

Oppdragsgiver	Navn Ål kommune	Kontaktperson Svein Furuhaug
Oppdrag	Nummer og navn 23521 Ål, Liagardane - Gjennomgang av bekkeløp og skredfarevurdering med prosjektering av sikringstiltak for naturskade, flom og skred	Oppdragsleder Kristin Lome
Dokument	Nummer 23521-02-0 Utført av Ingvild Brekke	Dato 2024-07-05 Kontrollert av Ingrid Alne

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
0	05.07.2024	IB	IA	Utkast for gjennomlesing hos kommunen

Tiltaksvurdering for bekker og flomveier i Liagardane

Sammendrag

I etterkant av ekstremværet «Hans» i august 2023 har Ål kommune bedt om bistand til vurdering av kritiske punkt og tiltak for området Liagardane. Under «Hans» var lia helt vannmettet og det løsnet mange skred.

Vi har vurdert kritiske punkt og foreslått ulike tiltak og prioritering med hensyn på flomfare. Dette er ment som et verktøy for kommunen for å planlegge tiltak og se sammenhengen av ulike tiltak for flom- og skredsikring, og er utarbeidet samtidig som skredfarekartleggingen av samme område. Mange av de vurderte punktene har en tett kobling mot skredfare, og noen steder vil tiltak kunne ha en økt fordel eller ulempe for skredfaren. Flere steder vil det være fordelaktig å planlegge tiltak i forbindelse eller kombinasjon med skredsikringstiltak.

Tiltaksbeskrivelsene er gitt på et overordnet nivå. Felles for mange av de vurderte punktene langs Liagardsvegen er at det er potensielt skredutsatt terreng nedstrøms som gjør at man risikerer å forverre situasjonen dersom man anlegger nye og større stikkrenner. Vi har derfor kun unntaksvis anbefalt tiltak i øvre del av terrenget, men dette kan endre seg når man i videre arbeid ser på sikringskonsept for skredfare.

Innhold

1	Innledning	4
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Mål	5
1.3	Kartleggingsområdet	5
1.4	Forbehold	5
2	Regelverk og krav	6
2.1	Krav til sikkerhet mot flom i TEK17	6
2.1.1	Ny bebyggelse	6
2.1.2	Eksisterende bebyggelse	6
2.2	Tiltak i bekkeløp og ved kritiske punkter	7
2.3	Sikkerhetsnivå for kryssende veier	7
2.3.1	Generelt	7
2.3.2	Normaler for landbruksveier	8
2.3.3	Håndbok N200 Vegbygging	8
2.3.4	Håndbok V240 – Vannhåndtering	10
2.4	Oppsummering av krav	11
3	Grunnlag	12
3.1	Erfaringer fra kommunen under «Hans»	12
3.2	Befaring	12
3.3	Skredfare	12
3.4	Tidligere vurderinger	12
3.5	Avrenningsanalyse og terrengmodell	12
3.5.1	Terrengmodell	12
3.5.2	Avrenningsanalyse uten stikkrenner	12
3.5.3	Avrenningsanalyse med stikkrenner	13
3.6	Grunnforhold	14
4	Beskrivelse av metode	15
4.1	Vurderte bekker og flomveier	15
4.2	Dimensjonerende vannmengder	19
4.3	Vurdering av skredfare og flomfare	20
4.4	Prioritering av tiltak	20
5	Generelt om flomfare og tiltak	21
5.1	Overordnet om tiltakene	21
5.2	Kritiske punkt og skredfare	21
5.3	Stikkrenner	21
5.4	Masseavlagringsbasseng	22
5.5	Flomveier	22
6	Område 1: Gullhagen – Oppsata	24
6.1	1A og 1B (550 moh.)	26

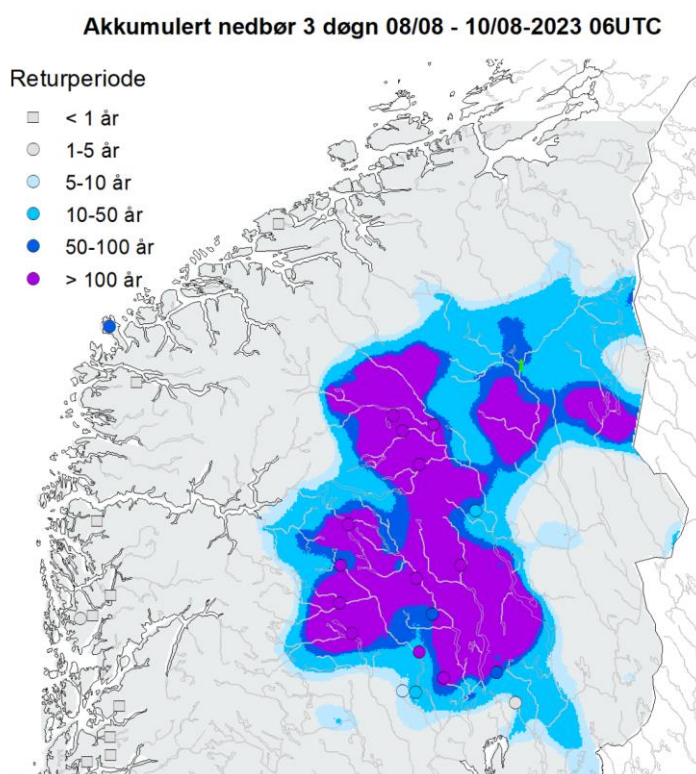
6.2	1C og 1D (470 moh.)	27
6.3	2 A, 2B og 2C (515 moh.)	29
6.4	2D og 2E (430 og 410 moh.)	31
6.5	3A (520 moh.)	32
6.6	3B og 3C (450 og 430 moh.)	33
6.7	4A og 4B (430 moh.)	34
6.8	4C (390 moh.)	36
6.9	5A, 5B, 5C og 5D (430 moh.).....	37
7	Område 2: Liagardane	38
7.1	6A, 6B, 6C og 6D (850 til 810 moh.).....	40
7.2	6E og 6F (435 moh.)	42
7.3	6G og 6H (380 moh.).....	43
7.4	7A og 7B (860 og 820 moh.)	45
7.5	7C, 7D og 7E (435 moh.)	46
7.6	8A, 8B, 8C og 8D (890 til 810 moh.).....	47
7.7	8E (435 moh.).....	48
7.8	8F, 8G og 8H (400 til 380 moh.).....	50
7.9	9A, 9B, 9C (790 moh.)	52
7.10	9D, 9E og 9F (500 til 435 moh.).....	54
7.11	10A til 10F (760 moh.).....	56
7.12	10G, 10H, 10I og 10J (580 til 505 moh.).....	58
7.13	11A og 11B (740 moh.)	60
7.14	11C, 11D, 11E og 11F (600 til 570 moh.).....	61
7.15	11G til 11K (480 til 420 moh.)	63
7.16	12A til 12E (720 til 660 moh.)	64
7.17	13A til 13G (720 til 660 moh.).....	66
7.18	13H og 13I (605 og 555 moh.).....	68
7.19	13J, 13K, 13L og 13M (490 til 400 moh.).....	69
7.20	14A til 14E (700 til 630 moh.)	70
7.21	14F og 14G (530 moh.).....	72
7.22	16A (620 moh.)	73
8	Område 3: Torpomoen og Ton	74
8.1	15A og 15B (370 moh.)	75
8.2	16B (410 moh.)	76
8.3	16C, 16D og 16E (380 til 350 moh.)	77
8.4	17A og 17B (360 til 350 moh.)	79
9	Oppsummering og konklusjon	80
10	Referanser	82
11	Vedlegg	83

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Ekstremværet «Hans» 8. og 9. august 2023 ga to døgn med svært mye nedbør i Ål kommune, som førte til mange skred ved Liagardane. Det var vann på avveie som følge av små og/eller tilstoppede stikkrenner som igjen vasket ut veier og førte vann på nye steder. Det kan også ha bidratt som en utløsende faktor for flere av skredene som gikk i området. Skred AS er i den forbindelse bedt om å vurdere kritiske punkt i kartleggingsområdet Liagardane med hensyn på flomfare og vurdere tiltak for at kritiske punkt skal tåle en fremtidig flomhendelse. Vurderingen er utført parallelt med skredfarekartlegging av det samme området, og mange tiltak bør prosjekteres som en del av eventuelle skredsikringstiltak.

Nedbørstasjonen Ål III ved Skrattegard på Øvre Ål, viser at det kom 59 mm per døgn den 8. og 9. august 2023 og 125 mm totalt over tre døgn. Det tilsvarer 73 % av normalen for hele august, i løpet av ett døgn, og er det høyeste som er målt på stasjonen som har vært i drift siden 1957 (Meteorologisk institutt, 2023). Til sammenligning målte stasjonene Gol - Stake og Geilo - Oldebråten henholdsvis 113 mm og 112 mm over tre døgn. Ifølge MET-rapport (Meteorologisk institutt, 2023) har nedbørmengden målt over tre døgn ved samtlige av disse stasjonene over 100 års gjentaksintervall, som vist i Figur 1.



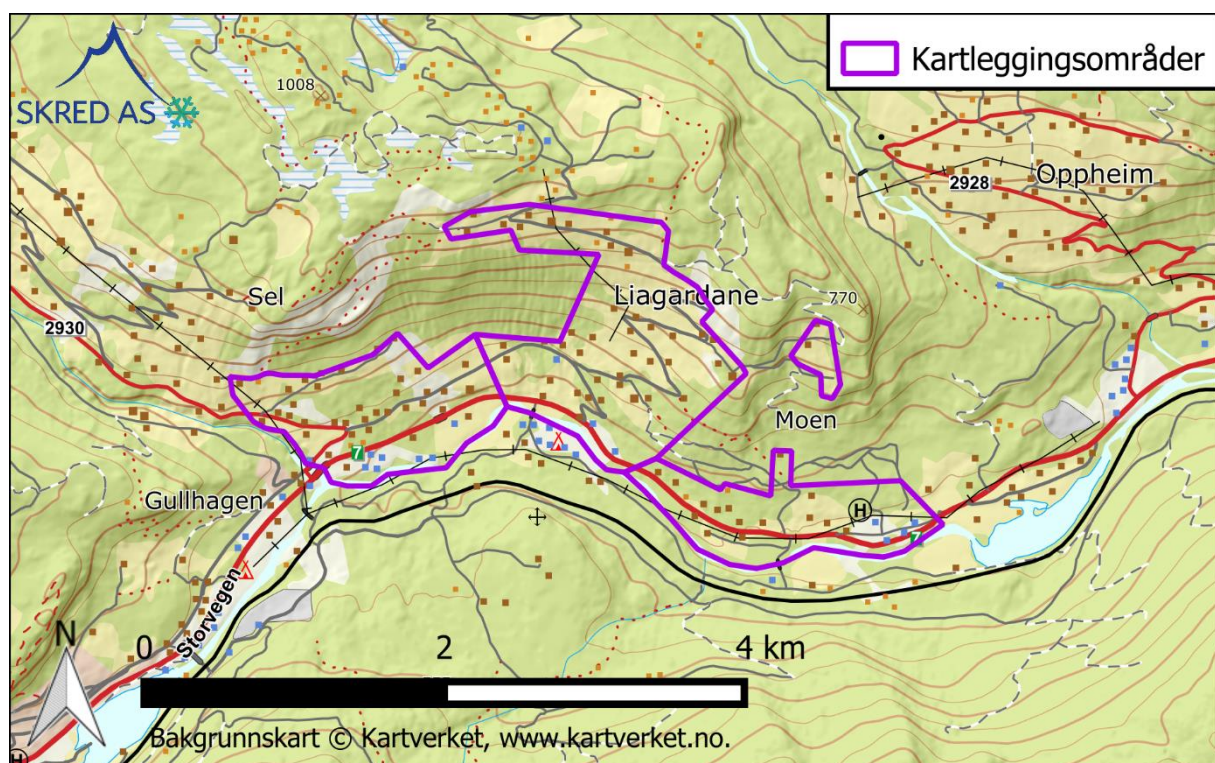
Figur 1: Returperiode for akkumulert nedbør over 3 døgn, 8.-10. august 2023 hentet fra Meteorologisk institutt. Sirkler viser returperiode ved nedbørstasjoner.

1.2 Mål

Oppdraget omfatter kartlegging og vurdering av kritiske punkt med hensyn på flomfare og forslag til tiltak. Tiltak skal dimensjoneres for fremtidig 200-årsflom, tilsvarende sikkerhetsklasse F2 i TEK 17 § 7-2.

1.3 Kartleggingsområdet

Beliggenheten til kartleggingsområdet er vist på Figur 2. De bekkene og vannveiene som anses mest kritisk med hensyn på bebyggelse og potensiell skredfare er valgt ut i samråd med Ål kommune og geologer i Skred AS. Etter dialog med kommunen har kartleggingsområdet blitt delt opp i tre delområder: Gullhagen-Oppsata, Liagardane og Torpomoen med Ton.



Figur 2: Beliggenheten til kartleggingsområdet nord for Hallingdalselva i Ål kommune.

1.4 Forbehold

Mange av tiltakene omfatter både privat, kommunal, statlig og fylkeskommunal grunn. Dette er ikke tatt hensyn til i forslag av tiltak og må løses ved de enkelte tiltakene der det er flere involverte parter.

2 Regelverk og krav

2.1 Krav til sikkerhet mot flom i TEK17

2.1.1 Ny bebyggelse

Byggteknisk forskrift TEK17 § 7-2 definerer krav til sikkerhet mot flom og stormflo for nybygg. Paragrafen gjelder for saktevoksende flommer som normalt ikke medfører fare for menneskeliv. Sannsynligheten i Tabell 1 angir største årlige sannsynligheten for flom. Byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres i henhold til aktuell sikkerhetsklasse. I veilederen til TEK17 gis retningsgivende eksempler på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for flom (Direktoratet for byggkvalitet, 2023)

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i flomfareområde. Fra veileder til byggteknisk forskrift, TEK17 (Direktoratet for byggkvalitet, 2023).

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	Liten	1/20
F2	Middels	1/200
F3	Stor	1/1000

Sikkerhetsklasse F1 omfatter byggverk der oversvømmelse har liten konsekvens, både økonomisk og samfunnsmessig. Det innebærer byggverk med lite personopphold som garasjer og lagerbygninger.

Sikkerhetsklasse F2 omfatter tiltak der flom vil føre til middels konsekvenser. Dette innebærer de fleste byggverk beregnet for personopphold som bolighus, hytter, kontorer, skoler og barnehager. Det kan tillates større økonomiske konsekvenser, men kritiske samfunnsfunksjoner skal ikke påvirkes.

Sikkerhetsklasse F3 omfatter tiltak der flom vil føre til store konsekvenser. Sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan påføre omgivelsene stor forurensning ligger innenfor sikkerhetsklassen. Sykehjem, beredskapsfunksjoner, kritisk infrastruktur og avfallsdeponier er nevnt som eksempler.

I paragrafens fjerde ledd er det gitt at byggverk skal plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Avstanden til erosjonsutsatt elvekant bør være minst like stor som høyden på elvekanten og ikke under 20 meter. Dersom vassdraget sikres mot erosjon kan avstanden være mindre.

2.1.2 Eksisterende bebyggelse

Fra Sikringshåndboka til NVE:

For eksisterende bebyggelse kan målet være å forbedre sikkerheten for et definert område. Dette betyr at det kan velges et annet sikkerhetsnivå enn i kravene i TEK17, som for eksempel 1/100. Det er viktig å være klar over at dette kan legge begrensninger på fremtidig utbygging. Derfor velges det ofte å forholde seg til kravene i TEK17.

2.2 Tiltak i bekkeløp og ved kritiske punkter

Tiltak for å endre på flomveier vil defineres som vassdragstiltak etter Vannressursloven, og vil kreve tillatelse med hjemmel i denne. Aktsomhetskravene gjelder både nye inngrep og ved drift og vedlikehold av eksisterende anlegg. Noen aktuelle bestemmelser er gjengitt under.

Vannressursloven §5:

Enhver skal opptre aktsomt for å unngå skade eller ulempe i vassdraget for allmenne eller private interesser. Vassdragstiltak skal planlegges og gjennomføres slik at de er til minst mulig skade og ulempe for allmenne og private interesser.

Vassdragstiltak skal fylle alle krav som med rimelighet kan stilles til sikring mot fare for mennesker, miljø eller eiendom.

Vannressursloven §8:

Ingen må iverksette vassdragstiltak som kan være til nevneverdig skade eller ulempe for noen allmenne interesser i vassdraget eller sjøen, uten at det skjer i medhold av reglene i § 12 eller § 15, eller med konsesjon fra vassdragsmyndigheten.

Vassdragsmyndigheten kan i forskrift eller i det enkelte tilfelle fastsette at tiltak utenfor vassdraget som kan ha påtagelige virkninger for et vassdrag, må ha konsesjon."

Vannressursloven §20:

Vassdragsmyndigheten kan fastsette i forskrift eller i det enkelte tilfelle at det ikke trengs konsesjon etter loven her for tiltak som [...] d) er tillatt i reguleringsplan etter plan- og bygningsloven.

NVE publikasjon 1/2021 Veileder til vannressursloven og NVEs behandling av vassdrags- og grunnvannstiltak angir nærmere hvordan ulike vassdragstiltak forvaltes. Vi anbefaler at Ål kommune planlegger tiltakene i samråd med NVE som er vassdragsmyndighet for §8.

Grannelova § 2:

Ingen må ha, gjera eller setja i verk noko som urimeleg eller uturvande er til skade eller ulempe på granneeigedom. Inn under ulempe går òg at noko må reknast for farleg.

I henhold til grannelova kan man ikke gjøre tiltak som gir urimelig økt ulempe for naboene.

2.3 Sikkerhetsnivå for kryssende veier

2.3.1 Generelt

Statens vegvesen sine vegnormaler er kravsdokumenter som gjelder for alle offentlige veger og gater. Håndbøkene N200 Vegbygging (Statens vegvesen, 2022a) og V240 Vannhåndtering (Statens vegvesen, 2022) er vurdert aktuelle da alle vassdragene krysser offentlige veier før utløpet i Hallingdalselva. For landbruksveier (private) som skogsbilveier og traktorveier

gjelder «Normaler for landbruksveier» (Landbruksdirektoratet, 2016) som er spesielt relevant for adkomstveger til boliger og gårdsbruk.

2.3.2 Normaler for landbruksveier

Normaler for landbruksveier med byggebeskrivelse er en håndbok som inneholder tekniske og geometriske krav til landbruksveier, som er relevant for mindre, private veier i lia. Dimensjoneringskravene er gjengitt under, og det henvises til veilederen for mer detaljer ifm. prosjektering.

2. Dimensjoner

Kulverter og stikkrenner skal dimensjoneres ut fra maksimal nedbør og avrenning som kan forventes i løpet av veiens levetid, dvs. 25 – 50 årsflommen (Q_{25-50}) i det aktuelle området.

Rørene skal være tilstrekkelig lange slik at veibredden ikke reduseres. De skal følge bekkens lengderetning.

Minste indre diameter på ordinære stikkrenner er 300 mm. I nedbørrike områder og i bratt terreng anbefales det å øke minimum indre diameter til 400 mm. Dette kravet gjelder for stikkrenner med primærfunksjon å lede bort vann fra bekker og grøfter fra fjerntliggende terreng.

I risikoområder for løsmasseskred er det viktig å bruke kort avstand mellom stikkrennene og rør med tilstrekkelig dimensjoner. Der det er nødvendig må innløpet sikres med sedimentasjonsgroper og utløpet må erosjonssikres.

For renner som kun har drenefunksjon kan rør med indre diameter ned til 150 mm benyttes. Det er her kun tenkt på renner brukt for å lede bort vann fra mindre lommer, stående vann eller små vannsig, og da i første rekke på flate veistrekninger.

2.3.3 Håndbok N200 Vegbygging

I Håndbok N200 Vegbygging, kapittel 2 Vannhåndtering, er det gitt funksjonskrav til veganleggets avvannings- og dreneffekt, føringer for hydrologiske beregninger og hydraulisk dimensjonering. Krav og føringer som vurderes aktuelle for dette oppdraget er oppsummert i avsnittet under.

2.3.3.1 Sikkerhetsklasse og dimensjonerende returperiode for flom (kapittel 2.2)

Dimensjonerende returperiode for flom fastsettes basert på sikkerhetsklassen til den aktuelle vegen. Sikkerhetsklasser er gjengitt i Tabell 2. Det tas utgangspunkt i sikkerhetsklasse V2 uten omkjøringsmuligheter, som tilsvarer kravene i TEK17 for bebyggelse i sikkerhetsklasse F2.

Tabell 2: Sikkerhetsklasser for veg påvirket av flom (Tabell 2.1.1-1 fra Håndbok N200).

Sikkerhetsklasse	ÅDT	Returperiode for flomhendelse	
		Med omkjøringsmuligheter	Uten omkjøringsmuligheter
V1	0 – 500	50 år	100 år
V2	500 - 4000	100 år	200 år
V3	>4000	200 år	200 år

2.3.3.2 Hydrologiske beregninger (kapittel 2.3)

Metoder for hydrologiske beregninger skal velges ut fra feltegenskaper og egnethet til de ulike metodene. Generelt skal det benyttes flere metoder ved flomberegninger der Q_T velges innenfor spennet av beregnet avrenning.

Ved flomberegninger skal det benyttes et ekstra påslag for fremtidige klimaendringer (F_k) og usikkerhet ved beregningsmetode (F_u) der dimensjonerende vannføring er gitt som følgende:

$$Q_{dim,T} = Q_T \times F_k \times F_u$$

F_k fastsettes basert på fylke og feltstørrelse fra Tabell 2.3.1-1 i Håndbok N200, mens F_u bestemmes ut fra vegens sikkerhetsklasse gjengitt i Tabell 3.

Tabell 3: Sikkerhetsfaktor for håndtering av usikkerhet ved hydrologiske beregninger (Tabell 2.3.1-2 fra Håndbok N200).

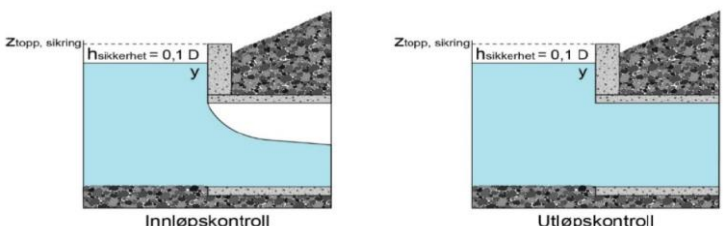
Sikkerhetsklasse	F_u
V1 eller F1	1,0
V2 eller F2	1,1
V3 eller F3	1,2

2.3.3.3 Hydraulisk dimensjonering (kapittel 2.4)

Alle hydrauliske tiltak skal dimensjoneres. Hydraulisk strømningsform skal dokumenteres og kan utføres gjennom hydraulisk modellering. Fra kapittel 2.4.2.1 «Gjennomløp» og kapittel 2.4.2.2 «Innløp» er det følgende relevante krav som er oppsummert i Tabell 4.

Tabell 4: Oppsummering av relevante krav fra kapittel 2.4.2.1 og 2.4.2.2 i SVV Håndbok N200.

2.4.2.1	Gjennomløp								
1	Av hensyn til drift og vedlikehold skal det ikke benyttes mindre dimensjoner for gjennomløp enn de som er angitt i Tabell 2.4.2.1—1.  Tabell 2.4.2.1—1 — Minimumsdimensjoner for gjennomløp <table> <tr> <th>Vegtype</th><th>Minimumsdimensjon - D_{min} [mm]</th></tr> <tr> <td>Veger og gater</td><td>600</td></tr> <tr> <td>Adkomstveger og gang- og sykkelveger</td><td>400</td></tr> <tr> <td>Avkjørsler</td><td>300</td></tr> </table>	Vegtype	Minimumsdimensjon - D_{min} [mm]	Veger og gater	600	Adkomstveger og gang- og sykkelveger	400	Avkjørsler	300
Vegtype	Minimumsdimensjon - D_{min} [mm]								
Veger og gater	600								
Adkomstveger og gang- og sykkelveger	400								
Avkjørsler	300								
2	Det skal vises om gjennomløpet har inn- eller utløpskontroll for $Q_{dim,T}$.								
3	For fyllinger uten sikring skal vanndybden ved innløpet (y_{dim}) for vannføring $Q_{dim,T}$ ikke settes høyere enn høyden av innløpet ($D_{innløp}$): $y_{dim} \leq D_{innløp}$								

4	Ved bruk av tett sikring skal vannstand ikke overstige $0,1D$ under toppen av sikringen, som vist i Figur 2.4.2.1—1: $y_{\text{dim}} \leq z_{\text{topp, sikring}} - 0,1 D_{\text{innløp}}$.  Figur 2.4.2.1—1 — Vannstand ved innløp for fyllinger med tett sikring.
6	Delvis gjentetting av gjennomløp pga. masseavsetning og gjenising reduserer kapasiteten til gjennomløpet. Ved beregning skal antas at rørets tverrsnitt kan være gjenslammet eller gjentettet til 1/3 av innløpets høyde. <i>Veiledning til kravet</i> Ved bruk av inntaksrist, fangrist eller fangdam, eller i tilfeller der massetransport regnes som usannsynlig, kan det antas en gjentettingshøyde mellom 0 og 1/3 av innløpets høyde. For tiltak langs vannveier med massetransport og fare for gjentetting kan det vurderes å etablere sikre flomveier, se kapittel 2.2.2.
11	Dimensjonerende gjentettingshøyde skal settes lik 2/3 av risthøyde.
12	Ved delvis gjentetting vil risten gi oppstuvning oppstrøms, og kanalen skal utformes slik at vann ikke avledes til terrenget.
13	Det skal tilrettelegges for maskinell tilkomst fra områder som ligger trygt under flom.
2.4.2.2	Innløp
1	Der mennesker eller dyr har tilkomst til innløpet, skal det brukes innløpsrister med maksimal spalteåpning 100 mm, og fri åpning mellom kanalbunn og rist maksimalt 100 mm. <i>Veiledning til kravet:</i> Det er en fordel med minimalt antall tverrgående staver. Dersom området rundt innløpsristen sikres mot tilkomst med gjerder e.l. kan det brukes større spalteåpning enn 100 mm. Det anbefales også å vurdere å bruke sedimentasjonsbasseng eller fangrist oppstrøms som et alternativ til innløpsrist.
2	Innløpsrister skal oppfylle følgende krav: —Enkelt kunne renske risten maskinelt (tilgang fra trygg tilkomstveg under flom) —Enkelt kunne heve eller fjerne risten ved behov
4	Frontmur og vingemur ved kulverter skal bygges av betong eller som tørrmur av stein og slutte godt til både fyllingsskråning, grøftebunn og sideskråning.
5	Dersom det dimensjoneres for vannstand over overkant innløp eller høy vannhastighet inn mot fyllingen rundt innløpet, se kapittel 2.4.2.1, skal det brukes tette materialer som betongmur, spunt, membran eller tette masser.

2.3.4 Håndbok V240 – Vannhåndtering

Håndbok V240 er en veiledning som understøtter kravene i kapittel 2 i håndbok N200. Den angir anbefalte metoder for blant annet flomberegninger og hydraulisk dimensjonering. Anbefalte metoder for flomberegninger sammenfaller med anbefalinger i NVE sine aktuelle veiledere.

2.4 Oppsummering av krav

I henhold til kommunens bestilling er det lagt til grunn sikkerhetsklasse F2, som gjelder for bl.a. boliger, skoler, barnehager mm. Dette tilsvarer V2 i henhold til vegvesenets håndbok N200 der det ikke er omkjøringsmulighet, mens for V2 med omkjøringsmulighet har 100-årsflom som krav. For landbruksveier er kravene vesentlig lavere med 25-50 år, men der det er stor konsekvens ved at vannet drar på avveie anbefaler vi å legge til grunn 200 år ovenfor bebyggelsen. Dette må også ses opp mot skredfaren, da det noen steder vil være bedre å ha for liten dimensjon og sende vannet videre i flomvei til et annet sted i en flomsituasjon.

Man bør benytte minimum samme dimensjoneringskrav for nye inntak hele veien nedover i vassdraget i henhold til håndbok N200, slik at man har tilsvarende eller større dimensjon nedover i vassdraget. Riksvei 7 ligger nederst i samtlige vassdrag, og har de strengeste kravene til dimensjonering.

3 Grunnlag

3.1 Erfaringer fra kommunen under «Hans»

Vi har gjennomgått kommunens erfaringer etter «Hans» i oppstartsmøte, samt våre egne erfaringer og bilder fra hendelsen. Ut fra terrengeanalyser, registrerte hendelser og annet grunnlag er områdene delt inn i delfelt, hvor de største bekkene og flomveiene er analysert, både med tanke på flomfare og potensial for økt skredfare som følge av vann på avveie. Vi har også benyttet kommunens VA-base for ledningsinformasjon.

3.2 Befaring

Både hydrologer og geologer fra Skred AS har vært ute i felt og befart mange av de kritiske punktene og strekningene. Befaringen ble utført 24. og 25. april 2024 av Ingrid Alne og Ingvild Brekke (hydrologer i Skred AS) samt av Kristin Lome og Espen Eidsvåg (geologer i Skred AS). Det var noe snø og is på befaringstidspunktet, spesielt øverst i terrenget. I tillegg var Ingvild Brekke på en supplerende befaring 27. mai 2024. Det var da helt bart i terrenget og gode befaringsforhold. Vi har registrert dimensjon og overhøyde på observerte stikkrenner, vurdert flomveier og tiltak.

3.3 Skredfare

Det er aktsomhetsområder for jordskred, flomskred, snøskred og steinsprang i kartleggingsområdet. Det gikk flere skred under «Hans», som vi har tegnet inn digitalt i vårt kartgrunnlag. Skred AS kartlegger skredfaren i området i rapport 23521-01 parallelt med denne vurderingen.

3.4 Tidligere vurderinger

Asplan Viak kartla i 2018 kritiske punkt i bratte vassdrag i blant annet Liagardane på oppdrag for Ål kommune (Asplan Viak oppdrag 620030-01). Skred AS har i 2017 utført en flomfarevurdering for Gullhagen industriområde (Skred AS rapport 17044-01-1) lengst sørvest i kartleggingsområdet.

