

Øyer kommune

► Sårbarhetsvurdering av bekker i Øyer Sør

Kartlegging av vassdrag og nedbørfelt, og vurdering av sårbare punkter

Oppdragsnr.: 5209948 Dokumentnr.: OV-1 Versjon: J06 Dato: 2022-03-07



Sårbarhetsvurdering av bekker i Øyer Sør

Kartlegging av vassdrag og nedbørfelt, og vurdering av sårbare punkter

Oppdragsnr.: 5209948 Dokumentnr.: OV-1 Versjon: J06

Oppdragsgiver: Øyer kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Øystein Jorde
Rådgiver: Norconsult AS, Bryggerigata 1, NO-2609 Lillehammer
Oppdragsleder: Petter Kittelsen
Fagansvarlig: Steinar Myrabø
Andre nøkkelpersoner: Tonje Grini, Kristine Størmer Lied

J06	2022-03-07	For bruk	ToGri/KriLie	StMyr	PeHKi
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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

Sommeren 2021 er 17 vassdrag innenfor kommunedelplan Øyer Sør befart i forbindelse med denne sårbarhetsvurderingen (se kartene bakerst i notatet). Befaringene, sammen med en gjennomgang av tidligere planer, kartstudier og terrengeanalyser, har medført følgende generelle vurdering av vassdragene:

- Utbygging av naturområder til fritidsbebyggelse og turistvirksomheter har i liten grad hensyntatt vassdrag. Det kan f.eks. ses ut fra hvor liten grad det er etterstrebet å beholde vegetasjonssoner og naturlige bekkeløp. Vegetasjon er fjernet og vassdrag er lagt om, rettet ut og kanalisert. Tomter er fylt ut helt inntil, og noen ganger ut i vassdragene. Dette reduserer den naturlige fordrøyningen, øker avrenningshastigheten og responstidene til nedbørfeltene, som igjen øker flomavrenningen. Mye av det samme gjelder også for utbygging og arealendringer nede i bebyggelsen/boligområdene.
- Omlegging av bekker, utfylling av løsmasser i bekkeløp, manglende reetablering av kantvegetasjon, byggeaktivitet tett inntil bekker og veger som krysser bekker bidrar til å øke erosjonen av løsmasser langs bekkene. Dette transporteres til nedstrøms vassdrag, slik som Mosåa og Lågen, og medfører økt avsetning av masser der.
- Det er i liten grad laget overordnede planer eller detaljplaner for overvannshåndtering. Det er også i liten grad gjort lokale tiltak for å fordrøye og forsinke overvann fra enkelttomter og utbyggingsområder. I tillegg er det lite eller ingenting som er dokumentert av overvannshåndteringen og hvor overvannet drenerer i de ulike utbygde områdene.
- De fire fordrøyningsdammene tilknyttet Mosetertoppen, som skal kompensere for økt avrenning fra utbyggingsområdene, demper til en viss grad flomtoppen videre nedstrøms og fungerer som sedimenteringsbassenger for massetransporten fra oppstrøms. Disse bidrar imidlertid ikke til å bevare den naturlige vannbalansen i feltet eller redusere massetransporten nedstrøms dammene. I store flomsituasjoner kan det renne mye mer vann enn naturlig ut av disse dammene og til nedstrøms områder. I tillegg er det flere steder relativt nye inngrep i og langs vassdragene nedstrøms før Mosåa. Dette har økt sannsynligheten for mye mer massetransport ut i Mosåa.
- Stikkrenner er dimensjonert for mindre flommer enn det som er dagens standard (f.eks. iht. TEK17, Vegnormalen etc.). I tillegg er det veldig mye sediment og rask i/foran mange av stikkrennene, som forringer kapasiteten. Samtidig er det i liten grad etablert trygge flomveier dersom kulverter/stikkrenner skulle ødelegges eller gå tett. Dette medfører bl.a. at flomfaren for bygninger og infrastruktur er stor, spesielt pga. faren for vann på avveie.

Ved all videre utbygging i planområdet må det gjøres vurderinger av flomfare og utarbeides planer for håndtering av overvann iht. nye bestemmelser og retningslinjer. Fortrinnsvis bør det utarbeides områdeplaner, der det foretas grundige feltbefaringer, som vurderer flomfare og overvann mer helhetlig enn det man oppnår i reguleringsplaner for mindre planområder og enkelttomter.

Oppsummert gradering av sårbarhet for vassdragene i planområdet er vist i tabellen under. Rød farge betyr at vassdraget er svært sårbart. Oransje farge betyr at vassdraget er noe sårbart. Gul farge betyr at vassdraget er litt sårbart. Grønn farge betyr at vassdraget ikke er spesielt sårbart.

Sårbarhetsvurdering av bekker i Øyer Sør

Kartlegging av vassdrag og nedbørfelt, og vurdering av sårbare punkter

Oppdragsnr.: 5209948 Dokumentnr.: OV-1 Versjon: J06

Vassdrag	Kommentar	Ant. sårbare punkter	Antall bygninger som kan rammes /evt. andre konsekvenser ved flom	Grad av sårbarhet
Nordre Brynsåa	Begrenset kapasitet ved barnehagen	4	5 boliger	Sårbar
Søre Brynsåa	Vurdert i annen utredning – Bruer har begrensede kapasiteter og sider av elva er erosjonsutsatt			Sårbar (ref. annen rapport)
Mosåa	Bruer og strekninger med begrenset kapasitet	9	store konsekvenser ved flom for sentrumsområde av Øyer	Svært sårbar
Lisæterbekken	For små stikkrenner	4	4 hytter	Mindre sårbar
Nordre Slåbekken	For små stikkrenner	5	15 hytter	Sårbar
Søre Slåbekken	For små stikkrenner	6	15 hytter, Mosætervegen	Sårbar
Dalanbekken	For små stikkrenner og for liten fordrøyningsdam	12	20 hytter, Mosætervegen	Svært sårbar
Skurgrasbekken (nedstrøms FLS1)	Fors små stikkrenner og for liten fordrøyningsdam	6	15 hytter, 3 boliger, Mosætervegen	Svært sårbar
Lysa	For små stikkrenner	20	stor konsekvens ved flom, + 50 hytter, 10 hus, Kaldsvekroken, Mosætervegen	Svært sårbar
Kleivbekken	For små stikkrenner	10	20 hytter/leilighetsbygg	Sårbar
Gunnerheimbekken	For små stikkrenner	13	6 boliger, 6 hytter	Svært sårbar
Solbergbekken	For små stikkrenner	11	1 bolig, 8 hytter	Sårbar
Stubberudbekken	For små stikkrenner	11	2 boliger, 5 hytter, E6	Sårbar
Bjørgebekken	For små stikkrenner	11	1 bolig, 5 hytter, E6	Sårbar
Skalmstadbekken	For små stikkrenner	13	1 bolig, E6	Sårbar
Sagåa	God kapasitet i bruer	3	lite fare for bygninger/infrastruktur	Ikke sårbar
Kvesa	For små stikkrenner	2	5 boliger	Middels sårbar

Innhold

1	Innledning	10
2	Bakgrunn	11
2.1	Problemstilling	11
2.2	Omfang og begrensninger	11
2.3	Nedbørfelt	13
2.3.1	<i>Mosæter/Hafjell nord</i>	14
2.3.2	<i>Hafjell Sør</i>	15
2.4	Aktsomhetssoner for flom	17
2.5	Geologi	19
2.6	Bratthet	21
2.7	Historie	22
2.7.1	<i>Historiske bekkeløp</i>	22
2.7.2	<i>Historiske flomhendelser</i>	24
2.8	Infrastruktur og andre sårbarheter	26
2.9	Metodebeskrivelse for beregning av flomvannføring	26
2.10	Metodebeskrivelse for kapasitetsvurderinger	26
2.11	Metodebeskrivelse for ROS-analyse	26
3	Befaring og kartlegging av bekker	28
3.1	Innledning	28
3.1.1	<i>Bruk av Scalgo LIVE</i>	28
3.1.2	<i>Generelle observasjoner</i>	28
3.2	Nørdre Brynsåa	30
3.2.1	<i>Feltgrenser</i>	30
3.2.2	<i>Sårbare traseer og bruer</i>	31
3.2.3	<i>Kapasitetsvurdering</i>	34
3.3	Søre Brynsåa	35
3.3.1	<i>Feltgrense</i>	35
3.3.2	<i>Sårbarheter i vassdraget</i>	36
	<i>Mosæter/Hafjell nord</i>	37
3.4	Mosåa	37
3.4.1	<i>Feltgrenser</i>	37
3.4.2	<i>Sårbare traseer og bruer</i>	38
3.5	«Lisæterbekken»	40
3.5.1	<i>Feltgrenser</i>	40
3.5.2	<i>Sårbare traseer og stikkrenner</i>	43
3.5.3	<i>Vannveger ved Haugan/Tindegrenda, sør-øst for Lisæterbekken</i>	47

3.5.4	<i>Kapasitetsvurdering</i>	48
3.6	Nørdre Slåbekken	49
3.6.1	<i>Feltgrenser</i>	49
3.6.2	<i>Sårbare stikkrenner og traseer</i>	51
3.6.3	<i>Kapasitetsvurdering</i>	54
3.7	Søre Slåbekken	55
3.7.1	<i>Feltgrense</i>	55
3.7.2	<i>Sårbare stikkrenner og traseer</i>	57
3.7.3	<i>Kapasitetsvurdering</i>	62
3.8	Dalanbekken	63
3.8.1	<i>Feltgrense</i>	63
3.8.2	<i>Sårbare stikkrenner og traseer</i>	67
3.8.3	<i>Kapasitetsvurdering</i>	76
3.9	Skurgrasbekken	77
3.9.1	<i>Feltgrense</i>	77
3.9.2	<i>Sårbare stikkrenner og traseer</i>	79
3.9.3	<i>Kapasitetsvurdering</i>	84
3.10	Lysa	85
3.10.1	<i>Feltgrenser</i>	85
3.10.2	<i>Sårbare stikkrenner og traseer</i>	87
3.10.3	<i>Kapasitetsvurdering</i>	104
3.11	Kleivbekken (Nordlibekken)	105
3.11.1	<i>Feltgrenser</i>	105
3.11.2	<i>Sårbare stikkrenner og traseer</i>	106
3.11.3	<i>Kapasitetsvurdering</i>	115
3.12	Gunnerheimbekken	117
3.12.1	<i>Nedbørfelt</i>	117
3.12.2	<i>Sårbare stikkrenner og traseer</i>	119
3.12.3	<i>Kapasitetsvurdering</i>	138
Hafjell Sør		139
3.13	Solbergbekken	139
3.13.1	<i>Nedbørfelt</i>	139
3.13.2	<i>Sårbare stikkrenner og traseer</i>	140
3.13.3	<i>Kapasitetsvurdering</i>	156
3.14	Stubberudbekken	157
3.14.1	<i>Nedbørfelt</i>	157
3.14.2	<i>Sårbare stikkrenner og traseer</i>	160
3.14.3	<i>Kapasitetsvurdering</i>	181
3.15	Bjørgebekken	182
3.15.1	<i>Nedbørfelt</i>	182

3.15.2	<i>Sårbare stikkrenner og traseer</i>	183
3.15.3	<i>Kapasitetsvurdering</i>	200
3.16	Skalmstadbekken	201
3.16.1	<i>Nedbørfelt</i>	201
3.16.2	<i>Sårbare stikkrenner og traseer</i>	202
3.16.3	<i>Kapasitetsvurdering</i>	219
3.17	Sagåa	220
3.17.1	<i>Nedbørfelt</i>	220
3.17.2	<i>Sårbare traseer og stikkrenner</i>	221
3.17.3	<i>Kapasitetsvurdering</i>	224
3.18	Kvesa	225
3.18.1	<i>Nedbørfelt</i>	225
3.18.2	<i>Sårbare traseer og stikkrenner</i>	226
3.18.3	<i>Kapasitetsvurderinger</i>	230
4	ROS-analyse	231
4.1	ROS for Kleivbekken (Nordlibekken)	231
5	Konklusjon	232
5.1	Vurdering av hvordan utbyggingen i området har påvirket sårbarheten	232
5.1.1	<i>Vurdering av opparbeidede fordrøyningsdammer ved Moseter</i>	232
5.2	Oppsummering tiltak	233
5.2.1	<i>Planmessige tiltak</i>	233
5.2.2	<i>Forslag til bestemmelser og overordnede retningslinjer</i>	233
5.2.3	<i>Fysiske tiltak</i>	234
5.2.4	<i>Drift og vedlikehold</i>	235
5.3	Anbefalt strategi	236
5.3.1	<i>Anbefalt strategi - for nåværende situasjon</i>	236
5.3.2	<i>Anbefalt strategi - for fremtidig utbygging</i>	236
5.3.3	<i>Anbefalte kriterier for valg av nye utbyggingsområder</i>	236
5.3.4	<i>Flomveiskart med aktsomhets- og hensynssoner flom</i>	237
6	Referanser	238
7	Vedlegg	239

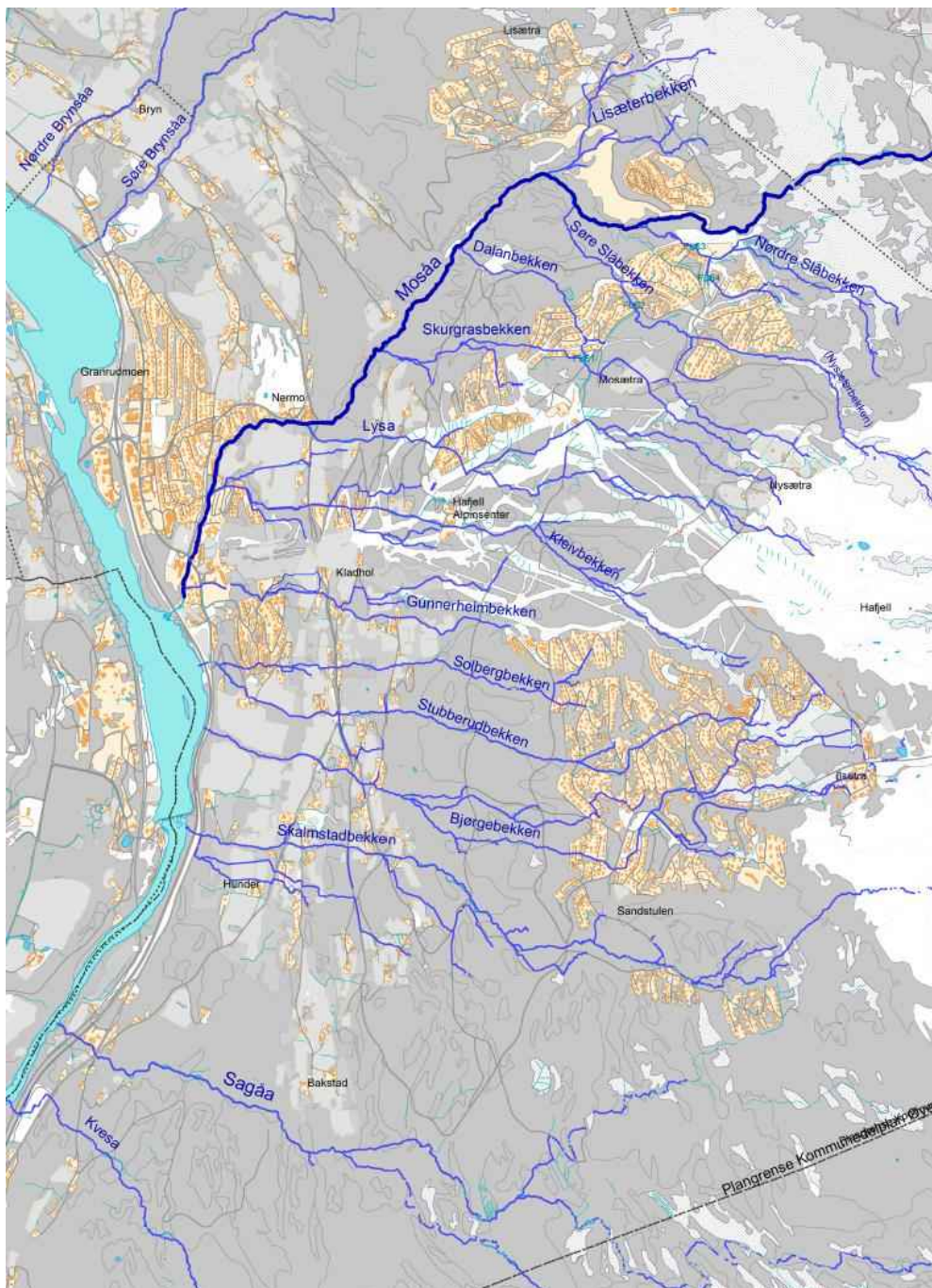
Begreper og forkortelser

- Overvann:** Overflateavrenning som følge av nedbør og smeltevann.
- Flomvei:** Trasé som leder overvann til en resipient.
- Vassdrag:** Et vannløp med eller uten årssikker vannføring, over eller under overflata. En tørrlagt bekk eller en flomvei som vises tydelig i terrenget er også en del av et vassdrag.
- Overvannshåndtering:** Håndteringen av overvann kan skje enten ved at vannet ledes direkte ned i rør eller at overvannet håndteres lokalt før det evt. slippes kontrollert videre til flomveier eller rør. I bebygde områder håndteres overvannet ofte både åpent og lokalt, og i lukkede ledninger/anlegg.
- Lokal overvannshåndtering (LOH/LOD):** Eksempler på lokal overvannshåndtering er infiltrasjon, fordrøyning, åpne flomveier, grønne tak, blågrønne løsninger mm.
- IVF-kurve:** IVF står for intensitet, varighet og frekvens av nedbør.
- Bærekraftige overvannsløsninger:** Med bærekraftige overvannsløsninger menes naturbasert overvannshåndtering, slik som våtmarker, naturlige og kunstige bekker og flomveier, grønne tak og vegger, åpne basseng mm.
- Aktiv bruk av tak og fasader:** Med aktiv bruk av tak og fasader menes f.eks. solceller og solfangere til produksjon av energi i kombinasjon med blå/blågrønne/grønne/blågrå tak.
- Blå/blågrønne/grønne/blågrå tak:** Takløsninger med fordrøyende egenskaper for overvann.
- Infiltrasjon:** Inntrengning av vann fra overflaten og ned i grunnen.
- Fordrøyning:** Å holde tilbake en viss mengde vann, slik at vannhastigheten og avrenningstoppen reduseres.
- Naturbaserte åpne løsninger:** Løsninger som etterligner naturens egenskaper for håndtering av vann.

Flomveiskart:	Kart som viser hvor overvann samles i terrenget og drenerer på overflaten i en flomsituasjon.
Dreneringsplan:	En overordnet plan for overvannshåndteringen, f.eks. for hele eller deler av Øyer, og hvor en ønsker at overvannet skal dreneres både i en normal situasjon og i en flomsituasjon ut fra de mulighetene en har. Enten noe via fellesledning til renseanlegg, noe via overvannsnett eller til nærmeste bekk, eller en annen mer flomsikker nærliggende bekk (med mindre skadepotensiale), samt hvor mye som skal/må håndteres lokalt og ikke ledes videre selv i en ekstrem flomsituasjon.
Sårbarhet:	Manglende evne til å motstå virkninger av en uønsket hendelse, og til å gjenopprette sin opprinnelige tilstand eller funksjon etter hendelsen
Konsekvens:	Mulig følge av en uønsket hendelse
Sannsynlighet:	I hvilken grad det er trolig at en hendelse vil kunne inntreffe
Risiko:	Uttrykk for kombinasjonen av sannsynligheten for og konsekvensen av en uønsket hendelse
Stikkrenne:	Vanngjennomløp med lysåpning mindre enn 1 m
Kulvert:	Vanngjennomløp med lysåpning mellom 1 m og 2,5 m
Bru:	Vanngjennomløp med lysåpning større enn 2,5 m

1 Innledning

På oppdrag fra Øyer kommune har Norconsult gjennomført en kartlegging av vassdrag i området som omfattes av Kommunedelplan Øyer Sør. Kartleggingen er utført med hensyn på identifisering av vassdragenes hovedløp, med nedbørfelt og sårbare punkter. Figur 1 viser oversikt over vassdragene (se også vedlegg 1).



Figur 1: Oversikt over bekkene som er kartlagt og vurdert med hensyn på sårbarhet.

2 Bakgrunn

2.1 Problemstilling

Arealplanlegging i Øyer kommune har tidligere hatt lite fokus på overvann og vassdrag. Dette har medført tiltak i og ved vassdrag som sannsynligvis har økt vassdragenes sårbarhet og faren for flomskader i utbyggingsområdene og nedstrøms. Utbygging av alpinanlegget, fritidsboliger og overnattings- og turistlokaler i naturområder, har vært og er en betydelig del av utviklingen i Øyer kommune. Derfor må nå framtidig utbygging i mye større grad hensynta naturen og klimaforandringene som kommer.

For å opparbeide kunnskap om vassdragenes sårbarhet er det gjort en omfattende kartlegging av de større vassdragene i planområdet Øyer Sør. Rapporten er ment som et verktøy for bedre arealplanlegging med hensyn på vassdrag og kan benyttes som et beslutningsgrunnlag ovenfor videre utbygging i planområdet.

2.2 Omfang og begrensninger

Til sammen er 17 vassdrag vurdert. Disse kan deles inn i følgende underinndeling, fra nord til sør:

Nørdre Brynsåa og Søre Brynsåa:

- To større vassdrag nord for Mosåa som i liten grad har nedbørfelt innenfor planområdet. Kun nedre del av vassdragene er vurdert. Vassdragene har utløp i Gudbrandsdalslågen. Det henvises bl.a. til tidligere utarbeidet rapport «Flomsikring Søre Brynsåa», 2018-06-21 (Norconsult AS)

Mosæter/Hafjell Nord (9 stk.)

- Mosåa og sidevassdrag med utløp i Mosåa, som inkluderer områder mellom Hafjelltoppen og Lisætra. Området er preget av mye utbygging, spesielt i tilknytning til Mosetertoppen, samt alpinanlegg med heistraseer og skitrekk. Mosåa er et viktig vassdrag mhp. utvikling av Øyer sentrum.

Hafjell Sør (6 stk.)

- Vassdrag med utløp i Gudbrandsdalslågen som bl.a. har utspring i store utbyggingsområder sør-vest for Hafjelltoppen. Dette inkluderer fritidsbebyggelse rundt Gaiastova, Nestingsætra og Sandstulen. Vassdragene drenerer via bebyggelse langs Sørbygdsvegen, Hundervegen og Hundersætervegen.
- Nedbørfeltene til Sagåa og Kvesa (de sørligste vassdragene) er i liten grad innenfor planområdet og er lite utbygd i dag. Kun nedre del av disse vassdragene er vurdert.

Underinndelingen er valgt på bakgrunn av resipient, hvor de har utspring og hvordan de kan påvirke hverandre. Det er lite sannsynlig at vassdrag kan påvirke hverandre på tvers av inndelingene, men internt kan vann drenerer mellom nedbørfelt.

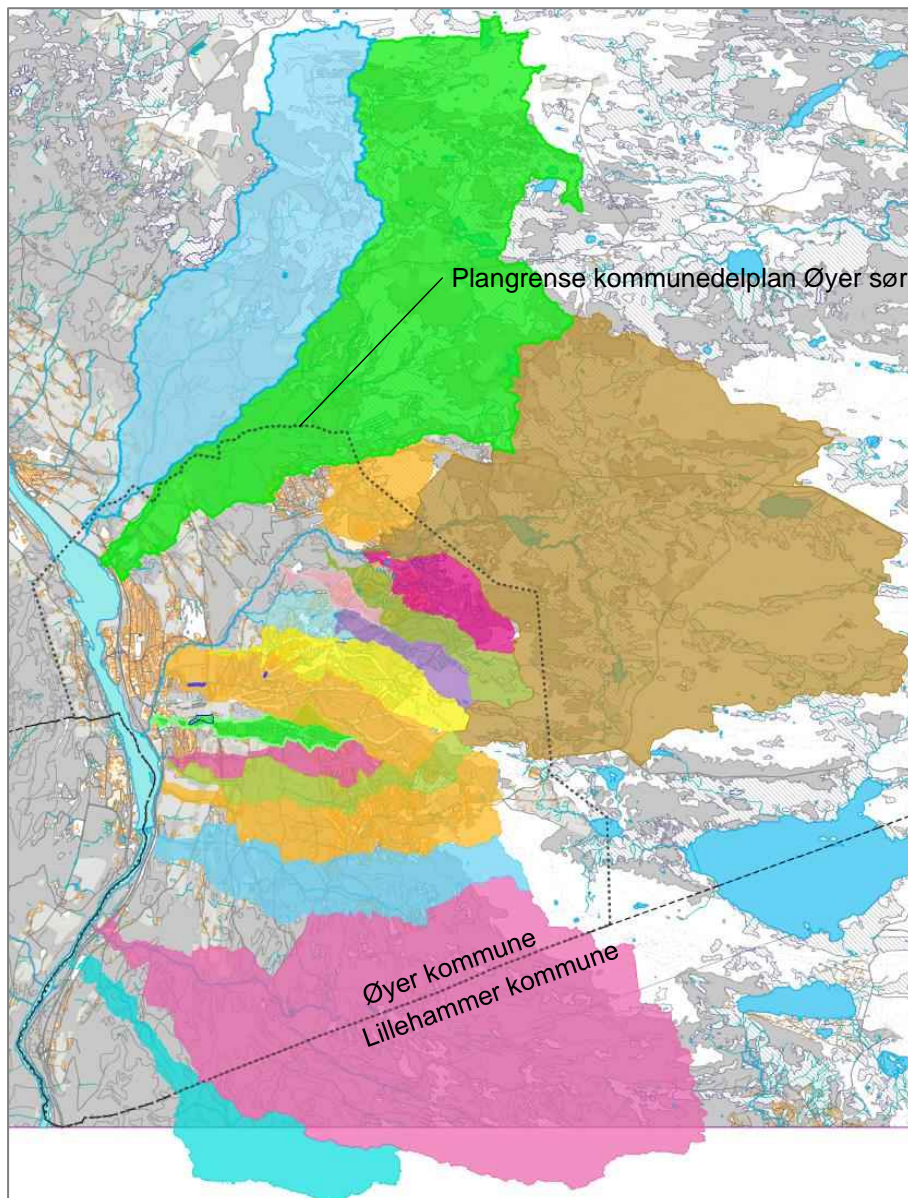
Rapporten med vedlegg oppsummerer kartleggingen av hovedvassdragene, tilknyttede flomveier og sårbare punkter i vassdragene. Oversikten over sårbare punkter og eventuelle flomveier inn og ut av nedbørfeltene er ikke uttømmende. Sårbarhet er her definert som *manglende evne til å motstå virkninger av en uønsket hendelse, og til å gjenopprette sin opprinnelige tilstand eller funksjon etter hendelsen*. Et sårbart punkt i denne sammenheng er eksempelvis en stikkrenne som ved flom vil ha for liten kapasitet og hvor trygg flomvei ikke er etablert. Sårbarheten vurderes med hensyn på både oppstrøms og nedstrøms betingelser,

slik som potensialet for massetransport med tilhørende fare for gjentetting, og om viktig infrastruktur eller bebyggelse kan rammes ved flom.

Alle bekkene er befart i større eller mindre omfang, og den mest omfattende kartleggingen har foregått i vassdragene som renner gjennom de viktige utviklingsområdene for fritidsbebyggelse tilknyttet Lisætra, Moseter og Gaiastova. Hovedbekkeløpene og viktigste flomveier tilknyttet disse vassdragene gjengis i rapporten med relativt høy grad av nøyaktighet. Nedbørfeltgrenser er også mest nøyaktige for disse vassdragene, men feltgrensene er ikke verifisert i detalj utover det som var mulig å observere på befaringer av hovedvassdragene. For øvrige vassdrag og mindre flomveier er digitalt genererte dreneringslinjer og nedbørfeltgrenser i mindre grad kontrollert ved befaring.

2.3 Nedbørfelt

Opptegning av vassdrag og nedbørfelt er gjort på bakgrunn av observasjoner fra feltbefaringene og høydemodell i Scalgo Live. Nedbørfeltene beliggenhet i forhold til plangrense for kommunedelplan Øyer sør er vist i Figur 2 og vedlegg 2. De største vassdragene har store deler av nedbørfeltet utenfor plangrensa.



Figur 2:
Nedbørfelt til alle vassdrag som er vurdert i denne rapporten. Mosåa sitt nedbørfelt er bare delvis vist (brunt felt).

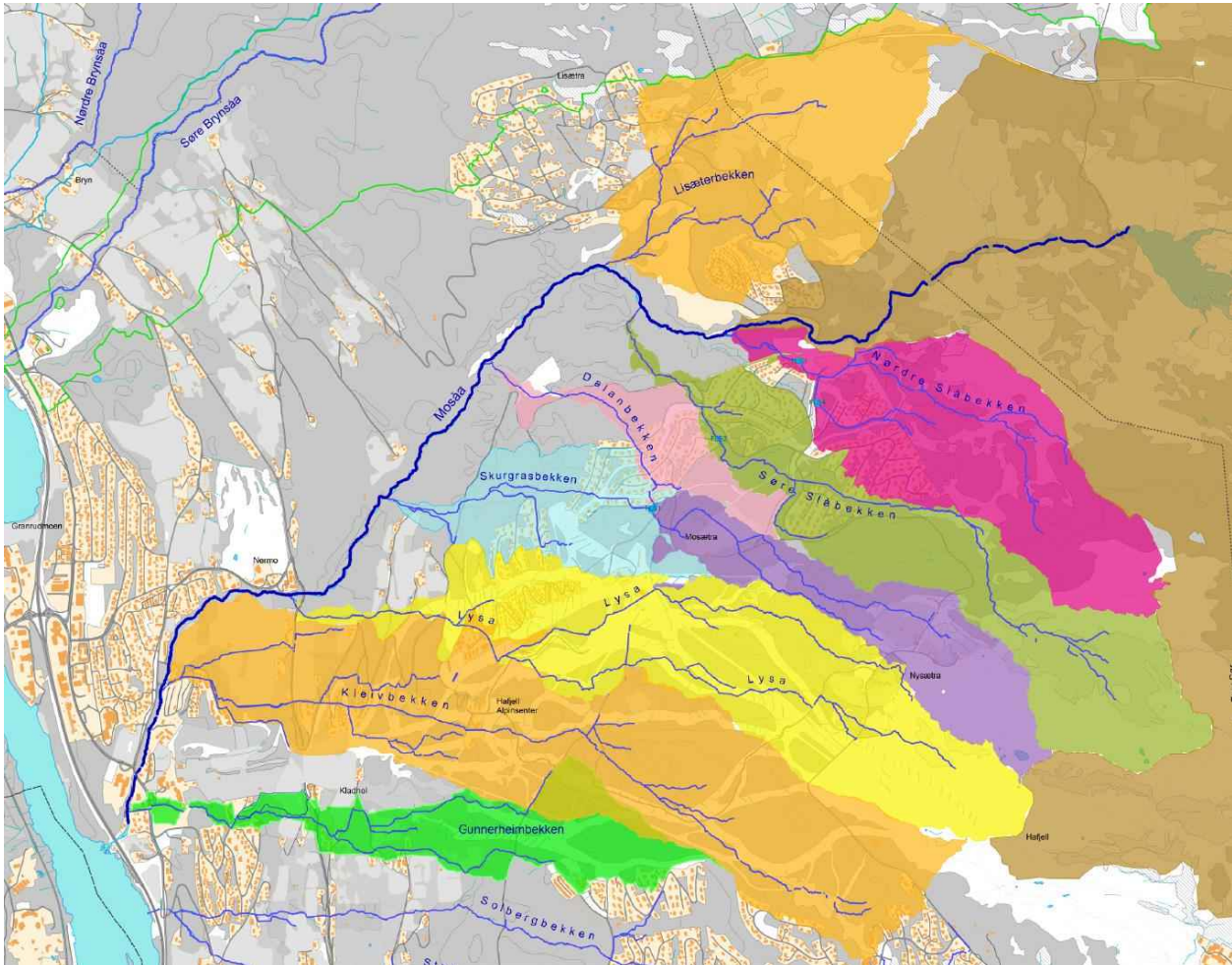
Nørdre Brynsåa og Søre Brynsåa (vassdragene lengst nord på Figur 2), samt Kvesa og Sagåa (to vassdrag lengst sør) er i liten grad påvirket av eksisterende og planlagt utbygging i planområdet og er derfor utelatt fra enkelte kapitler og oversiktskart i rapporten.

2.3.1 Mosæter/Hafjell nord

Nedbørfeltene til vassdrag som drenerer til Mosåa er vist i Figur 3 og vedlegg 3. Tabell 1 viser terrenghelning og areal av nedbørfeltene, samt andel av dette som er registrert som bebyggelse eller samferdsel. Kun den delen av nedbørfeltet til Mosåa som ligger ovenfor utløpet av Nørdre Slåbekken er vist i Figur 3, i tillegg til de øvrige sidevassdragene som er en del av dette nedbørfeltet. Vi ser at nedbørfeltene til Lisæterbekken og Nørdre og Søre Slåbekken har høye andeler med bebygd areal. Nedre deler av Dalanbekken og Skurgrasbekken har også høy andel bebyggelse, men disse nedbørfeltene er begrenset opp til fordrøyningsdammen FLS 1 i denne oversikten. Nedbørfeltet til FLS 1, som fordeles på de to nevnte bekkene, har liten andel bebyggelse/samferdsel. «Gunnerheimbekken» og «Lisæterbekken» er foreslåtte navn på vassdrag uten tidligere kjent navn for å forenkle videre henvisninger i rapporten. «Lisæterbekken» er et felles navn på to jevnstore vassdrag som møtes nedstrøms bebyggelsen ved Lisæter, mens «Gunnerheimbekken» går via Gunnerheimen mellom Doldaveien og Fjellstadvegen.

Tabell 1: Størrelser på nedbørfelt, helning og andel bebyggelse eller samferdsel for vassdrag ved Mosæter/Hafjell nord.

Vassdrag	Areal nedbørfelt (km ²)	Helning i feltet (%)	% areal bebygd/samferdsel
Mosåa (ved utløp i Lågen)	42	8	5
«Lisæterbekken»	1,50	13	15
Nørdre Slåbekken	1,31	9	12
Søre Slåbekken	1,46	8	17
Dalanbekken (nedstrøms FLS1)	0,31	12	26
Skurgrasbekken (Nedstrøms FLS 1)	0,59	22	23
Nedbørfelt til FLS1 (Dalanbekken)	0,74	11	1
Lysa	1,83	18	7
Kleivbekken	2,26	22	8
Gunnerheimbekken	0,72	26	8



Figur 3: Nedbørfelt til bekkene ved Mosæter/Hafjell. Det brune feltet lengst øst er nedbørfelt til Mosåa oppstrøms Nørdre Slåbekken og vises ikke i sin helhet.

2.3.2 Hafjell Sør

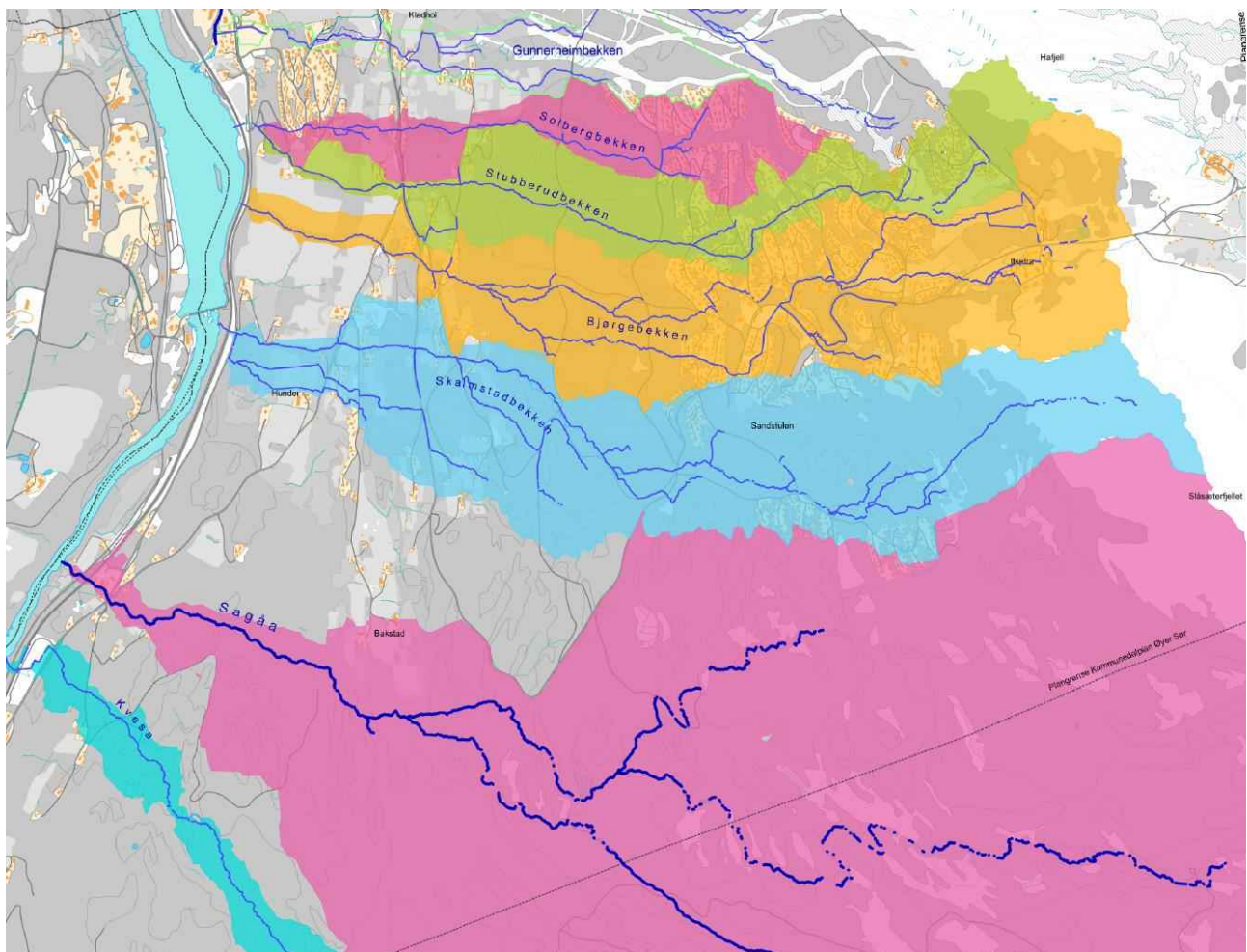
Nedbørfeltene til vassdrag som drenerer til Gudbrandsdalslågen sør for Hafjell er vist i Figur 4 og vedlegg 4. Tabell 2 viser terrenghelning og areal av nedbørfeltene og andel av dette som er registrert som bebyggelse eller samferdsel. Vi ser at nedbørfeltene til Solbergbekken, Stubberudbekken og Bjørgebekken har høye andeler med bebygd areal. Sagåa og Kvesa har tilnærmet ingen andel bebygd areal. «Solbergbekken» er foreslått navn på vassdraget uten tidligere kjent navn (det nordlige løpet til Stubberudbekken) for å forenkle videre henvisninger i rapporten. Bekken går gjennom Storsteinvegen ved Solbergsætra.

Sårbarhetsvurdering av bekker i Øyer Sør

Kartlegging av vassdrag og nedbørfelt, og vurdering av sårbare punkter
Oppdragsnr.: 5209948 Dokumentnr.: OV-1 Versjon: J06

Tabell 2: Størrelser på nedbørfelt som tilhører bekkene sør for Hafjell.

Bekk	Areal nedbørfelt (km ²)	Helning i feltet (%)	% bebyggt areal
Solbergbekken	0,92	25	30
Stubberudbekken	1,60	20	24
Bjørgebekken	3,24	16	20
Skalmstadbekken	3,73	16	8
Sagåa	22	8	0
Kvesa	3,5	9	0

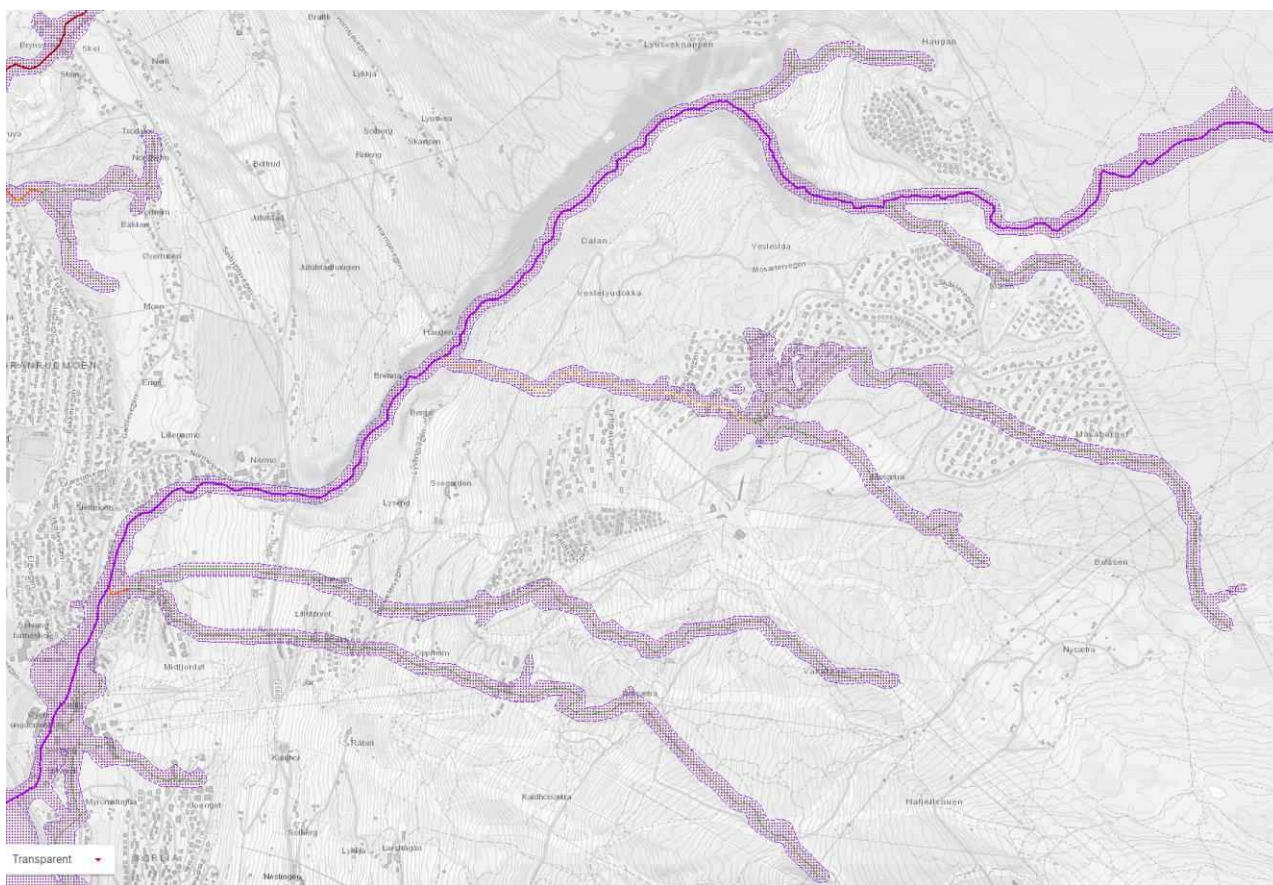


Figur 4: Nedbørfelt til bekkene sør for Hafjell. Hele felt for Sagåa og Kvesa er ikke vist, men ligger utenfor plangrense for Øyer sør.

2.4 Aktsomhetssoner for flom

Figur 5 og Figur 6 viser aktsomhetskart for deler av Øyer Sør (NVE, 2021). Vassdragene som er opptegnet i grunnlaget for NVEs aktsomhetskart avviker en del fra vassdragene som ble kartlagt på feltbefaringene. Aktsomhetsområdene er derfor delvis feil og ufullstendige. Det er derfor foreslått nye aktsomhetssoner med bakgrunn i denne sårbarhetskartleggingen. Det anbefales å avsette 20 meter aktsomhetszone til hver side av mindre vassdrag og flomveger (nedbørfelt > 1 ha), samt 100 meter aktsomhetszone langs større vassdrag (nedbørfelt > 10 km²) (jf. vedlegg 5 og 6). Avrenningsanalyser mellom de kartlagte nedbørsfeltene kan gi flere aktsomhetssoner som bør inn i kommunens planverk. Dette ligger utenfor det arbeidet som sårbarhetskartleggingen omfatter. Flombekker (det som kommer inn på hovedstrengene) bør kartlegges på detaljnivå i områdeplan/reguleringsplan.

Denne rapporten omhandler flomfare, men det påpekes at dersom det kommer vann på avveie, erosjon, sedimenttransport og/eller økt flomvannføring, økes også faren for flom- og jordskred.

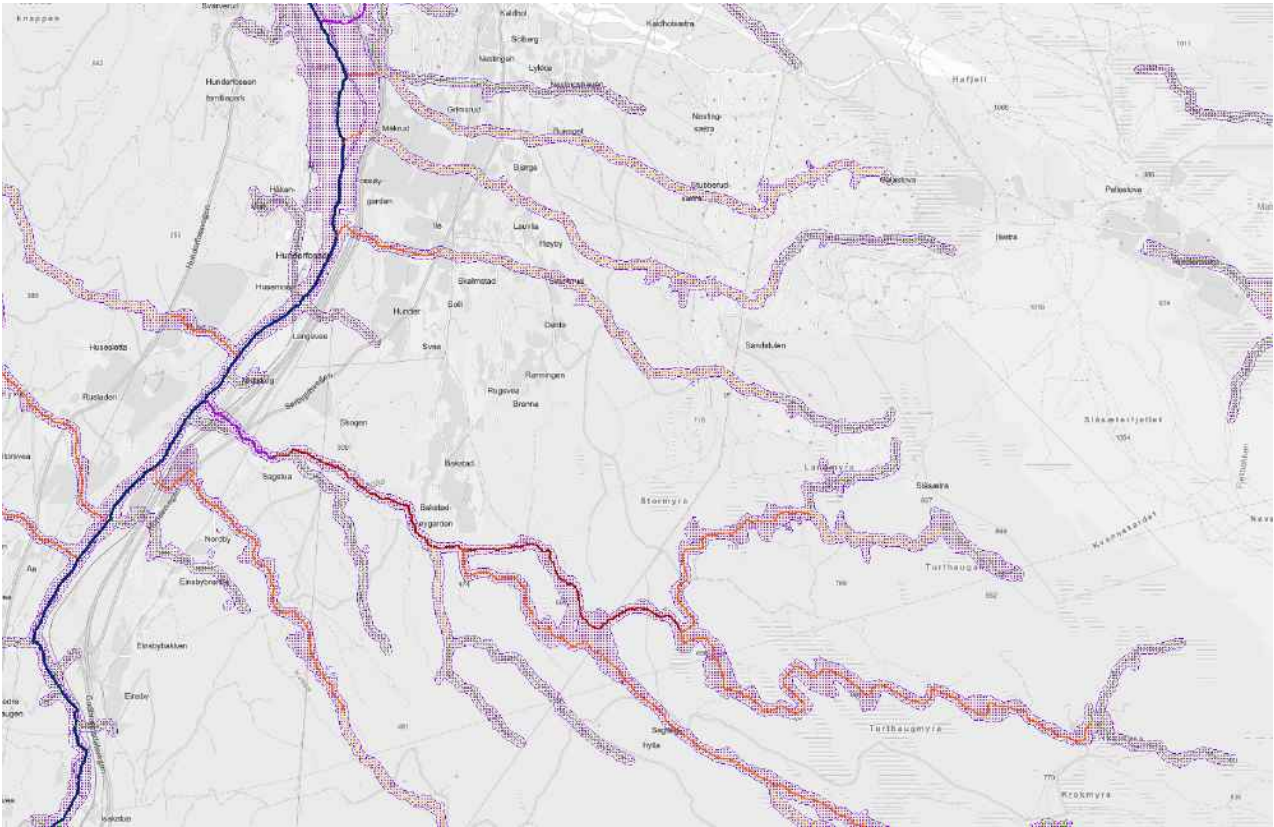


Figur 5: Aktsomhetskart for flom for Mosåa med tilløpsbekker (NVE temakart Aktsomhetskart for flom med kartlag Flom aktsomhetsområde, 2021).

Sårbarhetsvurdering av bekker i Øyer Sør

Kartlegging av vassdrag og nedbørfelt, og vurdering av sårbare punkter

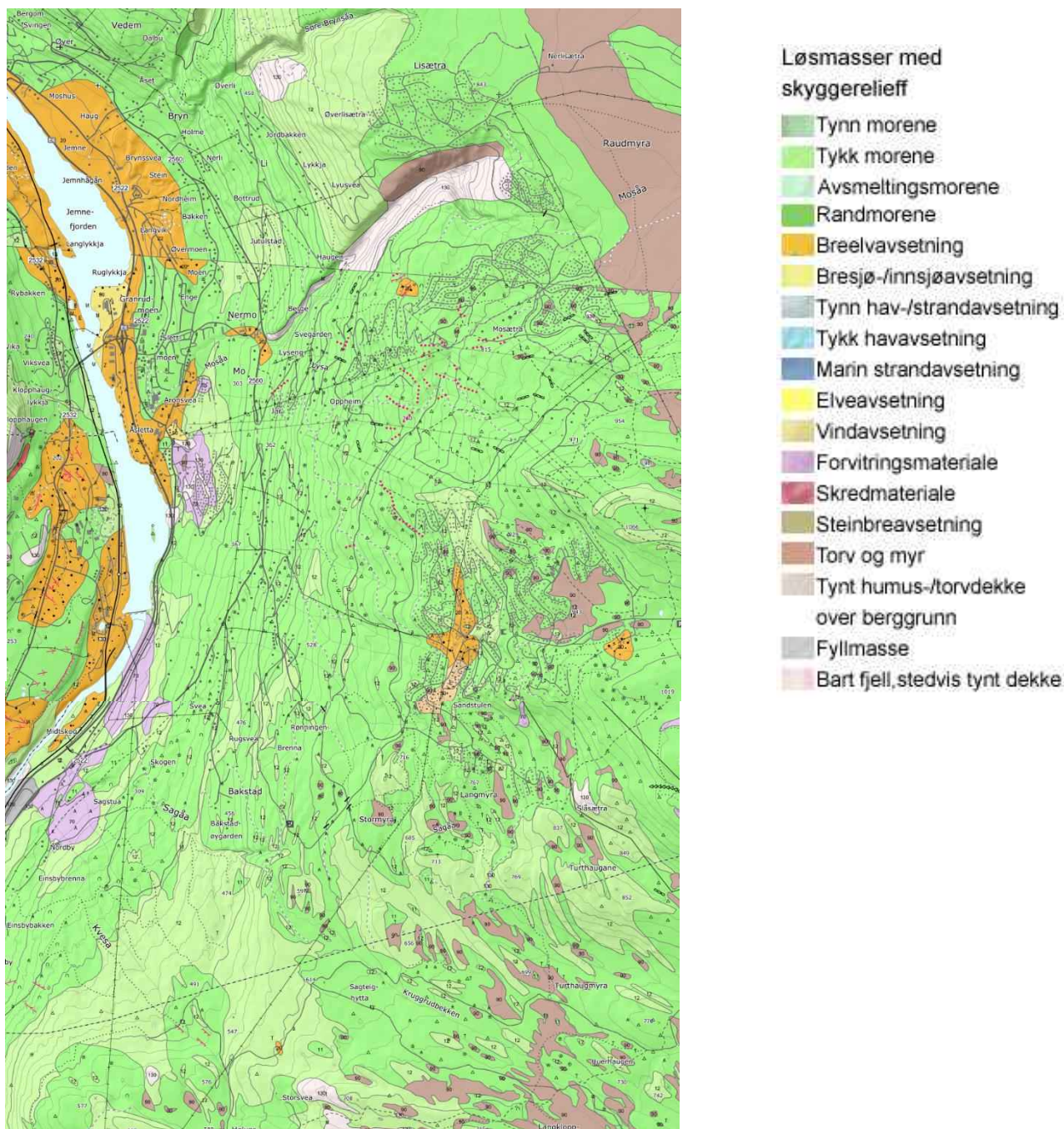
Oppdragsnr.: 5209948 Dokumentnr.: OV-1 Versjon: J06



Figur 6: Aktsomhetskart flom for bekker sør for Hafjell og til kommunegrensa til Lillehammer (NVE temakart Aktsomhetskart for flom med kartlag Flom aktsomhetsområde, 2021).

2.5 Geologi

Ved bruk av Norges Geologiske Undersøkelse (NGU, 2021) sin nasjonale løsmassedatabase er det innhentet informasjon om løsmasstype i området og antatte infiltrasjonsegenskaper. Figur 7 viser antatt fordeling av løsmasser i området. Ut fra observasjoner gjort på befaring er det mer myr i områdene enn det som vises her.



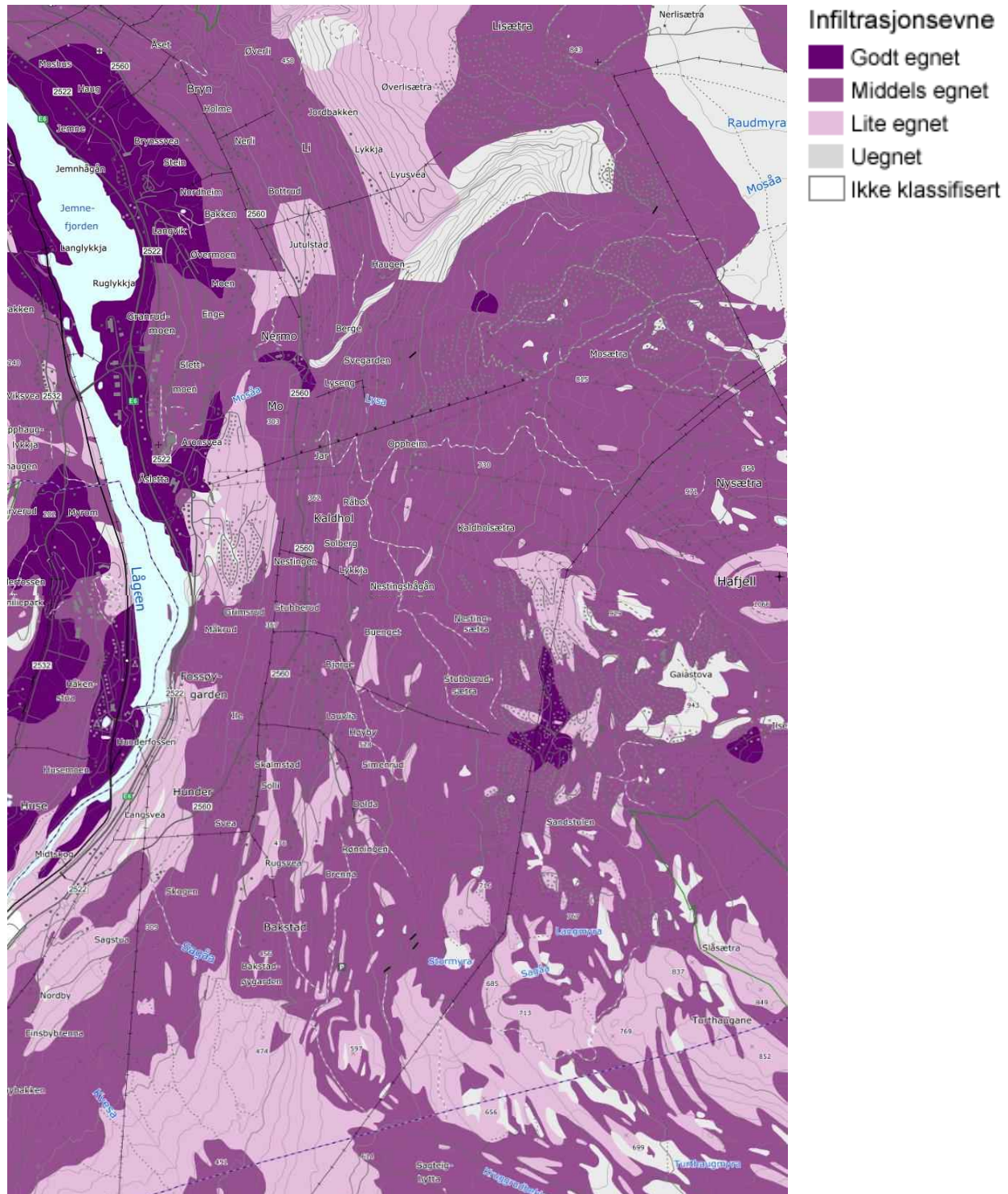
Figur 7: Løsmassekart (NGU, 2021).

Sårbarhetsvurdering av bekker i Øyer Sør

Kartlegging av vassdrag og nedbørfelt, og vurdering av sårbare punkter

Oppdragsnr.: 5209948 Dokumentnr.: OV-1 Versjon: J06

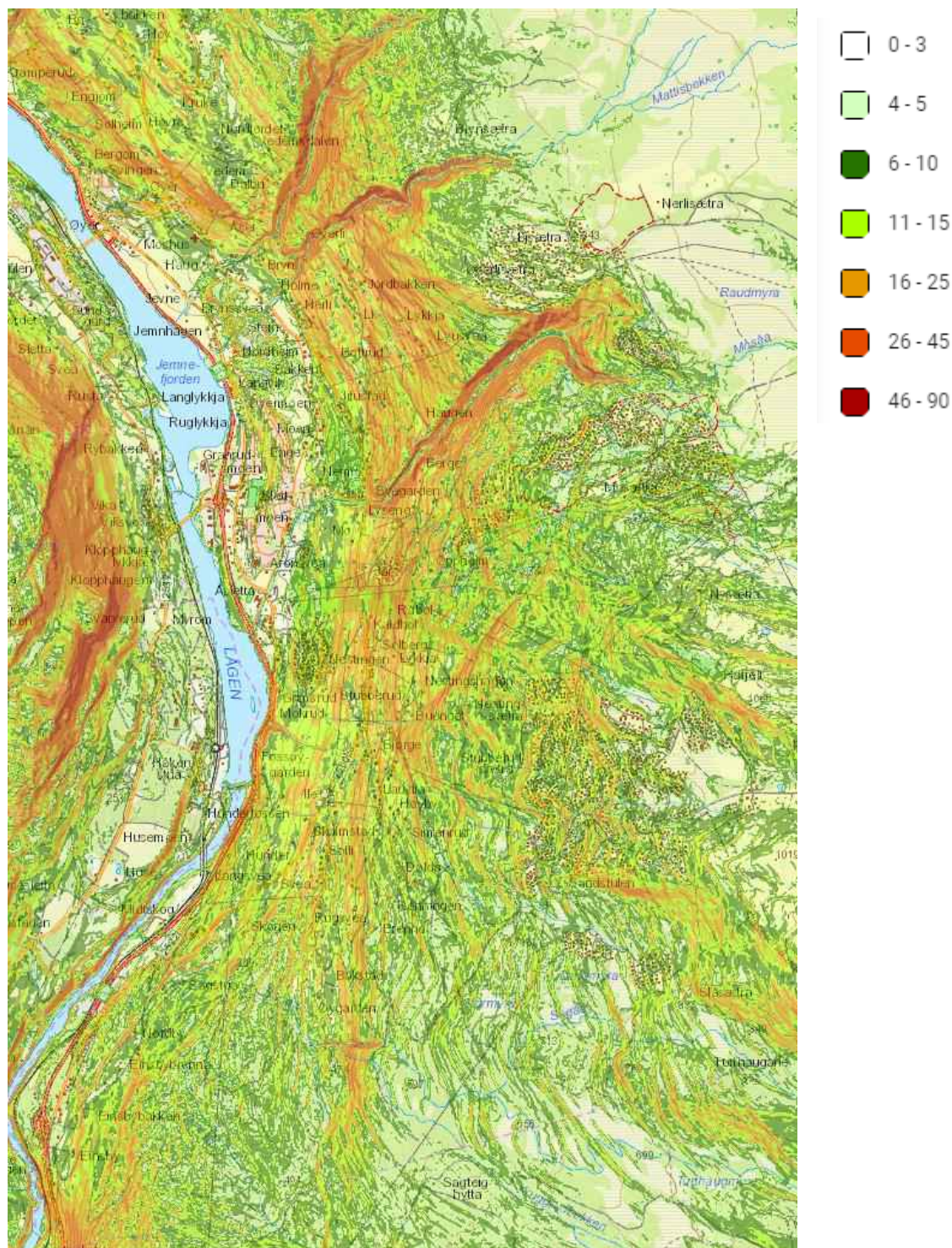
Figur 8 viser antatt infiltrasjonspotensiale i området. Det er knyttet en del usikkerhet til grunnlaget for disse kartene.



Figur 8: Kart over infiltrasjonspotensiale i området (NGU, 2021).

2.6 Bratthet

Figur 9 viser en oversikt over brattheten i området, med skala for prosent helning til høyre.



Figur 9: Oversikt over brattheten i området. Nedbørfeltene har hovedsakelig helning under 25° (NVE temakart Bratthetskart med kartlag Bratthet jordskred, 2021)

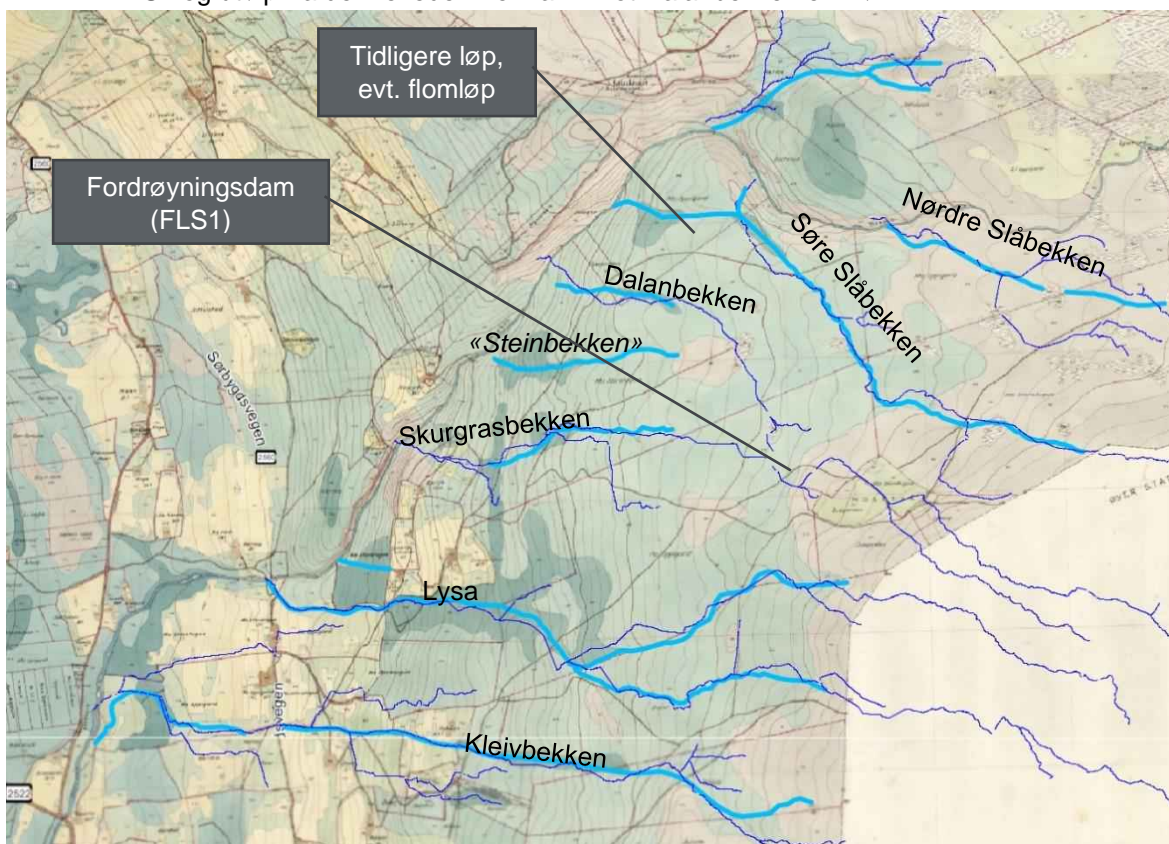
2.7 Historie

2.7.1 Historiske bekkeløp

Det er gjort en vurdering av hvordan de mest sentrale vassdragene i området Øyer sør rant tidligere, før det meste av hytteutbyggingen. Det er tatt utgangspunkt i kart fra 1920 og 1978, da disse ligger ute på nett, og har koter og noen inntegnede bekkeløp (for antatt største bekker). Kartene er mer unøyaktige enn dagens kartverk, men kan gi en indikasjon på større forandringer i vassdragene.

Ved å sammenligne tidligere bekkeløp og dagens bekkeløp (bl.a. som i Figur 10) er det vurdert følgende for bekkene ved Mosetertoppen:

- Kleivbekken og Lysa følger i grove trekk sine historiske løp tilsvarende i 1920, men er tilpasset bebyggelse og alpinanlegg (Lysa noe mer enn Kleivbekken). Overløp fra Lysa til Skurgrasbekken/Dalanbekken er etablert oppstrøms fordrøyningsdammen FLS1.
- Søre Slåbekken følger tilnærmet samme bekkeløp som i 1920, med unntak av strekningen Mosætervegen og til utløp. I 1920 delte bl.a. bekken seg i to ved Vesleslåen (evt. flomløp).
- Skurgrasbekken, Søre og Nørdre Slåbekken er betegnet med navn i 1978, mens Dalanbekken ikke er dette. Dalanbekken kan derfor fra gammelt av ha vært en mindre betydelig bekk. Det er noe dårlig samsvar mellom bekkeløp for Dalanbekken angitt i 1920 og i dag.
- Nedbørfeltene til alle bekkene er tilnærmet lik som før det meste av utbyggingen på Mosetertoppen, med unntak av Dalanbekken og Skurgrasbekken, hvor fordrøyningsdammen FLS1 og utløp fra denne leder mer vann mot Dalanbekken enn før.



Figur 10: Bakgrunnskart fra 1920, med vassdrag (i lyseblått) og dagens bekkeløp som mørkeblå linjer.

Ved å sammenligne tidligere bekkeløp og dagens bekkeløp (bl.a. Figur 11) er det vurdert følgende for bekkene ved Hafjell Sør:

- Gunnerheimbekken er sannsynligvis lagt noe om i området ved Nestingsætra, men denne bekken er ikke tegnet inn i kartet fra 1920.
- Solbergbekken er ikke tegnet inn i kartet fra 1920.
- Stubberudbekken følger stort sett sitt historiske løp tilsvarende i 1920, men er noe tilpasset veger og bebyggelse
- Den sørlige delen av Bjørgebekken følger stort sett sitt historiske løp tilsvarende i 1920 nedstrøms Storsteinvegen, men er i større grad tilpasset veger og bebyggelse oppstrøms Storsteinvegen. Streker i kart fra 1920 viser at den nordlige bekkestrengen til Bjørgebekken gikk lengre opp enn den sørlige bekkestrengen, mens det i dag er den sørlige bekkestrengen som er inntegnet lengst opp. Det kan tyde på at det gikk mer vann i den nordlige bekkestrengen før, noe som kan være grunnen til at det er denne bekkestrengen som er påført navnet Bjørgebekken i forskjellige kart, selv om den sørlige bekkestrengen i dag fremstår som hovedbekken. Øvre del av det nordlige løpet ser ut for å være nedbygd og ledet til det sørlige.
- Skalmstadbekken følger stort sett sitt historiske løp tilsvarende i 1920. Den fremstår noe mer «svingete» i nyere kart, men dette kan forklares med høyere detaljeringsgrad i nyere kart.

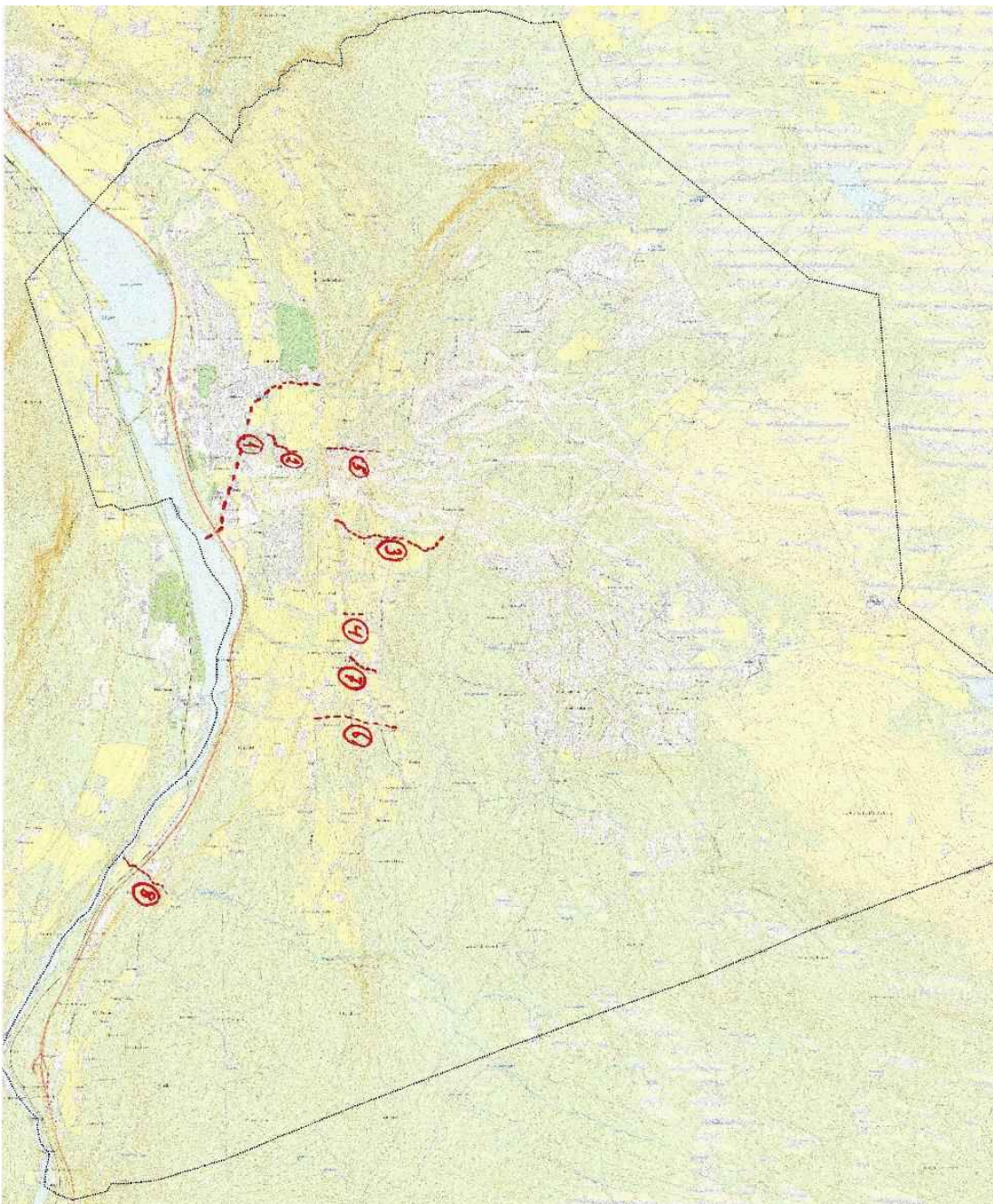


Figur 11: Bakgrunnskart fra 1920, med historisk bekkeløp i lyseblått og dagens bekkeløp som ble registrert på befaring i mørkeblått, samt vegnavn fra dagens topografiske kart. I bakgrunnskartet fra 1920 var bekkeløp tegnet inn som sammenhengende svarte linjer, disse er skissert over med lyseblått.

2.7.2 Historiske flomhendelser

Det er få registrerte flomhendelser de siste åra innenfor planområdet. Figur 12 viser flomhendelsene som er registrert hos kommunen. Sammenfatning i Tabell 3 er basert på en gjennomgang med Per Georg Svingen, Odd Magne Tuterud og Stian Skyttermoen i Øyer kommune.

Ettersom få punkter er registrert kan det tyde på stor underrapportering av flomskader. På befaringene fikk vi høre om og se flere andre steder det hadde skjedd hendelser.



Figur 12: Registrerte flomhendelser fra Øyer kommune.

Tabell 3: Kommentarer fra kommunen til nummererte punkter vist i Figur 12.

Nr.	Vassdrag	Kommentar
1	Mosåa (Lågen til Sørbygdsvegen)	Mosåa har vært flomutsatt flere ganger. De største hendelsene var vel i 1995 og i 2017
2	Kleivbekken	Grunneier har tidligere sørget for å holde bekkefar fri for sedimenter rett ovenfor Nordlia. Vannet kan her fort gå over breddene dersom dette ikke gjøres jevnlig
3	Gunnerheimbekken	Bekk fra Kringelåslia nedre via Gunnerheimen, Larshågån, Solberg og ned til Sørbygdsvegen ved Kaldor ble for en ti års tid siden erosjonssikret av Kringelåslia og Alpinsenteret. Arbeidet ble utført i samråd med NVE. Det er ikke registrert flomhendelser her etterpå. Største utfordringen var nok løsmasser som ble utgravd i Gunnerheimen etter at bekkefar der ble utgravd et par år før,
4	Stubberudbekken	Bekk som krysser Sørbygdsvegen rett nord for avkjøring til Hundersætervegen Det har vært noen tilfeller av vann ut i vegbanen på grunn av innløp stikkrenne i Sørbygdsvegen (ikke noe stort problem) Bekymring for at bekken skal ta vegen sørover mot Hundersætervegen nr. 2 rett ovenfor Sørbygdsvegen.
5	Kleivbekken	Bekken gjennom Øvre Roabakken hyttefelt ble utbedret for ca 10 år siden. Vi har ingen registrerte hendelser etter dette Gjennom Nedre Roabakken har det også blitt utført flomsikring. Usikker på status for dette arbeidet.
6	Skalmstadbekken	Det har vært utfordringer og skader i gamle Hundersætervegen (1995) Mulig
7	Bjørgebekken (Liomsbekken?)	seinere også, men kjenner ikke til spesifikke hendelser.
8	Sagåa	Sagåa fikk flere skader ovenfor gamle E6, men ingen fare utover bekkefaret da dette ligger i en dyp dal. NSB utbedret kulvert under skinnegangen etter flommen i 2017 (2014?). Energidreper ble etablert nedstrøms skinnegang. Fotgjengerundergang ble etablert.

2.8 Infrastruktur og andre sårbarheter

Viktig infrastruktur i området er blant annet E6, Hundervegen, Sørbygdsvegen, Hundersætervegen og Mosætervegen.

Bebyggelsen består stort sett av gårdsbruk, boliger og fritidsboliger. Det er ingen institusjoner eller andre samfunnskritiske bygninger som er i fare for å bli berørt av flom i vassdragene, men skolebygg, boliger og bygninger knyttet til camping- og turistvirksomhet i sentrum av Øyer er utsatt.

2.9 Metodebeskrivelse for beregning av flomvannføring

Den rasjonelle metode er benyttet i flomberegningene, da dette er beregningsmetoden som tar mest hensyn til feltegenskapene enn andre formelverk.

Metoden er beskrevet blant annet i *Flomberegning* (Myrabø, NVE oppdragsrapport 8-91), der flomavrenningen beregnes ut fra en avrenningskoeffisient, dimensjonerende nedbørsintensitet, feltareal og en klimafaktor. Avrenningskoeffisienten angir hvor stor del av nedbøren som renner hurtig av og bidrar til flomtoppen, og velges i de ulike deler av feltet ut fra tabell med ulike terrengtyper, korrigert for blant annet løsmasetype og -dybde, samt terrenghelning. Dimensjonerende nedbørintensitet er tatt fra den gjeldende konstruerte IVF-kurven for Lillehammer, med varighet basert på aktuelle tilrenningstider for vannet som bidrar til flomtoppen og et gitt gjentaksintervall.

Dimensjoneringsgrunnlag og avrenningsberegning med den rasjonelle metode er nærmere beskrevet i notatet *Håndtering av overvann i Øyer kommune* (Norconsult 2021).

2.10 Metodebeskrivelse for kapasitetsvurderinger

Det er gjort enkle kapasitetsberegninger av stikkrenner og kulverter for å sammenligne med forventede flomvannføringer ved nedbør med 20 og 200 års gjentaksintervall. I kapasitetsberegningene er det tatt utgangspunkt i Tabell 2 i VA/Miljø-blad nr. 64. Kapasiteten som er oppgitt forutsetter innløpskontroll, som vi antar gjelder alle stikkrenner og kulverter. Det forutsettes også at løpene er helt åpne og fri for sedimenter (gunstige forhold). Sedimenter og annet som blokkerer innløpet vil gi betydelig reduksjon av kapasitet og økt flomfare. Resultat av kapasitetsvurderinger er gitt til slutt i omtalen av hvert vassdrag. Rød farge på beregnet kapasitet betyr at stikkrenna/kulverten har betydelig lavere kapasitet enn for 20-årsflom. Oransje farge betyr noe for lite kapasitet til 20-årsflom, og gul farge betyr for lite kapasitet for 200-årsflom + 40% klimapåslag. Grønn farge betyr tilstrekkelig kapasitet for 200-årsflom + 40% klimapåslag (NB!: Ved gunstige forhold). Eventuell tilførsel av flomvann fra tilstøtende nedbørfelt er ikke inkludert i flomberegningene, og flomvannføringen i enkelte punkter kan derfor blir høyere enn beregningen viser. Konsekvenser av flom er ikke en del av kapasitetsvurderingen.

