

Oppdragsgiver	Navn Ål kommune	Kontaktperson Svein Furuhaug
Oppdrag	Nummer og navn 23458 Ål, Breie Tune Noss - gjennomgang bekker og kritiske punkt	Oppdragsleder Kristin Lome
Dokument	Nummer 23458-02-1 Utført av Ingrid Alne, Ingvild Brekke	Dato 2024-02-01 Kontrollert av Petter Reinemo

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
1	01.02.2024	IA, IB	PR	Første versjon

Tiltaksvurdering for bekker og flomveier Breie Tune Skattebøl Noss

Sammendrag

I etterkant av ekstremværet «Hans» i august 2023 har Ål kommune bedt om bistand til vurdering av kritiske punkt og tiltak for områdene langs Strandafjorden fra Tangeviki i vest til Noss i øst. Under Hans var det mye vann på avveie som førte til skred, vasket ut veier, tettete stikkrenner og reduserte kapasitet i bekkeløp.

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.

Ved hvert tiltak er det skissert opp mulig plassering av trasé for flomvei, voller, stikkrenne eller andre inngrep i terrenget. Utstrekning av basseng eller tilpasninger på lavbrekk/høybrekk eller voller er ikke nøyaktig målt opp. Tiltaksbeskrivelsene er gitt på et overordnet nivå, der de i ulik grad må detaljprosjekteres for å være et tilstrekkelig entreprisegrunnlag.

Felles for mange av de vurderte punktene langs Reintonvegen, Klyvsetvegen og øvre del av Nossvegen er at det er potensielt skredutsatt terreng nedstrøms som gjør at man risikerer å forverre situasjonen dersom man legger om flomveier eller anlegger nye og større stikkrenner. Vi har derfor generelt ikke anbefalt tiltak i øvre del av terrenget, men dette kan endre seg når man i videre arbeid ser på sikringskonsept for skredfare.

Ett unntak er «Klyvsetbekken» der store vannmengder dras på avveie langs Klyvsetvegen. Der anbefaler vi at den øverste kryssingen oppdimensjoneres for at alt vannet skal holde seg i bekkeløpet nedover, og ikke dra mot skredløpet ved Tune. Samtidig bør også den nedre kryssingen til «Klyvsetbekken» av Klyvsetvegen oppdimensjoneres til minst samme kapasitet.

Andre tiltak med høy prioritet er i Sundbreigrove, Kvednagrove og Gryvsetbekken hvor det er forholdsvis store vannmengder og flomutsatt bebyggelse.

Innhold

1	Innledning.....	6
1.1	Bakgrunn.....	6
1.2	Mål.....	7
1.3	Kartleggingsområdet	7
1.4	Forbehold.....	7
2	Regelverk og krav	8
2.1	Krav til sikkerhet mot flom i TEK17	8
2.1.1	Ny bebyggelse	8
2.1.2	Eksisterende bebyggelse	8
2.2	Tiltak i bekkeløp og ved kritiske punkter.....	9
2.3	Sikkerhetsnivå for kryssende veier	9
2.3.1	Generelt.....	9
2.3.2	Normaler for landbruksveier	10
2.3.3	Håndbok N200 Vegbygging	10
2.3.4	Håndbok V240 – Vannhåndtering	12
2.4	Oppsummering av krav.....	13
3	Grunnlag	14
3.1	Erfaringer fra kommunen under «Hans»	14
3.2	Befaring.....	14
3.3	Skredfare.....	14
3.4	Tidligere vurderinger	14
3.5	Avrenningsanalyse.....	14
3.6	Grunnforhold	14
4	Beskrivelse av metode.....	16
4.1	Vurderte bekker og flomveier	16
4.1.1	Nedbørfelt til kritiske punkt	17
4.2	Dimensjonerende vannmengder	20
4.3	Vurdering av skredfare og flomfare	21
4.4	Prioritering av tiltak	21
5	Generelt om flomfare og tiltak	22
5.1	Detaljeringsnivå	22
5.2	Kritiske punkt og skredfare.....	22
5.3	Stikkrenner.....	22
5.4	Masseavlagringsbasseng	23
5.5	Flomveier	23
5.5.1	Bekkelukkinger under dyrka mark	24
5.6	Stier og traktorveier.....	25
6	Område 1: Tangeviki – Reintonvegen – Djupedokki.....	26
6.1	1A – Reintonveg oppstrøms Tangeviki	27

6.2	1B – Tangeviki	28
6.3	2A, 3A og 4A – Flomveger over Reintonvegen	29
6.4	5A – Bekkestad	30
6.5	5B, 5C og 5D – Flomveier ved Djupedokki	31
6.6	5E – Bekk ved Venedokki	32
6.7	5F – Breievegen 216	33
6.8	5G og 5H – Bekk og kryssing vest for Breiehagen	34
7	Område 2: Breie	35
7.1	1A – Kvednagrove ved tursti	36
7.2	1B – Traktorveg oppstrøms Breiehagen	37
7.3	1C, 1D og 1E – Kvednagrove oppstrøms Breievegen	38
7.4	1F – Kvednagrove krysser Breievegen	39
7.5	2A – Eikra	40
7.6	3A – Bekk ved Breie	41
7.7	4A og 4B – Nedre del av «Gryvsetbekken»	42
7.8	4C – «Gryvsetbekken» krysser Breievegen	43
7.9	5A, 5B og 5C – Sundbreigrove	44
7.10	5D – Sundbreigrove krysser Breievegen	46
8	Område 3: Tune – Klyvsetvegen	47
8.1	1A og 1B – Vestre yttersving Klyvsetvegen og flomvei nedover	48
8.2	2A og 2B – «Klyvsetbekken» krysser Klyvsetvegen	49
8.3	2C – «Klyvsetbekken» vest for Tunevegen 72	50
8.4	3A og 3B – Klyvsetvegen 770 moh. og 760 moh.	51
8.5	3C og 3D – Flomvei mot Tune	52
8.6	4A – Klyvsetvegen 685 moh.	53
8.7	4B, 4C og 4D – Klyvsetvegen vest for Strandaeggen	54
8.8	5A og 5B – Flomvei mellom Strond og Aslegarden	55
8.9	6A og 6B – Flomvei mot Aslegarden	56
8.10	7A og 7B – Østre yttersving Klyvsetvegen	57
9	Område 4: Skattebøl – Noss	58
9.1	1A – «Nossbekken» ved Råan	59
9.2	1B – «Nossbekken» krysser Nossvegen 655 moh.	60
9.3	1C, 1D og 1E – «Nossbekken» krysser Nossvegen	61
9.4	1F – «Nossbekken» krysser Skattebølvegen	62
9.5	2A og 2B – Stikkrenner gjennom Nossvegen mot «Storegrøfta»	63
9.6	2C, 2D, 2E og 2F – Kritiske punkter i «Storegrøfta»	64
9.7	2G – Stikkrenne Nossvegen 700 moh.	65
9.8	2H og 2I – Nossvegen mot Nasalivegen	66
10	Oppsummering og konklusjon	67
11	Referanser	69

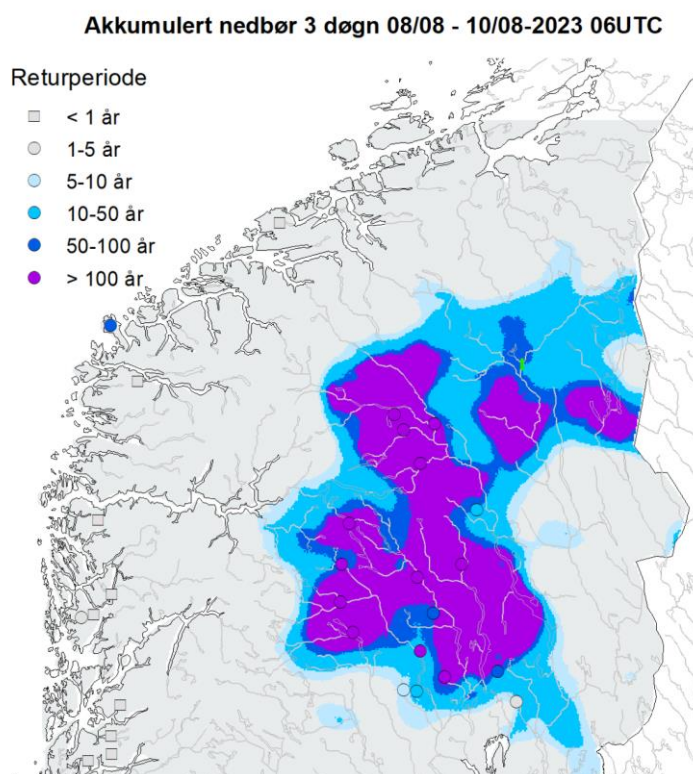
12 Vedlegg	70
-------------------------	-----------

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 svært mange skred i området langs Strandafjorden. Det var mye vann på avveie som følge av små stikkrenner som igjen vasket ut veier og førte vann på nye steder. Dette var trolig 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 Breie/Tune/Skattebøl med hensyn på flomfare og vurdere tiltak for at kritiske punkt skal tåle en fremtidig flomhendelse. Vurderingen er utført parallelt med skredfarekartleggingen, og mange tiltak bør prosjekteres som en del av eventuelle skredsikringstiltak.

Nedbørstasjonen i Ål, 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, ila 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)(Meteorologisk institutt, 2023)(Meteorologisk institutt, 2023)(Meteorologisk institutt, 2023) har nedbørmengden målt over tre døgn ved samtlige av disse stasjonene over 100 års gjentaksintervall, som vist i Figur 1.



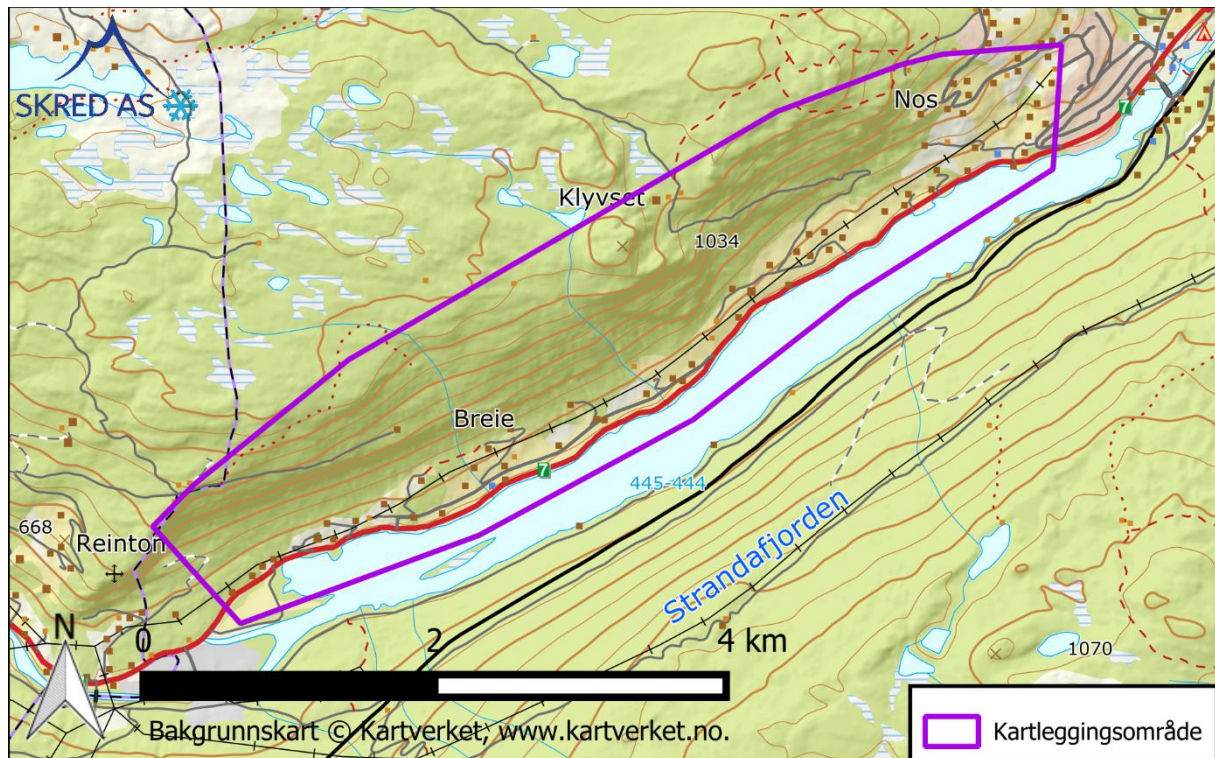
Figur 1: Returperiode for akkumulert nedbør over 3 døgn, 8.-10. august 2023 hentet fra meteorologisk institutt. Sirkler viser returperiode ved nedbørstasjoner.

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. Det er valgt ut de bekkene og vannveiene som anses mest kritisk med hensyn på bebyggelse og potensiell skredfare, i samråd med kommunen og geologer i Skred AS.



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

1.4 Forbehold

Mange av tiltakene omfatter både privat, kommunal 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)(Direktoratet for byggkvalitet, 2023)(Direktoratet for byggkvalitet, 2023)

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i flomfareområde. Fra veileder til byggteknisk forskrift, TEK17 (Direktoratet for byggkvalitet, 2023)(Direktoratet for byggkvalitet, 2023)(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 begrensinger 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 publisasjon 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, 2022b)(Statens vegvesen, 2022b)(Statens vegvesen, 2022b)(Statens vegvesen, 2022b) er vurdert aktuelle da alle vassdragene krysser offentlige veier før de når Strandafjorden. For landbruksveier (private) som skogsbilveier og traktorveier gjelder

«Normaler for landbruksveier» (Landbruksdirektoratet, 2016) som er spesielt relevant for områdene langs Strandafjorden hvor det er mange private veier.

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 veier ovenfor boligområdene langs Strandafjorden. 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 sedimentasjonsgrøper 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).

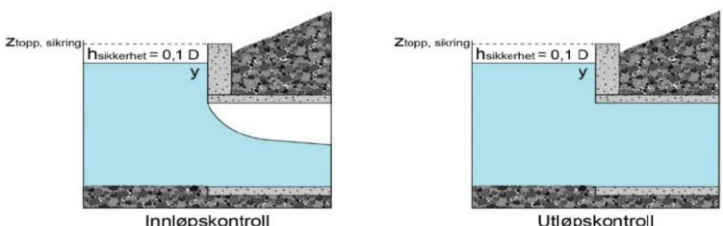
Sikkerhetsklasse	F_u
V1 eller F1	1,0
V2 eller F2	1,1
V3 eller F3	1,2

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 iht. vegvesenets håndbok N200 der det ikke er omkjøringsmulighet, mens 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. Fylkesveien ligger nederst i samtlige vassdrag, som 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. I henhold til terrengeanalyser, registrerte hendelser og annet grunnlag er områdene delt inn i delfelt, hvor de største bekkene 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 7. og 8. november av Ingrid Alne og Ingvild Brekke (Skred AS). Vi har registrert dimensjon og overhøyde på observerte stikkrenner, vurdert flomveier og tiltak. Det var noe snø på befaringstidspunktet, som gjorde at ikke alle stikkrenner ble registrert. I tillegg har Kristin Lome og Espen Eidsvåg befart området 22. og 23. oktober i forbindelse med skredfarekartlegging.

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 23458-01 parallelt med denne vurderingen.

3.4 Tidligere vurderinger

Skred AS har ikke tidligere utført flomfarevurdering i det vurderte området. Vi kjenner heller ikke til andre flomfarevurderinger for området.

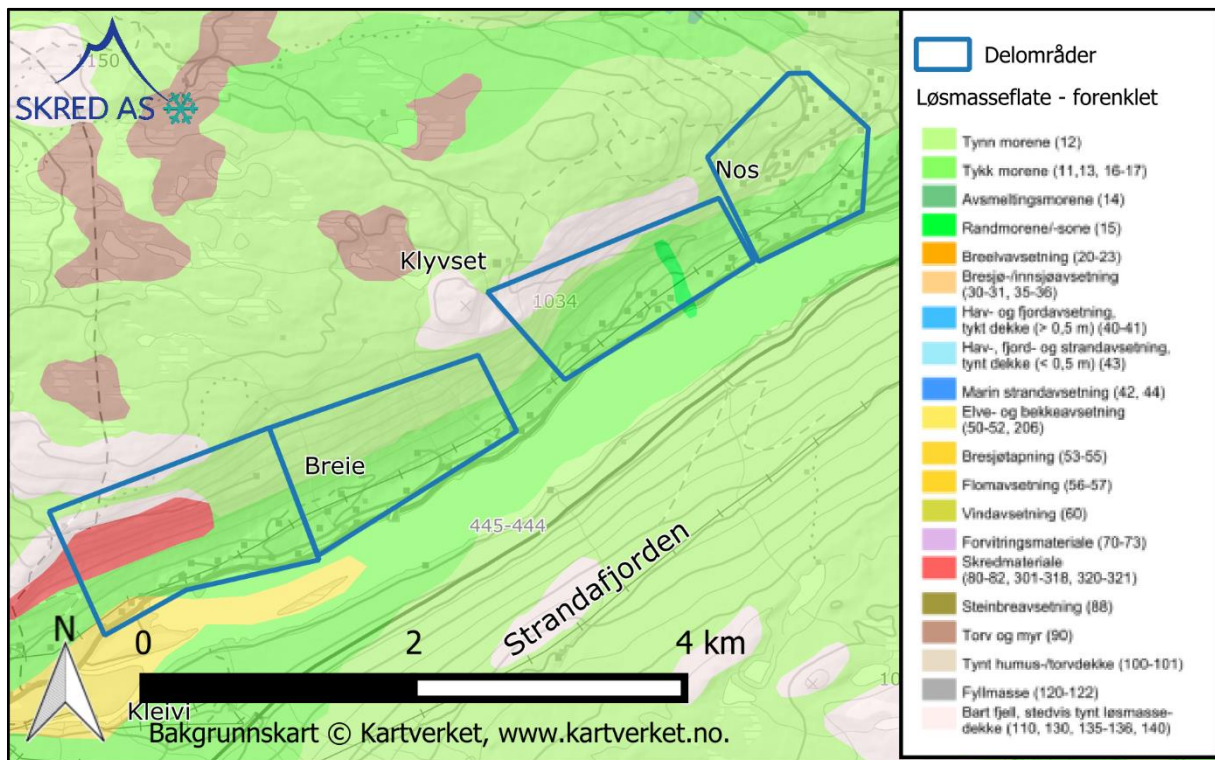
3.5 Avrenningsanalyse og terrengmodell

For terrengeanalyser er det benyttet nasjonal digital høydemodell med oppløsning 1x1 m, hentet fra hoydedata.no (Kartverket, 2023b). Det er utført en avrenningssanalyse basert på nevnte terrengmodell som viser overflateavrenningen (Multi-Flow Direction) for områdene.

Avrenningsanalysen påvirkes av veier og andre menneskeskapte terrenginngrep. Analysen tar ikke hensyn til stikkrenner, broer, løsmasser etc. I en flomsituasjon vil de fleste stikkrenner enten gå fulle eller tette, og derfor kan MDF-analysen gi en god indikasjon på hvor vannet går.

3.6 Grunnforhold

Ifølge NGUs løsmassekart (NGU, 2023) går løsmassene fra å bestå av bart fjell øverst til å gå over til tynn morene og videre over til tykk morene i nedre del. Lengst vest er det også innslag av skredmateriale i den bratteste lia. Løsmassekartet er vist i



Figur 3: Løsmassekart, NGU.

4 Beskrivelse av metode

4.1 Vurderte bekker og flomveier

Basert på grunnlaget beskrevet i forrige kapittel er det valgt ut de bekkene og vannveiene som virker mest kritiske med hensyn på vannmengde og sammenheng med skredfare.

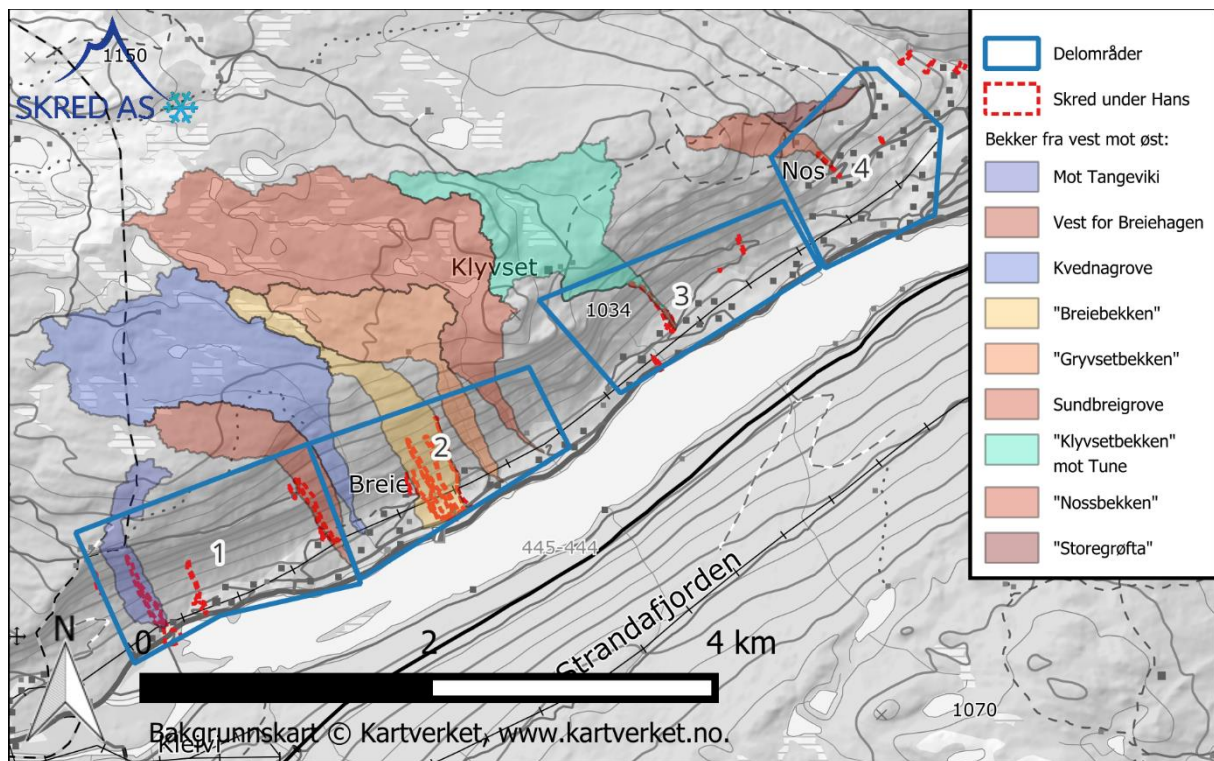
Bekkene langs Strandafjorden er små og bratte, og forventes å respondere raskt på intensive nedbørhendelser. De største bekkene Kvednagrove og Sundbreigrove har nedbørfelt som i øvre del er nokså lange og slake med flere små tjern og myrer som forventes å kunne gi en flomdempning. Under «Hans» var myrer og tjern allerede metta og fulle, som gjorde at vannføringen ikke ble dempet i øvre del av feltene. Kvednagrove har usikre feltgrenser mot nabobekkene/flomveiene i lia ned mot bebyggelsen, men basert på skader under Hans gikk mesteparten da i Kvednagrove.

Det er mange kryssende veier, turstier og traktorveier som gjør at feltgrensene er usikre og kan variere under en flomhendelse. I tillegg er potensiale for massetransport nokså høyt i en del av bekkene. Ved stor usikkerhet er deler av feltet medregnet i to bekker.

Feltkarakteristikk for de største bekkene er oppsummert i Tabell 5 og vist i Figur 4. De kritiske punktene i hver av bekkene er gjennomgått og vurdert i kapittel 6 til 9.

