

---

RAPPORT

---

Skredfarekartlegging – Montessoriskole Fagernes, Narvik  
kommune



Kunde: Narvik Montessoriskole  
Prosjekt: Montessoriskolen -Skredfarekartlegging  
Prosjektnummer: 10231432  
Dokumentnummer: 10231432-RIG-R01 Rev.: 01

## Sammendrag:

Kartleggingsområdet ligger innenfor skredsannsynlighet på 1/5000 for jordskred og snøskred i følge en kartlegging fra NVE, 2016. Narvik Montessoriskole skal etableres i kartleggingsområdet og plasseres i sikkerhetsklasse S3, uteområden i S2, og skal dermed ligge på et område hvor årlig sannsynlighet for skred er lavere enn 1/5000 for skolebygg og <1/1000 for uteområde ifølge TEK 17 §7-3. Det gjøres derfor en ny vurdering av skredfare.

Det vurderes at det er flomskred som er den dimensjonerende skredtypen for kartleggingsområdet, og at det kun er deler av uteområdet som er innenfor skredfare 1/5000.

For å fjerne faresonen helt bør man utbedre eksisterende sikringstiltak som per i dag har erodert bort, og vurdere å øke kapasiteten i drenerør.

Rapporten har vært igjennom uavhengig kvalitetssikring og revidert iht. til Vedlegg 9.

## Rapporteringsstatus:

- Endelig  
 Oversendelse for uavhengig kvalitetssikring  
 Utkast

<b>Utarbeidet av:</b> Karin Bergbjørn	<b>Sign.:</b>
<b>Kontrollert av:</b> Freddy Yugsi-Molina/Maria Hannus	<b>Sign.:</b>  Digitally signed by Freddy Yugsi Date: 2022.09.08 09:41:23 +02'00'
<b>Prosjektleder:</b> Karin Bergbjørn	<b>Prosjekteier:</b> Martin Dyhrberg Pettersen

## Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
01	06.07.23	Revidert etter UKS	NOKABE	NOHMAA
00	08.09.2022	Endelig versjon	NOKABE/NOHMAA	NOMOLI

## Forord

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17 § 7-3) [1] stiller krav til sikkerhet mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspiktig 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 [2], og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

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

## Om oppdraget

<b>Oppdragsgiver:</b>				
Hans-Marius Sletteng, Narvik Montessoriskole				
<b>Utførende foretak:</b>				
Sweco Norge AS				
<b>Skredfareutredning for:</b>				
<input checked="" type="checkbox"/> reguleringsplan/område spesifisert i kartutsnitt/vedlegg				
<input type="checkbox"/> hele området for eiendom med gårdsnummer og bruksnummer i kommune				
<input type="checkbox"/> del/deler av eiendommen med gårdsnummer og bruksnummer i kommune, som spesifisert i kartutsnitt/vedlegg				
<b>Følgende tiltak og sikkerhetsklasse(r) er planlagt på eiendommen/planområdet:</b>				
Tiltak:	Planlegges ny Montessoriskole			
Sikkerhetsklasse:	<input type="checkbox"/> S1	<input checked="" type="checkbox"/> S2	<input checked="" type="checkbox"/> S3	<input type="checkbox"/> S4
<b>Befaring gjennomført, eventuelt hvorfor ikke:</b>				
<input checked="" type="checkbox"/> Ja				
<input type="checkbox"/> Nei				
Hvis nei, hvorfor ikke:				
<b>Befaring gjennomført av og når:</b>				
Av:	Karin Bergbjørn og Maria Hannus	Den:	01.07.2022	

## Innholdsfortegnelse

1	Områdebeskrivelse .....	7
1.1	Formål .....	7
2	Grunnlagsmateriale .....	9
2.1	Geologiske kart .....	9
	NGU Berggrunnskart .....	9
	NGU løsmassekart .....	9
2.2	Flyfoto og skråfoto .....	10
2.3	Klimatologiske data .....	11
2.3.1	Fremtidig klima .....	17
2.4	Aktsomhetskart .....	17
2.5	Tidligere skredfareutredninger .....	18
2.6	Digital terrengmodell (DTM), skyggekart og helningskart .....	19
2.7	Skog og vegetasjon .....	20
2.8	Permafrost .....	20
2.9	Feltkartlegging .....	20
2.10	Historiske skredhendelser .....	21
2.11	Eksisterende sikringstiltak .....	23
3	Skredfareutredning .....	24
3.1	Steinsprang .....	25
3.2	Steinskred .....	28
3.3	Snøskred .....	29
3.4	Jordskred .....	34
3.5	Flomskred .....	36
3.6	Hva er den samlede skredfaren? .....	38
3.7	Avvik fra tidligere skredfareutredninger .....	39
3.8	Stedsspesifikk usikkerhet .....	41
3.9	Anbefalte tiltak .....	41
4	Referanser .....	42
5	Vedlegg .....	43

# 1 Områdebeskrivelse

## 1.1 Formål

Det planlegges etablering av ny Montessori skole i Narvik, i Fagernes i Narvik kommune gnr./bnr 41/194 (Figur 1). Planlagt tomt er innenfor faresone med skredsannsynlighet  $\geq 1/5000$  med dimensjonerende skredtype snøskred og jord- og flomskredskred, kartlagt i 2016 [3].

Planområdet er i følge NVEs aktsomhetskart innenfor aktsomhet for jord- og flomskred og snøskred, men utenfor NGI sitt aktsomhetskart snø og steinsprang (Figur 10).

Tiltak i form av ny Montessoriskole vil være innenfor sikkerhetsklasse S3 og iht. TEK17 (sikkerhet mot skred i bratt terreng) må tiltaket ligge utenfor faresone med skredsannsynlighet  $\geq 1/5000$ . Uteområdene er klassifisert i sikkerhetsklasse S2 og iht. TEK17 må uteområdene ligge utenfor faresone med skredsannsynlighet  $\geq 1/1000$ .

På anmodning fra NVE, februar 2022, er det beslutta at faresonekartleggingen fra 2016 for det aktuelle området, ikke er tilstrekkelig detaljert. Det må utføres en ny uavhengig kartlegging etter dagens gjeldende regelverk og veiledere.

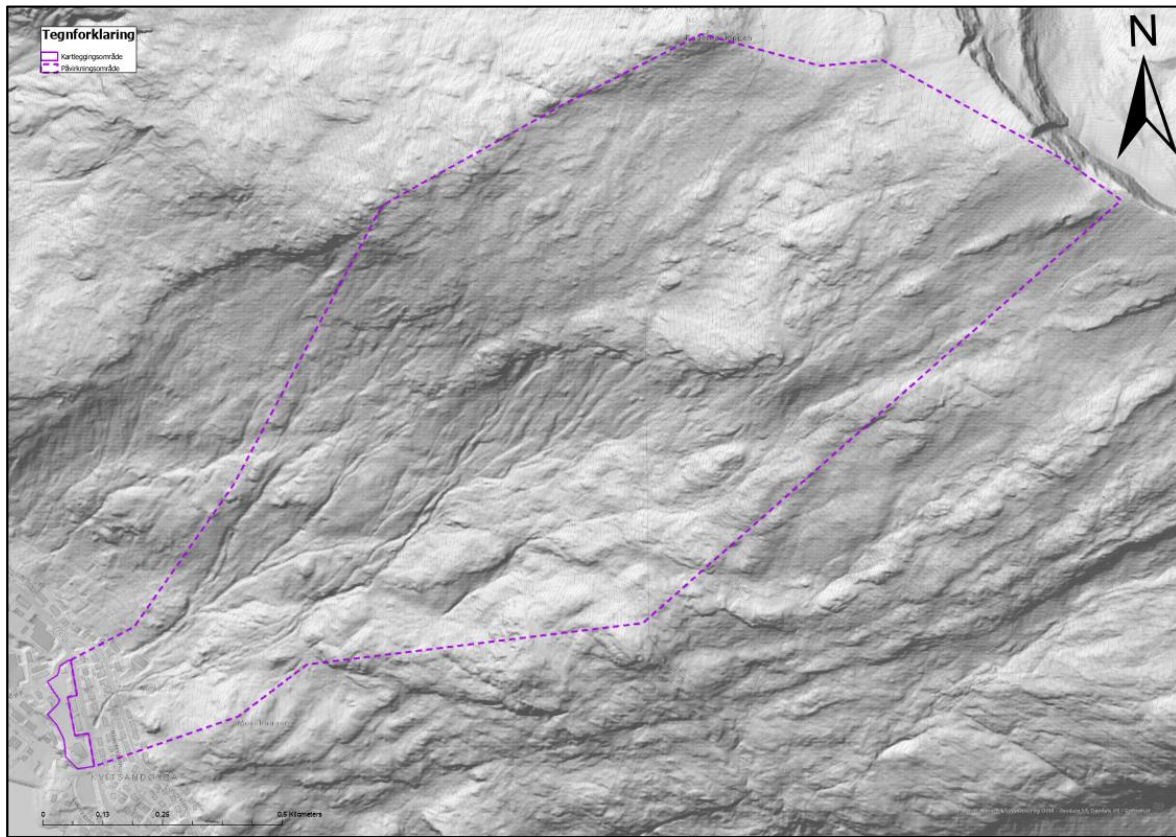
Sweco har nå utarbeidet en skredfarevurdering for det planlagte planområdet for Montessoriskole iht. TEK17 og NVEs digitale veileder (skred i bratt terreng).

Kartleggingen omfatter faresoner for samlet sannsynlighet for skred av følgende naturfarer i bratt terreng:

- Steinsprang
- Steinskred
- Jordskred
- Flomskred
- Sørpeskred
- Snøskred

Kvikkleireskred, fjellskred og flomfare er ikke en del av denne kartleggingen.

Påvirkningsområdet er definert som den ytterste grensen i terrenget som kan gi skred inn i kartleggingsområdet. Fjellsiden er en stor, relativt slak, glatt flanke, delt av en klippeformasjon i midten, der begge sider drenerer og kanaliseres ned mot samme, konkave område i en bolleformasjon fra ca 600 moh. Dette gir et relativt stort areal i toppen som er nedbørfelt for kartleggingsområdet, som blir brattere samtidig som terrenget blir mer kanalisert. Øvre del av fjellsiden består av noen mindre bergpartier som deler opp flanken, mens det er i nedre del er større ruhet, delvis grunnet tidligere skredavsetninger. Hele fjellsiden er såpass bratt at det ikke er noen områder hvor vann kan akkumulere.



Figur 1 Oversikt over kartleggingsområdet og påvirkningsområdet

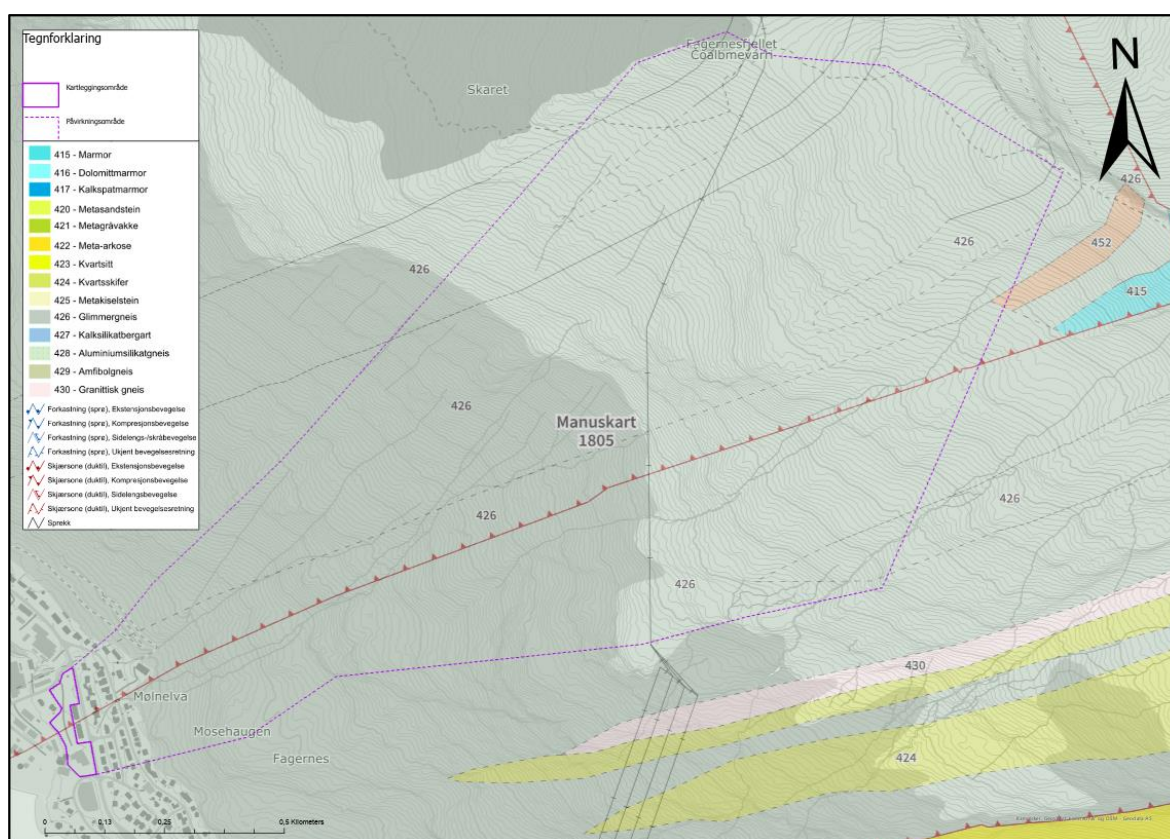


## 2 Grunnlagsmateriale

### 2.1 Geologiske kart

#### NGU Berggrunnskart

Påvirkningsområdet består ifølge NGUs berggrunnskart (Figur 2) av glimmergneis (Disthen-granat-toglimmer-gneis) dannet under den kaledonske orogen i kambrium til silurtiden, og er en del av Narvikdekkekomplekset. Området deles i VNV-ØSØ retning av en skjærsone i kompresjonsbevegelse med 0-30 grader fall. Strukturmålinger registrert i påvirkningsområdet har strøk 40-58° med fall mot VNV, verifisert i felt. Eventuelle sprekkesett vil være gunstig orientert med tanke på steinsprang.