3.5 Avrenningsanalyse og terrengmodell

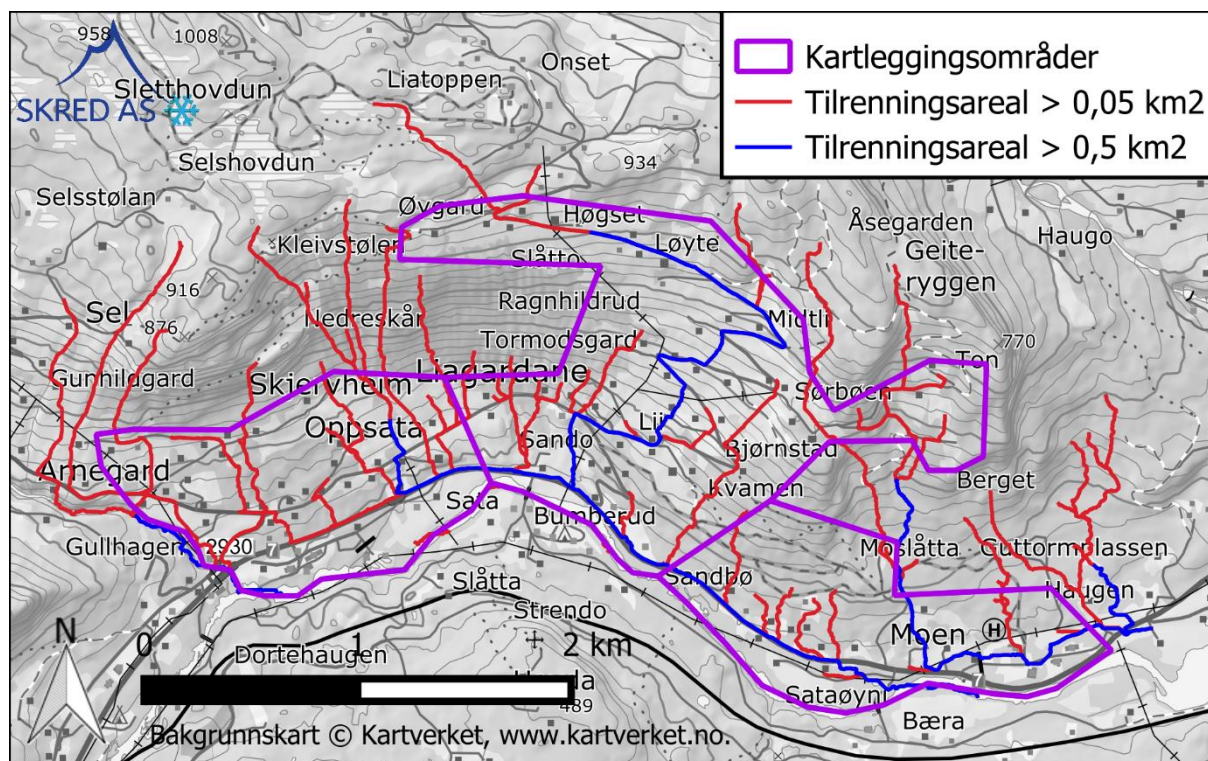
3.5.1 Terrengmodell

For terrengeanalyser er det etablert en terrengmodell for området med oppløsning 1 x 1 meter. Hele kartleggingsområdet ble scannet etter «Hans», i september og oktober 2023 (Innlandet-Viken flom-skred 2023). For å få med hele nedbørfeltet til bekkene, er terrengmodellen oppstrøms kartleggingsområdet utvidet med data fra NDH Hol-Ål 5pkt 2018. Terrengdataene er hentet fra Kartverket (2024).

3.5.2 Avrenningsanalyse uten stikkrenner

Det er utført en avrenningssanalyse basert på nevnte terrengmodell som viser overflateavrenningen (både med enkelt- og flerstrømningsanalyse, henholdsvis D8 og MFD) for områdene. Avrenningsanalysen påvirkes av veger og andre menneskeskapte terrenginngrep. Analysen tar ikke hensyn til stikkrenner, bruer, løsmasser etc. I en flomsituasjon vil de fleste stikkrenner enten gå fulle eller tette, og derfor kan avrenningsanalysen gi en god indikasjon på hvor vannet går. Denne analysen er vist i

bakgrunnen i figurene i kapittel 6, 7 og 8. Figur 3 viser resultatet fra avrenningsanalysen (D8) for hele området.



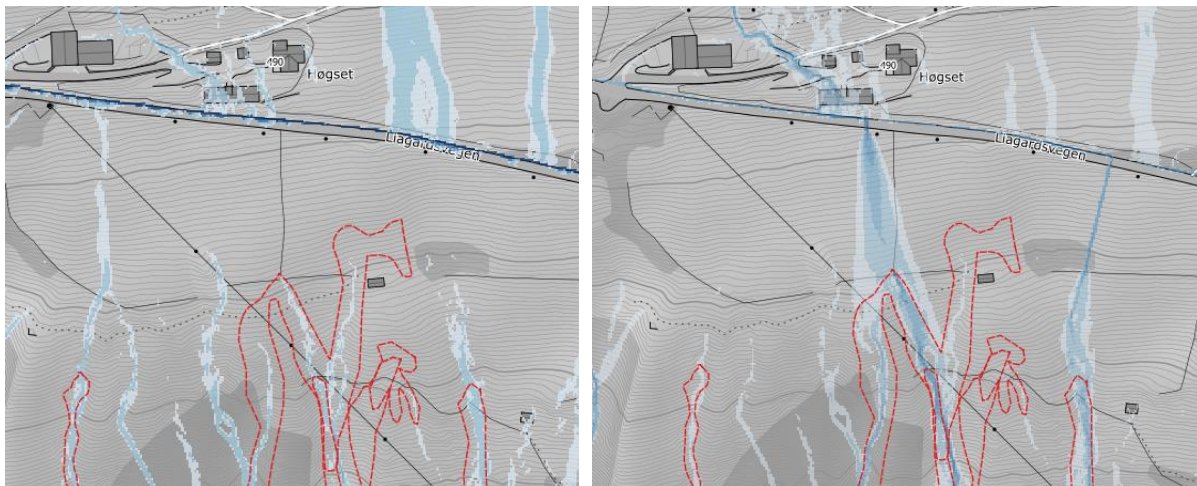
Figur 3: Avrenningsanalyse for kartleggingsområdene.

3.5.3 Avrenningsanalyse med stikkrenner

Vann ut fra stikkrenner kan ha påvirket utløste skred under «Hans», da kun små vannmengder kan ha vært avgjørende. For å kunne vurdere effekten av stikkrenner i terrenget, har vi derfor etablert en terrengmodell med åpninger for stikkrenner.

Vi har fått tilsendt kommunens VA-kart over området. Det viser stikkrennene (OV-ledninger) under kommunale veger, som Oppsatavegen og Liagardsvegen. De fleste av disse har blitt verifisert på befaring. I tillegg har observerte stikkrenner under private veger i området blitt lagt inn. Rundt disse linjene har vi laget 1 meter-buffersoner. Disse polygonene har blitt transformert til rasterceller, som deretter har blitt brukt til å senke terrenget et par meter langs stikkrennene i terrengmodellen omtalt over.

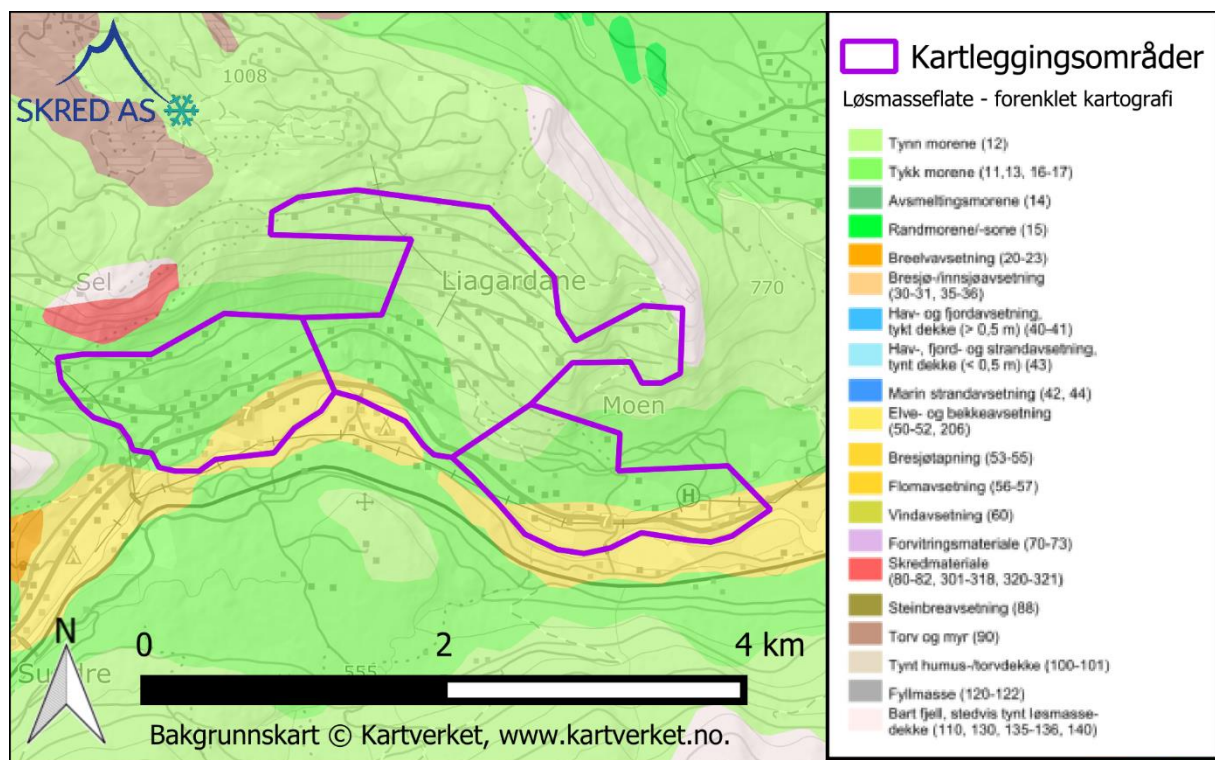
Avrenningsanalysen på denne modellen viser hvordan vannet vil fordele seg nedover lia hvis alle stikkrenner har «uendelig» kapasitet. Dette viser altså motsatt ekstrem situasjon av analysen i avsnitt 3.5.2, og reell situasjon er trolig et sted mellom de to ekstremene der vann både vil dra gjennom stikkrenna og følge flomveien/veggrøfta videre. Figur 4 viser et eksempel på et område med avrenningsanalyse med og uten stikkrenner. Begge analysene benyttes som grunnlag for skredfarevurderinga.



Figur 4: Avrenningsanalyse (flerstrømningsanalyse) på opprinnelig terrengmodell (venstre) og terrengmodell med stikkrenner (høyre).

3.6 Grunnforhold

Ifølge NGUs løsmassekart (NGU, 2023) går løsmassene fra å bestå av tynn morene øverst til å bestå av tykkere morene lenger nede og elveavsetning helt nederst mot Hallingdalselva. Løsmassekartet er vist i Figur 5.



Figur 5: Løsmassekart, NGU. Kartlagt i 1:250 000.

4 Beskrivelse av metode

4.1 Vurderte bekker og flomveier

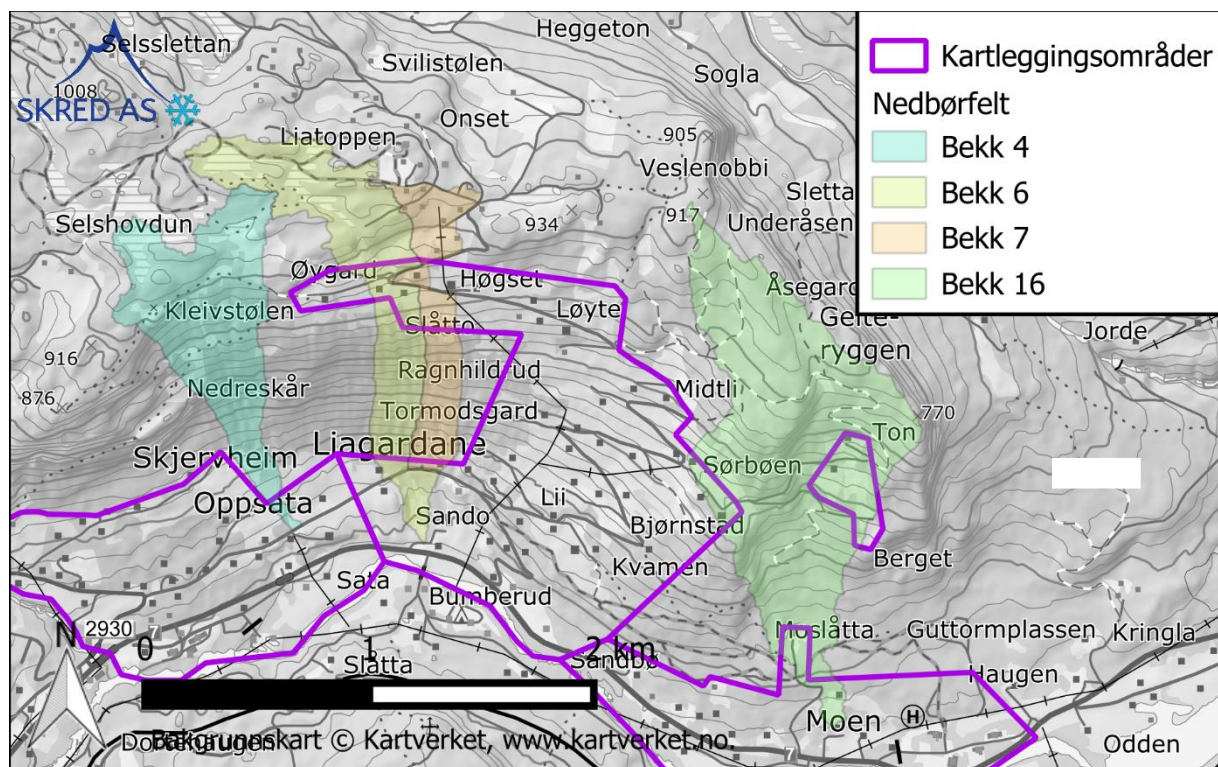
I det vurderte området er det få bekker, men mange mindre flomveier/dreneringslinjer. Nedover lia er det mange parallelle raviner som utgjør hver sin flomvei/drenslinje. Liagardsvegen er i stor grad avskjærende for overvann i delområde 2, der kapasitet i veggrøfta og tilstand og dimensjon på stikkrenner påvirker nedbørfeltene. Vi har valgt å fordele hele lia inn i «naturlige» nedbørfelt ut fra hvordan «bekkene»/vannveiene gikk nedover lia på befaring. Det er en betydelig usikkerhet i feltgrensene, og spesielt langs Liagardsvegen er det sannsynlig at vann på avveie vil dra over i en annen stikkrenne og dermed et annet vassdrag/flomvei under en flomhendelse.

Bekkene og flomveiene ved Liagardane er små og bratte, og forventes å respondere raskt på intensive nedbørhendelser, men de største bekkene består av en del myr i de flatere øvre områdene som kan gi noe forsinkelse i avrenningen dersom de ikke er metta før en nedbørhendelse. Dette gjelder spesielt den største bekken nesten helt øst i kartleggingsområdet. Feltkarakteristikk for de største bekkene er oppsummert i Tabell 5 og vist i Figur 6. I tillegg til de største bekkene er det anslått nedbørfelt for hvert vurderte punkt, som vist i Figur 7, Figur 8 og Figur 9. Nedbørfelt for hvert enkelt punkt er beregnet ved bruk av terrenganalyse i QGIS og justert manuelt basert på observasjoner, og utgjør utgangspunktet for beregning av vannmengder.

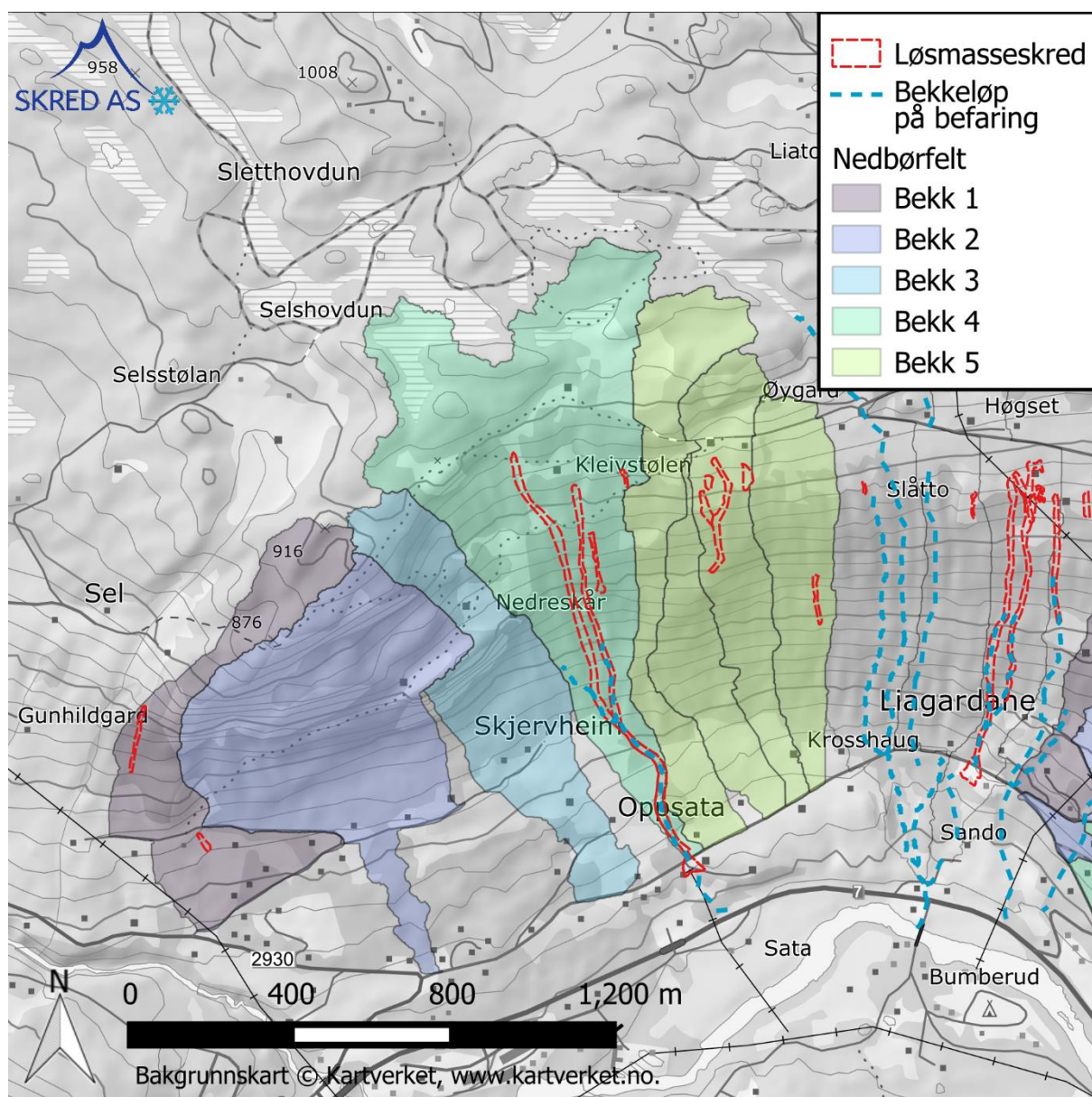
Tabell 5: Oversikt over feltkarakteristikk for de største vurderte bekkene.

Del-område	Vassdrag	Felt-areal [km ²]	q_N^* [l/s*km ²]	Eff. sjø [%]	Skog [%]	Myr [%]	Jord-bruk [%]	Felt-lengde [km]	H _{maks} [moh.]
1	Bekk ved Oppsata (bekk 4)	0.5	12	0	68	27	4	1.6	950
2	Bekk fra Øygard (bekk 6)	0.5	12	0	54	37	7	1.7	965
2	Bekk fra Liatoppen (bekk 7)	0.24	12	0	85	0	15	1.3	958
3	Bekk ved Moen (bekk 16)	1.1	9.5	0	61	32	7	2.4	917

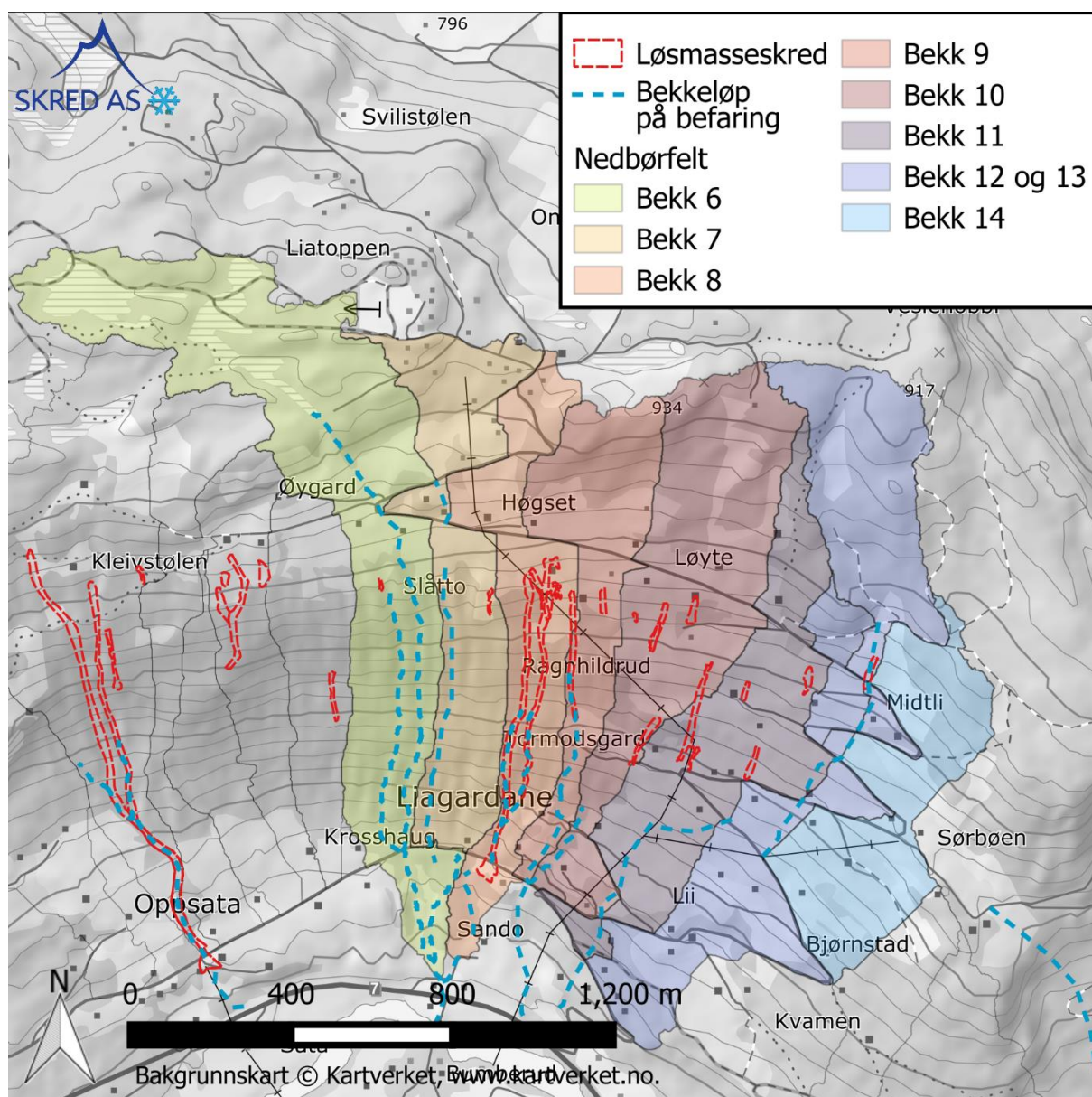
* Hentet fra NVE sitt avrenningskart for perioden 1961-1990.



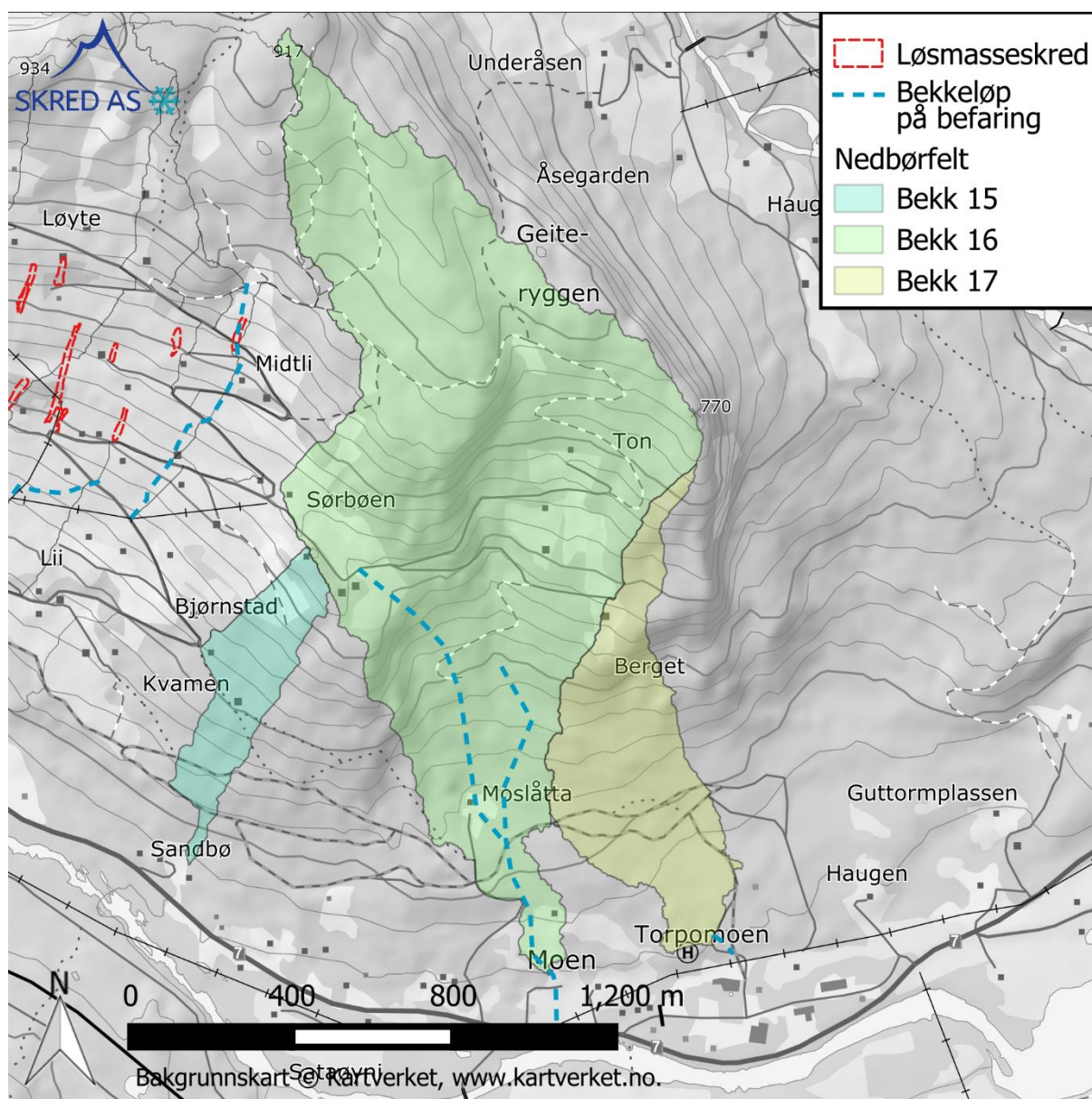
Figur 6: Nedbørfeltene til de største bekkene oppgitt i Tabell 5.



Figur 7: Nedbørfelt for de nederste vurderte punktene i delområde 1.



Figur 8: Nedbørfelt for de nederste vurderte punktene i delområde 2.



Figur 9: Nedbørfelt for de nederste vurderte punktene i delområde 3.

4.2 Dimensjonerende vannmengder

De aller fleste nedbørfeltene i lia er relativt homogene; små, bratte og uten naturlig flomdemping. Vi har derfor valgt å utføre en flomberegning for et representativt felt (bekk 7), og benytte den spesifikke flommen for resten av lia. Et unntak er bekk 16, som er betydelig større enn de andre, og vi har derfor valgt å beregne spesifikk 200-årsflom for den for seg.

Avrenningskartet 1961-1990 viser en gjennomsnittlig spesifikk avrenning på 10-12 l/s/km² i lia. Vi vet av erfaring at dette gir et lavt estimat ved bruk i NIFS-formelverk for små, bratte felt på Østlandet. Vi har derfor valgt å oppjustere spesifikk avrenning til 16 l/s/km². For den rasjonale metoden er Nesbyen-kurven benyttet med 30 min konsentrasjonstid for bekk 7 og 60 min for bekk 16 og en avrenningskoeffisient på 0,4.

Vi velger å sette spesifikk 200-årsflom noe over middelestimatet til NIFS. I henhold til anbefalinger i veileder for flomberegninger (NVE, 2022) benyttes et klimapåslag på 40 % for alle vassdragene. Det gir dimensjonerende spesifikk 200-årsflom på 2800 l/s km² for de mindre bekkene, og 2380 l/s/km² for bekk 16. Dette er noe lavere enn det som ble lagt til grunn i Ål sentrum (Skred AS rapport 23441-01) og på Breie – Tune – Noss (Skred AS rapport 23548-02). Dette skyldes at nedbørfeltene både ligger lenger øst og litt lavere i terrenget, som gjør at det forventes å være noe mindre nedbør i Liagardane.

Resultatene fra de ulike metodene og valgt spesifikk 200-årsflom er vist i Tabell 6.

Tabell 6: Sammenligning av metoder og valgt spesifikk 200-årsflom.

Vassdrag	Areal [km ²]	NIFS [l/s/km ²]	Rasjonale metoden [l/s/km ²]	q ₂₀₀ [l/s/km ²]	Klimapåslag [%]	q ₂₀₀ m/klima [l/s/km ²]
Bekk 7	0,24	930 – 1860 - 3710	4640	2000	40	2800
Bekk 16	1,1	750 – 1510 - 3020	2460	1700	40	2380

4.3 Vurdering av skredfare og flomfare

Både vann på avveie fra et kritisk punkt kan være utløsende årsak for jord- og flomskred, som det er mange eksempler på under Hans. I Liagardane kan selv små vannmengder ha bidratt til utløsning av skred, og plassering av utløp av stikkrenner kan ha vært avgjørende. Vurderingen av kritiske punkt og mulige tiltak er gjort i samråd med geologer i Skred AS parallelt med skredfarekartleggingen. Vi har vurdert potensielle ulemper og fordeler ved å gjøre flomtiltak som endrer på dagens situasjon med hensyn på vannveier, men ved videre prosjektering må dette vurderes nærmere i lys av skredfaren og eventuelle skredsikringstiltak.

4.4 Prioritering av tiltak

Det er gjort en skjønnsmessig prioritering av tiltak basert på nåværende tilstand etter «Hans» og konsekvens av vann på avveie. Dette er ikke sett opp mot prioritering av skredsikringstiltak, som det vil være hensiktsmessig å koordinere mot.

I praksis må prioritering av tiltak og rekkefølge for eventuell utbedring vurderes opp mot økt ulempe for omliggende/nedstrøms områder og om det kan utføres samtidig med skredsikringstiltak, ref. krav omtalt i avsnitt 2.2.

5 Generelt om flomfare og tiltak

5.1 Overordnet om tiltakene

Tiltakene som er foreslått bygger på et prinsipp om å holde vannet i sitt opprinnelige løp, eller lede det der det gjør minst mulig skade eller en økt vannmengde kan aksepteres. Tiltak som bedrer kapasiteten eller endrer vannets løp kan potensielt gi økt ulempe for nærliggende områder og interesser. Man må derfor vurdere potensielle ulemper og eventuelle avbøtende der man ønsker å endre på vannets løp, i tråd med føringer gitt i Grannelova og Vannressursloven. Der det er skredfarlig terreng nedstrøms er dette påpekt, og i mange tilfeller anbefales det derfor å opprettholde dagens situasjon selv om det medfører vann på avveie. Tiltaksbeskrivelsene er gitt på et overordnet nivå, der de i ulik grad må detaljprosjekteres for å være et tilstrekkelig entreprisgrunnlag.

