

Tiltaksplan Åretta

Sikringstiltak mot flomskader på strekningen Røyslimoen til utløpet i Mjøsa



Oppdragsnr.: 5170818 Dokumentnr.: R-01 Versjon: J01
2019-02-07

Oppdragsgiver: Lillehammer kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Anders Breili
Rådgiver: Norconsult AS, Bryggerigata 1, 2609 Lillehammer
Oppdragsleder: Steinar Myrabø
Fagansvarlig: Steinar Myrabø (hydrologi)
Andre nøkkelpersoner: Arild Sponberg (VA), Erlend Brochmann (hydraulikk/GIS), Andreas Skjærstad (Bygg og konstruksjoner), Janne Trøstaker (Dokument- og BIM koordinator, oppmåling), Henrik Opaker (fagkontroll hydraulikk)

Forsidefoto: Monica Rikoll / NRK - fra Skogforvalter Lies veg nedstrøms Røyslimoen under flommen i juli 2014.

J01	2019-02-07	For bruk	StMyr, ErBro, ArSpo, AnSkj, JaTro	StMyr, ErBro, HeOpa	StMyr
B01	2019-01-04	Utkast til gjennomsyn/kommentar hos oppdragsgiver	StMyr, ErBro, ArSpo, AnSkj, JaTro	StMyr, ErBro, HeOpa	StMyr
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Åretta ble rammet av flom både i 2011, 2013 og 2014. Spesielt ved flommen den 8. juli i 2014 oppstod det store skader på infrastruktur, samt omfattende erosjon og massetransport. I prosjektområdet, fra Røyslimoen og ned til utløpet i Mjøsa, ble problempunktene og skadene i 2014 godt dokumentert.

Lillehammer kommune ønsker i dette prosjektet en tiltaksvurdering og utarbeidelse av en helhetlig plan for sikringstiltak mot flomskader langs denne strekningen i Åretta.

I forkant av oppdraget med denne tiltaksplanen har Lillehammer kommune satt opp en liste med 33 problempunkter i og langs vassdraget, blant annet flere steder utsatt for erosjon, elveløp med for smalt tverrsnitt, rasutsatte skråninger, risiko for utvasking av trær og masseavlagring i elveløp.

Med bakgrunn i skadene i vassdraget ved de siste flomhendelsene har kommunen allerede igangsatt tre lokale prosjekter med flomsikring i nedbørfeltet til Åretta; hhv av Askjellrudbekken, på Røyslimoen og fra gangbru ned mot Hamarvegen. Kommunen har ellers utført en del hastetiltak etter flommen i 2014, med gjenoppbygging av kulverter, erosjonssikringstiltak og opprydding. Det er også igangsatt et prosjekt ved jernbanen i regi av Bane NOR. Det er imidlertid mange problematiske punkter på strekningen ellers, blant annet i form av kulverter med for liten kapasitet, bebyggelse tett på vassdraget, erosjon og utrasing av skråninger.

I denne rapporten beskrives nå tilstanden mht. grunnforhold, - forurensning, biologisk mangfold og kulturminner, samt massetransport og erosjon. Det er gjort en tilstands- og kapasitetsvurdering av bruer og kulverter, og beskrivelse av elvestrekningene imellom med fokus på sårbare områder. Flomberegninger er utført for dimensjonerende flom (200-årsflom + klimatillegg), som er grunnlag for de hydrauliske beregningene. Vurderinger og foreslåtte tiltak tar utgangspunkt i dimensjonerende flom.

Ved dimensjonerende flom forventes alle bruer og kulverter på strekningen Røyslimoen – Høstmælingsvegen å bli overtoppet. Elveløpet har på deler av strekningen ikke kapasitet til å ta unna vannet og det forventes at vann renner ut av elva og på terrenget langs elva. Bebyggelse på begge sider av elva forventes å bli berørt. Ved samme situasjon vil Åretta flomme over sitt normale løp ved Høstmælingsvegen, ved Fredrik Collets veg, og fra Dampsagvegen og ned til utløp til Mjøsa. Alle bruer på strekningen forventes å bli berørt. Det samme gjelder for Dampsagvegen og bebyggelse på begge sider av elva.

I rapporten her oppsummeres tiltak som basert på befaringer og hydrauliske simuleringer forventes å kunne bidra til å redusere eller unngå skader i Åretta ved fremtidige flommer. Åretta har ingen nærliggende vassdrag eller andre vannveier som kan benyttes som flomveier for å avlaste vannføringen i vassdraget uten at det utføres større omlegginger, eller at det må forventes store skader på eksisterende eiendommer og bebyggelse. For å redusere flomvannføringen i de bynære/urbane områdene bør en se nærmere på overvannshåndteringen og flomveiene både i nedbørfeltet og i nærområdene utenfor. Eventuelle større fordrøyningsstiltak i nedbørfeltet må vurderes oppstrøms prosjektområdet. Det forutsettes derfor at en ved tiltak i prosjektområdet i Åretta må ta utgangspunkt i å håndtere flomvannet i dagens elveløp. Dette innebærer i hovedsak følgende:

- Avskjære mulige flomveier der vann på avveie fra Åretta vil gi store konsekvenser for bebyggelse og infrastruktur.
- Utvidelse/utskifting av kryssinger med underkapasitet.
- Erosjonssikring av spesielt utsatte punkter, for eksempel mot eksisterende bebyggelse, veg/bane etc.
- Redusere og/eller kontrollere massetransport på strategiske steder, for så langt det er praktisk mulig å forhindre tilstoppinger av eksisterende bruer/kulverter, samt forhindre innsnevring og hevinger av elvebunnen slik at flomvannføringer overtopper elveløpet.
- Hindre/ redusere transport av drivgods for å forhindre tilstopping av eksisterende bruer og kulverter.

Det er utført en grov overslagsberegning av kostnadene for de ulike flom- og erosjonssikringstiltakene som er beskrevet, samt en prioritering av tiltak basert på en helhetsvurdering.

Planlegging og videre arbeid som denne rapporten legger grunnlag for bør utføres i tett samarbeid mellom flere aktører og berørte parter, som vil ha nytte av de foreslåtte tiltakene.

Periodisk tilsyn og rensk av sårbare punkt, som innløp til kulverter og bruer etter et fast intervall bør gjennomføres. Tilsyn og beredskap i forkant av varslede intense nedbørhendelser er spesielt viktig. I perioder med flom og etter intense nedbørhendelser er tilsyn, rensk og rydding også svært viktig. Alt dette bør gis høy prioritet.

Videre er det viktig å drive kontinuerlig vedlikehold av erosjonssikring og drift/tømming av eventuelle sedimentbassenger, slik at disse ikke står fulle når flommen kommer.

Lillehammer kommune anbefales å søke NVE om tilskudd til sikring av Åretta. Det er flere aktører som vil ha nytte av tiltakene som foreslås i denne rapporten. Berørte parter bør komme på banen tidlig for involvering i både løsningsvalg og samarbeid med tanke på fordeling av kostnader for planlegging/utredning, bygging, drift og vedlikehold.

Før en går i gang med detaljprosjektering bør detaljene i de foreslåtte tiltakene gjennomgås for optimalisering for å komme frem til løsninger som gir størst mulig virkning, enklest mulig drift og vedlikehold med lavest mulig kostnad og inngrep.

Innhold

1	Innledning	8
1.1	Beliggenhet, bakgrunn og beskrivelse av problematikk	8
2	Grunnlag	12
2.1	Opplysninger fra oppdragsgiver	12
2.2	Elektroniske grunnlagsdata og kart	12
2.3	Bilder	12
3	Tidligere flommer	13
3.1	2014-flommen	13
4	Nå-tilstand	16
4.1	Grunnforhold og grunnundersøkelser	16
4.1.1	Berggrunn	16
4.1.2	Løsmasser	16
4.2	Grunnforurensning	17
4.3	Biologisk mangfold	18
4.3.1	Rødlistede arter	19
4.3.2	Svartelistede arter	20
4.3.3	Viktige naturtyper	21
4.3.4	Fisk 22	
4.4	Biotoptiltak	22
4.5	Massetransport og erosjon	24
4.6	Kulturminner	28
4.7	Kulverter, bruer og oppstuvende barrierer	29
4.7.1	Tilstandsvurdering	29
4.8	Elvestrekninger	33
4.8.1	Fra Røyslimoen ned til Høstmælingsvegen	34
4.8.2	Høstmælingsvegen til Fredrik Colletts Veg	41
4.8.3	Fredrik Colletts Veg til Hamarvegen	46
4.8.4	Hamarvegen til Jernbanen	51
4.8.5	Jernbanen til utløp i Mjøsa	54
4.9	Eksisterende VA og annen teknisk infrastruktur	56
4.10	Flomberegninger	58
4.11	Hydraulisk modellering	59
4.11.1	Generelt	59
4.11.2	Modellerte strekninger	59
4.11.3	Røyslimoen – Høstmælingsvegen	61

4.11.4	Høstmælingsvegen – jernbanen	61
4.11.5	Jernbanen – Mjøsa	62
4.11.6	Kapasitetsvurdering bruer og kulverter	62
5	Vurdering av mulige tiltak	65
5.1	Generelt	65
5.2	Opprydding og rensk av utvalgte partier av elva	66
5.3	Sidesikring mot Messenlivegen – pkt. 1	67
5.4	Flomvoll ved Skogforvalter Lies veg nr. 5 – pkt. 2	69
5.5	Bru for adkomst til Skogforvalter Lies veg nr. 5 – pkt. 3	71
5.6	Flomvoll ved Langbakken 64 - mellom pkt. 3 og 4	72
5.7	Bru for gang-/sykkelvegen ved Langbakken – pkt. 4	73
5.8	Sidesikring nedstrøms gang-/sykkelbrua ved Langbakken – ved pkt. 4	74
5.9	Grøft/flomveg i Langbakken – pkt. 5	75
5.10	Mur/ledevegg ved Høstmælingsvegen 32 – pkt. 6	76
5.11	Ny kulvert under Høstmælingsvegen – pkt. 7	77
5.12	Avrenningssperrer i gangveg nedstrøms Høstmælingsvegen – pkt. 8	78
5.13	Sidesikring i foten av plukksteinsrøys ved Rabben 21 – pkt. 10	80
5.14	Tiltak ved Fredrik Colletts veg – pkt. 12-16	81
5.15	Elva mellom Fredrik Colletts veg og Hamarvegen – pkt. 17-21	84
5.16	Bru ved Hamarvegen – pkt. 22	86
5.17	Bratte skråninger og utsatt bebyggelse mellom Hamarvegen og jernbanen – pkt. 24-26	88
5.18	Rive 2 evt. 3 bruer ved Dampsagvegen – pkt. 31-33	89
6	Prioritering av tiltak	91
7	Kostnadsoverslag	92
8	Planlegging og gjennomføring	95
9	Samarbeid mellom berørte aktører	96
10	Oppfølging og vedlikehold	97
11	Forslag til videre arbeid	98
12	Referanser	99
13	Vedlegg	100

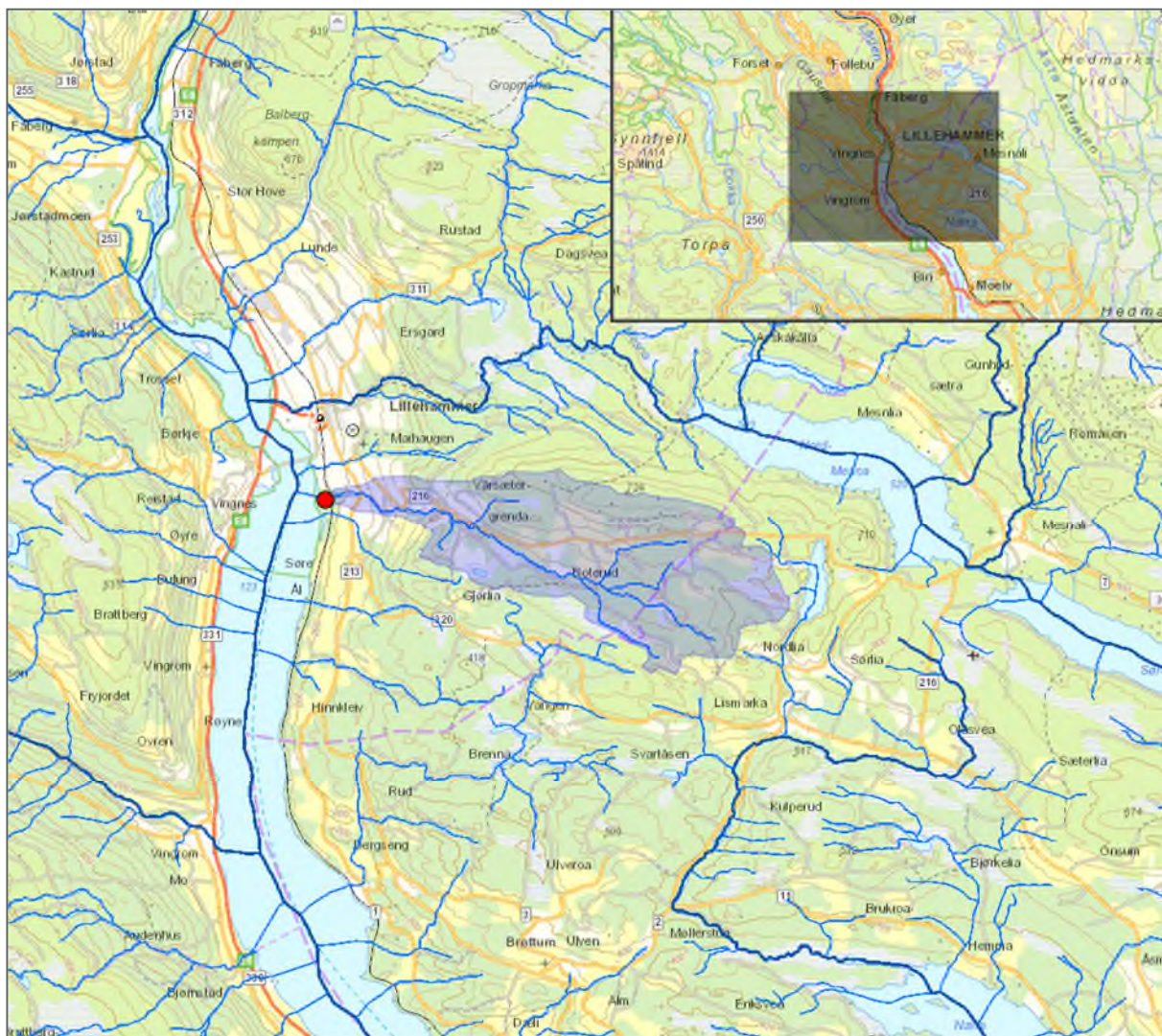
1 Innledning

Lillehammer kommune ved tjenesteområde Plan og miljø ønsker en tiltaksvurdering og utarbeidelse av en helhetlig plan for sikringstiltak mot flomskader i Åretta, fra Røyslivoen på Røyslimoen til utløpet i Mjøsa, etter samme tilnærming som Norconsult har gjort for Bæla og Askjellrubekken tidligere.

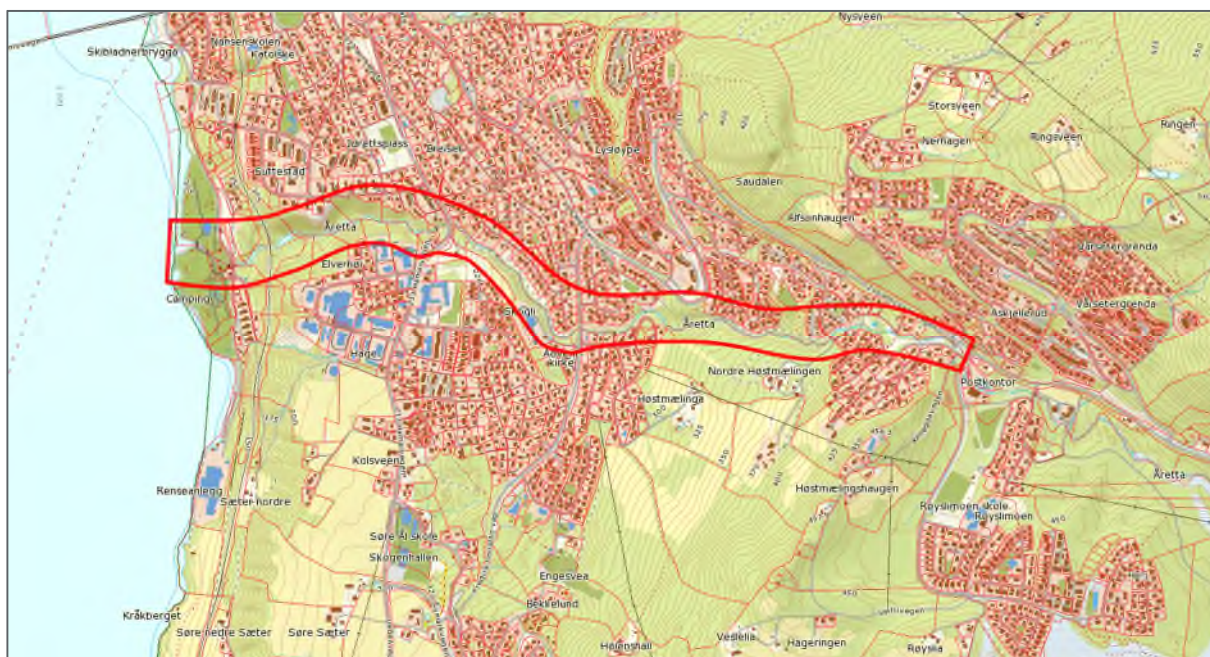
Vurderinger og foreslåtte tiltak tar utgangspunkt i en 200-årsflom inkl. klimatillegg.

1.1 Beliggenhet, bakgrunn og beskrivelse av problematikk

Årettavassdraget ligger i Lillehammer kommune og drenerer ned gjennom søndre del av Lillehammer by, i Søre Ål, før den ender ut i Mjøsa (figur 1.1). Nedbørfeltet oppstrøms Mjøsa er ca. 15,6 km². Oppstrøms prosjektområdet ved utløpet fra Røyslimoen (figur 2.1) er det ca. 14,1 km².

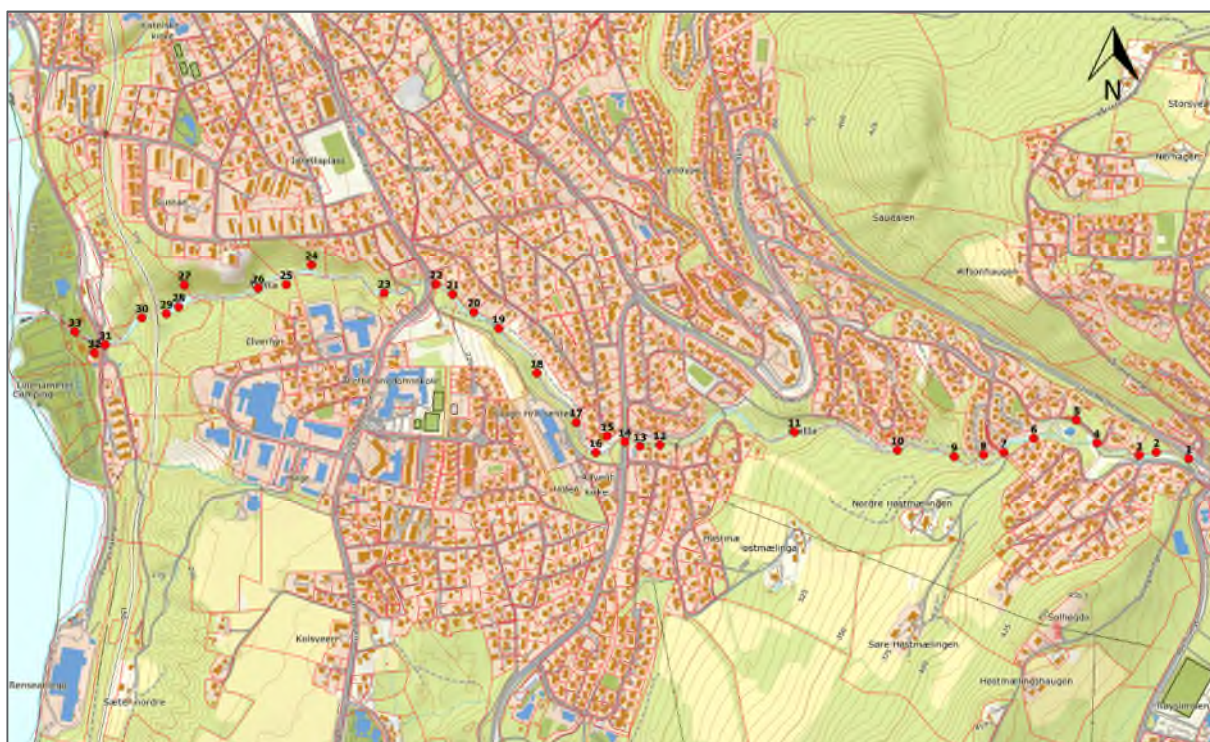


Figur 1.1 Oversiktskart som viser hele nedbørfeltet til Åretta.



Figur 2.1 Oversiktskart som viser prosjektmrådet for Åretta.

Vassdraget ble rammet av flom både i 2011, 2013 og 2014. Spesielt ved flommen den 8. juli i 2014 oppstod det store skader på infrastruktur, samt omfattende erosjon og massetransport. Lillehammer kommune gjennomførte høsten 2014 en grundig registrering av skader og problemområder i tilknytning til Åretta i prosjektmrådet fra Røyslimoen til utløpet i Mjøsa (figur 3.1 og tabell 1.1).



Figur 3.1 Skadepunkter i prosjektmrådet for Åretta registrert av Lillehammer kommune høsten 2014. Nærmere forklaring til hvert punkt er angitt i tabell 1.1.

Tabell 1.1 Skadepunkter i prosjektområdet for Åretta registrert av Lillehammer kommune høsten 2014. id punktene i første kolonne er vist på kartet i figur 3.1.

id	Punkt/område	Kommentar
1	Messenliven	Erosjonsutsatt mot fylkesveg 216.
2	Skogforvalter Lies veg	Lave bredder på nordside av elv. Risiko for vannmasser inn i lite skogområde og videre mot bebyggelse nedstrøms.
3	Skogforvalter Lies veg	Privat bru med for liten kapasitet. Boligeiendom utsatt for vannmasser.
4	Langbakken	Gangbru med for liten kapasitet. Lave bredder. Risiko for vannveg ned gangveg mot NV.
5	Langbakken	Risiko for vannmasser ned langs gangveg. Utsatt bebyggelse vest for høydebasseng.
6	Høstmælingsvegen ovenfor	Erosjonsutsatt på nordside. Mindre utrasing. Til dels lave bredder mot bebyggelse på sørside
7	Høstmælingsvegen	Kulvert med for liten kapasitet. Kulvert i dårlig forfatning
8	Høstmælingsvegen, nedenfor	Risiko for vannveg langs turveg.
9	Høstmælningen	Kraftig erosjon og massetransport fra område nedenfor foss.
10	Høstmælningen	Innsnevret elveløp, risiko for erosjon. Potensiell vannveg langs turveg.
11	Høstmælningen	Kraftig massetransport og masseavlagring i bred elvedal.
12	Fredrik Collets veg, ovenfor	Elveløp innsnevret i forbindelse med tiltak etter flom i 2014. Risiko for erosjon og vannmasser ut på nordvestsiden av Åretta.
13	Fredrik Collets veg, ovenfor	Erosjonsutsatt skråning mot bolig/garasje. Til dels sikret mot erosjon etter flom i 2014.
14	Fredrik Collets veg	Kulvert med for liten kapasitet. Risiko for vannmasser gjennom parallell gangkulvert.
15	Fredrik Collets veg, nedenfor	Bebyggelse på nordside av elv kan være utsatt for vannmasser.
16	Skogli	Erosjonsutsatt yttersving. Delvis sikret mot erosjon etter flom i 2014.
17	Skogli	Erosjonsutsatt. Risiko for utrasinger på sørvestside av elv. Innslag av Mjøsmorene i og langs elveløp. Risiko for utvasking av trær.
18	Skogli	Erosjonsutsatt. Risiko for utrasinger på sørvestside av elv. Massetransport. Mye stein. Risiko for utvasking av trær.
19	Holtevegen	Elveløp innsnevret i forbindelse med gjenoppbygging av gangbru.
20	Holtevegen	Innsnevret elveløp. Risiko for erosjon på nordside av Åretta. VA-ledning parallelt med elva langs sørsiden.
21	Hamarvegen ovenfor	Erosjon og mulig risiko for mindre utrasinger på nordside.
22	Hamarvegen	Kulvert med usikker kapasitet og tilstand. Potensiell risiko for masseavlagring ved innløp kulvert.
23	Hamarvegen nedenfor	Erosjon og massetransport nedstrøms Hamarvegen.
24	Årettadalen	Rasutsatt skråning nordside.
25	Årettadalen	Rasutsatt skråning sørside.
26	Årettadalen	Risiko for erosjon av dårlig sikrete elvebredder. Mye stein.
27	Årettadalen	Rasutsatt skråning nordside.
28	Jernbanen, ovenfor	Masseavlagring oppstrøms kulvert. Risiko for oppstuvning av vannmasser mot jernbanefylling.
29	Jernbanen	Kulvert med for liten kapasitet.
30	Jernbanen	Erosjon nedstrøms jernbanen
31	Dampsagvegen	Bruer med for liten kapasitet. Massetransport og masseavlagring
32	Dampsagvegen	Utsatt bebyggelse på sørsiden av elveløp.
33	Dampsaga	Elveløp med for smalt tverrsnitt, risiko for vannmasser ut over campingplass. Masseavlagring og oppstuvning mot utløp i Mjøsa.

Med bakgrunn i skader i vassdraget ved de siste flomhendelsene har kommunen allerede igangsatt tre lokale prosjekter med flomsikring i nedbørfeltet til Åretta; hhv av Askjellrubbekken, på Røyslimoen og fra gangbru ned mot Hamarvegen (punkt 19-21 i figur 3.1). Kommunen har ellers utført en del hastetiltak etter flommen i 2014, med gjenoppbygging av kulverter, erosjonssikringstiltak og opprydding. Det er også igangsatt et prosjekt ved jernbanen i regi av Bane NOR. Det er imidlertid mange problematiske punkter på strekningen for øvrig, blant annet i form av kulverter med for liten kapasitet, bebyggelse tett på vassdraget, erosjon og utrasing av skråninger. Det er derfor ønskelig at det blir gjort vurderinger av hvilke tiltak som vil være nødvendig langs vassdraget som helhet.

2 Grunnlag

2.1 Opplysninger fra oppdragsgiver

I forkant av oppdraget med denne tiltaksplanen har Lillehammer kommune satt opp en liste med problempunkter i og langs vassdraget. Problempunktene er vist i Figur 2.1 og Tabell 1.1. Oppdragsgiver har også videreformidlet opplysninger og erfaringer fra området i møter og ved deltagelse på befaring.

2.2 Elektroniske grunnlagsdata og kart

Oppdragsgiver har fremskaffet laserdata for analysestrekningen i koordinatsystem EUREF89/WGS84 UTM32-N med vertikaldatum NN2000. Kartdata med det samme koordinatsystemet er fremskaffet etter avtale med oppdragsgiver.

Rapport "LiDAR-rapport, Lillehammerregionen 2014" (Blom Geomatics AS, 2015) angir at laserscanningen er utført i perioden 2014-06-17 til 2014-09-03. "Flystripene" i datasettet er nummerert og datert, og stripene som dekker Åretta sitt nedbørfelt angis å være utført 2014-07-26, 2014-08-27, 2014-08-29 og 2014-09-03. Dette innebærer at laserscanningen er utført i de nærmeste månedene etter skadeflommen i 2014.

Høydegrunnlaget i siste tilgjengelige elektroniske kartgrunnlag, fremskaffet fra Geovekst, er kontrollert. Tidspunkt for datafangst for kotene som dekker nedbørfeltet til Åretta korresponderer med datoene for laserscanning.

Kart- og terrenggrunnlag benyttet for utredninger og analyser i denne rapporten er forbundet med usikkerhet. Dagens terreng er flere steder svært forskjellig fra terrenget som fremkommer i datagrunnlaget. Forskjellene er i hovedsak tilknyttet områder hvor det etter flommen i 2014 er utført tiltak og gjenopprettinger etter skadene.