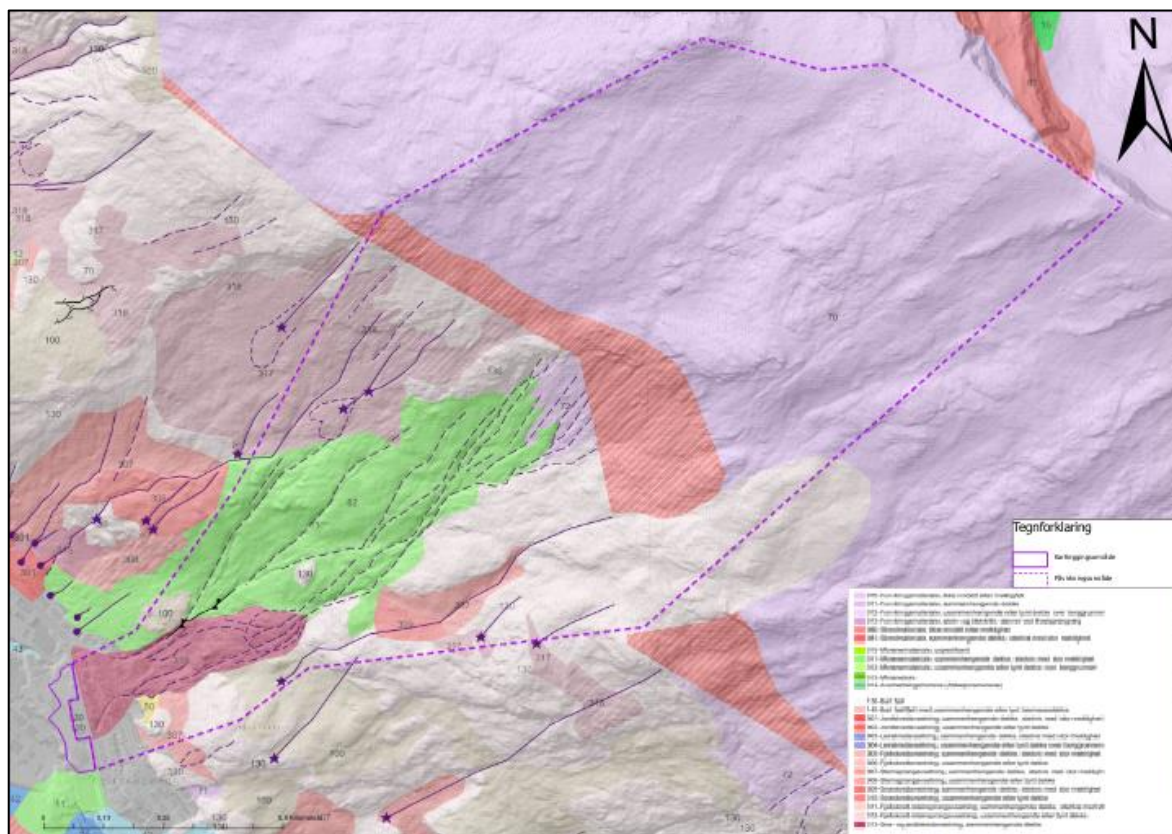


Figur 2 Berggrunnskart fra NGU med overordnede skjærsoner og lineament.

#### NGU løsmassekart

Øvre del av påvirkningsområdet (fra toppen av Fagernesfjellet 1100 og til 700 m o h) består av blokkigt forvitningsmateriale, mens øvrig område består av bart fjell, snøskredavsetninger, steinsprangavsetninger, snø og jordskredavsetninger og tynt lag med humus. Kartlegging av NGU (Figur 3) i 2021 viser flere skredløp og avsetninger etter ulike prosesser, både snø, stein og jordskred, samt erosjon i bratte bekkeløp. Dette ble bekreftet på feltbefaring.

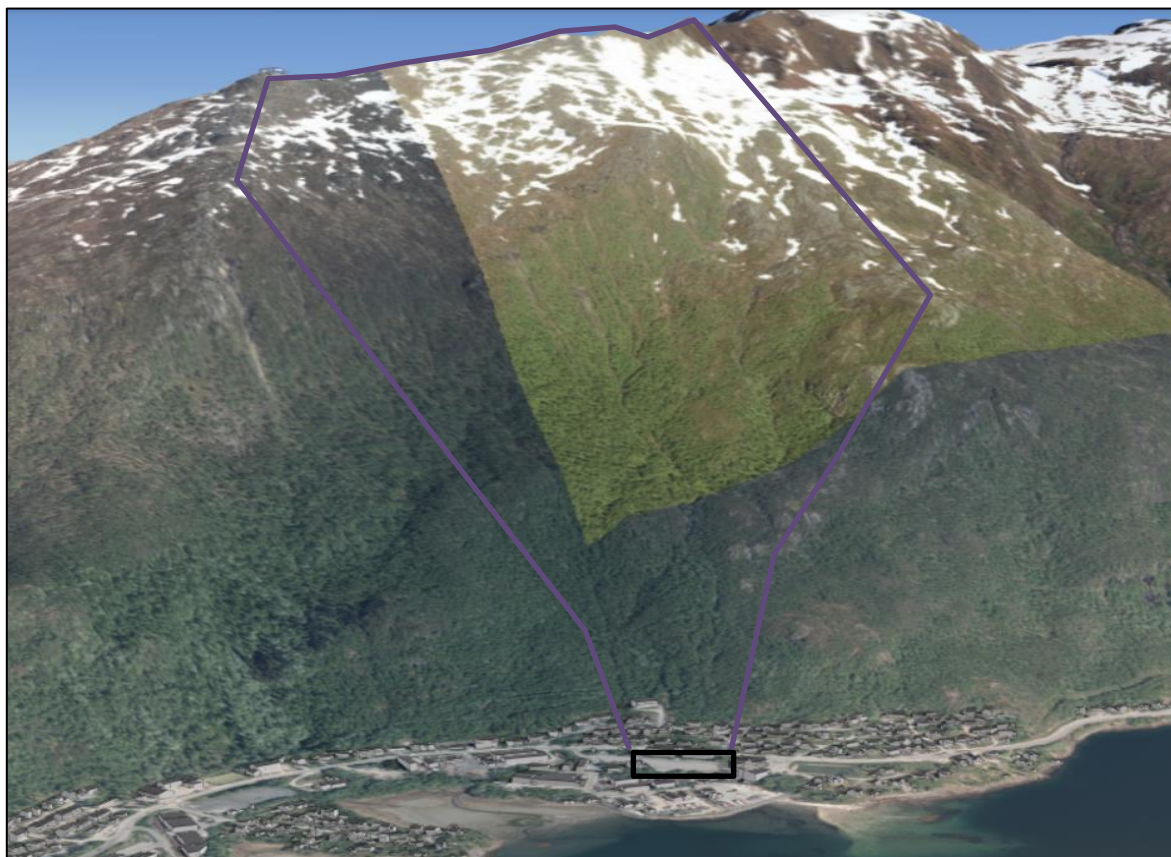
Marin grense for området er på om lag 95, og det kartlagte området ligger på kote 20.



Figur 3 Påvirkningsområdet består av forvitningsmaterialer i den øvre delen av skråningen og bart fjell med tynt lag av humus under 700 m o h. Kartet viser flere skredløp og avsetninger etter skred i følge NGU.

## 2.2 Flyfoto og skråfoto

Det foreligger flyfoto for området (figur 4) fra 1948, 2002, -03, -08, -10, -12, -13, -15, -17 og -21 [4]. Det er synlige bekkeløp med erosjon og spor etter steinsprang og/eller snøskred i terrenget. Det er mulig å se at det gått to jordskred nord for planområdet mellom flybilde 2002 og 2003. Det har også vært økt steinsprangaktivitet 2013 (mellom 2013-2015) Økt erosjon siden 2017.



Figur 4 Oversiktsbilde mot NØ, Modifisert fra Nordlandsatlas, juni 2022. Omtrentlig påvirkningsområde i lilla.

## 2.3 Klimatologiske data

Klimadata er basert på interpolerte data fra seNorge, som avhenger av målestasjoner i området. Målestasjonen Narvik Fagernesfjellet ligger på 1000 moh og har måleserier fra 2015 til nå. I tillegg er det målestasjoner i sentrum med ulik tidslengde på måleseriene. Oppsummert klimaoversikt er vist i Figur 9 [5].

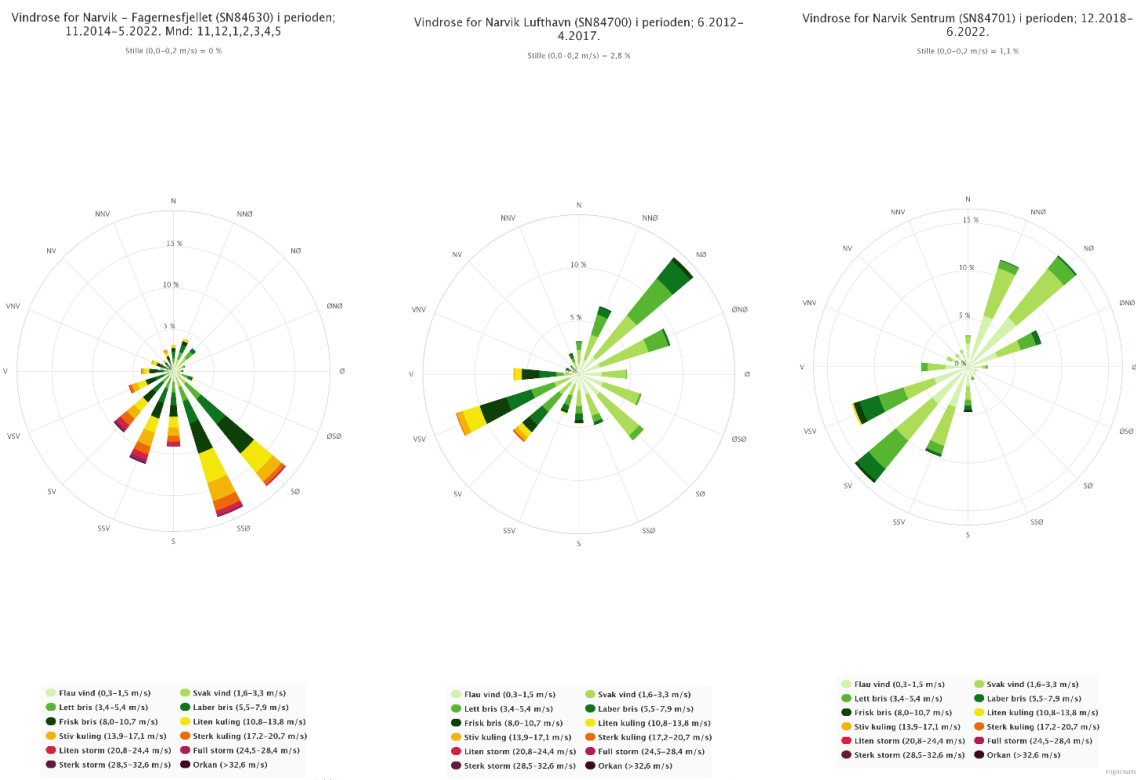
Nedslagsområdet for aktuelt påvirkningsområde har en normal årsnedbør på 1115 mm (normalen 1991-2020), med en månedsnormal på mellom 40-100 mm (figur 9) Av dette kommer 500-1000 mm vannekvivalenter som snø over 700 m o h. Årsmaksimum av gjennomsnittlig snødybde er på 179 cm (periode 1991-2020), med et snitt i snømengde på ca 100-160 cm.

