



OPPLAND
fylkeskommune

Kunnskapsgrunnlag

*Lågenplanen – Regional plan for
Gudbrandsdalslågen med sidevassdrag*

Innhold

1	Innledning	3
2	Utredninger og undersøkelser utarbeidet i forbindelse med planarbeidet	3
3	Om flomberegningene	5
3.1	Hydrologisk modellering	5
3.2	Flomberegning	5
3.3	Vannlinjeberegning i tre utvalgte analyseområder.....	5
3.4	Flomsonekart	6
4	Statistikk over skader meldt inn til Naturskadefondet i kommunene i Midt-Gudbrandsdalen og Gausdal kommune i forbindelse med flom i 2011 og 2013	7
4.1	Gausdal kommune.....	7
4.2	Ringebu kommune.....	9
4.3	Sør-Fron kommune	10
4.4	Nord-Fron kommune	12
4.5	Oppsummering.....	13
5	Ringebu kommune sine målinger av sanddynen i Gudbrandsdalslågen sør for Elstad Camping 2011 - 2017.....	14
6	Vassdragsregulering som flomdemping	16
6.1	Flomdempingseffekt av eksisterende reguleringsmagasin.....	16
6.2	Potensial for ytterligere flomdemping ved vassdragsregulering	16
6.3	Samfunnsnytt av flomdemping.....	17
7	Jordbruk	18
7.1	Jordbruksareal som er flomutsatt langs Gudbrandsdalslågen (1995-nivå).....	18
8	Pilotprosjekter	19
8.1	Frya.....	19
8.2	Helhetlig overvannsplan Follebu	20
Vedlegg		22
	Kartlegging av naturverdier.....	22
	Flomrelatert kunnskap	23
	Eksisterende planer for vannkraftutbygging/flomdempingsmagasin.....	24
	Kulturminner	24
	Skadekartlegging etter flom- og skredhendelser	25
	Kommune-, regulerings- og detaljplaner	25
	Veiledningsmateriell.....	25

1 Innledning

Dette dokumentet inneholder en oversikt over alle undersøkelser og utredninger som er utarbeidet og brukt i forbindelse med arbeidet med regional plan for Gudbrandsdalslågen med sidevassdrag.

2 Utredninger og undersøkelser utarbeidet i forbindelse med planarbeidet

Fisk

For å få en bedre oversikt over hvor de viktigste lokalitetene for de ulike fiskeartene i Gudbrandsdalslågen er, ble det besluttet å gjennomføre en kartlegging av viktige funksjonsområder for fisk i Gudbrandsdalen. Dette ble gjennomført av NINA.

- [Kartlegging av viktige funksjonsområder for fisk i Gudbrandsdalen, NINA Rapport 1173](#)

Skaderegistreringer

For å kunne si noe om skadeomfanget og bakenforliggende årsaker ble det satt i gang en registrering av alle skader meldt inn til Naturskadefondet. Så langt er alle skader i Sør-Fron, Nord-Fron og Ringebu i 2011 og 2013 og alle skader i Gausdal i 2013 registrert. Disse er lagt inn i en GIS-løsning, og vil bli gjort tilgjengelig på www.innlandsgis.no. Resultatene er også beskrevet i et eget kapittel i dette dokumentet.

Hydraulisk modell

For å kunne beregne hvilke arealer som er utsatt for en skadeflom og for å vurdere hvilken effekt tiltak i og langs hovedvassdraget vil ha på vannlinja, ble det besluttet å utarbeide en hydraulisk modell. Den hydrauliske modellen omfatter Gudbrandsdalslågen fra vannmerket Rosten nord for Nord-Sel til utløpet av Mjøsa. Det tilsvarer en strekning på ca. 130 km. I tillegg er utløpene av Gausa (ca. 4,2 km) og Otta (ca. 4,5 km) med. Verktøyet som nyttes er en HEC-RAS 1D-modell versjon 5.0.3. Det vises til denne rapporten for mer detaljerte beskrivelser av de ulike tiltakene i hovedvassdraget:

- [Hydrauliske beregninger - Gudbrandsdalslågen, Dr. Blasy - Dr. Øverland](#)

Sedimentkilder og massetransport

For å kunne si noe om betydningen av massetransport innenfor planområdet har NVE ved Jim Bogen gjennomført et prosjekt for å analysere og kartlegge erosjon og sedimenttilførsel fra de viktigste kildene i Gudbrandsdalslågens nedbørfelt. Strekningen nedstrøms tilførselsområder er også undersøkt:

- [Gudbrandsdalslågen Sedimentkilder og sedimenttransport - Som bakgrunn for tiltak i forvaltningsplanen, NVE rapport 89/2016](#)

Tiltak i sidevassdrag

På bakgrunn av sedimentkilderapporten er det vurdert en rekke tiltak i tilløpselver til Gudbrandsdalen, Otta, samt i Gausa. Disse er beskrevet i en egen rapport:

- [Aktuelle tiltak i tilløpselver til Gudbrandsdalslågen. Notat - NVE og Oppland fylkeskommune 2017](#)

Konsekvensvurdering

Alle tiltak som er vurdert og analysert i den hydrauliske modellen samt alle tiltak i sidevassdragene har blitt konsekvensvurdert av Asplan Viak. Tema det har blitt sett på er flomsikkerhet, næringsliv, landskapsbilde, nærmiljø og friluftsliv, naturmangfold, kulturmiljø og naturressurser.

- [Flomsikringstiltak i Gudbrandsdalslågen med sidevassdrag - konsekvensvurdering, Asplan Viak](#)

Pilotprosjekter

For å skaffe mer kunnskap om enkelte problemstillinger, aktuelle tiltak og prosesser for å få gjennomført disse, har det blitt gitt støtte av prosjektmidlene til to pilotprosjekter. Det ene er prosjektering og planlegging av fast masseuttaksområde i Frya, og det andre er en helhetlig overvannsplan for Follebu. Disse er beskrevet senere i dette dokumentet.

Med dette kunnskapsgrunnlaget er vurderingen at det er et godt nok grunnlag for å utarbeide en plan for Gudbrandsdalslågen med sidevassdrag innenfor det nivå som kan forventes i en regional plan.

Behov for ytterligere ny kunnskap

Arbeidet med denne planen har avdekket behov for ytterligere utredninger og forslag til tiltak som bør eller kan gjennomføres. Tiltak er blant annet fullføring av skaderegistrering etter flommene i 2011 og 2013 og utvikling av 2D-modeller for utvalgte strekninger i Gudbrandsdalslågen for å få økt kunnskap om strømningsforhold ved planlegging av tiltak. Hydraulisk modellering av Gudbrandsdalslågen gjennom Lesja bør også gjennomføres for dokumentering av effekten av mulige tiltak på Lesjaleira, samt skaffe mer kunnskap om sedimenter, erosjon, transport, og bedre data for vannføring og nedbør.

3 Om flomberegningene

3.1 Hydrologisk modellering

Det er utført hydrologisk og hydraulisk modellering som kunnskapsgrunnlag til planarbeidet. Dette innebærer detaljkartlegging av bestemmende profiler (elveløpets egenskaper) i elva, flomberegning og vannlinjeberegning. I flomberegningen beregnes aktuell vannføring for flommer med gjentakintervall hhv. 10, 20, 50, 100, 200, 500 og 1000 år. I tillegg beregnes middelflom og normalvannføring basert på avrenningskart for Norge med data fra 1961-1990. Data om vannføring og elveløpets egenskaper benyttes i en hydraulisk modell som beregner vannstander for hver vannføring (vannlinjer). Kalibrering av modellen gjøres med utgangspunkt i sammenlignbare verdier av vannstand og vannføring fra historiske flommer som det finnes datagrunnlag fra.

Det er gjennomført en analyse av effekten av utvalgte tiltak i Gudbrandsdalslågen ved bruk av den hydrauliske modellen med tanke på redusert flomfare. De aktuelle tiltakene som er utredet er plukket ut av kommunene i regionen, prosjektgruppa og arbeidsgruppa. Både enkelttiltak og grupper av tiltak er testet ut.

3.2 Flomberegning

Flomberegninger gjøres for beregning av vannlinjer i de elvestrekninger og innsjøer som skal dekkes av flomsonekart. Flomberegninger baseres på dataserier med vannføring fra hydrologiske målestasjoner. Ved flomhendelser gjøres oppmåling av vannhøyder flere steder i elva, som knyttes til vannføringen som registreres ved målestasjonene. NVE vurderte etter de siste års flomhendelser at det er behov for en oppdatering av flomberegningen for Gudbrandsdalslågen. Flomberegning for Otta og Gudbrandsdalslågen er derfor revidert i forbindelse med planarbeidet.

3.3 Vannlinjeberegning i tre utvalgte analyseområder

Vannlinjeberegninger eller vannlinjer beskriver lengdeprofilet av vannstanden langs en elv. For å gjøre en beregning er det nødvendig å legge inn elvas geometri, herunder tverrprofil, bruåpninger, kulvertdiametre m.m. Strømningsmotstanden for vannet i elva beskrives som Mannings tall for tverrprofilene, og tapskoeffisienten for bruer og kulverter. Vannføringen kan legges inn som en fast verdi eller som et hydrogram (flomforløp). Beregningen gjøres for hver tverrprofil for å vise vannstand, vannføring, hastighet og skjærspenning. Man kan gjøre endringer i profil for å se på konsekvenser av hendelser og tiltak. Ved beregninger i vassdrag med flomsletter, meandre osv. bør det benyttes to eller tre dimensjoner i beregningene.