Det er i forbindelse med befaring høsten 2017 utført oppmåling av enkelte delområder i og langs vassdraget og oppmåling av lysåpninger og tverrsnitt for bruer og kulverter. Disse målingene, sammen med feltobservasjoner, er benyttet sammen med foreliggende grunnlagsdata for terrenget. Rambøll har utført oppmåling av vassdraget i forbindelse med sin rapport fra 2015 (Rambøll, 2016). Vi har fått tilgang til disse og benyttet de i oppdraget.

Ved detaljprosjektering av foreslåtte tiltak bør et oppdatert terrengunderlag fremskaffes ved oppmåling eller scanning.

Det er også benyttet en rekke nettbaserte ressurser og kart, og kart over infrastruktur mottatt fra oppdragsgiver: VA-ledningskart (SOSI), løsmassekart fra NGU, NVE Atlas, Norgeskart, Norge i Bilder, InnlandsGIS/flomveiskart, Miljødirektoratet sin "Naturbase" etc.

2.3 Bilder

I tillegg til bildene som er benyttet i denne rapporten finnes et stort antall bilder tatt i etterkant av flomhendelsen i 2014. Disse bildene er i hovedsak fremskaffet av oppdragsgiver og Norconsult. Det finnes også et omfattende bildearkiv fra befaring i området utført i forbindelse med denne rapporten. Alle bilder er lagret på Norconsult sin oppdragsdisk under oppdrag 5170818.

3 Tidligere flommer

Åretta ble rammet av flom både i 2011, 2013 og 2014. Spesielt ved flommen den 8. juli i 2014 oppstod det store skader på infrastruktur, samt omfattende erosjon og massetransport. I prosjektområdet ble problempunktene og skadene i 2014 godt dokumentert (figur 1.3 og tabell 1.1).

3.1 2014-flommen

NVE har i etterkant av 2014-flommen gjort overslagsberegninger for flommer i Åretta (NVE, 2014). I rapporten presiseres det at det ikke foreligger vannføringsdata fra vassdraget, og det er ingen vannføringsstasjoner med sammenlignbare feltkarakteristika og størrelse av nedbørfelt i området. Det presiseres også at det dermed er en del usikkerhet tilknyttet beregningene og at beregnede vannføringer må sees som et grovt estimat.

NVE sin flomrapport anslår 2014-flommen (Q_{max}) til $20 \text{ m}^3/\text{s}$, med et gjentaksintervall på mellom 10 og 50 år.

Nedenfor (figur 1.3 – 4.3) vises utvalgte bilder som ble tatt rett etter flommen. Forsidebildet viser starten av prosjektområdet.



Figur 1.3 Viser noen av de store skadene på infrastrukturen der Askjellrubekken drenerte ned til Røyslimoen, rett oppstrøms prosjektområdet for Åretta.



Figur 2.3 Viser problempunktet på Røyslimoen, der Åretta er innebygd og går lukket under området. En ser store erosjonsskader både rundt innløpet og inn i området, spesielt pga. manglende kapasitet på kulverten.



Figur 3.3 Viser de to siste bekkelukkingene/kulvertene for utløpet til Åretta fra Røyslimoen. Det ble store erosjonsskader også nedstrøms da flomvannet pga. manglende kapasitet på kulvertene rant over og tok på avveie, bl.a. ned Skogforvalter Lies veg (der personen midt i høyre bilde går, som er samme område som på forsidebildet).



Figur 4.3 Bilde fra Nedstrøms Fredrik Colletts veg ved Skogli under flommen 2014 (Foto: Lillehammer kommune).

4 Nå-tilstand

4.1 Grunnforhold og grunnundersøkelser

4.1.1 Berggrunn

Berggrunnen i Lillehammer består i stor grad av Brøttumsformasjonen. I prosjektområdet (figur 2.1) er det vekselvis det sandstein og skifer (NGU, 2017).

4.1.2 Løsmasser

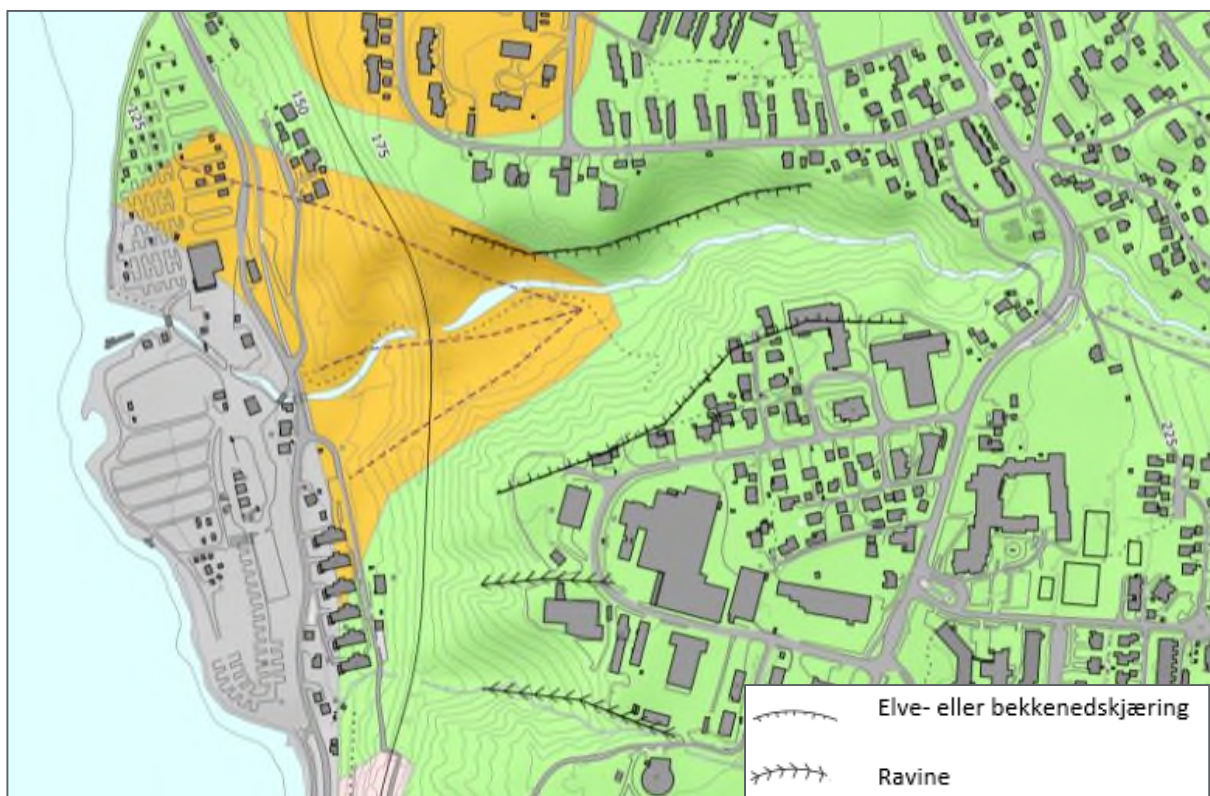
Løsmassene i og ved Åretta nedstrøms Røyslimoen (figur 1.4) består hovedsakelig av tynne og tykke lag av morene, breelvavsetning og noe fyllmasse ved utløpet til Mjøsa.

Breelvavsetningene er avsatt i vifteform ved utløpet av Åretta, med fyllmasser i deler av området mot Mjøsa (figur 2.4). Fyllmasser er beskrevet i NGUs løsmassekart som *Fyllmasse (antropogent materiale): Løsmasser tilført eller sterkt påvirket av menneskers aktivitet-, vesentlig i urbane områder*. Fyllmassene er også omtalt under Grunnforurensning

Langs elveleiet er det stedvis høye og bratte skråninger i morenemasser og breelvavsetninger. Årettadalen består ifølge løsmassekartet hovedsakelig av tykk morene i store deler av området. Tykk morene er definert som morene med mektighet fra 0,5 meter til flere ti-talls meter. Det er ifølge definisjonen få eller ingen fjellblotninger i området.



Figur 1.4. Løsmassekart Åretta, prosjektavgrænsning mellom de røde linjene (NGU, 2017).



Figur 2.4. Løsmassekart, utsnitt utløp Åretta (NGU, 2017). Lilla stiplede liner viser vifteform, svarte linjer langs Årettadalen viser elve- eller bekkenedskjæring, og svart linje med piler viser raviner.

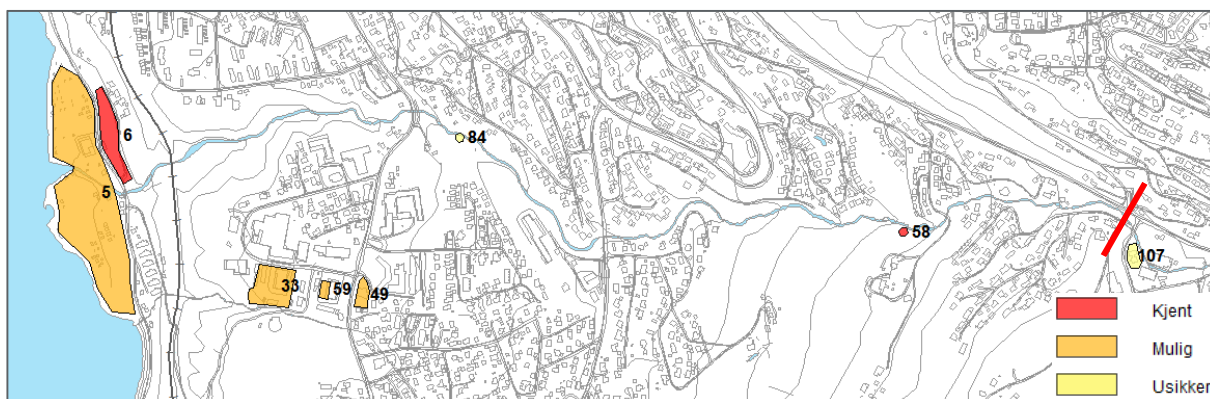
Morenemateriale er den dominerende løsmassetypen i Lillehammer kommune. Det består vanligvis av relativt grove masser (sandig, grusig) i overflaten på 1-3 meter. Underliggende morener består gjerne av mer finkornige masser som leir og silt, selv om stein og blokker også kan forekomme her. Det er registrert tykke mektigheter av finkornig materiale ved Mesna-elvas utløp, og det er antatt at samme type materiale dominerer de 40-50 meter tykke løsmasseavsetningene langs nedre del av Åretta. Denne teorien er ikke bekreftet av snitt eller grunnundersøkelser, men er en antagelse fra NGUs side.

Det kan også være mjøслеire i området. Mjøслеire er morenemateriale med et høyt innhold av silt og leir, og er meget godt konsolidert. Mjøслеire er gjerne mørk blå til gråblå i farge, er svært hard i tørr tilstand og dermed vanskelig gravbar. Ved oppbløtning kan den bli ustabil og utsatt for utglidninger (NGU, 2017).

4.2 Grunnforurensning

I og ved Åretta er det fem områder registrert med mulige grunnforurensninger, med blant annet olje, avfall og ukjent forurensning (figur 3.4). Registreringene angir at en må utvise forsiktighet, og helst utrede hvorvidt forurensningene kan bli påvirket og mulig spredt ved tiltak i og ved Åretta. Avgrensningene og hvorvidt massene er forurenset, er usikkert, og en må være aktsom ved arbeid.

De mest relevante registreringene er listet opp i tabell 1.4, med definisjoner. Det bør avtales med kommunen hvordan en skal ta hensyn til disse mulige forurensningskildene ved ev. tiltak i de aktuelle områdene.



Figur 3.4. Kart over grunnforensninger. Øvre grense for prosjektet markert med rød strek (Lillehammer kommune).

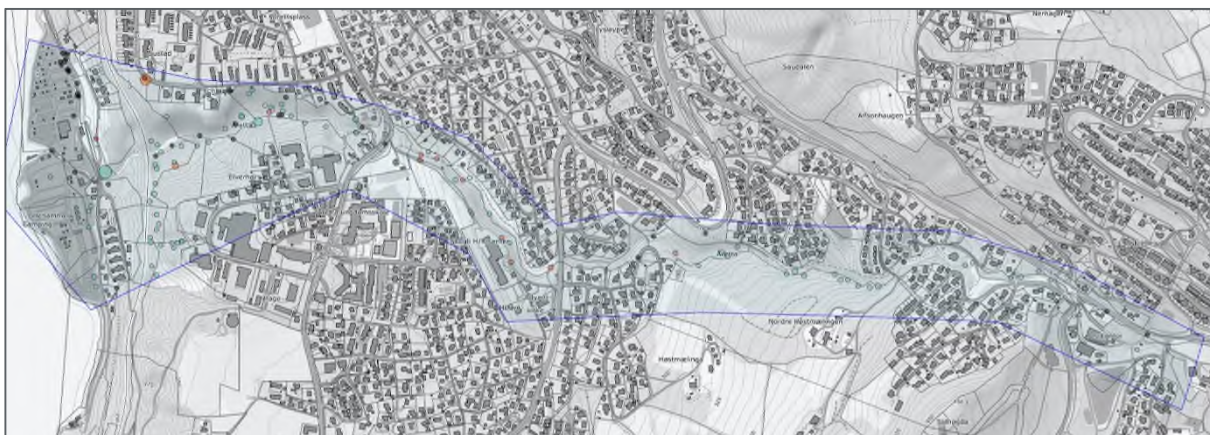
Tabell 1.4. Grunnforensning

id	Navn	Kommentar	Kategori	Type	Omfang
5	Dampsaga	Tidligere trevarebedrift. Utfyllinger	Mulig	Ukjent	Ukjent
6	Dampsaga tankanlegg	Tidligere tankanlegg. Eiendom sanert, men oljeforensning kan forekomme i nedkant av området	Kjent	Olje	Middels
58	Åretta v/ Høstmælingen	Gammel avfallsfylling	Kjent	Avfall	Lite
84	Åretta	Gammel industriell produksjon. Fyrstikkfabrikk	Usikker	Ukjent	Lite
107	Røyslivegen	Bensinstasjon	Usikker	Olje	Ukjent

4.3 Biologisk mangfold

Det er i Artskart registrert mange artsobservasjoner i og langs Årettdalen (avgrensning av observasjoner i figur 4.4). I denne rapporten er det fokus på rød- og svartelista arter. Øvrige arter er i stor grad registrert som livskraftige (Artsdatabanken, 2017).

I det utvalgte området er det totalt 550 observasjoner, hvorav 428 av disse er i kategori «Livskraftig (LC)». Arter i kategorier tilhørende rødliste eller svartliste vises i tabell 2.4 og 3.4.



Figur 4.4. Artsobservasjoner i artskart. Avgrensning av dataauthenting markert med blå linje (Artsdatabanken, 2017).

4.3.1 Rødlistede arter

Norsk rødliste inkluderer alle arter og underarter som er vurdert til en av kategoriene regionalt utdødd RE, kritisk truet CR, sterkt truet EN, sårbar VU, nær truet NT og datamangel DD. Disse artene betegnes som rødlistearter. Arter i kategoriene *kritisk truet*, *sterkt truet* eller *sårbar*, kalles *truete arter* (Henriksen & Hilmo, 2015). Rødlistede arter registrert i Årettadalen er vist i tabell 2.4. RE og DD er utelatt.

Tabell 2.4. Rødlisterarter

Rødlista arter					
Norsk navn	Kritisk truet (CR)	Sterkt truet (EN)	Nær truet (NT)	Sårbar (VU)	Totalsum
alm				1	1
ask				7	7
bleikdoggnål			1		1
bulmeurt		1			1
gjøk			1		1
gulspurv			1		1
huldrenøkkel	1				1
hønsehauk			1		1
stær			4		4
tyrkerdue			1		1
vepsevåk			1		1
Totalsum	1	1	10	8	20

Den eneste observasjonen i kategori Kritisk truet (CR), er også den eldste observasjonen i datasettet. Dette er huldrenøkkel fra 1981. Denne antas å være lokalt utdødd, da det ikke er gjort nyere observasjoner.

Bulmeurt er i kategorien Sterkt truet (EN), og er observert i 1987. Denne er trolig også lokalt utdødd, da det ikke er nyere observasjoner, og flyfoto viser terrenginngrep som ikke er grodd igjen i området hvor observasjonen er registrert. Ask er det sju registreringer av i området, og er regnet som en Sårbar (VU) art, sammen med Alm, som det er en registrering av. Det er ikke øvrige registreringer av truete arter i og ved Årettadalen.

4.3.2 Svartelistede arter

Svartelista arter er fremmede arter som utgjør en risiko for naturmangfoldet (hjemmehørende norske arter og naturtyper). Arter i kategorien Høy risiko (HI) og Svært høy risiko (SE) blir definert som svartelistet (Artsdatabanken, 2017).

I det utvalgte området (figur 4.4), er det totalt 72 observasjoner av svartelistede arter, kategori høy (16 observasjoner) og svært høy risiko (56 observasjon) (tabell 3.4).

Fokus på svartelistede arter er viktig for å gjøre tiltak for å unngå ytterligere spredning. Langs Åretta (og vassdrag generelt) er særlig kjempespringfrø av spesiell interesse, da denne spres lett og fortrenger annen vegetasjon. Den har et grunt rotsystem som gir økt fare for erosjon, særlig når plantene dør og visner. Når annen vegetasjon ikke binder løsmassene, er det mer utsatt for erosjon, særlig ved kraftig regnvær.

Tabell 3.4. Svartelistede arter, typer og antall observasjoner.

Svartelista arter			
Norsk navn	Svært høy risiko (SE)	Høy risiko (HI)	Totalsum
alaskakornell	1		1
bladfaks		1	1
europalerk	1		1
fagerfredløs		2	2
hagelupin	7		7
hvitsteinkløver	3		3
kanadagullris	12		12
kjempespringfrø	16		16
klistersvineblom		1	1
russekål		2	2
rynkerose	16		16
rødhyll		10	10
Totalsum	56	16	72

Kjempespringfrø (figur 5.4) er registrert 16 steder, har frøkapsler som eksploderer og slynger ut frø ved berøring, så langt som 7 meter fra planten. Planten er ettårig og kan produsere opp til 4000 frø. (Midt-Gudbrandsdal Landbrukskontor, 2017).



Figur 5.4. Kjempe-springfrø (Midt-Gudbrandsdal Landbrukskontor, 2017).

Sammen med de øvrige svartelistede artene, må det tilstrebes å unngå spredning ved tiltak i Årettadalen. Vassdrag er gode spredningsveger for uønskede arter, og særlig i anleggssituasjoner kan og bør en gjøre forbyggende tiltak.

4.3.3 Viktige naturtyper

Det er også registrert en viktig naturtype i området; Gråor-heggeskog. Registreringen er fra 2002. Utbredelsen er trolig endret en del siden registreringen, noe en kan se i figur 6.4 med ortofoto fra 2017 i bakgrunnen. Deler av området for Gråor-heggeskog er bebygd, noe er hogd, rast ut eller fjernet i forbindelse med ny kulvert under jernbanen. Avgrensning og verdi for dagens lokalitet er usikker.



Figur 6.4. Registrert viktig naturtype Gråor-heggeskog, med ortofoto som bakgrunn. Vest i avgrensningen er det flere områder hvor det ikke lenger er skog (Artsdatabanken, 2017).

4.3.4 Fisk

Det er gjort en befaring i Åretta av Fylkesmannen i Oppland for dokumentasjon av fisk i 2015. Det er registrert oppgang av Mjøsørret til overfor Dampsagvegen nedstrøms jernbanen. Strekning er noe forringet av tidligere inngrep, og har ikke egnede gyteforhold i dag. Det er usikkert om det er noen bestand oppstrøms jernbanen. Det ble ikke påvist ved siste befaring (Fylkesmannen i Oppland, 2015). Området oppstrøms jernbanen anses å ha liten verdi for fisk slik det ser ut i dag.

4.4 Biotopiltak

Som en del av Bane NOR sine tiltak i Åretta ved jernbanen er det innspill fra Fylkesmannen i Oppland (FMOP) og Oppland fylkeskommune (OFK) om biotopforbedringer i nedre del av Åretta (møtereferat datert 19.01.18).

Forslaget fra FMOP går ut på å bygge et par terskler i nederste del av Åretta (ved utløpet i Mjøsa), som fylles med egnete masser for gyting (rød sirkel i figur 7.4). Området som er tiltenkt biotopforbedring, er relativt slakt, og godt egnet for terskler. Det er anbefalt å vurdere behov for tette terskler som hindrer vann og grus i å renne rett gjennom.

I møtereferatet er det også pekt på verdien av å kunne stå på brua i området og se ørreten gyte om høsten. Området avmerket med gul sirkel (i figur 7.4) skal det planlegges tiltak for på et senere tidspunkt.



Figur 7.4. Fra møtereferat. Foreslått område for biotiltak med terskler i utløpet av Åretta. Rød sirkel – terskler med gytegrus, gul sirkel – tiltak planlegges ved et senere tidspunkt.

4.5 Massetransport og erosjon

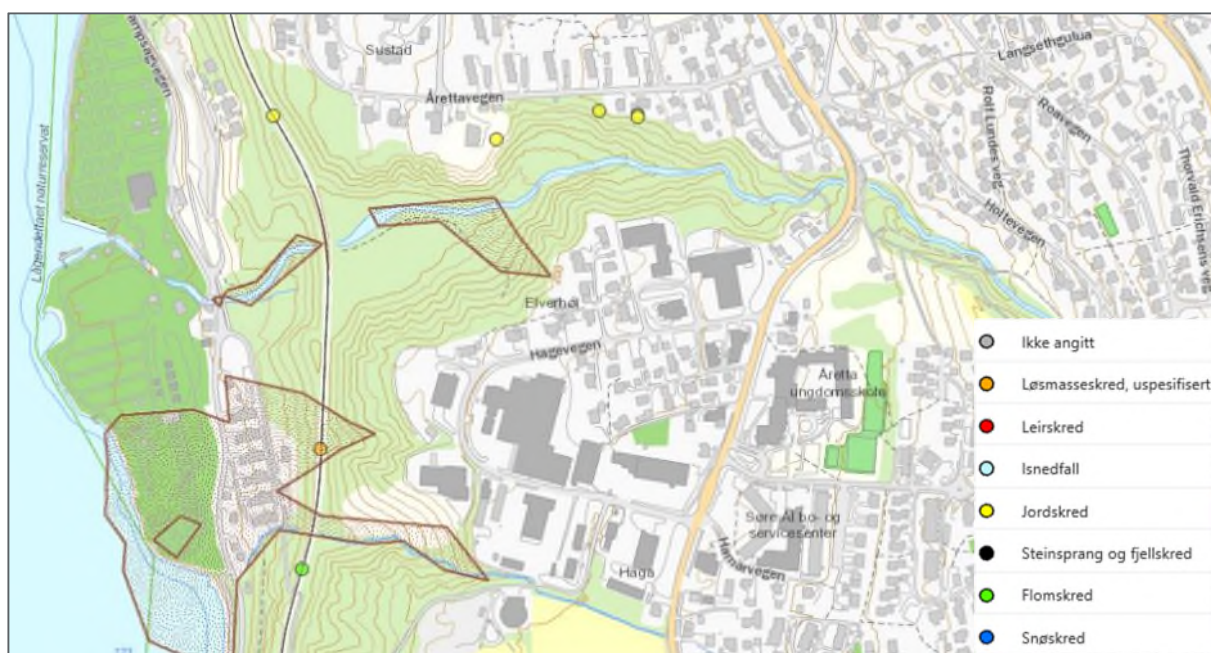
I nedre deler langs elva er det to aktsomhetsområder for jord- og flomskred (figur 8.4). Registrerte skredhendelsene er imidlertid ikke innenfor disse aktsomhetsområdene. En utglidning like oppstrøms Skogli Helse- og rehasenter i 2014 er ikke registrert i kartet.

Lillehammer kommune har registrert 33 ulike problempunkter i Åretta (figur 3.1), blant annet flere steder utsatt for erosjon, elveløp med for smalt tverrsnitt, rasutsatte skråninger, risiko for utvasking av trær, masseavlagring i elveløp og risiko for oppstuvning mot jernbanefylling.

På løsmassekartet fra NGU (figur 1.4 og 2.4) er det merket linjer med elve/bekkenedskjæring. Det er av NGU anslått 40-50 meters mektighet på avsetningene i Årettadalen, noe som gir høye skråninger og mye tilgjengelig masse.

NGU viser til at massene kan bli ustabile og skli ut ved gjennombløtning, selv om finkornet morenemateriale vanligvis er hardpakket og stabilt. Det henvises også til de høye snittene ved Mesna, som har stått stabilt og relativt uforandret i over 100 år, selv under mange værskiftninger. Ekstreme flomforhold vil kunne gi de største utglidningene, men også skråningsforhold og undergraving spiller en stor rolle i stabiliteten. NGU (2008) skriver også i sin rapport at «Eventuelle steiltstående finkornige lag (finsand-silt-leire) i dypet kan fungere som glidelag ved utglidninger av overliggende løsmasser. Det er derfor viktig å påvise om slike lag fins, særlig i det dypt ravinerte terrenget langs nedre del av dalsidene i flere områder, for eksempel mellom Åretta og Ånnerud» (Ånnerud ligger drøye 2 km sør for Åretta). Det er ikke gjort grunnundersøkelser eller detaljerte studier av snitt, og eventuelle glidelag eller lag av mjøslere er ikke dokumentert. Selv om løsmassene er av en type som regnes som relativt stabile, har det vært utglidninger og mindre jordskred, særlig under flomsituasjoner med mye nedbør.

Det er flere skråninger med synlige skredsår i figur 9.4. Gjenstående trær rundt skredsårene har blitt hogd ned i løpet av 2014 (figur 10.4), og nye trær har ikke etablert seg enda. Kjempespringfrø kan bidra til å forverre slike området, da det vil hindre mer solide vekster i å vokse opp og binde jorda. Det er også fyllinger som til høyre i figur 9.4, som kan gi mer tilgjengelige masser, brattere skråninger og større fare for mindre skred og utglidninger.



Figur 8.4. Registrerte skred og aktsomhetsområder for jord- og flomskred, utsnitt ved utløp av Åretta (InnlandsGIS, u.d.).



Figur 9.4. Viser skredsår i Årettadalen. (Google, u.d.). Dato – ukjent. Trolig ila. 2014.



Figur 10.4. Viser hogst i området oppstrøms jernbanen, flyfoto fra 2014 (Norgebilder, u.d.).

Store deler av sidene i Årettdalen er 20° eller brattere, med økende bratthet jo lenger ned mot utløpet, sammen med dypere nedskjæring i løsmassene. De brattere områdene med gul og oransje farge i figur 11.4, som er mellom 31° og 40°, er også hvor noen av de synlige utglidningene og fyllingen i figur 9.4 er.



Figur 11.4. Bratthetskart (NGI, u.d.) over nedre deler av Åretta, nedstrøms Høstmælingsvegen. Det er ikke registrert områder brattere enn 20° mellom Høstmælingsvegen og Røyslimoen.

Deler av området som tidligere var mer skogkledd er hogd ned, og det er derfor nå skråninger med mindre vegetasjon som ikke gir like mye hold i sedimentene, og kan gi dårligere infiltrasjonsevne. Det gir også god grobunn for svartelistede og erosjonsfremmende arter som kjempespringfrø. I tillegg er flere skråning uten vegetasjon etter skred, og som ved kraftig regnvær er ekstra utsatt for videre erosjon. Disse skråningene bør plantes til, og eventuelt stabiliseres i bunn for å unngå undergraving. Kjempespringfrø bør bekjempes og hindres i videre spredning.

Flyfoto fra 1967 og til i dag (figur 12.4 og 13.4) viser at området har vært under endring, og har en større urbaniseringsgrad og flere tette flater i dag enn i 1967. Bildene viser også endring av skogdekke og vegetasjon.



Figur 12.4. Flyfoto fra 1967, prosjektområdet er mellom de to røde strekene (Norgebilder, u.d.).



Figur 13.4. Flyfoto fra 2017, prosjektområdet er mellom de to røde strekene (Norgebilder, u.d.).