Maksimal årlig målt 3 dogn nysnømengde fra 1958 og til i dag er 59,5 mm og maksimal nysnømengde over 3 dager 1/100 er beregnet til 60 cm (tabell 3).

Oktober til midten på April er typiske vintermånedene med gjennomsnittstemperatur under 0° på toppen av fjellet, og med snøsmelting og middeltemperaturer over 0° nede ved fjorden fra midten på mars til november (Figur 7) [6].

I følge Fagernesfjellet værstasjon er dominerende vindretning i månedene november til april fra SØ. Det er også en del vind fra SV, se figur 5. Disse medfører hovedsakelig kun vind (SØ) eller nedbør i form av regn (SV) i Fagernesfjellet og begge disse vindretningene vil føre til avblåste

løsmneområder. Nedbør i form av snø kommer hovedsakelig på vestlig eller NV vindretning, i følge lokale kjentmenn og Norsk klimaservicesenter [7] (figur 5).



Figur 5 Vindrosene siste 10 år, vintermånedene nov-mai. Narvik lufthavn blir erstattet av Narvik sentrum med et års mellomrom i 2017-2018. Fagernesfjellet har en kort tidsserie med målinger, som skaper usikkerhet i analysene men stasjonen er svært representativ for kartleggingsområdet

Løsmasseskred løses ofte ut ved intens døggnedbør, og man har tidligere brukt 8% av årsnormal som en pekepinn for å avgjøre hvor mye nedbør som skal til ved ulike skredsannynligheter. I en nyere rapport [8] estimerer man heller at timesnedbør på 40-80 mm over 6-24 h er kritisk for Ofoten, og utløser mest skred [9]. Det er en del usikkerhet knyttet til disse tallene og det er derfor vurdert at døggnedbør på 92 mm (figur 9) [5] er representativt for utløsning av 1000 års jordskred. Sammenlignet med hendelsene som utløste flomskred i 1959 stemmer dette også godt, da det ble registrert mellom 83-93 mm nedbør på et døgn.

Sannsynligheten for at en nedbørmengde potensielt er i stand til å utløse løsmasseskred, er ikke det samme som sannsynligheten for at skred faktisk utløses. Det siste avhenger av mange flere forhold enn nedbørintensitet, og blant alle de forholdene er terrenget viktigst.

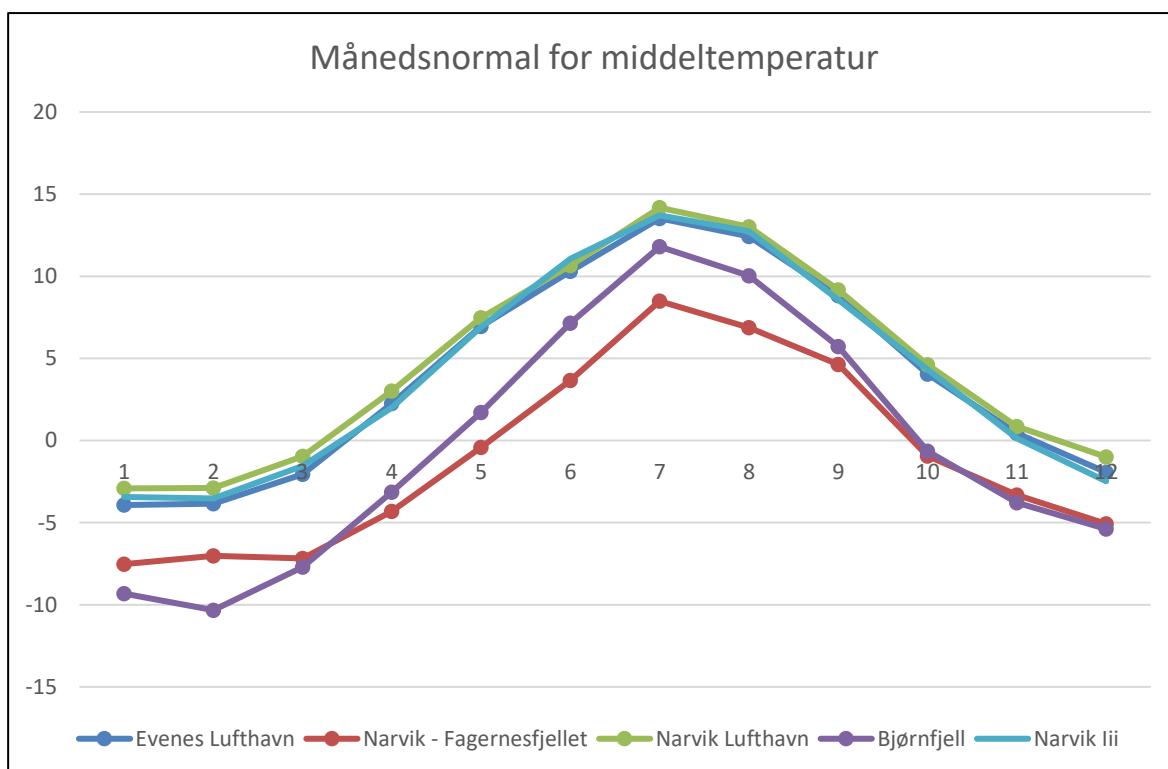
### Værstasjoner

Det finnes flere værstasjoner i nærheten av planområdet men et flertall er påvirket av lokal topografi. Fagernesfjellet er en værstasjon som er lokalisert 1000 høydemeter og 1.9km NØ for kartleggingsområdet og denne har relevante temperatur og vindmålinger for nedslagsområdet på toppen av fjellet. Stasjonen Narvik lufthavn ble erstattet med et års opphold av Narvik sentrum. Evenes har en lang tidsserie med temperatur som ligner på dataen fra Narvik sentrum. Bjørnfjell og Katterat ligger lenger øst og er svært preget av lokal topografi for vind og innlandsklima, og har

lavere temperatur vinterstid enn Fagernesfjellet. Losistua og Fagernes fjellet (toppen av fjellet) ligner hverandre oftere temperaturmessig og nedbørmessig mer enn Bjørnefjell vinterstid. Ankenes ligger nært Fagernes og har registrert nedbør i en lang tidsserie.

<i>Stasjonsnr</i>	<i>Navn</i>	<i>Data fra</i>	<i>I drift til</i>	<i>MOH</i>	<i>Type data</i>
SN84900	Bjørnefjell	2016	I dag	512	Temp+Nedbør
SN84630	Fagernesfjellet	01.01.2015	I dag	1000	Temp+Vind
SN84970	Evenes lufthavn	2004	I dag	50	Temp
SN84700	Narvik Lufthavn	2002	2017	31	Temp+Vind
SN84701	Narvik Sentrum	12.2018	Idag	31	Vind
SN84800	Narvik III	09.1975	05.2002	17	Temp+Nedbør
SN84880	Katterat	11.2016	06.2022	365	Nedbør
SN84450	Ankenes	07.1908	06.2005	249	Nedbør
SN84210	Losistua	11.2014	05.2022	740	Nedbør
SN84500	Straumsnes	1.2011	06.2022	200	Nedbør

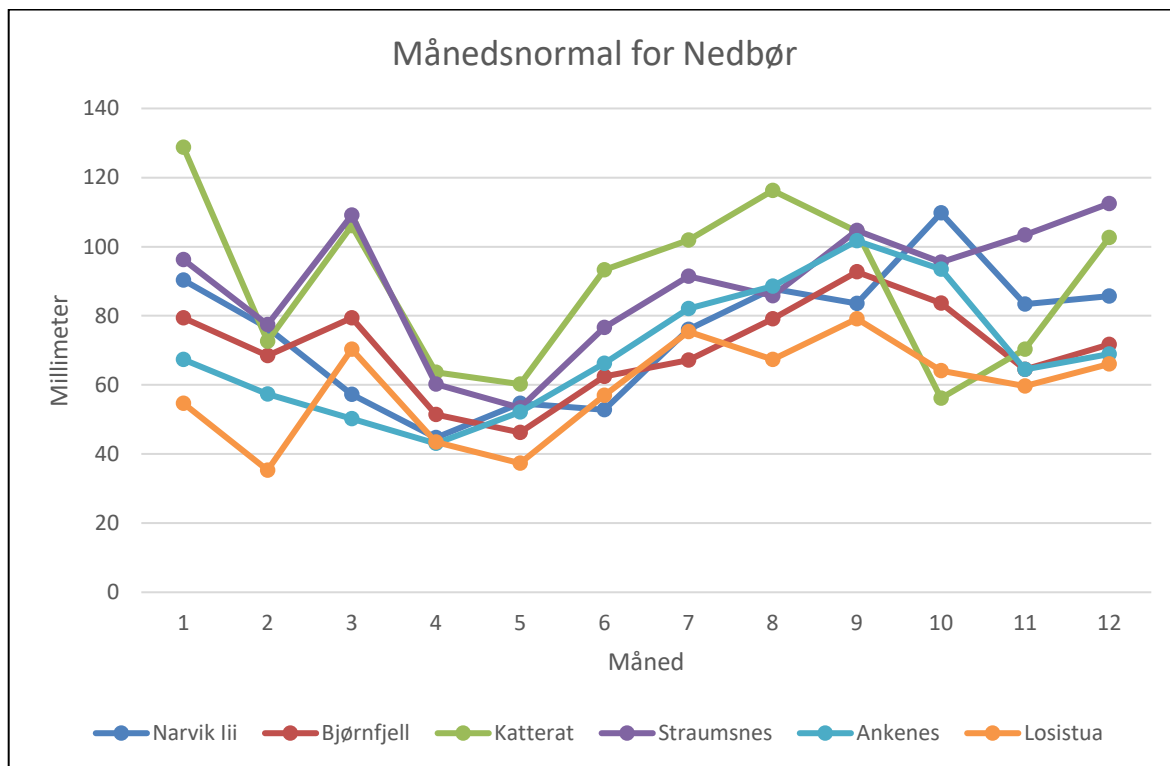
Figur 6 Oversikt over stasjoner fra Norsk klimaservicesenter brukt for analyser av vind, temperatur og nedbør



