



Jernbaneverket



Statens vegvesen

Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie
Erfaringer fra tre pilotfelt i Gudbrandsdalen

Steinar Myrabø, Per Viréhn og Maria Hetland Olsen

39
2016



R
A
P
P
O
R
T

Rapport nr 39-2016

Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie

Erfaringer fra tre pilotfelt i Gudbrandsdalen

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør:

Forfattere: Steinar Myrabø, Per Viréhn og Maria Hetland Olsen (JBV)

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: p.o.d.

Forsidefoto: Flomskader i Gudbrandsdalen 2013 ved Sagstugua (Steinar Myrabø)

ISBN

ISSN 1501-2832

Sammendrag: Rapporten oppsummerer erfaringer knyttet til samarbeidet NIFS initierte mellom alle problemeiere/aktører i tre pilotfelt i Gudbrandsdalen for å få kartlagt hendelser, skadepunkt, drenerings- og flomveier, samt stikkrenner. Det ble også utarbeidet forslag til ulike tiltak i områder som er svært sårbare for å unngå nye hendelser ved neste flomsituasjon.

Emneord: drenering, flom, flomvei, naturskadehendelser, nedbørfelt, skred, samarbeid, sårbarhet

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

mars 2016

Innhold

Forord	2
Sammendrag.....	2
1 Innledning.....	2
2 Samarbeid.....	2
2.1 Oppsummering fra seminaret i desember 2013	4
2.2 Utfordringer.....	5
3 Etablering av pilotfeltene	5
3.1 Kartlegging.....	6
3.1.1 Skaderegistrering.....	6
3.1.2 Registrering av dreneringstiltak	7
3.2 Partnerskapsavtale	7
4 Analyser	7
4.1 Kost/nytte analyser	8
4.2 Samfunnsøkonomiske analyser	8
5 Årsaker til hendelsene og tiltak i de ulike pilotfeltene.....	8
5.1 Liagardsvegen ved Kvitfjell vest (Fåvang) i Ringebu kommune.....	9
5.2 Brandrudsåa ved Hundorp i Sør-Fron kommune	11
5.3 Kloppa ved Kvam i Nord-Fron kommune	13
5.4 Lillehammer	16
5.4.1 Bæla	16
5.4.2 Skurva	18
5.4.3 Åretta	19
6 Oppsummering og anbefalinger	21
7 Vedlegg	23
Referanser	25

Forord

Vi takker for samarbeidet med alle involverte og håper at arbeidet med og resultatet av dette pilotprosjektet i regi av NIFS i tillegg har vært et nyttig bidrag til arbeidet med Regionalplanen for Lågen med sidevassdrag.

Sammendrag

NIFS initierte samarbeid mellom alle problemeiere/aktører i tre pilotfelt i Gudbrandsdalen for å få kartlagt hendelser, skadepunkt, drenerings- og flomveier, samt stikkrenner. Det ble også utarbeidet forslag til ulike tiltak i områder som er svært sårbare for å unngå nye hendelser ved neste flomsituasjon. Det ble allerede i startfasen etablert et godt lokalt samarbeid mellom Jernbaneverket (JBV), Statens vegvesen (SVV) og kommunene, og senere med Regionplan for Lågen med sidevassdrag.

Erfaringene fra arbeidet er at selv om det mange steder er store utfordringer med flom og vann på avveie¹, så er de mulig å løse med et godt samarbeid i hvert enkelt nedbørfelt. Hovedårsaken til de store skadene under flommen i Gudbrandsdalen i 2013 var menneskelige inngrep i de ulike deler av nedbørfeltene. For å gjøre noe med dagens utfordringer, så må en satse mer på forebyggende tiltak, og ikke vente til skadene kommer. Dette er beregnet til å være svært lønnsomt. Økt satsing på og forbedring av drift og vedlikehold er også helt avgjørende. For å unngå fremtidige problemer må vannproblematikk inn i alle planfaser; dreneringsveier og flomproblemer må inn helt i starten av planleggingen (på kommuneplannivå) og følges opp mer detaljert i hele planfasen til byggeplan og kontroll av utførelse av tiltaket.

1 Innledning

Klimautfordringene og økt menneskelig aktivitet krever nye grep når det gjelder å håndtere trusler og ødeleggelser som følge av flom og skred. Det har vært mange vannrelaterte hendelser de siste årene som har ført til omfattende skader på grunn av vann på avveie, erosjon og skred under flomsituasjoner; hovedsakelig fordi de menneskeskaptedrenssystemene ikke har fungert tilfredsstillende. Vannrelaterte hendelser anses derfor som en av de største utfordringene nå og fremover med henhold til robust infrastruktur og naturskade. Det er et stort behov for å sjekke eksisterende tiltak og gjøre noe både ved drift og vedlikehold, samt fokusere på gode og robuste tiltak ved nybygging.

Jernbaneverket, NVE og Statens vegvesen besluttet i 2012 å etablere det tverretatlige samarbeidsprosjektet NIFS («Naturfare, infrastruktur, flom og skred»). Prosjektet favner bredt og belyser utfordringer fra det strategiske til det operative knyttet til naturfare. Syv delprosjekter ble etablert med fokus på bl.a. arealbruk, beredskap, flom, krisehåndtering, kvikkleire, naturfare, naturskade, sikring og skred. Prosjektperioden har vært 2012 – 2015.

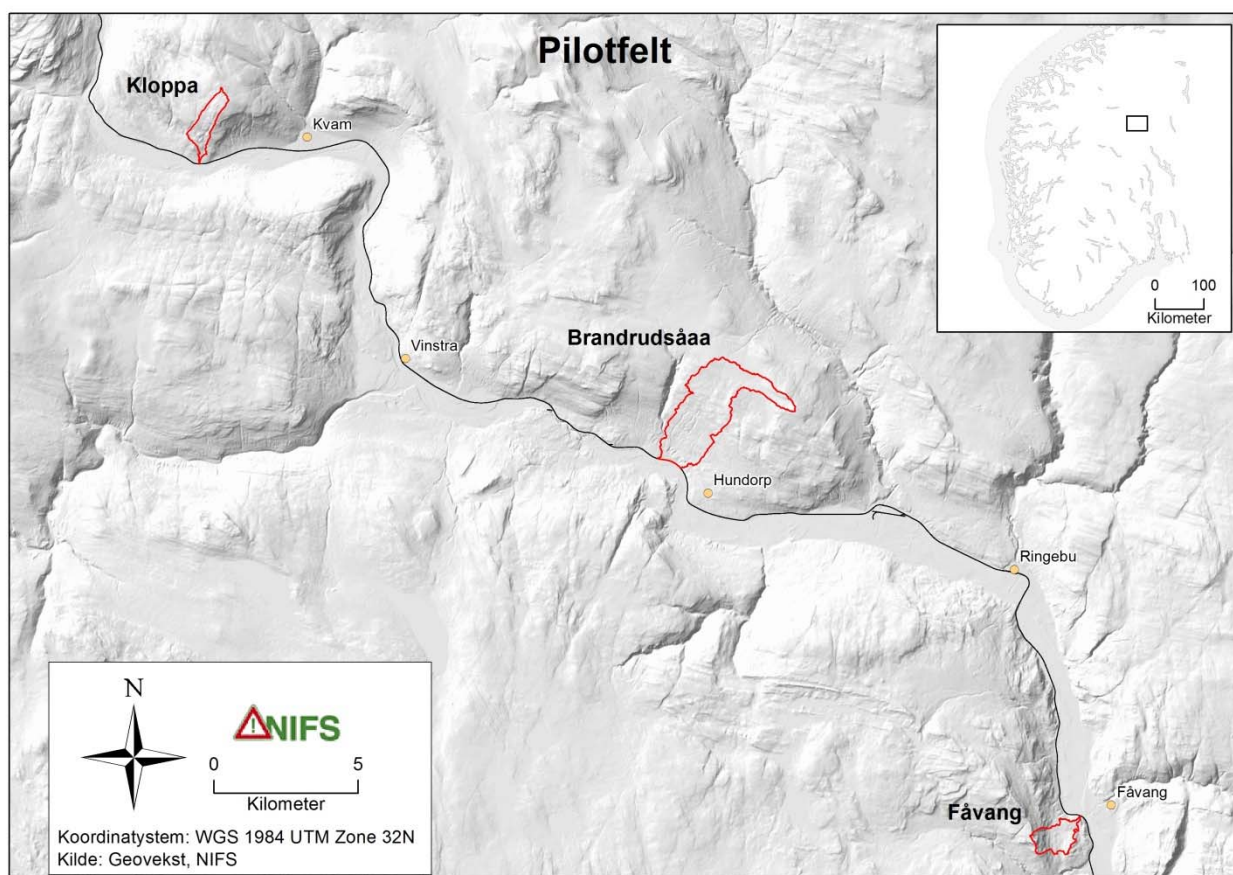
Delprosjekt 5 «Håndtering av flom og vann på avveie» har konsentrert seg om ulike vannrelaterte problemstillinger som skaper vann på avveie og flom-/skredskader i små nedbørfelt. Et av hovedmålene er å initiere samarbeid for å løse disse store utfordringene for infrastruktur og naturskade.

2 Samarbeid

Samarbeid mellom alle etatene, utveksling av erfaringer og kompetanseoppbygging ble ansett som svært viktig. Den 25. og 26. oktober 2012 arrangerte NIFS-prosjektet en involveringssamling, og den ble helt fullbooket og var svært vellykket. Erfaringene derfra har blitt bygget videre på i hele prosjektperioden.

Det ble så holdt et møte den 6. desember 2012 på Hamar, med representanter fra JBV, SVV, NVE, kommuner og fylkesmann med fokus på håndtering av flom og vann på avveie. Hovedtema var; hvordan jobbe for å få til et samarbeid mellom alle ansvarshavende i et helt nedbørfelt, behov for kartlegging av nødvendig informasjon og hvilke virkemidler er tilgjengelig. Dette gjaldt både i planfasen, ved utbygging og drift.

NIFS-prosjektet fulgte opp ved å etablere et godt samarbeid i Gudbrandsdalen mellom JBV og SVV (drift og ny E6 Biri-Otta). Hendelsene og de omfattende skadene i Gudbrandsdalen i forbindelse med flommene i 2011 og 2013 viste med all tydelighet behovet for et bredt samarbeid på tvers av etater og sektorområder. Etter omfattende befaringer ved flommen i 2013 ble det besluttet å se på disse utfordringene i tre pilotfelt som fikk store flomskader både for jernbane, vei og bebyggelse. To masterstudenter startet med oppgaver i disse feltene, hhv i Ringebu, Sør-Fron og Nord-Fron, høsten 2013 (figur 1). I tillegg ble en representant fra NIFS Dp5 på vegne av Jernbaneverket med i arbeidsgruppa og prosjektgruppa i en regionalplan som ble startet opp etter flomskadene i mai 2013. Den har som hovedmål å lage en forvaltningsplan for Lågen med sidevasdragene innen 2016. Formålet var å bidra med kompetanse omkring de utfordringene som skulle undersøkes i NIFS prosjektet, og få mer fokus på dette i regionalplanen.