2.11 Metodebeskrivelse for ROS-analyse

Det er gjennomført en enkel risikovurdering for de mest sårbare punktene i Kleivbekken (kap. 4). Dette for å illustrere et eksempel på ROS-analyse for eventuell senere oppfølging av rapporten. Det er da gjort en vurdering av hvilken type hendelse ved flom som er viktigst ved hvert punkt, og vurdert sannsynlighet og

konsekvens av disse. Kategorier for sannsynlighet og konsekvens av hendelsen er vist i henholdsvis Tabell 4 og Tabell 5.

Tabell 4: Kategorier for sannsynlighet.

Sannsynlighet		
1	Liten	Sjeldnere enn 100-årsflom
2	Middels	Mellom 10-100-årsflom
3	Høy	Oftere enn hvert 10. år

Tabell 5: Kategorier for konsekvens.

Konsekvens		
1	Ubetydelig	Ingen skade på hus, næring eller infrastruktur
2	Mindre alvorlig	Vann på avveie, skade på ubebodde bygninger, private adkomstveger
3	Alvorlig	Vann på avveie, skade på bebyggelse, næring og infrastruktur
4	Svært alvorlig	Store ødeleggelser på bebyggelse, næring, infrastruktur, muligens tap av liv

I en grovanalyse plasseres uønskede hendelser inn i en risikomatrise gitt av hendelsenes sannsynlighet og konsekvens, utfra formelen:

$$\text{Risiko} = \text{Sannsynlighet} \times \text{Konsekvens}$$

Fargekodene gitt i Tabell 6 gir en indikasjon på hvorvidt tiltak skal gjennomføres. Tabell 7 er risikomatrisen som er benyttet for å vise sammenhengen mellom sannsynligheten og konsekvensen i forhold til hvilken fargekode hendelsen får.

Tabell 6: Risikonivåer gjenspeiler hendelsenes samlede sannsynlighet og konsekvens, og sier noe om hvor stort behov det er for tiltak.

Risikonivåer	Vurdering av behov for tiltak
Røde hendelser	Tiltak nødvendig
Gule hendelser	Tiltak vurderes i forhold til nytte
Grønne hendelser	Rimelige tiltak kan gjennomføres

Tabell 7: Risikomatrisen som er benyttet for å vise sammenhengen mellom sannsynligheten og konsekvensen i forhold til hvilken fargekode hendelsen får.

Risiko					
		Konsekvens			
Sannsynlighet		1. Ubetydelig	2. Mindre alvorlig	3. Alvorlig	4. Svært alvorlig
3. Høy		3	6	9	12
2. Middels		2	4	6	8
1. Liten		1	2	3	4

3 Befaring og kartlegging av bekker

3.1 Innledning



Befaringer ble utført i perioden mellom 26. mai og 30. august 2021. I starten av perioden var det relativt mye vann i bekkene pga. fortsatt snøsmelting, men lite nedbør og varmt vær utover i perioden medførte en reduksjon av vannføring.

Vedlegg 7 til 20 viser oppsummert sårbare punkter i vassdragene som er befart.

3.1.1 Bruk av Scalgo LIVE

I forkant av befaringene ble området analysert med programmet Scalgo Live, et digitalt verktøy som benytter terrengmodeller til å analysere overflateavrenning. Fra www.hoydedata.no ble det lastet ned terrenglaserdata fra prosjekt Lillehammerregionen 5pkt 2019, som videre ble importert i Scalgo for en mer detaljert overflatemodell. Områdene er i varierende grad bebyggt videre siden laserdataen fra 2019 ble registrert, noe som er hensyntatt i vurderinger av bekkene.

I figurene som er benyttet i bekkebeskrivelsene er sorte stiplede og heltrukne linjer stikkrenner og andre terrengformasjoner som er lagt inn manuelt som «terrain edits» i Scalgo for å gjenspeile faktiske forhold som ble observert på befaring. I figurene er blå linjer antatte dreneringslinjer i en normalsituasjon dersom stikkrennene er åpne og fungerende, mens lilla linjer er antatte dreneringslinjer dersom stikkrennene går full eller tettes. Linjene er automatisk generert av Scalgo, og det er vanskelig å si hvordan vannet vil påvirke omgivelsene dersom det tar på avveie i en flomsituasjon med tanke på erosjon og utgravning for å ta nye veier. De gir heller ikke nødvendigvis et godt bilde av hvor vann tar veien ved kapasitetsproblemer ved hver enkelt stikkrenne, da vannet «allerede kan være på avveie» lenger oppstrøms og dermed renner utenom enkelte stikkrenner. De lilla linjene er derfor ikke utfyllende, men gir et visst bilde av en situasjon hvor kapasitet i stikkrenner er begrenset. Der vi på befaring eller utfra kart så tydelig at flomveier ut av bekkeløp kan oppstå er det supplert med piler som viser antatt retning på disse.

Normal drensvei
Mulige flomveier,
også vist med 
 = Sårbart punkt

I denne type terreng vil selv mindre endringer i terrenget, f.eks. hjulspor, stier og små grøfter, kunne lede overvann i en bestemt retning/annen retning enn terrenghellingen. Det vil også kunne oppstå endringer i drensvegene i en flomsituasjon grunnet økende vannmengde, samt pga. erosjon og massetransport. Det er derfor noe usikkerhet i dette.

Det er ikke gjort en detaljert kartlegging av nedbørfeltgrenser på befaringene, men de største bidragene fra tilgrensende felt og potensielle flomveier ut av feltet er vurdert. Nedbørfeltene er generert ved bruk av Scalgo.

3.1.2 Generelle observasjoner

3.1.2.1 Stikkrenner, kulverter og fordrøyningsdammer

Mange stikkrenner og kulverter er vurdert som sårbare/utsatte for gjentetting. Dette kommer av at de er dårlig vedlikeholdt, for eksempel ligger det store steiner foran stikkrennene som står i fare for å tette eller ødelegge rennene, og det ligger stedvis mye tilførte masser i bekken med potensiale for å tette stikkrennene.

Det har også erodert både ved inn- og utløp av mange stikkrenner, som tyder på at kapasiteten er for liten og inntaket/utløpet er for dårlig erosjonssikret.

Det er tydelig at stikkrenner og kulverter i stor grad er dimensjonert for mindre flommer enn det som i dag er dimensjonerende, og dette kan medføre flomfare. For eksempel ble det lagt til grunn 50-årsflom med 20% klimapåslag som dimensjonerende for kulverter i Skurgrasbekken. Det samme gjelder fordrøyningsdammen FLS1 oppstrøms Skurgrasbekken og Dalanbekken. De øvrige dammene er dimensjonert for 200-årsflom, men nedbørsdata som ligger til grunn gir for lave nedbørverdier i forhold til ny kunnskap. Flomproblemene er derfor sannsynligvis store i hytteområdene som er bygget ut for flere år siden. Nyere områder har i større grad benyttet større dimensjoner på stikkrenner og kulverter.

3.1.2.2 Menneskelig påvirkning på bekker

Befaringene langs bekker som renner gjennom områder sterkt påvirket av mennesker har vist at det er svært varierende hensyntaking til vassdrag. Dette gjelder f.eks. ved utbygging av hyttefelt, veger, ski-/sykkelløyper og hogst. Ved flere områder er det utført omfattende snaufletehogst i og i nærhet av bekkene. Dette har rasert bekkeløpene og medført spredning av vann utover større områder med påfølgende erosjonsskader og massetransport. I tillegg er hogstavfall dumpet i og i nærhet av bekkene, også ved tynningshogst. Nedstrøms utbyggingsområdene ble det også funnet mye søppel i mange av bekkeløpene som i tillegg til å ødelegge naturmiljøet har medført ansamlinger av kvist, trær og sedimenter som begrenser kapasitet i bekkeløpene og stikkrennene.

Det er også tydelig at bekker er lagt om eller endret på måter som ikke er fordelaktig i forhold til flom. Bekker har fått mindre plass å flomme over på, og det er mangelfullt med trygge flomveier ved lukkinger og stikkrenner. Vann er ledet andre veger enn det som er naturlig, slik at det har medført økt vannføring i noen bekker, med påfølgende økte erosjonsskader og massetransport. Erosjonsskader langs bekken er ikke nødvendigvis et problem lokalt, men med erosjon følger også massetransport som avsettes lenger nedstrøms. Dette kan gi gjentetting av stikkrenner og begrensninger i kapasitet i bekkeløpet, som igjen kan medføre vann på avveie. Store erosjonsskader er ofte et tegn på at bekkeløpet ikke er naturlig, eller at bl.a. sedimenter og trær i bekkeløpet har medført at vannet har tatt nye veger. I samtlige bekker er det områder med store erosjonsskader, og disse kjennetegnes gjerne ved at det er fylt ut med masse inntil bekken, eller bekken er lagt om.

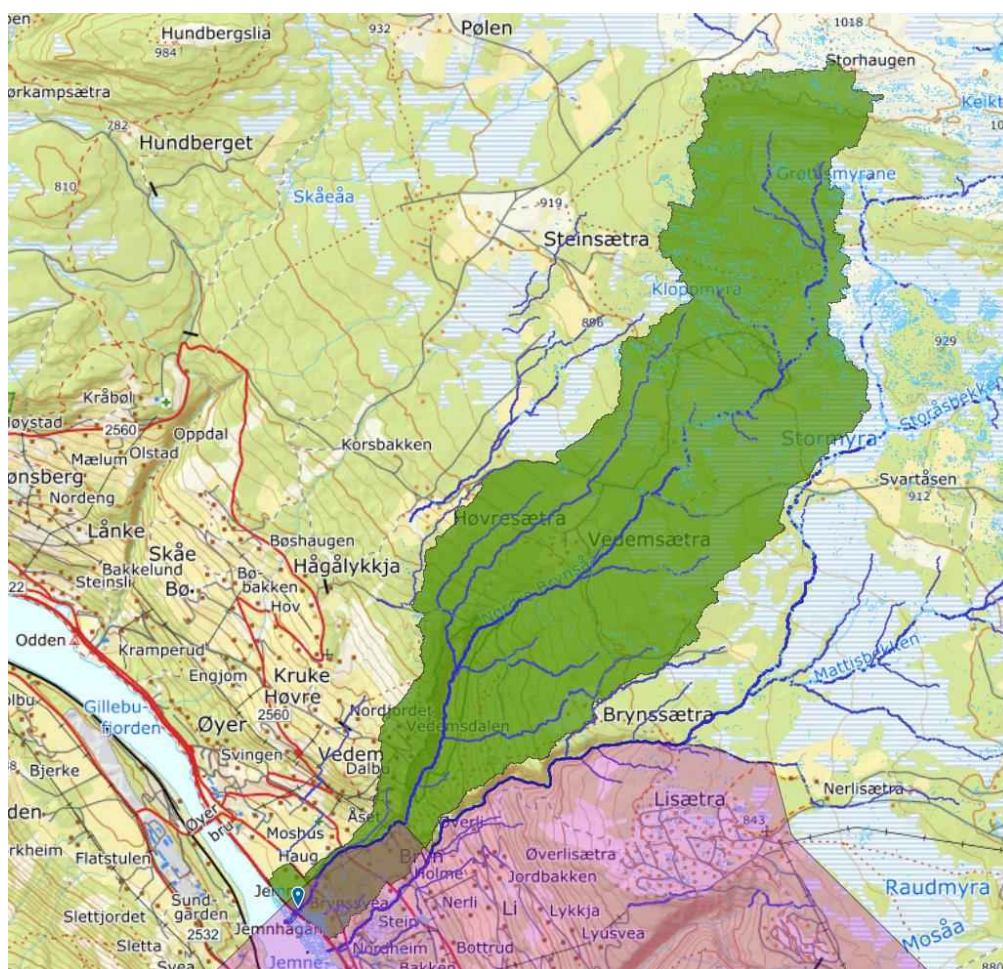
I utbyggingsfeltene ved Mosetertoppen er det benyttet mye røyset stein og kanalisering med plastring for å lede bekkene trygt langs veger og gjennom hyttefelt. Det er i liten grad opparbeidet bekkeløp med egenskaper lik naturlige bekker, med f.eks. vegetasjon og kulper. Bekkeløpene er også rettet ut i forhold til naturlige løp som ofte meandrerer. Dette øker strømningshastigheten og reduserer konsentrasjonstiden, slik at flomvannføringen øker.

3.2 Nørdre Brynsåa

Nørdre Brynsåa ble befart den 8. juni fra utløp i Lågen til brua for Pilegrimsleden ovenfor Bryn. Dette er den delen av vassdraget som inngår i (følger grensa) til Kommunedelplan Øyer Sør. Vassdraget har potensiale til å gjøre skade på områder som inngår i kommunedelplanen, men kommunedelplanen vil ikke direkte påvirke vassdraget da det ikke er kommet innspill innenfor nedbørfeltet eller tett på vassdraget. Det er her gitt en kort oppsummering av observasjoner fra befaringen.

3.2.1 Feltgrenser

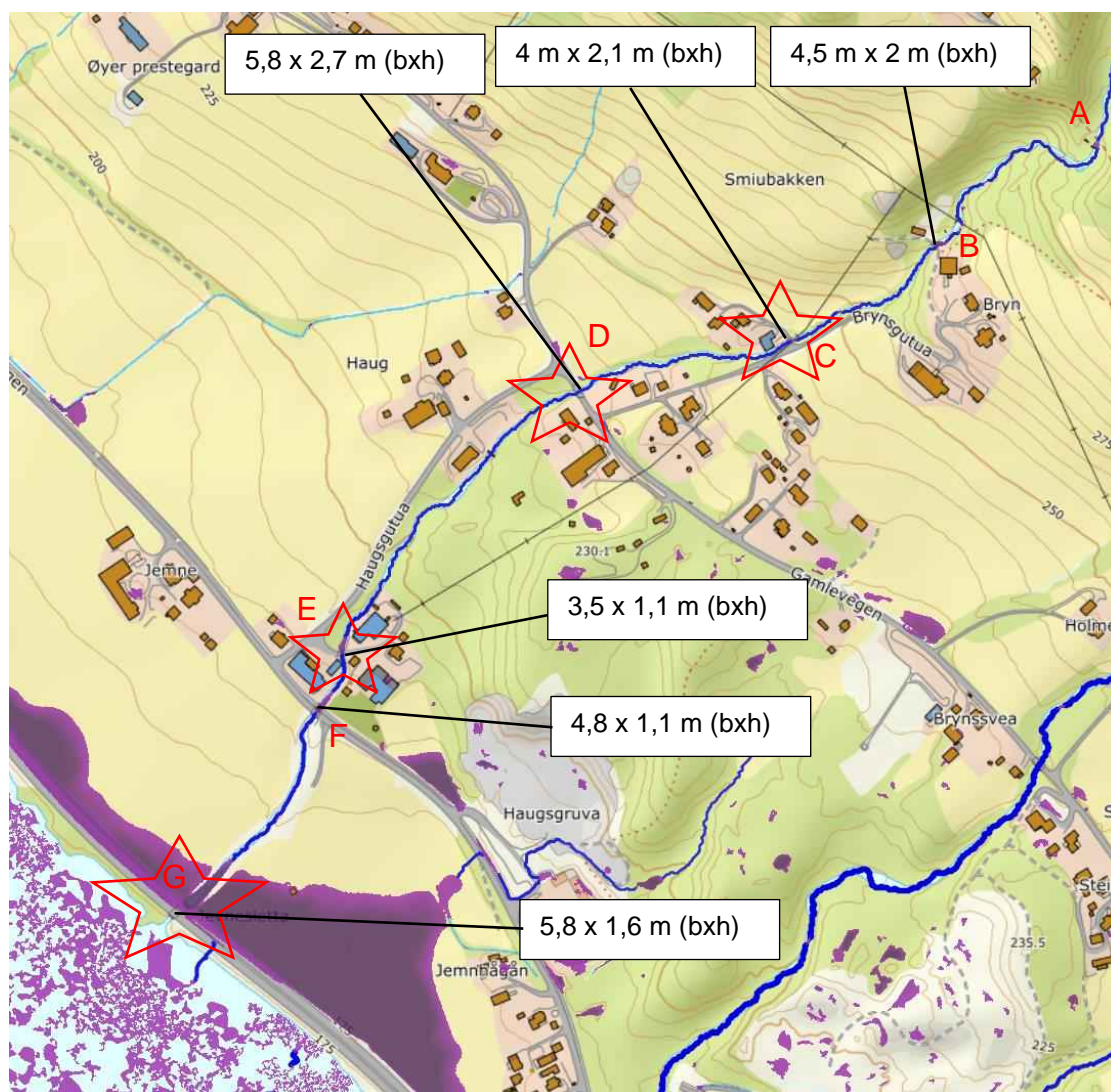
Ved utløp i Lågen har Nørdre Brynsåa et nedbørfeltareal på om lag 11,5 km² (Figur 13) som for det meste består av skog og myr. Feltet er i liten grad utbygd eller påvirket av mennesker. Øvre halvdel er primært myr- og fjellområder (opp til ca. 1000 moh.) med relativt liten helning, mens nedre halvdel er brattere med mer skog og landbruksarealer/beiteområder.



Figur 13: Nedbørfelt til Nørdre Brynsåa (grønt). Rosa område viser planområde for Kommunedelplan Øyer Sør. Dreneringslinjer (blå linjer) er vist for både Nørdre Brynsåa og Søre Brynsåa.

3.2.2 Sårbare traseer og bruer

Det er i forbindelse med en flomsonekartlegging for nabovassdraget Søre Brynsåa [1] estimert en flomvannføring ved 200-årsflom med 40% klimapåslag på ca. 28 m³/s i Nørdre Brynsåa. Det ble funnet at brua under E6 ikke har tilstrekkelig kapasitet i et slikt tilfelle. Ved sammenligning av lysåpningen under brua for E6 med kapasitet på den befarte strekningen er det svært sannsynlig at det vil bli vann på avveie ved flere punkter ved en 200-årsflom. Figur 14 viser blant annet tre sårbare punkter i tillegg til brua for E6.



Figur 14: Nørdre Brynsåa ble befart fra brua under E6 til punkt A (grense for kommunedelplan Øyer Sør). Dimensjoner på bruer/kulverter tar hensyn til at det er del stein og sedimenter som blokkerer deler av lysåpningen. Området med lilla farge på oversiden av E6 angir mulig oppstuvning av vann ved kapasitetsproblemer ved brua under E6.

3.2.2.1 Strekning A – D

På strekningen A til D (jf. Figur 14) er det stort potensial for massetransport, med mye stein, løsmasser og trær som er utsatt for erosjon, eller ligger i bekkeløpet (se Figur 15). Spesielt ved punkt C kan det bli flomproblemer på grunn av begrenset kapasitet, erosjonsfare og nærhet til bygninger (se Figur 16)



Figur 15: Eksempel på at det er mye masser, som trær og steiner i vassdraget. Det er stort potensial for massetransport.



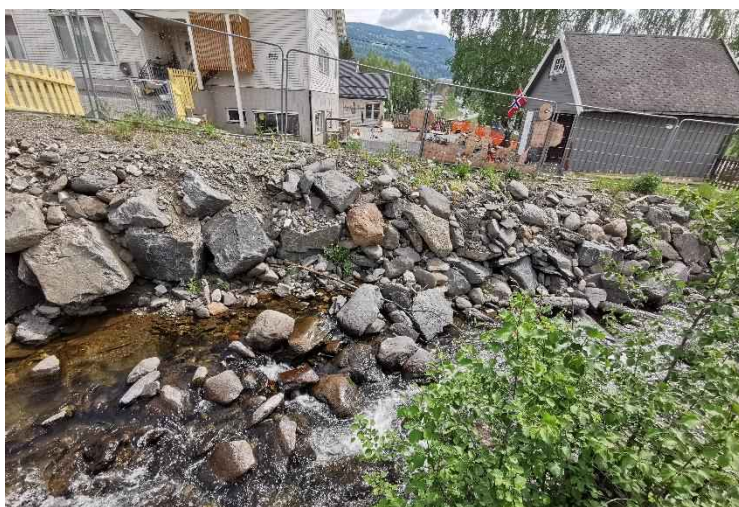
Figur 16: Oppstrøms punkt C, hvor kapasiteten i vassdraget er svært lite, og det er påbegynte erosjonsskader langs sidene. Det kan være fare for hus og veger dersom vann renner ut av bekkeløpet.

3.2.2.2 Strekning D - F

På strekningen er bekkeløpet godt definert, så det er lite sannsynlig med vann på avveie utenom bruene. Bruene i punkt D (Gamlevegen) og E (adkomstveg til barnehage) er utsatt for gjentetting på grunn av sedimenter som er avsatt i lysåpningen (Figur 17), men også pga. kabler/ledninger som er hengt opp foran og gjennom bru D. Ved kapasitetsproblemer kan vann potensielt renne mot bygninger/hus (spesielt i punkt E). Nedstrøms punkt E ligger det bl.a. en barnehage langs øst-sida av bekken (Figur 18). Denne er utsatt for flom, og det er usikkert om det allerede er planlagt flomsikringstiltak her. I 2014 var det store flomskader i dette området. Bekkeløpet ser ut for å ha blitt innsnevret (fylt løsmasser ut i sideskråningene) fra punkt D og nedstrøms.



Figur 17: Bruer i punkt D (t.v.) og E. Bru D har bl.a. kabler/ledninger hengende foran og gjennom brua. Dette gir økt fare for at f.eks. trær og kvist setter seg fast og begrenser kapasitet i en flomsituasjon. Bilde av bru E viser spesielt høy fare for gjentetting, da flere store steiner blokkerer deler av lysåpningen.



Figur 18: Barnehage langs Nørdre Brynsåa, er flomutsatt pga. begrenset kapasitet i bekkeløpet.

3.2.2.3 Strekning F – G

Ved punkt F er det en bru for Kongsvegen og en over gang-/sykkelveien som begge har begrenset kapasitet for større flommer, men det er liten fare for bygninger. Punkt G er en noe større bru, men her kan kapasitetsproblemer medføre flom på E6, jf. tidligere utredning [1]. Det var mye sedimenter som stein, grus og kvist under bruene på befaring (se Figur 19).



Figur 19: Bruer i punkt F (t.v.) og G (bru for E6). Det er tydelig at sedimenter opplagres over tid, og at bruene er utsatt for kapasitetsproblemer. Det er viktig med jevnlig vedlikehold i form av rensk for å unngå flomskader og vann på avveie.

3.2.3 Kapasitetsvurdering

Tabell 8 viser en grov vurdering av kapasitet i sårbare stikkrenner i nedre del av Nørdre Brynsåa, i forhold til 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom med 40% klimapåslag. Resultatet viser at bruene generelt har for liten kapasitet til å håndtere ekstreme flommer. Avrenningsfaktor for feltene ligger på i snitt ca. 0,4.

Tabell 8: Kapasitetsvurdering av bruer/kulverter ift. 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom + 40% klimapåslag, for Nørdre Brynsåa.

ID	Feltareal (km ²)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q _{200+40%} (m ³ /s)	Dimensjon kulvert/stikkrenne	Kapasitet (m ³ /s)
C	11	12	23	4 x 2,1 m	16
D	11	12	23	5,8 x 2,7 m	20*
E	11+	12+	23+	3,5 x 1,1 m	7
F	11+	12+	23+	4,8 x 1,1 m	8
G	11,4	13	24	5,8 x 1,6 m	17

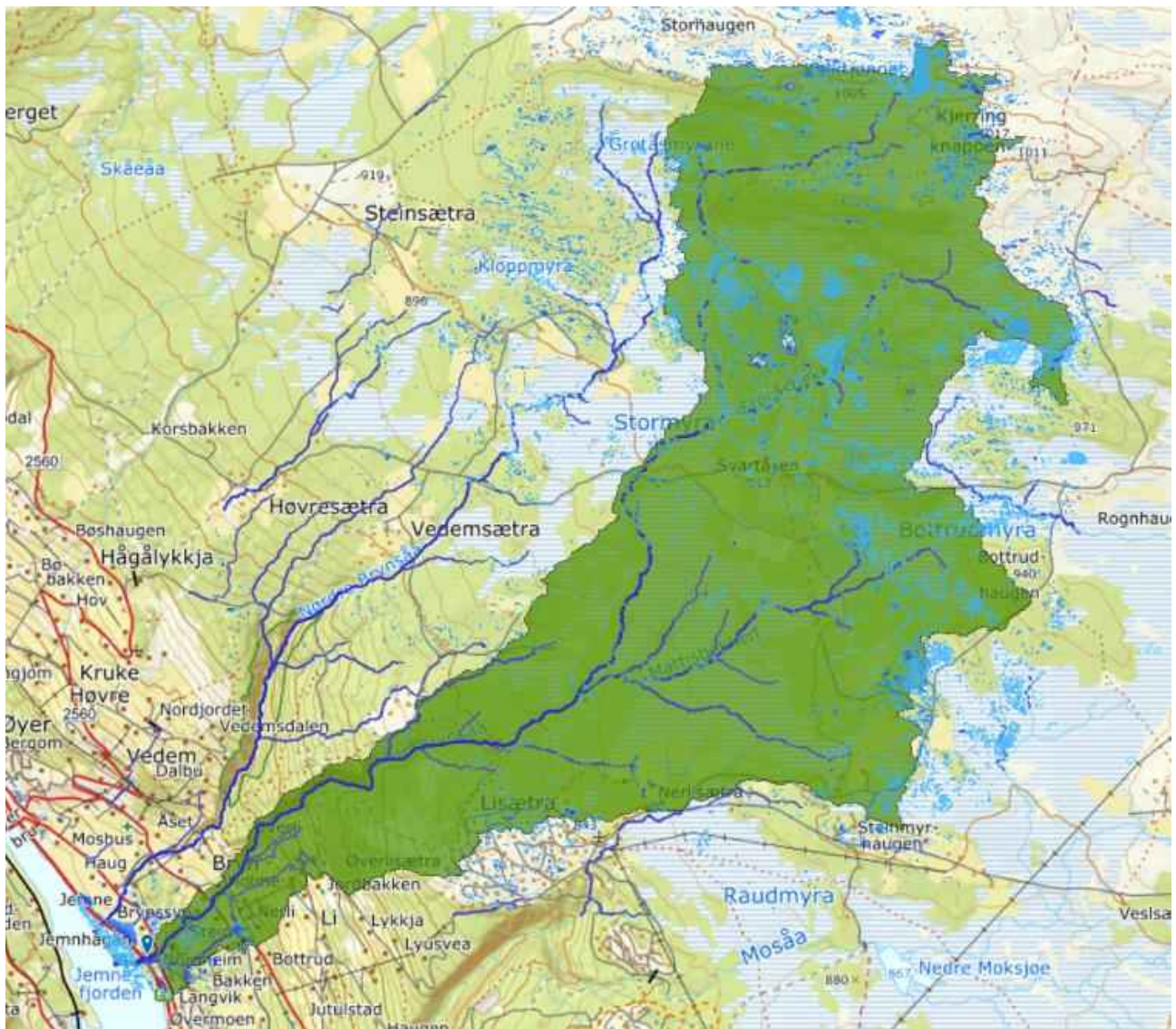
* Forenklet tverrprofil i form av buet/sirkulært innløp med 3 m diameter.

3.3 Søre Brynsåa

Sør Brynsåa er ikke befare, da denne er vurdert i egen utredning i forbindelse med flomsikring mot Trodalen boligfelt og fylkesveier beskrevet i *Flomsikring Søre Brynsåa* [2]. Vassdraget omtales kort her med bakgrunn i dette. Vassdraget vil i liten grad påvirkes av kommunedelplanen, da det meste av nedbørfeltet er utenfor planområdet og det ikke er planlagt større utbygging i områder som drenerer til vassdraget.

3.3.1 Feltgrense

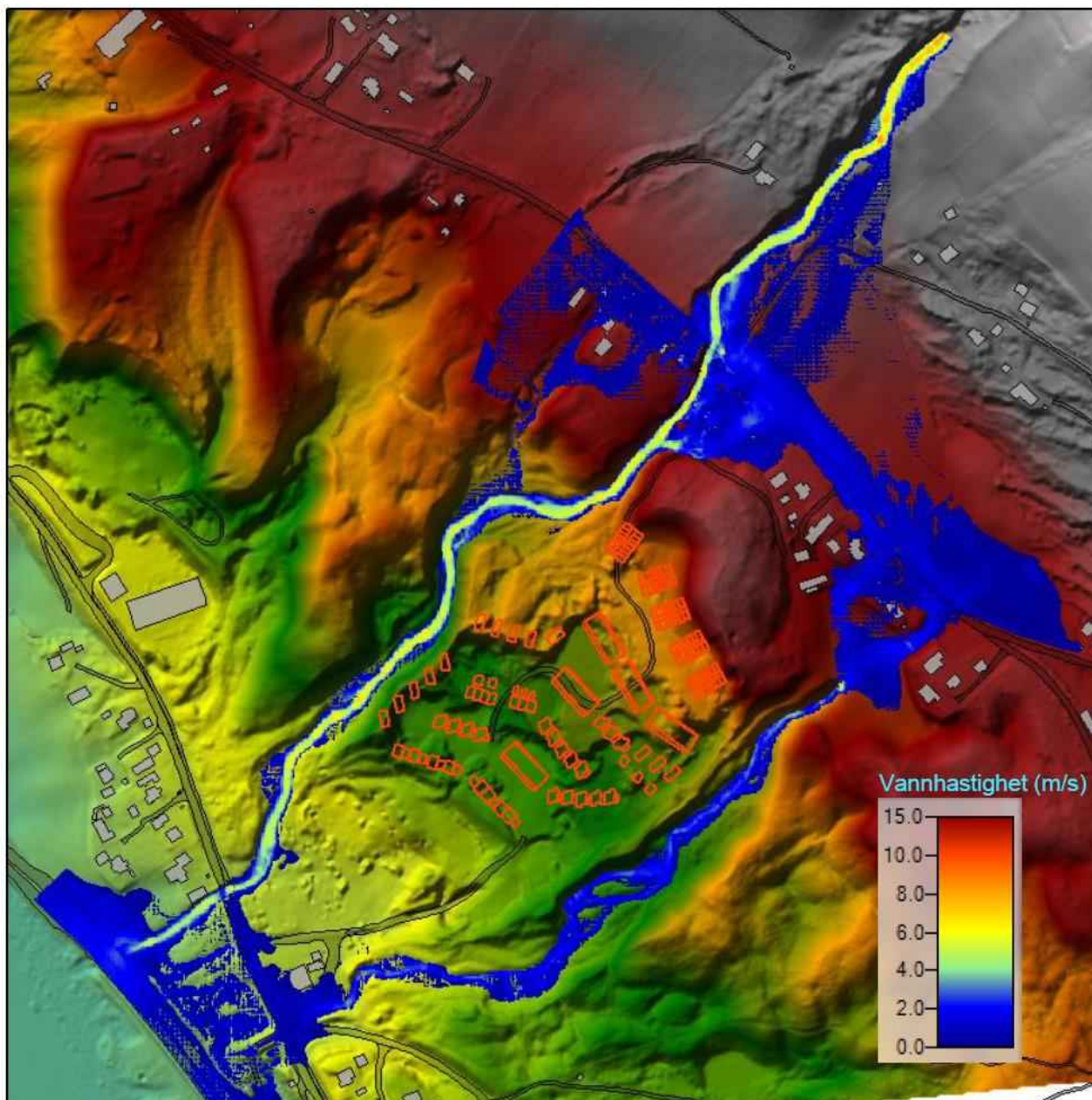
Søre Brynsåa har et nedbørfelt på ca. 18 km² ved utløp i Lågen (se Figur 20). Det er kun den nedre delvis bebygde delen av feltet som inngår i Kommunedelplan Øyer Sør. Feltet består nesten utelukkende av naturområder av skog, fjell og myr.



Figur 20: Nedbørfelt til Søre Brynsåa ved utløp i Lågen. Feltarealet er på ca. 18 km², og grenser bl.a. til Mosåa i sør og øst, og Nordre Brynsåa i vest.

3.3.2 Sårbarheter i vassdraget

Utredninger gjort ifm. [2] viser at det er behov for flomsikringstiltak langs nedre del av elva, da bruer har begrensede kapasiteter og sider av elva er erosjonsutsatt. Det er i samme rapport gjort en flomsimulering som viser et potensielt utfall av en 200-årsflom med 40% klimapåslag (Figur 21). Det henvises til rapporten for øvrige detaljer om sårbarhet i vassdraget og planlagte tiltak.



Figur 21: Simulert 200-årsflom med 40% klimapåslag i Søre Brynsåa og Trodalsbekken, som renner på hver sin side av et nylig regulert boligfelt (Troдалen) (fra tidligere utredning [2])

Mosæter/Hafjell nord

3.4 Mosåa

Mosåa er den største elva innenfor kommunedelplan Øyer Sør sett bort fra Gudbrandsdalslågen. De 8 første vassdragene som omtales i de neste kapitlene har utløp i Mosåa, og dette inkluderer vassdragene som renner gjennom hytteområdene ved Mosætervegen/Mosetertoppen, Lisætra og deler av Hafjell.

Mosåa ble befart 1. september 2021 av Steinar Myrabø og Tonje Grini. Elva ble befart fra utløpet i Lågen til Sørbygdsvegen, og alle bruer på strekningen ble målt inn.

3.4.1 Feltgrenser

Mosåa har et nedbørfelt på ca. 42 km² og strekker seg fra utløp i Lågen ved Øyer sentrum og opp til Sjøsetra og Reinsfjellet på over 1000 moh. Feltet består av om lag 2/3 myr og skog og 1/3 åpen fastmark. Under 5% av feltet er bebyggd, men arealer som er påvirket av mennesker utgjør en vesentlig større andel enn dette.



Figur 22: Nedbørfeltet til Mosåa, ved utløp i Lågen. Det lille lysegrønne feltet lengst sør-vest er også en del av nedbørfeltet (feltet til Gunnerheimbekken).

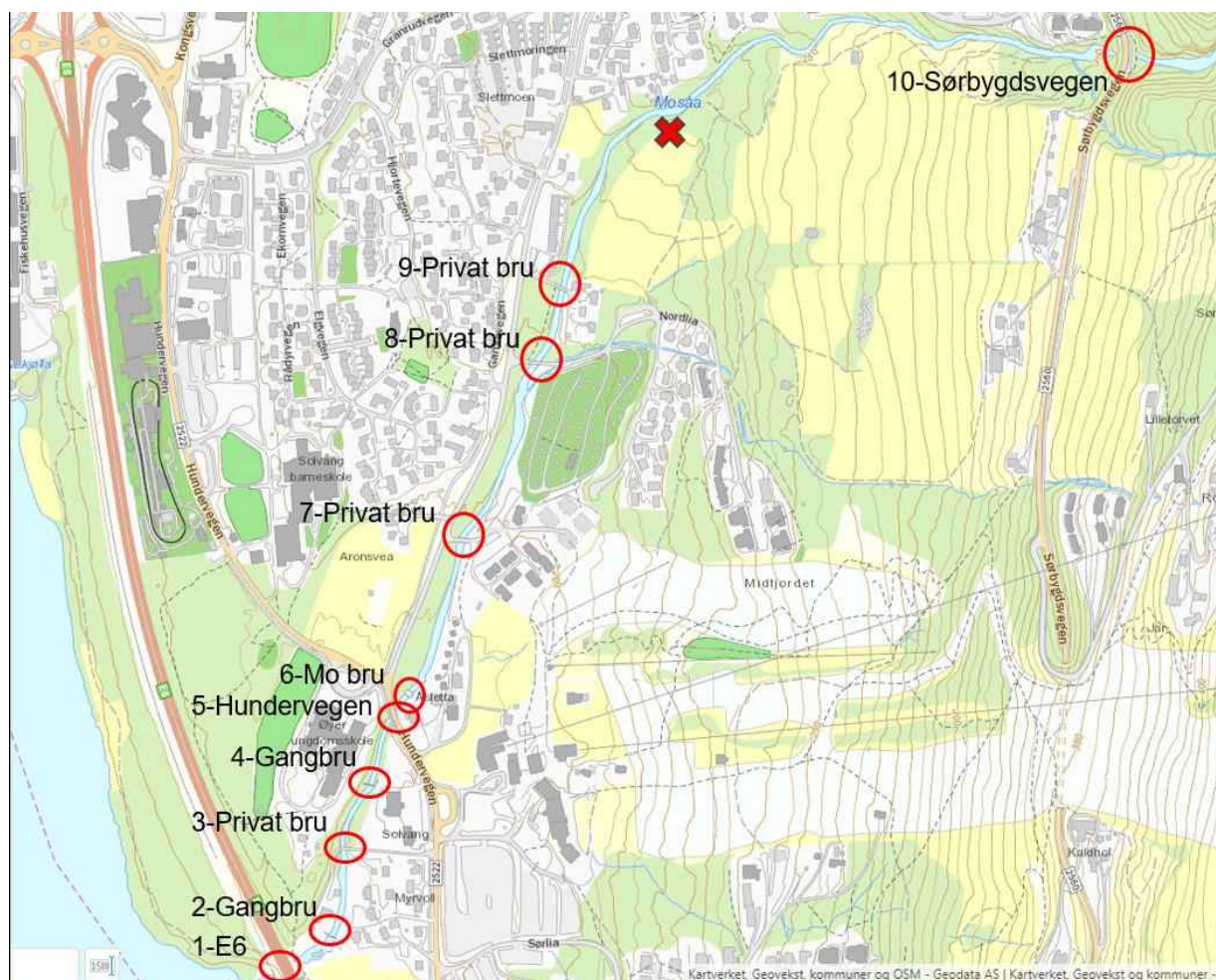
3.4.2 Sårbare traseer og bruer

Det ble observert flere sårbare punkter og strekninger langs vassdraget, hvor flomvann på avveie kan medføre skader på bygninger, infrastruktur og potensielt liv og helse.

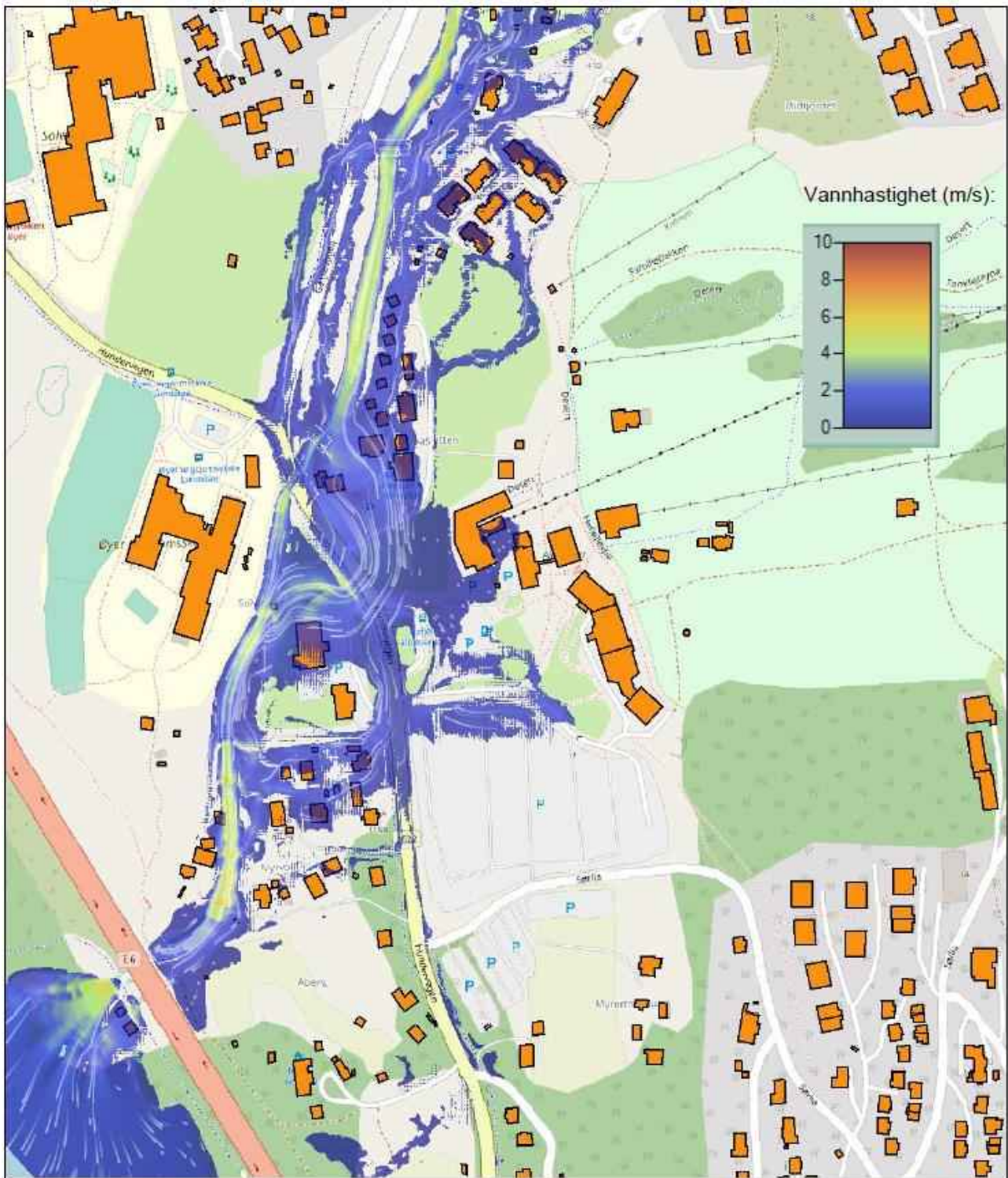
Det er utført en flomsonekartlegging som er beskrevet i notat *Kartlegging av kritiske punkter ved 200-årsflom i Mosåa* [3]. Dette notatet viser hvilke bruer og strekninger som kan ha kapasitetsproblemer, og hvor vann sannsynligvis vil strømme ved en flomhendelse. Potensielle sårbare punkter er vist i Figur 23, og det dreier seg stort sett om bruer som kan ha begrenset kapasitet.

Flomsimuleringen i rapporter viser at de fleste bruer har for liten kapasitet for 200-årsflom, og de to mest kritiske punktene er punkt 6 og 9, hvor vann på avveie vil ha stor konsekvens for Øyer sentrum (se Figur 24).

Punktet som er markert med et rødt kryss er også et sårbart punkt med hensyn på avlagring/sedimentering av massetransport og muligheten for redusert kapasitet i elveløpet. Ved flommen i 1995 ble det spesielt store konsekvenser nedstrøms på grunn av at flomvann rant ut av elveløpet og over jordet mot bebyggelsen ved Nordlia.



Figur 23: Utklipp fra notat med flomsonekartlegging av nedre del av Mosåa. Figuren viser sårbare punkt langs det nederste strekket av Mosåa.



Figur 24: Begrenset kapasitet gjennom bruer over Mosåa kan medføre flomfare for bebyggelse i sentrumsområdet (spesielt bru nr. 6. på Figur 23).. Figuren er hentet fra [3].

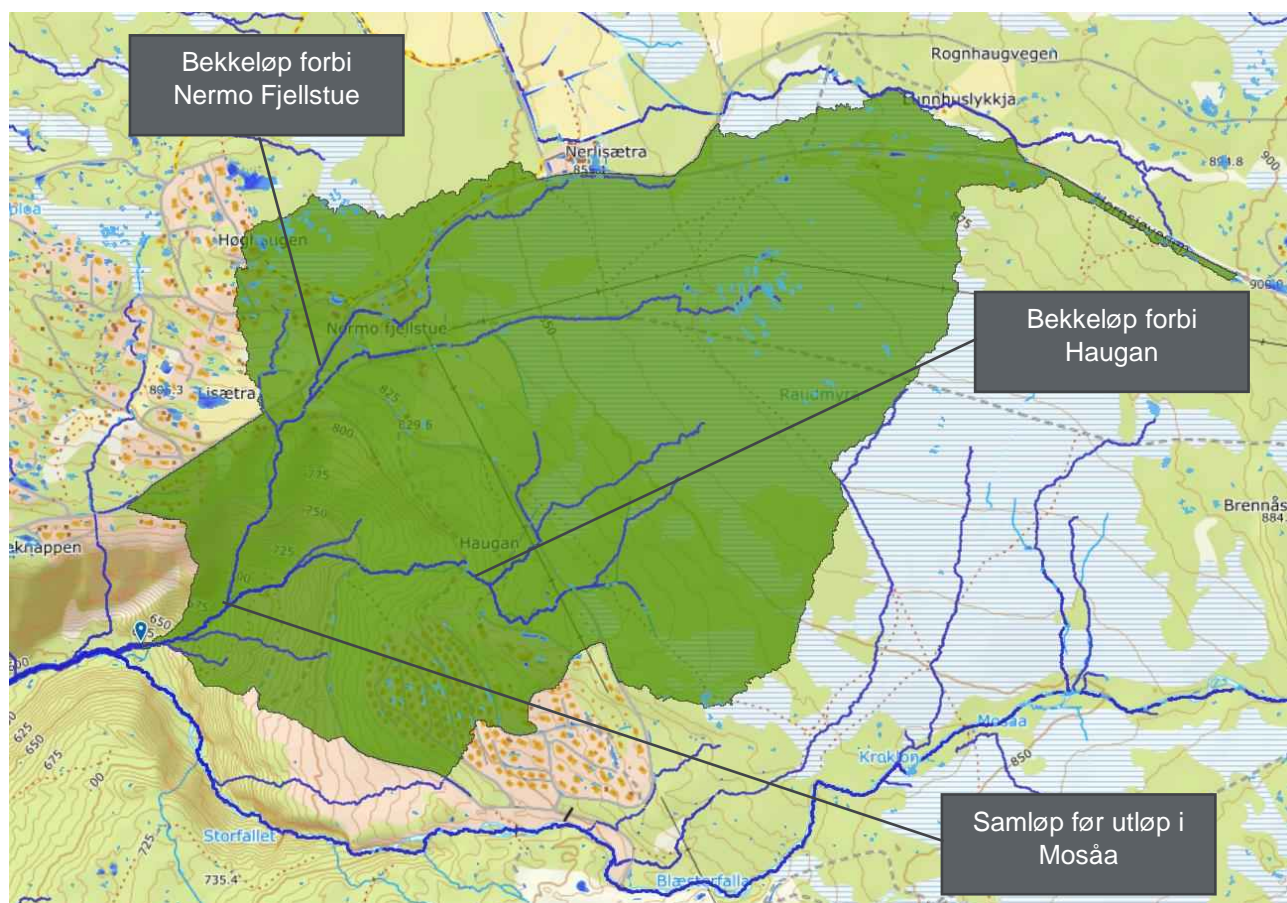
3.5 «Lisæterbekken»

Vassdraget som renner i to løp fra Raudmyra forbi hhv. Nermo Fjellstue og Haugan, er her kalt «Lisæterbekken». Bekkeløpene krysser Hornsjøvegen flere steder før samløp rett oppstrøms utløpet i Mosåa. Det er ikke registrert andre navn i kart på dette vassdraget. Området Lisæter og deler av vassdraget ble befart 10. juni 2021 av Steinar Myrabø og Tonje Grini, og fokuset på befaringen var det av løpene som renner forbi Nermo fjellstue, da dette så ut til å størst problemer.

På befaringen møtte vi eier av Hornsjøvegen 545 som kunne fortelle at under flommen i 2014 var det mye erosjon og vann på avveie ved stikkrennene ved hytta til vedkommende. Det ble lagt nye stikkrenner etter dette, men disse er for små, og det har oppstått store erosjonsskader, spesielt i innkjøringen til Hornsjøvegen 539.

3.5.1 Feltgrenser

I Figur 25 er feltgrensen til Lisæterbekken vist ved normalsituasjon. Feltet har et areal på ca. 1,5 km² hvorav ca. 40% er skog, 40% er myr og 15 % er bebygd.

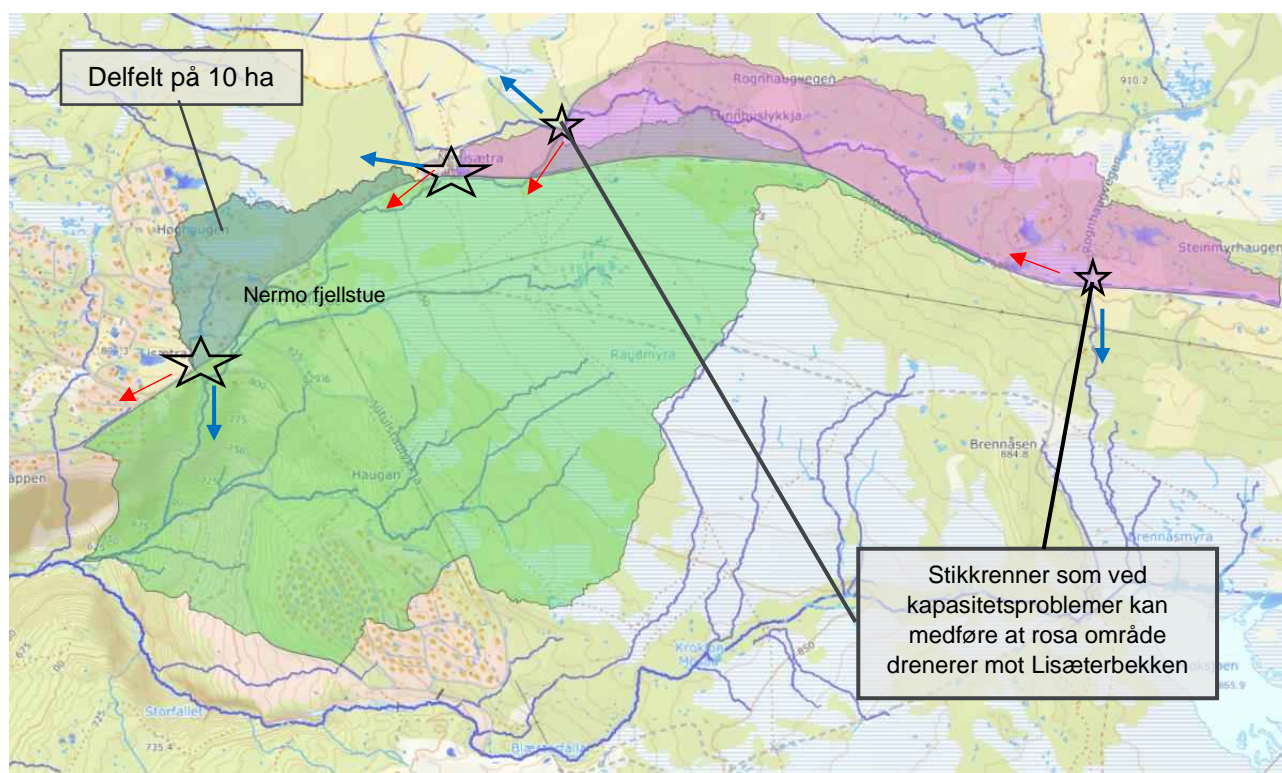


Figur 25: Nedbørfeltet til "Lisæterbekken" (grønt) som egentlig renner i to løp, ett via Haugan (lengst sør) og ett via Nermo Fjellstue (lengst nord). Løpene møtes nedstrøms hyttfeltet/bilvegen.

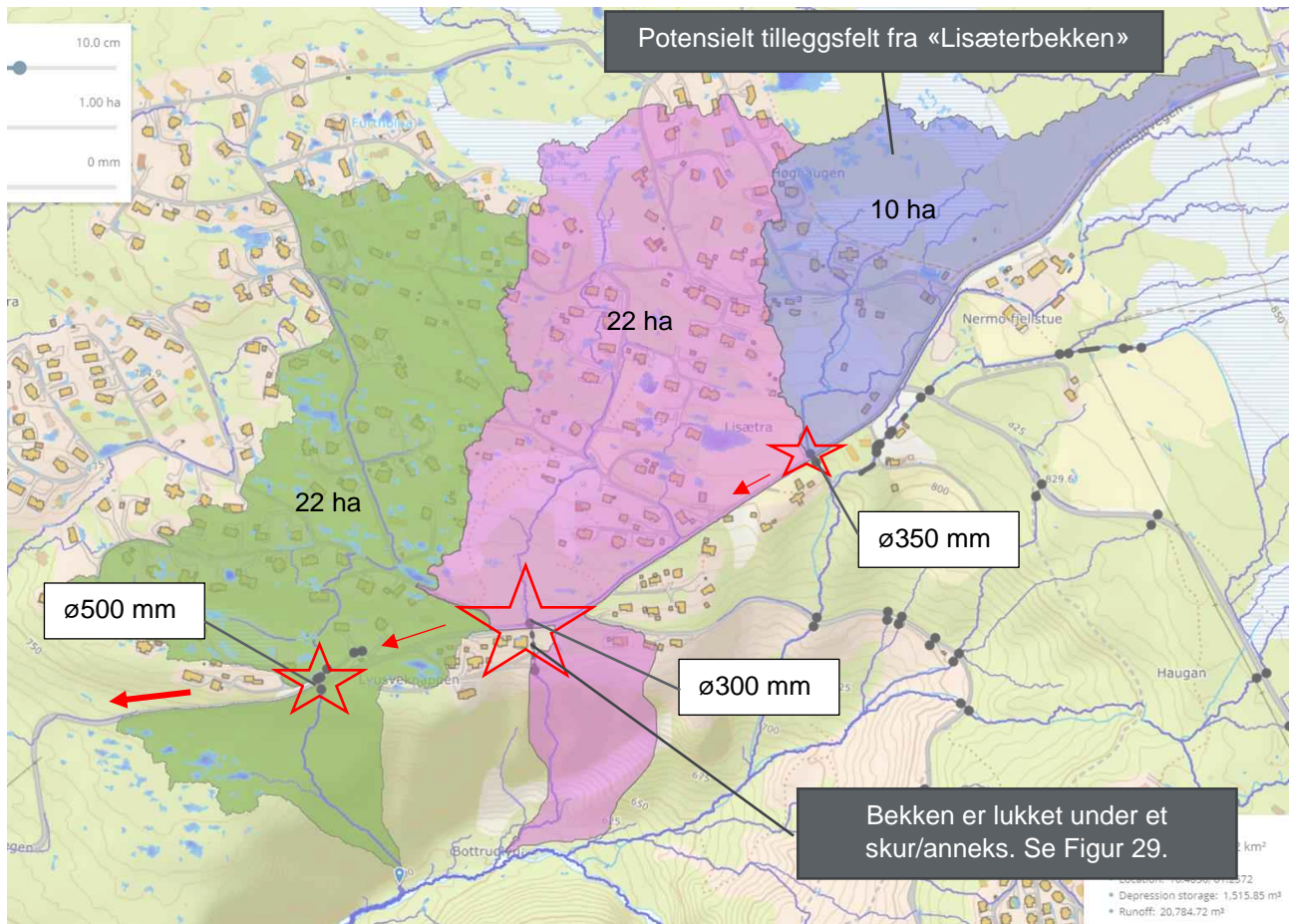
3.5.1.1 Mulige flomveier inn/ut av nedbørfeltet

Lisæterbekken har et nokså tydelig skille mot andre nedbørfelt mot øst etter det man kan vurdere ut fra kartgrunnlag. I nord er det et tilgrensende felt (rosa felt i Figur 26) som sannsynligvis er adskilt fra Lisæterbekken med to stikkrenner, hhv. rett øst for Nerlisætra (Rognhaugvegen) og ved Steinmyrhaugen (Hornsjøvegen). Dette er vurdert ut fra terrengdata, da området ikke er befart. Dersom stikkrennene gjentettes kan det potensielt tilføres et nedbørfelt på om lag 0,4 km² til Lisæterbekken, jf. rosa område i Figur 26.

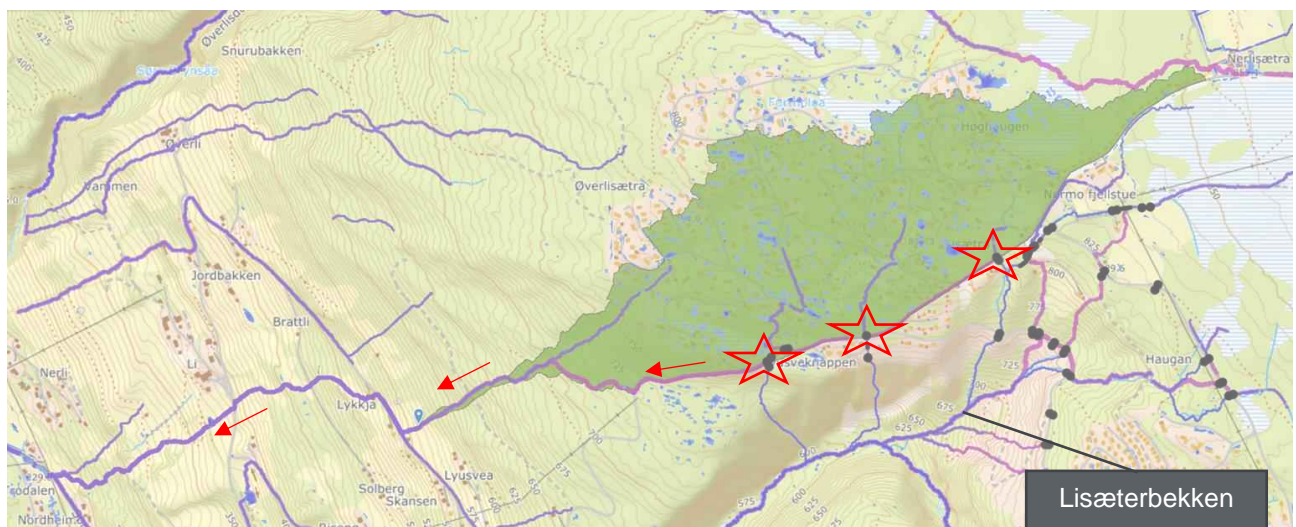
Et mindre delfelt på ca. 10 ha ledes til Lisæterbekken via en stikkrenne gjennom Hornsjøvegen sør-vest for Nermo fjellstue (blått område lengst nord-vest i Figur 26). Ved kapasitetsproblemer i stikkrenna kan vann renne nedover mot Lysuveknappen og potensielt medføre flomfare for hytter og bygninger langs Hornsjøvegen. Det er to mindre vassdrag ved Lysuveknappen som krysser Hornsjøvegen i stikkrenner med relativt små dimensjoner. Kapasitetsproblemer i disse kan gi avrenning videre langs Hornsjøvegen mot Lykkja (se Figur 27 og Figur 28). Det østre av disse vassdragene er også lukket under et skur/anneks som nylig er oppført (Figur 29).



Figur 26: Delfelt som kan renne inn i (rosa) eller ut av (blått) nedbørfeltet til "Lisæterbekken". Areal av rosa område er ca. 0,4 km², og areal av blått område er ca. 0,1 km² (10 ha). Sorte stjerner angir viktige punkter (stikkrenner) mhp. dreneringsretninger ved flom. Blå piler viser «normale» dreneringsretninger, mens røde piler viser mulige flomveier.



Figur 27: To vassdrag vest for "Lisæterbekken" (grønt og rosa) som kan få tilført flomvann ved kapasitetsproblemer i stikkrenne (ø350 mm) for Lisæterbekken (blått nedbørfelt).



Figur 28: Ved tette stikkrenner gjennom Hornsjøvegen ved og oppstrøms Lyusveknappen kan vann ta på avveie mot Lykkja og bebyggelse nedstrøms.



Figur 29: Lukking av vassdrag under skur/anneks ved Lyusveknappen 14. Liten dimensjon på stikkrenne og fare for gjentetting kan gi problemer ved flom.

3.5.2 Sårbare traseer og stikkrenner

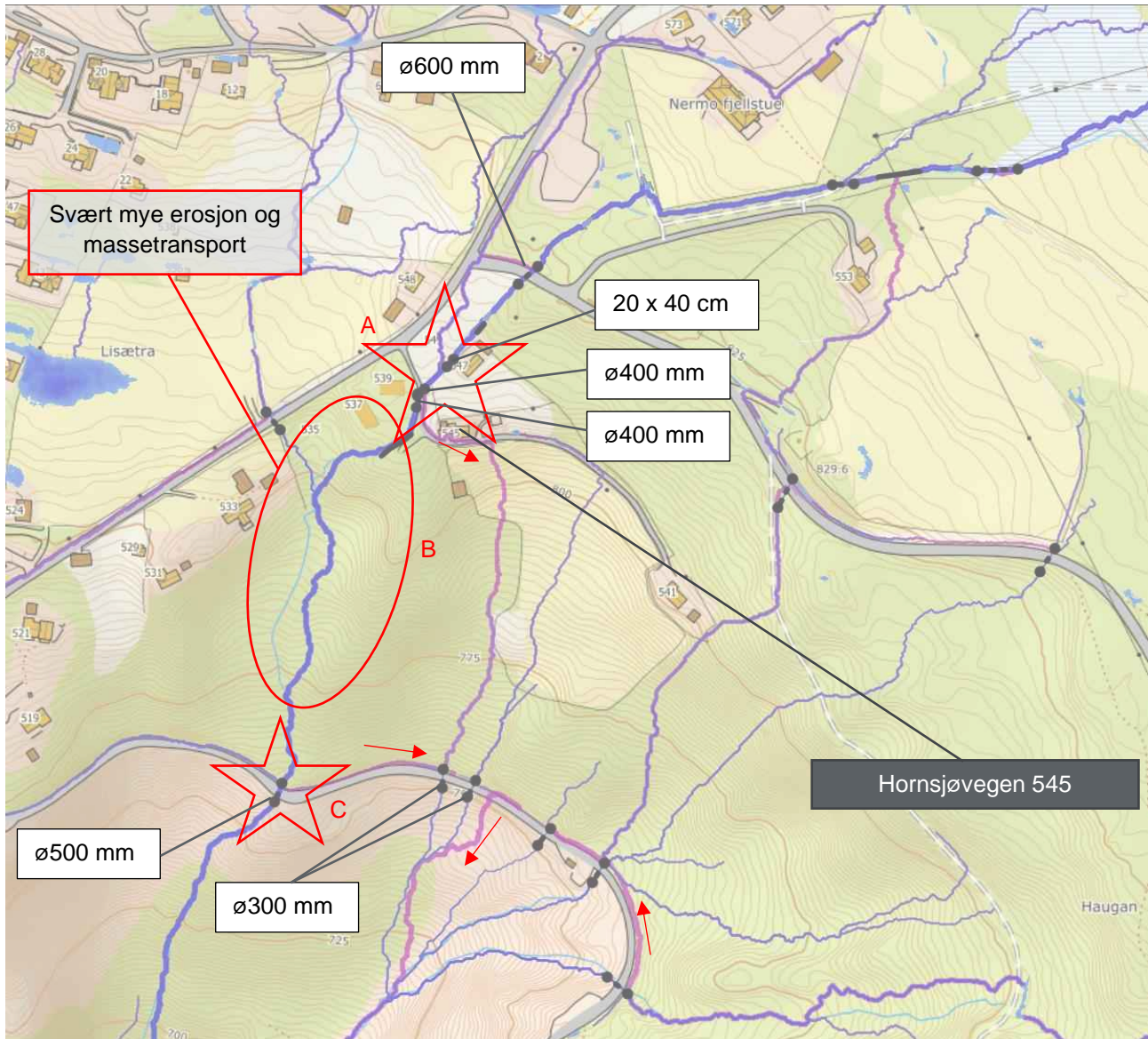
3.5.2.1 Nordre del av Lisæterbekken (forbi Neremo fjellstue)

Sårbare punkter/traseer som er observert ved befaring langs den nordre bekkestrengen av Lisæterbekken er vist i Figur 30.

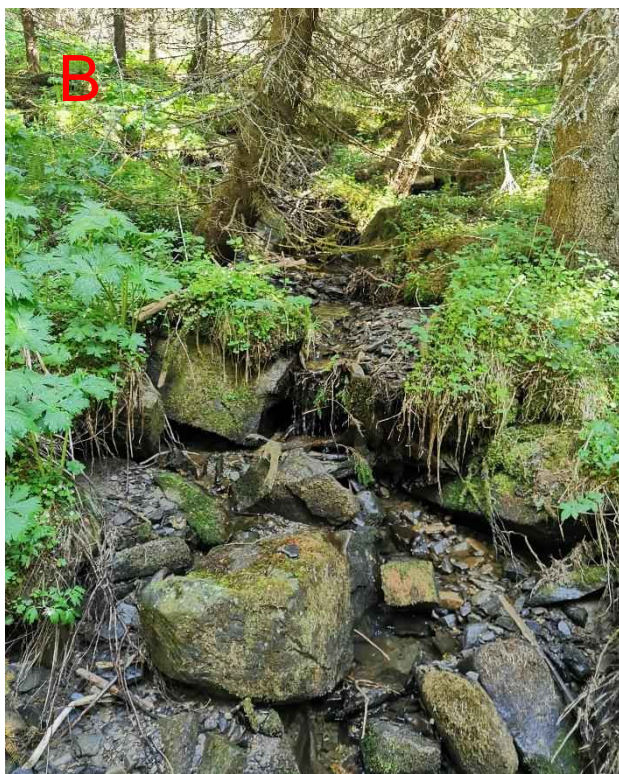
I punkt A i Figur 30 er det vist plassering av tre stikkrenner, hvorav den første er en rektangulær stikkrenne med høyde ca. 20 cm og bredde ca. 40 cm. Denne har trolig for liten kapasitet ved større nedbørshendelser, da den er delvis gjentettet og i dårlig forfatning. Om lag 10 meter nedstrøms denne er det to ø400 mm stikkrenner gjennom en grusveg og en innkjøring til Hornsjøvegen 539 (øverste bilder på Figur 31). De to stikkrennene er relativt nye (etter info fra hytteeier i Hornsjøvegen 545), men har for liten kapasitet og er dårlig opparbeidet. Det er tydelig store erosjonsskader, spesielt ved innkjøringen til Hornsjøvegen 539. Her vil det være stor fare for vann på avveie, og flomvann vil for eksempel kunne drenere via nr. 545 (jf. lilla drenslinjer i Figur 30) og vaske ut grusvegen.

Nedstrøms punkt A er det et bratt parti (B) først gjennom et nylig hogd område og deretter gjennom uberørt skog. Det er tegn på mye massetransport og erosjon på hele strekningen, og stikkrenna gjennom Hornsjøvegen (C) er derfor utsatt for gjentetting. Figur 31 viser eksempel på mye massetransport på strekning B, og innløpet av stikkrenne i C hvor masser er gjensatt.

Hornsjøvegen er utsatt for utvasking ved flom og kapasitetsproblemer i stikkrennene som er vist i Figur 30. Det er gjort en kapasitetsvurdering av disse og flere stikkrenner i kap. 3.5.4.



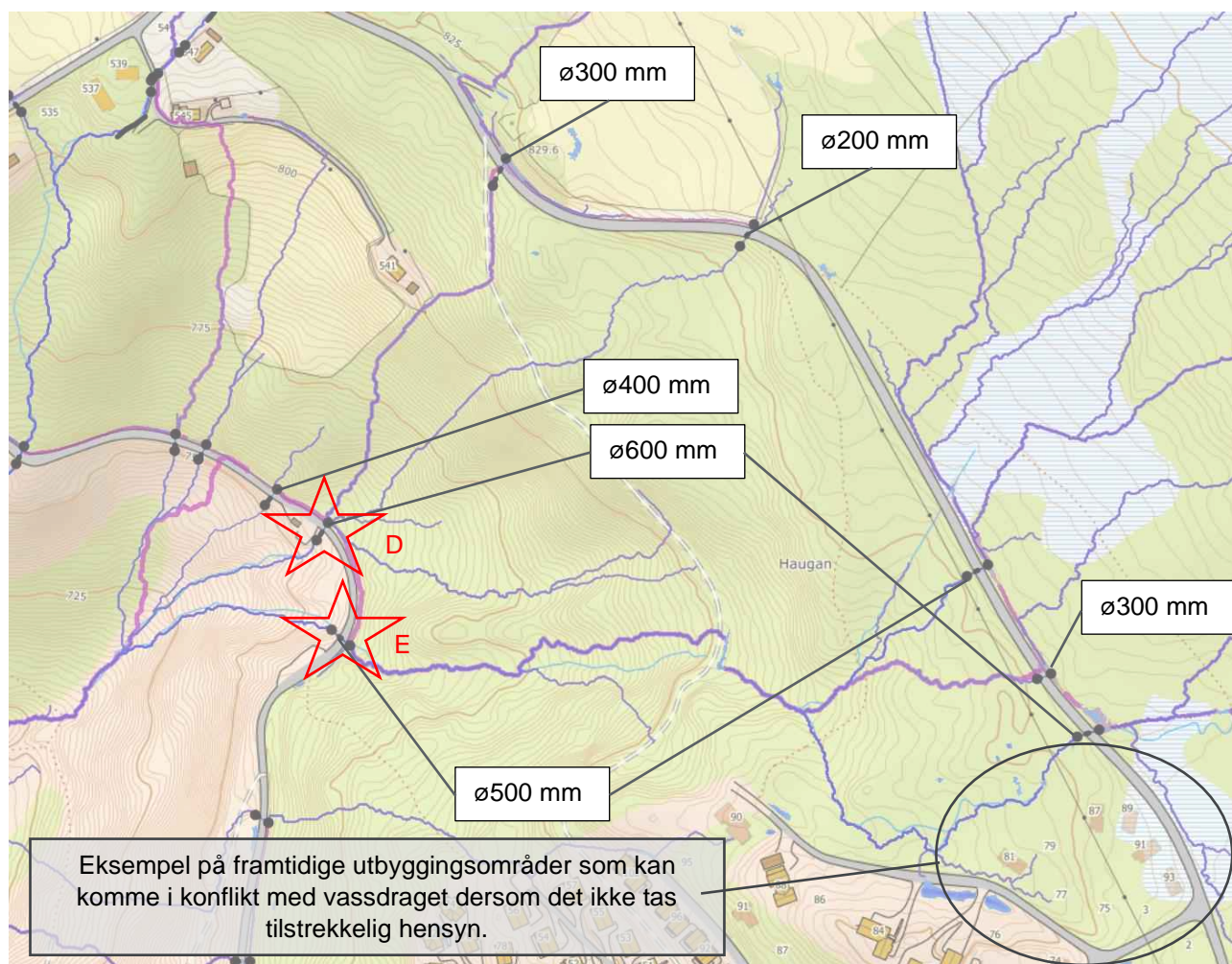
Figur 30: Sårbare punkter i "Lisæterbekken". Bokstavene henviser til bilder i Figur 31.



Figur 31: Bilder som viser sårbare punkter i befart del av Lisæterbekken. Mye massetransport og erosjonsskader.

3.5.2.2 Søndre del av Lisæterbekken (forbi Haugan)

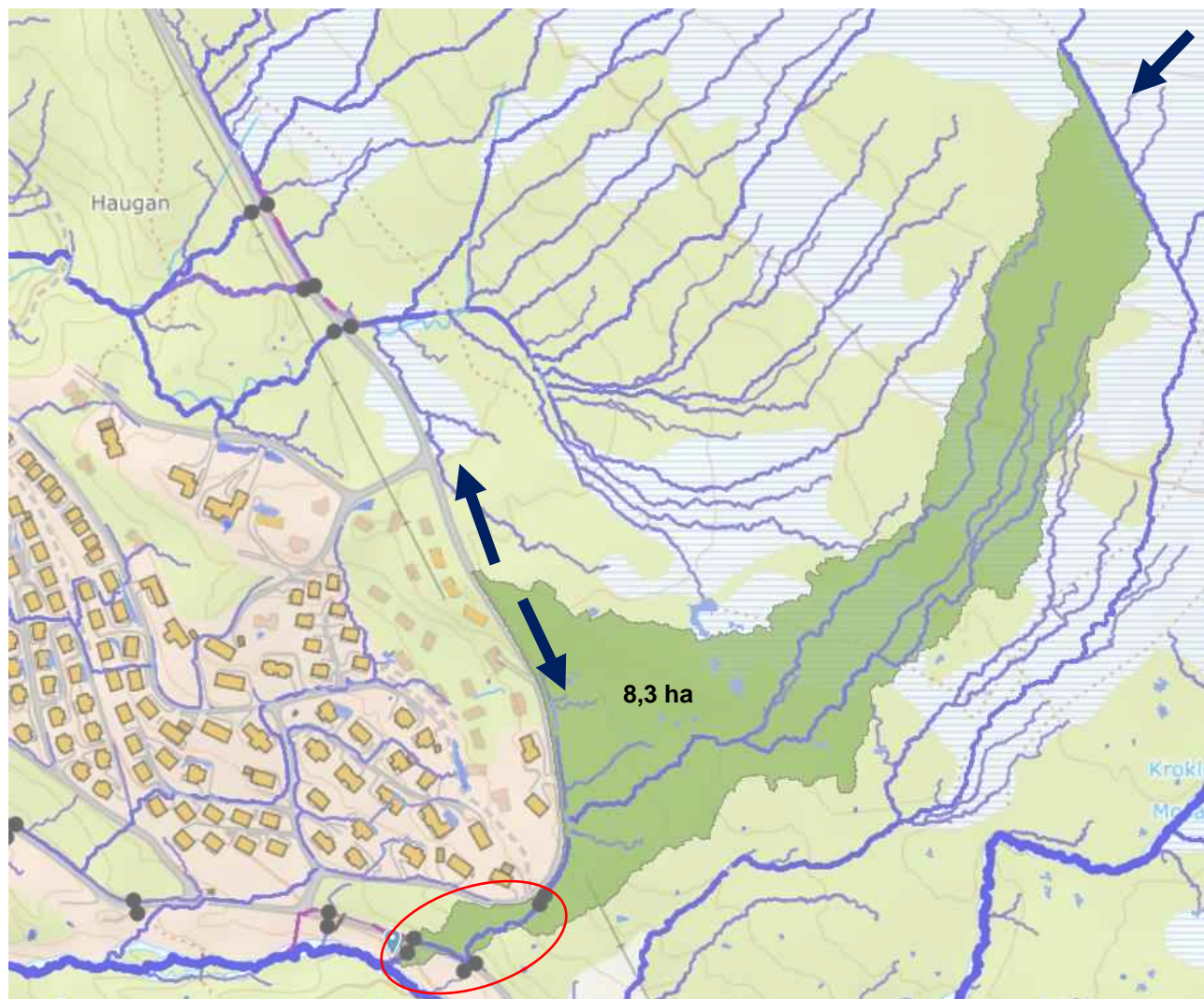
Den søndre bekkstrengen som renner forbi Haugan er ikke befart, da den i liten grad er påvirket av utbygging, og har lite skadepotensial for bygninger. Det er sett på stikkrenner gjennom veger, og disse er vist i Figur 32, hvorav to er ansett som sårbare pga. små dimensjoner og fare for gjentetting. Figuren under viser også eksempel på at planlagt utvidelse av hyttefeltet kan påvirke både myr og vassdrag. Tiltak for å begrense negativ påvirkning på vassdragene er nødvendig og haster både her og andre steder.



Figur 32: Sårbare punkter og dimensjoner på stikkrenner for den søndre delen av "Lisæterbekken". Figuren viser også eksempel på at hytteutbyggingen nærmer seg vassdrag, som bør hensyntas ved all framtidig utbygging. Dette ser man ved de fleste vassdragene i planområdet.

3.5.3 Vannveger ved Haugan/Tindegrenda, sør-øst for Lisæterbekken

Feltgrensa til Lisæterbekken mot sør-øst er på et tydelig høybrekk oppstrøms hyttefeltet sør for Haugan. Vegen på oversiden av hyttefeltet avskjærer det som siger ut av myra og det som drenerer mot sør-øst vil følge vegen til utløp i Mosåa (se Figur 33). Dreneringsvegen i sørøst er lite tilrettelagt og det er tydelig tegn på erosjon, særlig over grusvegen nedstrøms hyttefeltet (se Figur 34).



Figur 33: På befaring ble det observert tydelige erosjonsspor i området markert i rød sirkel. Drensvegen har et antatt nedbørfelt på 8,3 ha ved analyse i Scalgo. Per i dag er ikke denne drensvegen tilpasset et så stort nedbørfelt ved større nedbørshendelse, og det bør etableres en sikrere flomvei langs og gjennom veger enn det som er i dag for å unngå mye erosjon og massetransport.



Figur 34: Erosjonsskader på vegen nedenfor hyttefeltet sør for Haugan, som følge av for lite tilrettelagt flomvei fra myrområdet oppstrøms hyttefeltet.

3.5.4 Kapasitetsvurdering

Tabell 9 viser en grov vurdering av kapasitet i sårbare stikkrenner langs Lisæterbekken i forhold til 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom med 40% klimapåslag. Resultatet viser at det er svært liten kapasitet i forhold til å håndtere større flommer. Avrenningsfaktor for feltene ligger på ca. 0,4-0,6.

Tabell 9: Kapasitetsvurdering av stikkrenner/kulverter ift. 20-årsflom og 200-årsflom + 40% klimapåslag, for Lisæterbekken.