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

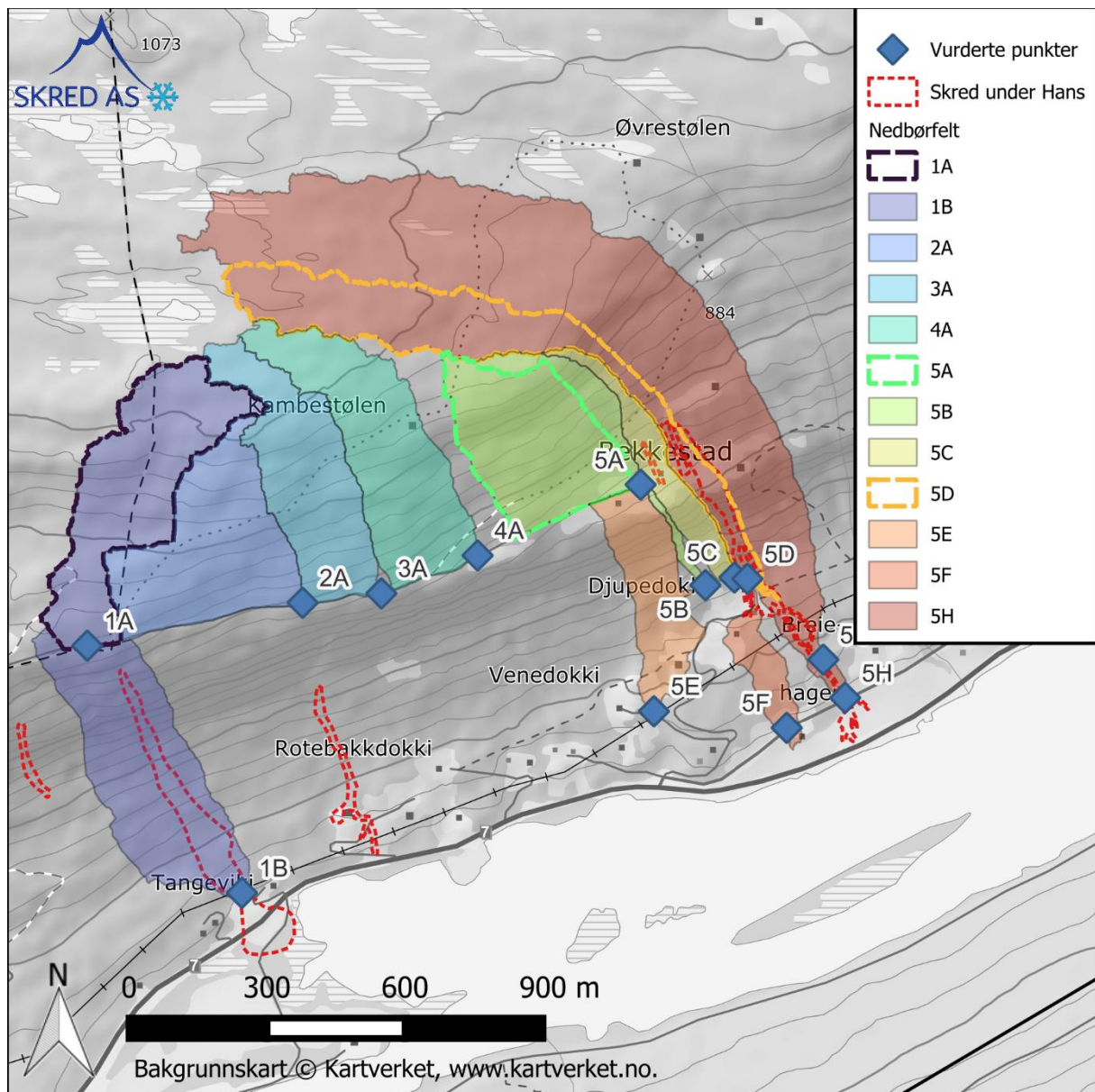
Del- område	Vassdrag	Felt- areal [km ²]	q_N^* [l/s*km ²]	Eff. sjø [%]	Skog [%]	Myr [%]	Jord- bruk [%]	Felt- lengde [km]	Hmaks. [moh]
1	Bekk ved Tangeviki (1-1B)	0.24	17	0	100	0	0	1.3	1020
1	Bekk vest for Breiehagen (1-5H)	0.47	17	0	92	1	6	1.8	1030
2	Kvednagrove (2-1C)	1.50	18	0.18	85	10	2	2.7	1073
2	Breiebekken(e) (2-3A)	0.51	17	0.05	80	0	15	2,2	1068
2	«Gryvsetbekken» (2-4A)	0.63	18	0	92	5	0	2,1	1060
2	Sundbreigrove (2-5A)	1.94	19	1.23	77	15	0	3.4	1088
3	«Klyvsetbekken» mot Tune (3-3D)	0.94	18	0	89	8	3	2.3	1035
4	«Nossbekken» (4-1B)	0.18	17	0	85	0	13	1.0	995
4	«Storegrøfta» (4-2H)	0.07	17	0	100	0	0	0.7	870



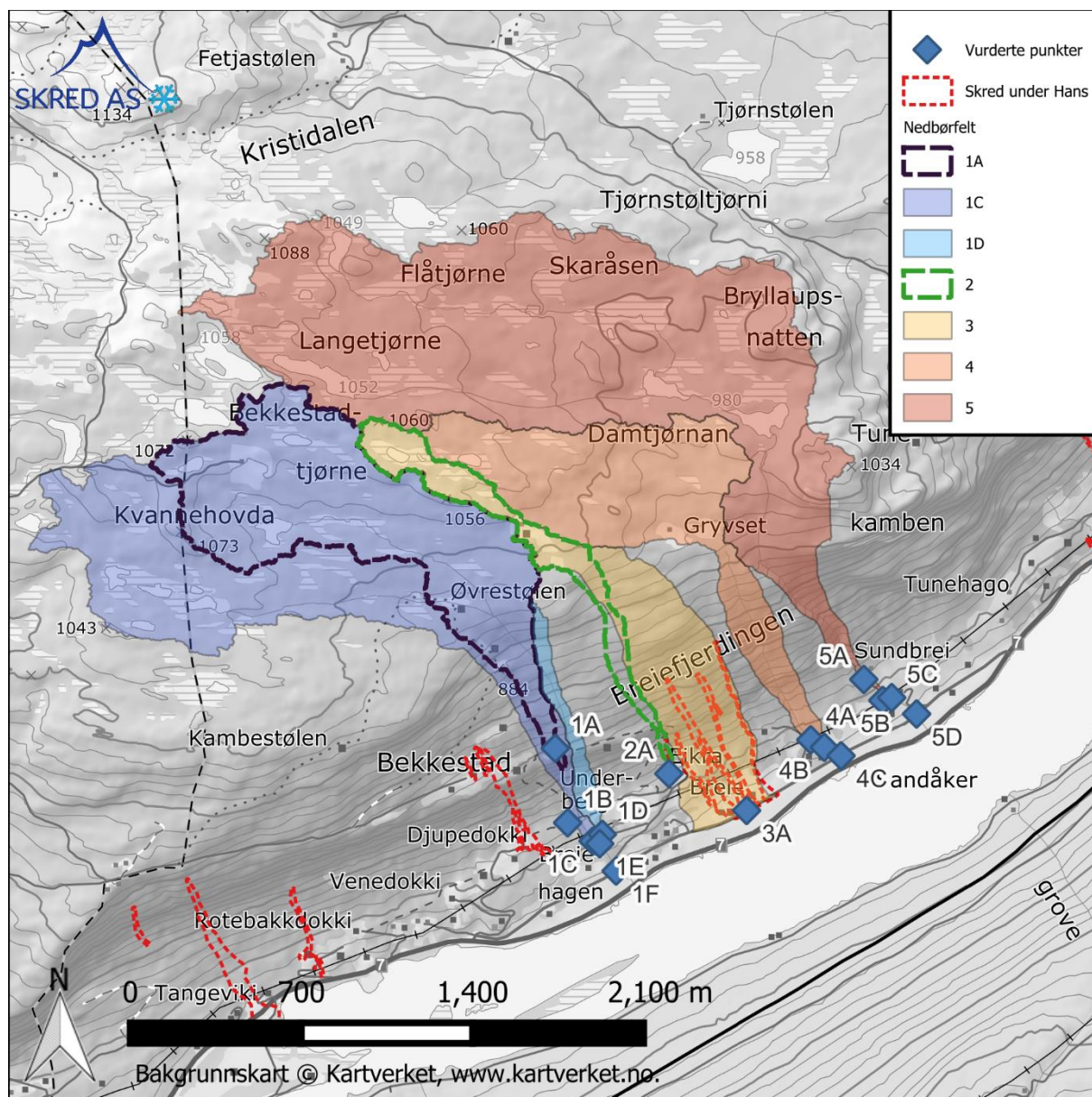
Figur 4: Nedbørfeltene til de største bekkene oppgitt i Tabell 5.

4.1.1 Nedbørfelt til kritiske punkt

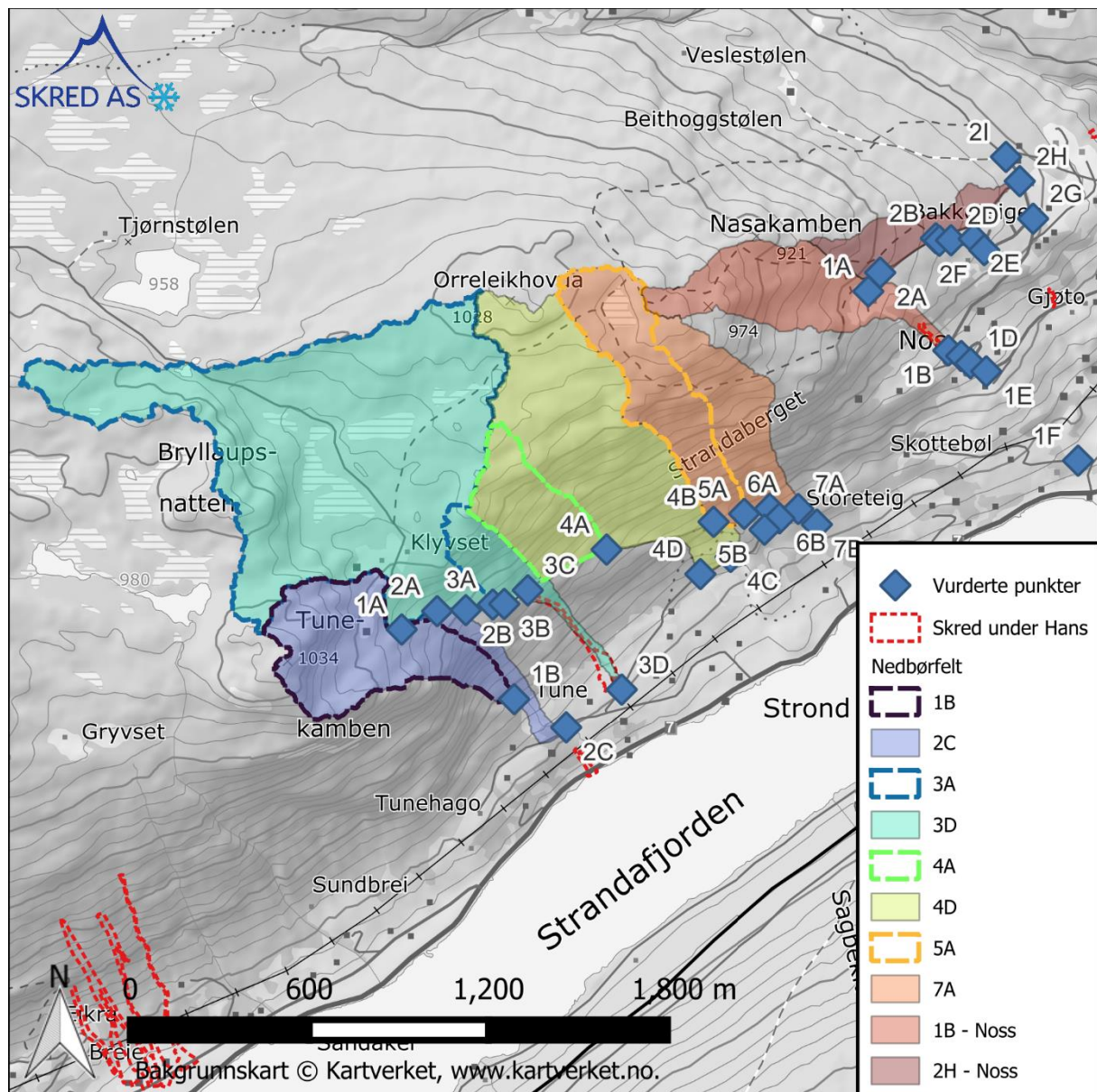
I tillegg til de største bekkene er det anslått nedbørfelt for hvert kritiske punkt som er vurdert i de ulike delområdene som vist i Figur 5, Figur 6 og Figur 7, og som er utgangspunktet for beregning av vannmengder. Nedbørfeltene er beregnet ut ifra verktøyet Scalgo LIVE og verifisert manuelt gjennom terrenganalyse i QGIS.



Figur 5: Vurderte punkter og nedbørfelt i delområde 1.



Figur 6: Vurderte punkter og nedbørfelt i delområde 2.



Figur 7: Vurderte punkter og nedbørfelt i delområde 3 og 4.

4.2 Dimensjonerende vannmengder

Flomberegning med NIFS-formelverket gir et middelestimat på 1440 l/s km² og øvre estimat på 2880 l/s km² for Kvednagrove, og 1250 l/s km² til 2500 l/s km² for Sundbreigrove. Beregninger med den rasjonale metoden ligger omtrent midt mellom middel og øvre estimat fra NIFS og vurderes som rimelig for begge bekkene, utført i separat excel-ark som kan ettersendes ved behov. Kombinert med 40 % klimapåslag settes dimensjonerende 200-årsflom til 3000 l/s km² for Kvednagrove og 2500 l/s km² for Sundbreigrove.

For de mindre bekkene er det valgt å utføre flomberegning for ett felt som vurderes som representativt for de andre (bekk ved Tangeviki (1-1B)). Med spesifikk avrenning på 18 l/s km² er middelestimatet for spesifikk 200-årsflom fra flomformelverket NIFS 2060 l/s km². Den rasjonale metoden gir 3500 l/s km². Det velges å sette spesifikk 200-

årsflom til 2500 l/s km² som kombinert med 40 % klimapåslag gir dimensjonerende spesifikk 200-årsflom på 3500 l/s km².

4.3 Vurdering av skredfare og flomfare

Vann på avveie fra et kritisk punkt kan være utløsende årsak for jord- og flomskred, som det er mange eksempler på under Hans. Dette kan typisk forekomme dersom større vannmengder blir ledet over mot utløsningsområder. 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 vurdering av foreslått 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 ses i lys av potensiale for økt ulempe for omliggende/nedstrøms områder og om det kan utføres samtidig med skredsikringstiltak, ref. krav omtalt i avsnitt 2.2.

Oversvømmelse av kommunal veg og dyrka mark er gitt lav prioritet blant tiltakene.

5 Generelt om flomfare og tiltak

5.1 Detaljeringsnivå

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. 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 oppruste 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 utbedre både flom- og skredfaren.

5.3 Stikkrenner

Stikkrenner er sårbare driftspunkt som må vedlikeholdes og føres jevnlig tilsyn med. Mange av stikkrennene som påvirker avrenningsmønsteret i det vurderte området ligger under private grusveger 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. Dette er for små dimensjoner i forhold til forventet framtidig klima og dagens ekstremhendelser hvor man forventer en vesentlig økning i nedbørintensitet, samt at de er svært utsatt for gjentetting.

Vegvesenets håndbøker har krav til minst 600 mm diameter, men ut ifra beregnede vannmengder og kapasitet i stikkrenner, som vist i Tabell 6, bør man anlegge minst 800 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.

For Klyvsetvegen er det spesielt viktig å sikre store nok dimensjoner, da veien er bratt og vil lede vannet langt på avveie i utsatt terreng dersom stikkrennene ikke tar unna. Der det er vanskelig å legge stor nok dimensjon, kan man legge flere mindre stikkrenner i serie, men slik at det kun er en som er i drift i «vanlig» situasjon for å sikre selvrensing.

Tabell 6: 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

I nedre del av bekkene der de flater ut før Strandafjorden vil det avsettes masser fra mange av bekkene, som Sundbreigrove og Kvednagrove. Der det har gått skred må man forvente at det fortsetter å renne vann, som kan vaske med seg en del masser fra skredløpene. Ved anleggelse av nye stikkrenner i flatere områder nedstrøms skredløp og i andre masseførende bekker bør det tilrettelegges for at masser kan avsettes og fjernes foran innløpene på en effektiv måte. Det bør tilrettelegges med kulp/basseng foran inntak, med adkomst for gravemaskin i henhold til krav i Tabell 4. Eksempel på utforming av basseng er vist i Figur 8. Man kan også ha fangrist eller stengsler oppstrøms inntak ved utløp av bassenget slik at masser ikke drar inn i røret.



Figur 8: Eksempel på utforming av masseavlagringsbasseng foran stikkrenner.

5.5 Flomveier

Selv om det anlegges nye inntak med tilstrekkelig kapasitet for en dimensjonerende 200-årsflom, anbefaler vi at det i tillegg 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 veien bør veien 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 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 9: Senket og steinsatte lavbrekk over veg. Foto: Ingvild Brekke, Skred AS



Figur 10: Eksempel på flombru i betong med stikkrenner og lavbrekk. Merk at utformingen i dette eksempelet ikke er optimal. Foto: Petter Reinemo, Skred AS

5.5.1 Bekkelukkinger under dyrka mark

Det er flere tilfeller langs Breievegen der det er hensiktsmessig å oppdimensjonere stikkrennene for å hindre vann i veibanen under flom, mens bekkene på nedstrøms side av veien går lukket under dyrka mark eller i bekkeløp med svært begrenset kapasitet. Der det legges nye bekkelukkinger med liten dimensjon eller gjøres tiltak på dyrka mark, anbefaler vi å tilrettelegge for et lavbrekk slik at man har kontroll på hvor vannet går når stikkrenna går full, eksempelvis som i Figur 9 bare med vegetasjon. Man kan fortsatt dyrke dette arealet

hvis man anlegger lavbrekket med liten skråningshelning, men man må påregne at vannet drar over terrenget her i en flomsituasjon.

5.6 Stier og traktorveier

Det er mange turstier og traktorveier som krysser bekker uten at det er laget nok definerte løp til bekken. Dette har som regel liten betydning ved små vannmengder, men i en flomsituasjon kan dette få store konsekvenser ved at vannet tar nye og ofte noe tilfeldige løp. Ettersom det er skredfarlig terreng mange steder, er det viktig at bekkekryssinger opprettholdes som definerte lavbrekk der det ikke er stikkrenner. Eksempel på steinsatt kryssing av en bekk er vist i figur under.



Figur 11: Eksempel på steinsatt lavbrekk over bekken for en tursti. Foto: Ingvild Brekke, Skred AS

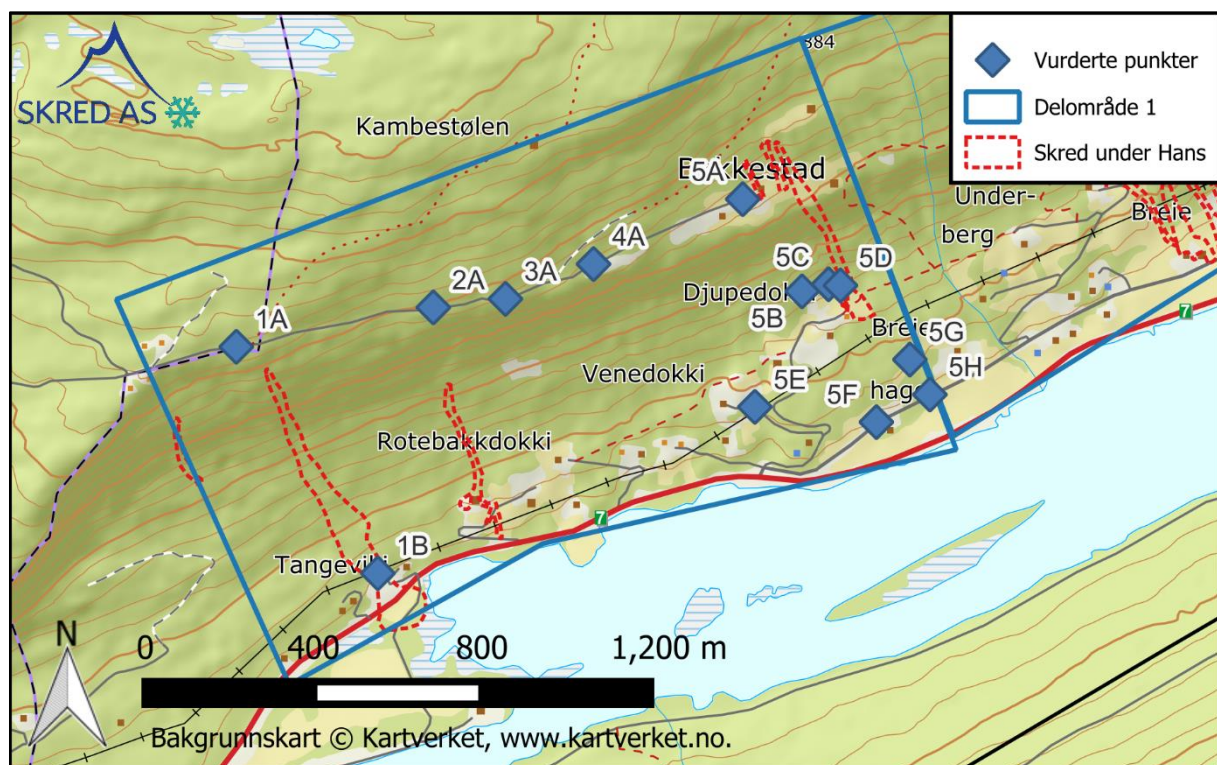
6 Område 1: Tangeviki – Reintonvegen – Djupedokki

Område 1 preges av at Reintonvegen går fra Bekkestadhøgde til Bekkestad i lia ovenfor bebyggelsen. Det er observert få stikkrenner under veien, og de som ligger der har svært liten dimensjon. Dette gjør at vannet i stor grad samles i lavbrekkene på veien, og drar derfra ned lia. I nedre del forventer vi at massetransport i bekkene og gamle skredløp vil kunne tilstoppe stikkrenner under vegene.

En oppsummering av tiltakene er gitt i Tabell 7 og plassering vist i Figur 12. Alle tiltak langs Reintonvegen, Bekkestad og turstier ovenfor bebyggelsen bør avklares med geolog.

Tabell 7: Oppsummering av foreslåtte tiltak og prioritering.

Punkt	Type tiltak	Prioritet	Koordineres mot skredfare
5C, 5D	Anlegge grøft/flomvei ut til bekk.	Høy	Nei
1B, 5H	Anlegge masseavlagringsbasseng og rist foran stikkrenne	Lav	Nei
5E	Oppdimensjonere stikkrenner	Lav	Nei
1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 5B, 5F, 5G	Opprettholde dagens situasjon	-	Ja, for 1A-4A

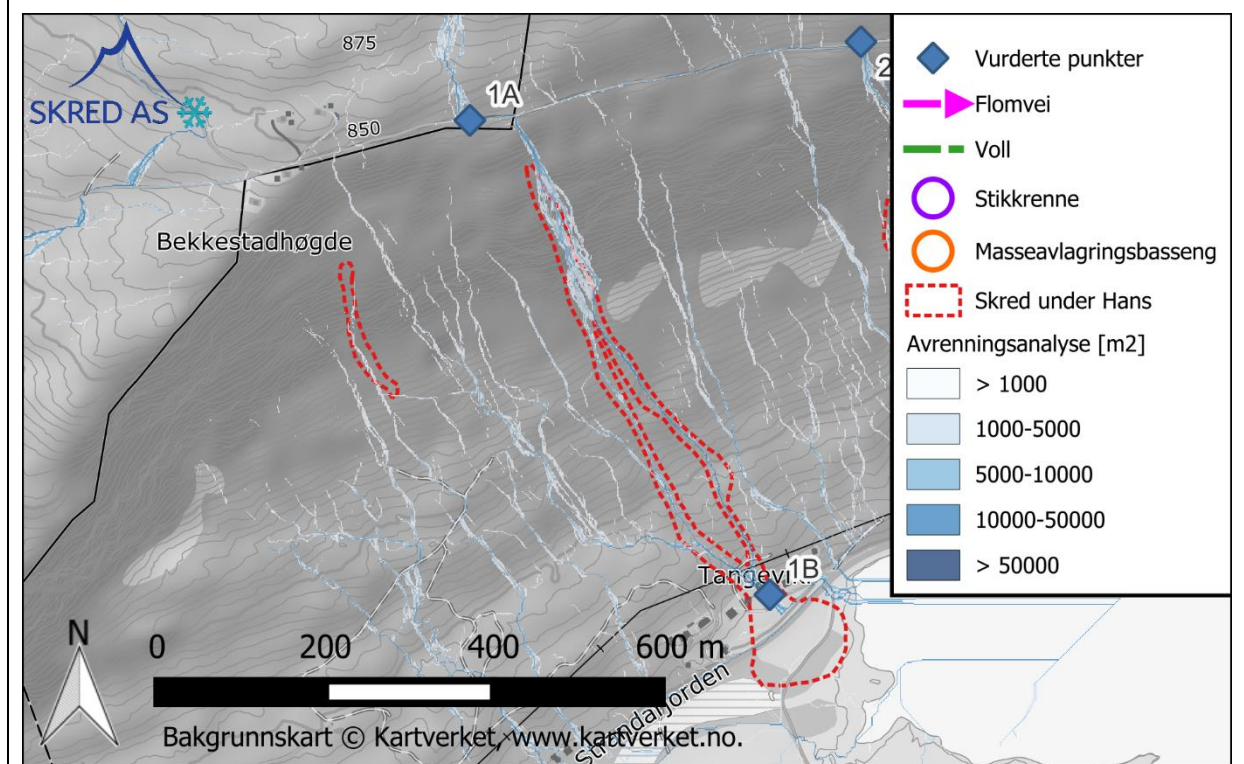


Figur 12: Vurderte punkter i område 1.