5.2 Kritiske punkt og skredfare

Ved å ruste opp stikkrenner øverst i vassdraget vil det nedenfor tiltaket kunne oppleves som at det kommer mer vann i en flomsituasjon fordi vannet tidligere har dratt over i en flomvei eller nabobekk. Dersom man øker dimensjon på stikkrenner ett sted vil dette føre til mer vann nedstrøms, som potensielt kan øke skredfaren lokalt. De foreslåtte tiltakene er diskutert med geologer underveis i deres skredfarekartlegging, men faresonekartene har ikke vært ferdigstilt når forslagene ble utarbeidet. Ved videre prosjektering av tiltak må faresonekartene vurderes opp mot de foreslåtte tiltakene. Det vil også være hensiktsmessig å samkjøre tiltak der man kan redusere både flom- og skredfaren.

5.3 Stikkrenner

Stikkrenner er sårbare driftspunkt som må vedlikeholdes og føres jevnlig tilsyn med. Vegvesenets håndbøker har krav til minst 600 mm diameter for offentlige veger, som Liagardsvegen og Oppsatavegen. Det er også flere private grusveger i området, som regelverket ikke stiller like strenge krav til som offentlige veier. Veinormalen for landbruksveier er fra 2015 og stiller krav til minste diameter på 400 mm.

Utforming og erosjonssikkerheten av inntak har mye å si for kapasiteten – både hvor stor overhøyde man klarer å ha, men også innløpsgeometrien. I tillegg til å ha tilstrekkelig dimensjon, må inntakene fungere under en flom hvor det kan komme både drivgods og masser som reduserer kapasiteten.

Inntakene bør ideelt anlegges med tett fylling (eksempelvis med betong eller membran, se N200 2.4.2.1) slik at vannet kan tillates å stå over toppen av røret for å øke kapasiteten og for å beskytte fyllingen mot erosjon. Vingemur vil også være gunstig for å få bedre kapasitet.

Samtidig, så er det for øvre deler av lia skredutsatt terreng nedenfor, og man kan risikere å øke skredfaren sammenlignet med dagens situasjon ved å oppdimensjonere stikkrennene. I Liagardane bør tiltak derfor utføres med hensyn på situasjonen nedstrøms, og i mange tilfeller kan det gunstigste være å ikke gjøre tiltak.

Tabell 7 viser beregnet teoretisk kapasitet i stikkrenner med ulik dimensjon.

Tabell 7: Beregningsmessig kapasitet med forutsetning om utett fylling og frispeilstrømning, $y=D$, for innløpskontrollerte kulverter i betong, med og uten gjentetting. Tiltak for tett fylling vil kunne øke kapasiteten.

Dimensjon [mm]	Kapasitet ved 1/3 gjentetting $y=D$ [m ³ /s]	Kapasitet uten gjentetting $y=D$ [m ³ /s]
400	0.1	0.15
600	0.2	0.35
800	0.4	0.7
1000	0.7	1.35
1200	1.1	2.1
1400	1.7	3.1
1600	2.4	4.3

5.4 Masseavlagringsbasseng

Der det har gått skred må man forvente at det fortsetter å renne vann, som kan vaske med seg en del masser fra ferske skredløp før situasjonen stabiliserer seg på nytt. Ved anleggelse av nye stikkrenner nedstrøms skredløp bør det tilrettelegges for at masser kan avsettes og fjernes foran innløpene på en effektiv måte. Det bør tilrettelegges med masseavlagringsbasseng foran inntak, med adkomst for gravemaskin i henhold til krav i Tabell 4. Eksempel på utforming av basseng er vist i Figur 10. Man kan også ha fangrist eller stengsler oppstrøms inntak ved utløp av bassenget slik at masser ikke drar inn i røret.



Figur 10: Eksempel på utforming av masseavlagringsbasseng foran stikkrenner fra Ål.

5.5 Flomveier

I noen tilfeller anbefaler vi at det i tillegg til stikkrenne gjøres tiltak for å sikre en trygg flomvei for å ta høyde for at inntaket kan gå tett eller ikke ha full kapasitet. Der det er vanskelig å anlegge lavbrekk/høybrekk for å få vannet til å dra over veien, må man vurdere å heller legge en ekstra stikkrenne som fungerer som et flomløp. Der man planlegger at flomveien går over grusveger bør vegen være erosjonssikret med stein eller legges betongplate for å hindre utvasking og at masser blir med videre i bekkeløpet, se eksempler

under. Der man har markerte veigrøfter eller jordbruksområder tilgjengelig kan disse fungere som flomveier. Dersom man leder flomveier på nye steder i bratt terreng, må dette vurderes i samråd med geolog.



Figur 11: Senket og steinsatte lavbrekk over veg. Foto: Ingvild Brekke, Skred AS



Figur 12: Eksempel på flombru i betong med stikkrenner og lavbrekk. Merk at utformingen i dette eksempelet ikke er optimal. Foto: Petter Reinemo, Skred AS

6 Område 1: Gullhagen – Oppsata

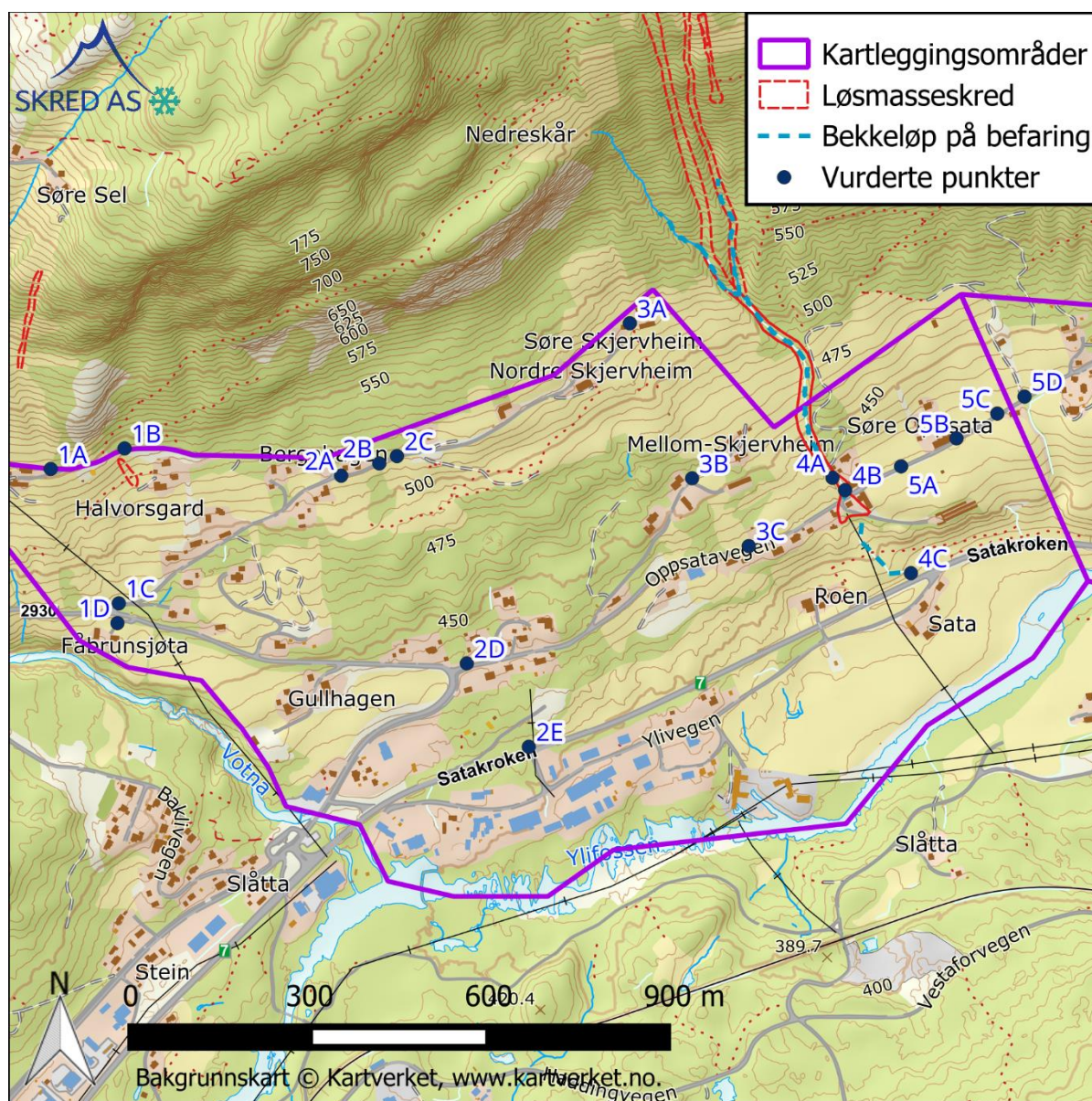
I vestre del av område 1 er det lite definerte bekkeløp, men en del vann kan samles langs vegene. Ned mot riksvegen består terrenget av beitemark med mye innslag av steinblokker, ur og berg. I vestre del er det i liten grad observert bekker ned mot riksvegen, og vi forventer at en del vann infiltrerer ned i grunnen.

Den eneste bekken av betydning i området går i skredløpet forbi Oppsata. Øst for dette går det parallelle raviner ned lia, der kryssende traktorstier i terrenget oppstrøms gjør at det kan variere hvilken av ravinene vannet vil samles i.

En oppsummering av tiltakene er gitt i Tabell 8 og plassering vist i Figur 13.

Tabell 8: Oppsummering av foreslåtte tiltak og prioritering.

Punkt	Type tiltak	Prioritet	Koordineres mot skredfare
1D	Forlenge stikkrenner, eller anlegge grøft/flomvei	Høy	Nei
2A	Utbedre flomvei/stikkrenne slik at vannet dras ut i terreng nedstrøms (forbedrer 1D)	Høy	Nei
4A, 4B	Anlegge frontmur over inntak	Lav	Nei
1A	Oppdimensjonere stikkrenne	Lav	Nei
1B, 1C, 2B, 2C, 2D, 2E, 3A, 3B, 3C, 4C, 5A, 5B, 5C, 5D	Opprettholde dagens situasjon	-	Nei

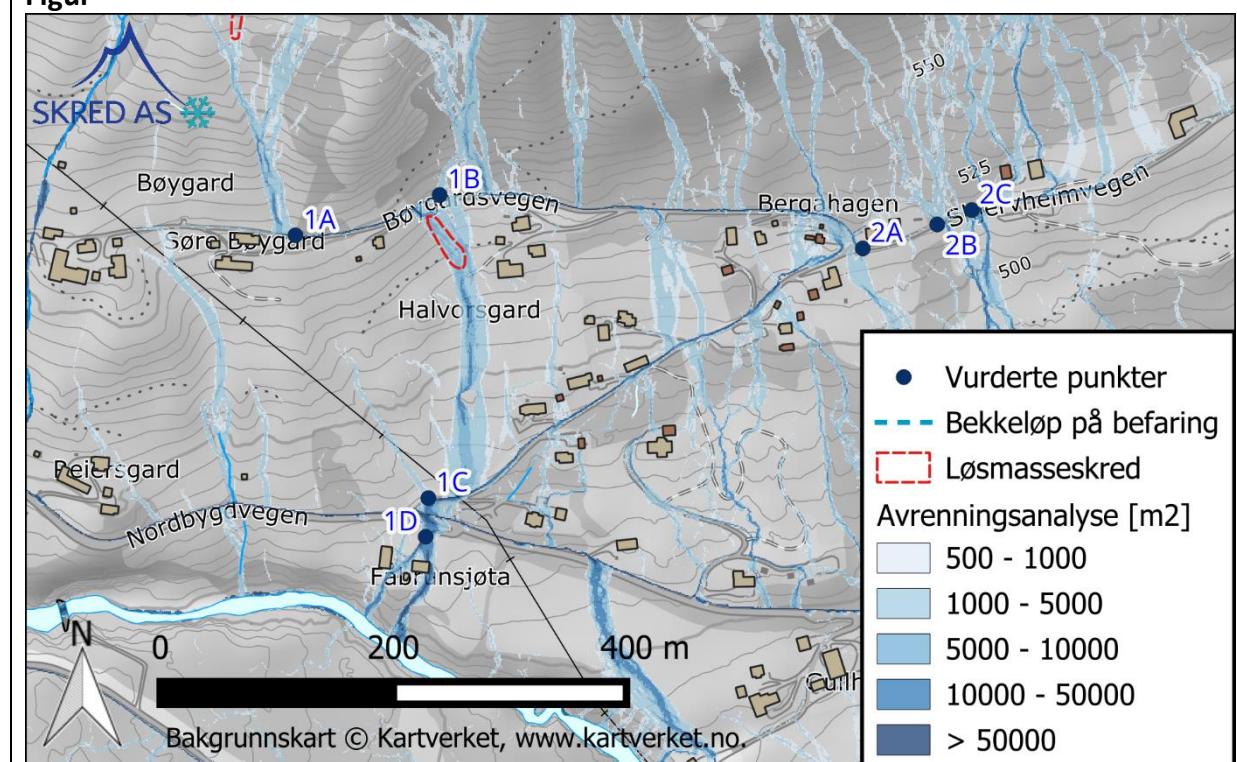


Figur 13: Vurderte punkter i område 1.

6.1 1A og 1B (550 moh.)

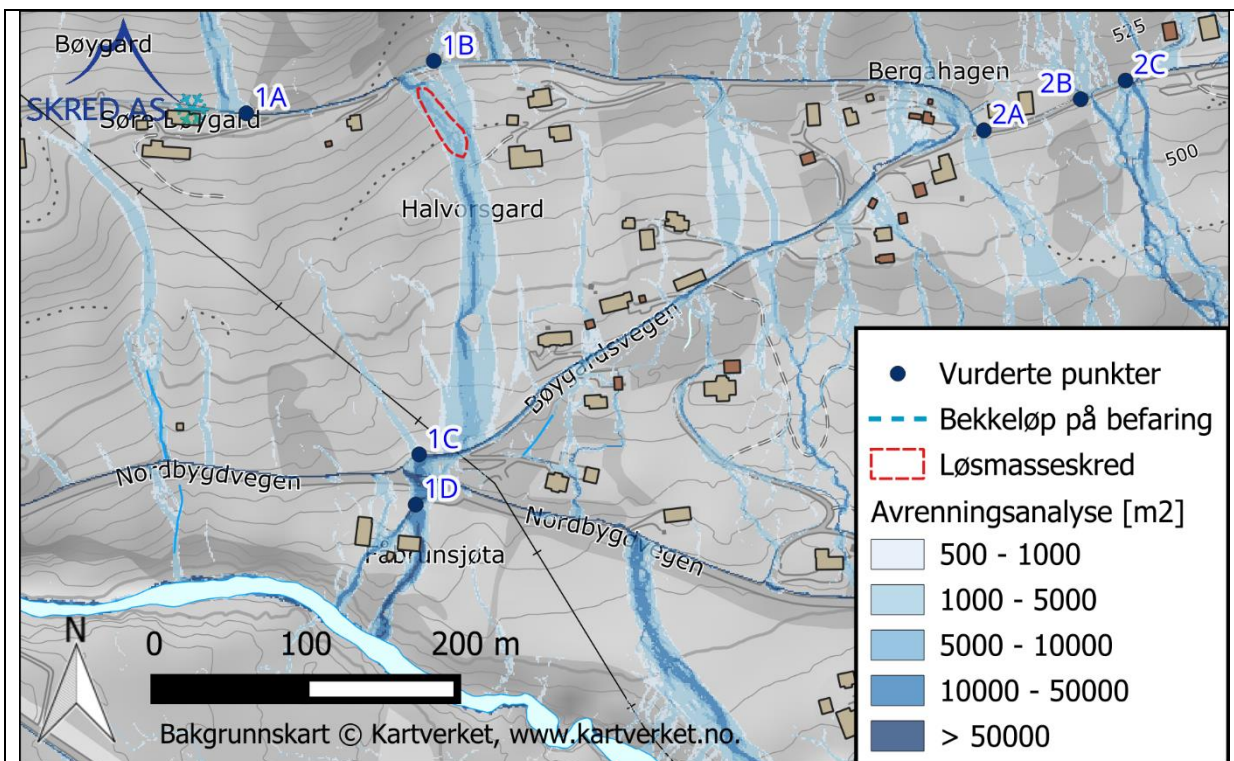
Beskrivelse	1A er en stikkrenne med diameter 300 mm. Trolig utløp rett på andre siden av vegen. Flomveien følger vegen østover, men vann som kommer med høy hastighet fra lia oppstrøms kan trolig dra rett over veien. 1B er en stikkrenne med diameter 300 mm, som ligger nede i en åpen murkum med diameter 0,4 x 0,6 meter. Sannsynlig med tilstopping. Vegen er slakere forbi her, så det er mulig at vann på avveie uansett vil krysse vegen i dette området. Ifølge en lokal vi møtte på befaring førte tilstopping av stikkrenna oppstrøms (1A) til uvanlig store vannmengder her under Hans, som kan ha vært en utløsende årsak til skredet nedstrøms veien.
Vannføring Q200	1A – 0,3 m³/s 1B – 0,05 m³/s
Tiltak	Ruste opp innløpet og oppdimensjonere 1A. Ikke behov for tiltak i 1B.
Prioritet	Middels

Figur



6.2 1C og 1D (470 moh.)

Beskrivelse	1C er en stikkrenne på 400 mm med inntak nede i kum/forsenkning på 0,5 x 1,0 meter. Ingen synlig bekk som renner inn i stikkrenna, men det kommer noe vann ut fra skjæringa oppstrøms. Utløpet fra stikkrenna er rett sørover, rett nedstrøms Nordbygdvegen (punkt 1D). 1D markerer utløpet fra 1C-stikkrenna under Bøygardsvegen. Bekken renner kun åpent i en halv meter før den renner inn i to nye stikkrenner med diameter på 150 og 100 mm. I tillegg til utløpet fra stikkrenna viser flomveisanalysen at vannmengder som har samlet seg langs Bøygardsvegen og deles av Nordbygdvegen kan dra ned på tunet til Fåbrunsjøta. Det er tydelig at det har vært problemer med vann på avveie ved boligen/på tunet. Det er utført provisoriske tiltak (lagt rør, gravd liten grøft) for å lede vannet øst for bebyggelsen.
Vannføring Q200	1C – 0,6 m³/s 1D – 0,6 m³/s
Tiltak	Hovedproblemet med vann på avveie oppstår i punkt 1D og bebyggelsen rundt. Et aktuelt tiltak kan være å forlenge stikkrenna under Bøygardsvegen til å også gå under adkomstvegen, men dette er trolig ikke tilstrekkelig da vannproblemene også forårsakes av vann som drar over Nordbygdvegen. Det beste tiltaket vil derfor trolig være å anlegge en stikkrenne avskjærende grøft på tvers av adkomstvegen som leder vannet over i søkket øst for bebyggelsen. I tillegg kan/bør 2A utbedres for å hindre at vann som samles langs øvre del av Bøygardsvegen drar ned mot 1C. Se 2A for detaljer.
Prioritet	Høy (1D)
Figur	

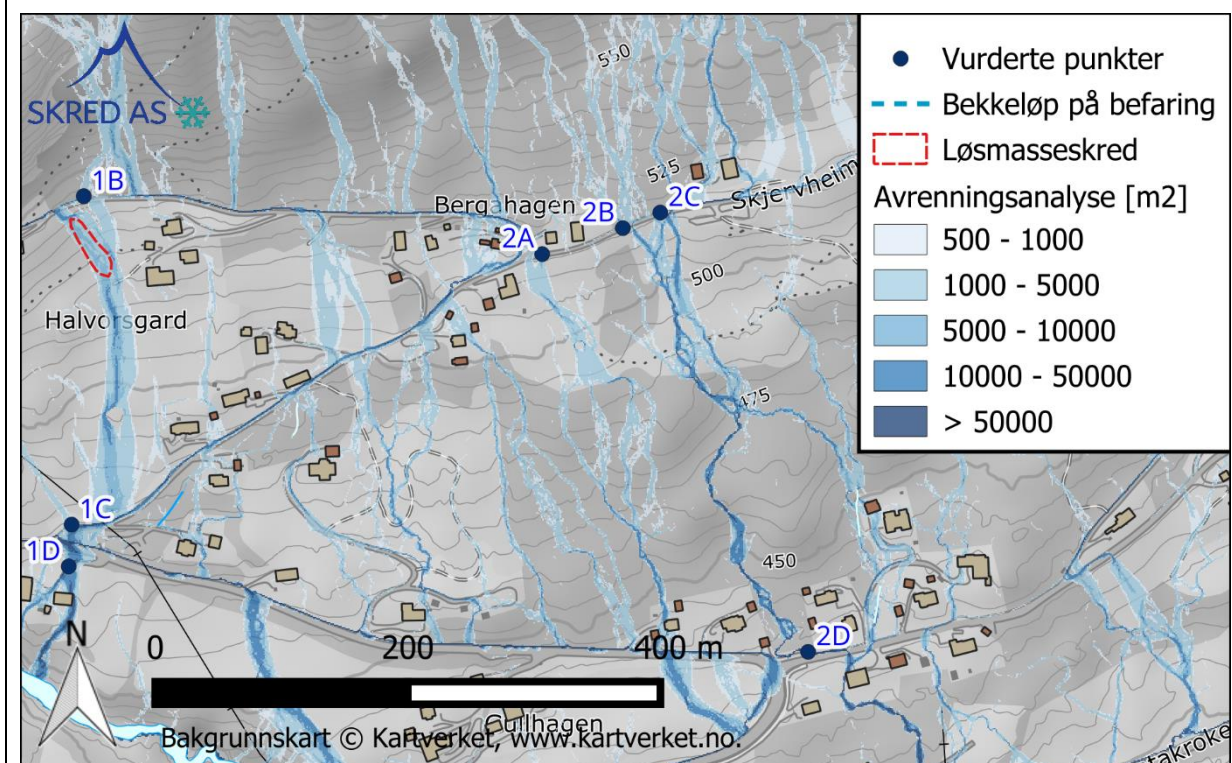


Bildet er tatt fra 1D og ned mot Fåbrunnsjøta og viser de provisoriske tiltakene som er utført etter vann på avveie over tunet.

6.3 2 A, 2B og 2C (515 moh.)

Beskrivelse	2A er en stikkrenne på 250 mm under Skjervheimvegen som ligger nede i en åpen murkum. Inntaket til stikkrenna er ugunstig plassert, og det forventes at mesteparten av avrenning langs Bøygardsvegen vil dra forbi og følge vegen videre nedover. En stikkrenne i veggrøfta under en traktorveg rett oppstrøms på 200 mm vil også bidra til at vann drar ut i vegbanen. 2B og 2C er stikkrenner med diameter 300 mm. De var tørre på befaringa, men i 2B var det tegn til at vann tidligere har dratt over vegen. Flomveisanalysen som viser at vannet krysser vegen i dette området stemmer.
Vannføring Q200	2A – 0,5 m³/s 2B – 0,2 m³/s 2C – 0,4 m³/s
Tiltak	Utbedre veggrøfta 20-40 meter oppstrøms 2A, utbedre inntaket til stikkrenna og/eller anlegge lavbrekk på Skjervheimvegen ved 2A slik at vannet ledes ut i terrenget nedstrøms. Faren for at det utløses skred nedstrøms er begrenset, og vannmengdene er relativt små, så vi vurderer at dette ikke vil gi økt ulempe i terrenget nedstrøms 2A. Ikke behov for tiltak i 2B og 2C.
Prioritet	Høy (2A)

Figur





Bilde av veggrøfta oppstrøms 2A som vi anbefaler at utbedres. Bøygardsvegen svinger mot høyre i bakgrunnen av bildet, mens Skjervheimvegen går ut til venstre i bakgrunnen.

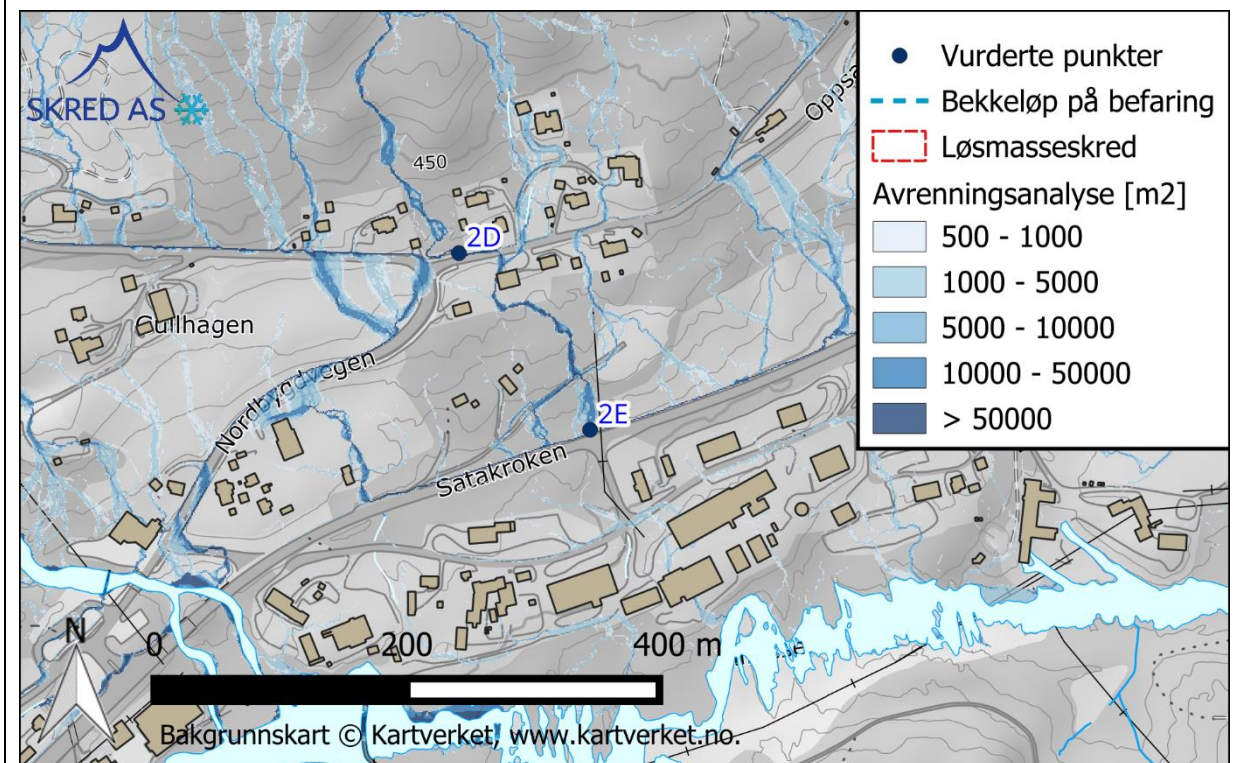


Bilde av terrenget nedstrøms 2A.

6.4 2D og 2E (430 og 410 moh.)

Beskrivelse	Vannet fra 2B og 2C samles i et bekkeløp/våtdrag inn mot 2D. 2D er en kuppelrist med en 400 mm stikkrenne i. Tørt på befaring. Vann vil trolig dra over Oppsatavegen i dette området, men på befaring vurderte vi det som lite sannsynlig at det vil dra inn mot boligen (Oppsatavegen 1) slik flomveisanalysen viser. På befaring ble det ikke observert tegn til vann ved 2E. Terrenget i området er småkupert med veldig grove blokker, så vi antar at vannet forsvinner i grunnen i normalsituasjoner. Det går heller ingen stikkrenne under riksvegen i området.
Vannføring Q200	2D og 2E – 0,6 m ³ /s
Tiltak	Ikke behov for tiltak.
Prioritet	-

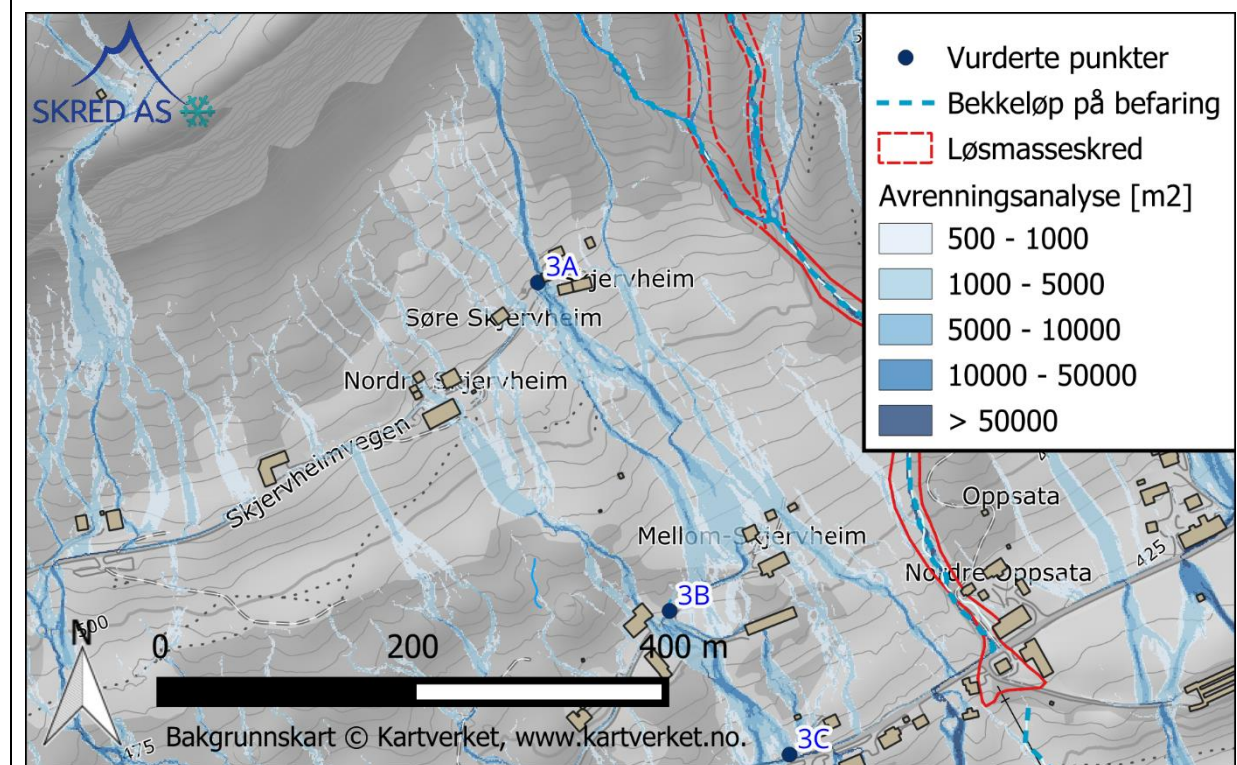
Figur



6.5 3A (520 moh.)