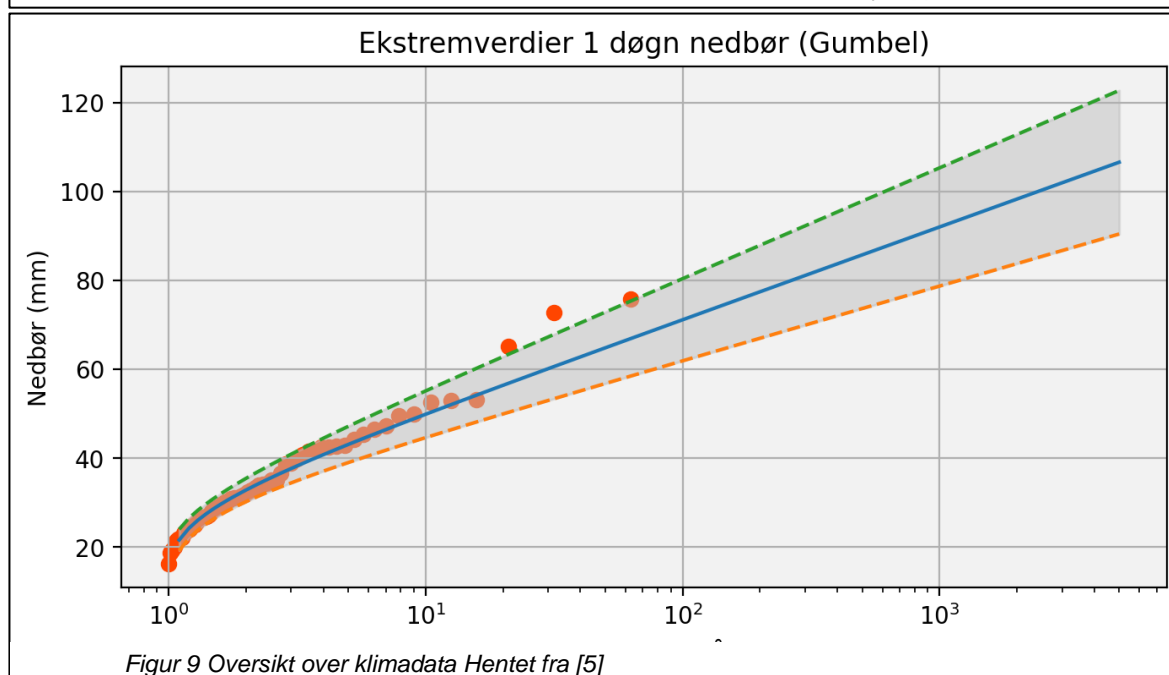
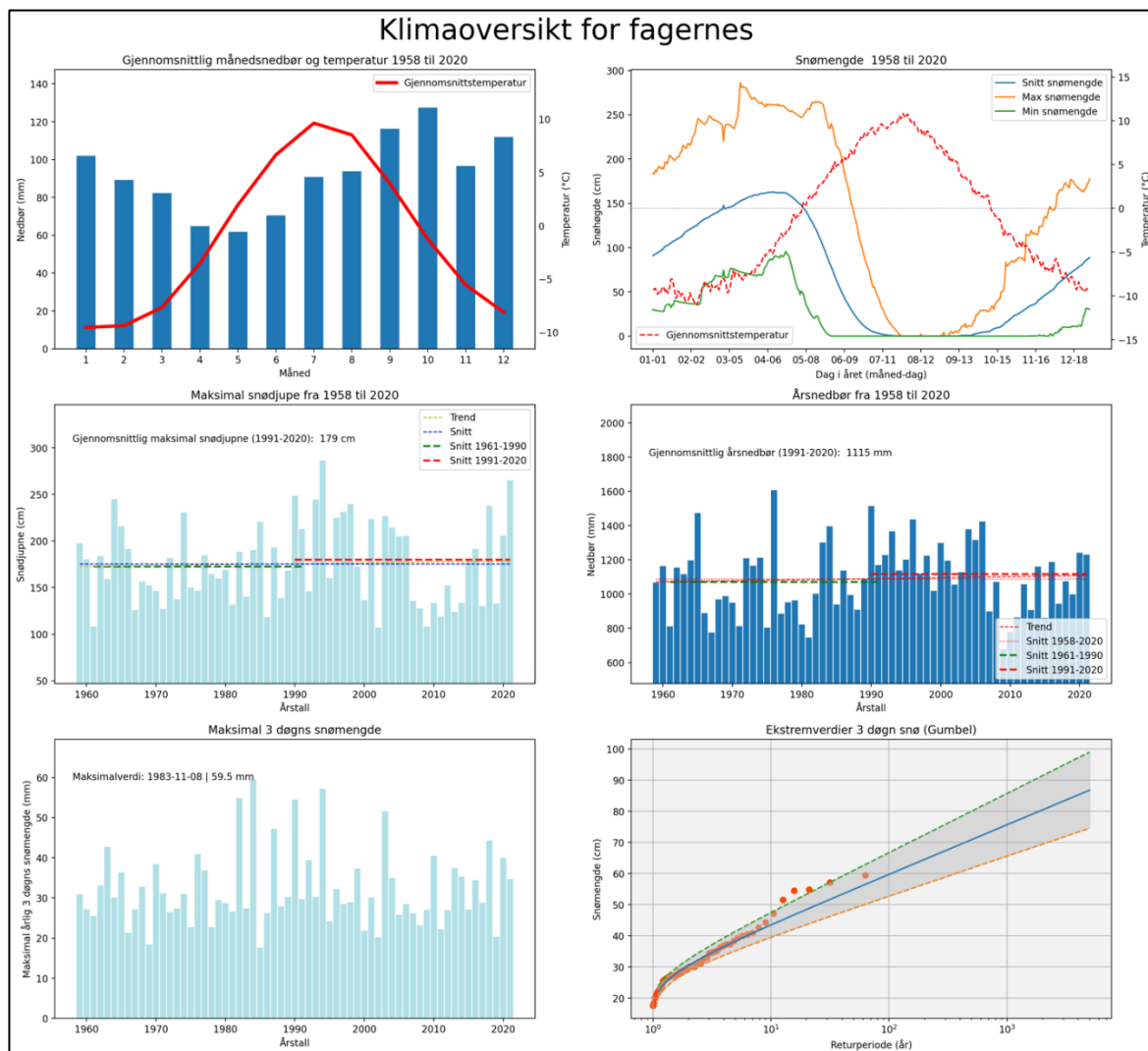
Figur 7 Gjennomsnittlig middeltemperatur fra operative år til forskjellige stasjoner. Det er kun for Bjørnfjell at det finnes en lang sammenhengende målingsperiode. Korte tidslinjer gir en usikkerhet i statistikken.

Temperatur målingene i nærmiljøet preges av hopp i registrerte målinger fra 1960-tallet til starten på 2000-tallet. Registreringer har derfor tidsserier før 1965 eller etter 2005. Lavtliggende strøk har temperatur over 0 fra midten på mars til midten på november mens det er registrert kuldegrader i den øvre delen av påvirkningsområdet fra oktober-mai (figur 7).

Månedsnormal for nedbør viser hovedsakelig mye nedbør i jan-mars, og da som snø. Den årlige nedbørstoppen er i sept-okt som regn (figur 8).



Figur 8 Gjennomsnittlig mengde nedbør viser mye nedbør i mars-april som snø, og i august-oktober som regn.



Figur 9 Oversikt over klimadata Hentet fra [5]



### 2.3.1 Fremtidig klima

Miljødirektoratet har utarbeidet klimaprofiler for de ulike fylkene (<http://www.klimatilpasning.no>) som gir et kort sammendrag av klima, forventede klimaendringer og klimautfordringer for alle Norges fylker. For Nordland er gjennomsnittlig årstemperatur beregnet å øke med cirka 5,0 °C det neste århundret, sammenlignet med perioden 1971-2000. Den største temperaturøkningen beregnes for vinteren, cirka 5,0 °C, mens sommertemperaturen er beregnet å øke med cirka 4,5 °C. Årsnedbøren er ventet å øke med 30%. Største økning forventes om sommeren, minste om våren.

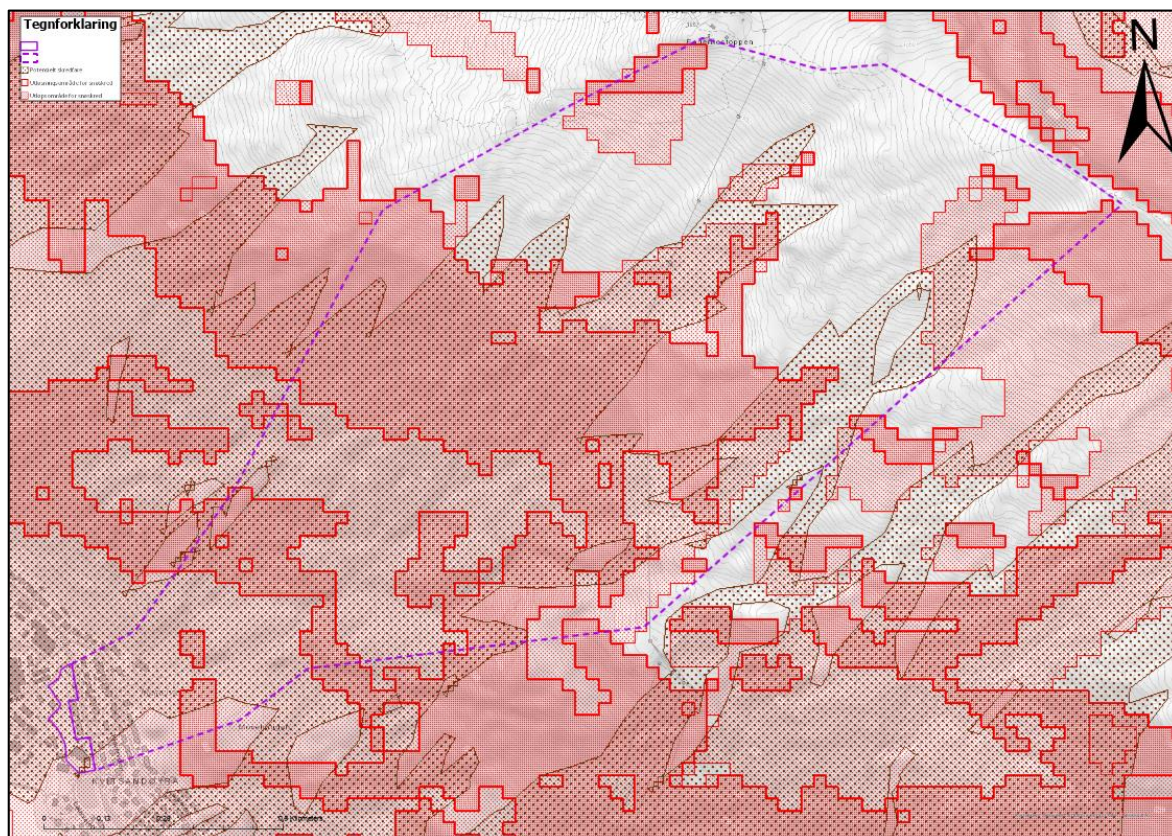
Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 20 %. Det beregnes en betydelig reduksjon i snømengdene og antall dager med snø, med opptil 3–4 måneder kortere snøsesong.

Generelt vil et varmere og våtere klima gi hyppigere nedbør i form av regn [6]. Det kan utgjøre større fare for vannrelaterte skred, og da spesielt langs bekkeløp. Kraftigere døgnnedbør med større intensitet vil kunne gi flere hendelser med jord og flomskred, og varmere temperaturer vil gi en lengre sesong. Likevel vil ikke de store, sjeldne jord- og flomskredene som omfattes av aktsomhetskart skje oftere. Med varmere temperaturer vil det oftere kunne falle regn på et snødekket underlag. På kort sikt kan det føre til økt skredfare. På lengre sikt vil snømengdene bli så redusert at faren for snøskred vil avta.

Dette betyr at Narvik-området får nedbør både som regn og snø i vinterhalvåret og dermed flere smelteepisoder om vinteren som en konsekvens av økning i temperaturen. Det medfører at snøskredene vil variere fra tørre skred til våte skred, og muligheten for sørpeskred er også til stede.

## 2.4 Aktsomhetskart

Kartleggingsområdet er innenfor aktsomhetskart for jord- og flomskred og snøskred Figur 10. Nordre del av kartleggingsområdet er også innenfor aktsomhet for steinsprang mens utløp på NGIs aktsomhetskart for steinsprang og snøskred ikke når ned til kartleggingsområdet.

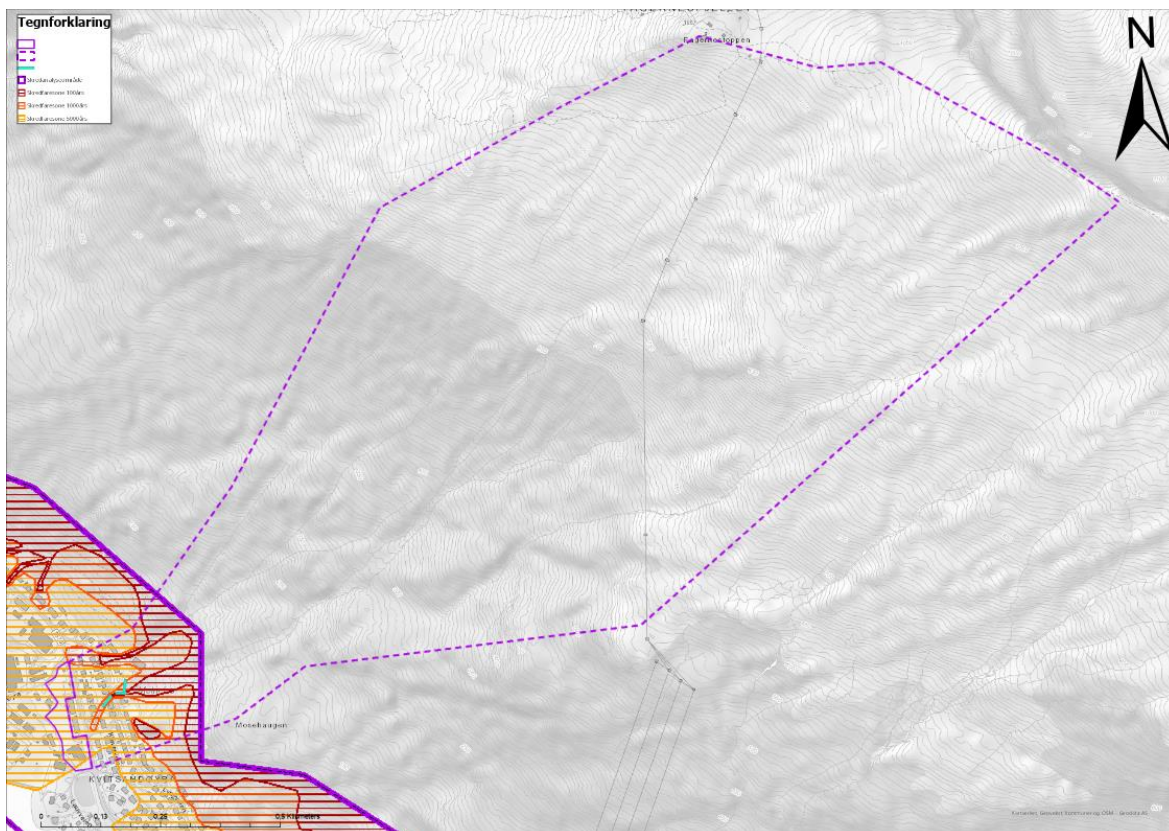


Figur 10 Aktsomhetskart for snøskred, jord og flomskred og skredhendelser, kun snøskredhendelser er registrert i NVE sin database.