Figur 1: Beliggenheten av pilotfeltene Sagstugua (ved Fåvang), Brandrudsåa (ved Hundorp) og Kloppa (ved Kvam) hhv i kommunene Ringebu, Sør-Fron og Nord-Fron

Høsten 2013 ble det planlagt å avholde et felles oppstartseminar med alle parter i de tre pilotfeltene for et helhetlig samarbeid om tekniske og organisatoriske tiltak. Det var ønskelig å involvere flere parter for å få til et mer tverretattlig samarbeid omkring håndtering av flom og vann på avveie i sidevasdrag og i dalsidene i hele Gudbrandsdalen. I den forbindelse inviterte NIFS-prosjektet til et oppstartsseminar den 6. desember 2013 med bl.a. Fylkesmannen i Oppland, Oppland Fylkeskommune, Statens Vegvesen, Jernbaneverket, NVE, Ringebu kommune, Sør-Fron kommune, Nord-Fron kommune, Mjøsen Skogeierforening og ulike

grunneierlag. Det var stort oppmøte med flere representanter fra hver av de ulike aktørene, bl.a. ordførerne fra de tre kommunene. Hensikten var å informere om NIFS sitt arbeid, høre erfaringer fra de ulike aktørene når det gjelder flom- og skredsituasjonen i 2011 og 2013, samt diskutere hvordan man best mulig kunne få til et samarbeid rundt etableringen av pilotprosjektene i Gudbrandsdalen.

Seminaret ble lagt opp med korte innlegg fra innlederne, med fokus på hva er essensen i problemet slik de ser det og hvordan kan/skal vi løse dette. Målsetningen var klar; hvordan få til et forpliktende samarbeid for å forebygge/håndtere vann på avveie. NIFS innledet med at konklusjonen etter utallige feltbefaringer var at en vesentlig del av skadene og årsaken til at de ble så omfattende skyldtes menneskelig aktivitet, samt mangel på drift og vedlikehold, og kunne sannsynligvis vært forebygget. Hovedtemaet på seminaret var å se på mulighetene for å samarbeide om vannhåndtering i sidevassdragene til Lågen og avrenningen i dalsidene for å få kontroll på drenering og massetransport som fører til vann på avveie, erosjon og skred, slik at en kan få mindre hendelser og skader ved neste flomsituasjon. Det innebærer både organisatoriske og tekniske tiltak. Temaet på seminaret var ikke bare viktig i forbindelse med Regionalplanen for Lågen og sidevassdragene, men ble også referert til i DSB's rapport «Evaluering av myndighetenes forebyggingsarbeid og håndtering av flommen i mai 2013» (se f.eks. kap. 4.3, 4.5 og 8).

2.1 Oppsummering fra seminaret i desember 2013

Det var stor enighet om at de største utfordringene de siste årene var alle hendelsene i sidevassdragene og dalsidene, og at mye kunne løses ved et forpliktende samarbeid mellom alle aktørene/«problemeierne» i de ulike områdene. Klimaendringene er bare en liten del av problemet/utfordringene som infrastrukturen står ovenfor i slike situasjoner med mye nedbør. Alle målinger tyder på at det kun var 10-50 års gjentakintervall på korttidsnedbør og avrenning i sidevassdragene og dalsidene, så dette har relativt stor sannsynlighet for å skje igjen i nær fremtid. Hovedårsaken til problemene som førte til de omfattende skadene som ble observert i Gudbrandsdalen (både fra bakkenivå og i helikopter) var menneskeskapt. Bekkene/de små sidevassdragene som skapte skadene så helt OK ut før de kom ned til områder med menneskelig aktivitet; skogsbilvei, lokalvei, boligområde, jorde, osv. Der forårsaket dårlig drenering (feilplassering, for liten dimensjon og dårlig vedlikehold på grøfter, drenerør og stikkrenner) at vann kom på avveie og begynte å erodere og frakte med seg løsmasser. Stikkrenner og grøfter ble tettet igjen og feltgrensene endret seg slik at det kom mye mer vann enn forutsett på enkelte steder - dette førte til både flomproblemer, utvasking og løsmasseskred over store områder.

For å unngå slike skader igjen, som for eksempel nedbørepisoden i mai skapte, må alle parter samarbeide om håndtering av vannet lokalt (bl.a. kontroll på og vedlikehold av drenerveiene, fordrøyning, sedimenthåndtering og alternative flomveier) i hele nedbørfeltet, slik at vannet ikke kommer på avveie noen steder i feltet og skaper problemer i nedenforliggende områder. Et viktig spørsmål som hele tiden dukker opp er hvem som skal ha ta ansvar for å koordinere dette samarbeidet, både med henhold til regelverk, planleggings-, utbyggings- og driftsfasen, samt ved felles tiltak etter hendelser. De fleste pekte på at en sentral etat må ta ansvar.

Kommunene ble utfordret til å organisere dette arbeidet lokalt for hver av de tre pilotfeltene, men var ikke sikker på om de hadde nok ressurser og tid. NIFS påtok seg den overordnede koordineringen av pilotfeltene og å hjelpe de enkelte kommunene med råd og veiledning, samt prøve å få tak i studenter som kan gjøre mye av analysearbeidet når alle nødvendige data var skaffet. NIFS opplyste at de hadde to masterstudenter som skulle se på ulike oppgaver i de tre feltene, men til sitt arbeid trengte de koordinatfestede data for både skadene i mai 2013 (+ gjerne 2011), arealbruk og alle tekniske dreneringstiltak (stikkrenner osv.).

Det ble avtalt å innkalle til et oppfølgingsmøte den 27. januar 2014 for å planlegge hvordan arbeidet kunne organiseres i hvert pilotfelt. Det skulle bl.a. avklares hva som var det viktigste å få kartlagt (i januar-februar) for å få oversikt over problemstillingene og "etablert" pilotprosjektene. Angående de tekniske tiltakene som

var ønskelig å få etablert, kunne NIFS gi råd og veiledning, samt være behjelpelig med eventuell uttesting av ulike tiltak.

2.2 utfordringer

Hvordan de ulike inngrepene i et nedbørfelt påvirker hverandre og fører til store skader nedstrøms var en av hovedutfordringene som ble anbefalt å sees mer på. En annen anbefaling var å lage drengplaner for utsatte/sårbare nedbørfelt og kartlegge sårbare punkter, inkludert skaffe til veie alle opplysninger fra ulike parter om eksisterende drenstiltak i områdene; noe som ble sett på som en stor utfordring. Kartoversikt og alternative drengveier kunne finnes ved å bruke GIS (digital terrengmodell helst på bakgrunn av data fra laserskanning), slik som ble jobbet med i "Fremtidens byer" (ref. seminar på NUSB i uke 21). En av masterstudentene skulle se på dette.

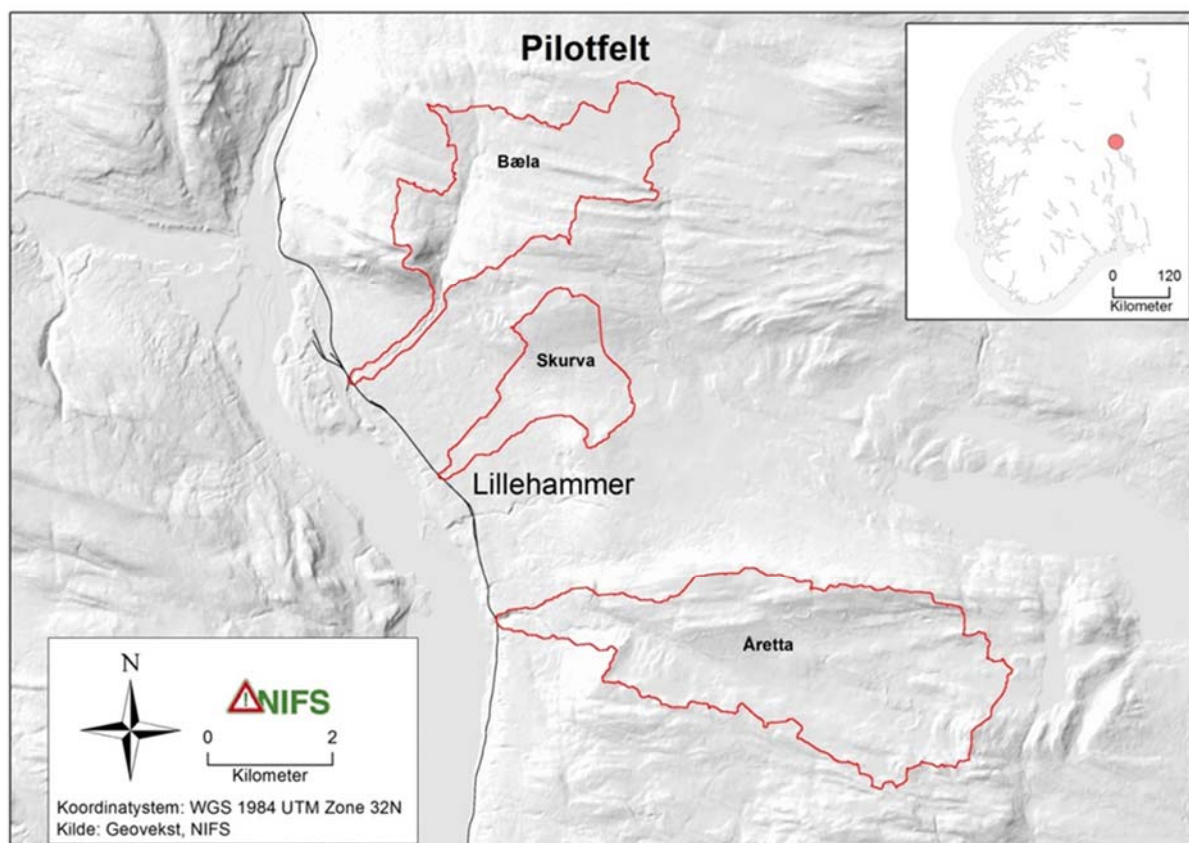
Den andre hovedutfordringen var samarbeid mellom alle involverte parter for å få til felles løsninger; hvordan få de til å samarbeide og ta ansvar for "sin del av dreneringen", samt hvilke virkemidler som kan benyttes og hvordan. For eksempel har JBV og SVV et regelverk som skal benyttes ved dimensjonering (200 års flom + klimafaktor), mens kommuner, grunneiere/jord- og skogbruk har ingen krav. I driftsfasen er det ikke krav som følges opp hos noen, noe som heller ikke er godt nok hos JBV og SVV, bl.a. på grunn av alt for lite midler til tiltak og drift. Dette er en kjempeutfordring som ble anbefalt å tas tak i snarest mulig for å løse/unngå de fleste flom- og løsmasseskred skadene som vi har sett de siste åra.

3 Etablering av pilotfeltene

På et felles møte den 27. januar 2014 med alle ordførerne og andre aktuelle personer fra de tre kommunene (3-4 fra hver kommune), samt Oppland Fylkeskommune (OFK), ble det bestemt at de enkelte ordførerne skulle foreslå hvordan de ville organisere arbeidet i sitt pilotfelt. Det ble deretter oppnevnt en administrativt ansatt kontaktperson i hver kommune. Denne fikk også ansvaret for kontakt med grunneiere i pilotfeltet i sin kommune, samt samordne skaderegistreringene for de enkelte pilotområdene.

Det videre arbeidet i pilotfeltene ble noe forskjellig, også med hensyn til ulike problemstillinger og muligheter for å få til tiltak. Det ble holdt møter med de enkelte kommunene med ujevne mellomrom og fellesmøter der både SVV og jernbaneverket deltok. I tillegg ble det arrangert et grunneiermøte for å informere dem om arbeidet i pilotfeltene og prøve å få tilbakemelding om viktig lokalinformasjon, bl.a. om skadehendelsene i 2011 og 2013.

Etter flomhendelsene og de omfattende skadene i området fra Moelv til Øyer i juli 2014 ble også Lillehammer kommune etablert som et eget pilotområde (figur 2).



Figur 2: Beliggenheten av pilotfeltene Bæla, Skurva og Åretta i Lillehammer kommune.