Det er i prosjektet gjort vannlinjeberegninger i følgende tre områder:

- Utløp Mjøsa – samløp Gausa og et stykke oppstrøms utløpet
- Terskel v. Tretten – Frya
- Otta, samløp Otta elv og Gudbrandsdalslågen - Selsmyrene

3.4 Flomsonekart

Det finnes fire kartlagte flomsonestrekninger (flomsonekartplan) i Gudbrandsdalslågen med sideelver: Lillehammer, Fåvang/Ringebu, Otta, og Selsmyrene og Vågå. Med ny vassdragsmodell, ny profil og oppdaterte vannføringsdata er det mulig å lage flomsonekart der dette anses som relevant i forhold til konsekvensanalyser og tiltak for å sammenligne flomutsatt areal før og etter tiltak. Det kan videre være aktuelt å revidere eksisterende flomsonekartplan for noen delstrekninger innenfor analyseområdet jf. føringer og prioriteringer for utarbeiding av flomsonekartplan (NVEs kartleggingsplan).

4 Statistikk over skader meldt inn til Naturskadefondet i kommunene i Midt-Gudbrandsdalen og Gausdal kommune i forbindelse med flom i 2011 og 2013

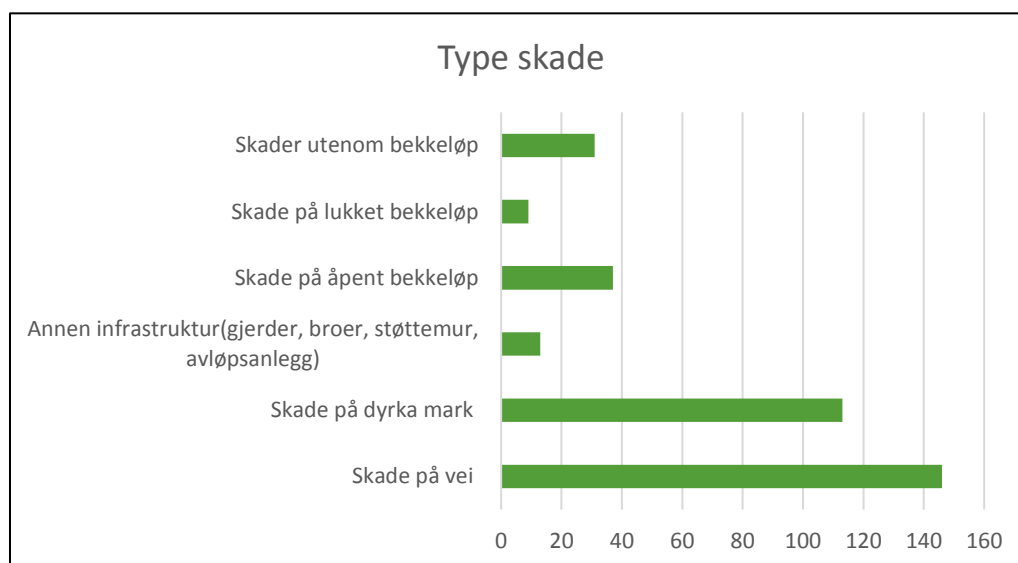
Flomskader har blitt meldt inn til Naturskadefondet, og en del av disse har blitt stedfestet inn i kartløsningen ArcGIS Online. I tillegg til å se på hva slags skader som har oppstått, er det også forsøkt å finne den bakenforliggende årsaken.

I dette kapittelet gjøres det rede for statistikk knyttet til skader som oppstod under flom i Gausdal i 2013, og flom i Ringeby, Sør-Fron og Nord-Fron i 2011. I avsnittene nedenfor gis det en beskrivelse av totalkostnader, skadeårsak (direkte og indirekte) og type skade/hendelse for hver av de berørte kommunene.

4.1 Gausdal kommune

I forbindelse med flommen i Gausdal i 2013 ble det naturskade for 12 290 000 kroner, fordelt på 300 skader. På veier ble det registrert 146 skader, fordelt på 45 kilometer vei. Dette inkluderer hovedsakelig private veier, avlingsveier og gårdsveier. Kostnadene knyttet til denne type skade er beregnet til 7 330 000 kroner. Veiskadene utgjør, som vist i Figur 1, majoriteten av type skade. 113 av skadene gjelder fulldyrka mark, hvor 1081 daa er berørt. Samlet er skadene på fulldyrka mark taksert til 4 000 000 kroner.

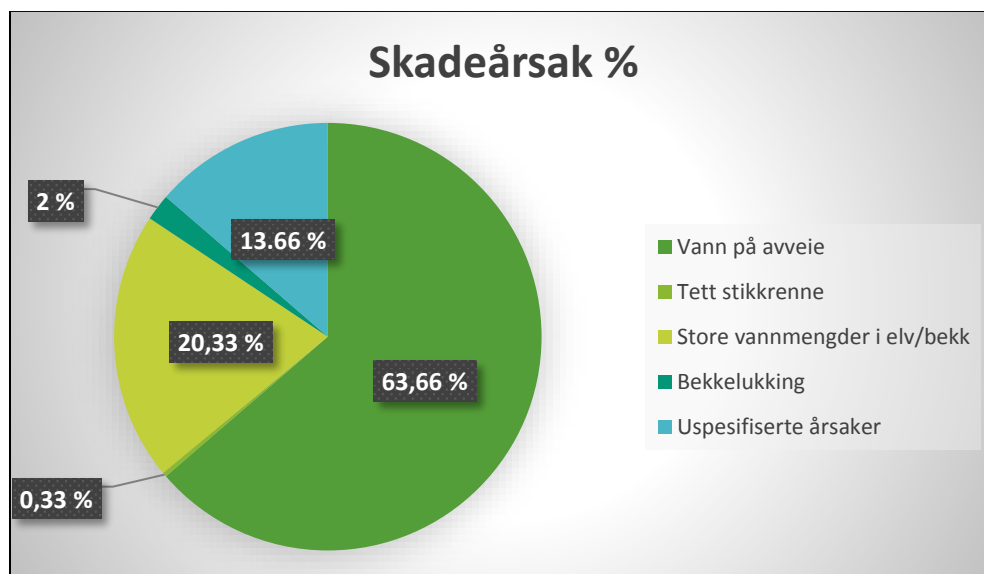
Videre er det 13 skader registrert under kategorien «annen infrastruktur». Dette inkluderer broer, brønner, avløpsanlegg, gjerder og støttemurer. For denne type skade er kostnaden på 822 000 kroner. Det er også gjort skade på bekkeløp. For åpne bekkeløp er det registrert 37 skadetilfeller, med en kostnad på 519 000 kroner. For lukkede bekkeløp er det 9 registrerte skader, med en kostnad på 624 000 kroner. For skade utenom bekkeløp er det blitt registrert 31 skadetilfeller, hvor kostnadene er taksert til 666 000 kroner.



Figur 1: Stolpediagram som viser type skade i forbindelse med flom i Gausdal 2013

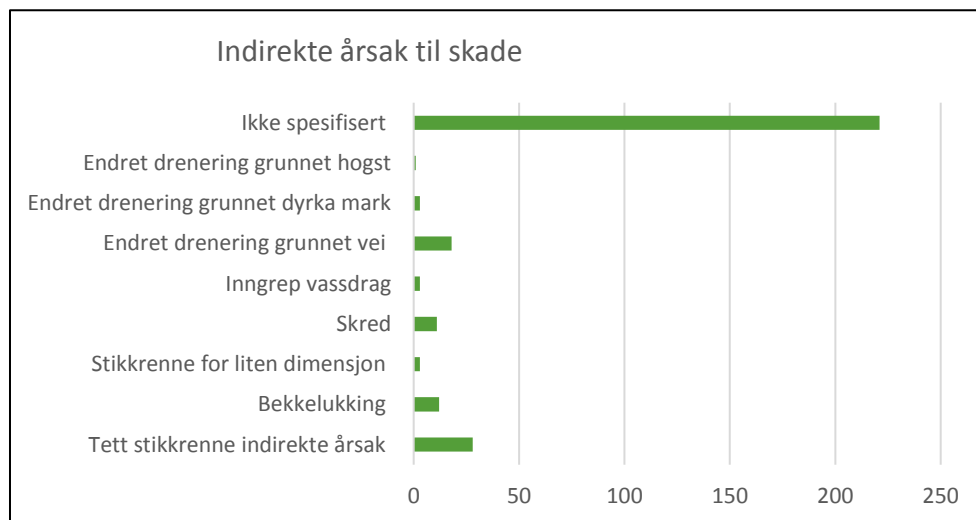
16 % av skadene som oppstod i Gausdal kommune var relatert til flom i Gausa, og har gitt skader for 1 610 000 kroner. Flomskred har vært registrert i 4,3 % av skadene, der kostnaden er beregnet til 384 000 kroner.

Når det gjelder årsak til skade, som vist i Figur 2, skyldes 7 % av tilfellene vann på avveie, mens 20,3 % av skadene skyldes store vannmengder i elv/bekk (denne registreringen er hovedsakelig brukt i mindre elver og bekker i dalsidene). Til slutt er tette stikkrenner årsak til 0,3 % av tilfellene, mens bekkelukking er oppgitt som skadeårsak i 2 % av tilfellene. Uspesifisert årsak er oppgitt som skadeårsak i 13,7 % av skadene.



Figur 2: Fordeling skadeårsak i antall % for flommen i Gausdal kommune 2013.

