Notat

Oppdragsgiver	Navn Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)	Kontaktperson Stian Bue Kanstad
Oppdrag	Nummer og navn 18241 Svalbard, Longyearbyen - Prosjektering av sikringstiltak, Sukkertoppen og Vannledningsdalen	Oppdragsleder Kalle Kronholm
Dokument	Nummer 18241-30-5 Utført av Kalle Kronholm, Hallvard Skaare Nordbrøden	Dato 2026-02-06 Kontrollert av Hallvard Skaare Nordbrøden, Kalle Kronholm

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
5	2026-02-06	KK	HSN	Justert etter UKS. Se også notat 18241-32 med vårt tilsvar til UKS.
4	2025-12-08	KK	HSN	Justerte faresoner før tiltak etter innspill fra NVE.
3	2025-11-28	KK	HSN	Justert for UKS av vurderinger etter utført sikring.
2	2025-08-15	KK, HSN	HSN, KK	Revidert etter kommentarer fra NVE.
1	2025-03-06	KK, HSN	HSN, KK	Original.

Samling av faresoner før og etter sikringstiltak

1 Innledning

1.1 Forord

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17, kap 7.3) (Direktoratet for byggkvalitet, 2025) stiller krav til sikkerhet mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspliktig eller ikke, må det derfor dokumenteres at tilstrekkelig sikkerhet mot skredfare vil bli oppnådd i henhold til disse sikkerhetskravene.

Denne utredningen er utført av fagkyndig personell og følger NVEs veileder *«Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak»* (NVE, 2025), og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

Skredtypene snø-, jord-, flom-, sørpe-, steinskred og steinsprang utredes.

1.2 Bakgrunn

I Longyearbyen ble det først i 2016 og deretter i 2021 utarbeidet faresonekart for skred i bratt terreng for et større område. Samtidig med kartleggingen i 2021 pågikk det i Vannledningsdalen og nedenfor Sukkertoppen arbeid med planlegging, prosjektering og bygging av ulike sikringstiltak mot snø- og sørpe- og løsmasseskred. Dette området var derfor ikke inkludert i kartleggingen i 2021. Effekten av de planlagte tiltakene er vurdert underveis i prosjektene, men endelige faresoner er ikke ferdigstilt. Ovenfor Spisshusene ble det før kartleggingen i 2021 bygd ulike sikringstiltak, men effekten av disse har ikke tidligere blitt endelig dokumentert.

I forbindelse med ferdigstilling av sikringstiltakene i Vannledningsdalen, og avslutning av sikringsprosjektet, ønsker NVE nå at faresoner før og etter sikringstiltak kartlegges og dokumenteres. Dette notatet samler tidligere faresoner for skred i bratt terreng i området fra Longyearbyen skole i sørvest til Spisshusene i nordvest (Figur 1). Der faresoner etter sikring ikke tidligere har vært dokumentert etter kravene i veilederen, har vi gjort det i dette notatet. Der det er dokumentasjonskrav som er oppfylt av andre rapporter, har vi i størst mulig grad referert til disse. Oppdraget omfatter kartlegging av faresoner med nominell årlig sannsynlighet større enn både 1/100, 1/1000 og 1/5000 for kartleggingsområdet.

1.3 Tilpasning til NVE sin veileder for «Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng»

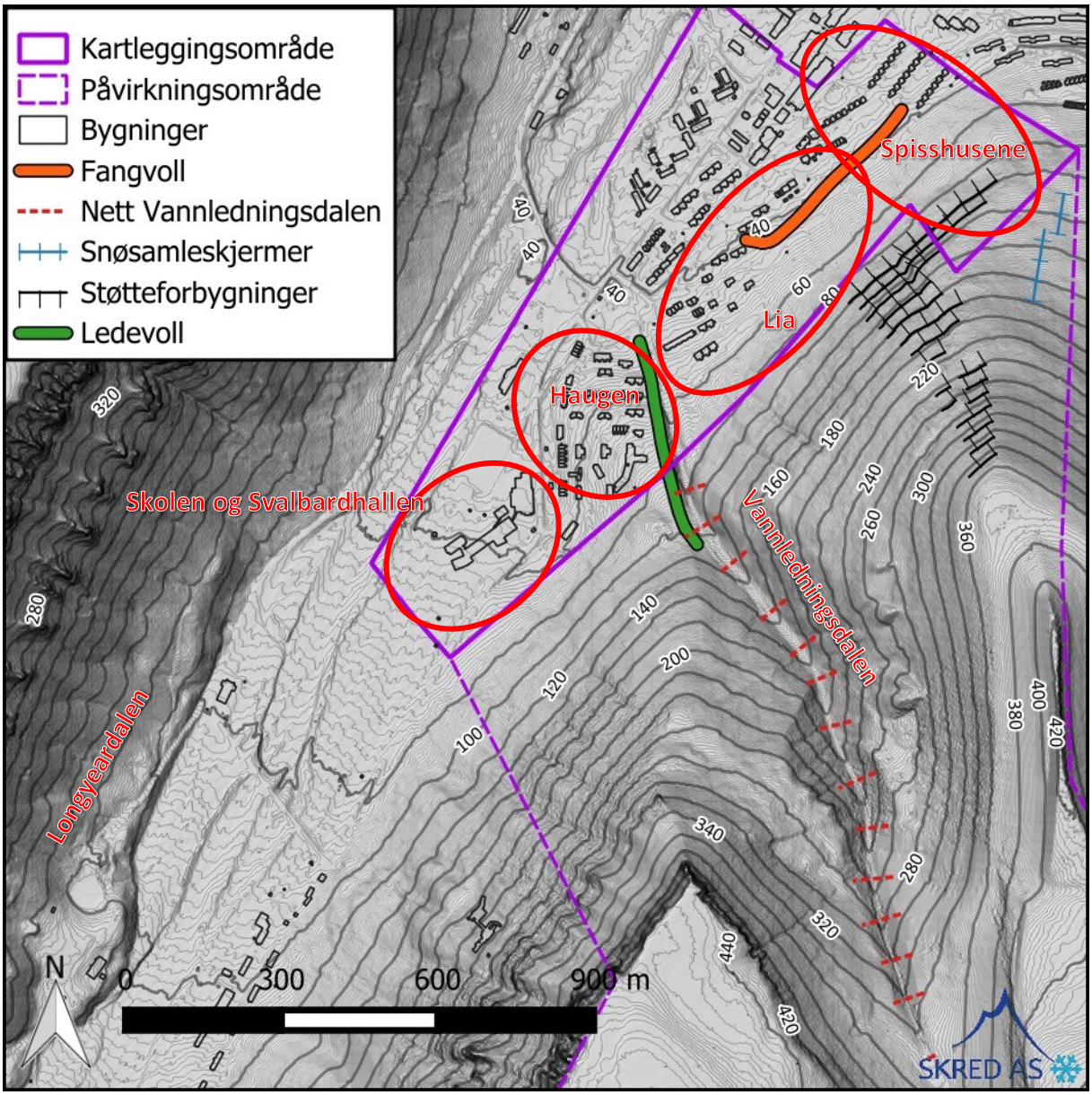
I versjon 3 av dette notatet er lagt til rette for uavhengig kvalitetssikring (UKS) av faresoner etter tiltak for å tilfredsstille NVE sin veileder for «Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng» (NVE, 2025), heretter kalt «veilederen» eller «NVEs veileder».

Dette notatet følger NVEs veileder, lokalisert på internett 2025-11-20. Notatet bygger på rapportmal tilhørende NVEs veileder, men er tilpasset på følgende måter:

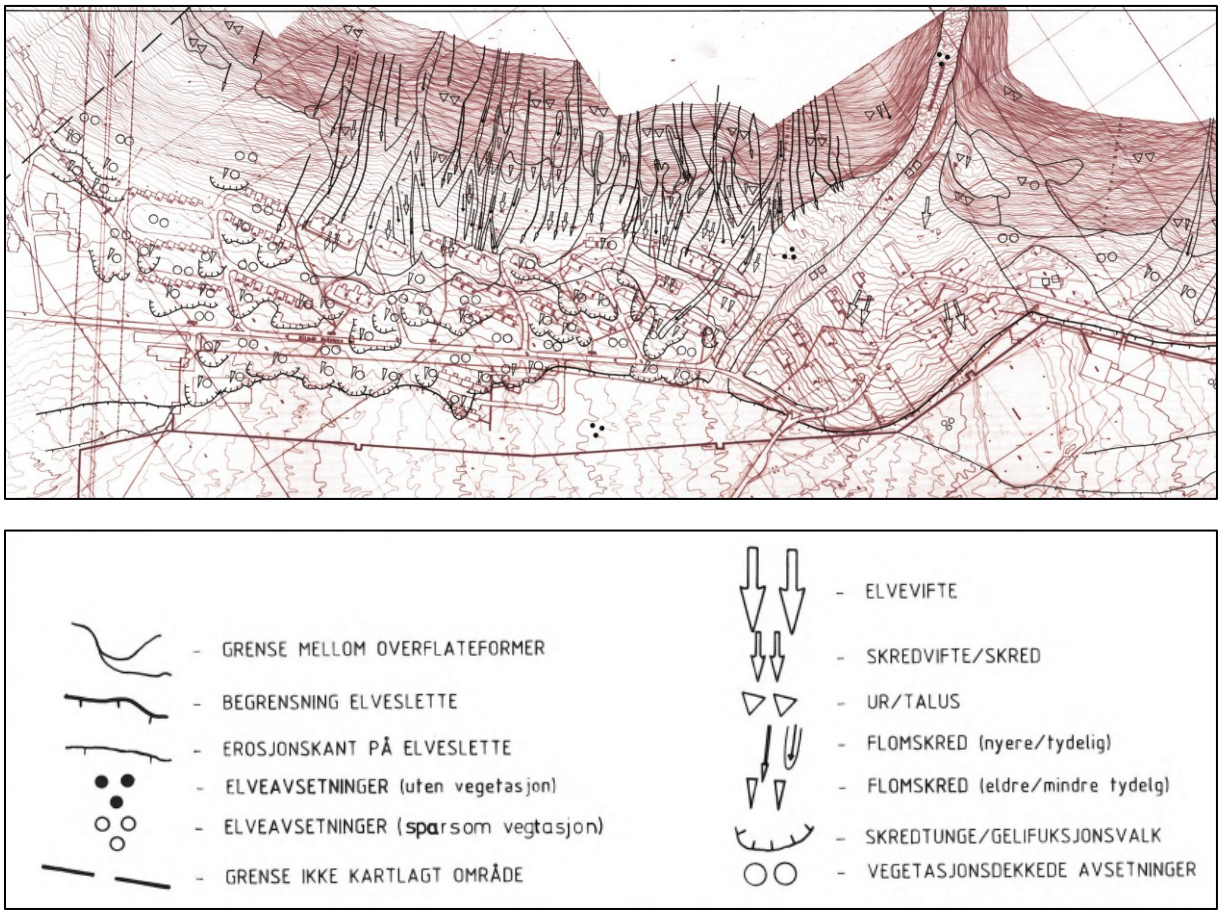
- Notatet har en annen struktur på kapitler og avsnitt i forhold til NVEs rapportmal, men innholdet er dekket. Grunnen til dette er at 1) notatet var først ikke ment å følge kravene i veilederen, og 2) det er i stor grad en vurdering av sikringstiltak og deres effekt, noe som ikke metodikken definert i veilederen beskriver utfyllende.
- Den rapporten som dekker flest av de generelle dokumentasjonskravene i veilederen er Skred AS (2022b). For eksempel er områdebeskrivelsen i den rapporten generelt dekkende for området i området som nå er vurdert.
- Befaringer har blitt gjennomført i forbindelse med blant annet Skred AS prosjekt 18241 og 21273 og er dokumentert i henhold til veilederen i registreringskartet i rapport 21273-01-2 (Skred AS, 2022b). Samme kartet viser andre registreringer påkrevet i veilederen. For et detaljert registreringskart, se også tegning 005 i NGI (1986) delvis gjengitt i Figur 2 og i Figur 3. Bilder og kart som er påkrevet i veilederen er også vist i kartvedlegg til Skred AS rapport 21273-01-2 (Skred AS, 2022b).
- For en fullverdig klimaanalyse etter veilederen, se Skred AS rapport 21273-01-2 (Skred AS, 2022b), og en mer omfattende klimaanalyse gjort i inneværende prosjekt for å belyse effekten av klimaendringer på skredproblematikken og tiltak (Skred AS,

2019). For klimaanalyse knyttet til estimat av dimensjonerende bruddkanthøyder, se Skred AS (2017).

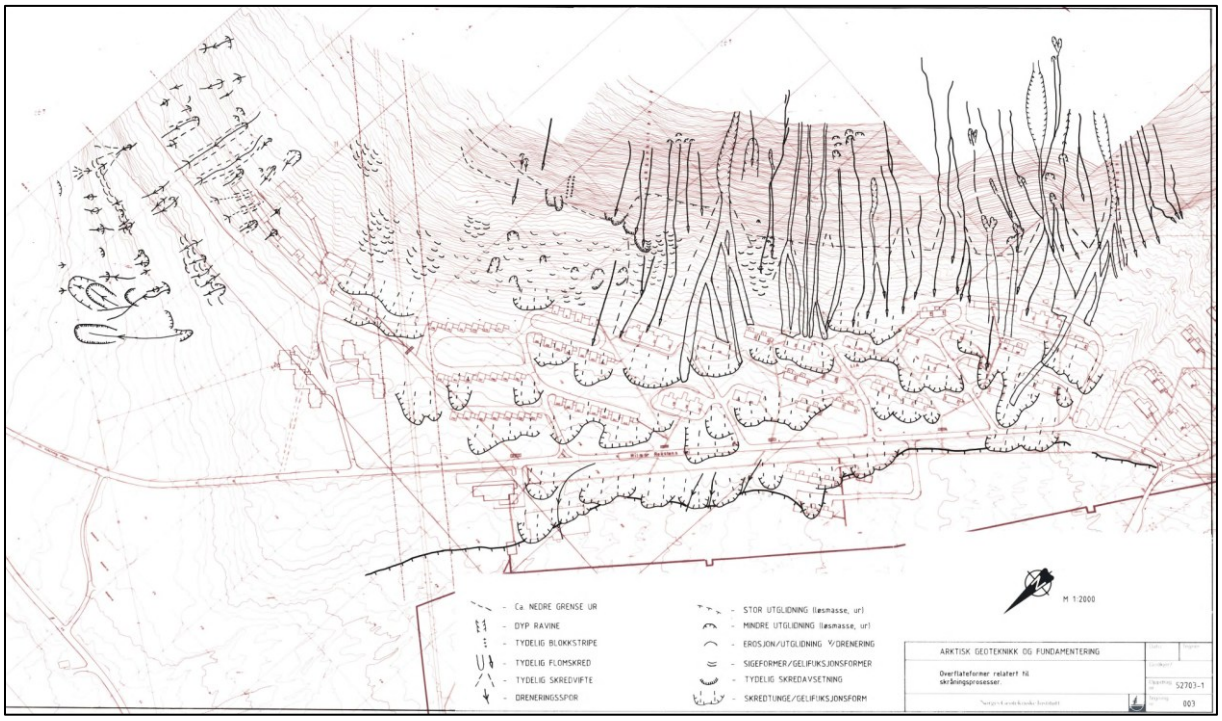
- Egenkontroll og sidemannskontroll er dokumentert på førstesiden i dette notatet. Det er derfor ikke lagt ved en egen side for egen- og sidemannskontroll, slik NVEs rapportmal legger opp til.
- Rapporten er godkjent i henhold til interne rutiner og har derfor ikke signatur.
- Skog er ikke nevnt i denne rapporten, siden det ikke finnes på Svalbard.



Figur 1: Området der faresoner før og etter tiltak er samlet. Tiltakene er skissert. Stedsnavn brukt i notatet er vist med rød tekst.



Figur 2: Utsnitt av registreringskart med kartforklaring fra NGI (1986).



Figur 3: Utsnitt av kart med overflateformer fra NGI (1986).

2 Grunnlag

2.1 Terrengmodell

Terrengmodellene de ulike faresonene og sikringstiltakene er utarbeidet og prosjektert på bakgrunn av, er ulikt. Vår rapport 21273-01 (Skred AS, 2022b) beskriver de ulike tilgjengelige terrengmodellene som er benyttet. De viktigste er:

- S2008: Dekker bare nedre deler av området rundt Longyearbyen, men med en horisontal oppløsning på 1 m x 1 m.
- S2009: Dekker hele området som her er relevant, med en horisontal oppløsning på 2,5 m x 2,5 m.
- NNBK: Basert på en punktsky, som bare dekker Vannledningsdalen. Denne terrengmodellen ble brukt som grunnlag for detaljprosjektering av tiltak i Vannledningsdalen.

Der det har vært behov for nye vurderinger og beregninger i dette dokumentet, har vi brukt S2009.

2.2 Bygninger

Bygninger vist i kartgrunnlag er fra et eldre datasett som Skred AS mottok i tidlig fase av prosjektet, trolig rundt 2018. Det har trolig vært endringer i bygningsmassen i området, som ikke er representert i datasettet.

3 Faresoner før sikringstiltak

Tabell 1 gir en oversikt over rapporter som dokumenterer utredning av faresoner for større deler av kartleggingsområdet før etablering av sikringstiltak. I tillegg til rapportene i tabellen, er det utarbeidet mange tidligere rapporter, der bare mindre deler av kartleggingsområdet er vurdert. For en fullstendig oversikt over disse, se Skred AS rapport 21273-01 (Skred AS, 2022b). Faresoner før sikringstiltak gitt i inneværende rapport er utelukkende tatt fra tidligere rapporter, og er derfor ikke underlagt krav om UKS.

Tabell 1: Oversikt over de viktigste tidligere arbeid og rapporter før etablering av sikringstiltakene. For en fullstendig oversikt, se Skred AS rapport 21273-01 (Skred AS, 2022b).

År	Utførende	Bekrivelse	Referanse
2015	NGI	Dekker kun Vannledningsdalen.	NGI (2015)
2016	Multiconsult	Dekker hele det her kartlagte området.	NVE (2016)
2017	Skred AS, UNIS, NGI, NVE	Vurderinger for dimensjonerende skred i Lia. Utarbeidet av ekspertgruppa.	NVE (2018) (samlerapport) & Skred AS (2017) (vårt bidrag)
2018	Skred AS/HNIT	Prosjektering av sikring Sukkertoppen og Vannledningsdalen.	Skred AS & HNIT (2018)
2019	Skred AS	Skolen og hallen, Vannledningsdalen og nordlig del av Gruvefjellet.	Skred AS (2019)
2019	NGI	Uavhengig kontroll av Skred AS rapport for Vannledningsdalen.	NGI (2019)
2019	Skred AS	Kartlegging av faresoner for skred i og rundt Longyearbyen, men ikke området der tiltak er utført.	Skred AS (2022b)

I de følgende avsnittene beskriver vi kort grunnlaget for faresoner før tiltak for de enkelte deler av kartleggingsområdet. De samlede faresoner før sikringstiltak er vist i Kartbilag 1.

3.1 Spisshusene

Ovenfor Spisshusene er det utarbeidet flere rapporter med faresone for 1/1000 blant annet Barlindhaug Consult & NGI (2007), og en samlet rapport fra Multiconsult i 2016 (NVE, 2016) før utførte sikringstiltak.

Skred AS har utarbeidet faresoner før tiltak i området, oversendt til NVE 2021-01-08, men disse er ikke beskrevet og grunngitt i et notat. Faresonene er dimensjonert av snøskred. Det er faresonene fra 2021, som inngår i sammenstillingen i inneværende rapport, da de allerede har blitt oversendt NVE, og inngikk som en del av premissene til design av den nordøstlige delen av fangvollen.

3.2 Lia

Faresonene i Lia er samlet av Multiconsult i 2016 (NVE, 2016), og senere revurdert av en ekspertgruppe bestående av NVE, NGI, UNIS og Skred AS i 2017 (NVE, 2018). Faresonene utarbeidet av Multiconsult har betydelig kortere utstrekning ut fra fjellsiden enn de utarbeidet av ekspertgruppa. I Lia har det vært faresonene fra ekspertgruppa som har vært premissgivende for planlagte og prosjekterte tiltak, da det arbeidet er mer dybdegående enn de utarbeidet av Multiconsult (NVE, 2016).

De samlede faresoner utarbeidet av ekspertgruppa inkluderer bare snøskred:

- Sørpeskred langsetter Vannledningsdalen ble ikke vurdert. I den sørlige avgrensningen av faresonene fra ekspertgruppa må de derfor justeres inn til faresonene for sørpeskred ut Vannledningsdalen (beskrevet i avsnitt 3.3 nedenfor).
- Løsmasseskred i Lia ble vurdert og beskrevet av Skred AS i samlerapporten fra ekspertgruppa (Skred AS (2017). Løsmasseskred er ikke dimensjonerende for den maksimale utstrekning av faresonene, men har betydning for samlet fare og design av tiltak som etableres i foten av fjellsiden, herunder fangvollen.

I vår samling av faresoner før utførte skredsikringstiltak i Lia, er det derfor faresonene utarbeidet av ekspertgruppa som er brukt.

3.3 Vannledningsdalen, Haugen og Funken

Faresoner før tiltak er utredet flere ganger, blant annet i NGI (2015), Multiconsult (NVE, 2016), av Skred AS i forbindelse med utredningen av sikringsløsninger (Skred AS & HNIT 2018b), og en tredjepartskontroll utført av NGI av arbeidet utført i forbindelse med utredningen av sikringsløsninger (NGI, 2019).

Faresonene i dette delområdet er dimensjonert av sørpeskred. Det er en skredtype det ikke finnes standardiserte metoder for å tegne faresoner for, og vi anser derfor faresonene som er utarbeidet som relativt usikre.

Faresonene fra NGI (2015) og i enda større grad de i Multiconsult (2016) følger stort sett elva fra Vannledningsdalen ned til Longyearelva. Senere, både i vårt eget arbeid (rapport 18241-03-4; Skred AS & HNIT, 2018b) og i kontroll fra NGI utført på vårt arbeid (NGI, 2019), har faresonene blitt utvidet sammenliknet med faresoner utarbeidet før 2018. Utvidelsen av faresoner skyldes trolig at bransjen de siste ti årene har blitt mer bevisste på de store hastigheter og utløpslengder sørpeskred kan oppnå, og har begynt å innarbeide denne kunnskapen i dynamiske skredmodeller.

Ved munningen av Vannledningsdalen (på Haugen) har hastigheten og flyteretningen av sørpeskredmasser stor betydning for hvordan vollen på vestsiden av elva påvirker skredmassene. I noen beregningsresultater utført i vårt oppdrag for NVE med planlegging og design av sikringsløsninger, har skredmassene en ugunstig treffvinkel på vollen, og en stor del av skredmassene klatrer over vollen mot nordvest, uten at vollen har betydelig effekt. I andre resultater har vollen god effekt mot sørpeskred. Faresonene ved munningen av Vannledningsdalen er derfor i stor grad styrt av hvilke scenario i beregningene man vekter tyngst.

Basert på en rekke utførte beregninger og vurderinger, kom vi i vårt oppdrag for NVE frem til et sett med faresoner på Haugen. I den uavhengige kontrollen utført av NGI (2019), er de ikke enige med oss i disse faresoner, og foreslo faresoner med enda større utbredelse. Disse er gjengitt i Figur 20 i vår rapport 18241-26-2 (Skred AS, 2022a) og i Kartbilag 1 som faresoner før tiltak.

3.4 Skolen og Svalbardhallen

Området ved skolen og Svalbardhallen var ikke inkludert i oppdraget med å sikre området ved utløpet av Vannledningsdalen, ettersom disse bygningene lå utenfor faresoner for sørpeskred. Det er utarbeidet flere rapporter med tilhørende faresoner for dette området, se Skred AS rapport 19278-01 (Skred AS, 2019) for en oversikt. I samme rapporten er det også utredet skredfare, inklusive beregninger for snøskred, og disse er sammenliknet med tidligere faresoner og vurderinger. Utredninger og faresoner i Skred AS rapport 21273-01 (Skred AS, 2022b) grenser opp til den sørlige delen av det her kartlagte området.

For å sikre en jevn overgang mellom faresoner i denne rapporten og tidligere vurderinger, har vi gjennomgått faresonene i dette området og gjort nye beregninger og vurderinger.

3.4.1 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred er ikke dimensjonerende skredtyper, og for vurderingene av disse skredtypene er Skred AS rapport 19278-01 (Skred AS, 2019) dekkende.

3.4.2 Løsmasseskred

Løsmasseskred er en aktuell, men ikke dimensjonerende skredtype. For vurderingene av løsmasseskred er Skred AS rapport 19278-01 (Skred AS, 2019) dekkende.

3.4.3 Snøskred

3.4.3.1 Løsneområder

Vi har tatt utgangspunkt i løsneområdene i Skred AS rapport 19278-01 (Skred AS, 2019), men delt dem mer detaljert inn (Figur 4). Løsneområdene L9 og L10 er har løsnesannsynlighet ≥1/1000, mens L11 og L12 har løsnesannsynlighet ≥1/100. Det skyldes at terrenget i L9 og L10 er relativt slakt og at de ofte er vindpåvirket, og dermed er løsnesannsynligheten begrenset.

