordring knyttet til seg: Fordi alternative tiltak som kunne vært gjennomført av andre sektorer (eks at private grunneiere gjør tiltak oppstrøms) ikke blir vurdert, er det sjans for at unødig dyre tiltak blir gjennomført – alternativt at forebygging ikke blir gjennomført på grunn av for store kostnader.

I motsatt ende av skalaen – der det er involvert mange sektorer både på kostnads- og nyttesiden og der det er et mer eller mindre gjensidig bytteforhold mellom sektorene når det gjelder kostnad og nytte – kan man se for seg en form for *spleiselag*. Dette vil kunne oppstå i tilfeller der naturskadehendelser rammer ulike kategorier av infrastruktur med ulike eiere og sektorer involvert, og der ett enkelt tiltak bidrar til å forebygge på tvers av sektorer.

De to formene for samarbeid som trolig er vanskeligst å få til er der fordeling av kostnad og nytte ikke oppleves å være tilstrekkelig jevnbyrdig, eller der institusjonelle barrierer gjør det vanskelig å få til et effektivt samarbeid. Disse to typene samarbeid er kalt «vinn-vinn» og «dugnad» i tabellen over. Det er trolig en glidende overgang mellom disse to kategoriene; dvs i hvilken grad sektorer der forebyggingen skal gjøres utenom den sektoren som rammes sterkest også vil oppleve nytte av tiltaket og i hvilken grad disse også bidrar med egne midler. I tilfellet der eks Statens vegvesen helt betaler for opprustingen av en privat skogsvei – og der grunneieren også for stor nytte av et slikt tiltak – har vi en «vinn-vinn» situasjon. I tilfellet der grunneieren selv bidrar med ressurser (eks arbeidskraft), men der tiltaket i den private skogsveien i liten eller ingen grad har nytte for den samme grunneieren (men til gjengjeld stor nytte for Statens vegvesen «nedstrøms» dette tiltaket)

har vi en «dugnadssituasjon». Denne siste formen for samarbeid er trolig den vanskeligste å få til på frivillig basis.

Casene fra Gudbrandsdalen viser hvordan Statens vegvesen og Jernbaneverket har prøvd å få til samarbeid med private grunneiere om vedlikehold av skogsveger «oppstrøms» veg- og jernbanelinjen i bunnen av dalen for dermed å forebygge naturskadehendelser hos både grunneieren og (mest av alt) Statens vegvesen og Jernbaneverket. I enkelte tilfeller har man fått til dette, men det er svært vanskelig å se for seg et vel fungerende samarbeid som skulle dekke alle mulige risikoområder. Derfor har man innenfor NIFS-prosjektet også diskutert å se på lovverket med tanke på å gjøre grunneiere erstatningspliktig for «nedstrøms» skader hvis de ikke har vedlikeholdt egen infrastruktur i tilstrekkelig grad; noe som igjen kan slå tilbake på staten – eventuelt kommunene - og hvorvidt de stiller krav om hva som skal være «tilstrekkelig grad av vedlikehold» når det blir gitt tillatelse til bygging av skogsveger. Alternativet til en slik «tvangsløsning» er å utvikle nye samarbeidsmodeller som også inkluderer samarbeid om finansiering av investering og drift/vedlikehold.

I spørsmål om å få til tverrsektoriell samordning og den typen samarbeid som vi har beskrevet over blir det ofte pekt på kommunen eller fylkeskommunen. Samtidig viser forskning at kommuner og fylkeskommuner ofte ikke har tilstrekkelige virkemidler til å samordne sterke statlige sektorer. Det er med andre ord viktig at samordning må gjøres på ulike forvaltningsnivåer og av ulike sektorer. Gitt at klimatilpassing medfører vedvarende store og nye utfordringer innen drift, vedlikehold og fornying av offentlig infrastruktur er det rimelig å se for seg at det må etableres nye rutiner på tvers av eksisterende institusjoner som legger til rette for slik tverrgående samordning, eventuelt må det etableres nye tverrgående institusjoner. Det er lite trolig at prosjektbaserte former for slikt samarbeid vil være tilstrekkelig. Dette strider imidlertid med gjeldende prinsipp slått fast i Stortingsmeldingen om klimatilpassing om at tilpasning skal skje sektorvis og innenfor dagens institusjonelle strukturer. Vi mener derfor det er viktig å ta opp til diskusjon dette premisset for organiseringen av det videre klimatilpassingsarbeidet.