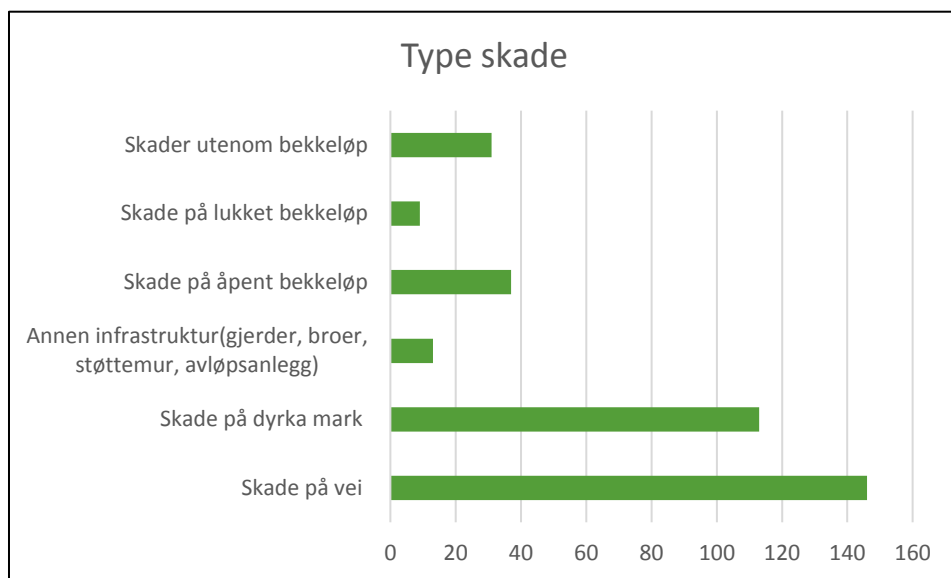
Statistikken knyttet til registreringen av indirekte årsak, det vil si skader som ligger oppstrøms for selve skaden, er mangelfull og vanskelig å tolke, og mangler i 221 av tilfellene. De resterende indirekte årsakene er 28 tilfeller av tette stikkrenner, 12 på bekkelukking, 3 stikkrenner med for liten dimensjon, 11 skred, 3 inngrep vassdrag, 18 endret drenering grunnet vei, 3 endret drenering grunnet dyrka mark og 1 endret drenering grunnet hogst (Figur 3).



Figur 3: Indirekte årsak til skade relatert til flom i Gausdal kommune 2013

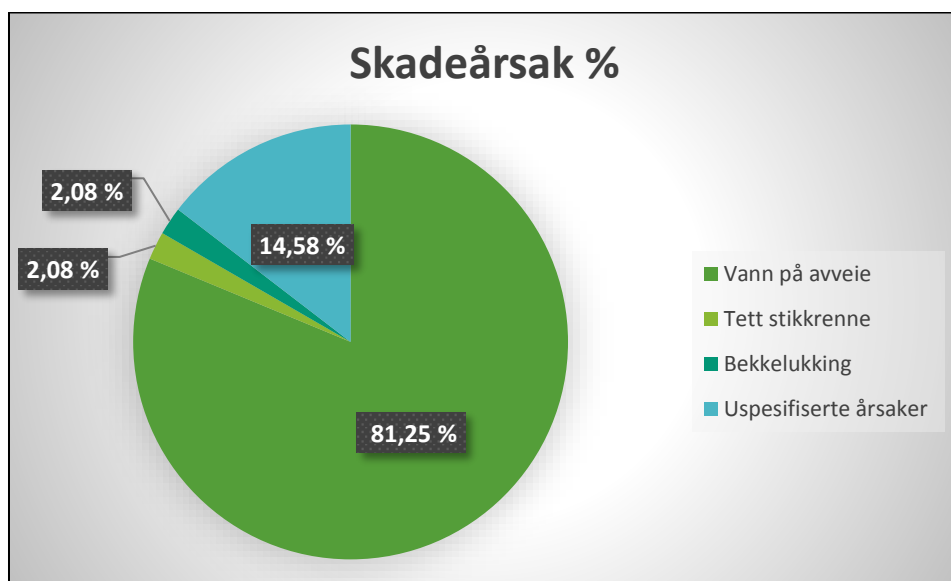
4.2 Ringeby kommune

Flommen som oppstod i Ringeby kommune i 2011 gjorde skader for 9 032 000 kroner, fordelt på 96 skader. 10 av skadene gjelder vei, totalt 22 km, med en kostnad på 1 725 000 kroner. På dyrka mark er det registrert 64 skader, totalt 3050 daa, med en kostnad på 2 926 000 kroner. Det er registrert 3 skader under kategorien åpne bekkeløp, med en kostnad på 122 000 kroner. For lukkede bekkeløp er det kun registrert 2 skader, med en kostnad på 41 000 kroner. Ved 2 tilfeller har det vært skade utenom bekkeløp, og kostnadene knyttet til dette er 31 000 kroner. Figur 4 viser antall skader per kategori.



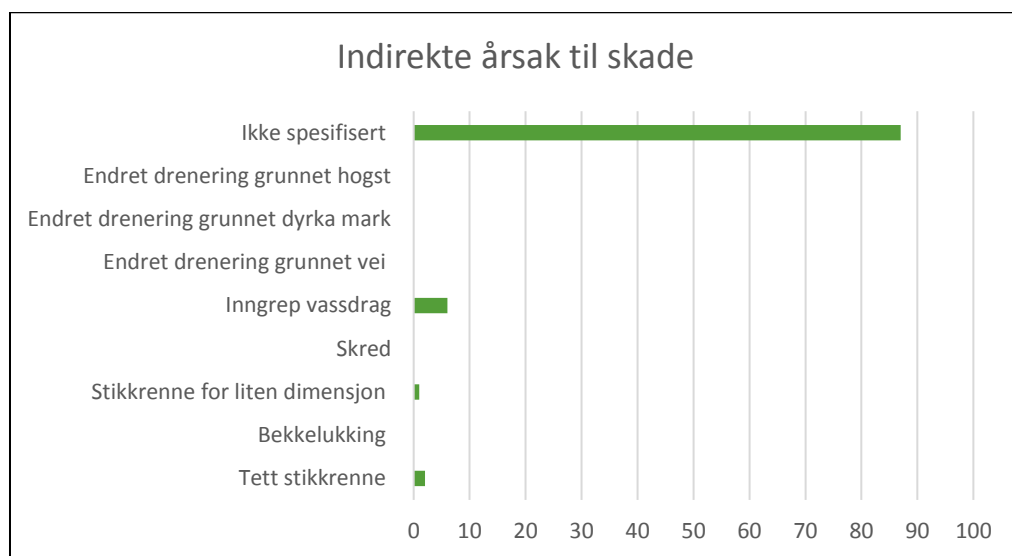
Figur 4: Stolpediagram som viser type skade i forbindelse med flom i Ringeby kommune 2011

Flom i Gudbrandsdalslågen er hendelsen som dominerer blant skadene i Ringeby kommune, med 82,3 % av skadetilfellene. Skadene forårsaket av flom har kostet 7 112 000 kroner. Flomskred utgjør kun 1,04 % av skadene med en kostnad på 68 000 kroner. Når det gjelder skadeårsak, dominerer vann på avveie med 81,3 %. Tette stikkrenner og bekkelukking utgjør hver for seg 2,1 % av skadeårsak i registreringene, mens uspesifiserte årsaker utgjør 14,6 %. Se Figur 5 for illustrasjon.



Figur 5: Fordeling skadeårsak i antall % for flommen i Ringeby kommune 2011.

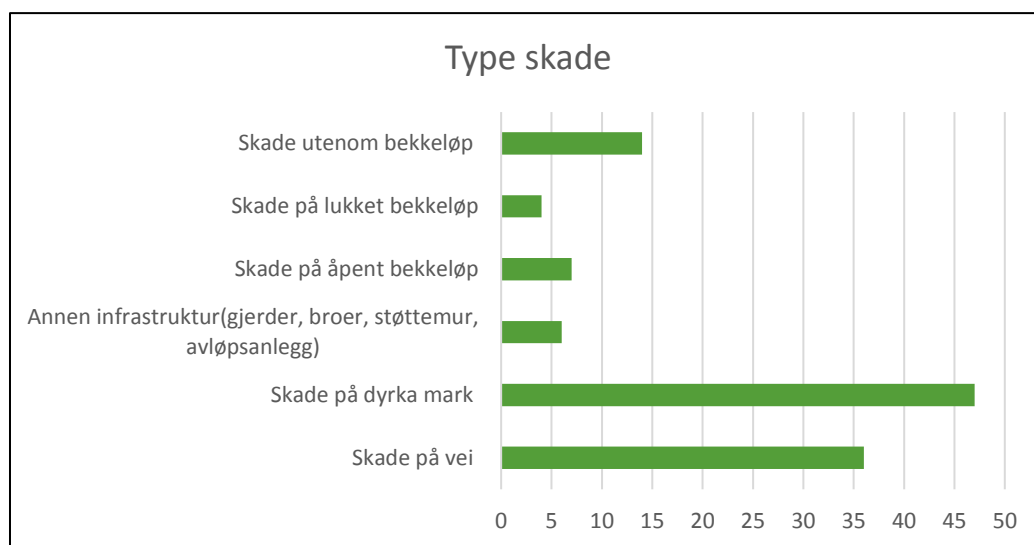
I likhet med Gausdal kommune så er det i majoriteten (87 %) av skadene ikke blitt registrert «indirekte årsak». De tilfellene som er registrert er tette stikkrenner (1), inngrep i vassdrag (6) og stikkrenner for liten dimensjon (1). Figur 6 gir en illustrasjon av dette.