3.4.3.2 Beregninger

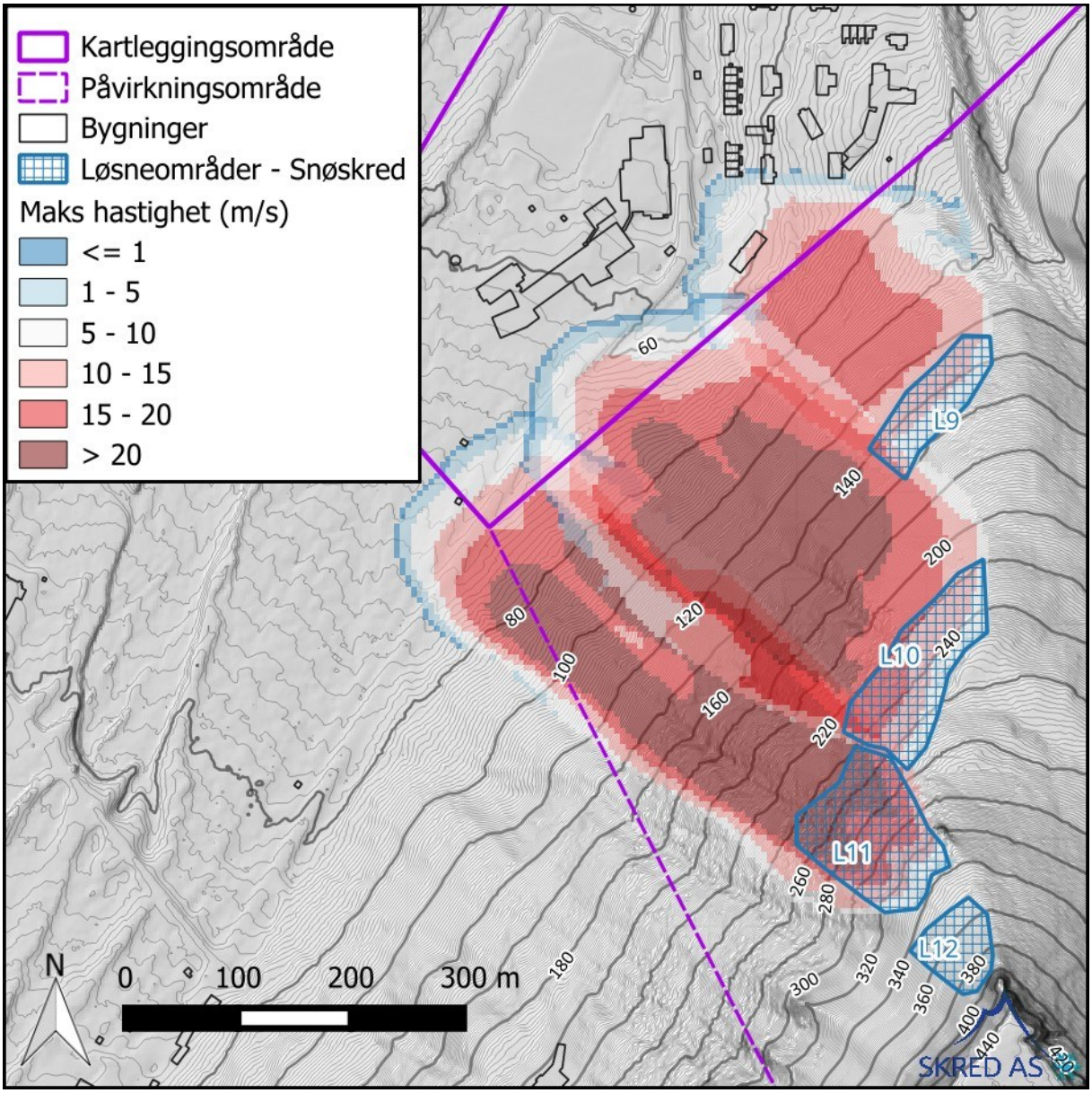
Vi har brukt RAMMS::AVA versjon 1.8.27 til å beregne mulig rekkevidde av dimensjonerende skred, samt hastigheter og andre skredtekniske parametere. Generelt er beregningene satt opp med følgende parametere:

- Horisontal oppløsning i terrengmodell: 5 m.
- Ikke skog.
- Høydenivå for friksjon
    - Øvre terskel for høydenivå: 1 moh.
    - Nedre terskel for høydenivå: 0 moh.
    - Dermed blir i praksis hele skredbanen liggende i det øvre høydenivået, med lavest friksjon. Det er praktisert som i tidligere beregninger, blant annet i Skred AS (2017).
- Friksjonsparametere er satt ut fra volumkategori på utløste masser, slik at det er størst volum i et scenario som bestemmer friksjonen.
- Løsneområdene utløses ett om gangen.

Dimensjonerende bruddkanthøyder for beregningene er tatt fra Skred AS rapport 17228-01-1 (Skred AS, 2017). Disse verdiene ble også brukt ved design av sikringstiltakene, som nevnt i kapittel 4. Løsneområdene L9 og L10 ligger lavt i fjellsiden, og har derfor de lavere verdier for bruddkanthøyder hvis tidligere metodikk følges, mens L11 og L12 har høyere verdier. Dimensjonerende bruddkanthøyder og -volum er gitt i Tabell 2.

Tabell 2: Dimensjonerende bruddkanthøyder og volum for beregninger av snøskred for løsneområder ovenfor skolen og Svalbardhallen.

Gjentaksintervall (Scenario)	Dimensjonerende bruddkanthøyde, d_0	Friksjon
100 år	L11: 1,0 m (13635 m^3) L12: 1,0 m (4700 m^3)	S100
1000 år	L9: 1,4 m (9500 m^3) L10: 1,4 m (17700 m^3) L11: 1,6 m (24000 m^3) L12: 1,6 m (7960 m^3)	S300
5000 år	L9: 1,9 m (12900 m^3) L10: 1,9 m (24000 m^3) L11: 2,2 m (33300 m^3) L12: 2,2 m (10400 m^3)	M300



Figur 4: Løsneområder og eksempel på beregningsresultater for scenario 1/1000.

3.4.4 Sørpeskred

Sørpeskred er en aktuell prosess fra vannledningsdalen (avsnitt 3.3 ovenfor), men ikke for skolen og Svalbardhallen. For vurderingene av sørpeskred er Skred AS rapport 19278-01 (Skred AS, 2019) dekkende.

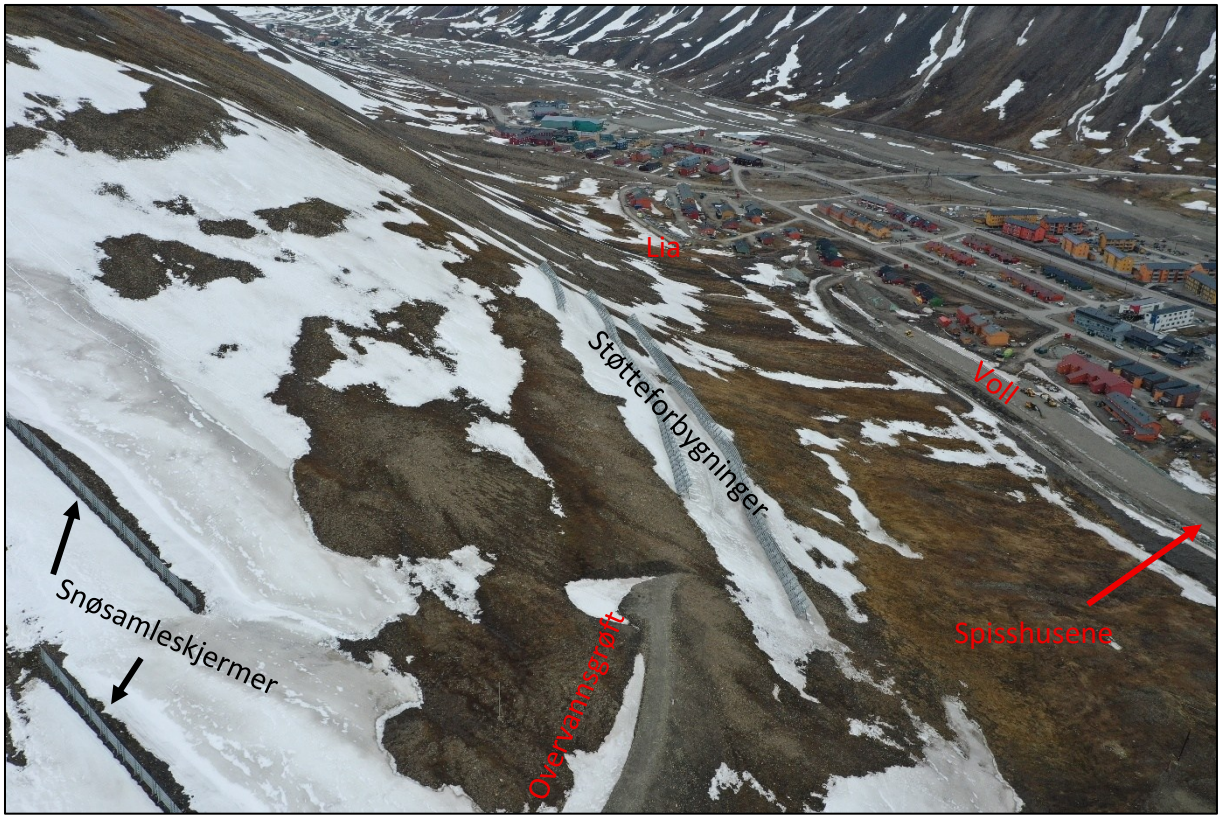
4 Faresoner etter sikringstiltak

Vi er bedt om å levere faresoner etter sikringstiltakene er bygd. I versjon 3 av dette notatet er dokumentasjonen utvidet for å kunne tilfredsstille kravene i NVE sin veileder «Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng» (NVE, 2025). Nedenfor beskriver vi den informasjonen vi har fått om de bygde sikringstiltakene og en detaljert vurdering av skredfare for hver aktuell skredtype.

Inndelingen følger samme delområdene som for faresoner før tiltak. Sikringstiltakene er vist i Kartbilag 2. Samlede faresoner etter tiltak er vist i Kartbilag 3 og sammenlignet med faresoner før tiltak i Kartbilag 4.

4.1 Spisshusene

Et bilde av området er vist i Figur 5.



Figur 5: Fjellsiden ovenfor Spisshusene med voll, støtteforbygninger, overvannsgrøft og snøsamleskjermer. Bilde tatt mot sørvest den 15. juni 2021.

4.1.1 Sikringstiltak

Tiltakene i området består av (Figur 1; Figur 5; Kartbilag 2):

1. Snøsamleskjermer: To rader med snøsamleskjermer i det slake terrenget mellom Spisshusene og Gruvedalen. Funksjonen til snøsamleskjermene er å redusere mengden av snø som fraktes med vinden fra sørøst mot nordvest inn i løsneområdene ovenfor Spisshusene.
2. Overvannsgrøft: Grøfta nedenfor snøsamleskjermene skal lede økte vannmengder kontrollert ned mot høydebassenget øverst i Vei 232 og «hindre små flomskred og overflatevann å nå bebyggelsen ved vei 232» (NGI, 2018b). De økte vannmengdene kommer som følge av økt mengde avsatt snø ved snøsamleskjermene. Vi vurderer ikke overvanngrøften som et direkte skredsikringstiltak, men primært som et tiltak for å redusere ulemper med skredsikringstiltakene. Grøfta er derfor ikke tegnet inn i kart.

3. Støtteforbygninger: Tre rader med støtteforbygninger i fjellsiden ovenfor Spisshusene. I dette området løsnet snøskredet i 2015. Vi har mottatt et datasett fra NVE, som skal vise plasseringen av støtteforbygningene: «*SIK_MIM_Lia.shp*». Det er terreng nedenfor den nedre rad med støtteforbygninger, som er bratt nok til at snøskred kan utløses.
4. Fangvoll: I området der Spisshusene stod, er det bygd en fangvoll (Figur 10). Vollen er avgrenset mot nordøst av Vei 230. For beskrivelsen av datasettet vi har til å representere fangvollen slik den er bygd, se avsnitt 4.2.1 nedenfor (kulepunkt 1). Vollen er tidligere beskrevet som K07_A i Skred AS notat 18241-02 (Skred AS & HNIT, 2018a) med vollhøyde på 5-6 m, og KB2_01_A i rapport 18241-03 (Skred AS & HNIT, 2018b) med vollhøyde på 5,5 m.

Snøsamleskjermer, overvannsgrøft og støtteforbygninger er basert blant annet på beskrivelsen i Larsen (2016) og er prosjektert av NGI (2018a; 2018b). Den nordøstlige delen av fangvollen er også planlagt i forlengelse av sikringstiltakene prosjektert av NGI, men noe senere. Tiltakene har hatt som sikringsmål å fjerne/redusere faresonen 1/1000 (NGI, 2018b; avsnitt 2.3), men vi er ikke kjent med at det er utarbeidet faresoner etter tiltak. NVE har opplyst at tiltakene er bygd som prosjektert, med bare noen mindre avvik, som de mener ikke har betydning for faresoner etter tiltak.

I Skred AS rapport 21273-01-2 (Skred AS, 2022b) er det utarbeidet faresoner etter at snøsamleskjermer og grøft ble bygd, men de dekker ikke fullstendig området kartlagt i inneværende notat. Faresonene fra 21273-01-2 har vært gjennom UKS, og disse faresonene er derfor tatt inn her uten endringer. Ytterligere vurderinger for området Spisshusene er beskrevet nedenfor.

4.1.2 Steinsprang og steinskred

Det er ingen strukturer i berggrunnen som tilsier at steinskred er aktuelt. Vi vurderer derfor årlig sannsynlighet for steinskred som <1/5000.

Det er ikke berg i dagen, hvor steinsprang kan løsne fra. I noen deler av terrenget er det blokker som kan remobiliseres, men vi vurderer at løsnesannsynligheten for remobiliserte blokker er svært lav. Samlet mener vi at årlig sannsynlighet for steinsprang som kan nå inn i kartleggingsområdet er <1/5000.

4.1.3 Løsmasseskred

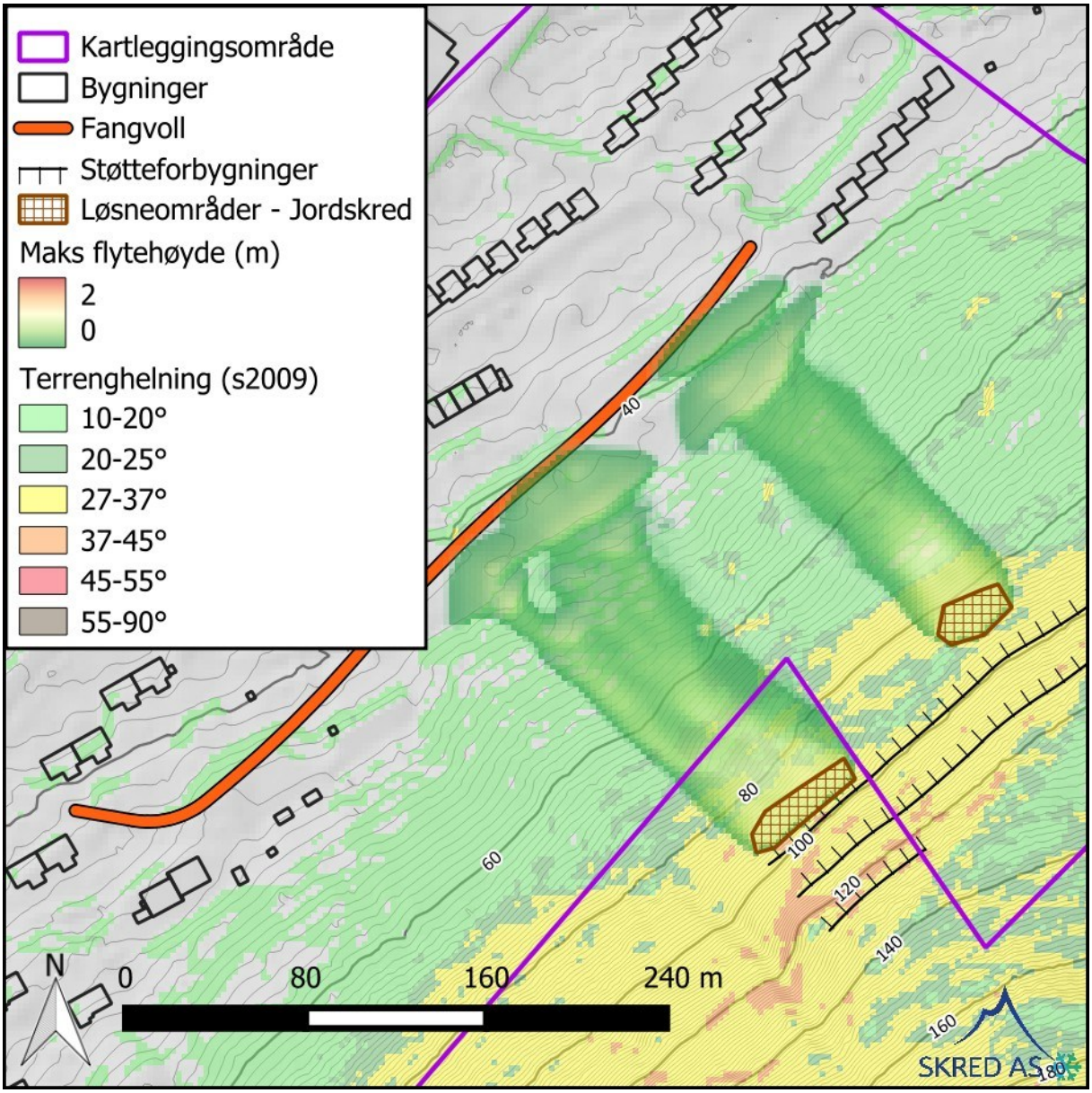
Løsmasseskred som løsner langs bekkefar (jordmassestraum/jordmasseflaum i terminologien til Bondevik og Rüther (2025) er ikke aktuelt i området, siden det ikke er forsenkninger der slike skred kan løsne. I registreringskartet til NGI (1986) er det registrert «flomskred» og «skredtunge/gelifuksjonsform» (også nevnt nedenfor). Dette mener vi ikke er fra løsmasseskred som løsner langs bekkefar, og det er derfor ingen motsetning mellom dette og vår tolkning av skredforholdene.

Terrenget nedenfor støtteforbygningene er bratt nok til at jordskred kan forekomme som en plan jordmasseutglidning eller et jordmasseskred (etter Bondevik og Rüther (2025). Denne

typen skred vil ofte løsne når et tinet lag med løsmasser ligger over frosne jordmasser og blir tilført vann raskt fra for eksempel snøsmelting, nedbør som regn eller kombinasjon. Denne typen skred kan få dynamikk som flomskred (jordmassestraum/jordmasseflaum) nedover i skredbanen, spesielt hvis det er store mengder vann i løsmassene. Sannsynligheten for utløsning av slike skred har trolig økt marginalt etter etablering av støtteforbygningene på grunn av at de samler litt mer snø enn i en situasjon uten støtteforbygninger og at terrengoverflaten er skadet enkelte steder. Vi er ikke kjent med registreringer av løsmasseskred i terrenget nedenfor støtteforbygningene, og under våre befaringer har vi ikke sett tydelig tegn etter avsetninger i foten av skråningen. Øst og nordøst for støtteforbygningene, der det i dag er skiheis, er det spor etter mindre utglidninger ned mot øvre bebyggelse i Vei 232. I registreringskartet i NGI (1986) er det inntegnet en mulig skredavsetning eller gelifluksjonsvalk. Vi vurderer årlig sannsynlighet for utløsning av grunne jordskred som mindre enn 1/100 men større enn 1/1000.

Arbeid utført i forbindelse med etablering av heistrasé er beskrevet i Skred AS notat 23368-01-2 (Skred AS, 2023) og 23368-02-1 (Skred AS, 2024). Vi konkluderte da med at de dokumenterte terrenginngrep ikke ville ha negativ betydning for skredfare i området, så lenge grøfter ble driftet og vedlikeholdt.

Løsmasseskred vil ha begrenset volum, og hovedparten av de faste masser vil trolig avsettes før fangvollen. Den vannrike delen av skredmassene kan nå ned til fangvollen, men disse vil ha begrenset skadepotensiale. Dette er bekreftet av beregninger med RAMMS::DBF, som viser at hastighet av skredmasser vil være <1 m/s og flytehøyden av masser <0,1 m (Figur 6). Beregningene er gjort med en blokk som løsner med bruddkant = 0,8 m, og friksjonsparametere μ=0,15-0,2 og ξ=200 m/s^2. Horisontal oppløsning i modellen er 2,5 m x 2,5 m. Volum på hvert av de to løsneområdene er 500-600 m^3. Hastigheten og flytehøyden av de vannrike masser fra løsmasseskred vil være så begrenset at det ikke er sannsynlig at vollen fylles opp, eller at massene klatrer over vollen.



Figur 6: Eksempel på beregning av flytehøyde for løsmasseskred fra løsneområder nedenfor støtteforbygningene ved Spisshusene. Beregningene er gjort på en terrengmodell uten voll.

Vi vurderer at sannsynligheten for løsmasseskred i noen grad vil bidra til den samlede sannsynlighet for skred nedenfor støtteforbygningene, men at både løsnesannsynligheten og rekkevidden vil være mindre enn for snøskred. Vi vurderer også at fangvollen vil stoppe eventuelle skredmasser.

4.1.4 Snøskred

4.1.4.1 Sikringstiltakene

Støtteforbygningene ovenfor Spisshusene er tenkt dimensjonert for å redusere snøskred med årlig sannsynlighet 1/1000. Prosjektert høyde er Dk = 5 m (NGI, 2018b). For at denne høyden skal være tilstrekkelig, forutsettes at snøsamleskjermene har en viss effekt: «Det er forventet at snøsamleskjermen vil ta en stor del av snø som kan transporteres på flaten

ovenfor utløsningsområdet slik at det ikke vil bli behov for maksimal høyde på støtteforbygningene.» Vi kjenner ikke til bakgrunnen for dimensjonering og valg av høyder/tiltak ut over dette, men forutsetter at de er tilstrekkelig dimensjonert for sikringstiltak med årlig sannsynlighet 1/1000.

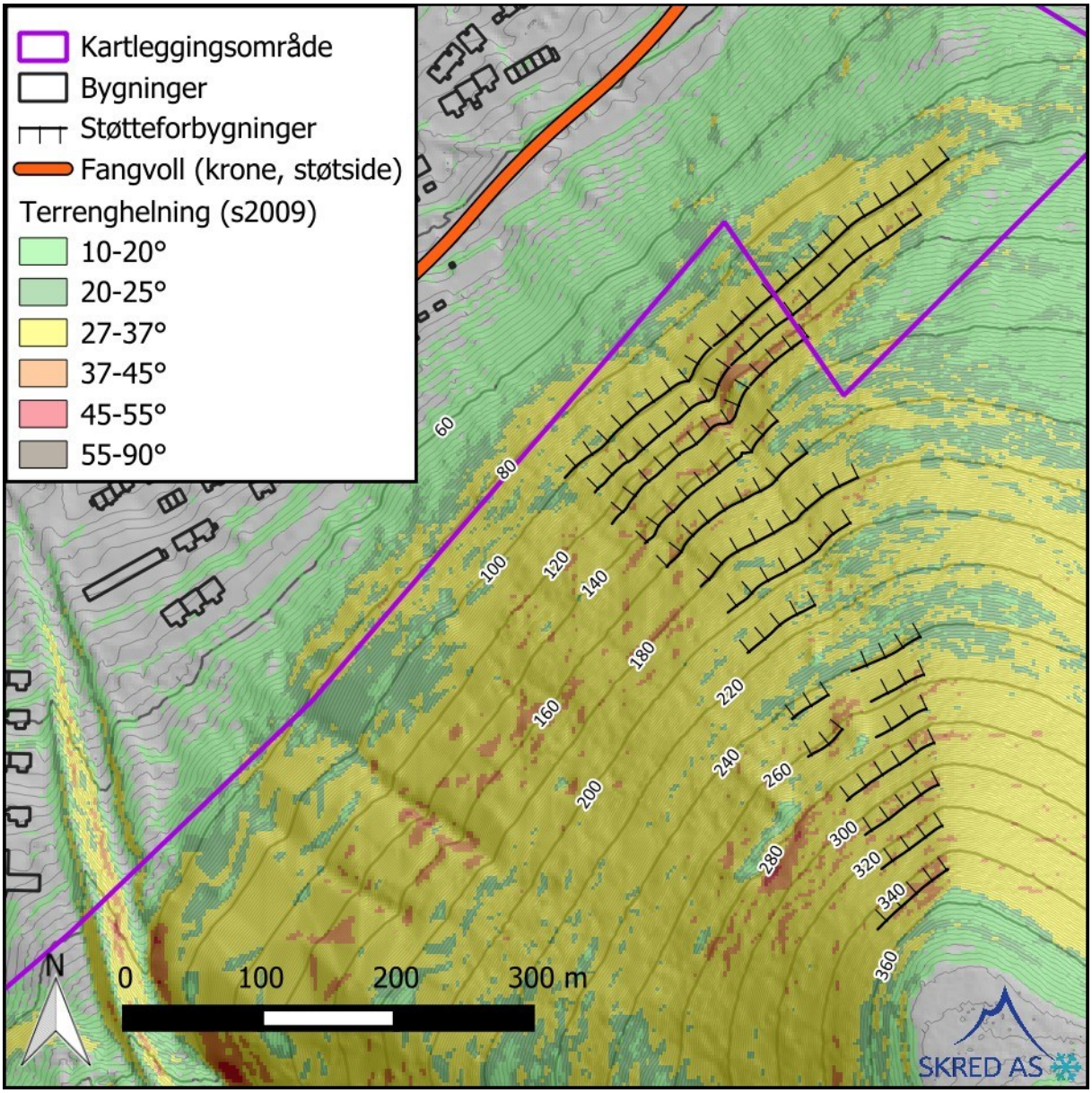
Fangvollen i foten av skråningen er plassert som vist i Figur 1 og Figur 10 med bratt støtside mot løsneområdene og høyde på 5,5 m (Skred AS & HNIT, 2018b). Kapasitet av fangvollen ble ved forprosjekteringen estimert til minst 50 m^3/m. Ved treff av dimensjonerende snøskred på vollen ble det i forprosjektet antatt en snøhøyde på 2 m.

Vi har fått opplyst fra oppdragsgiver at støtteforbygninger, snøsamleskjermer og voll er bygget omtrent som prosjektert, og at eventuelle avvik ikke er i en slik størrelsesorden at de har betydning for vurderingen av skredfare etter tiltak.

4.1.4.2 Løsneområder

Terrenget nedenfor støtteforbygningene er brattere enn 30°, og snøskred kan derfor teoretisk løsne. På nedsiden av nederste rad med støtteforbygninger forventer vi at det ofte vil legge seg opp betydelige mengder snø, og dette er observert over flere sesonger. Det betyr at overflaten av snøen vil være betydelig brattere enn terrenghelningen, noe som igjen betyr økt løsnesannsynlighet for snøskred.