Beskrivelse	Bekken kommer ut av ura oppstrøms Skjervheim, beboer sier at det er et oppkomme. Ura i søkket oppstrøms er tørt på befaring. Det går en 300 mm stikkrenne gjennom tunet. Oppstrøms ende er ukjent, men i punkt 3A renner bekken inn i en åpning i stikkrenna. Utløpet til stikkrenna er rett nedstrøms tunet.
Vannføring Q200	3A – 0,2 m ³ /s
Tiltak	Ikke behov for tiltak, men dagens inntak til stikkrenna er særdeles ugunstig, så dersom det i fremtiden blir problemer med vann over tunet, bør inntaket utbedres.
Prioritet	-

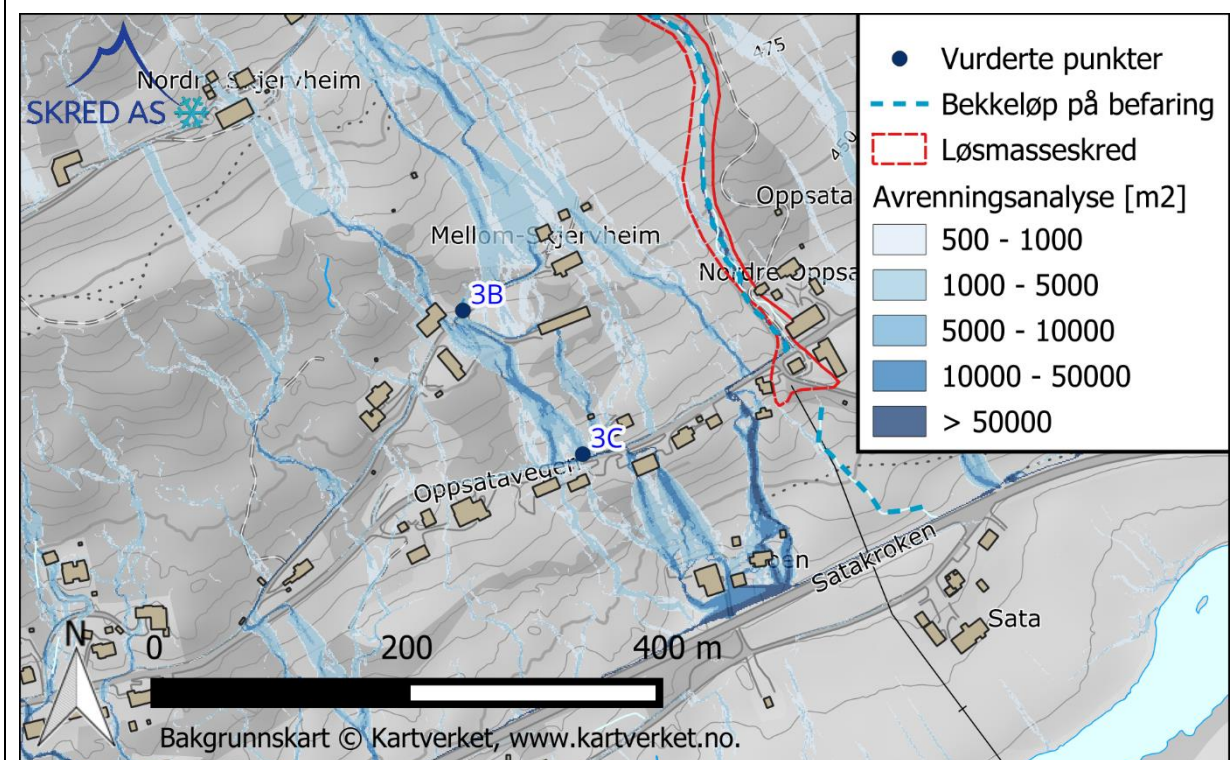
Figur



6.6 3B og 3C (450 og 430 moh.)

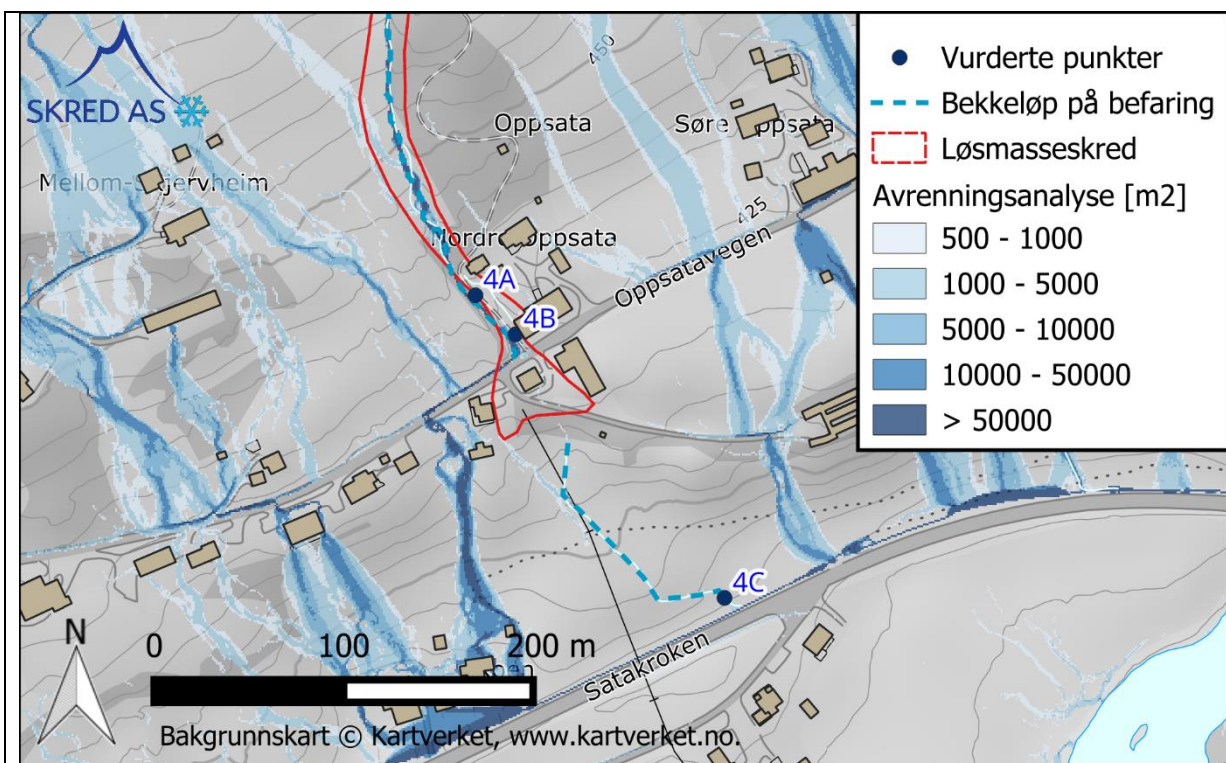
Beskrivelse	Vannet fra 3A havner trolig i 3B. 3B er innløpet til en stikkrenne med diameter 250 mm og liten overhøyde. Et lite rør med jordbruksdrenering kommer ut 30 meter oppstrøms dette innløpet, som bekken markerer på kartet. Stikkrenna vil trolig samle avrenning som følger veggrøfta vestover fra Mellom-Skjervheim. Flomveien videre er diffus, men trolig ned veg mot sørvest eller ut i terreng rett nedstrøms vegen. Utløpet fra stikkrenna er ukjent. I 3C kommer et myrsig/våtdrag fra jorden oppstrøms, men ikke definert nok til å kunne kalles en bekk. Vann fra 3B havner trolig her. 3C markerer også innløpet til ei stikkrenne med diameter 200 mm. Flomveien vil trolig dra over Oppsatavegen i dette området. Vanskelig å fastslå nøyaktig hvor, men mulig at den vil dra inn mot boligene i Oppstavegen 55 og 57. Ukjent utløp. Ifølge kommunens VA-kart, går stikkrenna østover under en adkomstveg og ut i veggrøfta på oppstrøms side. Under «Hans» kom det en del vann mot Roen, som ligger 150 meter nedstrøms 3C, men dette skyldes trolig Oppsata-skredet og ikke overvannsproblematikk.
Vannføring Q200	3B og 3C – 0,6 m ³ /s
Tiltak	Ikke behov for tiltak
Prioritet	-

Figur



6.7 4A og 4B (430 moh.)

Beskrivelse	Det gikk et skred i dette løpet under Hans, og bekkeløpet har i ettertid blitt ryddet opp. 4A markerer innløpet til en 600 mm stikkrenne der en traktorveg krysser bekken. Det er bygd opp 30 cm med jord og småstein over stikkrenna. Disse massene forventes å vaskes ut hvis stikkrennas kapasitet overskrides, og kan dras med til neste inntak. Utløpet til stikkrenna er rett nedstrøms traktorvegen. Videre nedover renner bekken mot vestre ende av driftsbygningen. Ned mot låven er bekkeskråningen bygget opp av store steinblokker, som forventes å ligge stabilt under flom. Også på motsatt side er bekkekanten bygget opp av steinblokker, men ikke like høyt. Rett oppstrøms låven renner bekken inn i en 600 mm stikkrenne med 1 meter overhøyde. Massene over stikkrenna består i stor grad av jord, som kan vaskes ut under flom. Utløpet fra stikkrenna er trolig på jordet, 70 meter sørover. Flomveien går trolig rett over vegen og ned jordet mot riksvegen.
Vannføring Q200	4A og 4B - 1,5 m ³ /s
Tiltak	Oppgradere stikkrennene og utbedre inntakene (4A og 4B) med frontmur slik at massene over stikkrenna ikke vaskes ut under flom.
Prioritet	Lav
Figur	

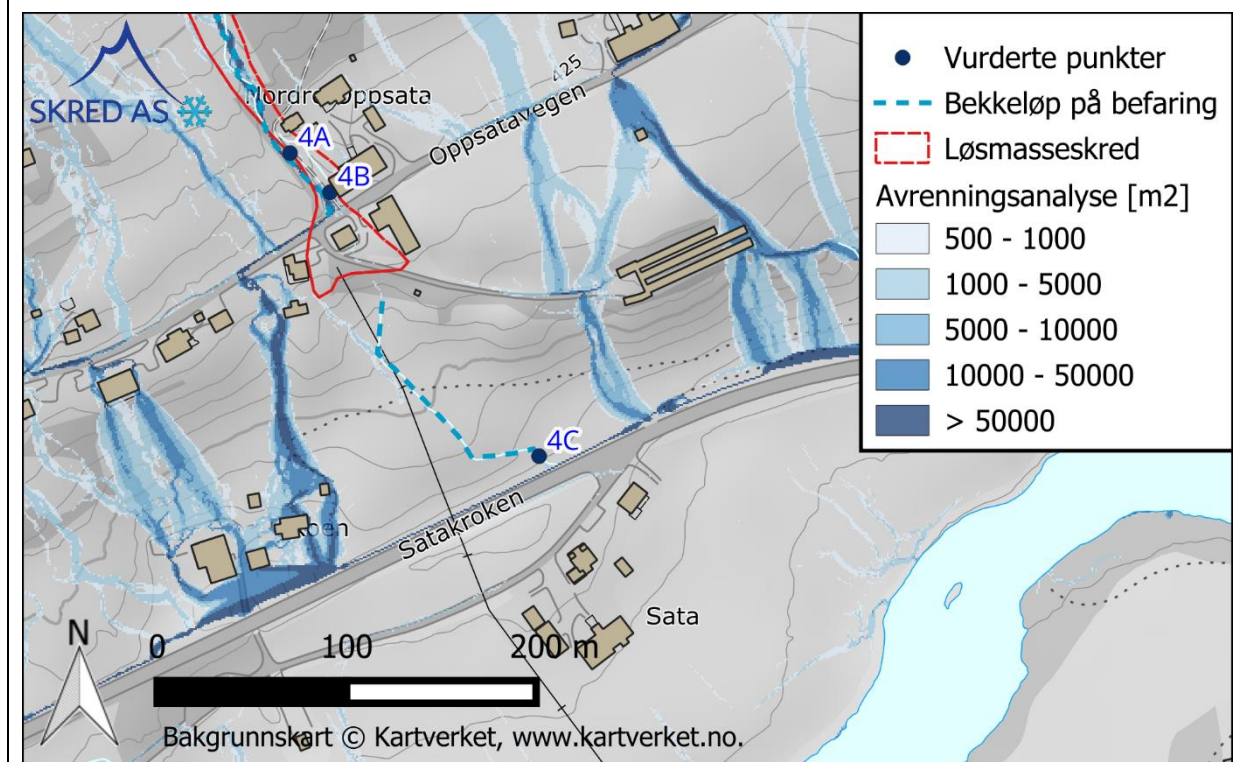


Bilde tatt nedover det «nye» bekkeløpet forbi Nordre Oppsata.

6.8 4C (390 moh.)

Beskrivelse	Inn mot 4C renner bekken i en støpt renne som akselererer vannet inn mot inntaket, som ligger nede i en kum med rist over. Det var spor i terrenget av at vann tidligere har dratt ned mot vegggrøfta på siden av inntaket. Flomveien forventes å følge riksvegen videre østover. Stikkrenna ut fra kummen er ifølge vegkart en 600 mm stikkrenne under riksvegen som går til en kum på andre siden av vegen. Fra rista over kummen var det synlig at stikkrenna inn og ut hadde samme størrelse. Herfra går stikkrenna videre lukket under jordene med et utløp helt ut mot Hallingdalselva, og det ser ut til at strekningen fra kummen og ut til elva var nylagt i vår.
Vannføring Q200	1,5 m ³ /s
Tiltak	Ikke behov for tiltak.
Prioritet	-

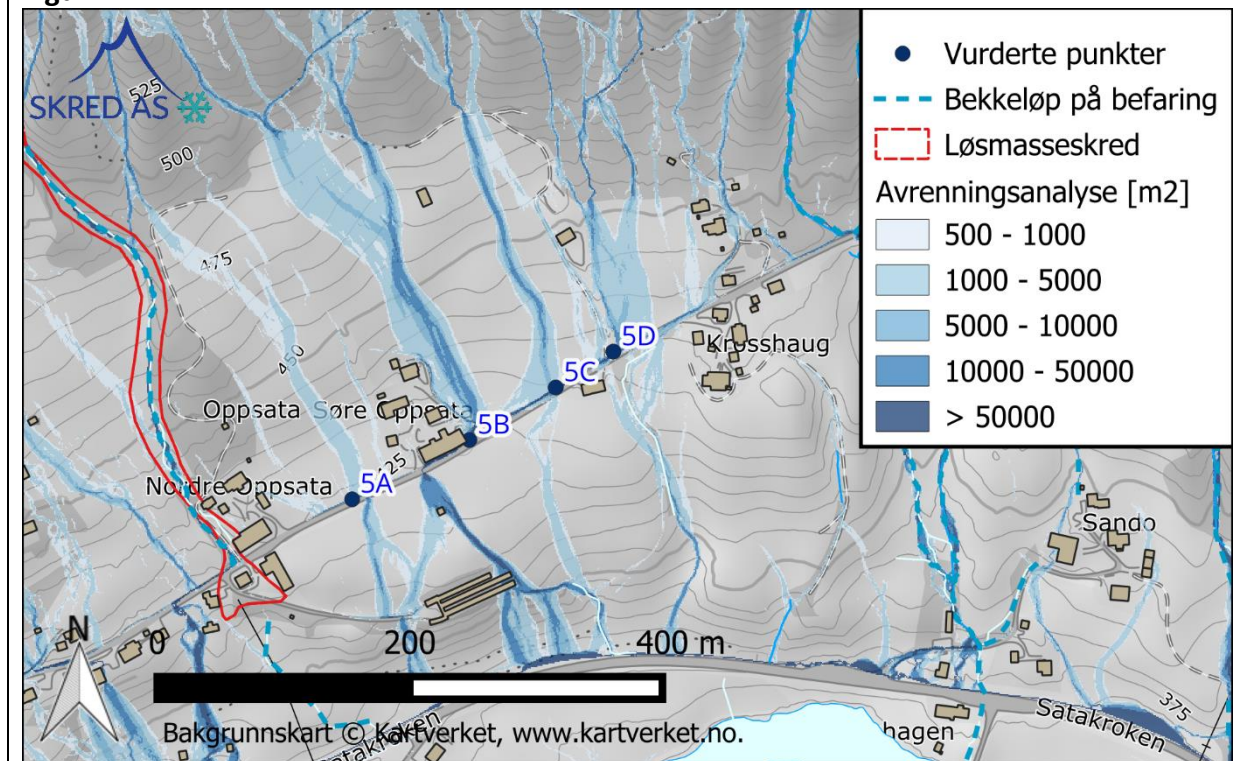
Figur



6.9 5A, 5B, 5C og 5D (430 moh.)

Beskrivelse	5A, 5B, 5C og 5D markerer lavdrag der dreneringsanalysen viser at det kan komme vann ned fra ravinene oppstrøms. Nedbørfeltene preges av kryssende traktorveger ol. som gjør at vann kan havne ned i flere av ravinene. De største vannmengdene forventes likevel i 5B. Ifølge VA-kartet til kommunen har 5A, 5B og 5C stikkrenner med en diameter på 300 mm, mens 5D er på 400 mm. Dette er lite sammenlignet med dimensjonerende vannføring, men konsekvensene av vann på avveie fra disse stikkrennene vurderes å være svært liten siden vannet forventes å dra over vegen og ut på jordet nedstrøms.
Vannføring Q200	Omtrent 0,4 m ³ /s i hver ravine.
Tiltak	Ikke behov for tiltak.
Prioritet	-

Figur



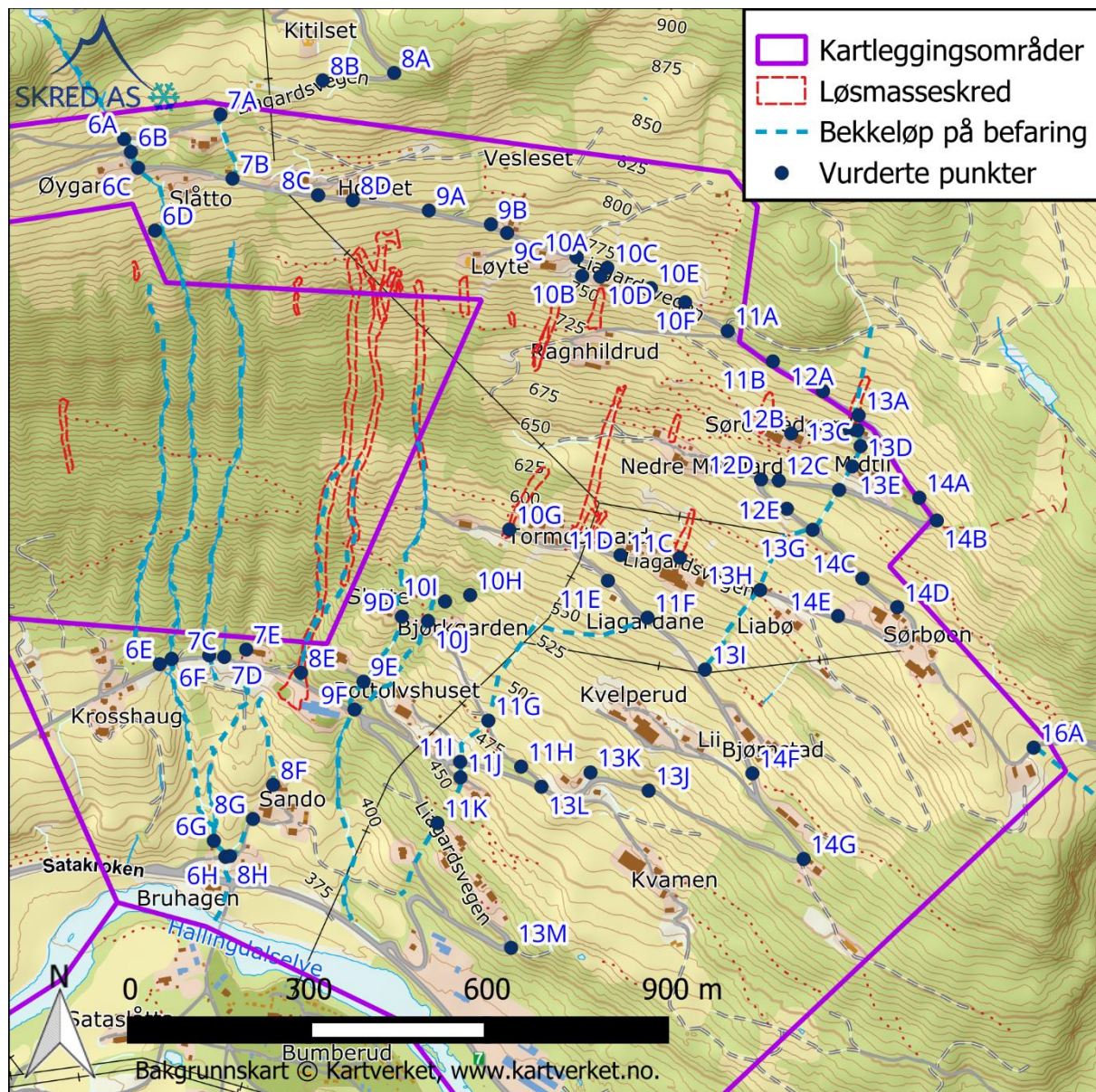
7 Område 2: Liagardane

Område 2 preges av mange parallelle raviner i vestre del. Liagardsvegen går på tvers øverst i området, og i østre del slynger vegen seg nedover. Vegen krysser mange småbekker, påvirker avrenningsmønsteret og gir potensiale for at relativt mye vann samles langs vegen, der tilstanden og kapasiteten i stikkrennene er avgjørende. Med unntak av bekken fra Øygard (bekk 6), og et bekkeløp fra Midtli (bekk 13), er det ingen tydelige bekkeløp fra den øvre kryssingen av Liagardsvegen og nedover, og det er derfor heller ingen «trygge» løp der det er naturlig å samle vannet. Vi anbefaler derfor generelt å opprettholde dagens situasjon øverst langs Liagardsvegen.

En oppsummering av tiltakene er gitt i Tabell 8 og plassering vist i Figur 13. Tiltak langs Oppsatavegen kan utføres uten koordinering mot skredfare, mens tiltak oppover lia og Liagardsvegen bør avklares med geolog.

Tabell 9: Oppsummering av foreslåtte tiltak og prioritering.

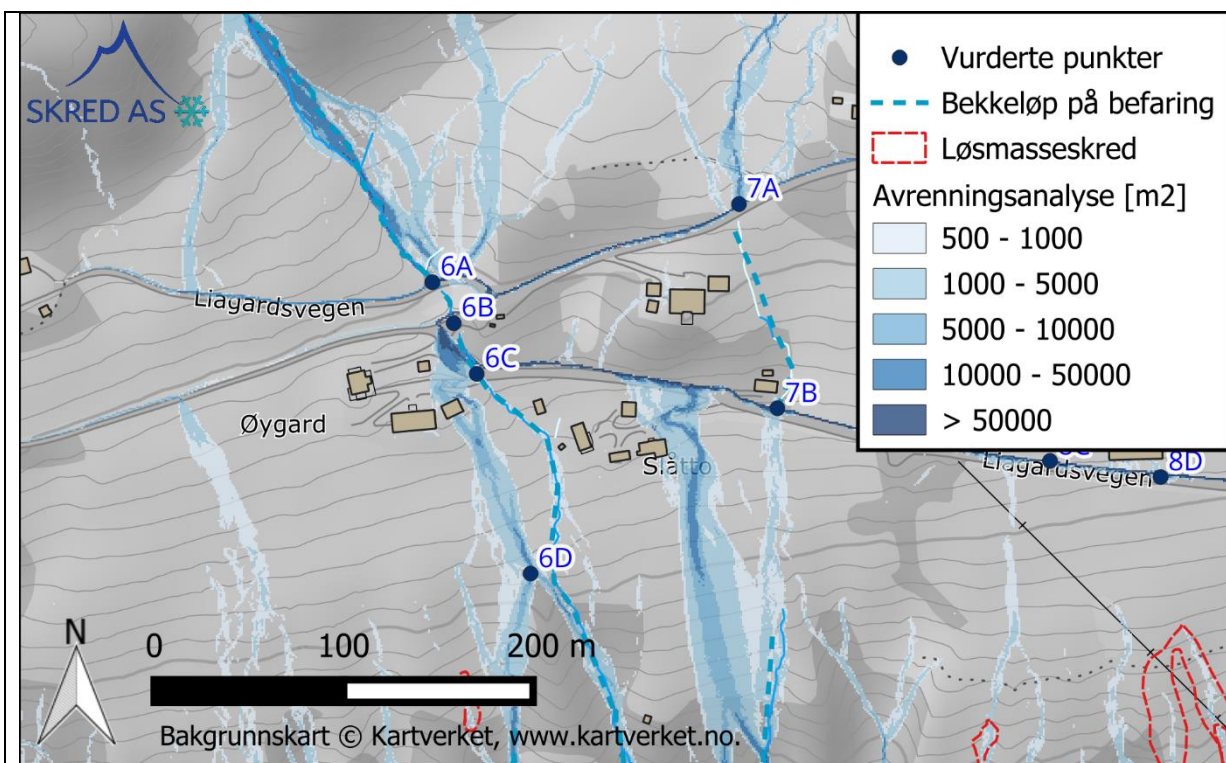
Punkt	Type tiltak	Prioritet	Koordineres med skredfare
10H-10I	Avskjærende voll	Høy	Ja
6C, 6H/8H	Oppdimensjonere stikkrenner	Høy	Nei
11C	Utbedre inntak til sluk	Høy	Nei
13A	Oppdimensjonere stikkrenne, anlegge masseavlagringsbasseng	Middels	Ja
13B/13C/13D	Oppdimensjonere stikkrenne, utbedre bekkeløp	Middels	Ja
9F	Oppdimensjonere stikkrenne, anlegge masseavlagringsbasseng	Middels	Nei
8F-8G	Åpne bekk/anlegge nytt bekkeløp	Middels	Nei
13E	Gjenåpne bekkeløp eller anlegge trygg flomvei	Lav	Ja
6A, 9D, 9E, 11I, 11J, 11K, 13K, 13L	Oppdimensjonere stikkrenner	Lav	Nei
8E	Utbedre bekkeløp oppstrøms stikkrenne	Lav	Nei
14G	Oppdimensjonere stikkrenne og/eller anlegge lavbrekk	Lav	Nei
6E, 6F	Anlegge masseavlagringsbasseng	Lav	Nei
6B, 6D, 6G, 7A, 7B, 7C, 7D, 7E, 8A, 8B, 8C, 8D, 9A, 9B, 9C, 10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F, 10G, 10J, 11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F, 11G, 11H, 12A, 12B, 12C, 12D, 12E, 13F, 13G, 13H, 13I, 13J, 14A, 14B, 14C, 14D, 14E, 14F, 16A	Opprettholde dagens situasjon	-	Nei



Figur 14: Vurderte punkter i område 2.

7.1 6A, 6B, 6C og 6D (850 til 810 moh.)

Beskrivelse	I 6A renner bekken inn i to stikkrenner på 300 mm med støpt innløp. Utløp av stikkrenna rett på nedstrøms side av vegen. Flomveien følger adkomstvegen mot øst og Liagardsvegen tilbake mot 6B. 6B er en ny, stor stikkrenne med diameter 900 mm, og en frontmur som gir 30 cm overhøyde. God tilstand. Utløp på andre siden av vegen, mot 6C. Diffus flomvei. Trolig inn på gårdstunet til Øygard, mulig videre nedover veigrøfta langs Liagardsvegen. 6C er en betongstikkrenne på 800 mm med 60 cm overhøyde med utløp rett på andre siden av vegen. Flomveien følger veggrøfta til Liagardsvegen østover, og kan både gi mye mer vann i andre stikkrenner eller dra over vegen ukontrollert mot skredterreng. På befaring ble det vurdert at flomveien fra 6C vil følge veggrøfta mot 7B, ikke dra ned mot Slåtto, men det er vanskelig å si hva som vil skje under en flom. Det er også mulig at vann vil dra rett over vegen og ned jordet nedstrøms. 6D markerer et kritisk punkt der vann på avveie fra 6B kan dra mot begge ravinene nedstrøms (mot 6E eller 6F). Bekkeløpet går i den østre ravinen (mot 6F). Punktet er ikke befart.
Vannføring Q200	6A – 0.7 m³/s 6B og 6C – 0.9 m³/s
Tiltak	6B har kapasitet til dimensjonerende flom. 6A, og spesielt 6C bør rustes opp til tilsvarende kapasitet. For 6D anbefaler vi å ikke gjøre tiltak.
Prioritet	Høy (6C) Lav (6A) siden flomveien uansett går mot 6B.
Figur	

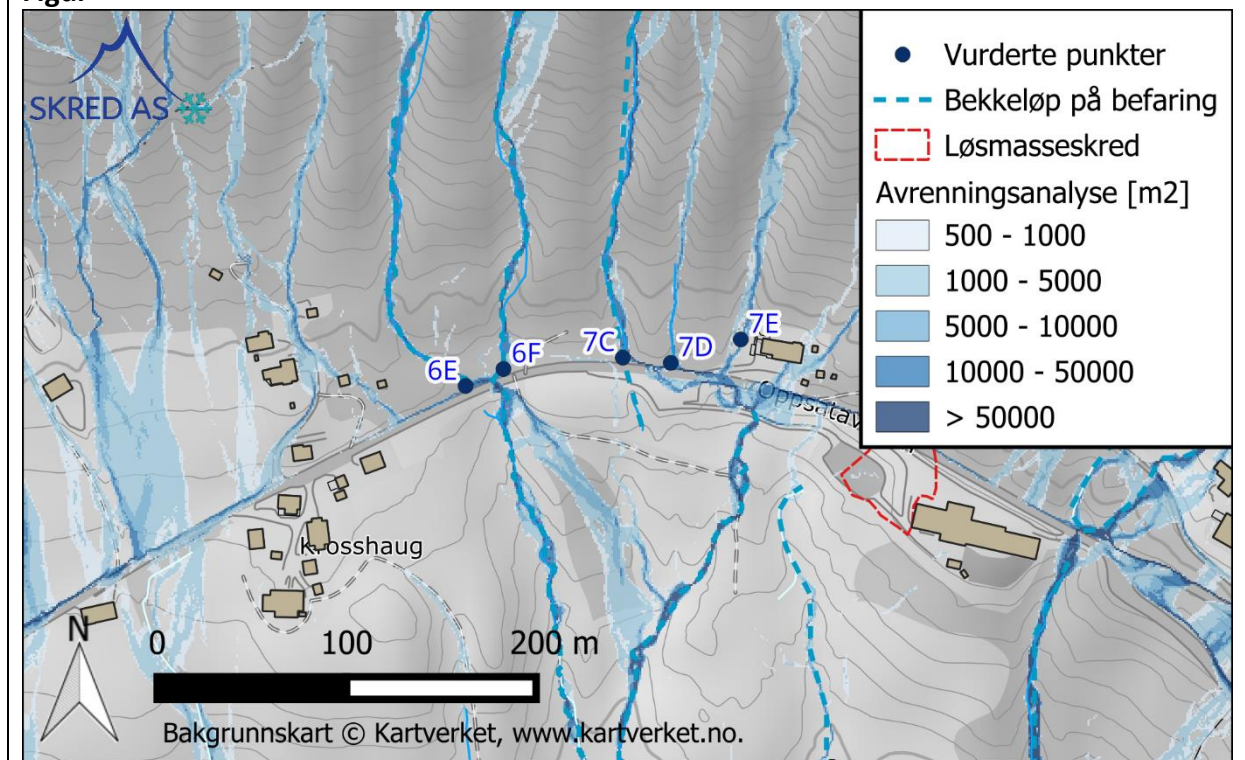


Bilde av innløpet til 6C og flomveien som i hovedsak forventes å følge Liagardsvegen nedover.

7.2 6E og 6F (435 moh.)