Figur 6: Indirekte årsak til skade relatert til flom i Ringebu kommune 2011.

4.3 Sør-Fron kommune

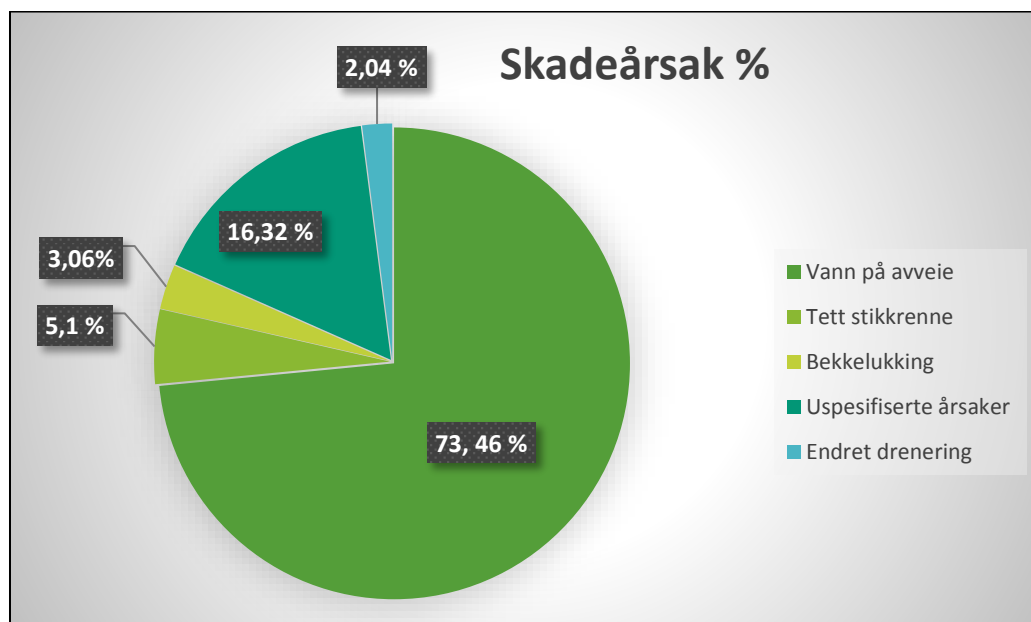
I 2011 kostet flomhendelsen i Sør-Fron kommune 11 111 000 kroner, fordelt på 98 skader. 36 av skadene var på vei, med en total kostnad på 6 564 000 kroner. 47 av skadetilfellene gjaldt dyrka mark, 1479 daa, hvor kostnadene er taksert til 5 521 000 kroner. Under kategorien annen infrastruktur er det blitt registrert 6 skader, med en kostnad på 314 170 kroner. For skade på åpent bekkeløp har det kun blitt registrert 7 skader, fordelt på 4,3 km. Kostnadene her er beregnet til 462 000 kroner. For lukket bekkeløp er det 4 skader med en kostnad på 211 000 kroner. For kategorien skade utenom bekkeløp har det blitt gjort skade for 1 541 000 kroner, fordelt på 14 skader.



Figur 7: Stolpediagram som viser type skade i forbindelse med flom i Sør-Fron kommune 2011.

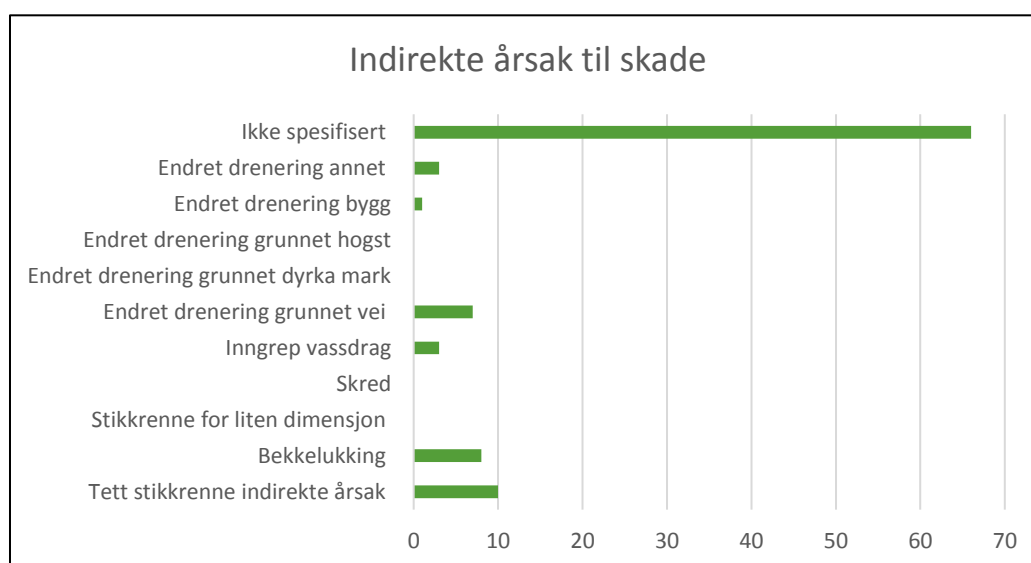
Skader relatert til flom i Gudbrandsdalslågen utgjør 27,6 % av alle skadene som er registrert for Sør-Fron, hvor kostnadene er beregnet til 1 858 000 kroner. Flomskred utgjør 11,2 % av skadene med en samlet kostnad på 1 957 000 kroner.

Som vist i Figur 8 utgjør vann på avveie 73,5 % av skadene. Tette stikkrenner og bekkelukking som skadeårsak står for henholdsvis 5,1 og 3,1 % hver. Uspesifiserte årsaker utgjør 16,3 % av skadeårsakene. Endret drenering har også blitt brukt som skadeårsak, og utgjør 3,1 %.



Figur 8: Fordeling skadeårsak i antall % for flommen i Sør-Fron kommune 2011.

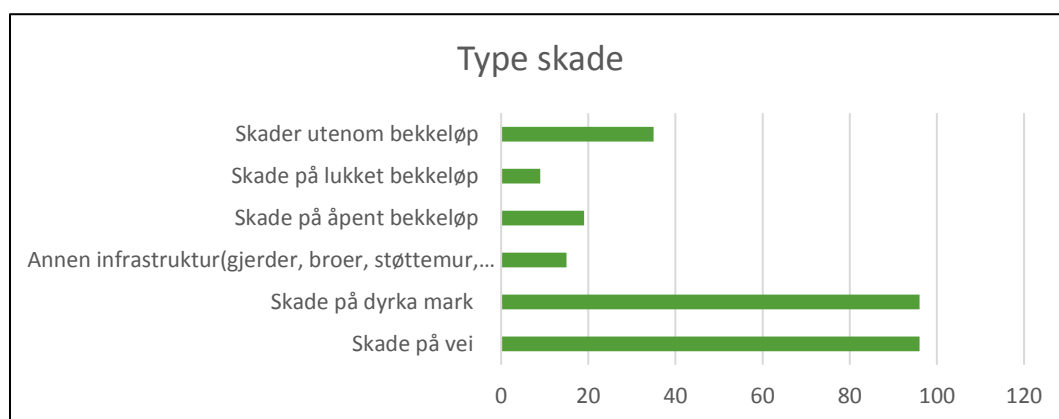
Som vist i Figur 9, er få indirekte skadeårsak spesifisert. I de resterende skadene er tette stikkrenner (10), bekkelukking (8), inngrep vassdrag (3), endret drenering grunnet vei (7), endret drenering bygg (1) og endret drenering annet (3).



Figur 9: Indirekte årsak til skade relatert til flom i Sør-Fron kommune 2011

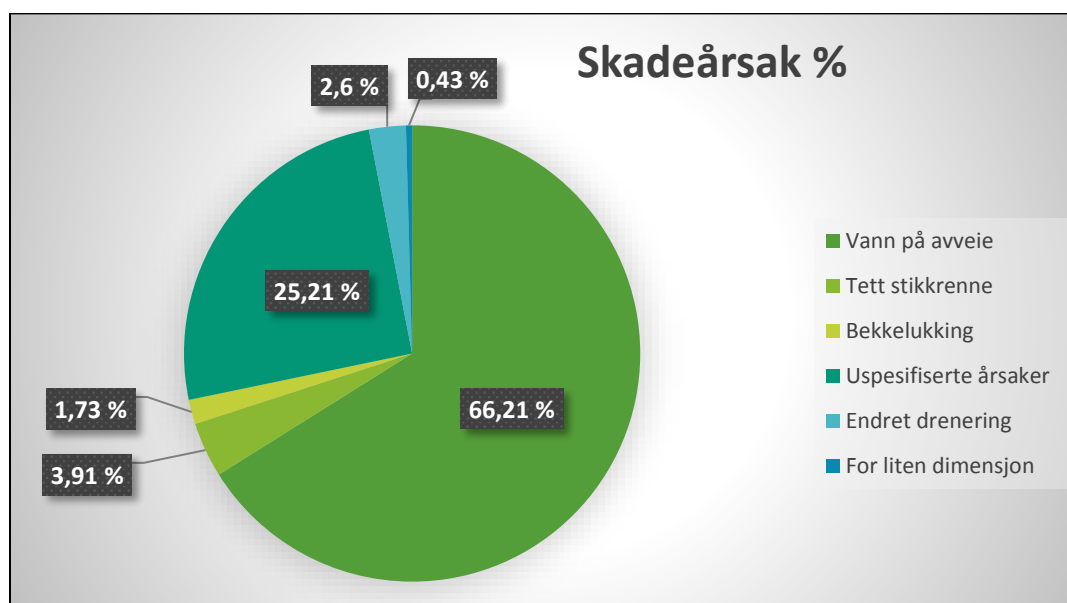
4.4 Nord-Fron kommune

I Nord-Fron kommune ble det gjort skade for 28 768 000 kroner, fordelt på 230 skader. Det ble registrert 96 skadetilfeller på vei, med en samlet kostnad på 14 454 000 kroner. På dyrka mark ble det også registrert 96 skader på totalt 1308 daa, hvor kostnadene utgjorde 10 678 000 kroner. Det ble gjort skade på gjerder, broer, støttemurer, avløpsanlegg og annen infrastruktur for 1 840 000 kroner. For åpent bekkeløp ble det registrert 19 skader, hvor kostnadene er taksert til 3 046 000 kroner. Samlet ble 8,1 km med åpent bekkeløp skadet. For lukket bekkeløp var kostnadene og antall hendelser mindre. Her var kostnaden på 1 725 000 kroner fordelt på 9 skader. Totalt ble 1,2 km med lukket bekkeløp skadet. For skade utenom bekkeløp er kostnadene taksert til 2 960 000 kroner.