Den nedre rad med støtteforbygninger strekker seg lengst mot nord. Videre nord for enden av denne støtteforbygningen er det en liten del av terrenget som er bratt nok til at det teoretisk kan løsne snøskred (løsneområde L1 i Figur 8). Dette vil mest sannsynlig skje i forbindelse med bruddforplantning gjennom snødekket i området nedenfor støtteforbygningen. Skredhendelsen 2015-12-19 hadde trolig løsneområde inn i L1 (NGI, 2017). Vi vurderer årlig sannsynlighet som mindre enn 1/1000 men større enn 1/5000.



Figur 7: Støtteforbygninger i Lia nedenfor Sukkertoppen og ovenfor Spisshusene sammen med beregnet terrenghelning.

I løsneområde L2 (Figur 8) vurderer vi at årlig sannsynlighet for utløsning av snøskred er mindre enn 1/100 men større enn 1/1000. I løsneområde L3 og videre mot sørvest er årlig sannsynlighet for utløsning av snøskred i størrelsesorden 1/100.

Avgrensningen av løsneområdene fra nedre rad med støtteforbygninger nedover i terrenget har vi antatt er omtrent der terrenget blir slakere enn 25°. Medrivning av snø kan forekomme videre nedover i skredbanen.

4.1.4.3 Beregninger

For dimensjonering av vollen i 2018 (Skred AS & HNIT, 2018a, b) ble RAMMS::AVA brukt. For å dokumentere effekten av etablert voll, har vi nå brukt RAMMS::AVA versjon 1.8.27 til å

beregne hastigheter og andre skredtekniske parametere. Ingen utførte beregninger har vollen inne i den underliggende terrengmodellen.

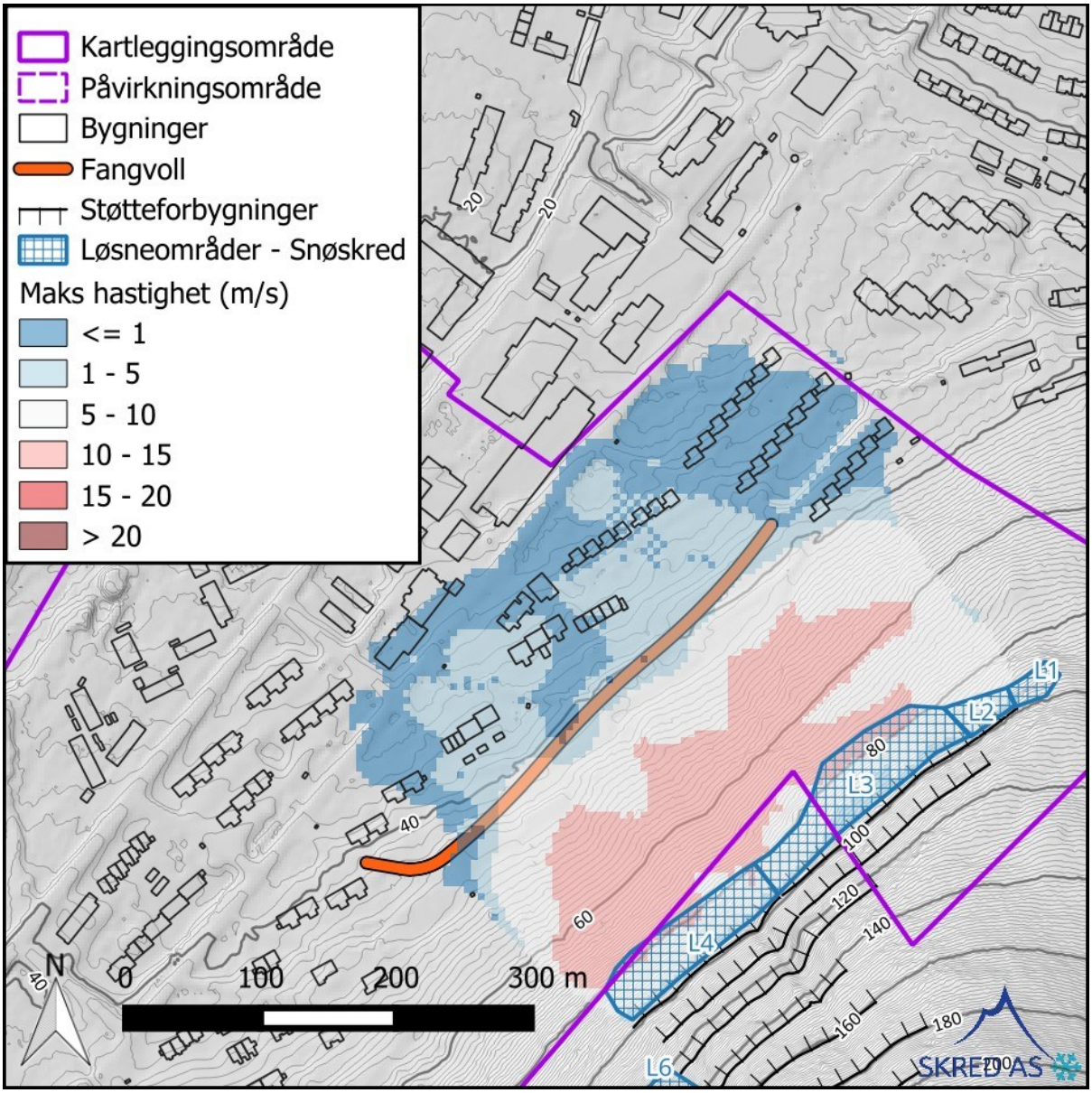
Generelt er beregningene satt opp med følgende parametere:

- Horisontal oppløsning i terrengmodell: 5 m.
- Ikke skog.
- Høydenivå for friksjon
    - Øvre terskel for høydenivå: 1 moh.
    - Nedre terskel for høydenivå: 0 moh.
    - Dermed blir i praksis hele skredbanen liggende i området med lavest friksjon. Det er praktisert som i tidligere beregninger, blant annet i Skred AS (2017).
- Alle løsneområder utløses samtidig.

Dimensjonerende bruddkanthøyder for beregningene er tatt fra Skred AS rapport 17228-01-1 (Skred AS, 2017). Disse verdiene ble også brukt ved design av vollen. For løsneområdene ovenfor Spisshusene betyr det dimensjonerende bruddkanthøyder som vist i Tabell 3 for løsneområdene i Figur 8. Verdiene er justert opp i potensiale for å kunne samle snø i forhold til ellers, siden støtteforbygningene kan samle en del snø, som nevnt ovenfor.

Tabell 3: Dimensjonerende bruddkanthøyder og volum og resultater av beregninger for løsneområder ovenfor Spisshusene.

Gjentaksintervall (Scenario)	Dimensjonerende bruddkanthøyde, d_0	Friksjon	Hastighet ved vollen	Flytehøyde ved vollen
100 år	L3: 1,0 m (7560 m^3) L4: 0,9 m (5120 m^3)	S100	1-2 m/s	0,5-1 m
1000 år	L2: 1,4 m (1530 m^3) L3: 1,6 m (12100 m^3) L4: 1,4 m (7960 m^3)	S300	5-7 m/s	0,9-1,3 m
5000 år	L1: 1,9 m (1370 m^3) L2: 1,9 m (2076 m^3) L3: 2,2 m (16630 m^3) L4: 1,9 m (10800 m^3)	M300	10-12 m/s	1-2 m



Figur 8: Eksempel på beregning av snøskred fra løsneområdet på nedsiden av støtteforbygningene ved Spisshusene. Beregningene tar ikke høyde for vollen.

Ut fra beregnede verdier vil dimensjonerende scenario 1/1000 gi en beregnet minstehøyde på vollen på 5,0 m gitt beregningsmetoden i ÖNORM (2024) anvendt til forprosjektering (Skred AS & HNIT, 2018b) med en klatrehøyde beregnet som $h_{klatre} = v^2/(2*g*\lambda)$, $\lambda = 1,5$ og en antakelse om 2 m snø på bakken når skredet treffer vollen. Med en sikkerhetsmargin på 0,5 m, blir det 5,5 m, som er prosjektert vollhøyde.

Kapasitet på vollen er i forprosjektet angitt til minst 50 m^3/m. Vi mener kapasiteten er betydelig større: Med vollhøyde på 5,5 m, 2 m på bakken når skredet treffer, og mulighet for avsetning av snømasser minst 80 m oppstrøms fra vollen hvor terrenget begynner å stige, muligens mer, gir et forsiktig anslag volum på 140 m^3/m.

I løsneområdet med størst volum, L3, er dimensjonerende bruddhøyde 1,6 m og avstand fra øvre til nedre løsneområde er rundt 45 m. Uten medrivning i skredbanen vil det helt lokalt kunne gi et volum på 72 m^3/m. I et dimensjonerende skred vil det være ytterligere medrivning ned gjennom skredbanen, men samtidig vil skredmasser i noen grad fordele seg langsetter vollen ved treff. Medrivning kan i store skred utgjøre mange ganger startvolum. I den aktuelle skredbanen, som har begrenset fallhøyde og et lite løsnevolum, antar vi at avsatt volum maksimalt dobles. Dermed er kapasiteten på fangvollen helt marginal for et dimensjonerende snøskred med årlig sannsynlighet 1/1000. Vi mener derfor det må påregnes litt overløp av skredmasser til lesiden av vollen, og har derfor lagt inn en liten faresone 1/1000 på baksiden av vollen. Denne faresonen tar også høyde for eventuell overtopping av en fluidiserte fronten fra tørre snøskred, selv om vi mener sannsynligheten for dette er lav, på grunn av begrenset fallhøyde av dimensjonerende skred.

4.1.5 Sørpeskred

Det er ingen løsneområder for sørpeskred i området, og vi vurderer at årlig sannsynlighet for sørpeskred er <1/5000.

4.1.6 Faresoner

Snøskred er dimensjonerende skredtype, og ingen andre skredtyper er utslagsgivende for faresonene. Løsmasseskred kan ikke utelukkes, men disse vil stoppe i vollen. Faresonene for snøskred vil påvirkes av de etablerte sikringstiltakene ovenfor Spisshusene. Vi antar at snøsamleskjermer og støtteforbygninger har den funksjonen de ble planlagt etter. Snøskred kan løsne nedenfor nedre rad med støtteforbygninger. Snøskred i scenario 1/100 vil stoppe i vollen, så faresonen 1/100 går til støtsiden av vollen. Dimensjonerende snøskred i scenario 1/1000 vil kunne bruke en stor del av kapasiteten på fangvollen, og vi har derfor antatt at det noen steder kan bli litt overløp på vollen, men med lave hastigheter, siden det vil være den siste delen av skredstrømmen. Samtidig er lesiden av vollen bygd med helning 1:2 (27°), og dersom det legger seg opp snø eller en skavl på toppen av lesiden, vil små snøskred kunne løsne. Det er derfor en faresone 1/1000 som dekker lesiden av vollen. Snøskred i scenario 1/5000 vil kunne klatre over vollen, og gir en faresone 1/5000 på lesiden av vollen.

4.2 Lia

Et oversiktsbilde av fjellsiden er vist i Figur 9.



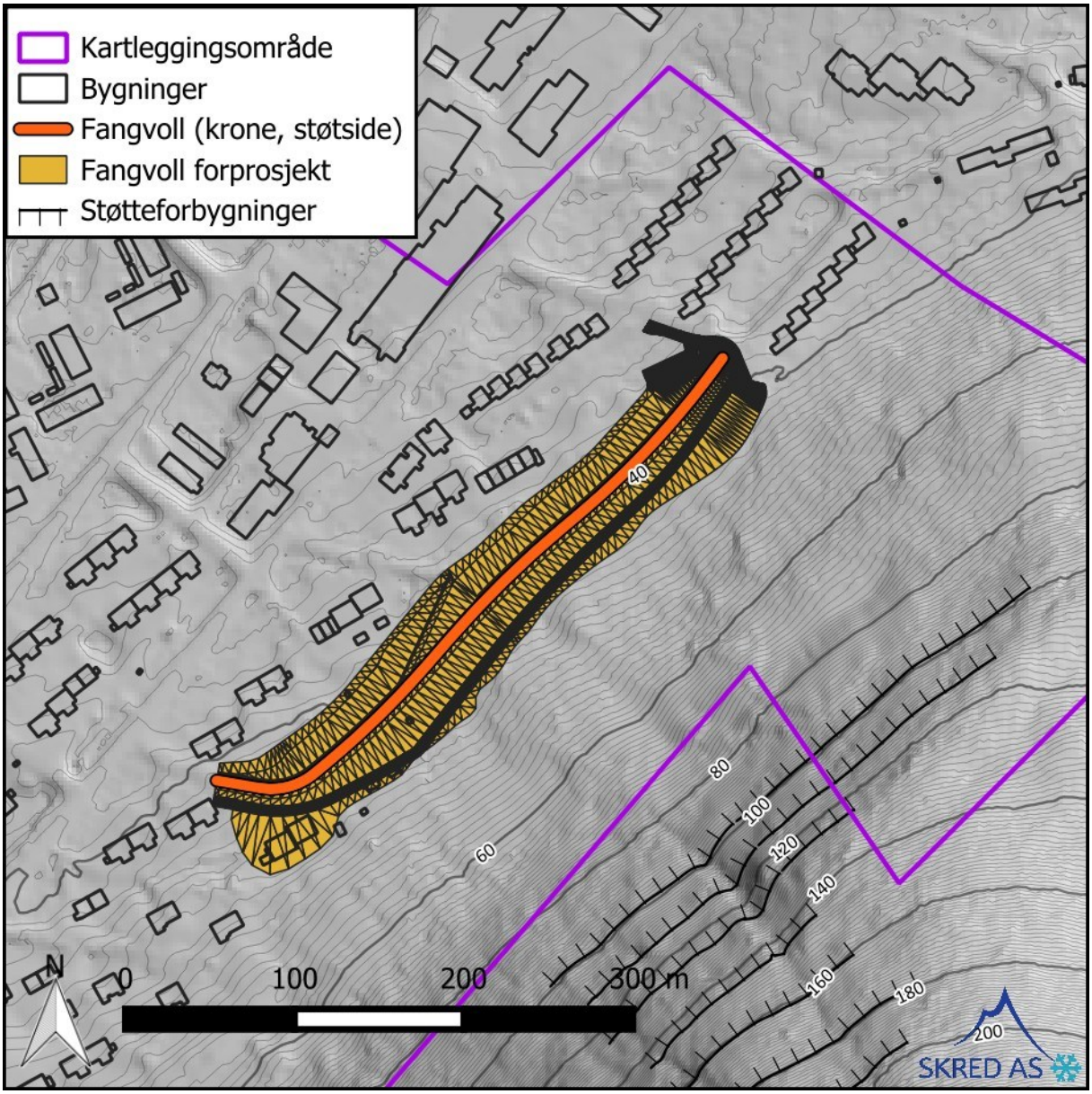
Figur 9: Oversiktsbilde av Sukkertoppen og fjellsiden nedenfor (Lia) før støtteforbygningene ble etablert. Bilde tatt mot sør den 15. juni 2021.

4.2.1 Sikringstiltak

Tiltakene i området er ifølge oppdragsgiver bygd slik det ble foreslått i sikringsløsning KB2_01 i rapport 18241-03 (Skred AS & HNIT, 2018b), og består av følgende:

1. Fangvoll (KB2_01_A): Dette er samme fangvollen som beskrevet i avsnitt 4.1.1 ovenfor. En grøft er etablert i foten av støtsiden av fangvollen. Denne har ingen direkte skredteknisk funksjon, men leder vann vekk fra fundamentet til fangvollen. Vollen avsluttes i sør med en slak ende mot Vei 226 og forholdsvis bratt i nord ved Vei 230. Fra NVE har vi mottatt et datasett som skal vise vollen slik den er bygd: «*HNIT-D4-MOD-Fangvoll-tmp.shp*», datert 2024-12-20 (Figur 10). Denne linjen skal ifølge NVE representere knekkpunktet mellom vollkrone og støtsiden på vollen, på siste prosjekteringstegning. Videre skal denne linja ifølge NVE være omtrent det som er bygget, med mindre avvik, som etter deres mening ikke har betydning for tiltakets funksjon. Med unntak av avslutningen mot nordøst og sørvest, stemmer linja godt overens med en tegning fra forprosjekteringen, datert 2019-11-22 (Figur 10), men ikke med den som ligger i forprosjekteringen i rapport 18241-03. Ifølge NVE er høyden på vollen slik det ble definert i forprosjektrapporten: 5,5 m. Unntaket er mot sørvest, der vollen avsluttes med jevnt fall ned mot Vei 226. Ifølge NVE er vollen bygget i henhold til detaljprosjekteringen.

2. Støtteforbygninger (KB2_01_B): 13 rader med støtteforbygninger; den øvre rad rundt kote +350 og nederste rad rundt kote +100. De nederste rader forlenger støtteforbygningene fra fjellsiden ovenfor Spisshusene mot sørvest (se avsnitt 4.1.1 ovenfor). Fra NVE har vi fått oversendt et datasett som representerer prosjekterte konstruksjoner: «*fdv skredsikring lyb_2022_rad 1-13p.shp*» datert 2025-01-13. Dette er ifølge NVE radene slik de er bygget, med bare mindre avvik, som de mener ikke har betydning for faresoner etter tiltak. Vi støtter oss til deres vurdering. I store trekk følger radene de plasseringene som ble foreslått i rapport 18241-03, og vi antar dermed at effekten av støtteforbygningene er som skissert i den rapporten.



Figur 10: Fotavtrykk av fangvollen nedenfor Sukkertoppen.

4.2.2 Steinsprang og steinskred

Selve Sukkertoppen har potensiale for å ha berg med nok volum til å gi steinskred, men der er det ingen tegn til større bevegelser i bergmassen. Det er heller ingen tegn på avsetninger fra tidligere steinskred. Årlig sannsynlighet for steinskred vurderes som mindre enn 1/5000.

Det er ingen kjent historikk for steinsprang og ingen større løsneområder for steinsprang i fjellsiden nedenfor Sukkertoppen, bare mindre, lokale parti med berg i dagen. Et slikt parti er rett nedenfor toppen på Sukkertoppen. Herfra er fallretningen av blokker ikke ned mot bebyggelsen, men mot sørvest (Vannledningsdalen) og nordøst (Gruvedalen). Remobilisering av blokker kan gi steinsprang fra stort sett hele fjellsiden. Dette vurderer vi som en lite sannsynlig hendelse, med årlig sannsynlighet for utløsning mindre enn 1/5000.

4.2.3 Løsmasseskred

I fjellsiden er det muligheter for både flomskred og jordskred. I NGI (2017) er det bilder av en hendelse med løsmasseskred den 5. august 1981, som viser skredmasser inn mellom bygningene på Vei 228. Løsneområdene er ikke definert i NGI-rapporten.

Jordskred kan forekomme de fleste steder, som også vist i skyggekart i Skred AS (2017). De minst sannsynlige løsneområder er øverst i fjellsiden der løsmassedekket er tynt. De mest sannsynlige løsneområder er i terrenget rundt 120-160 moh., der terrenget er litt brattere. Vi mener allikevel det er umulig å definere områder i fjellsiden som er betydelig mer utsatt enn andre.

Beregninger for utbredelsen av løsmasseskred er gjort i Skred AS (2017; kapittel 3) med RAMMS::DBF versjon 1.7.06. Der er løsneområder definert for grunne jordskred og flomskred og beregnet rekkevidde av skredmasser vist i figur 16. Beregningsresultatene viser at skredmasser kan nå ned til første husrekke på Vei 228 med årlig sannsynlighet rundt 1/100, altså omtrent som under hendelsen i 1981. Sjeldnere skred ventes å ha lenger rekkevidde, men trykket vil avta raskt i enden av utløpsområdet.

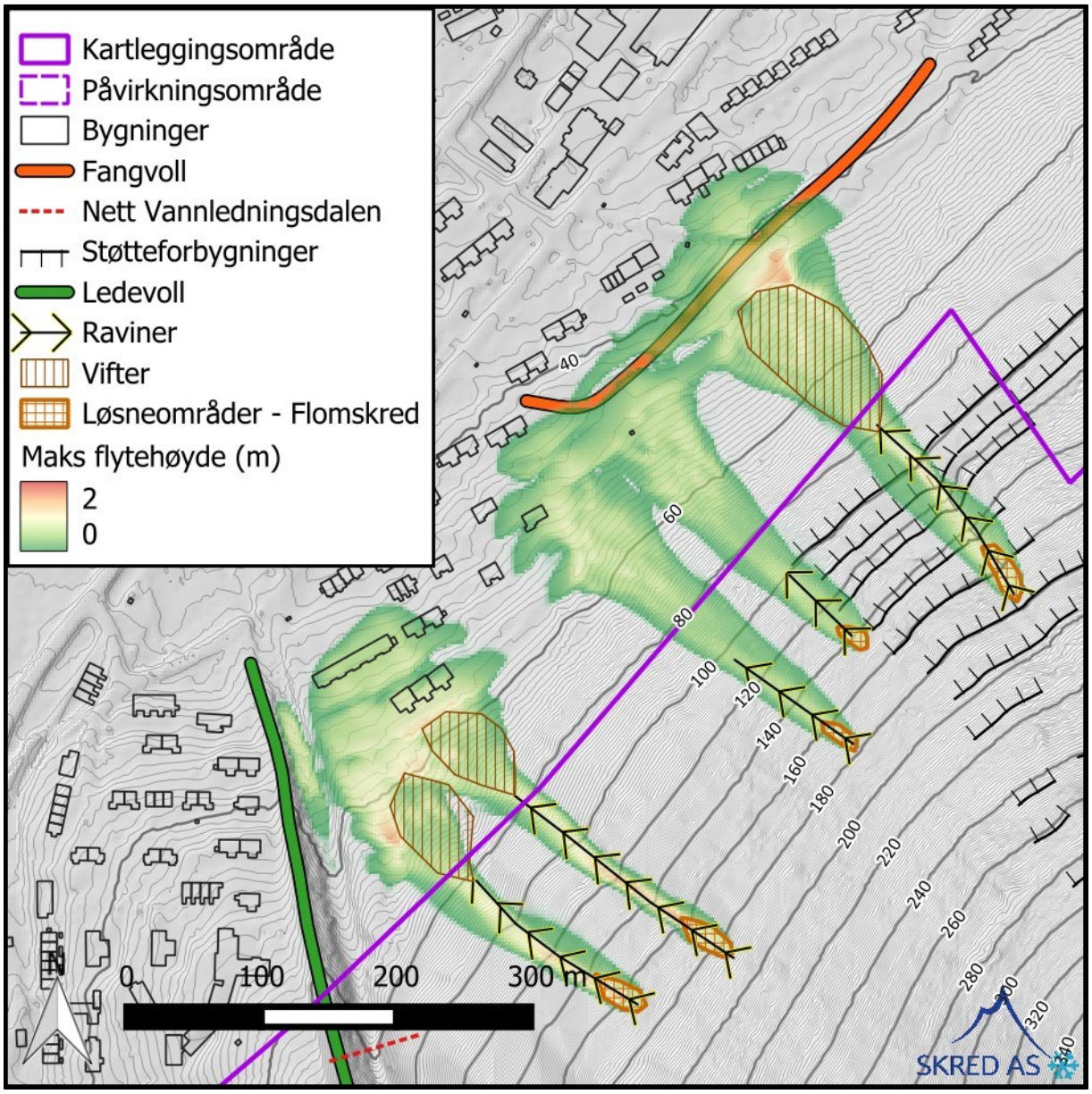
Flomskred er mest sannsynlige langs tre markert raviner: en i den nordlige del av fjellsiden, der støtteforbygningene står, og to sør i fjellsiden, ved munningen av Vannledningsdalen (Figur 11). Disse tre ravinene har tydelig nedskjærte løp og en tydelig vifte i nedre del av fjellsiden. Flomskred kan også forekomme langs flere mindre tydelige raviner, blant annet to rett sør for støtteforbygningene (Figur 11).

Flomskred langs disse fem ravinene har vi modellert med RAMMS::DBF versjon 1.8.27. Vi har brukt følgende parametere:

- Blokkutløsning
- Bruddkanthøyde på 0,8 m. Dette gir løsnevolum på 300-550 m^3 for hvert av løsneområdene.
- Friksjonsparameter ξ er variert mellom 200 og 1000 m/s^2.
- Friksjonsparameter μ er variert mellom 0,2 og 0,15.

- Beregningene er gjort for alle løsneområder samtidig. Der skredmasser fra hvert av løsneområdene løper sammen kan det utslag i litt større flytehøyde enn om beregningene var gjort for ett og ett løsneområde.
- Beregninger er gjort med og uten erosjon. I beregningene med erosjon var maksimal erosjonsdybde satt til 0,5 m i et område fra foten av fjellsiden omtrent 50 moh. til ovenfor løsneområdene.
- Beregningene er gjort på terrengmodellen s2009, uten vollen inkludert.

Beregningene gjenskaper omtrent de vist i Skred AS (2017): Skredmasser med flytehøyde på inntil 0,5 m kan nå ned til og forbi de to øvre rader med bebyggelse. Ved vollen er flytehøyden i alle beregninger <0,5 m og hastigheten av skredmassene <1 m/s. Avsetningene ved foten av fjellsiden spres ut i en vifteform, slik terrenget indikerer.



Figur 11: Eksempel på beregning av flytehøyde av flomskred i de fem mest definerte raviner. Beregningene er gjort på terrengmodell uten voll.

Som nevnt ovenfor, er det vanskelig å definere de mest sannsynlige løsneområder for grunne jordskred. Eventuelle grunne jordskred vil ha samme eller kortere rekkevidde enn flomskred. Vi har derfor valgt å ikke modellere skredutbredelsen, men å anta at beregningene gjort for flomskred (beskrevet ovenfor) også er dekkende for grunne jordskred.

Basert på beregningene, mener vi at selv den lave, sørlige delen av vollen vil ha god effekt mot løsmasseskred, og at skredmasser ikke vil klatre over vollen noe sted. Eventuelle løsmasseskred vil ha begrenset volum, og vil ikke overskride kapasiteten til avsetningsområdet ovenfor vollen. Siden det ikke er sikringstiltak mellom vollen og

Vannledningsdalen, er det ingen endringer i skredforholdene her, før/etter etablering av sikringstiltak.