6.1 1A – Reintonveg oppstrøms Tangeviki

Navn	Reintonveg oppstrøms Tangeviki
Beskrivelse	Ingen synlig stikkrenne under vegen, så vannet drar over et lavbrekk 60 meter lenger øst.
Vannføring Q200	0,4 m ³ /s
Flomvei	Flomvei går over veien i lavbrekket ned i skredløpet mot Viken.
Tiltak	Det anbefales å ikke gjøre tiltak for å endre hvor vannet drar ned fra Reintonvegen, siden man da kan flytte vannet mot et annet skredløp.
Prioritet	-

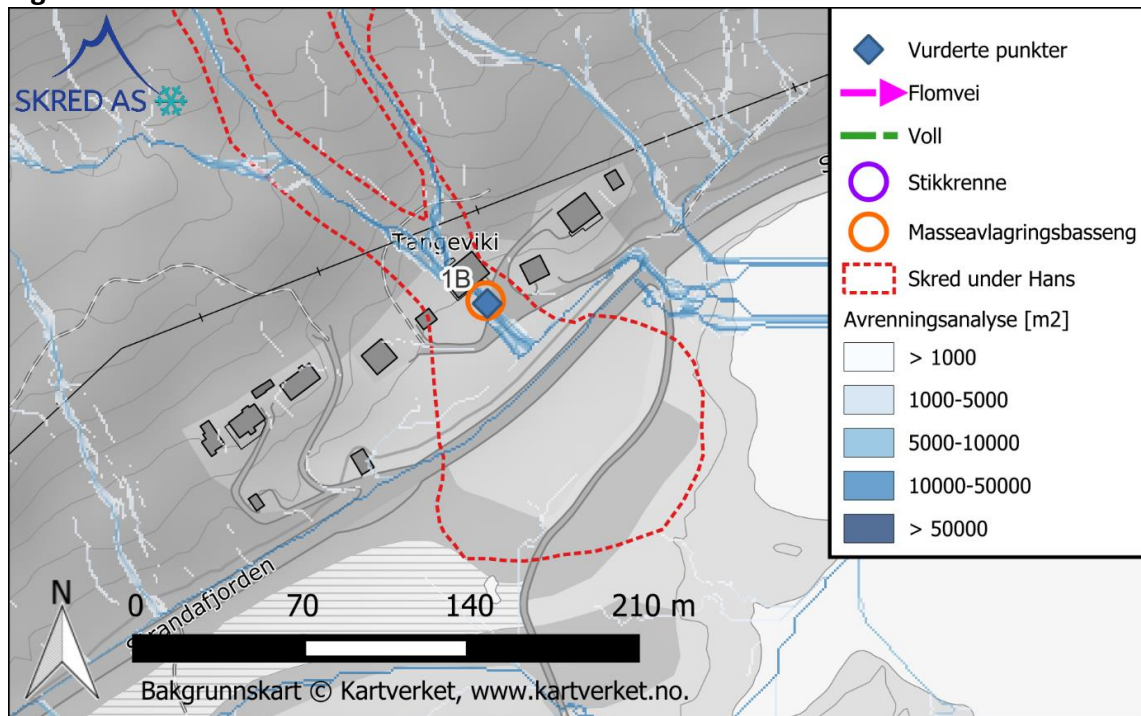
Figur



6.2 1B – Tangeviki

Navn	Tangeviki
Beskrivelse	Skredgropa i Viken. To flomveier/bekkeløp møtes 40 meter oppstrøms 1B, der det tidligere stod et bolighus. Dagens situasjon er raviner med bratte skråninger inn mot bekkene/flomveiene, spesielt i det østre løpet. I begge løpene er det mye eksponert jord og pågående erosjon i bunnen av sideskråningene. Bekken renner inn i en stikkrenne med dimensjon 700 mm og frontmur i punkt 1B.
Vannføring Q200	0,8 m ³ /s
Flomvei	Til tross for pågående erosjon i de nye bekkeløpene, virker det lite trolig at boligene/gårdstunene i nummer 724 og 708 påvirkes fordi de ligger på rygger i terrenget. Flomvei fra stikkrenna vil følge adkomstvegen ned på Rv.7, og vurderes å ha små konsekvenser.
Tiltak	Det må forventes massetransport og erosjon i bekkeløpene/bunnen av skredløpene over tid. Vannmessig vurderes det som mest hensiktsmessig å anlegge masseavlagingsbasseng foran stikkrenna under adkomstvegen og la erosjonen gå sin gang. Det kan være aktuelt å erosjonssikre løpene (gjørne sett i sammenheng med ev. skredsikring), men dette vil trolig blir et dyrt og omfattende tiltak fordi terrenget er bratt og vannet vil ha høy hastighet.
Prioritet	Lav

Figur

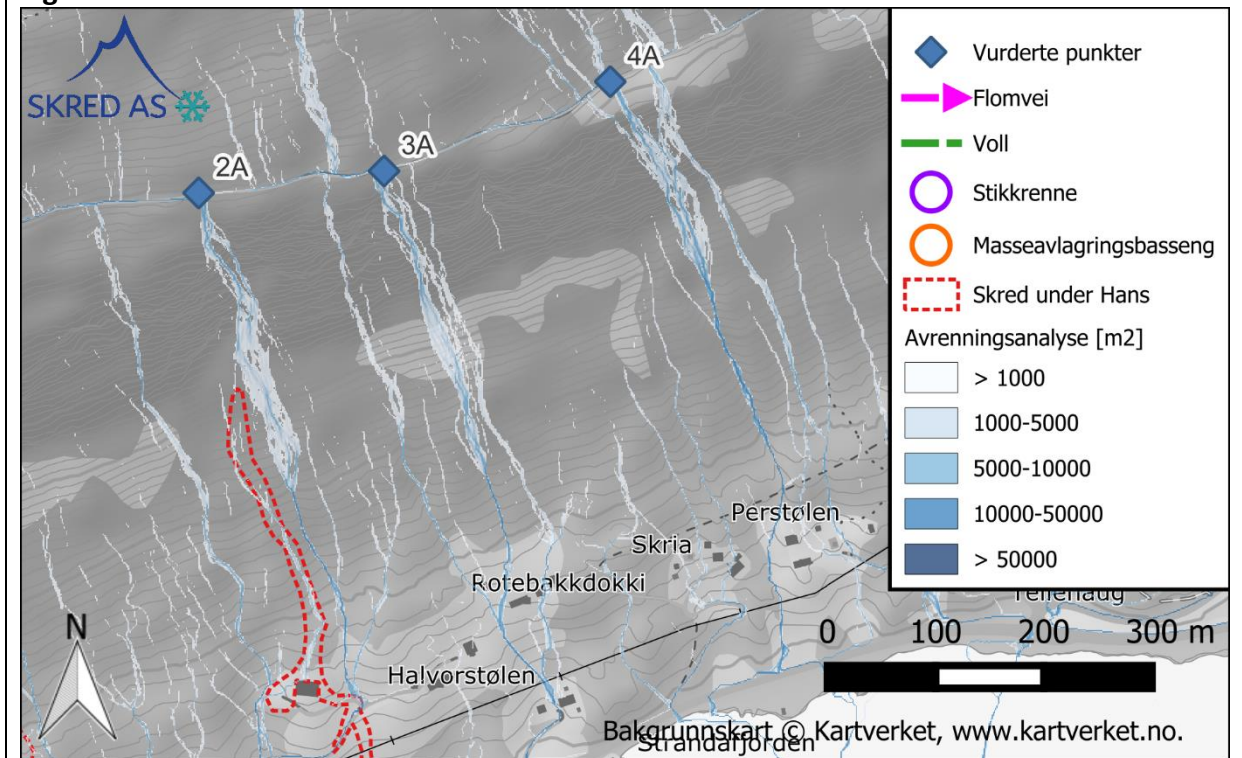


Obs – bakgrunnskart er ikke oppdatert etter skredet.

6.3 2A, 3A og 4A – Flomveger over Reintonvegen

Navn	2A, 3A og 4A – Flomveger over Reintonvegen
Beskrivelse	Reintonvegen faller mot øst i denne strekningen, og 2A, 3A og 4A markerer lavbrekk på vegen der vann drar inn i terrenget nedstrøms. Det ble ikke observert noe stikkrenner i 2A på befaring, men mulig at det går en liten stikkrenne under vegen 40 meter lenger vest. Det ble heller ikke observert noen stikkrenne i 3A på befaring, men det er mulig at det går en mindre stikkrenne under vegen her og/eller 50 meter lenger øst. På befaring ble det observert rennende vann i veggrøfta frem til dette punktet. Det er heller ingen stikkrenne i 4A, men 35 meter lenger øst er går det en 400 mm-stikkrenne under vegen som samler vann fra øst.
Vannføring Q200	2A: 0,4 m ³ /s, 3A: 0,4 m ³ /s, 4A: 0,4 m ³ /s
Flomvei	Vann drar over veien i 2A og ned skredløp mot driftsbygning ved Halvorstølen. Vann fra 3A kan dra ned mot flere gårdstun (ett ser fraflyttet ut), men det gikk bra under Hans. Flomveien fra 4A drar mellom to gårdstun, som begge ligger på hver sin rygg, så <i>vannmessig</i> vurderes flomveien å ha ubetydelige konsekvenser.
Tiltak	Det anbefales å ikke gjøre tiltak for å endre hvor vannet drar ned fra Reintonvegen, siden man da kan flytte vannet mot et annet skredløp. For å minske sannsynligheten har at nedre del av vegen løses ut som skred kan et aktuelt tiltak være å erosjonssikre dagens lavbrekk.
Prioritet	-

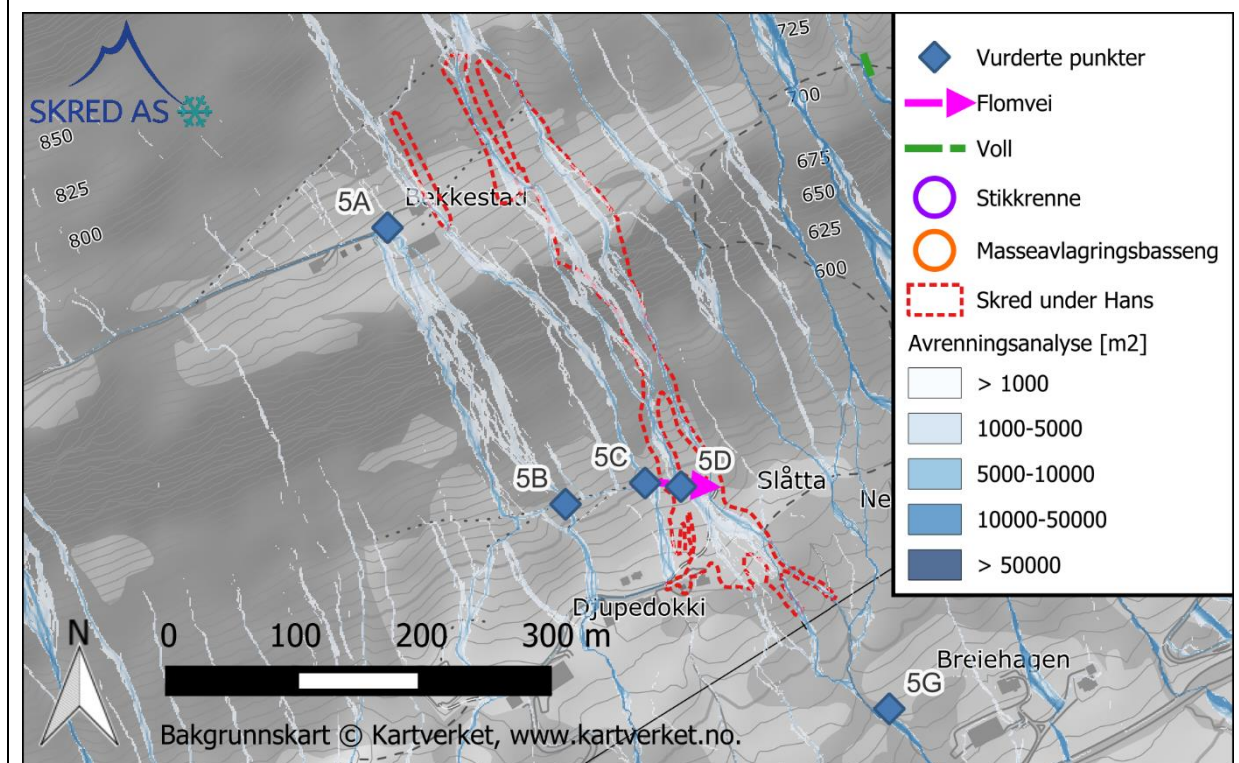
Figur



6.4 5A – Bekkestad

Navn	Bekkestad
Beskrivelse	Ingen synlig bekk på jordene, mulig det går en lukka bekk under jordet.
Vannføring Q200	0,4 m ³ /s
Flomvei	På befaring er avrenningsanalysen vurdert å stemme slik at det vil dra vann ned på begge sider av Bekkestad-tunet, men flomveien aller lengst vest i avrenningsanalyse vurderes å være lite reell.
Tiltak	Det vurderes som bedre å la dagens situasjon være ved Bekkestad, og heller utbedre oppstrøms Djupedokki for å unngå å sende vann på avveie.
Prioritet	-

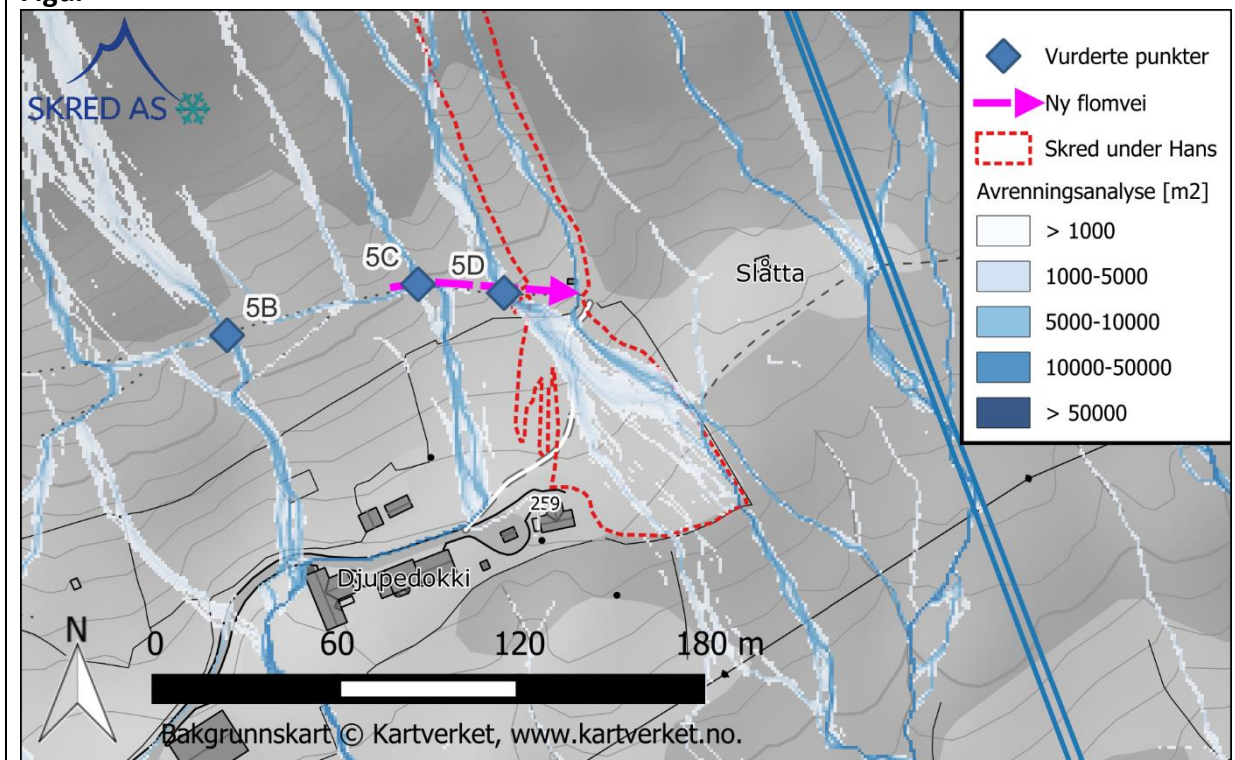
Figur



6.5 5B, 5C og 5D – Flomveier ved Djupedokki

Navn	Flomveier ved Djupedokki
Beskrivelse	Hovedvannføringen fra Bekkestad vurderes å dra i flomveien mot 5B, og ikke den lengst vest som fremgår av avrenningsanalysen. Flomveien krysser tursti/traktorveg og drar ned jordet på vestsiden av driftsbygningen og derfra gjennom terreng ned til Breievegen. Vann fra jordene ved Bekkestad kan dra ned 5C, og forventes å dra omtrent rett over turstien/traktorvegen. Videre nedover vil vannet dra inn mot gården. Før skredet gikk det ifølge avrenningsanalysen en flomvei ned mot 5D. Rasmasser er nå lagt opp for å føre vann som kommer ned her ut i skredgropa/mot bekk lenger øst.
Vannføring Q200	5B: 0,5 m ³ /s, 5C: 0,1 m ³ /s, 5D: 0,4 m ³ /s
Flomvei	5B vurderes å dra utenom gårdsbygningen på Djupedokki, og å videre nedover ha ubetydelige konsekvenser. Fra 5C kan vann dra inn mot bolighus på Djupedokki. Det er også mulig at noe vann fra 5D kan dra inn mot bolighus på Djupedokki.
Tiltak	Det vurderes som lite aktuelt å utføre tiltak ved og nedstrøms 5B. Mulige tiltak for 5C og 5D kan være å anlegge en flomvei østover ved å ruste opp grøfta langs traktorvegen, og å rydde en åpning i rasmassene slik at vannet fra vegggrøfta føres mot bekken vest for Breiehagen. Alternativt kan det anlegges en grøft oppstrøms vegen gjennom gårdstunet på Djupedokki.
Prioritet	Middels

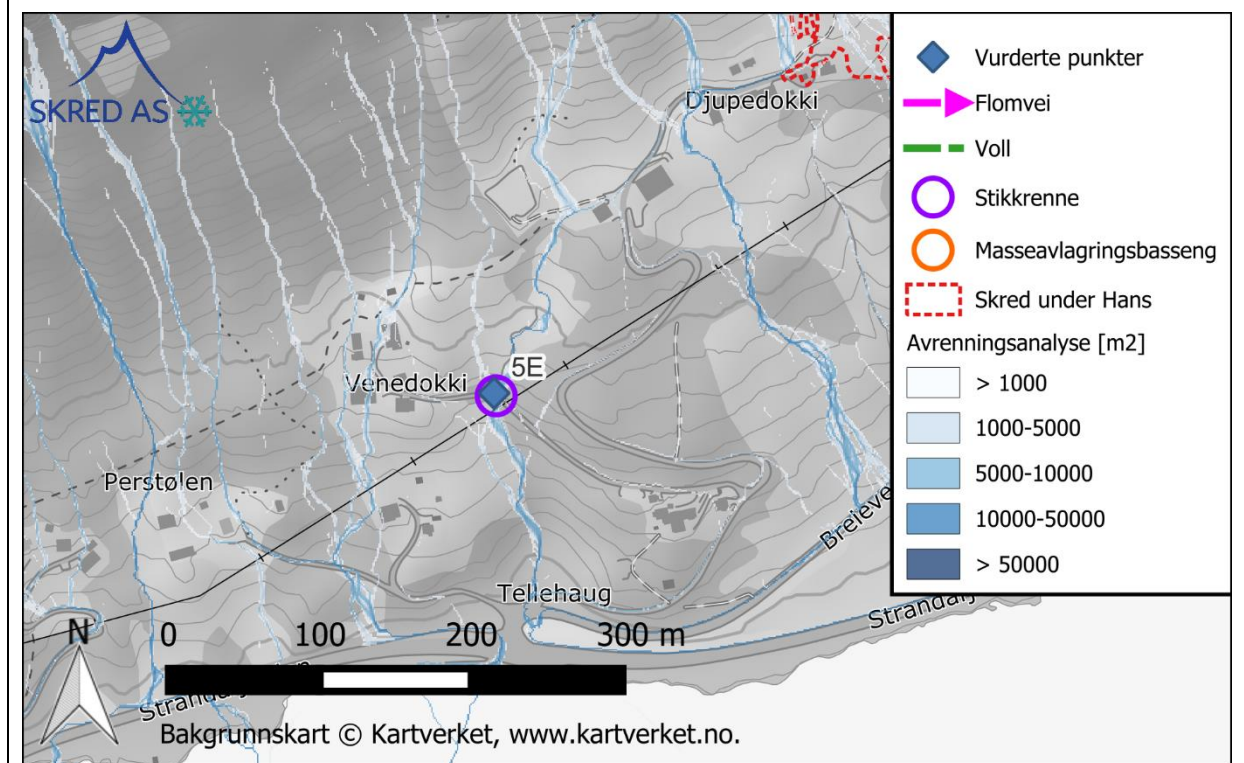
Figur



6.6 5E – Bekk ved Venedokki

Navn	Bekk ved Venedokki
Beskrivelse	Veldig liten bekk som avskjæres mot øst langs adkomstveg. Vannet passerer vegen gjennom to 180 mm-stikkrenner 30 og 40 meter øst for dette punktet. Den begrensede størrelsen på dette bekkeløpet tilsier at det går lite vann i den vestre flomveien fra Bekkestad og nedover.
Vannføring Q200	0,2 m ³ /s
Flomvei	Mulig at vann på avveie kan dra inn mot bygg ved Breievegen 251, men det vurderes å kun være snakk om mindre vannmengder, og mulig at det drar over vegen andre steder.
Tiltak	Aktuelt tiltak kan være å oppgradere stikkrenner.
Prioritet	Lav

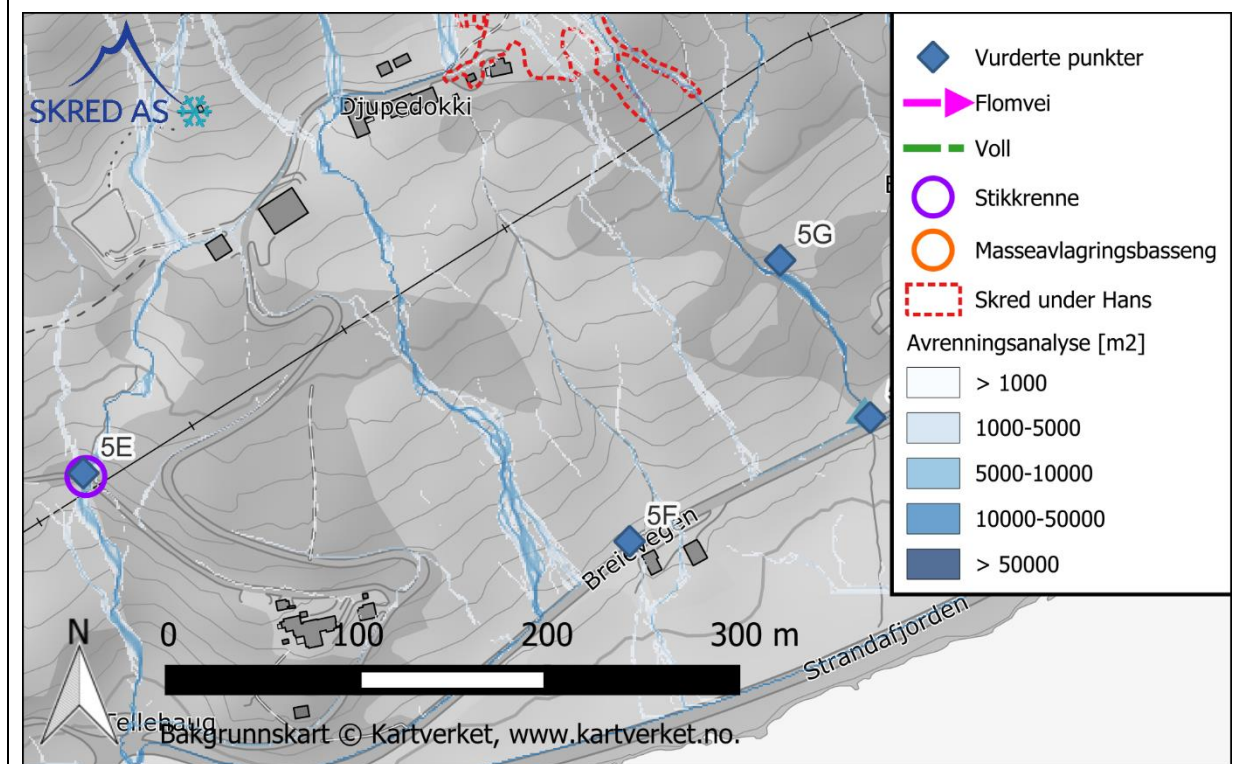
Figur



6.7 5F – Breievegen 216

Navn	Breievegen 216
Beskrivelse	Firkantstikkrenne under Breievegen med dimensjon 800 x 400 mm i grei stand. Bekken opprinner fra lukket utløp sør for Djupedokki, og vannmengden hit er derfor svært begrenset.
Vannføring Q200	0,1 m ³ /s
Flomvei	Flomvei vurderes å gå vestover, enten i veigrøfta eller over veg. Den går ikke mot boligen i Breievegen 216, så flomveien vurderes å ha ubetydelige konsekvenser.
Tiltak	Ikke behov for tiltak.
Prioritet	-