	Feltareal (km ²)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q _{200+40%} (m ³ /s)	Dimensjon kulvert/stikkrenne	Kapasitet (m ³ /s)
A (1)	0,18	0,25	0,5	20 x 40 cm	0,1
A (2-3)	0,35	0,5	0,9	ø400 mm	0,13
C	0,5	0,7	1,4	ø500 mm	0,2
D	0,11	0,5	1,0	ø600 mm	0,35
E	0,6	1,0	2,0	ø500 mm	0,2

3.6 Nørdre Slåbekken

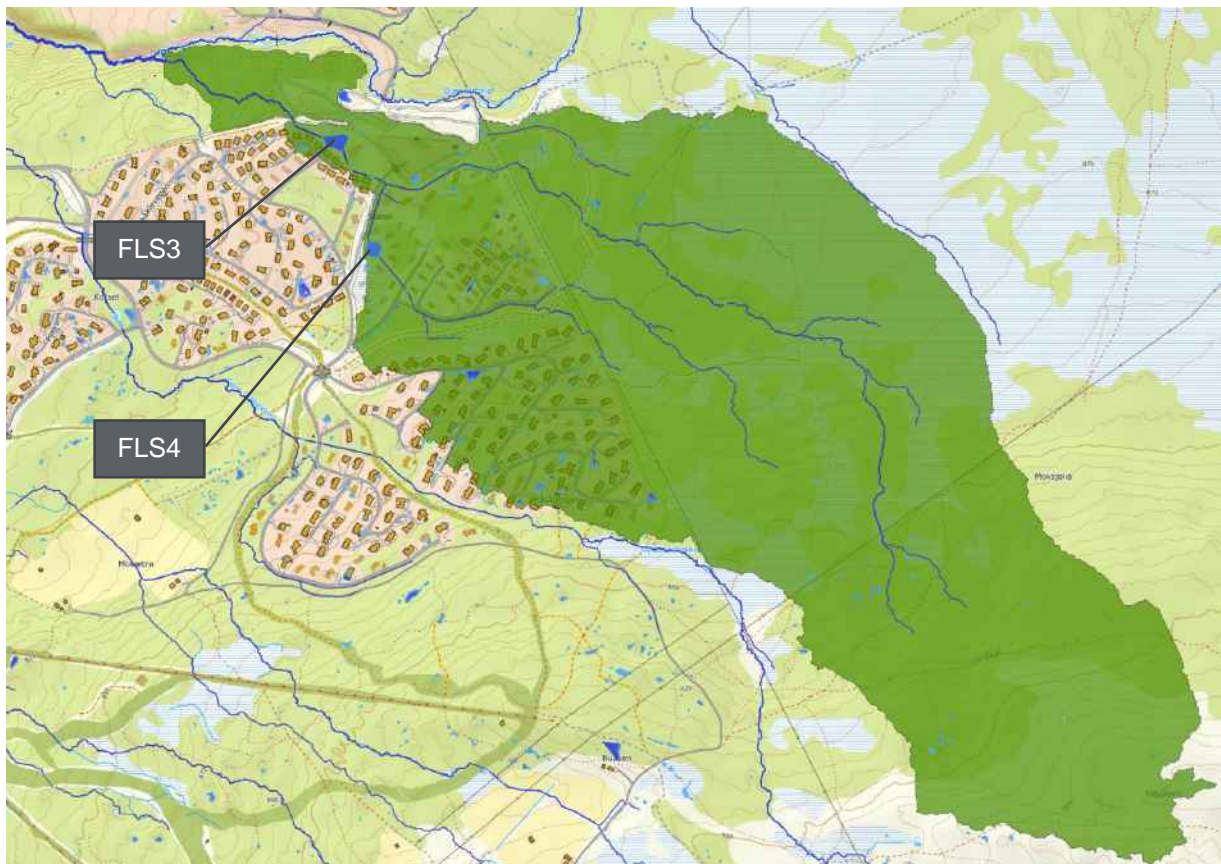
Befaring av Nørdre Slåbekken ble utført 8. juni 2021 av Steinar Myrabø og Tonje Grini. Bekken ble befart fra utløp i Mosåa og opp til øverste stikkrenne gjennom en traktorveg øst for hytteområdet ved Slæen.

Generelle kommentarer fra befaringen:

- Nedstrøms skistadion ble det funnet mye søppel, som bl.a. har medført at bekken tar nye løp.
- Opparbeidede kanaler har mye sedimenter og er stedvis fylt ut nært inntil eller over (med ny lukking). Mye erosjon av finmasse langs kanalene.
- Stikkrennene er små mange steder, spesielt er nederste stikkrenne gjennom rullerulleskiløypa for liten

3.6.1 Feltgrenser

Nedbørfeltet til Nørdre Slåbekken er vist i Figur 35. Arealet ved utløp i Mosåa er på ca. 1,3 km², og består av 60 % skog og 25 % myr. 12% av feltet er bebygd/samferdsel. Det er to løp som møtes i hyttefeltet. Den nordligste og lengste av disse har sitt utspring i myrområdet i foten av Høgåsen. Det andre løpet kommer fra et myrsig lenger nedstrøms i feltet og drenerer en del av hyttefeltet ved Måsåberget. Dette løpet har et eget fordrøynings- og sedimenteringsbasseng før samløpet (FLS4). Nørdre Slåbekken har ytterligere et basseng nedstrøms samløpet (FLS3). Søre del av feltet har en del helning, mens nordlige deler har større innslag av flatere myrområder.

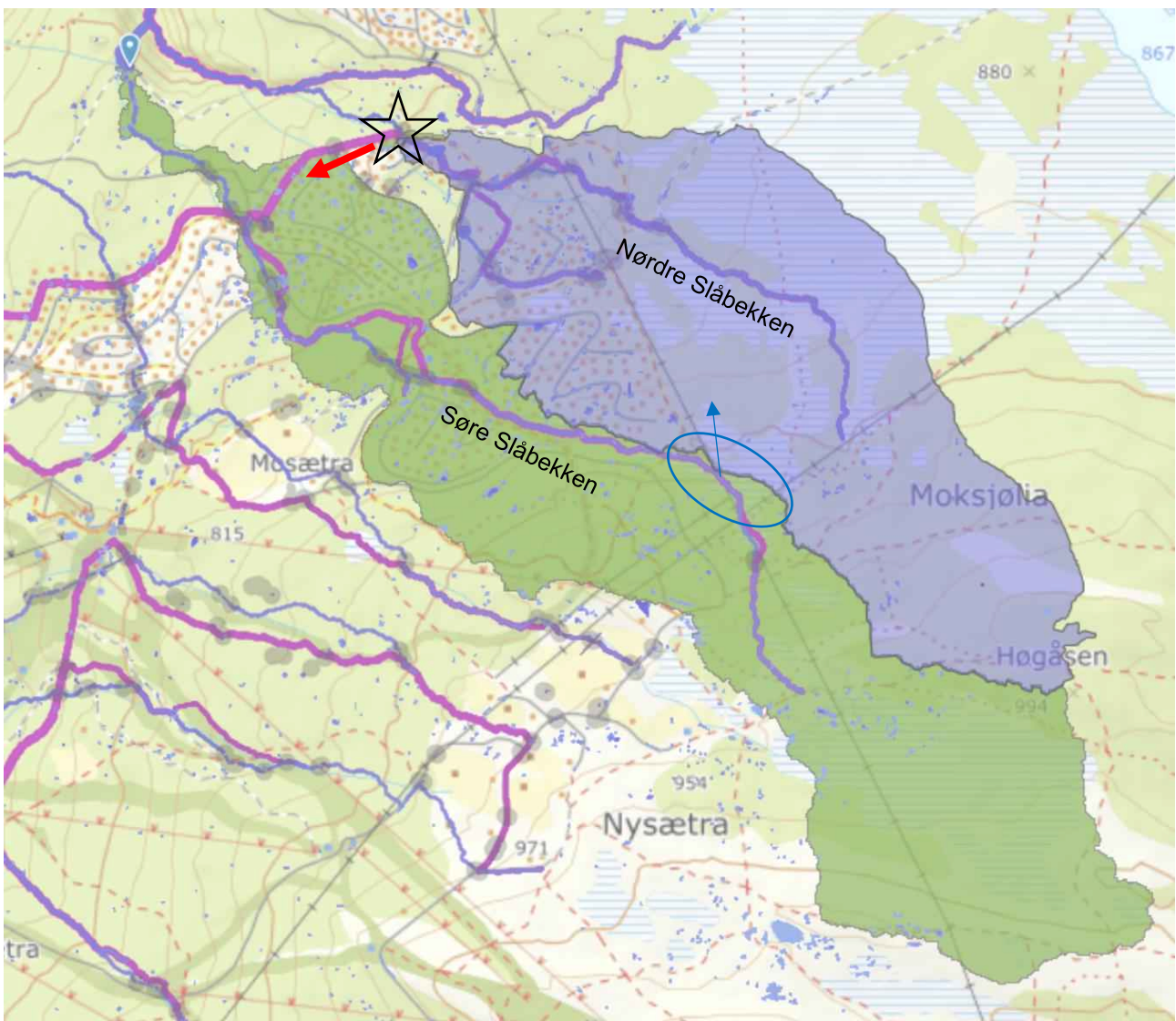


Figur 35: Nedbørfeltgrense til Nørdre Slåbekken, også kalt Nysæterbekken oppstrøms hyttefeltet. FLS3 og FLS4 er fordrøynings- og sedimentasjonsdammer som er etablert for å kompensere for økt avrenning fra utbyggingsområder.

3.6.1.1 Mulige flomveier inn/ut av nedbørfeltet

Det er liten fare for tilførsel av vann til Nørdre Slåbekken fra tilgrensede nedbørfelt, men på myra oppstrøms hyttefeltet ved Måsåberget (markert med blå sirkel i Figur 36) er feltgrensa mot Søre Slåbekken (grønt felt) noe usikker og drenering mot Nørdre Slåbekken (blått felt) kan skje ved store nedbørsmengder. Dette er en myr som har stor betydning for avrenningsforhold nedstrøms og som må tas hensyn til i framtidige utbyggingsplaner.

Kapasitetsproblemer i stikkrenna gjennom rulleskiløypa mellom Mosætervegen og skistadion kan medføre at vann renner fra Nørdre Slåbekken over til Søre Slåbekken. Stikkrenna har i utgangspunktet svært begrenset kapasitet så sannsynligheten for en slik hendelse er relativt stor.

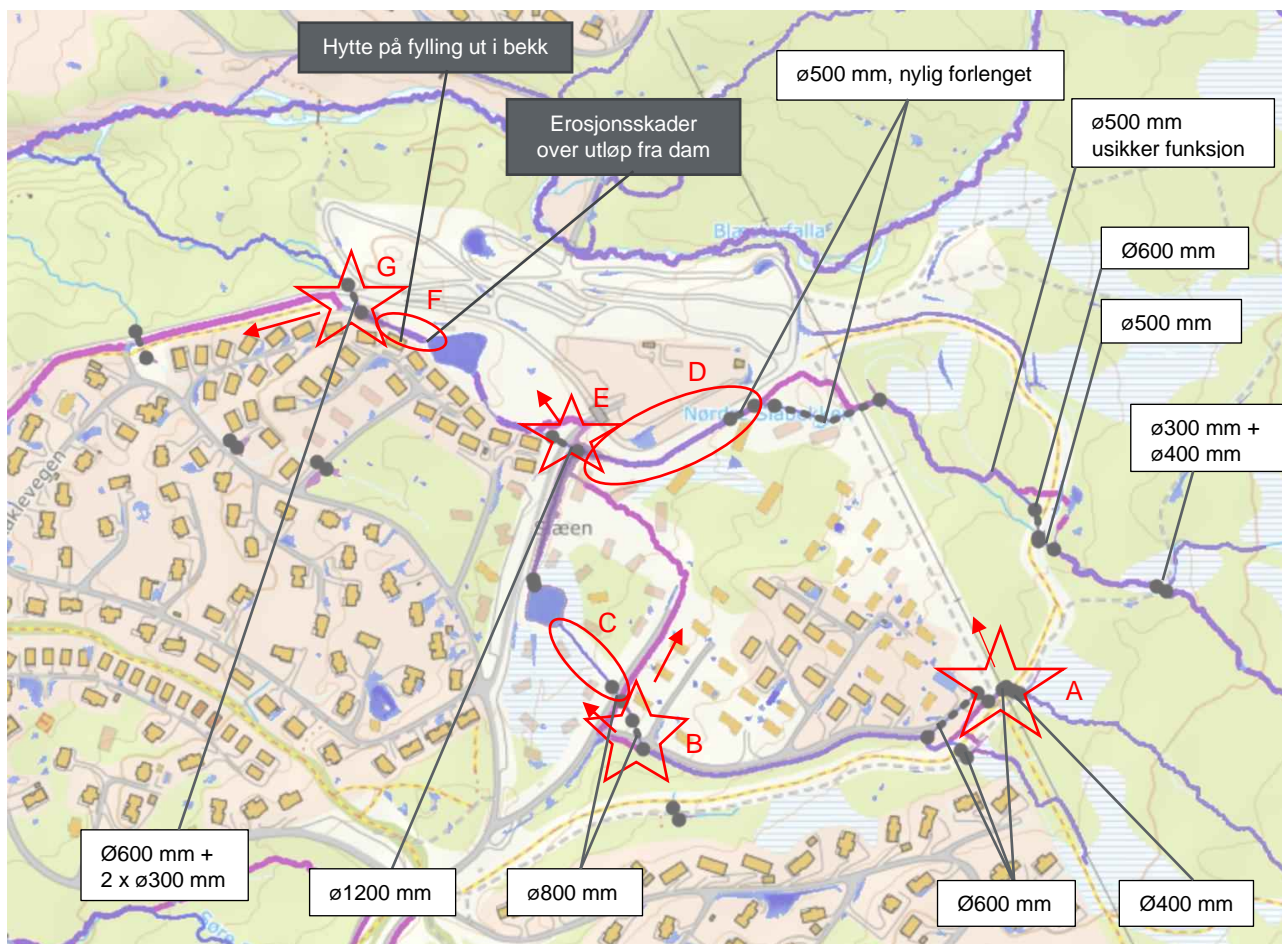


Figur 36: Der hvor Nørdre Slåbekken (blått) renner gjennom skiløypa vest på Moseter stadion kan vann renne ut av feltet og mot Søre Slåbekken (grønt) dersom stikkrenna får for liten kapasitet (sort stjerne). Nedbørfeltet til Nørdre Slåbekken er her på ca. 1,3 km². Det er lite sannsynlig at Nørdre Slåbekken får stort bidrag fra omkringliggende nedbørfelt ved flom, men over myra markert med blå sirkel er feltgrensa mot Søre Slåbekken usikker og noe drenering inn i feltet kan skje.

3.6.2 Sårbare stikkrenner og traseer

Punkter som er vurdert som sårbare er vist i Figur 37. Det dreier seg stort sett om stikkrenner/lukkinger uten trygge flomveier, og traseer hvor bygninger er plassert nært inntil bekken. Hytter plassert på fyllinger som går ut i bekkeløpene er et problem ved strekningene markert C, D og F (se Figur 39, Figur 40 og Figur 41). På strekning D er det også fylt igjen over bekken og forlenget en lukking nylig. Bekkeløp mellom stikkrenner ved punkt A er opparbeidet med mange vinkler og knekkpunkt som gjør at det er stor fare for erosjon og begrenset kapasitet ved innløpene (se Figur 38).

Retten nedstrøms bebyggelsen ble det funnet mye søppel i bekkeløpet som både er skjemmende og kan medføre kapasitetsproblemer (se Figur 42).



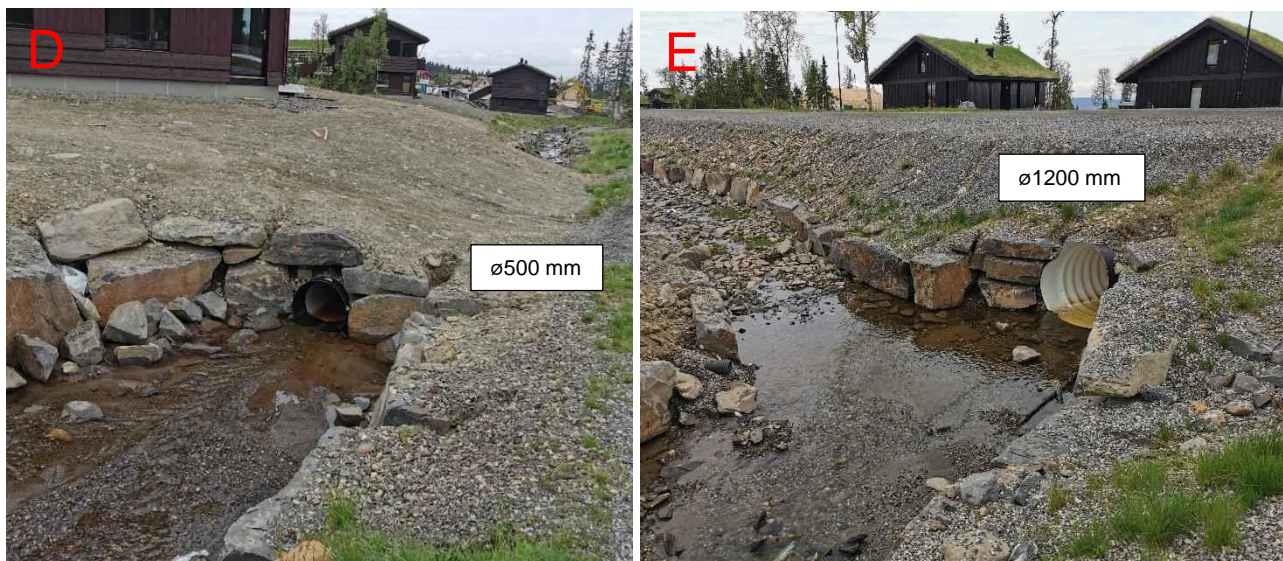
Figur 37: Sårbare punkter i Nørdre Slåbekken som ble observert på befarig.



Figur 38: Punkt A (t.v.) og B hvor vann kan ta på avveie mot bygninger ved begrenset kapasitet i stikkrennene.



Figur 39: Sett ned mot FLS4 (Strekning C). Det er fylt opp mye løsmasser for tomter og bygget nært inntil bekken, slik at bekken får mindre plass. Dette medfører økt erosjon, massetransport og raskere oppfylling av bassenget nedstrøms, samt at det utgjør en fare for bygningene. Det er også forurensning av vassdraget som følge av byggeaktivitet.



Figur 40: Strekning D (t.v.) hvor det er fylt over kanalen og lagt stikkrenne, ved utbygging av området. Til høyre er punkt E vist, hvor de to vassdragene møtes.



Figur 41: Nedstrøms FLS4 (F) er det bygget ei hytte nært inntil bekken på en fylling som vil være erosjonsutsatt ved flom, og som tydelig har redusert tverrsnittet av bekkeløpet. Til høyre (G) er innløpet av stikkrenna gjennom rulleskiløypa. Denne var nesten dykket under befaring, da vannføringen var liten. Kapasiteten er svært begrenset, og vann kan komme på avveie selv ved mindre og hyppige flommer.



Figur 42: Nedstrøms rulleskiløypa er det plastsøppel, antagelig fra byggeaktivitet. Dette øker faren for kapasitetsproblemer i bekkeløp og har medført at bekken har tatt nye løp.

3.6.3 Kapasitetsvurdering

Tabell 10 viser en grov vurdering av kapasitet i sårbare stikkrenner langs Nørdre Slåbekken i forhold til 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom med 40% klimapåslag. Resultatet viser at det er svært liten kapasitet i forhold til å håndtere større flommer. Avrenningsfaktor for feltene ligger på ca. 0,4-0,5.

Tabell 10: Kapasitetsvurdering av stikkrenner/kulverter ift. 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom med 40% klimapåslag, i Nørdre Slåbekken.

ID	Feltareal (km ²)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q _{200+40%} (m ³ /s)	Dimensjon kulvert/stikkrenne	Kapasitet (m ³ /s)
A	0,11	0,3	0,5	600	0,35
B	0,37	1	1,9	800	0,65
E	1,15	2,5	4,9	1200	1,7
G	1,27	2,7	5,2	600 + 2 x 300	0,5

3.7 Søre Slåbekken

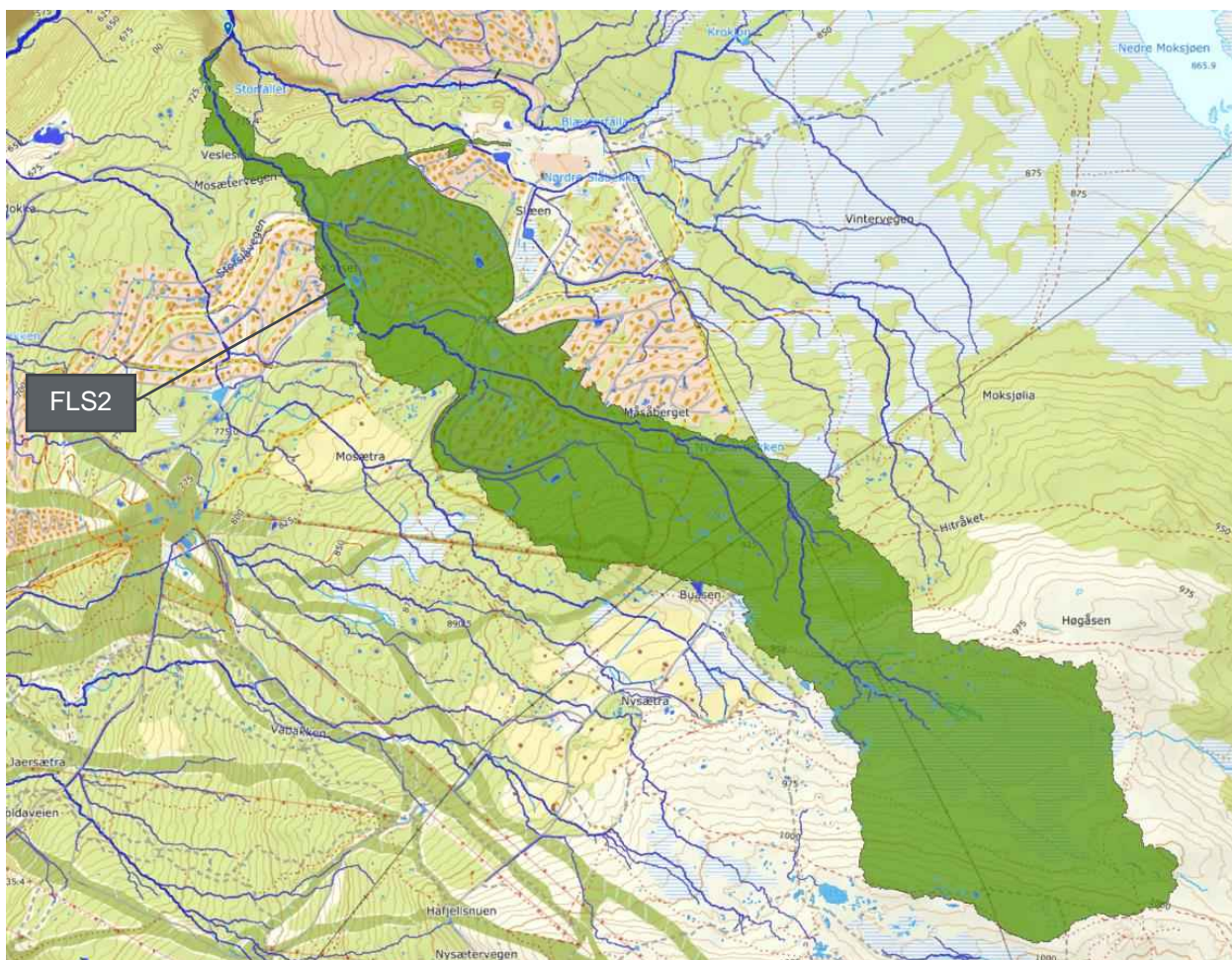
Befaring av Søre Slåbekken ble utført 3. og 8. juni 2021 av Steinar Myrabø og Tonje Grini. Bekken ble befart fra litt oppstrøms utløpet i Mosåa og nesten opp til nivå med Hitråket.

Generelle kommentarer fra befaringen:

- Nedstrøms Mosætervegen er det mye sedimenter, søppel og erosjon.
- Opparbeidede kanaler har mye sedimenter og er stedvis fylt ut nært inntil eller over (med ny lukking). Mye erosjons av finmasse langs kanalene og fare for utrasing av større steiner.
- Stikkrennene og kulverter er for små mange steder.

3.7.1 Feltgrense

Nedbørfeltet til Søre Slåbekken er ved utløp i Mosåa på ca. 1,5 km², og består av 35 % skog og 20 % myr (Figur 43). 17% av feltet er bebygd/samferdsel. Bekken renner naturlig ned til det øverste hyttefeltet ved Måsåberget, hvorfra bekken delvis renner i konstruerte bekkeløp som er rettet ut og erosjonssikret med røyset stein/plastring, og delvis renner naturlig over områder som fortsatt ikke er utbyggt.

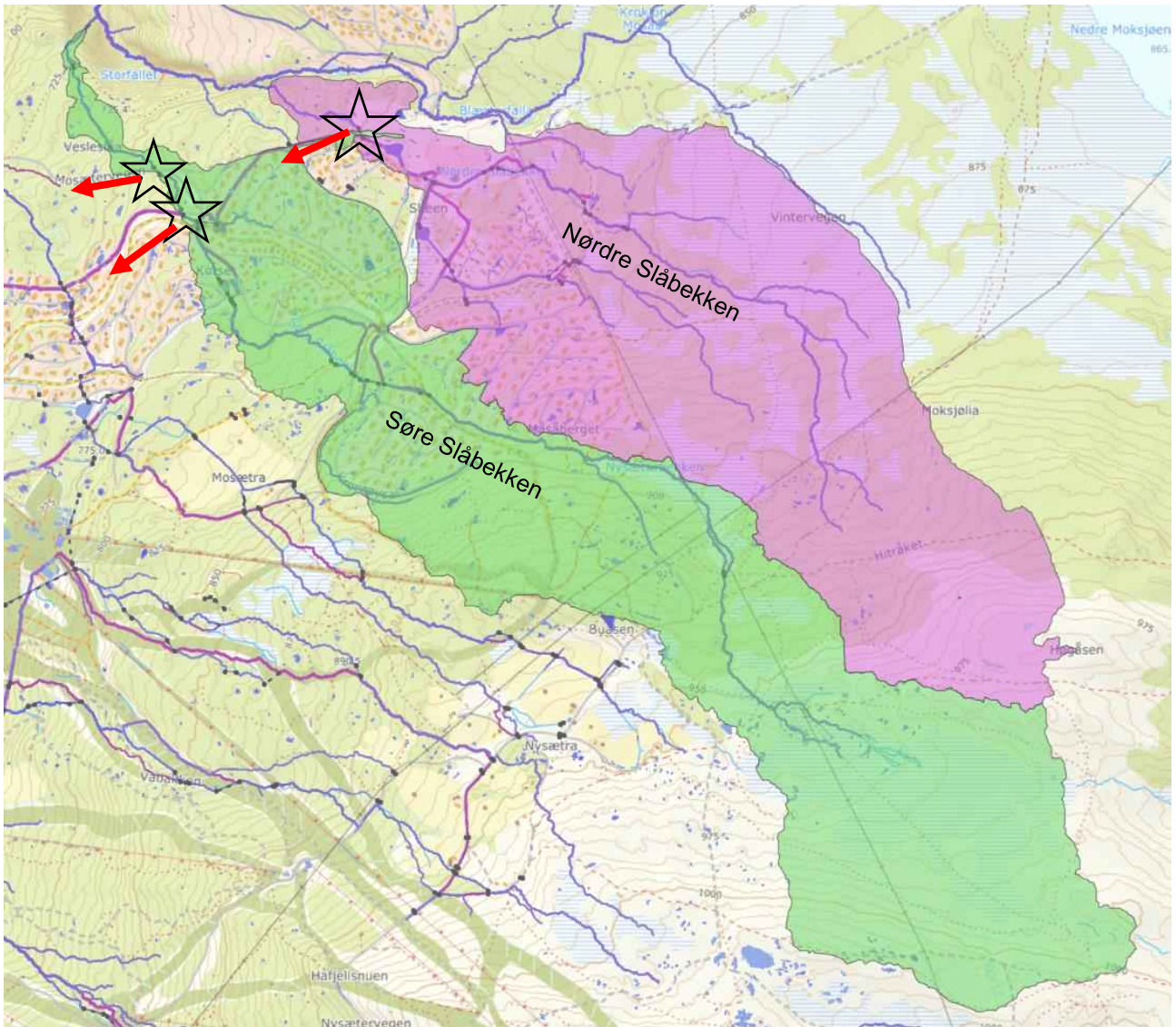


Figur 43: Nedbørfelt til Søre Slåbekken. Areal er ca. 1,5 km², med ca. 35% skog, 30% åpen fastmark, 20% myr og 17 % bebygd og samferdsel. FLS2 er en konstruert fordrøynings- og sedimenteringsdam.

3.7.1.1 Mulige flomveier inn/ut av nedbørfeltet

Søre Slåbekken kan få tilført vann fra Nørdre Slåbekken langs rulleskiløypa i nedkant av hyttebebyggelsen. En del av vannet vil trolig renne over rulleskiløypa og ut i terrenget på nedsiden av løypa før det når Søre Slåbekken, men det kan potensielt også medføre økt belastning på de nederste stikkrennene i Søre Slåbekken. I Figur 44 er feltet til Nørdre (rosa) og Søre (grønt) Slåbekken vist.

Vann fra Søre Slåbekken kan også drenere vestover inn i nabofeltet Dalanbekken dersom de to nederste stikkrennene, gjennom bl.a. Mosætervegen, har for dårlig kapasitet.



Figur 44: Der hvor Nørdre Slåbekken (rosa felt) renner gjennom skiløypa vest på Moseter stadion kan vann renne inn i feltet til Søre Slåbekken (grønt) dersom kulverten/stikkrenna har for dårlig kapasitet. Nedbørfeltet til Nørdre Slåbekken er her på ca. 1,3 km². Der Søre Slåbekken krysser Storslåvegen kan vann renne ut av feltet og inn i feltet til Dalanbekken eller evt. til Skurgrasbekken.

3.7.2 Sårbare stikkrenner og traseer

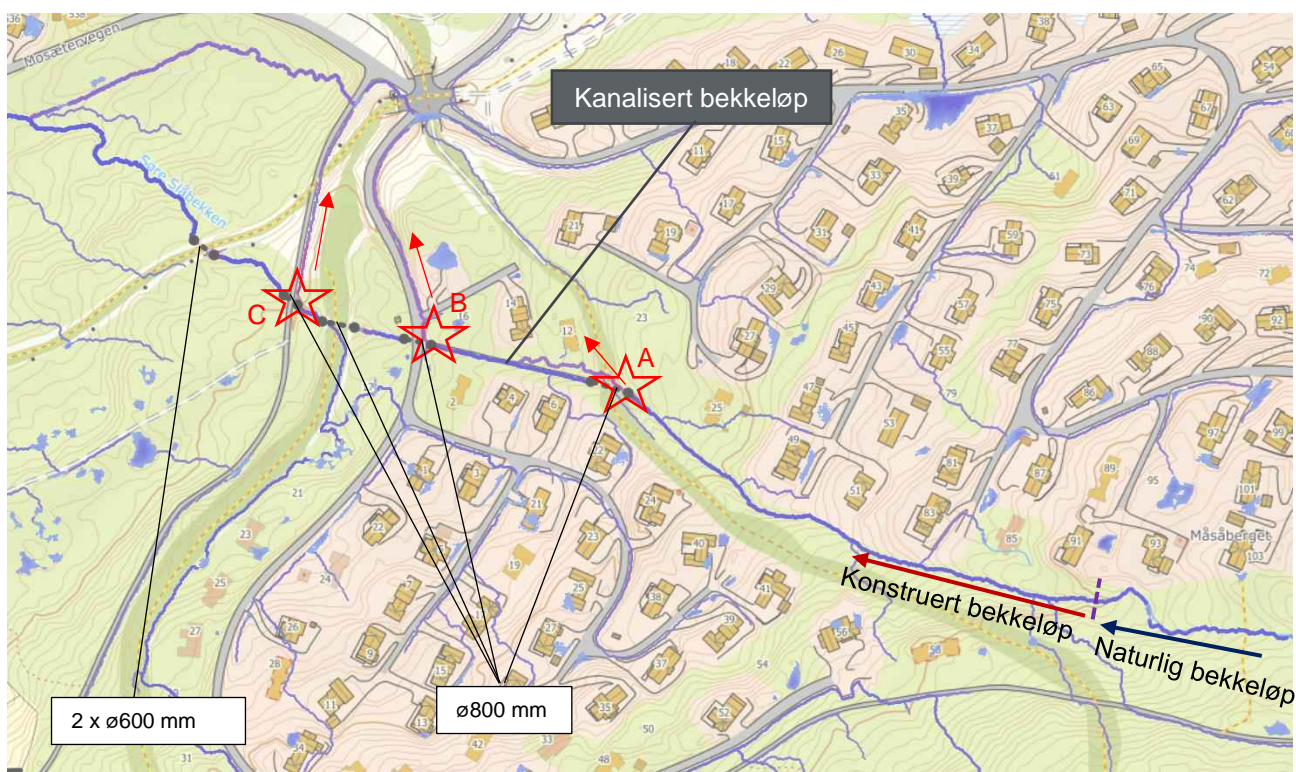
3.7.2.1 Måsåberget til stikkrenne oppstrøms FLS2

Oppstrøms Måsåberget renner bekken naturlig via myrer og skog og denne delen er vurdert å ikke være sårbar. Ved Måsåberget endrer bekken navn fra Nysæterbekken til Søre Slåbekken.

Bekkeløpet går fra naturlig til konstruert med røyset stein ved Måsåberget, og det er også en strekning med kanalisert bekkeløp (se Figur 45 og Figur 46).

Det er tre stikkrenner som er vurdert som sårbare, ettersom kapasitetsproblemer kan medføre vann på avveie over lengre strekninger, med påfølgende erosjonsskader og potensiell utvasking av vegger.

Det er tegn til en del erosjonsskader langs og over vegger, spesielt ved punkt C (se Figur 47).



Figur 45: Sårbare punkter i Nysæterbekken/Søre Slåbekken fra Måsåberget til litt oppstrøms fordryningsdam FLS2 (til venstre utenfor figuren). Bekkeløpet er erosjonssikret med røyset stein eller plastring i kanal ned til punkt C.



Figur 46: Til venstre: Innløp av stikkrenna i punkt A, hvor kapasitetsproblemer kan medføre fare for bygninger nedstrøms. Bilde til høyre viser der Søre Slåbekken er lagt i en forholdsvis dyp, smal og rett kanal.

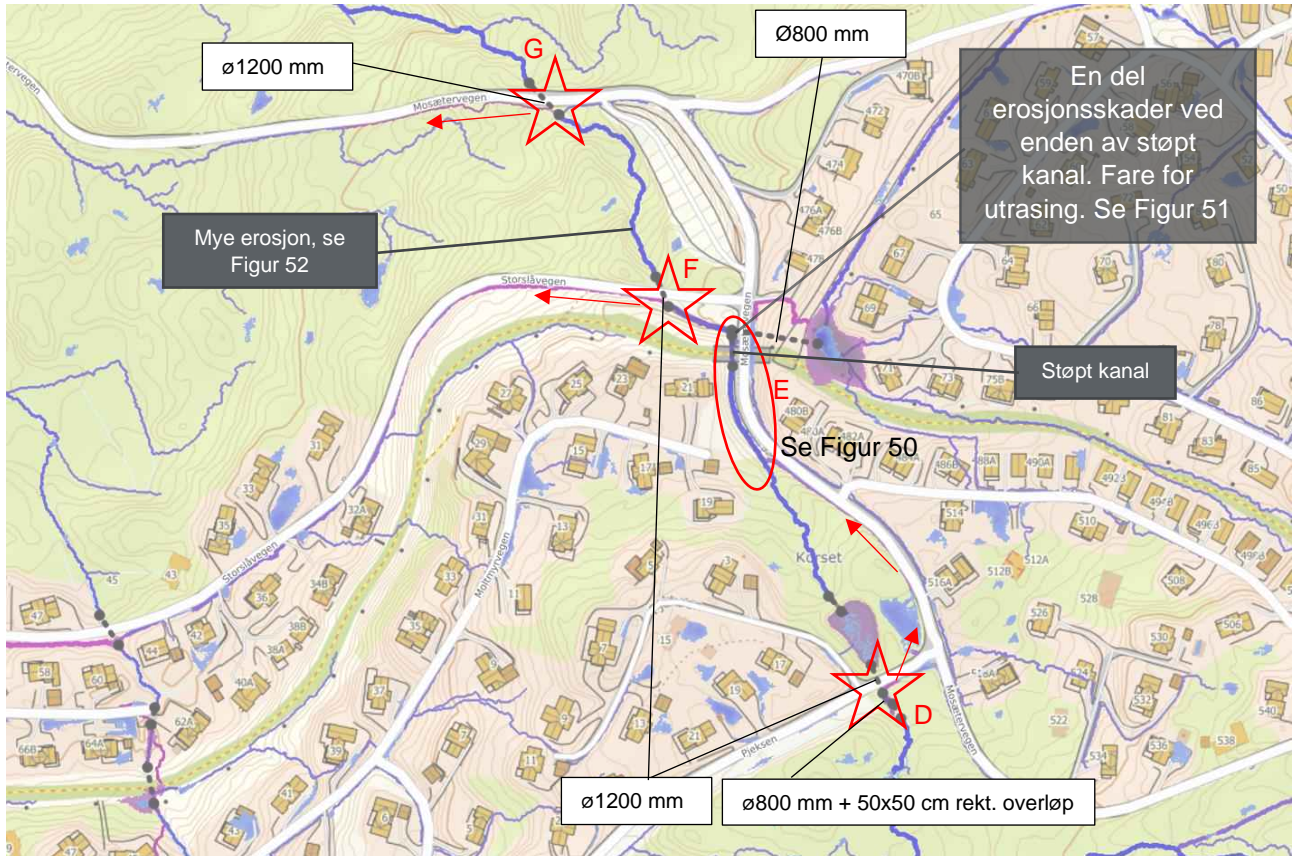


Figur 47: T.v. punkt B. T.h. punkt C. Begge innløpene har flomveier mot høyre langs vegene, og dette har allerede medført en del erosjon.

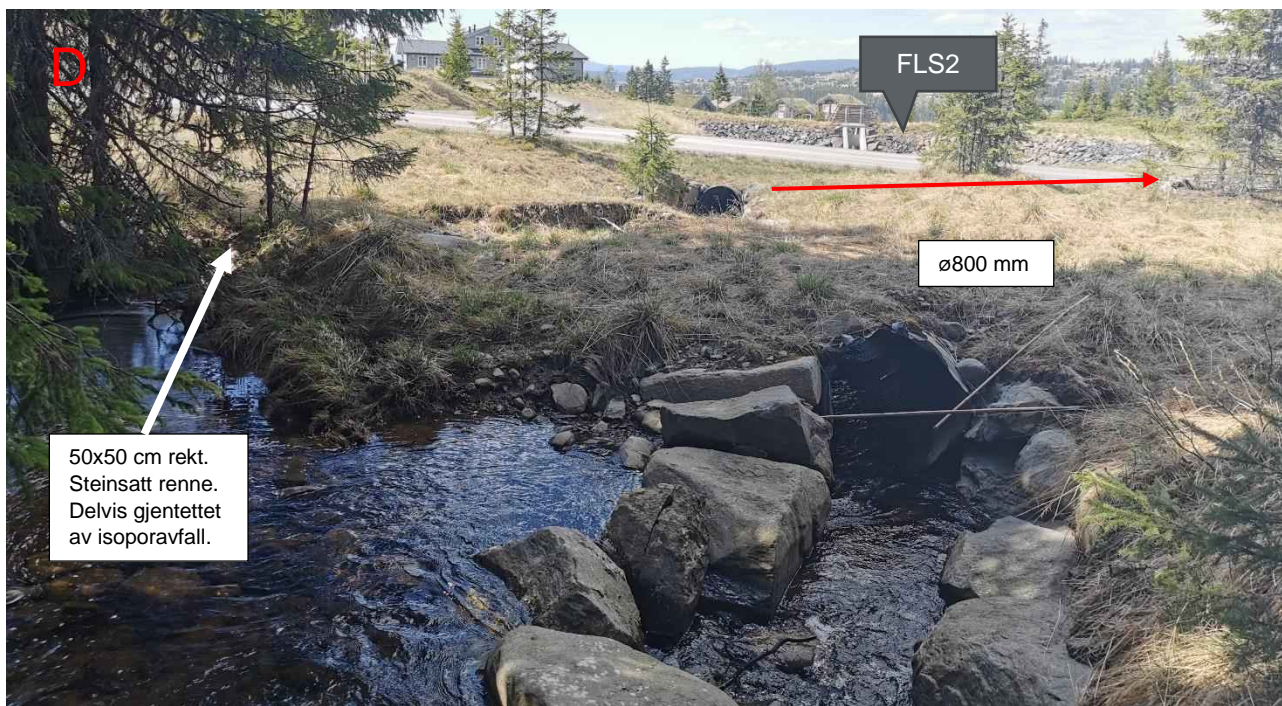
3.7.2.2 Fra stikkrenne oppstrøms FLS2 til Mosætervegen

Figur 48 viser sårbare punkter på strekningen. Det er to stikkrenner rett oppstrøms fordrøyningsdam FLS2 som begge kan medføre vann på avveie ved kapasitetsproblemer. Den øverste av disse er i dårlig forfatning, da det er et delvis ødelagt stålrør med en delvis gjentettet steinsatt renne som overløp/bypass (Figur 49). Vann på avveie fra stikkrennene vil forårsake en del erosjon og massetransport, men sannsynligvis ikke medføre stor flomfare for bygninger. På befaringen ble det observert tydelige erosjonsspor på overflaten av den steinsatte renna. Nedstrøms fordrøyningsdammen er vassdraget kanalisert, stort sett med plastret stein,

men også betongstøpt. Det er tydelige tegn til utvasking av finere masser mellom plastringsstein og fare for utrasing flere steder (se Figur 50 og Figur 51). Punkt F og G er viktige punkter hvor kapasitetsproblemer vil medføre drenering langs veger mot Dalanbekken. Nedstrøms F er det også en del erosjonsskader (se Figur 52)



Figur 48: Søre Slåbekken fra oppstrøms FLS2 (Fordrøyningsdam) til kryssing av Mosætervegen. Bekken er i stor grad kanalisert på dette strekket.



Figur 49: Punkt D inkluderer to stikkrenner hvorav den første (nærmest t.h.) har overløp via en rektangulær stikkrenne (t.v.). Den bakre av disse stikkrennene leder bekken gjennom vegen og ut i FLS 2, og kapasitetsproblemer i denne vil kunne medføre at vannet renner langs dammens høyre side. Sannsynligvis vil vannet renne tilbake til kanalen nedstrøms dammen, men det kan likevel bli erosjonsskader på vegen. Det steinsatte overløpet var full av sediment og søppel.



Figur 50: Vann har gravd ut løsmasser mellom større steiner (se gule piler) som er brukt til kanalisering av bekken. Det kan f.eks. komme av mangelfull utførelse av kanalisering, høyere strømningshastighet enn det kanalen er dimensjonert for, og tidvis stor avrenning fra den langsgående vegen og sideområder. Bildet til høyre viser at bekken har lite plass å boltre seg på ved kapasitetsproblemer i kanalen.



Figur 51: Søre Slåbekken er lagt i en renne under ei bru i nordenden av strekning E (t.v.). Det er store erosjonsskader ved enden av renna hvor traseen har en 90 graders sving og en stikkrenne fra øst også har utløp. Det er fare for utrasing av større blokker som kan begrense kapasiteten i bekken. Finmasser langs vegen er også i ferd med å vaskes ut.



Figur 52: Til venstre ses utløpet av stikkrenne gjennom Storslåvegen. Vegens helning vil lede vannet mot høyre i bildet ved kapasitetsproblemer (mot Dalanbekken). Til høyre vises erosjonsskadene nedstrøms punkt F.

3.7.2.3 Nedstrøms Mosætervegen

Nedstrøms Mosætervegen er det tydelige tegn til transport av mye stein og grus, i tillegg til en god del søppel fra oppstrøms områder. Samtidig er det mye erosjon i bekken. Dette gjør at bekken finner nye løp og eroderer i nye traseer. Det er mye trefall langs bekken pga. undergraving av røtter.



Figur 53: Mye sedimenttransport, søppel og erosjon gjør at Søre Slåbekken tar nye løp nedstrøms Mosætervegen.

3.7.3 **Kapasitetsvurdering**

Tabell 11 viser en grov vurdering av kapasitet i sårbare stikkrenner langs Søre Slåbekken i forhold til 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom med 40% klimapåslag. Resultatet viser at det er svært liten kapasitet i forhold til å håndtere større flommer. Avrenningsfaktor for feltene ligger på ca. 0,4-0,5.

Tabell 11: Kapasitetsvurdering av stikkrenner/kulverter ift. 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom + 40% klimapåslag for Søre Slåbekken.

ID	Feltareal (km ²)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q _{200+40%} (m ³ /s)	Dimensjon kulvert/stikkrenne	Kapasitet (m ³ /s)
A	0,9	1,4	2,6	800	0,65
B	0,92	1,4	2,6	800	0,65
C	0,92	1,4	2,6	800	0,65
D	1,2	2,1	4,2	1200	1,7
F	1,41	2,1+	4,2+	1200	1,7
G	1,43	2,1+	4,2+	1200	1,7

3.8 Dalanbekken

Dalanbekken ble befart 1. og 3. juni 2018 av Steinar Myrabø og Tonje Grini. Bekken er befart fra siste stikkrenne før utløp i Mosåa og opp til Nysætra. Det er valgt å inkludere vassdraget som drenerer til fordrøyningsdammen FLS1 i beskrivelsen av Dalanbekken, selv om vann herfra også kan drenerer mot Skurgrasbekken. Årsaken er at på befaringstidspunktet var det mot Dalanbekken alt vannet fra FLS1 ble ledet. I flomsituasjoner, eller under andre reguleringssituasjoner i dammen, vil vann fra FLS1 fordeles mellom de to vassdragene nedstrøms. Noen generelle observasjoner fra befaringen er som følger:

- Det er stedvis mye erosjonsskader og sedimenter i sårbare punkter og der hvor bekken er lagt om/vegetasjon er fjernet.
- Mangelfull erosjonssikring ved innløp/utløp av stikkrenner oppstrøms dam FLS 1 og bruk av små stikkrenner som har dårlig tilstand/vedlikehold
- Positivt med mindre bruk av kanalisering av bekkeløp gjennom hytteområder ift. f.eks. Søre Slåbekken
- Mangel på alternative og trygge flomveier.

3.8.1 Feltgrense

Dalanbekken har et betydelig større nedbørfelt enn først antatt ut fra gjennomgang av grunnlagsdokumenter og kartstudier for området. Dette er primært på grunn av hvordan utløpet fra dammen ved Stuttingen (FLS1, se bl.a. Figur 57) fordeles seg mellom Skurgrasbekken og Dalanbekken. Utløpet mot Dalanbekken skjer, på tidspunktet for befaringen, via tømmeluka for dammen som ligger noe lavere enn utløpet mot Skurgrasbekken. Utløpet mot Dalanbekken er også konstruert for en større kapasitet enn utløpet mot Skurgrasbekken (Ca. 2/3, eller 1500 l/s, mot Dalanbekken og 1/3, eller 500 l/s, mot Skurgrasbekken). Nedbørfeltet til Dalanbekken inkludert hele nedbørfeltet til FLS1 er ca. 1,1 km² (se Figur 54).

I en flomsituasjon vil det også kunne være en del mer tilførsel fra nedbørfeltet til Lysa via et overløp jf. Figur 57. Dette overløpet fra Lysa mot Dalanbekken skal ifølge utbygging stenges.

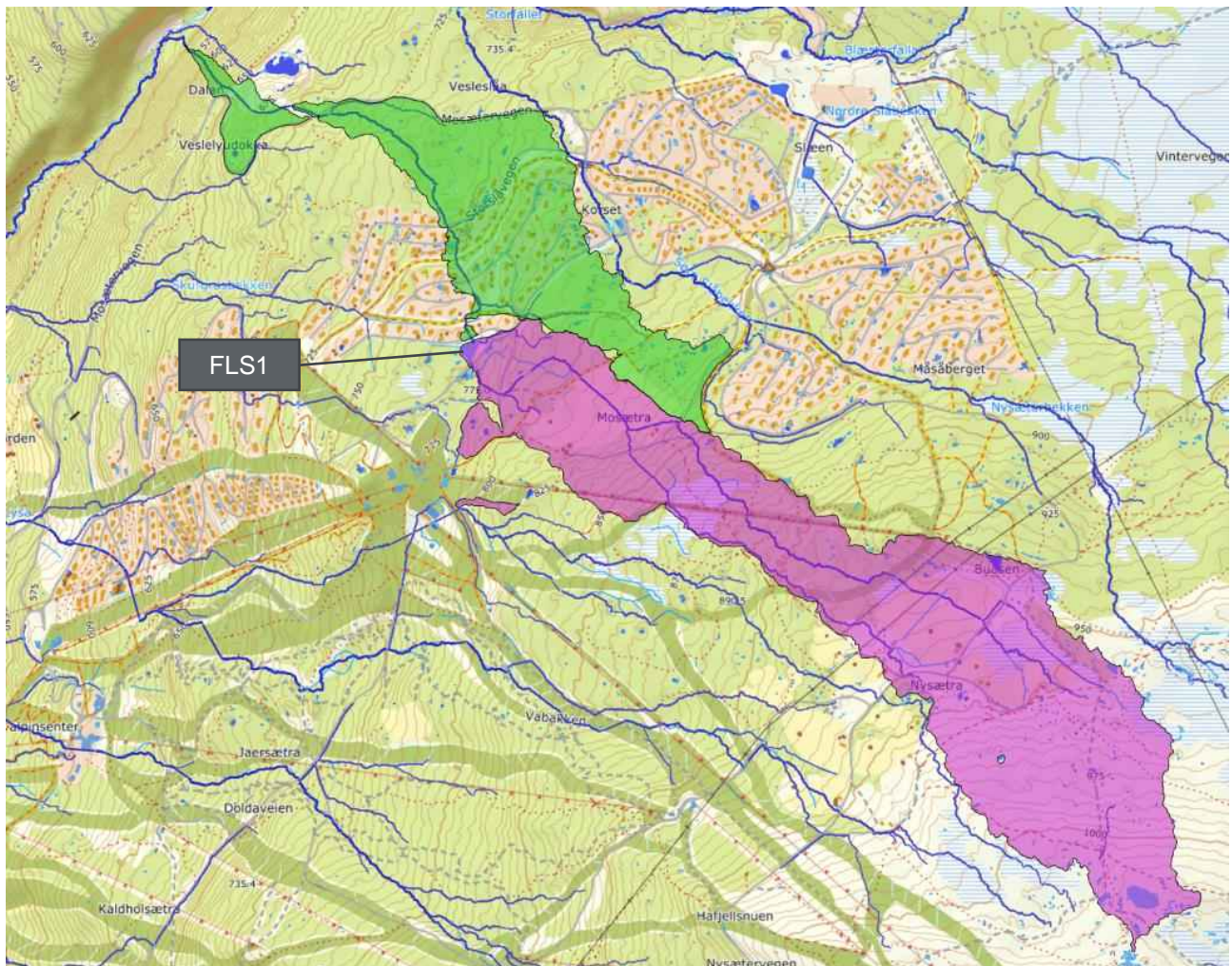
Det er tidligere gjort vurderinger ift. kapasitet og sårbarhet av bekkene fra Mosetertoppen til Mosåa ifm. reguleringsplanen for Mosetertoppen (vedlegg 4a til reguleringsplanen, 2008-12-19, Rambøll). Det ble blant annet påpekt da at Dalanbekken nærmest var tørr og at bekkeløpet var vanskelig å finne, samt at det kun var en 600 mm stikkrenne gjennom Mosætervegen.

I 2014 var det en større flomhendelse i Dalanbekken som medførte store erosjonsskader nedstrøms Mosætervegen. Etter dette er det gjennomført noe erosjonssikring og oppgradering av stikkrenner og kulverter. Fortsatt er det stor erosjonsfare nedstrøms Mosætervegen, og utbygging ønsker å lede en større del av bekken i et alternativt løp lenger vest («Steinbekken»).

Når det nå er etablert et utløp fra FLS1 som gjør at mesteparten av det som tidligere var Skurgrasbekken sitt nedbørfelt drenerer mot Dalanbekken, betyr det at belastningen på Dalanbekken kan være betydelig større enn tidligere. 50-årsflom for Dalanbekken er tidligere beregnet til ca. 420 l/s (Rambøll, 2008). Dagens kapasitet ut fra FLS1 er ca. 1500 l/s mot Dalanbekken (estimert utløpsmengde ved 200-årsflom).

Fra Mosætervegen og ned til Mosåa er også bekkeløpet til Dalanbekken svært bratt, og her er det ingen flomsikringstiltak. NVE har tidligere vurdert muligheten for erosjonssikring ifm. flommen i 2014. Økt vannføring ift. naturlig situasjon kan medføre økt erosjon og massetransport ut i Mosåa (se bl.a. Figur 55).

Nedbørfeltet til FLS1 er på ca. 0,75 km² (rosa område i Figur 54). Uten tilførsel fra FLS1 har Dalanbekken et nedbørfelt på 0,3 km² (Grønt område i Figur 54).



Figur 54: Nedbørfeltet til Dalanbekken (grønt + rosa) i en situasjon hvor alt vann fra FLS1 (konstruert fordrøynings- og sedimenteringsdam) ledes mot Dalanbekken. Areal av hele nedbørfeltet er da ca. 1,1 km²

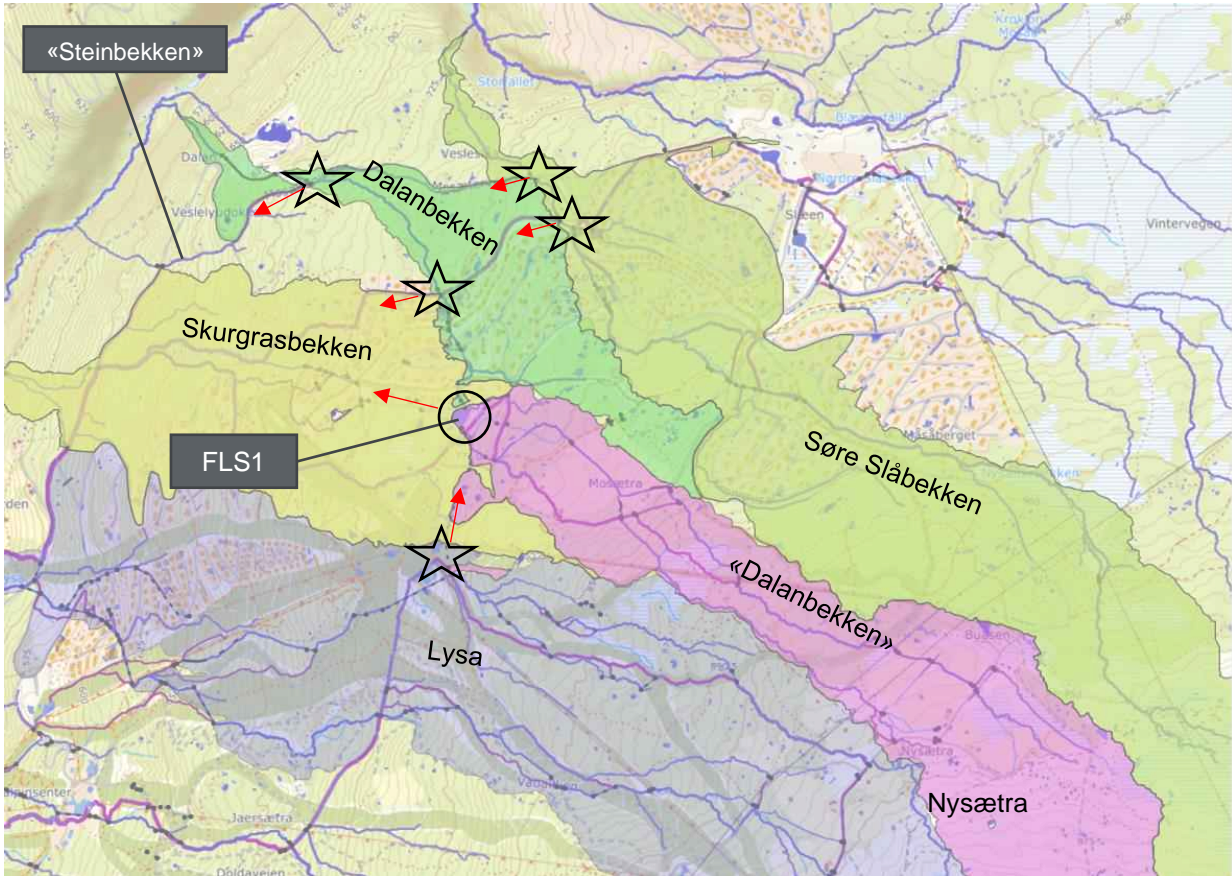


Figur 55: Utløpet av den siste stikkrenna til Dalanbekken før utløp i Mosåa. Stikkrenna går gjennom adkomstvegen til et anleggsområde fra Mosætervegen. Strekningen nedstrøms er ikke befart, pga. høy bratthet, men det ble observert på en strekning på ca. 50 meter nedstrøms at det var betydelige erosjonsskader og stort potensiale for massetransport. Mye av skadene er trolig fra en flom i 2014, men en så tydelige spor etter ny erosjon og massetransport.

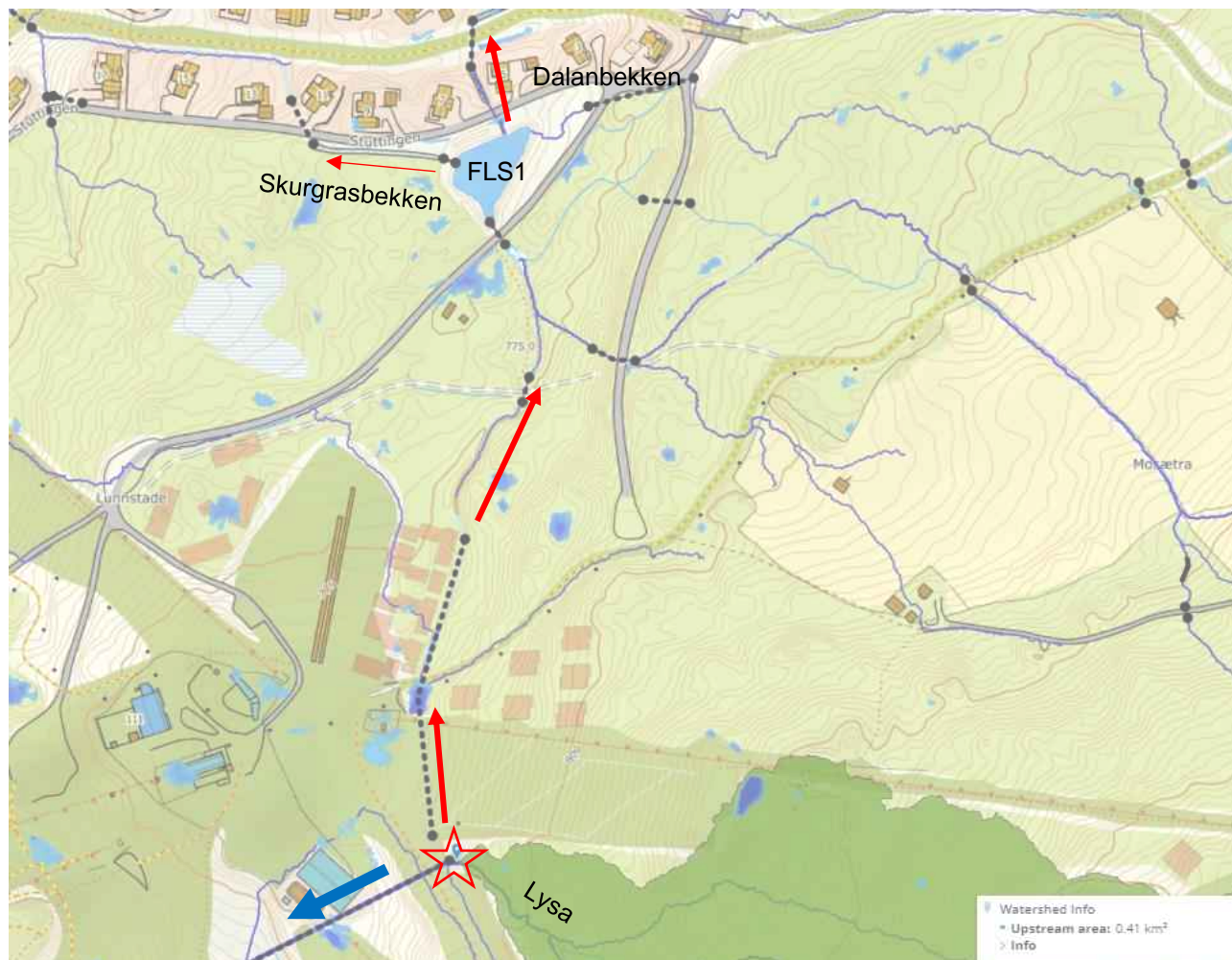
3.8.1.1 Mulige flomveier inn/ut av nedbørfeltet

Det er noen punkter hvor vann kan drenere inn i eller ut av Dalanbekken (se Figur 56). Tilførsel fra Lysa (blått felt) kan i dag skje via et tilrettelagt overløp som skal avlaste en lengre lukking for Lysa (se også Figur 57). Utbygger har nevnt at overløpet er planlagt stengt. Mengden som kan komme herfra i dag er begrenset av kapasiteten i overløpet, som er en $\varnothing 600$ mm. Antatt kapasitet er ca. $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ved gunstige forhold.

Tilførsel fra Søre Slåbekken (gult) kan skje primært ved to punkter, og her kan det potensielt komme store vannmengder. Regulering av utløp fra dammen FLS1 bestemmer fordelingen av vann mellom Skurgrasbekken og Dalanbekken. Hvordan dammen er regulert vil ha mye å si for vannføringen i Dalanbekken videre nedstrøms, spesielt i flomsituasjoner.



Figur 56: Punkter hvor Dalanbekken (grønt + rosa felt) kan få tilført vann fra nærliggende nedbørfelt, eller vann kan renne ut av feltet. Slik utløpene fra fordrøyningsdam FLS1 er konstruert, vil det renne en del vann fra rosa område over i Skrugrasbekken ved stor vannføring. Overløpet fra Lysa mot FLS1 er tenkt nedlagt, men vil i dag kunne tilføre opp mot 350 l/s ekstra ved flom. Dalanbekken kan drenere mot Skurgrasbekken og «Steinbekken» ved kapasitetsproblemer i kryssing av veger i nedstrøms del av feltet. Tilsvarende kan store deler av Søre Slåbekken drenere inn i Dalanbekken.

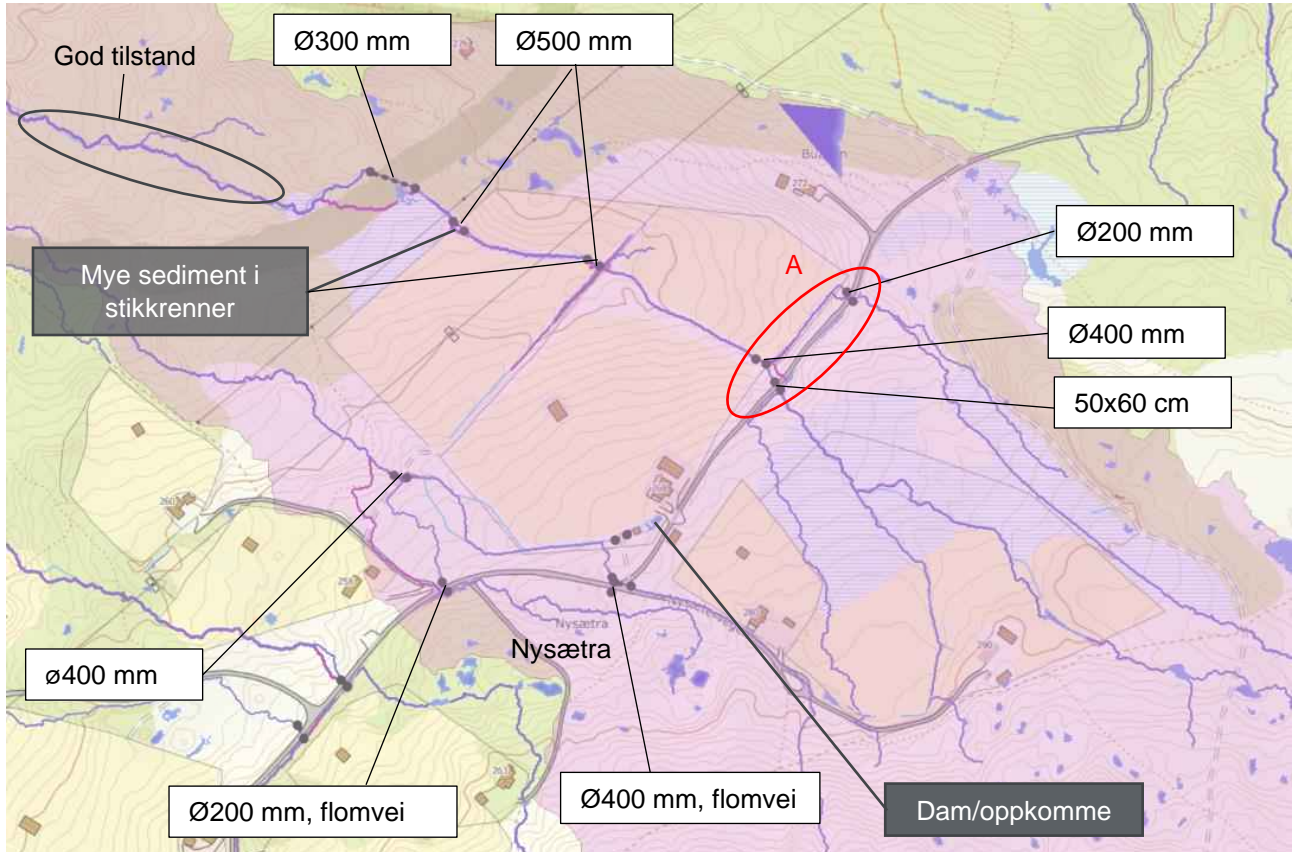


Figur 57: Sårbare punkter ved Mosetertoppen. Dersom den 600 mm stikkrenna/lukkingen for Lysa (blå pil) får for liten kapasitet, vil deler av Lysa, i dagens situasjon, drenere mot Dalanbekken (stjerne og røde piler) og evt. Skurgrasbekken via FLS1. Det kan i så fall være snakk om en betydelig økning i avrenning til dammen (ca. 0,4 m³/s). Utbygger har planer om å stenge overløpet fra Lysa til FLS1. Normalt løp for Lysa er i lukking vist med blå pil.

3.8.2 Sårbare stikkrenner og traseer

3.8.2.1 Ved Nysætra

Ved Nysætra samles flere oppkommer og sildrebekker til to hovedløp som utgjør øvre del av Dalanbekken. Området er i utgangspunktet lite sårbart ved flom fordi det er lite bebyggelse og infrastruktur. Samtidig kunne mye erosjonsskader på veier og grøfter vært unngått med mer robuste stikkrenner og erosjonssikring. Særlig i området markert A på Figur 58 er det en del erosjonsskader. Stikkrennene er her små og nesten gjentettet (Figur 59). Lenger sør er Nysætervegen utsatt primært ved flom, da stikkrennene her har mye sediment og liten kapasitet.



Figur 58: Dalanbekken ved Nysætra. Lilla område angir utstrekning av Dalanbakkens nedbørfelt. Det er lite fare for bygninger, men det er tegn til en del erosjon langs grusvegen ved område A, hvor bekken har to gjennomløp.

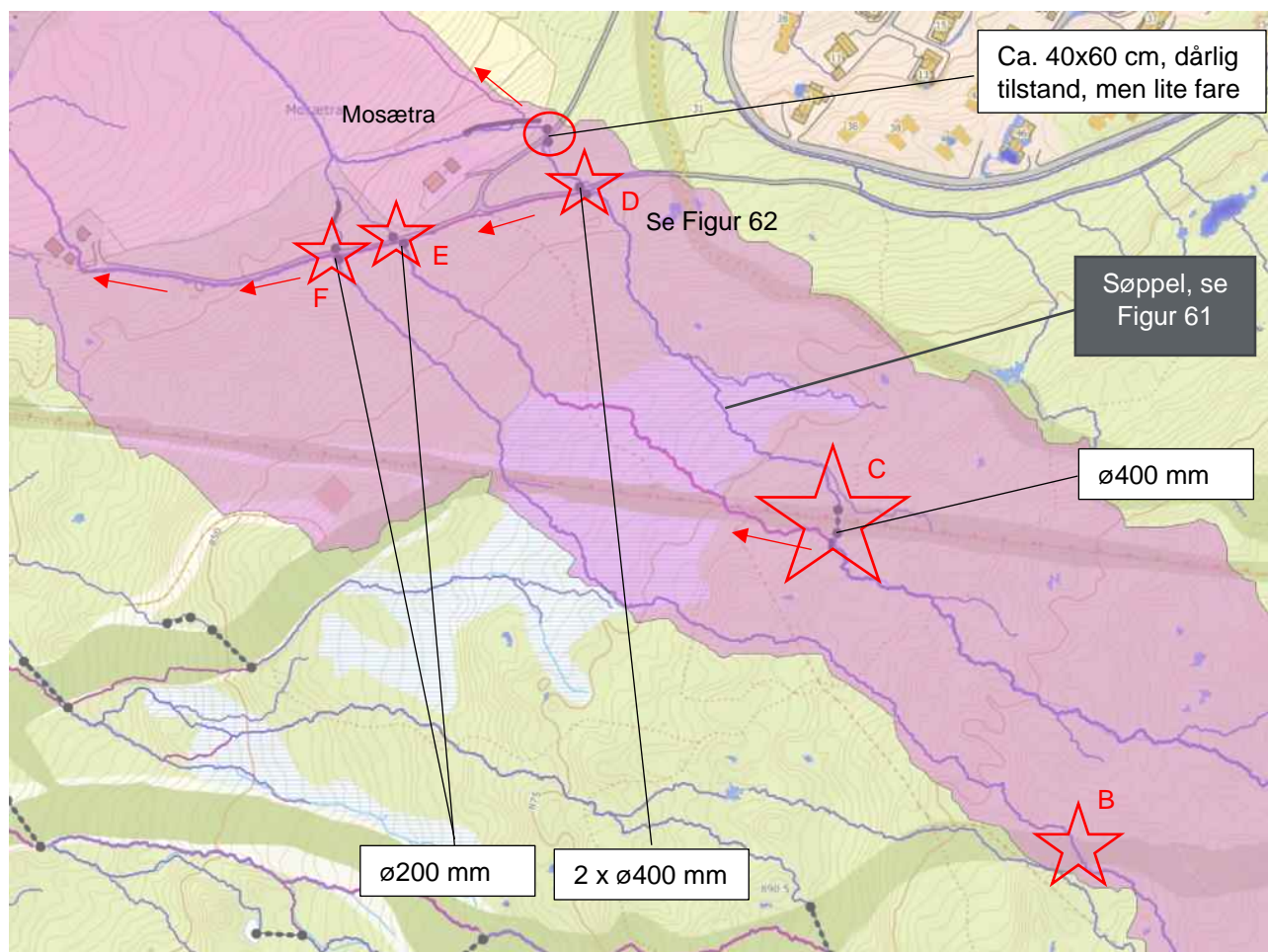


Figur 59: Ved område A er det to stikkrenner, hvorav den ene er en rektangulær stålrinne uten tydelig innløpsutforming (også nesten helt gjentettet (blå sirkel)), og den andre er av plast med delvis erosjonssikring. Dimensjonene er små, og faren for gjentetting er stor. Dette har medført erosjonsskader på veg og grøfter.

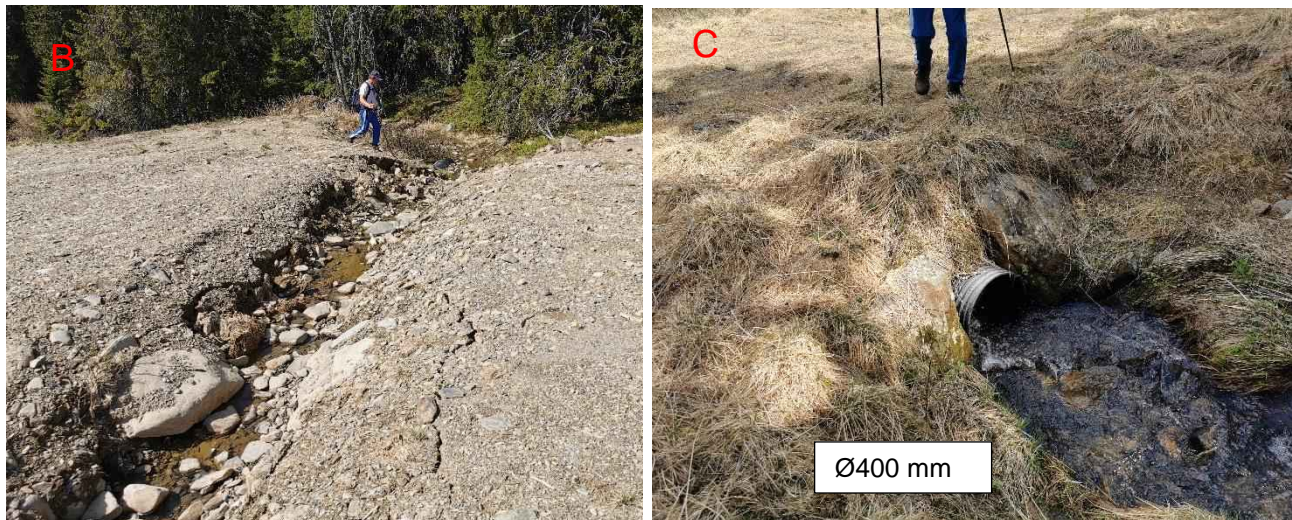
3.8.2.2 Ved Mosætra

Sårbare punkter fra oppstrøms og forbi Mosætra er vist i Figur 60. Det søndre løpet av Dalanbekken krysser alpinbakken i punkt B delvis i stikkrenne og delvis i grøft. Grøfta er utsatt for erosjon og bidrar til å øke massetransporten i bekken. Det nordre løpet, som er antatt å ha det største nedbørfeltet krysser skiheisen (punkt C) i en 400 mm stikkrenne med liten kapasitet. Figur 61 viser punkt B og C. Kapasitetsproblemer i C kan medføre en betydelig økt belastning på nedstrøms stikkrenne i punkt E, som igjen kan føre til avrenning vestover mot bygninger i vestenden av grusvegen. Samme konsekvens kan oppstå dersom stikkrenna i punkt F har for liten kapasitet, noe som er sannsynlig med så liten dimensjon. Det kan også oppstå store erosjonsskader på veggen i en slik situasjon.

Punkt D er vist i Figur 62 og er to parallelle stikkrenner hvorav den ene er en gammel jernrenne, og den andre er en nyere betongrenne, begge $\varnothing 400$ mm. Det gamle jernrøret har liten kapasitet og det har vært mye erosjon rundt denne, som i praksis fungerer som et overløp for betongrøret.



Figur 60: Sårbare stikkrenner og punkter i Dalanbekkens to parallelle løp på strekningen ned mot og forbi Mosætra.



Figur 61: Til venstre, punkt B hvor et sideløp av bekken krysser alpinbakken i en grøft, da stikkrenna under ikke har kapasitet til hele vannføringen. Til høyre, stikkrenne i punkt C, som har svært begrenset kapasitet.

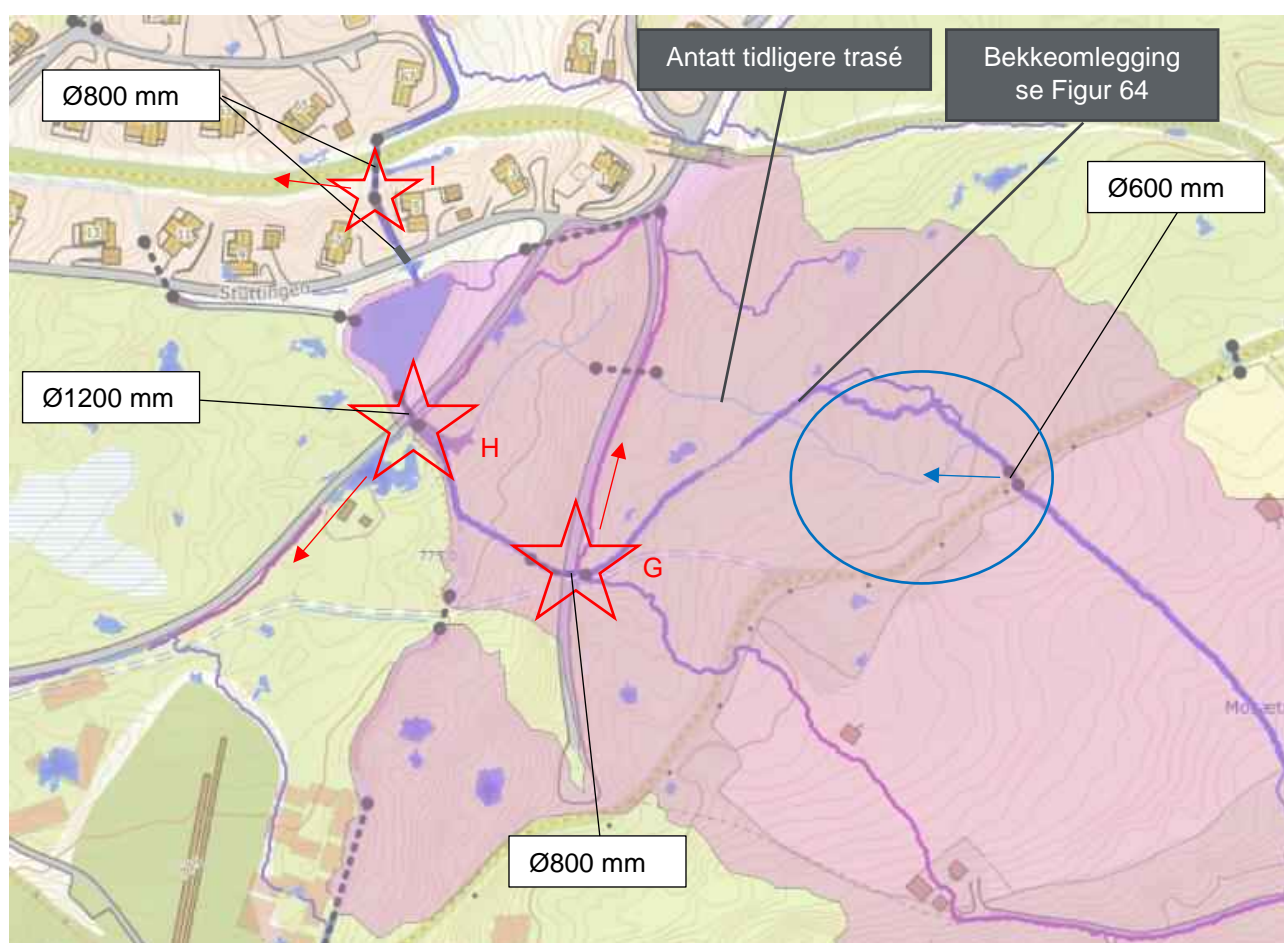


Figur 62: Til venstre ses isolasjonsmateriale og plastsøppel i myra oppstrøms Mosætra, et godt stykke fra bebyggelsen. Trolig er dette kommet med vinden. Til høyre: Sårbart punkt D på Dalanbekken, hvor det har vært mye erosjon og massetransport. Det er to stikkrenner, ei nyere og et gammelt jernrør DN400 som er sammenklemt. Vann på avveie kan medføre fare for bygninger

3.8.2.3 Mosætra til FLS1

Fra Mosætra renner bekken i ett løp gjennom en 600mm stikkrenne og ut i ei myr uten et definert bekkeløp (område markert med blå sirkel i Figur 63). Det kan tyde på at bekken er forsøkt ledet vestover rett nedstrøms stikkrenna. Bekken sprer seg utover innenfor området markert med blå sirkel, og samler seg i en konstruert bekketrase av røyset stein (se Figur 64). Området bekken tidligere rant gjennom nedstrøms er regulert til fritidsbebyggelse.