4.2.4 Snøskred

Snøskred fra området nedenfor støtteforbygningene er utredet i området ovenfor Spisshusene, og dokumentert i avsnitt 4.1.4. Vurderingene gjelder også i Lia. I det avsnittet er også sikringstiltakene mot snøskred beskrevet. Forskjellen er at det i Lia ikke er snøsamleskjermer, slik det er ovenfor Spisshusene. Som for Spisshusene, antar vi at støtteforbygningene fungerer som de er designet, nemlig i forhold til å redusere faresonen 1/1000.

Mellom Vannledningsdalen og støtteforbygningene er det i fjellsiden ikke gjort noen sikringstiltak. Faresonene er derfor som «før sikring». For å vurdere hvordan faresonene ved fangvollen «etter sikring» går over i faresonene «før sikring» mellom Lia og Vannledningsdalen, har vi vurdert hvordan snøskred fra løsneområdene sørvest for støtteforbygningene vil komme inn i området sørvest for fangvollen.

4.2.4.1 Løsneområder

Løsneområdene er omtrent definert som i Skred AS (2017), med løsneområder i den mellomste del av fjellsiden, og i den øvre delen. Mellom disse to er terrenget litt slakere, og vi vurderer at sannsynlighet for snøskred der er svært lav. I den øvre delen er det meste sikret med støtteforbygninger, og bare et begrenset gjenværende areal er et løsneområde: L5. Dette området samler ikke så mye snø som området som er sikret. I midten av fjellsiden ligger løsneområdene L6, L7 og L8. Her er det mindre mulighet for å samle store snømengder, men utløsning av snøskred kan ikke utelukkes.

4.2.4.2 Beregninger

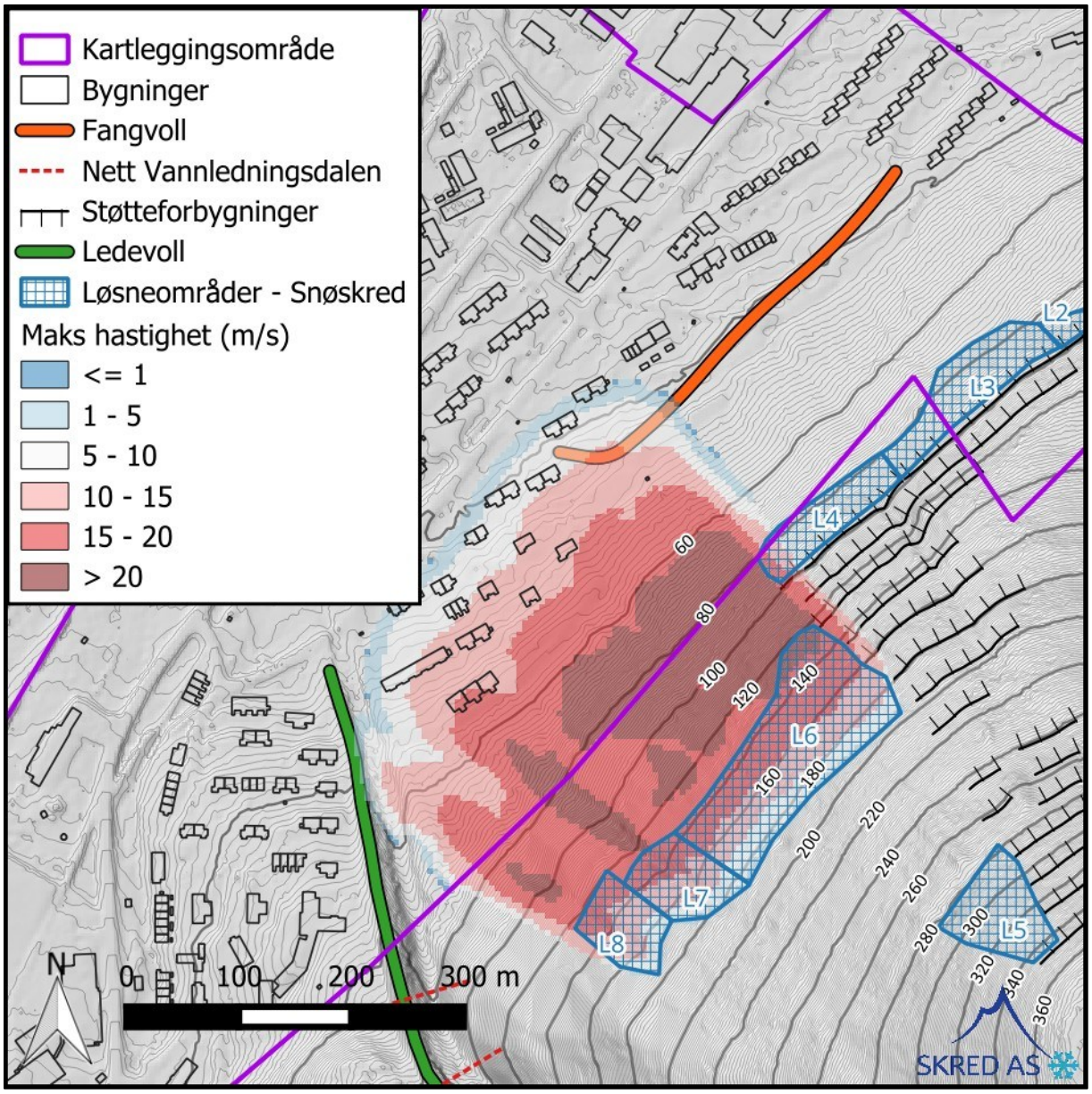
Beregningene er satt opp som de ved Spisshusene (avsnitt 4.1.4), med unntak av at løsneområde L5 er kjørt som egen beregning, mens L6, L7 og L8 er definert å løsne samtidig (Figur 12). Det gjelder for alle scenarioer. Bruddkanthøydene er vist i Tabell 4. Friksjonsparameterne for scenario 1/1000 og 1/5000 er satt slik at beregningsresultatene stemmer best mulig med den felles faresonen som ble utarbeidet av ekspertgruppen i 2018 (NVE, 2018). Som vist i vår rapport til det arbeidet (Skred AS, 2017), mener vi at dimensjonerende skred kan nå lenger enn de felles faresonene antyder. Konkret har vi justert ned friksjonsparameterne for scenario 1/1000 fra M300 til S300 og for 1/5000 fra L300 til M300 for å tilpasse beregningsresultatene til de eksisterende faresoner i den sørvestlige del av Lia. Dette er ikke i tråd med anbefalingene til programvaren.

Tabell 4: Dimensjonerende bruddkanthøyder og volum og resultater av beregninger for løsneområder i Lia (se også Figur 12 og Figur 13).

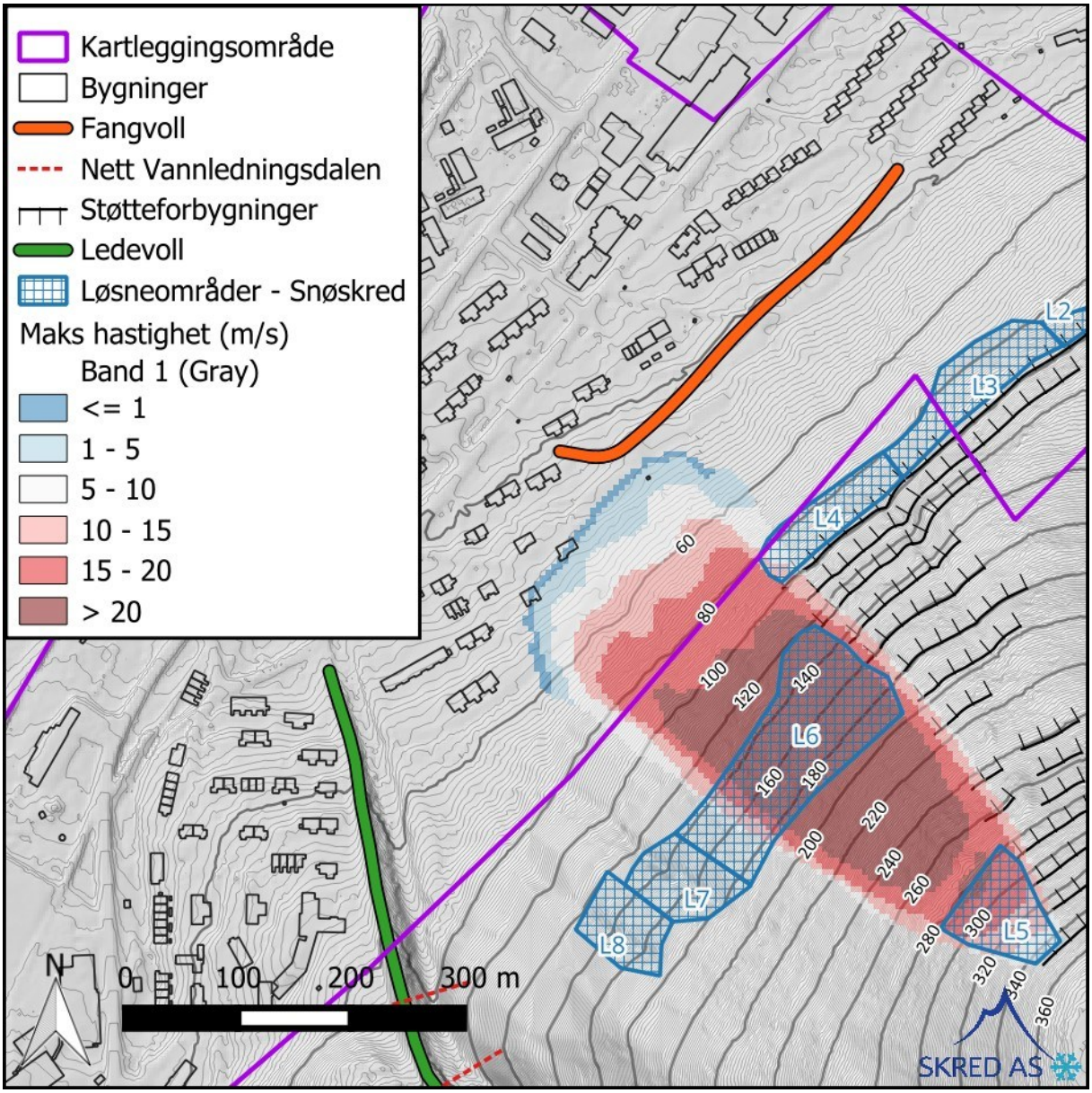
Gjentaksintervall (Scenario)	Dimensjonerende bruddkanthøyde, d_0	Friksjon	Hastighet ved vollen	Flytehøyde ved vollen
100 år	L5: 1,1 m (8030 m^3)	S100	0 m/s	0 m
	L6: 0,9 m (20330 m^3) L7: 0,9 m (5540 m^3) L8: 0,9 m (4850 m^3)	S100	5-6 m/s	1 m
1000 år	L5: 1,8 m (13130 m^3)	S300	0 m/s	0 m
	L6: 1,4 m (31620 m^3) L7: 1,4 m (8620 m^3) L8: 1,4 m (7540 m^3)	S300	15 m/s	2 m
5000 år	L5: 2,3 m (16780 m^3)	M300	6 m/s	0,5-1 m
	L6: 1,9 m (42920 m^3) L7: 1,9 m (11700 m^3) L8: 1,9 m (10240 m^3)	M300	15-20 m/s	2-3 m

Ved den sørlige avslutningen av vollen blir høyden gradvis lavere. I det området treffer skredmasser fra løsneområde L6 i alle tre scenarioer. Skredmassene vil i noen grad svinge inn bak vollen. I en situasjon der vollen hadde en bratt avslutning, ville man typisk anta at skredmassene avbøyes 20° inn bak vollavslutningen (ÖNORM, 2024). Med en gradvis senkning av vollhøyden som her, er situasjonen ikke så enkel. Vi har derfor vurdert skjønnsmessig hvordan skredmassene avbøyes inn bak vollen, med utgangspunkt i vinkelen gitt av ÖNORM (2024), og vurdert faresoner ut fra det.

Beregnede snøskred fra løsneområde L5 og L6 drar seg inn over området med støtteforbygninger (Figur 12 og Figur 13). Våre beregninger tar ikke høyde for at støtteforbygningene er etablert, og resultatene viser derfor skredmasser for langt mot nord i forhold til det som er reelt, og forutsetter at støtteforbygningene ikke går til brudd ved et snøskred. Vi antar at enden av støtteforbygningene er detaljprosjektert til å tåle slike laster.



Figur 12: Eksempel på beregning av hastighet fra dimensjonerende snøskred fra løsneområder L6, L7 og L8 i Lia. Beregningene er gjort uten å ta hensyn til vollen, for å få dimensjonerende hastigheter for vollen.



Figur 13: Eksempel på beregninger av hastighet fra dimensjonerende snøskred fra løsneområde L5 i Lia.

4.2.5 Sørpeskred

Terrengforholdene i fjellsiden ligger ikke til rette for sørpeskred. Det skyldes primært at det ikke er større forsenkninger der det kan samlet spesielt store snømengder. De mindre forsenkningene blant annet nord i løsneområde L4 mener vi ikke er stort nok til å kunne danne løsneområde for sørpeskred slik det blant annet er kjent fra Vannledningsdalen. Det er ikke kjente hendelser med sørpeskred. Vi vurderer derfor at årlig sannsynlighet for sørpeskred er mindre enn 1/5000.

4.2.6 Faresoner

Dimensjonerende skredtype for faresonen i Lia er snøskred, men også flomskred og grunne jordskred er aktuelle skredtyper.

Faresonene nedenfor den delen av fjellsiden der det ikke er sikringstiltak (mellom støtteforbygningene og Vannledningsdalen) er ikke endret i denne rapporten fra de som ble utarbeidet av ekspertgruppa (NVE, 2018). Ved den sørlige avslutningen av fangvollen vil skredmasser fra skred i alle tre scenarioer en viss grad avbøyes inn bak vollen. Faresonene er i dette området justert basert på skjønn: Helt i søndre ende av vollen er den lav og har tilnærmet ingen effekt, men knappe 100 m mot nordøst har vollen full effekt, gitt høyde og magasinkapasitet. I denne overgangen har gjort en skjønnsmessig tilpasning av faresonene.

4.2.7 Stedspesifikk usikkerhet

Som nevnt i avsnitt 4.2.4.2 ovenfor, mener vi at dimensjonerende snøskred har rekkevidde som er større enn de «felles» faresoner i den sørlige delen av Lia. Vi har valgt å innordne oss til de felles faresonene som tidligere er utarbeidet i akkurat dette området. Effekten av sikringstiltakene er den store usikkerheten også i dette området. Det gjelder spesielt

1) avgrensningen av støtteforbygningene mot sørvest, inn mot løsneområdene L5 og L6 og snøskred herfra,
2) høyden på den sørlige delen av vollen i forhold til forhold som er til stede under dimensjonerende snøskredhendelser,
3) hvordan dimensjonerende snøskred bøyes av på lesiden rundt den sørlige avslutning av vollen, og
4) hvordan skader fra snøskred og løsmasseskred er tatt høyde for i prosjektering og hvordan det håndteres i drift og vedlikehold.

4.3 Vannledningsdalen, Haugen og Funken

4.3.1 Tidligere vurderinger og annet grunnlag

I Vannledningsdalen har Skred AS foreslått faresoner etter sikringstiltak i Skred AS rapport 18241-26-02 (Skred AS, 2022a). Faresonene tar kun hensyn til de prosjekterte nettene og ikke endring av terrenget og vollen på vifta rundt nett nr. 1-3. Dette fordi vi ikke var gjort kjent med de endelige planene for endringer av vollen, på tidspunktet for ferdigstilling av vår rapport. Trolig fordi disse planene enda ikke var klar. Faresonene i rapport 18241-26 bygger derfor på:

- Vurderingene gjort i forprosjektet (Skred AS & HNIT, 2021) og detaljprosjekteringen (Skred AS, 2022a).
- Nettplasseringer oversendt til HNIT som grunnlag for prosjektering av konstruksjonene. Siste og endelige nettplasseringer ble bestemt av HNIT og Skred AS, datert 2021-09-17 i etterkant av befaring august 2021.

For faresone med nominell årlig sannsynlighet ≥1/5000 ble det gjort en vurdering av hvilke tiltak som måtte til for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet for hotellet Funken som må tilfredsstille krav gitt i sikkerhetsklasse S3 (Skred AS, 2022c). Disse vurderingene er ikke hensyntatt i Skred AS (2022a). Situasjonen som ble vurdert tok hensyn til nettplasseringene og faresonene etter sikringstiltak nevnt ovenfor. Kort oppsummert ble det vurdert som nødvendig med følgende tiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot skred for Funken:

- Minste vollhøyde 8 m fra elvebunnen langs hele vollprofilet, før helt frem til fjellsiden i sør.
- Støtside brattere enn 5:1.
- Spesielt viktig at vollen føres med god overhøyde inn mot fjellsiden i sør fordi overhøyden på terrenget før sikring var spesielt dårlig i dette området på grunn av sedimentasjon og dosing.
- Vollen må geoteknisk prosjekteres, dimensjoneres mot laster fra sørpeskred og løsning for erosjonssikring må spesifiseres.

I HNITs prosjekteringsrapport 18247-SK04-00 kapittel 4.5 (HNIT, 2022), blir planene for tiltakene på rotpunktet til skredvifta rundt nett 1-3 omtalt. Disse består kort oppsummert av følgende:

- Sedimentasjonen på viftas rotpunkt ble vurdert som utsatt for erosjon som kan undergrave nettene på sikt. Det ble anbefalt en utgraving for å forhindre dette.
- Utgravingen ble planlagt brukt til å forhøye og forlenge vollen.
- Planlagt forhøyning var 0 – 3 m på hhv. laveste og øvre ende av den prosjekterte forhøyningen.

4.3.2 Sikringstiltak

4.3.2.1 Nettene i Vannledningsdalen

For nettene i Vannledningsdalen har vi hentet ut «*as built fundamenter nett 1 til 14.dwg*» datert 2024-11-29 fra Interaxo. Gjennomgang av disse opp mot nettplasseringene oversendt fra Skred AS til HNIT 2021-09-17 viser at nettplasseringene i prosjekteringen samsvarer med plasseringene i dwg-fila. Det er noen mindre avvik (1-2 m), men for vurdering av faresonene vurderer vi at de er uvesentlige.

Underveis i byggeperioden var det en flomhendelse som førte til vesentlig sedimenttransport i dalen. I ettertid var det diskusjon om lysåpning på nettene da de fleste av fundamentene var støpt. I oppfølgende dialog opplyste NVE i eposter at de ville forholde seg til å oppnå opprinnelig planlagt lysåpning med angitte toleranser. Vi har ikke mottatt eller funnet innmålt dokumentasjon på dette, men ved gjennomgang av bildedokumentasjonen på Interaxo stemmer dette godt.

Ansamling av snø rundt nettkonstruksjonene er en viktig designfaktor, da det er styrende for nødvendig høyde av konstruksjonene. I forprosjekteringsrapporten ble det foreslått at man bør installere noen nett etter første anleggssesong med ulike arrangement for det finmaskede innernettet, som ble antatt å bidra mest til økt avsetning av snø rundt konstruksjonene. Så vidt vi er klar over, ble ikke dette gjort fordi rekkefølgen i anleggsgjennomføringen ble annerledes enn forutsatt. Basert på spørsmål fra entreprenøren og dialog med NVE, anbefalte NVE og Skred AS en løsning med ca. 70% dekning av finmasket nett (epost datert 2024-08-12).

Vi er ikke kjent med at selve konstruksjonene nettene utgjør, er bygd med noe vesentlig avvik fra prosjektert løsning, for eksempel med tanke på motstand mot dimensjonerende laster. Vi forutsetter derfor at tiltakene er bygd i tråd med det som er prosjektert.



Figur 14: Bilde av et av de ferdigstilte nettene, tatt februar 2025.

4.3.2.2 Vollen på Haugen

Prosjektert endring av ledevollen på Haugen, ved munningen av Vannledningsdalen, er beskrevet i HNIT rapport 18247-SK04-00 (HNIT, 2022) og gjengitt i Figur 15.

4.5 Modification of existing deflecting dam

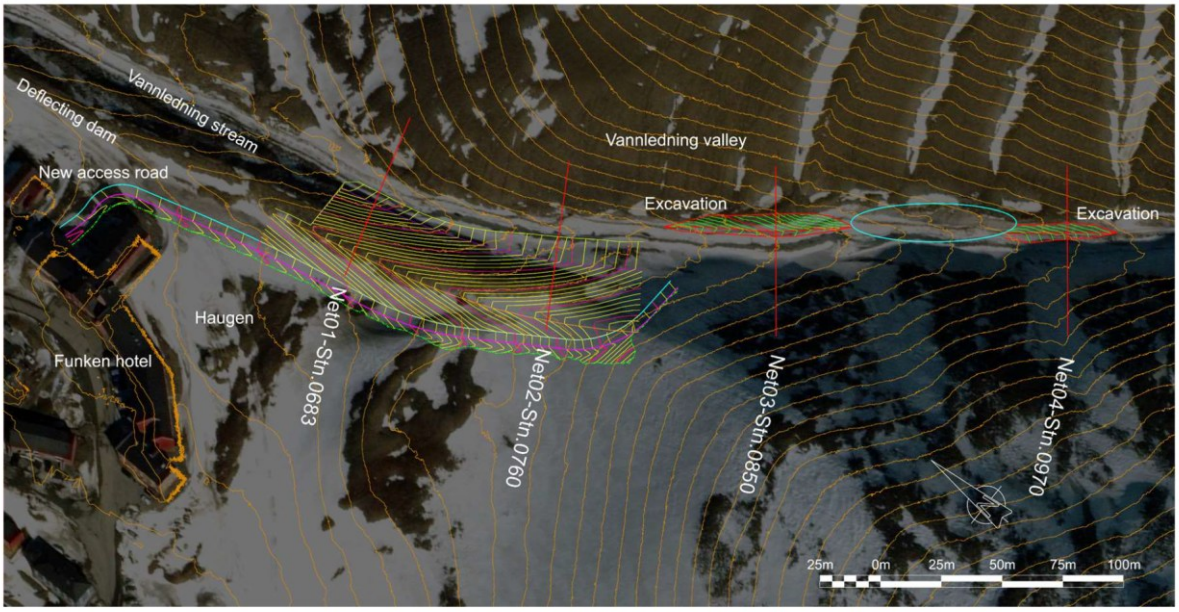


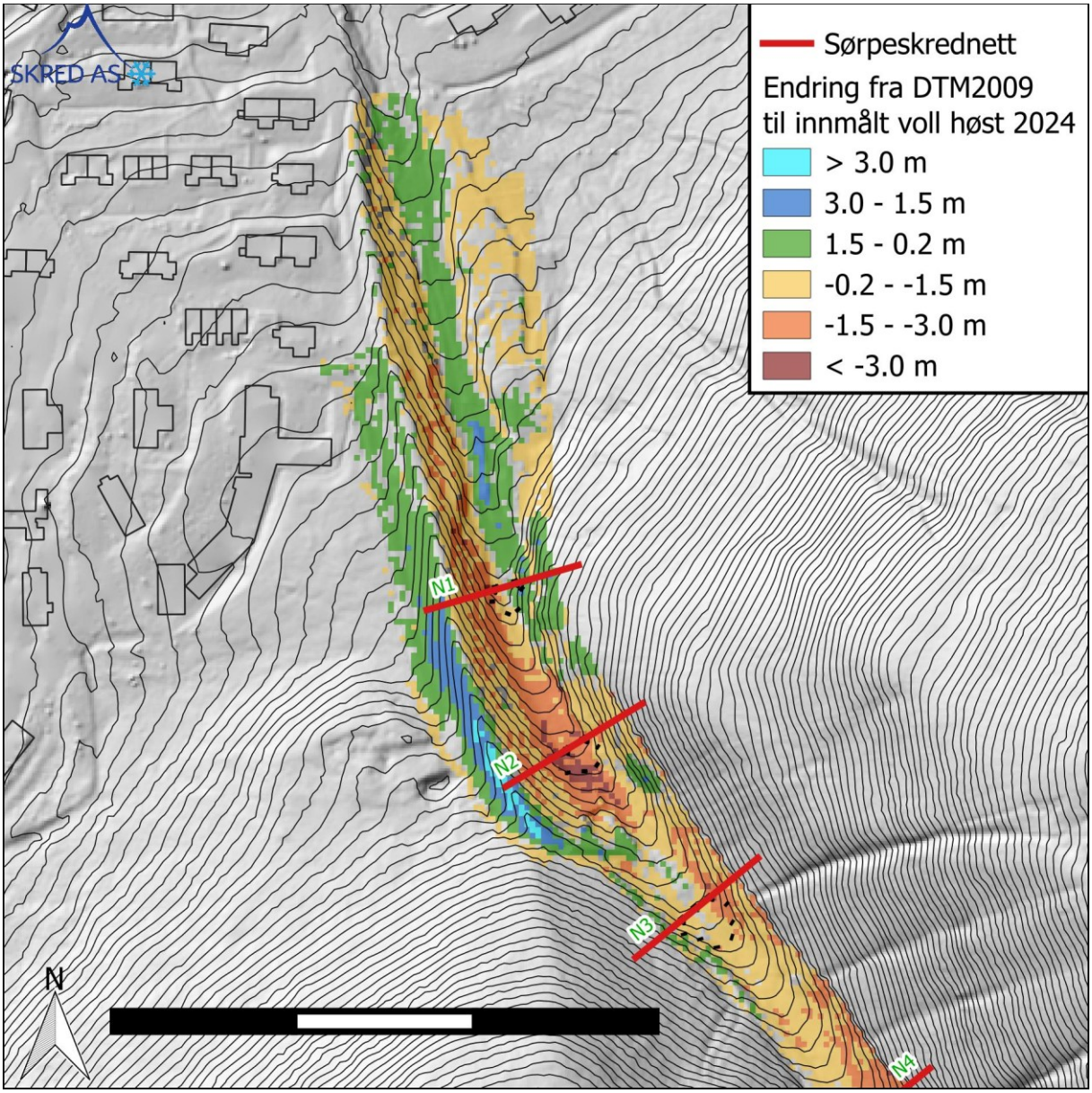
Figure 18 shows the construction site at the apex of the alluvial fan. Planned nets are depicted as red lines crossing the valley. Planned heightening of the deflecting dam is shown by red and yellow contour lines together with the excavation in riverbed along the dam. Green and red contour lines show planned excavation which aim is to make space for the slush-flow nets. Cyan ellipses show an area that can be excavated if necessary. Background aerial photo: Microsoft Bing.