## 2.5 Tidligere skredfareutredninger

I 2016 ble utvalgte områder i Narvik, og områdene rundt, kartlagt av NGI i forbindelse med NVEs nasjonale skredfarekartleggingen (figur 11). Faresoner som den gangen ble fastsatt har dimensjonerende skredtyper snøskred og løsmasseskred. Denne kartlegging er ikke i samsvar med NVEs nye veileder for skredfarekartlegging, men det er disse faresonene som i dag framvises i NVE Atlas. Det er funnet en del avvik i NGIs rapport som er grunnlag for dems vurdering, se kap. 3.7.

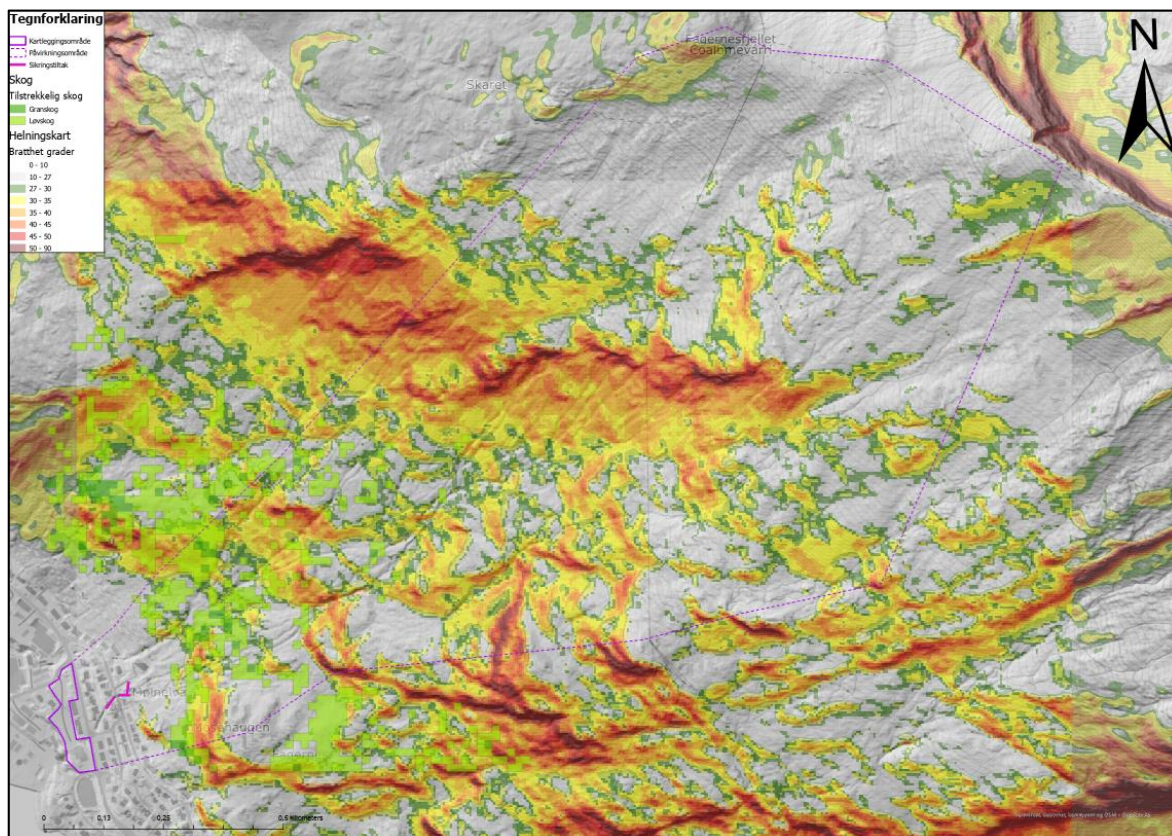
Sweco har i 2011 utført en skredfarevurdering i forbindelse med utbyggingen av Fjellheim Boligfelt, som ligger ved foten av Narvik alpinanlegg om lag 2,5 km m nord for kartleggingsområdet. Skredfarevurderingen ble utført i 2011 og er ikke i samsvar med NVEs nye veileder for skredfarekartlegging. Den gir imidlertid nyttig informasjon om tidligere vurderinger.



Figur 11 Faresone som foreligger i NVE Atlas, utført 2016.

## 2.6 Digital terrengmodell (DTM), skyggekart og helningskart

Det er benyttet WMS-kart fra Statens kartverk med terrengskygge [10] og terrenghelning [11] i vurderingene den digitale terrengmodellen (DTM) har en oppløsning for Narvik området på 1x1 m (figur 12). For modellering og andre beregninger basert på terreng er det benyttet WMS-terrengmodell fra Geodata [12]. Ved behov er oppløsningen på terrengmodellen endret ved hjelp av «bilineær resampling» i ArcGIS Pro til 5x5 m.



Figur 12 Helningskart snøskred, med analyse over hvor det er tilstrekkelig skog i fjellsiden for å hindre utløsning av snøskred. Sikringstiltak synlig i rosa.

## 2.7 Skog og vegetasjon

Skogforhold som f. eks. tetthet eller størrelse på tre har stor betydelse for løснеområder men også utløp.

Det er gjort GIS analyse med hjelp av Nibio sitt skogressurskart SR16 [13] for å se om det er skog som er stor og tett nok for å hindre utløsning av skred, eller forkorte utløpet (figur 12). Det er ikke skog som er stor nok i øvre del av fjellsiden men noen løснеområdene i nedre del beskyttes av skogen.

Skredfarekartleggingen er gjort med utgangspunkt i dagens klima forhold. Allikevel vil hyppigheten for skred øke som et resultat av klimaendringer og dette er tatt med i vurderingen av dimensjonerende skredtype og sannsynlighet for skred.

## 2.8 Permafrost

Ifølge NGIs faresonekartlegging [3] og permafrostkartlegging i CryoWall prosjektet [14] er sørsiden av Narvikfjellet ikke utsatt for permafrost.

## 2.9 Feltkartlegging

Det ble gjennomført befarings 27.juni 2022 av Karin Bergbjørn og 1.juli 2022 av Maria Hannus og Karin Bergbjørn. Befaringen ble gjennomført til fots. Det var fint sommervær med temperaturer rundt 20°C og god sikt begge dager. Nedre del av fjellskråningen var preget av mye tett vegetasjon

i form av bregner og skog og vannføringen i bekker var relativt lav da det var lite snø igjen i øvre del av skråningen.

Det ble lagt spesiell vekt ved identifisering av løснеområder og korrigerings i forhold til tidligere vurderinger samt registrering av tidligere hendelser og terrengformer. Løsmasser langs bekker ble også sett på (vedlegg 1).

Det ble gjort intervjuer med flere beboere i området, deriblandt hus nr 11 og 19 på Lyngveien og nr 2 i Kløverveien.

Det ble ikke brukt drone under befarings.

## 2.10 Historiske skredhendelser

NVEs skredatabase gir en oversikt over tidligere registrerte skredhendelser i Norge (figur 10, 13). Oversikten er ikke komplett, og det er ikke alle skred som registreres i kartet. Det kan imidlertid gi en god indikasjon på tidligere skredaktivitet. I tillegg til dette registreres det snøskred i Varsom regObs.

I påvirkningsområdet er det registrerte skredhendelser på snøskred og jord og flomskred. I området rundt er det registrert flere snøskred i regObs, steinsprang og sørpeskred. Et kartutsnitt over Fagernesfjellet viser et ti-tall registrerte skredhendelser. Registrerte snøskred er registrert ovenfor skoggrensen (over 600 m o h). Ifølge beskrivelsene av snøskredhendelsene varierer bruddkantene hovedsakelig fra 10-50 cm, med enkelte hendelser opp mot 1 m bruddkant.

I 1959 gikk det flere jordskred i Fagernes og nord for Fagernes som traff hus, deriblandt Fagernes skole. Totalt gikk det fem skred, hvorav tre var i umiddelbar nærhet til planområdet [3] (figur 13). I forbindelse med hendelsene i 1959 er det registrert uvanlig store nedbørsmengder i oktober, som i følge NGIs rapport er karakterisert med en returperiode på 100 år.

Følgende hendelse var registrert som jordskred, men har i senere tid blitt korrigert til sørpeskred, Skredhendelse 5: «Seint på ettermiddagen 15. mai 2010 gjekk et stort jord- og steinras fra Fagernesfjellet og ned i Beisfjorden, rett sør for Narvik. På begge sider av raset venta folk som ville anten inn eller ut av Beisfjord. Raset var nesten 100 meter breitt og gjekk heilt til sjøs. Raset består av is, jord, snø og stein. Ingen personar eller hus vart tekne av skredet. Hund, helikopter og båtar vart tekne i bruk for å leite gjennom raset og områda rundt. Det gjekk stadig nye skred der det er fleire hytter og hus, og folk som budde i området vart evakuerte. Like etter klokken 21 var 23 personar blitt evakuerte i alle hus frå nummer 159 og fram til raset i Katlebergsvingen. Skredet gjekk over fylkesvei 751 mellom Narvik og Beisfjord og veggen vart stengd, og tettstaden Beisfjord isolert. Det gjekk ei mengd skred og flaumar desse dagane pga. av brått mildver og stor snøsmelting. Kartreferansen er omtrentleg.» [3]



Tabell 1 Oversikt over et utvalg skredhendelser i eller i umiddelbar nærhet av påvirkningsområdet.

Nr	Skredtype	Dato		Sted	Kilde
1	Flomskred	05.10.1959		Fagernes skole	NGI rapport og Ofotens tidende 5.11.1959
2	Flomskred	05.10.1959		Fagernes	NGI rapport og Ofotens tidende 5.11.1959
3	Flomskred	05.10.1959		Mølnelva	NGI rapport og Ofotens tidende 5.11.1959
4	Flomskred	19.08.2019		Ytste Katleberget	Regobs
4.1	Flomskred	20.08.2019		Ytste Katleberget	Regobs, gikk i samme bane som skred nr 4.
5	Sørpeskred	15.05.2010		Indre katleberget	NGU, tidligere registrert som jord og flomskred
6	Uspesifisert flakskred	11.03.2013		Kjent skredløp ned i skogen.	Skredregistrering.no
7	Tørt flakskred	05.02.2022		Fagernesfjellet	Regobs
8	Tørt flakskred	12.03.2018		Fagernesfjellet	Regobs
9	Tørt flakskred	26.02.2021		Fagernesfjellet	Regobs
10	Tørt flakskred	07.02.2016		Fagernesfjellet	Regobs

## 2.11 Eksisterende sikringstiltak

I 2010 ble det utført flomsikring langs bekken Kvitsandøra, det ble etablert erosjonssikring på 30 m på vestsiden av vegen og 20 m østsiden (oppstrøms) (Figur 12). Bekken ligger i kulvert under Lyngveien.