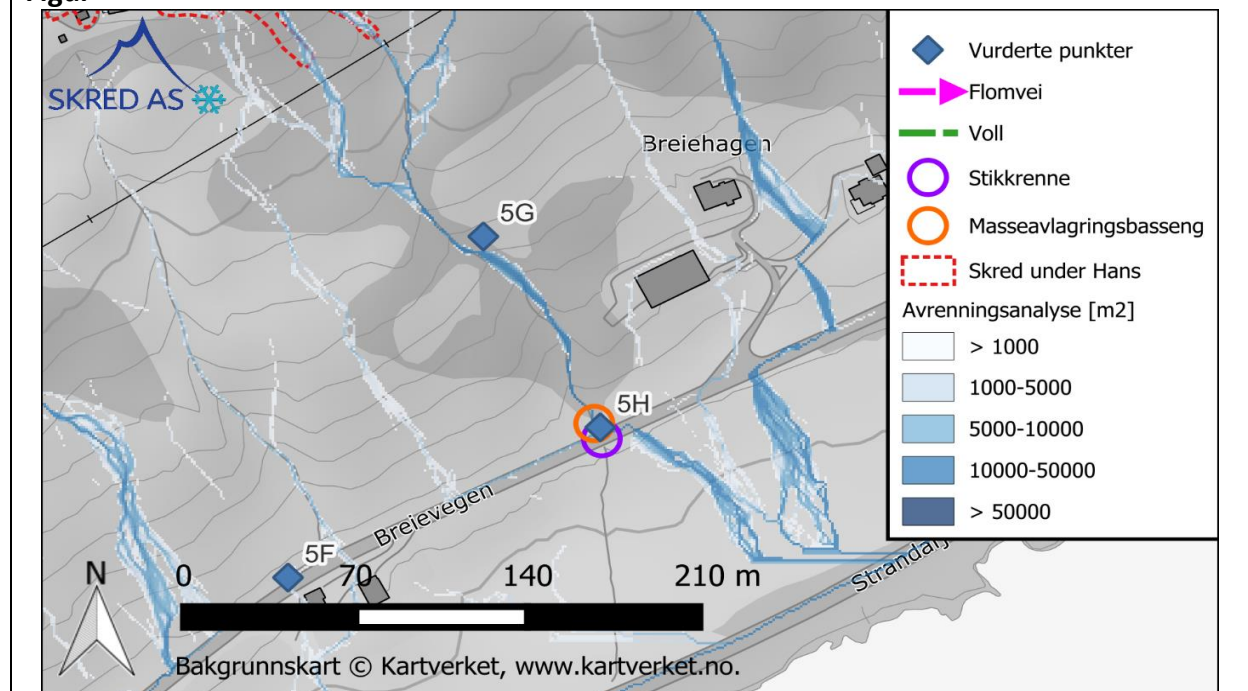
Figur



6.8 5G og 5H – Bekk og kryssing vest for Breiehagen

Navn	Bekk og kryssing vest for Breiehagen
Beskrivelse	Mye erosjon i bekkeløpet har ført til utglidning i jordet ved 5G. Bekken går i en ravine, og det ligger mye velte trær på tvers. Trærne og massene som ligger i ravinen kan bidra til lavere vannhastighet under flom, og dermed mindre erosjon. Ravinen i seg selv vurderes å ha god kapasitet, så hydraulisk er det ikke behov for å fjerne trærne. 5H er en firkantstikkrenne under Breievegen med dimensjon 500 x 400 mm. Halve innløpet var dykket på befaring da den var delvis tilstoppet, og den har stor sannsynlighet for å tilstoppes fremover. På befaring var bekken nedstrøms Breievegen åpen, men en nabo informerte om at den skal legges i et 300 mm-rør til våren.
Vannføring Q200	1,6 m ³ /s
Flomvei	Flomveien vurderes å dra over vegen og ned på jordet, og kan gi avsetning og utvasking av løsmasser der. Ingen konsekvenser for bebyggelse.
Tiltak	For bekkeløpet anbefales det å la dagens situasjon være og heller utføre tiltak i 5H. For 5H kan et aktuelt tiltak være å oppdimensjonere stikkrenna og samtidig anlegge masseavlagringsbasseng og rist over innløpet. Det må da utføres jevnlig rensing/tømming. Dersom bekken skal lukkes under jordet med vesentlig mindre dimensjon enn det som legges under Breievegen, bør det tilrettelegges for et definert lavbrekk over jordet for å begrense eventuelle skader.
Prioritet	Middels

Figur



7 Område 2: Breie

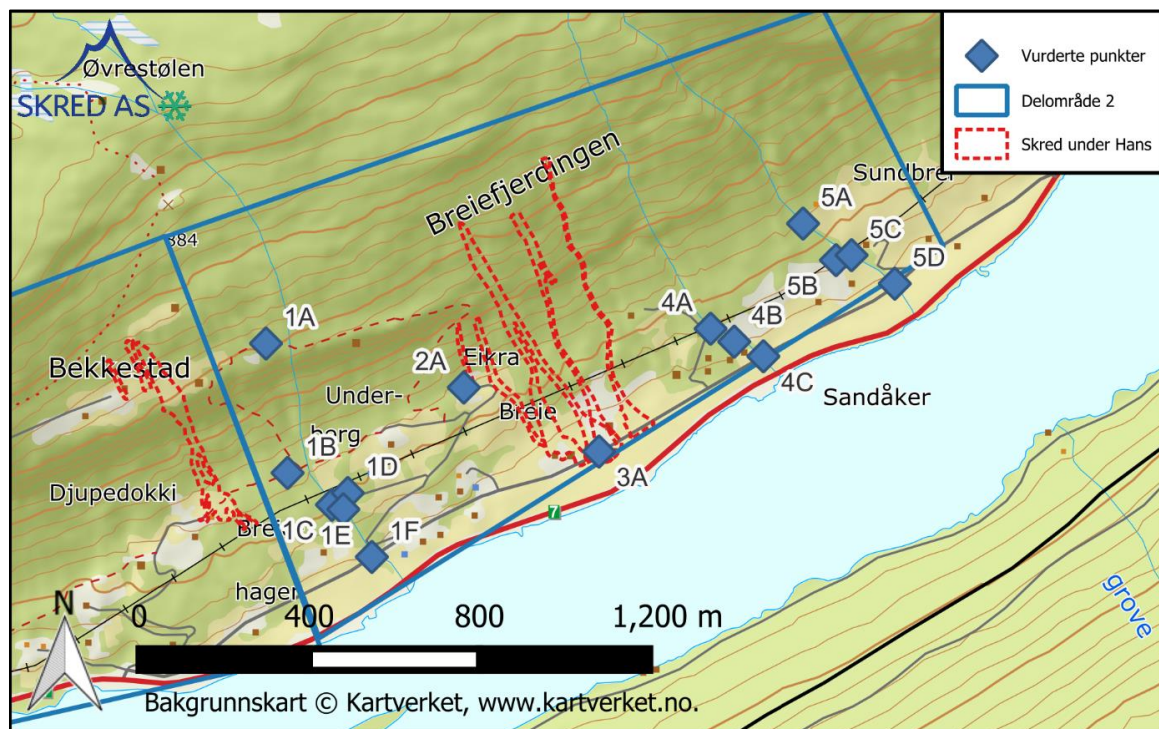
Vannmessig preges Breie-området av to relativt store bekker, Kvednagrove i vest og Sundbreigrove i øst, i tillegg til flere mindre bekker/flomveier. Under «Hans» var det stor massetransport og vann på avveie i flere av bekkene.

Fremover forventes det stor grad av massetransport i alle bekkene, og dermed høy sannsynlighet for tilstopping av stikkrennene under Breievegen. Breievegen går på tvers nederst i hele delområdet. Byggene nedstrøms Breievegen vurderes å ikke ligge flomutsatt, da flomveiene stort sett går over jordene. Sundbreigrove har den største vannmengden og kan dra i flere retninger mot tre ulike boligtau.

En oppsummering av tiltakene er gitt i Tabell 7 og plassering vist i Figur 12. Tiltakene i Sundbreigrove og Gryvsetbekken må koordineres med eventuelle skredsikringstiltak.

Tabell 8: Oppsummering av foreslåtte tiltak og prioritering.

Punkt	Type tiltak	Prioritet	Koordineres med skredfare
1A, 1C, 4A, 5A, 5B og 5C	Ledevoller	Høy	Ja
4B	Ruste opp bekk	Høy	Ja
1D	Anlegge grøft/flomvei ut til bekk.	Middels	Nei
1F, 4C, 5D	Oppdimensjonere stikkrenner	Lav	Nei
2A	Terrengtilpasning	Lav	Ja
1E	Erosjonssikring av bekk inn mot bygg	Lav	Nei
1B, 3A	Opprettholde dagens situasjon	-	Nei

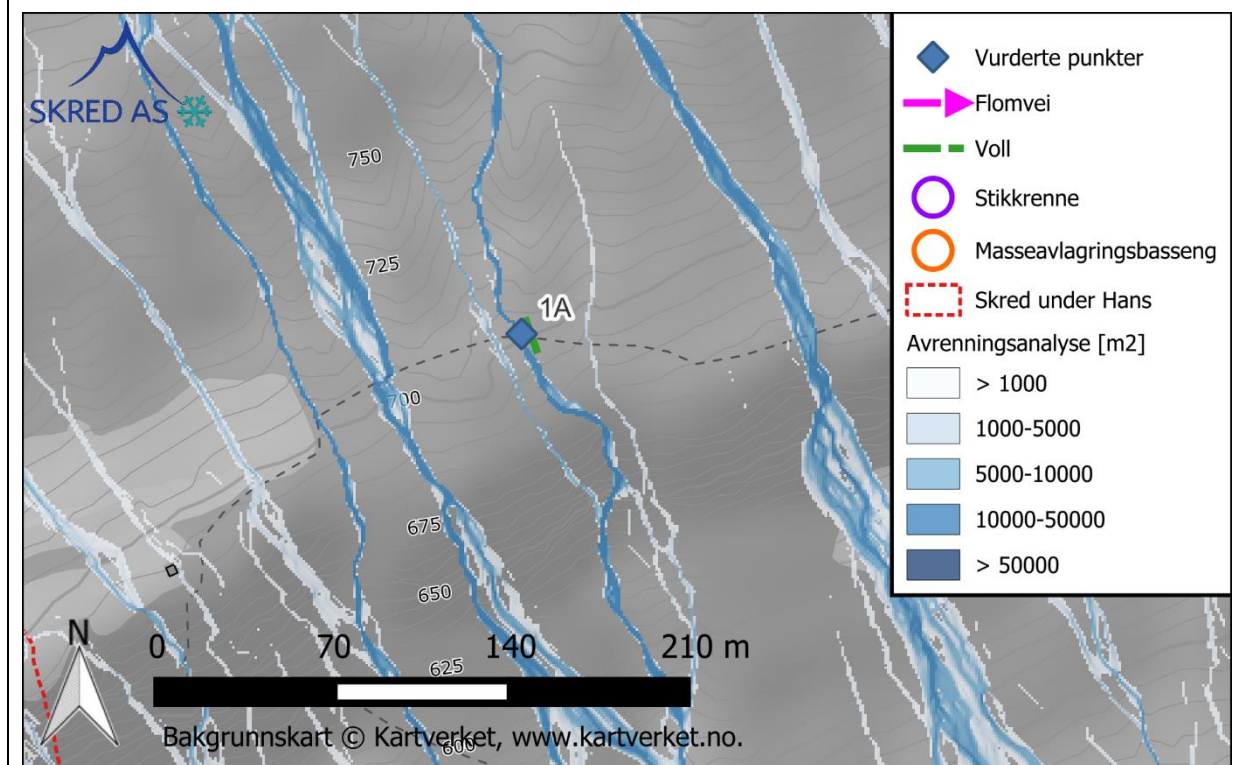


Figur 13: Vurderte punkter i område 2.

7.1 1A – Kvednagrove ved tursti

Navn	Kvednagrove ved tursti
Beskrivelse	Bekken krysser turstien i definert lavbrekk, men det er liten overhøyde mot øst.
Vannføring Q200	2.4 m ³ /s
Flomvei	Vann kan dra østover langs turstien, men forventes å senere samles inn mot Kvednagrove igjen.
Tiltak	Et aktuelt tiltak er å anlegge en liten voll eller terrengheving av turstien øst for bekken.
Prioritet	Lav

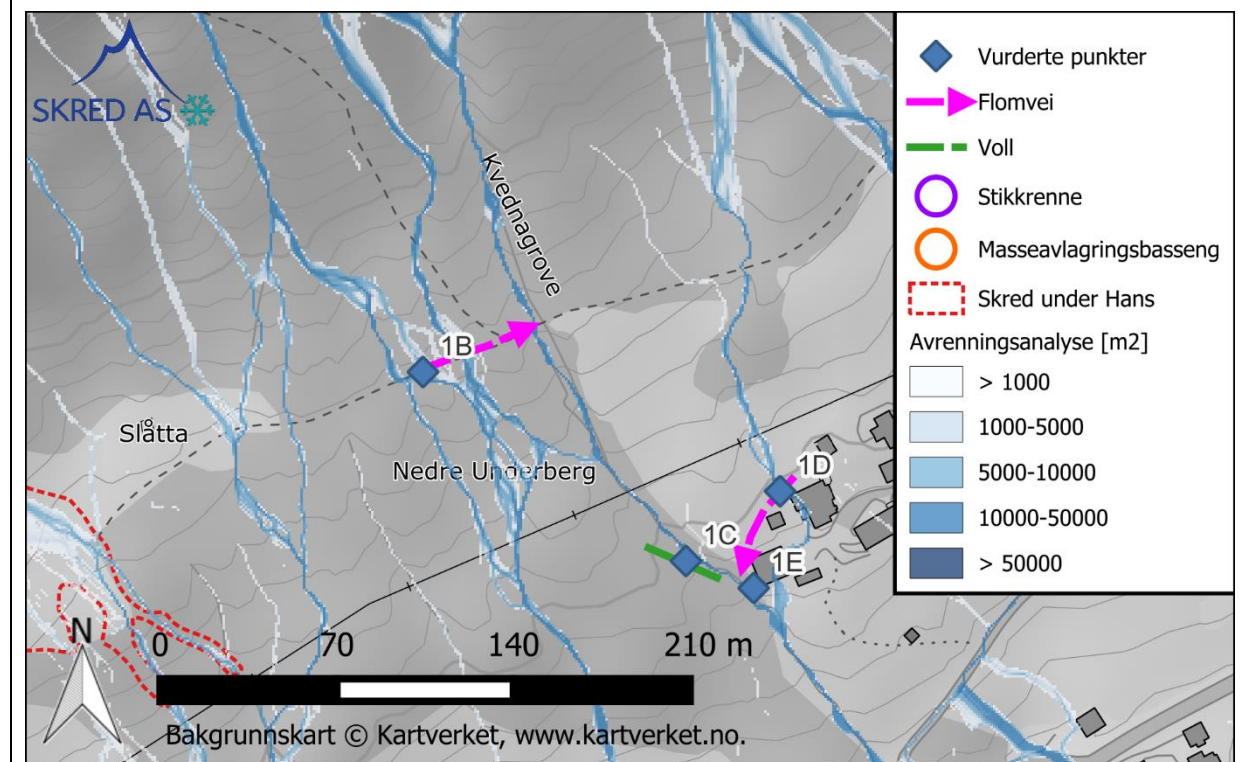
Figur



1B – Traktorveg oppstrøms Breiehagen

Navn	Traktorveg oppstrøms Breiehagen
Beskrivelse	Det går flere flomveier i terrenget vest for Kvednagrove. Det har nylig blitt gravd en avskjærende grøft langs traktorvegen/turstien i for å lede overvann østover mot Kvednagrove.
Vannføring Q200	4.5 m ³ /s
Flomvei	Ut ifra terrenganalysen går flomveien inn mot Breiehagen. Uten den nye grøfta ville vann trolig dratt inn mot gårdstunet på Breiehagen.
Tiltak	Tiltaket som ble utført under Hans vurderes å være tilstrekkelig.
Prioritet	-

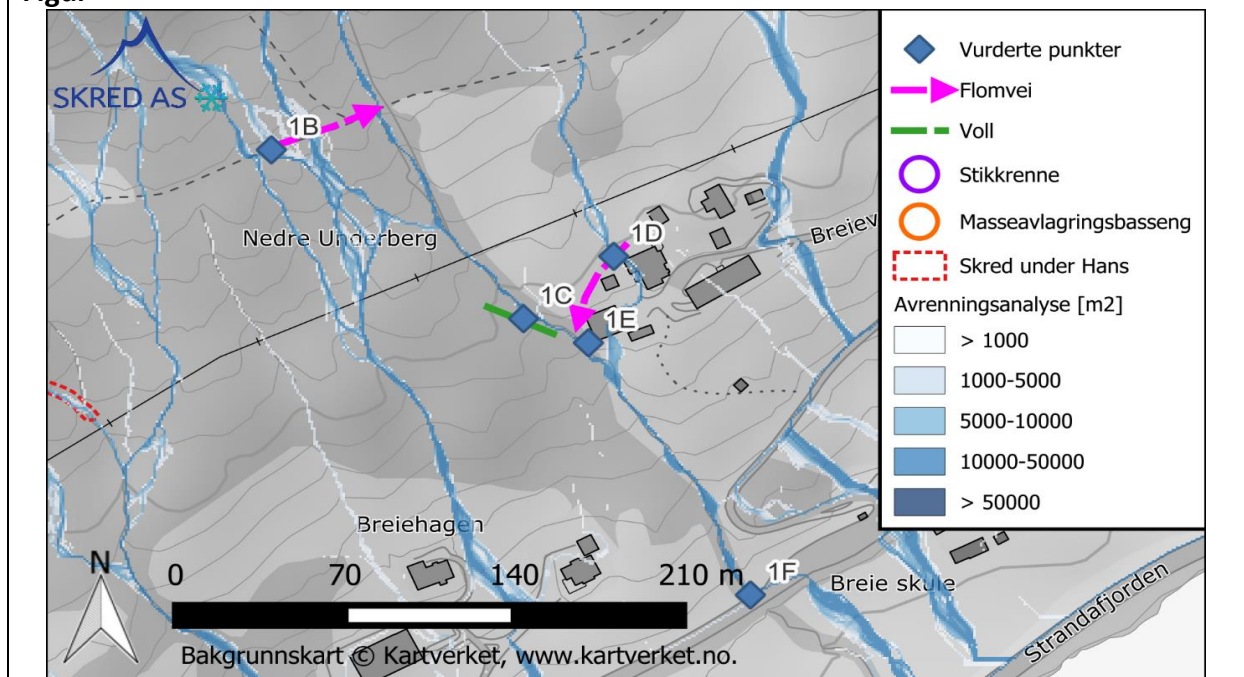
Figur



7.2 1C, 1D og 1E – Kvednagrove oppstrøms Breievegen

Navn	Kvednagrove oppstrøms Breievegen
Beskrivelse	1C er et område der terrenget på sør/vest-siden av bekken har liten overhøyde, så det skal lite til før det drar rett sørover ned mot bolighus (Breievegen 201). 1D er et kuminntak med 300 mm-stikkrenne. Har potensielt et stort nedbørfelt, siden vann ifølge avrenningsanalyse kan dra ut fra Kvednagrove høyt oppe (850-800 moh.). Samtidig, så ble det kun observert et lite bekkeløp når denne flomveien krysser traktorvegen mellom Bekkestad og Trøberget, så det tyder på at mesteparten av avrenningen holder seg i Kvednagrove. I 1E ligger en garasje/lager svært tett på bekken, og det pågår erosjon og utglidning av steinblokker under nedstrøms ende av garasjen. Fundamentet under garasjen kan vaskes ut, slik at det står ustabilt.
Vannføring Q200	4.5 m ³ /s
Flomvei	Flomvei fra 1C kan dra inn mot bolighus. Flomveien fra 1D vurderes i hovedsak å dra mellom stabbur og boligen, men det er fare for at den kan dra inn mot byggene.
Tiltak	Mest aktuelle tiltak i 1C er å legge opp en voll på sørsiden av bekkeløpet. Aktuelle tiltak i 1D kan være å øke kapasiteten i stikkrenna, anlegge en trygg flomvei ut mot Kvednagrove eller avskjære vann mot Kvednagrove lenger oppstrøms. For garasjen i 1E kan det være aktuelt å erosjonssikre bekkeløpet inn mot bygget, men dette vil trolig være et dyrt og krevende tiltak.
Prioritet	Høy (1C), middels (1D) og lav (1E)

Figur



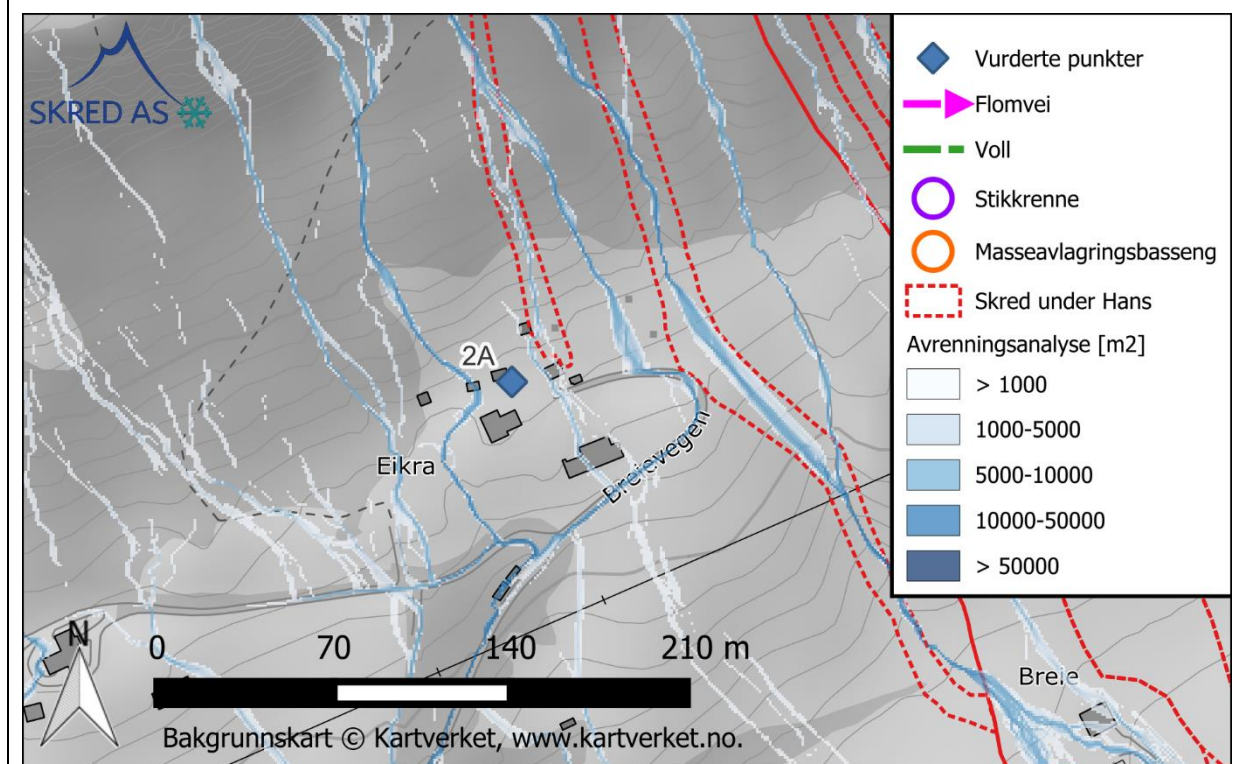
7.3 1F – Kvednagrove krysser Breievegen

Navn	Kvednagrove krysser Breievegen
Beskrivelse	Stikkrenne som har blitt skiftet ut i etterkant av Hans. Diameter på røret er 1000 mm, som er for lite for 200-årsflom.
Vannføring Q200	4.7 m ³ /s
Flomvei	Flomveien går over Breievegen og ut på jordet nedstrøms. Konsekvensene vurderes å være små, men det vil kunne bli skader på jordet under en flomhendelse.
Tiltak	Aktuelle tiltak kan være å oppdimensjonere stikkrenna eller å anlegge flere parallelle rør.
Prioritet	Lav
Figur Se 1C.	