Beskrivelse	6E og 6F er begge stikkrenner på 800 mm og 1,4 meter overhøyde langs Oppsatavegen. Flomveien til begge krysser Oppsatavegen mellom stikkrenne og går tilbake til bekkeløpet. Fordi stikkrennene ligger dypt i forhold til vegen, har de teoretisk kapasitet til dimensjonerende flom. I praksis vil det trolig være en del massetransport som gjør at stikkrennene kan tilstoppes og få redusert kapasitet under flom.
Vannføring Q200	6E og 6F – til sammen 1.4 m ³ /s
Tiltak	Innløpene i 6E og 6F bør renses jevnlig. Et aktuelt tiltak for å forenkle fjerning av masser foran innløpene er å anlegge masseavlagringsbasseng.
Prioritet	Lav

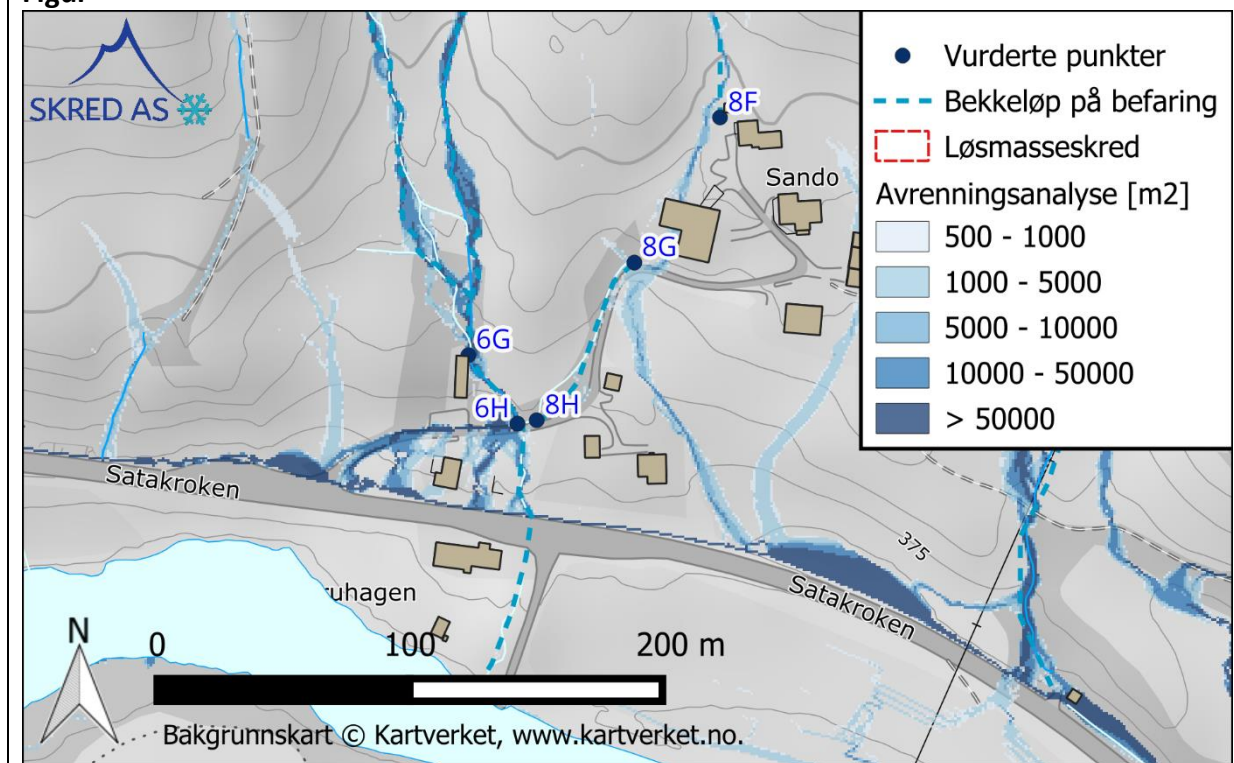
Figur



7.3 6G og 6H (380 moh.)

Beskrivelse	Vannet fra 6E og 6F samles i et bekkeløp rett nedstrøms Oppsatavegen. I 6H renner bekken svært tett på et uthus/vedskjul som trolig fører vannet mot øst og sikrer at vann følger bekkeløpet ned mot vegen mot Sando. Dersom uthuset fjernes, vil vannet trolig dra rett ned mot boligen i Satakroken 234. 6G er en betongstikkrenne på minst 400 mm, mulig 600 mm. Minst halve innløpet er tilstoppet av steiner som gir veldig begrenset kapasitet. Flomveien går vestover langs veg eller ut mot terreng eller bolig. Tydelige vannspor i vegen nedstrøms på flyfoto fra «Hans». Utløpet av stikkrenna er i bekkeløpet rett nedstrøms vegen.
Vannføring Q200	6G og 6H – 2,1 m ³ /s
Tiltak	For dagens situasjon er det ikke behov for tiltak i 6G, men dersom uthuset planlegges fjernet, bør bekkeløpet utbedres i svingen mot øst. Oppdimensjonere og samle til en stor stikkrenne for 6H og 8G.
Prioritet	Høy (6H)

Figur



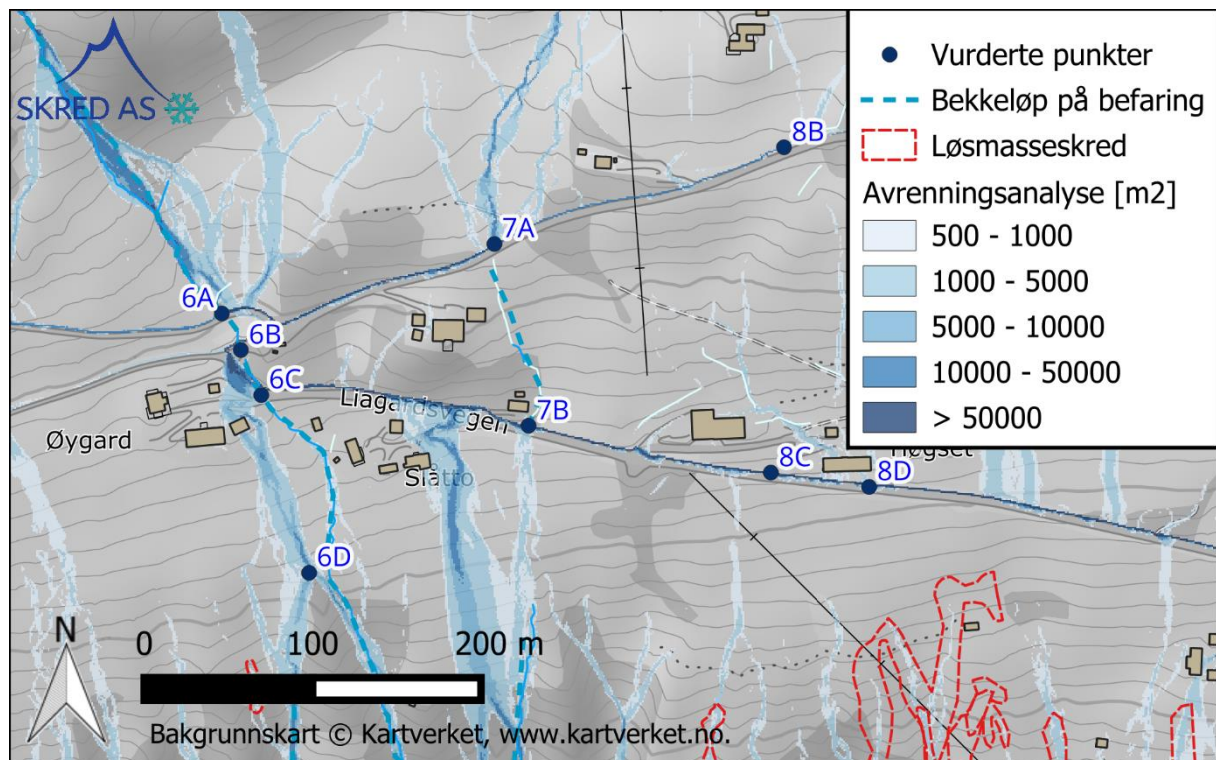


Bilde av bekken tett innpå uthuset i 6H som trolig er avgjørende for at vannet holder seg i bekkeløpet under flom.

7.4 7A og 7B (860 og 820 moh.)

Beskrivelse	7A er en stikkrenne på 300 mm som ligger i veggrøfta langs Liagardsvegen. Det er lagt en stein oppå røret for å få mer vann inn i stikkrenna, men den forventes likevel ikke å kunne oppnå full kapasitet fordi vann vil renne forbi videre nedover veggrøfta mot 6B. Utløp rett på nedstrøms side av vegen. Bekken fra 7A renner mot stikkrenna i 7B. Stikkrenna har en diameter på 300 mm og ligger en halv meter nede i en kum. Utløpet er rett på nedstrøms side av vegen. Flomveien følger veggrøfta videre østover mot 8C. Nedstrøms 7B er bekkeløpet diffust, og for normalsituasjoner «forsvinner» trolig vannet ned i grunnen/utover jordet. Under flom forventes vannet å kunne ta begge ravinene nedstrøms (mot både 7C og 7D/7E).
Vannføring Q200	7A – 0,2 m³/s 7B – 0,3 m³/s
Tiltak	Vi anbefaler at dagens situasjon opprettholdes for disse stikkrennene, for å unngå at tiltak potensielt gir økt skredfare nedstrøms.
Prioritet	-

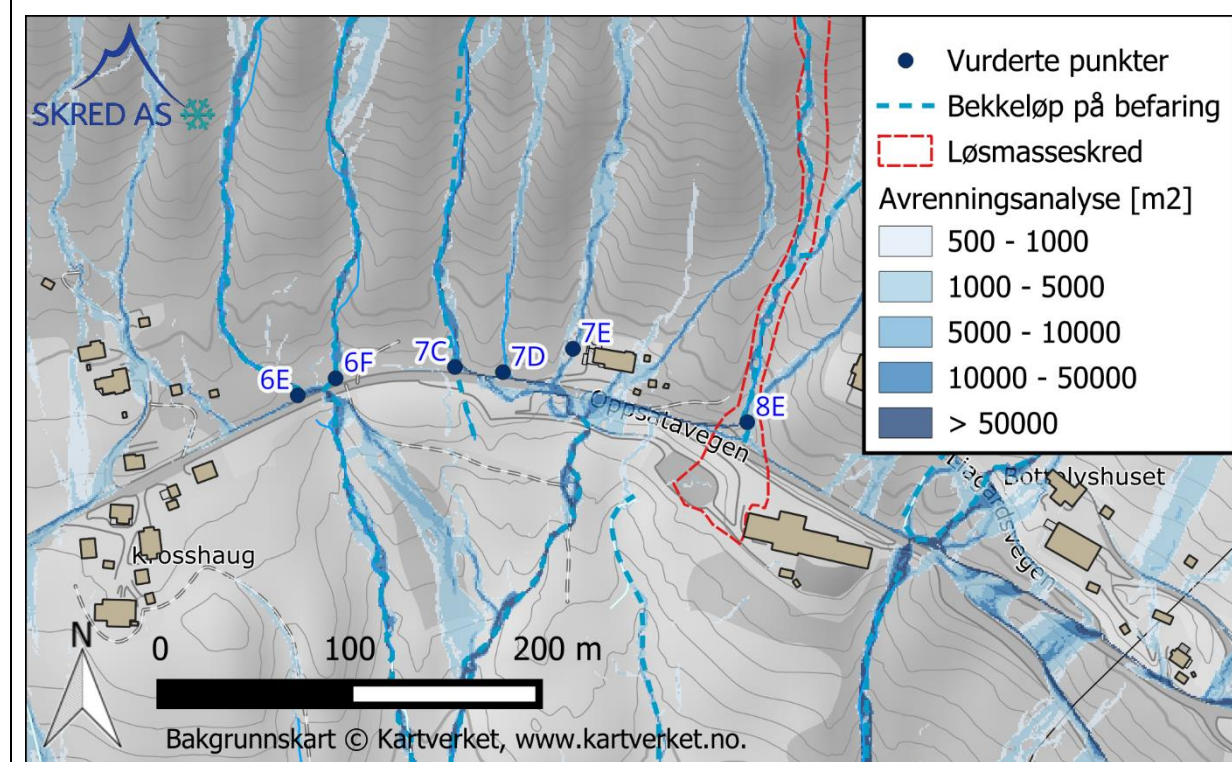
Figur



7.5 7C, 7D og 7E (435 moh.)

Beskrivelse	Det er flere kritiske punkter oppstrøms ravinene som gjør at vannet kan fordele seg i både 7C, 7D og 7E. Basert på befaring forventes 7C å utgjøre «hovedbekkeløpet» i normalsituasjoner. I 7D rant det litt vann, mens 7E var helt tørr. Hvor vannet går i disse ravinene under flom kan være litt tilfeldig. 7C er en stikkrenne på 700 mm med 1,1 meter overhøyde. Det har samlet seg masser foran inntaket til stikkrenna, som tyder på at det foregår noe massetransport/erosjon i bekken oppstrøms. Utløpet er i et bekkeløp nedstrøms Oppsatavegen, mens flomveien går i vegggrøfta mot 7D eller ut på parkeringsplassen på andre siden av Oppsatavegen. 7D er en stikkrenne med diameter 300 mm og 0,5 meter overhøyde. Flomveien går østover langs Oppsatavegen og ned mot 7F. I 7E er det anlagt en hage med plen og grønnsaksbed i bunnen av ravinen, og det ble ikke observert noen stikkrenne. Flomveien vurderes å gå omtrent rett over Oppsatavegen. Vann forventes ikke å dra inn mot boligen i Oppsatavegen 132 fra ravinen ved 7E.
Vannføring Q200	7C – 0,4 m³/s 7D/7E – 0,2 m³/s
Tiltak	Jevnlig rensing av innløpet til 7C, ellers ikke behov for tiltak.
Prioritet	-

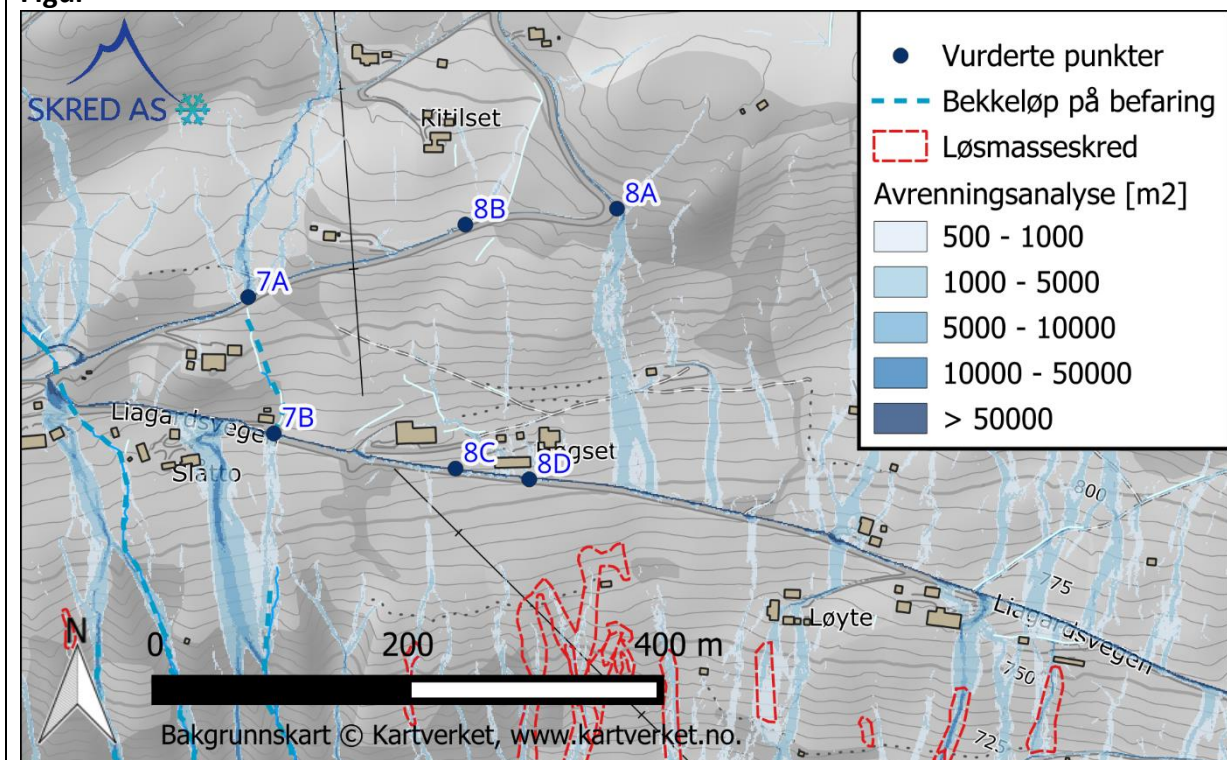
Figur



7.6 8A, 8B, 8C og 8D (890 til 810 moh.)

Beskrivelse	8A er en stikkrenne på 250 mm som går fra veigrøfta i yttersvingen til veigrøfta i innersvingen. Flomveien går rett ned i terrenget fra yttersving veg og etter hvert mot 9A. 8B er en 300 mm stikkrenne med utløp rett på nedstrøms side av Liagardsvegen. Flomveien følger vegggrøfta vestover. 8C og 8D er begge kuppelrister med stikkrenne med diameter på 300-400 mm (8C) og 200-300 mm (8D). Utløpene ble ikke observert på befaring, men ifølge kommunens VA-kart er utløpet til 8D rett på andre siden av Liagardsvegen. I begge tilfeller følger flomveien vegggrøfta videre nedover. I 8C kommer det på et 200 mm-rør, trolig med jordbruksdrenering, der det rant en del vann på befaring. Vann fra 8C og 8D forventes å finne veien ned en av ravinene som går mot 8D, der det gikk et løsmasseskred under Hans.
Vannføring Q200	8A – 0,06 m³/s 8B – 0,09 m³/s 8C – 0,04 m³/s 8D – 0,15 m³/s
Tiltak	Veldig små vannmengder, så ikke behov for tiltak.
Prioritet	-

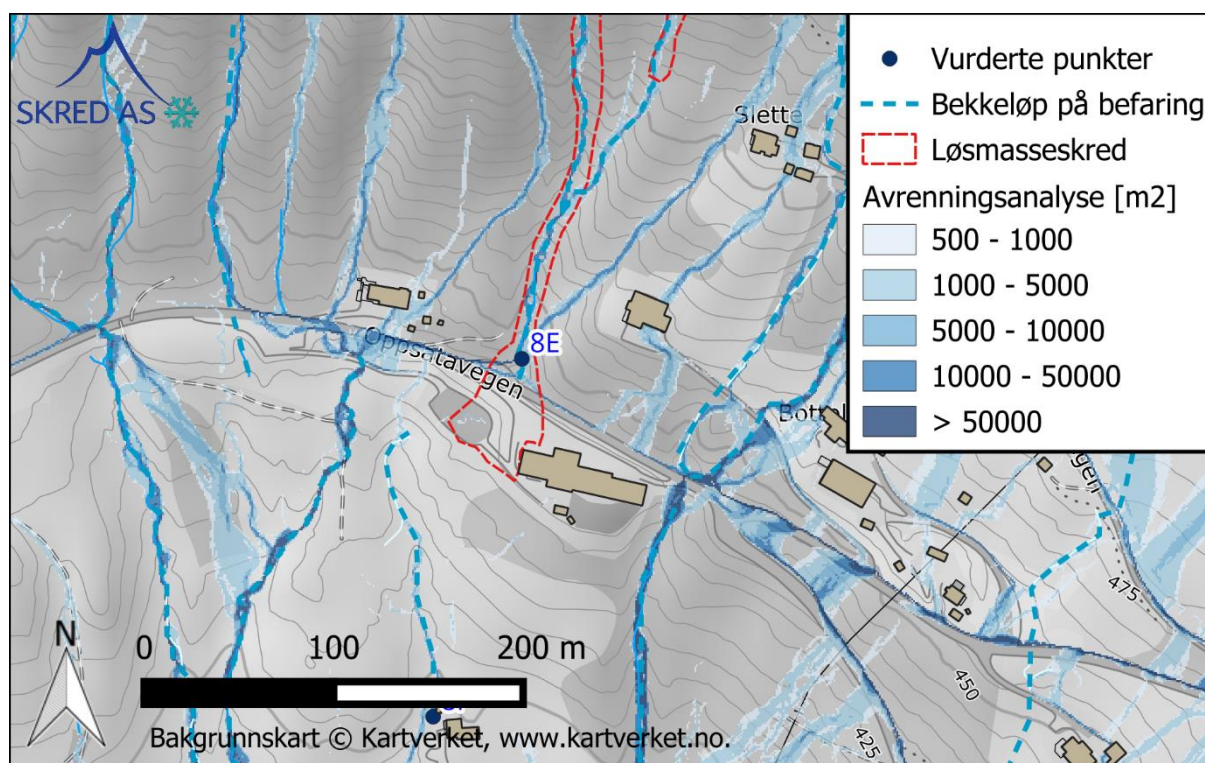
Figur



7.7 8E (435 moh.)

Beskrivelse	Det gikk et løsmasseskred med mye vann i den vestre ravinen ned mot 8E under «Hans». Vann og masser dro over vegen, ut på parkeringsplassen ved barnehagen og vestover langs vegen mot Oppsatavegen 132. Bekkeløpet har blitt rensket etter skredet. 10 meter oppstrøms Oppsatavegen gjør bekkeløpet en 90-gradersknekk mot øst (8E markerer punktet). Ned mot knekken renner vannet på berg og med høy hastighet. I knekken er lagt opp en kant av jord og småsteiner for å føre vannet østover mot stikkrenna. Denne "kanten" forventer vi at vaskes ut under flom slik at hovedvannmengden vil dra rett ut mot vegen og ned mot en av ravinene nedstrøms. Foran stikkrenna under Oppsatavegen er det et masseavlagringsbasseng på 5 x 4 meter. Stikkrenna har diameter 600 mm, overhøyde 80 cm og utløp på andre siden av vegen.
Vannføring Q200	8E – 0,5 m ³ /s
Tiltak	Erosjonssikre eller støpe en høyere voll i 90-graderssvingen oppstrøms 8E slik at vannet ikke graver gjennom vollen under flom.
Prioritet	Lav siden konsekvensen «bare» er oversvømt vei ved dagens situasjon for 8E.

Figur





Bilde av knekken i bekkeløpet rett oppstrøms 8E (Oppsatavegen) der vannet vil vaske ut massene som er lagt opp og dra rett ut til veien.

7.8 8F, 8G og 8H (400 til 380 moh.)

Beskrivelse	Bekken renner inn mot 8F og forsvinner i grunnen. Det er trolig en liten stikkrenne med dykket innløp her, siden det var stående vann nederst i bekkeløpet, men det ble ikke funnet noen stikkrenne. Flomveien går inn mot fjøset, og det ligger en del slam langs veggen. I 8G renner det igjen vann i «bekken», men det ble ikke observert noen stikkrenne her. Bekken følger veggrøfta videre nedover til 8H. Veggrøfta er omtrent 0,5 meter dyp og 1,5 meter bred øverst. 8I er en 600 mm stikkrenne under vegen med utløp i bekkeløpet rett nedstrøms vegen. Innløpet er delvis tilstoppet av stein. Flomvei vestover, som 6G.
Vannføring Q200	8F, 8G og 8H – 0,6 m ³ /s
Tiltak	Anlegge nytt bekkeløp rundt fjøset på Sando (mellom 8F og 8G). Oppdimensjonere og samle til en stor stikkrenne for bekkene i 6G og 8H.
Prioritet	Middels for bekken ved 8F-8G siden det kun er et fjøs. Høy for 6H/8H siden flomveien går mot bolig.

Figur

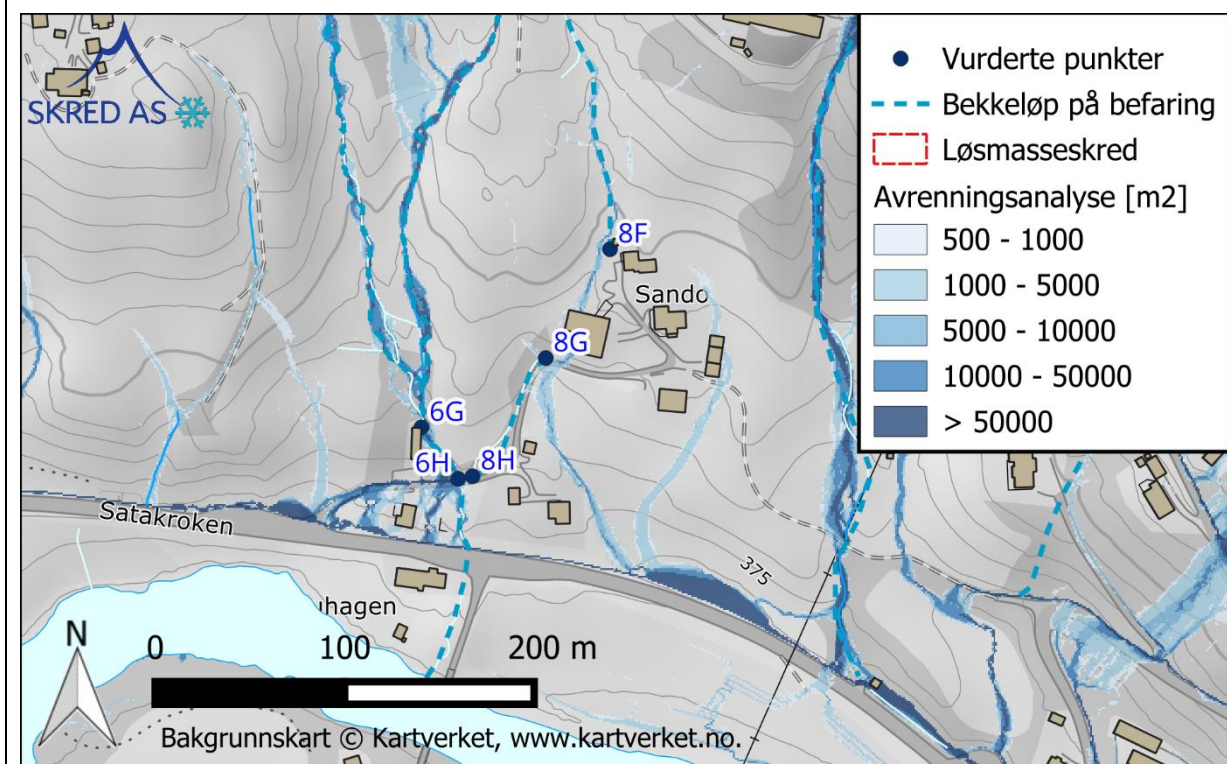




Foto av punkt 8F der bekken forsvinner, og flomveien går rett mot fjøset på Sando.

7.9 9A, 9B, 9C (790 moh.)

Beskrivelse	9A er en kum der betonglokket var delvis løftet av på befaring, se foto under. Det kommer vann ut av et 100 mm rør inn i kummen, trolig drenering av jordene oppstrøms. Utløpsrøret fra kummen har diameter på omtrent 200 mm. Stikkrenna går til en kum på andre siden av vegen, hvor vannet renner inn i en ny stikkrenne. Utløpet av denne er i et skogholt 50 meter nedstrøms vegen. Flomveien følger veggrøfta nedover mot 9B. Vann fra denne stikkrenna kan ha bidratt til løsmasseskred under «Hans» på jordet nedstrøms. Samtidig, så tyder utvasking på nedstrøms side på at vann kan ha dratt gjennom vegfyllinga, så det kan være flere årsaker til større vannmengder enn vanlig nedstrøms. 9B er et innløpsbasseng på 2 x 2 meter foran en 300 mm stikkrenne, se bilde under. Bassenget har tørrmurer på nedstrøms sider, mens oppstrøms sider, der vannet kan komme ut fra jordene og veggrøfta, er erosjonssikret med pukk som kan dras med ned i bassenget under en flom. Det kommer vann fra jordbruksdrenering inn i bassenget. Flomvei er videre ned langs veigrøfta, men mulig at noe vil dra over vegen. Ukjent utløp. 9C er en 400 mm stikkrenne med liten overhøyde. Flomveien følger veggrøfta videre nedover. Utløpet til stikkrenna ble ikke observert på befaring, men ifølge kommunens VA-kart er det rett på nedstrøms side av Liagardsvegen.
Vannføring Q200	9A – 0,1 m³/s 9B – 0,1 m³/s 9C – 0,1 m³/s
Tiltak	Vi anbefaler at dagens situasjon opprettholdes for disse stikkrennene, for å unngå at tiltak potensielt gir økt skredfare nedstrøms.
Prioritet	-
Figur	

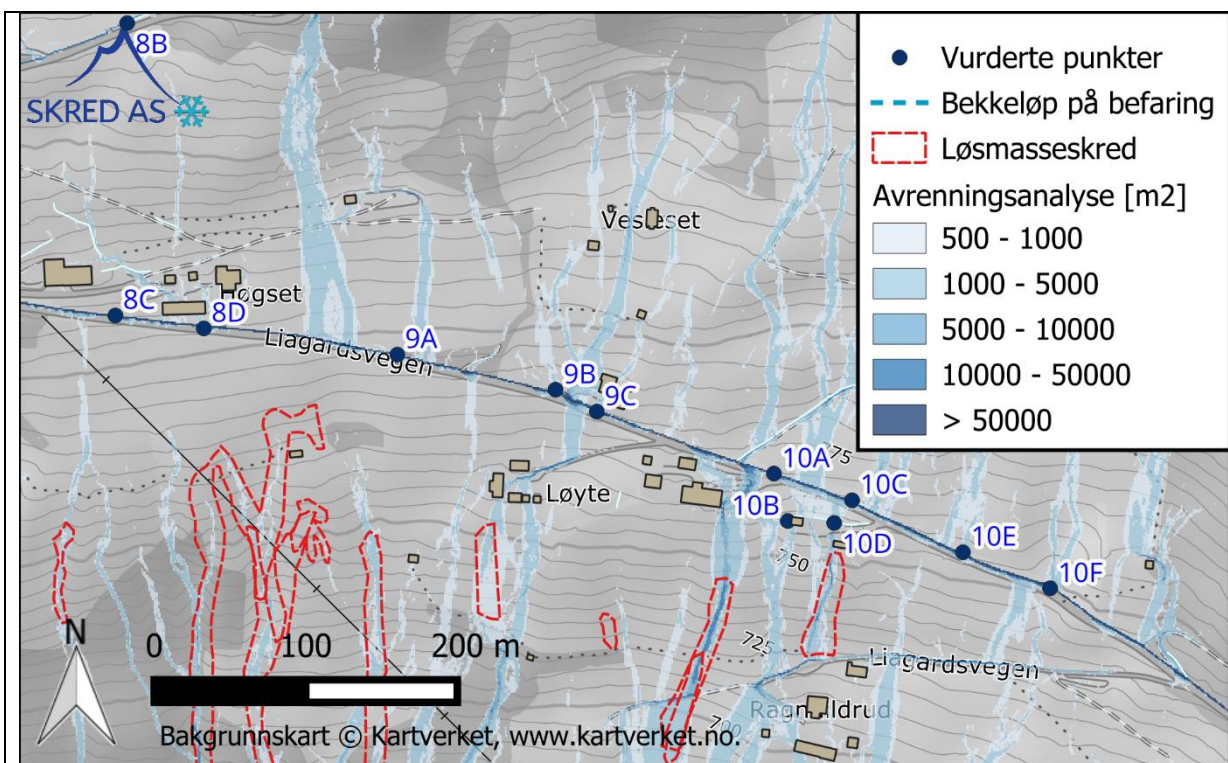


Foto av delvis åpen kum i 9A.