## Referanser

- Aa, A.R., Bondevik, S. (2014): *Kva kommunane sjølve kan gjere i arbeidet med skredfarevurdering*. HSF-notat. Sogndal: Høgskulen i Sogn og Fjordane.
- Aall, C., Groven, K., Heiberg, E., Øyen, C. F., Miles, M., Hafskjold, L. S. et al. (2011). *Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur Delrapport 3: Egne analyser av sårbarhet overfor klimaendringer belyst med eksempler fra ulike kommuner*. Sogndal/Bergen/Oslo/Trondheim: Vestlandsforskning/Bjerknessenteret/SINTEF
- Almås, A.-J. and H.O. Hygen. (2012). Imp<sup>49</sup>acts of sea level rise on buildings in Norway towards 2100. *Building Research & Information* 40(3), 245–259.
- Almås, A.-J. (2013). *Climate adaptation and mitigation in the building sector: Towards a sustainable built environment*. Doctoral thesis. Department of Civil and Transport Engineering, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim
- Avinor, Jernbaneverket, Kystverket & Statens vegvesen. (2007). *Nasjonal transportplan 2010-2019: Virkninger av klimaendringer for transportsektoren*. Oslo: Sekretariatet for Nasjonal transportplan, Statens vegvesen Vegdirektoratet. Hentet fra [www.ntp.dep.no](http://www.ntp.dep.no)
- Bjordal, H. & Helle, T. E. (2011). *Skred og flom på veg*. Oslo: Statens vegvesen Vegdirektoratet.
- Brevik, R., Aall, C., Rød, J.K. (2014): *Pilotprosjekt om testing av skadedata fra forsikringsbransjen for vurdering av klimasårbarhet og forebygging av klimarelatert naturskade i utvalgte kommuner*. VF-rapport 7/2014. Sogndal: Vestlandsforskning. <http://www.vestforsk.no/filearchive/vf-rapport-7-2014-testing-av-skadedata.pdf>
- Dannevig, H. Groven, K. Aall (2015) , *Er dagens kommunale arealplanlegging i stand til å sikre samfunnet mot klimaendringer?* VF-rapport 10/2014. Sogndal: Vestlandsforskning
- Dannevig, H. Groven, K. Aall, C. Brevik, R. (2013): *Kva kan vi lære av historiske naturskadehendingar for betre tilpassing til klimaendringar?* VF-rapport 8/2013. Sogndal: Vestlandsforskning
- Dyrrdal, AV, Isaksen K, Hygen HO, Meyer NK. (2012). Changes in meteorological variables that can trigger natural hazards in Norway. *Climate Research* doi: 10.3354/cr01125
- Dyrrdal, AV, Isaksen K, Hygen HO. (2011). *Past changes in frequency, intensity and spatial occurrence of meteorological triggering variables, relevant for natural hazards in Norway*. met.no report 03/2011. Norwegian Meteorological Institute.
- Engen-Skaugen, T. mfl (2009): *Klimaprojeksjoner frem til 2050. Grunnlag for sårbarhetsanalyse i utvalgte kommuner*. Met.no rapport 4/2009
- Førland, E.J. m.fl. (2007): *Climate change and natural disasters in Norway*. met.no report 6/2007 Climate
- Gangstø R, Dyrrdal AV, Hygen HO, Isaksen K. (2013). Future changes in intense and prolonged precipitation events in Norway. *EMS Annual Meeting Abstracts*, Vol. 10, EMS2013-506.
- Isaksen, K., Anita V. Dyrrdal, Reidun Gangstø, Jan Erik Haugen, Hans Olav Hygen, Hilde Haakenstad, Nele Kristin Meyer (2013): *Endringer av ekstremvær knyttet til naturfarer i Norge*. InfraRisk - NIFS seminar, 25.09.2013, Oslo. [http://www.ngi.no/upload/Prosjektweb/InfraRisk/Sluttseminar/02-INFRARISK\\_Endringer-av-ekstremv%C3%A6r-knyttet-til-naturfarer-i-Norge.pdf](http://www.ngi.no/upload/Prosjektweb/InfraRisk/Sluttseminar/02-INFRARISK_Endringer-av-ekstremv%C3%A6r-knyttet-til-naturfarer-i-Norge.pdf)
- Justis- og politidepartementet (1996). *St meld nr 37 (1995-96) Om flommen på Østlandet 1995 og kriseberedskap i fred*.
- Klimahjelperen (2015): *En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpassning i planlegging etter plan- og bygningsloven*. Direktoratet for samfunnssikkerhet. 2015.
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2014). *Prop. 95 S (2013–2014) Kommuneproposisjonen 2015*.
- Kvande, T., Tajet, H., Hygen, H.O. (2013): *Klima- og sårbarhetsanalyse for bygninger i Norge. Snølast og våt vinternedbør*. Oslo: SINTEF.