7.4 2A – Eikra

Navn	Eikra
Beskrivelse	Av de to flomveiene som avrenningsanalysen viser over gårdstunet vurderes den østre å føre mest vann. Skredet som har gått inn mot tunet gjør trolig at mer vann renner i denne flomveien nå, enn slik situasjonen var tidligere, da dette vannet trolig traff gårdsvegen øst for tunet. Flomveien følger nå skredløpet inn mot et stabbur.
Vannføring Q200	0.6 m ³ /s
Flomvei	Flomveien går mot et stabbur og kan også treffe en driftsbygning (?) 30 meter lenger nedstrøms.
Tiltak	Det anbefales å gjøre mindre, lokale terrengtilpasningen for å lede vann trygt forbi bebyggelsen gjennom tunet. Vannet bør ikke ledes østover mot Breievegen og Breie-skredene.
Prioritet	Lav

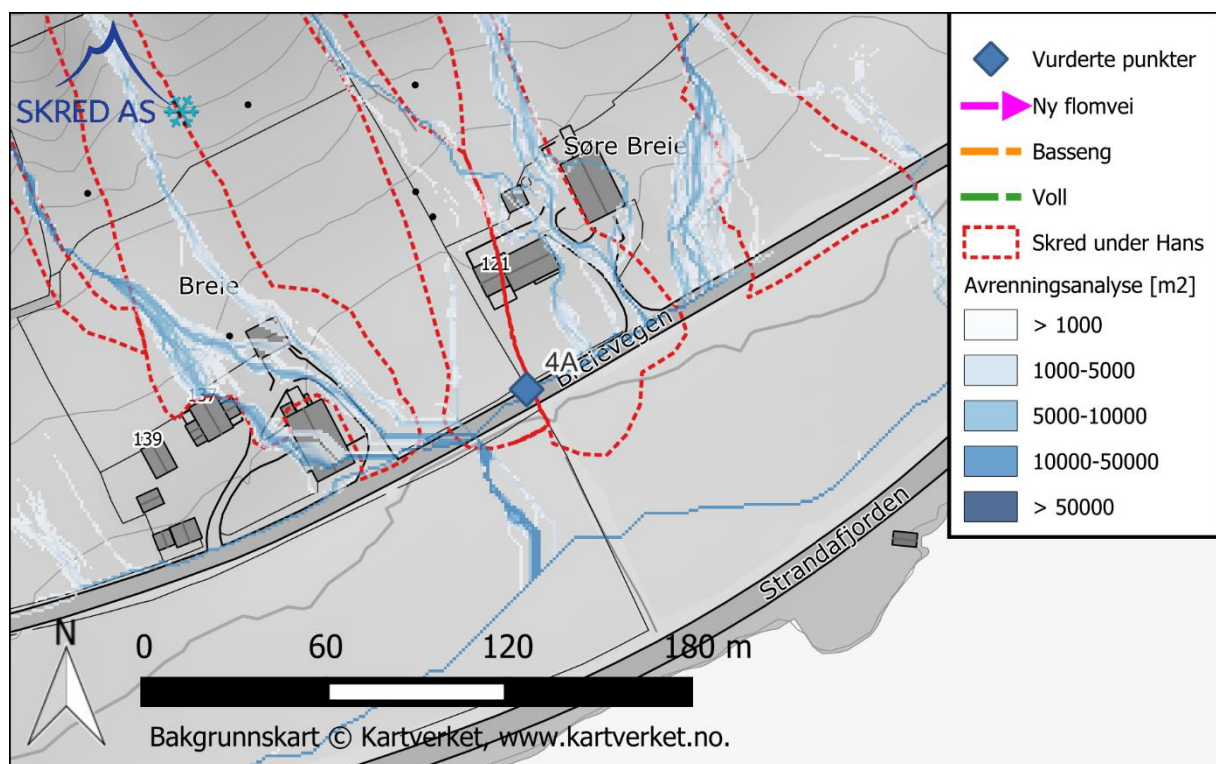
Figur



7.5 3A – Bekk ved Breie

Navn	Bekk ved Breie
Beskrivelse	I forbindelse med opprydningen etter skredene i området er det etablert to bekkeløp/flomveier som samler avrenningen. Det er etablert en ny stikkrenne med diameter 800 mm, frontmur og inntaksbasseng på omtrent 3 x 2 meter som trolig er mulig å rense med maskin.
Vannføring Q200	1.3 m ³ /s
Flomvei	Vann på avveie fra denne stikkrenna vil dra over Breievegen og ut på jordet nedstrøms.
Tiltak	Stikkrenna har ikke kapasitet for dimensjonerende 200-årsflom, men er godt utført. Siden flomveien har små konsekvenser vurderes det som unødvendig å oppdimensjonere stikkrenna. De nærmeste årene må det forventes en del massetransport frem til situasjonen stabiliserer seg i bekkeløpene, så det må utføres jevnlig rensing av innløpet.
Prioritet	-

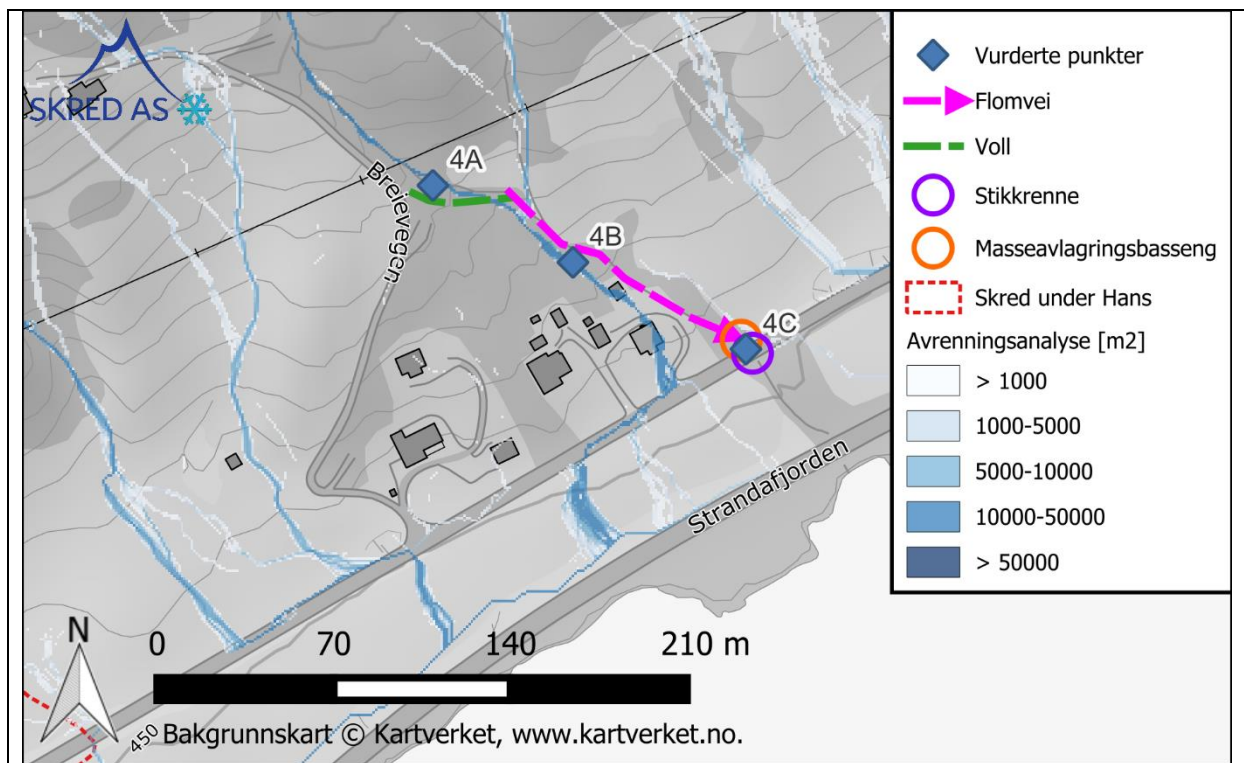
Figur



Obs – bakgrunnskart er ikke oppdatert etter skredet

7.6 4A og 4B – Nedre del av «Gryvsetbekken»

Navn	Nedre del av «Gryvsetbekken»
Beskrivelse	I 4A var det på befaring det mye masser og drivgods som sitter fast i gjerdet som krysser bekken. Ca. 30 meter øst for 4A gjør bekken en knekk sørover, og i innersvingen her var det bygget opp en steinvoll. Det var vann på avveie fra bekken nedstrøms 4A, og vann mellom byggene ved Breievegen 85. Under vår befaring pågikk det arbeid med å renske opp og åpne bekkeløpet fra 4C oppover mot 4B. Det er gravd en grøft i jord, og størrelsen på grøfta/det nye bekkeløpet fremstod som litt knapt. Tverrsnittet er omtrent firkantet, 1,4 m bred og 0,5 m dypt. Løpet var ikke erosjonssikret og besto i stor grad av jord med noe stein. Mulig at det delvis er en eldre steinur som utgjør grøftekannten mot byggene. Ut fra tilstanden på befaring forventes det at vannet vil erodere i grøfta fremover, og at det generelt vil være en del massetransport her.
Vannføring Q200	2.2 m ³ /s
Flomvei	Ved full tilstopping av gjerdet i 4A kan vann dras på avveie ut av bekkeløpet og ta et flomløp vest for bekken som går ned mot et bygg ved Breievegen 87. Dersom vann drar på avveie fra bekken lenger nede kan det dra inn mot boligen og de andre byggene ved Breievegen 85 som det gjorde under Hans.
Tiltak	Gjerdet i 4A bør renses for drivgods, og det kan med fordel vurderes om gjerdet kan fjernes over bekkeløpet. For å skjære av de mulige flomveiene/ravinene kan det anlegges en voll på sørsiden fra 4A og østover til eksisterende forbygning. Dette bør koordineres mot eventuelle skredsikringstiltak. Videre nedover bør bekkeløpet sikres ned mot 4B ved å enten utvide avskjærende grøft eller å anlegge en voll vest for bekken. Grøfta fra 4B og nedover bør erosjonssikres, minimum på siden inn mot bebyggelsen.
Prioritet	Høy
Figur	

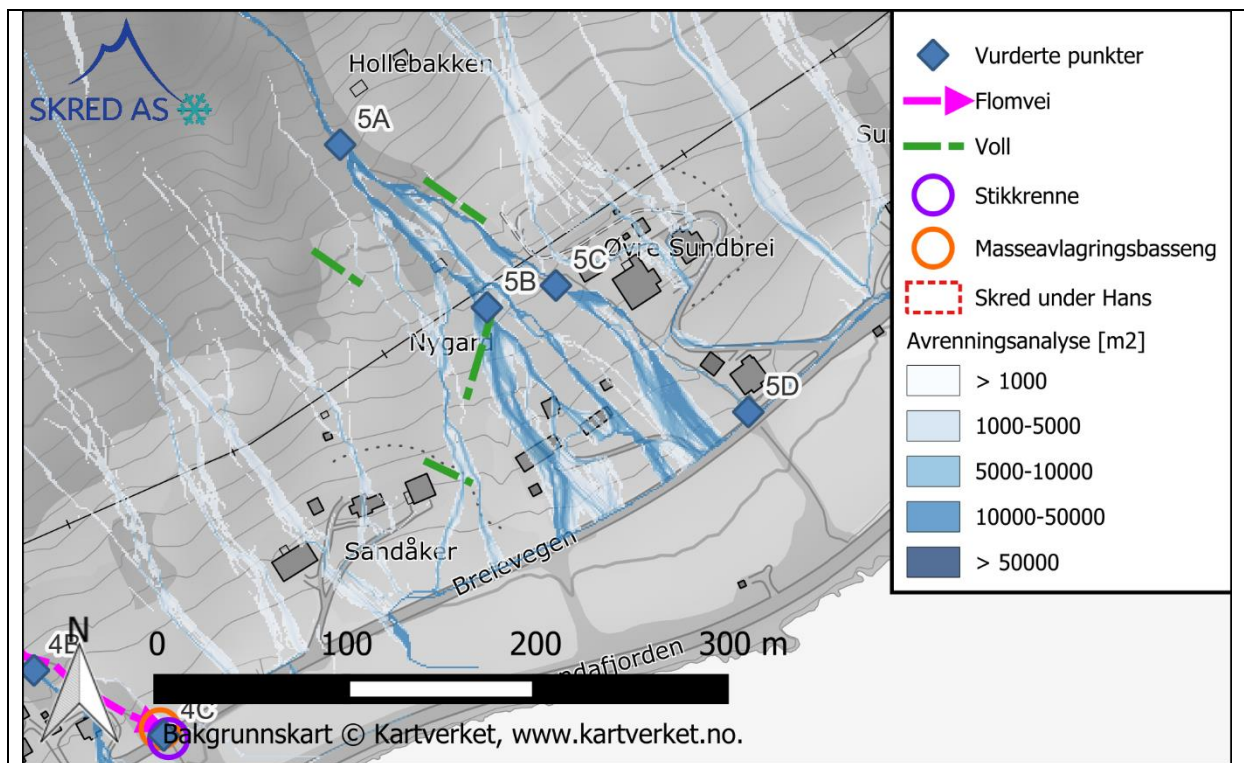


7.7 4C – «Gryvsetbekken» krysser Breievegen

Navn	«Gryvsetbekken» krysser Breievegen
Beskrivelse	Bekken krysser Breievegen gjennom ei firkantstikkrenne i 4C med dimensjon 800 x 500 mm. På befaring i november var stikkrenna ikke tilstoppet, men det forventes en del massetransport fremover og stor fare for tilstopping. Stikkrenna har i tillegg svært lite fall, noe som også fører til at kapasiteten reduseres.
Vannføring Q200	2.2 m ³ /s
Flomvei	Flomveien fra stikkrenna går omtrent rett over Breievegen og ut i terrenget nedstrøms, og vurderes å ha små konsekvenser.
Tiltak	Stikkrenna i 4C bør oppdimensjoneres og bekkeløpet nedstrøms Breievegen bør senkes/renskes slik at stikkrenna kan legges med større fall for å oppnå innløpskontroll. Det bør anlegges masseavlagringsbasseng oppstrøms innløpet.
Prioritet	Lav
Figur	Se 4A.

7.8 5A, 5B og 5C – Sundbreigrove

Navn	Sundbreigrove
Beskrivelse	Sundbreigrove sprer seg ut i flere løp ned mot bebyggelsen ved Sandåker i vest til Sundbrei i øst. Ved og oppstrøms 5A var det mye pågående massetransport under «Hans» og veltede trær. Massene som transporteres er forholdsvis store, og bekken kan derfor enkelt skifte løp eller dele seg i flere løp. Det er mulig at vann drar ut fra bekken 70 meter oppstrøms 5A, men 5A er det første, tydelige punktet der det er trolig at vann vil dra ut vest for bekken. Også på østsiden av bekken er det partier med liten overhøyde og fare for at vann drar ut fra bekken. I området ved 5B er det anlagt flere avskjærende grøfter østover mot Sundbreigrove ovenfor bebyggelsen i Breievegen 49 og 51. I 5C er det lagt opp en voll vest for bekken som skal holde vannet i bekkeløpet.
Vannføring Q200	4.9 m ³ /s
Flomvei	Flomveiene fra Sundbreigrove kan dra ned mot tre ulike gårdstun. Spesielt Breievegen 49 og 51 ligger utsatt til, men det gjør også Breievegen 71 og 73 hvis vannet drar ut fra bekken lenger oppe i terrenget. Også Øvre Sundbrei (Breievegen 41) ligger utsatt til hvis vann drar ut på østsiden av bekken.
Tiltak	Bekken er svært bratt og har mye massetransport, som gjør at ledevoller trolig er mest aktuelle tiltak. På figuren under er det vist en mulig kombinasjon av voller som innledningsvis antar å kunne forebygge flomskader på de tre nevnte gårdstunene. Plassering og utforming må vurderes nærmere i en mulighetsstudie, og må kunne dokumenteres å ikke gi økt ulempe for andre. Det er for eksempel grunnen til at det innledningsvis ikke er foreslått å avskjære de vestre flomveiene mot Sundbreigrove oppstrøms Øvre Sundbrei. Sundbreigrove er også potensielt utsatt for flomskred. Riktig utformede flomsikringstiltak kan bidra til å redusere skredfaren, og nærmere utforming av tiltak må derfor ses på i samråd med geolog.
Prioritet	Høy
Figur	



7.9 5D – Sundbreigrove krysser Breievegen

Navn	Sundbreigrove krysser Breievegen
Beskrivelse	Stikkrenne diameter 1000 mm som gikk tett under Hans, og i etterkant ble byttet. Det pågår generelt stor grad av massetransport i Sundbreigrove, og det er noe pågående erosjon i bekkekanten rett oppstrøms innløpet, så det vurderes som svært sannsynlig at stikkrenna igjen vil tilstoppes. Inntaket til dagens stikkrenne har et slags masseavlagringsbasseng.
Vannføring Q200	4.9 m ³ /s
Flomvei	Flomveien forventes å følge Breievegen noe østover, og deretter dra ned på jordet, og vurderes dermed å ha små konsekvenser.
Tiltak	Aktuelle tiltak er å oppdimensjonere stikkrenna, eller å legge flere parallelle rør. Eventuelle nye stikkrenner må også anlegges med masseavlagringsbasseng, og det må utføres jevnlig rensing. Dagens massebasseng kan med fordel utvides.
Prioritet	Lav
Figur Se 5A.	

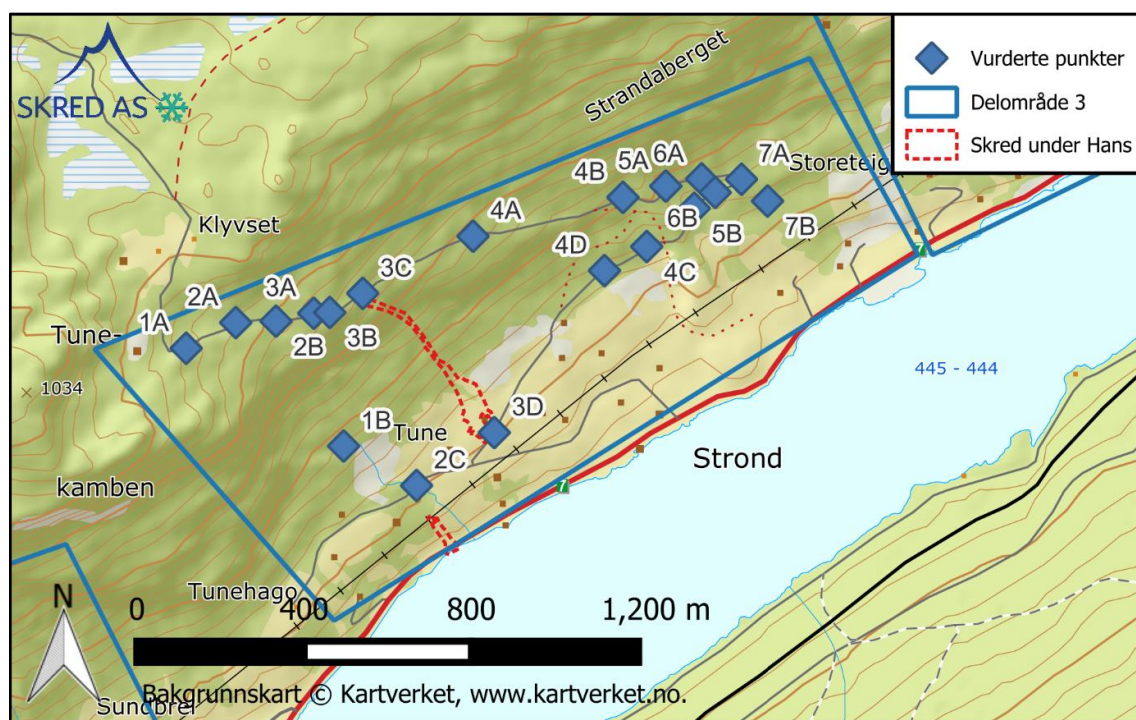
8 Område 3: Tune – Klyvsetvegen

Området ved Tune preges av at Klyvsetvegen går på tvers høyt oppe i området og påvirker avrenningen videre nedover. Det er flere stikkrenner under veien, men de er generelt svært små selv om noen ser ut til å være byttet nylig, og vannet forventes å samles i vegggrøfta og dra over lavpunkt på veien og ned lia. Ved Tune ble det utløst et skred under Hans i en slik flomvei.

En oppsummering av tiltakene er gitt i Tabell 9 og plassering vist i Figur 14. Vi anbefaler at samtlige foreslåtte tiltak ved Tune sees opp mot eventuell skredsikring og avklares med hensyn på skredfare. Dette gjelder også noen steder hvor vi per nå anbefaler å opprettholde dagens situasjon, men som kan forandre seg dersom man gjør tiltak andre steder.

Tabell 9: Oppsummering av foreslåtte tiltak og prioritering.

Punkt	Type tiltak	Prioritet	Koordineres mot skredfare
2A, 2B og 2C	Oppdimensjonere stikkrenner og kryssing av veg	Høy	Ja
1B	Anlegge grøft/flomvei ut til bekk.	Høy	Ja
5A og 5B	Oppdimensjonere stikkrenner og kryssing av veg	Middels	Ja
3D	Oppdimensjonere stikkrenner og anlegge massavlagringsbasseng	Lav	Ja
4D, 7A og 7B	Anlegge grøft/flomvei	Lav	Ja
6A	Fjerne stikkrenne	Lav	Ja
1A, 3A, 3B, 3C, 4A, 4B, 4C, 6B	Opprettholde dagens situasjon	-	Ja

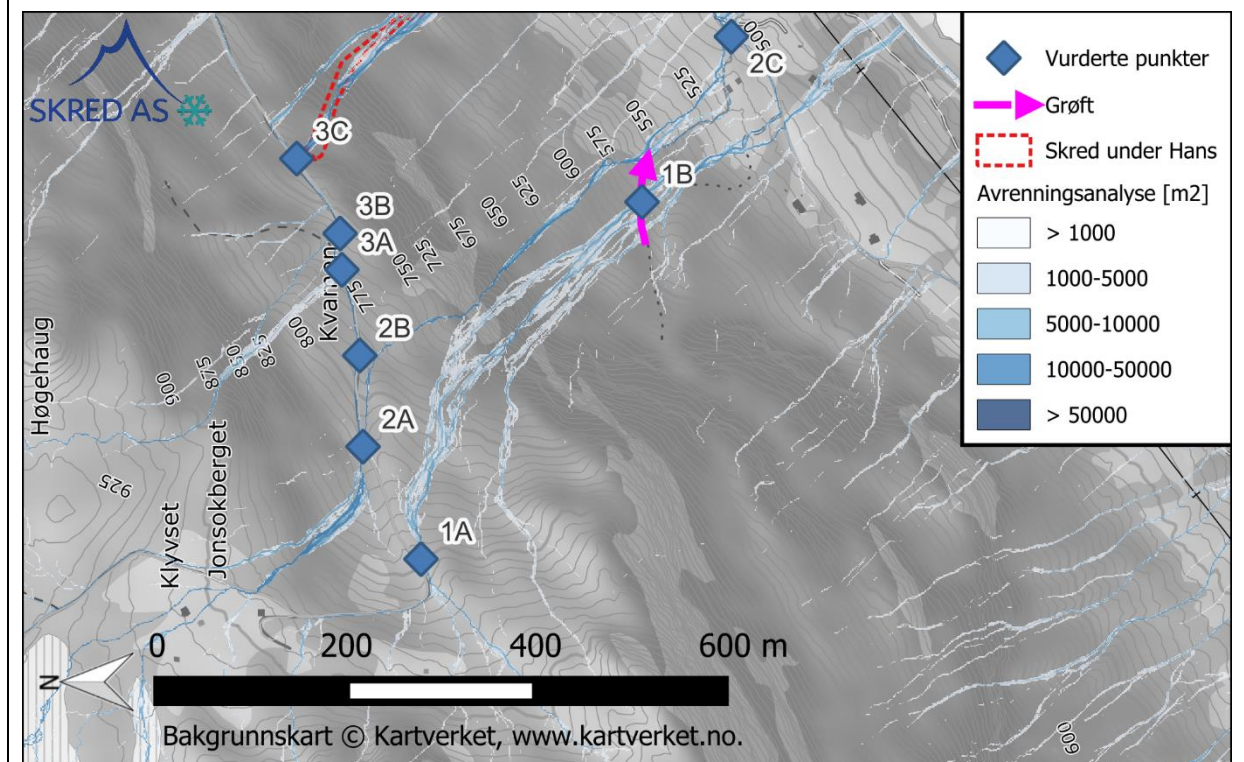


Figur 14: Vurderte punkter i område 3.