7.10 9D, 9E og 9F (500 til 435 moh.)

Beskrivelse	Det er vanskelig å fastsette hvordan vannet vil samle og fordele seg i nedre del. Vann fra 9A kan (og gjør i normalt?) renne mot 8E, mens vann fra 9B og 9C kan havne mot 10J. På befaring var nedre del av ravinen fra 9B mot 8E tørr, mens det rant vann i både 9D og 10J. Oppstrøms boligen på Slette (Liagardsvegen 117) renner bekken på berg før den knekker østover mot stikkrenna i 9D. 9D markerer en 300 mm stikkrenne under adkomstvegen, og på befaring ble det observert litt erosjonsskader i utløpet fra stikkrenna. Flomveien går rett over veggen og tilbake til bekkeløpet. I 9E er det en stikkrenne med ukjent dimensjon. Bekkekryssingen ligger i et lavbrekk, så vann som stikkrenna ikke har kapasitet til forventes å dra rett over veggen og tilbake i bekkeløpet. 9F er en stikkrenne på 600 mm som samler vann fra både 9D-ravinen og 10J-ravinen, se foto under. Stikkrenna har stor overhøyde (1,2 meter) og en del plass for avsetning av masser selv om den ikke har et anlagt masseavlagringsbasseng. Flomveien går mest sannsynlig rett over veggen og tilbake til ravinen, men det er mulig at vann vil dra inn mot barnehagen. De omtalte punktene har ikke kapasitet til dimensjonerende flom, men konsekvensene av dette vurderes å være begrensede siden flomveien i alle tilfeller vurderes å dra over veggen og tilbake mot bekkeløpet. Konsekvensen kan være at vegene må utbedres etter flom.
Vannføring Q200	9D og 9E – 0,5 m³/s 9F – 1,4 m³/s
Tiltak	Aktuelt tiltak i 9D, 9E og 9F er å oppdimensjonere stikkrennene. I tillegg kan det være aktuelt å anlegge et skikkelig masseavlagringsbasseng oppstrøms 9F.
Prioritet	Middels (9F) fordi vann kan dra inn mot barnehagen, lav (9D, 9E)
Figur	

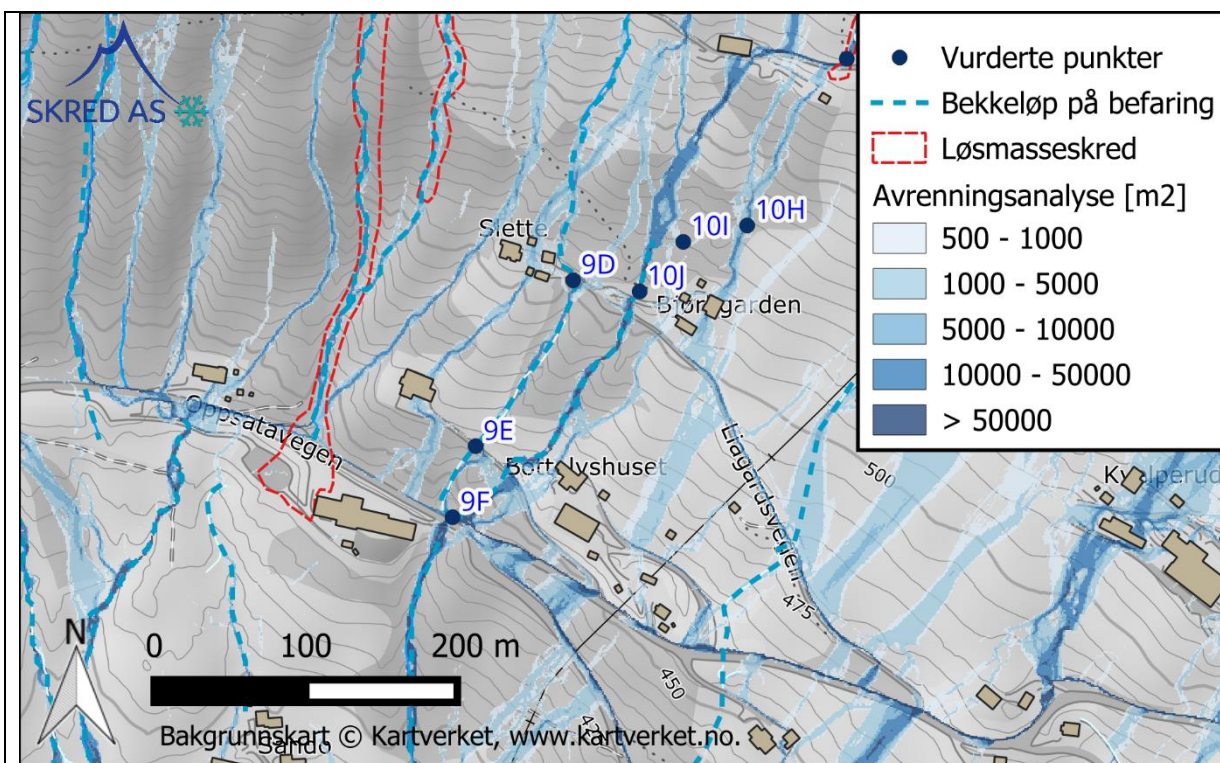


Foto av stikkrenna i 9F, der det kan være aktuelt å legge bedre til rette for avsetning av masser.

7.11 10A til 10F (760 moh.)

Beskrivelse	10A er en kum som stikker opp fra veggrøfta. Det er laget en åpning på oppstrøms side av kummen, men den forventes likevel bare å fange deler av vannføringen som er samlet i veggrøfta. Flomveien fra dette innløpet går også videre i veggrøfta. Stikkrenna nede i kummen har diameter 300 mm. Utløp rett på andre siden av vegen, mot 10B. 10B er en stikkrenne med diameter på 200 mm, og utløp rett på nedstrøms side av gårdsplassen. 10C er i likhet med 10A en kum som står opp i veggrøfta, med en relativt liten åpning i oppstrøms side. Stikkrenna fra kummen har diameter 300-400 mm, og utløp rett på nedstrøms side av Liagardsvegen, mot 10D. 10D er en 200 mm stikkrenne, med et delvis tilstoppet innløp. Stikkrenna har utløp rett på nedstrøms side av gårdsvegen/gårdstunet, og kan ha bidratt til å utløse løsmasseskredet som gikk rett nedstrøms under «Hans». I 10E kommer det ut en jordbruksdrenering fra jordet oppstrøms, som renner videre inn i en 300 mm stikkrenne. 10F markerer innløpet til en 400 mm-stikkrenne. For begge stikkrennene er utløp av stikkrenna rett på nedstrøms side av vegen, og flomveien følger veggrøfta videre østover.
Vannføring Q200	10A og 10B – 0,1 m³/s 10C og 10D – 0,1 m³/s 10E – 0,2 m³/s 10F – 0,1 m³/s
Tiltak	Vi anbefaler at dagens situasjon opprettholdes for disse stikkrennene, for å unngå at tiltak potensielt gir økt skredfare nedstrøms.
Prioritet	-
Figur	

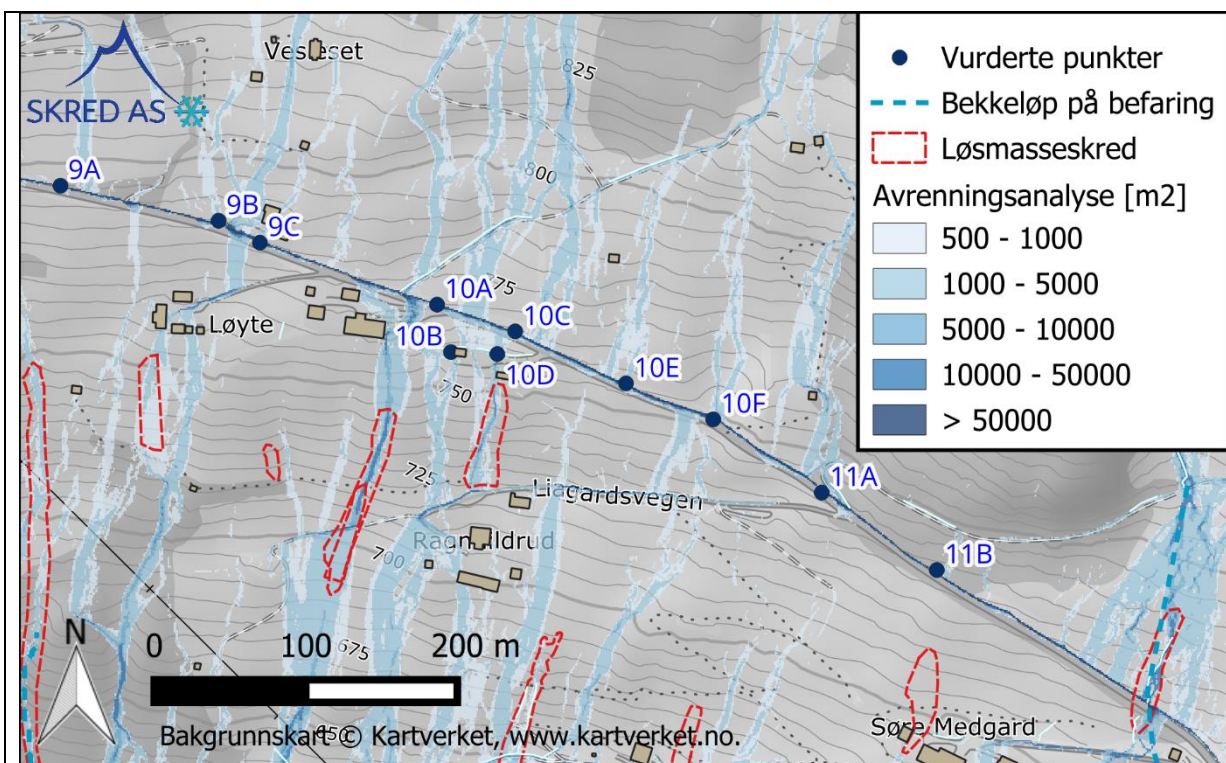
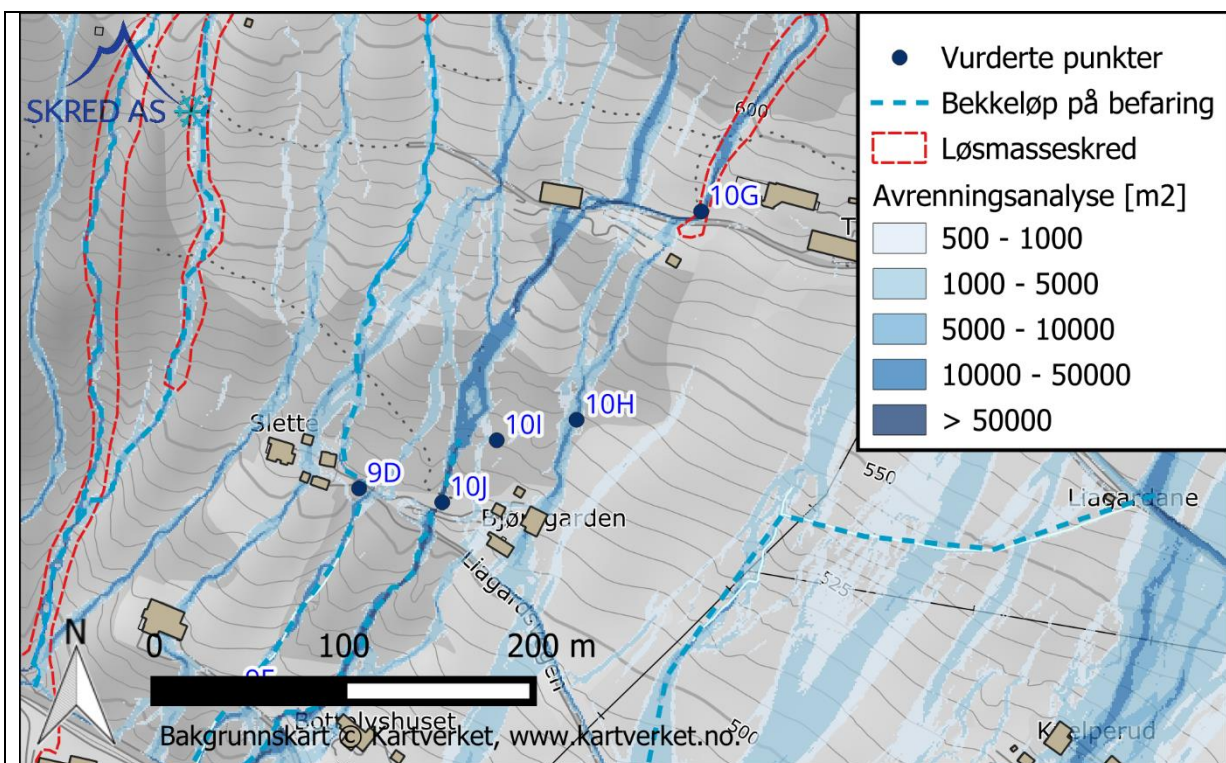


Foto av inntaket til stikkrenna i 10A i forgrunnen, og 10B i bakgrunnen.

7.12 10G, 10H, 10I og 10J (580 til 505 moh.)

Beskrivelse	Under «Hans» gikk det et løsmasseskred ned mot 10G og videre ned over vegen. I 10G ligger en 400 mm stikkrenne med utløp i en ravine 40 meter vest for inntaket. Stikkrenna har litt overhøyde, men omgivelsene består av jord som lett kan vaskes ut under flom. Ved høy hastighet på vannet inn mot stikkrenna, kan noe dra rett over vegen, men "hoved"-flomveien vurderes å følge vegen litt vestover fra 10G før vannet drar ned i terrenget. Ifølge beboer på Bjørkgården vil en eldre landbruksveg avskjære vannet fra 10H til 10I og 10J. På befaring var det tydelige vannspor i det som tidligere har vært en veg/bred sti. Ved 10J hadde overflatevannet observert litt lenger oppe forsvunnet ned i grunnen. Vannet dukket opp igjen litt lenger nede i en liten grøft som leder mot 10J. Ved større vannmengder vil trolig vannet dra rett ned lia ved 10H og inn mot boligen i Liagardsvegen 115. 10J er en muret firkantstikkrenne med dimensjon 0,5 x 0,4 meter. Flomveien går rett over vegen og tilbake til ravinen. Videre nedover krysser ravinen adkomstvegen til Liagardsvegen 93, trolig uten stikkrenne, før det havner mot 9G.
Vannføring Q200	10G, 10H og 10I – 0,6 m³/s 10J – 0,8 m³/s
Tiltak	For å håndtere overvannsfaren mot Bjørkgården er det mest nærliggende tiltaket å anlegge en avskjærende voll fra 10H forbi 10I. Samtidig, så er det høy skredfare i området og flere nærliggende boliger, så alle tiltak må avklares med geolog. Det kan trolig være aktuelt å se på ovevannstiltak og skredsikring samtidig. Ikke behov for tiltak i 10J eller 10G.
Prioritet	Høy (10H)
Figur	

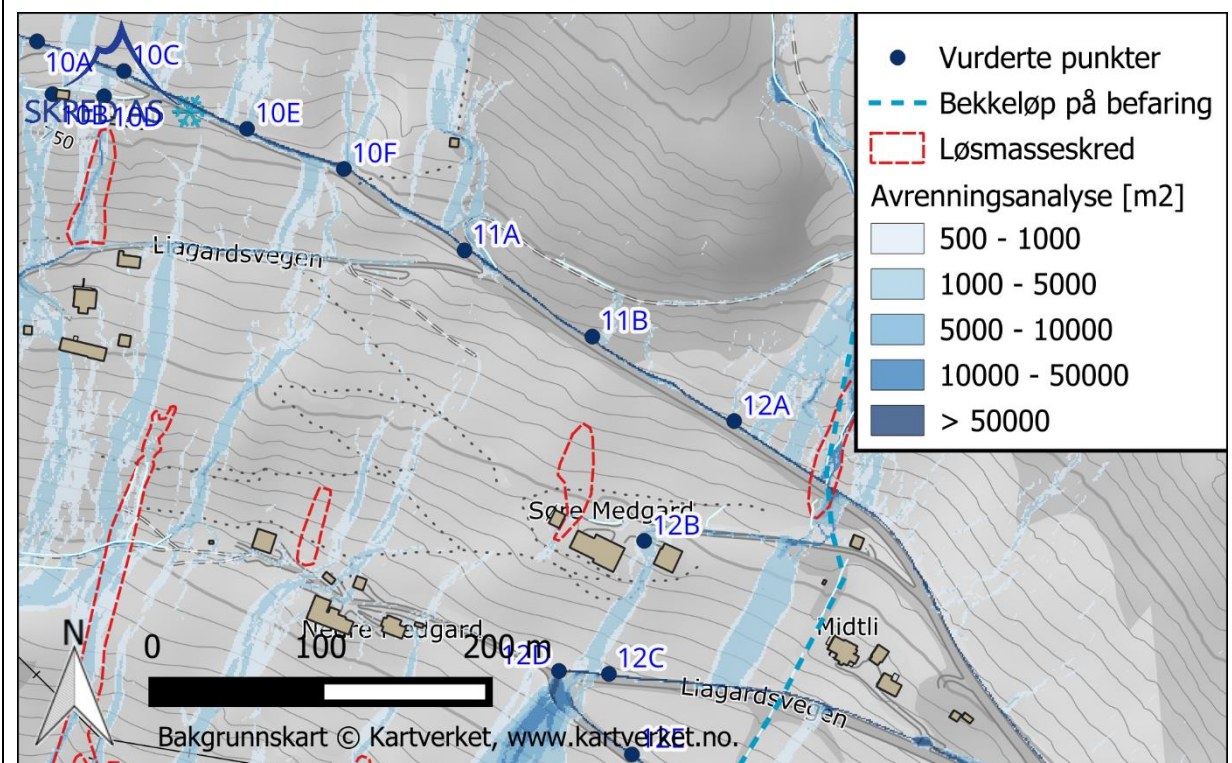


Bilde tatt av bekken ved 10H som viser at mens bekkeløpet knekker til høyre inn i skogen, vil flomveien ved store vannmengder dra ned jordet mot boligen.

7.13 11A og 11B (740 moh.)

Beskrivelse	11A er en kuppelrist i veggrøfta i middels stand, som forventes å samle vannføringen fra veggrøfta. Ut fra kummen går det en stikkrenne med diameter 300 mm. Stikkrenna går under både Liagardsvegen og adkomstvegen til Ragnhildrud, med utløp rett nedstrøms adkomstvegen. Flomveien forventes å følge veggrøfta ned Liagardsvegen, men noe kan dra ned adkomstvegen. 11B er en muret firkantstikkrenne i veggrøfta på 0,5 x 0,3 meter med 0,5 meter overhøyde med frontmur. Utløpet er rett på nedstrøms side av vegen. Flomvei videre i veggrøfta. Vann herfra kan ha bidratt til å løse ut løsmasseskred rett nedstrøms under «Hans».
Vannføring Q200	11A – 0,1 m³/s 11B – 0,04 m³/s
Tiltak	Ikke behov for tiltak.
Prioritet	-

Figur



7.14 11C, 11D, 11E og 11F (600 til 570 moh.)

Beskrivelse	11C er en kuppelrist med en stikkrenne nedi på 300-400 mm. Den samler vann fra en liten bekk som kommer fra jordet oppstrøms (og mulig fra 13A). Ukjent utløp på stikkrenna, ifølge kommunens VA-kart rett på nedstrøms side av vegen. Flomveien går videre nedover langs veggrøfta. 11D er en kuppelrist med en 400 mm stikkrenne ut. Utløpet er rett på nedstrøms side av vegen. Flomveien følger veggrøfta vestover. 11E er en veldig liten rist i veggrøfta koblet til en 300 mm stikkrenne. Kapasiteten er begrensa av rista, og det er ingenting som hindrer vannet i å følge veggrøfta videre. Stikkrenna går til en kum på andre siden av vegen, og bekken er trolig lukket videre nedover jordet. 11F er en kum. Det kommer et 100 mm-rør med jordbruksdrenering inn i kummen, mens stikkrenna ut har en dimensjon på omtrent 300 mm. Utløpet er rett på nedstrøms side av vegen mot en grøft med liten overhøyde som går skrått mot vest nedover jordet. Renner i grøft/bekkeløp mot Liagardsvegen mot Slette/Bjørkgarden, passerer trolig vegen gjennom en stikkrenne slik at vannet etter hvert havner i 11G. Vann på avveie fra utløpet kan dra inn mot gårdstunet Kvelperud.
Vannføring Q200	11C – 0,2 m³/s 11D – 0,2 m³/s 11E – 0,3 m³/s 11F – 0,2 m³/s
Tiltak	Siden terrenget er bratt, og det er lite plass langs vegen, vil det være vanskelig å lage gode, avskjærende tiltak i dette området. Vi anbefaler derfor å utbedre inntaket i 11C slik at vannet stopper opp der og sluket fanger mest mulig. Det bør føres jevnlig tilsyn med bekkeløpet nedstrøms 11F slik at kapasiteten opprettholdes.
Prioritet	Høy (11C)
Figur	

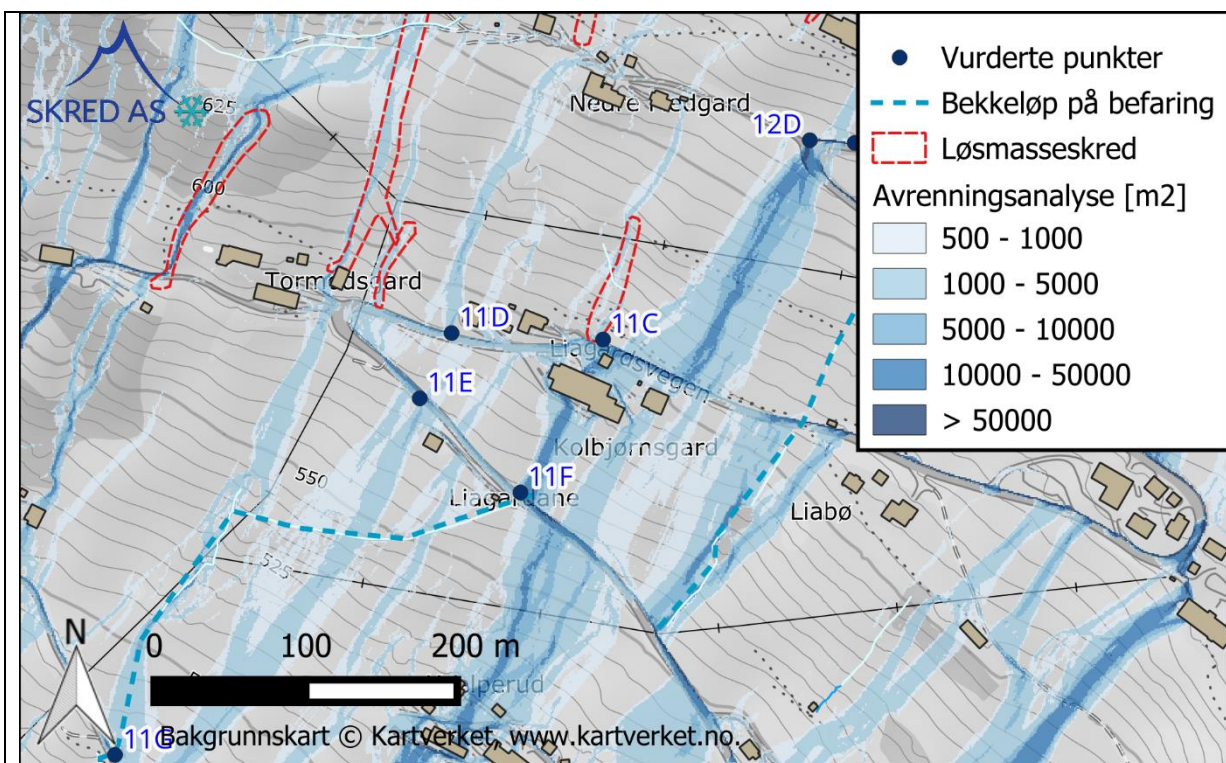
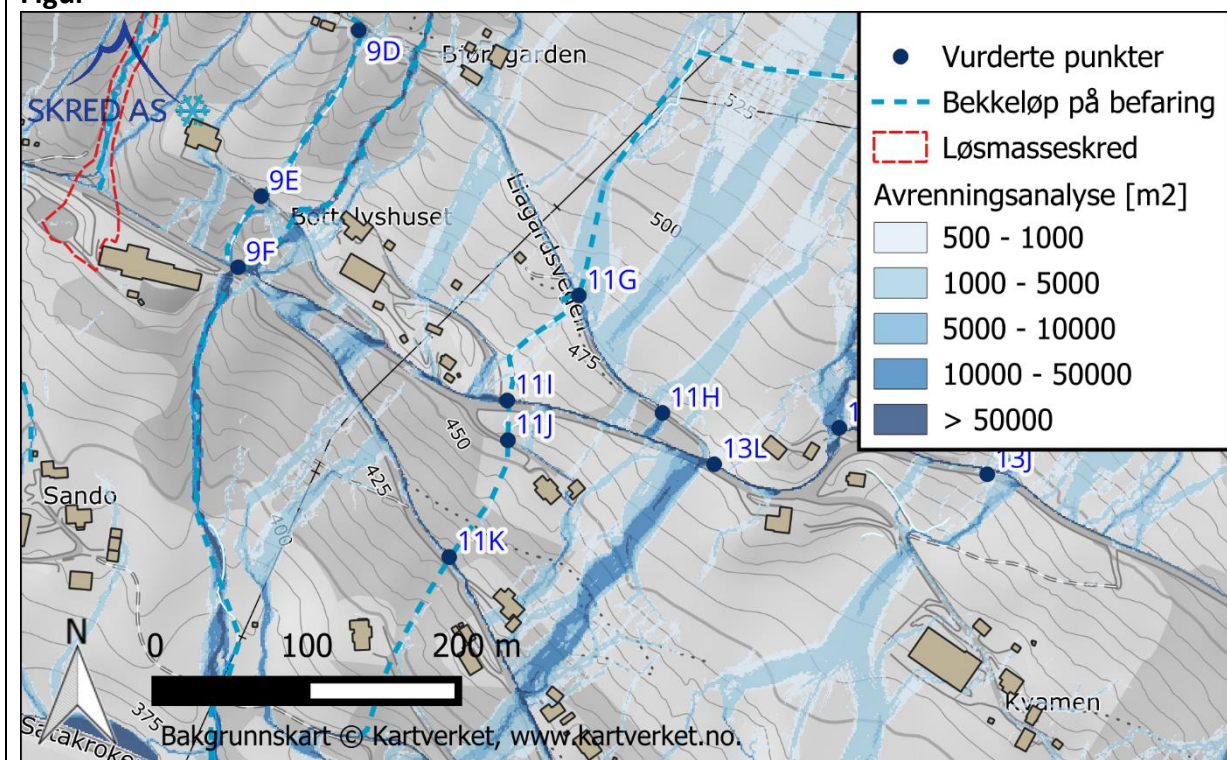


Foto av rista i 11C viser at det er bratt terreng og lite plass til tiltak langs vegen.

7.15 11G til 11K (480 til 420 moh.)

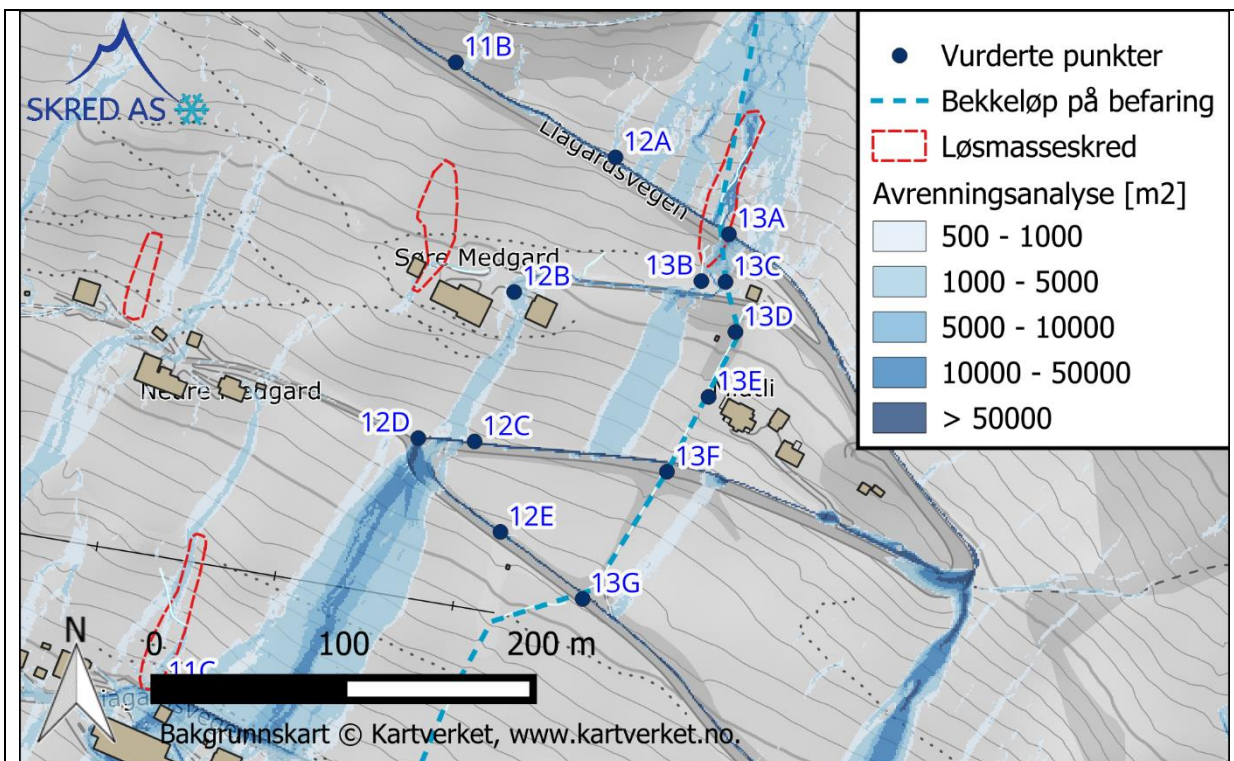
Beskrivelse	11G er en 250 mm stikkrenne med 25 cm overhøyde. Utløpet er rett på andre siden av vegen. Flomveien følger veggrøfta videre nedover. 11H markerer et lavbrekk på vegen, der vann vil dra over. Det er ukjent om det ligger en stikkrenne i kombinasjon med lavbrekket. 11I er en stikkrenne med diameter 600 mm og liten overhøyde. Utløpet er rett på andre siden av vegen. Flomveien følger veggrøfta videre vestover. 11J er også en 600 mm-stikkrenne. Utløp rett på andre siden av vegen, og noe pågående erosjon i utløpet. Flomveien går østover inn mot gårdstun. Flomveien til 11I forventes å ha små konsekvenser, mens vann på avveie fra 11J kan dra inn mot bolig. Siden vannføringen mot 11I er begrenset av 11I, og 11J har større kapasitet enn 11I, vurderes forholdene likevel å være ok. 11K er en 500 mm-stikkrenne under Liagardsvegen for vannet som kommer fra 11J. Utløpet er rett på andre siden av vegen. Inntaket er utformet slik at vann fra veggrøfta finner stikkrenna, som har 50 cm overhøyde. Flomveien følger veggrøfta videre nedover.
Vannføring Q200	11G – 0,1 m³/s 11H, 11I, 11J og 11K – 0,7 m³/s
Tiltak	11I, 11J og 11K har ikke kapasitet til dimensjonerende vannføring, og aktuelt tiltak er å oppdimensjonere stikkrennene.
Prioritet	Lav (11I, 11J og 11K)

Figur



7.16 12A til 12E (720 til 660 moh.)