4.6 Kulturminner

Det er ikke registrert kulturminner i Årettadalen hos Askeladden, men Fåberg og Lillehammer Historielag har registrert nyere tids industriminne. Det er satt opp informasjonsplakat (figur 14.4) som omtaler minnene. Det har vært Pottaskekokeri like opp for Årettabrua, Sæbesyderi ovenfor pottaskekokeriet, og Holens Tændstikkfabrik ovenfor dette igjen (det er også registrert mulig grunnforurensning etter dette, se omtale under delkapittel 4.2 Grunnforurensning og figur 15.4). Det er også vist rester av et lagerhus på kartet, like vest for gangvegen.

Rester av kulturminnene er bare delvis synlige som stein/groper i bakken i området omkring pottaskekokeriet. Øvrige kulturminner er ødelagt av flom og diverse inngrep. Kulturminnene har ikke noe formelt vern, da de ikke er registrert av kulturminnemyndighetene, og heller ikke har vern i reguleringsplaner, kommunedelplan eller kommuneplanens arealdel.

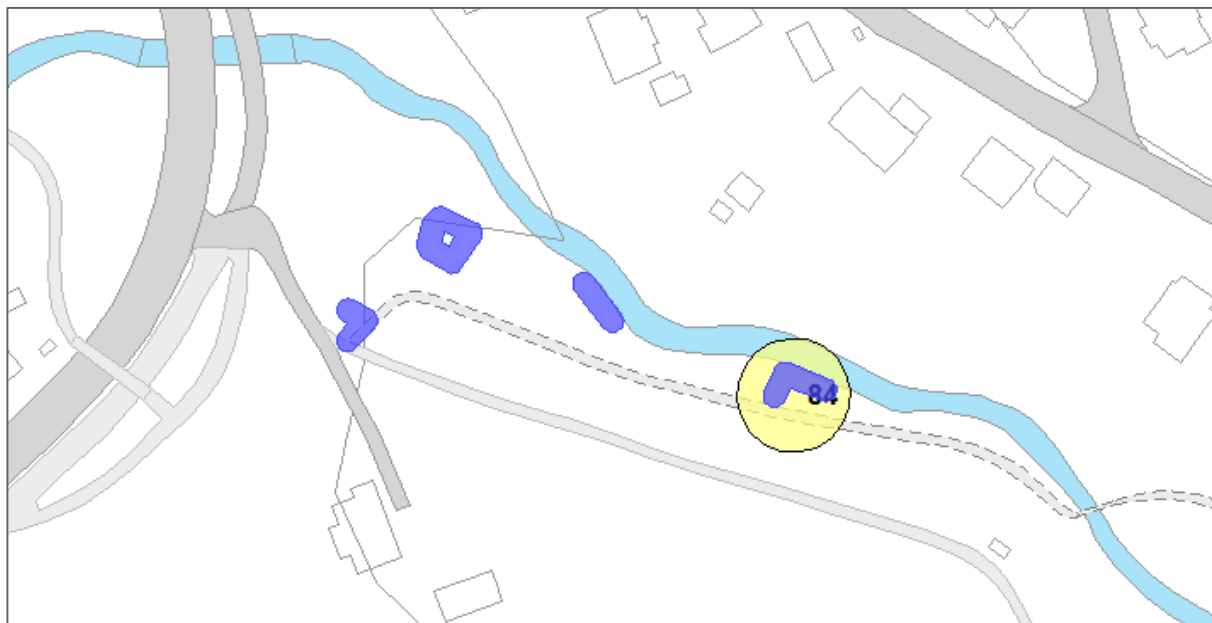
Det er i reguleringsplan «Åretta ved Dovrebanen» (som ligger ute til høring) nevnt rester av en låve betegnet som «Krittlåven», Låven ble trolig revet tidlig på 1980-tallet. I reguleringsplanens kapittel 7 Virkninger, er det skrevet under 7.1.2 Kulturminner og kulturmiljø: *Tuft/ grunnmur etter utløpe foreslås demontert og flyttet til utenfor den nye flomsonen for Åretta.*

Hvorvidt dette blir gjort, er ikke kjent for Norconsult på nåværende tidspunkt.

Ved tiltak i og ved elveløpet bør en ta hensyn til kulturminnene for å hindre ytterligere skade og forringelse.



Figur 14.4. Informasjonsplakat om tidligere industri i Årettadalen, og kulturminner etter dette (Lillehammer kommune).



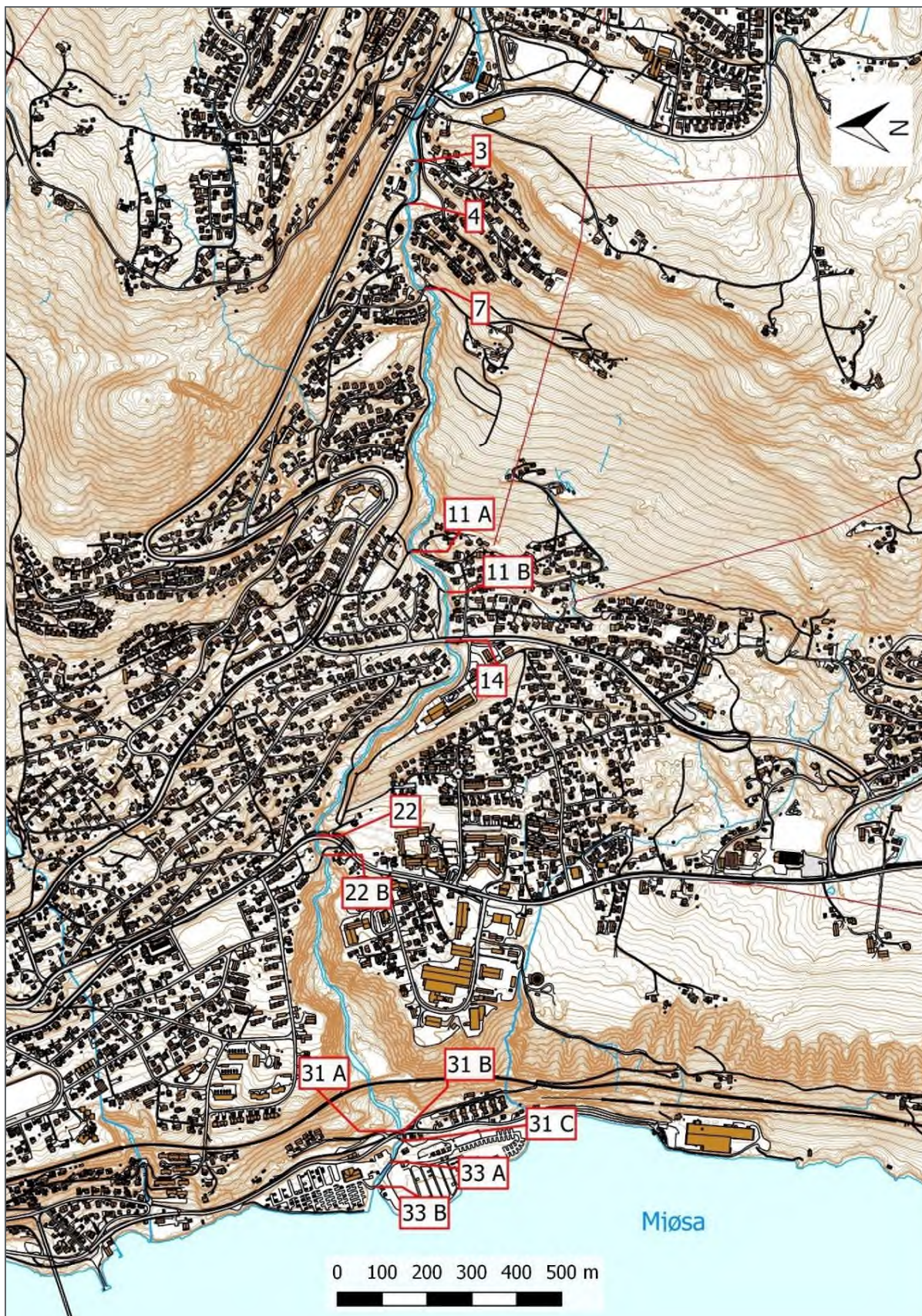
Figur 15.4. Omtrentlig avgrensning av kulturminner og grunnforurensning fra tidligere industri, oppstrøms Årettabrua (Lillehammer kommune).

4.7 Kulverter, bruer og oppstuvende barrierer

4.7.1 Tilstandsvurdering

Den 16. mai 2017 ble det gått befarings i Årettaelva med representanter fra Norconsult AS og Lillehammer kommune, fra innkjøringen til Røyslimoen og ned til elvas utløp i Mjøsa. Hensikten med befaringsen var blant annet å få et overblikk over tilstanden til broer og kulverter på den aktuelle strekningen. Det ble kun gjort observasjoner, tatt bilder, foretatt måling av noen dimensjoner og gjort enkle notater.

Resultatene fra den foreløpige tilstandsvurderingen gjengitt i tabell 4.4. Tilstandsvurderingen i sin helhet finnes i vedlegg nummer 13. Kolonne nummer en viser til plassering av bruer/kulverter i henhold til figur 16.4, jfr. oversikt i figur 3.1 og tabell 1.1 i kapittel 1. Kolonne nummer to viser hvilket material eller konstruksjonsdel som er vurdert. Hvilke skadesymptomer som er observert og vurdert er angitt i kolonne tre. Kolonne fire viser tilstandsgraden, hvor 0 er ingen skadesymptomer og 3 er kraftige skadesymptomer.



Figur 16.4 Plassering og nummerering av bruer

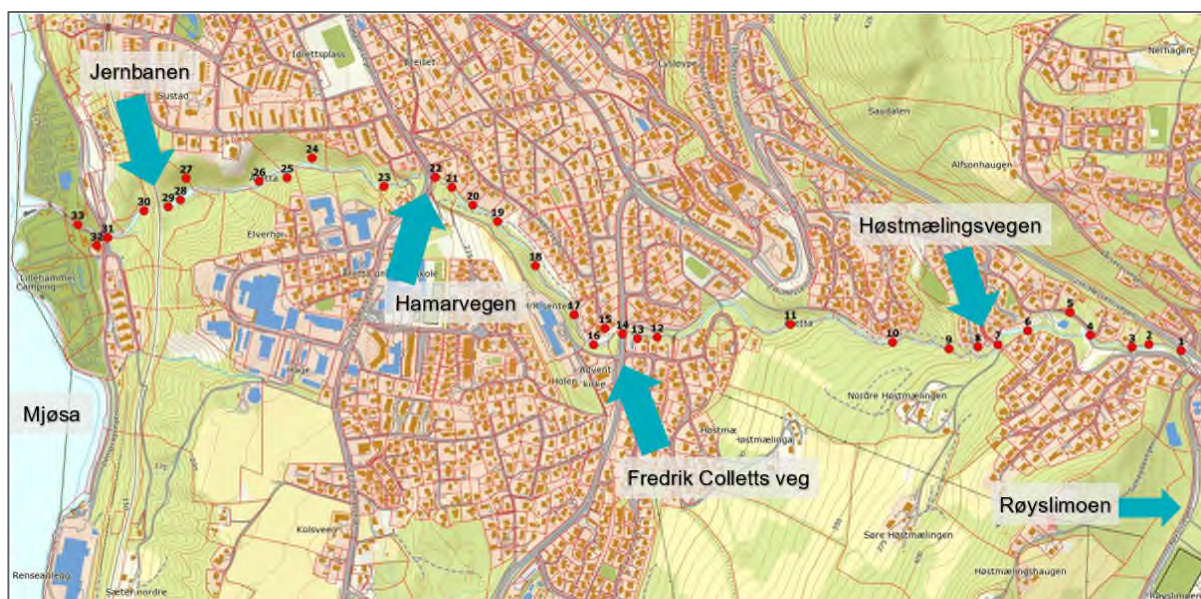
Tabell 4.4 Tabellen er basert på notat fra tilstandsvurdering. Se figur 16.4 for nærmere oversikt over plassering av bruer/kulverter samt utfyllende informasjon fra tilstandsvurdering.

Bro/kulvert-nummer	Material/konstruksjonsdel	Skadesymptom	Tilstandsgrad
1 Gangbro	Betong	Avskalling	1
3 Bil-/gangbro	Tre	Oppflising/sprekker	2
	Stål	Korrosjon	0 (synlige deler)
	Betong	Begroing	1
		Misfarging	1
		Avskalling og sprekker Utvasking av finstoff	2 1
Fundament	Skader/feil	3 (foreløpig)	
4 Gangbro	Tre	Oppflising/sprekker	2
		Deformasjon	2
	Stål	Korrosjon	2
	Betong	Begroing	2
		Misfarging Utvasking av finstoff	2 1
Fundament	Skader/feil	3	
7 Kulvert	Stål	Korrosjon	2
	Betong	Begroing	1
11 A Gangbro	Betong	Avskalling/sprekker	1
11 B Gangbro	Tre	Oppflising/sprekker i oppleggsbjelker	1
		Oppflising/sprekker i brodekke og rekkverk	0
	Stål	Korrosjon	2
	Betong	Begroing	1
	Fundament	Skader/feil	3
14 Kulvert	Stål	Korrosjon	1
	Betong	Avskalling/sprekker	3
		Utvasking finstoff	1
		Misfarging Begroing	2 3
19 Ny bro	-	-	-
22 Kulvert/bro	Stål	Korrosjon	2
	Betong	Avskalling/sprekker	2
		Utvasking finstoff	1
		Misfarging Begroing	2 2
Fundament	Skader/feil	3 (foreløpig)	
22 B Gangbro	Tre	Oppflising/sprekker	1

	Stål	Korrosjon	2
	Betong	Begroing Misfarging Utvasking av finstoff	2 1 1
29 Kulverter	-	-	-
31 A Gangbro	Tre	Oppflising/sprekker	1
	Stål	Korrosjon	1
31 B Bilbro	Stål	Korrosjon	1
		Deformasjon	2
	Betong	Avskalling/sprekker Misfarging Begroing	2 2 1
31 C Bil-/gangbro	Stål	Korrosjon	2
		Deformasjon	2
	Betong	Avskalling/sprekker	3
		Riss/utvasking av finstoff Misfarging Begroing	2 2 3
33 A Bil-/gangbro	Fundamentering	Skader/feil	-
33 B Bil-/gangbro	Tre	Oppflising/sprekker	1
	Stål	Korrosjon	2
	Betong	Begroing	1
		Misfarging Utvasking av finstoff	1 2
Fundamentering	Skader/feil	1	

4.8 Elvestrekninger

Mellom bruene og kulvertene omtalt i kap. 4.7 renner elva gjennom områder med forskjellig preg og menneskelig påvirkning. I gjennomgangen her deles prosjektområdet i 5 strekninger, mellom de blå-grønne pilene vist i figur 17.4. Beskrivelsene er hovedsakelig basert på befarings i mai 2017 og data fra etablert modell i HEC-RAS, samt et omfattende bildemateriale levert av Lillehammer kommune (fra tiden rett etter flommen i juli 2014).



Figur 17.4. Skisse fra problemkartleggingen til Lillehammer kommune (røde pkt.), påført angivelse med blå-grønne piler av steder/veger for oppdeling av prosjektområdet i elvestrekninger.

Lillehammer kommune har utført et omfattende registreringsarbeid og problemkartlegging etter flomhendelsen i 2014. Som tidligere nevnt er det utarbeidet en kartskisse med nummererte punkter og tilhørende tabell med kort beskrivelse av punktene. Dette er benyttet som basis i den videre beskrivelse i dette kapitlet, som omhandler elvestrekningene mellom bruene. Mange av disse punktene omhandler erosjon og massetransport, samt kapasitet i elveløp og bruer/kulverter. Tilhørende deler av tabell 1.1 er gjengitt under aktuell delstrekning.

4.8.1 Fra Røyslimoen ned til Høstmælingsvegen

Strekningens lengde: ca. 480 meter
Gjennomsnittsfall: ca. 10 %
Bredden elveløp: for det meste omkring 3-4 meter

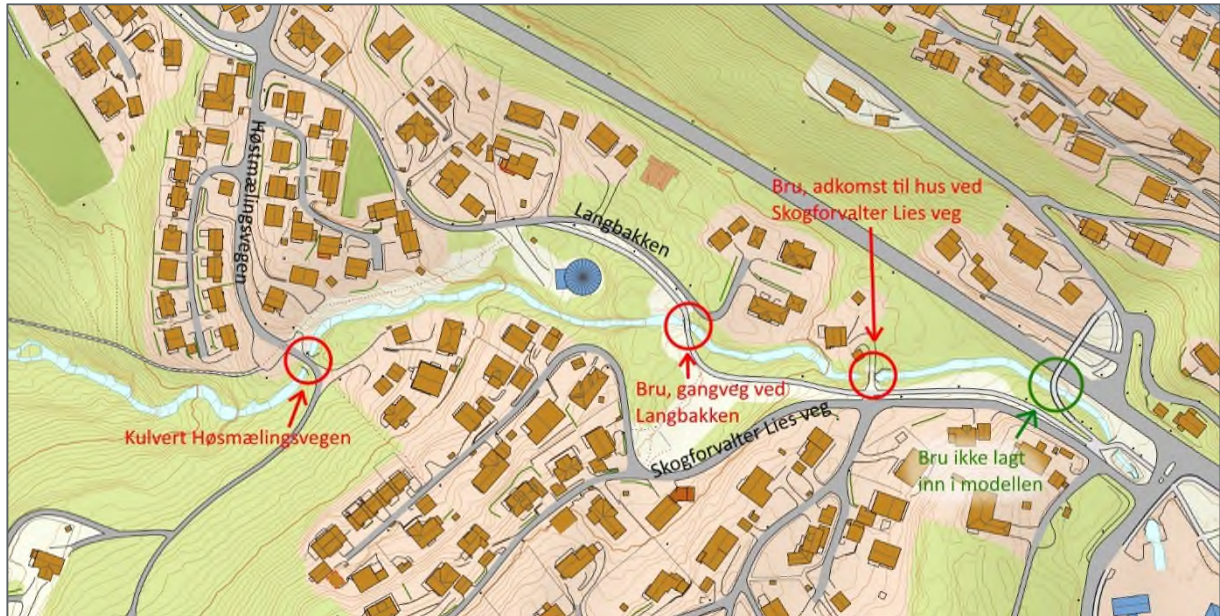
Strekningen starter med grensesnitt mot pågående utredning av flomforebyggende tiltak på Røyslimoen (se figur 18.4). På strekningen er det 4 kryssinger; 3 bruer og en rørkulvert, hvor Høstmælingsvegen krysser (se figur 20.4). Elvebunn og bredder består i stor grad av stein av varierende størrelse og partier med fjell i dagen. Langs store deler av strekningen er det en del løst materiale i/langs elva og partier med høy risiko for erosjon (se figur 21.4 – 31.4). Foruten problematikk behandlet i forbindelse med Røyslimoen, samt kulverten i Høstmælingsvegen, så synes flere partier å være særlig utsatt med hensyn til risiko for vann på avveie inn mot bebyggelse hvor infrastruktur ligger utsatt til. Dette gjelder særlig pkt. 2, 3 og 4/5 i figur 19.4.



Figur 18.4. Utsnitt av skisse fra Lillehammer kommunes problemkartlegging (røde pkt.). Blå-grønne piler angir steder/veger for angivelse av aktuell elvestrekning.

id	Punkt/område	Kommentar
1	Messenliven	Erosjonsutsatt mot fylkesveg 216.
2	Skogforvalter Lies veg	Lave bredder på nordside av elv. Risiko for vannmasser inn i lite skogområde og videre mot bebyggelse nedstrøms.
3	Skogforvalter Lies veg	Privat bru med for liten kapasitet. Boligeiendom utsatt for vannmasser.
4	Langbakken	Gangbru med for liten kapasitet. Lave bredder. Risiko for vannveg ned gangveg mot NV.
5	Langbakken	Risiko for vannmasser ned langs gangveg. Utsatt bebyggelse vest for høydebasseng.
6	Høstmælingsvegen ovenfor	Erosjonsutsatt på nordside. Mindre utrasing. Til dels lave bredder mot bebyggelse på sørside
7	Høstmælingsvegen	Kulvert med for liten kapasitet. Kulvert i dårlig forfatning

Figur 19.4. Utsnitt fra Lillehammer kommunes tabell med oversikt over problempunkter på aktuell elvestrekning.



Figur 20.4. Kartskisse med oversikt over bruer/kulverter på første delstrekning fra Røyslimoen og ned til Høstmælingsvegen. Røyslivegen nede til høyre. Kommunalt høydebasseng for vannforsyning midt i kartutsnittet (angitt med blå farge).



Figur 21.4. (Pkt. nr. 1) Venstre bilde: Viser erosjonsutsatt område mot Messenlivegen (til høyre i bildet) Høyre bilde: Bilde tatt fra gangbrua oppover mot avkjøringen til Røyslimoen. Det er mye løsmasser i og langs elva på denne strekningen.



Figur 22.4. (Pkt. 2) Viser område litt nedstrøms figur 21.4 med lav elvebredd på nordsiden av elva (på motsatt for personene i bildet), med risiko for at vann vil flomme inn i lite skogsområde mellom elva og Messenlivegen og videre ned mot bebyggelse.



Figur 23.4. (Bilde tatt motstrøms fra privat bru ved pkt. 3) Elva renner her rettlinjet og med jevnt fall ned mot privat bru. Elvebunn/-bredder består for en god del av fjell i dagen, men som ser ut for å være en del oppsprukket og utsatt for erosjon.



Figur 24.4. (Mellom pkt. 3 og 4) Viser lave bredder med voll på nordre side ved Skogforvalter Lies veg og Langbakken 64. Venstre bilde sett motstrøms, høyre bilde sett medstrøms. Langbakken 64 synes å ligge lavere enn elva og elvebreddene bærer preg av erosjon. Ved Langbakken 64 krysser også VA-ledninger elva.



Figur 25.4. Viser at det ned mot brua (i pkt. 4) er betongmurer i varierende forfatning på nordsiden (ved Langbakken 64). Rett oppstrøms brua er det fjell i dagen. I venstre bilde ser en oppover fra brua, mens en i høyre bilde ser nedover mot brua.



Figur 26.4. (pkt. 4 og 5) Viser brua mellom vegen Langbakken og Skogforvalter Lies veg, hvor manglende kapasitet medfører risiko for at flomvann vil bli ledet nordover og vest/ned langs Langbakken. Her gikk elveløpet tidligere. Flomvannet vil kanskje ledes tilbake mot elveløpet nedstrøms kommunalt høydebasseng, men sannsynligvis vil det også ledes ned gjennom bebyggelsen i Langbakken og Høstmælingsvegen, samt ned stien langs elva mot Høstmælingsvegen.



Figur 27.4. Viser elveløpet som er sprengt ut i fjell nedstrøms brua i pkt. 4. Det er mye løst steinmateriale i elvebreddene, opp til ca. 0,5 meters størrelse.

Oppstrøms Høstmælingsvegen er det anlagt en nyere VA-trase inntil elva på nordsiden, og turveg oppå denne traseen. Senere er det også anlagt høvspentkabeltrase her; se kapittel 4.9. Ved større flommer er det risiko for erosjon og utvasking av turvegen og ledningstraseen se figur 28.4 –30.4). Det er også fare for overtopping av elvebredden på sørsiden mot bebyggelsen der.



Figur 28.4. (Mellom pkt. 6 og 7) Viser situasjonen på strekningen mellom det kommunale høydebassenget i Langbakken og ned mot Høstmælingsvegen nr. 30 (ses oppe til høyre i bildet) etter flommen i juli 2014. Gangsti og nordre elvebredd er sterkt erodert (Foto: Lillehammer kommune).



Figur 29.4. Bilde fra samme område som Figur 28.4, tatt ved befaring i mai 2017.



Figur 30.4. (Mellom pkt. 6 og 7) Bildet til venstre er fra samme område som Figur 28.4, sett nedenifra, etter flommen i juli 2014 (Foto: Lillehammer kommune). Bildet til høyre er fra samme område, tatt noe lengre nedstrøms fra, under befarig i mai 2017.



Figur 31.4. Viser området rett oppstrøms kulvert i Høstmælingsvegen hvor elva svinger og faller brått ned mot kulverten (pkt.7). Det er plastret med stein av varierende form og størrelse (opp til ca. 0,5 x 1 m). Det er risiko for at sikring vil kollapse ved stor flom, slik at kulverten kan gå tett. Det er også stor risiko for at flomvannet vil renne over gruset plass og ned turveg langs nordre bredd (nedstrøms Høstmælingsvegen); se neste kapittel (pkt. 8).

4.8.2 Høstmælingsvegen til Fredrik Colletts Veg

Strekningens lengde: ca. 900 meter

Gjennomsnittsfall: ca. 11-12 %. Det er brattest i den øvre delen, omkring 20 % fall, mens den nedre delen faller ca. 6-7 %. Ca. 300 meter nedstrøms Høstmælingsvegen er det et fossefall på ca. 5 meter

Bredde elveløp: varierer hovedsakelig mellom 2 og 4 meter

Mellom kulvertene i Høstmælingsvegen og i Fredrik Colletts veg er det 2 gangbruer som krysser elva (se figur 32.4), begge i den nedre delen (forbindelser mot Simen Fougner's veg). Mellom Høstmælingsvegen og øvre gangbru løper elva for det meste i skogsterreng, foruten et parti med bebyggelse på nordre bredd ved Tveita/Rabben/Bratta (pkt. 10). Det er anlagt en gangveg/turveg langs nordsida av elva (se figur 34.4) over nyere hovedavløpsledning og ny høgspent (jordkabel); se kapittel 4.9.



Figur 32.4. Utsnitt av skisse fra Lillehammer kommunes problemkartlegging (røde pkt.; se nærmere omtale i figur 33.4). Blå-grønne piler angir steder/veger for angivelse av aktuell elvestrekning.

id	Punkt/område	Kommentar
7	Høstmælingsvegen	Kulvert med for liten kapasitet. Kulvert i dårlig forfatning
8	Høstmælingsvegen, nedenfor	Risiko for vannveg langs turveg.
9	Høstmælingen	Kraftig erosjon og massetransport fra område nedenfor foss.
10	Høstmælingen	Innsnevret løp. Risiko for erosjon. Pot. vannveg langs turveg
11	Høstmælingen	Kraftig massetransport og masseavlagring i bred elvedal.
12	Fredrik Colletts veg, ovenfor	Elveløp innsnevret i forbindelse med tiltak etter flom i 2014. Risiko: erosjon, vannmasser ut på nordvestsiden av Åretta.
13	Fredrik Colletts veg, ovenfor	Erosjonsutsatt skråning mot bolig/garasje. Til dels sikret mot erosjon etter flom i 2014.
14	Fredrik Colletts veg	Kulvert med for liten kapasitet. Risiko for vannmasser gjennom parallell gangkulvert.

Figur 33.4. Utsnitt fra Lillehammer kommunes tabell med oversikt over problempunkter på aktuell elvestrekning.

Som for store deler av prosjektområdet, men spesielt for denne strekningen, så er det mye løsmasser av varierende størrelse som ligger eksponert for erosjon i flomsituasjoner (se figur 35.4 – 41.4). Massetransporten i elva er her derfor betydelig, men elva er forholdsvis bred med stor avstand til bebyggelsen, som således ikke er spesielt utsatt for skade.



Figur 34.4. (Pkt. 8) Viser turveg på nordsiden av elva nedstrøms Høstmælingsvegen. Det er her risiko for vann på avveie fra kulvert/kryssing Høstmælingsvegen, som omtalt i kap. 4.8.1. Turvegen er bratt og med grusdekke, og er svært utsatt for erosjon, selv ved mindre vannmengder. I turvegen ligger det både VA-ledninger (hovedledning) og nyere høgspenkabelanlegg; se kap. 4.9. Bilder tatt av Lillehammer kommune etter 2014-flommen viser hvilke erosjonsskader som kan oppstå i gangvegen (se Figur 37.4).



Figur 35.4. (Pkt. 9) Viser området nedstrøms foss/stryk, mellom bebyggelsen i Høstmælingsvegen og i Bratta, der det er en del erosjon og utvasking, samt påbegynnende utglidninger i nordre bredd mot turveg (oppe til høyre i bildene). Det er også avlagret til dels stor stein, trestammer, røtter og kvist.