Ved befaring ble sikringstiltaket inspisert (vedlegg 1, Figur 14, 26). Det er erosjonssikret med blokker på vestsiden av bekkeløpet, men erosjonssikringen er fullstendig ødelagt og erodert på østsiden av bekkeløpet på oversiden av bruene utenfor hus nr 19 Lyngveien. Ferske spor etter erosjon opp til 2 m over bekkeløpet (vannivå ved befaring) og øver nivået til veien. Det ble ikke registrert noen blokker med størrelse av betydning, kun jord og grusmasse. Eier av bolig forteller at

det eroderer i bekkeløpet hver vår ved snøsmelting og hver høst ved store nedbørsmengder. Det er sendt inn bekymringsmelding til kommune og NVE uten at det er gjennomført tiltak. Erosjonssikringen på nedsiden av kulvert er også ødelagt på østsiden (Figur 14), og det er spor etter høy vannføring på oversiden av terrenget. Det er under 3 m mellom husvegg og bekkeløp. Det er for små steinblokker i bekkeløpet for å hindre erosjon ved flom på dette punktet.



Figur 14 Nedsiden av Lyngveien, tidligere erosjonssikring er tydelig svekket.

### 3 Skredfareutredning

Vurdering av hvilke skredtyper som er aktuelle iht. NVEs veileder [2] er vist i Tabell 2. Kun aktuelle skredtyper er utredet videre.



Tabell 2: Vurdering av hvorvidt ulike skredtyper i bratt terreng er aktuelle for kartleggingsområdet eller ikke.

Skredtype	Aktuell?	Begrunnelse
Steinsprang	Ja	Skråning brattere enn 45°, bart fjell
Steinskred	Ja	Skråning brattere enn 45°, bart fjell
Snøskred	Ja	Brattere enn 25°, ikke skog i løseområde, årlig snøhøyde > 0,2m
Jordskred	Ja	Brattere enn 20°, løsmasser i skråningen. Jordskred i området blir kanaliserte underveis
Flomskred	Ja	Bekkeløp brattere enn 15°, løsmasser tilgjengelig.
Sørpeskred	Nei	For bratt skråning, ingen reelle løseområder for sørpeskred i påvirkningsområdet.

### 3.1 Steinsprang

#### Utredning av løseområde og løsesannsynlighet

Det er identifisert en mindre klippe som er vertikal til overhengende, i påvirkningsområdet som potensielt løseområde for steinsprang 700-900 m o h, som er av varierende høyde, fra 5-30 m høy (Figur 15). Det er også flere mindre klippeutspring og synlige svaberg. Klippen som er den største potensielle løseområdet var dessverre ikke mulig å komme inn til eller ta målinger av, men fremsto som relativt kompakt med mindre usammenhengende overheng langs med foliasjonen der blokker har falt ut.



Figur 15 Klippe som er mest sannsynlige formasjon for steinsprang

Bergarten i området er foldet glimmergneiss, og NGU sine registreringer på strøk og fall indikerer sprekesett som er gunstig for et relativt stabilt berg (figur 2). Synlig foliasjon var horisontal med enkelte sprekesett NV vendt og NØ vendt. Feltbefaring identifiserte enkeltblokker i fjellsiden, men grunnet helningen er disse sannsynligvis avsatt i forbindelse med snøsmelting, de var ca  $>1-3m^3$  store blokker. Det ble ikke observert sammenhengende ur (vedlegg 4), eller tydelige sår i terrenget etter steinsprang. Det er heller ikke identifisert synlig sammenhengende ur på skyggekart. Blokkene er rektangulære og stammer sannsynligvis fra overhengen. Sannsynlig bruddmekanisme er svakheter langs med foliasjon der enkelte sprekesett krysser inn mot fjellsiden, flere av disse antas parallelt med skjærsone.

Mindre områder høyere opp i fjellsiden (over 700 m o h) har synlige blokkansamlinger, disse er rundet og delvis overgrodd av fjellbjørk og lyng og antas være forvitningsmateriale. Løsneområdet er sørvendt og i relativt lav høyde over havet, smeltende permafrost er derfor ikke relevant her men fryse/tine prosesser påvirker løsneområdene. Klippen befinner seg over skoggrensen og er kun delvis dekket av lyng og gress.

#### Utredning av utløp

Feltbefaringen identifiserte noen større steinblokker  $>1-3m^3$  som har stoppet i slakere terreng mellom 600-650 m o h med relativt kort utløp fra antatt løsneområde og over skoggrense. Noen av disse blokkene er ferske (Figur 16).

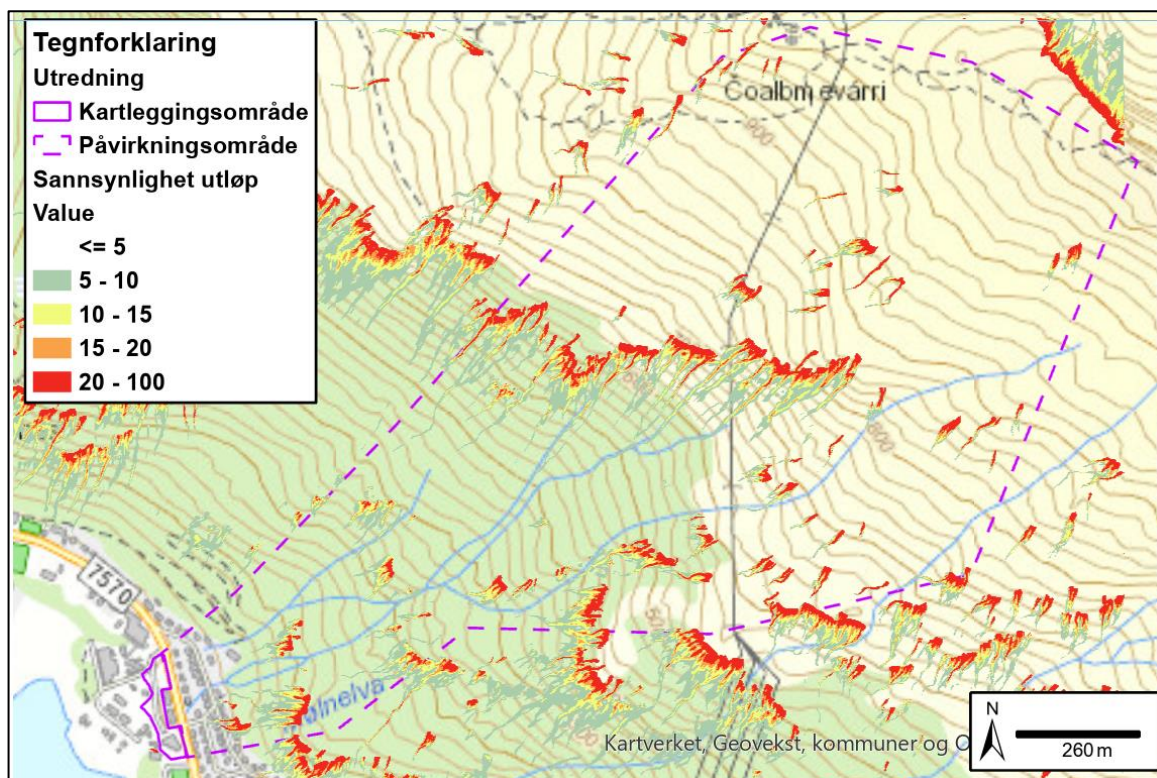


Figur 16 Ingen tydelige spor etter steinsprang i terrenget nedenfor klippen. Synlige blokker kan komme fra steinsprang men også blitt transportert i forbindelse med snøsmelting.

Skog kan begrense utløp på blokkstørrelse  $< 2 m^3$ , spesielt hvis det er skogbelte over 100 m i fallretning og starte maks 40 m fra løsnemrådet. Skogen i påvirkningsområdet starter litt for lavt i forhold til sannsynlig løsnemråde, og vil ikke ha stor påvirkning på utløp for større blokker, det er derfor ikke tatt med skog i modelleringen. Skogen vil allikevel ha en dempende effekt på mindre blokker og tykkere jordsmonn som øker nedover fjellsiden.

Det ble gjort modellering av steinsprang i Rockyfor3D med følgende parametre:

100 simuleringer, steinblokk på 0,2, 0,5 og  $1 m^3$ , ellipsoid fasong, variation 40% og fallhøyde 10m, ellipsoid fasong ble brukt som konservativ parameter. Det var ingen steinsprang som nådde inn i kartleggingsområdet (figur 17).



Figur 17 Resultat fra Rockyfor3D, sannsynlighet for utløp der utløp med lavere sannsynlighet enn 5% er fjernet, blokkstørrelse på 1 m<sup>3</sup>

### Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Det er lite sannsynlig at det vil løsne stein som er stor nok til å nå helt inn i kartleggingsområdet, eller med en intensitet som tilsvarer fare for liv eller materielle skader. Det er ikke registrert historiske hendelser, og steinsprang (færre enn 10/enhetsbredde) identifisert på befaring har tilsvarende utløp som modellering. Fjelllets struktur samsvarer heller ikke med steinsprang/steinskred av betydning. Noen løснеområder i skogen som befinner seg lavere i terrenget kan gi mindre steinsprang men disse vil ikke ha fallhøyde nok til å få lange nok utløp.

Sannsynligheten for steinsprang er lavere enn 1/5000.

## 3.2 Steinskred

### Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet

Det er ikke registrert noen ustabil fjellparti i NVE sin database eller NGU sin kartlegging i forbindelse med det aktuelle området. Lineamenter og foliasjon identifisert i kart og ved befaring tilsier ikke at store partier med bergpartier kan løsne. Fjellsiden er sørvendt og relativt lav høyde og smeltende permafrost er ikke aktuelt her. InSAR Norge viser heller ikke noen bevegelse i fjellsiden.

### Når steinskred inn i kartleggingsområdet?

Det er ikke påvist lokasjon som kan produsere steinskred in i kartleggingsområdet. Årlige sannsynlighet for steinskred er mindre enn 1/5000.

### 3.3 Snøskred

#### Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet

Det er flere løsneområder over 600 moh. som har helning og form som samler snø og kan gi naturlig utløste snøskred (figur 19). Narvik er kystnært og som figur 7 viser, har store forskjeller i temperatur fra toppen av kartleggingsområdet og nedre del av fjellsiden. Det er ofte et værskilte ca. rundt kote 400 der nedbør kommer som regn i bønn av fjellsiden og som snø på toppen av fjellet. Løsneområdene på 600-800 moh. vil ha noen flere episoder med plussgrader enn toppen av fjellet i løpet av vinteren, og snøen i utløpsområdet har generelt tynnere snødekke og mange episoder med smelting.

De fleste registrerte snøskredhendelser (figur 13) er på toppen av Narvikfjellet, og den lavest registrerte snøskredhendelsen er på kote 622. Dette er et kjent snøskredløp som går ofte, men det har hittill hatt et kort utløp og når ikke ned til bebyggelsen. I følge NGU sitt kvartærgeologiske kart Figur 3, er det lengste snøskredløpet innenfor kartleggingsområdet registrert på kote 147.

For vurdering av sannsynligheten for snøskredfare med store gjentaksintervaller, er det 3-døgns nysnømengde i kombinasjon med vind, som skaper det som kalles skredutløsende vær. Det er stor usikkerhet når man ser på store gjentaksintervaller med korte tidsserier for vær. Nedbør som faller i høyden (over 600 moh.) antas å falle som snø i aktutelt område okt- april. Nysnømengden for 3 døgns ekstremnedbør med gjentaksintervall 1000 års skred er da 76 cm (tabell 3). Representative vindmålinger nov-mai [7] (figur 5) viser at Fagernes fjellet oftest har vind fra SØ-SSØ og SV-S. Påvirkningsområdet har vinterstid hovedsakelig snøbærende vind fra V-NV, noe som er en mer uvanlig vindretning sammenlignet med hovedvindretning, men området har mange mindre formasjoner som gir kryssladninger fra både N-V-ØSØ. Det er store henteområder for drivsnø både nord og øst for påvirkningsområdet.

I modelleringene er bruddkanten på løsneområdene derfor begrenset til 3-døgns nedbør med et minimalt tillegg for drift (vedlegg 5).