3.1 Kartlegging

I pilotområdene ønsket man å detaljkartlegge skadene, kostnader og årsak til skadene, og komme fram til helt konkrete tiltak innenfor hvert delområde. For å få til denne skadekartleggingen var en avhengig av at SVV, JBV, kommunene, politiet og forsikringsbransjen bidro med de data som allerede var samlet inn etter flom- og skredhendelsene i 2011 og 2013. Ut over de data som allerede var samlet inn av de ovennevnte etater var det ønskelig å kartlegge drensveier og eventuelle endringer, arealbruk og alle typer dreneringstiltak som stikkrenner og bekkelukkinger. I Regionalplanen var en avhengig av å samle inn mye av de samme dataene for hele Gudbrandsdalen, dette gjaldt særlig skaderegistreringer. Det var derfor viktig å få samordnet registreringene som skulle brukes både i arbeidet med den regionale planen og for de tre pilotområdene i NIFS-prosjektet.

Grunnlaget for slik kartlegging og senere analysearbeid er gode kartdata, samt å samle det som allerede er kartlagt hos ulike etater. Dette var i seg selv en utfordring å skaffe.

3.1.1 Skaderegistrering

Det var store utfordringer å få registrert alle skadene i pilotfeltene etter hendelsen i 2013, da det var mye som ikke var registrert, samt at det som var registrert hos de ulike problemeierne ikke var like lett å fremskaffe. NIFS-prosjektet prøvde å kartlegge så mye som mulig selv via feltbefaringer og intervju av grunneiere, i tillegg til at studentene kontaktet kommunene, Jernbaneverket og SVV direkte.

Det ble utarbeidet et registreringsskjema (se vedlegg 1) som kunne brukes både i forbindelse med Regionalplanen og i pilotområdene. Skjemaet ble forsøkt koordinert med NVE sine behov innen skred- og flomskaderegistrering (skrednett) og registreringssystemet regObs, samt hva som er mulig å levere ut i fra politiet/naturskadefondet sine registreringer. Med hensyn til planlegging av tiltak var det spesielt viktig å

kartlegge de indirekte og direkte årsakene til skadene. På det grunnlaget kunne ikke regObs og det nasjonale skredregisteret brukes direkte, men det er sendt forespørsel til NVE om skredregisteret, som de forvalter, kan utvides til å omfatte de ekstra parameterne vi anså var viktig å ha med. Da vil skredregisteret få inn mange flere hendelser.

Utfordringen var å få noen til å registrere skadene og lage et praktisk skjema. Det tok noe tid før disse registreringene kom i gang i regi av Regionplanen etter det ble laget en egen kartbasert registreringsløsning for dette. Det har blitt et omfattende arbeid å registrere inn alle skader som er registrert ved hendelsene i 2011, 2013 og 2014, samt å få de enkelte hendelsene koordinatfestet, spesielt de som var registrert på papir hos lensmannen. Målet er å få registrert alle skadene i hele Gudbrandsdalen i løpet av 2016.

3.1.2 Registrering av dreneringstiltak

Enda større utfordringer var det å få samlet og koordinatfestet alle aktuelle data over dreneringstiltak, som stikkrenner, jordbruks-/skogbruksdrenering. Jernbaneverket har en database med registreringer for alle sine stikkrenner, men det mangler mye opplysninger, spesielt utfylling av detaljdata om hver enkelt stikkrenne. SVV har også en egen database for sine stikkrenner, men her mangler det enda mer på utfylling av opplysningene for de ulike parameterne. I tillegg var det vanskelig å få tak i og vist alle dataene fra de ulike etatene i en kartløsning. Stikkrenner på kommunale veier, skogsbil- og traktorveier og andre private veier, er ikke registrert. I samarbeid med Regionalplanen ble det derfor satt i gang et eget prosjekt for at disse stikkrennene kan bli registrert og lagret i SVV sin database (NVDB). De viktigste parameterne som skulle registreres ble bestemt og det er sendt inn et forslag for å få standardisert dem. Som en forsøksordning kom Ringebu kommune i gang i 2015 med å få registrert og lagt inn sine stikkrenner. Hittil er 1272 stikkrenner målt inn langs kommunale-, private- og fylkesveger. Stikkrennene med egenskaper er tilgjengelig for alle på <http://www.vegdata.no/vegkart/>. Kommunen har allerede fått god nytte av disse dataene, sammen med blant annet skadedataene de har registrert, for å prioritere utskiftninger og vedlikehold. De fant blant annet ut at det ofte var liten sammenheng mellom eksisterende dimensjon og behovet for kapasitet på de ulike stedene. Det tyder på at det ikke var gjort noen dimensjoneringsberegninger når de ble etablert, noe som sannsynligvis også gjelder mange andre steder rundt om i landet.

3.2 Partnerskapsavtale

Målet var å søke å inngå en bindende avtale mellom grunneiere, kommuner, JBV og SVV i det enkelte pilotområde for å sikre at tiltak blir gjennomført og at en avklarer finansiering av tiltak.

Videre ønsket en å opprette tilsynsordninger der en setter opp rutiner for ettersyn av veier, drengrofter, stikkrenner osv., der den enkelte aktør ansvarlig gjøres. Det bør være tilsyn som gjennomføres hver vår/høst for å forebygge skader. Det bør også være en beredskapsplan som sier noe om «daglig» ettersyn og drift (spes. før, under og etter intense nedbørepisoder). Partnerskapsavtalen skulle i første omgang gjelde pilotområdene. Erfaringene en får ut fra dette kan bli en mal for hvordan en løser dette i resten av Gudbrandsdalen.

4 Analyser

De to masterstudentene sørget for at alle opplysningene ble visualisert via kart og de utførte ulike analyser basert på de innsamlede dataene (Olsen 2014 og Viréhn 2014). GIS analyser av flomveier ble også gjort av flere studenter. På bakgrunn av alle dataene man klarte å få tak i, kartstudier, feltbefaringer og analysene kunne man i samarbeid vurdere å komme med forslag til steder hvor det burde gjøres tiltak. Dimensjoneringsberegninger av tiltak var en stor utfordring da det her er alt for dårlig datagrunnlag med hensyn til både nedbør og vannføringsmålinger for små nedbørfelt, f.eks. er det ingen slike målestasjoner for

vannføring i hele Gudbrandsdalen. Det var også ønskelig å gjøre kost/nytte vurderinger av tiltakene, samt vurdere de samfunnsøkonomiske kostnadene til hendelsene.

4.1 Kost/nytte analyser

Dersom man skal gjøre kost/nytte vurderinger må man ha tilgjengelig opplysninger om hva den enkelte hendelsen og de ulike skadene har kostet, samt hvor mye de ulike tiltakene vil koste. Dette viste seg svært vanskelig/umulig å fremskaffe fra de ulike problemeierne. Det ble derfor utført en grov analyse for skadene og tiltakene i pilotfeltene i samarbeid med Vestlandsforskning. Uansett usikkerheter i materialet en fikk fremskaffet, så var resultatet at det var klart stor lønnsomhet i å forebygge isteden for å ta skadene igjen (All et.al., 2015), spesielt å få skader gjentatte ganger på samme sted hvis en ikke gjorde noe forebyggende tiltak.

4.2 Samfunnsøkonomiske analyser

Planen var også å gjennomføre samfunnsøkonomiske analyser av alle de største flomhendelsene de siste åra. Det viste seg å være vanskelig å fremskaffe de nødvendige grunnlagsdataene til analysen, samt å skaffe tilgjengelig analyseverktøy. Dette lot seg derfor ikke gjøre i regi av NIFS prosjektet. Det ble likevel gjort et forsøk på en grov analyse for alle hendelsene og skadene i Gudbrandsdalen i 2013. Resultatet (Siedler, 2015) var at man fikk et estimat for de samfunnsøkonomiske kostnadene for jernbanen, mens man kun fikk noen av reparasjonskostnadene for de andre involverte. Ut fra analysen er det antatt at de totale samfunnsøkonomiske kostnadene for denne hendelsen var mellom 1 og 2 milliarder kroner kun i Gudbrandsdalen. Et tankekors er at dersom midlene som de siste års flomhendelser har kostet samfunnet kunnet bli brukt til forebygging, så hadde man hatt mange milliarder tilgjengelig hvert år til utbedringer og daglig drift/vedlikehold.

5 Årsaker til hendelsene og tiltak i de ulike pilotfeltene

På bakgrunn av utallige befaringer ved de siste års flomhendelser kom man etter hvert frem til at man må se på hele feltet under ett for å vurdere årsak til de ulike hendelsene og skadene, samt for å vurdere tiltak. Det nyttet ikke å se på hvert skadested isolert sett, men man måtte som regel gjøre befaringer helt opp i de øvre deler av feltet for å finne ut hvor de ulike hendelsene startet og hvor det lønte seg å gjøre tiltak.

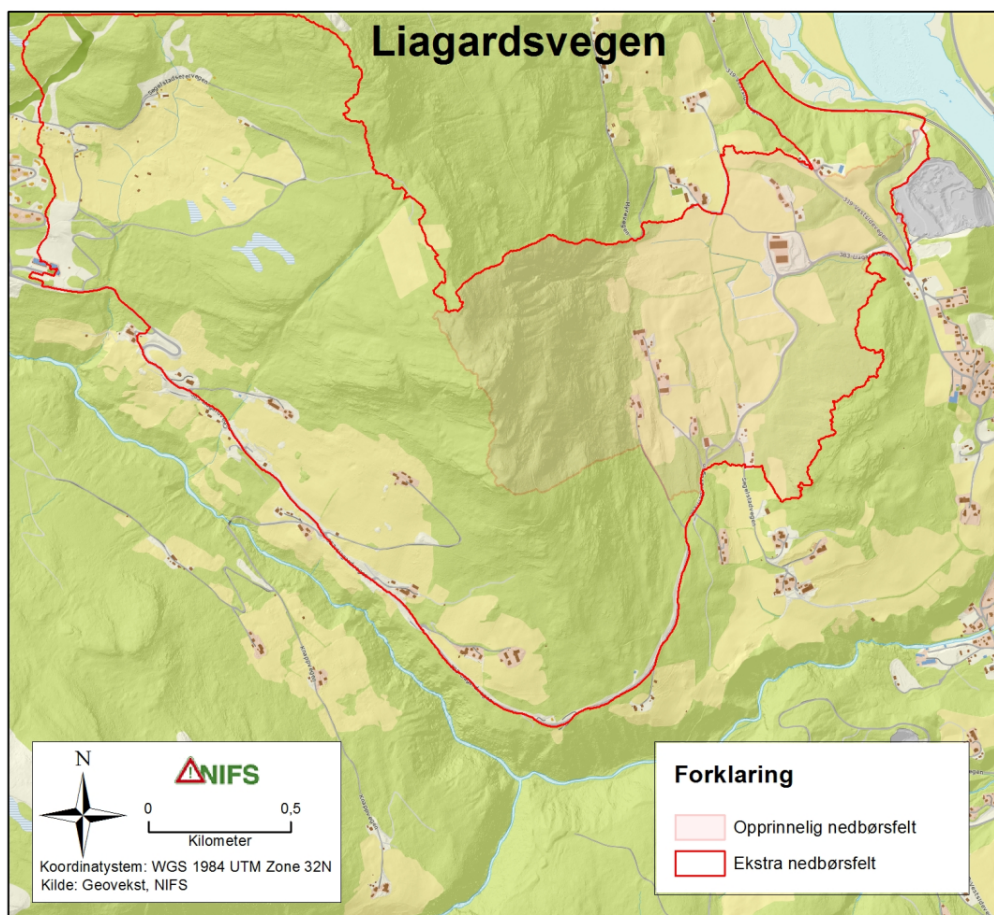
Årsakene til hendelsene og de omfattende skadene i pilotfeltene skyldtes i hovedsak menneskelige inngrep, samt mangel på drift og vedlikehold. Dette er dokumentert fylldig, bl.a. med et stort antall bilder, i rapporten «Flom- og skredhendelser i Gudbrandsdalen» (Olsen et.al., 2015). Dette er i samsvar med de store skadene man har sett på befaring i regi av blant annet NIFS-prosjektet ved de siste års hendelser (ref. hendelsesrapportene fra Frida og Notodden; Olsen et.al., 2015, Hopland et.al., 2015). Bekker og andre dreneringsveier er ofte endret så drastisk mange steder i feltene at flomvannet ikke har den plassen det trenger. Hovedårsaken til dette er at vannproblematikk ikke har vært i fokus i plansaker og/eller at grunneiere har tatt seg til rette, f.eks. ved å utvide eiendommen ut i bekken.