Figur 36.4. (Pkt. 10) På høyde med gangvegen går elva ved Rabben over fra et flatere parti og ned en liten foss (til høyre i bildet). Det er mye stein-/grusmateriale langs elvebreddene som ligger utsatt for erosjon ved stor vannføring. I dette området er det også risiko for at vannet vil kunne komme på avveie ned langs turvegen, hvilket var tilfelle under flommen i 2014; se Figur 37.4.



Figur 37.4. Venstre bilde viser gangveg utvasket under flommen i 2014 (Foto: Lillehammer kommune). Bilde til høyre er fra samme sted under befaring i mai 2017.

I pkt. 11, nedstrøms Tveita/sør for sving i Messenlivegen, går elva ned i en dypere elvedal. Gangvegen ligger her i noe større avstand fra elva og høyere i terrenget. Det er tydelige spor etter kraftig erosjon og massetransport, og det er avlagret større mengder stein i størrelse opp til omkring 0,5 meter, samt større trær og røtter. Elva har tilsynelatende skiftet løp/etablert flere løp. Et utvalg bilder fra kommunens registreringer etter flommen i 2014 er gjengitt i Figur 38.4.



Figur 38.4. (Pkt. 11) Viser et utvalg av bilder fra den dype elvedalen tatt etter flommen i 2014. Det ligger mye avlagrede masser, trær og røtter her etter kraftig erosjon og massetransport (Foto: Lillehammer kommune).

I pkt. 12/13 går elva fra et parti med stryk og mindre fosser/fall i skoglendt terreng inn i et slakere terreng langs de bebygde arealene ned mot Fredrik Colletts veg (figur 39.4 – 41.4). Ved den øvre gangbrua (av nyere dato) er det erosjonssikret ved brufundamentene. Ellers synes elvebreddene å framstå som utsatt for erosjon langs store deler av strekningen ved flom. Enkelte partier består av jord-/grusmasser og stein, mens langs andre partier er det lagt ut stein i størrelse opp til omkring 0,5 til 1 meter.



Figur 39.4. (Pkt. 12/13) Bildene viser overgangen fra mer skoglendt terreng (venstre bilde) og ned mot de bebygde arealene. Utsatte partier av elva, hvor det er bebyggelse svært nær elva, er det stablet stein i varierende utførelse.



Figur 40.4. Bildet til venstre viser pkt. 13, med erosjonsskader i søndre elvebredd oppstrøms Fredrik Colletts veg, etter flommen i 2014 (Foto: Lillehammer kommune). Bilde til høyre er fra like oppstrøms kulverten gjennom Fredrik Colletts veg, der det er en relativt bratt elvebredd mot sør, med løse masser bestående av grus og stein i varierende størrelse, og enkelte steiner opp til ca. 0,5 meter.



Figur 41.4. (Pkt. 14) Viser at det ble avlagret steinmasser ved innløpet til kulverten i 2014-flommen. Ved eventuell manglende kapasitet og/eller gjentetting av kulverten vil flomvann kunne overtoppe betongmuren som skiller hovedløpet fra en gangkulvert, som ligger parallelt nord for hovedløpet (Foto: Lillehammer kommune).

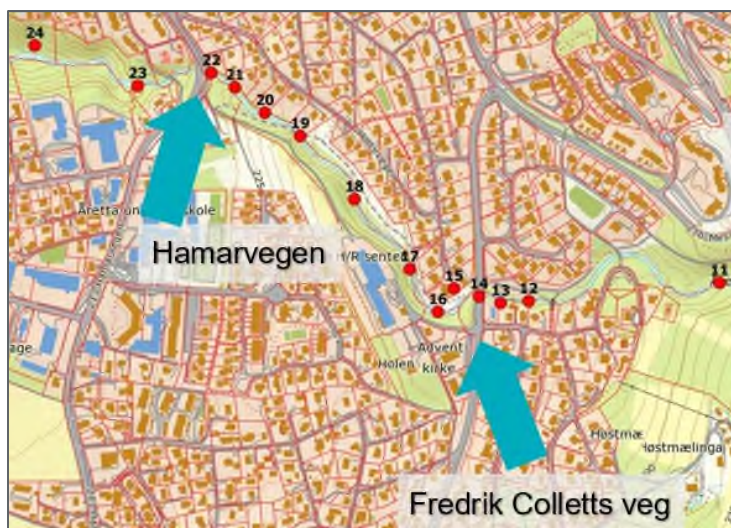
4.8.3 Fredrik Colletts Veg til Hamarvegen

Strekningens lengde: ca. 570 meter

Gjennomsnittsfall: Elva faller for det meste ca. 7-8 %, men har enkelte kortere partier med fall opp mot 15 - 20 %.

Bredde elveløp: varierer hovedsakelig mellom 3 og 6 meter

Mellom kulverten i Fredrik Colletts veg og bru i Hamarvegen er det 1 gangbru som krysser elva; pkt. 19 i figur 42.4. Den er nå revet, men skal gjenoppbygges i forbindelse med et pågående sikringstiltak i området etter flommen i 2014 (se figur 50.4 og 51.4). Langs nordre bredd er det private eiendommer langs hele strekningen. Bebyggelsen ligger i varierende avstand og høyde over elva. Langs søndre bredd er det på nesten hele strekningen en høy jordskråning hvor enkelte partier står i rasvinkel, og det er henvist til innslag av «mjøsleire» i kommunens problemkartlegging. Elva løper tett på skråningsfoten på store deler av strekningen (se figur 46.4 – 49.4).



Figur 42.4. Utsnitt av skisse fra Lillehammer kommunes problemkartlegging (røde pkt.; se nærmere omtale i figur 43.4). Blå-grønne piler angir steder/veger for angivelse av aktuell elvestrekning.

id	Punkt/område	Kommentar
14	Fredrik Colletts veg	Kulvert med for liten kapasitet. Risiko for vannmasser gjennom parallell gangkulvert.
15	Fredrik Colletts veg, nedenfor	Bebyggelse på nordside av elv kan være utsatt for vannmasser.
16	Skogli	Erosjonsutsatt yttersving. Delvis sikret mot erosjon etter flom i 2014.
17	Skogli	Erosjonsutsatt. Risiko for utrasinger på sørvestside av elv. Innslag av Mjøsleire i og langs elveløp. Risiko for utvasking av trær.
18	Skogli	Erosjonsutsatt. Risiko for utrasinger på sørvestside av elv. Massetransport. Mye stein. Risiko for utvasking av trær.
19	Holtevegen	Elveløp innsnevret i forbindelse med gjenoppbygging av gangbru.
20	Holtevegen	Innsnevret elveløp. Risiko for erosjon på nordside av Åretta. VA-ledning parallelt med elva langs sørsiden.
21	Hamarvegen ovenfor	Erosjon og mulig risiko for mindre utrasinger på nordside.
22	Hamarvegen	Kulvert med usikker kapasitet og tilstand. Potensiell risiko for masseavlagring ved innløp kulvert.

Figur 43.4. Utsnitt fra Lillehammer kommunes tabell med oversikt over problempunkter på aktuell elvestrekning.

Nedstrøms Fredrik Colletts veg, fra utløp av kulvert og ned til sving i elva, er det utført et større reparasjonsarbeid etter flommen i 2014. Bebyggelsen på nordsiden ligger utsatt til. Det er bygget en voll langs nordre bredd (se figur 44.4 – 46.4). Denne starter mellom hovedløp og sideløp på kulvert i Fredrik Colletts veg.



Figur 44.4. (Pkt. 14/15) Viser utløpet til gangkulvert (til venstre i bildene) og kulvert hvor Åretta krysser Fredrik Colletts veg. Venstre bilde fra befaring 2017. Høyre bilde fra gjenoppbygging etter flommen i 2014 (foto: Lillehammer kommune). Det er etablert en voll i forlengelsen av betongmur for sikring mot bebyggelse.



Figur 45.4. (Pkt. 15/16) Viser erosjonsutsatte skråninger nedstrøms Fredrik Colletts veg. Fra utløp av kulverten presses vannet opp/mot enden av betongmuren (foto: Lillehammer kommune, okt. 2014). Øverst i bildet ses erosjonsutsatt høy jordskråning mot Skogli (gule bygninger).



Figur 46.4. (Pkt. 16) Bildet til venstre viser elveløpet som svinger til høyre mot erosjonsutsatt yttersving ved Skogli. (Foto: Lillehammer kommune). Bilde til høyre er fra utløp av høyresvingen. Det er benyttet grovpukk/sprengstein i reparasjonene etter flommen i 2014.



Figur 47.4. (Pkt. 17/18) Viser høy erosjonsutsatt skråning mot Skogli (gul bygning oppe i venstre bildekant).



Figur 48.4. (Pkt. 17/18) Utvalg av bilder fra tiden etter flommen 2014 (foto: Lillehammer kommune), som viser erosjonsproblematikk, bratt skråning mot sør og innslag av mjøslreire.



Figur 49.4. (Pkt. 17/18) Bilde fra befaring 2017 sett oppover mot Skogli (oppe til høyre).



Figur 50.4. (Pkt. 19/20) Bilde fra utførelsen av erosjonssikringstiltak i april 2018 ved eiendommene langs Holtevegen nord for Åretta, nedstrøms gangbru. Bildet er tatt oppover mot gangbru, som lå omkring der hvor gravemaskiner ses i bilde. Gangveg, hvor VA-ledninger ligger, gjenoppbygges til høyre for elva.



Figur 51.4. (Pkt. 21) Venstre bilde er tatt nedover mot Hamarvegen (se figur 52.4) nedstrøms figur 50.4 (foto: Lillehammer kommune, nov. 2014). Høyre bilde er fra samme sted ved Norconsult sin befaring under utførelse av erosjonssikringstiltak april 2018. En ser her nedre avgrensing av prosjektet.



Figur 52.4. (Pkt. 22) Viser steinmasser ved innløp til / inn under bru ved Hamarvegen som fører til redusert kapasitet. Like oppstrøms er nordre bredd utsatt for erosjon og mulig risiko for mindre utrasing.

4.8.4 Hamarvegen til Jernbanen

Strekningens lengde: ca. 600 meter

Gjennomsnittsfall: ca. 10 %. Den øvre halvdel er noe brattere (ca. 13 %), mens den nedre delen flater ut i sletta inn mot jernbanekulverten.

Bredde elveløp: varierer hovedsakelig mellom 2 og 6 meter.

På strekningen er det 1 gangbru som krysser elva. Denne befinner seg like nedstrøms Hamarvegen (se figur 53.4). Strekningen er en markert elvedal hvor særlig den midtre strekningen er i definert v-profil med smalt elveløp i bunn. Det meste av strekningen har bratte, høye skråninger på begge sider av elva, opptil omkring 40 meter høye på det meste og partier med helling ca. 1/1. Skråningene har stedvis tydelige erosjonssår og en kan observere mindre utglidninger (se figur 55.4 – 59.4). Det er anlagt bebyggelse nær skråningstoppen på begge sider av elva. Ned mot jernbanen vider dalen seg ut på ei lita *elveslette*. Denne avgrenses i nedkant av ei høy fylling, hvor jernbanen ligger.



Figur 53.4. Utsnitt av skisse fra Lillehammer kommunes problemkartlegging (røde pkt.; se nærmere omtale i figur 54.4). Blå-grønne piler angir steder/veger for angivelse av aktuell elvestrekning.

id	Punkt/område	Kommentar
23	Hamarvegen nedenfor	Erosjon og massetransport nedstrøms Hamarvegen.
24	Årettadalen	Rasutsatt skråning nordside.
25	Årettadalen	Rasutsatt skråning sørside.
26	Årettadalen	Risiko for erosjon av dårlig sikrete elvebredder. Mye stein.
27	Årettadalen	Rasutsatt skråning nordside.
28	Jernbanen, ovenfor	Masseavlagring oppstrøms kulvert. Risiko for oppstuvning av vannmasser mot jernbanefylling.
29	Jernbanen	Kulvert med for liten kapasitet.

Figur 54.4. Utsnitt fra Lillehammer kommunes tabell med oversikt over problempunkter på aktuell elvestrekning.



Figur 55.4. (Pkt. 23) Bilder tatt nedover, et stykke nedstrøms Hamarvegen, hvor elvedalen vider seg ut mot sør. Området er preget av erosjon og massetransport/-avlagring. Det er etablert anleggsveg ned i dalen fra sør (ses helt til venstre i venstre bilde) og lagt ut stor stein i yttersving.



Figur 56.4. (Pkt. 25/26) Bilde tatt nedover mot fyllinga hvor jernbanen ligger (den kan skimtes nederst i dalen). Det er etablert anleggsveg langs nordre elvebredd i forbindelse med utbedringsarbeider. Ras/utglidninger ses i søndre bredd/skråning (Foto: Lillehammer kommune).



Figur 57.4. (Pkt. 26 - 28) Viser område oppstrøms jernbanekulvert, hvor det sommeren 2018 pågår sikringsarbeider i regi av Bane NOR (bilder tatt henholdsvis oppover og nedover elveløpet).



Figur 58.4. (Pkt. 27) Viser et parti på ca. 200 meter med rasutsatt skråning ved jernbanen rett nord for elva. Det er avskoget etter 2014-flommen. En ser tydelige sår i skråningen etter mindre utglidninger og erosjon.



Figur 59.4. (Pkt. 28 - 29) Øvre bilde er tatt oppover dalen fra jernbanen. Her vider dalen seg ut til ei lita elveslette som avgrenses i nedre kant av jernbanefyllinga. Nedre bilde er tatt mot inntak av kulvertene under jernbanen. Etter flommen i 2014 er det bygget ny kulvert sør for den eksisterende. I 2018 pågår det arbeid med å legge elva over til ny kulvert, etablere terskel for håndtering av erosjonsmasser, samt plastring av elveløpet et stykke oppstrøms. Ny betongkulvert skimtes bak midlertidig fylling til venstre for gammel kulvert i nedre bilde.

4.8.5 Jernbanen til utløp i Mjøsa

Strekningens lengde: ca. 300 meter

Gjennomsnittsfall: ca. 11 %. Den øverste delen, en strekning på omkring 50 meter fra kulvert under jernbanen er bratt (snitt ca. 30 %), mens resterende del av strekningen er slakere (snittfall ca. 7 %).

Bredde elveløp: varierer mellom 4 og 8 meter

På strekningen (se figur 60.4) er det 5 bruer, deriblant en hvor den kommunale Dampsagvegen (Kv7016) og tilhørende gang-/sykkelveg krysser over elva. Nedstrøms Dampsagvegen finnes tre private kryssinger.

Rett nedstrøms jernbanekulverten dropper elva bratt ned i murt kanal. Denne strekker seg helt ned til brua i Dampsagvegen (se figur 62.4 og 63.4). Kanalen er antatt etablert ved utbyggingen av jernbanen i sin tid, og består av murt stein. Deler av strekningen fikk hard medfart i både 2013- og 2014-flommen, hvor mange steinblokker ble knust, hvorpå muren så kollapset. Det er utført reparasjonstiltak etter disse flommene. I 2018 er det igangsatt omlegging av elva fra gammel til ny kulvert under jernbanen.

Nedstrøms Dampsagsvegen er det et flattere parti som antas å ha sin opprinnelse i et elvedelta som Åretta har skapt. Her er det i dag en campingplass, mens det tidligere var et industriområde her (treindustri). I Dampsagvegen lå det også jernbanespor. Området har således vært gjenstand for bearbeiding av ulikt omfang i forbindelse med bruken av området. Området har fått hard medfart under de siste flomhendelsene. Elveløpet er kanalisert gjennom området, med muring/plastring av varierende alder, utførelse og tilstand (se figur 64.4).



Figur 60.4. Utsnitt av skisse fra Lillehammer kommunes problemkartlegging (røde pkt.; se nærmere omtale i figur 61.4). Grønn pil angir beliggenheten til jernbanen.

id	Punkt/område	Kommentar
30	Jernbanen	Erosjon nedstrøms jernbanen
31	Dampsagvegen	Bruer med for liten kapasitet. Massetransport og masseavlagring
32	Dampsagvegen	Utsatt bebyggelse på sørsiden av elveløp.
33	Dampsaga	Elveløp med for smalt tverrsnitt, risiko for vannmasser ut over campingplass. Masseavlagring, oppstuvning mot utløp i Mjøsa.

Figur 61.4. Utsnitt fra Lillehammer kommunes tabell med oversikt over problempunkter på aktuell elvestrekning.



Figur 62.4. Viser strekningen der Åretta er kanalisert nedstrøms jernbanen. Eldre muring ses i nedre del, mens i øvre del, mot gammel kulvert, er det bygd ny erosjonssikring etter 2014. Utløpet til ny kulvert ses til høyre.



Figur 63.4. Viser kanalisert bekkeløp, med opprinnelig mur, ned mot Dampsagvegen.

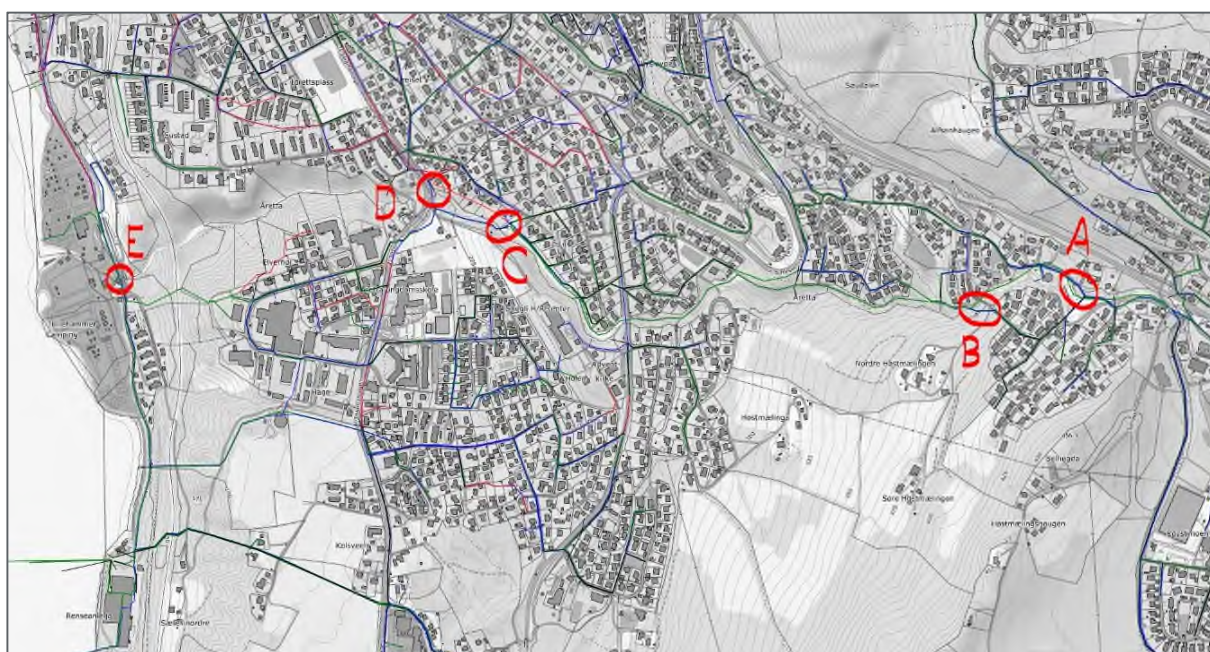


Figur 64.4. Bilde tatt nedover mot utløpet i Mjøsa fra Dampsagvegen. Viser varierende erosjonssikring på strekningen med både eldre steinmuring, plastring etter 2014-flommen, betongmur, samt elvebredd bestående av jordmasser.

4.9 Eksisterende VA og annen teknisk infrastruktur

Det er undersøkt hvilken teknisk infrastruktur som finnes i tilknytning til elveløpet/-dalen. Dette med hovedfokus på vann- og avløpsanlegg, men også annet kjent kabelanlegg i umiddelbar nærhet til elva. Særlig VA-kryssinger av elva og Va-langsføringer er interessante i denne sammenheng (se figur 65.4).

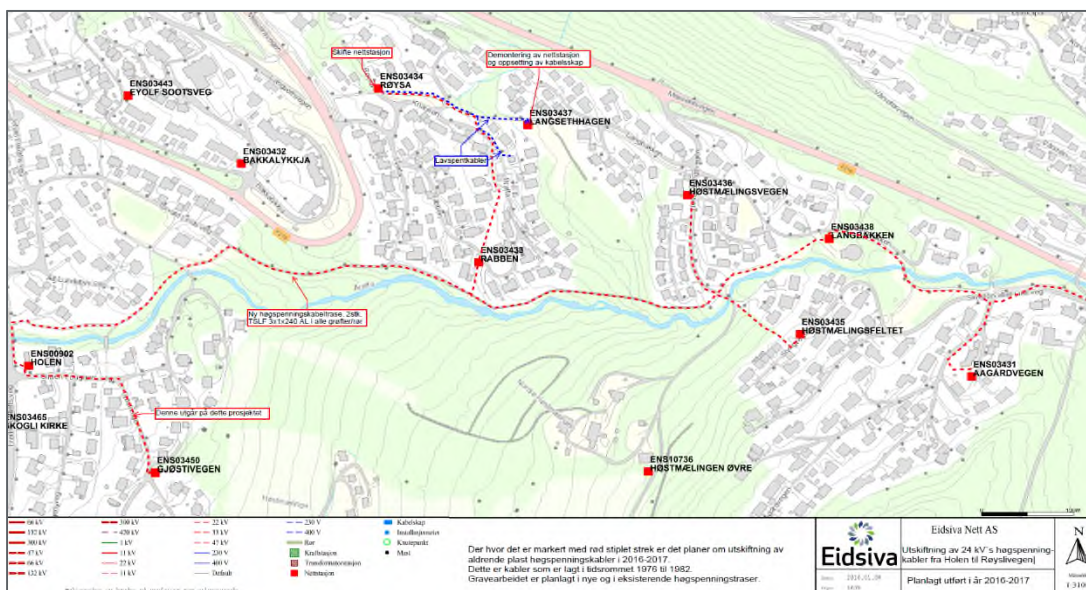
Innhenting av opplysninger er i hovedsak avgrenset til fokus på beliggenheten av ledningsanlegg, og i mindre grad på vurdering av risikoforhold, tilstand, eller andre type vurderinger. Til dette er det for VA-anlegg benyttet kommunens VA-ledningskart (Gemini VA). Det er ikke innhentet opplysninger hos alle aktuelle kabeletater. Men, det er mottatt plantegninger fra Eidsiva vedrørende utskiftning av høgspenningskabler (se figur 66.4 og 67.4). Det foreligger eget notat som behandler disse forholdene nærmere (vedlegg 14).



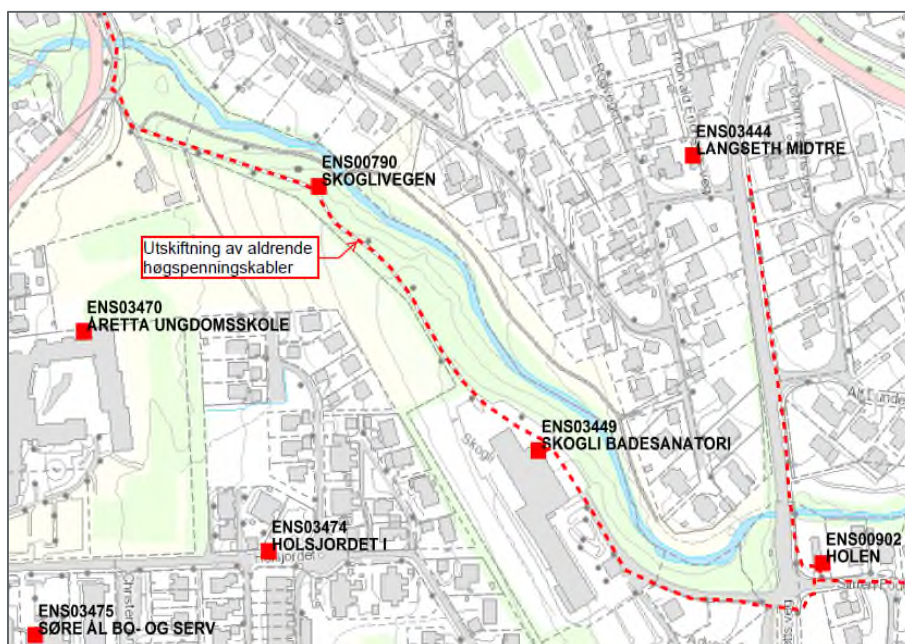
Figur 65.4. Fra Lillehammer kommunes VA-ledningskartverk (Gemini VA). Rødt angir kryssinger av Åretta. Blå linjer er vannledninger (VL), grønne linjer er spillvannsledninger (SP), røde linjer er felles-ledninger (OV og SP), mens svarte stiplede linjer er overvannsledninger (OV).

Fra Røyslimoen, ved kryss Skogforvalter Lies veg x Røysliven, og ned til Mjøsa så krysses Åretta med kommunale vann- og avløpsledninger i hovedsak på 5 steder (se Figur 65.4). Disse er alle i nær tilknytning til bruer. I nevnte notat er kryssingene omtalt nærmere. I tillegg er det knyttet noen kommentarer til mellomliggende strekninger hvor ledningstraseene ligger nær elva og er utsatt ved erosjon i elvebreddene eller på grunn av vann på avveie fra elva. Hovedavløpsledningen fra boligområdene i bl.a. Vårsetergrena, Røyslimoen, Høstmælingen, og Langbakken ligger for det meste i gangvegen som ligger nær elva på store deler av strekningen fra Røyslimoen og ned til Hamarvegen. Det er også registrert noen overløp/utløp fra spillvann- og overvannsledninger ut i elva. For nærmere angivelse av geografisk plassering se vedlegg 14.

Foruten elvekryssingene, som generelt er kritiske punkter for ledningsanlegg i flomsituasjoner, så er den omtalte gangvegen langs Åretta antagelig den traseen som er mest utsatt. Gangvegen fikk hard medfart i 2014-flommen, og i ettertid er det også etablert høgspenningsanlegg her (se Figur 66.4). Øvrige kjente risikopunkter for ledningsanlegg er ved bruene i Langbakken og Dampsagvegen.



Figur 66.4. Utsnitt av Eidsivas plantegning over planlagt utskifting av høgspenningskabler. Fra nettkiosken helt til venstre i plantegningen (Holen) går det høgspenningsstrase over Fredrik Colletts veg og videre nedover langs Åretta; se Figur .



Figur 67.4. Utsnitt av Eidsivas plantegning over planlagt utskifting av høgspenningskabler i området mellom Hamarvegen og Fredrik Colletts veg. Traseen som kommer ned langs Åretta på nordsiden er ikke inntegnet (nede til høyre i figuren); se figur 66.4.

4.10 Flomberegninger

Det er i forbindelse med utarbeidelse av tiltaksplanen utført en flomberegning for Åretta og ulike delstrekninger i nedbørfeltet. I det etterfølgende oppsummeres kort resultatene fra flomberegningen. Fullstendig flomberegning er vedlagt (se vedlegg 2).

Det er utført beregning av 200-årsflom (Q_{200}) for nedbørfeltet til Åretta, både for nedre og øvre del av prosjektområdet, hhv ved utløpet i Mjøsa og ved utløpet fra Røyslimoen (RV). Beregningene er foretatt i henhold til gjeldende veiledning for flomberegninger i små felt og er basert på bruk av den Rasjonelle formel, PQRUT, NVEs analyseprogram NEVINA og Nasjonalt formelverk for små nedbørfelt. Disse er sammenlignet med flomfrekvensanalyse av måldata fra vannføringsstasjonen i elva Fura, som ligger et stykke unna og har litt ulike feltparametere enn Åretta. For detaljer henvises det til flomberegningen som er vedlagt denne rapporten (vedlegg 2). Resultatet ble som vist i tabell 5.4.

Tabell 5.4. Sammenligning av flomberegninger med Rasjonelle metoden, PQRUT og NVEs nye Nasjonale flomformel for de ulike nedbørfeltene i Åretta for 200 års flom (Q_{200}), samt anslått verdi ut fra flomfrekvensanalysene av Fura. De to siste kolonnene viser anslåtte verdier for 200 års flom hhv uten og med klimafaktor.