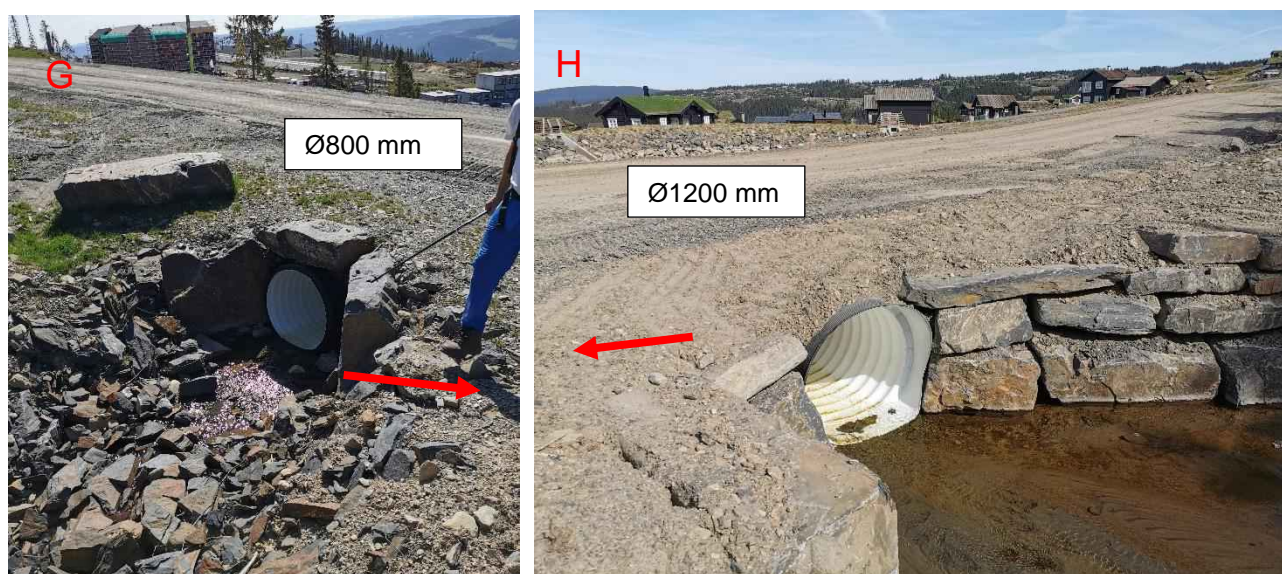
I punktene G og H krysser bekken to bilveger før utløp i fordrøyningsdammen FLS1. Ved begge punkter kan kapasitetsproblemer medføre vann på avveie langs bilvegene nordover og sørover mot bebyggelse.



Figur 63: Sårbare punkter oppstrøms fordrøyningsdam FLS1. Fra Mosætra renner bekken i ett løp gjennom en 600mm og ut i ei myr uten et definert bekkeløp. Det kan tyde på at bekken er forsøkt ledet vestover. Bekken sprer seg innenfor området markert med blå sirkel, hvor det er mye sediment, og samler seg i en konstruert bekketrase av røyset stein. Området bekken tidligere rant gjennom er regulert til fritidsbebyggelse.



Figur 64: Til venstre: Innløpet av 600 mm stikkrenne oppstrøms den antatte bekkeomleggingen. Til høyre viser nytt bekkeløp med røyset stein. Tilrenningen fra oppstrøms områder er noe diffus og spredd over en lengre strekning.



Figur 65: Innløp av stikkrenner i punkt G og H, oppstrøms fordrøyningsdam FLS1.

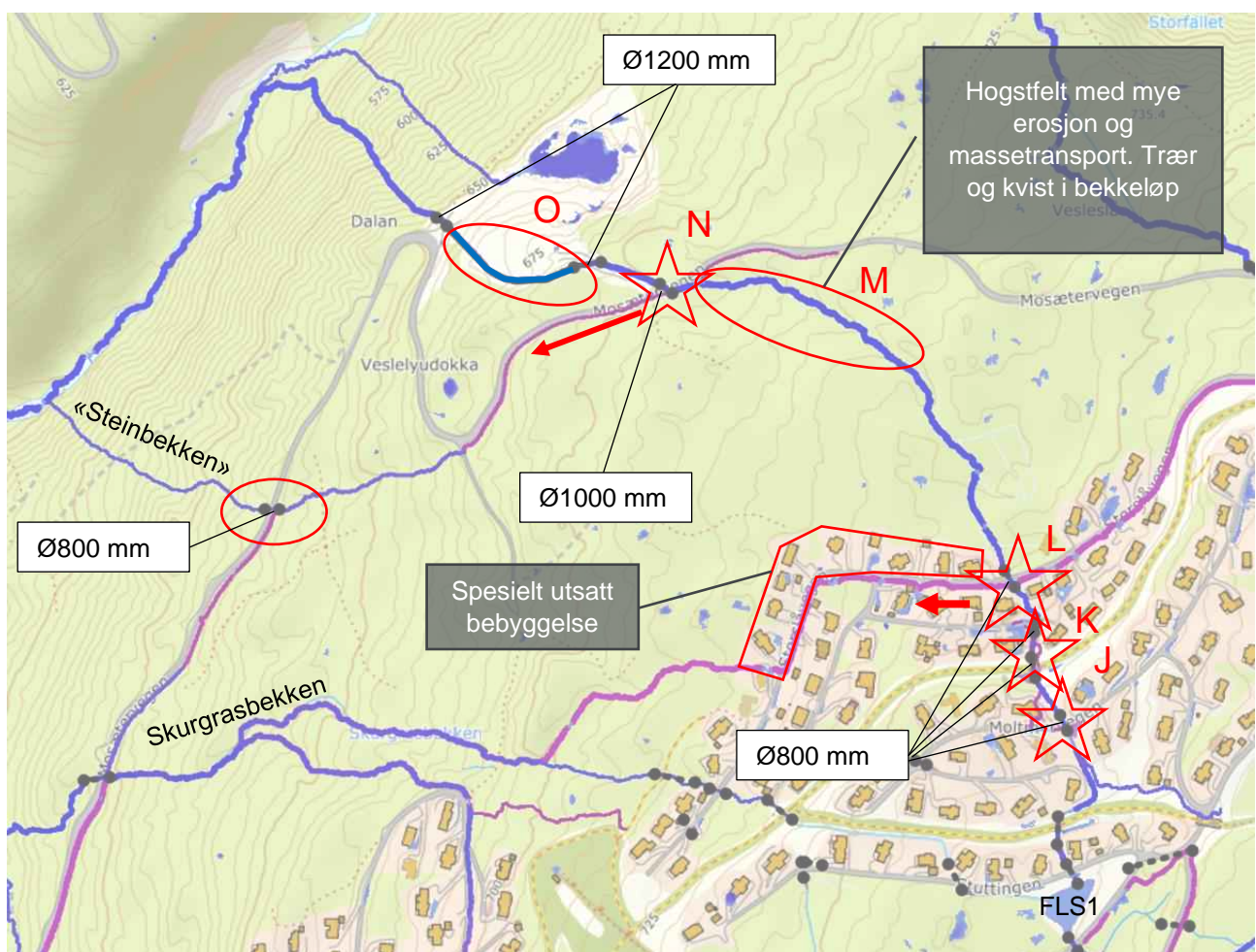
3.8.2.4 FLS1 til Mosætervegen

Gjennom hyttebebyggelsen nedstrøms FLS1 er det noen åpenbare sårbare punkter hvor vann på avveie kan medføre umiddelbar risiko for flomskader på bygninger og infrastruktur. Bekkeløpet er plastret, så det er lite potensiale for erosjonsskader, men stikkrennene er trolig for små for større flommer, spesielt mhp. at kapasiteten ut av FLS1 trolig overstiger kapasiteten i stikkrennene nedstrøms (1,5 m³/s ut fra FLS1 mot 0,7 m³/s kapasitet i 800 mm) (Se Figur 67). Dammen (og bekkeløpet nedstrøms) er dimensjonert for ca. 50-

årsflom + 20% klimapåslag, så ved større flommer enn dette vil vannføringen mot Dalanbekken bli enda høyere.

Nedstrøms punkt L renner bekken mer eller mindre naturlig, men på en strekning (M) er det tegn til en del erosjonsskader, i tillegg til at hogstavfall er lagt igjen i bekken og medfører at bekken tar nye løp (se Figur 68).

Ved punkt N og strekning O er det også tegn til og potensiale for mye erosjon massetransport, da bekken er bygd opp av/fylt inntil med løsmasser (se Figur 69).



Figur 66: Dalanbekken fra dammen (FLS1) til utløp i Mosåa via hyttefeltet. Det er flere sårbare punkter hvor vann på avveie kan gjøre skade på bebyggelse og infrastruktur. Deler av Dalanbekken kan også drenerer mot nabobekkene «Steinbekken» og Skurgrasbekken. Ettersom dammen og bekkeløpet nedstrøms bare er dimensjonert for 50-årsflom (med nå ugyldige IVF data; for lave nedbørverdier) med 20% klimapåslag er det stor fare for flomproblemer og skader.



Figur 67: Viser eksempler på hvordan Dalanbekken er ført gjennom hyttefeltet ved J, K og L.



Figur 68: På strekningen markert M er det både hogstavfall i bekkeløpet, erosjonsskader og mye sedimenttransport. Faren for gjentetting av stikkrenna nedstrøms eller kapasitetsproblemer i bekkeløpet for øvrig er derfor stor. Erosjonsskader i ellers naturlige løp kan komme av økt vannføring i forhold til tidligere, fjerning av vegetasjon og at bekken har tatt nye løp.



Figur 69: Til venstre er innløpet av stikkrenne i punkt N, som ved kapasitetsproblemer vil medføre at vannet renner nedover langs Mosætervegen. Der har ikke veggrøfta god kapasitet, og det vil kunne bli en del/mye utvasking. Det er også tegn på erosjon i vegkanten oppstrøms stikkrenna, trolig pga. utvidelse av vegen. Det er fylt løsmasser helt ut/ned i bekken. Til høyre vises bekkeløpet til Dalanbekken i oppstrøms ende av strekning O. Lenger ned er bekkeløpet erosjonssikret/kanalisert på en liten strekning. Potensialet for erosjon og massetransport er stort ettersom bekkeløpet er av løsmasser og ligger mellom løsmassefyllinger.

3.8.3 Kapasitetsvurdering

Tabell 12 viser en grov vurdering av kapasitet i sårbare stikkrenner langs Dalanbekken i forhold til 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom med 40% klimapåslag. Resultatet viser at det er varierende kapasitet i forhold til å håndtere større flommer. Avrenningsfaktor for feltene ligger på i snitt ca. 0,4. Tilførsel fra Lysa via overløpet oppstrøms fordrøyningsdammen FLS1 er ikke tatt med i beregningen.

Tabell 12: Kapasitetsvurdering av stikkrenner/kulverter ift. 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom + 40% klimapåslag for Dalanbekken inkl. områder oppstrøms FLS1. Verdier er uten bidrag fra Lysa via eksisterende overløp. Overløpet kan øke flommen med ca. 0,4 m³/s i punkt H, og ca. 0,2-0,3 m³/s i punkter nedstrøms FLS1.

ID	Feltareal (km ²)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q _{200+40%} (m ³ /s)	Dimensjon kulvert/stikkrenne	Kapasitet (m ³ /s)
A	0,25	0,5	0,9	50 x 60cm + 200 mm	0,4
C	0,41	0,6	1,1	400 mm	0,13
D	0,44	0,6+	1,1+	2 x 400 mm	0,25
G	0,70	0,9	1,8	800 mm	0,7
H	0,71	0,9	1,9	1200 mm	1,9
I	0,75	0,6*	1,4*	800 mm	0,7
J	0,87	0,9**	2,0**	800 mm	0,7
K/L	0,9	1,0**	2,3**	800 mm	0,7
N	1,03	1,4**	3,0**	1000 mm	1,0

*Tilsvarende 2/3 av maksimalt videreført vannmengde fra fordrøyningsmagasinet FLS1 beregnet med Aaron og Kiblers metode (varierte utløp). Dimensjonerende nedbørsvarighet er 60 minutter, og volum i FLS1 er ca. 2000 m³.

** Dersom flomtømmen fra fordrøyningsdammen kommer samtidig med flomtømmen fra øvrige deler av feltet.

3.9 Skurgrasbekken

Befaring av Skurgrasbekken ble utført 1. juni 2021 av Steinar Myrabø og Tonje Grini. Bekken ble befart fra Berge i Lysengvegen og opp til Mosetertoppen. Det var lite vann i bekken under befaringstidspunktet, og ingen tilførsel av vann fra dammen ved Stuttingen/Mosetertoppen (FLS1 på Figur 70).

Generelle observasjoner på befaringen:

- Det er stedvis mye erosjonsskader og sedimenter i sårbare punkter og der hvor bekken er lagt om/vegetasjon er fjernet.
- Mangelfull erosjonssikring ved innløp/utløp av stikkrenner oppstrøms dam FLS 1 og bruk av små stikkrenner som har dårlig tilstand/vedlikehold.
- Mye erosjon, massetransport og svært dårlig vedlikehold av bekken nedstrøms Mosætervegen (bl.a. pga. flatehogst).

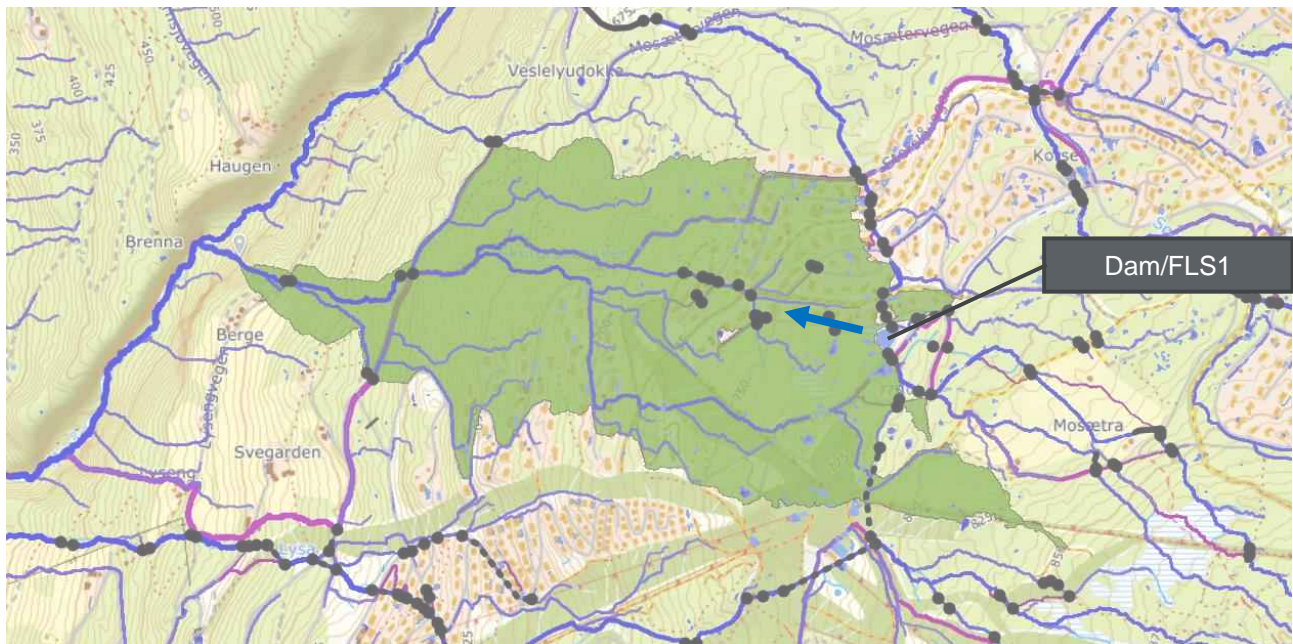
3.9.1 Feltgrense

Skurgrasbekken har - uten tilførsel av vann fra fordrøyningsdam FLS1 - et nedbørfeltareal på ca. 0,6 km² ved utløp i Mosåa. Øverste punkt er omtrent ved Mosetertoppen (se Figur 70), og feltet består stort sett av hyttebebyggelse, skogsområder og myr. Bekken mottar først og fremst drenering fra hyttefeltene opp mot Mosetertoppen og vann fra oppkommer i myra vest for dammen.

Utløpene fra FLS1 er konstruert slik at 2/3 av vannet skal drenere mot Dalanbekken, og 1/3 mot Skurgrasbekken. Det er en tømmeluke mot Dalanbekken som ligger lavere enn utløpet mot Skurgrasbekken. Under befaring var luka åpen, og dette medførte at alt vannet drenerte mot Dalanbekken, slik at skurgrasbekken var tørrlagt i øvre del.

I det videre tas det utgangspunkt i Skurgrasbekken uten tilførsel fra FLS1, da nedbørfeltet til FLS1 er omtalt i kapitlet om Dalanbekken.

Kapasitetsvurderingen av stikkrennene gjøres likevel med hensyn på tilførsel av 1/3 av utløpet fra dammen.

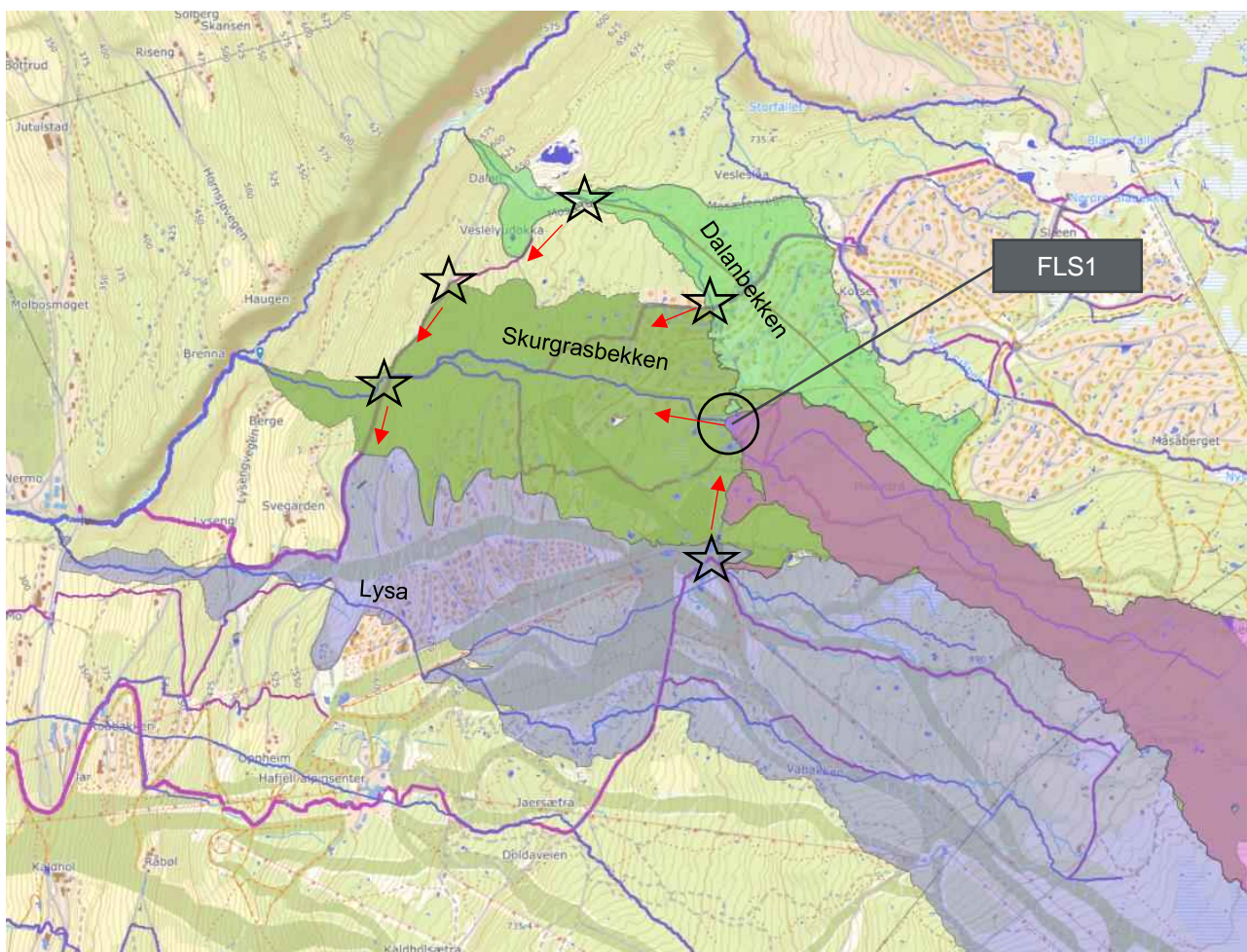


Figur 70: Feltgrense for Skurgrasbekken uten bidrag fra arealer oppstrøms FLS1. Feltareal på ca. 0,6 km².

3.9.1.1 Flomveier inn/ut av nedbørfeltet

Punkter hvor vann kan drenere ut av eller inn i nedbørfeltet til Skurgrasbekken ved flom/kapasitetsproblemer er vist i Figur 71. Overløpet fra Lysa (blått felt) ved Mosetertoppen tilfører vann (opp til ca. 400 l/s) til FLS1 i en flomsituasjon, som igjen vil gi økt avrenning til Skurgrasbekken. Overløp fra dammen, dersom det ikke er tilstrekkelig kapasitet i utløpsåpninger, ser ut fra terrengdata å i stor grad skje mot Skurgrasbekken, da terskelen hit er noe lavere enn mot Dalanbekken. Dette vil øke belastningen på bekkeløpet nedstrøms dammen.

Dalanbekken (lysegrønt felt) har også et par sårbare punkt ved kryssing av to veger, bl.a. Mosætervegen, og ved kapasitetsproblemer vil vann kunne drenere langs vegene mot Skurgrasbekkens nedbørfelt. Her er det også en stikkrenne til langs Mosætervegen som kan avlaste Skurgrasbekken noe, men den risikerer sannsynligvis å gå tett ved en slik flomsituasjon med mye massetransport.



Figur 71: Sårbare punkter hvor vann kan drenerer inn i eller ut av nedbørfeltet til Skurgrasbekken (Mørke grønt område).

3.9.2 Sårbare stikkrenner og traseer

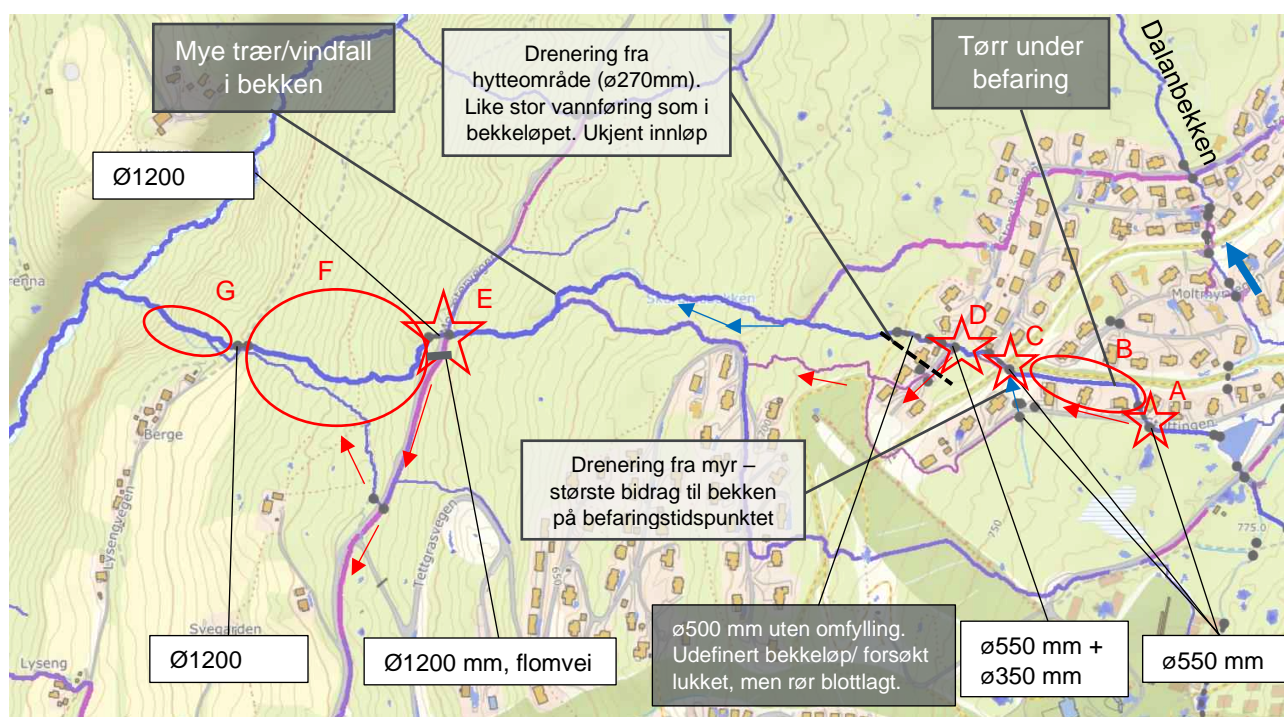
3.9.2.1 FLS1 til utløp i Mosåa

Strekningen fra dammen FLS1 til utløp i Mosåa er mest sårbare gjennom hyttebebyggelsen, hvor bekkeløpet har lite kapasitet, og er lagt gjennom korte og lengre lukkinger (se Figur 72 og Figur 73). Stikkrennene har liten dimensjon i øvre del, som kommer av at bekken bare er dimensjonert for 50-årsflom (med nå ugyldige IVF data; for lave nedbørverdier) + 20% klimapåslag. Bekkeløpet er delvis gjentettet flere steder med skrot. Dette kan komme av at vannføringen har vært liten over lengre tid, slik at hytteeiere ikke forventer større vannmengder. Når det først kommer en stor flom kan dette være kritisk, og gjentettingsfaren i stikkrenner er stor (se Figur 74 og Figur 75).

Mengden vann i Skurgrasbekken avhenger av hvordan utløpene fra dammen FLS1 er arrangert, samt i hvor stor grad overløp fra dammen renner mot denne bekken i forhold til mot Dalanbekken. Dammen er dimensjonert for 50-årsflom med 20% klimapåslag, som vil si at større nedbørshendelser enn dette kan medføre flomproblemer for dammen og nedstrøms.

I nedre del av strekningen er det tegn til mye erosjon og kulverten i punkt E er utsatt for gjentetting (Figur 76). Nedstrøms Mosætervegen renner bekken først i kanten av en erosjonsutsatt vegfylling (massene er fylt helt ut i bekken), deretter gjennom et større hogstområde hvor vassdraget er rasert av hogstmaskiner og hogstavfall (se Figur 77 og Figur 78). Her har bekken tatt nye løp, fordelt seg utover et større område og gravd mye i løsmasser. Det vil være mye massetransport fra dette området ved stor vannføring.

Erosjonsskadene tyder på at det kan komme mye vann i bekken selv om den var tørrlagt på deler av strekningen ved befaring.



Figur 72: Skurgrasbekken fra fordrøyningsdam FLS1 og ned til Lysengvegen/Berge. Nedre del er en blanding av naturlig bekk og bekkeløp sterkt påvirket av bl.a. flatehogst og hogstavfall, mens øvre del er kanalisert og delvis lukket gjennom hyttefelt.



Figur 73: Utløp fra FLS1 (t.v.) og innløp av stikkrenne i punkt A (t.h.).



Figur 74: Figuren til venstre viser utløpet av stikkrenne i punkt A. Kapasiteten i bekkeløpet er liten i område B, og faren for vann på avveie øker mye dersom bekkeløpet delvis blokkeres av gjenstander slik som på bildet. Til høyre vises innløpet av stikkrenne i punkt C. Kapasiteten her er også liten, og innløpet er delvis gjentettet av steiner. Vann på avveie kan potensielt skade bebyggelse, selv om sannsynligheten for dette er liten.



Figur 75: Oppstrøms stikkrenna i punkt D er bekkeløpet fylt igjen med hageavfall, isopor og paller (venstre bilde). Det er nærmest ikke kapasitet igjen. Ved flom kan deler av dette bli med vannet og tette igjen stikkrenna i punkt D (høyre bilde), som har liten kapasitet i utgangspunktet. Dette vil medføre flomskader nedstrøms langs flomveien.



Figur 76: Innløp av stikkrenne i punkt E (t.v.) og nedløpet umiddelbart oppstrøms stikkrenna (t.h.). Nedløpet er bratt, og det er mye erosjon og massetransport. Dette kan medføre større utrasing ved flom som kan tette stikkrenna nedstrøms.



Figur 77: Skurgrasbekken nedstrøms kryssing av Mosætervegen (F). Vegen er fylt ut/utvidet delvis over bekkens løp som har medført mye erosjon av vegfyllinga som består av mye finmasser. Det er ikke ryddet opp tilstrekkelig etter hogstarbeider i et stort område nedstrøms Mosætervegen og mye trær og kvist ligger i bekkeløpet.



Figur 78: Nedstrøms siste stikkrenne før utløp i Mosåa har bekkeløpet mye erosjonsskader og vindfall/undergravde trær, som fører til stor massetransport ut i Mosåa.

3.9.3 Kapasitetsvurdering

Tabell 13 viser en grov vurdering av kapasitet i sårbare stikkrenner langs Skurgrasbekken nedstrøms dammen FLS1. Kapasitet er vurder i forhold til 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom med 40% klimapåslag. Resultatet viser at det er varierende kapasitet i forhold til å håndtere større flommer. Avrenningsfaktor for feltene ligger på i snitt ca. 0,4, som sannsynligvis er for lavt for de utbygde delene av feltet. Tilførsel fra Lysa via overløpet oppstrøms fordrøyningsdammen FLS1 er heller ikke tatt med i beregningen. Stikkrennene er derfor sannsynligvis mer sårbare enn det tabellen viser.

Tabell 13: Kapasitetsvurdering av stikkrenner/kulverter ift. 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom + 40% klimapåslag for Skurgrasbekken. Tilførsel fra Lysa via overløpet oppstrøms FLS1 er ikke medregnet. Overløpet kan potensielt øke flomvannføringen i punktene i tabellen med ca. 0,1-0,2 m³/s.

ID	Feltareal (km ²)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q _{200+40%} (m ³ /s)	Dimensjon kulvert/stikkrenne	Kapasitet (m ³ /s)
A	0,75	0,4*	0,8*	Ø550 mm	0,3
C	0,75+	0,4+	0,8+	Ø550 mm	0,3
D	0,8	0,4+	0,8+	Ø550 + ø350 mm	0,4
E	1,2	0,6	1,2	Ø1200 mm	1,0

*Tilsvare 1/3 av maksimalt videreført vannmengde fra fordrøyningsmagasinet FLS1 beregnet med Aaron og Kiblers metode (varierte utløp). Dimensjonerende nedbørsvarighet er 60 minutter, og volum i FLS1 er ca. 2000 m³.

3.10 Lysa

Befaring av Lysa ble utført 28. mai og 1. juni 2021 av Steinar Myrabø og Tonje Grini. Bekken ble befart fra utløp i Mosåa ved Neremo Hotell og opp til Gondoltoppen i Hafjell den 28. mai, og videre oppstrøms til Nysætra den 1. juni.

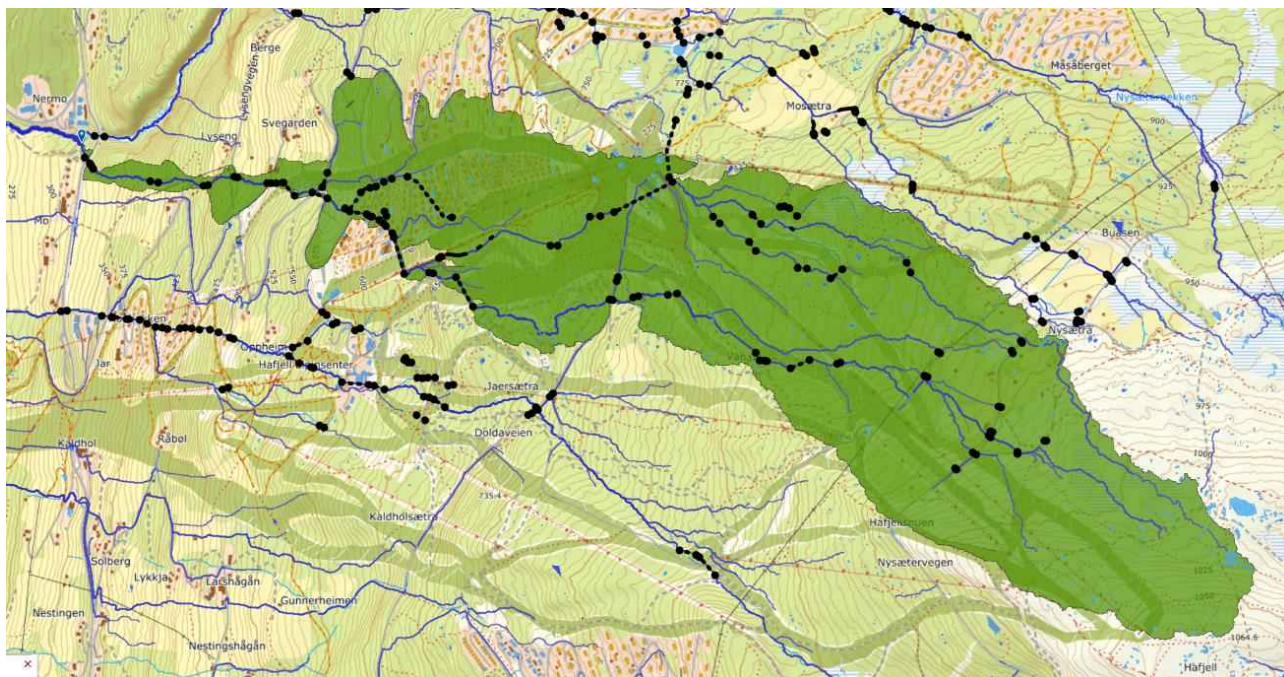
Generelle kommentarer fra befaringen:

- Bekken har stedvis en del erosjonsskader, særlig der den er lagt om eller masser er fylt inntil.
- Mye erosjon har medført mye massetransport, og dette er tydelig ved innløp av mange stikkrenner.
- Stikkrennene er små mange steder, spesielt i øvre deler av vassdraget.
- Det er i liten grad etablert trygge flomveier ved lukkinger, og det er fare for vann på avveie over lengre strekninger ved flom.

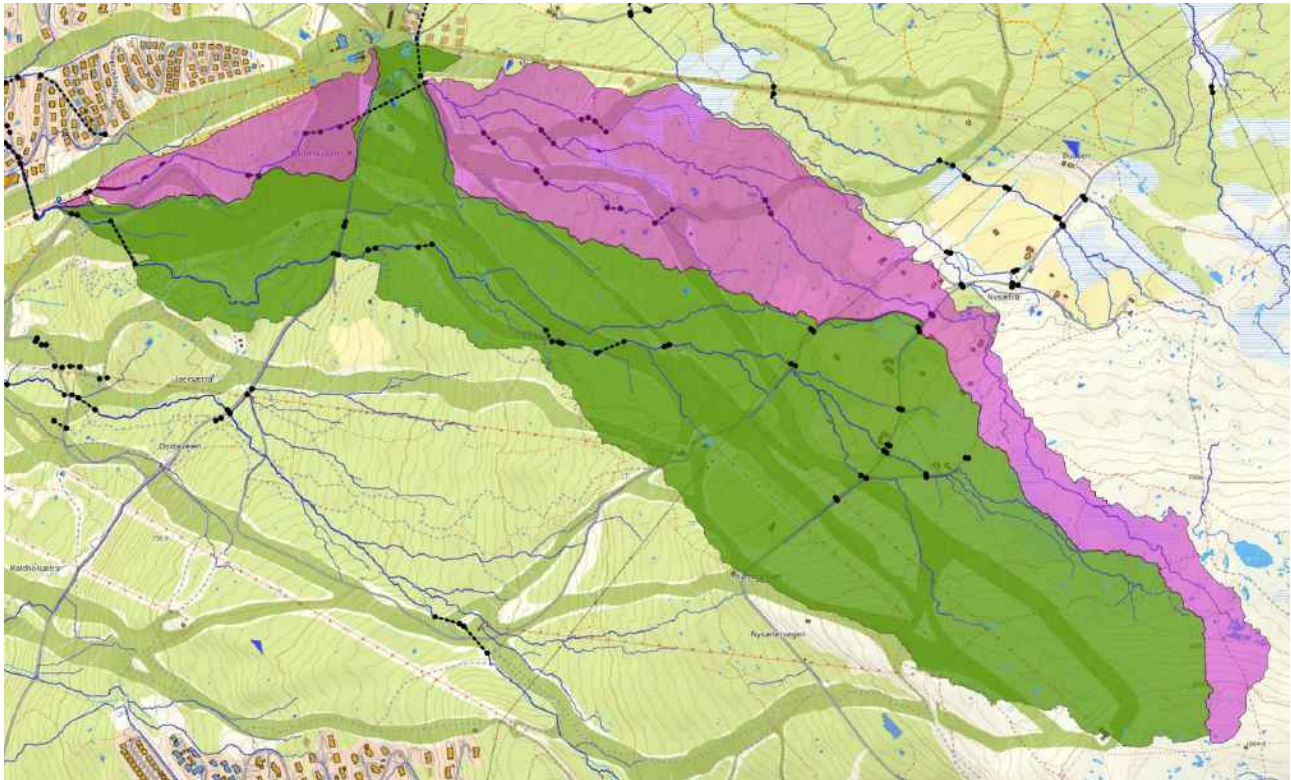
3.10.1 Feltgrenser

Lysa har et nedbørfelt på ca. 1,8 km², med Hafjelltoppen som høyeste punkt (se Figur 79). Fra utspring i fjell- og myrområdet mellom Hafjelltoppen og Nysætra renner Lysa i to parallelle bekkeløp hvorav løpet lengst sør har nesten dobbelt så stort nedbørfelt som det lengst nord (se Figur 80).

Nedbørfeltet til Lysa består av ca. 45% skog og 9% snaufjell, og ca. 7% er bebygd eller samferdsel. Feltet grenser mot Dalanbekken/Skurgrasbekken i nord og Kleivbekken i sør. Feltet omfatter store deler av alpinanlegget ved Hafjell, og går bl.a. over Tjønnhaugen/Mosetertoppen. Avrenningen og avrenningsveiene er dermed her sterkt påvirket i store deler av feltet.



Figur 79: Nedbørfelt til Lysa ved utløp til Mosåa ved Neremo Hotell. Svarte prikker er stikkrenner/kulverter.

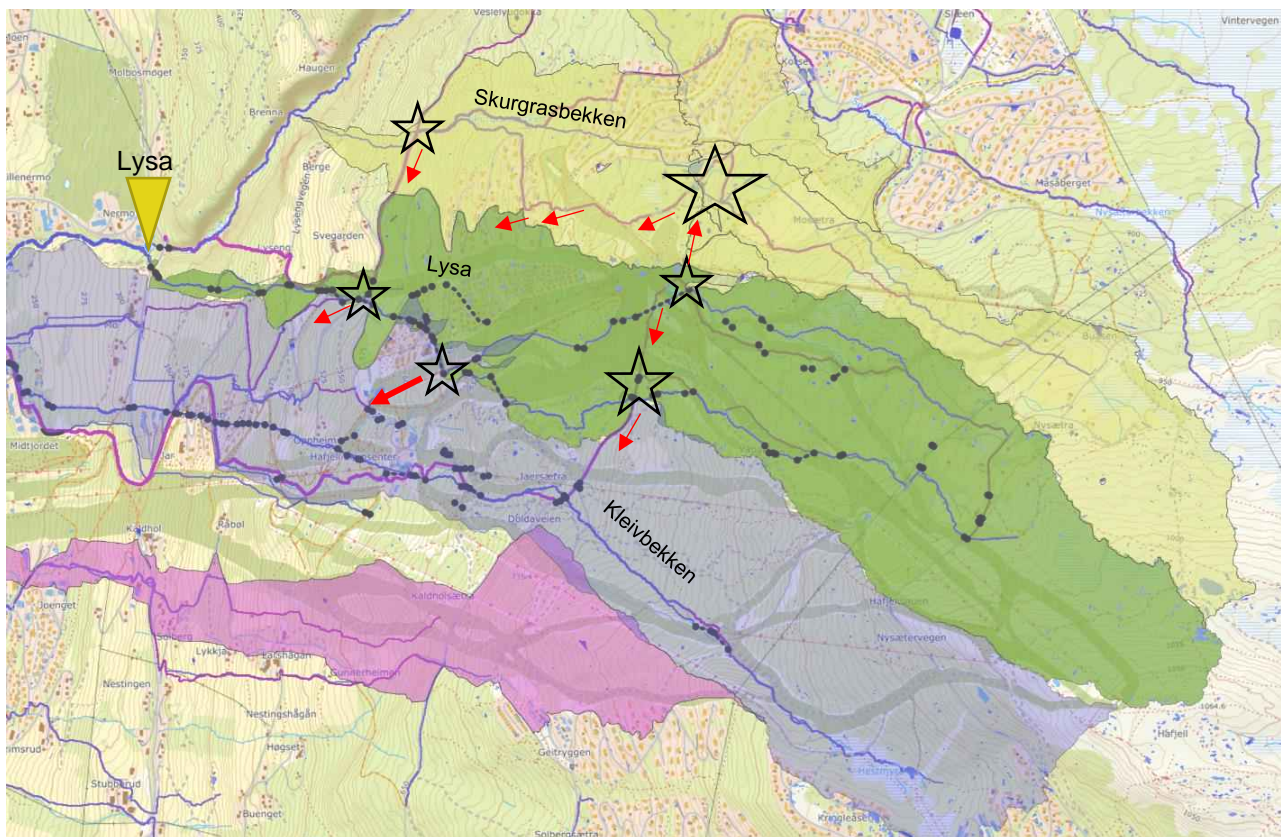


Figur 80: Lysa har to bekkeløp fra Hafjelltoppen og ned til samløp litt nord for Hafjell Alpingsenter. Nordre løp har et nedbørsareal (rosa) på ca. 0,5 km², mens søndre løp har et nedbørfeltareal (grønt) på ca. 1 km². Bekkeløpene møtes før innløp i en lengre nordgående lukking under alpinbakken, før delvis åpent og lukket bekkeløp gjennom hyttefeltet ved Kaldsvékroken.

3.10.1.1 Mulige flomveier inn/ut av nedbørfeltet

Lysa kan motta vann fra Skurgrasbekken/Dalanbekken (gult felt i Figur 81) ved et par punkter dersom stikkrenner i vassdragene har for liten kapasitet. Særlig gjelder dette stikkrenna gjennom Mosætervegen for Skurgrasbekken (lengst nedstrøms i feltet). Mengden vann som evt. drenerer mot Lysa vil avgjøres av kapasitet på veggrofta langs Mosætervegen. I flomsituasjoner kan også opp til ca. 400 l/s drenerer til Skurgrasbekken/Dalanbekken via det 600 mm overløpet til FLS1.

Det kan også drenerer vann fra Lysa og til nedbørfelt for Kleivbekken (blått felt i Figur 81), og da er det spesielt den lange lukkingen gjennom alpinbakken ved Kaldsvékroken, samt stikkrenner gjennom Doldaveien og Mosætervegen som er kritiske punkter.



Figur 81: Dersom stikkrenner oppover langs Lysa er tette eller har for liten kapasitet kan deler av Lysa sitt nedbørfelt (grønt felt) drenere over i Kleivbekken (blått felt). Vann kan også komme inn fra feltet til Skurgrasbekken/Dalanbekken i nord (gult felt), samt at opp til ca. 400 l/s i flomsituasjoner kan drenere til Skurgrasbekken/Dalanbekken via det 600 mm overløpet til FLS1. Rosa felt i figuren er feltet til Gunnerheimbekken.

3.10.2 Sårbare stikkrenner og traseer

3.10.2.1 Nysætervegen til Tjønnhaugan/Moseter sentrum

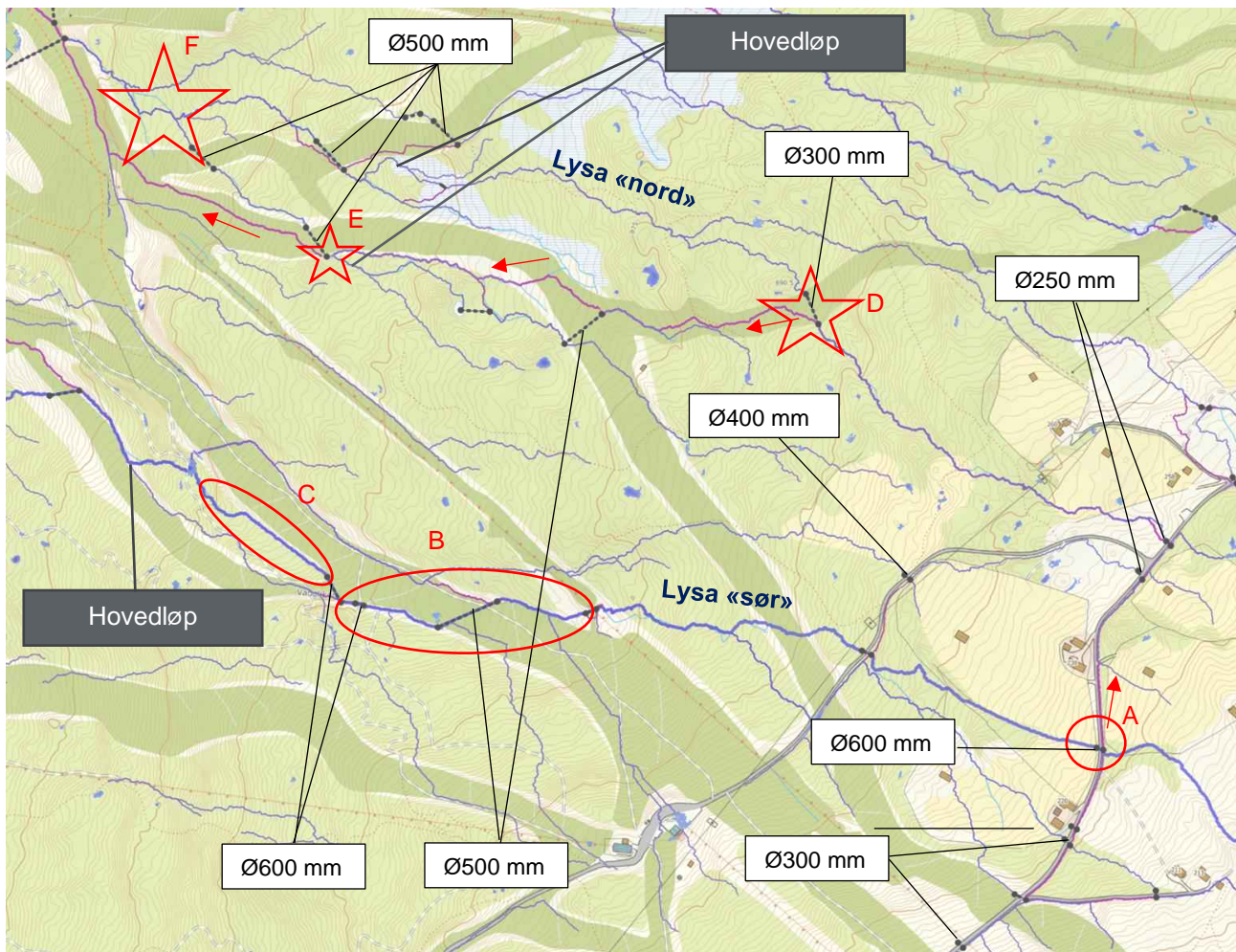
Fra utspringene/oppkommene oppstrøms Nysætervegen renner de to bekkeløpene av Lysa delvis naturlig i skog, og delvis langs og gjennom alpinløypene tilknyttet Hafjell alpinsenter (se Figur 82).

I denne øvre delen av vassdraget er det lite sårbar infrastruktur, og selv om vann havner på avveie har det lite skadepotensiale utover erosjonsskader. Det søndre løpet er noe mer påvirket enn det nordre, og har også størst vannføring. Stikkrennene var under befaringsstidspunktet (fortsatt en del snøsmelting) høyt belastet, og kapasiteten var nesten nådd.

Der bekken renner langs og over alpinbakkene er det en del erosjonsskader (se bl.a. Figur 83 og Figur 85). Dette trenger ikke være et problem lokalt, men økt erosjon som følge av kunstig opparbeidede bekkeløp i løsmasser, flomveier i uvegetert terreng, fjerning av vegetasjon, løsmassefyllinger inntil bekker o.l. kan medføre økt massetransport, som igjen kan få konsekvenser lenger nedstrøms.

Nordre løp av Lysa har en del små stikkrenner og ved to av disse er det fare for vann på avveie over lange strekninger før vannet evt. finner tilbake til bekkeløpet (D og E i Figur 82).

I området merket F (Favntoppen) er det forberedt for bygging, og her møtes tre løp av Lysa, to relativt store, og ett mindre. Området er rensket for vegetasjon, det er gjort grunnarbeider for en veg, og det er ikke tatt hensyn til at det går flere vassdrag over området. Det var ikke etablert grøfter eller kanaler for bekken ved befaringstidspunktet (se Figur 87).



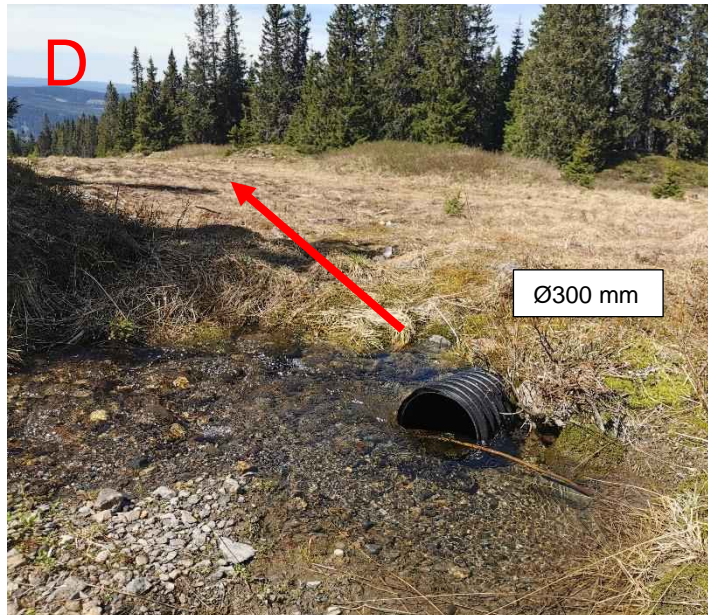
Figur 82: Lysa sine to bekkeløp fra utspring omtrent ved Nysætervegen og ned til oppstrøms Tjønhaugan/Moseter sentrum. Det er ingen svært sårbare punkter, da det er relativt lite vannføring øverst i bekken, og det er lite bebyggelse og infrastruktur. Det er imidlertid mulighet for vann på avveie med påfølgende erosjon dersom stikkrenner gjennom Nysætervegen og alpinbakkene har for lite kapasitet. Det er noen stikkrenner langs Lysa nord med sideløp (D-F) som kan medføre vann på avveie over lengre strekninger ved kapasitetsproblemer.



Figur 83: Erosjonsskader ved B.



Figur 84: Innløp av stikkrenner i B. De var ved befaringstidspunktet nesten fulle. mhp. kapasitet.



Figur 85: Utløp av stikkrenne i oppstrøms ende av C, og erosjonsskader i bekkeløpet nedstrøms. Innløp ved D (t.h.) og angivelse av retning på flomvei videre dersom denne går full.



Figur 86: Innløp på stikkrenne i punkt E, hvor flomveien videre er vist med rød pil.



Figur 87: Favntoppen (område F) er et felt som er delvis klargjort for ny bebyggelse. Her møtes også tre vassdrag med betydelig vannføring i flomsituasjoner. Det var ved befaringstidspunktet gjort grovarbeider for en anleggsvei inkludert hugging av trær. Det var ikke tatt hensyn til vassdragene over området, og disse rant dermed diffust over området i stedet for i sine bekkeløp, med konsekvens at det har blitt mye erosjon og massetransport i og ut av området.

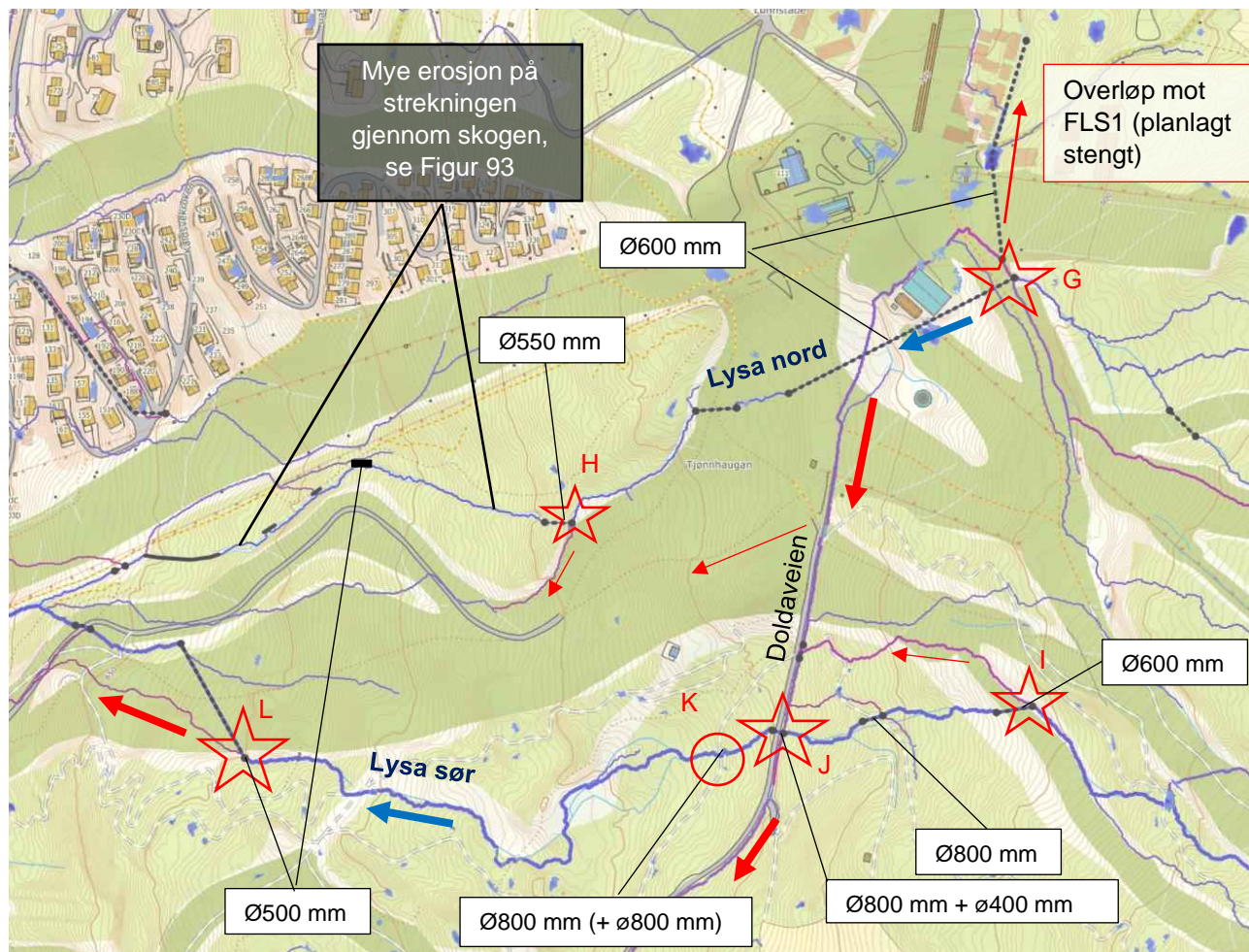
3.10.2.2 Moseter sentrum/Tjønnehaugan til samløp mellom nordre og søndre bekkeløp

Nedstrøms Favntoppen renner det nordre løpet av Lysa inn i en lengre lukking, og videre langs alpinbakken og gjennom et skogsområde nedstrøms Mosetertoppen. Det søndre løpet krysser Doldaveien og renner primært gjennom skog og myr før en lengre lukking fra punkt L (se Figur 88).

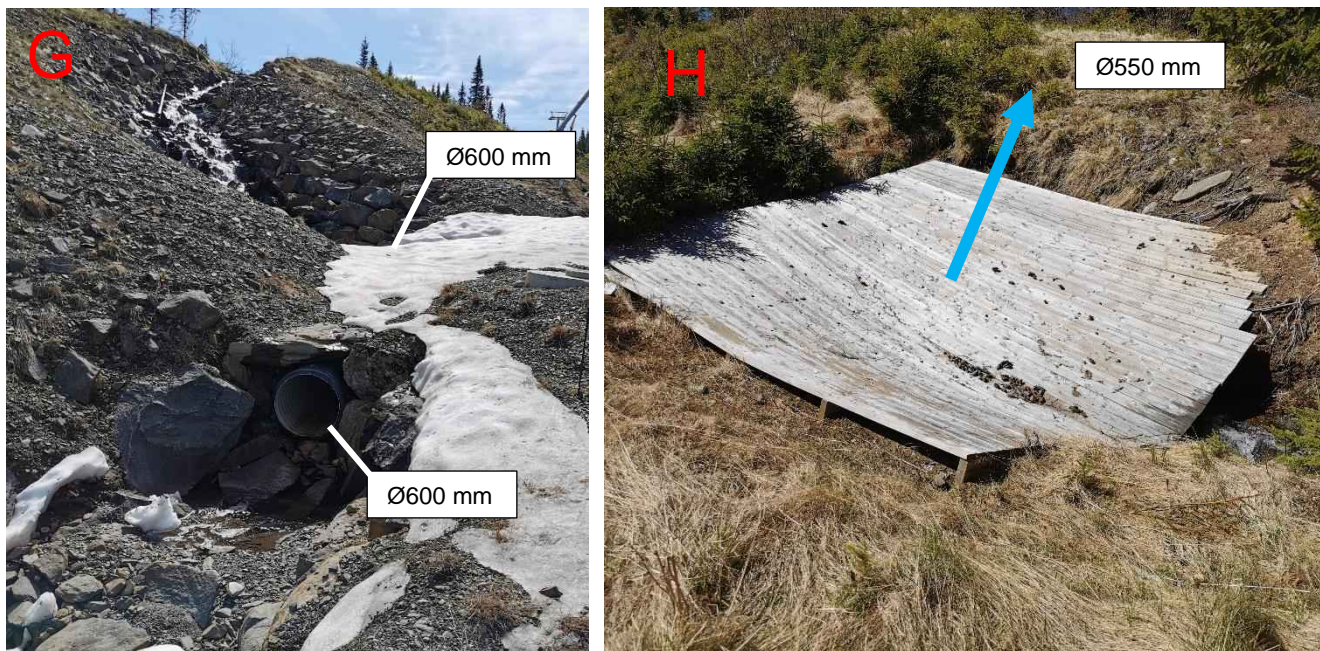
Innløpet av lukkingen i punkt G har begrenset kapasitet på ca. 0,4 m³/s, og overløpet mot FLS 1 har også en kapasitet til ca. 0,4 m³/s. Hvis dette stenges vil potensielt ca. 0,4 m³/s mer renne i flomveien på overflata mot Lysa sør langs Doldaveien i flomsituasjoner. Stikkrenner gjennom Doldaveien (vist i Figur 91) er allerede høyt belastet, og det er sannsynlig at det ved flom vil renne vann også videre sørover langs Doldaveien fra punkt J og inn i feltet til Kleivbekken. Stikkrenne i punkt L kan også medføre vann på avveie inn i Kleivbekken sitt felt, og samtidig kan det utgjøre en flomfare for bebyggelse nedstrøms.

Punkt H og I (Figur 89 og Figur 90) er også stikkrenner med antatt begrenset kapasitet, og konsekvens av for liten kapasitet er primært erosjonsskader på lengre strekninger i alpinbakker og langs veier.

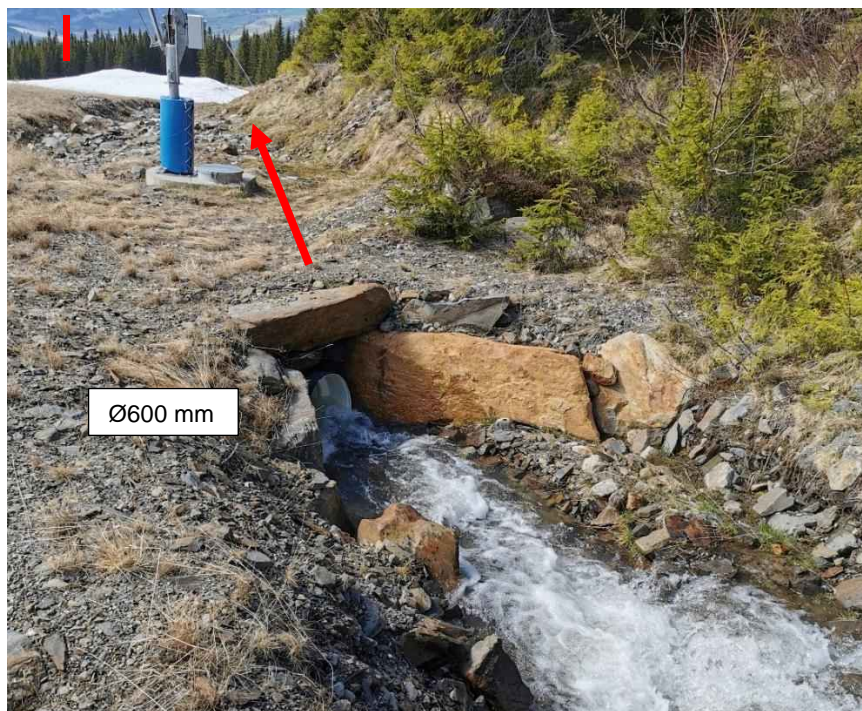
Gjennom skogen nedstrøms H har det vært mye erosjon i vassdraget, og det er fare for utrasing av masser og trær som kan begrense kapasitet i bekkeløpet og stikkrenner/lukkinger nedstrøms. Figur 94 viser at bekken er lagt om på denne strekningen, fra en trase lenger sør. Dette kan bety at bekkeløpet fortsatt er ustabil. At bekken er lagt om er også tydelig ettersom stikkrenne i H er lagt gjennom en forhøyning.



Figur 88: Sårbare punkter for Lysa er bl.a. den lange lukkingen på Mosetertoppen (G) hvor for liten kapasitet kan medføre at flomvann drenerer mot Dalanbekken/Skurgrasbekken og/eller i vegggrøfta sørover. Kulvertene/stikkrennene for Lysa gjennom Doldaveien (J) er derfor også et viktig punkt for å forhindre videre drenering mot Kleivbekken sørover. Punkt L vil også kunne medføre vann på avveie inn i Kleivbekken sitt nedbørfelt, og være en potensiell fare for bebyggelse.



Figur 89: T.v. Utløp på overløpet nordover fra Lysa nord i punkt G. Bekken kommer fra sør-øst og fortsetter i en ca. 200 meter lang lukking sør-vestover, som starter under snøen i bakgrunnen i bildet. Utbygger har nevnt at overløpet er planlagt stengt. T.h. Innløpet av lukkingen i punkt H, som er dekket til med en plate som er i ferd med å kollapse. Lukkingen går gjennom en forhøyning omtrent i retning av blå pil.



Figur 90: Innløp av stikkrenne i punkt I. Flomvei ved tett innløp er langs kanten av alpinbakken (rød pil).



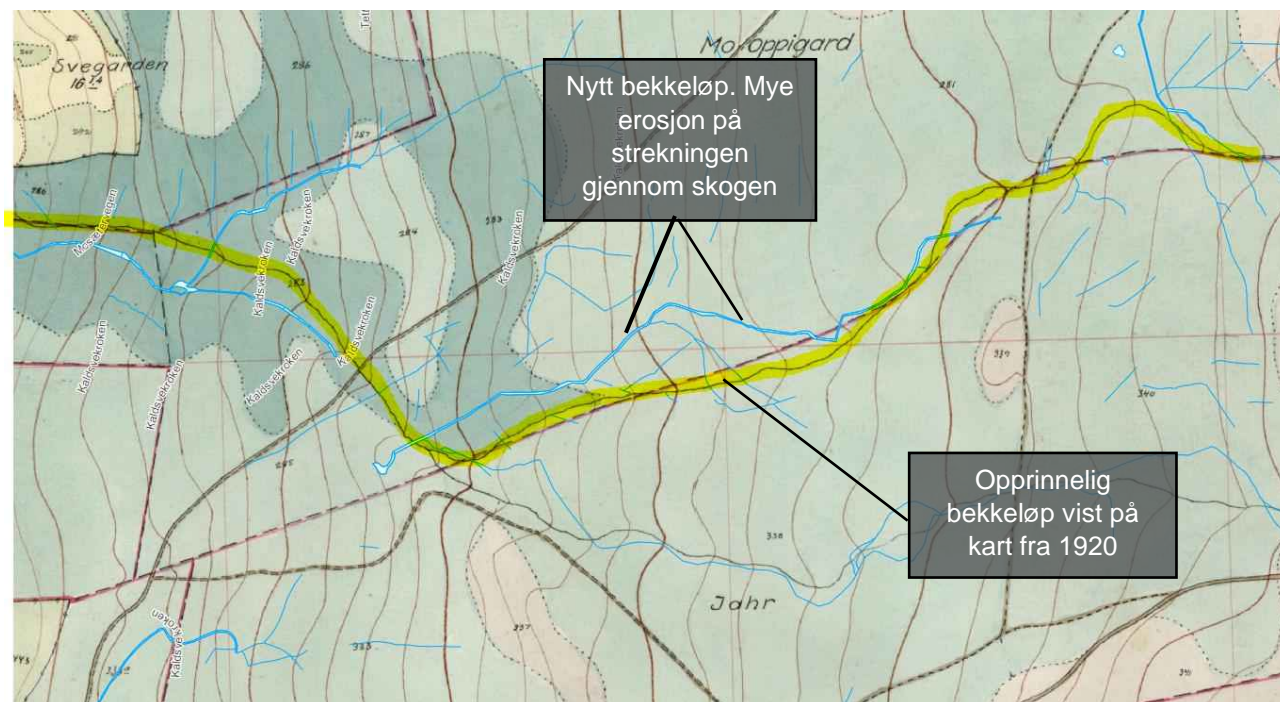
Figur 91: Innløp av stikkrenner i punkt J, som er kritisk ift. eventuell videre drenering mot Kleivbekken. Fra nord kommer det inn et sideløp av bekken via vegggrøfta langs Doldaveien (t.h.). Ved kapasitetsproblemer i punkt G kan vegggrøfta og punkt J få tilført vann fra Lysa nord, spesielt i en flomsituasjon.



Figur 92: T.v. Utløp av stikkrenner i punkt K, som ikke nødvendigvis medfører fare for omgivelsene ved flom, men hvor det ene gjennomløpet på 800 mm er tilnærmet tett. T.h. Innløp på lukking i punkt L, som også er nært sin kapasitet ved befaringsstidspunktet. Dette er en viktig lukking og svært sårbart punkt mhp. flomfare for nedstrøms bebyggelse og vann på avveie til Kleivbekken.



Figur 93: Erosjonsskader på bekkeløpet gjennom skogen nedstrøms punkt H. Det antas at bekken har blitt lagt om hit og ev. at vannføringen har økt betydelig ift. en naturlig situasjon før utbyggingen (se også Figur 94).



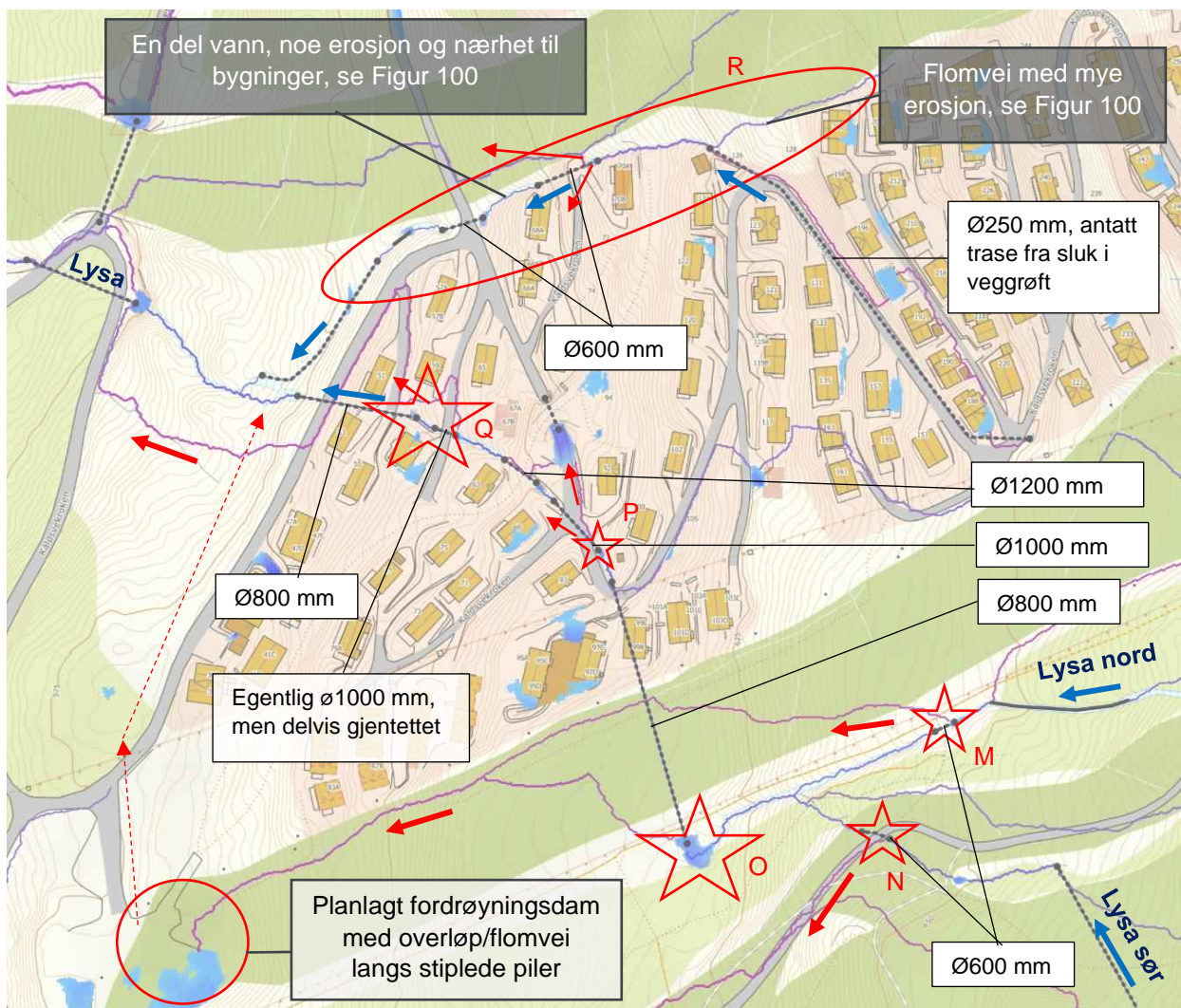
Figur 94: Historisk kart fra 1920 viser at Lysa nord er lagt om fra opprinnelig trase (markert i gult) til dagens (lyseblå). Dette kan ha medført de store erosjonsskadene som bl.a. er vist i Figur 93. Bekkeløpet er dermed relativt nytt og har ikke oppnådd stabil tverrprofil. Her vil det sannsynligvis være mye erosjon og massetransport i lang tid fremover.

3.10.2.3 Samløp nord for Hafjell alpinsenter og gjennom hyttefeltet ved Kaldsvékroken

Det nordre og søndre løpet av Lysa møtes sør for hyttefeltet ved Kaldsvékroken, og renner inn i en lengre lukking under alpinbakken og deretter gjennom hyttefeltet vestover (se Figur 95 og Figur 97).

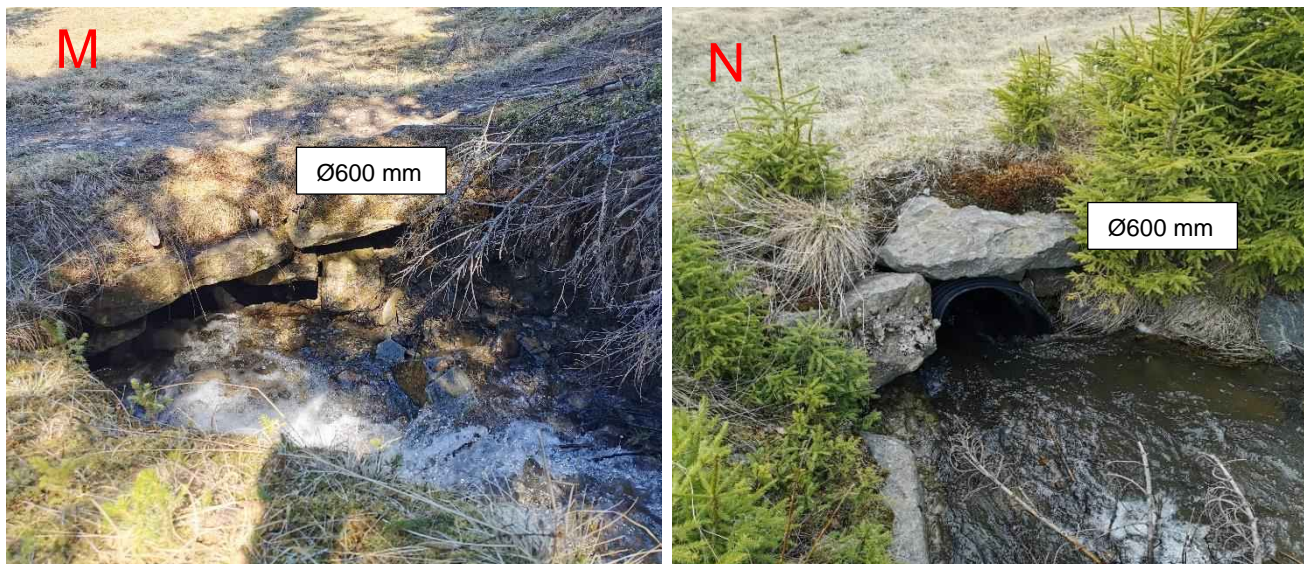
Flomveien fra lukkingen i punkt O (gjelder også punkt M), dersom denne skulle ha for liten kapasitet, er vestover nedover alpinbakken, og potensielt videre inn i feltet til Kleivbekken. I forbindelse med denne flomveien ble vi fortalt av utbygger at det tidligere er planlagt å etablere en fordrøyningsdam som skal samle opp og lede flomvann trygt tilbake til vassdraget dersom det tar på avveie lenger oppstrøms. Det er usikkert om denne vil bli etablert.

Ved kapasitetsproblemer i lukkinger internt i hyttefeltet (f.eks. punkt P og Q, Figur 98 og Figur 99) kan hytter rammes av flom. Langs nordsiden av hyttefeltet er det også en flomvei som har erodert mye (se Figur 100), og som bl.a. mottar en del drenevann fra hyttefeltet (f.eks. drenering fra VA-grøfter i hyttefeltet). Flomveien renner ut i Lysa nedstrøms hyttefeltet.



Figur 95: Stikkrennene ved og nedstrøms der de to løpene til Lysa møtes (O) er sårbare punkter, ettersom gjentetting/for liten kapasitet medfører vann på avveie ned alpinbakken og mot bebyggelse før evt. drenering mot Kleivbekken.