Beskrivelse	12A er en stikkrenne med diameter 400 mm med et lite nedbørfelt. Flomvei videre i veggrøfta. Utløp rett på andre siden av vegen. 12C og 12D er to stikkrenner med diameter 300 mm, og dårlig utformede innløp. Innløpet til 12C ligger nede i veggrøfta, har ingen overhøyde og vann vil enkelt følge veggrøfta videre nedover. Utløpet av 12C er i veggrøfta på andre siden av vegen. Litt vannskader langs vegen. Utløpet til 12D er i veggrøfta i innersvingen av vegen. Flomveien vurderes å krysse adkomstvegen og renne ut på jordet nedstrøms, hvor det på sikt renner mot Kolbjørnsgard (Liagardsvegen 246). 12E er en fullstendig tilstoppet stikkrenne på 200 mm som samler vannet fra 12C og 12D. Stikkrenna ser ut til å være tilstoppet av grus fra vegen. Utløp rett på andre siden av vegen, mot steinur. Flomveien følger veggrøfta videre nedover. Bekken fra 12E renner mot 13H, og omtales videre nedover som bekk 13.
Vannføring Q200	12A – 0,06 m³/s 12C – 0,03 m³/s 12D – 0,1 m³/s 12E – 0,1 m³/s
Tiltak	Utfordringene ved Søre Medgard (12B) og ned på vegen er overvannsrelaterte, men skyldtes trolig i stor grad skredet under «Hans». Bør løses ved å holde vannet i bekkeløpet til 13, se tiltak der. Ikke behov for tiltak i 12A. De andre stikkrennene har ugunstige innløp, spesielt siden overvann graver i grusvegen, men greie dimensjoner. Vi anbefaler derfor jevnlig rensk av innløpene. Siden det er skredutsatt terreng nedstrøms, anbefaler vi å ikke gjøre permanente tiltak for å utbedre innløpene, fordi det kan forverre skredfaren nedstrøms.
Prioritet	-
Figur	



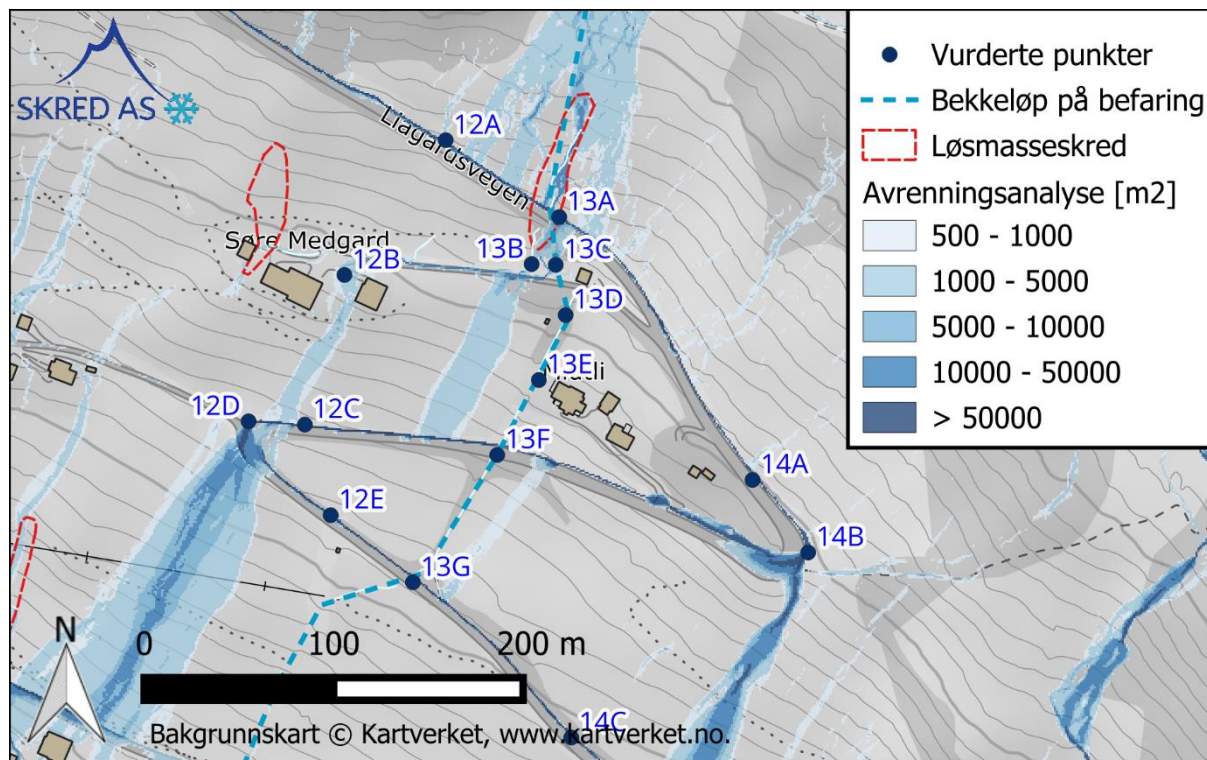
Innløpet til 12D i forgrunnen og utløpet i innersvingen bak til venstre på bildet.

7.17 13A til 13G (720 til 660 moh.)

Beskrivelse	13A er en stikkrenne på 400 mm for bekk der det gikk løsmasseskred under «Hans». Det er eksponerte løsmasser i bekkeløpet oppstrøms, så vi forventer massetransport under flom, og at det derfor er sannsynlig at stikkrenna vil tilstoppes under flom. Stikkrenna har utløp rett på andre siden av vegen. Flomveien følger trolig veggrøfta nedover, men vann med høy hastighet kan dra rett over vegen og deretter ned adkomstvegen mot Søre Megard. I etterkant av Hans har det blitt lagt et nytt 600 mm-rør fra 13B til 13D. Bekken er ikke skikkelig lagt om mot 13C, så hovedvannmengden vil fortsatt renne mot 13B. Det opprinnelige bekkeløpet fra utløpet fra 13A-stikkrenna går mot 13C. I 13C er det lagt to 200 mm-stikkrenner, som har utløp i bekken (13D). Flomvei for både 13B og 13C vurderes å være ned adkomstvegen mot Søre Megard. 13D markerer utløpet fra stikkrennene i 13B og 13C. Herfra og nedover mot Midtli er det tidvis liten overhøyde på østsiden av bekken, så under flom vil vann enkelt kunne dra ut mot hagen/bebyggelsen ved Midtli. I 13E går bekken inn i en tilsynelatende ny bekkelukking under et svømmebasseng i hagen på Midtli. Flomveien går rett inn i hagen/bassenget og vil trolig treffe stikkrenna 13F nedstrøms. Stikkrenna under bassenget har trolig dimensjon 400 mm, men er ikke innmålt. 13F er en 600 mm stikkrenne under Liagardsvegen. Flomveien følger veggrøfta vestover mot 12C. 13G er en firkantstikkrenne på 0,5 x 0,3 meter under Liagardsvegen, utløp rett på andre siden av vegen. Fra utløpet går bekken skrått mot vest i nesten 50 meter før den følger en steinur nedover jordet mot 13H. På befaring ble det observert noe småstein på jordet rett nedstrøms stikkrenna som tyder på at vann enten har dratt over vegen eller hatt høy hastighet ut av stikkrenna. På befaring ble det vurdert at flomveien til stikkrenna trolig er videre nedover veggrøfta.
Vannføring Q200	13A til 13F – 0,5 m³/s 13G – 0,6 m³/s
Tiltak	Anlegge masseavlagringsbasseng oppstrøms 13A, og oppdimensjonere stikkrenne. Rydde og ruste opp bekkeløpet fra utløpet av 13A mot 13D, erstatte dagens stikkerenner med en med tilstrekkelig kapasitet. 13E vil få økt vannføring ved utbedring oppstrøms, så det bør gjøres tiltak for å håndtere bekken gjennom tomta. Aktuelle tiltak er å anlegge større rør (frarådes), gjenåpne bekken eller anlegge trygg flomvei forbi Midtli. Alle tiltak i øvre del av bekk 13 må diskuteres med geolog ift. skredfaren. For 13F og 13G anbefaler vi i utgangspunktet at det ikke utføres tiltak for å bedre kapasiteten, for å unngå at tiltakene gir økt skredfare nedstrøms.

Prioritet Middels i 13A og 13B/13C, siden det er flere gårdstun som kan påvirkes av vann på avveie. Lav for 13E, siden det trolig ikke påvirker noen bygg.

Figur

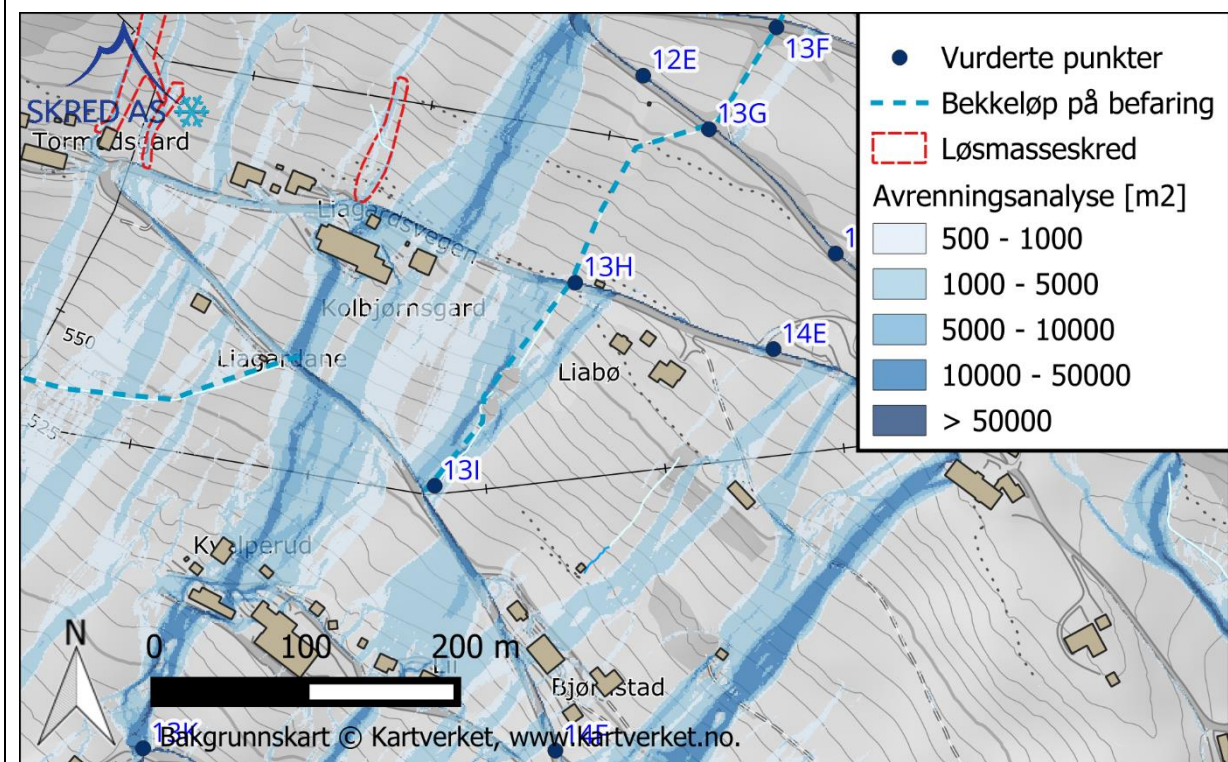


Bildet til venstre viser gjerdet oppstrøms bekkelukkinga på Midtli (13E), mens bildet til høyre viser bassenget oppå bekken og inntaket til selve bekkelukkinga.

7.18 13H og 13I (605 og 555 moh.)

Beskrivelse	13H er en 400 mm-stikkrenne under Liagardsvegen, utløpet er rett på andre siden av veien. Stikkrenna samler vann fra både 12E og 13G. Flomveien følger veggrøfta nedover mot vest. 13I er en 300 mm-stikkrenne for bekken. Stikkrenna har liten overhøyde, og flomveien er videre nedover veggrøfta. Stikkrenna har ukjent utløp, og går trolig lukket under jordet nedstrøms Liagardsvegen. Stikkrennene har ikke kapasitet til dimensjonerende flom.
Vannføring Q200	13H – 0,7 m³/s 13I – 0,8 m³/s
Tiltak	For 13H og 13I anbefaler vi at det ikke utføres tiltak for å bedre kapasiteten, for å unngå at tiltakene gir økt skredfare nedstrøms. Eventuelle tiltak her må koordineres med geolog.
Prioritet	-

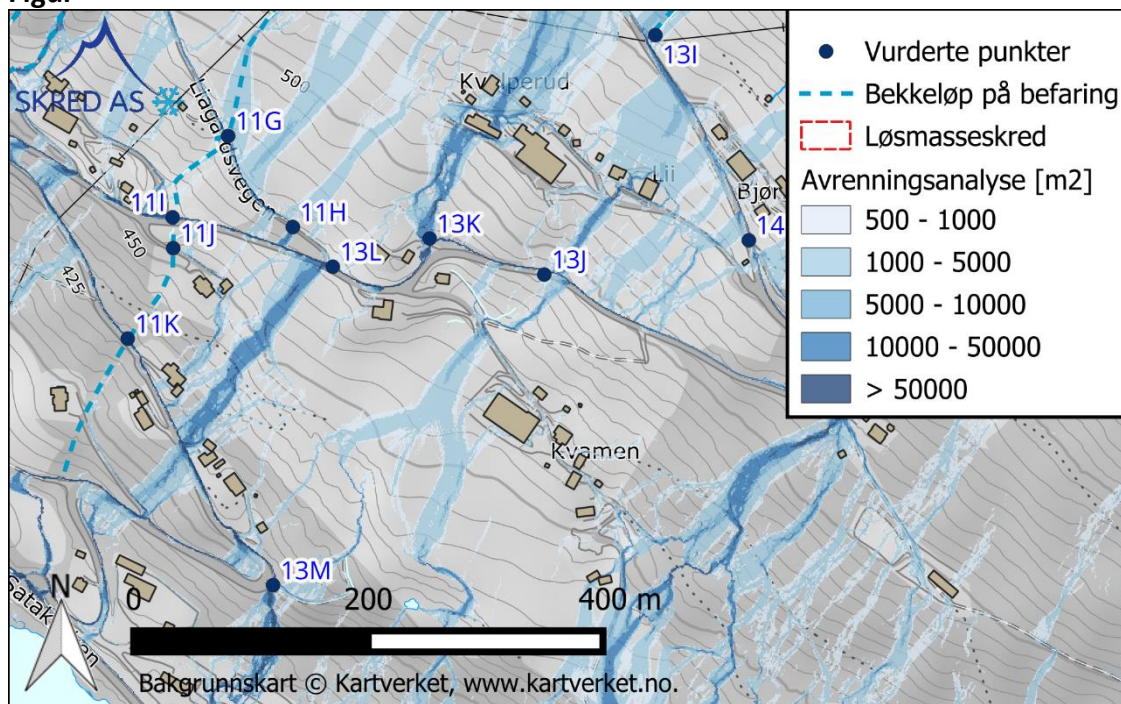
Figur



7.19 13J, 13K, 13L og 13M (490 til 400 moh.)

Beskrivelse	13J er en firkantstikkrenne på 0,5 x 0,3 meter med 40 cm overhøyde og tilstrekkelig kapasitet. Inntaket samler avrenninga fra veggrøfta oppstrøms. Flomveien er videre nedover veggrøfta. Utløpet er en 500 mm stikkrenne på andre siden av vegen. 13K er en firkantstikkrenne på 0,6 x 0,4 meter med minst 1 meter overhøyde. 300 mm, utløp rett på nedsiden av vegen. Bekkeløpet går derfra rett mot baksiden av en garasje/lagerbygning hvor det er laget en grøft som leder vannet østover. Har kapasitet til omtrent 0,5 m³/s. 13L er en firkantstikkrenne på 0,5 x 0,3 meter med 40 cm overhøyde med kapasitet til 0,2 m³/s. Samler avrenninga fra veggrøfta oppstrøms. Flomveien er videre nedover veggrøfta. Utløpet er rett på andre siden av vegen. 13M er en 350 mm stikkrenne med 35 cm overhøyde. Utløpet antas å være i terrenget nedstrøms yttersvingen, og det er også hit flomveien går. Inntaket vil samle avrenninga fra veggrøfta.
Vannføring Q200	13J – 0,1 m³/s 13K og 13L (hvis 13K er tett) – 1,0 m³/s 13M – 1,2 m³/s
Tiltak	Oppdimensjonere stikkrenner i 13K og 13L. Ikke behov for tiltak i 13J og 13M.
Prioritet	Lav

Figur



7.20 14A til 14E (700 til 630 moh.)

Beskrivelse	14A er en 300 mm-stikkrenne under Liagardsvegen med utløp rett på andre siden av vegen. Flomveien følger veggrøfta nedover. 14B er en 400 mm-stikkrenne under stien, med utløp på nedsiden av yttersvingen. Dagens flomvei er litt diffus, noe kan dra over vegen mot innersvingen, men hovedvannmengden forventes å dra ned i terrenget nedenfor yttersvingen. 14C er en 300 mm-stikkrenne i veggrøfta, med liten overhøyde. Utløp av stikkrenna er rett på nedstrøms side av vegen, der vannet renner rett inn i en ny stikkrenne under jordet og ned mot 14E. Flomveien for 14C er videre ned veggrøfta. 14D er en 300 mm stikkrenne med 0,5 meter overhøyde. Ukjent utløp, går trolig i rør under gårdsplassen. VA-kartet til kommunen viser utløp rett på nedsiden av vegen, oppstrøms gårdstunet. Flomveien går trolig også ned gjennom gårdstunet, spesielt hvis vannet kommer med høy hastighet ned fra jordet nedstrøms 14B. 14E er en 400 mm stikkrenne med utløp rett på andre siden av Liagardsvegen. Etter utløpet renner bekken inn i en 200 mm-stikkrenne som går lukket nedover jordet nedstrøms. Flomveien for 14E er videre nedover veggrøfta. Alle stikkrennene har tilnærmet god nok kapasitet.
Vannføring Q200	14A – 0,1 m³/s 14B – 0,03 m³/s 14C – 0,2 m³/s 14D – 0,1 m³/s 14E – 0,3 m³/s
Tiltak	Ikke behov for tiltak.
Prioritet	-
Figur	

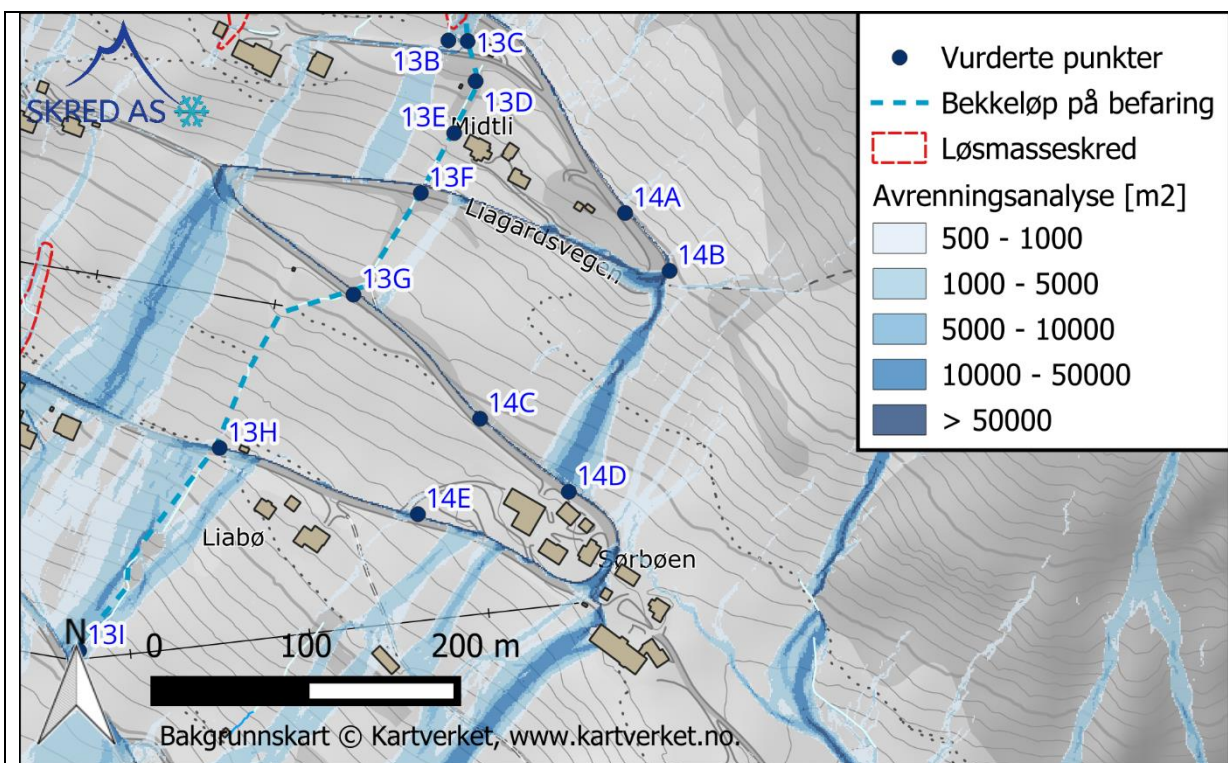
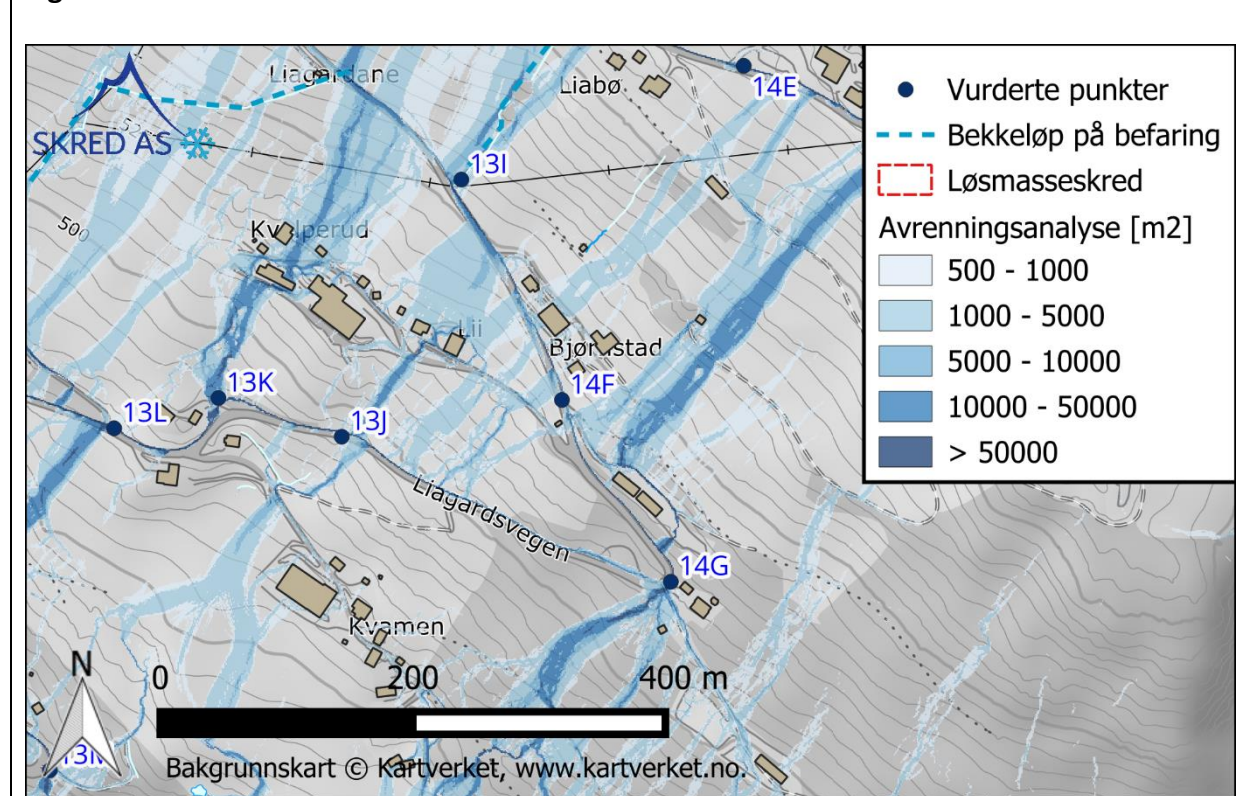


Foto av utløpet fra 14B med Sørbøen i bakgrunnen.

7.21 14F og 14G (530 moh.)

Beskrivelse	14F markerer utløpet til en 100 mm-stikkrenne, trolig jordbruksdrenering. Det går en 300 mm-stikkrenne under adkomstvegen som leder vannet tilbake til veggrøfta langs Liagardsvegen videre østover. 14G er en 400 mm stikkrenne under adkomstvegen. Utløpet til stikkrenna er på nedstrøms side av yttersvingen. Flomveien til stikkrenna er diffus, enten over adkomstvegen og ut i terrenget, eller over vegen til veggrøfta i innersvingen.
Vannføring Q200	14F – 0,5 m³/s 14G – 0,6 m³/s
Tiltak	Oppdimensjonere 14G og/eller anlegge lavbrekk på adkomstvegen slik at vannet ledes ut i terrenget der istedenfor videre nedover Liagardsvegen. Ikke behov for tiltak i 14F.
Prioritet	Lav (14G)

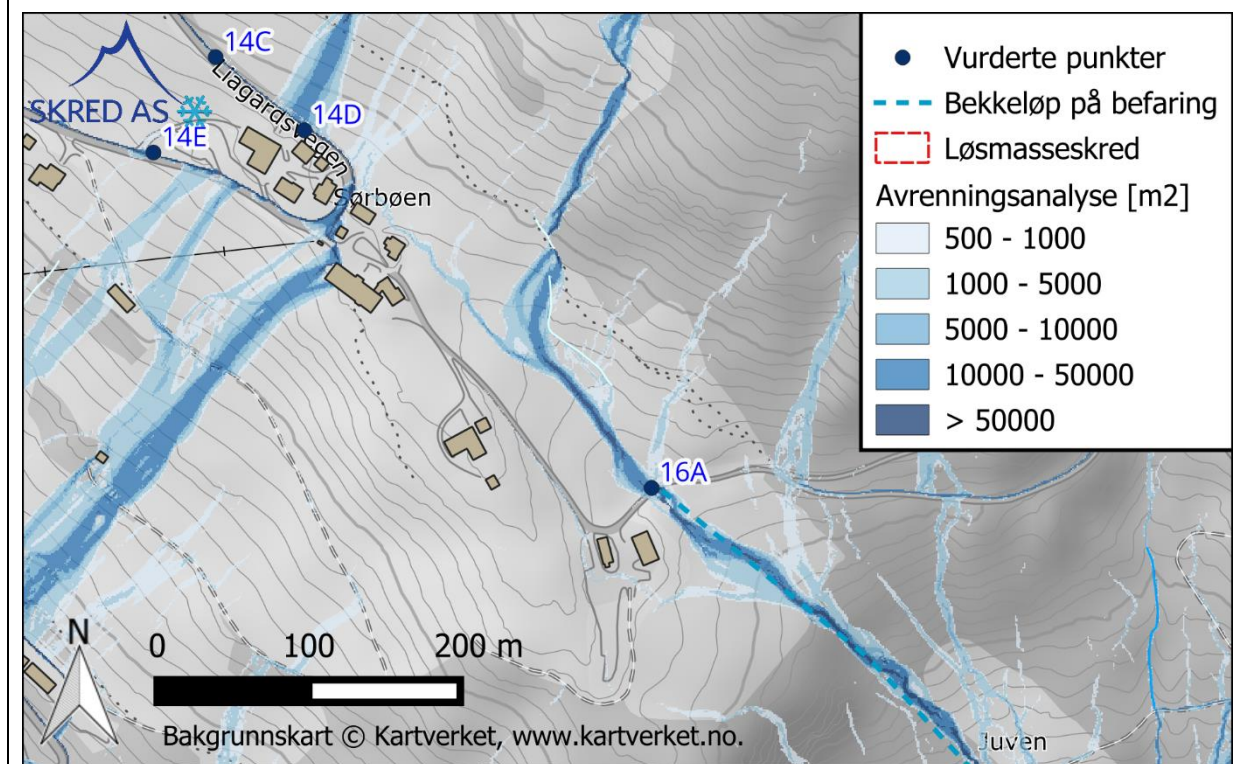
Figur



7.22 16A (620 moh.)

Beskrivelse	Det går en avskjærende grøft i overkant av jordet oppstrøms som leder vann til en 200 mm-stikkrenne med utløp i 16A. Under vegen i 16A går det en 400 mm stikkrenne. Den har utløp rett nedstrøms vegen, der vannet renner inn i en 300 mm stikkrenne under jordet. Stikkrenna under vegen har ikke kapasitet til dimensjonerende flom, men siden flomveien går rett over vegen, vurderes konsekvensen som liten.
Vannføring Q200	0,8 m³/s
Tiltak	Ikke behov for tiltak.
Prioritet	-

Figur



8 Område 3: Torpomoen og Ton

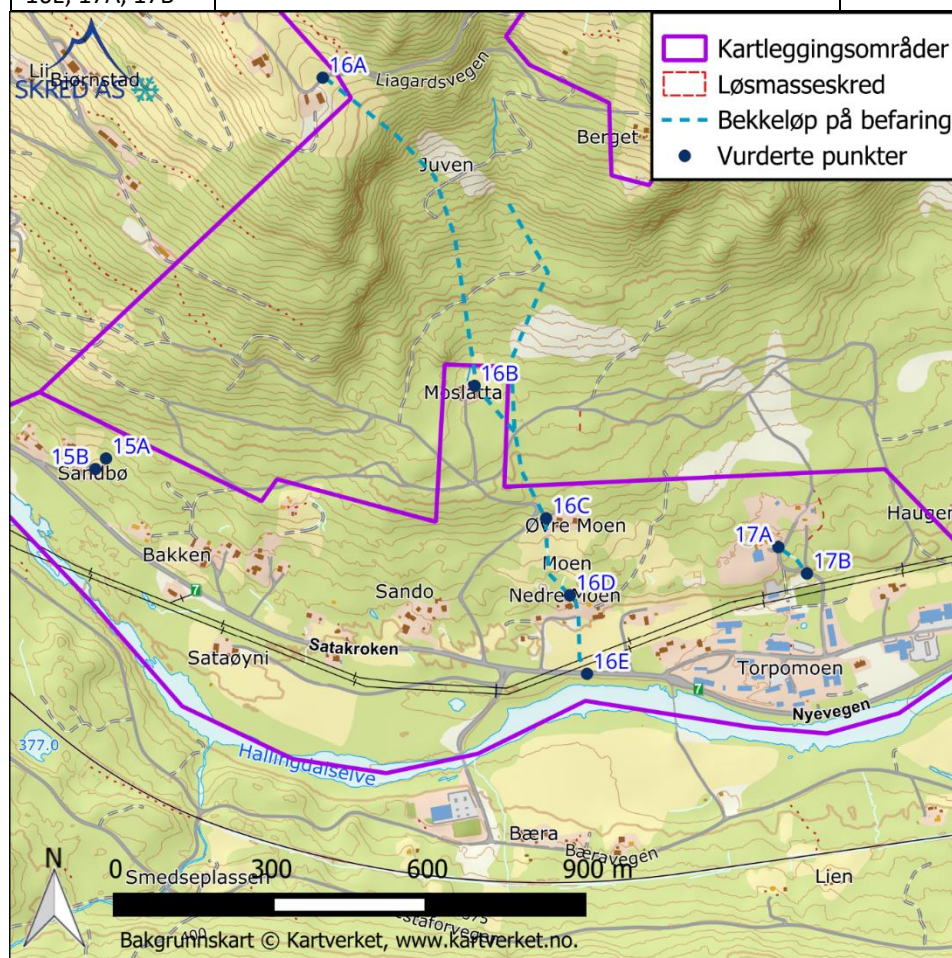
Kartleggingsområdet på Torpomoen er relativt slakt, og mye av avrenninga fra lia oppstrøms samles i «Moen-bekken», som passerer Moslåtta og Moen-gårdene. Vann samles også i en bekk inn mot Torpomoen, men grunnen er permeabel slik at vannet forsvinner ned i terrenget i normalsituasjoner, og det er derfor lite definerte bekkeløp.