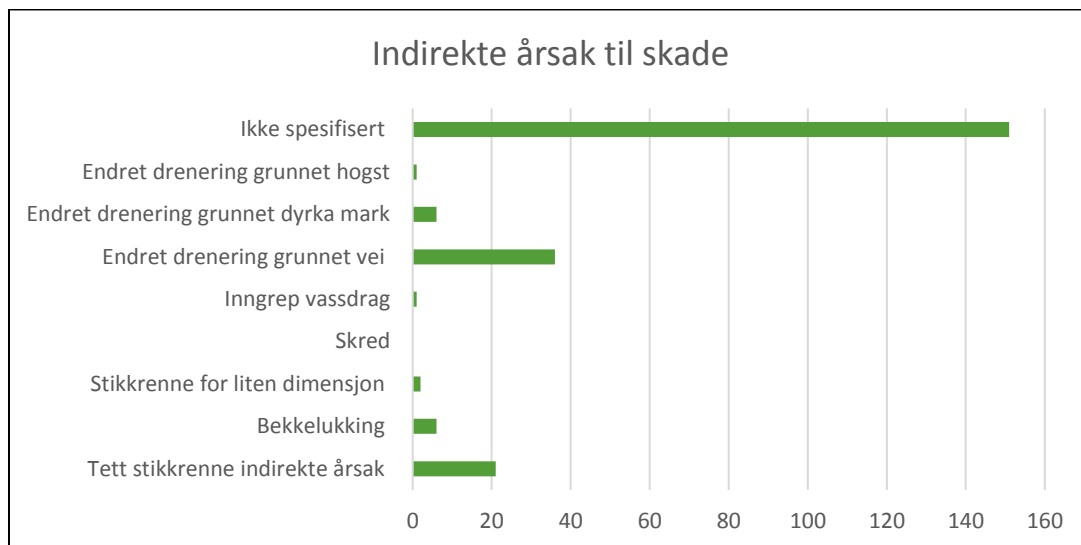
Figur 10: Stolpediagram som viser type skade i forbindelse med flom i Nord-Fron kommune 2011.

11,7 % av skadene var relatert til flom i Gudbrandsdalslågen. Skadene forårsaket av dette kostet til sammen 3 507 000 kroner. Flomskred ble registrert i 24,8 % av skadene, hvor kostnadene er taksert til 3 842 000 kroner. Når det gjelder årsak til skade, utgjør vann på avveie 66,2 %. Videre er det i 3,9 % av skadene tette stikkrenner som er hovedårsak, mens 1,7 % av skadene skyldes bekkelukking. Uspesifiserte årsaker utgjør 25,2 % av skadeårsakene. Endret drenering og for liten dimensjonering utgjør henholdsvis 2,6 og 0,4 % av skadeårsakene.



Figur 11: Fordeling skadeårsak i antall % for flommen i Nord-Fron kommune 2011.

Fordelingen av indirekte årsaker til skader er vist i Figur 12. I de fleste skadene har det ikke vært mulig å spesifisere. Tette stikkrenner skyldes 21 skader, bekkelukking 6, stikkrenner med for liten dimensjon 2, inngrep i vassdrag 1, endret drenering grunnet vei 36, endret drenering grunnet dyrka mark 6, og endret drenering grunnet hogst 1.



Figur 12: Indirekte årsak til skade relatert til flom i Nord-Fron kommune 2011.

4.5 Oppsummering

Dette kapittelet har beskrevet statistikken som er knyttet til skadene som har oppstått i etterkant av flommen i 2011 for kommunene Ringeby, Sør-Fron og Nord-Fron og flommen i 2013 for Gausdal kommune.

For alle kommunene samlet har det vært store skader på veier og dyrka mark. Nord-Fron kommune skiller seg ut fra de andre kommunene, spesielt når det gjelder kostnader og lengde på skadet vei. For alle kommunene har flom i hovedvassdragene (Gausa og Gudbrandsdalslågen) vært en viktig årsak, og gitt samlede skader på over 1 millioner kroner. Ringeby har vært hardest rammet av flom med 82,3 % av skadene. Når det gjelder skader forårsaket av flom i bekker og sideelver, som faller inn under kategoriene åpent/lukket og utenom bekkeløp, har det vært stor forskjell mellom kommunene. Ringeby er kommunen som har hatt minst skader knyttet til bekkeløp med en samlet kostnad på 185 000 kroner, mens Nord-Fron er kommunen hvor slike skader har vært størst. Her er de samlede kostnadene beregnet til å være 7 731 000 kroner.

Vann på avveie har dominert som skadeårsak i alle kommunene, mens tett stikkrenner, store vannmengder i elv/bekk og bekkelukking i varierende grad vært skadeårsak. Her er det imidlertid viktig å påpeke at for disse kategoriene er tallet trolig høyere enn det statistikken viser. Dette gjelder spesielt for kategorien tette stikkrenner. Bakgrunnen er at dette sjeldent er beskrevet i takstdokumentene. Dette kompliseres ytterligere ved at det ikke oppgis om stikkrenner er blitt tettet før eller under hendelsen.

En gjennomgående trend er at indirekte årsak til skade ikke er spesifisert. Dette oppgis sjeldent i takstdokumentene. Flyfoto kan brukes, men har ofte for dårlig kvalitet eller er ikke tilgjengelig i området hvor skaden har skjedd.

5 Ringeby kommune sine målinger av sanddynen i Gudbrandsdalslågen sør for Elstad Camping 2011 - 2017

Ringeby kommune har de siste årene foretatt årlige målinger på sanddynen i Gudbrandsdalslågen sør for Elstad camping (Figur 13). Ny måling av høyde er gjennomført 27. april og 2. mai i 2017, for å se endringer i løpet av det siste året. Ettersom det ikke var flom i 2016 er det gjort innmåling av et noe mindre antall punkter enn tidligere, men nok til at det kan sees et mønster i endringene. Det er målt totalt 250 punkter i 2017. Hovedtrenden er en betydelig reduksjon i høyde på sanddynen over store områder.

Målingene viser at massetransporten i Gudbrandsdalslågen er stor. Den største massetransporten sørover på sanddynen og ut av sanddynen skjer naturlig nok lengst ut mot der det er dypest og går vann i lengst perioder. Det kan ut fra målingene se ut som om massetransporten ut av sanddynen har vært større enn massetransporten inn i sanddynen siste året. Visuelt ser det også ut til at sanddyner lenger sør utenfor Trøståker og Fåvang har vokst siste året.

Det kan se ut som det går noen år etter flommer før massetransporten øker eller normaliserer seg. Den delen av sanddynen som ikke jevnlig oversvømmes, forblir uendret fram til neste flom. Det kommer stadig mer vegetasjon innerst på denne delen av sanddynen. Framtidige flommer kan tilføre mer masse, slik at denne delen av sanddynen gradvis blir tørt land og fremstår som en øy med etter hvert også mer vegetasjon.



Figur 13. Kart over sanddynen med endringer i høyde i +/- antall cm ses her med flybilder fra 2015 som bakgrunn.

6 Vassdragsregulering som flomdemping

6.1 Flomdempingseffekt av eksisterende reguleringsmagasin

Hovedfunksjonen til reguleringsmagasinene Gudbrandsdalslågens nedbørfelt er å øke tilgangen på vann til kraftverkene i perioder med lavt naturlig tilsig og/eller høyt strømforbruk. I tillegg bidrar reguleringsmagasinene til å dempe flomtopper i vassdraget. Forutsetningen for å oppnå flomdemping er at magasinene har ledig kapasitet når flommen kommer. Dette inntreffer vanligvis ved vårflokker når magasinene er nedtappet etter vintersesongen. Senere på sommeren og høsten kan flomdempingseffekt oppnås ved forhåndstapping fra magasinene ved varsel om mye nedbør.

Graden av flomdemping avhenger av størrelsen på reguleringsmagasinene. I Gudbrandsdalslågens nedbørfelt er det 7 reguleringsmagasin med kapasitet på 60 Mm³ eller mer. Størst magasinkapasitet har Bygdin med 336 Mm³, Raudalsvatn med 166 Mm³ og Tesse med 130 Mm³. Til sammen har reguleringsmagasinene en kapasitet på ca. en milliard m³ og kan lagre ca. 13 % av totaltilsiget til Gudbrandsdalslågen (målt ved utløpet av Losna). Hele magasinkapasiteten vil så å si aldri være tilgjengelig for flomdemping, men vil likevel utgjøre et betydelig bidrag til flomdemping spesielt på våren/forsommeren. Reguleringsmagasinene ligger ujevnt fordelt i nedbørfeltet. Områdene med størst flomdempingsmulighet er Vinstravassdraget hvor 50 % av tilsiget kan magasineres, og Øvre Otta hvor 20 % kan magasineres.