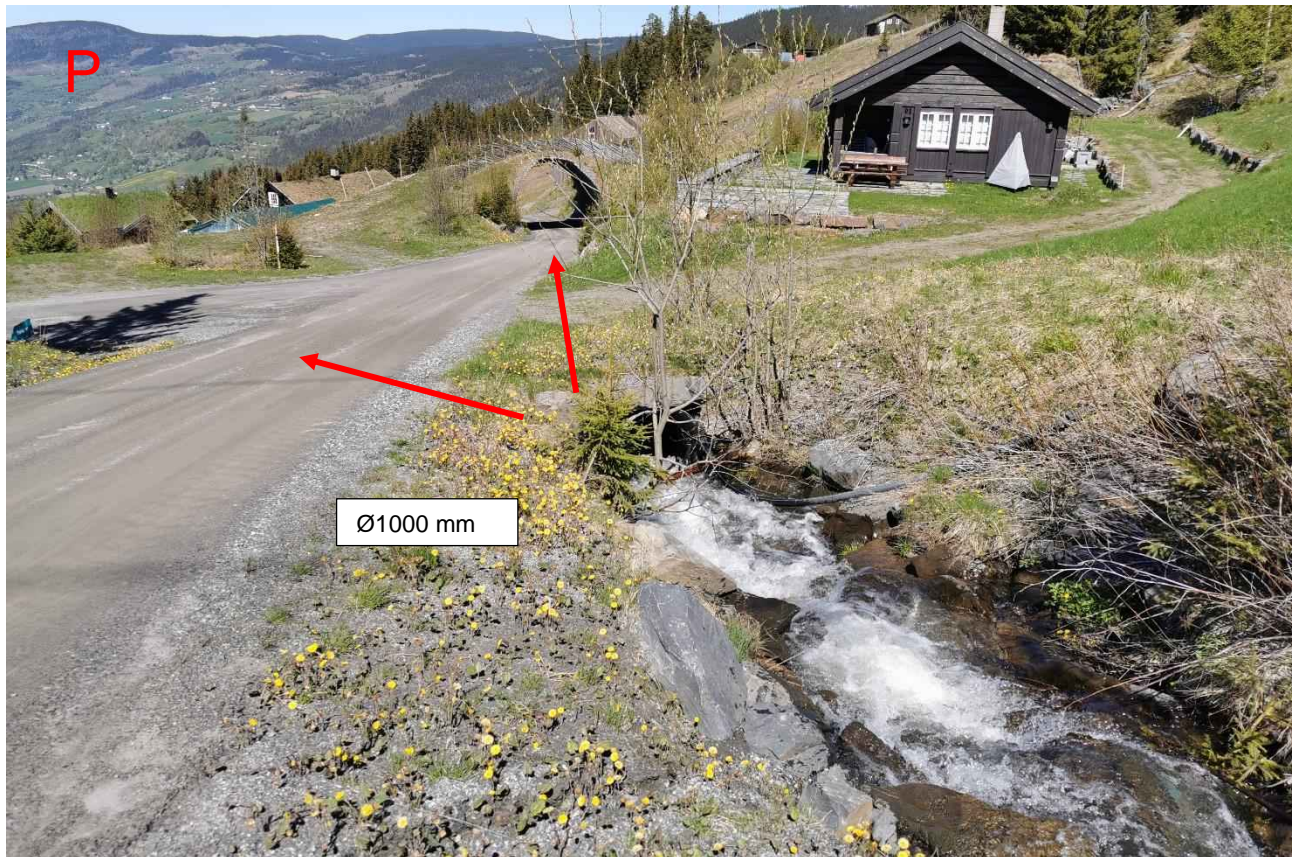
Utbygger fortalte at det er planlagt (og sprengt ut for) en fordrøyningsdam som skal kunne samle opp evt. vann på avveie og lede det tilbake til Lysa. Lukkinger gjennom hyttefeltet (O) har ukjente dimensjoneringsforutsetninger, og kan trolig ha for liten kapasitet.



Figur 96: Innløp på stikkrenner ved punkt M og N. Kapasitetene er nært utnyttet på befaringstidspunktet, og det er en del sedimenter foran innløpene som begrenser lysåpningen.



Figur 97: Innløp på den lengre lukkingen i punk O (t.v.). Oppstrøms er det en god del erosjon og massetransport langs bekkeløpet, som vist på bildet til høyre. Det er fare for at dammen i O fort kan fylles opp i en stor flomsituasjon.



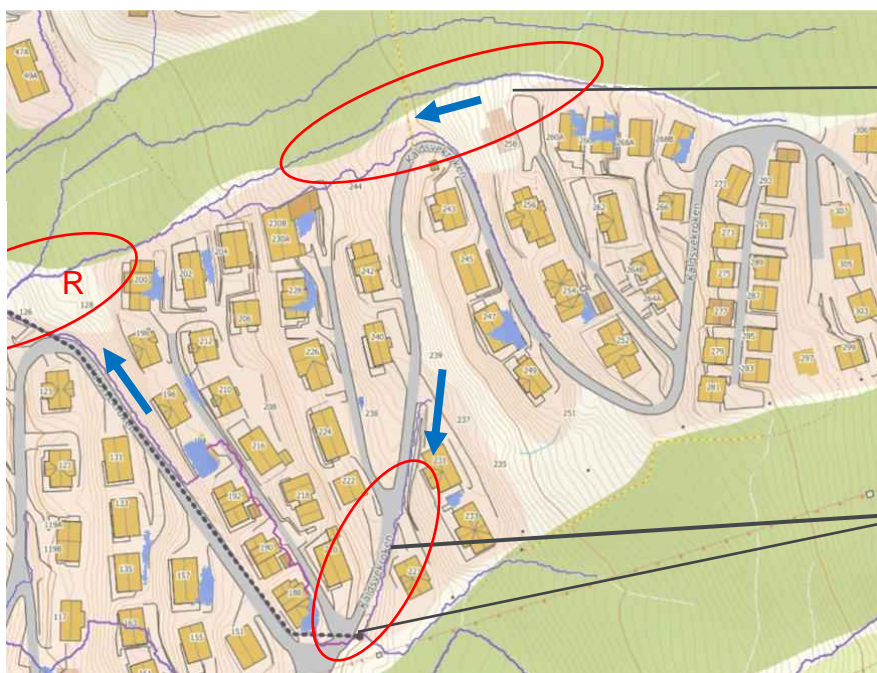
Figur 98: Innløp av stikkrenne i punkt P. Det er en del kvist og en vannledning foran innløpet som bidrar til å redusere kapasiteten, og dette kan medføre økt fare for hyttebebyggelse og infrastruktur.



Figur 99: Nedløp mot og innløp av stikkrenne i punkt Q, hvor vann på avveie kan medføre fare for bebyggelse. Erosjonssikringen rundt innløpet er noe usikker, sannsynligvis pga. utvasking av løsmasser rundt større steiner. Dette kan tyde på at innløpet har begrenset kapasitet også ved mindre flommer.



Figur 100: Flomveien langs nordsiden av hyttefeltet ved Kaldsvekroken (R). I flomsituasjoner/snøsmelting kan det komme en del vann i flomveien fra nord-øst, selv om denne var tørr under befarig (t.v.). Litt lenger nedstrøms kommer det ut et silder og en mindre lukking hvor det var en del vannføring. Bekkeløpet videre går tett på hyttebebyggelsen (t.h.), og erosjonssikringen er stedvis mangelfull. Området var preget av mye erosjon.



Mye erosjonsskader og massetransport, se Figur 103

Massetransport i grøft og ved sluk, se Figur 102. Antatt videre trase av lukking (ø250mm)

Figur 101: Internt i og langs nordsiden av hyttefeltet ved Kaldsvekroken er det en del erosjonsskader og massetransport som tyder på at vannhåndtering og drift og vedlikehold av overvannssystemer er mangelfull.



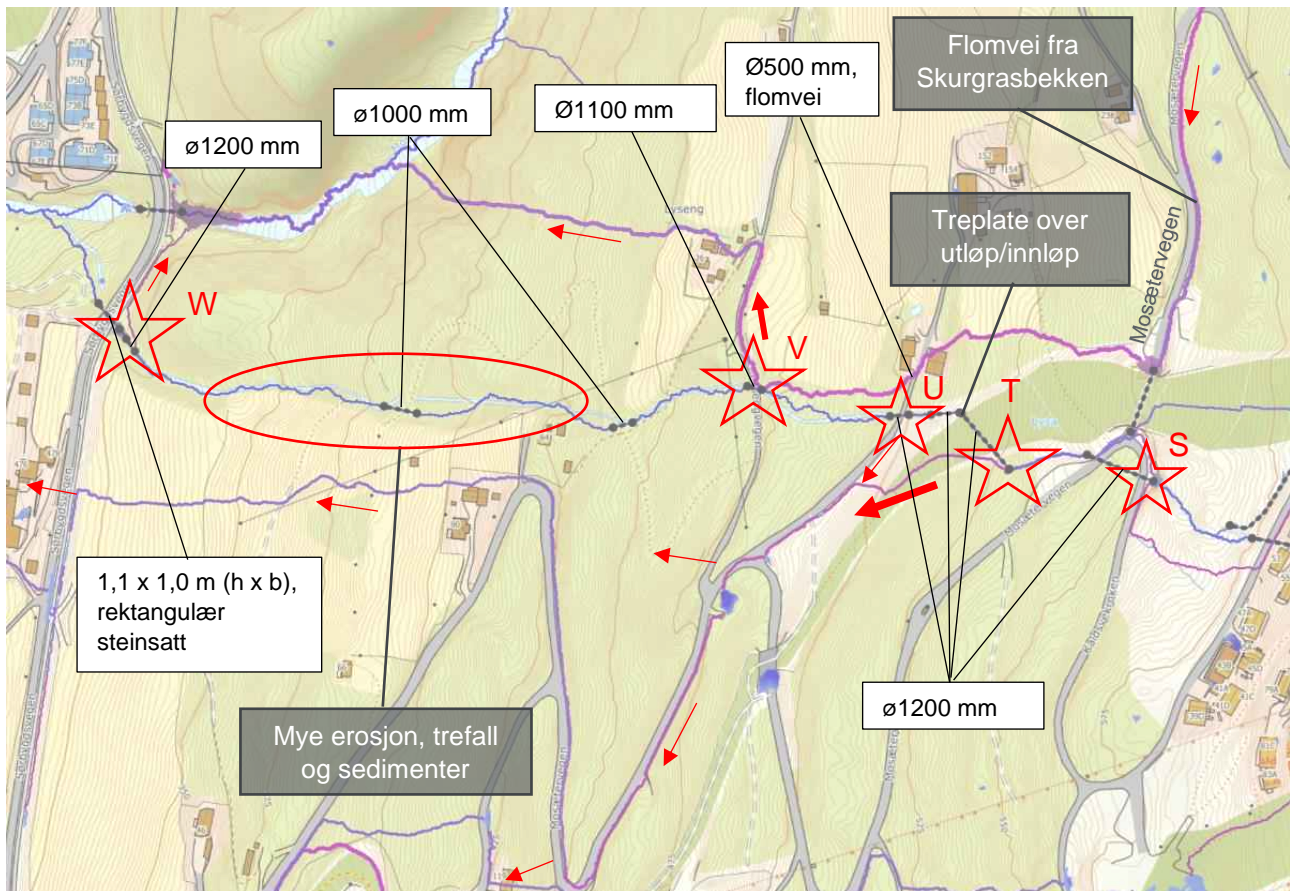
Figur 102: Veggrøfta langs Kaldsvækroken er full av sedimenter og sluket som leder vann til utløp i flomveien (t.v.) på nordsiden av hyttefeltet er nesten gjentettet av grus og stein.



Figur 103: Erosjonsskader over traktorvegen mellom Kaldsvækroken og Tettgrasvegen. Mye vann fra alpinbakken er drenert mot sørsiden av alpinbakken, og i snøsmeltinga kan vannføringen bli relativt stor. Vannet renner videre herfra til flomveien vist i Figur 100.

3.10.2.4 Fra øvre kryssing av Mosætervegen til utløp i Mosåa

Nedstrøms hyttefeltet ved Kaldsvékroken og til utløp i Mosåa er det lite bebyggelse inntil bekken, men det er noen gårder som ut fra avrenningsanalyser ser ut til å ha flomveier tvers gjennom gårdstunet sitt. Ved kapasitetsproblemer i stikkrenner/kulverter gjennom f.eks. Mosætervegen og Lysengvegen kan vann følge veggrofter og drenere mot bebyggelse eller inn i feltet til Kleivbekken. Aktuelle punkter hvor dette kan skje er vist i Figur 104. Figur 105 til Figur 109 viser bilder av punktene.



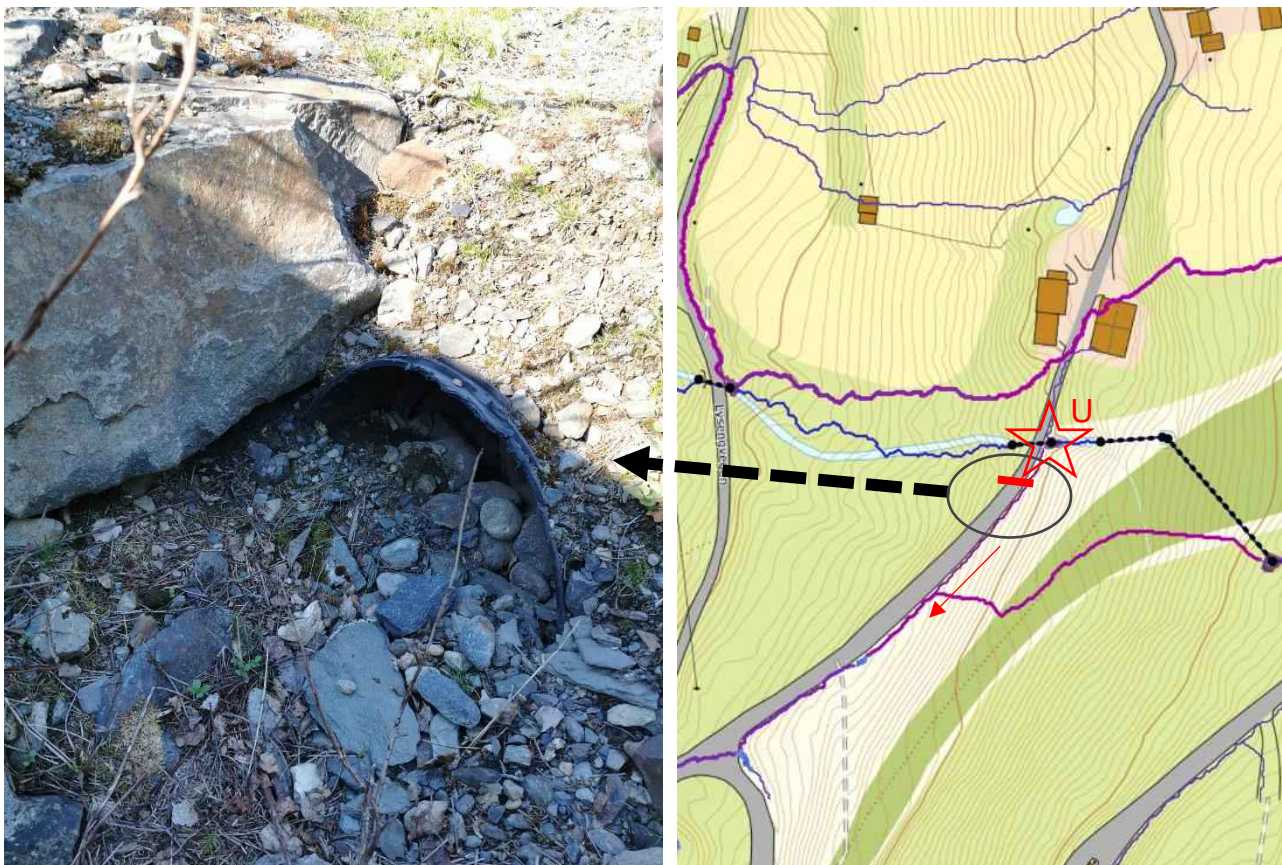
Figur 104: Lysa fra øverste kryssing av Mosætervegen til utløp i Mosåa. Det er mye stein og trær på nedre del av strekningen som kan transporteres ved flom og forårsake gjentetting av kulverter og føre til vann på avveie. Stier som pleide å krysse bekken er vasket ut noen steder, som enten kan tyde på at det har vært en stor flom, eller en generell økning i vannføring i bekken. Stikkrenner/kulverter gjennom Sørbygdsvegen, Lysengvegen og på tvers av alpinbakken kan ved gjentetting medføre vann på avveie. Prikket linje rett nord for S er en tunell for Mosætervegen.



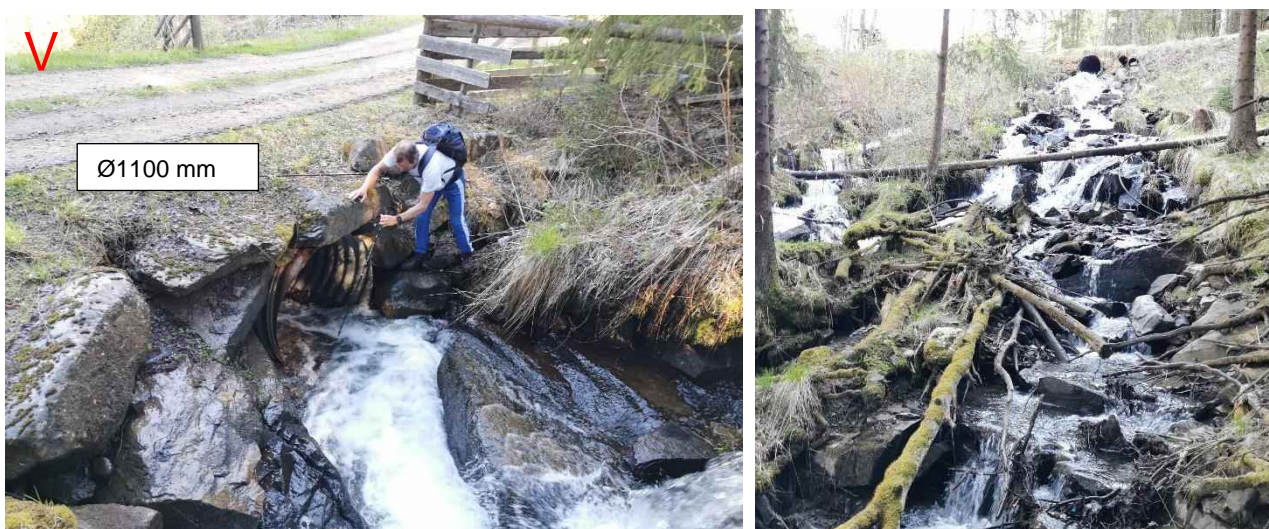
Figur 105: Innløp av kulvert i punkt S. Foran innløpet er det en liten dam. Denne må tømmes jevnlig for sedimenter for å unngå redusert kapasitet i innløpet (t.v.). På Mosætervegen er det erosjonsskader langs nord-vestre side, som bekrefter at det kommer ned en flomvei fra høyere opp sørover langs Mosætervegen. Dette kan f.eks. være smeltevann fra alpinbakken.



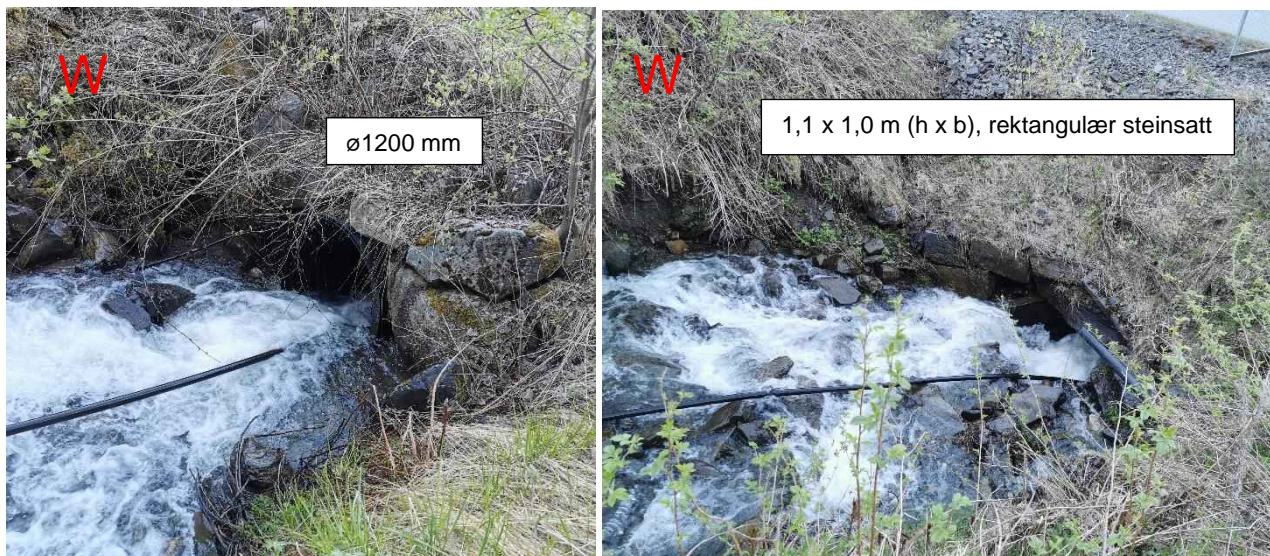
Figur 106: Innløp av stikkrenne i punkt T (t.v.) og nedløp mot stikkrenne i punkt U (t.h.). Fra punkt U går flomveien sørover langs veien. Det ligger en gjentettet stikkrenne som kunne fungert som flomvei, se Figur 107.



Figur 107: Alternativ flomvei (ute av drift), evt. en tidligere stikkrenne for Lysa ved punkt U. Stikkrenna er helt gjentettet, men kunne i utgangspunktet hatt funksjon som flomvei dersom/når stikkrenna i U ikke har tilstrekkelig kapasitet. Dette kunne redusert flomfaren for bebyggelse nedstrøms.



Figur 108: Innløp av stikkrenne i punkt V (t.v.). Ved gjentetting eller for liten kapasitet vil videre flomvei være nordover langs vegen, og dette kan potensielt ramme bebyggelse nedstrøms. Bilde til høyre viser utløpet av punkt V, hvor det har vært mye erosjon og trefall som har medført at bekken har delt seg og erodert i et større område.



Figur 109: Ved punkt W er det to kulverter etter hverandre, først en på 1200 mm og deretter en eldre rektangulær steinsatt kulvert på 1,1 x 1,0 meter. Det er lagt en vannledning gjennom begge, og innløpene er i tillegg delvis gjenettet av stein. Ved kapasitetsproblemer vil vann drenere nordover langs Sørbygdsvegen, og trolig renne ut i Mosåa igjen uten å gjøre skade på bygninger. Men en kan da få en del erosjon og massetransport ut i Mosåa.

3.10.3 Kapasitetsvurdering

Tabell 14 viser en grov vurdering av kapasitet i sårbare stikkrenner langs Lysa i forhold til 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom med 40% klimapåslag. Resultatet viser at det er svært liten kapasitet i forhold til å håndtere større flommer. Avrenningsfaktor for feltene ligger på i snitt ca. 0,4.

Tabell 14: Kapasitetsvurdering av stikkrenner/kulverter ift. 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom + 40% klimapåslag, for Lysa. Overløp mot FLS1 er ikke hensyntatt.

ID	Feltareal (km ²)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q _{200+40%} (m ³ /s)	Dimensjon kulvert/stikkrenne	Kapasitet (m ³ /s)
D	0,14	0,3	0,6	Ø300 mm	0,1
E	0,09	0,3	0,5	Ø500 mm	0,2
G	0,4	0,7	1,4	Ø600 mm	0,35
H	0,45	0,7+	1,4+	Ø550 mm	0,25
I	0,7	1,5	2,8	Ø600 mm	0,35
J	0,9	1,5+	2,8+	ø800 + ø400 mm	0,9
K	0,9+	1,5+	2,8+	ø800 (+ ø800) mm	1,0
L	0,9+	1,5+	2,8+	ø500 mm	0,2
M	0,5	0,7+	1,4+	ø600 mm	0,35
N	0,9 +	0,7+	1,4+	ø600 mm	0,35
O	1,5	2,7	5,2	ø800 mm	0,7
P	1,5+	2,7+	5,2+	ø1000 mm	1,0
Q	1,5+	2,7+	5,2+	ø800 mm	0,7
S-T-U	1,5+	2,7+	5,2+	Ø1200	1,9
V	1,5+	2,7+	5,2+	Ø1100	1,5
W.1	1,5+	2,7+	5,2+	Ø1200 mm	1,9
W.2	1,5+	2,7+	5,2+	1,1 m x 1,0 m	2,0

3.11 Kleivbekken (Nordlibekken)

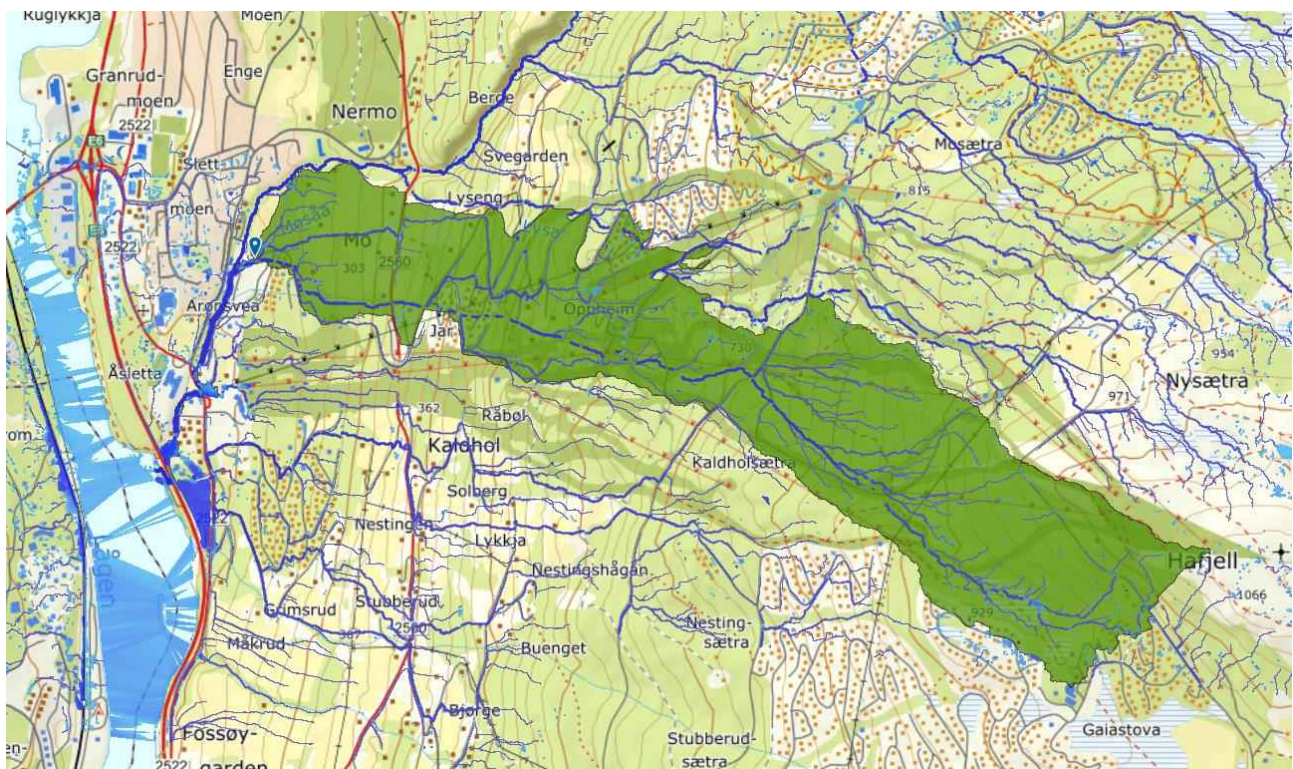
Befaring av Kleivbekken ble utført 26. mai 2021 av Steinar Myrabø og Tonje Grini. Bekken ble befart fra utløp i Mosåa ved Hafjell Camping og opp til Nysæter.

Generelle kommentarer fra befaringen:

- Bekken har stedvis en del erosjonsskader, særlig der den er lagt om eller masser er fylt inntil. Kontrasten til naturlige deler av bekken er stor.
- Mye erosjon har medført mye massetransport, og dette er tydelig ved innløp av mange stikkrenner.
- Stikkrennene er små mange steder, spesielt er nederste kulvert før utløp i Mosåa mindre enn kulverter oppstrøms, og det er tegn til erosjonsskader ved mange av stikkrennene.

3.11.1 Feltgrenser

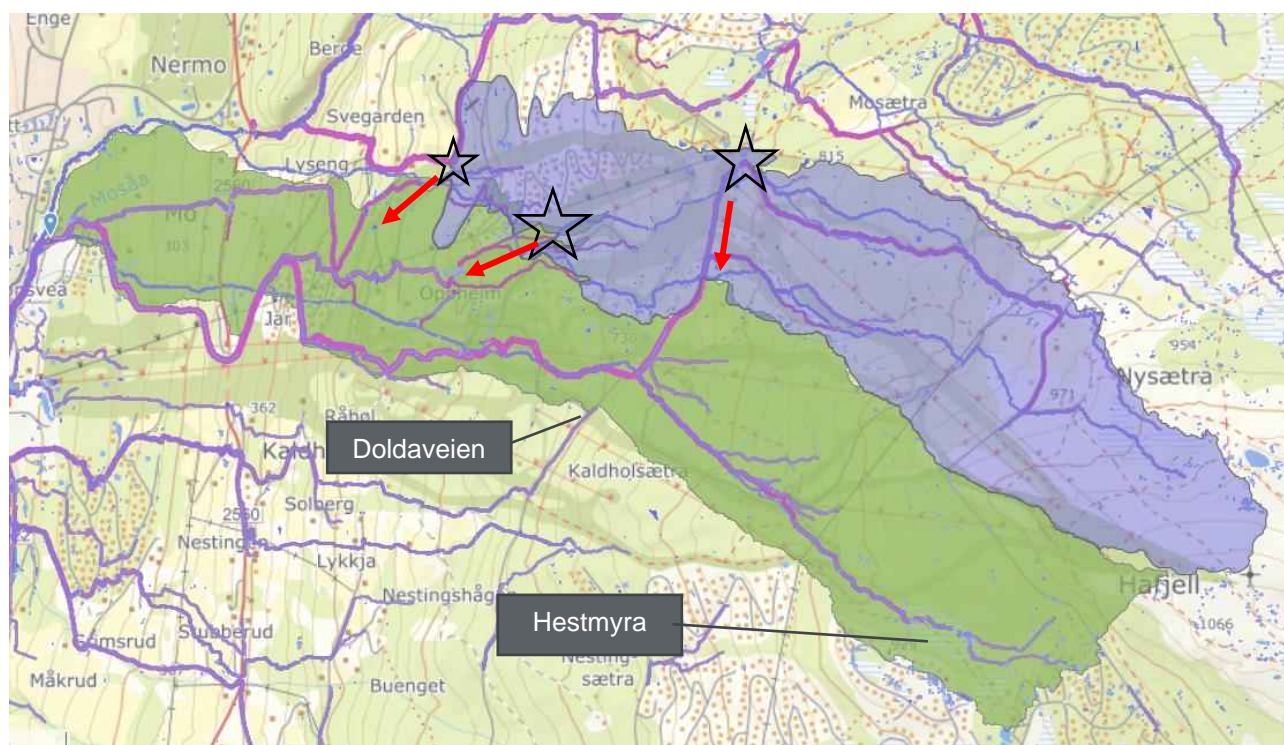
På Figur 110 er feltgrensen til Kleivbekken vist ved normalsituasjon. Feltet har et areal på ca. 2,2 km² hvorav ca. 50% er skog, 25% åpen fastmark, 12 % jordbruk og 8 % bebygd. Avrenningen og avrenningsveiene er sterkt påvirket i store deler av feltet pga. alpinanlegget og all infrastrukturen.



Figur 110: Nedbørfelt til Kleivbekken (også kalt Nordlibekken). Nedbørfeltareal er på ca. 2,2 km² ved utløp i Mosåa.

3.11.1.1 Mulige flomveier inn/ut av nedbørfeltet

Deler av nedbørfeltet til Lysa kan potensielt drenerer inn i Kleivbekken dersom kapasitet i lukkinger er for liten i de markerte punktene i Figur 111. Det er lite sannsynlig at Kleivbekken drenerer inn i andre nedbørfelt.



Figur 111: Nedbørfelt til Kleivbekken ved utløp til Mosåa, i normalsituasjon (mørk grønn). Deler av det blå feltet (Lysa) kan også drenerer mot Kleivbekken ved for liten kapasitet i stikkrenner/lukkinger. Svarte stjerner markerer viktige punkter hvor det ved flom kan renne vann fra Lysa til Kleivbekken.

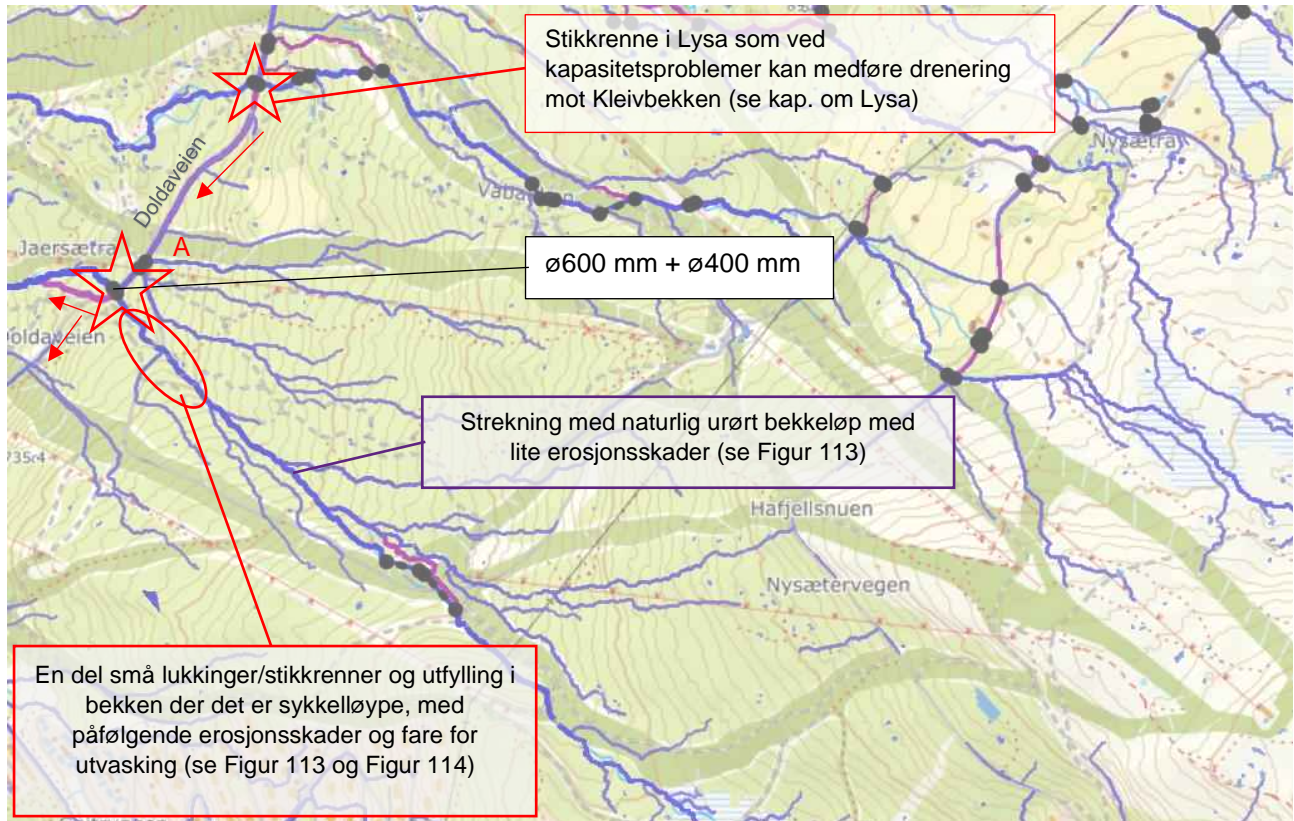
3.11.2 Sårbare stikkrenner og traseer

3.11.2.1 Hestmyra til Doldaveien

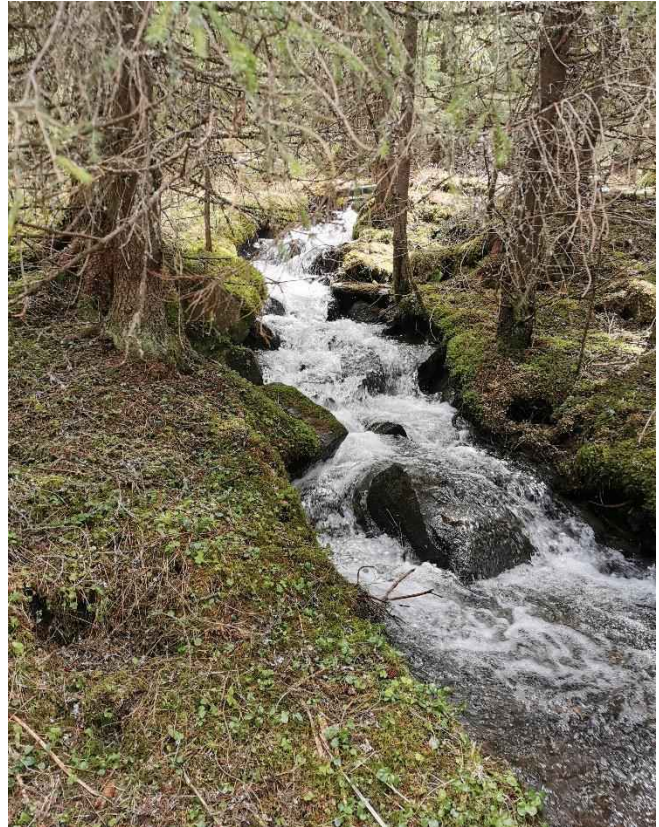
Kleivbekken har sitt utspring i Hestmyra ved Kringleåsen. Bekken renner delvis urørt i skog og delvis i lukkinger gjennom og i grøfter langs alpinløyper. Oppstrøms Doldaveien er det anlagt sykkeløype som krysser bekken flere ganger. Det er fylt opp mye masser inn mot bekken, og det er mye erosjon og massetransport som følge av dette. På Figur 113 er det vist bilder av en naturlig og en påvirket del av bekken, tatt med noen hundre meters avstand. Dette illustrerer hva påvirkning av bekker kan medføre av erosjon og dermed økt massetransport.

Gjennom Doldaveien er det to små stikkrenner for Kleivbekken (ø600 mm + ø400 mm). Disse er utsatt for gjentetting av kvist og steiner, og har trolig alt for liten kapasitet ved store flommer. Særlig dersom flomvann fra tilstøtende nedbørfelt drenerer mot stikkrennene langs Doldaveien, noe som fort kan skje når stikkrenner for Lysa har for liten kapasitet.

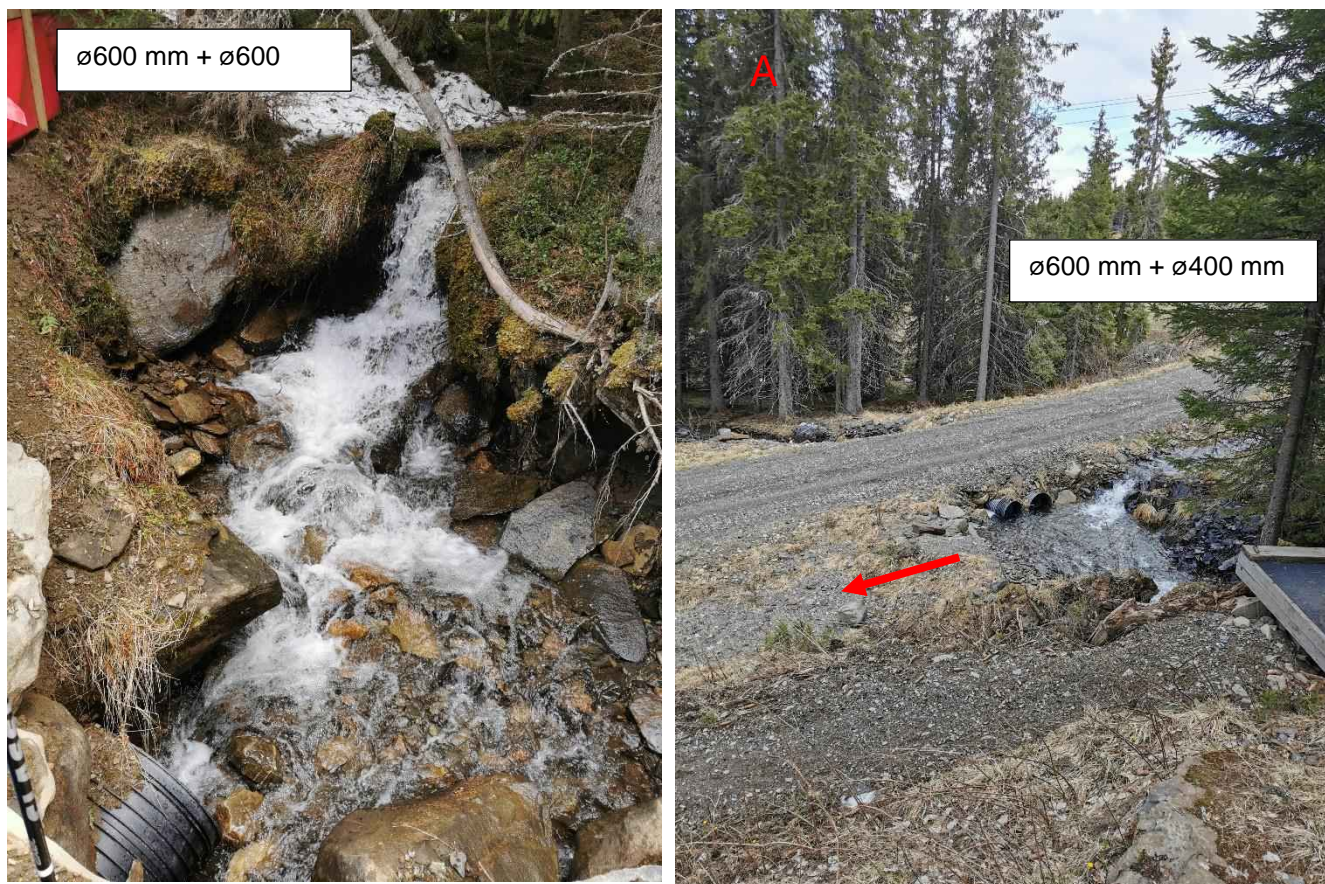
Flomveien fra stikkrennene er sør-vestover langs Doldaveien, og mesteparten av vannet vil trolig renne over veien og tilbake til Kleivbekken relativt raskt. Noe vann vil også kunne renne en lengre strekning langs Doldaveien, avhengig av kapasitet i veggrofta. Det er lite fare for bygninger og infrastruktur.



Figur 112: Øvre del av Kleivbekken, fra utspring i Hestmyra til kryssing av Doldaveien. Det er få sårbare punkter på strekningen, men bekken er erosjonsutsatt der den renner langs sykkeløypa. Ved flom vil veggrofta langs Doldaveien fungere som flomvei for Lysa dersom stikkrenna til Lysa har for liten kapasitet. Da vil Kleivbekken motta flomvann fra det tilgrensende nedbørfeltet. Punktet er beskrevet nærmere i kapittelet om Lysa. Stikkrennene for Kleivbekken gjennom Doldaveien har liten kapasitet, særlig ved økt belastning, så en del vann vil renne langs Doldaveien i en flomsituasjon. Det vil trolig ikke medføre flomskader utover det som eroderer langs og på Doldaveien.



Figur 113: To bilder av samme bekk, med noen hundre meters avstand. Til venstre: Strekning langs sykkelløype, hvor det er fylt ut mye inntil bekken. Spor av mye erosjon og massetransport. Til høyre: Naturlig, urørt bekkeløp med lite erosjon og massetransport. Dette illustrerer bl.a. at når man fjerner kantsonevegetasjon og gjør endringer i bekkeløpet, får vi mye mer erosjon og massetransport i bekkene. Dette øker sedimentasjonen og flomfaren nedstrøms.

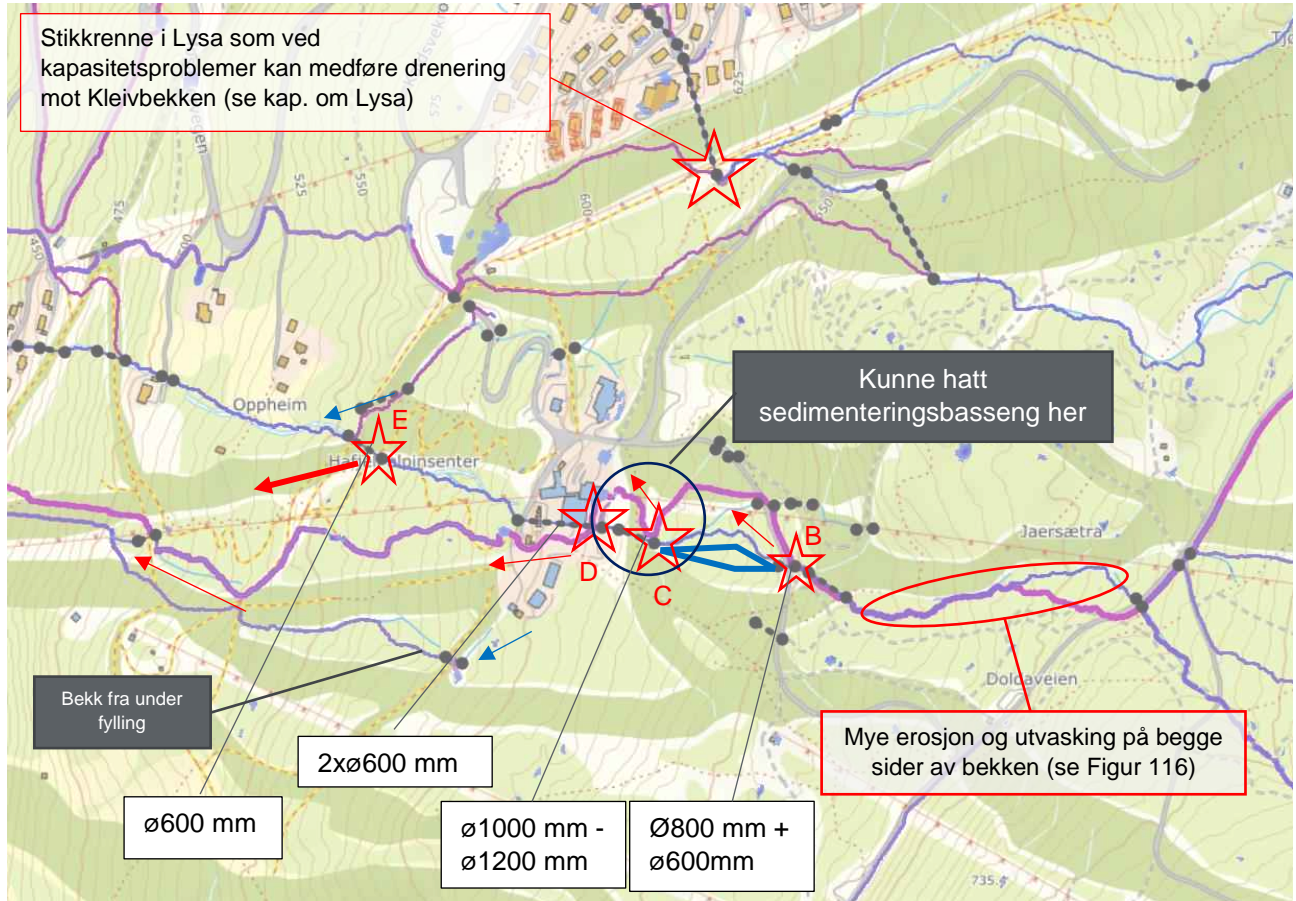


Figur 114: T.v.: Eksempel på stikkrenne gjennom område med sykkeløyper. Mye erosjons og potensiale for gjentetting av små stikkrenner. T.h.: Stikkrenner gjennom Doldaveien (A) er utsatt for gjentetting. Liten dimensjon og dårlig utforming av innløp tilsier at stikkrennene er sårbare. Det er lite overdekning og sideområder av løs gru som gjør veien utsatt for utvasking. Flomveien videre går i vegggrøft nedover Doldaveien, hvor vannet sannsynligvis finner veien tilbake til Kleivbekken lenger nedstrøms uten å utgjøre fare for bygninger og viktig infrastruktur.

3.11.2.2 Doldaveien til Oppheim

Fra Doldaveien renner bekken delvis i skog/skogkant og i lukninger under alpinløyper, vegger og bygninger (se Figur 115). Det er mye sedimenter ved flere innløp som begrenser kapasitet (se bl.a. Figur 117), og en god del erosjon og massetransport i bekkeløpet spesielt i skogkanten nedstrøms Doldaveien (Figur 116).

Det er noen sårbare punkter hvor vann kan ta på avveie ved flom, og flomveien fra disse punktene kan i en ekstrem situasjon drenerer mot hyttebebyggelse nedstrøms (se omtale om neste delstrekning).



Figur 115: Kleivbekken fra Doldaveien ned til Oppheim. Stikkrennene på strekningen er utsatt for gjentetting Noen er sammenklemt og har mye sedimenter ved innløpet. Det er lite overdekning og innløpsområdet er utsatt for erosjon.



Figur 116: Eksempel på erosjonsskader langs bekken (nedstrøms Doldaveien) som medfører mye massetransport.



Figur 117: Punkt B - Innløp med mye sediment som begrenser kapasitet. Flomveien vil være nordover langs vegen.



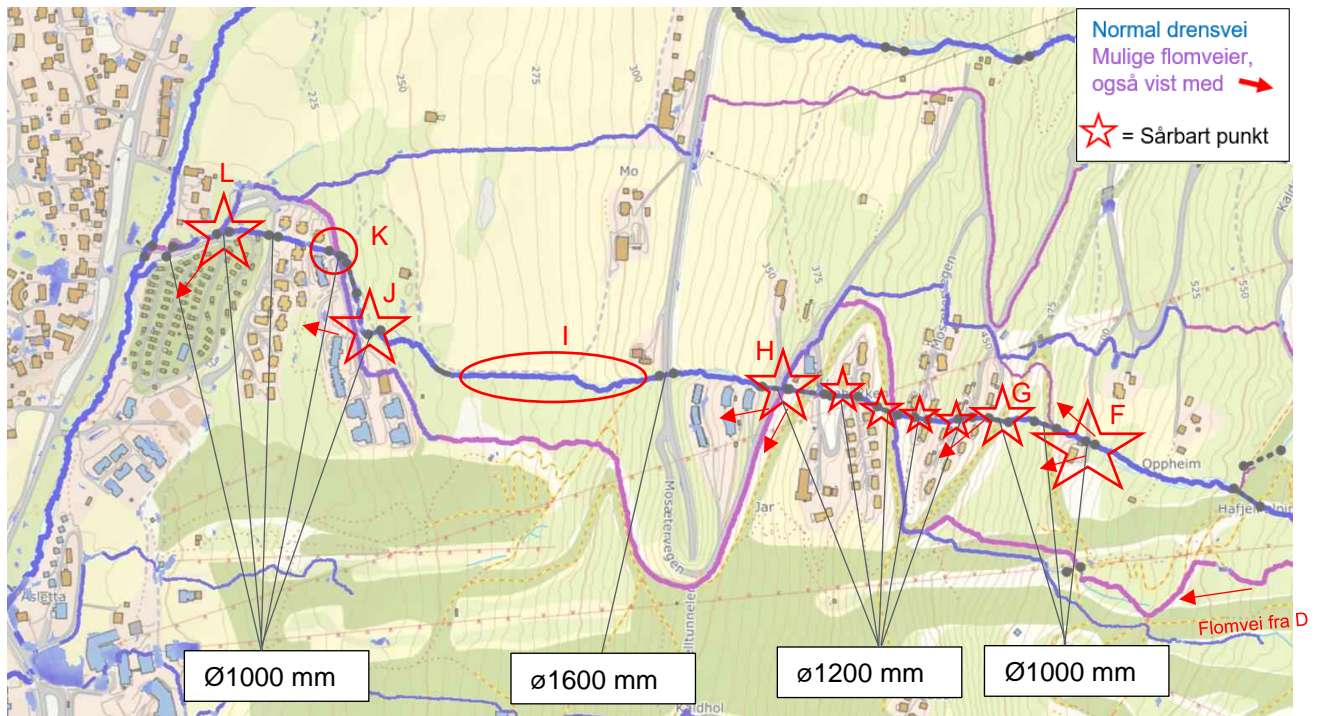
Figur 118: T.v. Punkt C – Innløp av stikkrenne har begrenset kapasitet, og ved overtopping renner vann raskt ut på terreng og nordover.: T.h.: Punkt D: Innløp utsatt for gjentetting. Delvis neddykket og mye sedimenter ved befaringstidspunktet. Flomvei fra begge punkter er angitt i Figur 115.



Figur 119: T.v.: ø600mm oppstrøms punkt E (ikke veldig sårbar, men har lite kapasitet). Røret er sammenklemt og nesten neddykket i sedimenter. Erosjonssikring ved innløpet er mangelfull. T.h.: Punkt E – Bildet er tatt fra stikkrenna mot oppstrøms. Stikkrenna her har også mye sedimenter ved innløpet og det er tydelig at det har vært en del problemer tidligere (blant annet er det etablert overløp/grøft på terreng tvers over alpinløypa for å lede vann på avveie tilbake til bekken). Stikkrenna er mindre enn de som er både oppstrøms og nedstrøms. Ved flom kan vann renne sørover og nedover alpinløypa mot bebyggelse lenger nedstrøms.

3.11.2.3 Hafjell Alpinsenter/Oppheim til utløp i Mosåa

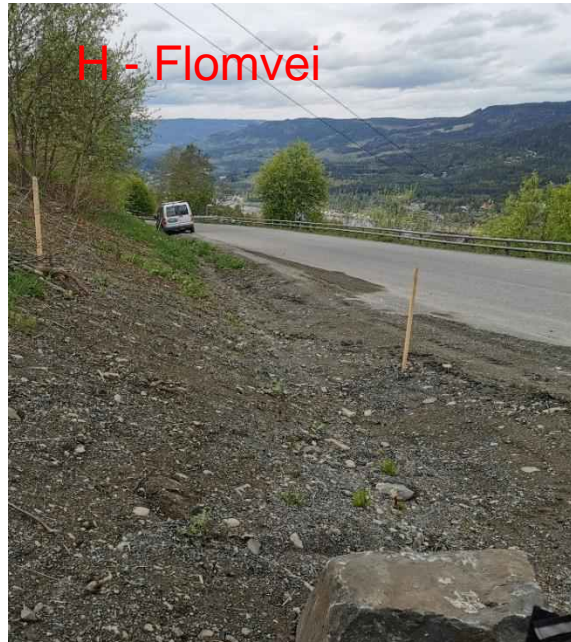
Strekningen fra Hafjell Alpinsenter/Oppheim (se Figur 120) og ned til utløp i Mosåa er svært bratt, og bekken har stort erosjonspotensiale. Kulvertene har varierende dimensjoner mellom 1000 mm og 1600 mm. Blant annet har den nederste kulverten dimensjon ø1000 mm, som er mindre enn kulvertene oppstrøms. Det er lite tilrettelagte flomveier, og det er en del hyttebebyggelse og leilighetsbygg som er utsatt for flom ved for liten kapasitet i kulvertene, spesielt mellom punkt G og H. Ved punkt J kan vann på avveie gjøre store skader på bygninger. Sårbare punkter og mulige flomveier er vist på Figur 120. Bilder av punktene er vist i Figur 121 til Figur 124.



Figur 120: Kleivbekken mellom Hafjell Alpinsenter og utløp i Mosåa. Det er flere sårbare punkter, bla. pga. fare for gjentetting av kulverter kombinert med lite tilrettelagte flomveier som kan medføre fare for bygninger og infrastruktur (Se Figur 121 til Figur 124. Mellom punkt G og H er alle stikkrenner antatt sårbare pga. kapasitet, men disse representeres her av G og H.



Figur 121: Punkt F (t.v.): Innløpet på stikkrenne ved Mosætervegen 165 sett oppstrøms fra. Stikkrenna er trolig for liten og det er mye erosjon og sedimenter/sedimenttransport oppstrøms som kan tette den igjen/ redusere kapasiteten. Det er også tegn til erosjonsskader ut av bekkeløpet. Det er fare for bygningene nedstrøms i begge tilfeller. Punkt G (t.h.): Innløp på stikkrenne som ved gjentetting/ redusere kapasiteten kan medføre flomfare for flere bygninger nedstrøms. Det er en del erosjonsskader rundt innløpet, og røret gjennom stikkrenna kan øke faren for gjentetting.



Figur 122: Punkt H - Kulvertinnløpet er sårbart for gjentetting, både mtp. massene som er/kan avsettes og kablene som er ført gjennom. Flomvei fra innløpet er i veggrøfta ti IMosætervegen (høyre bilde), hvor det er tegn til at det kan ha vært problemer tidligere. Avhengig av kapasiteten til veggrøfta kan vann også renne over vege og ned mot byginger på nedsiden av vege.



Figur 123: Strekning I - Erosjonsskader langs siden, trær og mye løsmasser i bekkeløpet som kan føre til problem nedstrøms, bl.a. i J.



Figur 124: Til venstre: Punkt K, hvor det er tegn på erosjon til siden for stikkrenne, som tyder på at denne har hatt for liten kapasitet tidligere. Til høyre, utløp av stikkrenne i punkt L, hvor kapasitetsproblemer kan medføre vann inn på blant annet campingplassen like ved.

3.11.3 Kapasitetsvurdering

Tabell 15 viser en grov vurdering av kapasitet i sårbare stikkrenner langs Kleivbekken i forhold til 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom med 40% klimapåslag. Resultatet viser at det er svært liten kapasitet i forhold til å håndtere større flommer. Det er ikke tatt hensyn til eventuell tilførsel av vann fra nærliggende vassdrag/nedbørfelt, og Kleivbekken er spesielt utsatt for tilførsel fra Lysa.

Tabell 15: Kapasitetsvurdering av stikkrenner/kulverter ift. 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom + 40% klimapåslag for Kleivbekken.

	Feltareal (km ²)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q _{200+40%} (m ³ /s)	Dimensjon kulvert/stikkrenne	Kapasitet (m ³ /s)
A	1,16	2,5	4,7	ø600 mm + ø400 mm	0,5
B	1,24	3	6	ø800 mm + ø600 mm	1
C	1,25	3+	6+	ø1000 mm	1
D	1,27	3+	6+	ø600 mm + ø600 mm	0,7
E	1,27	3+	6+	ø600 mm	0,4
F	1,34	3+	6+	ø1000 mm	1
G	1,34	3+	6+	ø1000 mm	1
H-	1,53	3+	6+	ø1200 mm	1,7
J	1,86	3+	6+	Ø 1000 mm	1
K	2,00	3+	6+	Ø1000mm	1
L	2.03	5	9	ø1000 mm	1

3.12 Gunnerheimbekken

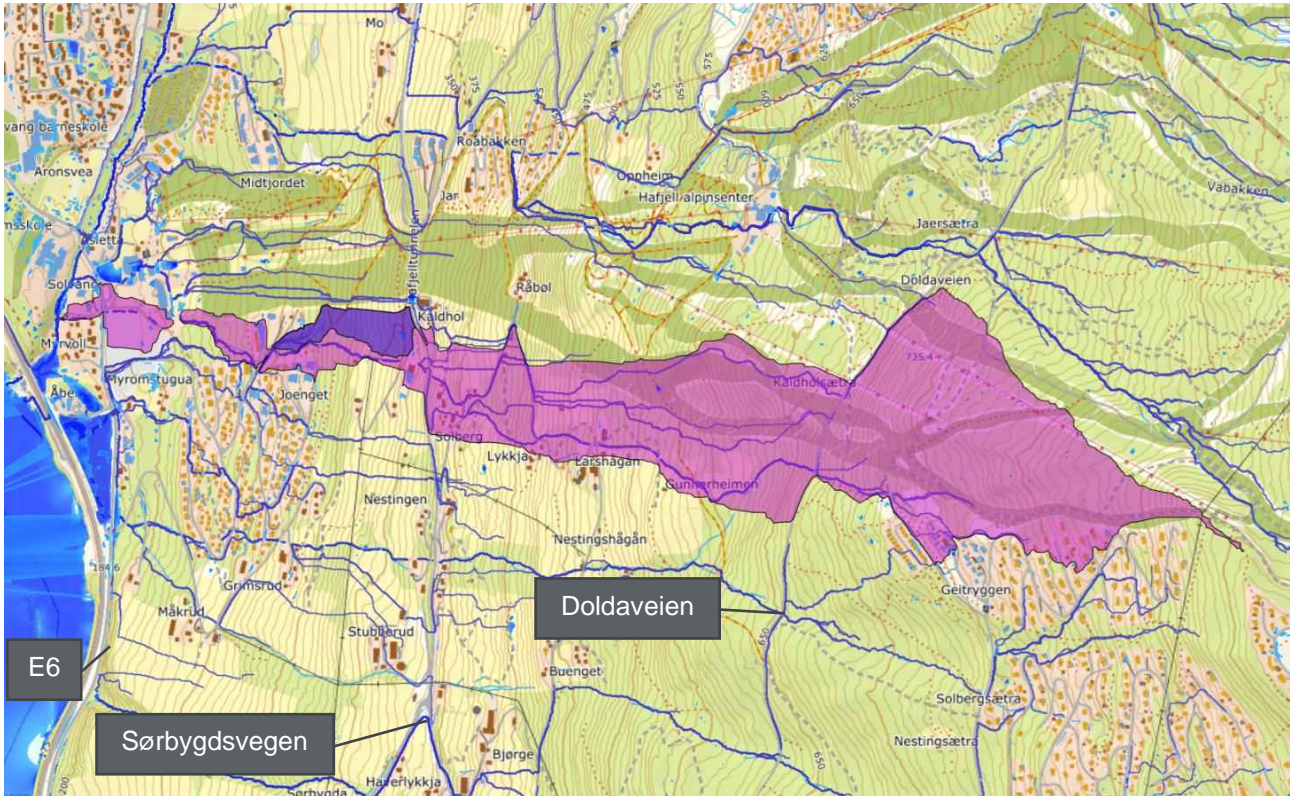
Bekken ble befart den 2.6.2021 av Kristine Størmer Lied og Steinar Myrabø. Befaringen startet ved bekkens antatte utløp i Mosåa, og gikk opp til Geitryggen.

Generelle kommentarer fra befaringen:

- Det er observert mye rusk og rask i bekken i form av hogstavfall, sedimenter fra fyllinger, erosjonsmasser og søppel. Dette har potensiale til å bli ført ned langs bekken i en flomsituasjon og kan muligens tette igjen stikkrenner slik at man får vann på avveie.
- Bekken er lukket ved Hafjell booking, hvor vannet føres i rør. Det er ukjent både hvor utløpet til røret ender og tilstanden til bekkelukkingen, men det antas at røret går rett ut i Lågen ved den gamle pumpestasjonen til snøproduksjon ved Solvang.
- Bekken starter i et oppkomme ved Geitryggen.
- Det er veldig mange piggrådgjerder på strekket som kan påføre skade på både mennesker og dyr.
- Det dreneres en del vann fra alpinanlegget og inn i bekken ved flomsituasjoner, samt at noen oppkommer tar vei inn i bekken.
- Sideløpet fra skibakken er lukket ved veggen Sørli, hvor vannet føres ned i en kuppelrist. Det er ukjent både hvor utløpet til kuppelristen ender og tilstanden til bekkelukkingen.

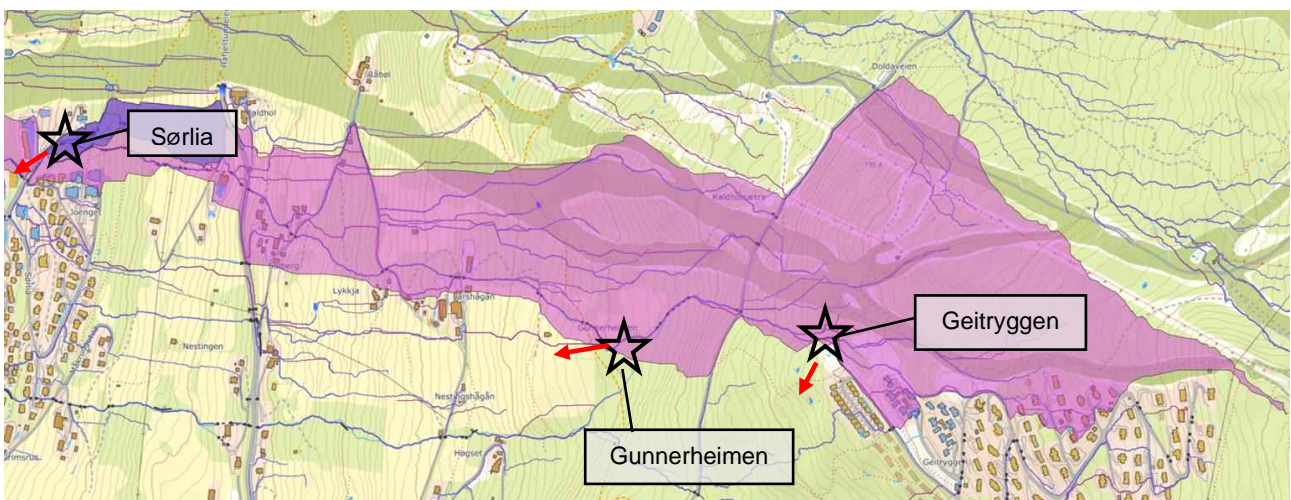
3.12.1 Nedbørfelt

Figur 125 viser nedbørfeltet til bekken, generert ved Scalgo. Nedbørfeltet i en normalsituasjon er vist i rosa, og har et areal på ca. 0,72 km². Et antatt tilleggsnedbørfelt i en flomsituasjon er vist i lilla og har et anslått areal på ca. 3 ha. Fra dette området kommer det bla. en grunnvannsbekk som det antakelig er jevn vannføring i, samt drenering fra alpinbakken og mulig flomvei langs grusveg. Det er dermed vanskelig å anslå bidraget fra dette området i en flomsituasjon når kapasiteten i kuppelrista ved bekkelukkingen blir for liten.



Figur 125: Antatt nedbørfelt for Gunnerheimbekken. Nedbørfelt i en normalsituasjon er vist i rosa skravur. Tilleggsnedbørfelt når kuppelristen ved Sørliia blir overbelastet er vist med lilla skravur.

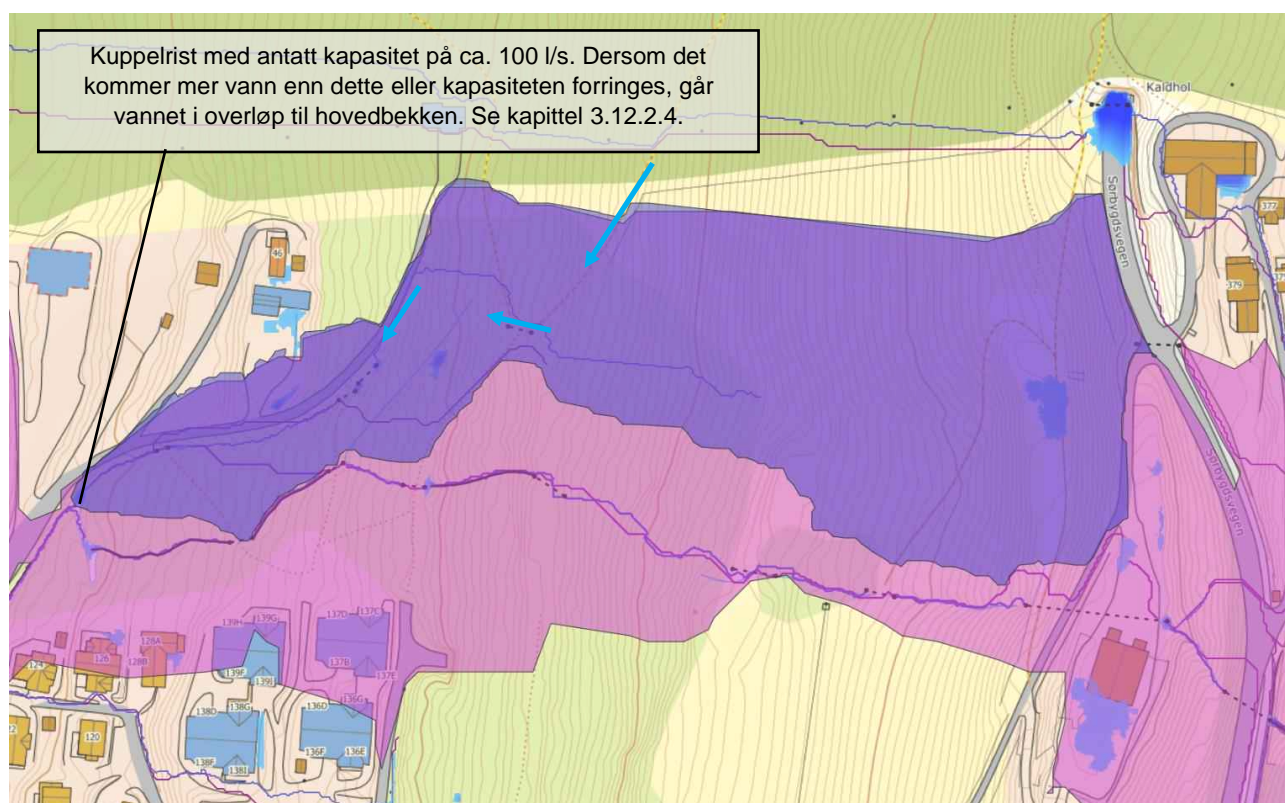
3.12.1.1 Mulige flomveier inn/ut av nedbørfeltet



Figur 126: Mulige flomveier inn og ut av nedbørfeltet vises med sort stjerne og rød pil. Det er tidligere laget en kunstig grøft i feltgrensa til bekken ved Geitryggen som har retning sørover mot Solbergbekken. Det er usikkert om denne vil føre noe av vannet ut av nedbørfeltet i en flomsituasjon. Informasjon fra utbygger i området er at denne grøfta skal stenges, og det tas utgangspunkt i dette videre.

Sørليا

Situasjonen rundt Sørليا er litt uoversiktlig, med mulig flomvei fra grusvei, drenering fra alpinbakken, tilsig fra grunnvann samt at det kommer en del vann inn i området fra en stikkrenne vi fikk opplyst at det var en grunnvannskilde fra Råbøl). Det er usikkert hvordan vanntilførselen vil være i en flomsituasjon. Figur 127 illustrerer situasjonen slik den ble observert på befaring.



Figur 127: Mulig flomveier fra nord og inn i nedbørfeltet til Gunnerheimbekken (rosa) ovenfor Sørليا. Det kommer en del tilsig/grunnvann fra nord. Nedbørfeltet til denne grunnvannsbekken er vist med lilla farge, men det er veldig usikkert hvor stort dette feltet egentlig er. I grunnvannsbekken siger det jevnt med vann, og den har overløp i Gunnerheimbekken. I tillegg kan det komme drenering fra alpinbakken. Den gul- og rødstiplede grusveggen kan føre mer vann inn i området fra alpinbakken (nordre blå pil).

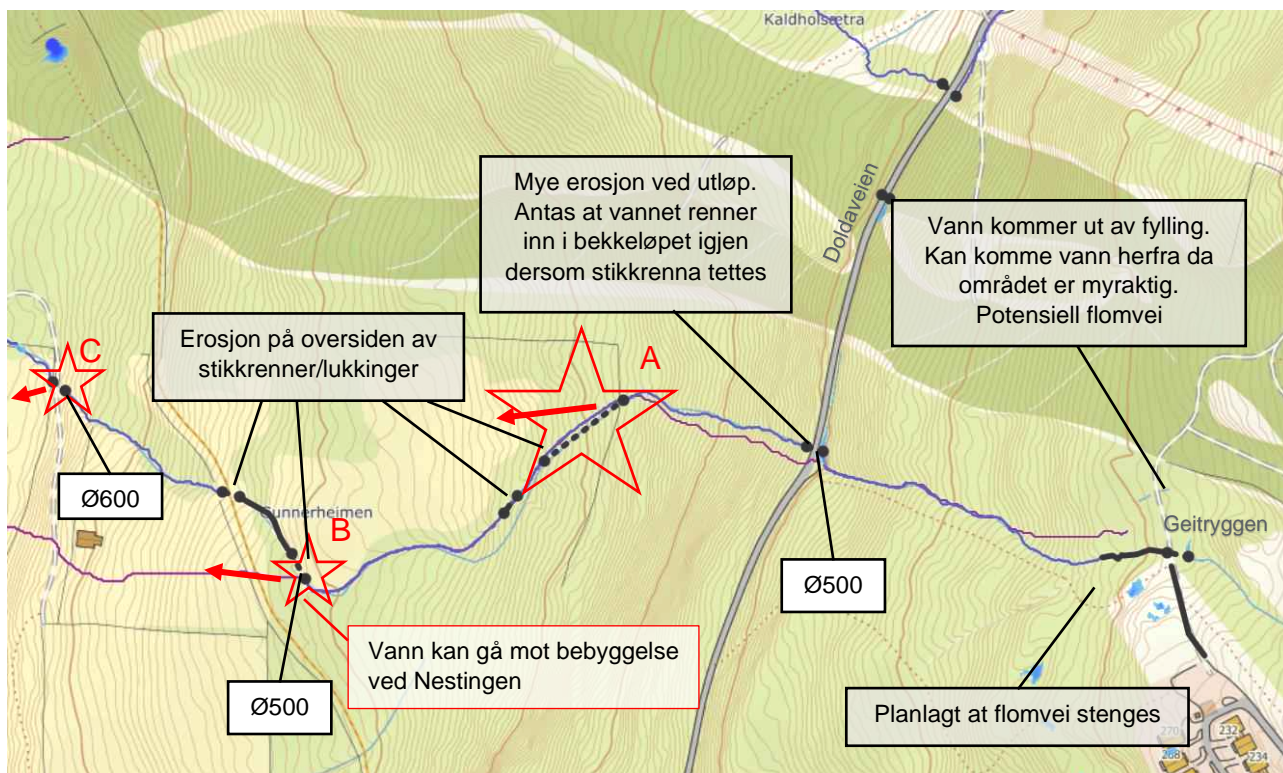
3.12.2 Sårbare stikkrenner og traseer

3.12.2.1 Fra Geitryggen til Gunnerheimen

Alle stikkrennene på strekket er vurdert som sårbare/utsatte for gjentetting, da de er dårlig vedlikeholdt. Det har erodert både ved inn- og utløp, det ligger store steiner foran som står i fare for å tette eller ødelegge rennene, og det ligger stedvis mye tilførte masser i bekken med potensiale for å tette stikkrennene. Dette er et sårbart strekke hvor vann kan ta ukontrollert på avveie, spesielt fra A og nedstrøms; se Figur 128- Figur 132.

Kommunen har opplyst at bekkeløpet ved Gunnerheimen (antatt ved punkt B) ble utgravd ved en tidligere flomhendelse for ca. 15 år siden.

Strekket fra A til og med skiløypa nedstrøms B skal gjenåpnes og sikres i forbindelse med utbyggingen av nedre del av Fjellstad Terrasse.



Figur 128: Øvre del av bekken, som har sitt opphav i et oppkomme over Geitryggen. Det er lagt inn «terrain edits» i Scalgo for å stenge flomløpet (rett nedstrøms Geitryggen) mot sørvest slik utbygger har planlagt å utføre. Fra og med Doldaveien og videre nedstrøms er alle stikkrennene sårbare. Det er mye erosjon i bekkeløpet, og særlig i forbindelse med stikkrennene. Stikkrenna i punkt B (500 mm) har ikke kapasitet, da løsmassene over og på siden i stor grad er erodert bort; se Figur 131. De to stikkrennene gjennom skiløypa (500 + 600 mm) nedstrøms B bærer også preg av erosjon og drenering på overflata; se Figur 132.



Figur 129: Området i punkt A er en lengre stikkrenne/bekkelukking på et strekke hvor det er tegn til at vann har rent i et profil på overflaten av bekkelukkingen. Bildet til venstre viser strekket ved punkt A som har erodert på oversiden av bekkelukkingen/stikkrenna (500 mm). Bildet til høyre viser utløpet til punkt A. Her vises det i Scalgo at vannet tar veien inn i Gunnerheimbekken igjen dersom stikkrenna går full eller tettes, men fra observasjoner på befaring antas det at det også er mulig at vann kan ta ukontrollert på avveie ut av grøfteprofilen som har blitt skapt på oversiden av stikkrenna, og videre over på jordet nedstrøms.



Figur 130: Bildet til venstre viser erosjon på oversiden av stikkrenna (600 mm) like nedstrøms punkt A. Bildet til høyre viser bekkeløpet litt lengre nedstrøms for nevnte stikkrenne, hvor vi kan se at det er mye stein og kvist som kan tas med bekken videre i en flomsituasjon.