For å vurdere tiltak må man vurdere hele nedbørfeltet både med hensyn til plassering og type tiltak som egner seg best. Det ble derfor laget forslag til tiltak på de mest sårbare punktene-/områdene med fokus på tiltak oppstrøms i feltet der skadehendelsene startet. Et felles møte ble arrangert for å diskutere forpliktende samarbeid for bygging, finansiering og ansvar for drift av de ulike tiltakene. Det ble avklart at det skulle lages en plan for samarbeidet og de aktuelle tiltakene for hvert felt. Planlegging og bygging av de første tiltakene (hastetiltak) ønsket man å gjøre før NIFS prosjektet ble avsluttet. Oppfølging av tiltakene og videre analyser ble foreslått å gjøres ved hjelp av f.eks. studentene dersom de kan engasjeres på deltid, ev. i samarbeid med nye masterstudenter.

Det ble utført befaringer til de ulike pilotfeltene underveis i prosjektet og det ble laget befaringsrapporter, som er noe av grunnlaget for det som står nedenfor under de tre opprinnelige pilotområdene. Det ble også etter hvert laget en tiltaksrapport med oversikt over de viktigste tiltakene en bør vurdere i dalsider og små sidevassdrag (Hopland et.al., 2016)

5.1 Liagardsvegen ved Kvitfjell vest (Fåvang) i Ringebu kommune

Dette pilotområdet ligger rett nor-vest for Fåvang stasjon (figur 3) og har et naturlig feltareal på omtrent 1,4 km² oppstrøms Sagstugua. Under flommen i 2013 «kollapset» hele dreneringssystemet til Liagardsvegen opp til Kvitfjell vest, hovedsakelig på grunn av for dårlig konstruksjon og inntaksløsninger på stikkrennene (bl.a. rister med liten lysåpning, stikkrenner 90 grader på vannets dreneringsretning uten tiltak for å lede vannet inn i renna, osv.). Det ble store erosjonsskader, utvasking og tette stikkrenner langs hele veistrekningen. Vann med sedimenter fra disse områdene rant da inn i det naturlige feltet til Sagstugua, slik at dreneringsfeltet til Sagstugua ble omlag doblet. Dette førte igjen til omfattende skader på veien ned til Sagstugua, på selve gårdsområdet og på jernbanen som ligger nedstrøms. Det er noe usikkert hvor mye hytteutbyggingen i Kvitfjell vest og dreneringen derfra bidro til problemene, men dette bør tas med i en tiltaksplan for hele området.



Figur3: Pilotfeltet ved Fåvang. Den naturlige avgrensingen er den østlige delen ned mot jernbanen, mens området som er markert lenger mot vest er antatt ekstra tilførselsområder under flommen i 2013.

For å prøve å forhindre liknende hendelser i fremtiden, må alle problemeierne samarbeide. Her har man kommet frem til en spesiell løsning der problemeierne oppe i feltet løser sine egne problemer og hindrer at

det blir nye hendelser nedstrøms. Samtidig har Jernbaneverket kjøpt opp gården som ligger rett ovenfor banen for å bygge en mer robust dreneringsløsning der.

SVV har allerede gjennomført en del tiltak på og langs Liagardsvegen, blant annet grovere stein og energidreping i grøfteløpene og nye stikkrenneinntak med landbruksrister over sandfangskummene. Noen steder er også sandfangskummer fjernet til fordel for åpne løsninger, noe som er svært bra for å øke kapasiteten og ha kontroll på flomvannet (figur 4). Dette er helt avgjørende for å forebygge mot nye skader både langs veien og nedstrøms. Sannsynligheten for at tilsvarende skadehendelse med ødeleggelse av vei og vann på avveie ned mot Sagstugua skal skje ved en ny flomsituasjon er nå svært liten, men det forutsettes da at man etablerer et spesielt tilsyn og god drift/vedlikehold av denne strekningen.



Figur 4: Åpent grøfteinntak til stikkrenne med energidreping i erosjonssikret grøft langs Liagardsvegen. I tillegg er det gjort tiltak rett nedstrøms for lede vannet inn i stikkrennen, som har vingemurer.

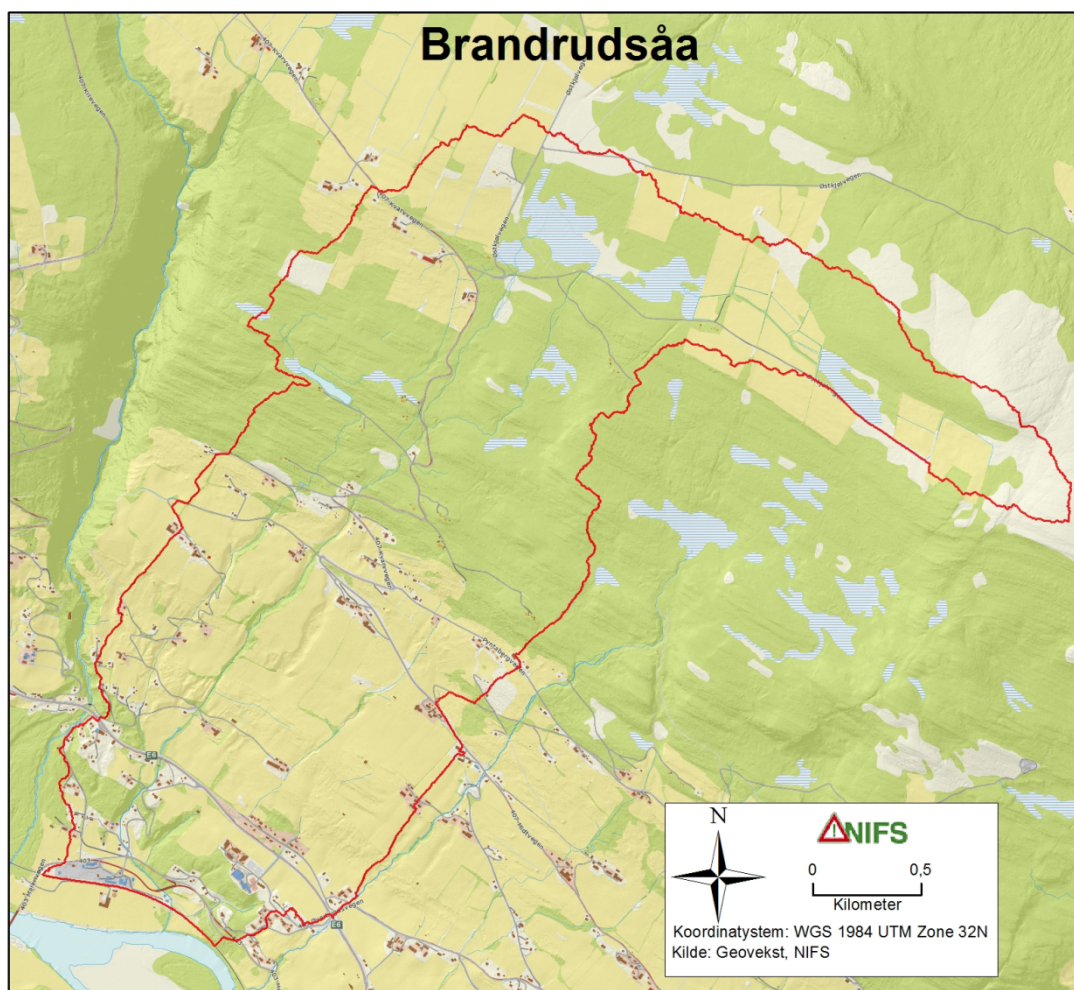
Jernbaneverket har kjøpt opp Sagstugua og er i ferd med å lage en ny løsning for området fra Fylkesveien oppstrøms og helt ut i Lågen nedstrøms. Siste stikkrennen under Fylkesveien er veldig bratt, slik at Jernbaneverket må etablere en energidreper etter denne før vannet drenerer langs gårdsveien. Flere tiltak bør etableres for energidreping, bl.a. med kulper ned mot Sagstugua langs Sagstuguvegen.

Kommunen har kartlagt drenering og stikkrenner oppstrøms Liagardsvegen for å vurdere om det er nødvendig å gjøre tiltak øverst i feltet, bl.a. for å dempe energien i vannet. Kvistdammer kan være aktuelt. Ny utbygging er planlagt i toppen av feltet. Kommunen må i tilfelle sørge for at det blir laget en dreneringsplan for hele området og følge med på at planer som skal ivareta avrenning i feltet blir overholdt. Det er svært viktig å hindre at vann fra dette området drenerer ut mot Liagardsvegen. Alt vann må ledes ut i

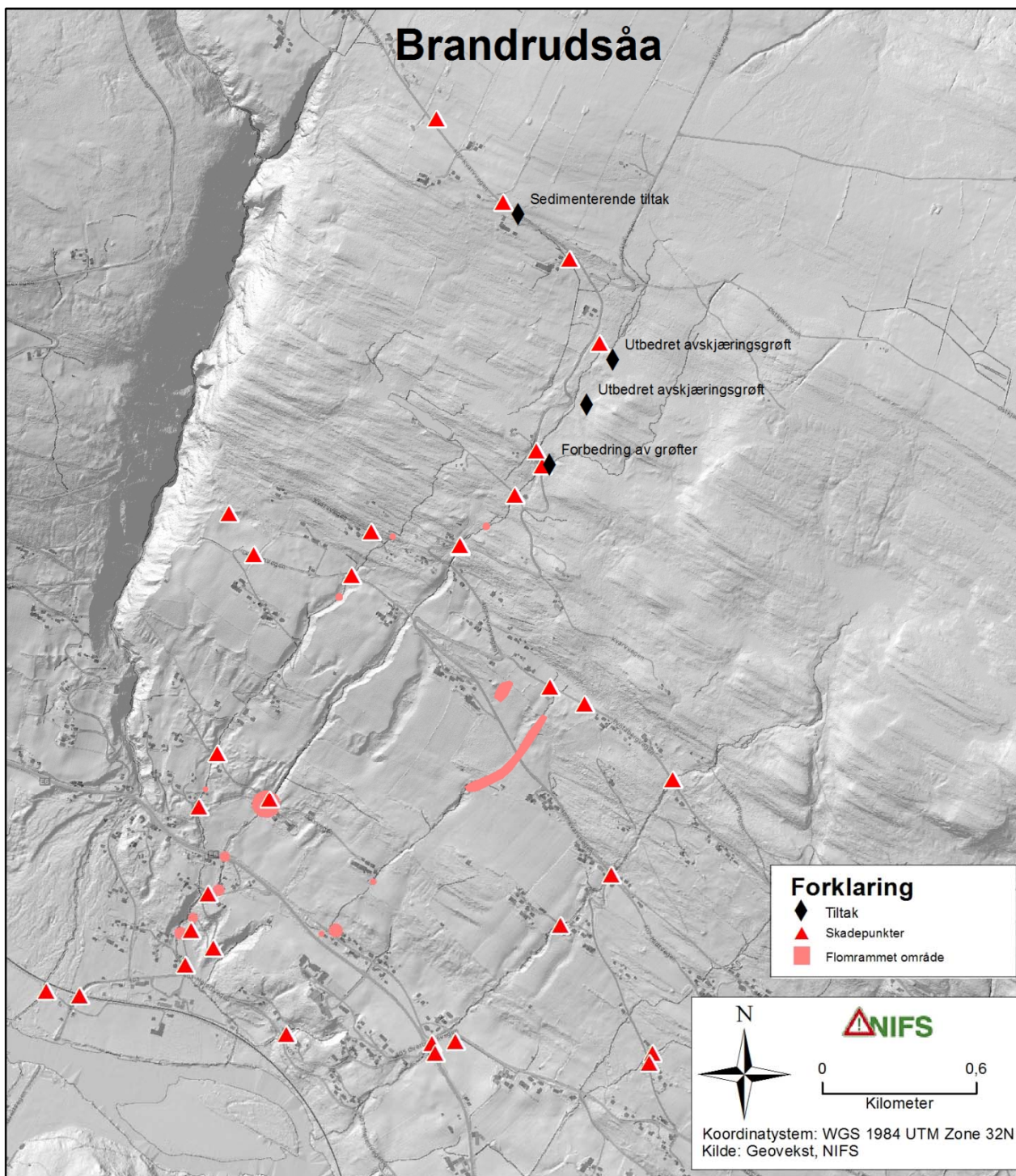
hovedvassdraget mot sør-øst. Kommune og grunneiere må i fellesskap avgjøre hvem som skal ha ansvar for drift og vedlikehold av småveiene oppstrøms i feltet.