Av flommer i Gudbrandsdalslågen de siste årene er 1995-flommen størst og mest kjent. I tillegg var det store flommer både i 2011 og 2013. Beregninger gjort i NVEs HYDRA-prosjekt etter 1995-flommen viste at reguleringene i Gudbrandsdalslågens nedbørfelt reduserte flomtoppen ved Losna med ca. 300 m³/s (fra 2 707 m³/s til 2 415 m³/s). Ved utløpet av Losna utgjorde dette 42 cm lavere vannstand ved flomkulminasjonen enn ved uregulerte forhold (Wathne m.fl. 1998). Det er de øverste cm av en flomtopp som gir de største flomskadene på blant annet infrastruktur og jordbruksarealer. 42 cm reduksjon av 1995-flomtoppen bidro til å redusere flomskader både i Gudbrandsdalen og lengere nedstrøms i vassdraget rundt Mjøsa og Øyeren, der flomkulminasjonen i Mjøsa ble dempet med ca. 0,5 m. Det er verdt å merke seg at det er reguleringsmagasinene oppstrøms Mjøsa som demper flomtoppen i Mjøsa, mens reguleringen av selve Mjøsa i mindre grad demper flomtoppen.

6.2 Potensial for ytterligere flomdemping ved vassdragsregulering

Etter flommen i 1995 ble det nedsatt et utvalg, «Flomtiltaksutvalget», for å utrede muligheter for å redusere samfunnets sårbarhet for flom. Utvalgsarbeidet ble oppsummert i NOU 1996:16 og ga opphav til *St. meld 42 (1996-97) Tiltak mot flom*. I St. meld 42 ble 4 prosjekter innenfor Gudbrandsdalslågens nedbørfelt trukket fram som prioriterte, med hensyn til flomdemping gjennom tilleggsreguleringer/overføringer:

- Overføring av Tora/Føysa, Måråi, Vulu og Glitra til Raudalsvatn, og tilleggsregulering av Raudalsvatn
- Overføring av Jora til Aursjømagasinet i Lesja
- Tilleggsregulering av Bygdin

- Overføring av Nedre Heimdalsvatn til Vinsteren, økt senking av Vinsteren, og pumping av vann fra Vinsteren til Bygdin

Senere har overføring av Tora/Føysa, Måråi, Vulu og Glitra til Raudalsvatn og regulering av Jora falt bort gjennom verneplan for vassdragene. Ingen av prosjektene som ble vurdert av

Flomtiltaksutvalget er blitt realisert fullt ut, men overføring av Breidalsvatn til Raudalsvatn ble gjennomført i 2007. Denne overføringen kan bidra med en vannføringsreduksjon på 15-25 m³/s, og har dermed en beskjedne flomdempende effekt sammenliknet med det opprinnelige prosjektet for Øvre Otta som ble vurdert av Flomtiltaksutvalget.

Et annet mulig tiltak med flomdempende effekt i Gudbrandsdalslågen er overføring av Leirungsvatnet til Aursjø i Skjåk. Overføringen til Aursjø er interessant fordi tiltaket vil redusere faren for skadeflommer i Finna ved Vågåmo sentrum, samtidig som det vil bidra til tidligere fylling av Aursjø som er sterkt regulert og vanligvis har ledig reguleringsvolum til langt ut på sommeren. En slik overføring vil også øke kraftproduksjonen i Skjåk kraftverk. Prosjektet krever svært små naturinngrep, men inngrepene vil ligge innenfor Reinheimen nasjonalpark og er ut fra dette vanskelig å realisere.

Regulering av Vågåvatn vil også kunne ha en flomdempende effekt, men slik dette prosjektet har blitt utredet så langt har avbøting av sandfluktproblem vært hovedfokus, og manøvrering for å minimere sandflukt vil ikke være optimalt med hensyn til flomdemping. Manøvreringsreglementet for magasiner som Vinsteren og Kaldfjorden i Vinstravassdraget kan gi flomdemping ved at bestemmelsen i gjeldende reglementet om tillatelse av midlertidig overskridelse av HRV i større grad tas i bruk. Samme mulighet kan også ligge i andre kraftmagasiner, men her vil det kreves endringer av manøvreringsreglementene.

6.3 Samfunnsnyttene av flomdemping

Tidlig på 1900-tallet var det stort fokus på tiltak for å redusere skadeflommer i de tett befolkede områdene i nedre delene av Glommavassdraget. Reguleringen av Bygdin var f.eks. begrunnet både i behovet for å redusere skadeflommer i Øyeren-området, og for å sikre kraftproduksjonen vinterstid. Klimaendringer med hyppigere mengder stor nedbør forsterker flomdempingshensynet ytterligere. Internasjonalt har en rekke reguleringsmagasin blitt etablert primært ut fra flomdempingshensyn (mer informasjon om dette på sidene til [IEA - International Energy Agency](#)).

Bevaring av flomdempingspotensialet i reguleringsmagasinene strider ofte imot ønsker og krav fra ulike brukerinteresser om raskest mulig fylling av magasinene om våren av hensyn til friluftsliv, båtbruk, jordbruksvanning og landskapsestetikk. På samme måte kan forhåndstapping av magasinene ved varsel om store nedbørmengder sommer og høst også være konfliktfylte i forhold de samme brukerinteressene.

Reguleringsmagasiner i sidevassdrag bidrar til å redusere erosjon og massetransport i sideelvene, og dermed redusere tilførselen av sedimenter til hovedelva. Det er derfor viktig at reguleringsmagasiner og manøvreringen av disse som flomdempende tiltak får økt fokus, og at den totale samfunnsnyttene og flerbruken av reguleringsmagasinene kommer bedre fram.

7 Jordbruk

7.1 Jordbruksareal som er flomutsatt langs Gudbrandsdalslågen i Gudbrandsdalen (1995-nivå)

Tabell 1: Jordbruksareal utsatt for flom på 1995-nivå.

Kommune	Total areal (daa)
Lillehammer	1012
Øyer	327
Gausdal (Gausa, 2011 og 2013)	
- Østre Gausdal	790
- Vestre Gausdal uten Auggedalen	660
- Auggedalen	500
Sel	
Ringebu	5000
Sør-Fron	3200
Nord-Fron	1450
Lesja	12950

8 Pilotprosjekter

For å skaffe mer kunnskap om enkelte problemstillinger, aktuelle tiltak og prosesser med å få gjennomført disse, har det blir gitt prosjektmidlene til to pilotprosjekter. Det ene er prosjektering og planlegging av masseavlagingsbasseng i Frya, og det andre er en helhetlig overvannsplan for Follebu. Som følge av for store kostnader med en masseavlagingsdam i Frya skal det istedenfor utarbeides en reguleringsplan for faste masseuttak.

8.1 Frya

Frya er ei elv som er sterkt masseførende, og som fører med seg store mengder grus og stein ut i Gudbrandsdalslågen i flomsituasjoner. Massetilførselen fra Frya er trolig med på å øke flomfaren i selve Gudbrandsdalslågen. I tillegg legges det igjen store mengder masse i Frya på strekningen nedenfor E6 til Gudbrandsdalslågen. Masseavlagringen i deltaområdet fører til at vannet fra Frya flommer over i perioder med stor vannføring, og renner inn på dyrka mark. Renseanlegget som også ligger i området er utsatt for flom. Deltaområdet har store miljøkvaliteter som bør og skal tas hensyn til i prosjektet.