Nedbørfelt	A (km ²)	Q_{200} Rasj (m ³ /s)	Q_{200} PQRUT (m ³ /s)	Q_{200} Nasj (m ³ /s)	Q_{200} Fura (m ³ /s)	Q_{200} (m ³ /s)	$Q_{200+Klf}$ (m ³ /s)
Åretta	15,6	27	26	20-39	23-28	26	37
Åretta RV	14,1	24	24	18-36		24	34

Sannsynlig kulminasjonsverdi for flommen ved Q_{200} er anslått til ca. 26 m³/s og 24 m³/s for hhv utløp i Mjøsa og ved Røyslivegen (RV). Inkludert klimafaktor på 40 % (som anbefales for intens nedbør < 3 timers varighet) blir $Q_{200+Klf}$ hhv 37 m³/s og 34 m³/s.

4.11 Hydraulisk modellering

4.11.1 Generelt

Det er utført hydrauliske simuleringer for Åretta i området som skal analyseres i forbindelse med denne rapporten. De hydrauliske simuleringene er utført med programmet HEC-RAS, som er et velprøvet dataprogram utviklet av det amerikanske forsvaret for å modellere vannstrømning i elver og kanaler. I programmet kan en ved å legge inn én eller flere vannføringer øverst i elva simulere hvilke vannhastigheter og vannstander som opptrer når vannet strømmer nedover i elva. En kan også simulere hvilke områder langs elva som forventes å bli oversvømt ved flommer, og i hvilken grad bruer og kulverter vil kunne bli berørt.

Hensikten med å utføre hydrauliske simuleringer for vassdraget er å kartlegge hvilke vannstander, vannhastigheter og oversvømte områder vi får langs Åretta slik elva er i dag ved en forventet vannføring for en 200-årsflom. Resultatet fra denne kartleggingen skal benyttes for å vurdere hvilke tiltak som kan utføres for å begrense/avverge skader og ulemper ved fremtidige flommer, og hvor slike tiltak kan utføres.

Programmet HEC-RAS har muligheten til å utføre både 1D og 2D beregninger. Litt forenklet kan vi si at 1D beregninger er godt egnet der vannet ikke forventes å "spre seg utover" i stor grad, og i hovedsak vil følge elva eller kanalen som betraktes. Der vannet forventes å dele seg i flere løp, renne gjennom bebygde områder osv. vil en 2D modell være bedre egnet.

Før arbeidet med denne rapporten ble påbegynt hadde Rambøll laget en hydraulisk modell og utført 1D beregninger for Åretta. Modellen Rambøll laget ble også benyttet i arbeidet med denne rapporten, men vassdraget ble simulert med nye og oppdaterte flomvannføringer. I tillegg ble to utvalgte områder beregnet i nye 2D modeller for å undersøke hvordan flomvannet ville bevege seg på overflaten når elva går over sine bredder og en får vann på avveie (se figur 68.4).

De hydrauliske simuleringene er beskrevet i detalj i tre notater som er vedlagt denne rapporten. For detaljer og dokumentasjon henvises det til disse notatene. Nedenfor oppsummeres kort de viktigste resultatene.

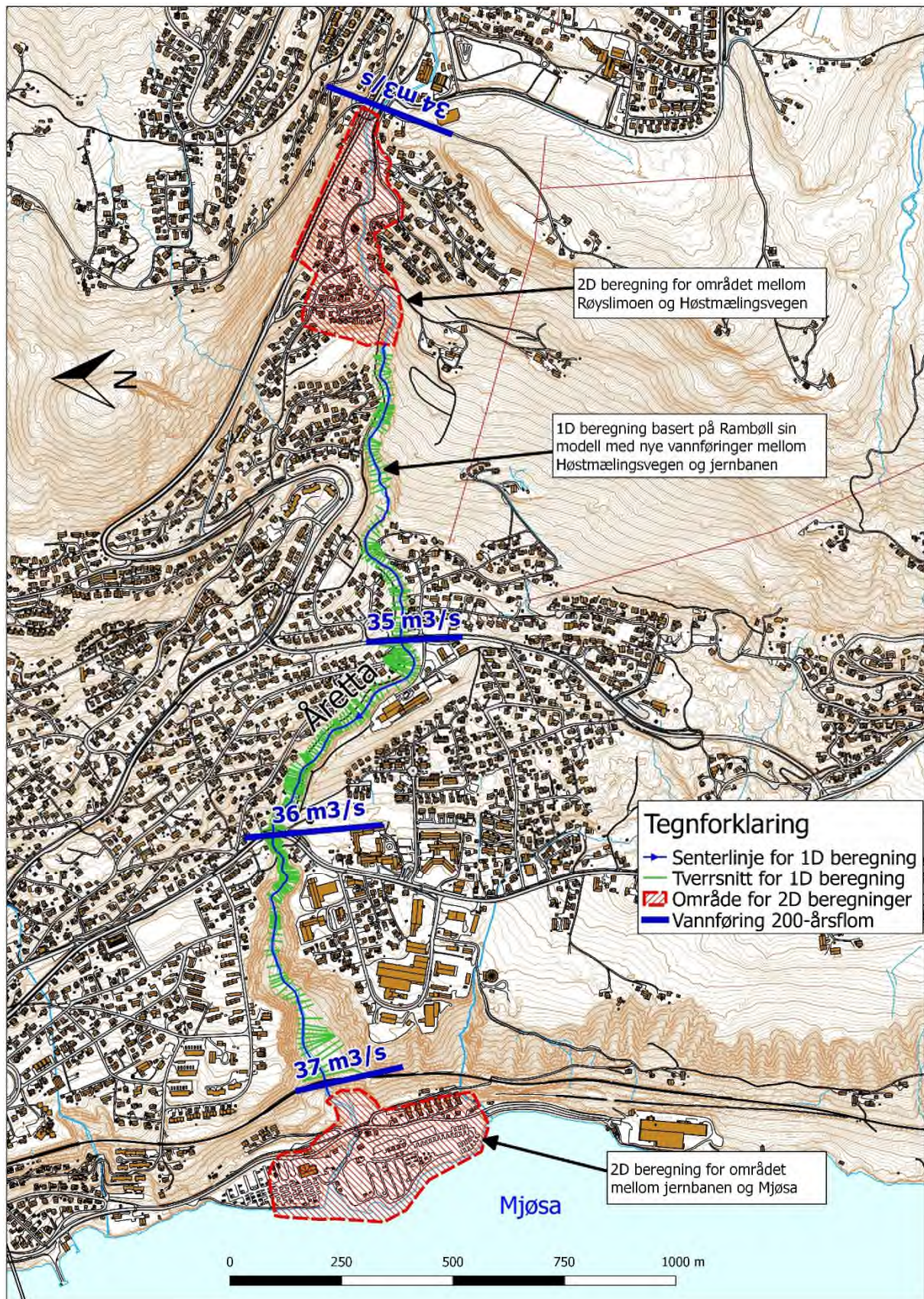
4.11.2 Modellerte strekninger

Figuren nedenfor viser hvilke områder som er simulert i den hydrauliske modellen og hva slags beregninger som er utført.

Det øverste området beregnet med 2D, *Røyslimoen – Høstmælingsvegen*, er beskrevet i detalj i vedlegg 10.

Det nederste området beregnet med 2D, *jernbanen – Mjøsa*, er beskrevet i detalj i vedlegg 11.

Hele vassdragsstrekninger er beregnet av Rambøll i 1D og detaljer rundt deres modell og beregninger kan finnes i deres rapport som er vedlagt, se vedlegg 9a. Vassdragsstrekningen mellom Høstmælingsvegen og utløpet i Mjøsa er oppdatert med nye vannføringer basert på Rambøll sin modell. Resultatene fra disse beregningene er presentert i vedlegg 9b.



Figur 68.4. Hydrauliske modeller Åretta.

4.11.3 Røyslimoen – Høstmælingsvegen

Elva forventes å ha kapasitet til å ta unna en middelflom (anslått til ca. 8 m³/s) uten overopping av elvebredden eller at bruene overtoppes. Kulverten ved Høstmælingsvegen forventes å få oppstuvning over nivå for topp kulvert til ca. nivå for vegen, uten at vegen overtoppes. Ved større vannføringer enn 8 m³/s overtoppes Høstmælingsvegen.

Ved ca. 12 m³/s begynner vann å overtoppe elveløpet på høyre side om lag 100 m nedstrøms Røyslivegen.

Ved vannføring 34 m³/s (200-årsflom inkl. klimatillegg) forventes alle bruer og kulverter på strekningen å bli overtoppet (se vedlegg 15). Elveløpet har på deler av strekningen ikke kapasitet til å ta unna vannet og det forventes at vann renner ut av elva og på terrenget langs elva. Det forventes berørt bebyggelse på begge sider av elva. Spesielt bebyggelsen på høyre side av elva er utsatt. Se vedlegg 15.

4.11.4 Høstmælingsvegen – jernbanen

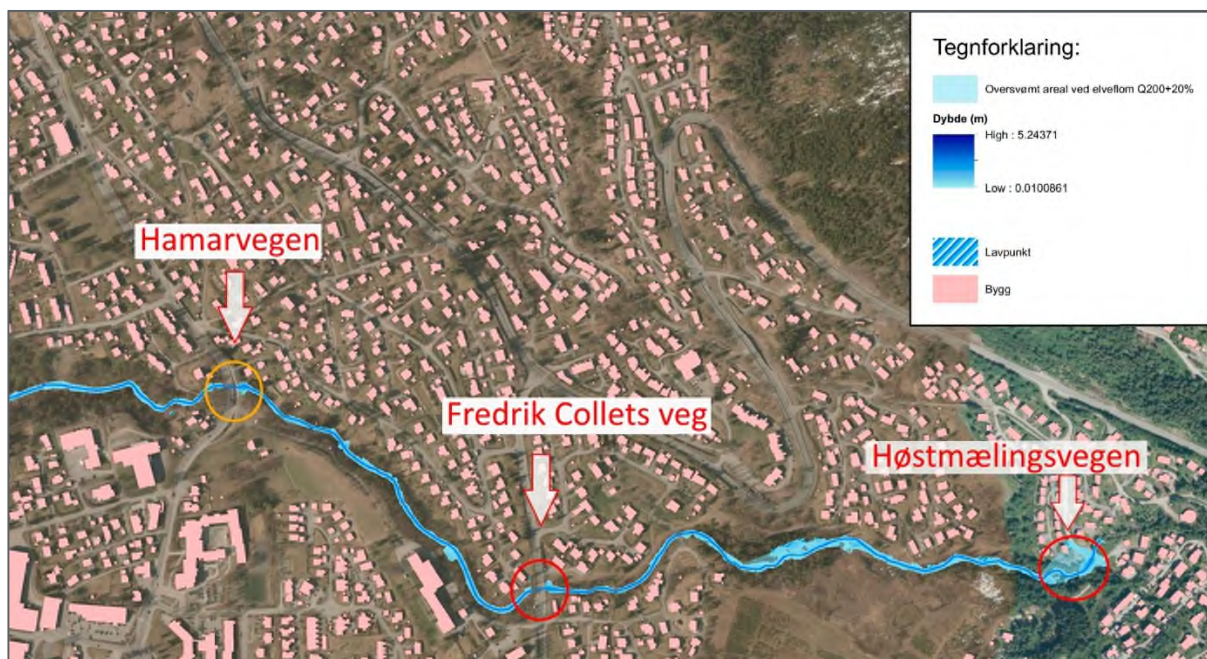
De hydrauliske beregningene til Rambøll for Åretta, fra Høstmælingsvegen og til Mjøsa, viser at ved dimensjonerende flom (200-årsflom + klimatillegg) vil Åretta flomme over sitt normale løp ved Høstmælingsvegen, ved Fredrik Collets veg, og fra Dampsagvegen og ned til utløp til Mjøsa (se figur 69.4). Våre simuleringer med høyere vannføringer for en 200-årsflom inkl. klimatillegg på deler av strekningen gir tilsvarende resultater.

Ved Hamarvegen forventes oppstuvning oppstrøms kulverten ved en 200-årsflom inkl. klimatillegg. Gjenværende fribord (avstand fra vannflaten til nivået på vegen) er lite og vegen er utsatt dersom kulvertens kapasitet reduseres. Kapasitetsreduksjon kan f.eks. inntreffe dersom masser eller drivgods som flommen river med seg blokkerer deler av innløpet.

Simulert 200-årsflom inkl. klimatillegg ved Fredrik Collets veg viser at bekkekulverten flommer over til den parallelle gang- og sykkelkulverten. For større flommer vil gang- og sykkelkulverten kunne fungere som et flomløp. Ved utløpet fra gang- og sykkelkulverten ligger det 5 - 6 hus som kan være flomutsatt.

Under jernbanen er det etablert en ny kulvert, og arbeider med sikring av elva like oppstrøms og nedstrøms denne kulverten er under utførelse.

Bruene og vassdraget nedstrøms jernbanen er også beregnet i 1D modellen, men resultatene er her medtatt nedenfor i presentasjonen av resultatene fra 2D simuleringene.



Figur 69.4. Flomutbredelse 200-årsflom mellom Høstmælingsvegen og Hamarvegen (Rambøll, 2016).

4.11.5 Jernbanen – Mjøsa

Elva forventes å ha kapasitet til å ta unna en middelflom (anslått til ca. $10 \text{ m}^3/\text{s}$) uten overtopping av kanalen eller at bruene berøres. Med nedstrøms grensebetingelse satt til vannstand ved 10-årsflom i Mjøsa = 124,19 moh., er brua ved utløpet til Mjøsa allerede berørt av vannstanden i Mjøsa. Overslag for kapasiteten til denne brua ved HRV (ca. 123 moh.) er ca. $26 \text{ m}^3/\text{s}$. Vannstanden i Mjøsa er i stor grad utslagsgivende for kapasiteten til denne brua.

Ved ca. $17 \text{ m}^3/\text{s}$ vannføring antas overtopping av Dampsagvegen, og vann begynner å renne ut på sideterreng og ned mot campingen på høyre side (nordsiden) av elva. Ved $17-18 \text{ m}^3/\text{s}$ begynner vannet også å renne sørover mot bebyggelsen og campingplassen på venstre side av elva. Disse vannføringene må ses på som anslag for kapasiteten til bruene, da det er kompliserte hydrauliske forhold som det er problematisk å modellere, både i 1D og i 2D.

Ved vannføring $37 \text{ m}^3/\text{s}$ (200-årsflom inkl. klimatillegg) forventes alle bruer på strekningen å bli berørt (se vedlegg 16). Dampsagvegen og bebyggelse på begge sider av elva forventes berørt.

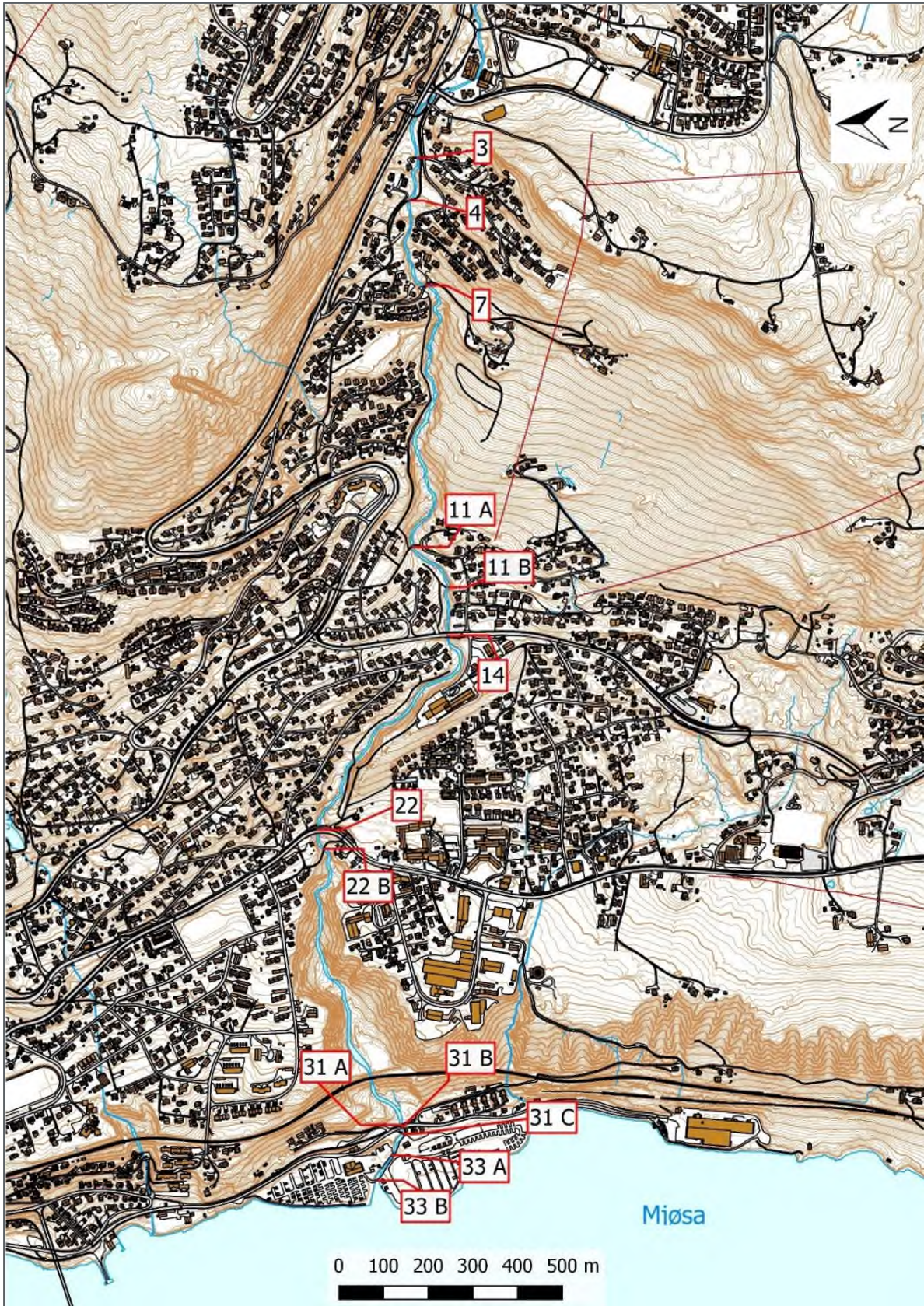
4.11.6 Kapasitetsvurdering bruer og kulverter

Nedenfor er det gjort en kapasitetsvurdering for bruene i Åretta som ligger innenfor planområdet som behandles i denne rapporten. For vurdering av kapasitet er det tatt utgangspunkt i en forventet 200-årsflom inkl. klimatillegg i Åretta. Øvrige flomverdier som nevnes, *middelflom* og *10-årsflom*, er omtrentlige flomstørrelser basert på Rambøll sine flomberegninger. Middelflommen er en hyppig forekommende flom i vassdraget (der en har målinger, noe som ikke er tilfelle i Åretta, er middelflommen gjennomsnittet av de største vannføringene som er målt hvert år i måleperioden). Om en ikke har kjennskap til hvilket gjentaksintervall som gir påbegynnende skader i vassdraget er det vanlig å anta en 10-årsflom som "skadeflom" i vassdraget.

Bruene er i tabell 6.4 og figur 70.4, så langt det er mulig, nummerert iht. til Lillehammer kommunes id/punkt i deres problemkartlegging som beskrevet i avsnitt 1.1.

Tabell 6.4. Berørte bruer og kulverter ved en 200-årsflom inkl. klimatillegg. For plassering; se figur 72.4.

Nr.	Beskrivelse	Dimensjon lysåpning / type	Kapasitetsvurdering for 200-årsflom inkl. 40% klimatillegg
3	Adkomst hus Skogforvalter Lies veg	Høyde ca. 2,4 m, bredde ca. 2,8 m	Forventes berørt, anslås å tåle 50 – 70 % av en 200-årsflom inkl. klimatillegg
4	Gangveg ved Langbakken	Høyde ca. 1,5 m, bredde ca. 5 m	Forventes berørt, anslås å tåle 60 – 75 % av en 200-årsflom inkl. klimatillegg
7	Kulvert under Høstmælingsvegen	Ø 1900 mm korrugert stålrør	Betydelig underkapasitet, overtopping av veg også ved mindre flommer. Anslås å tåle en middelflom – 10-årsflom.
11 A	Bru ved gangveg, Simen Fougners veg	Høyde ca. 2,3 m, bredde ca. 5,6 m	Antas OK
11 B	Bru ved turveg ved tverrløypa	Høyde ca. 3,2 m, bredde ca. 5-8 m	Antas OK
14	Kulvert under Fredrik Collets veg	Korrugert stål høyde ca. 2,2 m, parallell gangkulvert på høyere nivå med tilsvarende dimensjon	Underkapasitet i elvekulvert, flommen fordeles på to løp, ikke overtopping av veg
22	Bru/kulvert under Hamarvegen	Buet innløp høyde 1,75 m, bredde 5,5 m	Kapasitet, men lite fribord og betydelig oppstuvning.
22 B	Gangbru nedstrøms Hamarvegen	Høyde ca. 3,4 m, bredde ca. 6,9 m	Antas OK
31 A	Bru ved gangveg oppstrøms Dampsagvegen	Høyde ca. 1,8 m, bredde ca. 4,3 m	Betydelig underkapasitet, overtopping av veg antas også ved mindre flommer. Anslås å tåle en middelflom – 10-årsflom.
31 B	Bru ved Dampsagvegen	Høyde ca. 1,2 m, bredde ca. 4,2 m	Betydelig underkapasitet, overtopping av veg antas også ved mindre flommer. Anslås å tåle en middelflom – 10-årsflom.
31 C	Bru nedstrøms Dampsagvegen, bak gitterport	Høyde ca. 1,3 m, bredde ca. 7 m	Antas å ha for liten kapasitet, vanskelige strømningsforhold
33 A	Trebru ved campingplass	Høyde ca. 2,2 m, bredde ca. 5,8 m	Antas OK
33 B	Bru ved utløp til Mjøsa	Høyde ca. 2,2 m, bredde ca. 6,2 m	Kan være utsatt, men i stor grad styrt av vannstand i Mjøsa



Figur 70.4. Plassering og nummerering av bruer.

5 Vurdering av mulige tiltak

5.1 Generelt

Her oppsummeres tiltak som basert på befaringer og hydrauliske simuleringer forventes å kunne bidra til å redusere eller unngå skader i Åretta ved flom.

Åretta har ingen nærliggende vassdrag eller andre vannveier som kan benyttes som flomveier for å avlaste vannføringen i vassdraget uten at det utføres større omlegginger, eller at det må forventes store skader på eksisterende eiendommer og bebyggelse. For å redusere flomvannføringen i de bynære/urbane områdene bør en se nærmere på overvannshåndteringen og flomveiene både i nedbørfeltet og i nærområdene utenfor. Eventuelle større fordrøyingstiltak i nedbørfeltet må vurderes oppstrøms prosjektområdet. Det forutsettes derfor at en ved tiltak i prosjektområdet i Åretta må ta utgangspunkt i å håndtere flomvannet i dagens elveløp. Dette innebærer i hovedsak følgende:

- Avskjære mulige flomveier der vann på avveie fra Åretta vil gi store konsekvenser for bebyggelse og infrastruktur.
- Utvidelse/utskifting av kryssinger med underkapasitet.
- Erosjonssikring av spesielt utsatte punkter, for eksempel mot eksisterende bebyggelse, veg/bane etc.
- Redusere og/eller kontrollere massetransport på strategiske steder for så langt det er praktisk mulig å forhindre tilstoppinger av eksisterende bruer/kulverter, og forhindre innsnevring og hevinger av elvebunnen slik at flomvannføringen overtopper elveløpet.
- Hindre/ redusere transport av drivgods for å forhindre tilstopping av eksisterende bruer og kulverter.

I det etterfølgende beskrives ulike tiltak som grunnlag for oppdragsgivers videre vurdering og prioriteringer, og som underlag for forprosjekt(er) og detaljprosjektering. Tiltakene som beskrives er vist på vedlagte kart/tegninger (vedlegg 3 til 7). Det er, så langt det har vært mulig, benyttet kommunens egen nummerering av problempunktene, som vist i avsnitt 1.1, i overskriften til hvert av avsnittene.

Flere av de viktigste tiltakene som foreslås nedenfor krever ytterligere gjennomgang og beregninger både for å fastsette nødvendige dimensjoner, for kontroll av vannstander, og for kontroll av forventet virkning. De foreslåtte tiltakene er basert på kommunens problemkartlegging, befaringer i og langs vassdraget og hydrauliske simuleringer av dagens situasjon i Åretta. Det er ikke kjørt hydrauliske simuleringer av elva etter at de foreslåtte tiltakene er gjennomført. Spesielt i øvre deler, mellom Røyslimoen og Høstmælingsvegen, vil vannføringene i elveløpet være en del større om/når alt vannet ledes i elveløpet og flomslettene avskjæres med voller eller tilsvarende tiltak. Den økte vannføringen kan gi økning i vannstanden, og bør derfor kontrolleres før detaljprosjektering av tiltakene.

Dersom man i forbindelse med design av tiltakene som er beskrevet i avsnittene nedenfor ikke greier å ta hånd om evt. økte vannføringer i elveløpet til Åretta vil det være aktuelt med en heving av gangvegen langs Skogforvalter Lies veg, og/eller avskjærende renner eller voller ved en ballplass i krysset mellom Skogforvalter Lies veg og Slyngvegen (se vedlagte tegning nr. 104 for plassering). Evt. utvidelser/pigging av større løp nedstrøms høydebassenget kan også vurderes.

For å beskrive beliggenheten til elva i forhold til bebyggelse, terreng, gangveier etc., eller for å beskrive selve elva, er det enkelte steder benyttet "høyre side" og "venstre side". Ved slike beskrivelser forutsettes det at man tar utgangspunkt i elvas strømningsretning, og kikker nedover elva i samme retning som elva strømmer.

5.2 Opprydding og rensk av utvalgte partier av elva

I og langs elveløpet finnes det i enkelte partier en god del kvist og trær som har knekt og/eller veltet ut i elveløpet. Kvist, rek og trær som har veltet ut i elva gir både innsnevring og mulige oppstuvninger og oversvømmelser lokalt, men kan også utgjøre en fare for blokkeringer og tilstoppinger av bruer og kulverter nedstrøms om det rives med av flomvannet.

Opprydding og rensk av vassdraget mellom Røyslimoen og Skogforvalter Lies veg 5 (se figur 1.5) anbefales spesielt. Kvist og løse trær/røtter bør fjernes. Trær hvor røtter er blottlagt og dårlig forankret i massene rundt bør vurderes fjernet, da rotvelt ut i elva kan forårsake blokkeringer av elva. Trær som er godt forankret er med på å holde på massene og redusere erosjonen, så de bør bevares. Materialet som fjernes bør kjøres bort til deponi/opphugging eller lignende, eller lagres i områder som ikke påvirkes av en 200-årsflom inkl. klimatillegg i elva. Adkomst for rensk og opprydding så ut for å være ok fra gangveien som følger elva på venstre side. Tiltaket forventes å redusere fare for tilstoppinger og antas å være et rimelig tiltak, som også kan ansees som en del av et jevnlig/periodisk vedlikehold av elva. Tiltaket anbefales derfor å gis høy prioritet.



Figur 1.5. Viser løse trær og kvist i elvestrekningen like nedenfor g/s bru nedstrøms Røyslimoen.

Elvestrekningen mellom Høstmælingsvegen og bebyggelsen ved Rabben (tiltak ved Rabben er nærmere beskrevet i avsnitt 5.13) vil også være aktuell for opprydding tilsvarende det som er beskrevet over.

I dagens erosjonssikring oppstrøms Fredrik Colletts veg, om lag 45 m oppstrøms kulverten på høyre side (ved skadepunkt 13; se figur 19.5), er det et tre og kraftig vegetasjon som stikker opp gjennom sikringen. Vegetasjonen svekker sikringen, og kan være et svakhetspunkt. Treet og vegetasjonen bør fjernes, og ny sikring etableres. Utbedringen av dette punktet kan gjerne medtas i forbindelse med andre tiltak som foreslås i dette området senere i rapporten (se avsnitt 5.14). Det finnes også flere trær som står tett inntil betongmurene ved inntaket til kulverten som bør fjernes. Adkomsten til området er enkel fra Fredrik Colletts veg via gangveg til åpne områder på høyre side av elva.

Et strakstiltak, for i størst mulig grad å utnytte eksisterende kapasitet til kulverter og bruer, er å renske opp og fjerne stein og masser som har lagt seg opp ved og like oppstrøms alle inntak og kryssinger.