Tabell 3 Snømengde for ulike gjentaksintervall [5]

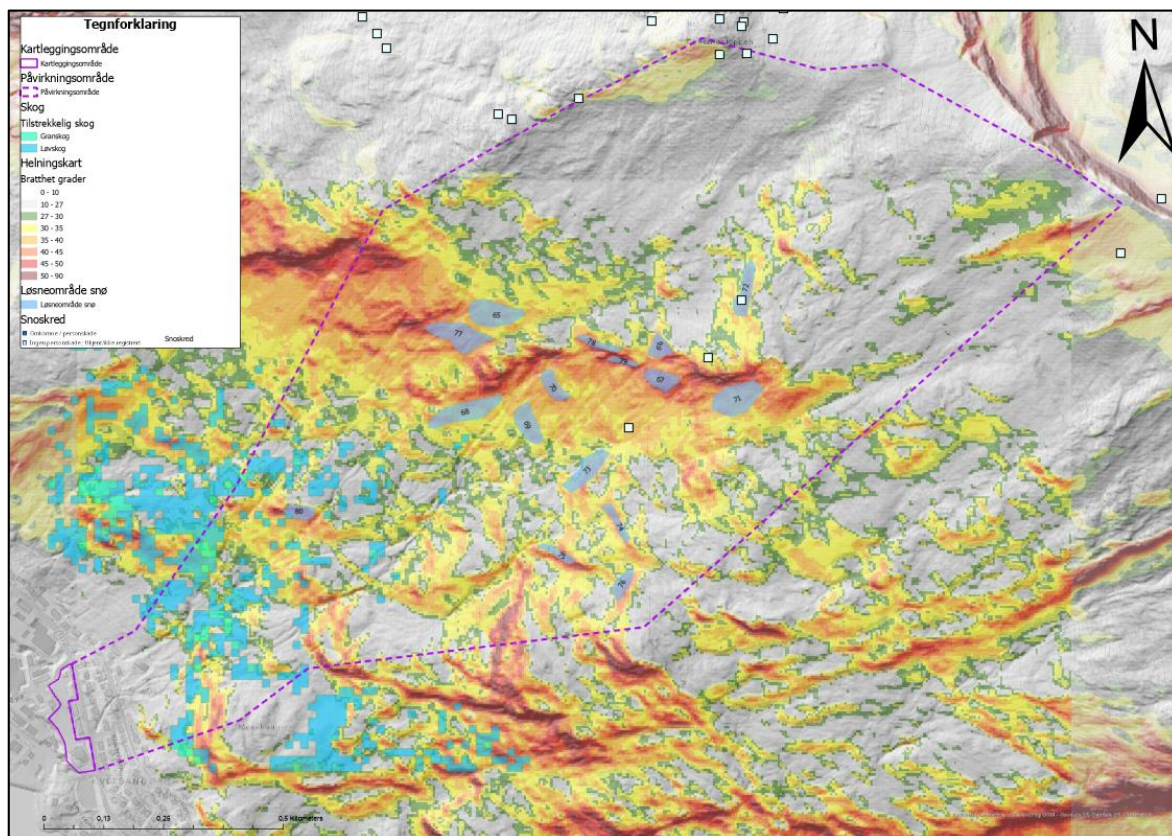
Gjentaksintervall (år)	100	1000	5000
3 døgn nysnø cm	60	76	87



Figur 18 Pil indikerer retning for løснеområde snøskred, ringer løснеområde med erosjonskant jordskred. Sett mot sørøst.

Skoggrensen begynner på kote 500, men det er først hundre meter lavere at det er tett skog som kan ha betydelse for utløsning av skred, og det er ikke skog i de øvre løснеområdene. Skog har, ifølge NVEs veileder, liten eller ingen beskyttende effekt på begrenning av utløp. For snøskred gjelder at treslaget er barskog med flere enn 210 stammer/ha og med kronedekning større enn 50% i utløsningsområdet. Hvis treslaget er løvskog må det være flere enn 550 stammer/ha og kronedekning større enn 80% for at stammetetthet og kronedekke skal være tilstrekkelig. Det er tilfredsstillende skog i nedre deler av skråningen, hvor det også kan være potensielle løснеområder for snøskred, og disse er derfor ikke vurdert eller modellert (figur 19).

Det er brukt terrengmodell 5x5m for å lage helningskart med skyggerelief (figur 19, vedlegg 3) for å identifisere løснеområdene, og disse ble befart. Potensielle løснеområder er hovedsakelig områder som er 30-45° og valgt ut basert på sammenhengende formasjoner og tidligere skredhistorikk. Det er også gjort modelleringer med større areal i løснеområdene, men disse er ikke tatt med i rapporten, da det er usannsynlig at de løsner grunnet mikroterreng.



Figur 19 Helningskart, tilstrekkelig skog for å hindre utløsning av snøskred, identifiserte løsneområden snøskred og registrerte tidligere snøskredhendelser

### Beskrivelse løsneområden for snøskred

De fleste skredbanene samles ned i samme utløp, bortsett fra to løsneområder.

*Nr 67-70- Er ikke løsneområden som samler typiske med snø, bratt og glatt, snøen som legger seg her løses ut regelmessig i løpet av vinteren. Skredløp langs med bekkelar, tegn etter treer som er tatt i skred. Typisk våte snøskred langs bekkeløp ved smelteperioder.*

*Nr 71- Sammenhengende bratt side (30-45°) som kan lade snø på V-N. Bolleformasjoner på grass med selje. Knekte treer nedenfor tyder på tidligere aktivitet. Renneformasjoner ned mot bebyggelse. Lite formasjoner som kan samle snø med vind fra SØ-Ø, Mulig noe mikroformasjoner. Relativt stort areal.*

*Nr 72- Bratt svaberg som samler snø på NØ-Ø. Skredhistorikk med korte utløp. Middels ruhet, en del mindre klipper som stikker opp. Fortsatt mye snø ved befarings.*

*Nr 65, 77- Åpen flate, tynt lag hummus, relativt mye stein som stikker opp, ikke formasjon som samler mye snø. Ikke tegn i skogen endenfor.*

*Nr 74-76 Noe usammenhengende brattere skrenter som kan samle snø på Ø-SØ, ikke typisk løsneområde, men ligger ofte mye snø her. Snøen legger seg langs bekkeløpen og potensielt våte snøskred som er mest aktuelt her.*

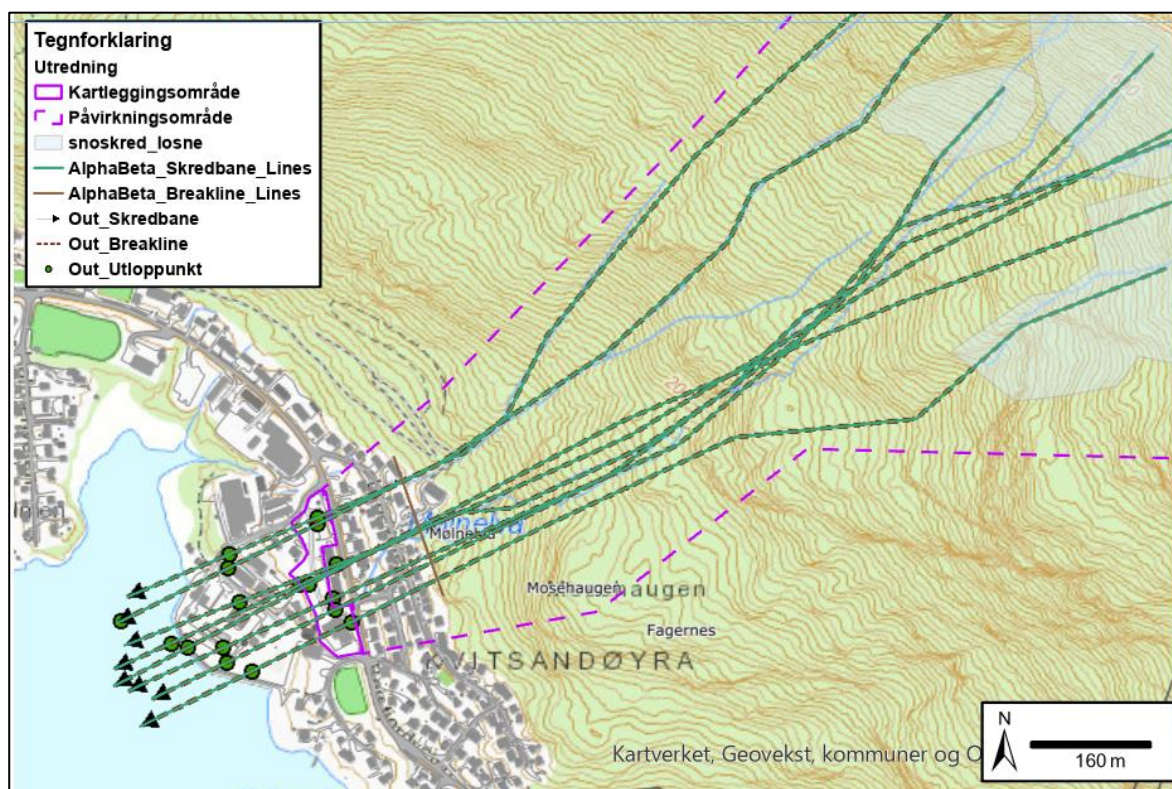
*Nr 78, 79, 99- Åpne svaplater av betydelig bratthet, legger seg ikke mye snø, men typisk glideskred.*

*Nr 80 – Skålformasjoner i skogen som kan lade på N-NØ. Til dels relativt stor skog.*

De aktuelle løснеområden som er nevnt her er noe lavere ned i skråningen enn de store skreden som kjent løsner fra toppen av fjellet og går ned i Beisfjord. Dette i kombinasjon med at området ligger i lo for vind store deler av vinteren gjør at forventet flaktykkelse på snøskreden vil være noe mindre. Mye mikroterreng gjør at det ikke forventes stor utbredelse på bruddkanter, det er derimot mulig at skred som løsner høyere opp i fjellsiden trigger skred nedenfor brattskrenten.

### Utredning av utløp

Det er brukt den **empiriske** modellen alfa-beta (figur 20) for å beregne utløp. Alfa-beta kan gi en god indikasjon på skredets utløpslengde. Alfa-beta stemmer ganske greit for skred med returperiode 100-300 år men beregner ofte for korte utløp for skred med liten høydeforskjell [14]. Høydeforskjellen i Narvikfjellet burde gjøre at modellen stemmer relativt bra. Alle beregninger når ned til kartleggingsområdet, og med standardavvik går de nesten helt ned i fjæra. Alfa-beta tar ikke hensyn til skog eller bebyggelse.



Figur 20 Alfa-beta beregning for utløp

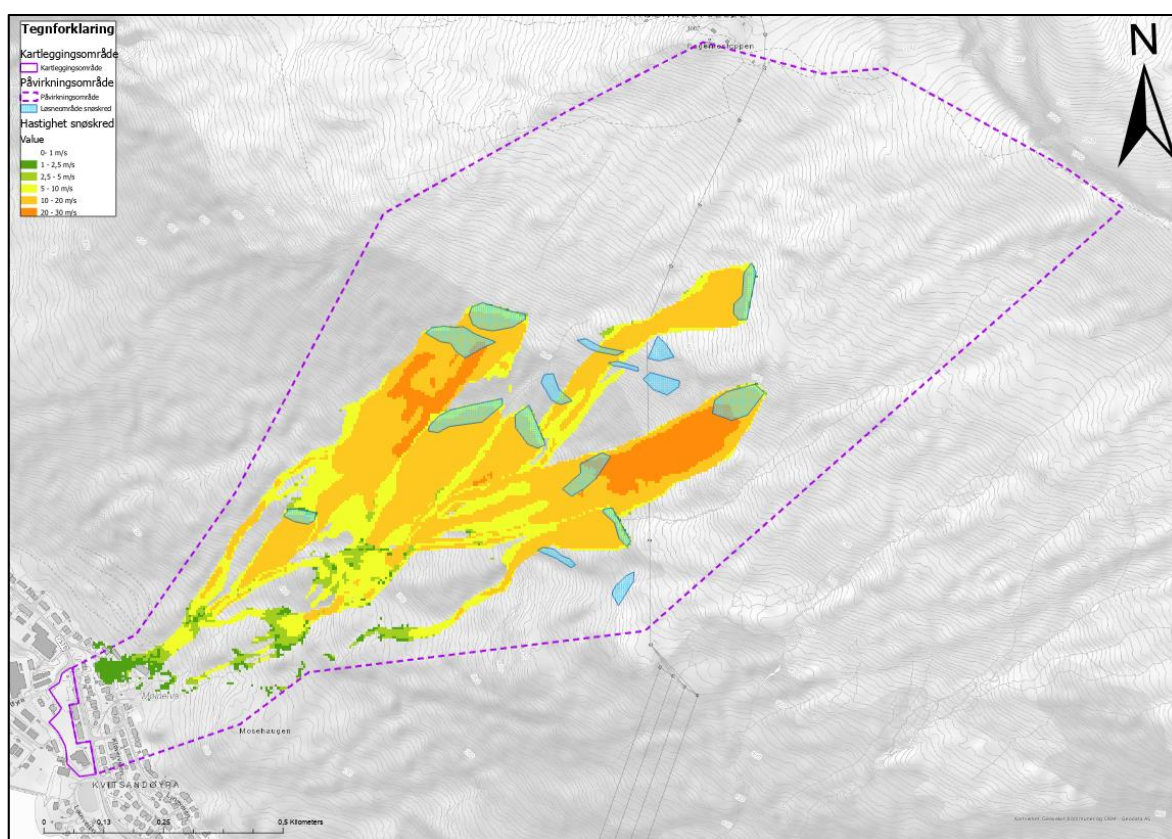
Det er også brukt den **dynamiske** modellen RAMMS:Avalanche for beregning av utløp. Det er valgt å bruke bruddkanthøyde 0,6 m, 0,8 m og 1,0 m og utført noen modelleringer på 2 m for kontroll. Det er valgt å ikke ta hensyn til eventuell erosjon da det er forventet at snødekket er tynnere og våtere lengre ned i skredbanen. De mindre løснеområdene forventes å kunne gi våtere snøskred som følger bekkeløpene som påvirkes mer av nedbør i form av regn/temperaturstigning enn vindretning og nysnømengde. Modelleringen tar ikke hensyn til skog eller bebyggelse i utløpsområdet. Verdiene for friksjonsparametrene  $\mu$  og  $\xi$  er definert som anbefalt i programmet, men høydenivåene er justert for å tilpasse modelleringen til norske forhold. Generelt er friksjonsparametrene usikre og det er lite data fra Norge som kan benyttes som erfaringstall. Det er ikke gitt nasjonale retningslinjer på hvilke parametre som bør brukes, og det er heller ikke