8.1 1A og 1B – Vestre yttersving Klyvsetvegen og flomvei nedover

Navn	Vestre yttersving Klyvsetvegen
Beskrivelse	Det er anlagt en avskjærende grøft/vegggrøft som fører vannet ut i terrenget sør for Klyvsetvegen. Kritisk punkt der vann på avveie følger turveien østover og ut mot Klyvsetbekken og punkt 2C.
Vannføring Q200	1A: 0.5 m ³ /s, 1B: 0.8 m ³ /s
Flomvei	Vann forventes å følge grøfta og «bekkeløpet» ved 1A også under flom. Ved 1B følger vannet turveien/traktorstien østover og ut mot Klyvsetbekken.
Tiltak	Det vurderes som lite aktuelt med tiltak i 1A. Ved 1B anbefales det å anlegge en avskjærende grøft slik at vannet kontrollert føres ut mot bekken ned mot 2C. I den forbindelse bør det også vurderes om Klyvsetbekken bør rustes opp nedstrøms 1B.
Prioritet	Lav

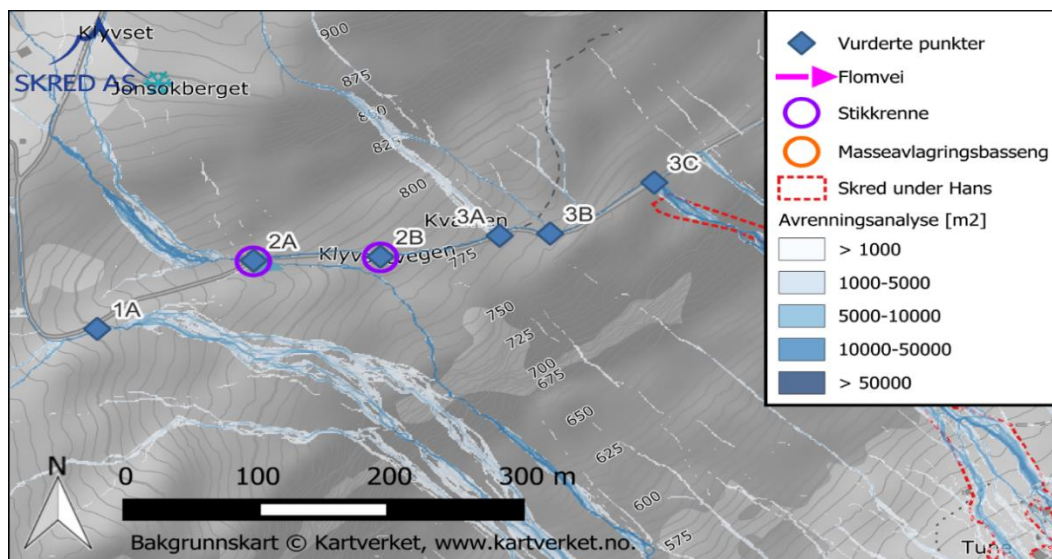
Figur



8.2 2A og 2B – «Klyvsetbekken» krysser Klyvsetvegen

Navn	«Klyvsetbekken» krysser Klyvsetvegen
Beskrivelse	I punkt 2A renner Klyvsetbekken under veien i to stikkrenner, dimensjonen til disse anslås til 300 mm og 400 mm diameter. I punkt 2B ligger det også to små stikkrenner (diameter 300 mm). Rett nedstrøms stikkrennene er det forsøkt bygd opp et høybrekk i grøfta/vegen for å føre mer vann gjennom stikkrennene. Til tross for at det til sammen ligger fire stikkrenner i disse punktene, har de totalt sett liten kapasitet i forhold til dimensjonerende flom.
Vannføring Q200	2.7 m ³ /s
Flomvei	Flomveien følger Klyvsetvegen videre østover, krysser veien ved 3C og drar ned i skredløp mot Tune.
Tiltak	Det anbefales å oppdimensjonere stikkrennene i både 2A og 2B. På grunn av helningen på vegen, vil det trolig være vanskelig å anlegge et lavbrekk som sikrer at vannet krysser vegen i 2A. Det anbefales derfor at det anlegges nye stikkrenner i 2A med kapasitet til dimensjonerende flom, samt å anlegge samme dimensjon i 2B slik at det kan fungere som en reserveløsning dersom stikkrennene i 2A tilstoppes. Dersom stikkrennene i 2A/2B oppgraderes, må også kryssingene i 2C under Tunevegen og adkomstveien oppdimensjoneres til minst samme kapasitet. Det har flere fordeler å få vannet her tilbake i naturlig løp. For det første vil det føre vann tilbake til sitt opprinnelige løp, det vil også redusere fremtidig risiko for skred ved Tune, og det er heller ikke utsatt boligbebyggelse i nærheten av dette bekkeløpet. Siden det påvirker (reduserer) skredfaren ved Tune, bør tiltaket ses i sammenheng med ev. skredsikringstiltak der.
Prioritet	Høy

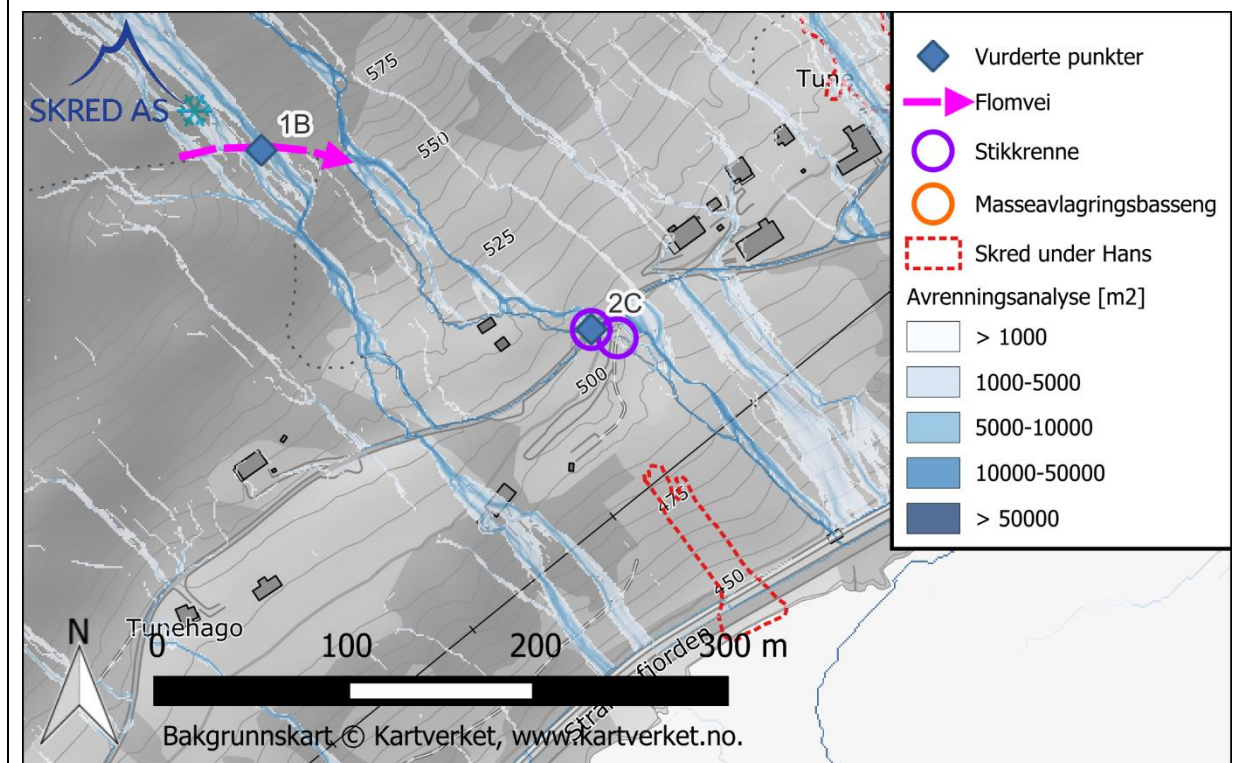
Figur



8.3 2C – «Klyvsetbekken» vest for Tunevegen 72

Navn	«Klyvsetbekken» vest for Tunevegen 72
Beskrivelse	Stikkrenne under Tunevegen og ny stikkrenne under adkomstveg til maskinhus. Stikkrennene ble oppdimensjonert i etterkant av Hans.
Vannføring Q200	0.9 m ³ /s for dagens situasjon, 3,6 m ³ /s inkludert «Klyvsetbekken»
Flomvei	Vannet vil trolig fordele seg fra Tunevegen, der noe går over veien og tilbake til bekkeløpet, noe følger adkomstveien på sørsiden og ut i skredterreng ned mot riksveien, mens noe trolig vil følge Tunevegen nordover mot Bakka før det drar ned jorder mot riksvegen. Under «Hans» utløste flomvei fra adkomstveien skred ned på riksveien.
Tiltak	For å unngå vann på avveie og ut i skredterreng, anbefaler vi å anlegge én eller flere stikkrenner med kapasitet for dimensjonerende flom. Når det utføres tiltak i 2A/2B, må stikkrennene under begge veiene oppgraderes til minst samme kapasitet. Dersom 1B også avskjæres hit, må dette inkluderes.
Prioritet	Høy

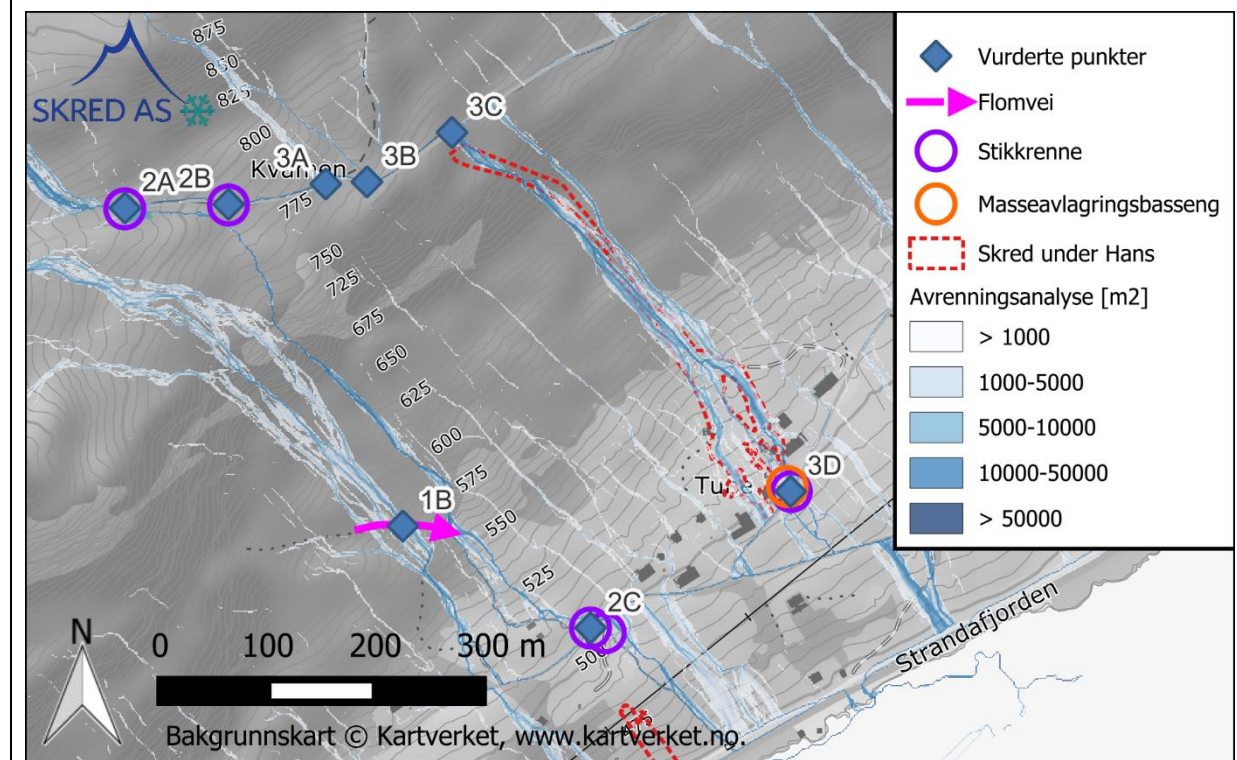
Figur



8.4 3A og 3B – Klyvsetvegen 770 moh. og 760 moh.

Navn	Klyvsetvegen 770 moh.
Beskrivelse	Stikkrenne under Klyvsetvegen med diameter 200 mm (3A) og nyere stikkrenne under Klyvsetvegen med diameter 500 mm (3B).
Vannføring Q200	3 m ³ /s for dagens situasjon, 0,2 m ³ /s etter tiltak i 2A/2B
Flomvei	Flomvei følger Klyvsetvegen videre østover og drar ned i skredløp mot Tune
Tiltak	Dersom det utføres tiltak i 2A som holder Klyvsetbekken til løpet sitt, vil vannføringen for disse punktene reduseres betraktelig. Stikkrenna i 3B er trolig skiftet ut og oppdimensjonert i etterkant av «Hans», og det er mulig at utløpet av stikkrenna nå fører til mer vann ned et potensielt flomløp enn det som var situasjonen under «Hans». Foreløpig anbefaler vi å ikke gjøre tiltak ved disse stikkrennene. Dersom det blir aktuelt å vurdere skredsikringstiltak ved Tune, bør vannhåndteringen fra 2A og bort til 3C ses i sammenheng med dette, og vurderes nærmere i samråd med geolog.
Prioritet	-

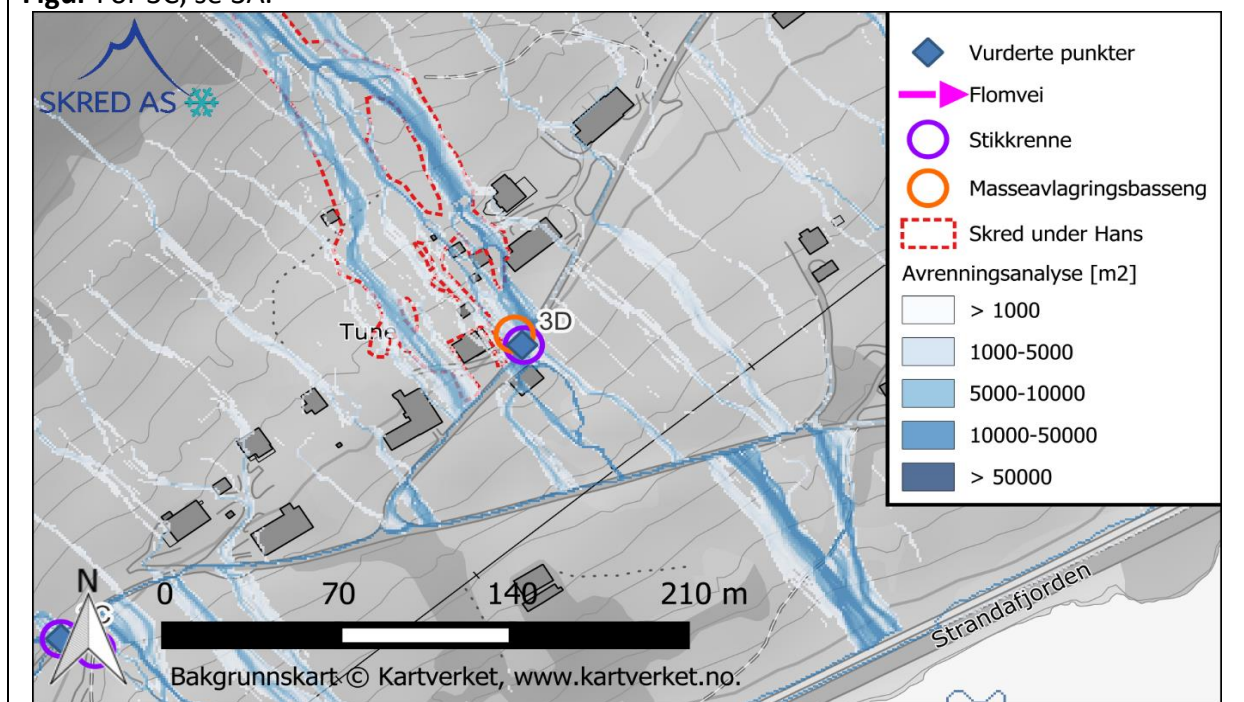
Figur



8.5 3C og 3D – Flomvei mot Tune

Navn	Klyvsetvegen 736 moh., rett oppstrøms Tune
Beskrivelse	Punkt 3C markerer en stikkrenne under Klyvsetvegen med diameter 250 mm, og delvis lavbrekk på vegen som gjør at større vannmengde kan dra over vegen. Tune-skredet løste ut rett nedstrøms dette punktet. Mesteparten av vannføringen kommer trolig hit via vegggrøfta til Klyvsetvegen, siden punktet har lite naturlig nedbørfelt. På befaring ble det observert spor i veigrøfta oppstrøms som tyder på at den har ført en god del vann under «Hans». 3D er en stikkrenne for ny «bekk» fra under vegen fra bunnen av skredsåret.
Vannføring Q200	3C – dagens situasjon: 3.2 m³/s 3C – naturlig felt: 0,2-0,3 m³/s Øker potensielt med 0.2 m³/s fra 3C til 3D
Flomvei	Flomveien drar over veien ved 3C og rett ned terrenget mot Tune. Fra 3D kan vann på avveie dra inn mot garasje på andre siden av vegen. Videre nedover forventes vannet å delvis følge vegene og delvis dra nedover jorder.
Tiltak	Dersom det utføres tiltak i 2A som holder Klyvsetbekken i løpet sitt, vil vannføringen for disse punktene reduseres betraktelig. Foreløpig anbefaler vi å ikke gjøre tiltak ved 3C. Dersom det blir aktuelt å vurdere skredsikringstiltak ved Tune, bør vannhåndteringen fra 2A og bort til 3C ses i sammenheng med dette, og vurderes nærmere i samråd med geolog. I 3D bør det anlegges en stikkrenne med kapasitet til fremtidig dimensjonerende flom, masseavlagringsbasseng og bekkeløp/grøft inn mot stikkrenna. Tiltaket bør utformes i samråd med ev. sikringstiltak for skred.
Prioritet	- (3C), Lav (3D)

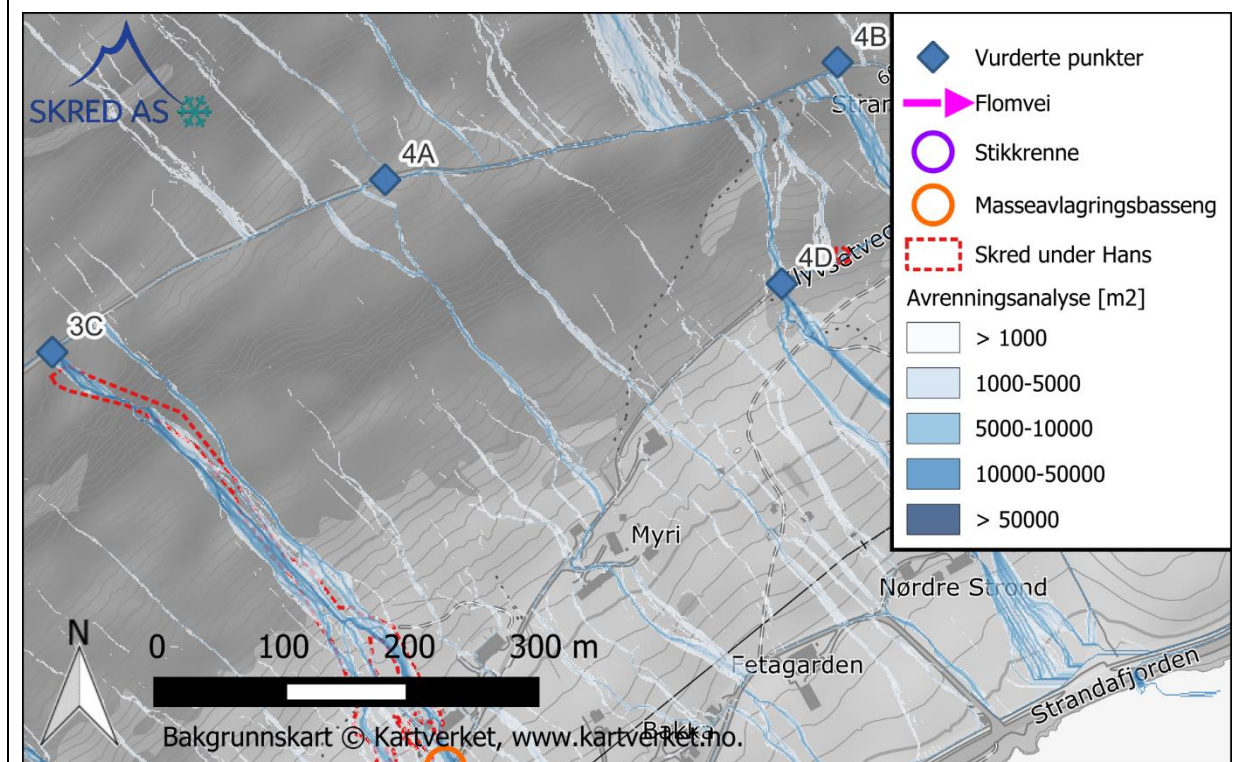
Figur For 3C, se 3A.



8.6 4A – Klyvsetvegen 685 moh.

Navn	Klyvsetvegen 685 moh.
Beskrivelse	Liten bekk krysser under veg i liten stikkrenne (mindre enn 400 mm diameter).
Vannføring Q200	0.4 m ³ /s
Flomvei	Flomveien følger vegggrøfta langs Klyvsetvegen østover.
Tiltak	Problemstillingen for dette punktet ligner problemstillingen for 3A og 3B, der det er usikkert om det å dra vannet ned lia er en forbedring eller forverring i forhold til nåværende situasjon. Vi anbefaler å avvente nærmere vurdering av tiltak for vannhåndtering her til ev. sikringskonsept for boligene i Klyvsetvegen 28, 30 og 36 er avklart. Hvis disse skal sikres, bør tiltak langs øvre del av Klyvsetvegen vurderes nærmere i samråd med geolog.
Prioritet	-

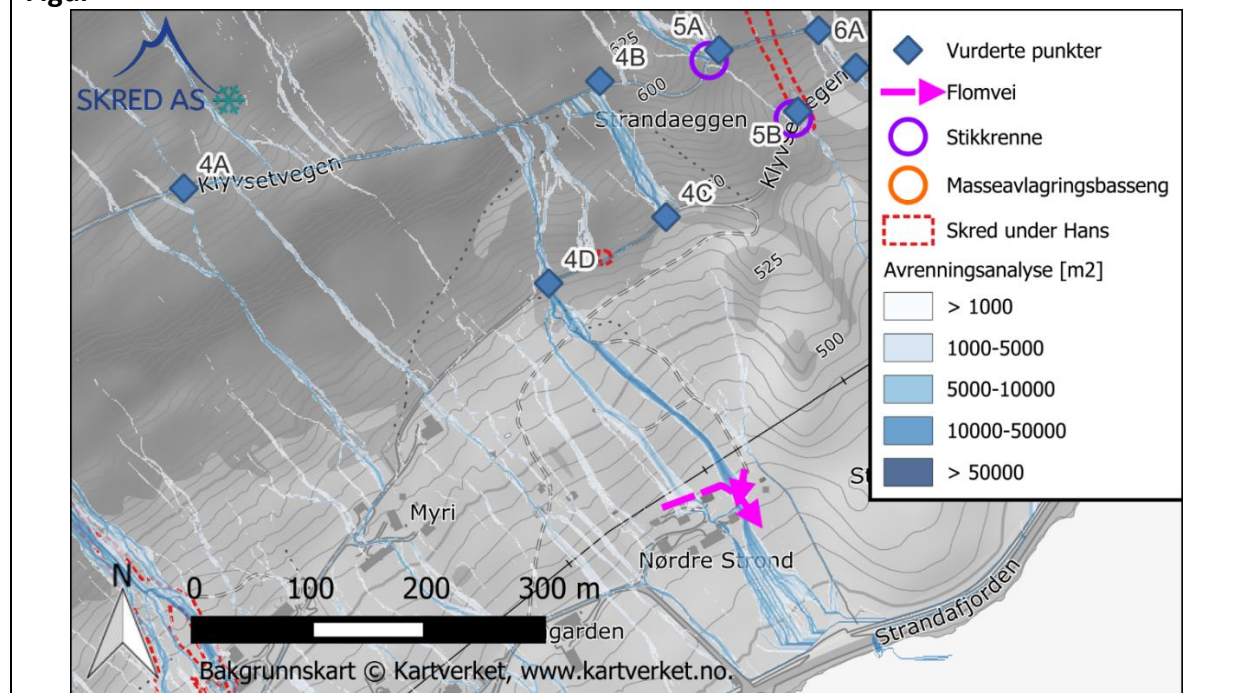
Figur



8.7 4B, 4C og 4D – Klyvsetvegen vest for Strandaeggen

Navn	Klyvsetvegen vest for Strandaeggen
Beskrivelse	Det er ikke registrert stikkrenner under Klyvsetvegen mellom 4A og 4B på våre befaringer, men det er mulig at det likevel ligger noen mindre stikkrenner der. Ut fra avrenningsanalyse forventer vi at det vil kunne samles relativt store vannmengder langs Klyvsetvegen frem til 4B. Det forventes videre at disse vannmengdene vil dra over vegen og ned lia før Strandaeggen. Ved nedre del av Klyvsetvegen forventes det at vannet samles langs vegen mellom 4C og 4D. I både 4C og 4D ligger 300 mm-stikkrenner. Utløpet til 4C er rett på andre siden av vegen. Nedstrøms 4D er det ikke et synlig utløp, så røret forventes å være lukket under jordet videre nedover. Lavpunktet på nedre del av Klyvsetvegen er noe diffust, men forventes å være ved 4D eller 30 meter lenger vest.
Vannføring Q200	1.6 m ³ /s
Flomvei	Avrenningsanalysen viser at det er flere steder for 4B at vann kan dra over vegen, og det er gjort flere mindre, avskjærende tiltak på traktorvegen som går vestover ned lia som tyder på at det kan renne en del vann der. Vannet forventes å treffe nedre del av Klyvsetvegen mellom 4C og 4D. Flomveien fra 4C forventes å følge Klyvsetvegen vestover mot 4D, mens det ved 4D eller noe lenger vest forventes å dra ned over vegen. Denne flomveien går ned mot gårdstunet ved Nørdre Strond. Der ble det observert en del vann forbi gårdsplassen under «Hans» i det østre løpet fra avrenningsanalysen.
Tiltak	Vi anbefaler at det gjøres lokale tiltak ved Nørdre Strond for å avskjære flomveien og føre den forbi tunet.
Prioritet	Lav