Figur 15: Figur fra HNIT rapport 18247-SK04-00 (HNIT, 2022) som viser utstrekningen av den planlagte endring av vollen.

Som grunnlag for å vurdere hvordan vollen faktisk er endret, har vi fått videreformidlet 2 stk. punktskyer fra NVE. Punktskyene overlapper delvis. Disse er antatt å være samlet inn fra etter utgravingen basert på datoen i filnavnet, og NVE har bekreftet denne antakelsen. Vi har ikke mottatt andre data eller info om den justerte vollen. De mottatte punktskyene er:

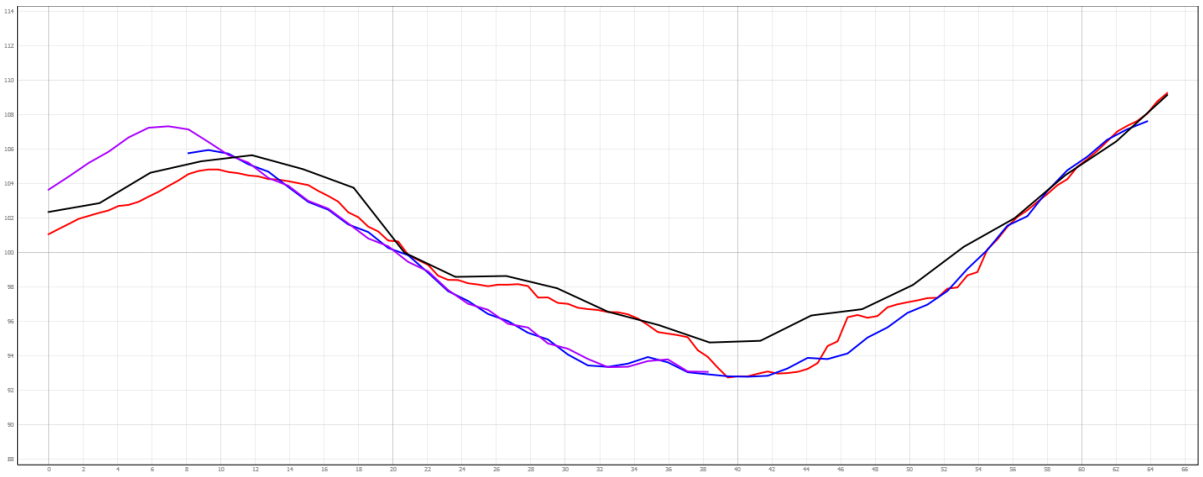
- «*Punktsky_vollen_031024*»
- «*Nett 1-4_050924*»

Figur 16 viser differanse mellom terrengmodellen farevurderingene og skredscenario er beregnet på terrengmodell S2009 (se avsnitt 2.1) og de to mottatte punktskyene. HNIT benyttet på vifta en terrengmodell lagd av NNBK i 2018 som grunnlag. Denne modellen har høyere oppløsning og ligger generelt litt lavere enn S2009 i elvebunnen. Kurvene i Figur 16 er beregnet for de to mottatte punktskyene innenfor området som de dekker, dvs. det som har farge i figuren, og representerer vollen slik den er etter utgravingen i 2023/2024. Figur 18 og Figur 19 viser bilder tatt i februar 2025 som viser vollen der den er rustet opp rundt viftas rotpunkt.

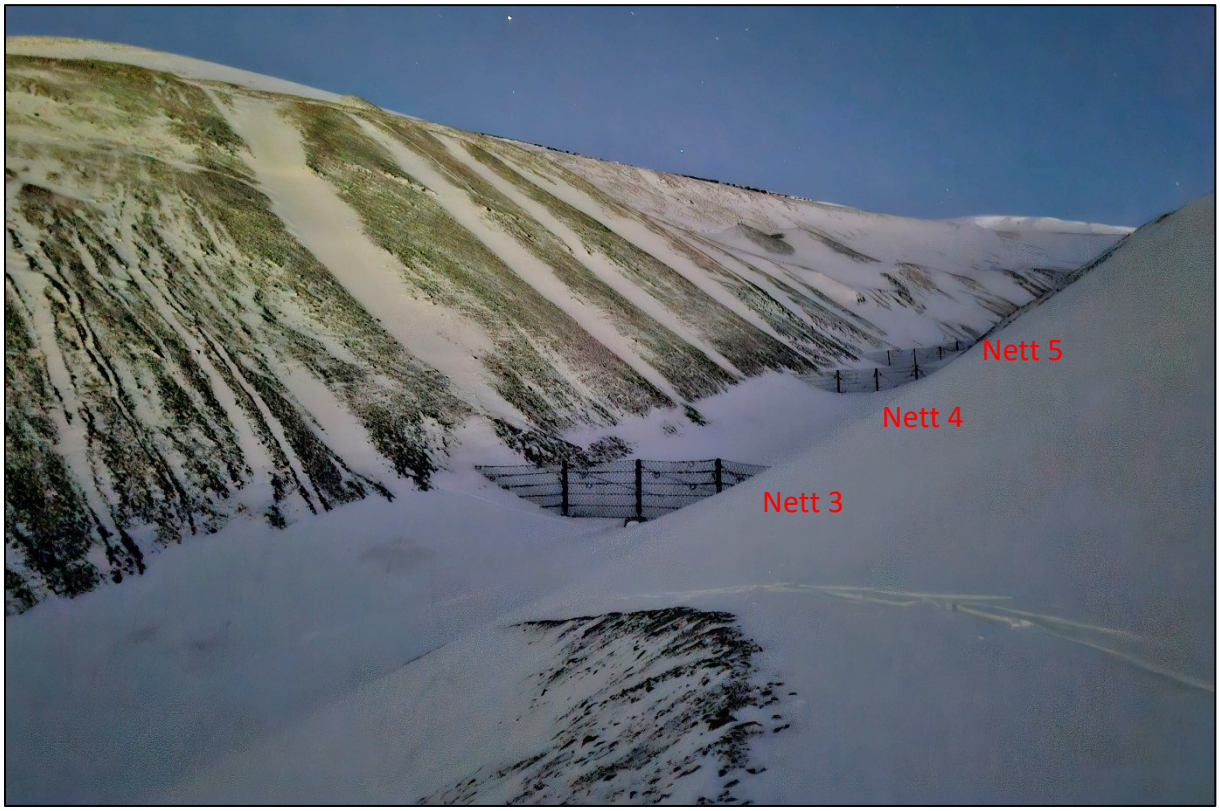


Figur 16: Beregnet differanse mellom terrengmodellen S2009 og de to mottatte punktskyene. Kurvene er beregnet for de tre terrengmodellene, med de to mottatte punktskyene har prioritet slik at kurvene representerer ny overflate for vollen.

Figur 17 viser et eksempel på tverrprofil som illustrerer forhøyningen av vollen og senkning av elvebunnen nett nr. 2. Total endring i høydeforskjell er i størrelsesorden 4-6 m sammenliknet med terrengmodellen skredscenarioet er gjort på (S2009). Hvis vi tar utgangspunkt i at terrenget før arbeidene var som de var under innmålingen i 2018, er høydeforskjellen til elvebunnen enda litt større. Ut fra tilsendte punktskyer har vollens fasade en helning rundt 30° (1:2 til 1:1,5).



Figur 17: Tverrsnitt fra plassering av nett nr. 2 som viser terrengmodell benyttet for skredvurderinger S2009 (svart), NNBK 2018 som ble benyttet for HNITs prosjektering (rød) og de to punktskyene som er antatt samlet inn 05.09.2024 (blå) og 03.10.2024 (lilla). Dimensjoner på X- og Y-aksen er i m. Tverprofiler har ikke vertikal forsterkning. Tverrsnittet er sett nedover Vannledningsdalen med ledevollen til venstre.



Figur 18: Bilde tatt oppover i Vannledningsdalen mot nett nr. 3, sett fra punktet der anleggsvegen svinger inn ovenfor vollen og ned i Vannledningsdalen. Bilde tatt februar 2025.



Figur 19: Opprustet vollkrone i øvre del av vollen, bilde tatt februar 2025.

4.3.2.3 Andre terrengendringer langs elva fra Vannledningsdalen

I forprosjektet ble det vurdert å gjøre endringer i terrenget på østsiden av elva ut fra Vannledningsdalen, rundt Vei 222, samt justeringer av elva rundt Perleporten. I dette området vet vi ikke hva som er endelig planlagt, prosjektert og bygget, og vi har ikke ny innmåling av terrenget. I dette området har vi antatt at terrenget er slik terrengmodellen S2009 viser.

Det er utført betydelige flomsikringstiltak i Longyearelva. Disse har vi ikke endelig (as built) terrengmodell for, og vi kjenner ikke til verken planlagte og prosjekterte tiltak. Vi har derfor vurdert effekten skjønnsmessig ut fra våre egne observasjoner fra ulike tidligere oppdrag.

4.3.3 Steinsprang og steinskred

Det er ingen tydelige løsneområder for steinsprang i terrenget ovenfor utløpet av Vannledningsdalen: terrenget er relativt slakt (<40°), og det er ikke berg i dagen (med unntak av en skjæring helt i utløpet av Vannledningsdalen, som ligger utenfor kartleggingsområdet). Remobilisering av blokker er mulig, men vi vurderer det som svært lite sannsynlig. Årlig sannsynlighet for steinsprang er <1/5000.

Det er ingen strukturer i berggrunnen som indikerer mulighet for steinskred, og vi vurderer årlig sannsynlighet som mindre enn 1/5000.

4.3.4 Løsmasseskred

Jordskred og flomskred er nevnt for fjellsiden nedenfor Sukkertoppen i avsnitt 4.2.3. Ut over dette er det ikke mulighet for løsmasseskred fra de brattere deler av fjellsiden.

Flomskred grensende til masseførende flom er mulig langsetter Vannledningsdalen. Dette er tidligere beskrevet i flere rapporter: Skred AS & HNIT (2018b, 2021), Skred AS (2022a) og Skred AS (2022d). Masseførende flom ga i juli 2024 skader under anleggsarbeidene. Flomskred er ikke dimensjonerende skredtype for faresonene ut Vannledningsdalen, men avsetning av masser er viktig å håndtere i forbindelse med fare for sørpeskred.

4.3.5 Snøskred

Snøskred er vurdert for fjellsiden mot nord, og dokumentert i avsnitt 4.2.4. Snøskred er ikke en aktuell skredtype for faresonene i området.

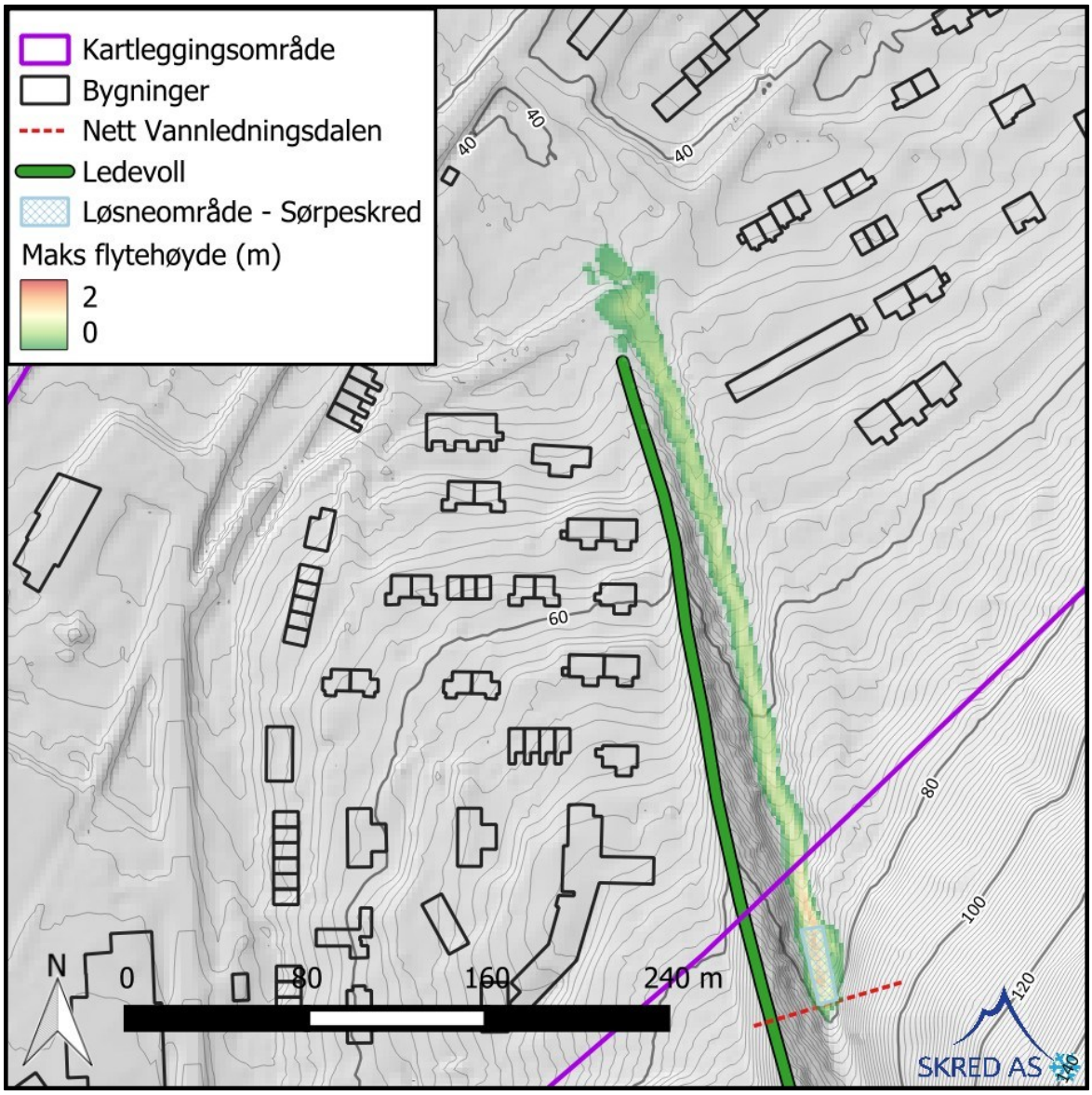
Snøskred som demmer opp vann i Vannledningsdalen kan føre til sørpeskred som en sekundæreffekt. Dette er beskrevet i Skred AS & HNIT (2021) og er vurdert i forbindelse med skredtypen sørpeskred beskrevet i avsnitt 4.3.6 nedenfor.

4.3.6 Sørpeskred

Sørpeskred ut Vannledningsdalen er dokumentert i mange ulike rapporter. For en gjennomgang av tidligere rapporter, se Skred AS & HNIT (2018b). Den rapporten inneholder også beskrivelsen av grunnlaget for sørpeskredberegninger som senere rapporter bygger videre på.

4.3.6.1 Sikringstiltak, beregninger og faresoner etter tiltak

Nettene er dimensjonert slik at de skal sikre mot skred med nominell årlig sannsynlighet >1/1000. Innernettet virker å være det eneste som er endret under utførelsen, med større dekning enn vi forutsatte i prosjekteringen. Det vil redusere sannsynligheten for at sørpemasser trenger gjennom nettet. På den andre siden vil det kunne øke formfaktor og dermed belastningen på nettet, samt føre til økt avsetning av snø og dermed redusert volumkapasitet. Vi vurderer at sikringskonseptet for sikkerhet mot skred som helhet ikke endres på grunn av dette. Derfor vurderer vi at faresone med nominell årlig sannsynlighet 1/100 og 1/1000 er lik som foreslått i forprosjektet (Skred AS, 2022a). Beregninger og annen dokumentasjon på faresonene finnes i den rapporten. Et eksempel på beregninger fra den rapporten er vist i Figur 20.



Figur 20: Eksempel på beregning av sørpeskred fra løsneområdet nedenfor det nederste nettet for scenario 1/1000.

For faresonene med nominell årlig sannsynlighet 1/5000 er det gjort forbedrende tiltak rundt viftas rotpunkt, men ikke bygd en voll som er dimensjonert og dokumentert at kan motstå det vurderte scenarioet for sørpeskred med nominell årlig sannsynlighet ≥1/5000, som er omtalt i Skred AS rapport 18241-28-1 (Skred AS, 2022c). Forbedringene rundt det kritiske punktet virker imidlertid ganske omfattende, og vil ha en åpenbar positiv effekt. Vi vurderer de forbedrende tiltakene som terrengendringer og ikke rene konstruktive tiltak mot sørpeskred, som er samme utgangspunkt som faresonene før tiltak er vurdert ut fra. For faresonen med nominell årlig sannsynlighet ≥1/5000 vurderer vi med utgangspunkt i rapport 18241-26-2 (Skred AS, 2022a) og 18241-28-1 (Skred AS, 2022c) følgende endringer fra foreslåtte faresoner:

1. De forbedrende tiltakene reduserer utbredelsen av faresoner sammenliknet med faresonene som ble foreslått i 18241-26-2 (Skred AS, 2022a).
2. Vi legger til grunn scenarioet for sørpeskred med nominell årlig sannsynlighet >1/5000 som ble definert i rapport 18241-28-1 (Skred AS, 2022c).
3. Vi har ikke gjort nye beregninger, men ved gjennomgang av eldre beregninger får vi bekreftet at terrengendringene er gjort i de mest kritiske områdene hvor modellert scenario får stort angrepspunkt på vollen.
4. Oscillasjonen nedover dalen er uforutsigbar og trolig ikke veldig presis. Vi tar derfor høyde for at sørpeskredmasser også kan treffe nærmest viftas rotpunkt (lengst mot syd).
5. Effektiv vollforhøyning nærmest rotpunktet er opp mot 6 m normalt på vollen. Dette vurderer vi at har svært stor effekt på scenarioet.
6. Snødrift har en generell tendens til å fylle igjen markante forsenkninger i terrenget som samler snø, nærmest uavhengig av dybden til forsenkningen ved at en form for likevekt i snøoverflaten uansett oppnås. Utgravingen i bekkeløpet vil trolig få større snødybde enn før som følge av det, men vi vurderer at hele utgravingen ikke fylles igjen og at snøoverflaten normalt vil ligge lavere enn før.
7. Faresonene som ble foreslått i de nevnte rapportene la opp til flere mulige utfall av dimensjonerende scenario hvor ett av dem er at vollen leder sørpeskredmassene ned løpet. Økt utløp eller utbredelse nedstrøms justert ledevoll er derfor ikke nødvendig å ta høyde for i justerte faresoner.

4.3.7 Faresoner

Faresonene i området er dimensjonert av sørpeskred, og er dokumentert i avsnitt 4.3.6 ovenfor. Flomskred er også en aktuell skredtype i området, men den har ingen direkte betydning for faresonene. Håndtering av masser fra flomskred og masseførende flom er viktig for funksjonen av sikringstiltakene. Snøskred er en aktuell skredtype, men da som følge av at snøskred som blokkerer Vannledningsdalen kan føre til sørpeskred som sekundæreffekt.

4.3.8 Stedspesifikke usikkerheter

Nettløsninger mot sørpeskred er forholdsvis lite brukt, testet og dokumentert. Det er derfor en usikkerhet i effekten av løsningen i forhold til faresoner etter tiltak. Oppbygningen av ledevollen på Haugen er vi ikke kjent med, og det ligger derfor en usikkerhet i effekten av denne, spesielt i kombinasjon med erosjon fra gjentatte flomhendelser med massetransport slik som i juli 2024. Manglende kjennskap til eventuelle terrengendringer som muligens er gjort ved utløpet av Vannledningsdalen gir også en viss usikkerhet.

4.4 Skolen og Svalbardhallen

Vi er ikke kjent med at det er etablert nye sikringstiltak som påvirker skolen og Svalbardhallen ut over de i Vannledningsdalen, beskrevet i avsnitt 4.3 ovenfor. Faresoner «før» og «etter» sikring er derfor like i denne delen av kartleggingsområdet. Se beskrivelsen i avsnitt 3.4 ovenfor.

4.5 Stedsspesifikke usikkerheter i faresonene

De største stedsspesifikke usikkerhetene i forbindelse med vurderingene er knyttet til effekten av sikringstiltakene. Disse er spesifisert under hvert område. Ut over disse usikkerhetene utgjør pågående klimaendringer en stor usikkerhet både for faresoner for skred under naturlige forhold (før sikring), for premisser for skredsikringstiltakene og for konstruksjonene. Dette er beskrevet i Skred AS & HNIT (2019).

5 Referanser

Barlindhaug Consult & NGI (2007). Potensiale for utbygging i området Vannledningsdalen-Gruvedalen, Longyearbyen. 2007-10-16.

Bondevik, S. og Rüther, D. (2025). Forslag til nye termer og definisjonar av omgrepa jord- og flaumskred. Norwegian Journal of Geology SP3, 202508.

HNIT (2022). Rapport 18247-SK04-00. Mitigation measures Sukkertoppen & Vannledningsdalen. Detailed design of slush-flow nets, OPM Report. 2022-02-24.

Larsen (2016). Skredsikring og fundamentering i permafrost. Case: Arktiske strøk – Longyearbyen, Svalbard.

NGI (1986). Rapport 52703-1. Arktisk geoteknikk og fundamentering. Geomorfologisk kartlegging av overflatestrukturer i Longyearbyen, Svalbard. 1986-01-25.

NGI (2015). Rapport 20120650-01-R. Vannledningsdalen, Longyearbyen. Forprosjektering av sikringstiltak for bebyggelse og infrastruktur nedenfor Vannledningsdalen. 2015-11-04.

NGI (2017). Report 20171006-1-R. Sukkertoppen Svalbard – avalanche incidents. Documentation of avalanches. 2017-12-11.

NGI (2018a). Rapport 20170299-01-R. Detaljprosjektering av sikringstiltak – Lia mellom veg 230 og 228. Prosjekteringsrapport for snøsamleskjerm og avskjærende grøft/voll. 2018-05-16.

NGI (2018b). Rapport 20170299-05-R. Detaljprosjektering av sikringstiltak – Lia mellom veg 230 og 228. Prosjekteringsrapport for støtteforbygninger. 2018-05-24.

NGI (2019). Rapport 20190182-01-R. Uavhengig kontroll av forprosjektering av sikringstiltak i Vannledningsdalen, Longyearbyen. Kvalitetssikring og Rådgivning Vannledningsdalen. 2019-05-28.

NVE (2016). Skredfarekartlegging i utvalgte områder på Svalbard, NVE Rapport.

NVE (2018). Skredrapport Sukkertoppen. Dimensjonerende skred fra Sukkertoppen og faresoner for Lia under Sukkertoppen.

NVE, 2025. Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no.

Skred AS & HNIT (2018a). Rapport 18241-02-2. Svalbard, Longyearbyen - Prosjektering av sikringstiltak, Sukkertoppen og Vannledningsdalen. Forprosjektering av sikringstiltak, fase 1 –sikringskonsepter presentert i faktaark. 2018-09-14.

Skred AS & HNIT (2018b). Rapport 18241-03-4. Svalbard, Longyearbyen - Prosjektering av sikringstiltak, Sukkertoppen og Vannledningsdalen. Forprosjektering av sikringstiltak – Fase B2. 2018-12-18.

Skred AS & HNIT (2019). Rapport 18241-09-2. Svalbard, Longyearbyen - Prosjektering av sikringstiltak, Sukkertoppen og Vannledningsdalen. Mulige effekter av klimaendringer på valgte sikringstiltak. 2019-03-18.

Skred AS & HNIT (2021). Rapport 18241-25-1. Svalbard, Longyearbyen - Prosjektering av sikringstiltak, Sukkertoppen og Vannledningsdalen. Forprosjektering av nettløsning mot sørpeskred i Vannledningsdalen. 2021-04-13.

Skred AS (2017). Rapport 17228-01-2. Svalbard, Longyearbyen – Skredfarevurderinger i Lia. Vurderinger for dimensjonerende skred. 2018-02-20.

Skred AS (2019). Rapport 19278-01-1. Svalbard, Longyearbyen - Skredfarevurdering for reguleringsplan for skole/Svalbardhallen. Vurdering av skredfare og eksisterende faresoner. 2019-09-20.

Skred AS (2022a). Rapport 18241-26-2. Svalbard, Longyearbyen - Prosjektering av sikringstiltak, Sukkertoppen og Vannledningsdalen. Mitigation against slush flows in Vannledningsdalen with debris flow barriers. 2022-02-10.

Skred AS (2022b). Rapport 21273-01-2. Svalbard – Kartlegging av faresoner for skred. Faresoner for skred i bratt terreng for utvalgte områder. 2022-09-29.

Skred AS (2022c). Rapport 18241-28-1. Svalbard, Longyearbyen - Prosjektering av sikringstiltak, Sukkertoppen og Vannledningsdalen. Detaljprosjektering av nettløsning i Vannledningsdalen: Premissnotat for sikring av hotellet Funken mot sørpeskred. 2022-02-24.

Skred AS (2022d). Rapport 18241-27-1. Svalbard, Longyearbyen - Prosjektering av sikringstiltak, Sukkertoppen og Vannledningsdalen. Vannledningsdalen debris flow barriers - handling of floods and sediment transport. 2022-03-10.

Skred AS (2023). Notat 23368-01-2. Svalbard, Longyearbyen – Vurdering av endring i skredfare ved etablering av ny skiheis. Vurdering av endret skredfare ved etablering av ny alpinbakke i Longyearbyen. 2023-11-08.

Skred AS (2024). Notat 23368-02-1. Svalbard, Longyearbyen – Vurdering av endring i skredfare ved etablering av ny skiheis. Vurdering av utførte tiltak i terrenget. 2024-02-27.

ÖNORM (2024). B 4801:2024-10. Technischer Lawinenschutz Einwirkungen, Bemessung und Instandhaltung. 2024-10-01.