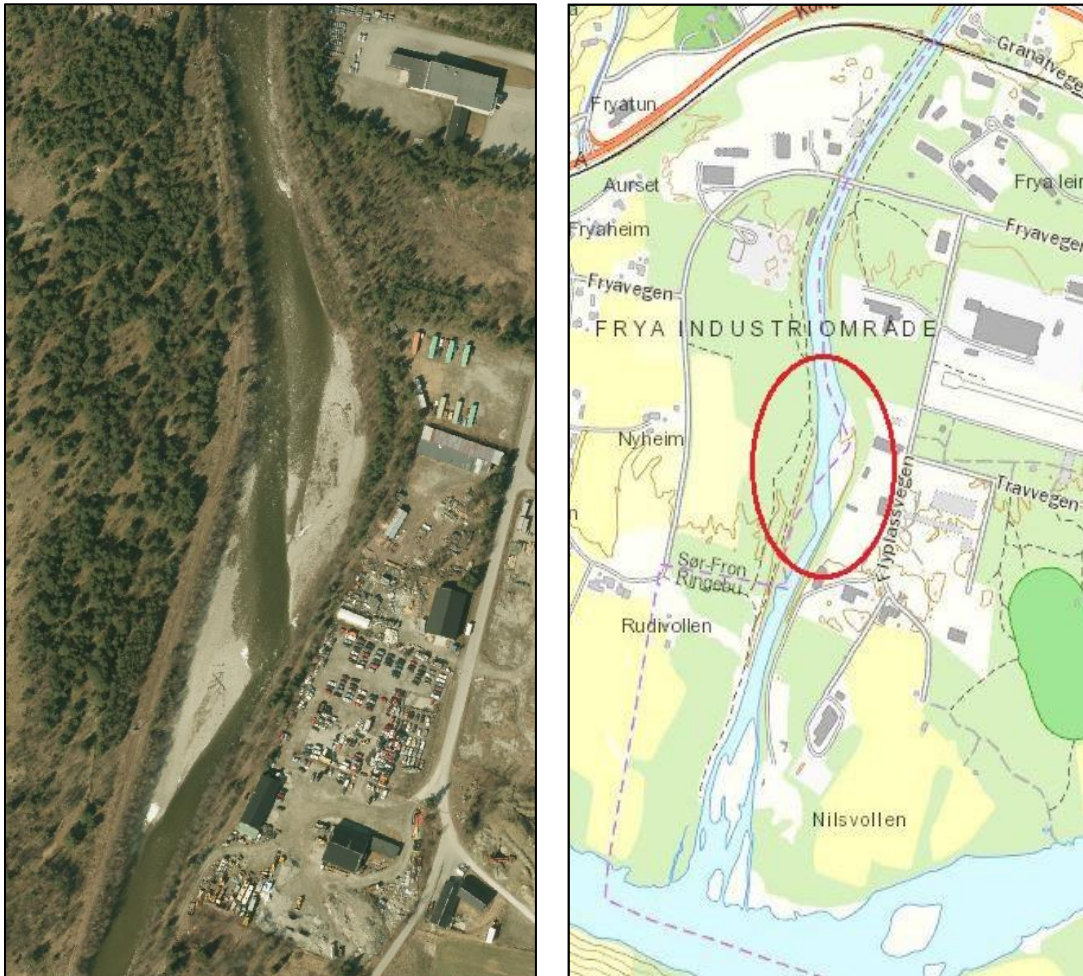
I mange år har det vært vanlig med store uttak av masse i elva, og da særlig på den nederste strekningen. Dette har vært en viktig biinntekt til grunneierne. Masseuttakene har imidlertid redusert miljøverdien, og ut fra miljøhensyn er det ønskelig å reetablere deltaområdet i de nedre delene av Frya. For å få til dette samtidig som massetransporten ut i Gudbrandsdalslågen og flomfaren reduseres, har det vært snakk om å etablere et masseavlagingsbasseng litt høyere opp i Frya. Dette ble sett på som et «vinn-vinn» prosjekt, ved å spare elva for miljøskadelige inngrep samtidig som grus og stein i masseavlagingsbassenget kan tas ut med jevne mellomrom.

Styringsgruppa for Regional plan for Gudbrandsdalslågen med sidevassdrag bevilget 300 000 kroner til prosjektering/planlegging av masseavlagingsbasseng i Frya til Ringeby kommune. Prosjektet stoppet imidlertid opp på grunn av uklarheter omkring flere punkter. Ringeby kommune vedtok at de ikke ville prioritere en reguleringsplan, og overlot ansvaret til grunneierne og Frya næringspark.

Sommeren 2016 var det en befaring der representanter fra Ringeby kommune, grunneiere, NVE og Oppland fylkeskommune deltok. Representantene ble enige om at før utarbeiding av en reguleringsplan burde mulighetene for et masseavlagingsbasseng utredes bedre. Ringeby kommune lyste deretter prosjekteringen ut på anbud. Det kom inn to tilbud, med en kostnad på henholdsvis 660 000 og 1 300 000 kroner. Begge la opp til en detaljert utredning, og med prosjektering av omfattende damkonstruksjoner. På grunn av manglende finansiering både til planlegging og bygging ble det valgt å ikke gå videre med prosjektet.

Vinteren 2017 ble det avholdt et møte mellom fylkeskommune, kommunene, fylkesmannen, NVE og grunneierne der videre framdrift ble diskutert. Planene om et masseavlagingsbasseng ble forkastet. I stedet ble det bestemt å satse på et fast masseutaksområde i elva, uten bygging av en terskel eller dam for å fange opp massene. Det er imidlertid viktig å sikre at flomvollene vil kunne tåle et slikt uttak, så noen forebyggende tiltak må påregnes.

Arbeidet med å utarbeide en reguleringsplan for området er igangsatt. Den vil blant annet inneholde retningslinjer for når på året uttak kan skje, ned til hvilket nivå, areal for mellomlagring av masser osv. Grunneierne og Frya næringspark er ansvarlige for planen.



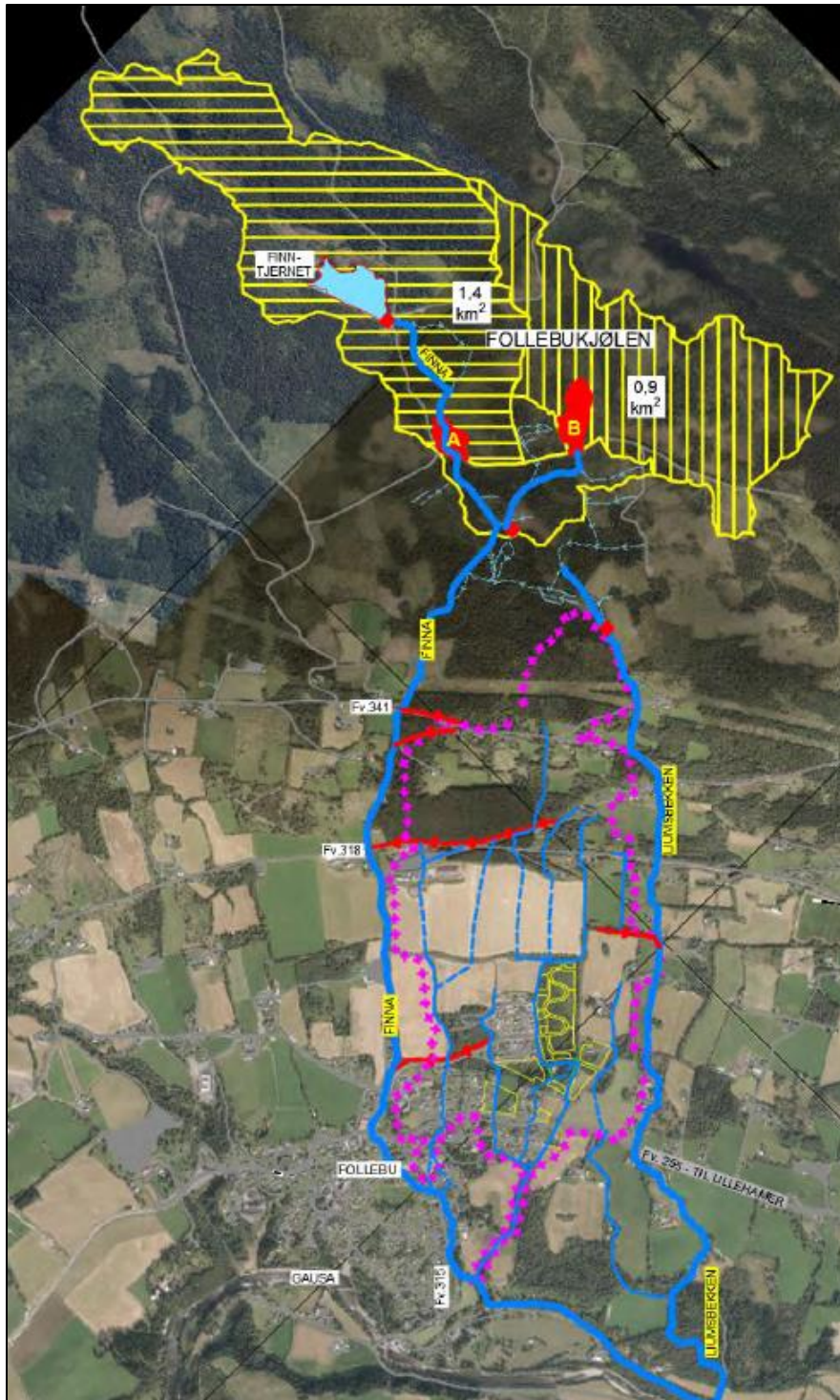
Figur 14. Mulig lokalisering av område for masseavlagringsbasseng ved bilopphøggeri.

8.2 Helhetlig overvannsplan Follebu

Follebu tettsted i Gausdal kommune har vært utsatt for store skader under flommene i 2011 og 2013. Klimaendringer sammen med planer om ny boligbebyggelse i området tilsier behov for håndtering av overflatevannet. Det er derfor gjennomført omfattende kartleggingsarbeid i lisida i Follebu. Dette innebærer plassering og størrelse på stikkrenner, lukkede bekkeløp, m.m. Registrerte data er lagt inn i en vassdragsmodell for å simulere flomsituasjoner.

Arbeidet skal resultere i en helhetlig overvannsplan for hele nedbørfeltet. Vurdering av fordrøyningsiltak øverst på Follebukjølen med oppdemning av myrparti og tjern inngår i prosjektet. Tanken er at dette skal redusere flomtoppen, samt forsinke vannet fra Follebukjølen. Hypotesen som skal testes er at fordrøyningsiltak øverst i nedbørfeltet skal redusere behovet for omfattende og kostbare sikringstiltak lengre ned i dalsiden.

Pilotprosjektet gjøres i samarbeid med grunneiere, NVE, Statens vegvesen, fylkeskommunen og fylkesmannen. Arbeidet utføres av innleide konsulenter. Det er gitt tilskudd til prosjektet fra Regional plan for Gudbrandsdalslågen, og innovasjonsmidler fra fylkesmannen og Miljødirektoratet. Det er et mål at prosjektet skal ha overføringsverdi. Foreløpige beregninger tyder på fordrøyningsiltak på Follebukjølen vil ha en fordrøynings effekt, og dermed redusere flomskader. Fortsatt gjenstår det planleggingsarbeid og avklaringer med grunneiere samt Statens vegvesen og NVE om hvilke tiltak som kan gjennomføres.