Om det er masser som blokkerer inntakene eller selve kulvertløpene kan en på denne måten bedre få utnyttet opprinnelig tverrsnitt og få en høyere kapasitet. Slike operasjoner må utføres omhyggelig, og man må være forsiktig, slik at man ikke undergraver fundamenter, sidesikringer eller fjerner bunnsikringen i elva. Slikt arbeid, samt jevnlig tilsyn med rensk av kvist, søppel og annet rask som ligger i elva, bør utføres som en del av et kontinuerlig vedlikehold av hele elva.

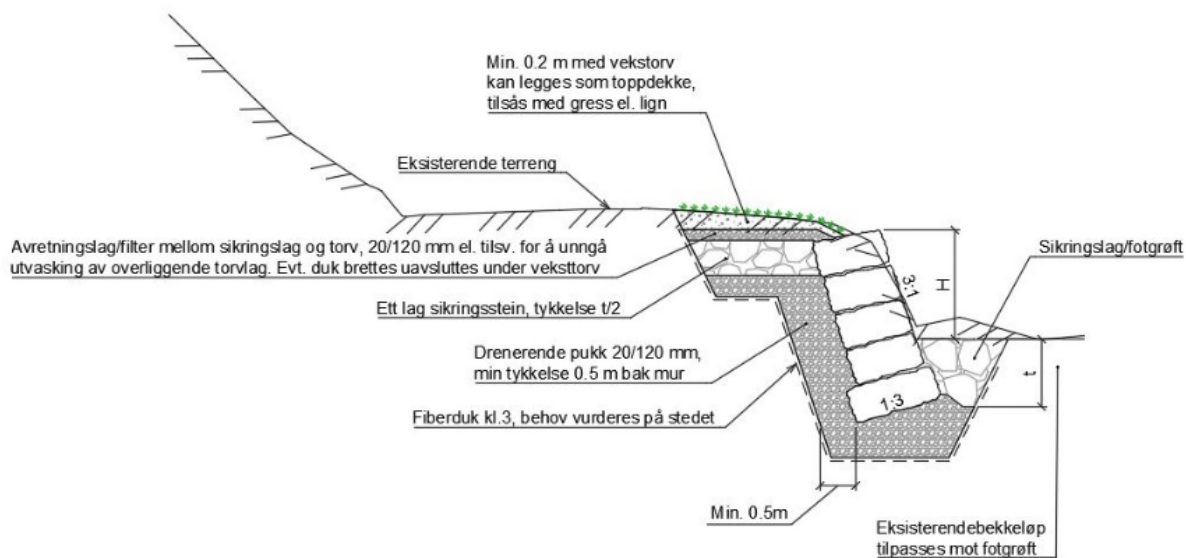
Tiltak for evt. kontrollert oppsamling av drivgods er beskrevet tre steder i senere kapitler.

5.3 Sidesikring mot Messenlivegen – pkt. 1

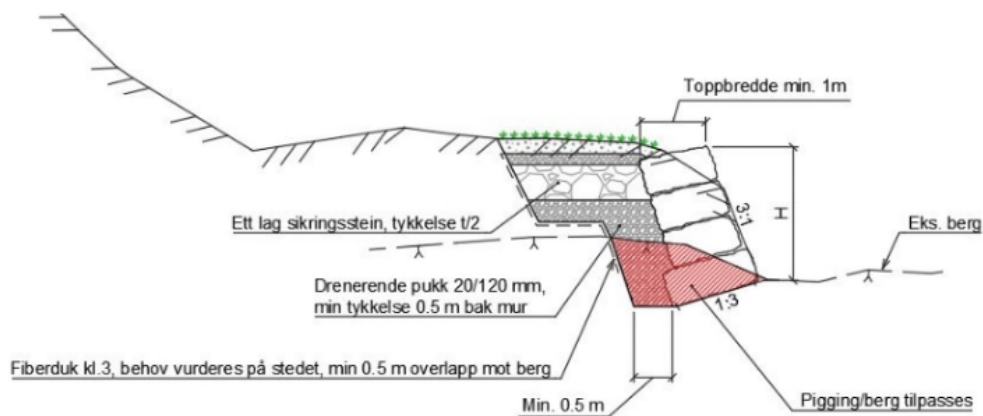


Figur 2.5. Viser mangelfull sikring av Messenlivegen langs Åretta.

Ved Messenlivegen (FV 216) er dagens erosjonssikring mot Åretta mangelfull på en kort strekning i området der en gang- og sykkelbru mot Vårsetervegen krysser over Messenlivegen og Åretta (figur 2.5). Ved stor flom er det sannsynlig at enkelte av steinene i dagens sikring vil gli ut i elva. Messenlivegen ligger tett på Åretta og en utglidning kan derfor påvirke veibanen. For ny sikring på høyre side av elva er en tørrmur av større stein en mulighet (se figur 3.5). En tørrmur kan ha brattere helning enn plastring, og vil dermed ikke redusere tverrsnittet i elva så mye. Høyden til en slik tørrmur vil være inntil omtrent 3 m. Det bør benyttes stein med bredde omtrent ca. 1,55 m i bunnen og ca. 1,1 m i toppen. Bak muren bør det legges et filterlag bestående av stein 20-400 mm. Antatt lengde på tiltaket anslås til ca. 10-15 m, men må vurderes i forbindelse med detaljering i senere faser.



PRINSIPPSKISSE SIDESIKRING MED MUR
Tverrsnitt med sidemurer med fotgrøft



PRINSIPPSKISSE SIDESIKRING MED MUR
Tverrsnitt med fjell i bunnen av eksisterende bekkeløp

Figur 3.5. Prinsippkisser av tørrmur etablert på fjell og løsmasser.

I og med at Messenlivegen er en fylkesveg er det strengt tatt ikke Lillehammer kommune sitt ansvar å sikre vegen mot erosjonsskader. Når Lillehammer kommune uansett skal vurdere tiltak langs Åretta er det likevel naturlig å ta dette med. Det anbefales at kommunen forsøker å få til et samarbeid og en kostnadsdeling for dette tiltaket.

Tiltaket vil beskytte Messenlivegen, og sikre noe løsmasser mot massetransport. Tiltaket vil dog neppe være av vesentlig betydning for helhetlig flomsikring av øvrig flomutsatt bebyggelse. Det anbefales ikke å gi dette tiltaket høy prioritet, men det kan gjøres en vurdering om det er praktisk å ta med denne strekningen i evt. andre sikringsarbeider som prioriteres et stykke nedstrøms.

5.4 Flomvoll ved Skogforvalter Lies veg nr. 5 – pkt. 2

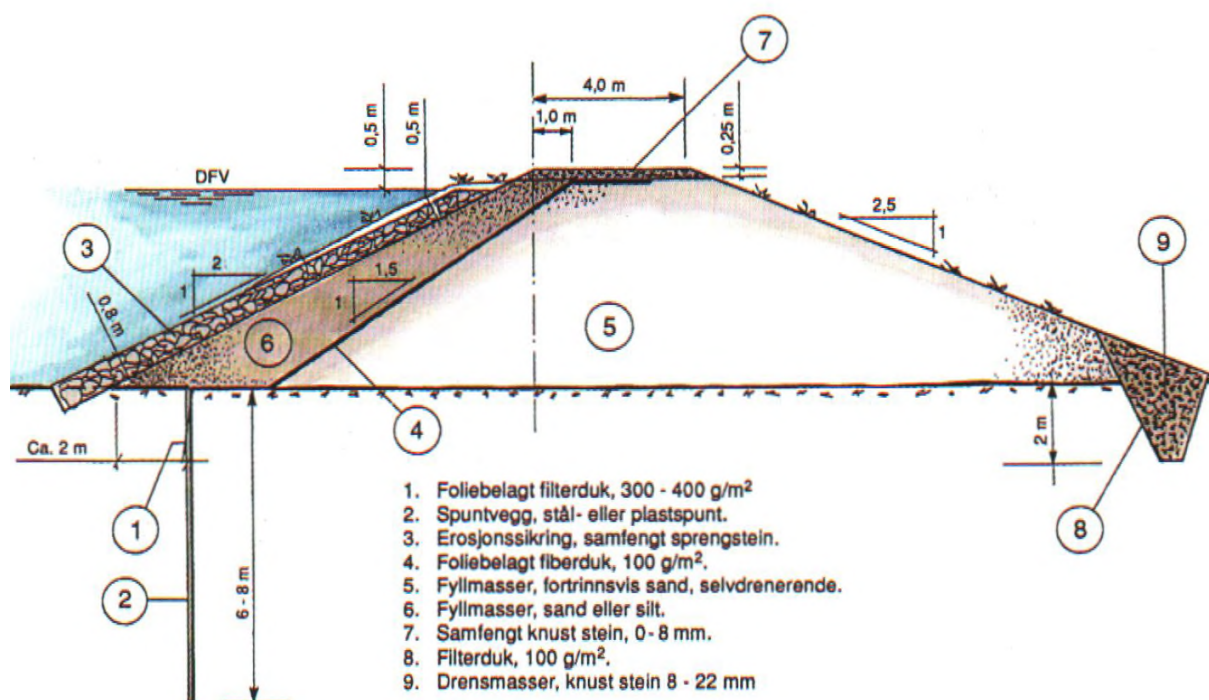
Hydrauliske simuleringer for en 200-årsflom inkl. klimatillegg viser betydelig overtopping av elveløpet på høyre side av elva om lag 100 meter nedstrøms Røyslilvegen (se figur 69.4). Beregningsresultatene underbygges av observasjoner på befaringer (se figur 22.4) og kommunes erfaringer fra tidligere flomhendelser. Overtopping av elva i dette området gir avrenning som forventes å berøre boligbebyggelse og tilhørende adkomstveger.

En flomvoll for å avskjære flomsletta på høyre side oppstrøms Skogforvalter Lies veg nr. 5 vil kunne forhindre flomvann ved høye vannføringer fra å renne ned mot bebyggelsen på nordsiden. Etter evt. etablering av flomvoll vil belastningen på elva nedstrøms bli større ved store flommer, da dagens situasjon "avlastet" elveløpet ved å lede vannet på flomslettene gjennom bebyggelsen. Ved detaljprosjektering av tiltakene må det utføres nye hydrauliske simuleringer for å kunne vurdere konsekvensen av å lede hele flommen i elveløpet.

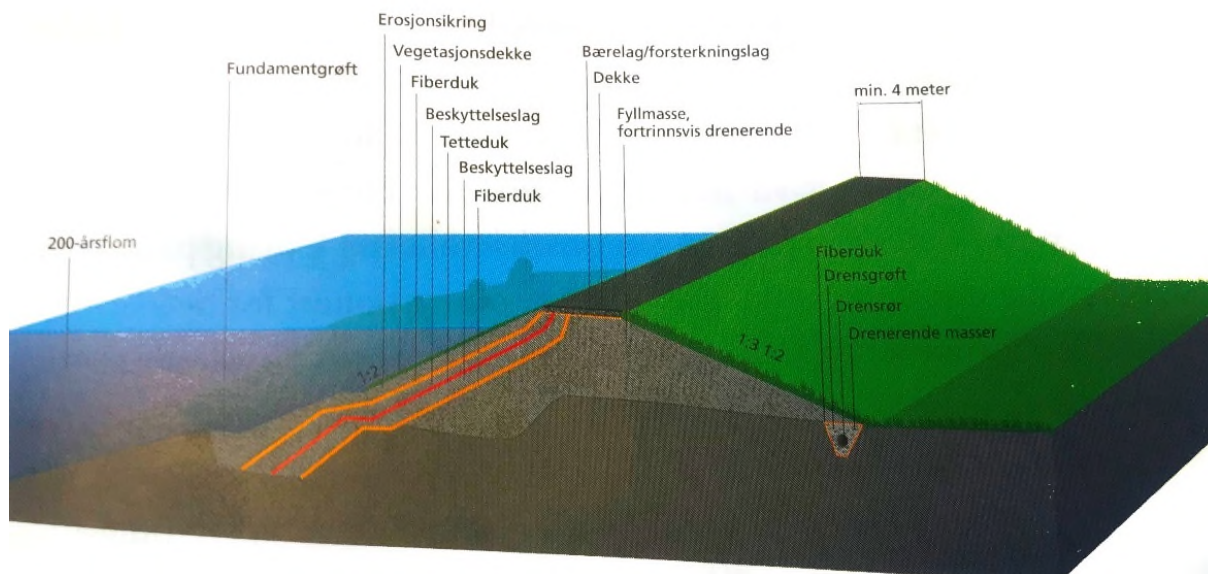
Ved etablering av flomverk lister NVE i *Vassdragshåndboka* følgende vilkår som flomvollen må oppfylle:

- Den må ha tilstrekkelig høyde og utstrekning i forhold til valgt dimensjonerende flom.
- Den må ta opp laster fra vann og overføre disse lastene til grunnen, og den må tåle påkjenning fra strøm, is og rek som kommer med vannet.
- Den må ikke slippe for mye lekkasjevann gjennom fyllingen og/eller undergrunnen.
- Vann fra eventuelle bekker og overvann (dreneringsvann) fra nedbør må slippe ut fra området bakenfor, og om nødvendig pumpes ut under flom.

Eksempler på flomvoller fra vassdragshåndboka er vist i figur 4.5 og 5.5:



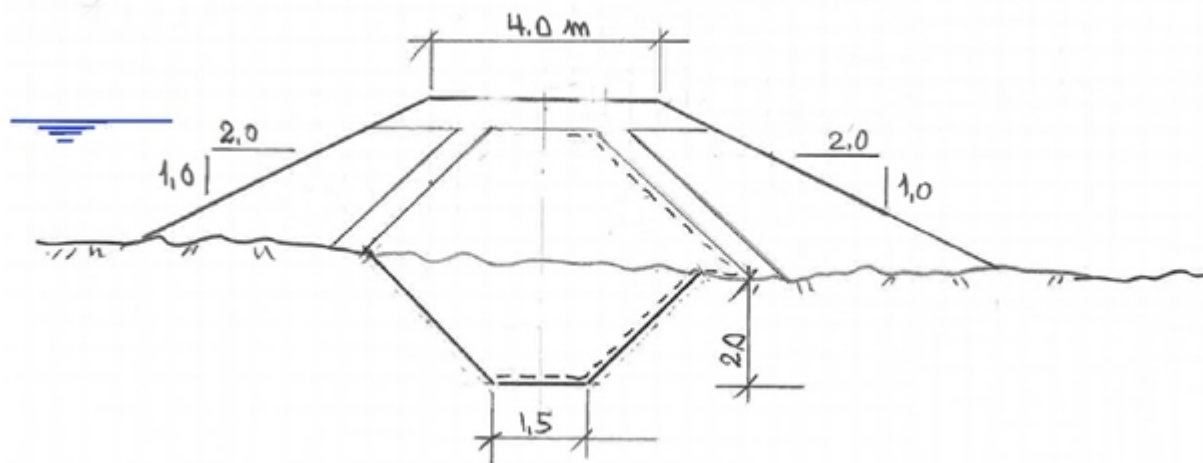
Figur 4.5. Eksempel på oppbygning av flomvoll (*Vassdragshåndboka*).



Figur 5.5. Eksempel på oppbygning av flomvoll (Vassdragshåndboka).

Eksemplene vist i figur 4.5 og 5.5 er forholdsvis store og omfattende konstruksjoner, og det vil være hensiktsmessig både av kostnads- og plassmessige hensyn å velge en enklere løsning.

En forenklet/komprimert variant av løsningen vist i figur 4.5, der dimensjoner, fribord/høyder og valg av steinstørrelser tilpasses i forbindelse med detaljering, kan benyttes som et utgangspunkt. En prinsippskisse for et forenklet alternativ, med tetningskjerne og tetningsgrøft er vist i figur 6.5.



Figur 6.5. Prinsippskisse av forenklet flomvoll. Skissen viser flomvoll med sikringslag/fylling, filterlag, fiberduk (stiplet linje) og kjerne av tette masser som er etablert noe under eksisterende terrengnivå.

Flomvullen antas å kunne plasseres i traseen til en sti som ligger omtrentlig i det naturlige høybrekket i området. Flomtoppene i Åretta har kort varighet, så kravet til permeabilitet i løsmassene for tetning av flomvullen er derfor ikke veldig høyt. Vannhastighet er her tidligere beregnet til å ligge på inntil 1,5 m/s før etablering av en evt. flomvoll. Hvor langt vollen trekkes og nivå for topp voll må avklares i forbindelse med hydraulisk modellering av ny situasjon, og tilpasses mot stedlige og praktiske hensyn. For overslagsmessig kostnadsvurdering av tiltaket anslås 30-50 m lengde og ca. 1 m høyde på vollen.

Tiltaket er enkelt teknisk og normalt forholdsvis rimelig. Tiltaket vil bidra til å beskytte boligene Skogforvalter Lies veg 5 og Langbakken 64, og bør gis høy prioritet.

5.5 Bru for adkomst til Skogforvalter Lies veg nr. 5 – pkt. 3

Hydrauliske beregninger og simuleringer viser at brua (se figur 69.4) har for liten kapasitet til å ta unna en 200-årsflom med klimatillegg. For å forbedre kapasiteten til kryssingen er det flere alternativer:

- Riving av hele brua og etablering av ny bru.
- Beholde ett brukar og rive/utvide kun på én side (evt. med noe rehabilitering av siden som bevares om nødvendig).
- Rive bru permanent og etablere en alternativ adkomst.



Figur 7.5. Innløpet til privat bru for adkomst til Skogforvalter Lies veg 5.

Dersom man bygger ei ny bru vil økning i bredden med 2 m og bunnsenkning med 0,5 m gi tilstrekkelig kapasitet. Bredden vil da bli ca. 4,8 m og høyden 2,9 m. Nomogram for innløpskontrollerte kulverter tilsier vannstand på ca. 2,4 m over elvebunn, dvs. et fribord på 0,5 m. Estimert vannstand er antageligvis noe konservativ på grunn av at nomogrammene forutsetter stillestående vann, mens det her vil være tilløpshastighet. I 2D-beregningen som er utført med dagens bru er hastigheten inn mot brua ca. 2 m/s ved dimensjonerende flom. Hastigheten vil muligens gå noe ned når tverrsnittet utvides. Hastighetshøyden er ca. 0,2 m ved hastighet 2 m/s, noe som tyder på at man om nødvendig kan redusere bunnsenkningen til ca. 0,3 m, og fortsatt ha 0,5 m fribord. Hvis tiltaket er aktuelt må dette kontrolleres før detaljprosjektering.

Fjerning av eksisterende bru, og evt. etablering av en ny som har tilstrekkelig kapasitet, vil hindre at vann tvinges ut av elveleiet på nordsiden (høyre side) oppstrøms dagens bru. Den hydrauliske modelleringen som er utført viser at vannet som renner ut vil ramme Skogforvalter Lies veg 5 og at vannet vil renne videre på nordsiden av elveleiet, og kan ramme andre bygninger nedenfor.

Kapasitetsøkning i dette punktet bør gis høy prioritet. Endelig valg av løsning bør fastlegges etter en gjennomgang av om det er realistisk å få til en alternativ adkomst til Skogforvalter Lies veg 5 (som beskrevet nedenfor i kapittel 5.6), og om dette vil være et rimeligere og bedre alternativ til ny bru.

5.6 Flomvoll ved Langbakken 64 - mellom pkt. 3 og 4

Dagens elvebredd, spesielt på høyre side mot Langbakken 64 (se figur 8.5) bør sikres. I tillegg bør dagens flomvoll/forhøyning av elvebredd mot boligen skiftes ut og erstattes med en mer solid sikring. På venstre side av denne elvestrekningen er det 2-3 lavpunkter som også bør justeres over korte strekninger (noen få meter pr. pkt.).

Det antas at den nye sikringen langs høyre side kan etableres omtrentlig på samme sted som dagens sikring, men med tilstrekkelig steinstørrelse, høyde og tykkelse til å tåle en 200-årsflom inkl. klimatillegg. En eventuell ny adkomst til Skogforvalter Lies veg nr. 5 bør også vurderes, og om mulig samordnes med den foreslåtte sikringen/flomvollen. Tykkelsen/toppbredden på sikringen kan da evt. økes. En slik sikring kan antagelig i stor grad etableres innenfor eiendomsgrensen langs elva til gnr/bnr 66/30 (Skogforvalter Lies veg nr. 5).



Figur 8.5. Viser typisk bilde av dagens sikring av høyre elvebredd mot Langbakken 64.

Stabil steinstørrelse for sikring av elvebreddene er beregnet ved hjelp av *Robinsons formel*. Fallet på elva er i underkant av 1/10 på strekningen for flomvollen. Bredden på Åretta er omtrentlig 8 m, noe som gir enhetsvannføring (vannføring pr. breddemeter) på 4,25 m³/s/m ved dimensjonerende flom (200-årsflom inkl. klimatillegg). Det er i beregningene antatt en skråningshelning på 1:1,5. Med disse forutsetningene gir Robinsons formel stabil steinstørrelse D_{50} lik ca. 0,9 m (" D_{50} " er et vanlig mål på steinstørrelser, og gir et utgangspunkt for å velge en fornuftig fraksjon fra $X-X$ m). Det anbefales at det benyttes stein av størrelse 0,7-1,2 m, med $D_{50} > 0,9$ m. For plastring bør det benyttes sprengstein, og ikke rund elvestein. Bak plastringen må det legges et filterlag (se figur 9.5 og 10.5). Filterlaget kan være bestående av stein innen fraksjonen 20-250 mm. Ved å øke tykkelsen til filterlaget kan det også fungere som et omfyllingslag som gjør det enklere å få en god utførsel på plastringen. Vi anbefaler av den grunn et filterlag av tykkelse ca. 1,0 m.

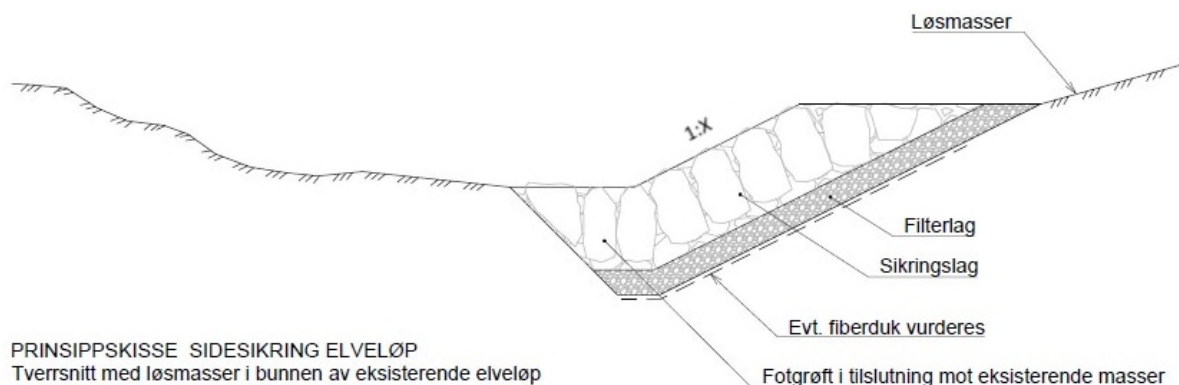
Topp flomvoll bør legges minimum 0,5 m over beregnet vannstand i Åretta. For å fastlegge den dimensjonerende vannstanden på denne strekningen må det utføres nye simuleringer eller beregninger som forutsetter at alt vannet går i elveløpet.

Lengde antas tilpasset mot skråningen ved Skogforvalter Lies veg nr. 5 i øvre ende og mot bru i nedstrøms ende, som gir en total lengde på ca. 60 m.

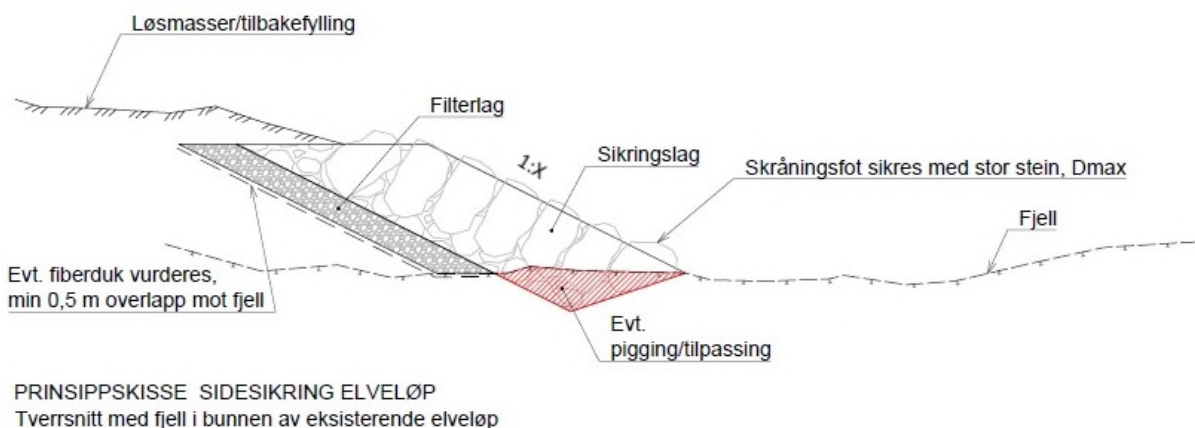
Tiltaket vil beskytte Langbakken 64 mot erosjonsskader, og overflatevann fra å renne gjennom eiendommen og nedover gangveien mot høydebassenget nedenfor. Det vil samtidig hindre at det i flom blir erodert løsmasser som kan avsettes lenger nedstrøms i vassdraget og slik skape problemer (f.eks. foran bru rett nedstrøms og innløpet til kulverten i Høstmælingsveien).

For flomsikring vil den enkleste løsningen være å rive brua som i dag er adkomsten til Skogforvalter Lies veg 5, og kombinere flomvoll ved Langbakken 64 med ny adkomst for Skogforvalter Lies veg 5. Dersom man velger å fjerne brua og legge ny tilkomst langs flomvoll, vil dette antageligvis medføre en del arbeider med tilpassing av tomte og flytting av garasje for Skogforvalter Lies veg 5.

Det anbefales å gi tiltaket med sikring av strekningen høy prioritet. Om sikringen bør utføres som sikring/voll eller sikring/voll i kombinasjon med ny adkomst til Skogforvalter Lies veg 5 bør utredes nærmere.



Figur 9.5. Prinsippskisse for sidesikring i løsmasser.



Figur 10.5. Prinsippskisse for sidesikring med fjell i bunnen.

5.7 Bru for gang-/sykkelvegen ved Langbakken – pkt. 4

Ved tilstandsvurdering av bruer over Åretta i planområdet er det anbefalt at dagens bru ved Langbakken (se figur 11.5) rives og erstattes med ei ny bru. Hydrauliske simuleringer og beregninger viser at brua har for liten kapasitet til å tåle en 200-årsflom inkl. klimatillegg, og det forventes at brua overtoppes ved større flommer. Brua antas å stå på fjell, og det antas å være fjell i bunnen av elva like oppstrøms brua.



Figur 11.5. Bru og tilløp ved Langbakken.

Det er sjekket mot hydrauliske nomogram hva som er nødvendig høyde under en ny bru, dersom dagens bredde på 5 m opprettholdes. Nomogram for innløpskontrollerte kulverter gir 2,5 m. Med fribord blir dermed nødvendig høyde 3,0 m, noe som tilsier senkning av bunn/heving av brudekke med 1,5 m. Dette er en stor endring, og det er derfor sjekket muligheten for å justere bredden til brua i kombinasjon med høyden.

Dersom bredden justeres til 7 m, dvs. økning med 2 m, vil det være nødvendig med høyde 2,5 m. Denne høyden inkluderer et fribord på 0,5 m.

For endelig utforming av ny bru bør det før detaljprosjektering kjøres en ny hydraulisk modell slik at man får tatt hensyn til tilstrømningshastigheten. Antageligvis er det dermed mulig å redusere nødvendige dimensjoner noe. En kan også som del av dette tiltaket opparbeide tilløpet frem til brua slik at hastigheten og strømningsforholdene inn mot brua blir gunstigere for å holde vannstanden så lav som mulig.

Tiltaket vil hindre at vann slår ut av elveløpet ved brua, og at vann ikke følger gang- og sykkelvegen ned mot bebyggelsen nedenfor høydebassenget. Kapasitetsforbedringer ved denne kryssingen bør gis høy prioritet.