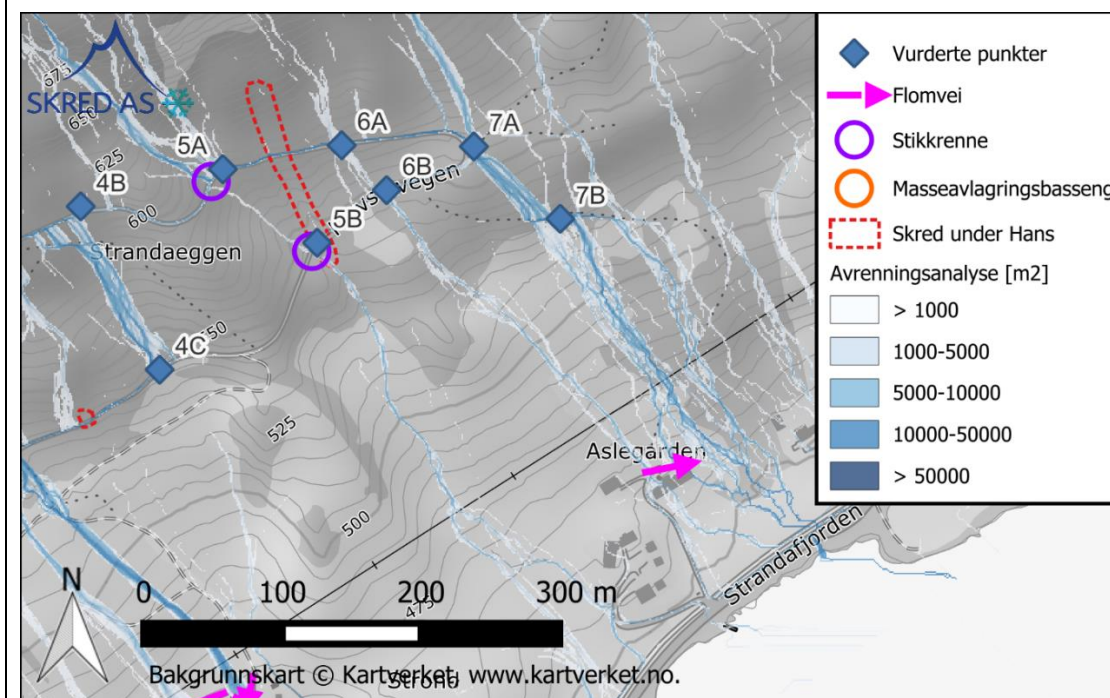
Figur



8.8 5A og 5B – Flomvei mellom Strond og Aslegarden

Navn	Flomvei mellom Strond og Aslegarden
Beskrivelse	Ved 5A ligger en stikkrenne med diameter 400 mm. 35 meter lenger øst går en 500 mm-stikkrenne under Klyvsetvegen, rett vest for det markerte skredet. Den østre av disse fremstår som hovedløpet. Ved 5B er det en 300 mm-stikkrenne for hver av de to løpene fra Klyvsetvegen oppstrøms (5A og stikkrenna ved skredet). Utløpet fra stikkrennene i 5B samles til ett løp 15-20 meter nedstrøms vegen.
Vannføring Q200	0.6 m ³ /s
Flomvei	Flomveien fra 5A langs øvre del av Klyvsetvegen går trolig østover i veggrøfta for begge stikkrennene, ut i terrenget ved 7A. Videre nedover er det mulig at vann vil dra inn mot bygg ved Aslegarden og Urdi, avhengig av hvordan vannet fordeler seg nedover lia. 5B er et lavbrekk på vegen, så flomveien her drar rett over Klyvsetvegen og tilbake til bekkeløpet. Videre nedover er bekkeløpet trolig mindre definert, men det drar gjennom dyrka mark, så konsekvensene vurderes å være begrensede.
Tiltak	For å redusere mengden vann som konsentreres i veigrøfta mot 7A anbefales det å anlegge stikkrenner med kapasitet til dimensjonerende flom 10 meter vest for 5A og i det vestre løpet ved 5B. Videre nedover kan det være aktuelt å anlegge en oppsamlende grøft mellom jordet og adkomstvegen til Strandafjorden 210 for å redusere vannføringen over jordet. Dette tiltaket bør i så fall utformes i samråd med grunneier/gårdbruker.
Prioritet	Middels

Figur



8.9 6A og 6B – Flomvei mot Aslegarden

Navn	Flomvei mot Aslegarden
Beskrivelse	I 6A går en (ny?) stikkrenne med diameter 500 mm under vegen. Utløpet leder til et bekkeløp på nedstrøms side av Klyvsetvegen som er lite definert. 6B er et lavbrekk på vegen der vann vil dra ut i terrenget nedstrøms. Det ble ikke observert noen stikkrenne her under befaring.
Vannføring Q200	0.7 m ³ /s for dagens situasjon, 0,1 m ³ /s uten vann fra 5A.
Flomvei	Flomveien fra 6A følger veigrøfta videre østover og drar ut i terrenget fra yttersvingen av Klyvsetvegen (7A). Fra 6B vil vannet dra rett over vegen og ned gjennom terrenget mot gårdstunet til Aslegarden.
Tiltak	Tiltak må ses i samråd med tiltak i 5A. Dersom kryssingen i 5A oppgraderes slik at vann derfra ikke følger Klyvsetvegen østover, vil vannføringen i 6A reduseres betydelig. Dagens stikkrenne i 6A er ugunstig for byggene på Aslegarden, så det bør vurderes å fjerne denne stikkrenna og heller la vannet følge veggrøfta mot 7A hvis man utbedrer 5A.
Prioritet	Lav
Figur	Se 5A.

8.10 7A og 7B – Østre yttersving Klyvsetvegen

Navn	Østre yttersving Klyvsetvegen
Beskrivelse	Veggrøfta langs Klyvsetvegen samler gjennom 200 meter en god del vann inn mot dette punktet, fra 4B og østover. Dette førte til erosjon i vegen og avsatte masser i terrenget rett nedstrøms 7A. Denne vannføringen drar ut i terrenget fra yttersvingen av vegen ved 7A. Videre nedover er det lite definert vannløp i terrenget og en tursti som krysser flere steder, blant annet i 7B, som gjør vannveien nedover enda mer utydelig og usikker.
Vannføring Q200	1.1 m ³ /s for dagens situasjon, 0,5 m ³ /s naturlig.
Flomvei	Vannet drar nedover i terrenget øst for yttersvingen for Klyvsetvegen. Løpet videre nedover er lite definert i terrenget rett nedstrøms vegen. Videre nedover treffer flomveien en tursti/traktorveg i 7B. Vannet kan her følge turstien i nye løp eller dra rett ned terrenget. Videre nedover kan flomveien dra inn mot driftsbygningen på Aslegarden, i skogen mellom Aslegarden og Strandafjorden 196 eller inn mot bygg ved Strandafjorden 196 hvis vannet følger turstien langt østover.
Tiltak	Dersom det utføres tiltak i 5A for å holde vannet i det bekkeløpet, vil vannføringen her i dette området halveres og således gi en forbedring. Aktuelle tiltak kan være å anlegge lokale tiltak ved Aslegarden (nr. 208) og Urdi (nr. 196) for å føre vannet mot flomveien mellom tunene.
Prioritet	Lav hvis det utføres tiltak i 5A, ellers middels.
Figur Se 5A.	

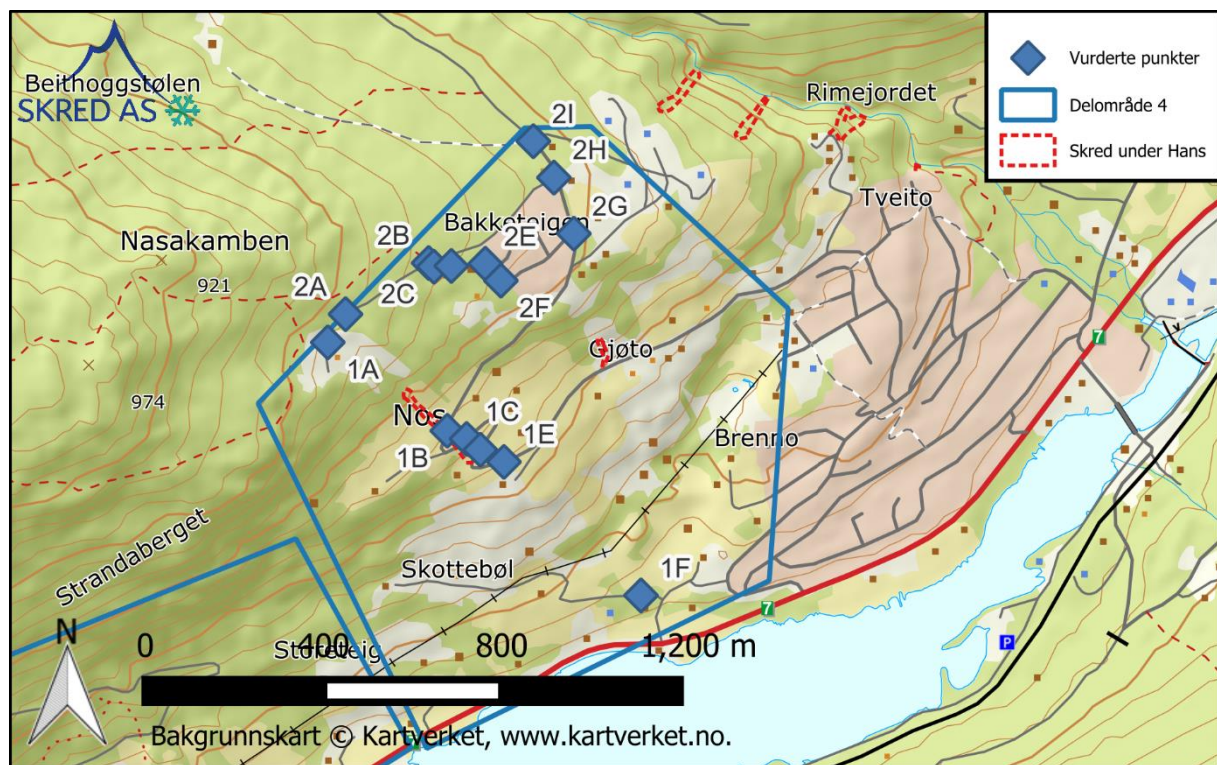
9 Område 4: Skattebøl – Noss

Ved Noss og Skattebøl er det i hovedsak to vassdrag som er befart. Den ene renner ned fra hyttene ved Råan og krysser Nossvegen flere steder nedover mot Strandafjorden («Nossbekken»). Den går delvis lukket under jorder, og delvis i dagen i små, bratte løp. «Storegrøfta» går langs den øverste delen av Nossvegen. Både «Nossbekken» og «Storegrøfta» har små nedbørfelt og liten dimensjonerende vannføring, men skaper utfordringer lokalt med hensyn på skredfare og vann på avveie.

En oppsummering av tiltakene er gitt i Tabell 10 og plassering vist i Figur 15. Utforming av foreslåtte tiltak bør vurderes nærmere i samråd med geolog og ev. behov for skredsikringstiltak. Det samme gjelder en nærmere vurdering av om vann bør ledes bort fra «Storegrøfta».

Tabell 10: Oppsummering av foreslåtte tiltak og prioritering.

Punkt	Type tiltak	Prioritet	Koordineres mot skredfare
1B	Utbedre flomvei	Middels	Ja
1A	Legge parallell stikkrenne eller ruste opp flomvei	Lav	Ja
Resten	Opprettholde dagens situasjon	-	Ja

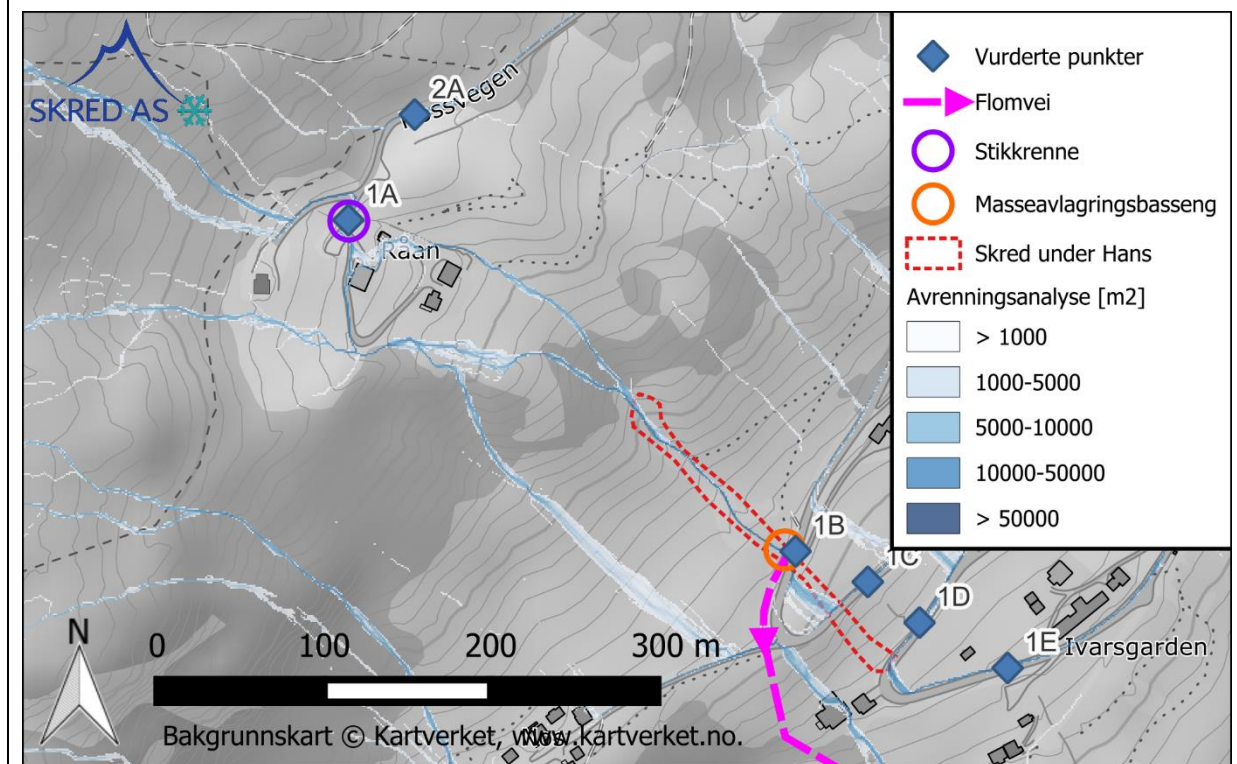


Figur 15: Vurderte punkter i område 4.

9.1 1A – «Nossbekken» ved Råan

Navn	«Nossbekken» ved Råan
Beskrivelse	Stikkrenne med diameter 550 mm under adkomstveien. Stikkrenna har kapasitet til dimensjonerende vannføring, men ved tilstopping av løsmasser, is eller drivgods vil vann dra ned flomveien.
Vannføring Q200	0.4 m ³ /s
Flomvei	Flomveien følger adkomstvei sørover og inn mot hytte. Videre nedover kan vann dra inn mot boligen i Nossvegen 209.
Tiltak	Mulige tiltak kan være å anlegge en reservestikkrenne parallelt med dagens stikkrenne eller å anlegge trygg flomvei forbi bygget.
Prioritet	Lav

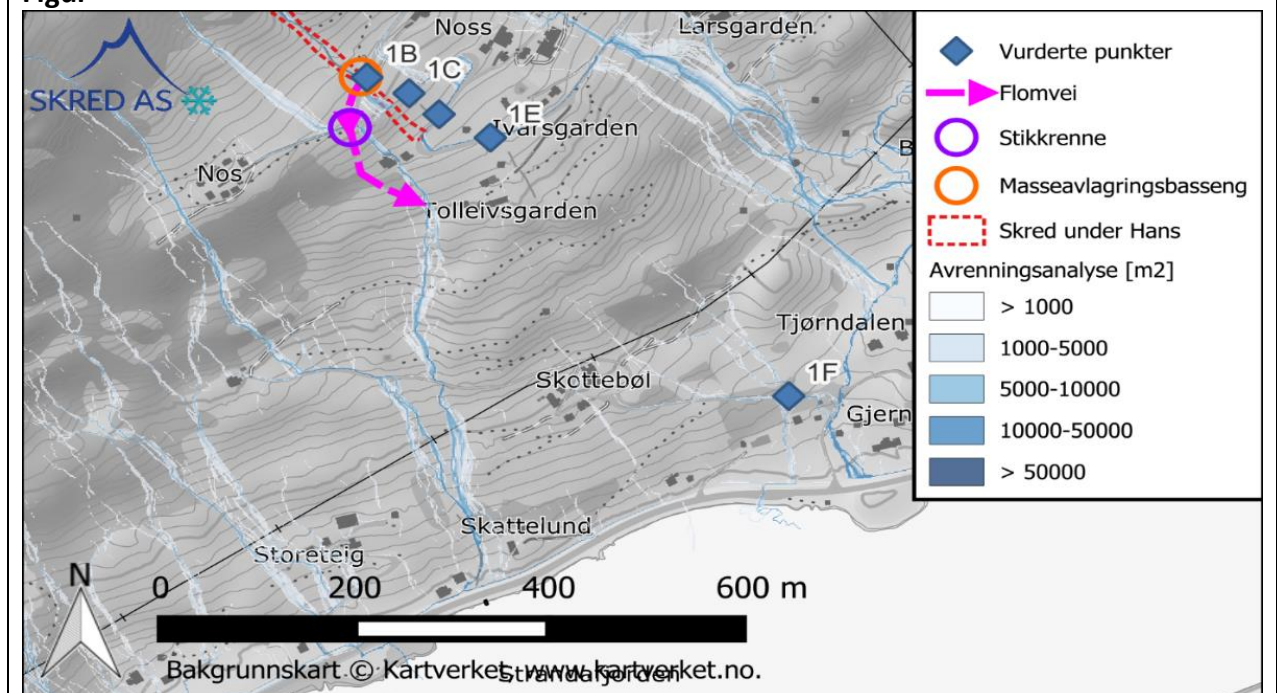
Figur



9.2 1B – «Nossbekken» krysser Nossvegen 655 moh.

Navn	«Nossbekken» krysser Nossvegen 655 moh.
Beskrivelse	Nytt inntak med lite masseavlagringsbasseng. Stikkrenna har diameter 400 mm. Bratt nedføring inn mot bassenget. Det gikk et skred ned mot og forbi dette punktet under «Hans». Det forventes pågående massetransport i bekken fremover, og det er sannsynlig at stikkrenna vil tilstoppes av løsmasser.
Vannføring Q200	0.6 m ³ /s
Flomvei	Delvis langs veien sørvestover eller så kan noe dra over veien. Flomvei fra svingen kan dra rett ned mot bolighuset i Nossvegen 209.
Tiltak	Dette punktet er det første av en serie punkter der bekken krysser Nossvegen. Vi vurderer det som lite gunstig å utbedre denne strekningen, da det vil være krevende å oppnå tilstrekkelig kapasitet i stikkrenner og bekkeløp, samtidig som sannsynligheten for tilstopping av stikkrenner er høy. Et mer aktuelt tiltak kan derfor være å anlegge en flomvei vestover i vegggrøfta langs Nossvegen. Det må da anlegges en ny kryssing av adkomstvegen til Nos (Nossvegen 231), gjerne som stikkrenne i kombinasjon med lavbrekk. Videre må flomveien trygt føres forbi Nossvegen 209. Denne utformingen vil også kunne fange opp flomveien fra 1A som også kan dra mot nr. 209. Ved rett utforming langs Nossvegen kan tiltaket også redusere sannsynligheten for skredmasser ut på veien. Flomveien videre nedstrøms antas å ha små konsekvenser, men dette må kontrolleres i felt sammen med geolog. Ved nærmere planlegging av denne flomveien, må hele strekningen fra 1B og ned til Rv. 7 gås opp og ev. utbedres slik at det ikke gir økt ulempe nedstrøms. Dette gjelder spesielt kryssingen av Skattebølvegen og inntaket ved nr. 158 ved Rv. 7.
Prioritet	Middels

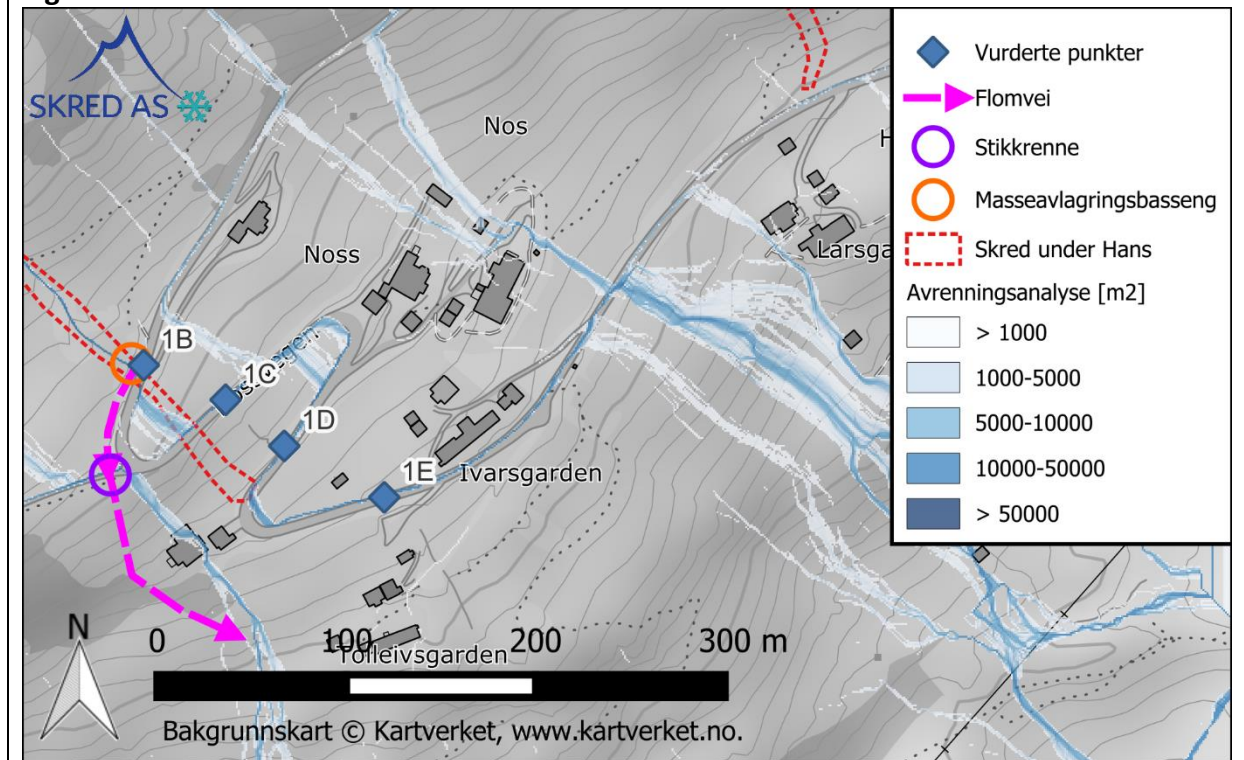
Figur



9.3 1C, 1D og 1E – «Nossbekken» krysser Nossvegen

Navn	«Nossbekken» krysser Nossvegen ved 645, 630 og 620 moh.
Beskrivelse	Fra punkt 1B og nedover forbi punkt 1E renner «Nossbekken» delvis åpent og delvis lukket under dyrket mark. I punkt 1C og 1D er det stikkrenner med diameter 3-400 mm. I punkt 1E fant vi ikke inntaket på befaring, men vi forventer at det finnes siden det kommer ut åpen bekk over jordet på nedsiden av veien. I 1D er det en ny mur over inntaket på stikkrenne. Det er en del tilgjengelige løsmasser for transport i bekkeløpet oppstrøms. Et gjerde rett oppstrøms inntaket fungerer som en slags fangrist.
Vannføring Q200	0.6 m ³ /s
Flomvei	I alle punktene vil flomveien trolig dra videre nedover langs veien. Fra 1D er det mulig at vann kan dra inn mot garasjen til Nossvegen 209. Til slutt vil trolig vannet fra nedover jordet øst for Ivarsgarden. Flomveien videre nedover fra Nossvegen vurderes å ha ubetydelige konsekvenser.
Tiltak	Lite aktuelt med tiltak, siden konsekvensene av vann på avveie vurderes som små.
Prioritet	-