5.2 Brandrudsåa ved Hundorp i Sør-Fron kommune

Dette pilotområdet ligger ett par km nord-vest for Hundorp (figur 1) og har et naturlig feltareal på omtrent 6,5 km² oppstrøms jernbanen (figur 5). Det ble gjennomført kartlegging av skadepunkter, modellert flomveier og laget aktsomhetskart for feltet (Viréhn 2014)(Henning 2015). Det spesielle her er at det er veldig mye arealendringer i feltet, med jorder og veier (på kryss og vers) helt opp til toppen av feltet. Under flommen i 2013 var det svært mye vann på avveie og ganske uoversiktlig å finne alle skadepunkt. Dette gjenspeilet seg i analysene der det var mange usikkerheter i resultatene. Fra eiendommene oppstrøms Fylkesvegen, i øvre del av feltet, ble store mengder finstoff vasket ut fra jordene via traktorvegene og ut til Fylkesvegen. Dette finstoffet fylte opp stikkrennene og grøftene nedenfor, og førte til store problemer nedstrøms (figur 6).



Figur 5: Pilotfeltet Brandrudsåa.



Figur 6: Pilotfeltet Brandrudsåa med angivelse av kartlagte skadeområder og noen forslag til tiltak oppstrøms.

Det ble derfor vurdert at de viktigste tiltakene var å hindre at vann kom på avveie oppe i feltet der problemene og skadene startet. SVV har utført en del tiltak i forbindelse med Fylkesveien, bl.a. dypdrenering av grøfteavrenningen, men flere tiltak bør utføres. På eiendommene oppstrøms Fylkesvegen var det ønskelig å anlegge sedimentasjonsdammer for å forhindre at store mengder finstoff blir vasket ut fra jordene og fyller opp stikkrennene nedenfor. Selv om den ene grunneieren som vi møtte på befaring var positiv til tiltaket påtok SVV seg å ta hånd om sedimentene når de kom ned til grøfta i Fylkesveien, da dette ville bli en mye enklere løsning å etablere og vedlikeholde. Sedimentasjonstiltaket med bl.a. utvidete grøfter bør etableres

så tidlig som mulig våren 2016. For at denne løsningen skal fungere forutsettes det at en etablerer et spesielt tilsyn og god drift/vedlikehold av denne strekningen.

Stikkrenner gjennom fylkesvegen har utløp mot åpen grøft som er eid og vedlikeholdt av grunneiere. Denne er ikke erosjonssikret, men utført i løsmasser. Den kan være utsatt for erosjon og gjentetting. Kommunen bør sjekke med grunneiere om de har problemer med erosjon og informere om hvor viktig det er at dreneringssystemet virker i en flomsituasjon. Dette systemet ender opp i en kanal som går ut ved en boligeiendom og videre ut til myrlendt terreng. Stikkrennen så ut til å være gjenfylt med finstoff. Inntak på stikkrenner på strekningen var av varierende kvalitet. Disse bør vurderes å utbedres. Det bør også vurderes å sette inn ny type grøfteinntak, som er utprøvd i Skåbuvegen (Kolseth og Austdal 2014).

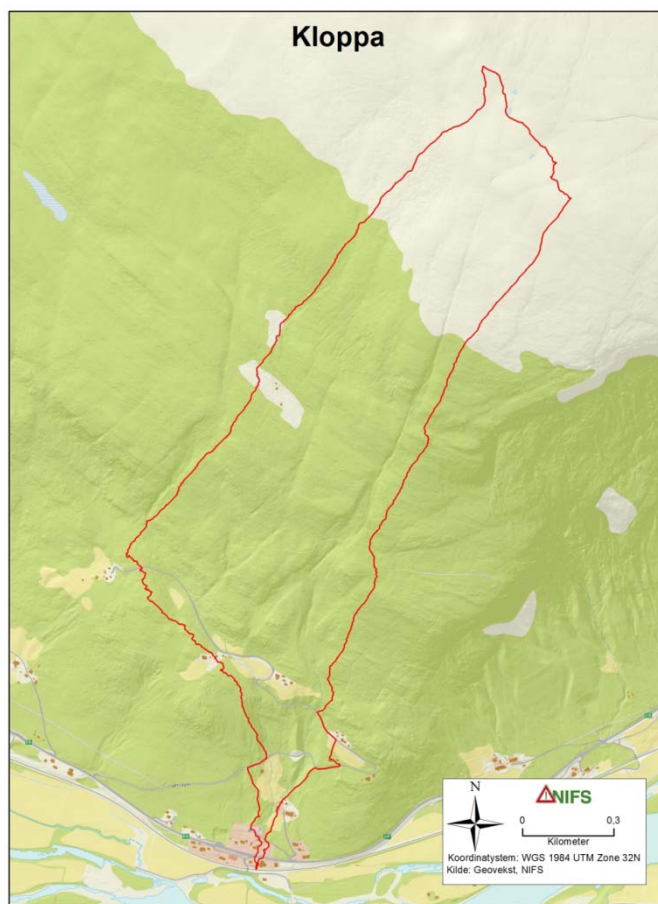
Der Fylkesvegen svinger bratt nedover i feltet er det etablert to utløp fra veggrøfta ut i terreng/bekk. Utløpet som ligger øverst i svingen er greit og går ut i en myr. Man bør lede mest mulig vann dit. Det kan gjøres ved å heve terskel mot veggrøfta for å styre mest mulig vann mot myra. Utløpet som ligger lenger nedstrøms har utløp inn i Brandrudsåa. Her bør man vurdere å anlegge 2-3 lave terskler av stedegent materiale, f.eks. stokker, slik at man får bremsset opp vannet og stoppet erosjon og eventuell massetransport fra veien. Terskel i veggrøfta bør også vurderes her.

Nedstrøms er det mindre tiltak som bør vurderes, som justering av vegskråninger og dybde på veggrøfter. Dette bør vurderes av SVV. Alle stikkrenne under Fylkesvegen må også vurderes. De har mange steder så liten dimensjon og dårlige inntak, at enkelte bør byttes snarlig.

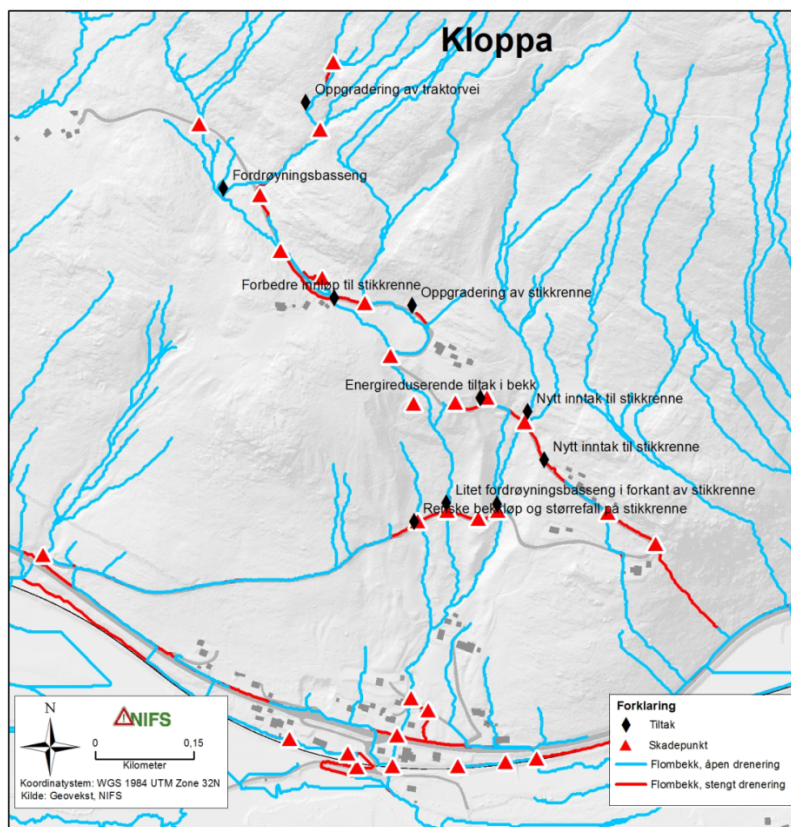
I nedre deler av feltet er flere ulike tiltak utført, men en god del gjenstår for å unngå at både ny E6 og jernbanen skal få problemer ved neste flomsituasjon. Selv om E6 prosjektet og jernbaneverket har laget nye robuste løsninger kan det gå galt hvis vann kommer på avveie oppstrøms.

5.3 Kloppa ved Kvam i Nord-Fron kommune

Dette pilotområdet, som ligger omtrent fire km vest for Kvam (figur 1), er preget av mye skog og har et naturlig feltareal på omtrent 1 km² oppstrøms jernbanen (figur 7). Det spesielle her er den svært sårbare traktorveien i øvre deler av feltet som krysser Kloppa flere steder. Denne veien ble utvasket under flommen i 2013. Vannet førte med seg store mengder masser nedover, langs og i bilveien til de øverste boligene. Dette kombinert med dårlige dreneringsløsninger i tilknytning til lokalveien nedover i feltet, spesielt grøftene, var den viktigste årsaken til de omfattende og mange skadepunktene en fikk både på veiene, eiendommene, E6 og jernbanen (figur 8).