5.8 Sidesikring nedstrøms gang-/sykkelbrua ved Langbakken – ved pkt. 4

På høyre side nedstrøms gangbrua er erosjonssikringen ikke utført med tilstrekkelig stor stein og er antagelig ikke høy nok (se figur 12.5). Det anbefales å skifte ut dagens sikring med en steinplastring som tåler belastningen og vannstanden ved en 200-årsflom inkl. klimatillegg.



Figur 12.5. Dagens sikring langs høyre side av Åretta nedstrøms gangbrua ved Langbakken.

Stabil steinstørrelse for sikring på høyre side av elva er beregnet ved hjelp av Robinsons formel. Fallet på elva er omtrent $1/20$ på strekningen som skal sikres. Bredden på Åretta er omtrentlig 8 m, noe som gir enhetsvannføring (vannføring pr. breddemeter) på $4,25 \text{ m}^3/\text{s m}$ ved dimensjonerende flom. Det antas skråningshelning på $1:1,5$. Med disse forutsetningene gir Robinsons formel stabil steinstørrelse D_{50} lik ca. 0,6 m. Høyre side ligger i yttersving her, slik at påkjenningen på sikringen blir større enn det Robinsons formel er utviklet for. Man bør derfor justere opp steinstørrelsen i forhold til hva Robinsons formel sier. Det anbefales dermed at det benyttes stein av størrelse som ved sikring Langbakken 64 (stein av størrelse 0,7-1,2 m, med $D_{50} > 0,9 \text{ m}$). Det bør også her være et tilsvarende filterlag bak plastringen som ved sikring Langbakken 64. Endelig sikringshøyde må bestemmes ut fra en modell der hele dimensjonerende flom går i elveløpet til Åretta.

Den nye sikringen tilpasses mot brua (evt. ny bru) i oppstrøms ende og mot sprengt kanal i nedstrøms ende. Total nødvendig sikringslengde antas å være ca. 5-10 m. Hvis steinene i deler av dagens sikring er av tilstrekkelig størrelse og steinkvalitet, så kan steinen gjenbrukes i den nye sikringen som plastring eller filter. Evt. gjenbruk må vurderes på stedet.

Tiltaket antas å være enkelt å utføre, uten store kostnader og gi god virkning. Tiltaket kan gjerne utføres og samordnes med eventuelle tiltak for brua oppstrøms. Tiltaket vil beskytte mot vann på avveie mot bebyggelsen nedstrøms og bør gis høy prioritet.

5.9 Grøft/flomveg i Langbakken – pkt. 5

Som et supplement til tiltakene omtalt ovenfor i avsnitt 5.4-5.8, kan det etableres en robust grøft/flomveg langs Langbakken med utløp til Åretta nedstrøms høydebassenget (se figur 13.5).

Hensikten med å forsterke denne flomvegen er å lede overflatevann fra Langbakken tilbake til Åretta, og på denne måten også avskjære eventuelt flomvann før det kan trenge inn i boligområdene nedenfor høydebassenget, og potensielt gjøre skade. Utløpet fra grøfta/flomvegen til Åretta legges fortrinnsvis i

et område med berg i dagen for å redusere behov for erosjonssikring, og en renne kan evt. tilpasses i berget for å få et godt definert løp om dette er nødvendig. Valg av størrelse på flomvegen, og nødvendig erosjonssikring og evt. hastighetsdempende tiltak i flomvegen, må fastlegges i forbindelse med design av tiltaket og etter en helhetsvurdering av sikringstiltakene som evt. gjennomføres oppstrøms.

Det bør også etableres ei grøft som hindrer at vann drenerer ned gangvegen på nordsida av Åretta som går ned mot kulverten i Høstmælingsvegen. I denne gangvegen bør det i tillegg etableres avskjæringsrenner, som beskrevet i avsnitt 5.12. Dette vil forebygge slike skader som det ble her i 2014.



Figur 13.5. Trase for mulig forsterket grøft/flomveg langs gangvegen i Langbakken, som ses til venstre for høydebassenget.

Dersom tiltakene omtalt i avsnitt 5.4-5.8 gjøres, skal det ikke komme vann fra Åretta langs flomvegen i Langbakken. Selv om tiltakene gjennomføres kan det likevel være lurt å etablere en flomveg langs Langbakken. Overflateavrenningen som drenerer ned til vege vil få stor hastighet, og dermed også potensiale til å erodere i løsmasser. Videre bør det da vurderes vannmengder fra lokal avrenning, og om den lokale avrenningen kan gi skader og/eller ulemper uavhengig av eventuell overtopping og vann på avveie fra Åretta. Om dette er tilfelle bør en grøft/flomveg prioriteres ut fra et overvannshensyn.

Dersom alle tiltakene omtalt i kapittel 5.4-5.8 ikke gjøres, eller at eventuelle tiltak som gjennomføres ikke fullt ut greier å ta unna en 200-årsflom, så bør opprusting/etablering av denne flomvegen gis høy prioritet.

5.10 Mur/ledevegg ved Høstmælingsvegen 32 – pkt. 6

Mellom Høstmælingsvegen 32 og garasjen som tilhører boligen er det et lavpunkt i terrenget som i dag er dekket av større stein med en bakenforliggende støyskjerm/treskjerm (se figur 14.5). De hydrauliske simuleringene viser overtopping i dette området.

For å avskjære flomvannet fra elva kan dagens støyskjerm erstattes med en ny konstruksjon som både fungerer som støyskjerm og flomsperre. På befaringen ble ikke grunnforhold undersøkt nærmere. Valg av løsning vil avhenge av om grunnen består av løsmasser eller fjell. Dersom det er fjell, eller evt. et tynt lag løsmasser over fjell vil en betongmur/sperrevegg være fornuftig. Avhengig av hvor høy betongveggen behøver å være for å sperre av vannstanden ved flom kan evt. en skjerm/trevegg tilsvarende dagens etableres oppå den nye betongveggen. Om det er løsmasser i grunnen og dypt til fjell kan det etableres en flomvoll av løsmasser etter samme prinsipp som i avsnitt 5.4 eller 5.6. Nødvendig høyde/nivå for topp flomvoll må vurderes/verifiseres i forbindelse med beregninger som hensyntar evt. tiltak oppstrøms der alt vann ledes i elveløpet.

De hydrauliske simuleringene viser noe overtopping også i øvre/nordre hjørne av tomta til nr. 32 (se figur 69.4). Evt. avskjærende sikringstiltak bør også vurderes i dette området.

Tiltaket vil beskytte Høstmælingsvegen 32 mot flomskader og bør gis høy prioritet.



Figur 14.5. Eksisterende erosjonssikring og støyvegg ved Høstmælingsvegen 32.

5.11 Ny kulvert under Høstmælingsvegen – pkt. 7

Dagens kulvert under Høstmælingsvegen (se figur 15.5) er et korrugert stålrør med dimensjon \varnothing 1,9 m, og har omtrentlig kapasitet til å ta unna en middelflom. Kulverten har betydelig underkapasitet til å ta unna dimensjonerende flomvannføring, og anbefales byttet ut med en ny og større kulvert. En større kulvert vil også normalt være mindre utsatt for tilstoppinger, spesielt om en greier å bevare en del hastighet ved innløpet og gjennom kulverten.

For å anslå omtrentlig størrelse for ny kulvert er nomogram benyttet. Med bredde på 7 m, vil det være nødvendig med høyde 2,5 m. Denne høyden inkluderer et fribord på 0,5 m. Det er bratt oppstrøms kulverten slik at tilløpshastigheten blir vesentlig. Det er dermed antageligvis mulig å redusere kulvertarealet noe i forbindelse med evt. detaljprosjektering av tiltaket.

Økningen i bredde fra dagens kulvert er vesentlig. Oppstrøms kulverten svinger Åretta og erosjonssikring i yttersvingen er utført etter flommen 2014. Ved detaljering av tiltaket bør det vurderes om det er praktisk å rette ut elveløpet et stykke oppstrøms innløpet, og evt. pigge tilpasse elveløpet i underliggende berg. Dersom man tar breddeutvidelsen mot høyre side av elva, vil man også rette ut svingen oppstrøms kulverten. Hvilken side av elva som er gunstigst å justere for en evt. retting av elveløpet og tilpassing for å optimalisere innløpsforholdene for en ny kulvert, bør vurderes ved vannlinjeberegninger i kombinasjon med vurderinger av grunnforhold.

Sidesikring oppstrøms Høstmælingsvegen, i tilløpet til kulverten, er dimensjonert ved bruk av Robinsons formel. Fallet på elva er omtrent 1/10 på strekningen som skal sikres. Bredden på Åretta er omtrentlig 8 m, noe som gir enhetsvannføring (vannføring pr. breddemeter) på 4,25 m³/s m ved dimensjonerende

flom. Det antas skråningshelning på 1:1,5. Med disse forutsetningene gir Robinsons formel stabil steinstørrelse D_{50} lik ca. 1,0 m. Høyre side ligger i yttersving her, slik at påkjenningen på sikringen i høyre side blir større enn det Robinsons formel er utviklet for. Man bør derfor justere opp steinstørrelsen i forhold til hva Robinsons formel sier. Det anbefales dermed at det benyttes stein av størrelse 0,9-1,3 m, med $D_{50} > 1,1$ m). Det bør være et filterlag av stein 20-350 mm bak plastringen. Sikringshøyde bør være opp til toppen av elveløpet. På venstre side av elveløpet kan sikringen reduseres noe. Stein av størrelse 0,8-1,2 m med $D_{50} > 1,0$ m kan benyttes. I begge tilfeller må sikringene tilpasses mot evt. underliggende fjell.

Tiltaket vil beskytte Høstmælingsveien mot erosjonsskader, samt hindre muligheten for at flomvann fra Åretta renner ned gangveien langs høyre side av Åretta. I og med at kapasiteten til dagens kulvert er såpass liten, må man forvente at flomskader vil inntreffe relativt hyppig (hvert 2.-3. år) dersom tiltaket ikke utføres. En risikerer også at boligene på sørsida av Åretta som har Høstmælingsvegen som adkomstveg da blir isolert hver gang. Tiltaket bør gis høy prioritet.



Figur 15.5. Dagens kryssing under Høstmælingsvegen, sett fra oppstrøms side.

5.12 Avrenningssperrer i gangveg nedstrøms Høstmælingsvegen – pkt. 8

Gangveien nedenfor Høstmælingsveien er bratt og dekket er av grus (se figur 34.4). Veien er erosjonsutsatt og den langsgående grøften på høyre side av grusveien (motsatt side i forhold til elva) bidrar til økt konsentrasjon av avrenningen, gir større vannhastigheter og forsterker problemet. Tiltakene beskrevet nedenfor vil ha mindre virkning etter gjennomføring av evt. tiltak som forhindrer overtopping og vann på avveie ved Høstmælingsvegen. Størrelsen på tiltakene kan da tilpasses antatt belastning fra lokal overvannsavrenning, som bør utredes. Forslag til utbedringer av dagens situasjon er tatt med etter ønske fra oppdragsgiver, selv om tiltaket (etter gjennomføring av foreslåtte utbedringer ved Høstmælingsvegen) strengt tatt ikke lenger vil være en del av flomsikringen til Åretta.

For å redusere erosjonsproblemer i gangvegen anbefales etablering av avskjærende renner som etableres på skrå over gangvegen. Hvor tett rennene bør plasseres er avhengig av

hellingen/lengdefallet på gangvegen. Slike renner kan etableres på en rekke forskjellige måter (se figur 16.5 og 17.5), og behøver ikke å være et stort inngrep. Kommunen kan evt. forsøke seg frem ved å etablere et par renner som holdes under oppsikt, og ved behov etablere flere.

Prinsippet går ut på å lage en renne av enten tre, stein eller metall som leder vannet på tvers av gangvegen. Rennen bør legges med noe vinkel på vegens lengderetning (mellom 30° og 45°) og forsterkes med stein (på oppstrøms side ved bruk av metall eller tre) som er noe større/grovere enn dekket på grusvegen. Ved bruk av impregnert trevirke som "terskel" i rennen bør denne forankres med en form for jordspyd el. lign. som holder treterskelen godt på plass og tåler overkjøring med brøyteredskaper uten å rives løs.

Utløpet fra hver renne sikres med stein for å redusere lokal erosjon og redusere hastigheten ved utløpet av rennen. En energidreper, f.eks. en stor stein plassert i utløpet, kan også bidra til å forhindre erosjonen ved utløpet.



Figur 16.5. Eksempel på avskjærende renne; her en trebjelke med steinsikring langs renne og ved utløp (Foto: University of Wisconsin, Wisconsin Lakeshore Restoration Project, www.uwsp.edu).



Figur 17.5. Eksempel på avskjærende renne; her nedfelt stålbejelke (Foto: Hermann Zschiegner, www.edwardtufte.com).

5.13 Sidesikring i foten av plukksteinsrøys ved Rabben 21 – pkt. 10

På venstre side ved Rabben 21 er det en steinrøys med antatt plukkstein fra jordene på sørsiden av elva i området (se figur 18.5). Røysa utgjør en potensiell fare for ras og/eller massetransport som lokalt kan bidra til overtopping mot bebyggelsen og drenering av flomvann ned gangvegen (som i 2014; se Figur 36.4 og figur 37.4) på høyre side av elva.

For å sikre steinrøysa bør elveløpet renskes opp og det bør legges ut større stein i foten av skråningen som tåler belastningene fra en 200-årsflom inkl. klimatillegg. Robinsons formel er benyttet for å kontrollere nødvendig steinstørrelse. Det er regnet med en helning på 2 m over en strekning på 35 m, og elvebredde lik 10 m. Det er antatt sideskråning på 1:1,5. Dette gir en stabil steinstørrelse D50 lik ca. 0,6 m. Det anbefales at man benytter noe større stein enn dette, og at steinen forankres godt nede under dagens elvebunn (minimum 0,5 m under bunnen). Basert på overslagsberegninger og 1D simuleringer av 200-årsflommen i dette området antas en dimensjonerende vannstand på ca. 1 m. Det bør legges til et fribord på 0,3-0,5 m over dette, slik at nødvendig sikringshøyde for tiltaket bør være fra 1,3-1,5 m over dagens elvebunn.

Evt. gjenbruk av større stein som i dag ligger nederst i steinrøysa bør vurderes, om denne er av tilstrekkelig kvalitet og størrelse. Det antas at det ikke vil være nødvendig med noe filterlag bak sikringslaget, da steinrøysa ser ut til å være av passende størrelse. Evt. større stein som stikker frem og gjør det vanskelig å få lagt sikringslaget på en god måte bør fjernes.

På høyre side av elva i dette området er det vanskelig å vurdere nøyaktige høyder i datagrunnlaget som finnes, og oppmålingene som foreligger er også mangelfulle. De hydrauliske simuleringene gir vannstander som gir vann på gangvegen/grusvegen ved Rabben 21, men viser at flomvannstanden ikke går utover elveløpet i tverrsnittene oppstrøms og nedstrøms. Det antas at lokale erosjonsskader i dette området kan inntreffe ved større flommer. Det bør vurderes en lokal sikring av skråningen også på denne siden av elva som beskytter byggene og gangveien. Nødvendig steinstørrelser og sikringshøyde vil være som beskrevet over for sikringen av steinrøysa på venstre side. Om det er praktisk kan muligens stein fra denne røysa benyttes som filterlag også på høyre side.

I gangvegen ved og nedstrøms Rabben 21 bør det også vurderes etablering av avrenningssperrer for å redusere erosjon fra overvann. Spesielt i den brattere delen av gangvegen nedstrøms Rabben 21 vil dette kunne ha en positiv virkning.

Steinstørrelsene og sikringshøyde må verifiseres i forbindelse med evt. detaljprosjektering av tiltaket, og benyttede dimensjoner kontrolleres med innmålinger.



Figur 18.5. Steinrøys med antatt plukkstein fra jordene ved Rabben 21. Bildet er tatt fra høyre mot venstre side av elva.

5.14 Tiltak ved Fredrik Colletts veg – pkt. 12-16

Rehabiliterer/reetablere dagens erosjonssikring

Oppstrøms Fredrik Colletts veg er dagens elveløp på venstre side sikret mot erosjon med en tørrmur. Det er imidlertid skader på tørrmuren, og det ligger stedvis bebyggelse tett inntil elva (se figur 19.5). Tørrmuren bør utbedres. Sannsynligvis skyldes skadene som er oppstått at muren ikke er ført ned i elvebunnen. Erosjon av elvebunnen har dermed ført til at den nederste steinen har glidd ut. I tillegg kan for liten filtermasse være en medvirkende årsak. Ved utbedring kan en god del av dagens stein gjenbrukes. Høyden til muren er omtrentlig 2-3 m. Det anbefales at det benyttes rektangulær stein som legges i forband med helning 3:1. Den nederste steinen må legges minimum 0,5 m under dagens elvebunn. I foten av muren bør bredden til muren være minimum ca. 1,55 m og i toppen ca. 1,1 m. Bak tørrmuren legges et filterlag bestående av stein med størrelse 20-400 mm.



Figur 19.5. Mur på venstre side av elva oppstrøms Fredrik Colletts veg, som er delvis utrast, har store fugeåpninger og antagelig for små stein i filterlaget.

Om det blir trangt og problematisk å få til en skikkelig sikring på venstre side der bygningene ligger tett på elva, så kan det vurderes en utvidelse/flytting av elva mot høyre side. Muren vil kunne bygges opp etter samme prinsipp som muren som er foreslått langs Messenlivegen, og vist i figur 3.5 tidligere i rapporten.

Utvidelser av elveløpet og tiltak for oppfang av massetransport og drivgods

Oppstrøms kulverten ved Fredrik Colletts veg eier kommunen et større område på høyre side av elva. Området ligger som et belte med ca. 25 m bredde fra midten av dagens elveløp til bebyggelsen i Alf Lundebys veg, og følger elva i oppstrøms retning. De nederst ca. 100 m av denne strekningen, nedstrøms brua ved "Tverrløypa", kan være et mulig sted for å etablere en barriere for oppsamling av drivgods og masser som transporteres med elva fra områdene oppstrøms. Kommunens eiendom på høyre side av elva (nordsiden) kan benyttes for utvidelse av elva og etablering av en fangrist el. lignende. Adkomsten for etablering og drift av et slik tiltak vil være enkel. Etablering av rister, terskler eller bassenger som kan heve vannstanden i dette området må planlegges og utføres med aktsomhet, da det ligger boligbebyggelse på begge sider av elva, og det finnes ingen alternative flomveier.

Det er få plasser i og langs Åretta der forholdene ligger til rette for slike tiltak, og lokaliteten nevnes derfor som en kandidat for etablering av et tiltak for drivgods- og massefang.

En annen lokalitet i dette området som også kan utredes nærmere for etablering av en mass- og drivgodssperre er området like oppstrøms gangbrua ved Simen Fougner's veg. Det er her noe mindre plass tilgjengelig, men lokaliteten ligger nærmere oppstrøms områder der det finnes en god del masser og trær som er revet ned av tidligere flommer. En kan her forsøke å få stoppet dette materiale fra å avsettes eller blokkere elveløpet ned mot Fredrik Colletts veg. En får også da lagt tiltaket slik at det avskjærer drivgods og massetransport før det når områdene med bebyggelse nærmere elva. Tiltaket kan også fungere som et supplement til et evt. tilsvarende større tiltak nedstrøms. Flere mindre rister el. lignende i serie kan også være et alternativ.

Det er usikkert hvor stor virkning et slik tiltak vil ha. Det finnes en god del løsmasser og mulig drivgods i områdene oppstrøms i elvedalen fra Høstmælingsvegen og ned til området ved Simen Fougner's veg /Fredrik Colletts veg. Elva i dette området går i en djup elvedal, med mye vegetasjon og stor avstand til bebyggelse på det meste av strekningen (5 boliger ved Rabben ligger noe tettere på elva). Om materialet vil bli liggende igjen i elvedalen, eller bli transportert videre til området der tiltakene er foreslått plassert er usikkert.

Et eksempel på et slik tiltak er vist i figur 20.5. Størrelse og lengde tilpasses til stedlige forhold, og en kan evt. etablere flere slike tiltak i serie.

En evt. prioritering av dette tiltaket bør vurderes etter nærmere analyser i forprosjekt der en i større grad kan kartlegge forventet virkning av tiltaket.



Figur 20.5. Massefang og drivgodssperrer i serie. "Rist" er etablert av kraftige metallrør med god forankring. Bunn og sider på både oppstrøms og nedstrøms side er sikret med steinplastring. (Foto: District of North Vancouver, 2017).

Tilpasning av dagens kulvertinnløp

Kulverten under Fredrik Colletts veg består i dag av to løp: Ett for Åretta og ett for gangtrafikk som ligger på et høyere nivå. De to løpene er adskilt av en betongvegg/vingemur ved inntaket (se figur 41.4 i kapittel 4.8).

Dagens kryssing har totalt sett kapasitet til å ta unna en 200-årsflom inkl. klimatillegg om man aksepterer bruk av gangkulverten som flomveg. På oppstrøms side av kulverten finnes en betongvegg/ledevegg som fungerer som et sideoverløp til gangkulverten. Antagelig overtoppes også elvebredden på høyre side et stykke oppstrøms denne betongterskelen. Det er derfor litt usikkert hvor stor andel som vil gå i hvert løp, men de hydrauliske beregningene viser at ca. 60 % av vannet går i elvekulverten og 40 % i gangkulverten ved en 200-årsflom inkl. klimatillegg slik situasjonen er i dag. Ved normale vannføringer går alt vannet i kulverten for elva.

Ved å justere betongveggen/terskelen i kombinasjon med tilpasninger av terrenget på høyre side kan en få til et kontrollert overløp til gangkulverten, som trer i funksjon ved en bestemt vannføring. Ved hvilket nivå (gjentaksintervall for flom) en ønsker å avlaste kulverten for elva, og lede vann over i gangkulverten, må tilpasses og vurderes ut fra en helhetsvurdering der også evt. tiltak oppstrøms og nedstrøms hensyntas.

Tiltaket vil være en forbedring/optimalisering av en eksisterende flomveg. Utnyttelse av to separate løp, adskilt av et overløp, gir mindre fare for en fullstendig blokkering av kryssingen. Trær som i dag står i sikringen og tilløpet fjernes, og tilløpet sikres med stein, asfalt eller annet dekke som tåler belastningen fra vannet som går i overløp.

Taket i gangkulverten er forholdsvis lavt, og kan utgjøre en fare for uoppmerksomme syklistene. Det bør etableres en bom som sperrer av deler av gangvegen. Ved etablering av en bom som vil bli stående ute i flomvegen bør utformingen og plassering i så stor grad som mulig ikke være til hinder for flomvannet. Flomvegen bør også merkes med skilt.

Tiltak ved utløpet av dagens kulvert

Ved utløpet av dagens gangkulvert (se figur 21.5) vil flomvann erodere dagens grusveg, og eiendommene ved Roavegen 43 og 42 kan bli berørt. Hastighetene ut av gangkulverten er høye, ca. 6,5 m/s ved 200-årsflom inkl. klimatillegg. Tiltak for erosjonssikring av utløpet fra gangkulverten, og en kontrollert flomveg/løp tilbake til elva er nødvendig.

Ved utløpet fra gangkulverten finnes en vangemur i betong. Vangemuren kan forlenges langs eiendommen til Roavegen 43, for å avskjære flomvann fra kulverten og lede dette tilbake til elva. Nødvendig høyde på den nye muren må vurderes ved hydrauliske beregninger, men det er antatt en ca. 1 m høy og 35 m lang mur som et utgangspunkt.

Dekket mellom utløpet fra gangkulverten og elva, samt elvebredden der en leder vannet tilbake i elveløpet må forsterkes. Sikringen av elvebredden der vannet ledes tilbake i elva anbefales utført som steinplastring. Dekket/overflaten mellom utløpet fra gangkulverten og elvebredden bør vurderes og optimaliseres i forbindelse med forprosjekt og detaljering. Asfaltering kan være et alternativ. Et annet alternativ kan være kraftig plastringsstein som dekkes/forkiles med mindre stein/grus. En må da forvente å fylle på med noe nytt toppdekket etter perioder med drift på flomveien.



Figur 21.5. Utløp fra kulvertene ved Fredrik Colletts veg. Bildet er tatt fra nedstrøms side.

5.15 Elva mellom Fredrik Colletts veg og Hamarvegen – pkt. 17-21

I elveløpet mellom Fredrik Colletts veg og Hamarvegen er det utført opprettingsarbeider etter flommen i 2014, på store deler av strekningen (se figur 23.5). På strekningen mellom utløpet av kulverten og et stykke nedstrøms Skogli Helse- og Rehabiliteringssenter ble elva sikret med plastring/tørrmur i nedre del av skråning og puk/mindre stein i skråningen over plastringen. Det ble også etablert terskler i elveløpet nedstrøms utløpet av kulverten i Fredrik Colletts veg (se figur 22.5). Disse tersklene er i stor grad blitt erodert. Også sikringsmuren/plastringen i kurven på venstre side (om lag 50 m nedstrøms utløpet av kulverten) har fått deformasjoner og enkelte steiner er undergravet og har falt ut i elva.



Figur 22.5. Bildet til venstre viser en erodert terskel nedstrøms utløpet av kulverten ved Fredrik Colletts veg i 2018, bildet til høyre viser det samme området i 2016.

Sikringen er, på tross av skadene nevnt over, av nyere dato, og i tilsynelatende bedre stand enn sikringen i flere av de andre områdene som er beskrevet tidligere i denne rapporten. Sikringen i områdene som viser tegn på slitasje bør følges opp av kommunen. I ytterkurven mot Skogli er det tidligere registrert en skredhendelse som ser ut til å være reparert, men det er viktig at området holdes under oppsikt. Det er ikke kjent hva slags fundament som er benyttet for sikringene, og det kan være fare for undergraving av sidesikringene. Skadene på tersklene tyder på at det kan ha vært mangelfulle utredninger i forbindelse med etableringen av disse, og følgelig også for sidesikringene som antas å ha blitt etablert samtidig. Om skadene utvikler seg og blir verre bør sikringen repareres. Det kan vurderes om enkelte utsatte punkter enkelt lar seg reparere som et strakstiltak. Sikring av andre områder, som beskrevet tidligere i rapporten, anses derfor som viktigere å prioritere enn denne strekningen pr. i dag.

Den nedre delen av strekningen mellom Fredrik Colletts veg og Hamarvegen, fra om lag 150 m oppstrøms Hamarvegen, er også sikret i nyere tid, og fremstår som robust og solid.

Enkelte mindre hauger med stein av varierende størrelse, trolig lagt opp/ryddet etter flommen i 2014, snevrer inn elveløpet noe og kan trolig lett eroderes. En av disse haugene er lokalisert omtrent ved Holtevegen 19/21. Steinhaugene er lagt opp på venstre side av elva, men steinstørrelsen er ikke stor nok til å gi noen betydelig sikring av sideskråningen. Steinhaugene bør kontrolleres nærmere og evt. fjernes. Der bakenforliggende stein/masser ikke er av tilsvarende størrelse som sikringene utført på høyre side av elva (stor stein) anbefales det å sikre skråningen med steinplastring. Nødvendig steinstørrelse og filterlag vil være tilsvarende som for sidesikringen ved Rabben, som er beskrevet tidligere i rapporten.



Figur 23.5. Elveløpet mellom Hamarvegen og Fredrik Colletts veg. Bildet er tatt fra nedstrøms side.

Det har i forbindelse med befaringer og arbeid med denne planen også her vært diskutert muligheter for et evt. arrangement/dam for kontrollert oppsamling av masser og drivgods som kan transporteres med elva. Ved ca. Holtevegen 15 er elva noe slakere og det finnes sidearealer som ikke er bebygget. Lokaltiteten kan være en kandidat for etablering av et slikt arrangement. Problematikken som er gjennomgått i forbindelse med et eventuelt arrangement for oppfang av masser og drivgods oppstrøms kulverten gjennom Fredrik Colletts veg er gjeldene også for lokaliteten ved ca. Holtevegen 15. Den bratte løsmasseskråningen langs venstre side av elva (mot Skogli) kan på strekningen nedstrøms Fredrik Colletts veg potensielt tilføre elva masser.