<http://www.dibk.no/globalassets/klimatilpasning/publikasjoner/klima--og-sarbarhetsanalyse-for-bygninger-i-norge.-rapport-fra-sintef-byggforsk-2013.pdf>

Lisø, K.R. and T. Kvande. (2007). *Klimatilpasning av bygninger [Climate adaptation of buildings]*. SINTEF Byggforsk, Oslo, Norway.

Miles, M. (2014): *Klima–geofare koblinger og fremtidige klimaendringer*. Uni Research Climate, Bjerknessentret.

Miles, M., Richter, K. (2011): *Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur*. Delrapport 2: Klimaanalyse. Bergen: Bjerknessenteret.

Miljøverndepartementet. (2010). *NOU 2010:10 Tilpassing til eit klima i endring. Samfunnet si sårbarheit og behov for tilpassing til konsekvensar av klimaendringane*. Oslo.

NGI (2013): *Impacts of extreme weather events on infrastructure in Norway (InfraRisk) - Sluttrapport til NFR-prosjekt 200689*. NGI Report no. 20091808-05-R. Oslo: Norges geotekniske institutt (NGI)

NVE (2013). *Årsrapport for utførte sikrings- og miljøtiltak 2012 Beskrivelse av utførte anlegg*. Rapport nr. 47-13. Oslo, Norges vassdrags- og energidirektorat.

RIF. (2010). *State of the Nation*. Oslo: Rådgivende Ingeniørers Forening

Schjøberg, E., Laukli, P. O. & Nossun, Å. (2009). *Vedlikeholdsetterslep i vegsektoren. Øvrige riksveger og fylkesveger. Delrapport fase 1*. Oslo: Analyse & Strategi/Multiconsult

Seneviratne SI, Nicholls N, Easterling D, Goodess CM, Kanae S, Kossin J, Luo Y, Marengo J, McInnes K, Rahimi M, Reichstein M, Sorteberg A, Vera C, Zhang X (2012) Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment. in Field CB, Barros V, Stocker TF, Qin D, Dokken DJ, Ebi KL, Mastrandrea MD, Mach KJ, Plattner G-K, Allen SK, Tignor M, Midgley PM (eds.) *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 109-230.

Smit, B. & Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, 16(3), 282-292.

Statens vegvesen. (2011). *ROS-analyser med hensyn til værrelaterte hendelser. Prosessveileder*. Oslo: Statens vegvesen Vegdirektoratet

Statens vegvesen. (2012). *Hva vil det koste å fjerne forfall knyttet til bru, ferjekai og tunnel på fylkesveger? Resultat av kartlegging*. Oslo.

Viréhn, P.L. (2014): *Water on Devious ways - A GIS Analysis*. Masteroppgave I Geografi ved Geografisk institutt NTNU, Trondheim

Øyen, C.F., Almås, A-J., Hygen, H.O., Sartori, I. (2010): *Klima- og sårbarhetsanalyse for bygninger i Norge: Utredning som grunnlag for NOU om klimatilpassing*. Oslo: SINTEF.

[http://www.regjeringen.no/Upload/MD/Vedlegg/Klima/Klimatilpasning/underlagsrapporter/sintef\\_klima\\_saarbarhetsanalyse\\_nou.pdf](http://www.regjeringen.no/Upload/MD/Vedlegg/Klima/Klimatilpasning/underlagsrapporter/sintef_klima_saarbarhetsanalyse_nou.pdf)