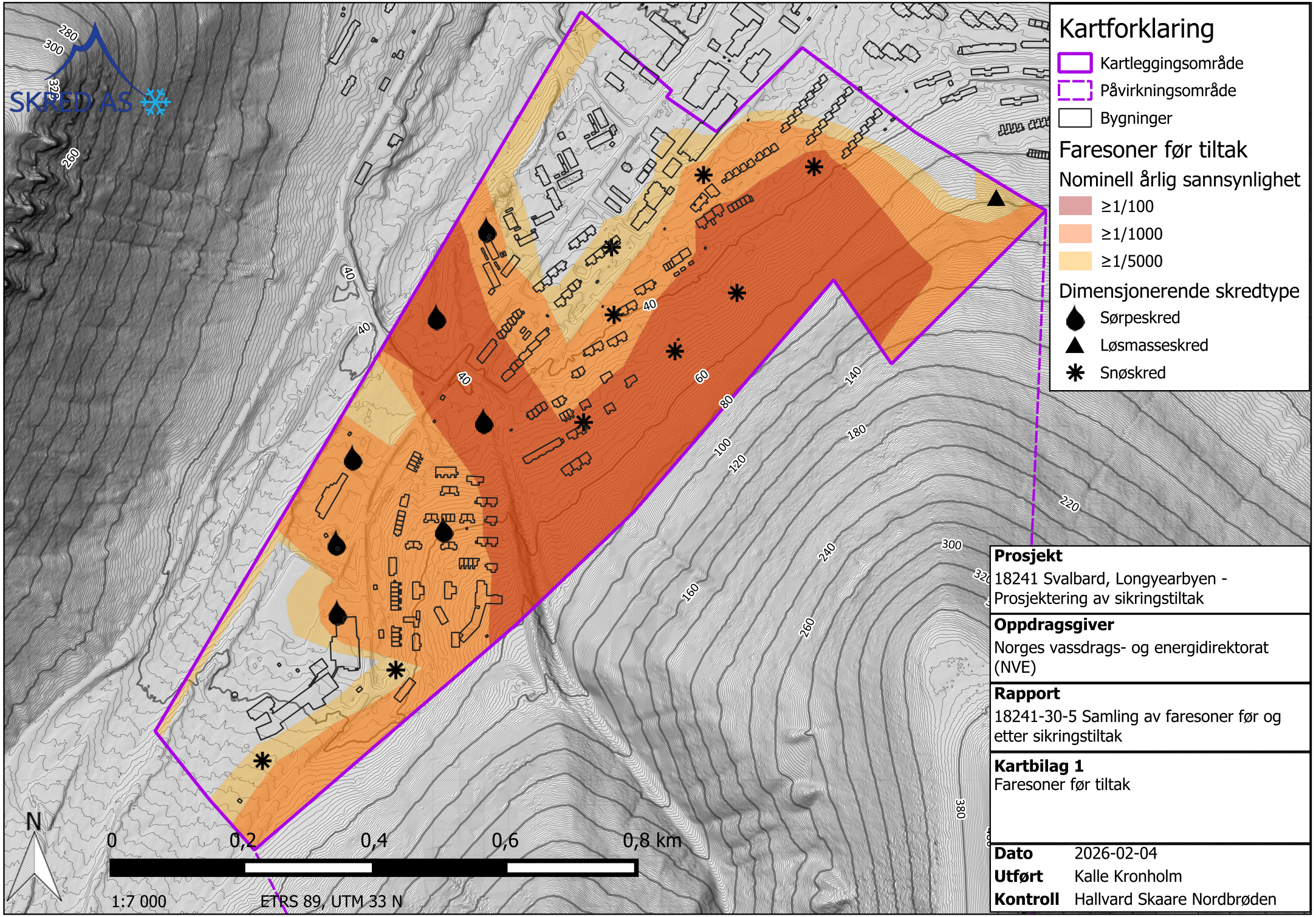
6 Vedlegg

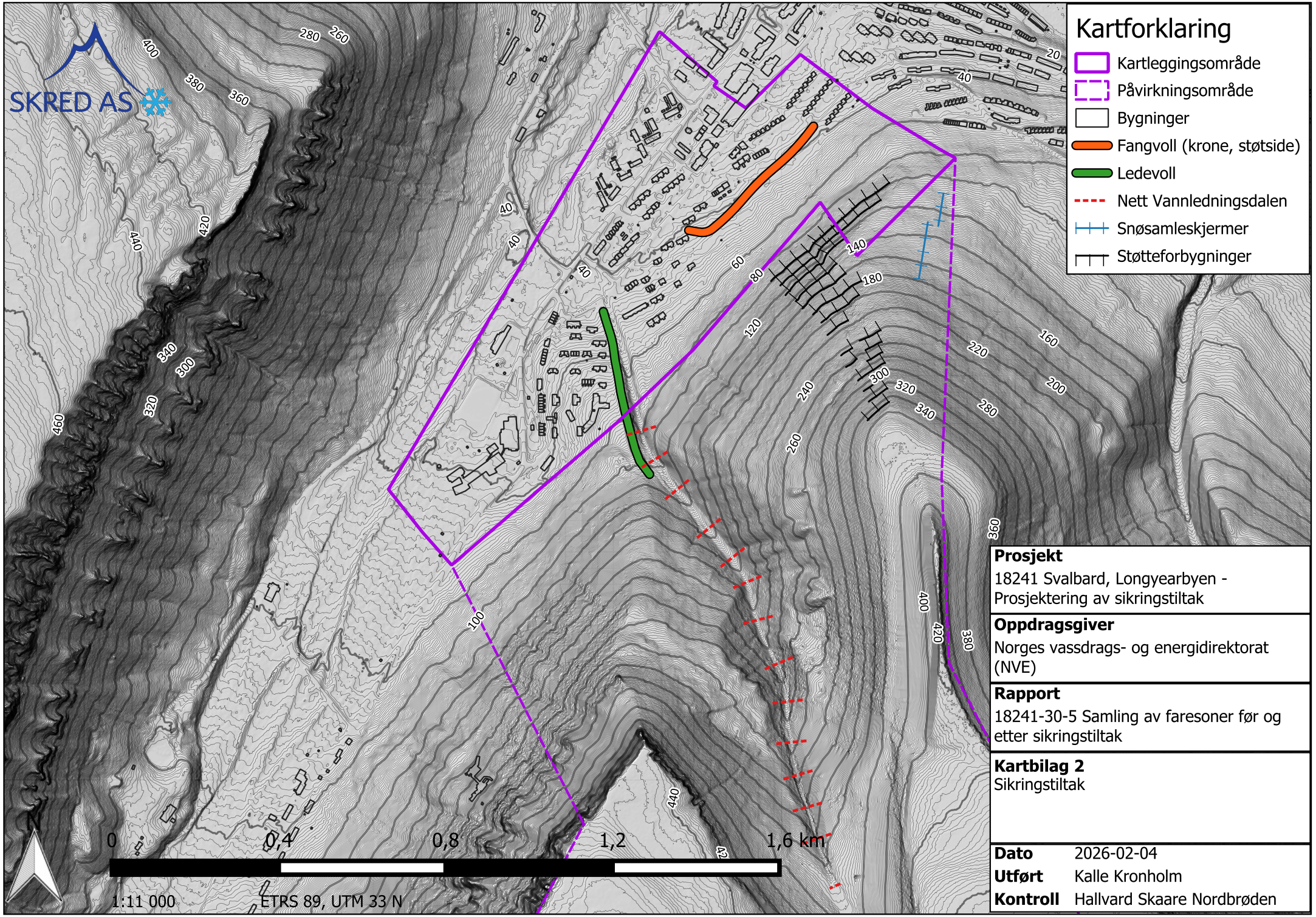
Kartbilag 1: Faresoner før sikringstiltak.

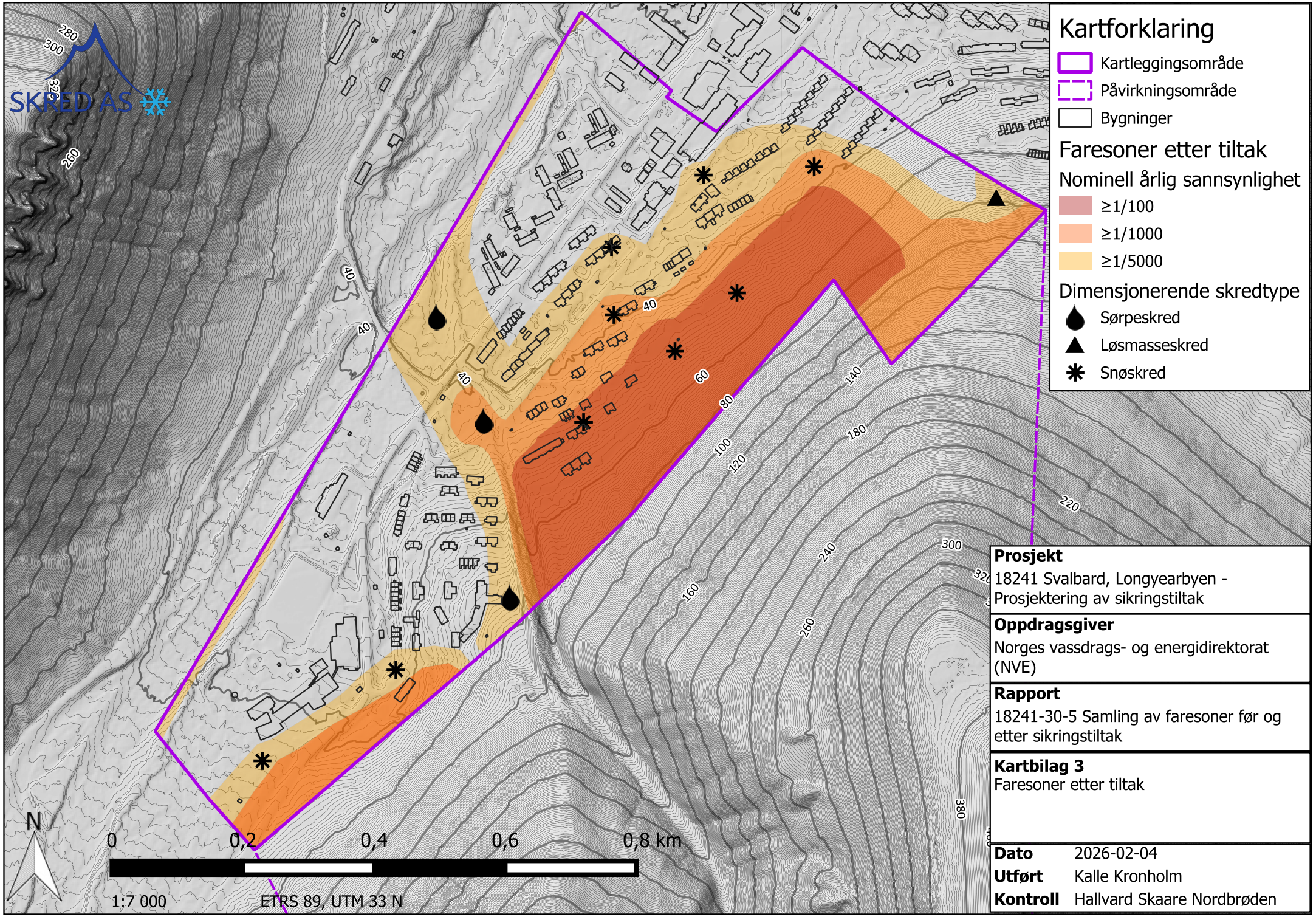
Kartbilag 2: Sikringstiltak mot skred.

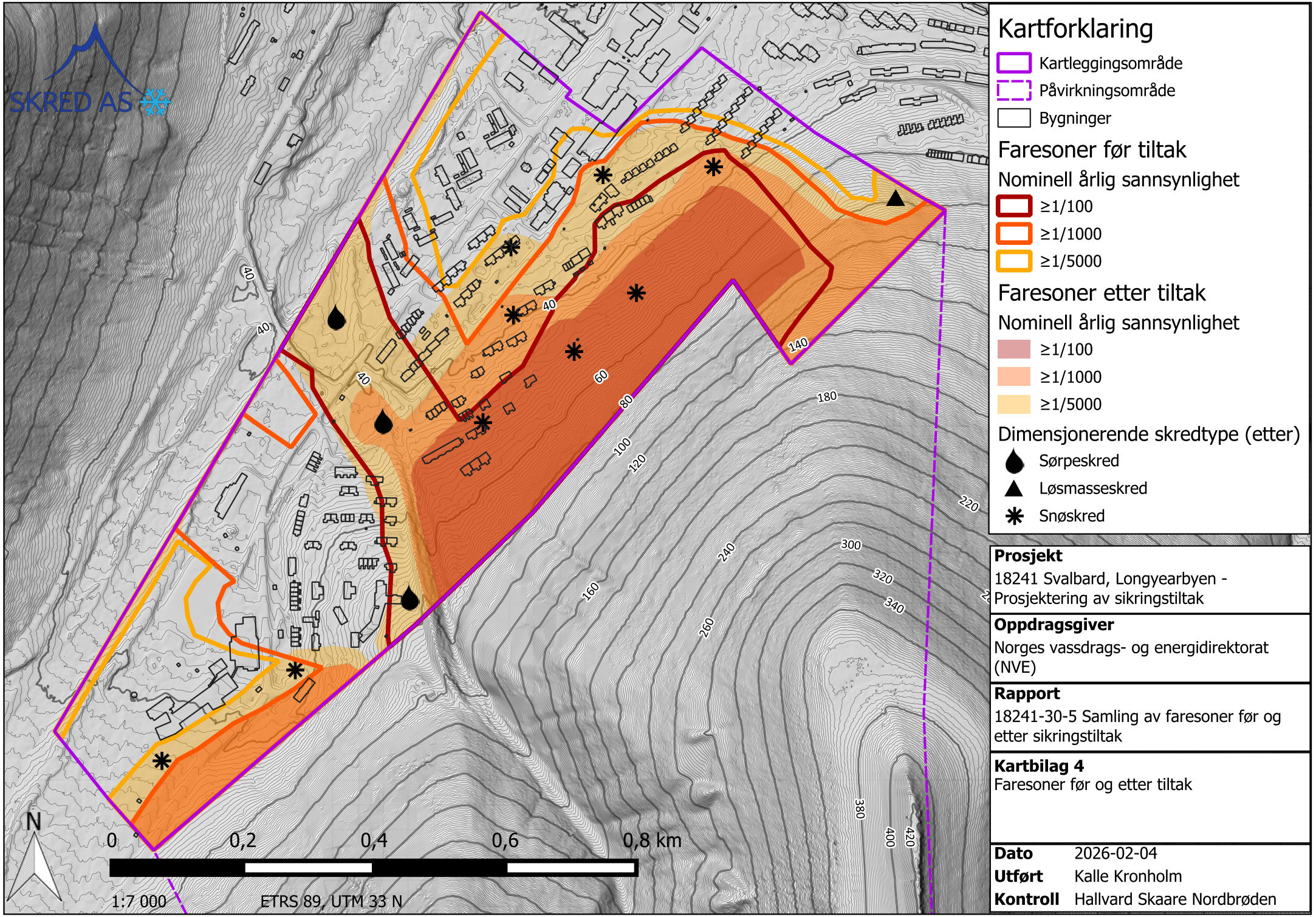
Kartbilag 3: Faresoner etter sikringstiltak mot skred.

Kartbilag 4: Faresoner før og etter tiltak.


Kartforklaring
Kartleggingsområde
Påvirkningsområde
Bygninger
Faresoner før tiltak
Nominell årlig sannsynlighet
≥1/100
≥1/1000
≥1/5000
Dimensjonerende skredtype
Sørpeskred
Løsmasseskred
Snøskred
SKRED AS
N
0
0,2
0,4
0,6
0,8 km
1:7 000
ETRS 89, UTM 33 N
Prosjekt
18241 Svalbard, Longyearbyen - Prosjektering av sikringstiltak
Oppdragsgiver
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)
Rapport
18241-30-5 Samling av faresoner før og etter sikringstiltak
Kartbilag 1
Faresoner før tiltak
Dato 2026-02-04
Utført Kalle Kronholm
Kontroll Hallvard Skaare Nordbrøden


SKRED AS
Kartforklaring
Kartleggingsområde
Påvirkningsområde
Bygninger
Fangvoll (krone, støtside)
Ledevoll
Nett Vannledningsdalen
Snøsamleskjermer
Støtteforbygninger
Prosjekt
18241 Svalbard, Longyearbyen - Prosjektering av sikringstiltak
Oppdragsgiver
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)
Rapport
18241-30-5 Samling av faresoner før og etter sikringstiltak
Kartbilag 2
Sikringstiltak
Dato 2026-02-04
Utført Kalle Kronholm
Kontroll Hallvard Skaare Nordbrøden
N
0
0,4
0,8
1,2
1,6 km
1:11 000
ETRS 89, UTM 33 N


Kartforklaring
Kartleggingsområde
Påvirkningsområde
Bygninger
Faresoner etter tiltak
Nominell årlig sannsynlighet
≥1/100
≥1/1000
≥1/5000
Dimensjonerende skredtype
Sørpeskred
Løsmasseskred
Snøskred
SKRED AS
Prosjekt
18241 Svalbard, Longyearbyen - Prosjektering av sikringstiltak
Oppdragsgiver
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)
Rapport
18241-30-5 Samling av faresoner før og etter sikringstiltak
Kartbilag 3
Faresoner etter tiltak
Dato 2026-02-04
Utført Kalle Kronholm
Kontroll Hallvard Skaare Nordbrøden
N
0 0,2 0,4 0,6 0,8 km
1:7 000
ETRS 89, UTM 33 N



Prosjekt
18241 Svalbard, Longyearbyen - Prosjektering av sikringstiltak

Oppdragsgiver
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Rapport
18241-30-5 Samling av faresoner før og etter sikringstiltak

Kartbilag 4
Faresoner før og etter tiltak

Dato	2026-02-04
Utført	Kalle Kronholm
Kontroll	Hallvard Skaare Nordbrøden

Til: Bestillere av skredfarekartlegging

Deres referanse: -
Vår referanse: -

Ål, 2026-01-27

Egenerklæringsskjema for kompetanse

Skred AS erklærer seg skikket til å utføre utredning av skredfare i bratt terreng og at utførende fagpersoner innehar nødvendig kompetanse i henhold til NVE veilederen «Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak» (https://veiledere.nve.no/utredning-av-sikkerhet-mot-skred-i-bratt-terreng/).

Egenerklæring om utførende foretaks kompetanse	JA	NEI	Kommentar
Ansvarlig for å utføre skredfaglige utredninger er godt kjent med gjeldende forskrifter[1], veiledere[2], retningslinjer[3] og fagnormer som gjelder for å utføre skredfareutredninger.	X		Se liste med gjeldende krav og lover nedenfor.
Minst to kvalifiserte fagpersoner blir benyttet i oppdraget, en som utførende og en som sidemannskontrollør. De to påkrevde fagpersonene må ha minst 5 og 3 års netto erfaring med tilsvarende oppdrag, samt relevant utdannelse som definert i veilederen. Personell med mindre enn 3 års erfaring kan benyttes i oppdraget i tillegg til de to med påkrevd erfaring.	X		Se tabell med fastansatt faglig personell nedenfor. CV kan tilsendes ved behov.
Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.	X		
Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvarer krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	X		

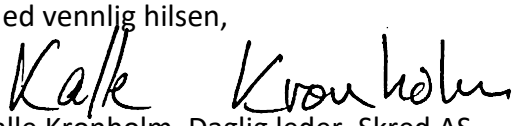
[1] Byggteknisk forskrift (TEK17) og Plan- og bygningsloven (med veileder).
[2] NVE veileder: Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak.
[3] NVE retningslinjer: Flaum- og skredfare i arealplanar – Revidert 22.mai 2014.

Skred AS har stor kompetanse og troverdighet i bransjen. Vi har medvirket til utforming av flere NVE-veiledere og håndbøker, og har utført flere større skredfarekartlegginger for NVE.

Personer som tilbys i oppdraget er nevnt i tilbudet. Kompetansen til våre medarbeidere ses i tabellen under.

Person	Utdanning	Erfaring med tilsvarende oppdrag	
		fra-til	år
	Geofag		
Kalle Kronholm	Naturgeograf; Dr. sc. nat., Universitetet i Zürich / SLF-WSL i Davos, Sveits.	2005-2026	21
Hedda Breien	Geolog; Ph.d. Naturkatastrofer. Institutt for Geofag, Universitetet i Oslo	2008-2026	18
Birgit Katrine Buck-Persson	Geolog; M. Sc. Berggrunnsgeologi. Institutt for geologi, Universitetet i Tromsø	2010-2026	16
Espen Eidsvåg	Geolog; M. Sc. Kvartærgeologi og paleoklima, Universitetet i Bergen	2012-2026	14
Nils Arne Kavli Walberg	Geolog; M. Sc. Miljøgeologi og Geofarer. Institutt for Geofag, Universitetet i Oslo.	2013-2026	13
Hallvard Nordbrøden	Ingeniørgeolog; M. Sc. Tekniske Geofag, NTNU Trondheim.	2014-2026	12
Hans Georg Grue	Geolog; M. Sc. Kvartærgeologi og paleoklima, Universitetet i Bergen.	2016-2026	10
Sondre Lunde	Ingeniørgeolog; M. Sc. Tekniske geofag, NTNU Trondheim.	2017-2026	9
Pål Lohne	Geolog; B. Sc. Geologi og geofare, Høgskulen i Sogn og Fjordane, Sogndal.	2020-2026	6
Kristin Brandtsegg Lome	Geolog; M. Sc. Kvartærgeologi og sedimentologi, Universitetet i Tromsø.	2020-2026	6
Kari Noer Lilli	Ingeniørgeolog; M. Sc. Tekniske Geofag, NTNU Trondheim.	2020-2026	6
Leon Andreas Wagner	Geolog; M. Sc. Geofarer og geomekanikk. Institutt for Geofag, Universitetet i Oslo	2025-2026	1
Jenny Susanne Eidsvåg	Geolog; M. Sc. Kvartærgeologi og paleoklima, Universitetet i Bergen	2025-2026	1
	Vassdrag		
Petter Reinemo	Vassdragsteknikk; M. Sc. Bygg- og Miljøteknikk, Institutt for Vann- og miljøteknikk, NTNU Trondheim.	2012-2026	14
Lars Staver Eid	Vassdragsteknikk; M. Sc. Bygg- og Miljøteknikk, Vannkraft og vassdragsteknikk, NTNU Trondheim.	2012-2026	14
Ragnhild Hammeren	Vassdragsteknikk; M. Sc. Bygg- og Miljøteknikk, Institutt for Vann- og miljøteknikk, NTNU Trondheim.	2016-2026	10
Mikkel Kristiansen	Naturgeograf; M. Sc. Naturgeografi. Institutt for Geofag, Universitetet i Oslo.	2016-2026	10
Amalie Trommestad	Hydrolog; M. Sc. Hydrologi, Institutt for Geofag, Universitet i Oslo	2025-2026	1
	Meteorologi		
Siiri Wickström	Meteorolog; PhD. Atmospheric Physics, UNIS/Universitetet i Bergen.	2015-2026	11

Med vennlig hilsen,



Kalle Kronholm, Daglig leder, Skred AS

RAPPORT

UKS Sukkertoppen/Lia og Vannledningsdalen-Faresoner etter sikring

UAVHENGIG KVALITETSSIKRING AV SKRED I BRATT TERRENG

DOK.NR. 20250550-01-R
REV.NR. 0 / 2026-01-15

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

Prosjekt

Prosjekttittel:	UKS Sukkertoppen/Lia og Vannledningsdalen-Faresoner etter sikring
Dokumenttittel:	Uavhengig kvalitetssikring av skred i bratt terreng
Dokumentnr.:	20250550-01-R-01-R
Dato:	2026-01-15
Rev.nr. / Rev.dato:	0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver:	Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)
Kontaktperson:	Stian Bue Kanstad
Kontraktreferanse:	Oppdragsbekreftelse (sign. NVE, 03.12.2025)

for NGI

Prosjektleder:	Peter Gauer
Utarbeidet av:	Peter Gauer
Kontrollert av:	Heidi Hefre

Sammendrag

NGI har utført uavhengig kvalitetssikring (UKS) av rapporten «18241 Svalbard, Longyearbyen - Prosjektering av sikringstiltak, Sukkertoppen og Vannledningsdalen» med dokumentnummer 18241-30-4, datert 2025-12-08, samt tilhørende vedlegg utarbeidet av Skred AS.

I henhold til NVE-veilederen (2025) ble det innenfor rammen av UKS gjennomført en dokumentgjennomgang, med fokus på vurderingsmetodikk samt fremstilling og dokumentasjon av data som ligger til grunn for vurderingen. I tillegg ble vurderingens etterprøvbarhet kontrollert stikkprøvevis.

Hovedinntrykket av rapporten er at arbeidet følger i hovedsak strukturen som er foreslått i NVE-veilederen. Mange av punktene som der er angitt som dokumentasjonskrav, er imidlertid ikke dokumentert selvstendig, men baserer seg på henvisninger til andre rapporter. Uten kjennskap til disse refererte rapportene kan deler av dokumentet derfor være vanskelig å forstå. Dette kan begrense den mulige brukergruppen for denne rapporten.

Alt i alt gir den foreslåtte faresonen, både før og etter sikring, inntrykk av å være rimelig og faglig begrunnet.