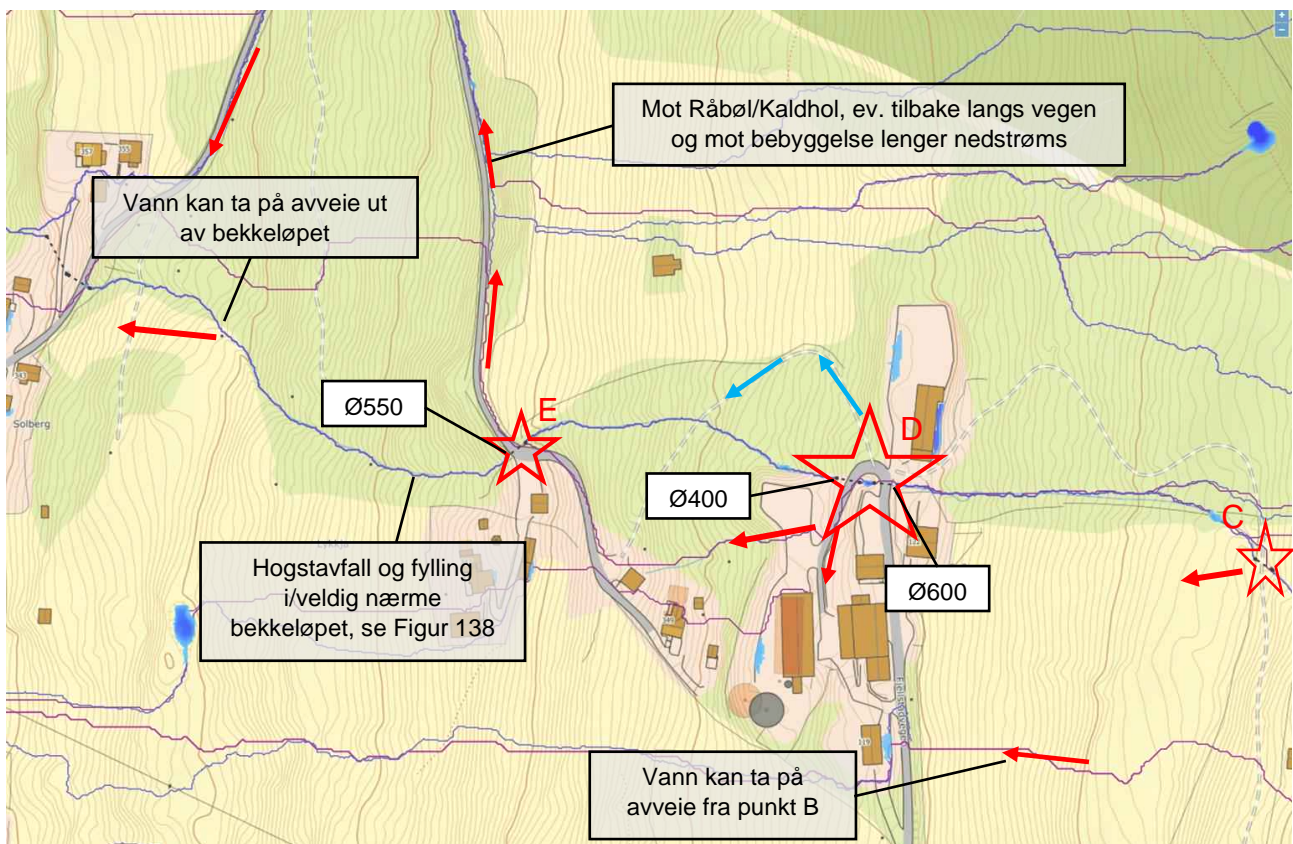
Figur 131: Bildet til venstre viser erosjon på oversiden av utløpet til stikkrenna (500 mm) i punkt B. Her har det erodert så mye at stikkrenna ikke har noen praktisk funksjon. I dette punktet viser Scalgo at vann kan ta på avveie mot Nestingen. Bildet til høyre viser tydelige erosjonsskader i bekkeløpet like nedstrøms punkt B.



Figur 132: Bildet øverst til venstre viser innløpet på stikkrenner (600 mm og 500 mm) under skiløypa like nedstrøms punkt B, hvor man ser erosjon på oversiden av og rundt stikkrennene. Bildet øverst til høyre viser utløpet til stikkrennene. Her ser man at det har erodert på oversiden av og rundt utløpet til stikkrenna, samt at vann har vært på avveie nedstrøms utløpet (vist med røde piler), men at vannet antakelig har drenert inn i bekkeløpet igjen. Det nederste bildet viser erosjon i skiløypa over stikkrennene.

3.12.2.2 Fra Gunnerheimen til Lykkja

Dersom stikkrennene ved C, Larshågån (D) og/eller Lykkja (E) går tett/full, er det potensiale for at vann kan ta på avveie fra disse stikkrennene og mot bebyggelsen i området, muligens også mot gårdene Råbøl og Kaldhol, som illustrert i Figur 133. Bekken oppstrøms Larshågån, mellom C og D, ser grei ut. Figur 134 – Figur 138 viser bilder av de sårbare områdene.



Figur 133: Illustrasjon over sårbare punkter på strekket som viser hvor vann kan ta på avveie dersom stikkrenner går tett/full. Blå piler viser flomveier, myrsig, drenering eller andre tilførsler av vann som ble observert. Røde piler viser der vann kan ta ukontrollert på avveie og gjøre skade.



Figur 134: Bildet til venstre viser innløpet til stikkrenna i punkt C (600 mm). Bildet til høyre viser bekketraseen før innløpet til stikkrenna. Det er mye kvister, stein og løsmasser i bekkeløpet som har potensiale for å bli dratt med ned til innløpet av stikkrenna i en flomsituasjon. Dette er en sårbar stikkrenne fordi vann kan ta på avveie mot Larshågån dersom stikkrenna går full eller tettes.



Figur 135: Bildet til venstre viser bekkefaret rett oppstrøms Larshågån med mange store steiner i bekkeløpet. Bildet til høyre viser innløpet til stikkrenna (600 mm) som fører Gunnerheimbekken under Fjellstadvegen. Dersom denne stikkrenna går tett/full, kan vann ta på avveie mot bebyggelse i området.



Figur 136: Bildet viser innløpet til den andre stikkrenna (400 mm) ved Larshågån, rett nedstrøms D1, som fører Gunnerheimbekken gjennom adkomstvegen til landbruksbebyggelsen på eiendommen. I dette punktet antas det at vann kan ta på avveie sørover langs adkomstveien og mot bebyggelse dersom stikkrenna går full eller tettes.



Figur 137: Inn- og utløpet til stikkrenna (550 mm) i punkt E ved Lykkja. Dersom denne stikkrenna tettes eller går full kan vann ta på avveie mot Råbøl, Kaldhol og annen bebyggelse. Det var mye hogstavfall nedstrøms denne stikkrenna.

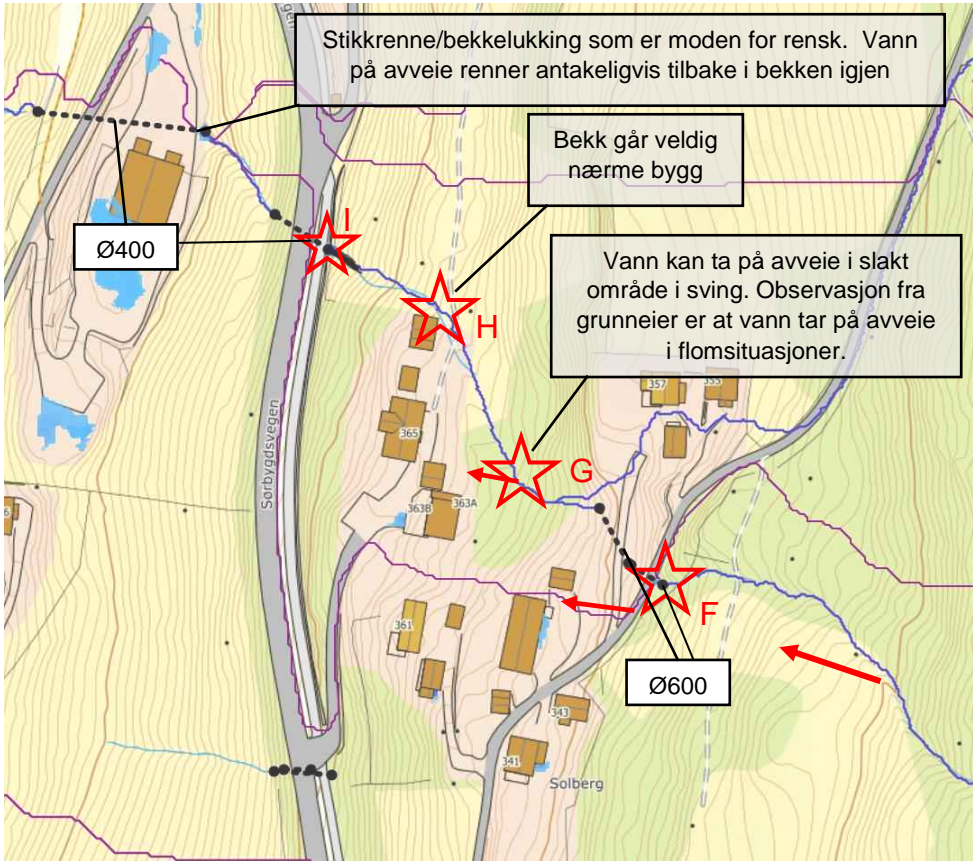


Figur 138: Bildet til venstre viser (sett nedenifra) at det nedstrøms stikkrenna i punkt E er store mengder fyllmasser, og det er lagt hogstavfall svært nærme/i bekkeløpet. Her kan vann ta på avveie ut av bekkeløpet, men det vil antakelig renne tilbake til bekken igjen. Bildet til høyre viser at det har erodert i bekkeløpet (på nordre side) like nedstrøms stikkrenna. Lenger nedstrøms, men før punkt F, kan vannet ta ut av bekkeløpet og renne mot Solberg, som illustrert i Figur 133.

3.12.2.3 Fra Lykkja til Sørbygdsvegen

Fra Solberg (F) og nedover på dette strekket går bekken svært nærme bebyggelse, og den tar en skarp sving like over bebyggelsen i slakt terreng ved punkt G (som vist i Figur 139), noe som gjør at vann lett kan ta på avveie. Stikkrenna lengst oppstrøms i punkt F har stort potensiale for å gå tett på grunn av tiltransporterte masser fra erosjon lenger oppstrøms i bekkeløpet. I en samtale med grunneier, som var ute og arbeidet på eiendommen, bekreftes det at vannet tar på avveie i flomsituasjoner og renner mellom byggene på eiendommen. Ved Sørbygdsvegen er det potensiale for at en flom drar med seg masser som tetter/reduserer kapasiteten i innløpet til stikkrenna under vege, men vann på avveie vil antakelig renne tilbake i bekken igjen dersom stikkrenna skulle gå full eller tettes.

Figur 140 -144 viser bilder av de mest sårbare områdene.



Figur 139: Oversiktsfigur som viser at det er flere sårbare punkter på strekket.



Figur 140: Stikkrenne/bekkelukking (600 mm) i punkt F på strekket. Denne har sterkt redusert kapasitet grunnet sedimenter ved innløpet, og det skal ikke mye til før denne går tett og vann tar på avveie sørover mot Solberg.



Figur 141: Punkt G på strekket. Like oppstrøms den delen av bekken som vises på bildet, tar bekken en 90° sving hvor vann lett kan ta på avveie mot bebyggelsen i flomsituasjoner.



Figur 142: Bilder som viser punkt H på strekket. Bekken går svært nærme bebyggelsen, og grunneier kunne opplyse om at vann tok på avveie mot bebyggelsen i perioder med mye avrenning.



Figur 143: Punkt I på strekket. Bildene viser innløpet til stikkrenna (400 mm) under Sørbygdsvegen. Her vil vannet antakelig renne over Sørbygdsvegen og tilbake i Gunnerheimbekken dersom stikkrenna går full eller tettes. Bildet til venstre er tatt på befarings, mens bildet til høyre er hentet fra Google Street View (tatt oktober 2019).



Figur 144: Innløpet til stikkrenna (400 mm) rett nedstrøms punkt I. Stikkrenna er moden for rensk. Antakeligvis vil vannet renne tilbake i bekken igjen like nedstrøms dersom stikkrenna går full eller tettes.

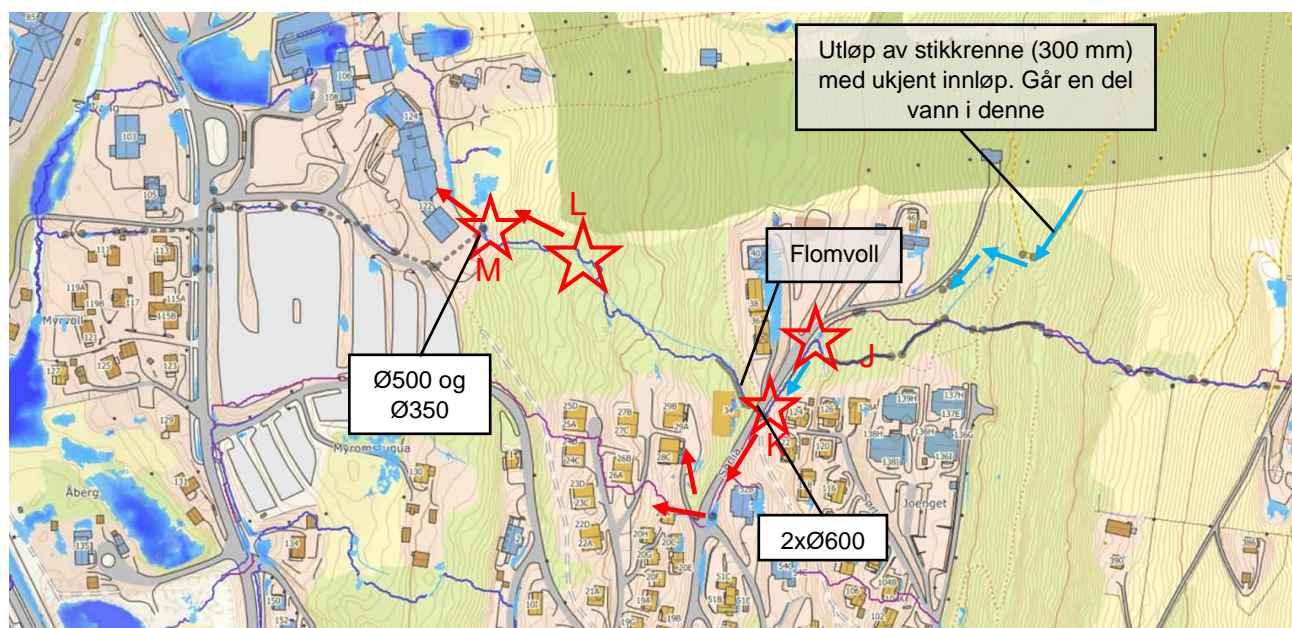
3.12.2.4 Fra Sørbygdsvegen til Mosåa

Ved vegen Sørليا går det vann lukket gjennom en kuppelrist med ukjent utløp i punkt J, se Figur 145 og Figur 146. Ved å følge vegen Sørليا nordover så en at vannet som kom langs vegen mest sannsynlig var vann som har tatt på avveie fra hovedbekken lenger oppstrøms, og dreinsvann/oppkomme fra alpinbakken. Hovedbekken kom inn i vegggrøfta like nedstrøms kuppelristen. Ved flom går vannet som tar ned i kuppelristen i punkt J i overløp og videre ned mot punkt K. Ved punkt K føres vannet gjennom adkomsten til nybygget på Sørليا 34 ved 2xØ600 stikkrenner (se Figur 147). Nedstrøms punkt K ble det observert en nybygd flomvoll for ny bebyggelse. Flomvollen er lagt nesten helt ut i bekken (se Figur 148). Videre

nedstrøms det ble observert en del erosjonsspor, hogstavfall i bekken, en provisorisk bro, og menneskeskapte forsøk på å føre bekken i ønsket retning, alt med fare for å bli ført videre og tette igjen bekkelukkingen i punkt M i en flomsituasjon.

Bekken sprer og samler seg på et lite strekke nedstrøms punkt K. Særlig i punkt L, der bekken gjør en skarp sving og det samtidig er ganske flatt er det fare for at vannet kan ta på avveie og inn mot bygningene til Hafjell booking (se Figur 149).

Bekkebefaringen startet ved Mosåa hvor bekken følger en utstikker fra Hundervegen. Dette var antatt hovedbekkeløp. Bekketraseen stod tørr helt opp til oversiden av bygningen til Hafjell Alpinsenter. I Figur 150, som viser punkt M, ser vi at bekketraseen som ble fulgt opp fra Mosåa er et overløp, mens vannet som rant i bekken på befaringsdagen ble ført i en bekkelukking ved en Ø500 stikkrenne med vingemur og fangrist. Det er uklart hvor denne bekkelukkingen går, og hvor den har sitt utløp. Som man ser på Figur 150 er det en del sedimenter ved innløpet til stikkrennene som følge av manglende rensk. I tillegg kommer det et Ø160 rør inn i gropa fra alpinbakken hvor det kom en del vann. Dersom stikkrennene her får for liten kapasitet eller tettes vil det være fare for vann på avveie mot bebyggelsen til Hafjell booking. Det ble etter befaringen opplyst om at bekkelukkingen sannsynligvis har sitt utløp i Mosåa ved den gamle pumpestasjonen til snøproduksjon/ved Solvang, litt nord for området vist i Figur 145.



Figur 145: Sårbare punkter på strekket. Blå piler viser flomveier, myrsig, drenering eller andre tilførsler av vann som ble observert. Røde piler viser der vann kan ta ukontrollert på avveie og gjøre skade.



Figur 146: Punkt J. Øverst til venstre er kuppelristen, med ukjent dimensjon videre. Øverst til høyre vises overløpet fra kuppelristen, som fører grunnvannsbekken inn i Gunnerheimbekken ved flom. Det er tydelige spor på at det har drenert vann over her tidligere. Nederst vises hovedbekken som renner ned i veggroften like nedstrøms kuppelristen.



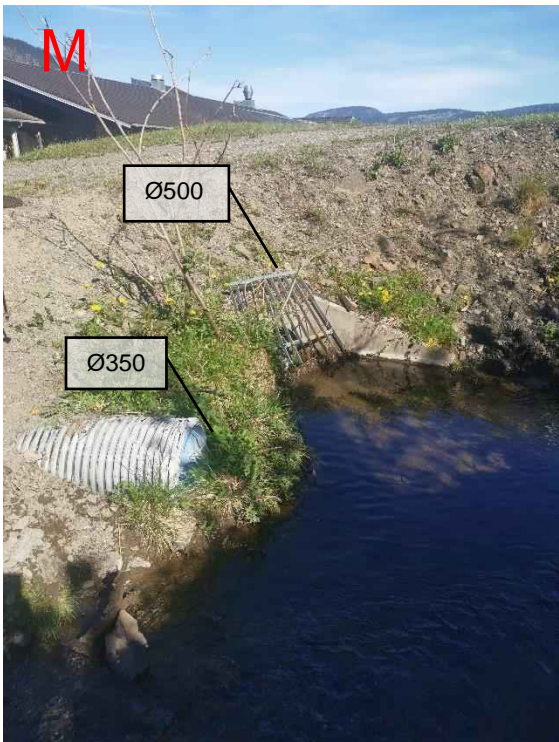
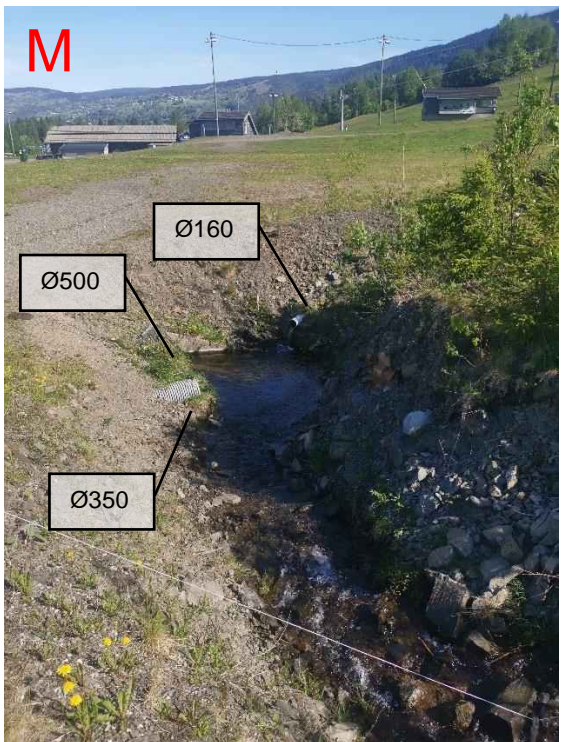
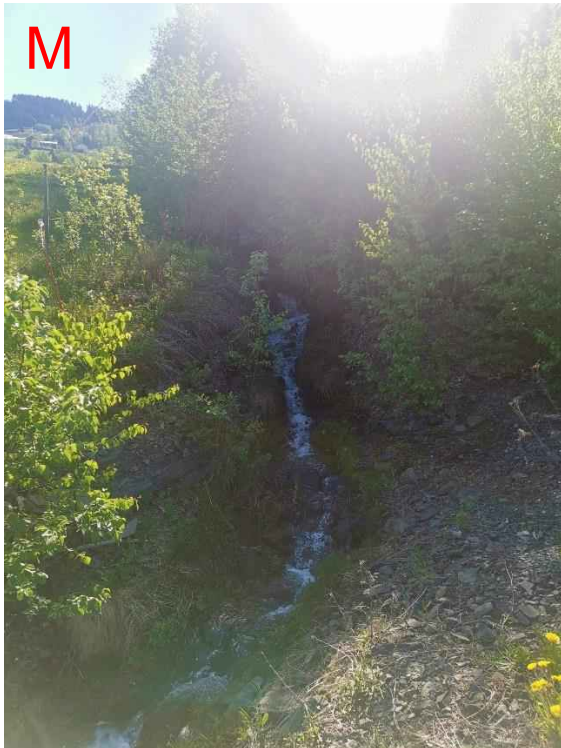
Figur 147: Innløpet til stikkrennene (begge 600 mm) i punkt K. Innløpskonstruksjonen er dårlig, med bl.a. 90 graders innløpsvinkel. Punktet er sårbart mht. utvasking av fyllmasser, bl.a. rundt stikkrennene, i flomsituasjoner.



Figur 148: Punkt K. Øverst til venstre er utløpet på de to 600 mm stikkrennene. Utløpskonstruksjonen er dårlig sikret, som bla. fører til fare for utvasking fyllmasser i flomsituasjoner. Det ligger mye stein i bekkeløpet som antakelig blir ført med bekken videre i en flomsituasjon. Øverst til høyre vises bekkeløpet like nedstrøms punkt K, hvor det er lagt hogstavfall i bekken. Bildet nederst viser at det også er lagt fyllmasser helt ut i bekken, med stor fare for erosjon/utvasking og massetransport til nedstrøms område.



Figur 149: Punkt L. Til venstre vises et sårbart punkt hvor det er potensiale for at vannet tar på avveie mot Hafjell booking, som er bygningen man ser lenger nedstrøms. Til høyre er et bilde fra like nedstrøms bildet til venstre, hvor man ser enda et eksempel på at det er masse hogstavfall i bekkeløpet.



Figur 150: Bildene øverst viser bekkeløpet like oppstrøms punkt M. Bildene nederst viser at hovedbekken går i en bekkelukking i et 500 mm rør med rist foran. Det som var antatt hovedbekk, som var en tørr grøft fra Mosåa og helt opp til dette punktet, er et flomoverløp via den 350 mm stikkrenna.

3.12.3 Kapasitetsvurdering

Gjennomsnittlig avrenningsfaktor for bekken er C=0,4.

Tabell 16: Kapasitetsvurdering av stikkrenner/kulverter ift. 20- og 200-årsflom + 40% klimapåslag.

	Feltareal (km ²)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q _{200+40%} (m ³ /s)	Dimensjon kulvert/stikkrenne (mm)	Kapasitet (m ³ /s)
B	0,19	0,5-	0,9	Ø500 + Ø600	0,5+
C	0,20	0,5	1,0-	Ø600	0,3
D.1	0,23	0,6-	1,1	Ø600	0,3
D.2	0,23	0,6-	1,1	Ø400	0,1
E	0,24	0,6	1,1+	Ø550	0,3+
F	0,26	0,6+	1,2	Ø600	0,3
K	0,50	1,2	2,4	Ø600 + Ø600	0,6
M	0,51	1,2+	2,4	Ø500 + Ø350	0,3

Hafjell Sør

3.13 Solbergbekken

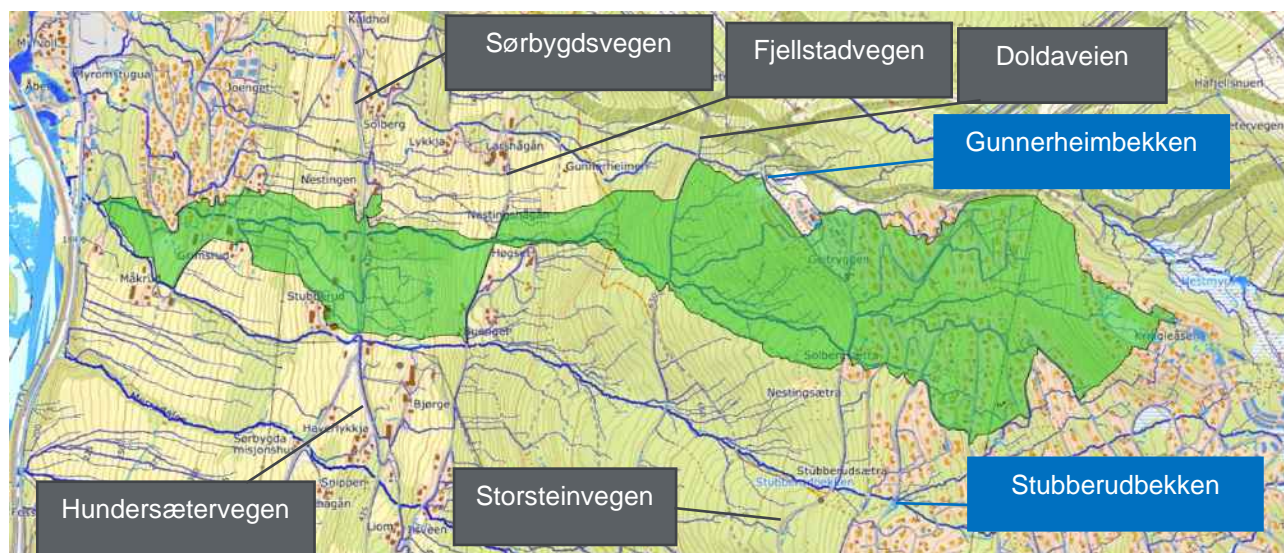
Bekken ble befart den 2.6.2021 av Kristine Størmer Lied og Steinar Myrabø. Befaringen startet ved Solbergsætra, da bekken oppstrøms her har blitt befart gjennom annet oppdrag. Befaringen endte der Solbergbekken drenerer inn i Stubberudbekken.

Generelle kommentarer fra befaringen:

- Generelt bærer bekken preg av trange bekkeløp, erosjon, hogstavfall, søppel og annen menneskelig påvirkning ved og i bekkene som gir potensiale for vann på avveie og tiltettede stikkrenner.
- Like nedstrøms Storsteinvegen går bekken innom det nye planområdet Nestingsætra, hvor utbyggingen av infrastruktur har begynt. Bekken bærer preg av dette langt nedstrøms Nestingsætra i form av sedimenter og finstoffer i bekken som har blitt ført ned med vannet.
- Det er veldig mange piggrådgjerder på strekket som kan påføre skade på både mennesker og dyr.
- Bekken kommer ut av et 500 mm rør i hyttefeltet over Storsteinvegen. Plassering av innløpet er ukjent, da det ikke ble funnet på befaringen.

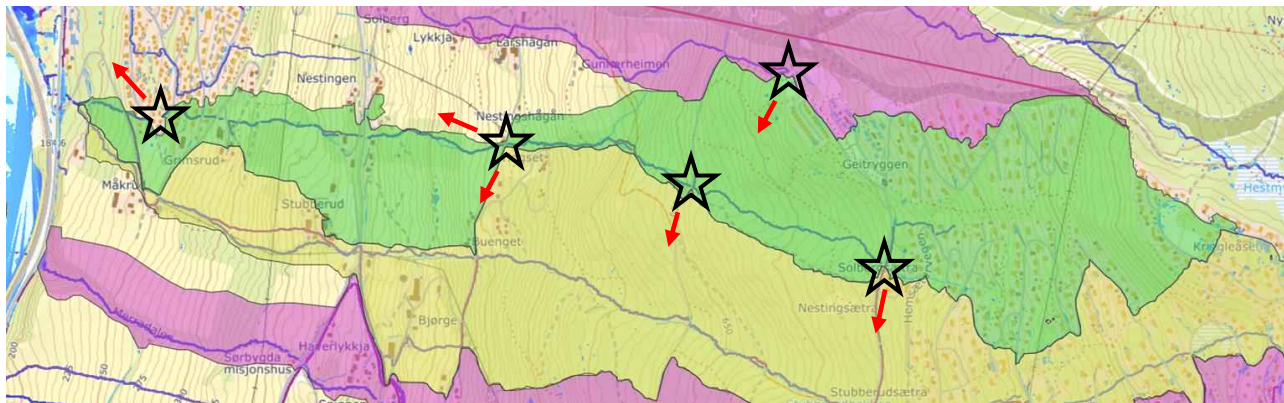
3.13.1 Nedbørfelt

Figur 151 viser nedbørfeltet til bekken. Nedbørfeltet fra samløpet med Stubberudbekken i en normalsituasjon er vist i grønt, og har et areal på ca. 0,92 km².



Figur 151: Anslått nedbørfelt for Solbergbekken i grønt, samt infrastruktur og nærliggende bekker i nord og sør.

3.13.1.1 Mulige flomveier inn/ut av nedbørfeltet

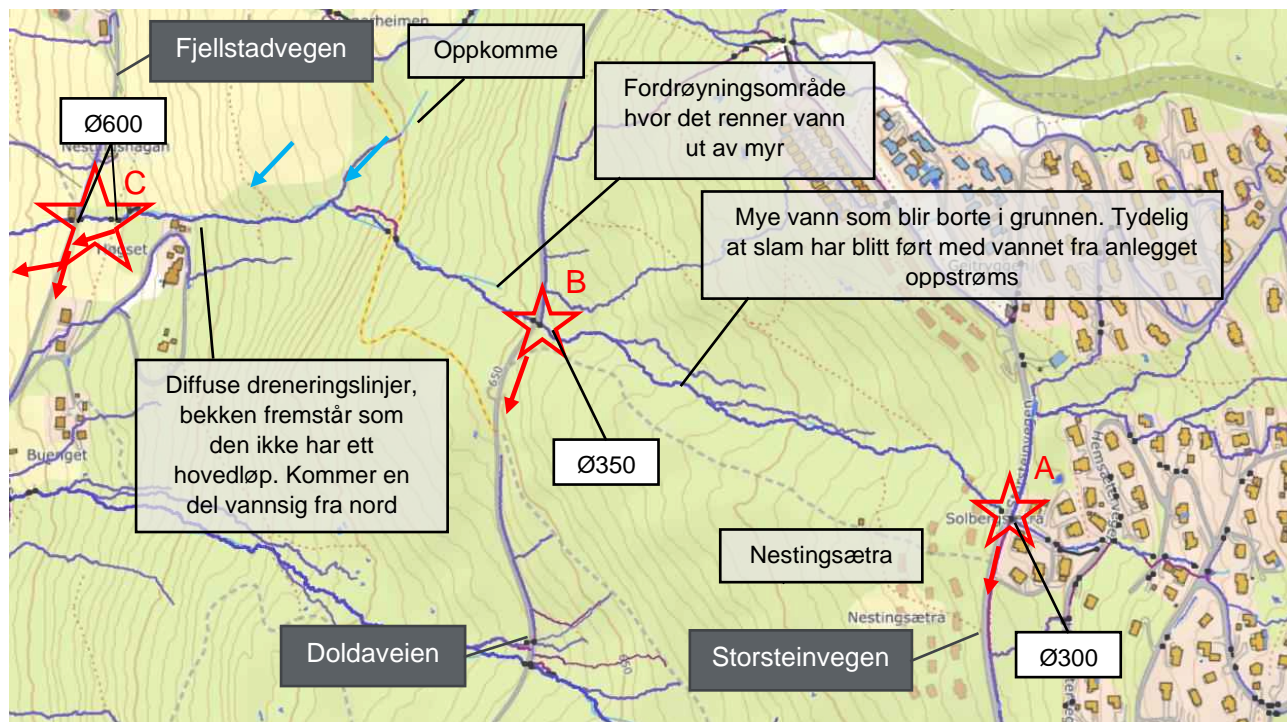


Figur 152: Nedbørfeltet til Solbergbekken i grønt, samt nedbørfeltene til tilgrensende bekker i nord og sør, hhv. Gunnerheimbekken i rosa og Stubberudbekken i gul. Mulige flomveier inn/ut av feltet er vist med sorte stjerner og røde piler.

3.13.2 **Sårbare stikkrenner og traseer**

3.13.2.1 Strekket mellom Storsteinvegen og Fjellstadvegen

Figur 153 viser sårbare punkter på strekket mellom Storsteinvegen og Fjellstadvegen. I dette området skal det bygges ut nye felt for fritidsboliger. Særlig dette strekket av bekken bærer mye preg av at bekken ikke har blitt tatt hensyn til i anleggsperioden til utbyggingen av Nestingsætra og VA-trase i området. Det er ført mye slam og sedimenter fra utbyggingen videre ned i bekkefare. Det er også svært mye hogstavfall som er dumpet i bekken. Figur 155 - Figur 157 viser et strekke av bekken et stykke nedstrøms punkt A som var svært påvirket av hogstavfall og sedimenter. Dette kan blant annet føre til gjentetting av stikkrenner lenger nedstrøms (Figur 158) dersom fremtidige flommer fører massene med seg videre. Det verste her er nok at slammet og finstoffene vil tette igjen hulrom der bekken ellers har gått i steinur under bakkenivå og infiltrerer, som videre fører til høyere C-faktor, raskere avrenning og større flomtopper. Figur 159 – Figur 161 viser sårbarhet på strekningen B – C.



Figur 153: Strekket mellom Storsteinvegen og Fjellstadvegen. Strekket er preget av byggarbeidene like nedstrøms Storsteinvegen, og det er slamavsetninger langs hele strekket. Både i stikkrenne A, B og C kan vann ta på avveie dersom stikkrennene går full eller tettes. I alle tilfellene vil vann renne over i Stubberudbekken. I punkt A er det en 300 mm stikkrenne med kapasitet på ca. 70 l/s som begrenser hvor mye vann som kommer inn i Solbergbekken, se Figur 154.



Figur 154: Bildet til venstre viser bekkeløpet oppstrøms stikkrenna (300 mm) i punkt A, sett fra Storsteinvegen. Bekken har liten plass, ettersom det antakelig er fylt ut i sidene på bekken for å muliggjøre mer plass til utbygging. Bildet til høyre viser utløpet til stikkrenna i punkt A gjennom Storsteinvegen. Her er det etablert erosjonssikring på sørsiden av bekken. Fra punkt A og videre nedstrøms er bekken svært preget av utbyggingen av Nestingsætra og VA-trase.



Figur 155: Bildene viser bekken og området rundt like nedstrøms Nestingsætra. Her er bekken rasert av utbygging og snauhogst, og har ikke noe definert løp. Røde ringe viser hvor man ser spor av bekken, bl.a. på tvers av kjørespor.



Figur 156: Bildet til venstre viser bekken like nedstrøms Nestingsætra, hvor bekken er veldig preget av utbyggingen med mye tiltransporterte maser i bekkefaret som gjør at bekken ikke lenger har et definert løp. Bildet til høyre viser finstoffer fra utbyggingen av Nestingsætra som har blitt ført med bekken et godt stykke nedstrøms. Finstoffet tetter igjen hulrom i bakken, som gjør at bekken i større grad blir rennende hurtigere på overflaten. Den naturlige infiltrasjonen og fordrøyningen er her ødelagt.



Figur 157: Bildet til venstre viser at bekken blir mer naturlig et stykke nedstrøms utbyggingen av Nestingsætra. Bildet til høyre viser at finstoffene fra utbyggingen fortsatt påvirker bekkedraget langt nedover mot punkt B.



Figur 158: Stikkrenna (350 mm) gjennom Doldaveien i punkt B. Det er dessverre ikke bedre bilder av dette punktet. Her kan vann ta på avveie sørover og inn i Stubberudbekken dersom stikkrenna går full eller tettes.



Figur 159: Bildene til viser bekkedraget mellom punkt B og C der dreneringslinjene er diffuse og det ikke er et definert bekkedrag, samt at det er lagt hogstavfall veldig nærme bekken (rød sirkel).



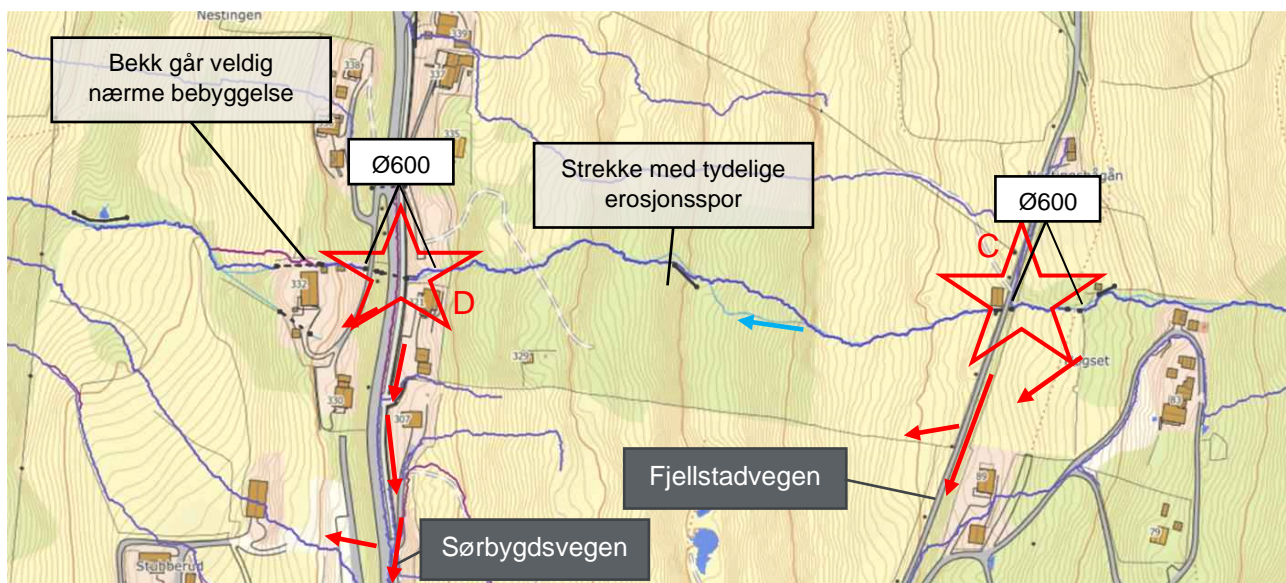
Figur 160: Innløpet til stikkrenna (600 mm) som tar Solbergbekken gjennom en traktorvei ca. 40 m oppstrøms Fjellstadvegen. Dersom stikkrenna skulle gå full eller tettes vil vann ta på avveie sørover, og enten renne over Fjellstadvegen mot bebyggelse eller via Fjellstadvegen og ut i Stubberudbekken. Bildet til høyre viser at det er tydelige erosjonsspor på sørsiden av innløpet, hvor det er bygd en provisorisk erosjonssikring/flomvoll.



Figur 161: Bildet til venstre viser bekkefaret like oppstrøms stikkrenna (600 mm) i punkt C.2 som fører Solbergbekken gjennom Fjellstadvegen. Bildet er tatt fra Fjellstadvegen. Bildet til høyre viser innløpet til stikkrenna. Masser lenger oppstrøms i bekken gir et potensiale for at stikkrenna gjennom Fjellstadvegen kan tettes og gå full. Dersom stikkrenna tettes eller går full viser Scalgo at vannet vil følge Fjellstadvegen og til slutt havne i Stubberudbekken, som føres gjennom Fjellstadvegen gjennom en stikkrenne som sannsynligvis ikke vil tåle denne ekstra belastningen i en flomsituasjon. En visuell vurdering tilsier at vannet også kan ta på vei over jorden nedstrøms og mot boliger langs Sørbygdsvegen, siden grøften til Fjellstadvegen ser noe liten ut.

3.13.2.2 Strekke mellom Fjellstadvegen og Sørbygdsvegen

Figur 162 viser sårbare punkter på strekket. Figur 163 - Figur 166 viser bilder av de sårbare områdene.



Figur 162: Sårbart strekke mellom Fjellstadvegen og Sørbygdsvegen. Røde piler viser vann som kan gå ukontrollert på avveie. Blå piler viser en observert flomvei som gikk inn i bekken igjen. Det er vanskelig å vurdere om, eventuelt når, vann vil renne over Fjellstadvegen og Sørbygdsvegen, da vegggrøftene er ganske små.



Figur 163: Bildet oppe til venstre viser flomløpet som vises med blå pil i Figur 162. Det er tydelig at det har gått en del vann her. Bildet oppe til høyre viser bekkeløpet like oppstrøms punkt D, hvor det er mye fremmedelemer i bekken, samt mye erosjon i bekkeløpet. Bildet nederst viser enda et eksempel på fremmedelemer og søppel i bekken, ødelagte stikkrenner og søppel i bekken.

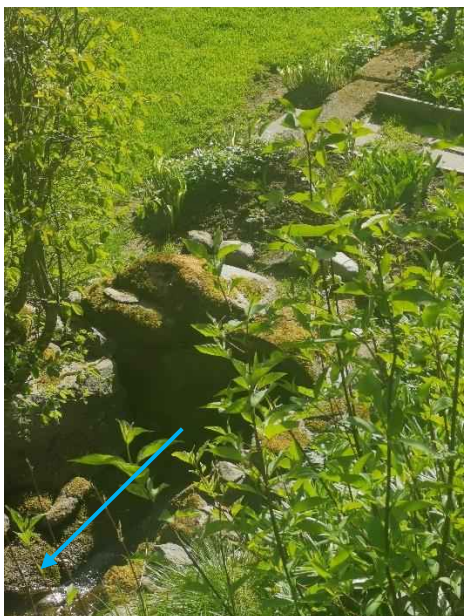
Stikkrenna under Sørbygdsvegen i punkt D er i ferd med å gå tett, som vist på Figur 164. Blir kapasiteten for liten i en flomsituasjon er det stor fare for at vann kan dreneres sørover langs Sørbygdsvegen og komme på avveie, kanskje mot Stubberud. Like nedstrøms punkt D renner bekken inn i en stikkrenne under adkomstvegen til Sørbygdsvegen 332; se Figur 165. Inntaket er svært sårbart for erosjon og gjentetting, og det er fare for vann på avveie herfra og mot bygningene på eiendommen i en flomsituasjon. Rett nedstrøms adkomstvegen er bekken lukket over et lengre strekke under en grønnsakshage; se Figur 166. Her ligger hus og bygninger veldig nærme bekken. Disse vil være sårbare i en flomsituasjon, spesielt når stikkrenna i punkt D drenerer vann med full kapasitet.



Figur 164: Stikkrenna (600 mm) under Sørbygdsvegen som er i ferd med å gå tett. Strekket ovenfor stikkrenna er veldig sårbart for erosjon som kan fraktes med videre ned til stikkrenna.



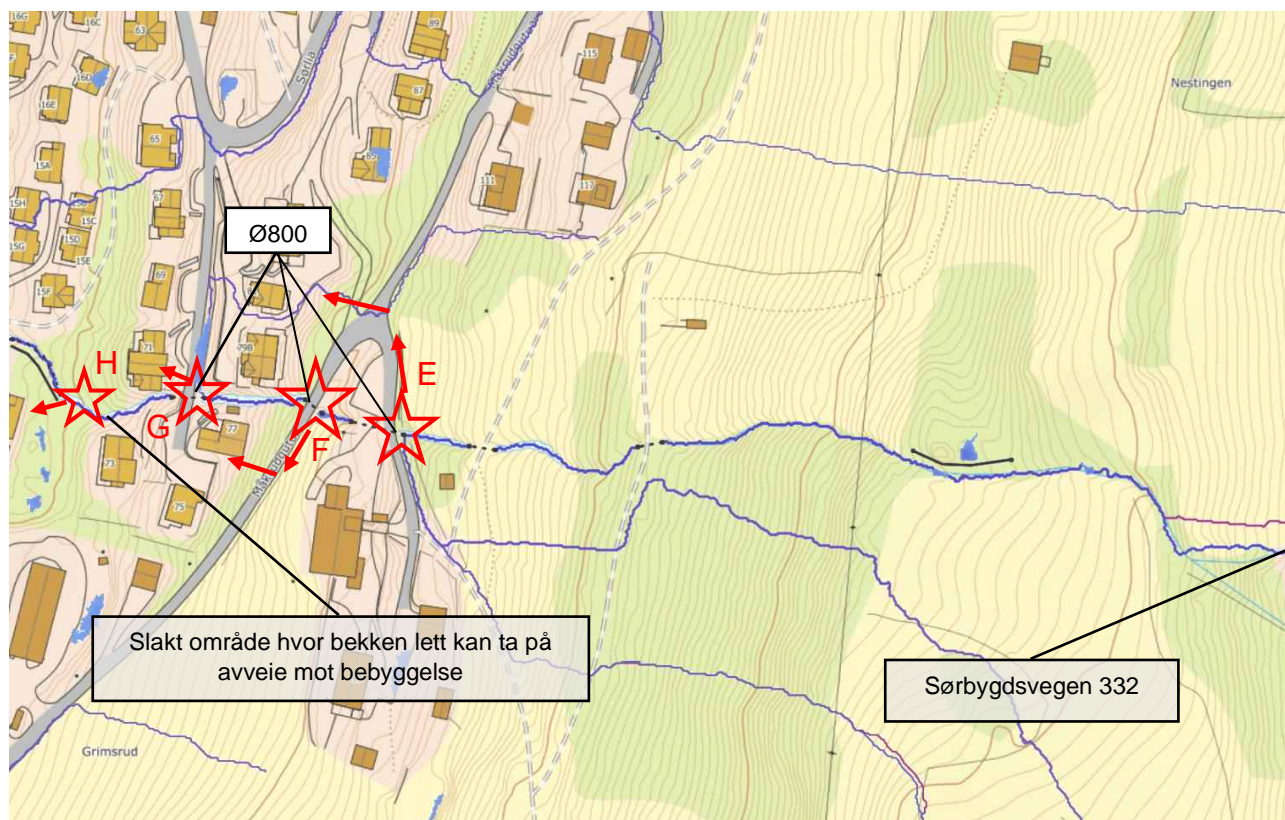
Figur 165: Bildene viser strekket ned til og innløpet til stikkrenna (600 mm) som tar Solbergbekken under adkomstvegen til Sørbygdsvegen 332. Det er laget en voll rundt innløpet. Her er det stor fare for erosjon, gjentetting av innløp og vann på avveie.



Figur 166: Bildet viser at bekken er lukket (3-400 mm rør), og at det er etablert en grønnsakshage over bekken. Her er bekken kanalisert med et mye trangere bekkeløp enn det som er naturlig. Både lukking og bekkeløp er sårbart og har alt for liten kapasitet.

3.13.2.3 Strekke fra Sørbygdsvegen 332 til Grimsrud

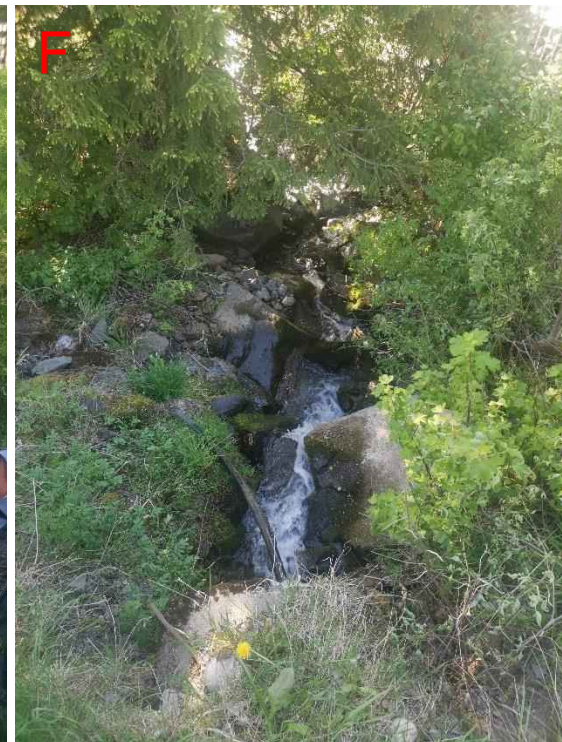
Figur 167 viser steder der vann kan ta på avveie i området. Figur 168 – 170 viser bilder av de sårbare punktene.



Figur 167: Oversiktsfigur som viser situasjonen rundt bekken fra Sørbygdsvegen 332 (bebyggelsen er like oppstrøms det vi ser av utsnittet) og ned til Grimsrud. Området er veldig sårbart for at vann kan ta på avveie, både der stikkrenner kan gå fulle eller tettes og i bekketraseen. I boligområdet er bekken delvis kanalisert og kan få veldig hurtig avrenning. De fleste stikkrennene i området har mye sedimenter ved innløp og har potensiale for å gå tett. Bebyggelse ligger veldig nærme bekken på flere steder.



Figur 168: Bildene viser innløpet til stikkrenna (800 mm) i punkt E. Her er det fare for at vann tar på avveie nordover mot bebyggelse før det drenerer mot bekken igjen.



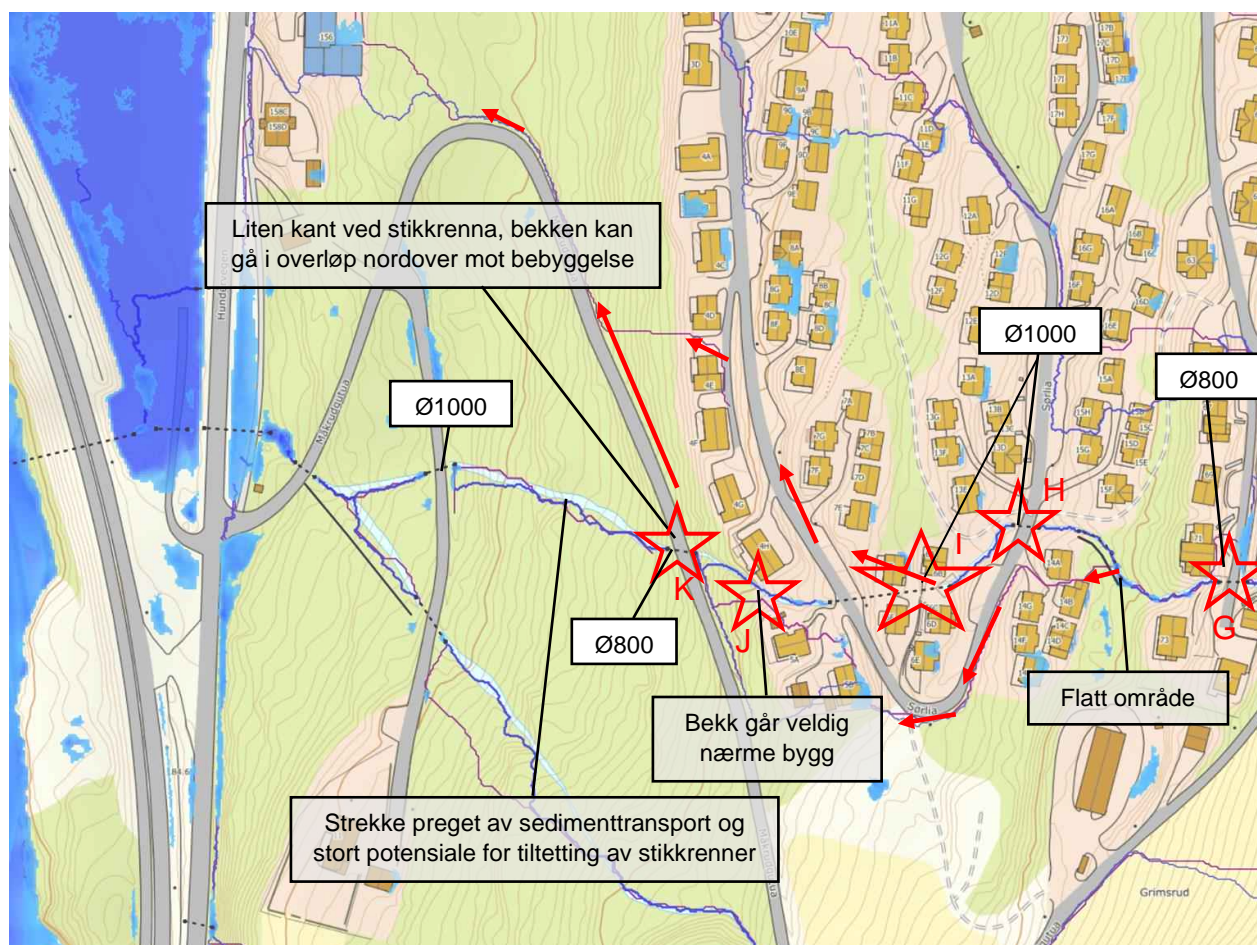
Figur 169: Bildet til venstre viser utløpet til stikkrenna (800 mm) i punkt E, og så vidt vises innløpet til stikkrenna (800 mm) i punkt F nederst i bildet. Bildet til høyre viser utløpet til stikkrenna i punkt F og bekketraseen like nedstrøms.



Figur 170: Punkt G, hvor stikkrenna (800 mm) fører Solbergbekken gjennom adkomstveg til boliger. Vann kan ta på avveie over vegen og gå mot bebyggelse nedstrøms. Det er en god del sedimenter i bekkeløpet oppstrøms og i innløpet til stikkrenna, som dermed får sterkt redusert kapasitet.

3.13.2.4 Strekke fra Grimsrud til samløpet med Stubberudbekken

Figur 171 viser sårbare punkter i området og Figur 172 – 176 viser bilder av dem.



Figur 171: Oversiktsfigur som viser situasjonen rundt bekken fra Grimsrud og ned til samløpet med Stubberudbekken. Området er veldig sårbart for at vann kan ta på avveie, både der stikkrenner kan gå fulle eller tettes og i bekketraseen. I boligområdet er bekken delvis kanalisert og kan få veldig hurtig avrenning. De fleste stikkrennene i området har mye sedimenter ved innløp og har potensiale for å gå tett. Bebyggelse ligger veldig nærme bekken på flere steder. Det er svært mye hogstavfall og erosjonsmasser i bekken nedstrøms boligområdet. Dette kan tette/reducere kapasiteten i stikkrennene som går under viktig infrastruktur som Hundervegen og E6.



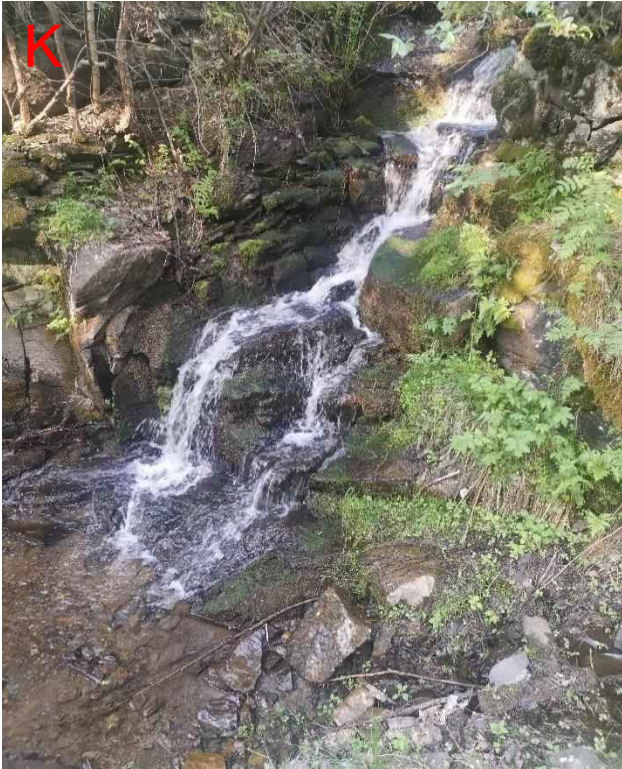
Figur 172: Bildet til venstre viser bekkefarett oppstrøms og innløpet til stikkrenna (1000 mm) i punkt H, som fører Solbergbekken gjennom adkomstvegen til boliger i området. Bildet til høyre viser bekkefaret mellom punkt H og punkt I. Både før og etter stikkrenna er bekken kanalisert, og har unaturlig lite plass å bre seg på. Dette er et sårbart punkt med tanke på bebyggelsen i nærheten dersom stikkrenna går full eller tettes. I bildet til høyre skimtes starten på en bekkelukking ved skigarden (1000 mm, punkt I, markert med bokstav i bildet) som skimtes et stykke nedstrøms stikkrenna i punkt H.



Figur 173: Innløpet til bekkelukkinga (1000 mm) i punkt I. Det er sedimenter ved innløpet som reduserer kapasiteten.



Figur 174: Punkt J, hvor bekken nesten kommer borti fundamentet på fritidsboligen.



Figur 175: Punkt K, hvor stikkrenna (800 mm) tar Solbergbekken gjennom Måkrudgutua. Det er en del sedimenter i innløpet som gjør at stikkrenna har litt redusert kapasitet. Det er erosjonsspor på nordsiden av stikkrenna, hvor det er fare for at vann tar på avveie dersom stikkrenna går full eller tettes.



Figur 176: Bekkeløpet like nedstrøms punkt K. Det er mye kvist og sedimenter i bekken på dette strekket.

3.13.3 Kapasitetsvurdering

Gjennomsnittlig avrenningsfaktor for bekken er $C=0,45$.

I punkt A er det en 300 mm stikkrenne med kapasitet på ca. 70 l/s som begrenser hvor mye vann som kommer inn i Solbergbekken. Dersom det kommer mer vann enn dette, renner vannet over i Stubberudbekken. Dette punktet har et nedbørfelt på 37 ha, som har en relativt høy grad av bebygd areal (56%). I flomberegningene legges dette nedbørfeltet til Stubberudbekken.

Tabell 17: Kapasitetsvurdering av stikkrenner/kulverter ift. 20- og 200-årsflom + 40% klimapåslag.

	Feltareal (km ²)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q _{200+40%} (m ³ /s)	Dimensjon kulvert/stikkrenne (mm)	Kapasitet (m ³ /s)
C	0,30	0,9	1,7	Ø600	0,4
D.1&2	0,32	1,0	1,8	Ø600	0,4
E	0,47	1,4	2,6	Ø800	0,7
F	0,48	1,4	2,7	Ø800	0,7
G	0,50	1,5	2,8	Ø800	0,7
H	0,50	1,5	2,8	Ø1000	1,1
I	0,50	1,5	2,8	Ø1000	1,1
K	0,53	1,5	2,9	Ø800	0,7

3.14 Stubberudbekken

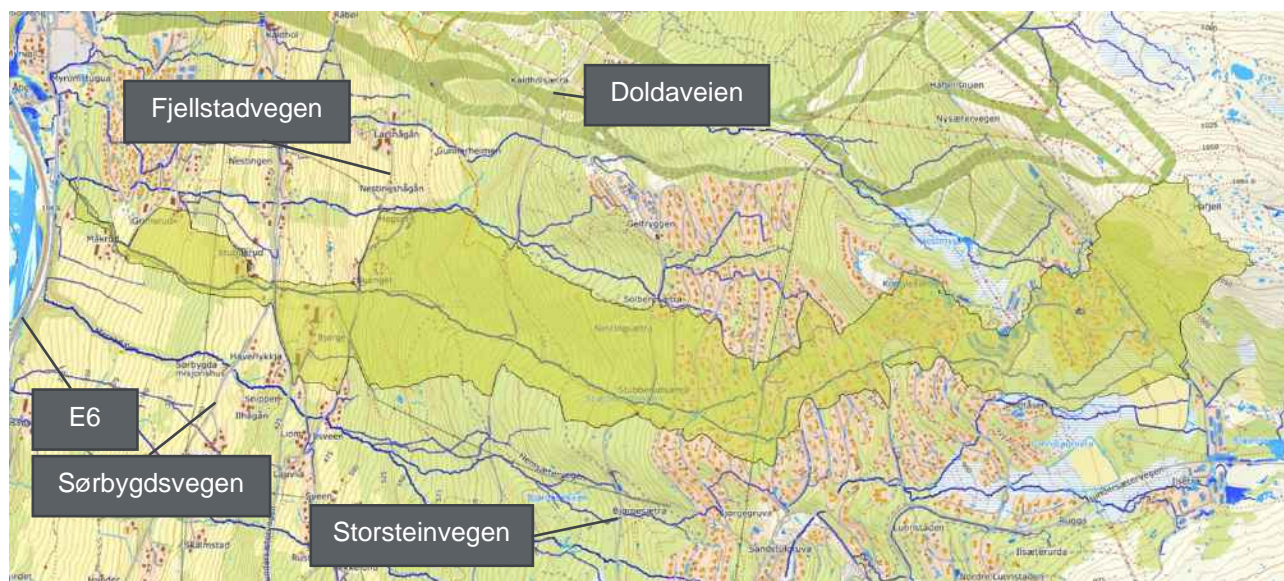
Bekken fra utløpet i Lågen og opp til Bjørgefallet 68 ble befart den 4.6.2021, og bekken fra Bjørgefallet 68 og opptil Lunnstadmyra ble befart den 11.06.2021. Begge befaringsene ble gjort av Kristine Størmer Lied og Steinar Myrabø. Befaring fra Gaiastova og oppover forbi Lunnstadmyra er utført i et tidligere oppdrag.

Generelle kommentarer fra befaringsen:

- Det er en stor andel hytter i øvre del av nedbørfeltet
- Det er tydelig at det kastes hogstavfall og andre løsmasser i bekken, samt at jorder/eiendommer blir utvidet og fylt ut til å gå nesten helt ut i bekken. Bekken får mindre plass å bevege seg på og mye løsmasser å erodere i, som igjen skaper mye mer massetransport, hurtigere avrenning og større flomtopper.

3.14.1 Nedbørfelt

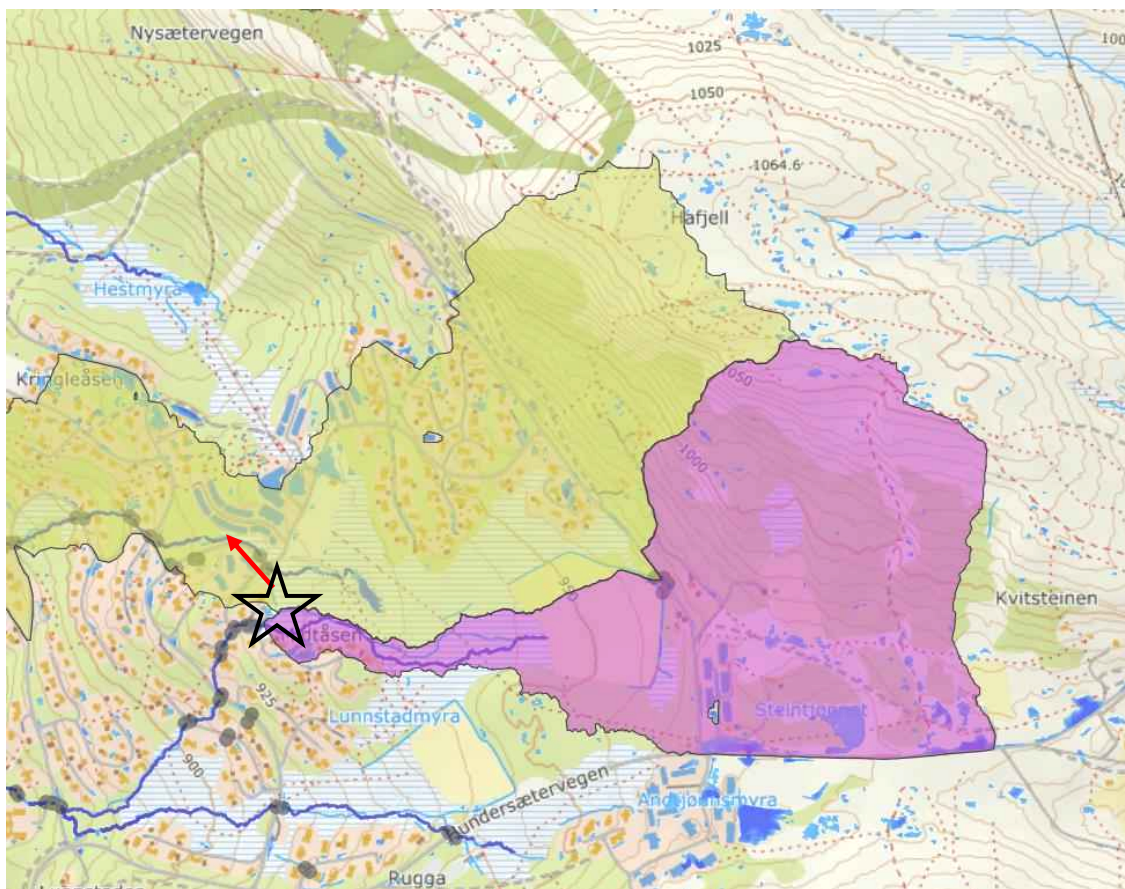
Figur 177 viser nedbørfeltet til bekken. Nedbørfeltet ned til samløpet med Solbergbekken i en normalsituasjon er vist med gul skravur, og har et areal på ca. 1,60 km².



Figur 177: Nedbørfelt for Stubberudbekken i en normalsituasjon samt infrastruktur som Stubberudbekken føres igjennom.

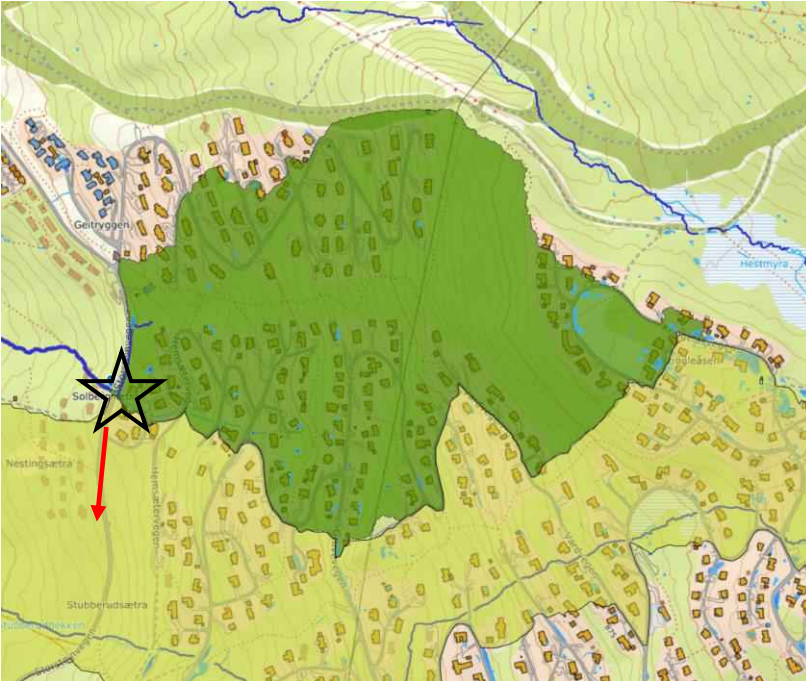
3.14.1.1 Mulige flomveier inn/ut av nedbørfeltet

Ved Lunnstadmyra var det vanskelig å se på befaringsen hvor feltgrensen mot Bjørgebekken gikk. Noe av vannet fra Lunnstadmyra går i en forsenkning til Bjørgebekken. Det antas at denne forsenkningen har kapasiteten til en 600 mm stikkrenne. Dersom det kommer mer vann enn dette, vil vann dreneres over i Stubberudbekken, og nedbørfeltet vil få et bidrag på 0,44 km², som er vist med lilla i Figur 178.



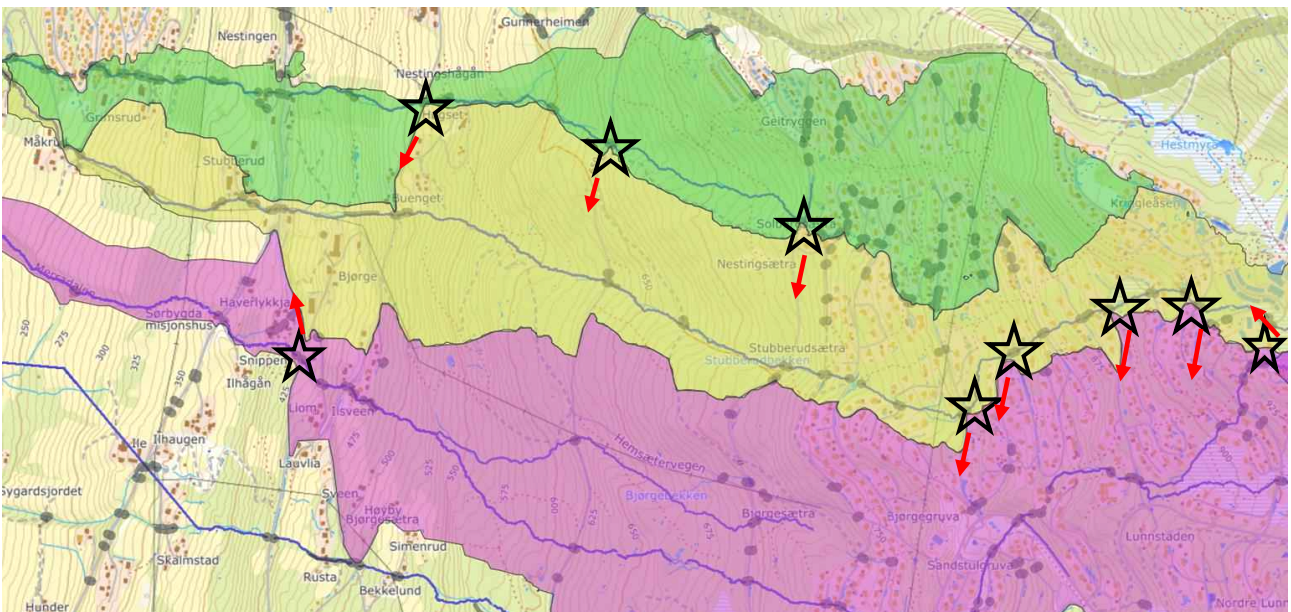
Figur 178: Potensielt ekstra nedbørfelt ved Lunnstadmyra i punkt vist med sort stjerne og rød pil.

Ved Storsteinvegen er det en 300 mm stikkrenne med kapasitet på ca. 70 l/s som begrenser hvor mye av Solbergbekken som føres igjennom vegen. Dersom det kommer mer vann enn dette, renner vannet over i Stubberudbekken. Dette punktet har et nedbørfelt, vist i Figur 179 på 37 ha. I flomberegningene legges dette nedbørfeltet til Stubberudbekken.



Figur 179: Potensielt ekstra nedbørfelt i grønt dersom stikkrenna som fører Solbergbekken gjennom Storsteinvegen går full eller tettes.

Øvrige potensielle flomveier inn/ut av nedbørfeltet er vist i Figur 180.



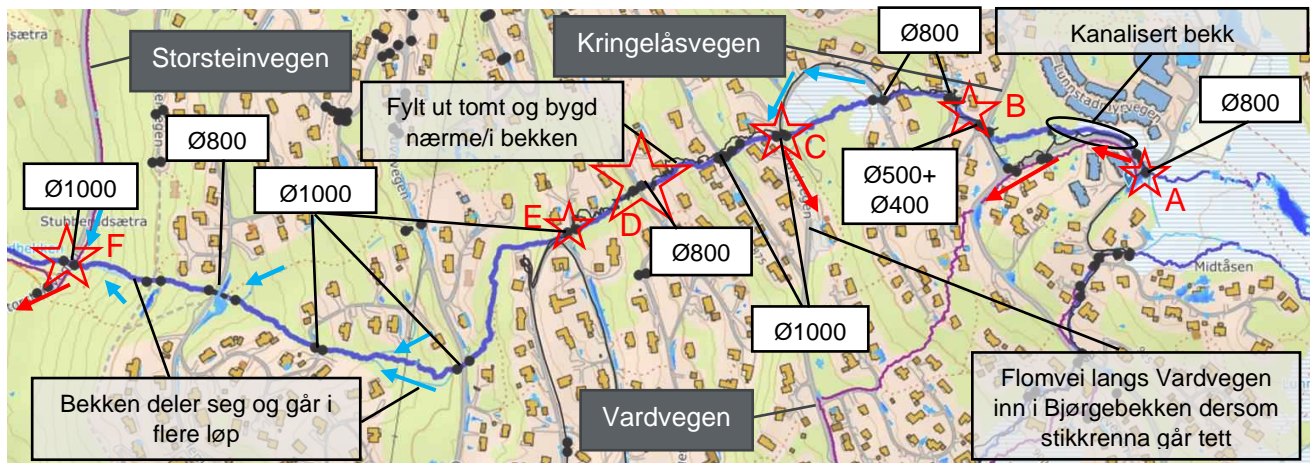
Figur 180: Potensielle flomveier inn/ut av nedbørfeltet til Stubberudbekken, vist med gul skravur. Nedbørfeltet til Solbergbekken er vist med grønn skravur og nedbørfeltet til Bjørgebekken er vist med rosa skravur. Generelt er det der stikkrenner ligger helt i grensen til nedbørfelt at flomveiene kan ta inn/ut av nedbørfeltet til Stubberudbekken.

3.14.2 Sårbare stikkrenner og traseer

3.14.2.1 Fra Lunnstadmyra til Storsteinvegen

Det er mye hogstavfall og andre løsmasser i bekken på strekket vist i Figur 181, og bekken er delvis helt igjengrodd. Det er tydelig at deler av bekken på strekket ikke er naturlig, den er rettet ut og steinsatt slik at avrenningen blir hurtigere og mer konsentrert, og det er bygd veldig nærme bekken slik at bekkeløpet er blitt veldig trangt.

Figur 182 – 189 viser bilder fra strekningen.



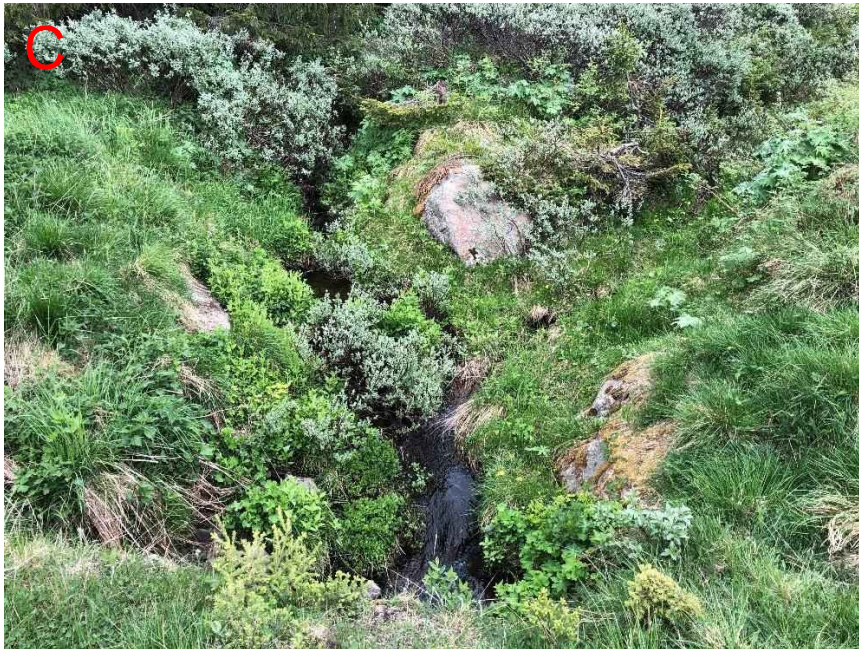
Figur 181: Sårbare punkter på strekket. Blå piler viser flomveier, myrsig, drenering eller andre tilførsler av vann som ble observert. Røde piler viser der vann kan ta ukontrollert på avveie og gjøre skade.



Figur 182: Bildene til venstre og i midten viser hhv. inn- og utløpet til stikkrenna (800 mm) som fører Stubberudbekken gjennom Lunnstadmyrvegen ved Lunnstadmyra. Det er en del sedimenter i innløpet. Dersom stikkrenna tettes eller går full kan vann renne ukontrollert mot bebyggelse langs Lunnstadmyrvegen. Bildet til høyre viser strekket etter utløpet, der bekken kanalisert i et halvt rør. På dette strekket kommer det et lite lukket sig fra parkeringsplassen oppstrøms.



Figur 183: Ved krysset mellom Vardvegen og Kringelåsvegen er det laget en fylling helt ut i bekken. I tillegg er det lagt drenerør fra hytta og rett ut i bekken. Kantvegetasjonen er ødelagt, bekken er innsnevret og det er stor fare for erosjon og massetransport til nedstrøms områder i en flomsituasjon. Bekkeløp og stikkrenner nedstrøms blir da ekstra sårbare.



Figur 184: Bildene viser punkt C, hvor en stikkrenne (1000 mm) fører Stubberudbekken igjennom Vardvegen. Stikkrenna er litt gjengrodd og har sedimenter ved innløpet, men dette hindrer ikke kapasiteten nevneverdig. Bildene øverst illustrerer godt hvordan bekken ser ut hhv. når den kommer sigende ut av et myrområde i naturlig bekkeløp, og fremstår som liten, kontra når den er kanalisert og steinsatt, og fremstår som mye større med en gang. Nederst er bilde rett nedstrøms punkt C, som viser en fylling som holder på å rase ut i bekken, med fare for å tette stikkrennene nedstrøms. Videre nedstrøms er det mye hogstavfall og søppel i bekkeløpet. Dersom stikkrenna går full eller tettes vil vann antakelig renne langs Vardvegen og over i Bjørgebekken, men på vei til Bjørgebekken kan vannet også ta over Vardvegen og mot bebyggelse.