Figur 7: Pilotfeltet Kloppa

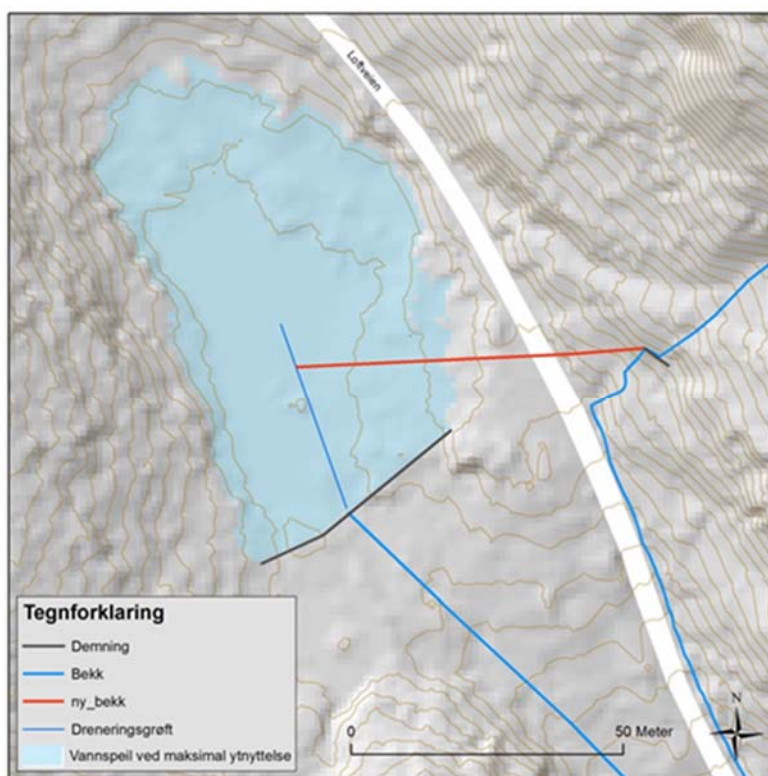


Figur 8: Pilotfeltet Kloppa med angivelse av kartlagte skadeområder og forslag til tiltak

I dette feltet var det relativt lett å få oversikt over årsakene til skadene og det ble gjort en grundig vurdering av nødvendige tiltak. Ved Kloppa er det ikke noen fylkesvei eller kommunal vei, så her må grunneierne ta mer ansvar for tiltak under kyndig veiledning fra kommunen og med litt hjelp fra nedstrøms infrastruktureiere. Eksempel på generelle tiltak som grunneierne selv bør ha ansvar for og snarlig sørge for blir utført, er behovet for grøfterensk og jevnlig drift og vedlikehold av veien, helt fra det høyeste punktet i nord-vest. Det er også behov for energidreping/grov stein i grøftene, og det gjelder spesielt der helningen er stor og det er langt mellom stikkrennene. Energidreping og store flate steiner (for å hindre graving) er også viktig nedstrøms alle stikkrennene, spesielt der det er stor vannhastighet. Graving og utarbeiding av små sedimentasjonsdammer kan også grunneierne gjøre selv. For de større tiltakene er det meningen at Jernbaneverket og SVV E6 prosjekt/drift Region Øst skal hjelpe til med etablering og/eller eventuelt dele på utgiftene. Grunneierne kan også muligens få hjelp til løsning og finansiering av «selvrensende inntak med rist».

Alle foreslåtte tiltak er viktige, men det ble lagt frem noen prioriterte tiltak som bør ordnes snarest mulig. Det viktigste tiltaket er å lage et fordrøyningsbasseng i en naturlig forsenkning like nedstrøms der traktorveien kommer ned til lokalveien (figur 9). Arbeidene omfatter bygging av fordrøyningsbasseng, inkludert endring av bekkeløp inn i bassenget og et lite sedimentasjonsbasseng med energidreping oppstrøms. NIFS-prosjektet har laget en tiltaksplan for å skissere en løsning med best mulig utnyttelse av området til flomdemping og sedimenthåndtering uten ulemper for grunneier. Statens Vegvesen (SVV) skulle sørge for nødvendige masser til dam og ta kostnadene med massetransport og gravearbeider, mens Jernbaneverket skulle bidra med å finansiere tiltaket. Nord-Fron kommune gjorde avtale med grunneier og avtalte drift med veilaget. Søknad til NVE ble utformet i fellesskap med NIFS-prosjektet, men det viste seg å bli vanskelig å få tiltaket godkjent av NVE lokalt. Vi savnet en veileder for hvordan man skal lage planer for tiltak i små nedbørfelt, med eksempler for ulike typer tiltak, med hva som kreves av beskrivelser, analyser og tegninger/skisser for at planen skal godkjennes av NVE. Det var ingen i de tre etatene som kunne hjelpe til med å detaljprosjekttere tiltaket, samt at det manglet gode eksempler for slik prosjektering. Tiltaksplanen ble til slutt sendt over til E6 prosjektet sine konsulenter for detaljprosjektering, og håpet er at tiltaket kan bygges til våren, slik at området blir bedre sikret mot nye flomskader.

Det som er igjen av traktorveien oppstrøms dette tiltaket er svært sårbart ved en ny flomepisode, og uansett om/når den skal bygges opp igjen, så er det snarlig behov for steinlegging (grov stein) på alle punktene der bekken krysser vegen. Ellers er det mange stikkrenner i tilknytning til lokalveien som må utbedres, blant annet utskifting og/eller sikring av inn og utløp. I tillegg bør man vurdere ulike typer inntakskonstruksjoner og evt. sedimentasjonstiltak et stykke i forkant. Alle grøfter må graves dypere og man må spesielt hindre at vann kommer på avveie. Det er et stort behov for energidreping i grøftene som går i bratt terreng, spesielt i forkant og rett nedenfor stikkrennene. Enkelte skråninger må også stabiliseres med grov stein.



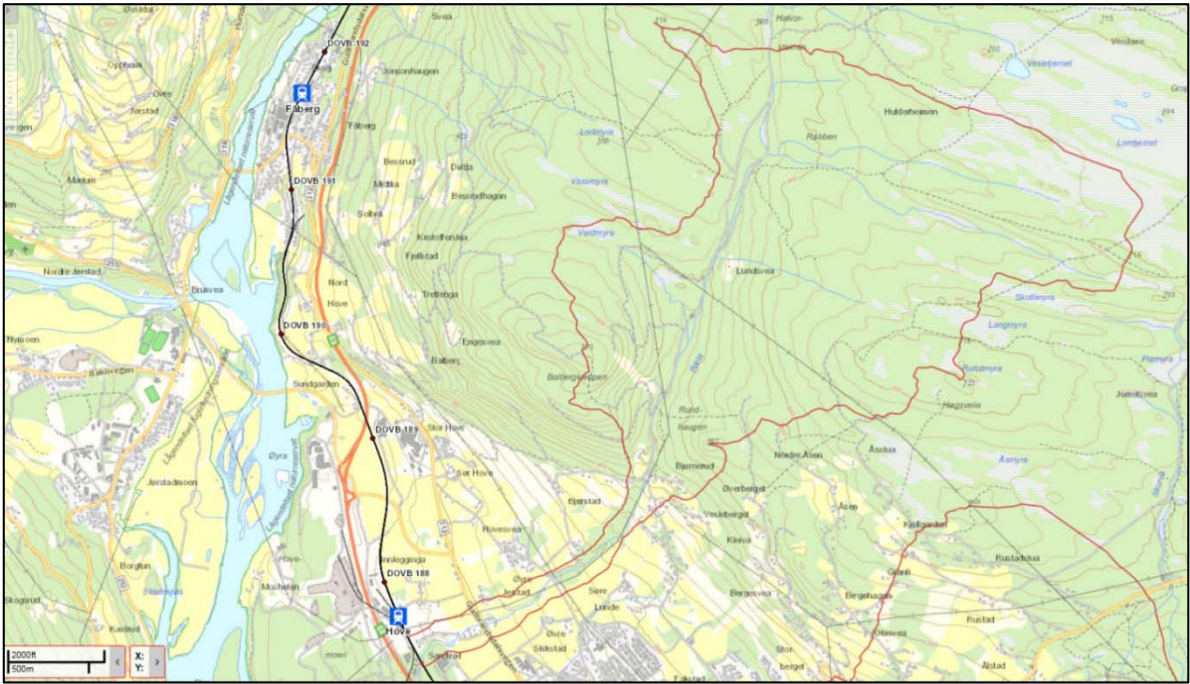
Figur 9: Oversikt over planlagt fordrøyningsdam i Kloppa

5.4 Lillehammer

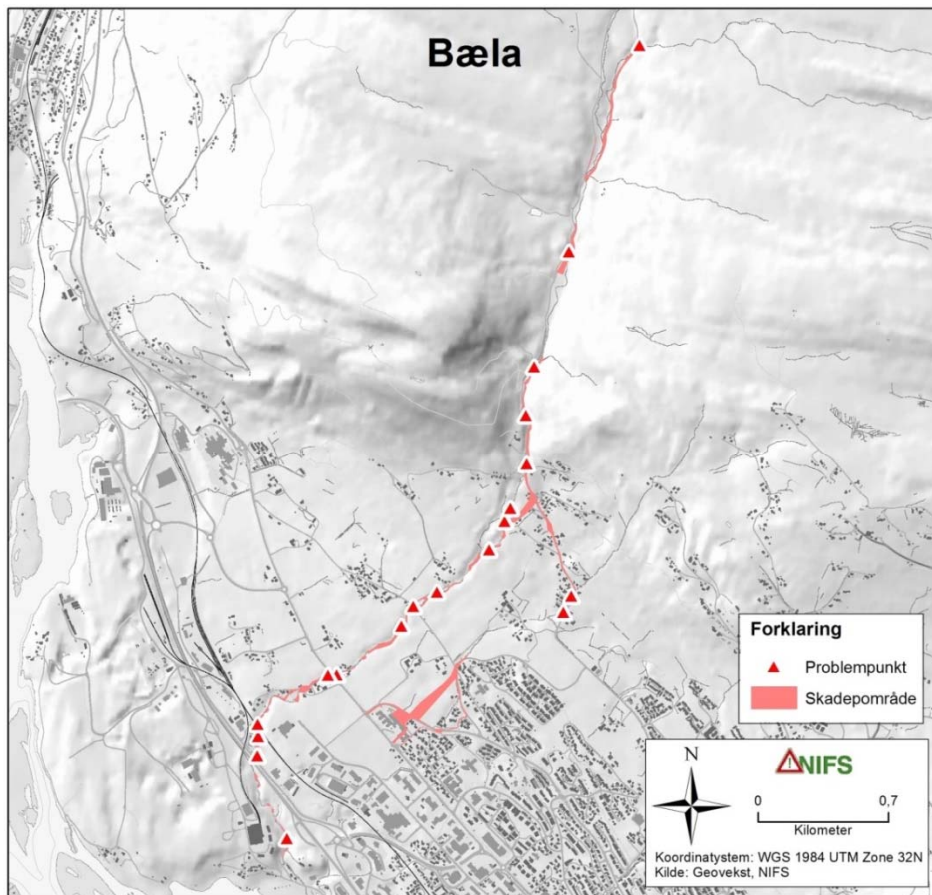
Sidevassdragene i Lillehammer som ble hardest rammet den 8. juli 2014 var Bæla, Skurva og Åretta. Her har Lillehammer kommune har etablert et eget flomprosjekt for istandsetting etter flommen i 2014, samt for å avklare og koordinere tiltak for å forebygge mot nye flomskader. Prosjektet startet i 2015 og har som mål å avklare og ivareta kommunens helhetlige ansvar gjennom koordinering internt mellom ulike tjenestoområder og eksternt mellom private og andre offentlige aktører. Det er utlyst konkurranser til konsulenter om å utarbeide tiltaksplaner, så vi nevner her kun hovedårsaker til skadehendelsene og generelle tiltak for de ulike feltene.