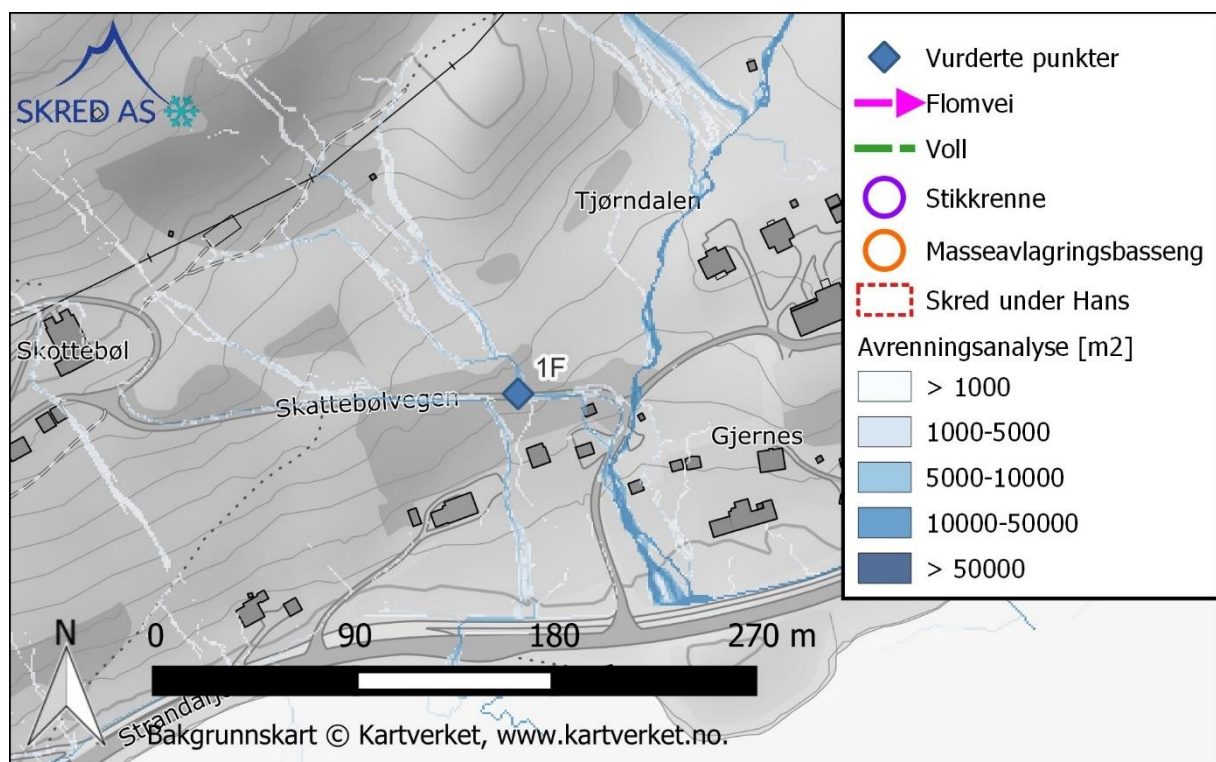
Figur



9.4 1F – «Nossbekken» krysser Skattebølvegen

Navn	«Nossbekken» krysser Skattebølvegen
Beskrivelse	Kryssing under Skattebølvegen. Usikker plassering av stikkrenne, ikke befart.
Vannføring Q200	For dagens situasjon får den lite vann fordi mesteparten dras på avveie oppstrøms.
Flomvei	Flomvei drar langs Skattebølvegen og potensielt inn mot bygg.
Tiltak	Trolig er tiltak utført etter Hans ok, med utbedret veigrøft. Usikker på hvilken dimensjon som er lagt, mulig man bør legge større om man ruster opp lengre opp.
Prioritet	Lav

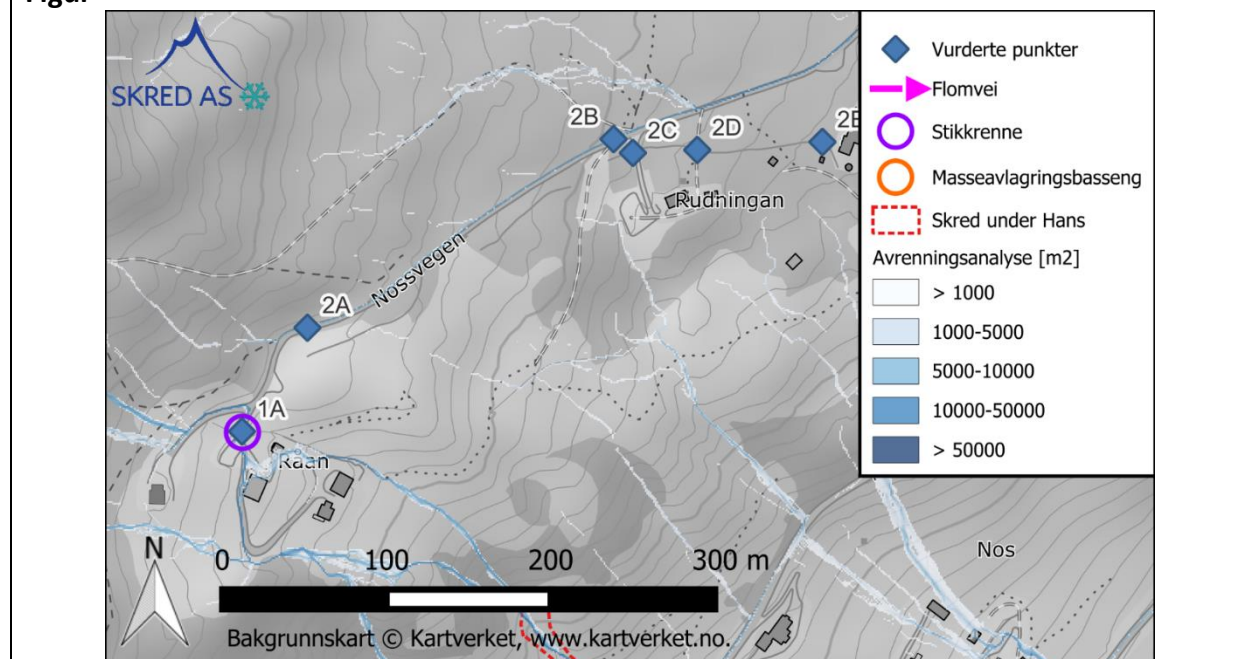
Figur



9.5 2A og 2B – Stikkrenner gjennom Nossvegen mot «Storegrøfta»

Navn	Stikkrenner gjennom Nossvegen mot «Storegrøfta»
Beskrivelse	2A er en liten stikkrenne (150 mm) under Nossvegen som leder vannet inn mot oppstrøms ende av «Storegrøfta». Punkt 2B er en stikkrenne med diameter 400 mm. Inntaket ligger i veggrøfta langs Nossvegen, og det er i liten grad gjort tiltak for å få vannet til å renne inn i stikkrenna, så mesteparten vil følge veggrøfta videre.
Vannføring Q200	0.05-0.1 m ³ /s
Flomvei	I begge tilfeller vil flomveien følge veggrøfta østover langs Nossvegen. Nedbørfeltet og dermed vannføringen er så liten at det <i>vannmessig</i> vurderes å være neglisjerbar.
Tiltak	Vann som avskjæres i veggrøfta langs øvre del av Nossvegen vil trolig havne ut i Kvinda via en av ravinene nord for Folkehøyskolen. Sett opp mot vannføringen i Kvinda er vannføringen fra Nossvegen neglisjerbar i et flomperspektiv. Men, økt vannføring kan gi økt sannsynlighet for skred eller massetransport fra ravinene og ut i Kvinda, som i utgangspunktet er sårbar for dette. Det er dermed også potensielle ulemper ved å øke vannføringen i veggrøfta langs øvre del av Nossvegen. Samtidig er det løseområder for skred nedstrøms «Storegrøfta» mellom 2A og 2B med bebyggelse nedstrøms, så det er ugunstig å øke vannføringen i dette området. Stikkrenne 2A har svært liten kapasitet, så i dag er det lite vann som når den mest kritiske øvre delen av «Storegrøfta». Vi anbefaler at eventuelle tiltak for den øvre delen av «Storegrøfta» vurderes nærmere i samråd geologer med fokus på ev. sikringstiltak for skred i området.
Prioritet	Lav – med tanke på vannhåndtering. Mulig viktigere for skredforebygging.

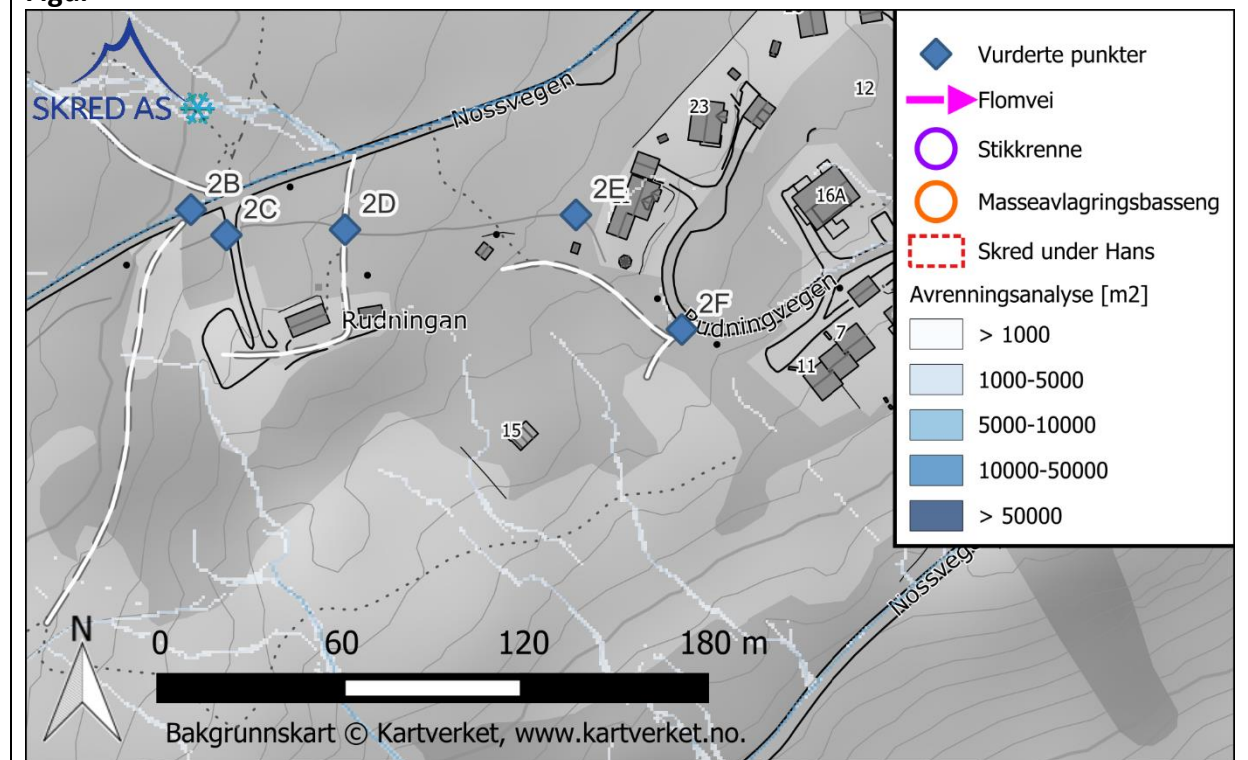
Figur



9.6 2C, 2D, 2E og 2F – Kritiske punkter i «Storegrøfta»

Navn	Kritiske punkter i «Storegrøfta»
Beskrivelse	I denne strekningen er «Storegrøfta» omtrent 1 x 0,4 meter stor. Punkt 2C og 2D er stikkrenner under avkjørsler fra Nossvegen med diameter på henholdsvis 500 og 300 mm. I punkt 2E har grøfta liten overhøyde mot hus (Rudningvegen 21) i yttersving. Punkt 2F er innløpet til en stikkrenne med diameter 500 mm. Vi forventer at utløpet til stikkrenna er på oppstrøms side av Rudningvegen øst for 2F.
Vannføring Q200	0.05 m ³ /s
Flomvei	Fra 2C og 2D vil flomveien følgen avkjørselen ned og ut i terrenget. Fra 2E kan vann dra inn mot boligen i Rudningvegen 21. Fra 2F kan vannet følge Rudningvegen mot øst eller dra rett frem over turvegen og ut i terrenget nedstrøms. Generelt forventes vannføringen å være svært liten, og vurderes <i>vannmessig</i> å ha lite skadepotensiale.
Tiltak	Siden vannføringen er så liten har stikkrennene i 2C, 2D og 2F tilstrekkelig kapasitet. Det vurderes å ikke være behov for fysiske tiltak, men stikkrennene bør renskes ved behov. I 2E kunne et aktuelt tiltak vært å ruste opp grøfta i yttersvingen for å hindre vann i å dra inn mot boligen, men siden vannføringen er så liten vurderes det som unødvendig.
Prioritet	-

Figur



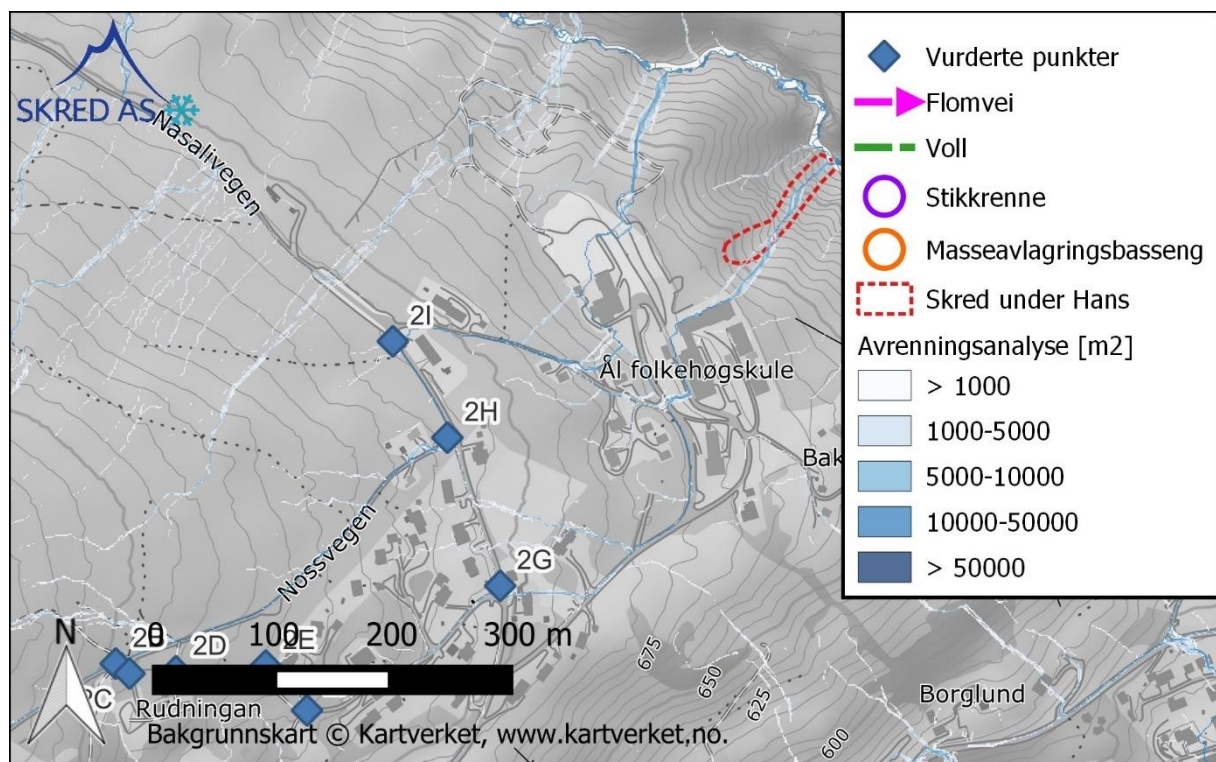
9.7 2G – Stikkrenne Nossvegen 700 moh.

Navn	Stikkrenne Nossvegen 700 moh.
Beskrivelse	Stikkrenne med diameter 400 mm. Usikker på utløpet av denne bekken/grøfta, men antar at stikkrenna går under Nossvegen og huset på andre siden av veien.
Vannføring Q200	0.1 m ³ /s
Flomvei	Flomvei over veien og inn mot hus.
Tiltak	Jevnlig rensk av stikkrenna, ellers ikke behov for fysiske tiltak.
Prioritet	Lav.
Figur Se 2H.	

9.8 2H og 2I – Nossvegen mot Nasalivegen

Navn	Nossvegen mot Nasallivegen
Beskrivelse	Vann fra «Storegrøfta» samles i 2H i flomsituasjoner og følger Nossvegen nordover mot Nasalivegen og 2I. Ingen synlig stikkrenne i noen av kryssene, men virker å være en gjennomføring av et mindre rør i 2I.
Vannføring Q200	0.25 m ³ /s
Flomvei	Vannet følger veigrøfta fra 2H mot 2i. Fra 2I går flomveien rett over veien/snuplassen og ut i terrenget, ikke ned mot folkehøgskolen. Vannet ender ned en bratt li i skredutsatt terreng ned mot Kvinda.
Tiltak	Ikke behov for tiltak.
Prioritet	-

Figur



10 Oppsummering og konklusjon

Vi har vurdert kritiske punkt og foreslått ulike tiltak og prioritering med hensyn på flomfare for området langs Strandafjorden fra Tangeviki i vest til Noss i øst. 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.

Ved hvert tiltak er det skissert opp mulig plassering av trasé for flomvei, voller, stikkrenne eller andre inngrep i terrenget. Utstrekning av basseng eller tilpasninger på lavbrekk/høybrekk eller voller er ikke nøyaktig målt opp.

En oppsummering av punktene med høyest prioriterte tiltak med hensyn på flomfare er vist i Tabell 11. Felles for mange av de vurderte punktene langs Reintonvegen, Klyvsetvegen og øvre del av Nossvegen er at det er potensielt skredutsatt terreng nedstrøms som gjør at man risikerer å forverre situasjonen dersom man legger om flomveier eller anlegger nye og større stikkrenner. Vi har derfor generelt ikke anbefalt tiltak i øvre del av terrenget, men dette kan endre seg når man i videre arbeid ser på sikringskonsept for skredfare.

Ett unntak er «Klyvsetbekken» der store vannmengder dras på avveie langs Klyvsetvegen. Der anbefaler vi at kryssingen oppdimensjoneres for at alt vannet skal holde seg i bekkeløpet nedover, og ikke dra mot skredløpet ved Tune. Samtidig bør også den nedre kryssingen til «Klyvsetbekken» av Klyvsetvegen oppdimensjoneres til minst samme kapasitet.

Fra Sundbreigrove er det stor fare for at bekken tar andre løp, og at vann kommer på avveie mot boliger. I dette området anbefales det å anlegge ledevoller som hindrer vann fra å nå bebyggelsen. Også «Gryvsetbekken» kan skifte løp og dra inn mot bebyggelse. Her anbefaler vi at det anlegges en voll rett oppstrøms bebyggelsen, og at bekkeløpet rustes opp forbi bebyggelsen. Tiltakene i begge disse vil være hensiktsmessige å koordinere med skredsikring.

400 meter oppstrøms bebyggelsen krysser en tursti Kvednagrove. For å hindre at vann drar på avveie her, anbefales det at det anlegges en liten voll/høybrekk på turstien øst for bekken og at bekkeløpet defineres noe bedre. Videre nedover er det liten overhøyde mot et mulig flomløp mot en bolig, så der anbefales det å anlegge en flomvoll nært bekken som hindrer vann fra å dra ut.

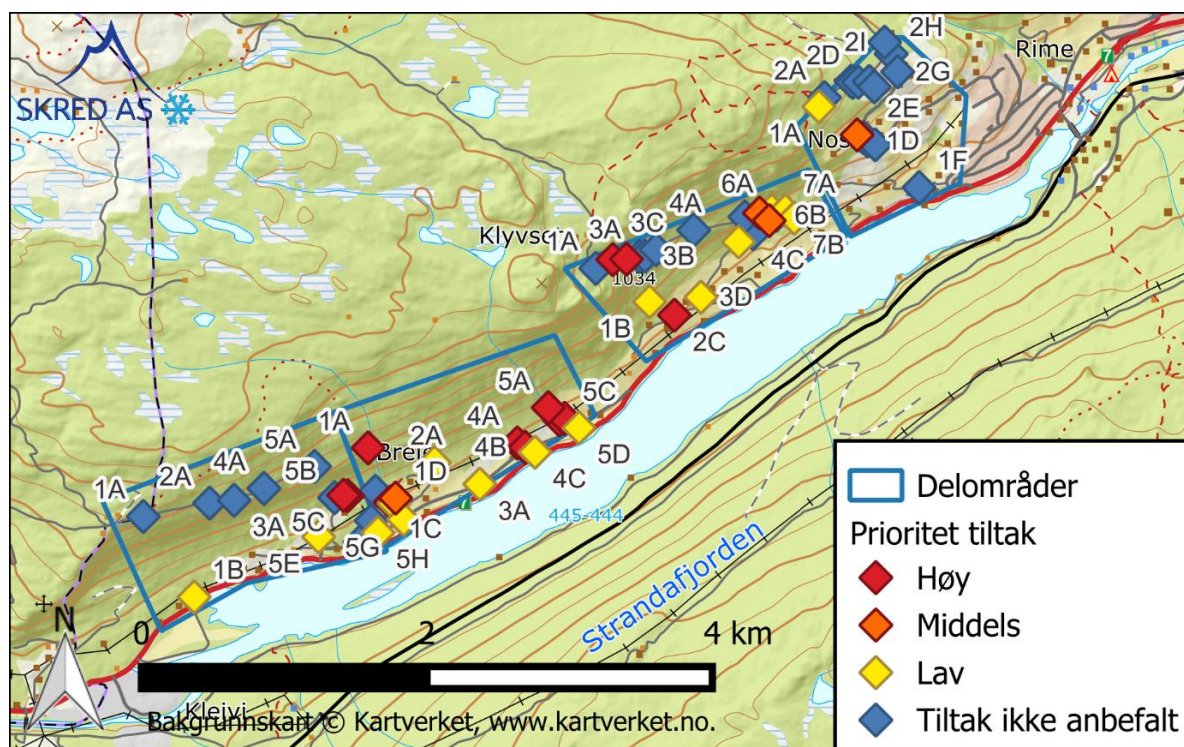
Ned mot gårdstunet Djupedokki går det noen større flomveier hvor vi forventer mer vann i etterkant av skredene fra Bekkestad. Vi anbefaler at disse avskjæres i en grøft ut mot øst.

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 i lys av potensiale for økt ulempe for omliggende/nedstrøms områder og om det kan utføres samtidig med skredsikringstiltak.

Tabell 11: Vurderte bekker med beregnede vannmengder og tiltakspunkter for hver strekning med høy prioritet.

Område	Vassdrag	Q _{200+kl} [m ³ /s]	Beskrivelse av tiltak	Koordinering mot skredfare/-sikring
1	Flomvei ved Djupedokki (5C)	0.5	Avskjære flomveier mot øst oppstrøms gårdstun.	Nei
2	Kvednagrove (1A)	2.4	Anlegge avskjærende voll øst for bekken og forsenke bekkeløpet for å hindre vann i å dra ut av løpet.	Nei
2	Kvednagrove (1C)	4.5	Anlegge avskjærende voll øst for bekken for å hindre vann i å dra ned mot bolig.	Ja
2	«Gryvsetbekken» (4A og 4B)	2.2	Anlegge voll vest/sør for bekken som hindrer vann i å dra ned raviner mot boliger. Ruste opp og erosjonssikre bekkeløp forbi bebyggelse.	Ja
2	Sundbreigrove (5A, 5B og 5C)	4.9	Anlegge ledevoller for å hindre bekken fra å ta nye løp ned mot bebyggelse.	Ja
3	«Klyvsetbekken» (2A og 2B)	2.7	Oppdimensjonere stikkrenner for å sikre at vann holder seg i bekken og hindre det fra å ta flomvei ned mot Tune.	Ja
3	«Klyvsetbekken» (2C)	0.9/ 3.6	Stikkrennene bør oppdimensjoneres for kapasitet til dimensjonerende flom.	Ja



Figur 16: Vurderte punkter og prioritering av tiltak.

11 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>

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/

Statens vegvesen, 2022. V240 Vannhåndtering.

12 Vedlegg

Vedlegg 1: Kart over flomveier og tiltak