Innenfor kartleggingsområdet på Ton går det ingen bekker eller flomveier av betydning. «Moen-bekken» renner vest for kartleggingsområdet på Ton. Det er ingen vurderte punkter på Ton.

En oppsummering av tiltakene er gitt i Tabell 10 og plassering vist i Figur 15. Foreslåtte tiltak for «Moen-bekken» kan utformes og utføres uten hensyn til skredfare siden de er nederst i lia.

Tabell 10: Oppsummering av foreslåtte tiltak og prioritering.

Punkt	Type tiltak	Prioritet	Koordineres mot skredfare
16C, 16D	Oppdimensjonere stikkrenner	Middels	Nei
15A, 15B, 16B, 16E, 17A, 17B	Opprettholde dagens situasjon	-	Nei

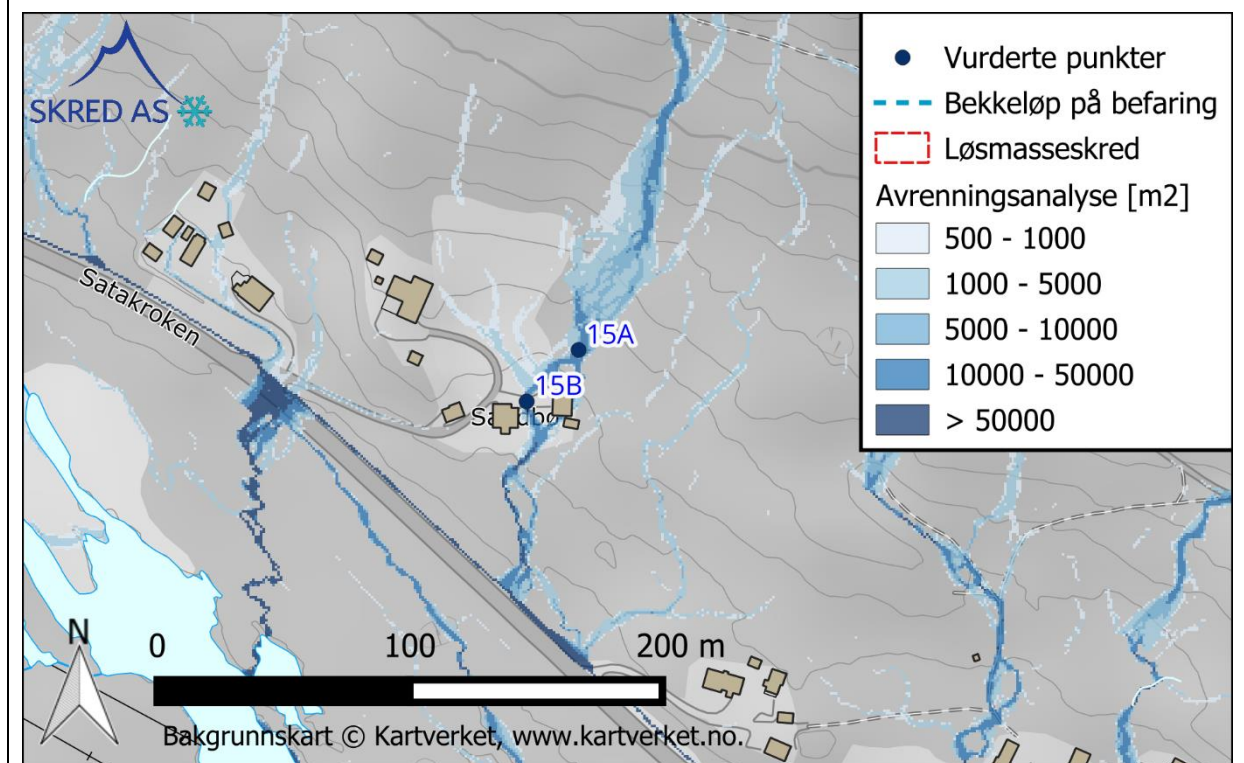


Figur 15: Vurderte punkter i område 3. Det er ingen vurderte punkter på Ton.

8.1 15A og 15B (370 moh.)

Beskrivelse	Avrenningsanalysen gjennom tunet på Sandbø stemmer. Det var vått i terrenget oppstrøms låven, men slik avrenningsanalysen viser, vil vannet fordele seg på begge sider av låven. Videre nedover vil den vestre flomveien dra mellom låven og boligen. Ut fra befaring, dimensjonerende vannføring og terrenganalysen vurderer vi dermed at det er begrenset fare for store vannmengder inn mot byggene.
Vannføring Q200	15A og 15B – 0,3 m ³ /s
Tiltak	Ikke behov for tiltak for dagens situasjon.
Prioritet	-

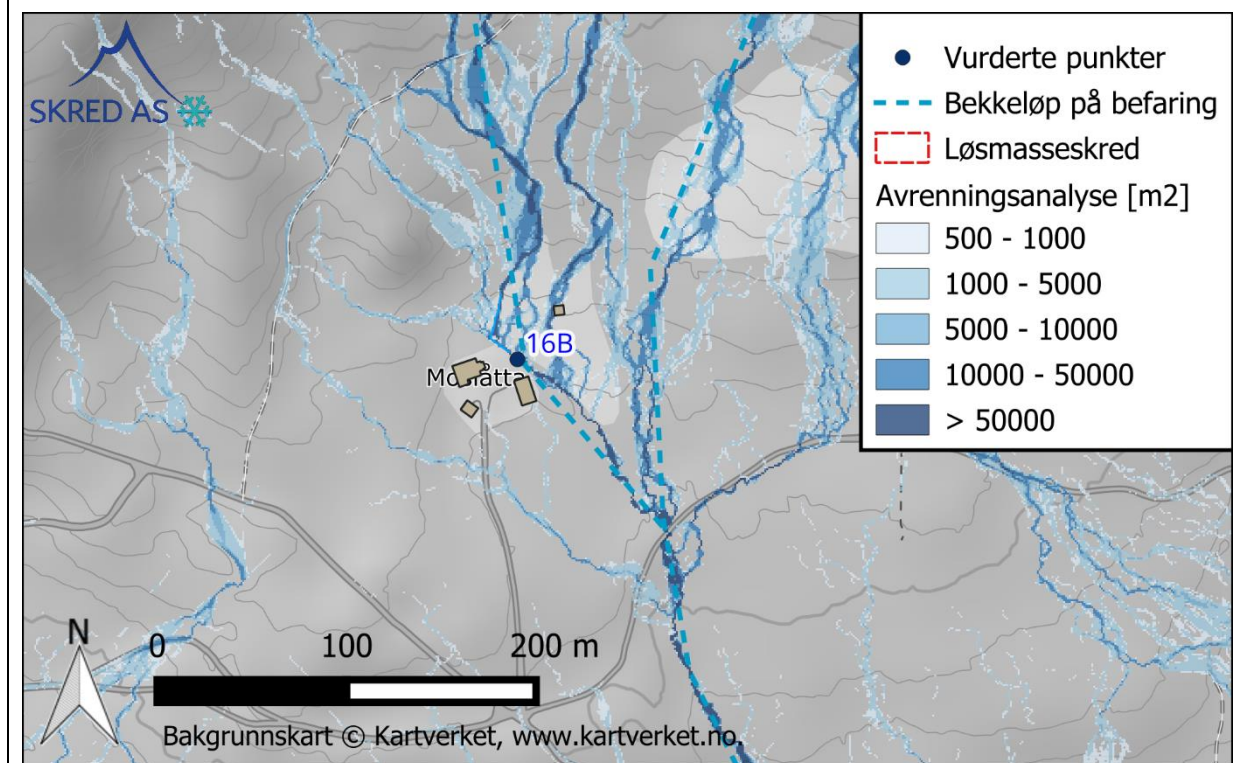
Figur



8.2 16B (410 moh.)

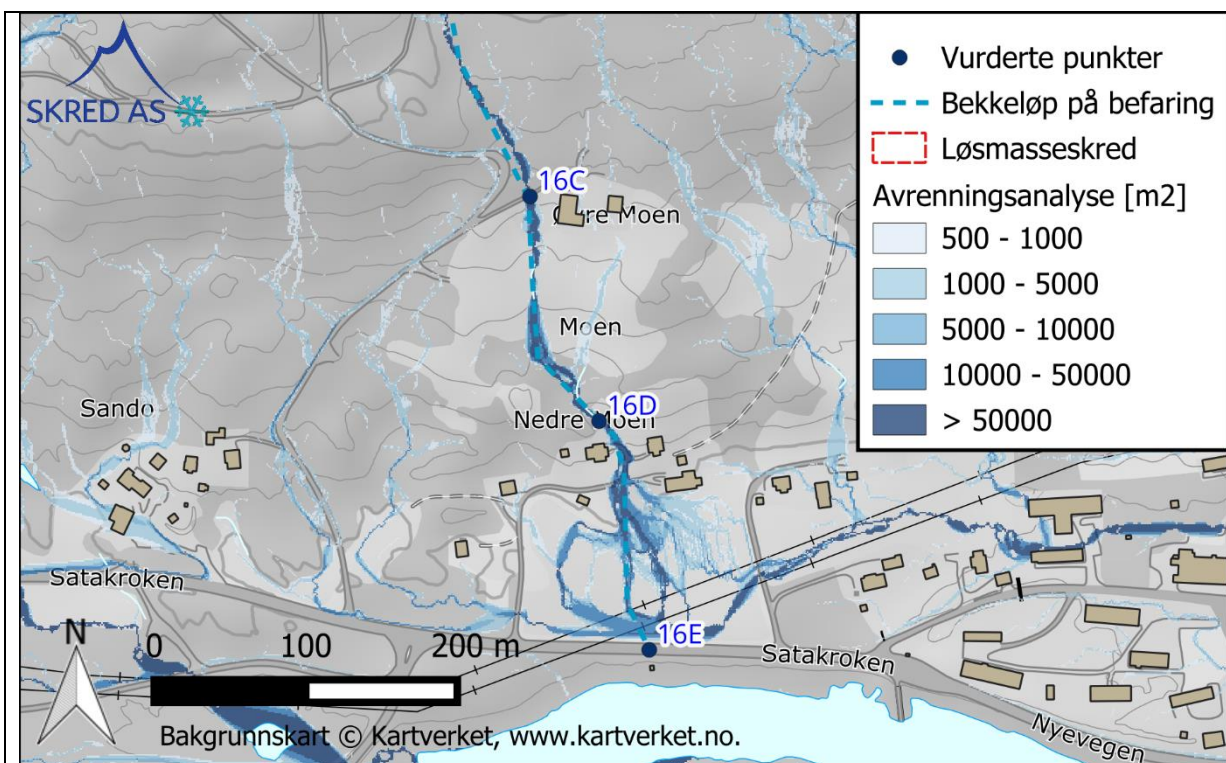
Beskrivelse	Bekken renner rett forbi Moslåtta (16B), og selv om bekkeløpet er av begrenset størrelse gjør høyere overhøyde på vestsiden mot bebyggelsen enn på østsiden at det vurderes som lite sannsynlig med vann på avveie inn mot byggene. Bekken passerer gjennom en stikkrenne på omtrent 200 mm som det er lagt en klopp over.
Vannføring Q200	16B – 1,0 m ³ /s
Tiltak	Ikke behov for tiltak
Prioritet	-

Figur



8.3 16C, 16D og 16E (380 til 350 moh.)

Beskrivelse	I 16C passerer bekken adkomstvegen til Øvre Moen gjennom en 400 mm stikkrenne. Stikkrenna ligger i et lavbrekk på vegen, som også stiger mot øst, så det vurderes som lite sannsynlig med vann på avveie fra denne kryssinga. Oppstrøms bebyggelsen på Nedre Moen renner bekken inn i to 250 mm-rør, det ene er nytt etter "Hans". Beboer mistenker økt vannføring i bekken på grunn av skogsarbeider i lia oppstrøms. Under "Hans" fikk de vann ned adkomstvegen og ut på jordet nedstrøms. 16E er en stikkrenne under Rv. 7 med diameter 500 mm, så for normalsituasjon stemmer det ikke at avrenningen og bekken renner østover gjennom Torpomoen. Under store flomhendelser når stikkrenna under Rv. 7 går full, kan likevel flomveien østover aktiveres. Kapasiteten til stikkrennene i nedre del av bekk 16 er svært liten sammenlignet med dimensjonerende vannføring. Vi forventer derfor at stikkrennene vil gå fulle relativt ofte, slik at vann drar over og skader de kryssende vegene. Samtidig, så vil ikke vann på avveie dra inn mot bygg, og konsekvensen av skadet adkomstveg for to boliger er begrenset.
Vannføring Q200	16C og 16D – 2,7 m ³ /s
Tiltak	Oppdimensjonere stikkrennene i 16C og 16D og/eller steinsette/asfaltere flomvei gjennom tunet.
Prioritet	Middels
Figur	

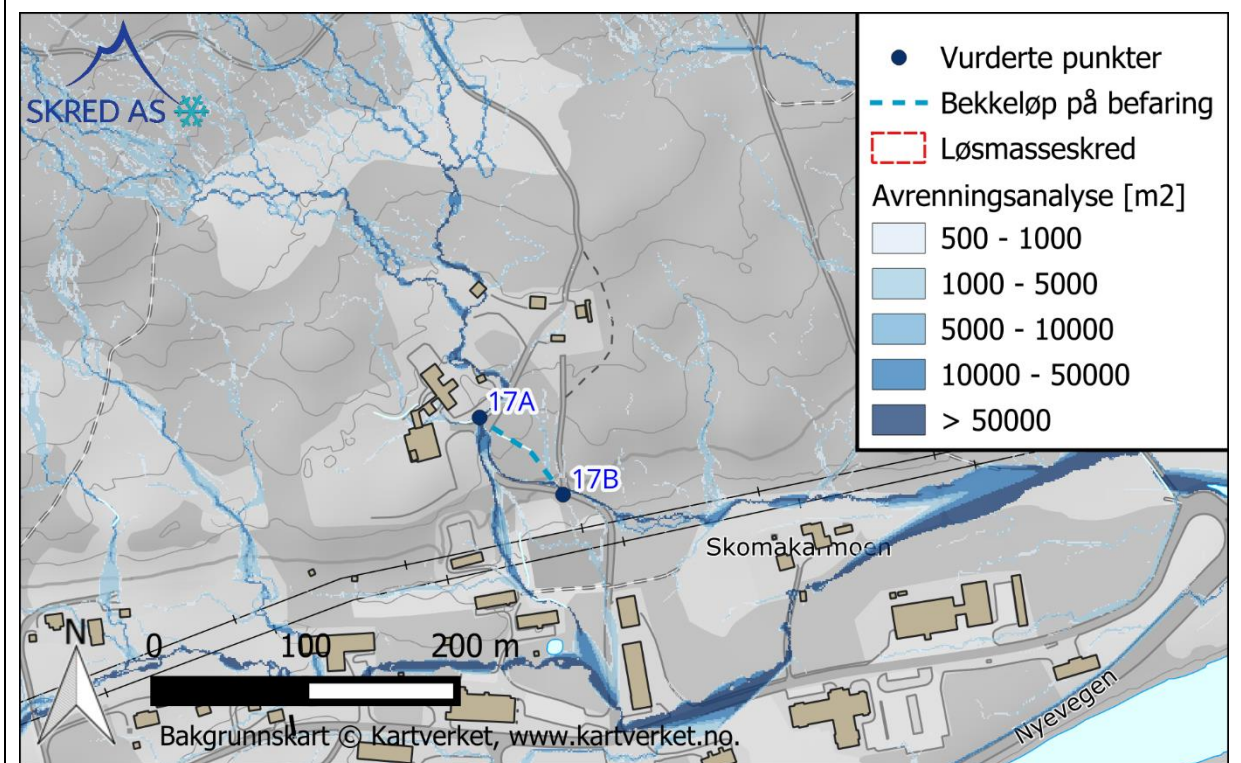


Bilde av innløpet til stikkrennene på Nedre Moen (16D), der vann relativt hyppig vil dra over gårdsplassen.

8.4 17A og 17B (360 til 350 moh.)

Beskrivelse	Oppstrøms 17A er vannet stedvis synlig i lavpunkter i terrenget, men vannet renner også delvis under bakken. Flomveiene i avrenningsanalysen vurderes å være reelle ut fra befaringa. 17A er en 250 mm stikkrenne med 0,5 meter overhøyde og utløp i bekkeløp på østsiden av Torpomoen-vegen. Flomveien vurderes å dra ned vegen og deretter rett sørover fra første kryss (40 meter nedstrøms). 17B er en 400 mm-stikkrenne som samler vannet fra bekkeløpet nedstrøms 17B. Flomveien følger vegen nedover til kraftlinja og deretter østover ut på jorden.
Vannføring Q200	17A og 17B - 0,7 m ³ /s
Tiltak	Stikkrennene i 17A og 17B har ikke kapasitet til dimensjonerende flom, men konsekvensen av dette vurderes å være begrenset. Vi vurderer derfor at det ikke er behov for tiltak.
Prioritet	-

Figur



9 Oppsummering og konklusjon

Vi har vurdert kritiske punkter og foreslått ulike tiltak og prioritering med hensyn på flomfare for Liagardane, Gullhagen og Torpomoen. Dette er ment som et verktøy for kommunen for å planlegge tiltak og se sammenhengen av ulike tiltak for flom- og skredsikring, og er utarbeidet samtidig som skredfarekartleggingen av samme område. Mange av de vurderte punktene har en tett kobling mot skredfare, og noen steder vil tiltak kunne ha en økt fordel eller ulempe for skredfaren. Flere steder bør tiltak planlegges i forbindelse eller i kombinasjon med skredsikringstiltak.

Området preges av mange små og parallelle bekkeløp, og bekkeløp som forsvinner i grunnen eller i jordbruksdrenering før de dukker opp igjen lenger nede. Liagardsvegen slynger seg oppover lia, og spesielt i øvre del vil veggrøfta og tilhørende stikkrenner være avgjørende for avrenningen. Dette gjør at stikkrennene og tilstanden på dem vil være avgjørende for hvor vannet ledes og potensielt samles. På befaringene var stikkrennene generelt åpne. Nedbørfeltene er små, så stikkrennene i de øverste kryssingene av Liagardsvegen har i stor grad tilstrekkelig kapasitet. Samtidig, så er inntakene/innløpene til stikkrennene i flere tilfeller dårlig utformet slik at det er sannsynlig at vann vil renne videre i veggrøfta.

Det er mange små og diffuse vannløp/flomveier og få bekkeløp som renner ned lia. Det er derfor vanskelig å anbefale steder å samle vannet. Vi anbefaler at det gjøres tiltak for å sikre vannet i et par definerte bekkeløp, og at dagens situasjon med relativt hyppige og små stikkrenner som sprer vannet utover lia opprettholdes. Øvre strekning av Liagardsvegen bør opprettholdes som i dag. Eventuelle endringer må koordineres mot geolog siden det er skredfarlig terreng nedstrøms som kan være sårbart for endringer i vannmengde. Et viktig tiltak for å redusere mengden vann på avveie er å sørge for at de eksisterende stikkrennene holdes åpne. Vann i veggrøfta som tar med seg grusmasser fra veien gjør at noen stikkrenner er sårbare for tilstopping, og det er derfor viktig med jevnlig tilsyn.

Et tiltak som ikke er vurdert i detalj er å benytte Liagardsvegen til å avskjære overvannet sørover og ut i bekken mot Moen (bekk 16) eller annet mindre skredutsatt terreng. Dette er ikke vurdert nærmere da det strider med prinsippet om å opprettholde naturlige feltgrenser, men kan også være et aktuelt tiltak med tanke på å redusere vannmetningen i lia og dermed skredfaren.

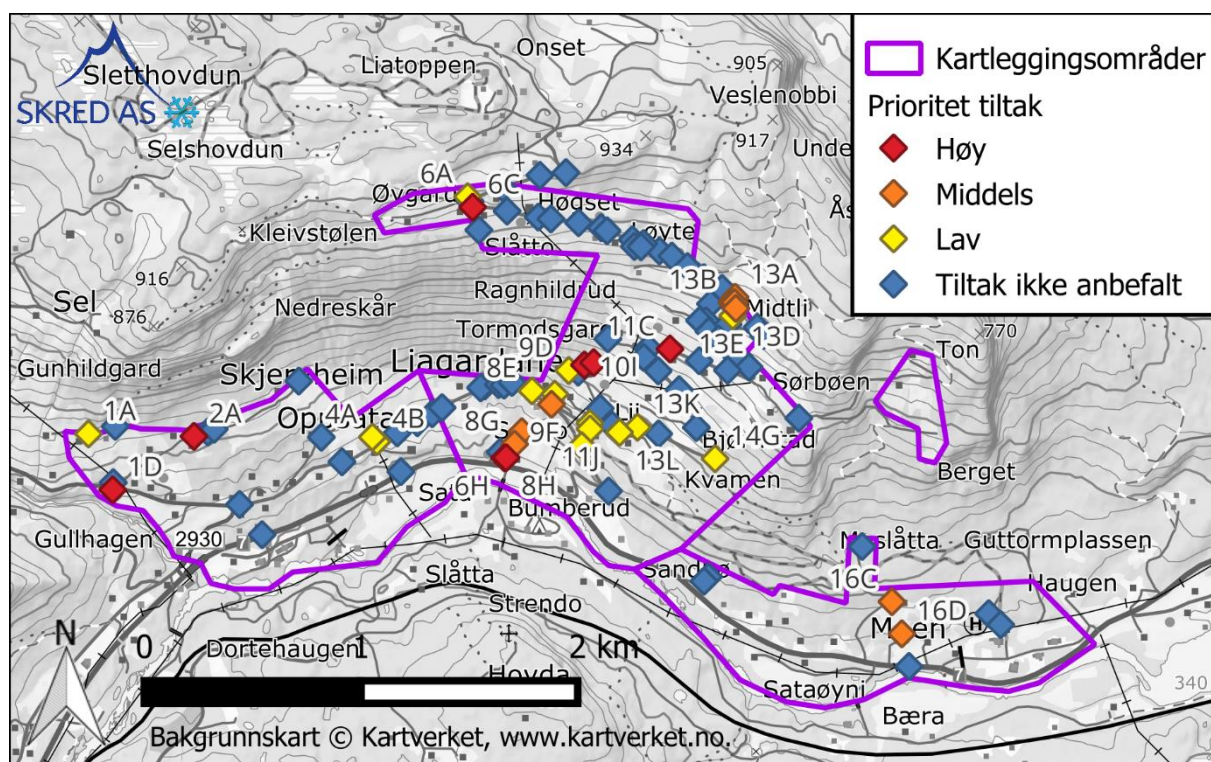
En oppsummering av punktene med høyest prioriterte tiltak med hensyn på flomfare er vist i Tabell 11, mens alle de vurderte punktene er vist i Figur 16.

Vi har også vurdert en rekke punkter der tiltak er vurdert å ha middels eller lav prioritet. Eksempler på dette kan være å oppdimensjonere stikkrenner der flomveien har små konsekvenser. Andre slike punkter kan være steder med lokal terrengtilpasning eller omlegging av en flomvei med små konsekvenser.

Prioriteringen er kun ment som et forslag, og i praksis må prioritering av tiltak og rekkefølge for eventuell utbedring ses opp mot økt ulempe for omliggende/nedstrøms områder og om det kan utføres samtidig med skredsikringstiltak.

Tabell 11: Vurderte punkter hvor foreslåtte tiltak har høy prioritet.

Delområde	Punkt	Beskrivelse av tiltak	Koordinering mot skredfare/-sikring
1	1D	Forlenge stikkrenner, eller anlegge grøft/flomvei	Nei
1	2A	Utbedre flomvei/stikkrenne slik at vannet dras ut i terreng nedstrøms (bedrer 1D)	Nei
2	10H-10I	Avskjærende voll	Ja
2	6C, 6H/8H	Oppdimensjonere stikkrenner	Nei
2	11C	Utbedre inntak sluk	Nei



Figur 16: Vurderte punkter og prioritering av tiltak.

10 Referanser

Direktoratet for byggkvalitet, 2023. Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning § 7-2 [WWW Document]. URL <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-2>

Kartverket, 2024. Høydedata [WWW Document]. URL <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>

Landbruksdirektoratet, 2016. Normaler for landbruksveier-med byggebeskrivelse.

Meteorologisk institutt, 2023. METinfo Hendelsesrapport - Ekstremværet "Hans."

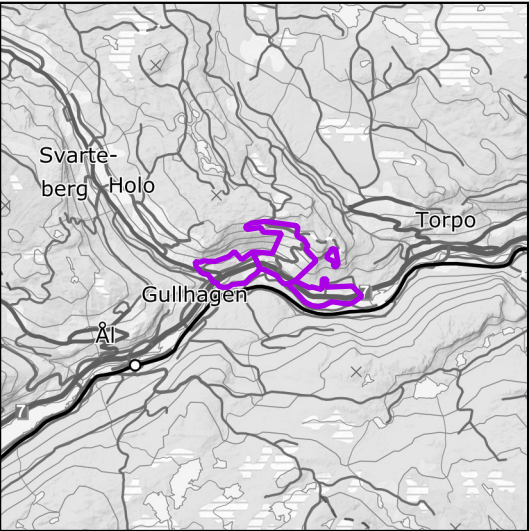
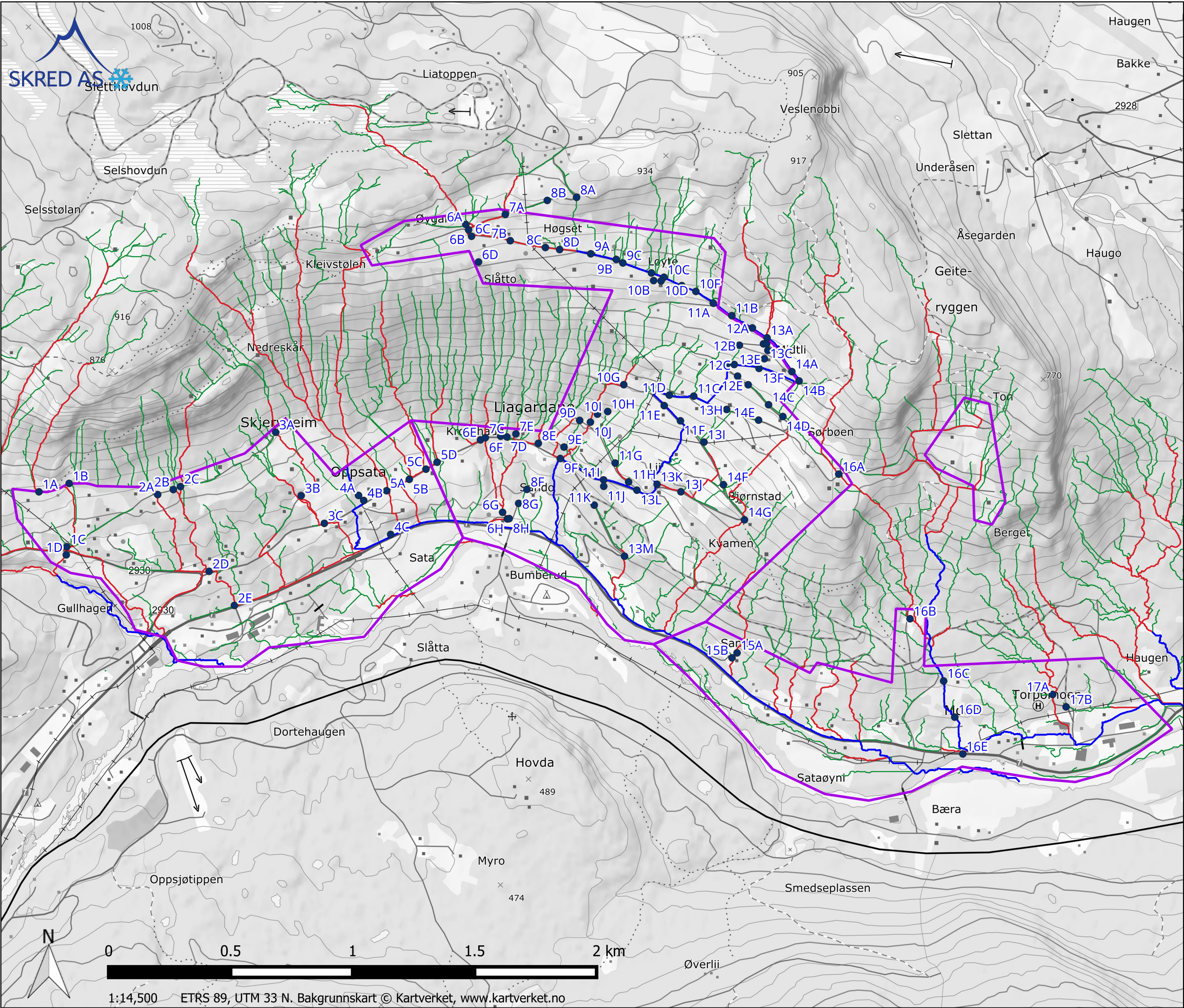
NGU, 2024. Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase [WWW Document]. URL https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

NVE, 2022. Veileder 01/2022 - Veileder for flomberegninger.

Statens vegvesen, 2022. V240 Vannhåndtering.

11 Vedlegg

Kartbilag 1: Kart med vurderte punkter og avrenningsanalyse



Kartforklaring

- Kartleggingsområder
- Vurderte punkter
- Tilrenningsareal > 0,5 km2
- Tilrenningsareal > 5 ha
- Tilrenningsareal > 0,5 ha

Prosjekt 23521 Ål, Liagardane - Gjennomgang av bekkeløp og skredfarevurdering	
Oppdragsgiver Ål kommune	
Rapport 23521-02 Tiltaksvurdering for bekker og flomveier i Liagardane	
Kartbilag 1 Avrenningsanalyse og vurderte punkter	
Dato	2024-07-05
Utført	Ingvild Brekke
Kontroll	Ingrid Alne