5.4.1 Bæla

Bæla renner gjennom nordre del av Lillehammer og har et naturlig feltareal på omtrent 8 km² oppstrøms jernbanen (figur 10). Øvre del av feltet er preget av skog- og myrområder. Det spesielle her er skogsbilveien som både krysser Bæla flere ganger og enkelte steder ligger helt inntil elva. Dårlige dreneringsløsninger med få stikkrenner, dårlige grøfter og innsnevret elveløp flere steder gjør dette til svært sårbare områder. Det har også vært en del hogst i feltet, men det er usikkert hvordan det har påvirket situasjonen under flommen. Skadene startet der elva kom ned til skogsbilveien øverst i feltet (figur 11), hvor ei lita bru hadde for dårlig kapasitet i forhold til flomvannet og rasket som det førte med seg. Vannet rant oppå og langs skogsbilveien, og førte til erosjon, utvasking og vann på avveie flere steder nedover. Ved nederste bru før bebyggelsen tok mesteparten av vannet med mye sedimenttransport på avveie, gravde ut en lokalvei og førte til store skader på bebyggelse nedstrøms. Mesteparten av vannet som inneholdt mye erosjonsmateriale rant tilbake i hovedelva og førte til store skader nedstrøms i feltet. Noe av vann- og erosjonsmassene drenerte over i nabofeltet Liomsbekken og skapte store skader der.



Figur 10: Kart som viser nedbørfeltet til Bæla.

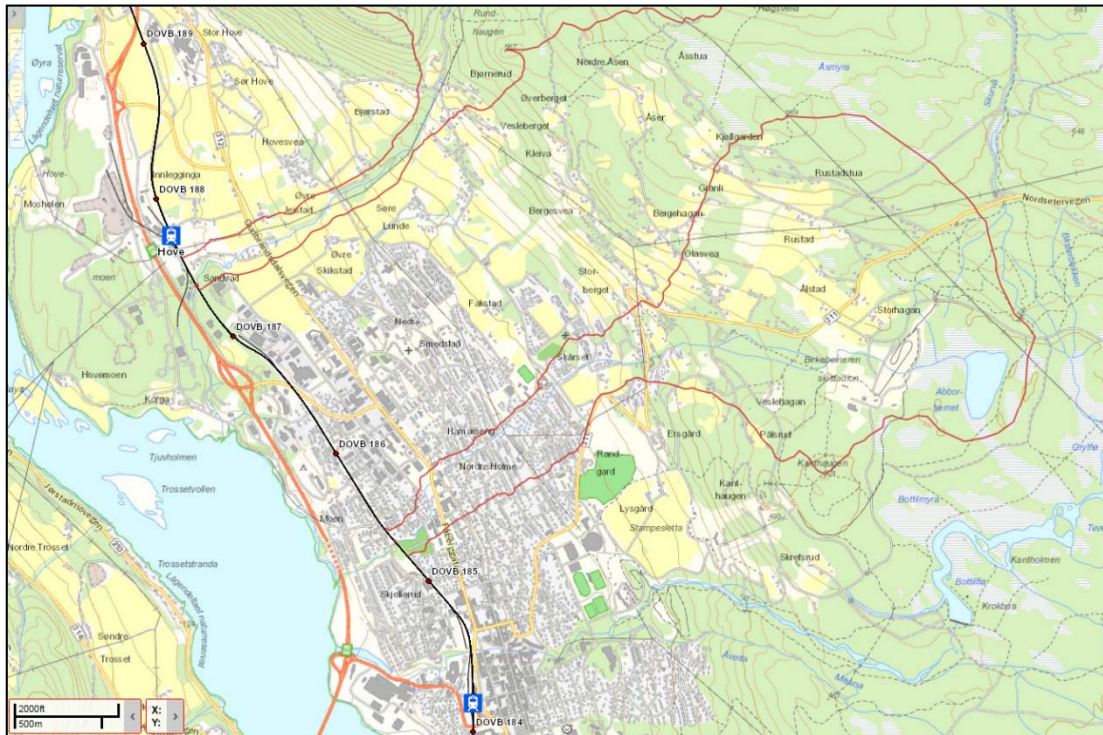


Figur 11: Kartlagte skadeområder i Bæla (mottatt fra Lillehammer kommune).

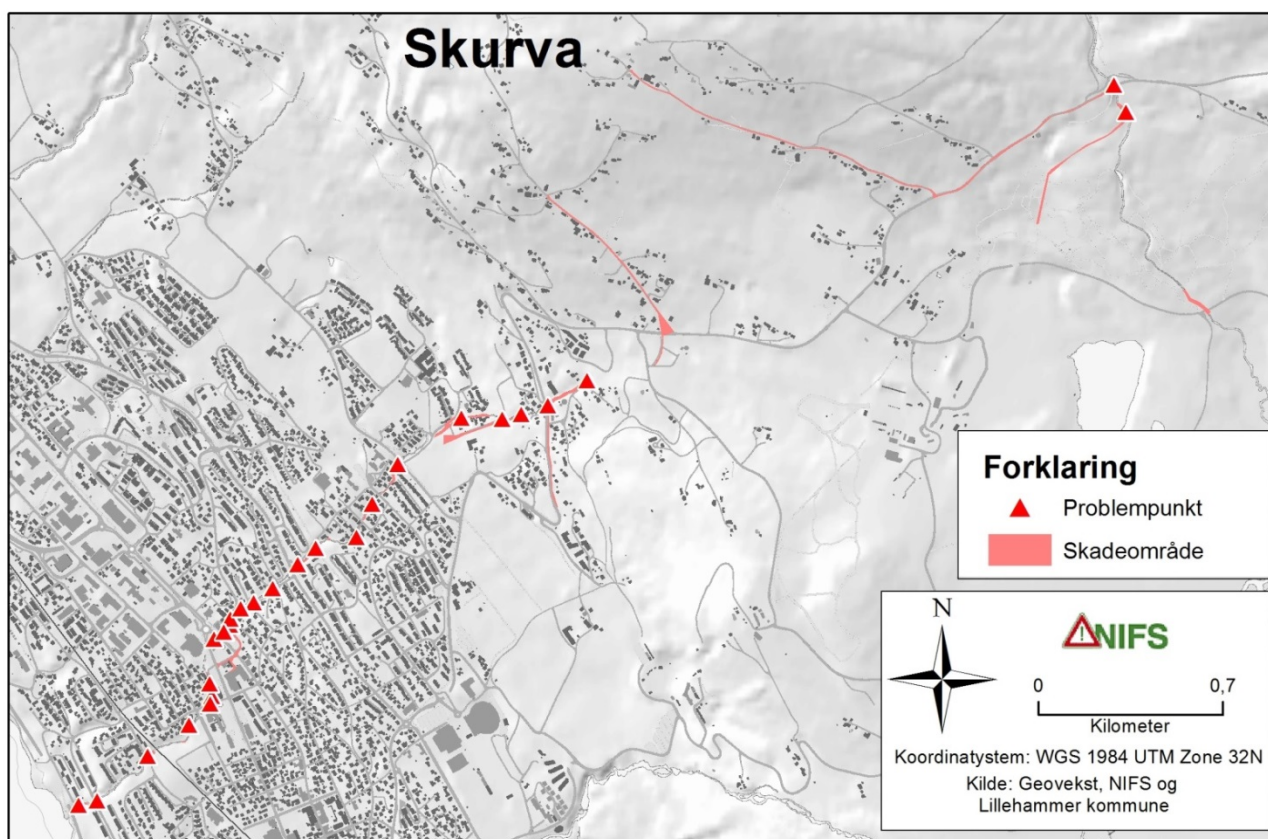
De viktigste tiltakene oppstrøms i Bæla er å ha kontroll på vannet slik at en hindrer erosjon, utvasking og vann på avveie nedover i feltet. Vurdering av alle muligheter for fordrøyning og sedimenthåndtering er derfor det viktigste i tillegg til bedre dreneringsløsninger for skogsbilveien.

5.4.2 Skurva

Nedbørfeltet til Skurva som renner gjennom nordre del av sentrum i Lillehammer har et feltareal på 5-6 km² oppstrøms jernbanen (figur 12). En av utfordringene i dette feltet er at den delen av Skurva som har sin opprinnelse i Gropmarka og vanligvis er ledet ned til Mesnaelva tok en annen vei ved flommen i 2014. Store deler rant inn i feltet til Skurva som drenerer ned gjennom byen. I tillegg kom det mye vann og erosjonstransport fra sideveiene både innen feltet og fra områder utenfor, da grøfter og stikkrenner der ikke fungerte tilfredsstillende (figur 13).



Figur 12: Kart som viser nedbørfeltet til Skurva

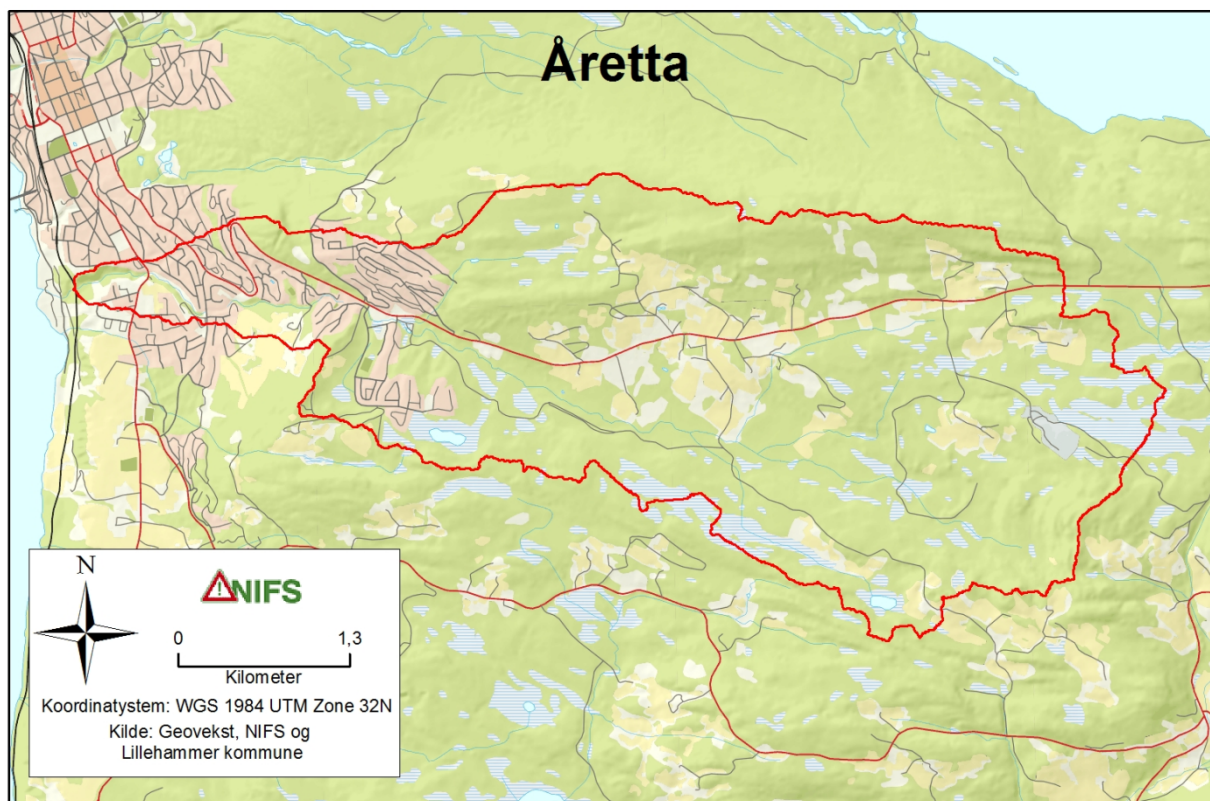


Figur 13: Kartlagte skadeområder i Skurva (mottatt fra Lillehammer kommune).