En evt. prioritering av dette tiltaket bør vurderes etter nærmere analyser i forprosjekt der en i større grad kan kartlegge forventet virkning av tiltaket. Virkningen kan også være avhengig av hvorvidt en velger å gjøre tiltak som reduserer massetransport og transport av drivgods oppstrøms Fredrik Colletts veg.

5.16 Bru ved Hamarvegen – pkt. 22

Dagens bru består av en eldre murt hvelving i oppstrøms ende (se figur 24.5) og en større rektangulær del bygget i betong i nedre del. Den nedre delen antas å være et påbygg til den eldre hvelvbrua.

Vannlinjeberegninger for brua viser betydelig oppstuvning oppstrøms dagens bru for en 200-årsflom inkl. klimatillegg. Hvelvingen i dagens bru utgjør en flaskehals og foreslås revet slik at kun den nedre delen, med større kapasitet i innløpet, gjenstår. Evt. kan et nytt innløp støpes mot eksisterende bru/kulvert nedstrøms om dette er nødvendig/praktisk med tanke på gang/sykkelveg osv.

Oppstrøms brua bør sideskråningene til elva utbedres og sikres. På elvas venstre side er det langt til bebyggelse, slik at erosjon ikke utgjør noen direkte fare for infrastruktur eller bygninger. Erosjon bør likevel reduseres slik at man reduserer fare for massetransport.

Riving av den murte hvelvbrua ansees som det enklest gjennomførbare tiltaket for å øke kapasiteten, og trolig det rimeligste tiltaket. Ved utløpet fra brua, på nedstrøms side av Hamarvegen, er deler av massene rundt og under bruas sidevegger erodert (se figur 25.5). En fullstendig utskifting av hele kryssingen kan derfor være aktuelt. Et slikt tiltak vil trolig bli kostbart, og en bør derfor vurdere om det kan utføres tiltak for å stabilisere denne (nedre) delen av brua.



Figur 24.5. Innløpet til brua i Hamarvegen.



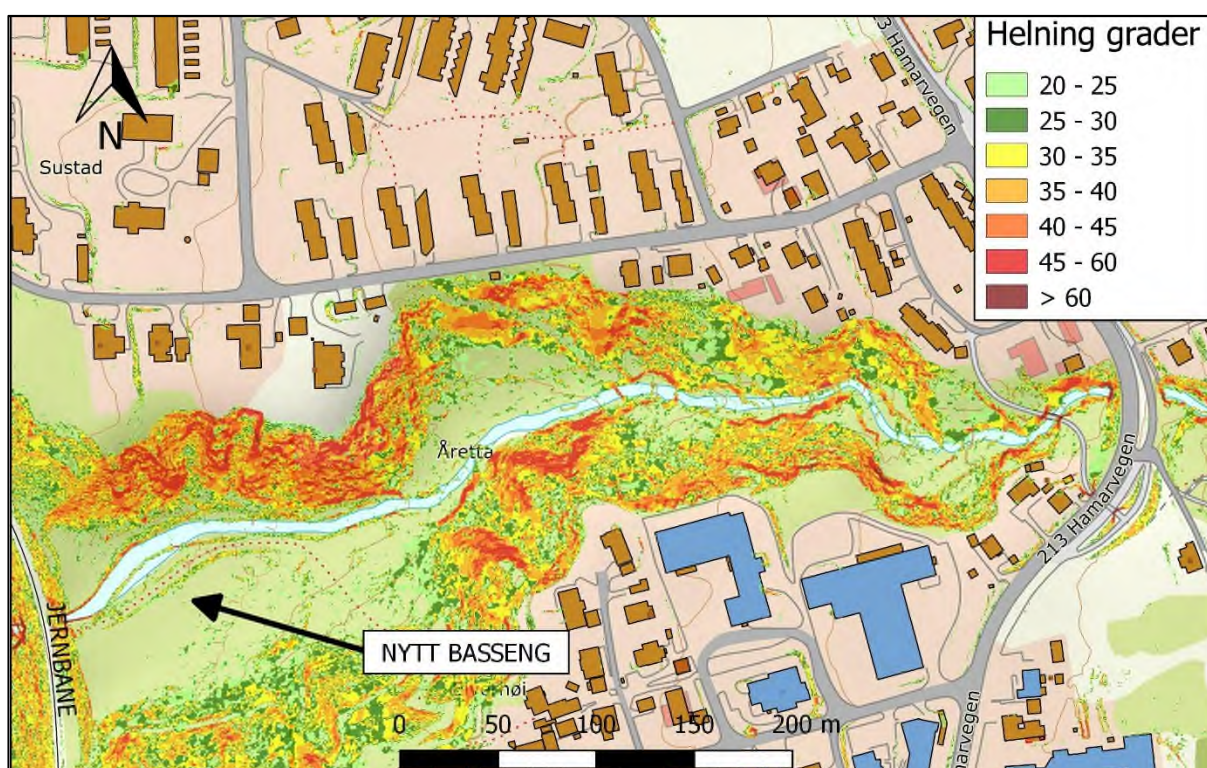
Figur 25.5. Nedstrøms ende av brua i Hamarvegen.

Om lag 50 m nedstrøms kryssingen ved Hamarvegen, ved Hamarvegen 42, er det en utsatt skråning hvor sikringen på venstre side av elva er skadet. Sikringen bør repareres over et kort parti med tilsvarende steinstørrelser og oppbygning som beskrevet i avsnitt 5.13.

5.17 Bratte skråninger og utsatt bebyggelse mellom Hamarvegen og jernbanen – pkt. 24-26

Nedstrøms Hamarvegen renner Åretta gjennom en djup elvedal. Nederst på strekningen, like oppstrøms jernbanen, er det de siste årene etablert et magasin for å fange opp løsmasser og beskytte jernbanen mot flomskader. Bane NOR har hatt ansvaret for dette arbeidet, og et samarbeid om eventuelle tiltak oppstrøms magasinet vil være fornuftig. Skråningene på begge sider av elva er bratte og skredutsatte. Spesielt på høyre side av elva ligger det boligbebyggelse tett på kantene av skråningene. Det er i NVE sin database registrert skred i disse skråningene i nyere tid (2012 og 2013), men vi kan ikke se at disse er knyttet til erosjon i elva. Skråningene er også beskrevet og vist i kapittel 4.5. Et helningskart for det aktuelle området er vist i Figur 26.5.

Ved flom i Åretta kan vi ikke utelukke at erosjon i disse skråningene kan forekomme, og konsekvensen av skred vil kunne være stor dersom bolighusene blir rammet.



Figur 26.5 Helningskart for strekningen mellom Hamarvegen og jernbanen. Skraverte områder viser brattheten til de utsatte skråningene på begge sider av elva.

Det bør gjennomføres et forprosjekt der det blant annet vurderes hvilke deler av strekningen som bør erosjonssikres. Den utsatte strekningen er om lag 300 meter lang, og på deler av strekningen er elveløpet smalt med bratte sidekanter på begge sider. Ny sikring må i minst mulig grad berøre de eksisterende skråningene, og det antas at det på deler av strekning må opparbeides et nytt løp med sikring i både bunn og sider. En fullstendig sikring av hele strekningen forventes å bli kostbart, og det bør i forprosjektet gjennomføres analyser for å optimalisere løsninger og begrense sikringer der dette er fornuftig.

Sikring av elveløpet på hele, eller deler av strekningen vil beskytte foten av de utsatte skråningene mot erosjon fra elva. Sikringene vil dog ikke beskytte skråningene mot jordskredene som er beskrevet i databasen til NVE. Slike skred vil kunne forekomme uavhengig av sikringen av elva, og skredene vil også kunne fylle igjen elveløpet. Ved blokkering av elveløpet vil det kunne oppstå erosjon som resultat av at vannet presses over i nye løp. Det er derfor viktig at løsningene som velges for å sikre skråningene i elvedalen mellom Hamarvegen og jernbanen i størst mulig grad tar hensyn til flom i

elva, stabilisering av skråninger, overvannstiltak oppstrøms skråningene og evt. andre relevante problemstillinger på en helhetlig måte. Et tverrfaglig forprosjekt bør derfor gjennomføres der vurderinger av både vassdrag, geoteknikk, hydrologi/hydrogeologi og overvanns-fagene inngår.

Utredning og helhetlig sikring av utsatte skråninger og bebyggelse bør gis høy prioritet.

5.18 Rive 2 evt. 3 bruer ved Dampsagvegen – pkt. 31-33

Ved Dampsagvegen ligger to bruer, en for selve Dampsagvegen og en for gangvegen på oppstrøms side. Disse to bruene ligger tett inntil hverandre (se figur 27.5 og 28.5). På oppstrøms side av gangbrua er det hengt opp kabler, og like oppstrøms er et plastrør stropet fast på en trestokk som fungerer som rørbru. Om lag 10 m nedstrøms brua for Dampsagvegen finnes en betongbru som spanner over elva.



Figur 27.5. Bruer ved Dampsagvegen sett fra oppstrøms side. Utsatt bebyggelse til venstre og nedenfor bruene.

Bruene ved Dampsagvegen har ikke kapasitet til å ta unna en 200-årsflom inkl. klimatillegg. Kompliserte hydrauliske forhold gjør det vanskelig å beregne vannstandene med stor nøyaktighet, men de hydrauliske simuleringene viser betydelig overtopping av bruene, og terrenget på hver side av bruene.

Brua for Dampsagvegen og gangbrua foreslås helt eller delvis revet, og erstattet med en ny bru som har kapasitet til å ta unna 200-årsflommen inkl. klimatillegg. Det er sjekket mot hydrauliske nomogram hva som er nødvendig høyde under en ny bru, dersom dagens bredde på 4,5 m opprettholdes. Nomogram for innløpskontrollerte kulverter gir ca. 2,5 m. Med fribord blir dermed nødvendig høyde 3,0 m, noe som innebærer heving av dagens brudekke med 1,5 - 2 m. Dette er en stor endring, og det er derfor sjekket muligheten for å justere bredden til brua i kombinasjon med høyden.

Dersom bredden justeres til ca. 7 m, dvs. økning med 2,5 m, vil det være nødvendig med høyde ca. 2,3 m. Denne høyden inkluderer et fribord på 0,5 m.

For endelig utforming av ny bru bør det før detaljprosjektering kjøres en ny hydraulisk modell slik at man får tatt hensyn til tilstrømningshastigheten. Antageligvis er det dermed mulig å redusere nødvendige dimensjoner noe. En kan i en slik modell forutsette fri strømning i kanalen, og således på en bedre og mer nøyaktig måte kontrollere og legge føringer for design som forhindrer overtopping og vann på avveie. Selv om det trolig er innsnevringen ved bruene som forårsaker overtoppingen, kan en i modellen også vurdere evt. forhøyninger av kanalveggene dersom dette viser seg nødvendig.

Like oppstrøms bruene er det etablert et energidreperbasseng i etterkant av de hydrauliske simuleringene som ble utført i forbindelse med denne rapporten. Dette bassenget kan påvirke

hastighetene ved brua, og dermed også vannstandene. Det er derfor viktig at bassenget tas hensyn til i en ny modell.

Tiltaket vil hindre at vann slår ut av elveløpet ved brua og overtopper Dampsagvegen, med potensiale for skader på veg, boligbebyggelse og campingplassen nedstrøms. Tiltaket bør gis høy prioritet.

Nedstrøms de to bruene nevnt ovenfor finnes en betongbru som antas å ligge på eiendommen til campingplassen. Brua kan gi oppstuvning, men i de hydrauliske beregningene utført i forbindelse med denne rapporten er dette vanskelig å vurdere. Det vil dog være forholdsvis enkelt å kontrollere i modellen som foreslås utarbeidet i forbindelse med design/forprosjekt for det foreslåtte tiltaket ved bruene oppstrøms. Brua er i forholdsvis dårlig forfatning, og ved evt. riving finnes det flere alternative adkomster.



Figur 28.5. Bruene ved Dampsagvegen sett fra nedstrøms side.

6 Prioritering av tiltak

Det er gjort en foreløpig prioritering av de viktigste tiltakene som er beskrevet. Prioriteringene er basert på helhetsvurderinger av hvilke problempunkter som uten tiltak utgjør størst fare for skader. Prioriteringene er ment som et utgangspunkt for nærmere vurdering i samarbeid med Lillehammer kommune.

Enkelte av tiltakene som foreslås omhandler også overvannsproblematikk i nærområdene som gir avrenning til Åretta, og er strengt tatt ikke en del av flomsikringen av elva. Punktene er likevel tatt med etter ønske fra Lillehammer kommune som eksempler på mulige tiltak nær elva. Disse enkeltpunktene er ikke dekkende for den sammensatte problematikken tilknyttet overvannshåndtering i nedbørfeltet til Åretta i planområdet. Et slikt omfattende utredningsarbeid bør inngå i en helhetlig overvannsplan for området/nedbørfeltet.

I den foreløpige prioriteringslisten er det valgt å belyse hvilke tiltak som bør gis "høy" prioritet, og hvilke tiltak som kan gis "middels" prioritet. Alle de foreslåtte tiltakene forventes å gi positiv virkning for å begrense skadeomfanget ved flommer i elva, og for flere av tiltakene er virkningen avhengig av hvilke tiltak som gjøres oppstrøms. Tiltakene som er foreslått med "høy" prioritet er områdene der det er størst fare for skader på bebyggelse og infrastruktur.

Tabellen med oppsummering av tiltakene er vedlagt i Vedlegg 8.

7 Kostnadsoverslag

Det er utført en grov overslagsberegning av kostnadene for de ulike flom- og erosjonssikringstiltakene som er beskrevet i kapittel 5. Hensikten er å gi et overslagsmessig grunnlag for å prioritere tiltak og gi et utgangspunkt for å vurdere kostnaden opp mot virkningen/nyttene av tiltakene.

Mengder er overslagsmessig anslått basert på antagelser om tiltakenes plassering og utbredelse. Enhetspriser er basert på snittede erfaringspriser fra lignende prosjekt i 2017 og 2018, samt enhetspriser i norsk prisbok for 2018. Priser fra 2017 er justert for en prisstigning på 3,1 %. Både enhetspriser og mengder er usikre, og representerer resultater som bør betraktes som et grovt overslag.

Det er medtatt tillegg for diverse uspesifiserte/uforutsette kostnader. Kostnader for rigg og drift er medtatt som 15 % av alle poster til og med div. uspesifiserte/uforutsette kostnader. Generelle kostnader (prosjektering, administrasjon m.m.) er satt så høyt som 20 % av entreprisekostnad på grunn usikkerhet rundt omfang av prosjektering m.m. Merverdiavgiften er medtatt som 25 % av byggekostnad. Det er også medtatt reserve for forventede tillegg som er satt til 10 % av basiskostnad.

Det er ikke gjort en analyse av usikkerhet og reservenivå. Kostnadsoverslaget er gitt uten forbindtlighet.

Kostnadsoverslag flom- og erosjonssikring i Åretta				
Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
Opprydning og rensk av utvalgte partier i elva	m2	2 000	180	360 000
Sikring med tørrmur (Messenlivegen)	m2	90	4 200	378 000
Kryssing VA (OV) i forbindelse med tørrmur	stk	1	11 000	11 000
Flomvoll (Skogforvalter Lies veg og Langbakken)	m	110	8 100	891 000
Kryssing VA i forbindelse med flomvoll	stk	4	11 000	44 000
Langsføring VA i forbindelse med flomvoll	m	20	1 700	34 000
Ny bru Skogforvalter Lies veg 5	stk	1	1 000 000	1 000 000
Ny bru Langbakken	stk	1	1 000 000	1 000 000
Omlegging EL/signal bru Langbakken	stk	1	150 000	150 000
Sidesikring nedstrøms bru ved Langbakken	m2	45	2 000	90 000
Omlegging VA nedstrøms bru Langbakken	stk	1	164 000	164 000
Grøft/flomveg i Langbakken	m2	100	2 000	200 000
Ny kulvert/bru Høstmælingsvegen	stk	1	1 000 000	1 000 000
Div. sikring og utvidelse/justering av elv oppstrøms ny kulvert Høstmælingsvegen	RS	RS	290 000	290 000
Langsføring VA og EL ved kulvert Høstmælingsvegen	m	35	850	29 750
Kryssing EL/signal ved kulvert Høstmælingsvegen	stk	3	11 000	33 000
Omlegging EL/signal ved kulvert Høstmælingsvegen	stk	1	150 000	150 000

Mur/ledevegg ved Høstmælingsvegen 32 (plaststøpt betong)	m2	45	6 300	283 500
Avrenningssperrer gangveg nedenfor Høstmælingsvegen (ca. 200 m og 7 stk. renner)	RS	RS	40 000	40 000
Sidesikring ved Rabben 21	m2	260	2 000	520 000
Langsføring VA og EL ved Rabben 21	m	35	850	29 750
Tiltak ved Fredrik Collets veg; tørrmur mot hus	m2	60	4 200	252 000
Tiltak ved Fredrik Collets veg; utvidelse av elva og fangst av masser og drivgods	stk	1	810 000	810 000
Tiltak ved Fredrik Collets veg; etablere ny ledemur i betong oppstrøms kulvert	m2	50	6 300	315 000
Tiltak ved Fredrik Collets veg; forlenge mur på nedstrøms side kulvert	m2	50	6 300	315 000
Tiltak ved Fredrik Collets veg; rehab/asfaltering gangveg oppstrøms- og nedstrøms-side	m2	150	1 500	225 000
Kryssing VA ved kulvert Fredrik Colletts veg	stk	1	11 000	11 000
Langsføring VA ved kulvert Fredrik Colletts veg	m	35	430	15 050
Sikring utløp ved gangkulvert Fredrik Colletts veg (plastring)	m2	50	2 000	100 000
Ved Holtevegen 15; utvidelse av elva og fangst av masser og drivgods	stk	1	810 000	810 000
Ny bru Hamarvegen (erstatte gammel del av eksisterende bru)	stk	1	1 500 000	1 500 000
Ved bru Hamarvegen; sidesikring på oppstrøms side	m2	135	2 000	270 000
Ved bru Hamarvegen; sikring av fundamentering for ny del av bru (nedstrøms side)	RS	RS	310 000	310 000
Sikring nedstrøms bru Hamarvegen (plastring)	m2	35	2 000	70 000
Omlagging EL ved ny bru Hamarvegen	stk	1	150 000	150 000
Kryssing EL/signal ved ny bru Hamarvegen	stk	3	11 000	33 000
Omlagging VA ved ny bru Hamarvegen	stk	1	164 000	164 000
Kryssing VA ved ny bru Hamarvegen	stk	3	11 000	33 000
Asfaltering ved ny bru Hamarvegen	m2	150	250	37 500
Ny bru Dampsagvegen (3 bruer rives og én ny oppføres)	stk	1	1 500 000	1 500 000
Sikring oppstrøms og nedstrøms ny bru (tørrmur)	m2	60	4 000	240 000
Asfaltering ved ny bru Dampsagvegen	m2	150	250	37 500

Kryssing EL/signal ved bru Dampsagvegen	stk	2	11 000	22 000
Omlagging EL/signal ved bru Dampsagvegen	stk	1	150 000	150 000
Div. sprengningsarbeider	RS	RS	200 000	200 000
Div. fjellbolting	RS	RS	150 000	150 000
Div. uspesifiserte/uforutsette kostnader 10%	RS	RS		1 440 000
Rigg og drift 15 %	RS	RS		2 380 000
Entreprisekostnad avrundet				NOK 18 000 000
Generelle kostnader (prosjektering, administrasjon mm.) 20%				3 650 000
Byggekostnad avrundet				NOK 22 000 000
Spesiell kostnader (mva.) 25%				5 470 000
Basiskostnad avrundet				NOK 27 000 000
Reserver (forventet tillegg) 10%				2 740 000
Prosjektkostnad avrundet				NOK 30 000 000

8 Planlegging og gjennomføring

Planlegging og gjennomføring av prosjekterte tiltak som denne rapporten legger grunnlaget for er svært krevende. Det bør stilles krav til at utførende har tilstrekkelig kompetanse og relevant erfaring slik at resultatet blir tilfredsstillende.

Det er i denne rapporten ikke vurdert hvilke årstider som er gunstige for bygging/gjennomføring av de foreslåtte tiltakene. Dette bør vurderes i forbindelse med prosjekteringen, evt. ved faseplaner for ulike tiltak, slik at det oppstår minst mulig ulemper ved gjennomføring. Tiltakene bør gjennomføres i perioder der sannsynligheten for høye vannføringer/floam er så liten som mulig.

9 Samarbeid mellom berørte aktører

Planlegging og videre arbeid som denne rapporten legger grunnlag for bør utføres i tett samarbeid mellom flere aktører og berørte parter, som vil ha nytte av de foreslåtte tiltakene.

Aktuelle interessenter som Lillehammer kommune bør ha tett dialog med vil være blant annet:

- Bane NOR (for erosjonssikring og sedimentbassenger oppstrøms jernbanen)
- Eidsiva Nett (for sikring av el-installasjoner)
- NVE (for samarbeid om løsninger og bistand/støtte til flomsikringsarbeider)
- Oppland fylkeskommune (spesielt for tiltak i nedre del)
- Statens Vegvesen / OFK (for tiltak i forbindelse med og oppstrøms fylkesveiene)
- Grunneiere

10 Oppfølging og vedlikehold

Vassdrag vil endre seg over tid. Massetransport og transport av drivgods vil naturlig forekomme, og må forventes uavhengig av hvilke tiltak som gjennomføres. Det er derfor svært viktig å drive kontinuerlig oppfølging og vedlikehold av vassdragene.

Periodisk tilsyn og rensk av sårbare punkt, som innløp til kulverter og bruer etter et fast intervall bør gjennomføres. Tilsyn og beredskap i forkant av varslede intense nedbørhendelser er spesielt viktig. I perioder med flom og etter intense nedbørhendelser er tilsyn, rensk og rydding også svært viktig. Alt dette bør gis høy prioritet.

Videre er det viktig å drive kontinuerlig vedlikehold av erosjonssikring og drift/tømming av eventuelle sedimentbassenger, slik at disse ikke står fulle når flommen kommer.

Det er også viktig å følge opp områder som kan være spesielt utsatte for erosjon. Slike områder finnes blant annet ved utløpet fra kulverter og stikkrenner, og ved trange passasjer og kurver i elveløpet.

Ved kontinuerlig oppfølging kan potensielle skader og faremomenter oppdages på et tidlig stadium, og i beste fall utbedres før det fører til større ulemper, eller i verste fall store flomskader.

11 Forslag til videre arbeid

Forslag til videre arbeid er gitt som et utgangspunkt for kommunens egen vurdering av veien videre, før en går i gang med detaljprosjektering og bygging av prioriterte tiltak.

Søknad om tilskudd til sikring

Lillehammer kommune bør søke NVE om tilskudd til sikring av Åretta. Bistand kan enten gis i form av et økonomisk tilskudd der kommunen selv tar på seg oppgavene med utredning, planlegging og gjennomføring, eller som bistand der NVE tar på seg dette arbeidet på vegne av kommunen. Siden NVE har så mye å gjøre, så er det siste lite aktuelt. På NVE sine nettsider finnes informasjon om søknadsprosess og saksbehandling.

Dialog og samarbeid med berørte parter

Det er flere aktører som vil ha nytte av tiltakene som foreslås i denne rapporten.. Berørte parter bør komme på banen tidlig for involvering i både løsningsvalg og samarbeid med tanke på fordeling av kostnader for planlegging/utredning, bygging, drift og vedlikehold.

Videre utredninger/forprosjekter

Før en går i gang med detaljprosjektering bør detaljene i de foreslåtte tiltakene gjennomgås for optimalisering for å komme frem til løsninger som gir størst mulig virkning, enklest mulig drift og vedlikehold med lavest mulig kostnad og inngrep. Problematikken i Åretta er for omfattende og sammensatt til å kunne vurdere dette i detalj i denne tiltaksplanen.

12 Referanser

- Artsdatabanken. (2017). *Artskart*. Hentet fra Artskart: <https://artskart.artsdatabanken.no/>
- Blom Geomatics AS. (2015). *LIDAR-rapport Lillehammerregionen 2014, delområde Lillehammer Skog*. Oslo: Kartverket.
- FHWA. (2012). *HYDRAULIC DESIGN OF HIGHWAY CULVERTS*. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration.
- Fylkesmannen i Oppland. (2015). Notat - Befaring i Åretta 23.10.2015. Oppland.
- Geovekst. (u.d.). Geovekst, et samarbeid mellom flere store parter omkring felles etablering, forvaltning, drift, vedlikehold og bruk av geografisk informasjon.
- Google. (u.d.). *Google Maps 3D*. Hentet fra <https://www.google.no/maps>
- Gregersen, F. (2009). *Gytebekkene og elvene i Mjøsa 6/2009*. Fylkesmannen i Oppland.
- Henriksen, S., & Hilmo, O. (2015). *Norsk rødliste for arter 2015*. Artsdatabanken.
- InnlandsGIS. (u.d.). *InnlandsGIS*. Hentet fra <https://portal.innlandsgis.no/>
- Kartverket. (u.d.). *Norgeskart*. Hentet fra <https://norgeskart.no/>
- Midt-Gudbrandsdal Landbrukskontor. (2017). *Informasjon fra Midt-Gudbrandsdal Landbrukskontor 2-2017*. Midt-Gudbrandsdal Landbrukskontor.
- NGI. (u.d.). *Bratte områder i Norge*. Hentet fra NGI: <https://geodata.ngi.no/arcgisportal/apps/webappviewer/index.html?id=fd597e0179fe479b9274d95a90b00931>
- NGU. (2008). *Kvartærgeologi i Lillehammer kommune - beskrivelse til løsmassekart i M 1:50 000*. Norges geologiske undersøkelse.
- NGU. (2017). *Norges geologiske undersøkelse*. Hentet fra Kartinnsyn: <https://www.ngu.no/emne/kartinnsyn>
- Norgebilder. (u.d.). *Norge i bilder*. Hentet fra <https://norgebilder.no/>
- NVE. (2005). *Retningslinjer for flomløp, til §§4-6 og 4-13 i forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg*. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- NVE. (2014). *Flomberegninger for Bæla (002.DD52), Lunde (002.DD52) og Åretta (002.DD51) i Lillehammer*.
- NVE. (u.d.). *NVE Atlas*. Hentet fra NVE: <https://atlas.nve.no/>
- NVE/Jernbaneverket/SVV. (2015). *Flom- og skredhendelser i Gudbrandsdalen, Naturfareprosjektet: Delprosjekt 5.3 Hendelser og kostnader*.
- Rambøll. (2016). *Flomanalyser av Åretta fra Høstmælingsvegen til utløp i Mjøsa*.
- Statens vegvesen. (2015). *Håndbok N400 Bruprosjektering*. Vegdirektoratet.
- Steinar Myrabø, P. V. (2016). *Erfaringer fra tre pilotfelt i Gudbrandsdalen, Naturfareprosjektet Dp. 5, Flom og vann på avveie*. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- US Army Corps of Engineers. (1997). *Debris Control at Hydraulic Structures in Selected Areas of the United States and Europe*.

13 Vedlegg

Vedlegg 1 - Problempunkter

Vedlegg 2 - Flomberegninger - Norconsult 2018

Vedlegg 3 - Tegning 100 - Oversiktskart

Vedlegg 4 - Tegning 101 - Kart Mjøsa - Dovrebanen

Vedlegg 5 - Tegning 102- Kart Hamarvegen – Fredrik Collets veg

Vedlegg 6 - Tegning 103 - Kart Simen Fougners veg - Høstmælingsvegen

Vedlegg 7 - Tegning 104 - Kart Høstmælingsvegen - Røysliven

Vedlegg 8 - Oppsummering tiltak i Åretta

Vedlegg 9a - Rambøll notat; Flomanalyser av Åretta

Vedlegg 9b - Hydrauliske beregninger. Kontroll av kapasitet ved kryssninger

Vedlegg 10 - Hydrauliske beregninger. 2D Røyslimoen – Høstmælingsvegen

Vedlegg 11 - Hydrauliske beregninger. 2D Jernbane – Mjøsa

Vedlegg 12 - NVE Notat; Bæla Lunde Åretta Lillehammer

Vedlegg 13 - Notat fra tilstandsvurdering av bruer/kulverter

Vedlegg 14 - Eksisterende VA og annen infrastruktur

Vedlegg 15 - Hydraulisk modellering Røyslimoen – Høstmælingsvegen

Vedlegg 16 - Hydraulisk modellering Jernbanen - Mjøsa