Figur 15: Prosjektområde i Follebu.

Vedlegg

Kartlegging av naturverdier

Tema	Database	Ansvarlig/ utgiver	Henvising
Gyte- og leveområder for harr og aure		NINA	<u>Museth, J., Kraabøl, M., Arnekleiv, J.V., Johnsen, S.I. & Teigen, J. 2009. <i>Planlagt kraftverk i Rosten i Gudbrandsdalslågen. Utredning av konsekvenser for harr, ørret og bunndyr i influensområdet</i>. - NINA Rapport 427: 60 pp + vedlegg. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Lillehammer</u>
		NINA	<u>Museth, J., Johnsen, S.I., Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Teigen, J. & Kraabøl, M. 2013. <i>Etablering av Kåja kraftverk i Gudbrandsdalslågen. Utredning av konsekvenser for harr, ørret og bunndyr</i>. - NINA Rapport 899: 65 pp + vedlegg. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Lillehammer.</u>
		NINA	<u>Museth, J., Kraabøl, M., Johnsen, S.I., Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Teigen, J. & Aas, Ø. 2011. <i>Nedre Otta kraftverk. Utredning av konsekvenser for harr, ørret og bunndyr i influensområdet</i>. - NINA Rapport 621: 92 pp + vedlegg. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Lillehammer.</u>
		NINA	<u>Museth, J., Kraabøl, M., Aas, Ø. & Johnsen, S.I. 2009. <i>Framtida i Gudbrandsdalslågen og Otta: Mer kraft og bedre miljø?</i>. Kronikk 21. oktober 2009. - Gudbrandsdølen Dagningen: p. 46</u>
Gyteplasser for aure		Kommunene	<u>Undersøkelse av gyte- og oppvekstområder for aure i Gudbrandsdalslågen og Otta med sidevassdrag</u>
Gyte- og oppvekstplasser for karpefisk		FMOP	<u>Kartlegging av viktige leveområder for karpefisk, abbor, hork og gjedde i Gudbrandsdalslågen Fra Harpefossen til utløp i Mjøsa</u>
Vassdragsforvaltning		NINA	Dervo, Børre K., Stokke, K.B., Hovik, S., Museth, J., Barton, D.N., Schartau, A.K., Østdahl, T. & Sloreid, S.E. 2006. <i>Bruk og forvaltning av elvesletter</i> . - p. 12-18 in Sandlund, O.T., Hovik, S., Selvik, J.R., Øygarden, L. & Jonsson, B. (eds.) <i>Nedbørfeltorientert forvaltning av store vassdrag</i> . NINA Temahefte 35.
		Kommunene	Vassdragsplan for Gausavassdraget, Gausaprojektet 1992 – 94. Del I og II. Gausdal og Lillehammer kommune

Naturtyper	Naturbase	Mye kjent kunnskap, men det meste ligger ikke inne i naturbase	
Sårbare arter	Artskart	NINA	<u>Elvesandjegeren. Vassdragenes viking</u>
Botaniske undersøkelser	Fremstad, E. 1985. <i>Botaniske undersøkelser 1. inventering av flommarkene langs Gudbrandsdalslågen</i> . Flerbruksplan for vassdrag i Gudbrandsdalen. Økoforskrappport 1985:3		
Eldre rapporter	Det finnes mye eldre kunnskap om for eksempel vegetasjon langs vassdraget		
Miljøtilstand i vannforekomster	Vann-nett.no		

Flomrelatert kunnskap

Tema	Ansvarlig/utgiver	Henvisning
Miljøeffekter flomforebyggende tiltak	NVE	Østdahl, T., Taugbøl, T. og Dervo B. K. 1998. <i>Miljøeffekter av flomforebyggende tiltak- en litteraturstudie</i> . Hydra-rapport nr. M103, Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo. 47s.
Kost-nytteanalyse	NINA	Barton, D. & Dervo, B. K. 2009. <i>Nytte-kostnadsanalyse av flomvern. En metodevurdering med eksempel fra Skarvvollene</i> . NINA Rapport 464: 33 pp. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Oslo.
Flomsletter		Johnsen, S.I. & Museth, J. 2011. <i>Lokal forvaltning av flomsletter i Norge – Flomdempende tiltak, biodiversitet og klimaendringer</i> . pp. 57-61 in Kelman, I. (ed.). Tilpasning til ekstremvær under klimaendringer i norske kommuner. CIENS rapport 4-2011.
Miljøeffekt av erosjon og sedimenttransport	NVE	Bogen, J., Eikenæs, O., Njøs, A., Faugli, P.E., Skauge, O., Bønsnes, T-E. 1999. <i>Miljøvirkninger av erosjon og sedimenttransport under flommer</i> . Hydra-rapport Mi05, NVE
	NVE	Wathne, M., Skoglund, M. Eggestad, H.O. 1999. <i>Samfunnskostnader på grunn av flom i vassdrag</i> . Hydra-rapport R02, NVE
	NVE	Endresen, S., Eikenæs, O., Skauger, O., Njøs, A., Faugli, P.E., Lindholm, O. 1998. <i>Skadereduserende kommunaltekniske tiltak med tanke på flom</i> . Hydra-rapport T04, NVE
	NVE	Sælthun, N.R., Eikenæs, O., Skauge, O., Njøs, A., Faugli, P.E. 1999. <i>Flommer, flomsikring og miljø - konflikt eller konsensus?</i> Hydra-rapport Mi06, NVE

Eksisterende planer for vannkraftutbygging/flomdempingsmagasin

Tema	Ansvarlig/ utgiver	Henvisning
Vassdragsregulering	NVE	Tingvold, J.K., Eikenæs, O., Skauge, O., Njøs, A., Faugli, P.E. 1999. <i>Effekt av vassdragsreguleringer i Glomma og Gudbrandsdalslågen på stor flom</i> . Hydra-rapport F04, NVE
	NVE	Wathne, M., Eikenæs, O., Skauge, O., Njøs, A., Faugli, P.E., Alfredsen, K. 1998. <i>Modellstudie av reguleringens flomdempende effekt i Gudbrandsdalslågen</i> . Hydra-rapport F03. NVE

Kulturminner

Jora i Lesja/Dovre (A)

Uregistrerte og registrerte fangstgroper på elvesletta langs utløpet av Jora i Lesja. Risiko for konflikt med kulturminner. Kulturarvenheten hos OFK må tidlig inn i prosessen for å unngå berøring av kulturminnet.

Dørja i Gausdal (O)

Kullgroper i nærområdet for mulig masseavlagringsdam.

Gausa i Gausdal (R) - Myre Bru

Teknisk industrielt kulturminne/krigsminne. Veianlegg/bru sprengt i forbindelse med den tyske invasjonen. I nærheten av planlagt masseavlagringsbasseng ved Myre bru. Mye av brua/kulturminnet er revet, men eventuelle gjenstående rester må hensyntas.

Gausa i Gausdal (R) - Fykse bru

Kveine - Uregistrerte gravhauger langs elvas vestsida i nærheten av ID 75440. Uavklart gravfelt øst for elva ID 19871 i nærheten av ID 19869. Mulig konflikt med planlagt massefangdam. Dersom konfliktgraden er stor må plasseringen justeres. Registreringer og tid til avklaring må påregnes før gjennomføring av tiltak.

Nedre deler av Gausa/Gudbrandsdalslågendeltaet, Lillehammer, (9 og 9a)

Mulig konflikt med middelalderkirketomt ID 85944 og fiskekapellet på øyra midt i Gudbrandsdalslågen. Det er generelt potensial for bevarte kulturminner i Gudbrandsdalslågendeltaet.

Einbugga, Dovre (E)

Rett nordvest for område for planlagt masseuttak punkt 1, ligger en bunkers fra andre verdenskrig ID 149786. Regionalt verneverdig. Mulig konflikt m. kulturminnet.

Ilka, Dovre (F)

Forbygning ID 217314 er et av NVEs utvalgte kulturminner i Temaplan for Kulturminner i

Vassdrag. Kulturminnet er ikke nevnt i flomskadeplan for Ilka 1.12.2011-VV1558C. Forholdet til kulturminnet må avklares tidlig i planleggingsprosessen.

Tundre/Åstri, Skjåk

Fangstanlegg ID70241 med minst 20 fangstgroper på østsiden av Tundre, sørøst for krysningspunktet mellom Tundre og Åstri. Fangstanlegget ligger tett inntil elva, der det enkelte steder bare er 2 meter mellom elva og kulturminnets sikringssone.

Skjøle, Vågå (H)

Generelt potensiale for kulturminner langs elva.

Finna, Vågå (J)

Forbygning ID 217308 er et av NVEs utvalgte kulturminner i Temaplan for Kulturminner i Vassdrag. Forholdet til kulturminnet må avklares tidlig i planleggingsprosessen.

Skadekartlegging etter flom- og skredhendelser

Registrering av innmeldte skader til naturskadefondet i enkelte kommuner finnes som eget temakart på www.innlandsgis.no.

Kommune-, regulerings- og detaljplaner

Se www.innlandsgis.no.

Veiledningsmateriell

Gode nettsteder for veiledningsmateriell:

- www.skogkurs.no
- www.nve.no
- www.nibio.no
- www.naturfare.no
- www.klimatilpasning.no
- www.miljøkommune.no
- www.stortinget.no
- www.oslo.kommune.no



OPPLAND
fylkeskommune