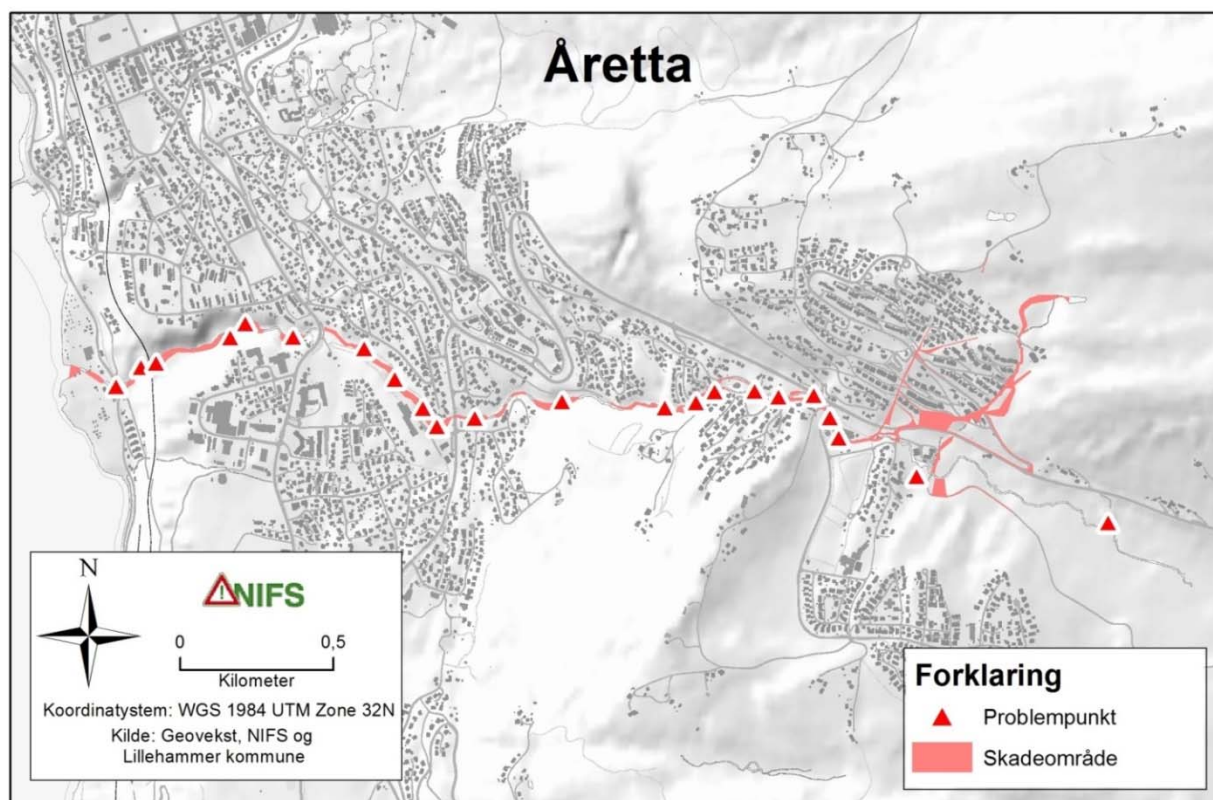
De viktigste tiltakene i øvre del av Skurva er å hindre at vann renner inn i feltet fra nord-øst, samt å hindre vann på avveie, erosjon og utvasking i forbindelse med lokalveiene. Grøfter og stikkrenner må utbedres i store deler av området. I tillegg må man prøve å få til mest mulig fordrøyning og sedimenthåndtering i den øvre delen av feltet før vannet drenerer ned til tettbebyggelsen.

5.4.3 Åretta

Nedbørfeltet til Åretta renner gjennom søndre del av sentrum i Lillehammer og har et feltareal på omlag 15 km² oppstrøms jernbanen (figur 14). Her startet mye av problemene i sidebekken Askjellrubekken (figur 15) og i hovedelva ved Røyslimoen der flomvannet kom ned til den øverste tettbebyggelsen. Utilfredsstillende og underdimensjonerte dreneringstiltak, samt nedbygging av dreneringsveiene var hovedsak til at problemene startet og eskalerte nedover.



Figur 14: Kart som viser nedbørfeltet til Åretta



Figur 15: Kartlagte skadeområder i Åretta (mottatt fra Lillehammer kommune).

De viktigste tiltakene i Åretta er å hindre vann på avveie, erosjon og utvasking i forbindelse med lokalveiene og bebyggelse. Grøfter og stikkrenner må utbedres i store deler av området. For å minske flomvannføringen nedstrøms må en prøve å få til mest mulig fordrøyning og sedimenthåndtering i de øvre delene før vannet drenerer ned til tettbebyggelsen.

6 Oppsummering og anbefalinger

- I sårbare områder må man få inn i veiledere hos alle etater at man må vurdere hele nedbørfeltet.
- Vannproblematikk må inn i alle planfaser; dreneringsveier og flomproblemer må inn helt i starten av planleggingen (på kommuneplannivå) og følges opp mer detaljert i hele planfasen til byggeplan og kontroll av utførelse av tiltaket.
- For å redusere faren for store skader ved flomhendelser anbefales en økt satsing på drift og vedlikehold; mer midler og flere folk ute til å vedlikeholde, f.eks. faste renskelag for dreneringsveiene.
- Man bør prøve å få til et bedre samarbeid mellom alle problemeierne om tiltak og avtaler om drift og vedlikehold, samt å ansvarlig gjøre de enkelte problemeierne, samt at NVE bistår kommunene mer der det er felles utfordringer.
- All tilgjengelig kartinfo bør være tilgjengelig via en nettportal.
- Fortsette arbeidet med registrering av alle dreneringstiltak (med et gitt minimum av parametere) i hver kommune, i samarbeid med SVV og JBV der det er aktuelt.
- Tilgjengeliggjøre data bedre for alle typer dreneringstiltak (som ligger og nå blir registrert hos de ulike infrastruktureierne) i hele landet.
- Det bør via Regionsplaner anbefales at det lages dreneringsplaner på kommuneplannivå med detaljert kartlegging av alle dreneringsveiene, inkludert de som er lukket, samt alle inngrep/tiltak som stikkrenner, terskler/dammer, rister, sandfang osv.
- Det bør utarbeides flomveiskart (både på regional og lokal skala) som kan benyttes som aktsomhetskart, samt for å vurdere tilstrekkelig dimensjonering av stikkrenner hos ulike eiere.
- Alle etater bør gjennomføre en systematisk kartlegging av sårbare områder mht flom og vann på avveie og foreslå tiltak (som bør prioriteres og følges opp).
- Det bør utarbeides bedre kartgrunnlag via laserscanning med minimum 5 punkt for hele Norge, til ulike analyseformål som flomveiskartlegging og dimensjoneringsberegninger.
- Det anbefales å lage retningslinjer for organisering av tiltak; hvordan samarbeide og hvem har koordinerende ansvar for tiltak; både forebyggende og etter hendelser.
- Felles veileder for kartlegging av sårbare områder med ROS- og kost/nytte analyser.
- En veileder for å lage tiltaksplaner anbefales på det sterkeste; Det savnes en veileder for hvordan man skal lage planer for tiltak i de små nedbørfeltene, med eksempler for ulike typer tiltak, bl.a. hva som kreves av beskrivelser, analyser og tegninger/skisser.

7 Vedlegg

Registreringsskjema flom- og skredhendelser

Registrert av:	Dato:
Antatt tidspunkt for hendelsen: Dato: Kl:	Tidspunkt for når hendelsen ble observert: Dato: Kl:
Stedsnavn:	G.nr/B.nr:
Posisjon på hvor på skaden skjedde på eiendommen: skal tegnes av på kart	Kart id:
Skadeomfang areal (m ²):	Skadeomfang volum (m ³):
Antatt kostnad (tusen kr):	Nødvendig forbedring (tusen kr):
Gjentatt hendelse samme sted? Ja / Nei	Når:

Eier:	
JBV	
SVV	
Kommune	
Fylke	
Grunneier	
Andre:	

Hendelsestype*:	
Flom	
Erosjon/utvasking	
Flomskred	
Jordskred	
Utglijding; f.eks. av veg	
Annet:	

*Forklaring hendelsestype:

Flom: uvanlig stor vannføring og kan medføre en del massetransport

Flomskred: stor og plutselig massetransport i elv-/bekkefar

Jordskred: plutselig massetransport av jord/stein i blanding med vann utenom elv-/bekkefar

Konsekvens	Direkte årsak	Oppstrøms årsak	
Person skadet	Tett stikkrenne	<u>Stikkrenne:</u>	
Bygning skadet	For liten dim. stikkrenne	Tett	
Veg skadet	Feil/skade på drenering	Skadet	
Jernbane skadet	Endret drenering	For liten dimensjon	
Skog skadet	Vann på avveie	Feilplassert	
Jorde skadet	Annet:		
Dyr skadet		<u>Endret drenering pga.:</u>	
Bil/tog skadet		Løsmasseskred	
Trafikk hindret		Skogbruk/-drift	
Evakuering		Dyrka mark	
Nesten ulykke		Vei	
Annet:		Bygninger	
		Igjengrodd bekkeløp	
		Inngrep i bekk/vassdrag	
		Andre inngrep:	
		Antatt problem:	Antatt problem:
		Dårlig vedlikehold	Dårlig vedlikehold
Is/igjennfrossen	Is/igjennfrossen		
sed. transp. under flommen	sed. transp. under flommen		
Annet:	Annet:		

Dokumentasjon:

Bilder: Ja / Nei (kan legges ved/sendes)	Øyenvitner: Ja / Nei Navn:
Ytterligere beskrivelse av hendelsen og årsaker:	

Referanser

All C. et.al. (2015) *Føre-var, etter snar eller på stedet-hvil? Hvordan vurderekostnader ved forebygging opp mot gjenoppbygging av fysisk infrastruktur ved naturskade og klimaendringer?* Vestlandsforskningsrapport nr. 4/2015. ISBN: 978-82-428-0355-9

Hennig, I.M. 2015. *Flomvei og aktsomhetskartlegging ved bruk av GIS over nedbørsfeltet Brandrudsåa i Gudbrandsdalen*. Norges Teknisk Naturvitenskaplige Universitet (NTNU).

Hopland, A.A., Almenningen, O.E., Myrabø, S., Olsen, M. H., Traae, E., Viréhn, P. (2015) *Flommen i Notodden 24. juli 2011*. NIFS-rapport 130/2015.

Hopland, A.A., Traae, E., Myrabø, S. (2016), *Eksempel på dreneringstiltak i små nedbørfelt*. NIFS-rapport 26/2016.

Kolseth, P.A., Austdal, M. (2014) *Selvrensende stikkrenneinntak. Grøfteprofil tilpasset inntakskonstruksjon med selvrensende egenskaper spesielt tilpasset bratt sideterreng (versjon 1.1) august 2014*. Faktaark. <http://www.naturfare.no/attachment/678851/binary/980646> - Lastet ned 09.03.2016.

Olsen, M. H. (2014) *Effekten av menneskelige inngrep på avrenning og materialtransport under en større flomhendelse*. Norges Teknisk Naturvitenskaplige Universitet (NTNU).

Olsen, M. H., Hopland, A.A., Myrabø, S., Viréhn, P., Glad, P.A., Almenningen O.E., Traae, E. (2015) *Flom- og skredhendelsen Frida på Sørlandet 2012*. NIFS-rapport 124/2015.

Olsen, M. H., Hopland, A.A., Myrabø, S., Viréhn, P., Glad, P.A. (2015) *Flom- og skredhendelser i Gudbrandsdalen 2011, 2013 og 2014*. NIFS-rapport 123/2015.

Siedler, C.E. (2015) *Samfunnsøkonomiske kostnader av Gudbrandsdalsflommen 2013*. NIFS-rapport 93/2015.

Viréhn, P.L.E. 2014. (2014) *Water on Devious ways – a GIS analysis*. Norges Teknisk Naturvitenskaplige Universitet (NTNU).



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no