Figur 185: To eksempler på strekket hvor bekken er rettet ut, og det er fylling og bebyggelse veldig nærme bekken. På bildet til venstre er utfylte masser i ferd med å skli ut i bekken og kan bli transportert til nedstrøms områder/stikkrenner.



Figur 186: Inn- og utløpet til stikkrenna (800 mm) i punkt D. Dette er en veldig sårbar stikkrenne. Det er mye erosjon og sedimenter ved innløpet. Ved utløpet er det to store steiner som blokkerer utløpet og sannsynligvis blir de tatt med videre med bekken i neste flom. Det er fare for at veien vaskes ut i dette punktet dersom stikkrenna går full eller tettes. Bekken tar sannsynligvis ikke på avveie her, men vil vaske med seg masser.



Figur 187: Strekket like oppstrøms og stikkrenna (1000 mm) i punkt E. Det ser ut til at strekket like oppstrøms stikkrenna har en del erosjon, samt at stikkrenna har redusert kapasitet på grunn av sedimenter både ved innløpet og et stykke inn i stikkrenna. Antakelig skal det en del til før vann går på avveie her, men det er en sårbar stikkrenne som bør etterses og renskes.



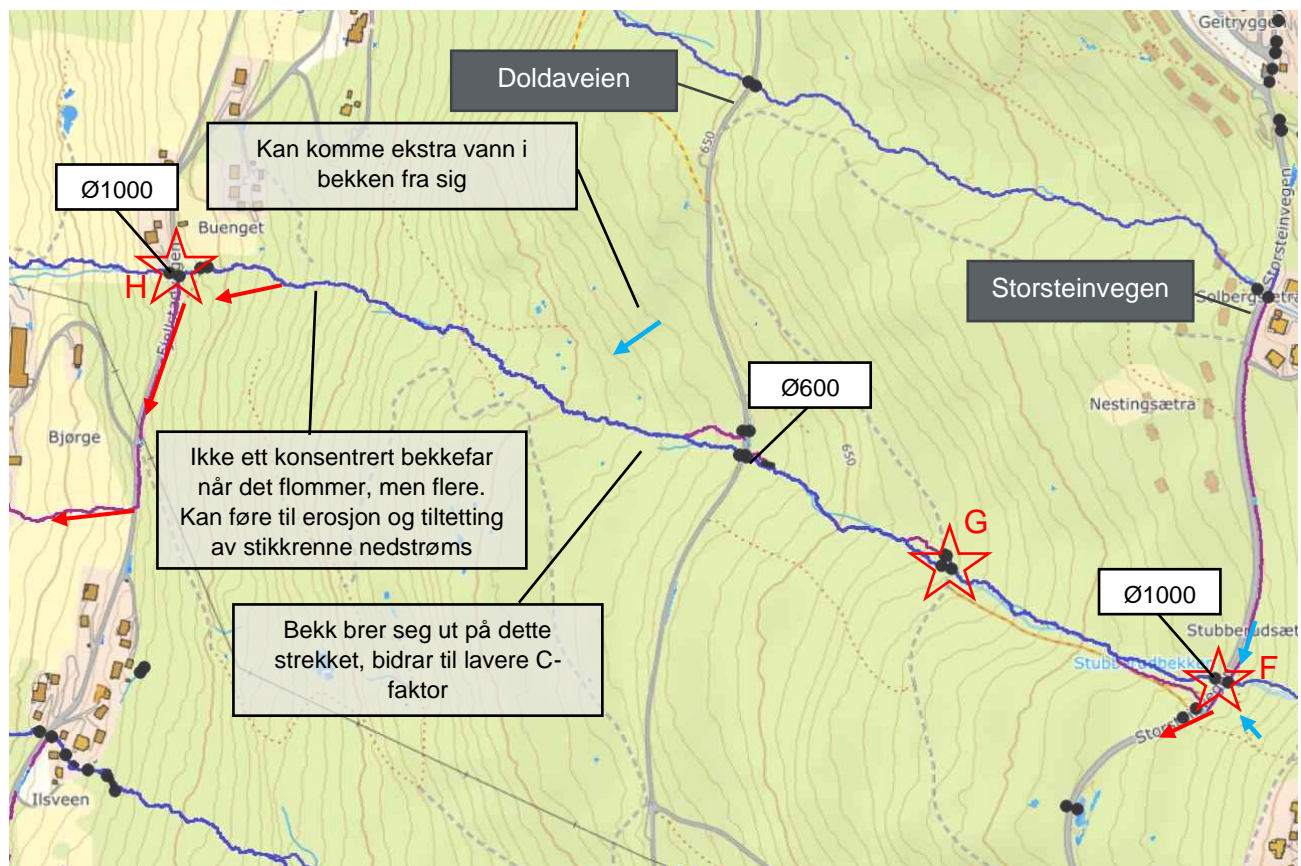
Figur 188: To bilder tatt mellom Gruvevegen og Hemsætervegen (nedstrøms E) som viser bekken i et litt mer naturlig løp.



Figur 189: Bildene viser alle vannveiene som kommer inn i Stubberudbekken ved Storsteinvegen, disse er vist med blå piler. Hovedløpet til Stubberudbekken er markert med en tykkere blå pil i bildet nederst til venstre. Bildene til høyre er av innløpet på stikkrenna (1000 mm) i punkt F gjennom Storsteinvegen. Dersom denne går tett eller full, kan vann ta ukontrollert på avveie inn i det nye planområdet Bjørgesætra. Dette punktet skal derfor oppgraderes til å håndtere flomvannføringer i Stubberudbekken.

3.14.2.2 Fra Storsteinvegen til Fjellstadvegen

Figur 190 viser sårbare punkt på strekket og Figur 191 – 194 viser bilder fra området.



Figur 190: Sårbare punkter på strekket. Blå piler viser flomveier, myrsig, drenering eller andre tilførsler av vann som ble observert. Røde piler viser der vann kan ta ukontrollert på avveie og gjøre skade.



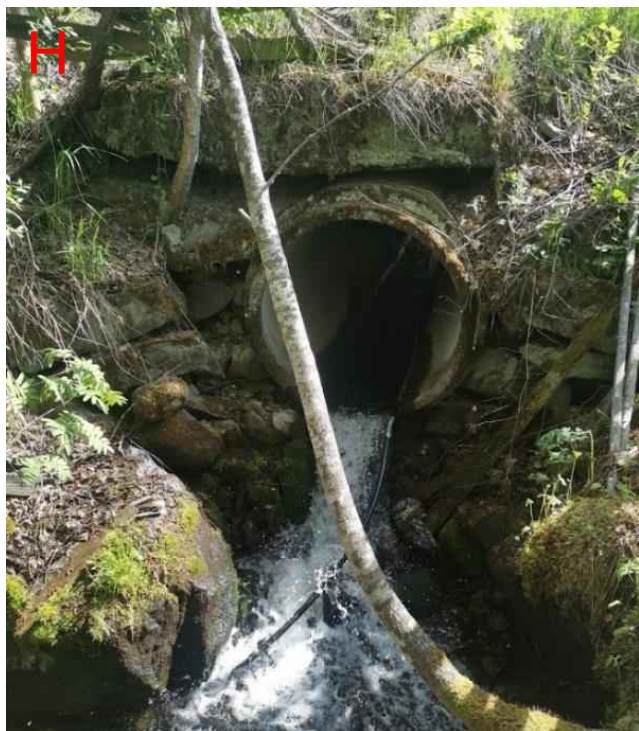
Figur 191: Punkt G, der bekken er rasert av skiløypa/anleggsvegen for utbygging i området. Stikkrenna (800 mm) gjennom turveien noen få meter nedstrøms har halve innløpet dekket med sedimenter som vist på bildet nederst til høyre. Antakeligvis vil vannet renne over stikkrenna og tilbake i bekken i en flomsituasjon i dette punktet, men slike ødeleggelser av bekken kan føre til problemer på en lang strekning nedstrøms.



Figur 192: Bildene øverst viser en del av bekken mellom punkt G og Doldaveien. Her ser bekken mer "normal" ut. Bildet nederst viser bekken litt oppstrøms punkt H, der bekken, basert på spor i området rundt, antas å ta flere veier i en flomsituasjon. Dette gir potensiale for å tiltransportere masser ned til stikkrenna i punkt H.



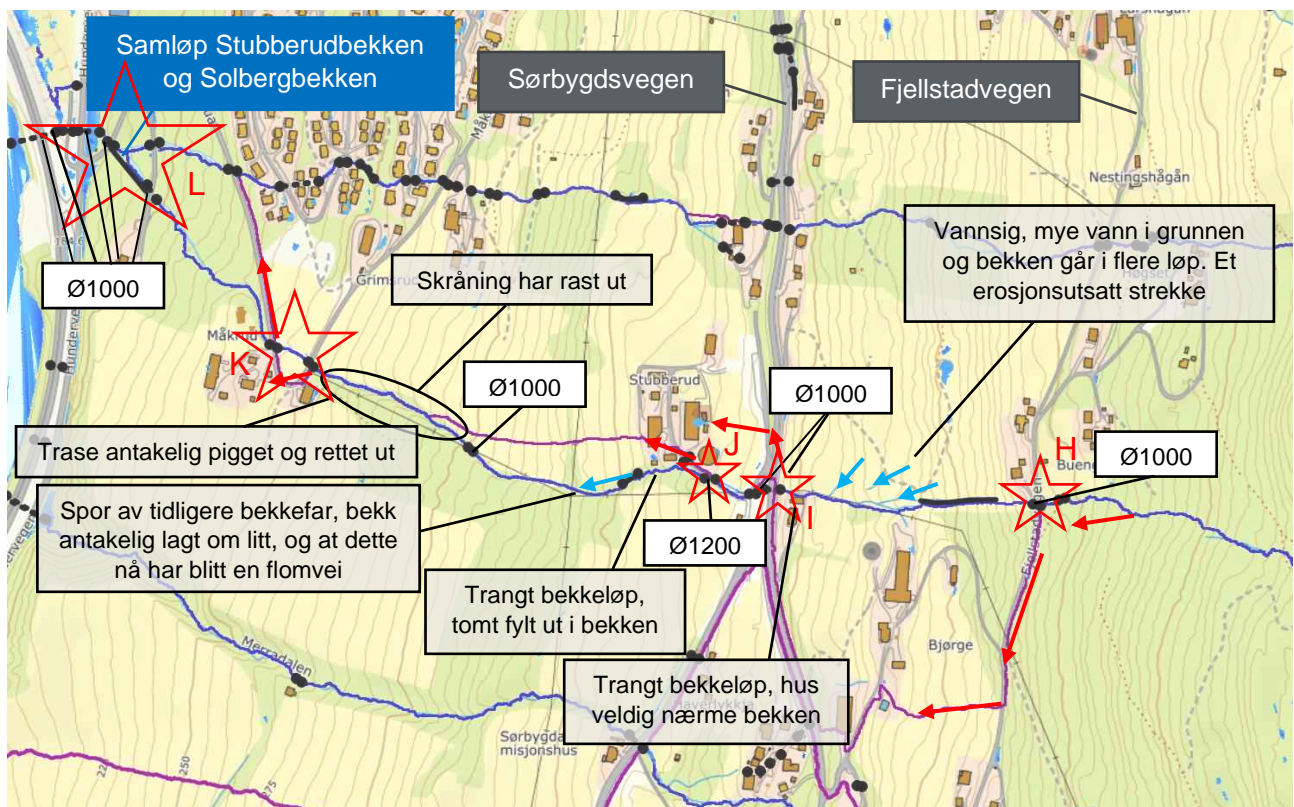
Figur 193: Mye hogstavfall, kvist og sedimenter i bekkeløpet oppstrøms punkt H, som kan føre til gjentetting av bekkeløp og stikkrenner nedstrøms, med økt fare for vann på avveie.



Figur 194: På strekket ovenfor stikkrenna (1000 mm) gjennom Fjellstadvegen er det mye hogstavfall i bekken. Bildet til venstre viser den nederste delen av dette strekket, og man kan så vidt skimte innløpet til stikkrenna. Hogstavfall kan føre til at bekken tar nye veier, noe som videre kan føre til erosjon og transport av løsmasser ned til stikkrenna hvor det kan gå tett, ev. at det demmes opp lenger opp i bekken og at vann tar ukontrollert på avveie. Flomvann kan da drenere nedover langs Fjellstadvegen og mot Bjørge. Bildet til høyre viser utløpet av stikkrenna i punkt H.

3.14.2.3 Fra Fjellstadvegen til Lågen

Området har mange sårbare stikkrenner, hvor konsekvensen av tiltetting blant annet kan være at vann tar på avveie mot bebyggelse, som vist i Figur 195. Strekket er generelt sårbart med tanke på massetransport ned mot stikkrennene som fører Stubberudbekken gjennom Hundervegen og E6. Figur 196 – 202 viser bilder fra strekket.



Figur 195: Sårbare punkter på strekket. Blå piler viser flomveier, myrsig, drenering eller andre tilførsler av vann som ble observert. Røde piler viser der vann kan ta ukontrollert på avveie og gjøre skade.



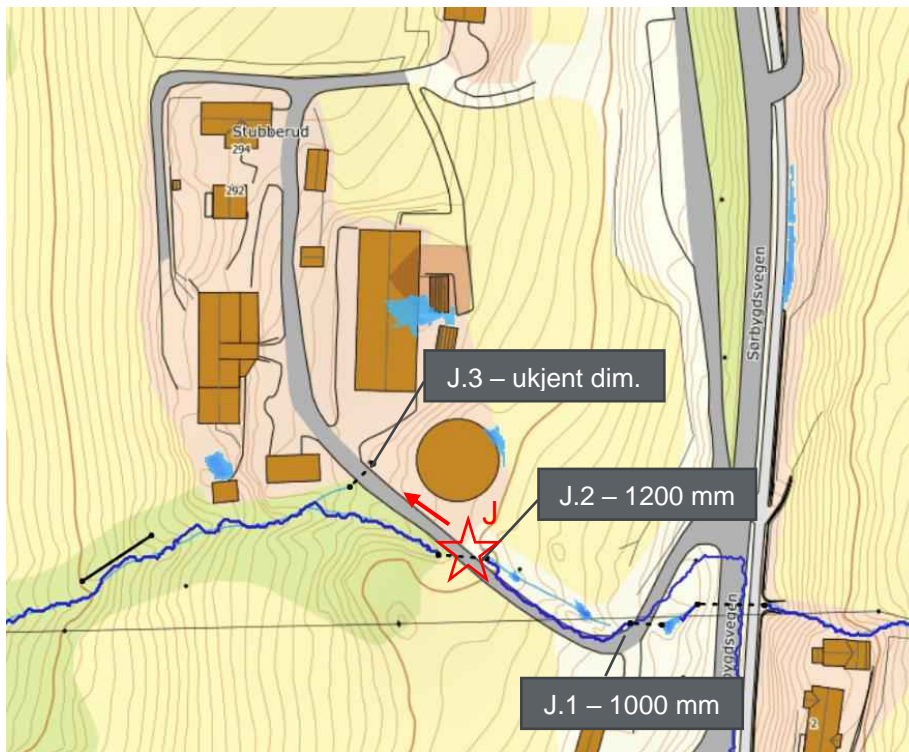
Figur 196: Bildet til venstre viser Stubberudbekken oppstrøms Sørbygdsvegen, hvor det er mye vannsig og vann i grunnen. Vannet sprer seg i ura, og strekket er veldig erosjonsutsatt. Denne dagen var det fire strenger det rant vann i, som samlet seg like oppstrøms Sørbygdsvegen. Bildet til høyre viser at like oppstrøms Sørbygdsvegen, hvor bekken har samlet seg igjen, går bekken veldig nærme bebyggelse. Det kommer et rør (300 mm) hvor det renner jevnt med vann inn i bekken fra nord.



Figur 197: Inn- og utløpet til stikkrenna (1000 mm) i punkt I igjennom Sørbygdsvegen.

Sårbarhetsvurdering av bekker i Øyer Sør

Kartlegging av vassdrag og nedbørfelt, og vurdering av sårbare punkter
Oppdragsnr.: 5209948 Dokumentnr.: OV-1 Versjon: J06



Figur 198: Oversikt over situasjonen rundt punkt J, som viser hvor bildene av punkt J er tatt fra.

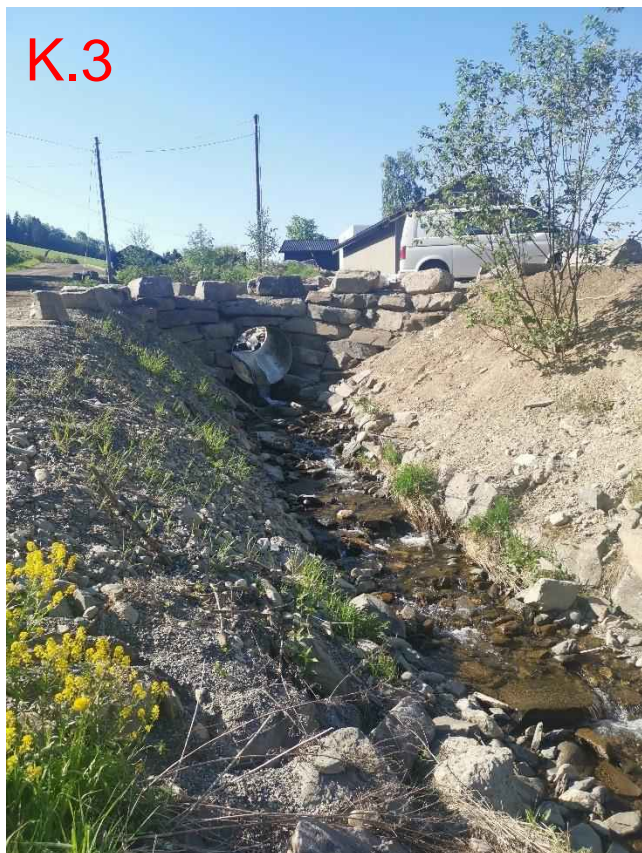


Figur 199: Bilde J.1 viser strekket mellom punkt I og J der bekken er veldig preget av hogstavfall og andre tiltransporterte masser. Dersom denne stikkrenna (1200 mm) i punkt J, vist i bilde J.2 (bilde av utløpet hentet fra Google Street View, tatt i oktober 2019), går full eller tettes, kan vann ta på avveie mot gården nedstrøms. Bilde J.3 viser at nedstrøms utløpet til stikkrenna i punkt J er tomten fylt ut nesten helt uti bekken, som gir fare for at disse massene eroderer og blir skylt med bekken i en flomsituasjon med fare for å tette stikkrenner eller endre bekkeløpet nedstrøms.



Figur 200: Bildet til venstre viser en skråning som har rast ut i bekken like oppstrøms Måkrud/punkt K. Erosjon i skråningene kan bla. skyldes at bekken har fått større fart. Stikkrenner og bekkeløp nedstrøms kan bli gjentettet av massene. Strekket vist til høyre er et strekke av bekken som antakelig er pigget ut og rettet ut, noe som bidrar til å gi bekken større fart.





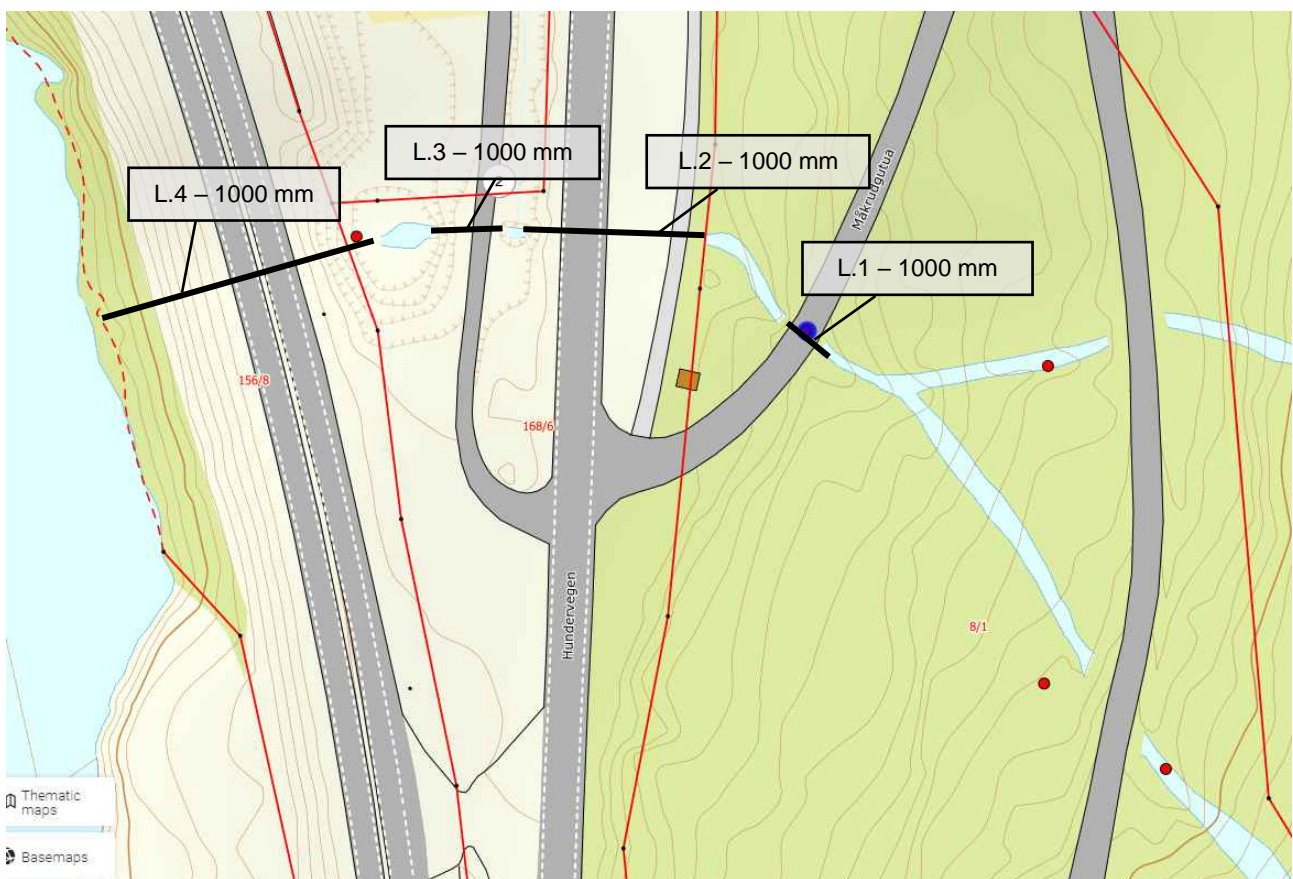
Figur 201: Bildene viser de tre stikkrenne, punkt K.1, K.2 og K.3, som fører Stubberudbekken gjennom området Måkrud. De to stikkrennene lengst oppstrøms, K.1 og K.2, er på 1000 mm, mens K.3 (den som går gjennom steinbrua) er 1600 mm. K.3 er så ny at den ikke er lagt inn i kartet enda. Dersom en av stikkrennene tettes eller går full kan vann ta på avveie mot bebyggelsen i området. Dersom vannet tar på vei langs Måkrudgutua havner det i Solbergbekken, hvor stikkrenna antakeligvis ikke er dimensjonert for å håndtere flomvann fra Stubberudbekken. Da kan vannet ta videre mot bebyggelsen langs Hundervegen. Like nedstrøms punkt K.3 er det fylt ut mye løsmasser helt ut i bekken. Det er her stor fare for erosjon og utrasing, blant annet på grunn av at skråningen er så bratt og at bekken har fått mindre plass i en flomsituasjon. Kantsonene er også ødelagt. Så her er det mye løsmasser tilgjengelig for videretransport nedstrøms, som øker sårbarheten og faren for skader nedstrøms.



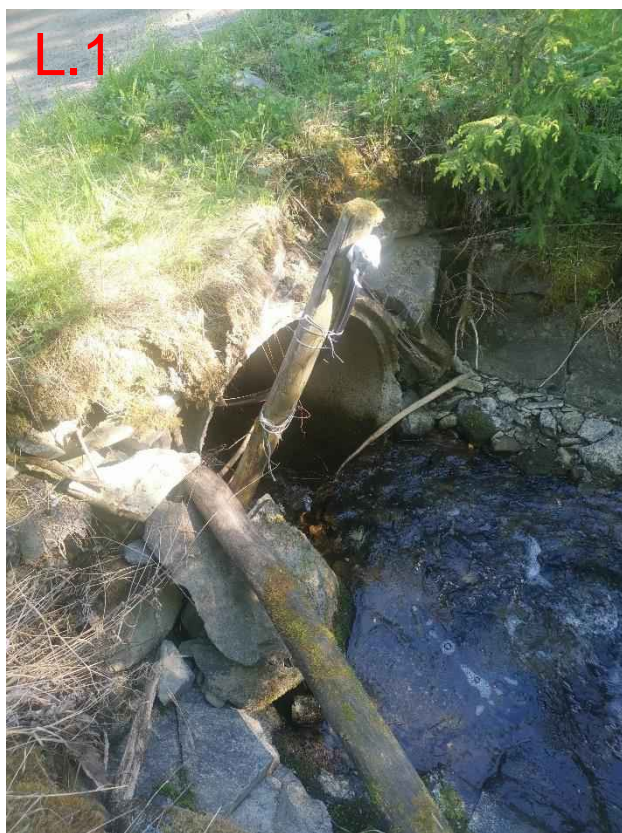
Figur 202: De to øverste bildene viser bekkeløpet mellom «hovedvegen» Måkrudgutua og adkomstvegen til Måkrudgutua 11. De to nederste bildene viser bekkeløpet mellom adkomstvegen til Måkrudgutua 11 «hovedvegen» Måkrudgutua. Dersom stikkrenna (1000 mm) gjennom Måkrudgutua går full eller tettes vil vann antakelig renne over i Solbergbekken, ev. over vegen og ende opp i Stubberubekken igjen. Nedstrøms stikkrenna og mot Hundervegen og E6 er det potensiale for en flomskredbekk. Her er det mye massetransport og litt flatere områder, og hvis vannet demmes opp er det potensiale for at det kan utløse et flomskred. Det er viktig infrastruktur nedstrøms, og dermed er dette vurdert som et svært sårbart område. Det er mye tegn til erosjon, og store krefter i sving fra vannet da det «koker» i bekkeløpet. Ved en flom kan sikkerheten til E6 være utsatt.

Etter samløpet med Solbergbekken er det et vesentlig større nedbørfelt som belaster stikkrennene videre. Alle stikkrennene videre nedstrøms er sårbare fordi de er ganske små, sårbare for gjentetting og de krysser kritisk infrastruktur. Dette gjelder særlig L.2 og L.4 som krysser Hundersætervegen og E6, og det er disse det er gjort kapasitetsvurderinger av. Ifølge vegkart.no er det flere stikkrenner langs E6 som kan ta unna for vann på avveie, men det er vanskelig å vite hvordan de vil tåle ekstra belastning i en flomsituasjon.

Figur 203 viser en oversikt over stikkrennene (alle 1000 mm) som tar Stubberudbekken (med Solbergbekken) gjennom Måkrudgutua, Hundervegen og E6. Figur 204 til Figur 207 viser bilder av inn- og utløpene.



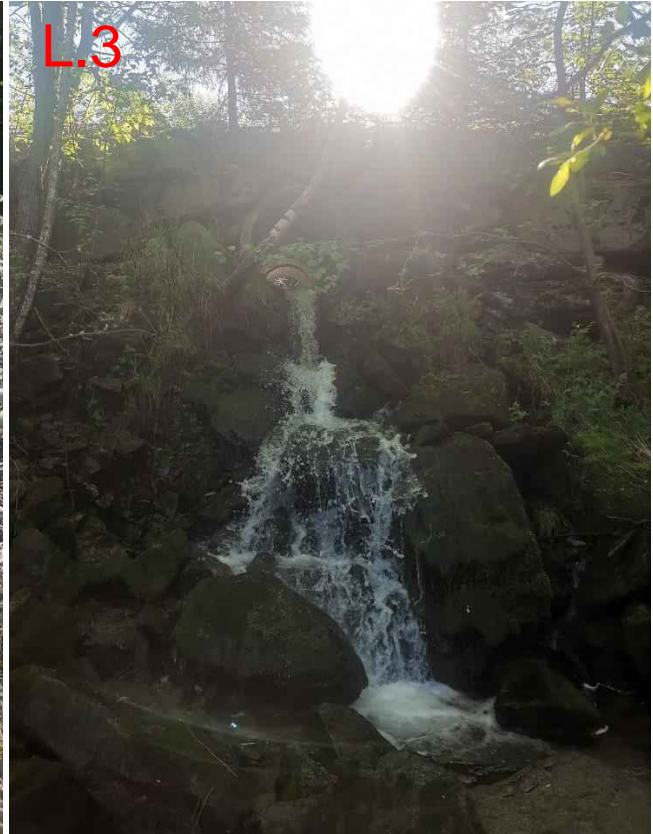
Figur 203: Oversikt over de nederste stikkrennene som tar Stubberudbekken gjennom Måkrudgutua, Hundervegen og E6.



Figur 204: Innløpene til stikkrenne L.1 (1000 mm) og L.2 (1000 mm).



Figur 205: Bildet til venstre er hentet fra Google Street View (tatt oktober 2019) og viser «overgangen» mellom stikkrenne L.2 (1000 mm) og L.3 (1000 mm, erosjonsskadet). Bildet til høyre viser utløpet til stikkrenne L.2.



Figur 206: Bildet til venstre er tatt fra oppå innløpet til stikkrenne L.3 (1000 mm, erosjonsskadet). Det er mye løsmasser og erosjonsspor rundt innløpet. Bildet til høyre viser utløpet på stikkrenna.



Figur 207: Innløpet til stikkrenne L.4 (1000 mm). Det er et sårbart innløp, med bl.a. sedimenter foran innløpet.

3.14.3 Kapasitetsvurdering

Gjennomsnittlig avrenningsfaktor for bekken er $C=0,5$.

Som nevnt tidligere er det en 300 mm stikkrenne gjennom Storsteinvegen med kapasitet på ca. 70 l/s som begrenser hvor mye av Solbergbekken som føres igjennom vegen. Dersom det kommer mer vann enn dette, renner vannet over i Stubberudbekkens punkt F. Dette punktet i Solbergbekken har et nedbørfelt, vist i Figur 179, på 37 ha. I flomberegningene legges dette nedbørfeltet til Stubberudbekken.

For stikkrenne L.4 er det tatt med nedbørfelt fra område nord og sør for stikkrenna som genereres av Scalgo, vist med rød sirkel i Figur 208. Det er usikkert hvor mye reelt bidrag denne delen av nedbørfeltet gir da strekket langs E6 ikke er befart, og flomberegningen er usikker.



Figur 208: Antatt nedbørfeltgrenser til stikkrenna L.4.

Tabell 18: Kapasitetsvurdering av stikkrenner/kulverter ift. 20- og 200-årsflom + 40% klimapåslag.

	Feltareal (km ²)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q _{200+40%} (m ³ /s)	Dimensjon kulvert/stikkrenne (mm)	Kapasitet (m ³ /s)
A	0,41	1,2+	2,4	Ø800	0,7
C	0,51	1,6	3,0	Ø1000	1,1
F	1,21	2,6	5,1	Ø1000	1,2
H	1,67	3,6	7,1	Ø1000	1,2
I	1,70	3,7	7,2	Ø1000	1? Usikker mtp innløpet
J	1,87	4,1	7,9	Ø1200	1,8
K.1	1,96	4,3	8,3	Ø1000	1,2
K.2	1,96	4,3	8,3	Ø1000	1,2
K.3	1,96	4,3	8,3	Ø1600	3,9
L.2	2,90	6,4	12,4	Ø1000	1,2
L.4	3,35	7,4	14,3	Ø1000	1,2

3.15 Bjørgebekken

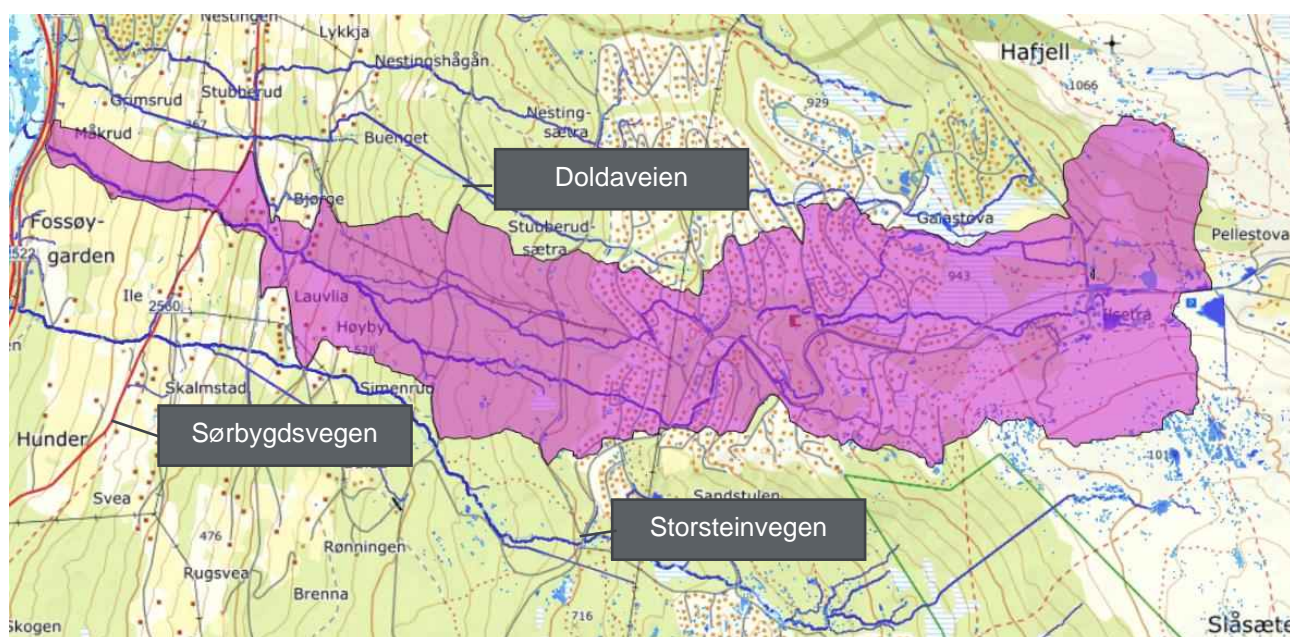
Bekken fra utløpet i Lågen og opp til Bjørgefallet 68 ble befart den 7.6.2021, og bekken fra Lunnstadmyra og ned til Bjørgefallet 68 ble befart den 11.06.2021. Begge befaringsene ble gjort av Kristine Størmer Lied og Steinar Myrabø.

Generelle kommentarer fra befaringsen:

- Det er en stor andel hytter i midtre og øvre del av nedbørfeltet
- Lengst nedstrøms i bekken er det generelt høy hastighet på vannet. Det er tydelig at bekken tidligere har hatt god plass, men det er med tiden fylt ut med masser på begge sider av bekkeløpet, og bekken naturlige flomplass er brukt opp/ødelagt.
- Bjørgebekken (den sørlige delen som ble befart) følger stort sett sitt historiske løp tilsvarende i 1920 (se kapittel 2.7.1) nedstrøms Storsteinvegen, men er i større grad tilpasset veger og bebyggelse oppstrøms Storsteinvegen. Sorte streker i karter fra 1920 viser at den nordlige bekkestrengen til Bjørgebekken gikk lengre opp enn den sørlige bekkestrengen, mens det i dag er den sørlige bekkestrengen som er inntegnet lengst opp. Det kan tyde på at det gikk mer vann i den nordlige bekkestrengen før, noe som kan være grunnen til at det er denne bekkestrengen som er påført navnet Bjørgebekken i forskjellige kart, selv om den sørlige bekkestrengen i dag fremstår som hovedbekken. Øvre del av det nordlige løpet ser ut for å være nedbygd og ledet til det sørlige.

3.15.1 Nedbørfelt

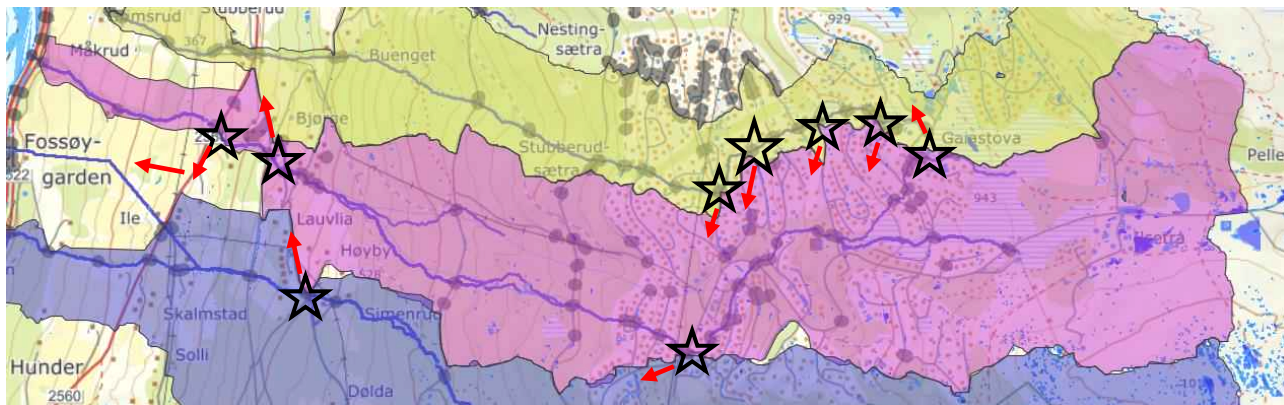
Figur 209 viser nedbørfeltet til bekken. Nedbørfeltet i en normalsituasjon er vist i rosa, og har et areal på ca. 3,25 km².



Figur 209: Nedbørfeltet til Bjørgebekken i en normalsituasjon. Deler av bekkestrengen til Stubberudbekken er her misvisende/feil grunnet en overlapp av terrengdata.

3.15.1.1 Mulige flomveier inn/ut av nedbørfeltet

Figur 210 viser mulige flomveier inn og ut av nedbørfeltet til Bjørgebekken. Som beskrevet i kapittel 3.14.1.1 er det potensiale for at den øverste delen av nedbørfeltet drenerer til Stubberudbekken i en flomsituasjon.

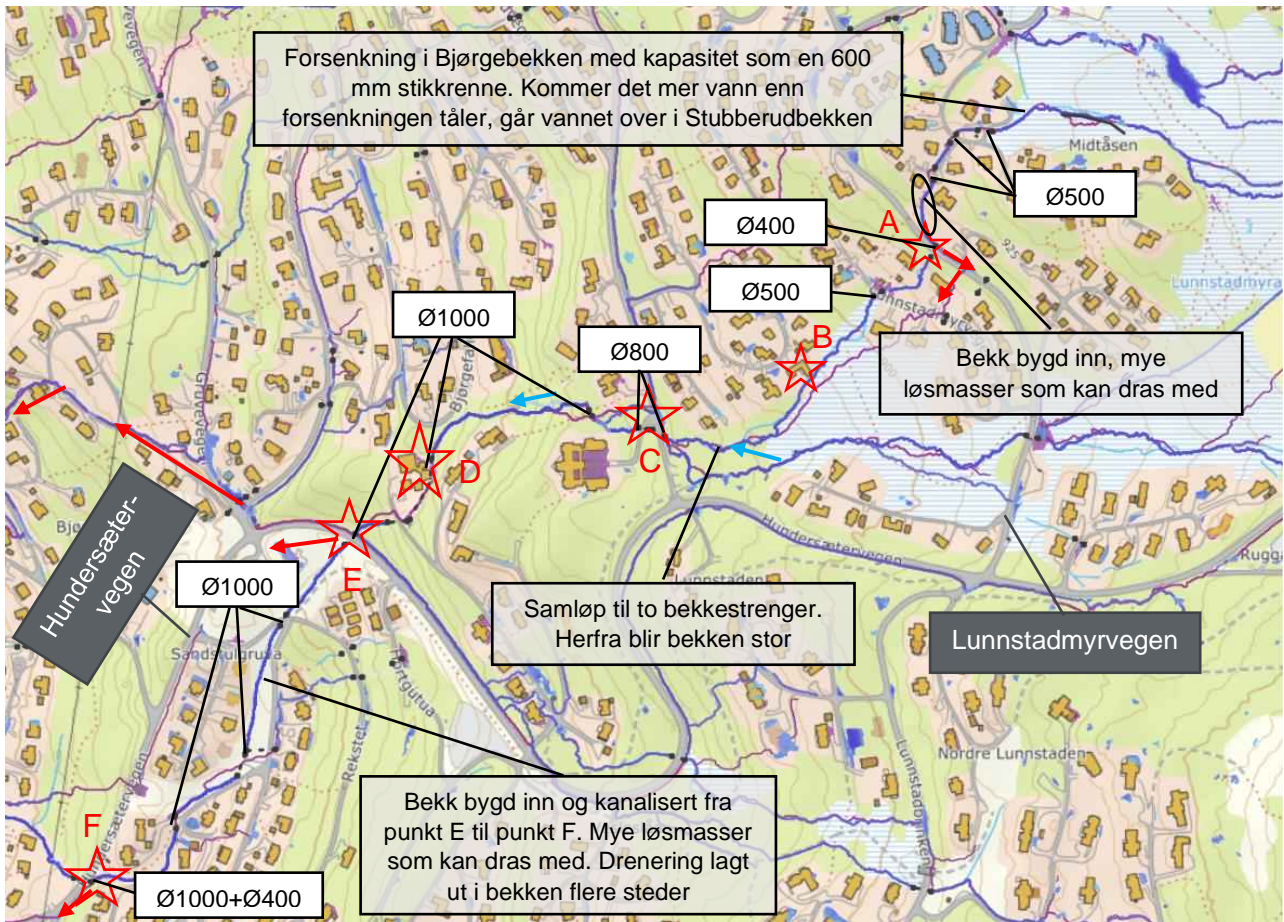


Figur 210: Mulige flomveier inn/ut av nedbørfeltet til Bjørgebekken, vist med rosa skravur. Nedbørfeltet til Stubberudbekken er vist med gul skravur og nedbørfeltet til Skalmstadbekken er vist med blå skravur. Generelt er det der stikkrenner ligger helt i grensen til nedbørfelt at flomveiene kan ta inn/ut av nedbørfeltet til Bjørgebekken.

3.15.2 Sårbare stikkrenner og traseer

3.15.2.1 Fra Lunnstadmyra og til Hundersætervegen ved ca. 760 moh.

Strekket bærer preg av at det er bygd og fylt ut nærme bekken, og den har fått mindre plass og blitt mer kanalisert enn det som er naturlig. Bekken bærer preg av at det har erodert og blitt transportert finstoffer som har blitt avsatt nedover i bekkeløpet. Spesielt på strekket E – F er det flere steder drenerør direkte fra hyttene og ut i bekken. Figur 211 viser de sårbare punktene og Figur 212 – 220 viser bilder fra strekket.



Figur 211: Sårbare punkter på strekket. Blå piler viser flomveier, myrsig, drenering eller andre tilførsler av vann som ble observert. Røde piler viser der vann kan ta ukontrollert på avveie og gjøre skade.



Figur 212: Bildene viser grøften ned mot punkt A. Dette er et sårbart strekke hvor bekken er kanalisert og det er erosjonsskader på vegen. Her kan vann ta på avveie mot bebyggelse dersom stikkrenna (400 mm) i punkt A gjennom Lunnstadmyrvegen går full eller tettes. På befaringsdagen var innløpet nesten tettet av blant annet erosjonsmasser fra vegen.



Figur 213: Hytten i Vardvegen 25 ligger veldig nærme bekken, og bekkeløpet er trangt og kanalisert. Dette er et sårbart punkt hvor bekken kan gjøre skade på hytten.



Figur 214: Stikkrenne (800 mm) gjennom Vardvegen hvor veien ved innløpet er delvis erodert bort. På dette punktet er det også erodert i sidene på utløpet.



Figur 215: Punkt C, hvor bekken først tas via en stikkrenne (800 mm, C.1) gjennom Vardvegen, kanaliseres, og deretter tas via en stikkrenne (800 mm, C.2) igjennom en adkomstveg til fritidsbebyggelse. I punkt C.2 er stikkrenna klemt litt sammen, og det er erodert en del ved utløpet. Ved utløpet er det i tillegg en del store steinblokker som står i fare for å bli ført med bekken videre i en flomsituasjon. Dette er et sårbart punkt, men vannet vil antakeligvis ta veien tilbake i bekken. Venstre bilde viser utløpet av C1. I det høyre ses innløpet av C2 fra utløpet av C1.

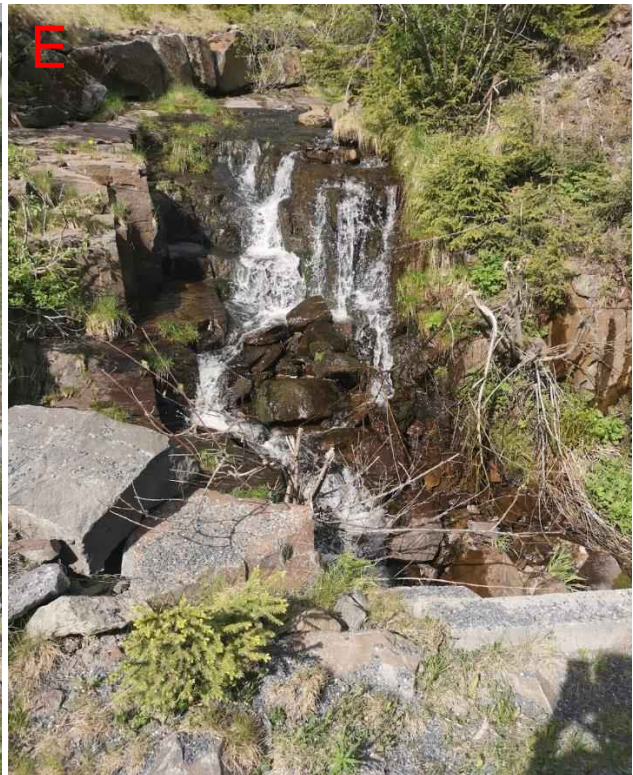
Antakelig er bekken lagt om i området langs strekket D-E, og kanskje før D, som beskrevet i kapittel 2.7.1 at den nordlige bekken er lagt om til den sørlige. Det kommer likevel vann langs det nordlige strekket fordi det går vann i bakken som kommer ut like ovenfor Storsteinvegen.



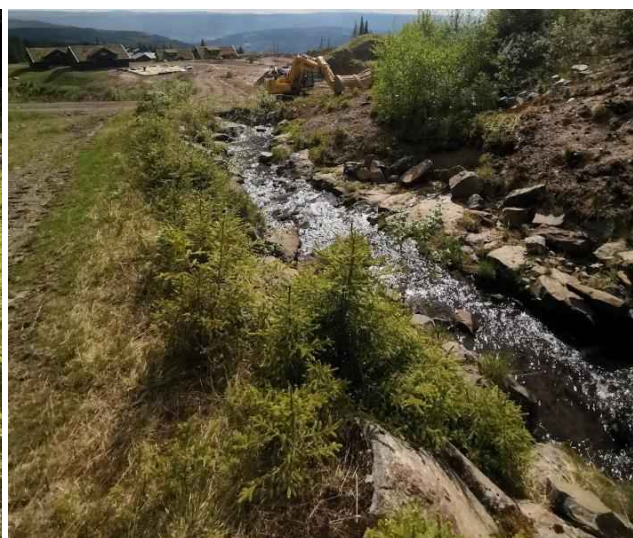
Figur 216: Bekken er lukket under hytten på eiendommen Sæterråket 16. De to øverste bildene viser bekkefarene noen få meter ovenfor innløpet, med bl.a. oppsprukket berg og løsmasser som kan eroderes og fraktes videre nedover i flomsituasjoner. Det nederste bildet viser innløpet til bekken. Det kan skimtes en rist foran innløpet, samt at det har rast ut og erodert, og det er i ferd med det går helt tett. Da er det fare for skader på bebyggelsen, som ligger oppå bekkelukkingen. Det var umulig å måle størrelsen på røret til bekkelukkingen i innløpet, men ved utløpet var den 1000 mm. Ifølge hytteeier har det skjedd flomskader her tidligere. Dette er et svært sårbart område hvor det bør gjøres strakstiltak.



Figur 217: Utløpet av stikkrenne (1000 mm) i punkt D, samt strekket mellom punkt D og punkt E. Det er flere store steiner i bekkeløpet som kan bli dratt med ned mot stikkrenna gjennom Hundesætervegen, som er en sårbar stikkrenne.



Figur 218: Stikkrenna (1000 mm) gjennom Hundersætervegen ved ca. 812 moh. er sårbart og kritisk, fordi vannet kan renne på avveie ned gjennom hytteområdene ved Bjørgegruva og til Bjørgesætra, samt videre ned til den nordlige delen av Bjørgebekken, dersom stikkrenna går full eller tettes. Det er veldig mange store steiner og mye løsmasser i bekkeløpet oppstrøms som kan bli ført ned med bekken i en flomsituasjon og tette stikkrenna. Det er bygd opp en slags flomvoll av steinblokker på den nordlige siden av inntaket til stikkrenna, vist til venstre i bildet til høyre, noe som kan tyde på at det har vært vann på avveie her før.



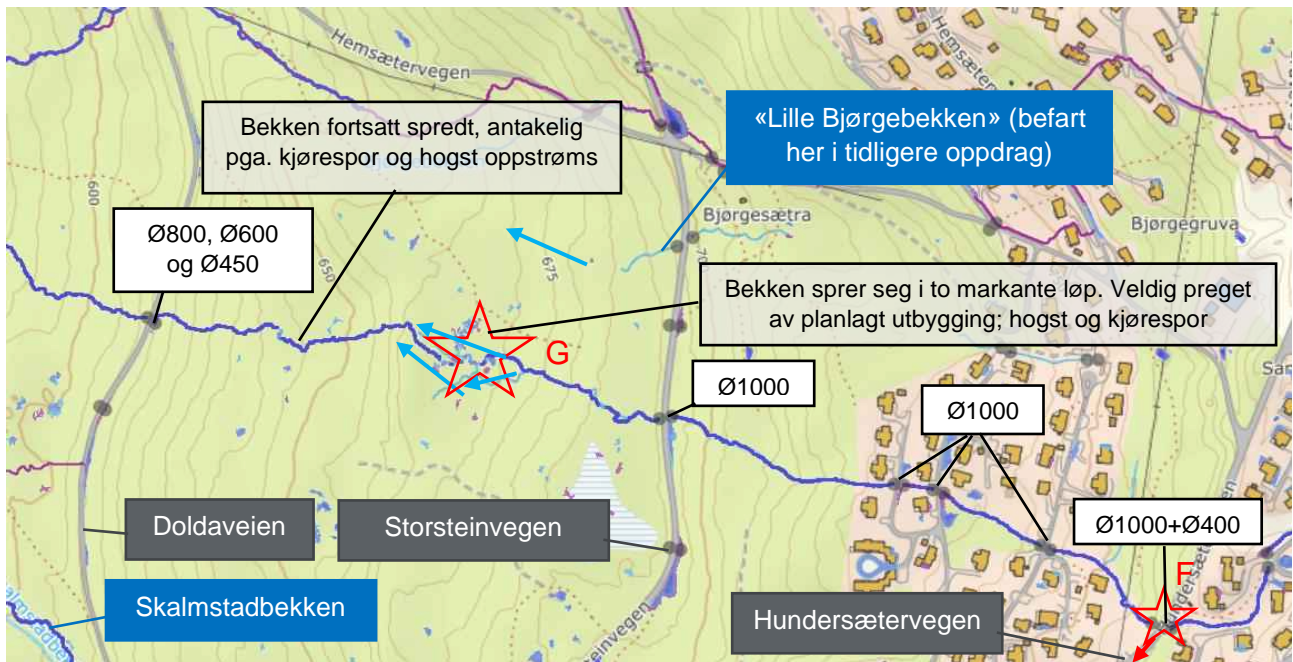
Figur 219: Ca. 100 m nedstrøms punkt E, ved Sandstulgruva, er det fylt opp med løsmasser (mye finstoff) nesten helt ut i bekken, og bekken bærer preg av kanalisering.



Figur 220: Bildet til venstre viser innløpet til stikkrenna (1000 mm) med vingemur, samt innløpet til flomoverløpet (400 mm), som fører Bjørgebekken gjennom Hundersætervegen ved ca. 760 moh. Innløpet er sårbart, da det er mye løsmasser, søppel og hogstavfall oppstrøms som kan tette stikkrenna, samt at bekken er kanalisert oppstrøms i bekkeløpet som gjør at vannet får stor fart. Oppstrøms stikkrenna ble det også registrert mange taknedløp/drensrør som er lagt helt ut i bekken. Dersom stikkrenna går full eller tettes vil vannet sannsynligvis ta på avveie over i Skalmstadbekken. Ved utløpet av stikkrenna, vist i bildet til høyre, er et skjøt av stikkrenna løsnet, og vil sannsynligvis rase ut i neste flom. Det burde vært gjort en opprydning både ved inn- og utløpet, samt rehabilitering av stikkrenna.

3.15.2.2 Fra Hundersætervegen ca. 760 moh. og til Doldaveien

Figur 221 viser en oversikt over strekket. Oppstrøms Storsteinvegen bærer Bjørgebekken fortsatt preg av at det er bygd helt inn til bekken, store steinblokker og andre løsmasser i bekken, samt at bekken er kanalisert. Videre fra Storsteinvegen og til Doldaveien er hele Bjørgebekken rasert på grunn av planlagt utbygging som ikke har tatt hensyn til bekken, bl.a. kjørespor og snauhogging hvor hogstavfallet er blitt latt liggende. Bekken har blitt veldig spredt. Bekken er ikke hensyntatt ved anleggsarbeidene i området, og det er blitt lagt en anleggsvei/skiløypetrase rett over bekken som har blitt vasket ut og løsmassene har blitt ført ned med Bjørgebekken. Massene vil sedimentere i bekkeløpet, og tette igjen hulrom i løsmassene både her og lenger ned i bekketraseen, hvor bekken ellers ville drenert og infiltrert i og blitt fordrøyd. Figur 222 og 223 viser bilder fra noen av disse områdene.



Figur 221: Sårbare punkter på strekket. Blå piler viser flomveier, myrsig, drenering eller andre tilførsler av vann som ble observert. Røde piler viser der vann kan ta ukontrollert på avveie og gjøre skade. Områdene ved «Lille Bjørgebekken» er befart tidligere i forbindelse med reguleringsplan for Bjorgesætra.



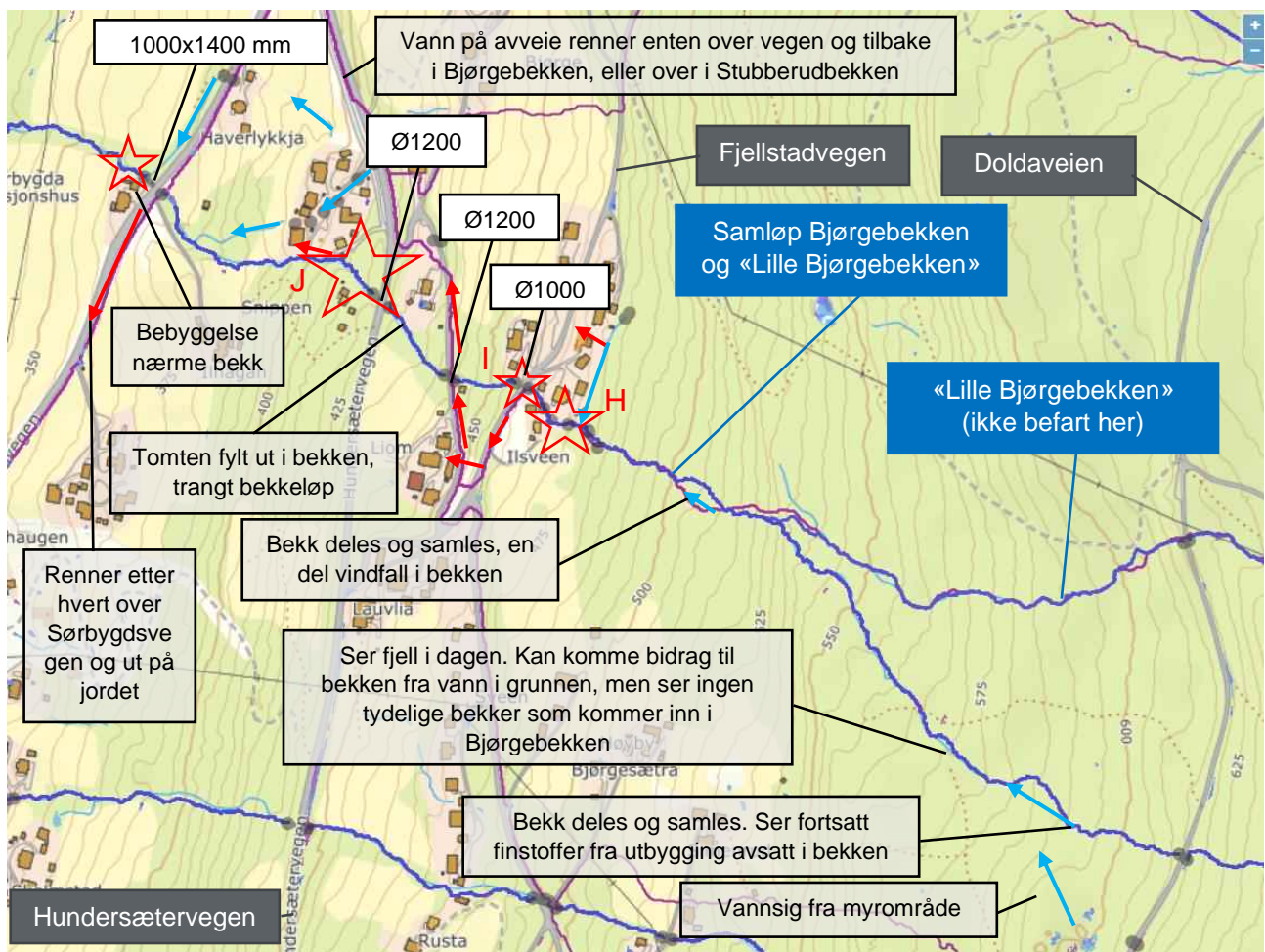
Figur 222: Bildene viser rasering av Bjørgebekken som følge av anleggsarbeider og hogstmaskiner hvor bekken ikke er hensyntatt. Løsmassene har blitt og blir stadig vasket ut og ført med bekken.



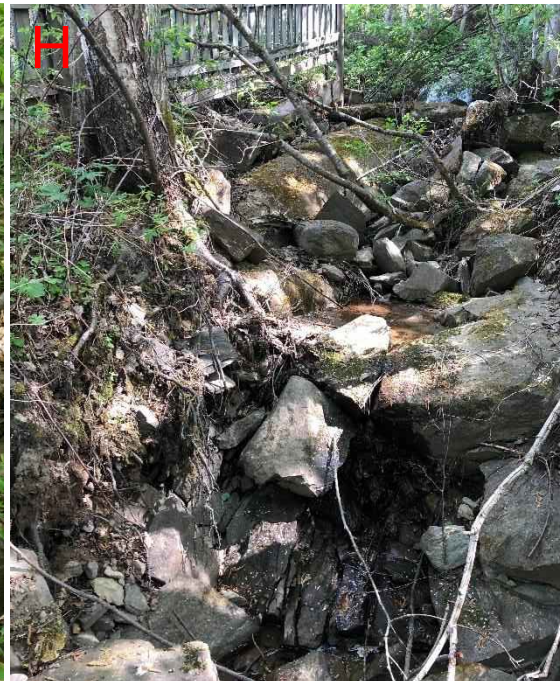
Figur 223: Bildet øverst viser veggroften langs Doldaveien hvor et det lagt masse hogstavfall. Bildet nede til venstre er tatt fra Doldaveien, og viser hvor Bjørgebekken skulle gått. Som en følge av planlagt utbygging med manglende hensyn til bekken og snauhogst har den blitt rasert og spredt, samt at finstoffer er ført med bekken og avsatt i bekkeløpet som vist i bildet nede til høyre.

3.15.2.3 Fra Doldaveien til Sørbygdsvegen

Figur 224 viser en oversikt over strekket. Generelt sårbar bebyggelse rundt dette strekket. Flere stikkrenner som kan gå tette/fulle og potensielt kan føre til flomskade på bebyggelse nedstrøms. Vann kan også ta på avveie fra bekkeløpet og spre seg. De stedene bekkene har spredt seg har den samlet seg igjen nedstrøms. Det er mye erosjon og sedimenter foran stikkrennene på denne strekningen. Figur 225 - 228 viser bilder fra noen av disse områdene.



Figur 224: Sårbare punkter på strekket. Blå piler viser flomveier, myrsig, drenering eller andre tilførsler av vann som ble observert. Røde piler viser der vann kan ta ukontrollert på avveie og gjøre skade.



Figur 225: Bekkelukking ved Fjellstadvegen 9, hvor bekken er lagt i rør (800 mm) et stykke ved siden av eiendommen. Det er dog tydelige spor av at bekken har rent over lukkingen og vasket ut løsmassene over og rundt. Røret er delvis blottlagt. Tomten er fylt ut i bekken, og gjerdet er lagt over bekken. Det er mye erosjon på strekket, hvor massene kan bli ført med videre ned og tette stikkrenner nedstrøms. Øverst til venstre vises grøft på oversiden av eiendommene inn mot bekken fra nord.



Figur 226: Inn- og utløp til stikkrenne (1000 mm) gjennom Fjellstadvegen. Det er mye erosjon og sedimenter rundt innløpet. Dersom stikkrenna går full eller tettes kan vannet ta på avveie langs grøfta til Fjellstadvegen og videre igjennom en stikkrennene og ende opp i bekken igjen. Men hvor mye tilleggsbelastning denne stikkrenna nedstrøms tåler i en flomsituasjon er usikkert. Da kan vann eventuelt ta på avveie videre igjen over vegen og mot bebyggelsen på Liom.



Figur 227: Ved Snippen er løsmassene fylt helt ut i bekken vannet har liten plass i en flomsituasjon. Det er også masse trær og løsmasser i bekken. Bekken går i en sving inn mot gardsvegen, hvor det er fare for at vann tar på avveie mot bebyggelsen på tomten.

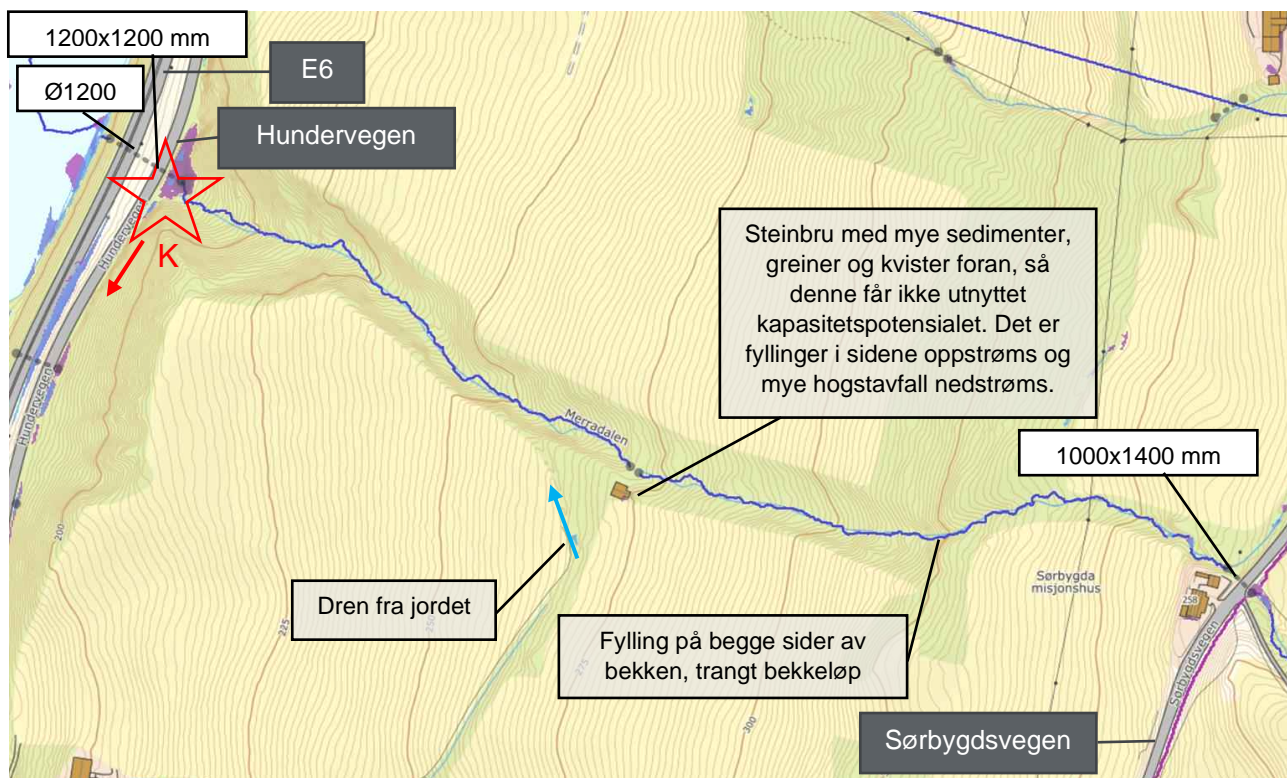


Figur 228: Bildet viser innløpet til stikkrenna som fører et sideløp av Bjørgebekken gjennom Sørbygdsvegen ved Haverlykkja, hvor det er laget en grøft på utsiden av vege mot Bjørgebekken. Vannet kommer ut av et rør i skråningen et lite stykke ovenfor eiendommene. Den er nesten gjentettet og ved flom vil vann isteden drenere nedover til Bjørgebekken på oversiden av vege.

3.15.2.4 Fra Sørbygdsvege til Lågen

Figur 229 viser en oversikt over strekket. Det er liten sjans for at bekken skal ta på avveie på strekket, men det er mye hogstavfall og løsmasser på strekket oppstrøms som gjør at stikkrenner ved kritisk infrastruktur

som E6 og Hundervegen kan gå fulle; se Figur 230. I tillegg er bekkeløpet gjort trangere ved at jorder er utvidet mot bekken.



Figur 229: Sårbare punkter på strekket. Blå piler viser flomveier, myrsig, drenering eller andre tilførsler av vann som ble observert. Røde piler viser der vann kan ta ukontrollert på avveie og gjøre skade.



Figur 230: Inn- og utløpene som ble observert på befaringen som fører Bjørgebekken gjennom Hundervegen og E6. Vann kan ta på avveie sørover dersom kulvertene (1200x1200 mm og 1200 mm) går full eller tettes. Ifølge vegkart.no er det flere stikkrenner langs veien som kan ta unna for vann på avveie, men det er vanskelig å vite hvordan de vil tåle ekstra belastning i en flomsituasjon.

3.15.3 Kapasitetsvurdering

Øverst i Bjørgebekken frem til punkt B er $C=0,4$.

Fra punk B og videre ned til E6 er $C=0,55$.

Det er en del punkter der det kan komme vann inn i Bjørgebekken fra andre nedbørfelt. Eventuell tilførsel av flomvann fra tilstøtende nedbørfelt er ikke inkludert i flomberegningene, og flomvannføringen i enkelte punkter kan derfor blir høyere enn beregningen viser. I punkt F og ved Sørbygdsvegen kan vann derimot drenerer ut av feltet og det kan føre til mindre flomvannføring nedstrøms disse punktene.

Tabell 19: Kapasitetsvurdering av stikkrenner/kulverter ift. 20- og 200-årsflom + 40% klimapåslag.

	Feltareal (km ²)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q _{200+40%} (m ³ /s)	Dimensjon kulvert/stikkrenne (mm)	Kapasitet (m ³ /s)
A	0,46	1,0	1,9	Ø400	0,1
D	1,28	3,1	6,1	Ø1000	1,2
E	1,67	4,1	7,9	Ø1000	1,3
F	1,76	4,3	8,3	Ø1000+Ø400	1,4
H	2,82	5,6	10,9	Ø800	0,7
I	2,93	5,8	11,3	Ø1000	1,2
K.1	3,25	6,5	12,5	1200x1200	3,6
K.2	3,25	6,5	12,5	Ø1200	1,9

3.16 Skalmstadbekken

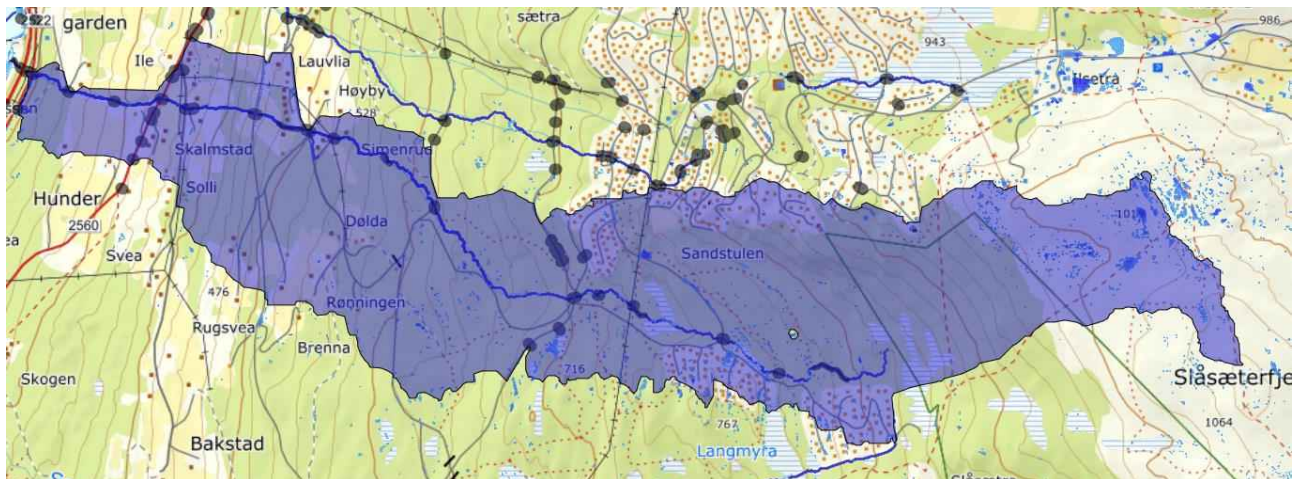
Bekken fra utløpet i Lågen og opp til Hundersætervegen ble befart den 9.6.2021, og bekken fra Hundersætervegen og opp til Rundmyrvegen 269 ble befart den 11.06.2021. Begge befaringsene ble gjort av Kristine Størmer Lied og Steinar Myrabø.

Generelle kommentarer fra befaringsen:

- Fra utløp og opp til omtrent Hundersætervegen fremstår bekken som sårbar, med mye løsmasser i bekken som kan tette stikkrenner lenger nedstrøms. Det er potensiale for flomskred dersom massene demmer opp bekken. Fyllinger ut mot bekken kan rase ut.
- Bekken skiller seg ut ved å ha stort potensiale for etablering av flere sedimentasjonsfangdammer
- Også denne bekken er påvirket av pågående utbygging. Når slam fra utbygging blir ført med bekken der vann vanligvis går i grunnen, går grunnen tett, og da blir den naturlige infiltrasjonsevnen og fordrøyningsevnen borte
- Bekken avviker noe fra Norgeskart, særlig i områder mellom Gamle Hundersætervegen og Høghaugen
- I de fleste viktige vegkryssingene opp til Doldaveien er det lagt ekstra stikkrenner som flomoverløp

3.16.1 Nedbørfelt

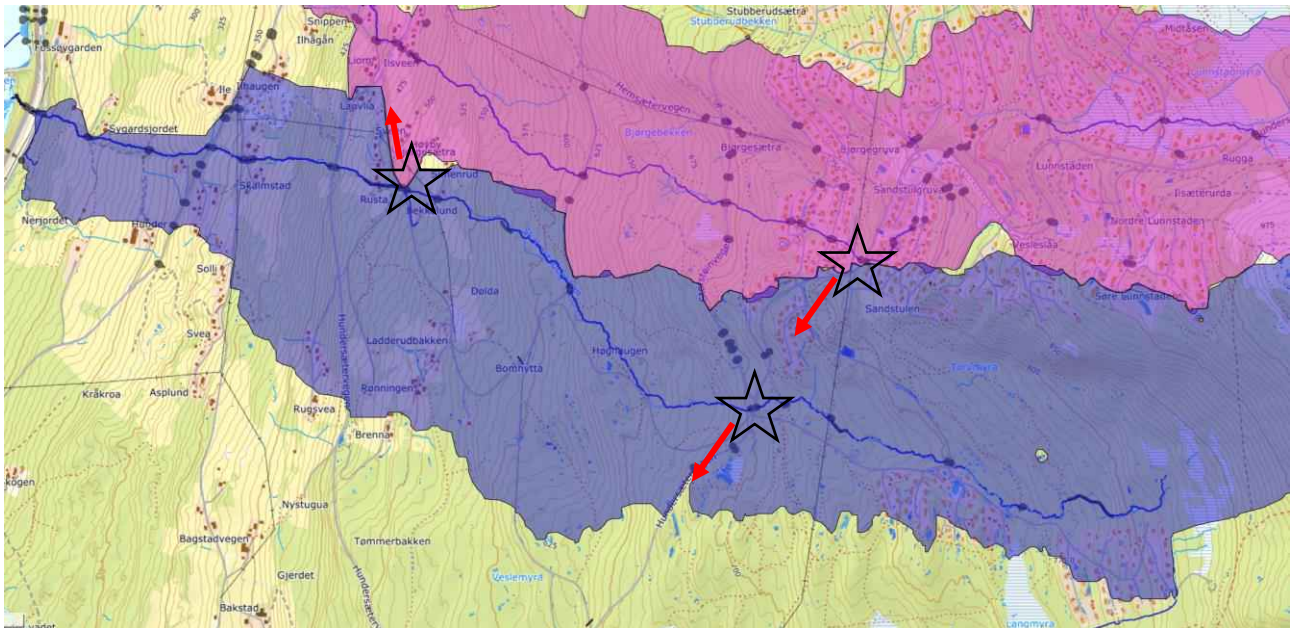
Figur 231 viser nedbørfeltet til bekken. Nedbørfeltet i en normalsituasjon er vist i blått, og har et areal på ca. 3,73 km².



Figur 231: Nedbørfeltet til Skalmstadbekken.

3.16.1.1 Mulige flomveier inn/ut av nedbørfeltet

Figur 232 viser en oversikt over mulige flomveier inn og ut av nedbørfeltet til Skalmstadbekken.

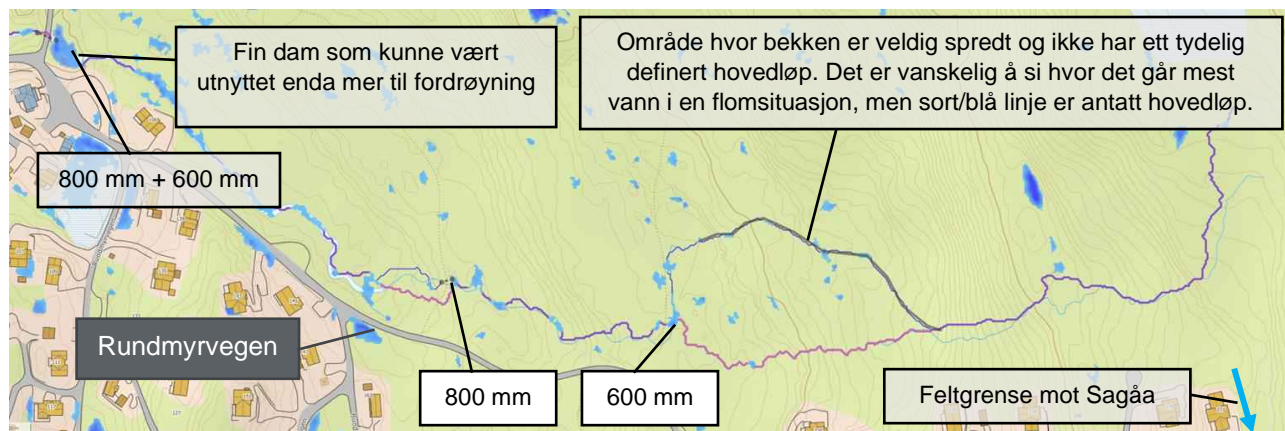


Figur 232: Dersom de sårbare stikkrennene som fører Bjørgebekken (rosa nedbørfelt) gjennom Hundersætervegen, som ligger inntil nedbørfeltgrensa til Skalmstadbekken, går full eller tettes, vil vannet ta veien inn i nedbørfeltet til Skalmstadbekken (blått nedbørfelt) slik den røde pilen viser. Ved stikkrenna til Skalmstadbekken gjennom Hundersætervegen er det planlagt en åpen terrenggrøft som flomvei sørover slik at ikke flomvann vasker ut og ødelegger Hundersætervegen nedstrøms, men isteden ledes trygt mot myrområder i nedbørfeltet til Sagåa.

3.16.2 Sårbare stikkrenner og traseer

3.16.2.1 Fra øverst i Rundmyrvegen ned til Hundersætervegen

Strekket vises i Figur 233 og 234 og vurderes ikke som sårbart i seg selv, men tas likevel med for en oversikt over hvordan bekken ser ut i området. A har noe lokal sårbarhet ved vannet kan ta ut av bekeleiet ved flomsituasjoner, spesielt der det ligger en trebru. Dette strekket ovenfor Hundersætervegen er generelt ganske slakt og bekken er bredere enn det kommer frem på Norgeskart. Det er potensiale for at bekken kan endre løp bare det stuver seg opp litt masser, men det drenerer tilbake til stikkrenna under Hundersætervegen. Bekkeløpet er vist med bilder i Figur 235 og Figur 235.