Innhold

1 Innledning **6**
1.1 Bakgrunn 6
1.2 Grunnlag 8
1.3 Metode 11
2 Utført kontroll **12**
2.1 Overordnende krav 12
2.1 Grunnlag, metodikk og leveranse 13
2.2 Skredfarevurdering for området 14
2.3 Enkelte spesifikke kommentarer 19
3 Oppsummering **20**
4 Referanser **20**

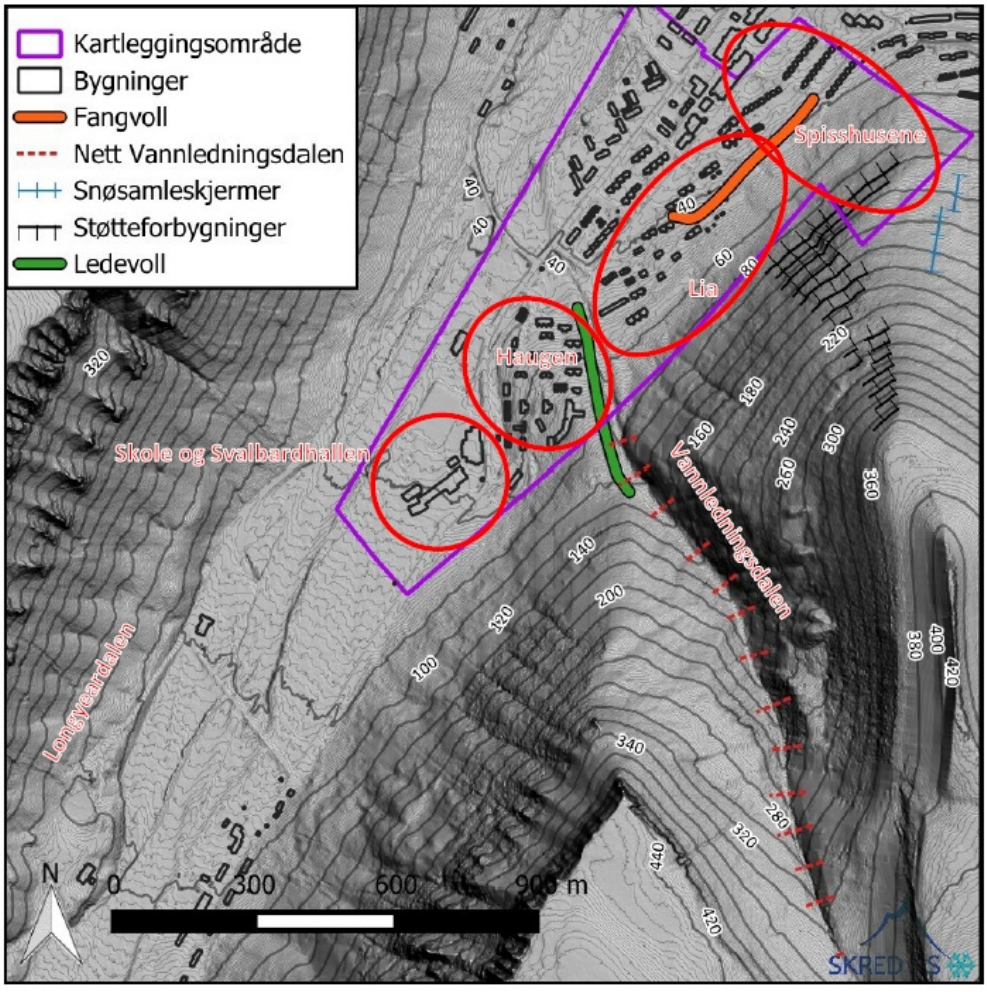
Kontroll- og referanseside

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

På oppdrag fra NVE har NGI gjennomført uavhengig kvalitetssikring (UKS) av faresoner etter gjennomførte sikringstiltak i Longyearbyen, basert på rapport Dokument nr. 18241-30-4, datert 08.12.2025, utarbeidet av Skred AS (Skred AS, 2025).

I forbindelse med ferdigstillingen av sikringstiltakene i Vannledningsdalen og avslutningen av sikringsprosjektet i Longyearbyen har Skred AS kartlagt faresoner etter gjennomførte tiltak. Der faresoner før og etter sikring tidligere ikke har vært dokumentert i henhold til kravene i veilederen, har Skred AS nå utarbeidet slik dokumentasjon (Skred AS, 2025). Arbeidet omfatter kartlegging av faresoner med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 innenfor det aktuelle kartleggingsområdet (se figur 1).



Figur 1-1 Området der faresoner før og etter tiltak er samlet. Tiltakene er skissert. Stedsnavn brukt i notatet er vist med rød tekst. (Skred AS, 2025, Fig. 1).

Generelt er grunnlaget for kravene som inngår i farekartleggingen gitt i (https://lovdata.no/nav/lov/2008-06-27-71/kap28):

> *Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.*
>
> *For grunn som ikke er tilstrekkelig sikker, skal kommunen om nødvendig nedlegge forbud mot opprettelse eller endring av eiendom eller oppføring av byggverk, eller stille særlige krav til byggegrunn, bebyggelse og uteareal.*

Dette er videre spesifisert i byggteknisk forskrift (TEK17) § 7-3 Om sikkerhet mot skred (Direktoratet for byggkvalitet, 2023):

> *(2) For byggverk i skredfareområde skal det fastsettes sikkerhetsklasse for skred etter tabellen under. **Byggverk og tilhørende uteareal** skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen ikke overskrides.*

Tabell: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

I tillegg kommer veiledning til annet ledd og her spesielt:

> *A. Generelt*
>
> *Sikkerhetsklasser for skred*
>
> *For byggverk i skredfareområde er det definert tre sikkerhetsklasser for skred, inndelt etter sannsynlighet for og konsekvens ved skred. Sikkerhetskravene i de tre klassene er satt ut i fra at sikkerheten skal ivaretas **både for menneskeliv og for materielle verdier.** I vurderingen av hvilken sikkerhetsklasse byggverket kommer i, må det tas hensyn til konsekvenser for liv, helse, økonomiske verdier og andre samfunnsmessige konsekvenser. Miljøkonsekvenser er omfattet av samfunns-messige konsekvenser.*
>
> *Tilfredsstillende sikkerhet mot skred er angitt som en største nominell årlig sannsynlighet for skred. Sannsynligheten som er oppført i tabellen i forskriften, angir den årlige sannsynligheten for skredskader av betydning, **det vil si skred med en intensitet som kan medføre fare for liv og helse eller større materielle skader. …***

For all ny byggegrunn må det dokumenteres at sikkerhetskravene i byggteknisk forskrift (TEK17 § 7-3) er oppfylt. Kravene gjelder byggverk, byggegrunn og tilstøtende terreng. (NVE 2023).

Utredningen i Skred AS sin rapport omfatter sikkerhetsklassene S1, S2 og S3. Det stilles derfor krav om uavhengig kvalitetssikring (UKS) i henhold til NVE sin veileder (NVE, 2025). NGI er engasjert av NVE for å gjennomføre den uavhengige kvalitetssikringen, som er dokumentert i dette notatet. Fokus for denne UKS-en er å vurdere om utredningen som er gjennomført, er rimelig i henhold til de ovennevnte kravene i TEK17, og om den er tilstrekkelig dokumentert. Denne UKS inneholder ingen vurdering av byggteknisk stabilitet for de utførte sikringstiltakene.

1.2 Grunnlag

Materialet, som NGI har fått tilgang til fra Skred AS, består av følgende:

Rapport fra Skred AS – "18241 Svalbard, Longyearbyen - Prosjektering av sikringstiltak, Sukkertoppen og Vannledningsdalen: datert 2025-12-08"

Vedlegg til rapporten:

- Kartbilag 1 (v4) - Faresoner før tiltak
- Kartbilag 2 - Sikringstiltak
- Kartbilag 3 (v2) - Faresoner etter tiltak
- Kartbilag 4 (v4) - Faresoner før og etter tiltak

GIS-filer tilhørende leveransen:

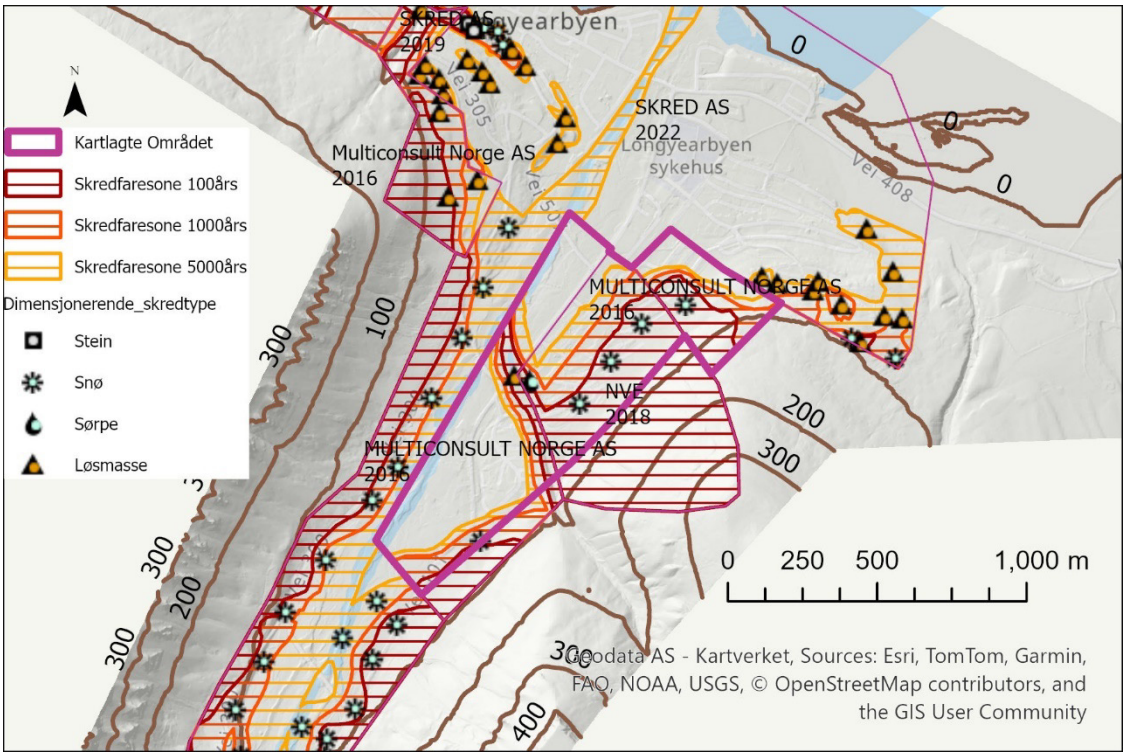
- Faresonekart før tiltakene
- Faresonekart etter tiltakene
- Situasjonsplan av tiltakene

I tillegg har NGI delvis basert seg på rapportene som er referert i Skred AS (2025), og som er fritt tilgjengelige på nett. Disse dokumentene er benyttet som bakgrunnsmateriale i vurderingen av faresonene, men inngår ikke som en del av denne UKS.

Som grunnlag for UKS er det også lagt til grunn faresoner registrert på nett (Figur 1-2) lagt til grunn, basert på følgende rapportene referert i Skred AS (2025):

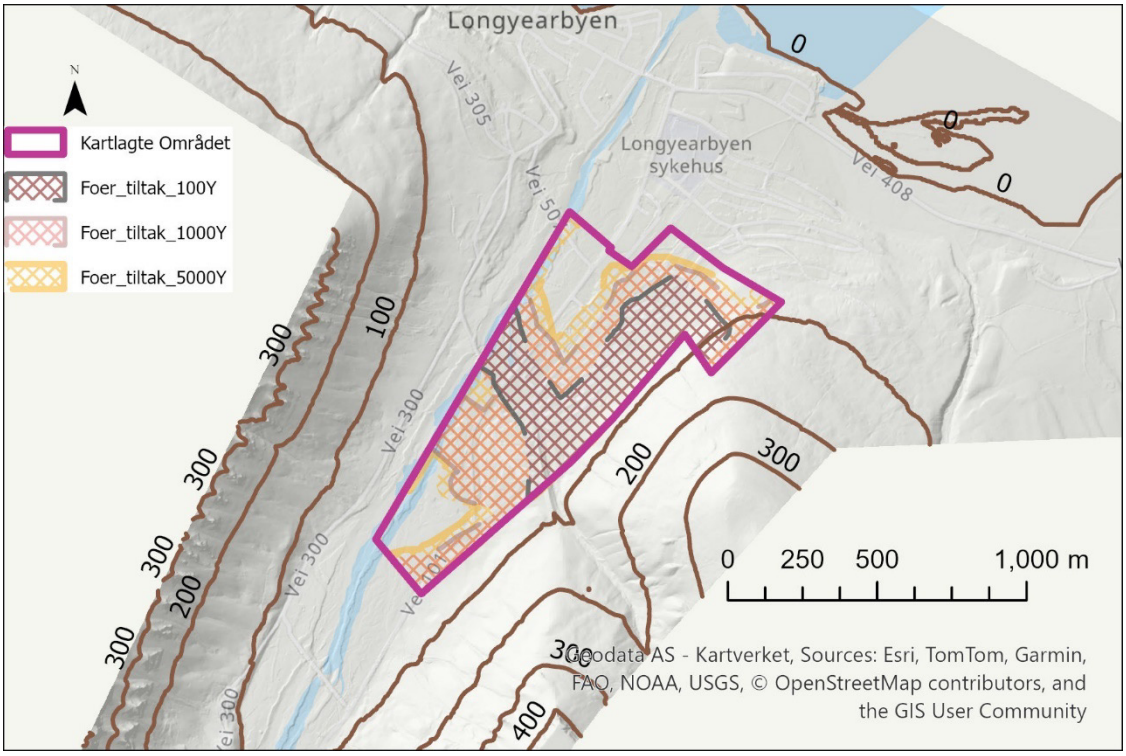
- NVE (2016) Rapport nr. 91-2016 «Skredfarekartlegging i utvalgte områder på Svalbard Multiconsult AS, Dokumentkode: 713416-RIGberg-RAP-00, dato 2016-12-12» https://publikasjoner.nve.no/rapport/2016/rapport2016_91.pdf
- NVE (2018). Rapport nr 80/2018 Skredrapport Sukkertoppen Dimensjonerende skred fra Sukkertoppen og faresoner, Dokument Nummer, 21273-01-2, dato 2018-03-15. http://publikasjoner.nve.no/rapport/2018/rapport2018_80.pdf

- NVE (2022) Ekstern Rapport nr 25/2022 «Svalbard – Kartlegging av faresoner for skred, Skred AS dato 2022-09-29». https://publikasjoner.nve.no/eksternrapport/2022/eksternrapport2022_25.pdf

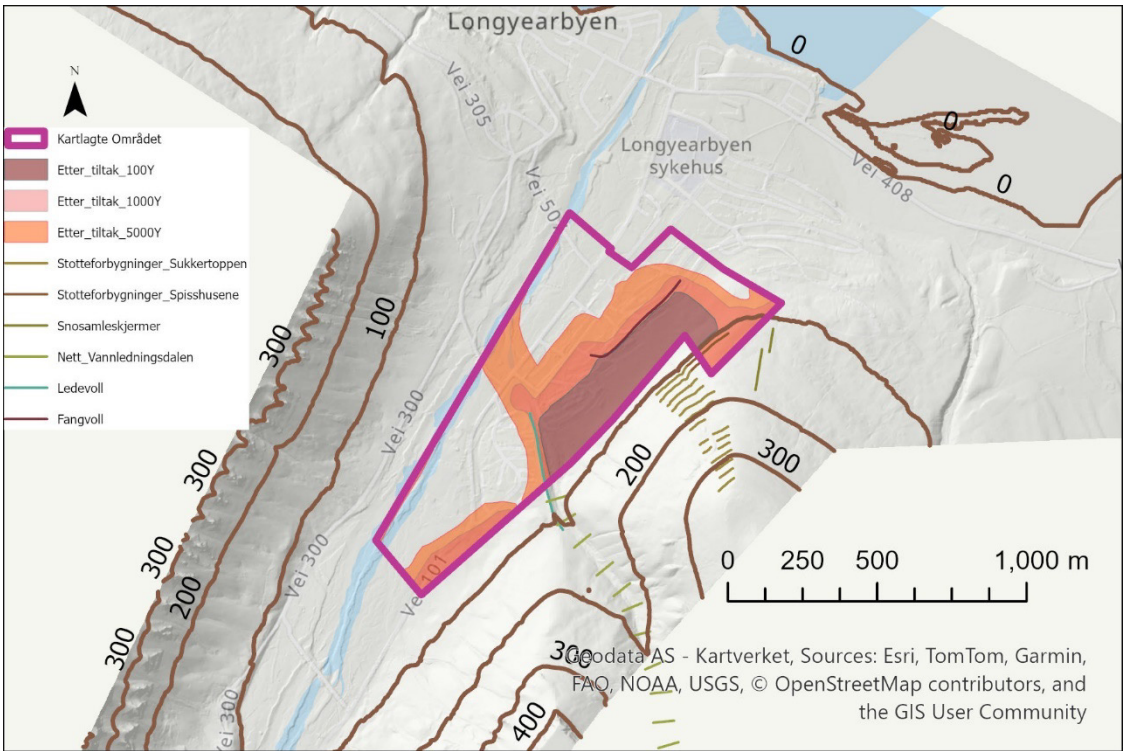


Figur 1-2 Eksisterende faresoner tilgjengelige i NVE Temakart: Faresoner for skred i bratt terreng. (https://temakart.nve.no/tema/Skredfaresone, tilgang 2025-12-20). Den tykke lilla linjen angir det kartlagte området i henhold til Skred AS (2025).

Til sammenligning viser Figur 1-3 og Figur 1-4 faresonene foreslått i Skred AS (2025) før og etter den nå etablerte sikringen.



Figur 1-3 Faresoner før sikring, i henhold til Skred AS (2015).



Figur 1-4 Faresoner etter sikring, i henhold til Skred AS (2015).

1.3 Metode

Kravet om kvalitetssikring som er gitt i NVE veilederen, har som mål å sikre tilstrekkelig kvalitet på utredningen av skredfare i bratt terreng i forbindelse med både reguleringsplaner og byggesaker i henhold til TEK17 § 7-3 (NVE, 2025).

Ved uavhengig kvalitetssikring (UKS) av større kartleggingsprosjekter forventes dette ikke gjort systematisk gjennom alle kartleggingsområdene, men der det skulle være usikkerhet og gjerne som «stikkprøver» (f.eks. i større kartleggingsområder, hvor tidligere erfaringer har vist tendens til en lavere detaljeringsgrad) (NVE, 2025).

UKS arbeidet skal blant annet avklare:

- *«Om det er benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata, inkludert eventuelle tidligere utførte skredfareutredninger for samme område.*
- *Om feltarbeid/befaringer kan ansees som dekkende og tilstrekkelig.*
- *Om klimadata er brukt der det er relevant.*
- *Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modelleringen er diskutert.*
- *Om det er sammenheng mellom registreringskart, eventuelle modellresultater og skredfareutredninger/faresoner.*
- *Det skal også gjøres en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater.»* (NVE, 2025).

Dokumentasjonen på en utredning skal være etterprøvbar. Vi har derfor også kommentert på alle vurderinger som ikke er direkte etterprøvbare. I den uavhengige kvalitetssikringen ligger ikke en direkte kontroll av de utarbeidede vurderingene, og utførende foretak har fullstendig ansvar for disse.

Ved å gjennomføre UKS står ikke NGI medansvarlig for de utførte vurderingene. Vi har benyttet betegnelser for kontrollstatus og kommentar gitt i *Tabell 1-1* for å gjennomføre den uavhengige kvalitetssikringen.

Tabell 1-1: Kontrollstatus og betegnelser for gjennomføring av uavhengig kvalitetssikring.

Kontrollstatus	Benevnelse	Forklaring
OK	OK	Kontrollert og vurderes å være iht. veileder og bestepraksis. I noen tilfeller med et råd om forbedringspotensial eller et spørsmål for avklaring.
Anmerkning	ANM	Kontrollert, men vurderes å avvike i noen grad fra veileder/-kravspesifikasjon og bestepraksis. Må ikke rettes opp, men må svares ut og begrunnes mer grundig.
Avvik	AV	Mangel eller klart avvik fra veileder/kravspesifikasjon. Det er forhold som må utbedres og som vurderes å avvike i slik grad at det må rettes opp.

2 Utført kontroll

Den utførte kontrollen er gjort i forhold til temaene vist under:

1. Overordnede krav
2. Krav til grunnlagsdata, metodikk og leveranse
3. Skredfarevurdering for området

For hvert av disse temaene er det gjort en vurdering og gitt kommentarer iht. metodikken beskrevet i *Tabell 1-1*. Hele rapporten og alle vedlegg er gjennomgått.

2.1 Overordnende krav

Tabell 2-1 Overordnede krav

Tema	Status	Kommentar
Rapportens generelle struktur	ANM	Rapporten følger i hovedsak strukturen som er foreslått i NVE-veilederen. Mange av punktene som der er angitt som dokumentasjonskrav, er imidlertid ikke dokumentert selvstendig, men baserer seg på henvisninger til andre rapporter. Uten kjennskap til disse refererte rapportene kan deler av dokumentet derfor være vanskelig å forstå. Under «Formål og bruksområder» for faresoner som angitt i produktarket «Skredfaresoner» (NVE, 2018) står det*: «Målgruppen er primært kommunale og private arealplanleggere og saksbehandlere på kommunalt, regionalt og statlig nivå som arbeider med beredskap, arealplan og byggesak. Kartene er et viktig grunnlag i NVEs arbeide med arealplaner, skredsikring og beredskap generelt.»*. Hvis man legger dette til grunn,

Tema	Status	Kommentar
		er dokumentasjonen i denne rapporten kun delvis egnet for blant annet beredskapssituasjoner.
Rapporttittel og Kap. 1 Innledning	OK	Oppsett og gjennomgang følger vanlig praksis.
Om oppdraget	OK	Informasjon om oppdragsgiver og utførende foretak fremkommer tydelig i kapittel 1.2
Valg av sikkerhetsklasser	OK	Utredede sikkerhetsklasser fremkommer tydelig i kapittel 1.2: S1 (1/100), S2 (1/1000) og S3 (1/5000), som definert i oppdraget.
Veileder-versjon	OK	Rapporten bygger, ifølge kapittel 1.3, på NVE sin «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Versjon 02.09.2025,» 2020. Ifølge Skred AS ble veilederen tilpasset enkelte behov.
Egenerklæring	AV	Egenerklæringsskjema ligger ikke ved, hvilket også er et krav.

2.1 Grunnlag, metodikk og leveranse

Tabell 2-2 Grunnlagsdata, metodikk og leveranse.

Tema	Status	Kommentar
Sammendrag	ANM	Oversikt over bygninger som fortsatt ligger i faresoner mangler.
1 Innledning.	OK	Bakgrunn og hensikt, gjeldende retningslinjer og styrende dokumenter er gitt; lite beskrevet er generell usikkerhet i vurderingene.
2 Grunnlag		
2.1 Terrengmodell	OK	
2.2 Bygninger	OK	Datasett fra 2018, ingen senere oppdatering.
Områdebeskrivelse (generell for prosjekt området)	ANM	Beskrivelsene av områdene er i liten grad selvstendige.
Geologi, geomorfologi og topografi (ikke vist)	ANM	Det foreligger ingen selvstendig dokumentasjon, kun henvisninger til andre rapporter.
Klima (ikke vist)	ANM	Det foreligger ingen selvstendig dokumentasjon, kun henvisninger til andre rapporter, blant annet Skred AS rapport 21273-01-2.
Skredhistorikk (ikke vist)	ANM	Det foreligger ingen selvstendig dokumentasjon.
Skog	OK	Som nevnt i kapittel 1.3., ikke relevant for området.
Avrenning (ikke vist)	ANM	Det foreligger ingen selvstendig dokumentasjon.

Tema	Status	Kommentar
Feltkartlegging og registreringskart (ikke vist).	ANM	Det foreligger ingen selvstendig dokumentasjon, kun henvisninger til andre rapporter, blant annet Skred AS rapport 21273-01-2.
Metode og modeller (ikke vist)	ANM	Det foreligger ingen selvstendig dokumentasjon.
Registreringskart	AV	Registreringskart er ikke utarbeidet, men dette er et krav i veilederen.
Vedlegg	ANM	Vedlegg omfatter: - Kartbilag 1 (v4) - Faresoner før tiltak - Kartbilag 2 - Sikringstiltak - Kartbilag 3 (v2) - Faresoner etter tiltak - Kartbilag 4 (v4) - Faresoner før og etter tiltak Andre vanlige vedlegg, som helningskart, faresonekart, modelleringsresultater eller bilder og infopunkter er ikke inkludert. I stedet vises det til eksisterende rapporter, eller enkelte eksempler av modelleringsresultater er vist i teksten. Faresonekart, separat for hver skredtype, er ikke utarbeidet, antagelig fordi det ikke er etterspurt fra NVE. Dette vil være nyttig for bl.a. beredskapssituasjon, og anbefales vurdert utført.

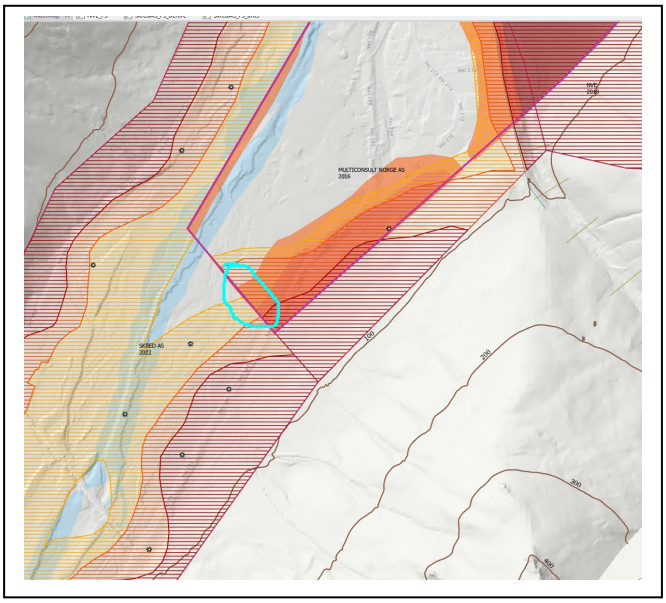
2.2 Skredfarevurdering for området

Tema	Status	Kommentar
Kartlagte områder 1 til 4		
Generelt om enkelte kapitler i delområder	ANM	I prinsippet er alle områder beskrevet etter samme skjema. Som nevnt innledningsvis er mange av punktene imidlertid ikke dokumentert selvstendig, men støttes gjennom henvisninger til andre dokumenter. Dette gjør det vanskelig å følge for brukere som ikke er kjent med disse rapportene. Dette gjelder dokumentasjonen av faresoner både før og etter sikring.
3. Tidligere skredfareutredninger før sikringstiltak	OK	Oversikt over de viktigste tidligere arbeid og rapporter før etablering av sikringstiltakene er gitt i Tabell 1 av Skred AS (2025).
3.1 Spisshus	OK	Dokumentasjonen er i liten grad selvstendig.
3.2 Lia	OK	Dokumentasjonen er i liten grad selvstendig.
3.3 Vannledningsdalen, Haugen, Funken.	OK	Dokumentasjonen er i liten grad selvstendig.

Tema	Status	Kommentar
3.4 Skolen og Svalbardhallen	OK	Dokumentasjonen er i liten grad selvstendig.
4. Skredfareutredninger etter sikringstiltak	ANM	Oppsettet i avsnittene følger i grove trekk strukturen som er angitt for dokumentasjonskrav i NVE-veilederen, men innholdet i avsnittene er i stor grad ikke selvforklarende.
4.1 Spisshusene		
4.1.1 Sikringstiltak	OK	Opprinnelige sikringsmål for de forskjellige sikringstiltakene foreligger i begrenset detalj.
4.1.2 Steinsprang	OK	
4.1.3 Løsmasseskred	ANM	Dokumentasjonen er i liten grad selvstendig.
	ANM	I henhold til NGI 52703-1 er det identifisert synlige aktiviteter og mulige avsetninger. Dette står imidlertid i noen grad i motstrid med det som er beskrevet i avsnitt 4.1.3.
	AV	I kontrast til ett av de innledende avsnittene: «*Overvannsgrøft: Grøfta nedenfor snøsamleskjermene skal lede økte vannmengder kontrollert ned mot høydebassenget øverst i Vei 232 og «hindre små flomskred og overflatevann å nå bebyggelsen ved vei 232» (NGI, 2018b). De økte vannmengdene kommer som følge av økt mengde avsatt snø ved snøsamleskjermene. Vi vurderer ikke overvanngrøften som et direkte skredsikringstiltak, men primært som et tiltak for å redusere ulemper med skredsikringstiltakene. Grøfta er derfor ikke tegnet inn i kart*.» Er det i rapporten beskrevet: «Vi konkluderte da med at de dokumenterte terrenginngrep ikke ville ha negativ betydning for skredfare i området, så lenge grøfter ble driftet og vedlikeholdt.» Når drift og vedlikehold beskrives som en forutsetning, bør grøfta inkluderes som en del av den integrerte sikringsløsningen, omtales som sådan, og inngå i vedlikeholdsplanen for sikringstiltakene.
	ANM	Dokumentasjonen av modellering er i liten grad selvstendig.
	ANM	Fig. 3: Fargekombinasjonen for helning og flytehøyde er uheldig/dårlig. Simuleringen er sannsynligvis utført uten voll, og dette burde komme frem av bildeteksten, ellers kan det være misvisende.
4.1.4 Snøskred	ANM	Dokumentasjonen er i liten grad selvstendig.

Tema	Status	Kommentar
4.1.4.1 Sikringstiltakene	ANM	Sikringsmålene for tiltakene (støtteforbygninger og snøsamleskjermer) er i liten grad dokumentert eller etterspurt, og er kun antatt å være 1/1000 per år.
4.1.4.3 Beregninger	ANM	Fig. 5: Simuleringen er sannsynligvis utført uten voll, og dette burde komme frem av bildeteksten, ellers kan det være misvisende.
	ANM	Feil datering av skredhendelsen i området Spisshuss i forbindelse med løsningsområdet L1. Den relevante skredhendelsen fant sted 2015-12-19.
4.1.5 Sørpeskred	OK	Er vurdert.
4.1.6 Faresoner	OK	Det finnes ingen egen visning for dette området, kun for alle områdene i kartbilag 1 og 3.
Stedsspesifikk usikkerhet (ikke vist)	ANM	Mangler kommentar på spesifikk usikkerhet, blant annet med hensyn til skadepotensialet på sikrings-tiltakene som følge av ulike skredtyper.
4.2 Lia		
4.2.1 Sikringstiltak	OK	Opprinnelige sikringsmål for de forskjellige sikrings-tiltakene foreligger i begrenset detalj. Det er kun nevnt at tiltakene er bygget i henhold til detaljprosjektering.
4.2.2 Steinsprang	OK	Er vurdert.
4.2.3 Løsmasseskred	OK	Er vurdert. NGI 52703-01 viser flere løsmasse-/flom-skred i hele området av Lia.
	ANM	Noe modellering er utført. Fig. 5: Simuleringen er sann-synligvis utført uten voll, og dette burde komme frem av bildeteksten, ellers kan det være misvisende.
	AV	Formuleringen *«Vi har derfor valgt å ikke modellere skredutbredelsen, men å anta at beregningene gjort…»* er ufullstendig, noe som gjør etterfølgende vurdering vanskelig å tolke.
	AV	Området mellom vollen og Vannledningsdalen er ikke nærmere beskrevet i løsmasseskredvurderingen, men løsmasseskred fra dette området kan ha betydning for bebyggelsen. Dette bør også tydelig fremgå i beskrivelse av faresoner etter gjennomførte sikringstiltak.
4.2.4 Snøskred	OK	Er vurdert.
4.2.4.2 Beregninger	ANM	Det ville vært interessant å se beregninger fra løsne-området L5, på grunn av mulig interaksjon med støtte-forbygningene lenger ned. Det kan her foreligge betydelig risiko for skader på støtteforbygningene.
	ANM	Hastighetene i tabellene som er angitt for voll i området i L5-simuleringene virker noe lave, særlig for 1 000- og 5 000-års-scenariene, også når de sammenlignes med simuleringene fra bruddområdet L6.
	ANM	Det står i rapporten: *«Friksjonsparameterne for scenario 1/1000 og 1/5000 er satt slik at beregningsresultatene stemmer best mulig med den felles faresonen som ble*

Tema	Status	Kommentar
		utarbeidet av ekspertgruppen i 2018 (NVE, 2018). Som vist i vår rapport til det arbeidet (Skred AS, 2017), mener vi at dimensjonerende skred kan nå lenger enn de felles faresonene antyder. Konkret har vi justert ned friksjons-parameterne for scenario 1/1000 fra M300 til S300 og for 1/5000 fra L300 til M300 for å tilpasse beregnings-resultatene til de eksisterende faresoner i den sør-vestlige del av Lia. Dette er ikke i tråd med anbefa-lingene til programvaren.» Hvis det menes at Skred AS ikke er overbevist om de viste beregningene, og at faresonen kun er tilpasset av eksterne grunner, bør dette tydelig fremgå, for eksempel i avsnittet «Stedsspesifikk usikkerhet», slik at det klart kommer fram at Skred AS er uenig.
	ANM	Fig. 5: Simuleringen er sannsynligvis utført uten voll og støtteforbygninger på plass. Dette bør fremgå tydelig av bildeteksten, ellers kan det bli misvisende.
4.2.5 Sørpeskred	OK	Er vurdert.
4.2.6 Faresoner	OK	Det finnes ingen egen visning for dette området, kun for alle områdene i kartbilag 1 og 3.
Stedsspesifikk usikkerhet (ikke vist)	ANM	Mangler kommentar på spesifikk usikkerhet, blant annet med hensyn til skadepotensialet for sikrings-tiltakene som følge av ulike skredtyper. Eksemplet viser at skred fra L5 kan medføre skadepotensial mot støtte-forbygningen, men også løsmasseskred utgjør en risiko. Se også kommentar ovenfor under 4.2.4.2. Beregninger.
4.3 Vannledningsdalen, Haugen og Funken		
4.3.1 Tidligere vurderinger og annet grunnlag	OK	Bakgrunn for sikring og endelige sikringsmål beskrives. Sikringsmålet er at Hotel Funken ved Haugen ligger utenfor S3, og derfor er det nødvendig å øke vollen på rotpunktet, i tillegg til nettet for 1/1000-scenariet.
4.3.2 Sikringstiltak	OK	Tiltakene er beskrevet.
4.3.2.1 Nettene i Vannledningsdalen	ANM	Usikkerhet i farevurderingen knyttet til utført bygging av nettet bør inngå i avsnittet om stedsspesifikk usikkerhet.
4.3.2.2 Vollen på Haugen	OK	Tiltakene er beskrevet.
4.3.2.3 Andre terrengendringer langs elva fra Vannledningsdalen	ANM	Usikkerhet i farevurderingen knyttet til dagens terreng-forhold bør også inngå i avsnittet om steds-spesifikk usikkerhet.

Tema	Status	Kommentar
	ANM	Det anbefales at Fig. 13 får en orienteringshjelp. Antagelig ses figuren nedstrøms.
4.3.3 Steinsprang og steinskred	OK	Er vurdert.
4.3.4 Jordskred	OK	Er vurdert.
4.3.5 Snøskred	OK	Er vurdert.
4.3.6 Sørpeskred	OK	Er vurdert. Dokumentasjonen er i liten grad selvstendig. Ingen nye beregninger med siste parameter.
4.3.7 Faresoner	OK	Det finnes ingen egen visning for dette området, kun for alle områdene i kartbilag 1 og 3.
Stedsspesifikk usikkerhet (ikke vist)	ANM	Usikkerheter i faresonevurderingen, herunder de som omtales i 4.3.2.3, bør oppsummeres under steds-spesifikk usikkerhet.
4.4 Skolen og Svalbardhallen	ANM	For dette området ble det ikke gjort noen egen vurdering.
Farsoner (ikke vist)	OK	Dokumentasjonen er i liten grad selvstendig. Det finnes ingen egen visning for dette området, kun samlet for alle områdene i kartbilag 1 og 3.
	ANM	Figuren nedenfor viser overgangen mellom nye fare-soner etter tiltak og eksisterende faresone i henhold til NVEs temakart: «Faresoner» i sør.  Finnes det en spesifikk grunn til at overgangen mellom 1/1000-soner og 1/5000-soner i de markerte områdene ikke er kontinuerlig, særlig siden faresonene i sør også stammer fra Skred AS?
	ANM	Som vist i figuren ovenfor eksisterer det, spesielt i området rundt Skolen og Svalbardhallen, forskjeller mellom de ulike kartlagte områdene, noe som kan føre

Tema	Status	Kommentar
		til misforståelser i fremtiden med hensyn til gjeldende faresoner.
4.5 Stedsspesifikke usikkerheter i faresonene	ANM	Noen merknader om stedsspesifikke usikkerheter kunne ha vært gitt under de enkelte områdene. Usikkerheter knyttet til klimaendringer har ingen selvstendig dokumentasjon i rapportene, men det vises kun til Skred AS & HNIT (2019).

2.3 Enkelte spesifikke kommentarer

Noen skrivefeil og ufullstendige setninger finnes her og der, og disse bør korrigeres under revisjonen.

Tabell 2-3 Noen spesifikke kommentarer

Tema	**Status**	**Kommentar**
Skred AS bruker gjennomgående begrepet «årlig nominell sann-synlighet» i stedet for begrepet «nominell årlige sannsynlighet» som brukes i Byggteknisk forskrift (TEK17).	ANM	Begrepene er ikke ekvivalente, og termen «nominell årlig sannsynlighet» slik den brukes i Byggteknisk forskrift (TEK17), bør benyttes, selv om NVE-veilederen benytter begge formuleringene inkonsistent.

3 Oppsummering

Rapporten følger i hovedsak strukturen som er foreslått i NVE-veilederen. Dokumentasjonen er i liten grad selvstendig, og uten kjennskap til de refererte rapportene kan deler av innholdet derfor være vanskelig å forstå. Dette kan i noen grad begrense bruk og nytteverdi av rapporten.

Alt i alt gir den foreslåtte faresonen, både før og etter sikringen, inntrykk av å være rimelig og faglig begrunnet.

4 Referanser

Direktoratet for byggkvalitet, (2023). Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning [WWW Document]. URL https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/

NVE (2025). Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng [WWW Document]. URL https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no

NVE (2018) Produktark: Skredfaresoner, https://gis3.nve.no/metadata/produktark/produktark_faresoner_skred.pdf

Skred AS (2025) 18241 Svalbard, Longyearbyen - Prosjektering av sikringstiltak, Sukkertoppen og Vannledningsdalen: datert» med dokumentnummer 18241-30-4, datert 2025-12-08.

Skred AS & HNIT (2019). Rapport 18241-09-2. Svalbard, Longyearbyen - Prosjektering av sikringstiltak, Sukkertoppen og Vannledningsdalen. Mulige effekter av klimaendringer på valgte sikringstiltak. 2019-03-18.

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page

Dokumentinformasjon/*Document information*		
Dokumenttittel/*Document title* Uavhengig kvalitetssikring av skred i bratt terreng		**Dokumentnr./*Document no.*** 20250550-01-R
Dokumenttype/*Type of document* Rapport / Report	**Oppdragsgiver/*Client*** Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)	**Dato/*Date*** 2026-01-15
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ *Proprietary rights to the document according to contract* Oppdragsgiver / Client		**Rev.nr.&dato/*Rev.no.&date*** 0 /
Distribusjon/*Distribution* BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/*Keywords* UKS, Longyearbyen, faresoner, sikring		

Stedfesting/*Geographical information*	
Land, fylke/*Country* Norge, Svalbard	**Havområde/*Offshore area***
Kommune/*Municipality* Longyearbyen	**Feltnavn/*Field name***
Sted/*Location* Longyearbyen	**Sted/*Location***
Kartblad/*Map* C9	**Felt, blokknr./*Field, Block No.***
UTM-koordinater/*UTM-coordinates* **Sone:** 33N **Øst:** 514750 **Nord:** 8682650	**Koordinater/*Coordinates*** **Projeksjon, datum: Øst: Nord:**

Dokumentkontroll/*Document control*
Kvalitetssikring i henhold til/*Quality assurance according to NS-EN ISO9001*

Rev/ Rev.	***Revisjonsgrunnlag/Reason for revision***	**Egenkontroll av/ *Self review by:***	**Sidemanns-kontroll av/ *Colleague review by:***	**Uavhengig kontroll av/ Independent review by:**	**Tverrfaglig kontroll av/ *Inter-disciplinary review by:***
0	Originaldokument	2026-01-14 Peter Gauer	2026-01-15 Heidi Hefre		

Dokument godkjent for utsendelse/ *Document approved for release*	**Dato/*Date***	**Prosjektleder/*Project Manager***
	15. januar 2026	Peter Gauer

NGI – Norges Geotekniske Institutt - er et uavhengig forskningsinstitutt innen geoteknikk og andre ingeniørrettede geofag.

Vi kombinerer geokunnskap og teknologi for å utvikle smarte og bærekraftige løsninger innen infrastruktur på land og til havs, innen miljøteknologi, forurenset grunn og naturfarer som jord- og snøskred. Forskningen vår leverer kunnskap som bidrar til å løse noen av de viktigste utfordringene verden står overfor innenfor klima, miljø, energi og samfunnssikkerhet.

Samfunnsoppgaven vår er å utvikle geofagene og fremskaffe kunnskapsgrunnlaget for å bygge, bo og ferdes på sikker grunn. Dette løser vi ved å la forskning og rådgivning gå "hånd i hånd" og være brobygger mellom akademia, næringsliv og det offentlige.

Vi har kontorer i Norge, USA og Australia og vi har internasjonalt anerkjente laboratorier.

www.ngi.no

NGI – The Norwegian Geotechnical Institute – is an independent research centre in the field of geotechnical engineering and the engineering geosciences.

We combine geotechnical knowledge and technology to develop smart and sustainable solutions in infrastructure on land and at sea, in environmental technology, contaminated soil and natural hazards such as landslides and avalanches. Our research provides knowledge that contributes to solve some of the most important challenges the world faces with regards to climate, the environment, energy and societal security.

Our societal mission is to develop the geosciences and produce the knowledge basis to build, live and travel on safe ground. We solve this by combining research and consulting hand-in-hand and being a bridge-builder between academia, industry and the public sector.

We have offices in Norway, the US and Australia, including internationally recognised laboratories.

www.ngi.no

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
NGI.NO
ngi@ngi.no T. 22023000

Hovedkontor Oslo
PB. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd. Trondheim
Professor Brochs gate 12
7030 Trondheim

Avd. Tromsø
Postboks 6400
9294 Tromsø

BANK
KONTO 1506 91 98764
ORG.NR 932 089 114 MVA

ISO 9001/14001
CERTIFIED BY BSI
FS 32989/EMS 612006

Notat

Oppdragsgiver	Navn Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)	Kontaktperson Stian Bue Kanstad
Oppdrag	Nummer og navn 18241 Svalbard, Longyearbyen - Prosjektering av sikringstiltak, Sukkertoppen og Vannledningsdalen	Oppdragsleder Kalle Kronholm
Dokument	Nummer 18241-32-1 Utført av Kalle Kronholm	Dato 2026-02-06 Kontrollert av Hallvard Skaare Nordbrøden

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
1	2026-02-06	KK	HSN	Original

Tilsvar på uavhengig kvalitetssikring av samlede faresoner før og etter sikringstiltak

1 Innledning

I forbindelse med skredfarekartlegging som Skred AS har utført på oppdrag for NVE, har det blitt gjort uavhengig kvalitetssikring (UKS) av NGI. Skred AS sitt tilsvar til kommentarene i utført UKS er gitt i følgende notat. Nummereringen er ikke inkludert i NGI sine kommentarer, og er lagt til av oss for enklere referering. NGI sine «Tema» bruker overskriftene i rapporten. Punkt som er gitt status OK uten noen kommentar i mottatt UKS er ikke svart ut. Justeringene er gjort i Skred AS rapport 18241-32-5.

2 Tilsvar på UKS

ID	Tema (UKS)	Status (UKS)	Skred AS' tilsvar
1.1.	Rapportens generelle struktur	ANM	NGI påpeker at bare få punkter som veilederen angir som dokumentasjonskrav, er dokumentert direkte i vår rapport. Vi er

ID	Tema (UKS)	Status (UKS)	Skred AS' tilsvar
			klar over det, og har derfor referert tydelig til andre rapporter der dokumentasjonen finnes. Dette har vi nå også kommentert enda mer tydelig i avsnitt 1.2. Vi mener ikke veilederen eksplisitt sier at dokumentasjonen skal finnes i den rapporten som det gjøres UKS på, men over tid har bransjen blitt vant til at det er mest vanlig. Denne saken, som har pågått over minst 10 år, er ikke en «vanlig» sak. Vi mener at vurderingene gjort underveis i prosjektet har vært minst like gode, detaljerte og dokumenterte som det veilederen legger opp til, men disse er altså spredt ut over mange ulike rapporter, som er ettertrykkelig referert til i rapporten. Kommentaren om «Formål og bruksområder» har vi ikke noen mulighet for å svare på.
1.2.	Egenerklæring	AV	Egenerklæringsskjema ligger nå ved rapporten.
1.3.	Sammendrag	ANM	Nyeste kartgrunnlag er nå innhentet fra Longyearbyen Lokalstyre og kartene er oppdatert med dette grunnlaget.
1.4.	Områdebeskrivelse (generell for prosjekt området)	ANM	Vi har nå henvist enda mer tydelig til rapporten vi mener best dekker dokumentasjonskrav til områdebeskrivelsen.
1.5.	Geologi, geomorfologi og topografi (ikke vist)	ANM	Se punkt med ID 1.1 ovenfor.
1.6.	Klima (ikke vist)	ANM	Se punkt med ID 1.1 ovenfor.
1.7.	Skredhistorikk (ikke vist)	ANM	Se punkt med ID 1.1 ovenfor.
1.8.	Avrenning (ikke vist)	ANM	Se punkt med ID 1.1 ovenfor.
1.9.	Feltkartlegging og registreringskart (ikke vist).	ANM	Se punkt med ID 1.1 ovenfor. Dette punktet er dessuten spesifikt nevnt i avsnitt 1.3, kulepunkt 3, i rapporten. Se også punkt med ID 1.11 nedenfor.
1.10.	Metode og modeller (ikke vist)	ANM	Se punkt med ID 1.1 ovenfor.

ID	Tema (UKS)	Status (UKS)	Skred AS' tilsvar
1.11.	Registreringskart	AV	Se også tilsvar til punkt med ID 1.9 ovenfor. Siden registreringskartet her er lagt inn som et avvik, har vi valgt å klippe/lime inn flere av de beste registreringskartene vi kjenner til, og som allerede var vist til i kulepunkt 3, i rapporten. Disse ligger nå som Figur 2 og 3 i rapporten. Som nevnt i rapporten har vi gjort feltbefaring i flere omganger. Sporloggen fra disse befaringene er ikke logget, siden det ikke er formelt krav om det for sikring.
1.12.	Vedlegg	ANM	Se punkt med ID 1.1 ovenfor. Faresonekart, separat for hver skredtype er ikke et krav i veilederen og har ikke vært etterspurt fra NVE.
1.13.	Generelt om enkelte kapitler i delområder	ANM	Se punkt med ID 1.1 ovenfor.
1.14.	4. Skredfareutredninger etter sikringstiltak	ANM	Vi er usikre på hva som menes med «*…innholdet i avsnittene er i stor grad ikke selvforklarende*.» Etter vårt skjønn er teksten i avsnitt 4 selvforklarende. Det kan dog skyldes at vi er godt kjent med prosjektet. Vi har ikke gjort endringer.
1.15.	4.1.3 Løsmasseskred	ANM	Se punkt med ID 1.1 ovenfor.
1.16.		ANM	Vi mener ikke teksten i avsnitt 4.1.3 motstrider observasjonene i registreringskartene i NGI 52703-1 (NGI, 1986). Vi har presisert det i teksten.
1.17.		AV	Som det står i teksten, er det to ulike ting: 1) arbeid i forbindelse med sikringstiltakene (slik det er beskrevet og referert til i NGI 2018b), og 2) terrenginngrep i forbindelse med heistrasé og ikke grøfta (beskrevet og vurdert i to Skred AS rapporter, 2023 og 2024). Disse to tingene henger ikke direkte sammen, og vi kan ikke se hvorfor heistraséen skal nevnes i forbindelse med eller som et sikringstiltak. Sikringstiltakene ovenfor Spisshusene er designet og planlagt

ID	Tema (UKS)	Status (UKS)	Skred AS' tilsvar
			av NGI. Betingelser for gyldighet av faresoner etter tiltakene er trolig definert i forbindelse med arbeidet gjort av dere.
1.18.		ANM	«Dokumentasjonen av modellering er i liten grad selvstendig.» Se punkt med ID 1.1 ovenfor.
1.19.		ANM	Fargene har vi ikke endret, men vi ser poenget. Figurteksten er endret.
1.20.	4.1.4 Snøskred	ANM	Se punkt med ID 1.1 ovenfor.
1.21.	4.1.4.1 Sikringstiltakene	ANM	I avsnitt 4.1.4.1 står det spesifikt hva sikringsmålet er. Vi er derfor usikre om denne anmerkningen omfatter noe annet.
1.22.	4.1.4.3 Beregninger	ANM	Vi har lagt til tekst i figur og teksten, slik at det kommer tydelig frem at vollen ikke er inkludert i beregningene.
1.23.		ANM	Dato for skredhendelsen inn i L1 er justert.
1.24.	Stedsspesifikk usikkerhet (ikke vist)	ANM	Lagt til et nytt avsnitt med stedspesifikk usikkerhet med blant annet en beskrivelse av usikkerhet knyttet til skader på sikringstiltakene.
1.25.	4.2 Lia 4.2.3 Løsmasseskred	ANM	I Figur 8 (med flytehøyder for flomskred) står det allerede eksplisitt at «*Beregningene er gjort på terrengmodell uten voll*». Det mener vi er så tydelig det kan bli.
1.26.	4.2.3 Løsmasseskred	AV	Setningen er fullført.
1.27.	4.2.3 Løsmasseskred	AV	I avsnitt 4.2.3 har vi allerede beskrevet løsmasseskred mellom vollen og Vannledningsdalen: «*Flomskred er mest sannsynlige langs tre markert raviner: en i den nordlige del av fjellsiden, der støtteforbygningene står, og to sør i fjellsiden, ved munningen av Vannledningsdalen (Figur 8). Disse tre ravinene har tydelig nedskjærte løp og en tydelig vifte i nedre del av fjellsiden.*» Disse er også vist i Figur 8. Det mener vi burde være spesifikt nok. Vi har lagt til en kommentar som spesifiserer at i området mellom vollen og Vannledningsdalen er det ikke nye sikringstiltak, og derfor ingen endring i skredforholdene.

ID	Tema (UKS)	Status (UKS)	Skred AS' tilsvar
1.28.	4.2.4 Snøskred 4.2.4.2 Beregninger	ANM	Satt inn ny figur som viser det etterspurte.
1.29.		ANM	Se resultater i ny figur som viser et 1000-års scenario. Vi mener det er realistiske resultater, gitt definisjonen av L5.
1.30.		ANM	Ja, vi mener skred kan nå lenger enn det faresonene antyder, og at det står veldig tydelig i teksten: «*…mener vi at dimensjonerende skred kan nå lenger enn de felles faresonene antyder*.» Vi ser ingen grunn til å endre denne teksten, men har ytterligere poengtert det i et nytt avsnitt om «Stedspesifikk usikkerhet» (se også punkt med ID 1.24 og 1.32).
1.31.		ANM	Figurtekst justert.
1.32.	Stedsspesifikk usikkerhet (ikke vist)	ANM	Nytt avsnitt med stedspesifikk usikkerhet er lagt til.
1.33.	4.3.2.1 Nettene i Vannledningsdalen	ANM	Kommentar om stedspesifikk usikkerhet lagt til i nytt avsnitt.
1.34.	4.3.2.3 Andre terrengendringer langs elva fra Vannledningsdalen	ANM	Kommentar om stedspesifikk usikkerhet lagt til i nytt avsnitt.
1.35.		ANM	Hjelp til orientering lagt til i figurtekst i gammel Figur 13.
1.36.	Stedsspesifikk usikkerhet (ikke vist)	ANM	Lagt til i nytt avsnitt om stedspesifikk usikkerhet.
1.37.	4.4 Skolen og Svalbardhallen	ANM	Vi har nå gjort og dokumentert en mer detaljert, og egen vurdering av skredfare i området (avsnitt 3.4).
1.38.		ANM	De justerte faresonene har nå mer kontinuerlig overgang, basert på vurderingene nevnt i punkt med ID 1.37 ovenfor.
1.39.		ANM	Se punkt med ID 1.38 ovenfor.
1.40.	4.5 Stedsspesifikke usikkerheter i faresonene	ANM	Vi har nå lagt noen mer spesifikke kommentarer om stedspesifikk usikkerhet inn under de enkelte områdene, som foreslått i flere punkter ovenfor. Kommentaren om klima og klimaendringer

ID	Tema (UKS)	Status (UKS)	Skred AS' tilsvar
			mener vi står fint slik det er, med eksisterende henvisning til et omfattende dokument der dette er vurdert og dokumentert.
1.41.	Skred AS bruker gjennomgående begrepet «årlig nominell sannsynlighet» i stedet for begrepet «nominell årlige sannsynlighet» som brukes i Byggteknisk forskrift (TEK17).	ANM	Endret alle forekomster til «nominell årlig sannsynlighet».