Figur 233: Strekket langs øvre del av Rundmyrvegen meandrerer fint, og har en dam som ev. kan utnyttes til fordrøyning enda mer enn i dag, vist i Figur 235. Blå pil viser drengroft ovenfor de øverste hyttene.



Figur 234: Strekket langs nedre del av Rundmyrvegen meandrerer, og det er få tegn til erosjon og vann på avveie, muligens fordi det er myrområder på begge sidene av bekken som demper og sprer vannet. Bekken går under røtter og i grunnen, som er positivt med tanke på at det demmes opp små fordrøyningsvolumer. Bekken sprer seg også på deler av strekket, og vil antakelig dele seg mer i en flomsituasjon.



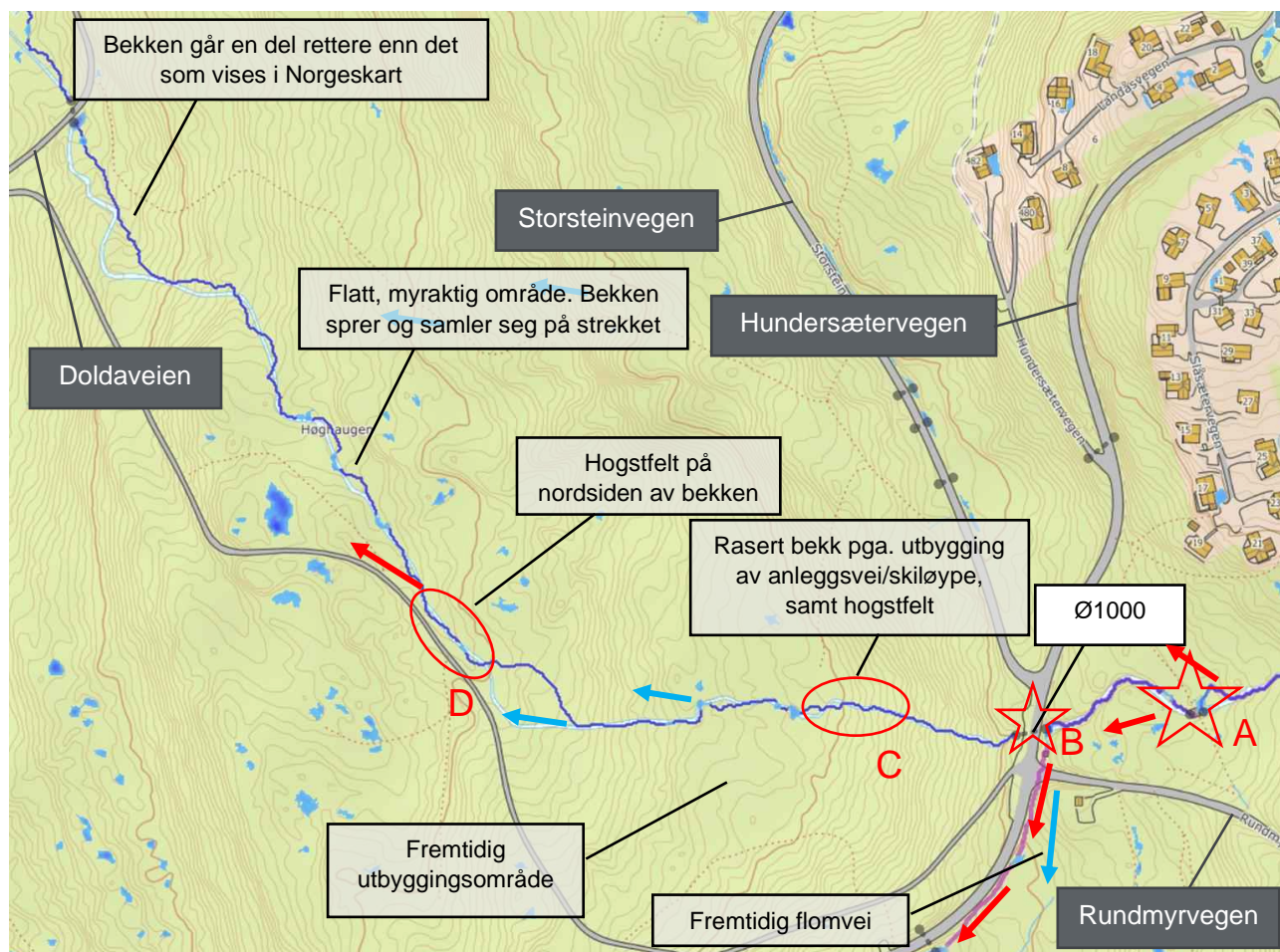
Figur 235: Det øverste bildet viser et eksempel fra strekket, der vann drenerer i hulrom i bakken. Det nederste bildet viser dammen som er markert i Figur 233.



Figur 236: Relativt flatt område av bekken like oppstrøms Hundesætervegen hvor bekken lett kan ta nye veier ved oppdemming.

3.16.2.2 Fra Hundersætervegen og ned til Doldaveien

Figur 237 viser en oversikt over sårbare punkter og hvor det er mulig at vann tar ukontrollert på avveie i området.



Figur 237: Området over Hundersætervegen er relativt flatt med en del tiltransporterte masser i bekkeløpet, noe som kan føre til at bekken tar på avveie. Scalgo viser at vann tar på avveie langs Hundersætervegen dersom stikkrenna (1000 mm) gjennom Hundersætervegen går tett, vist med lilla strek. Strekket fra Hundersætervegen og ned til Høgghaugen er relativt bratt før det flater, mer ut.. På flere steder deler bekken seg og går i flere forskjellige løp, spesielt i flomsituasjoner, før den samler seg igjen. Bekken har antakelig tatt flere nye veier på grunn av pågående utbygging av bl.a. skiløype i området. Blå piler viser steder der bekken deler seg markant, men der bekkeløpet samles igjen. Det er også en blå pil der det er planlagt fremtidig terrenggrøft som trygg flomvei. Rød pil viser punkt der det er fare for at vann kan ta ukontrollert på avveie.

Dersom stikkrenna gjennom Hundersætervegen går tett/full kan vann ta ukontrollert på avveie sørover langs Hundersætervegen slik lilla strek i Figur 237 viser. Ved store vannmengder vil kanskje noe også drenere over Hundersætervegen og tilbake til Skalmstadbekken. Det er usikkert om det er stikkrenner med tilstrekkelig kapasitet lenger ned i Hundersætervegen som kan ta av for denne flomveien, og eventuelt hvor vannet vil renne over Hundersætervegen. Det er planlagt å lage en flomvei som trygt skal lede flomvannet til

Sagåa når kapasiteten i stikkrenna gjennom Hundersætervegen blir overskredet. Både ved inn- og utløpet av stikkrenna gjennom Hundersætervegen har det erodert en del, samt at det er en del trær og stein i bekkeløpet både over og under stikkrenna i utløpet. Dette kan føres videre med bekken og bl.a. føre til at flomvann tar på avveie ut av bekkeløpet; se Figur 238 og Figur 239.



Figur 238: Potensielt flomoverløp langs Hundersætervegen vises i bildet til venstre og innløpet til stikkrenna (1000 mm) gjennom Hundersætervegen i bildet til høyre.



Figur 239: Utløpet til stikkrenna (1000 mm) vises i bildet til venstre. Bildet til høyre viser bekkeløpet noen meter lengre ned. Det ligger mye trær og stein i bekkeløpet som kan føres videre nedover i en flomsituasjon.

Fra Hundersætervegen og ned til Høghaugen sprer og samler bekken seg en del, og kan gå på avveie mot planlagte hyttefelt dersom bekken blir demmet opp på strekket. Det er viktig at nye hyttefelt ikke øker vannføringen her. Det er hogstfelt på strekket hvor det er hugget helt inn til bekken (Figur 241), og hogstavfallet er lagt i bekken. Etablering av anleggsvegen/skiløypa har vært med på å ødelegge bekketraseen slik at den har tatt nye veier. Det er transportert finstoffer og løsmasser fra skiløypa videre ned i bekken som vist i Figur 240, og slamavsetningene er tydelige lenger nedstrøms i traseen.



Figur 240: Bildet til venstre viser bekketraseen som er ødelagt av anleggsvei/skiløype. Dette er en av grunnene til at bekken har tatt nye veier. Her vil bekken føre med seg finnstoffer og løsmasser videre ned i bekketraseen, og muligens avsette disse på ugunstige steder. Bildet til høyre viser bekken som renner igjennom et hogstfelt like etter at den renner igjennom anleggsvegen/skiløypa.



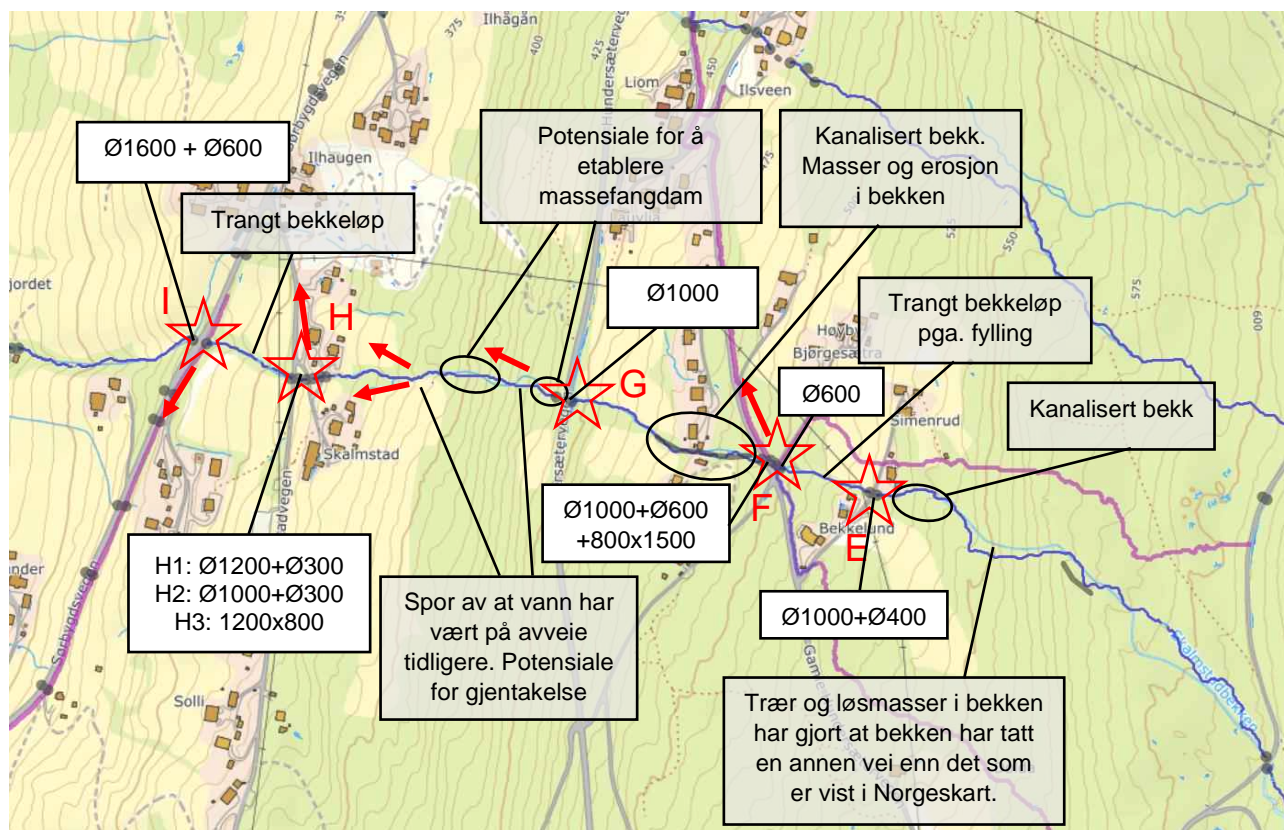
Figur 241: Hogstfelt tett inntil bekken, hvor det også har kommet mye hogstavfall i bekken. Det er stor risiko for at dette tas med videre i en flomsituasjon, eventuelt at bekken demmes opp og tar ukontrollert på avveie.

Det er planlagt en del ny hyttebebyggelse i området hvor det må tas hensyn til det ovennevnte.

3.16.2.3 Fra Doldaveien til Sørbygdsvegen

Figur 242 viser en oversikt over strekket. Flere stikkrenner på dette strekket har potensiale for gjentetting, da det er mye løsmasser og hogstavfall i bekkeløpet. Bekkeløpet er trangt flere steder. Dersom vann tar på avveie, kan det erodere langs vegene i området og gjøre skade på infrastruktur og bebyggelse. Det er flere

områder på strekket det er mulighet for å etablere massefangdammer, som vil være positivt for de sårbare punktene. Figur 243 - Figur 248 viser bilder fra de sårbare områdene.



Figur 242: Vann kan ta på avveie flere steder på strekket, og det er mye løsmasser og erosjon i bekken som kan føre til gjentetting av stikkrenner. I punkt E er det en 1000 mm stikkrenne, samt en 400 mm overløpsstikkrenne. Her antas det at bekken går over veien og tilbake i bekkeløpet i en flomsituasjon. Ved stikkrennene og kulvert i punkt F (600 mm der vannet går i dag, samt 800x1500 mm kulvert og 1000 mm flomløp) kan vann ta på avveie nordover, og ende opp i Bjørgebekken som beskrevet i kapittel 3.16.1.1. Her er det mye sedimenter som kan tette stikkrenna. I punkt G er det en 1000 mm stikkrenne med stor helning, samt en 600 mm overløpsstikkrenne. Her antas det at bekken går over veien og tilbake i bekkeløpet i en flomsituasjon. I strekket mellom punkt G og punkt H er det spor av at vann har vært på avveie ut av bekkeløpet, og det er mulig at dette går mot bebyggelsen nedstrøms. I punkt H og I kan vann ta på avveie langs vegene som stikkrenne krysser dersom stikkrennene går full eller tettes.



Figur 243: Bildet til venstre viser stikkrenna gjennom Gamle Hundersætervegen ved Bekkelund. Bildet til høyre viser at det er fylt ut mot bekkeløpet (på sørsiden av bekken), og at bekkeløpet dermed har blitt smalere. Dette gir også fare for at fyllingen tas med bekken i en flomsituasjon og tetter stikkrenner lenger nedstrøms.



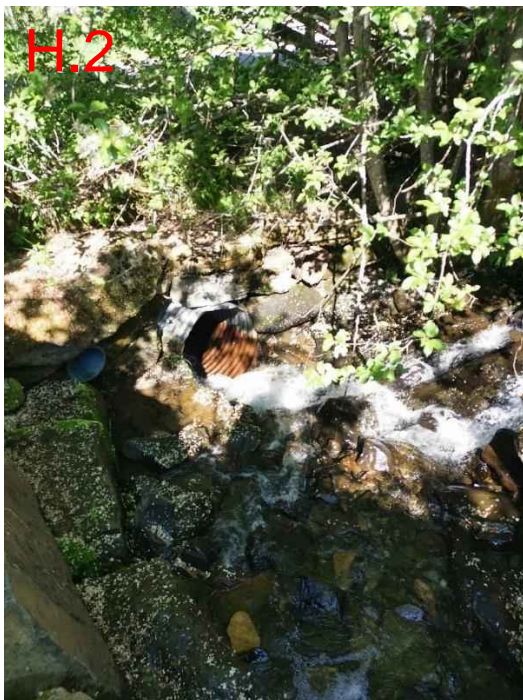
Figur 244: I bildet til venstre vises hvordan bekken tas igjennom Gamle Hundersætervegen. Gul pil viser hvor vannet går i en normalsituasjon gjennom en 600 mm stikkrenne. Blå piler viser hvor vannet går i flomoverløp i 1000 mm stikkrenne og 800x1500 mm kulvert. Rød pil viser hvor bekken kan ta på avveie dersom stikkrennene tettes eller går full. I bildet til høyre vises utløpet til stikkrenna.



Figur 245: I Punkt G er det en 1000 mm stikkrenna med stor helning og vingemur, så det meste av sedimenter vil renne rett igjennom stikkrenna og lande nedstrøms. Som bildet til venstre viser, er det en del erosjon ved innløpet. Scalgo antyder at vannet vil renne tilbake i bekkeløpet dersom stikkrenna går full. Bildet til høyre viser utløpet på stikkrenna, hvor det er potensiale for å etablere massefangdam.



Figur 246: Strekke mellom punkt G og H, hvor noe av grunnen til at vann har tatt på avveie antakelig skyldes trær, greiner og større steiner i bekken.



Figur 247: I punkt H er det tre sikkrenner etter hverandre som alle er sårbare med tanke på gjentetting og at vann på avveie kan gjøre skade nedstrøms. H.1 er en 1200 mm stikkrenne med en 300 mm stikkrenne som nødoverløp. H.2 er en 1000 mm stikkrenne med en 300 mm stikkrenne som nødoverløp. H.3 er en kulvert på ca. 1200x800 mm.



Figur 248: Inn- og utløpet til den 1600 mm stikkrenna som tar bekken igjennom Sørbygdsvegen. Her kan vann ta på avveie sørover dersom stikkrenna tettes eller går full.

3.16.2.4 Fra Sørbygdsvegen og ned til E6

Det er erodert på begge sider av skråningen til bekkeløpet både over og under steinbroen i punkt K. Her dundrer det antakeligvis godt ved flom. Der er en del fall på strekket også. Det ligger en del stein og trær i traseen oppstrøms helt opp til Sørbygdsvegen som kan tas med nedover og tette åpningen. Hvis vannet tar på avveie så kan det gå mot Fossøygarden nedstrøms.

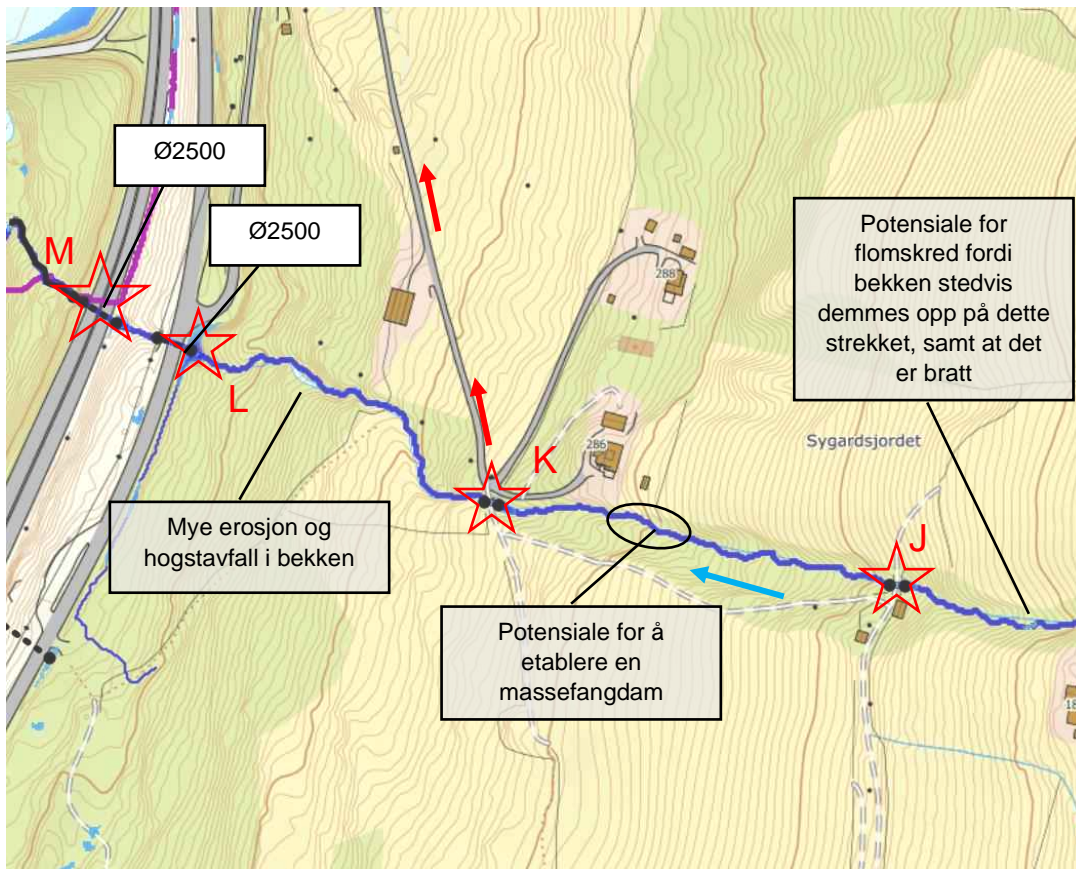
Ved Hundervegen (L) og E6 (M) er det potensiale for at stikkrennene går tett grunnet mye løsmasser, trær og erosjon i bekkeløpet oppstrøms. Det er mye fersk hogst på strekket ovenfor, som er lagt nærme bekken og kan bli dratt med videre i en flomsituasjon. Det er mulig å etablere en fangdam ca. halvveis opp til Sørbygdsvegen oppstrøms stikkrennene.

Figur 250 - Figur 252 viser bilder fra strekket.

Sårbarhetsvurdering av bekker i Øyer Sør

Kartlegging av vassdrag og nedbørfelt, og vurdering av sårbare punkter

Oppdragsnr.: 5209948 Dokumentnr.: OV-1 Versjon: J06



Figur 249: Dersom stikkrennene i punkt J (1600 mm og 1000 mm flomløp) går full eller tettes antas det at vannet vil dreneres tilbake i bekken igjen. Dersom steinbroen i punkt K blir gjentettet kan det gå vann på avveie mot Fossøygarden. Rød pil viser hvor vann kan ta ukontrollert på avveie mot bebyggelse, mens blå pil viser flomløp til bekken. Det er veldig mye tiltransporterte masser, trær og erosjon i bekkeløpet på denne strekningen. Her kunne det blitt gjort en opprydningsjobb for å la ny vegetasjon komme frem. Kulvertene i punkt L (2500 mm) og M (2500 mm) antas å ha tilstrekkelig kapasitet hvis den ikke forringes, og at det er etablert flomoverløp andre steder langs vegene dersom kulvertene skulle gå full eller tettes.



Figur 250: Bildet til venstre viser mye steiner og trær i bekken oppstrøms punkt J, som kan skape problemer i stikkrenner nedstrøms dersom det blir transportert videre med vannet i en flomsituasjon. Bildet til høyre viser innløpet til stikkrenna i punkt J.



Figur 251: Bildene viser inn- og utløpet til steinbroen i punkt K. Dette er et sårbart punkt hvor vann kan ta på avveie. Innløp med vingemur på én side, ca. 2 m bred og ca. 1.40 m høy "etter" vingen. 3 m bred "utenfor" vingen. Ved utløp er den ca. 2 m høy og 1.60 m bred. Det ligger en stor stein i utløpet som kan forringe kapasiteten.



Figur 252: Bildet til venstre viser stikkrenna under Hundervegen (2500 mm), mens bildet til høyre viser stikkrenna under E6 (2500 mm).

3.16.3 Kapasitetsvurdering

Gjennomsnittlig avrenningsfaktor for bekken er $C=0,4$.

Det er en del punkter der det kan komme vann inn i Skalmstadbekken fra Bjørgebekken (Figur 232 er ikke uttømmende, og Bjørgebekken er en veldig overbelastet bekk). Eventuell tilførsel av flomvann fra tilstøtende nedbørfelt er ikke inkludert i flomberegningene, og flomvannføringen i enkelte punkter kan derfor blir høyere enn beregningen viser. Når planlagt flomvei fra oppstrøms stikkrenna gjennom Hundersætervegen til Sagåa sitt nedbørfelt blir etablert, så vil den 1000 mm stikkrenna begrense vannmengdene som renner videre nedover i Skalmstadbekken i en stor flomsituasjon.

Tabell 20: Kapasitetsvurdering av stikkrenner/kulverter ift. 20- og 200-årsflom + 40% klimapåslag.

	Feltareal (km ²)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q _{200+40%} (m ³ /s)	Dimensjon kulvert/stikkrenne (mm)	Kapasitet (m ³ /s)
B	1,79	2,2	4,1	Ø1000	1,2
F	2,81	4,1	7,9	Ø600 + Ø1000 + kulvert 800x1500	0,3 + 1,2 + 2,1=3,6
H.1	3,01	4,3	8,4	Ø1200 + Ø300	1,9 + 0,1=2,0
H.2	3,01	4,3	8,4	Ø1000 + Ø300	1,2 + 0,1=1,3
H.3	3,01	4,3	8,4	Kulvert 1200x800	1,2
I	3,04	4,4	8,5	Ø1600	3,7
K	3,18	4,6	8,9	1200x1400	4,8
L	3,73	5,4	10,4	Ø2500	12
M	3,73	5,4	10,4	Ø2500	12

3.17 Sagåa

Sagåa ble befart fra kryssing av Sørbygdsvegen og til nedstrøms jernbanen, den. 10. juni 2021, av Steinar Myrabø og Tonje Grini. Dette er den mest sårbare strekningen av bekken, som har et relativt stort nedbørfelt. Det antas at bekken ikke vil medføre flomfare lenger oppstrøms, da den er tilnærmet uberørt av utbygging/infrastruktur.

Vassdraget krysser sårbar infrastruktur, men det er generelt lite bebyggelse inntil vassdraget.

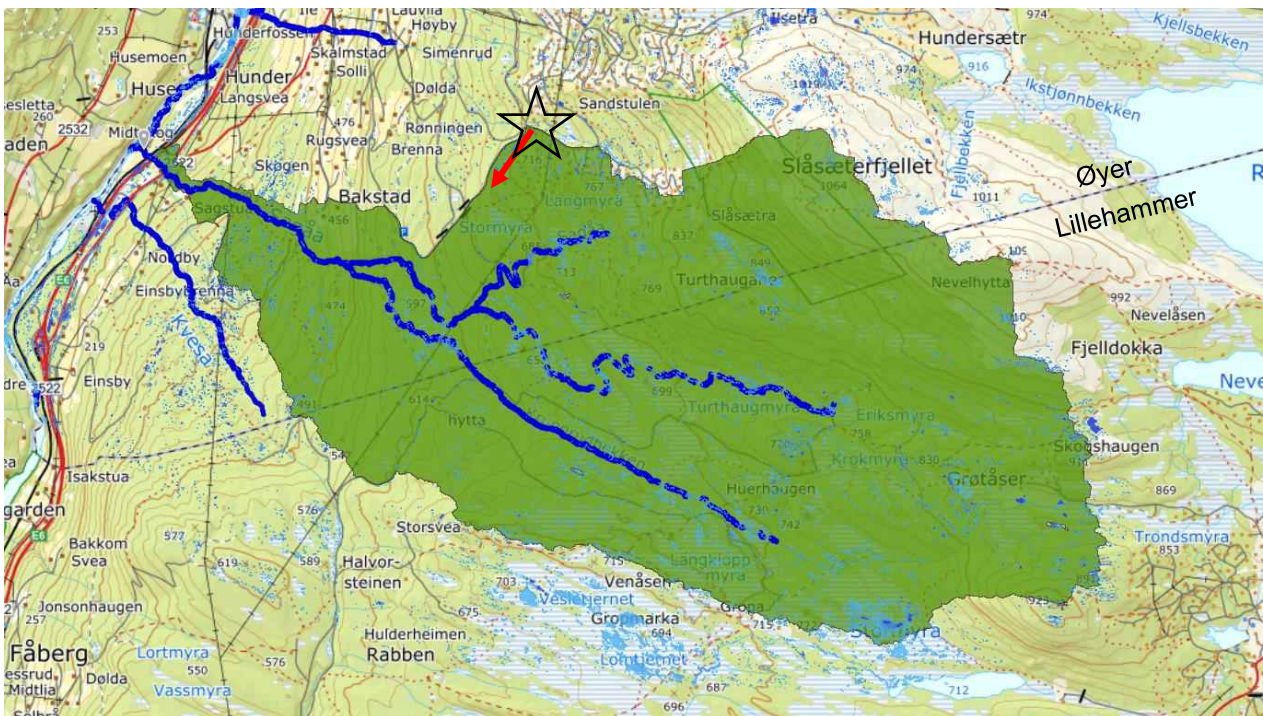
3.17.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet til Sagåa er på ca. 22 km² ved utløp i Lågen og er med dette den nest største bekken innenfor planområdet for kommunedelplan Øyer sør, etter Mosåa. Feltet strekker seg opp til Grøtåshaugen og Skogshaugen på ca. 900 moh., og over halvparten av nedbørfeltet ligger i Lillehammer kommune.

Bekken har sitt utspring i flere myrer over 600 moh., og tilløpsbekker er bl.a. Kruggrudbekken og Bakstadåa. Nedbørfeltet grenser i nord mot nedbørfeltet til Skalmstadbekken og i sør mot nedbørfeltet til Kvesa.

Ved stikkrenna som fører Stubberudbekken gjennom Hundersætervegen er det planlagt en åpen terrenggrøft som flomvei sørover til Sagåa slik at ikke flomvann vasker ut og ødelegger Hundersætervegen nedstrøms. Dette gjør at Sagåa sitt nedbørfelt kan få et ekstra bidrag fra Skalmstadbekken sitt øverste nedbørfelt i en flomsituasjon. Området er markert med sort stjerne og rød pil i Figur 253.

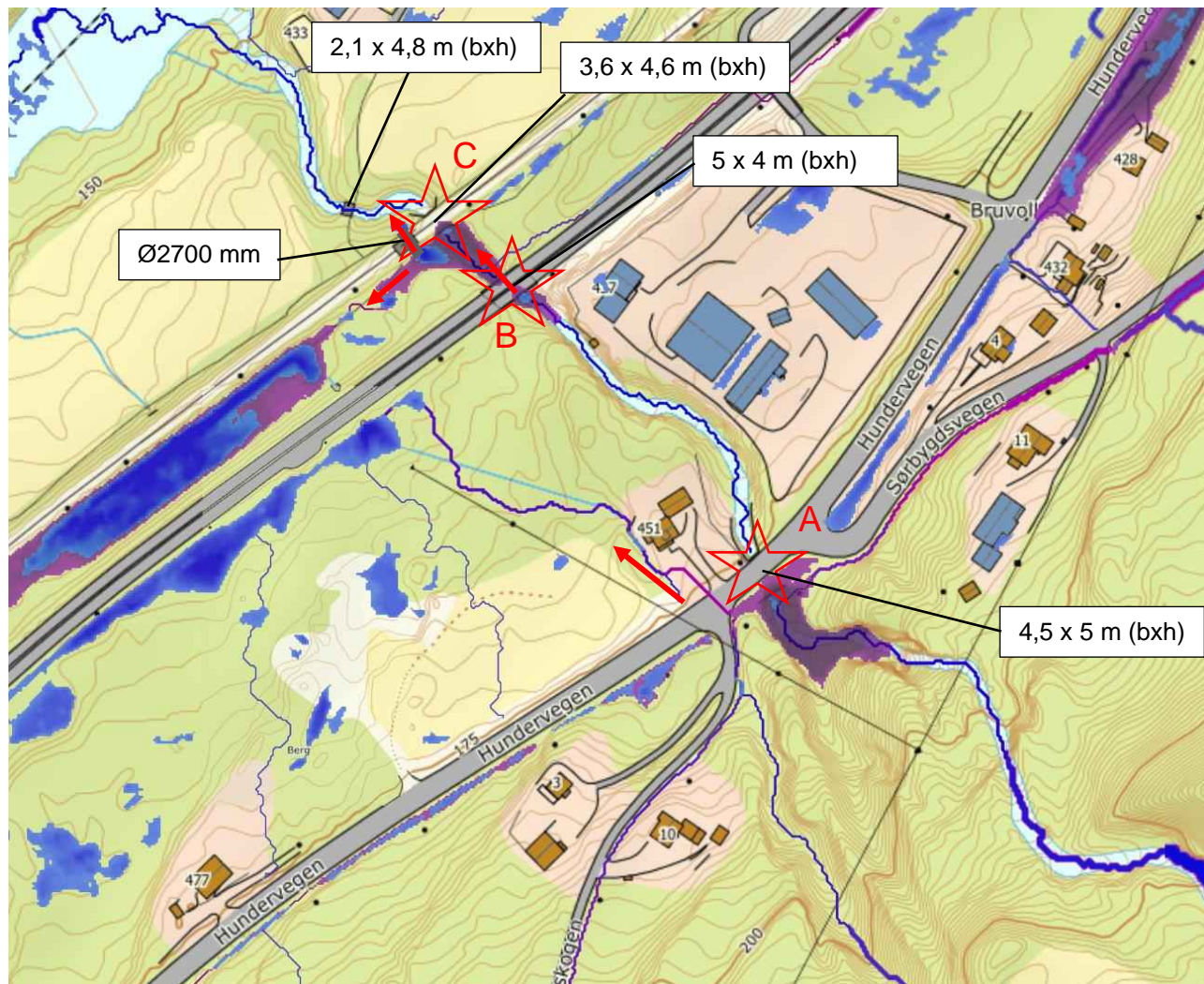
Bekken er lite påvirket av menneskelig aktivitet og vil ikke kunne forårsake flomfare utenom i den nederste delen hvor den krysser veger og jernbane og passerer nært bygninger.



Figur 253: Nedbørfeltet til Sagåa ved utløp i Lågen har et areal på ca. 22 km² og består primært av skog (79%) og myr (12%). Bekken er lite påvirket av menneskelig aktivitet og er sårbar først og fremst der den krysser E6 og jernbanen.

3.17.2 Sårbare traseer og stikkrenner

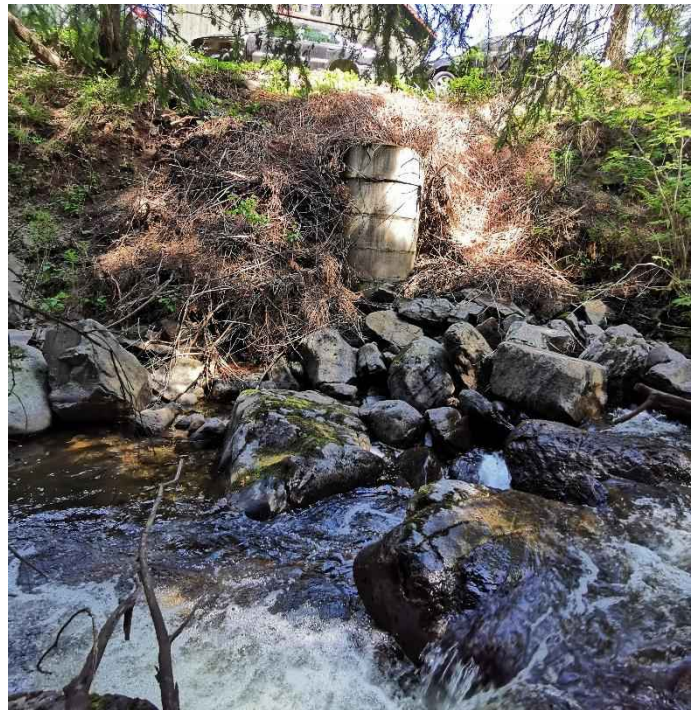
Hele strekningen som ble befart vurderes under ett ift. sårbarhet. Sårbarhetene er knyttet til kritisk infrastruktur (E6, jernbanen); se Figur 254.



Figur 254: Sårbare punkter i nedre del av Sagåa. Da både jernbanen, E6 og Hundervegen krysses er bruene å regne som sårbare, ettersom konsekvensen av flom er stor. Bilder fra de tre områdene er vist i Figur 255 – 257.



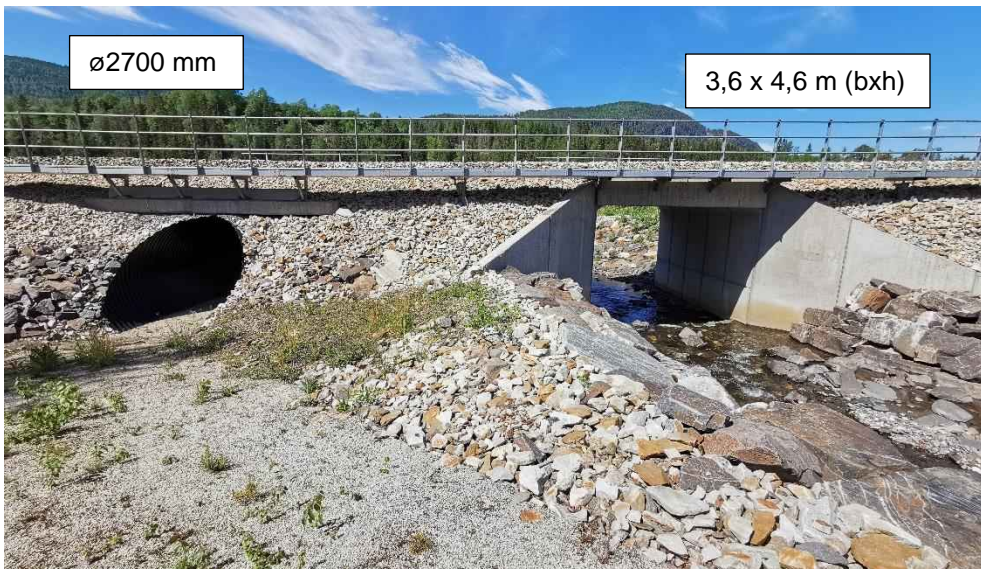
Figur 255: Oppstrøms og innløp av brua under Hundervegen. Det er mye løsmasser i bekkeløpet og stort potensiale for massetransport.



Figur 256: Mellom kryssing av Hundervegen og E6 (A-B) har bekken svært bratte sider, hvor det har vært mye erosjon og hvor det ligger mye løsmasser som stein og hageavfall. Restene etter en gammel betongmur er også i ferd med å rase ut i bekken.



Figur 257: Innløpssiden av brua under E6 (punkt B). Det er en del løsmasser som har samlet seg foran innløpet. Det er sannsynlig at flere steiner vil sedimentere i samme "haug", og på sikt forårsake kapasitetsproblemer dersom massene ikke fjernes jevnlig.



Figur 258: Innløpssiden av brua under Dovrebanen (til høyde i bildet). Til venstre er det et overløp med stor kapasitet.

3.17.3 Kapasitetsvurdering

Tabell 21 viser en grov vurdering av kapasitet i sårbare bruer i nedre del av Sagåa forhold til 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom med 40% klimapåslag. Resultatet viser at det er god kapasitet i forhold til å håndtere større flommer hvis den opprinnelige kapasiteten opprettholdes. Avrenningsfaktor for feltene ligger på ca. 0,4.

Tabell 21: Kapasitetsvurdering av bruer/kulverter ift. 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom + 40% klimapåslag

	Feltareal (km ²)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q _{200+40%} (m ³ /s)	Dimensjon kulvert/bru	Kapasitet (m ³ /s)
A	22	25	45	4,5 x 5 m	50-70
B	22	25	45	5 x 4 m	60-80
C	22	25	45	3,6 x 4,6 m (+ø2700mm)	60-70

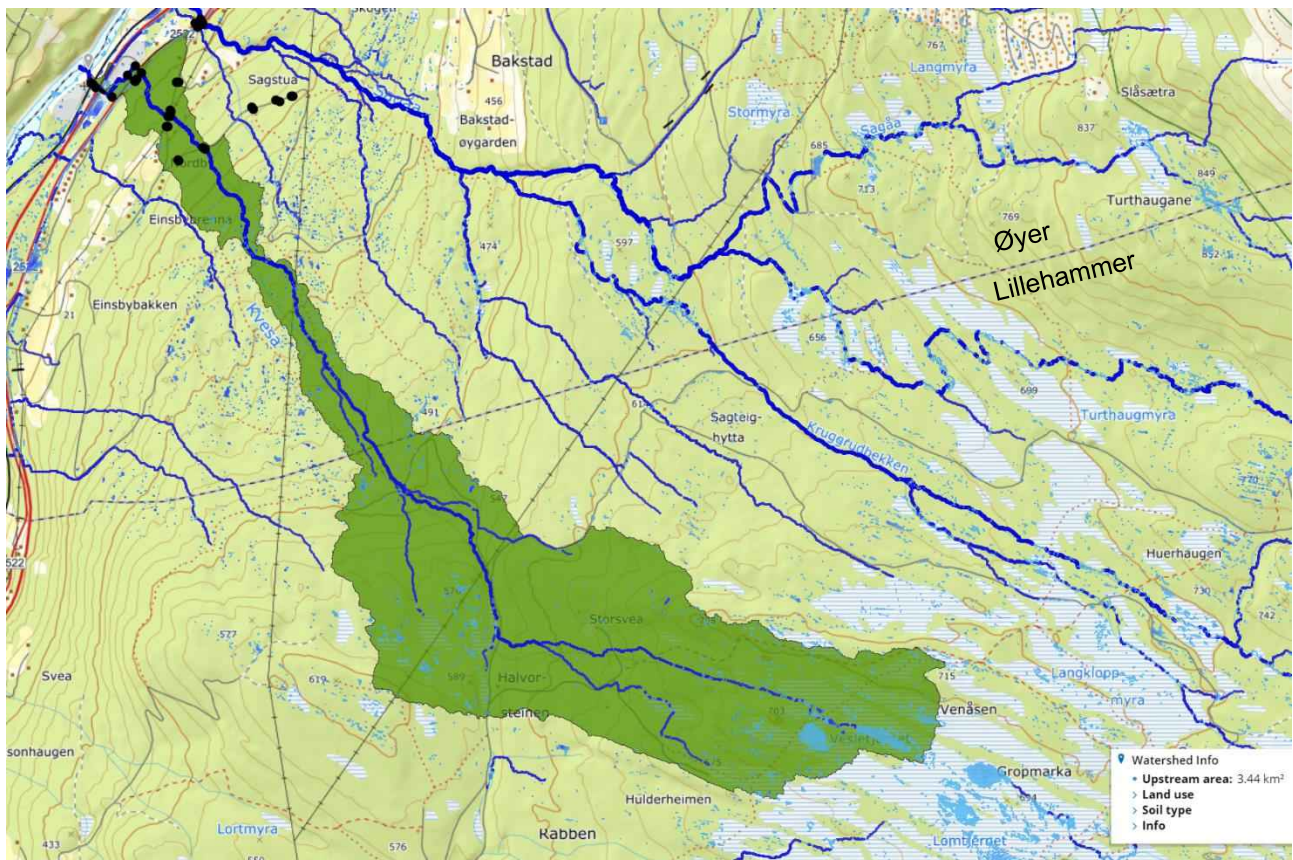
3.18 Kvesa

Kvesa ble befart 10. juni 2021 av Steinar Myrabø og Tonje Grini, fra utløp nedstrøms jernbanen, og opp til øvre kryssing av Tyttebærskogen (grusveg/skogsbilveg). Det var bra med vannføring i bekken på befaringstidspunktet, selv om dette var relativt sent i perioden og det hadde vært tørt lenge.

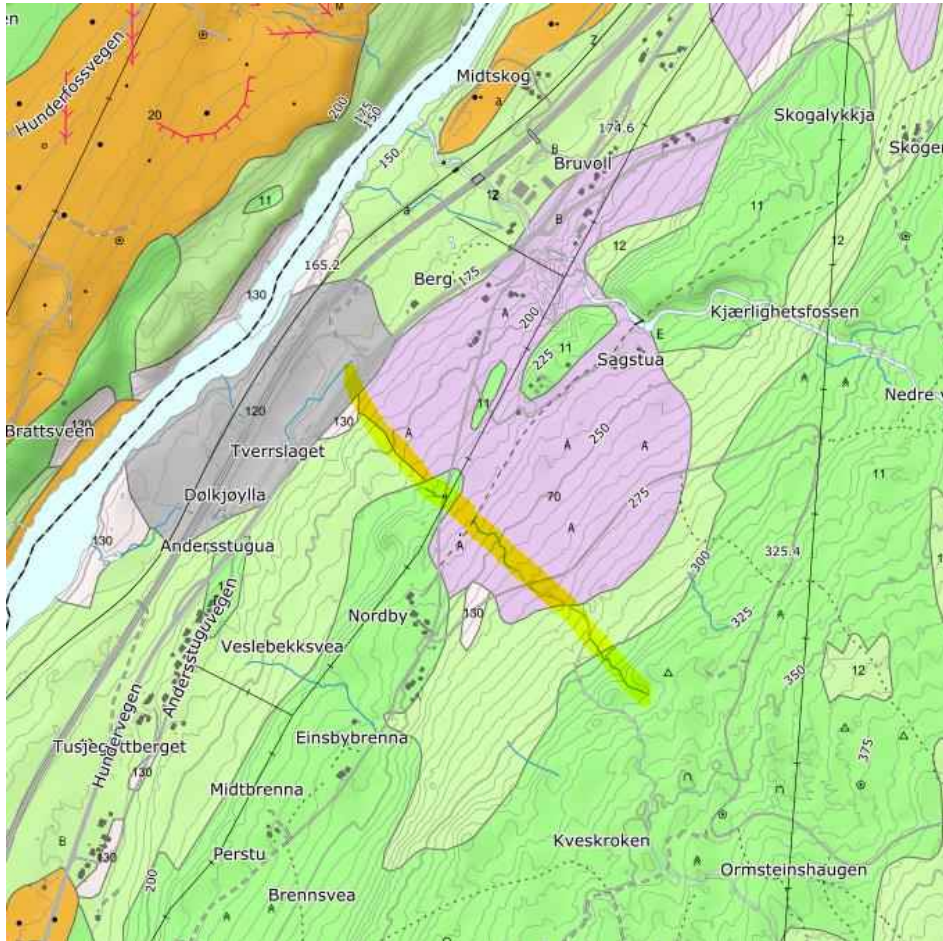
Det som preger nedre del av Kvesa, er at grunnen består av forvittringsmateriale og at vassdraget renner gjennom en fylling; se Figur 260. Det er mye små og større stein fra oppsprukkede, skifrige bergarter i og langs vassdraget, og grunnen er generelt ustabil. Erosjons- og transportpotensialet er stort, og dette øker også faren for gjentetting av stikkrenner nedstrøms. Samtidig er det lite bebyggelse nær Kvesa som kan rammes av flom.

3.18.1 Nedbørfelt

Nedbørfeltet til Kvesa er langstrakt, og bekken har sitt utspring i myrene rundt Vesletjernet opp mot Gropmarka (ca. 700 moh.); se Figur 259. Feltarealet er på ca. 3,5 km² og det meste av feltet ligger i Lillehammer kommune. Bekken er lite påvirket av menneskelig aktivitet, og utbygging innenfor Kommunedelplan Øyer Sør vil ha liten betydning for flomavrenningen i vassdraget.



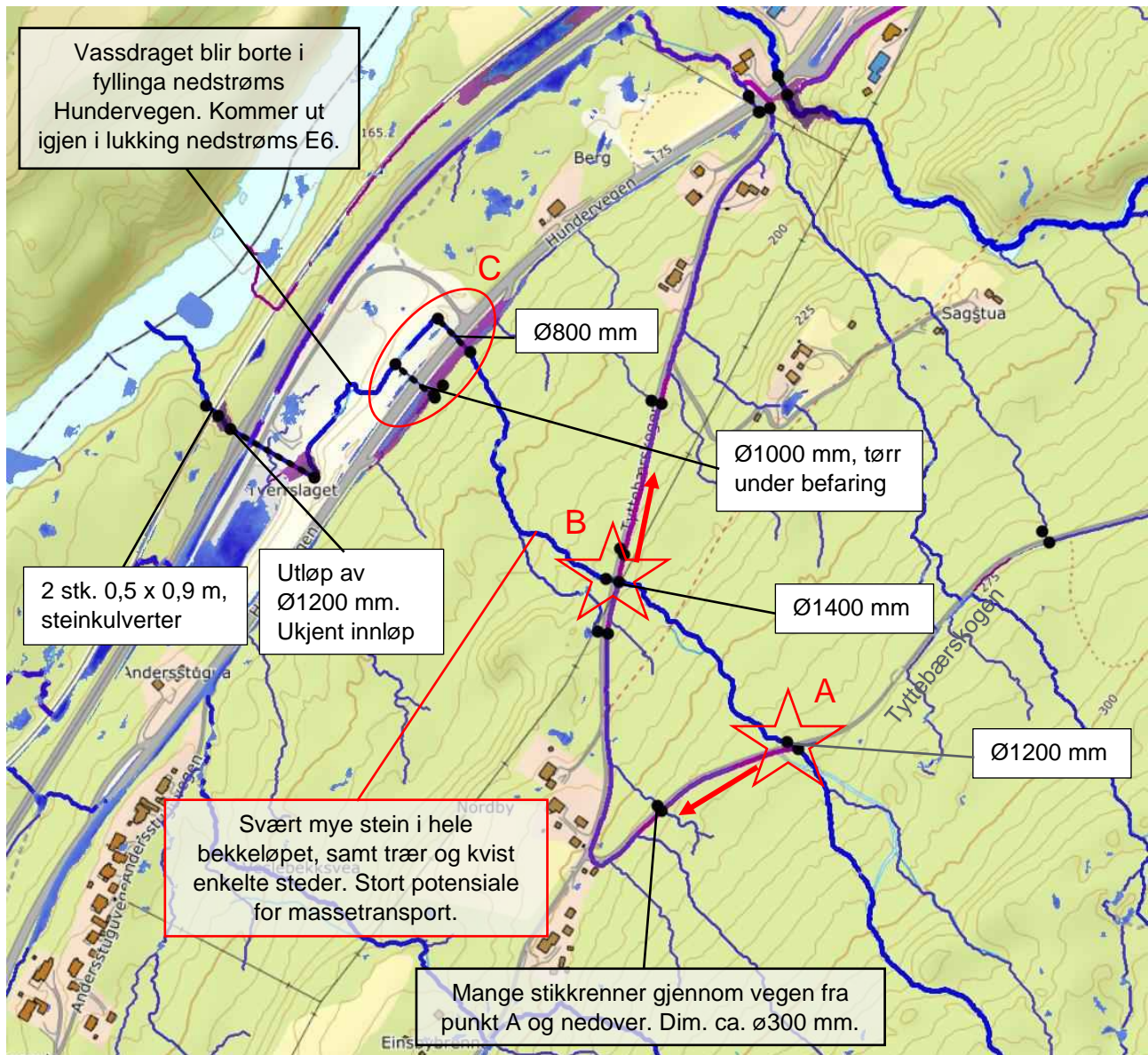
Figur 259: Nedbørfeltet til Kvesa, på ca. 3,5 km². Feltet består primært av skog (89%) og myr (9%)



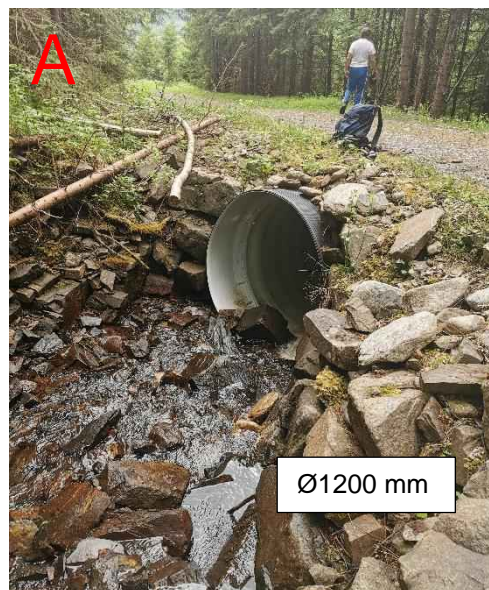
Figur 260: Løsmassekart (NGU) viser at nedre del av Kvesa renner gjennom et område med mye forvitningsmateriale (lilla). Dette var også tydelig på befaring, da det var svært mye stein og oppsprukket fjell i og langs vassdraget. Det er stort potensiale for massetransport, og grunnen virker å være ustabil mhp. erosjon. Nedenfor Hundervegen er det markert et område med fyllmasse (grått) hvor det også var mye ur, og bekken forsvant ned i bakken.

3.18.2 Sårbare traseer og stikkrenner

Det er lite bebyggelse langs Kvesa, så potensiale for flomskade dersom stikkrenner/kulverter for Kvesa er for små er lavt. Det er primært bebyggelse langs Tyttebærskogen (se Figur 261) som kan rammes av flom, men det er opparbeidet flere stikkrenner langs vegen som vil avlaste flomveien langs veggrofta dersom vann tar på avveie. Det er derfor viktig at det også utføres jevnlig drift og vedlikehold av disse stikkrennene. Figur 262 – 265 viser bilder fra befaringsoområdet.



Figur 261: Sårbare punkter langs Kvesa. På grunn av stort potensiale for massetransport er sannsynligheten stor for at stikkrenner/kulverter kan tettes under større flommer. Langs Tyttebærskogen er det imidlertid mange stikkrenner som kan avlaste flomveien i veggrofta, og som da begrenser faren for bygninger og konsekvenser ved vann på avveie fra selve bekken. Men dette forutsetter at stikkrennene etterses og renskes jevnlig.



Figur 262: Oppstrøms innløpet til den øverste av stikkrennen som krysser Tyttebærskogen (punkt A). Potensialet for massetransport er stort i hele bekken og særlig vil massene nærmest innløpene kunne tette igjen stikkrennene ved neste flom.



Figur 263: Brua på Tjodvegen/Pilegrimsleden som krysser Kvesa er satt opp relativt nylig etter at flom rev den gamle med seg (trolig i 2014). Resten av gammel bru ligger i bekkeløpet nedstrøms og bør fjernes). Bildet viser også typiske masser i hele bekkeløpet, som tyder på at grunnen består av oppsprukket fjell/forvittringsmateriale.



Figur 264: T.v. Oppstrøms innløpet til den nederste av stikkrennene som krysser Tyttebærskogen (punkt B). T.h. ses innløpet til stikkrennen. Potensialet for massetransport er stort i hele bekken og særlig vil massene nærmest innløpene kunne tette igjenn stikkrennene ved neste flom.



Figur 265: Det er to stikkrenner gjennom Hundervegen for Kvesa (C), hvorav den lengst sør (t.v.) ser ut til å primært være et flomløp, mens løpet langt nord (t.h.) er dreneringsvei i normalsituasjon. Dersom stikkrennene ikke har tilstrekkelig kapasitet vil vann renne utover et større område på østsiden av Hundervegen hvor det gjør lite skade.

3.18.3 Kapasitetsvurderinger

Tabell 22 viser en grov vurdering av kapasitet i sårbare bruer i nedre del av Kvesa forhold til 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom med 40% klimapåslag. Resultatet viser at det er dårlig kapasitet i forhold til å håndtere flommer. Avrenningsfaktor for feltene ligger på ca. 0,4.

Tabell 22: Kapasitetsvurdering av bruer/kulverter ift. 20-årsflom uten klimapåslag og 200-årsflom + 40% klimapåslag, for Kvesa.

	Feltareal (km ²)	Q ₂₀ (m ³ /s)	Q _{200+40%} (m ³ /s)	Dimensjon kulvert/bru	Kapasitet (m ³ /s)
A	3,2	4	7,5	Ø1200 mm	1,9
B	3,2	4	7,5	Ø1400 mm	2,8
C	3,4	4+	7,5+	Ø800 + ø1000 mm	1,9

4 ROS-analyse

Metodebeskrivelse er gitt i kapittel 2.11.

- For å avdekke hvilke punkter hvor risiko for flomskader er størst kan det utføres en ROS-analyse for vassdragene. Eksempel på hvordan dette er gjort er vist for Kleivbekken. Tilsvarende kan utarbeides for øvrige vassdrag.

4.1 ROS for Kleivbekken (Nordlibekken)

Tabell 23 viser risiko- og sårbarhetsanalysen som er gjort for de mest sårbare punktene i Kleivbekken. Det er fare for at hytter og eiendom, samt Mosæter vegen kan få flomskader ved større nedbørshendelser. Konsekvensen av dette kan være alvorlig, og det anbefales tiltak for å bedre dagens flomsituasjon, samt at videre utbygging innenfor nedbørfeltet bidrar til å forbedre flomsituasjonen.

Tabell 23: Risiko- og sårbarhetsanalyse for de mest sårbare punktene i Kleivbekken. S = Sannsynlighet, K = Konsekvens, R = Risiko

Sårbare punkt	Beskrivelse av hendelse	S	K	R	Kommentar
A.1/A.2/A.3 Stikkrenner med for liten kapasitet	Tette innløp på stikkrenner pga. mye massetransport, evt. for liten kapasitet	3	2	6	Erosjonsskader på vegger og plasser ved Hafjell alpingsenter. Det oppstår flomvei forbi alpingsenteret og videre nedover skibakken.
	Vann følger alpinbakken ned til bebyggelse ved Jar/Roabakken	2	3	6	Ved store vannmengder i flomveien kan hytter og eiendommer ved Roabakken og Mosætervegen få flomskader.
B Stikkrenne med for liten kapasitet	For liten kapasitet (kun ø600 mm), gir vann på avveie ned alpinbakken	3	1	3	Erosjonsskader i alpinbakken
	Vann følger alpinbakken ned til bebyggelse ved Jar/Roabakken	3	3	9	Ved store vannmengder i flomveien kan hytter og eiendommer ved Roabakken, samt Mosætervegen få flomskader.
C/D Stikkrenner med for liten kapasitet	Tett stikkrenne, kapasitetsproblemer eller erosjonsskader gjør at flomvannet renner ut av bekkeløpet	3	2	6	Flomvannføringen ut av bekkeløpet kan bli stor, og det vil kunne skje utvasking av vegger.
	Flomveier oppstår over og mellom hyttetomter og vegger	3	3	9	Flomskader på potensielt mange hytter.
E Stikkrenne med for liten kapasitet	Tett stikkrenne/for liten kapasitet medfører at vann renner langs Mosætervegen sørover	3	2	6	Erosjonsskader på Mosætervegen
	Flomvann renner mot leilighetsbygg nedenfor kulverten, evt. inn på tomter for leilighetsbygg ved Nordlia.	2	3	6	Flomfare for noen leilighetsbygg/eiendommer og alpinbakken

5 Konklusjon

5.1 Vurdering av hvordan utbyggingen i området har påvirket sårbarheten

Ut fra befaringsene som er utført og vurdering av annet relevant grunnlag er det tydelig at det ved en stor del av utbygging i planområdet er tatt for lite hensyn til vassdrag. Det kan understrekes at dette er et generelt problem i mange områder i Norge. Sannsynlige årsaker til at det er tatt lite hensyn i planområdet er:

- Nasjonale føringer var mindre strenge ift. håndtering av overvann og vassdrag på den tiden man startet å bygge ut i naturområdet i Øyer. Dette inkluderer også anbefalinger ift. dimensjoneringskriterier for flom og overvann.
- Implementering av nye krav etter hvert som nasjonale føringer har blitt strengere har vært for dårlig.
- Det er i liten grad laget overordnede planer for overvannshåndtering og gjort tiltak for å fordrøye og forsinke overvann fra utbyggingsområder. Planer som er laget har vært utarbeidet på for dårlig grunnlag, slik at man ikke har hatt oversikt over de faktiske forhold. Tiltak er dermed lite lokaltilpasset og naturbasert.
- For lite tydelige krav til byggesaker mhp. flom og overvann, og for dårlig oppfølging i utførelsesfasen.
- Ved rydding av skog ifm. tømmerdrift eller for klargjøring av et område for utbygging er all vegetasjon fjernet og bekkeløp rasert. Man har dermed tidlig i planleggings- eller utbyggingsfasen ødelagt muligheten til å beholde naturlig vegetasjon og bekkeløp.

Dette har bl.a. medført:

- Vegetasjonssoner og naturlige bekkeløp er i liten grad opprettholdt gjennom bebygde områder. I stedet er vegetasjon fjernet og vassdrag er flyttet, rettet ut og kanalisert. Dette øker avrenningshastigheten og reduserer responstidene til nedbørfeltene, som igjen øker flomavrenningen.
- Flytting av bekker, utfylling av løsmasser i bekkeløp og byggeaktivitet tett inntil bekker og veger som krysser bekker. Dette har igjen gitt økt erosjon av løsmasser langs bekkene. Dette transporteres videre til nedstrøms vassdrag, slik som Mosåa og Lågen, og medfører økt avsetning av masser der. Det øker samtidig sannsynligheten for gjentetting av bekkeløp og stikkrenner/kulverter.
- Stikkrenner er dimensjonert for mindre flommer enn det som er dagens standard (f.eks. iht. TEK17, Vegnormalen etc.). Samtidig er det i liten grad etablert trygge flomveier ved lukkinger og kulverter/stikkrenner. Dette medfører bl.a. at flomfaren for bygninger og infrastruktur er stor.

Kombinasjonen av:

- sentraliserte flomsikringstiltak
- for små stikkrenner og lukkinger av vassdrag uten trygge flomveier
- bygging tett på vassdrag
- kanaliserte bekkeløp som øker hastighet på avrenning og med liten grad av naturlig vegetasjon

har økt sårbarheten betraktelig i og nedstrøms utbyggingsområdene innenfor planområdet.

5.1.1 Vurdering av opparbeidede fordrøyningsdammer ved Moseter

De fire fordrøyningsdammene tilknyttet Mosetertoppen (FLS1 – FLS4) har til hensikt å kompensere for økt avrenning fra utbyggingsområdene. De demper til en viss grad flomtoppen videre nedstrøms og fungerer

også som sedimenteringsbassenger. De er eksempler på at man har forsøkt å begrense de negative konsekvensene nedstrøms ved utbygging.

Dammene bidrar imidlertid ikke til å bevare den naturlige vannbalansen i feltet, og har ingen innvirkning på vassdragene oppstrøms dammene. Samtidig kan denne typen tiltak gjøre vassdrag og områder nedstrøms sårbare i forhold til flommer som dammene ikke er dimensjonert for.

Med mer desentraliserte/lokaltilpassede tiltak, som f.eks. krav om fordrøyning på tomter, infiltrasjonsgrøfter langs infrastruktur osv. ville områdene vært mer robust i møte med mer ekstreme nedbørshendelser. Man ville også redusert faren for vann på avveie med påfølgende erosjon f.eks. langs vegger og stier i utbyggingsområdene, og økt avrenning i vassdragene oppstrøms dammene.

5.2 Oppsummering tiltak

5.2.1 Planmessige tiltak

Ved all videre utbygging i planområdet må det gjøres vurderinger av flomfare og utarbeides planer for håndtering av overvann. Fortrinnsvis bør det utarbeides områdeplaner som vurderer flomfare og overvann mer helhetlig enn det man oppnår i reguleringsplaner for enkelttomter. Aktsomhetskartene for flom fra NVE er ikke gode nok alene som vurderingsgrunnlag for hvor man bør gjøre flomvurderinger. Det foreslås å legge til grunn nye aktsomhetskart utarbeidet i forbindelse med denne rapporten (vedlegg 5 og 6)

Ved pågående utbygginger/byggesaker i områder hvor det er kartlagt aktsomhetssoner for flom, må det gjøres en særskilt vurdering av reell flomfare i aktsomhetssona.

Det bør i planretningslinjer legges opp til at all utbygging som et minimum skal opprettholde dagens flomsituasjon, dvs. ikke forverre flomsituasjonen nedstrøms. På grunn av at sårbarheten i vassdragene generelt er stor, kan man eventuelt stille krav om at flomsituasjonen skal forbedres ved videre utbygging. Dvs. at man legger opp til å f.eks. fordrøye mer vann enn minstekravet og/eller at utbygger pålegges å utbedre stikkrenner/erosjonsutsatte strekninger eller utføre andre flomsikringstiltak også utenfor egen tomt.

Prinsipper for flomsikring og håndtering av overvann er beskrevet i notat «Håndtering av overvann i Øyer kommune».

5.2.2 Forslag til bestemmelser og overordnede retningslinjer

Forslag til bestemmelser til kommuneplanens arealdel, samt retningslinjer og rutiner for overvannshåndtering i reguleringsplaner og byggesaker er beskrevet i notat «Håndtering av overvann i Øyer kommune». Under gis forslag til generelle prinsipper/anbefalinger som bør følges ved videre utbygging innenfor nedbørfeltene til vassdragene omtalt i dette notatet.

- Det bør settes av en hensynssone på 20 meter til hver side for vassdrag med større nedbørfelt enn 1 ha. For de største vassdragene anbefales 100 m hensynssone (jf. vedlegg 5 og 6).
- Naturlige vassdrag, inkludert flomveier, skal som utgangspunkt ikke røres, og det skal beholdes en naturlig vegetasjonssone på minimum 6 meter til hver side av vassdraget. Ved å tilpasse utbygging til terreng og vassdrag, og beholde vegetasjonssoner langs disse kan følgende oppnås:
 - Minimerer risiko for flomskader på bygg/infrastruktur
 - Beholder mer av den naturlige vannbalansen og mulighet for væskeopptak i trær og røtter.
 - Beskytter vassdragene mot forurensning fra menneskelig aktivitet (trafikk, materialer o.l.)
 - Redusere erosjonsskader ved at røtter til trær og planter binder jorda langs vassdraget

- Beholder vassdrag som en ressurs for rekreasjon, estetikk og biologisk mangfold
- Alle sårbare punkter og traseer i bekkene hvor konsekvenser ved flom er spesielt store bør istandsettes til en akseptabel tilstand før det tillates videre utbygging som kan tenkes å påvirke flomavrenningen, enten under eller etter utbygging.

Følgende kriterier for akseptabel tilstand foreslås:

- Dersom vann på avveie i de sårbare punktene identifisert i denne rapporten, innebærer en potensiell fare for liv og helse eller kritisk infrastruktur, skal disse utbedres og dimensjoneres for **200-årsflom med klimapåslag**
- Dersom vann på avveie i de sårbare punktene identifisert i denne rapporten, innebærer en potensiell fare for fritidsboliger, bør disse utbedres og dimensjoneres for **100-årsflom med klimapåslag**
- Dersom vann på avveie i de sårbare punktene identifisert i denne rapporten, innebærer en potensiell fare for materielle skader eller skade på ikke-kritisk infrastruktur, bør disse utbedres og dimensjoneres for **20-årsflom med klimapåslag**.
- Det bør utvises særlig aktsomhet mhp. flom i utbyggingsområder nedstrøms sårbare punkter, og gjøres en vurdering av faren for at det oppstår flomveier som kan medføre skade i utbyggingsområdet.
- I forbindelse med områdeplaner/reguleringsplaner skal planområdet befares mhp. kartlegging av vassdrag/flomveier og stikkrenner. Det må ut fra dette gjøres en vurdering av om det er vassdrag og flomveier som skal hensyntas i planleggingen. Der man har aktsomhetssoner (jf. vedlegg 5 og 6) skal flomfare vurderes og flomveier hensyntas.
- Det skal utarbeides drift- og vedlikeholdsrutiner for alle overvanns- og flomsikringstiltak som planlegges etablert.
- Utbygging i planområdet skal følge prinsippet om lokal overvannshåndtering, og naturbaserte løsninger skal benyttes.
- Hvis mulig kan allerede utbygde områder helt eller delvis tilbakeføres til naturlig tilstand.

5.2.3 Fysiske tiltak

Det enkleste og billigste fysiske tiltaket som bør gjennomføres så snart og ofte som mulig er opprydning i og rundt bekkeløp, flomveier og stikkrenner, slik at man sikrer at situasjonen i vassdragene slik den er i dag fungerer best mulig. Det er viktig at personer som ofte er i områdene rundt vassdragene, som grunneiere, anleggsarbeidere o.l., er obs på ting som kan forringe vassdragene. Dette kan innføres i en eventuell drift- og vedlikeholdsplan.

Det bør ses på oppdimensjonering av stikkrenner på kritiske punkter, som nevnt i kapittel 5.2.2. Det bør også ses på flomsikring og etablering/opprustning av trygge flomveier.

Det bør vurderes sedimenteringstiltak der det er mulig, spesielt i de bekkene det er mest problemer med. Noen av bekkene er egnet til å ha kulper på flatere strekker, som ved riktig utforming kan fungere som massefangdam. Dette vil videre bidra til å forbedre situasjonen nedstrøms, da dammen fungerer som fordrøyning samt at masser blir fanget opp i stedet for å bli ført med bekken videre med potensiale for å tette stikkrenner eller forringe tverrsnittet på bekkeløpet. Det ble observert konkrete muligheter for etablering av massefangdam i noen av bekkene, f.eks. Skalmstadbekken.

I samtlige bekker er det områder med store erosjonsskader, og disse kjennetegnes gjerne ved at det er fylt ut med masse inntil bekken, eller bekken er lagt om. Det er viktig å tilstrebe å opprettholde et naturlig bekkeløp og la den naturlige vegetasjonssona stå igjen langs bekken. Det bør vurderes erosjonssikring av

vassdrag der det er fare for at flom kan ta på avveie mot bebyggelse og erosjonssikring av strekninger hvor mye massetransport kan tette igjen stikkrenner nedstrøms.

Der det er mulig bør det vurderes gjenoppretting av naturlige bekkeløp som i dag er kanalisert. Dette ble spesielt observert i områder rundt Mosæter.

Mosåa er et spesielt viktig vassdrag å sikre mot flom i forhold til videre utvikling av Øyer sentrum. Det bør derfor gjøres en utredning for å vurdere hvilke tiltak som er mest aktuelle basert på kartleggingen av kritiske punkter [3].

5.2.4 Drift og vedlikehold

For å sikre at dreneringsveier og -tiltak fungerer tilfredsstillende i en flomsituasjon og ved vinterforhold bør det etableres gode rutiner for drift- og vedlikehold, og at det utarbeides en plan for dette. Det er viktig med ansvarliggjøring og beskrivelse av rutinemessig ettersyn, samt når det er behov for vedlikehold, som f.eks. rensk av stikkrenner og bekkeløp for sedimenter, eventuelt tining og lignende.

Ved snøbrøyting bør snø legges på nedsiden av veier, og ikke på oversiden hvor det er grøfter som skal drenere overvann.

Trær, hogstavfall, vindfall, steiner og andre elementer som kan føre til erosjon i bekkene og blokkere innløp i stikkrenner bør fjernes ved jevne mellomrom som en del av en drift- og vedlikeholdsplan, spesielt der det er sårbart og vann på avveie kan medføre skader på bygninger og infrastruktur.

5.3 Anbefalt strategi

5.3.1 Anbefalt strategi - for nåværende situasjon

- Nye bestemmelser og retningslinjer (**b/r**) for flom- og overvannshåndtering må vedtas snarlig i kommuneplanen
- Sjekke at alle vedtatte, ikke utbygde planer tilfredsstiller de nye **b/r**. Nye byggesaker vurderes iht. de nye **b/r**
- Renske og rydde opp i alle vassdrag, uavhengig av øvrig planarbeid
- Lage en plan for å redusere dagens sårbarhet i alle vassdragene, inkludert drift- og vedlikehold
- Lage tiltaksplaner, med ROS analyser og prioriteringsliste, for hvert enkelt sårbart vassdrag
- Se på muligheten for å gjenåpne lukkinger, reetablering av vassdragsnatur og vegetasjon, osv.
- Vurdere muligheter for naturbaserte tiltak i eksisterende bebyggelse, gjerne via intensiver

5.3.2 Anbefalt strategi - for fremtidig utbygging

Alle planforslag skal tilfredsstille de nye **b/r**. Forslagene skal ha et helhetlig fokus, der bl.a. også ski- og sykkelløyper, hogst osv. må inngå.

- En overvannsplan skal lages ved planoppstart og inneholde minimum de punktene som er gitt i veiledningen i dokumentet «Håndtering av overvann i Øyer kommune», slik at den blir førende for hvor og hvordan en etablerer bygninger og infrastruktur. Utbyggingen skal tilpasse seg vassdragene, inkludert flomveiene – ikke omvendt.
- Det anbefales å utarbeide områdeplaner for større områder, f.eks. nedbørfelt, før det lages nye reguleringsplaner
- Vurdere krav om å forbedre situasjonen ved nye utbygginger i sårbare områder/vassdrag
- Lage en strategiplan for flom og overvann, som inneholder en planstrategi for hvilke eksisterende planer som bør revideres og omhandle flom- og overvann, samt forslag til nye planer (som i punktet under)
- Lage en kommunedelplan for flom- og overvann

5.3.3 Anbefalte kriterier for valg av nye utbyggingsområder

- Vise hensyn til eksisterende bekker og flomveier, bl.a. mtp. avstand. Benytte «flomveiskart» med aktsomhetssoner, samt oppfylle krav til befaring/kartlegging i felt, i aktuelle områder
- Ikke bygge på fordrøyningsområder – gjelder også små myrområder som ikke vises i kartgrunnlag
- Prioritere områder som i dagens situasjon ikke har problemer med flom/overvann oppstrøms eller nedstrøms

- Prioritere områder der det er enkelt å legge til rette for god lokal naturbasert overvannshåndtering og ha trygge (tilnærmet horisontale) flomveier ut til nærliggende naturlig resipient
- Prioritere områder som har lite nedbørfelt oppstrøms

5.3.4 Flomveiskart med aktsomhets- og hensynssoner flom

Det foreslås aktsomhetsområder som i større grad enn tidligere tar hensyn til bekker og flomveger uten årssikker vannføring. Det har tidligere vært vanlig praksis å definere for eksempel 20 meter hensynssoner til side for vassdrag som framgår av FKB-data som elver/bekker. I forslag til ny overvannsveileder fra NVE er det anbefalt at dreneringslinjer med minimum nedbørfelt på ca. 10 000 – 20 000 m² (1-2 hektar) kan være egnet detaljering for å definere potensielle flomveger i overordna plan.

På bakgrunn av dette, samt uttesting på kartgrunnlaget i Øyer, foreslås det å avsette aktsomhetssoner på 20 meter til hver side for flomveger med nedbørfelt på større enn 1 hektar. Hensynssoner på 20 meter langs hovedvassdrag videreføres og oppdateres etter kunnskap innhentet i sårbarhets-kartleggingen. Utstrakt bruk av hensynssoner/aktsomhetssoner i kommunal planlegging er i henhold til anbefalinger fra NVE om at:

- I alle utbyggingsområder må trygge sammenhengende flomveger planlegges
- Det må avsettes store nok sammenhengende areal som sikrer behandling av overvann med åpne løsninger, og at dette tas utgangspunkt i naturlige vannveger.

«Arealdelen til kommuneplanen/kommunedelplanen bør altså identifisere området med potensiell fare (aktsemdsområde) for skade fra overvann før og etter planlagt utbygging. Nye forslag om arealbruk bør verte vurdert med sikte på å unngå utbygging i aktsemdsområde i størst mulig grad. Aktsemdsområde bør i nødvendig grad bli merka av som omsynssone med føresegner som forbyr, eller set vilkår for tiltak og/eller verksemder.» (NVE)

De mindre flomvegene er i liten grad tilrettelagt for flomvannføringene som kan komme, og ikke alle er befart eller kartlagt i detalj. Det er derfor valgt å benytte samme bredde på aktsomhetssonene som for hovedvassdragene, selv om flomvannføringen i hovedvassdragene kan bli vesentlig større.

Aktsomhets- og hensynssonene utelukker ikke at områder utenfor kan rammes av flom. Rapporten "Sårbarhetsvurdering av bekker i Øyer Sør" gir mer utfyllende informasjon om flomutsatte områder som følge av vann på avveie, og bør legges til grunn sammen med aktsomhetskartet ved vurdering av behov for flomvurderinger og sikringstiltak.

6 Referanser

[1] Norconsult AS (oppdragsnr. 5177632), Flomsone Søre Bryhnsåa nedstrøms Kongsvegen, 23.05.2021.

[2] Norconsult AS (oppdragsnr. 5177632), Flomsikring Søre Brynsåa, 21.06.2021.

[3] Norconsult AS (oppdragsnr. 5209948), «Kartlegging av kritiske punkter ved 200-årsflom i Mosåa,»
20.09.2021.

[4] S. Myrabø, «Flomberegning,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 1991.

7 Vedlegg

Vedlegg 1 – Vassdrag med utløp i Mosåa og Gudbrandsdalslågen

Vedlegg 2 – Vassdrag med utløp i Mosåa og Gudbrandsdalslågen (med nedbørfelt)

Vedlegg 3 – Vassdrag som drenerer til Mosåa

Vedlegg 4 – Vassdrag som drenerer til Gudbrandsdalslågen sør for Hafjell alpinsenter

Vedlegg 5 – Vassdrag som drenerer til Lågen og Mosåa nord for Hafjell med flomveier med min. 1 hektar nedbørsfelt og aktsomhetssoner (20 m og 100 m)

Vedlegg 6 – KDP Øyer Sør – Vassdrag som drenerer til Gudbrandsdalslågen sør for Hafjell alpinsenter med flomveier med min. 1 hektar nedbørsfelt og aktsomhetssoner (20 m og 100 m)

Vedlegg 7 – Sårbare punkter Nørdre Brynsåa

Vedlegg 8 – Sårbare punkter Lisæterbekken

Vedlegg 9 – Sårbare punkter Nørdre Slåbekken

Vedlegg 10 – Sårbare punkter Søre Slåbekken

Vedlegg 11 – Sårbare punkter Dalanbekken

Vedlegg 12 – Sårbare punkter Skurgrasbekken

Vedlegg 13 – Sårbare punkter Lysa

Vedlegg 14 – Sårbare punkter Kleivbekken

Vedlegg 15 – Sårbare punkter Gunnerheimbekken

Vedlegg 16 – Sårbare punkter Solbergbekken

Vedlegg 17 – Sårbare punkter Stubberudbekken

Vedlegg 18 – Sårbare punkter Bjørgebekken

Vedlegg 19 – Sårbare punkter Skalmstadbekken

Vedlegg 20 – Sårbare punkter Sagåa og Kvesa