historiske skred i området som er egnet til kalibrering. De anvendte verdiene er satt vha. skjønn, det som er kjent av erfaringstall og basert på klimadata og skoggrense. For fullstendige data og modellerings resultater knyttet til modellering se vedlegg 5.

Skred følger de godt definerte bekkeløpen (figur 21) og de fleste modelleringene stopper på kote 300, der det er flere slakere avsatser i terrenget. Modelleringen viser at snøskred ikke får høy nok fart til å nå kartleggingsområdet. Modellering på snøskred fra de vestligste løснеområdene når den øverste bebyggelsen når de løsner samtidig, men ikke enkeltvis. Også modellering med bruddkant på 2 m stopper før den når bebyggelsen.

Modelleringen tar ikke hensyn til eksisterende bebyggelse og har 1-3 kPa når de når til bebyggelsen, avstand og antall hus mellom kartleggingsområdet og lengste utløp tilsier at kartleggingsområdet ikke blir påvirket.



Figur 21 Samlede simuleringer for snøskred 1/5000 med 1 m bruddkant

### Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Det er ikke kjent, eller tegn til, at det gått snøskred helt ned til bebyggelsen, i denne delen av fjellsiden. Det er noen tydelige løснеområder og spor etter snøskred i øvre delen av skogen, som stemmer med historikk. Løснеområdene er relativt små i areal (tiny-small) men kan samle snø ved spesielle forhold, typisk bruddkant er på 0,5 m-<1,0 m. Historikken tilsier at det går skred med bruddkant på opp mot en meter, men disse er høyere opp i fjellet og utenfor påvirkningsområdet, sammenlignet med de aktuelle løснеområdene, og har mye større areal. Disse snøskredene kan gå helt ned til bunn av fjellsiden.

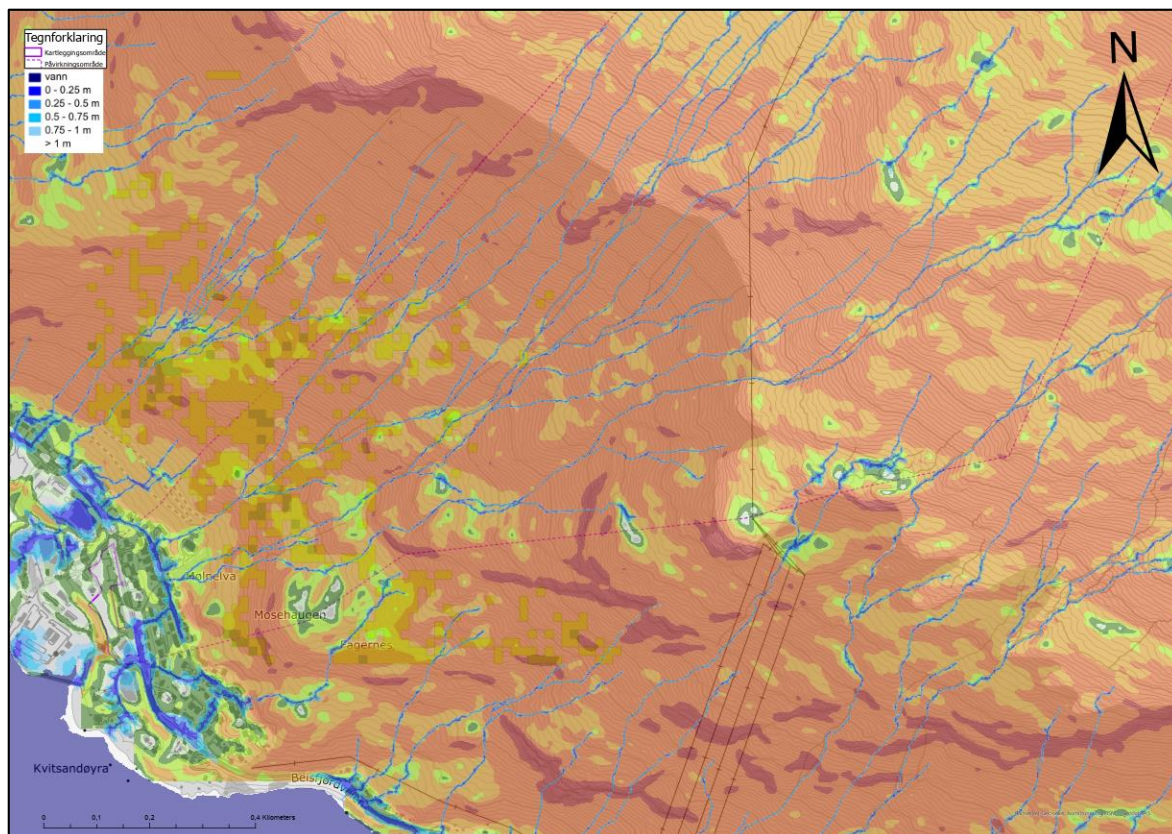
Terrenget, nærliggende historikk og modellering tilsier at det kan gå store skred som når ned til bebyggelse. Ved spesielle forhold og og skredproblem med stor forplantningsevne vil skred som løsner i øvre del kunne trigge og rive med seg snø med volum nok til å få høy hastighet. Disse sjeldne skredene vil kunne nå ned til bebyggelse, men vil stoppe før kartleggingsområdet. Snøskred av har en skredsannsynlighet lavere enn 1/5000 og vil ikke være dimensjonerende skredtype.

### 3.4 Jordskred

#### Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet

Skråningen i påvirkningsområdet er bratt og nesten hele arealet har en gjennomsnittlig bratthet på 30°-45° (Figur 22). Det er ingen terrengformasjoner som fører til opphopning av vann i fjellsiden, se Figur 22.

På feltbefaring ble det observert et tynt lag med vegetasjon over forvittringsmateriale over 600 moh. I og under skoggrensen var vegetasjon og jorddekket i økende tykkelse, men fortsatt tynt og ifølge NGU sin kvartærgeologiske kartlegging (Figur 3) består den stort sett utelukkende av skredavsetninger. Nedre del av skråningen bestod hovedsakelig av skog og bregne overgrodde skredavsetninger i form av levéer og skredvifter, og til dels store blokker (>1,0m). Fra 200 moh. og lavere, var det også relativt kraftig blandet løvskog og bunnvegetasjon over fast berg eller skredavsetninger. Slik blandingskog reduserer sannsynligheten for erosjon og jordkred, og bidrar til forsinkelse av vann ved store nedbørshendelser. Skog minker også poretrykket i bakken ved opptak av vann.



Figur 22 Bratthetskart for jordskred med markfuktighetsklasser.

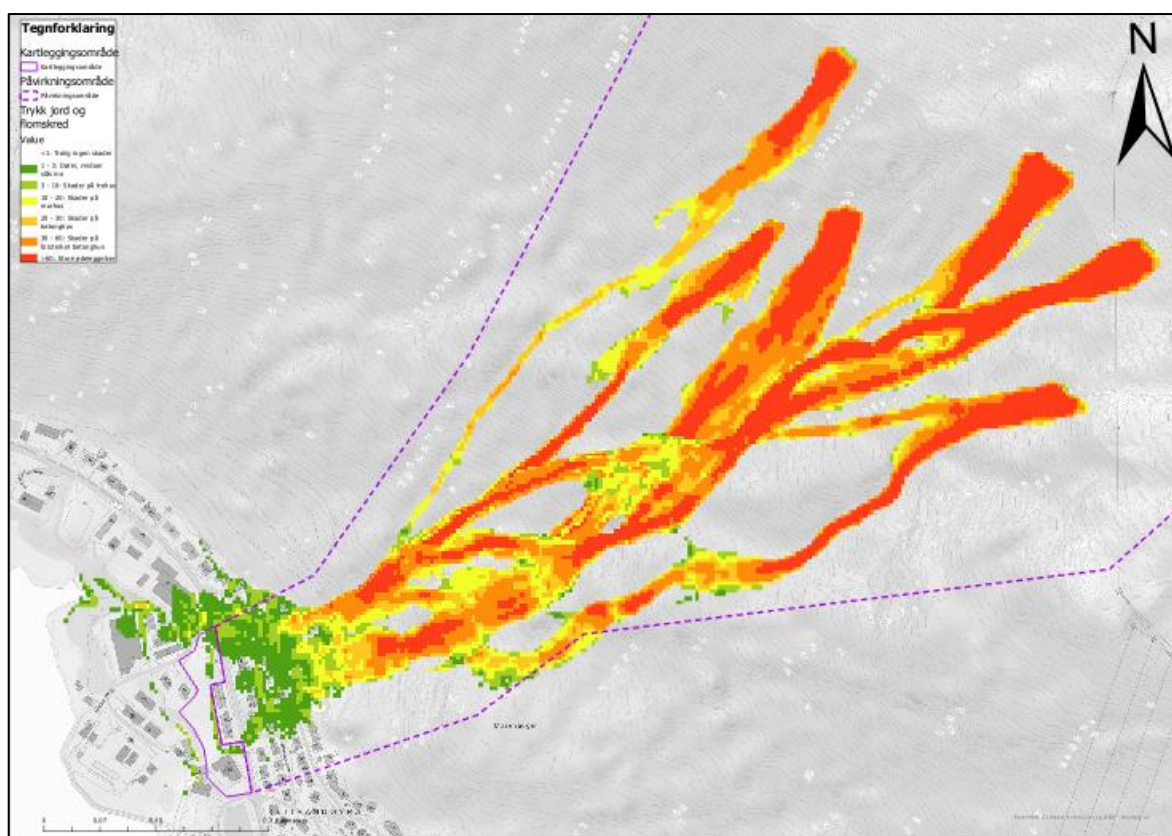
Under befaring ble det ikke observert løснеområder til jordskred, og det er lite historikk på rene jordskred i det området. Studie av skyggekart viser små løснеområdene og avsetninger til jordskred, med utløp på maksimalt 50 høydemeter. Noen løснеområdene er knyttet til bekkeløp, og det antas at noen skred kan ha startet som jordskred men avsatt som flomskred. De fleste historiske hendelser tolkes være/er flomskred.

Fjellsiden er svært bratt for jordskred, på grensen til løsmassers friksjonsvinkel [2], [15], og har konvekse terrengformer. Løsmassene drenerer godt og det er et tett system av vannveier i fjellsiden. Det er grunt til fjell, og fjellsiden er også dekt av tett, og voksen skog. Det er mye vann som drenerer inn i fjellsiden, men det er lite oppsamling og erosjon i løsmasser. Det er vurdert at løsnesannsynlighet for jordskred er  $\geq 1/1000$ .

For modellering ble løснеområde tegnet inn i GIS basert på skyggekart, helningskart ( $20^{\circ}$ - $45^{\circ}$ ), NGU kvartærgeologisk kartlegging, historiske hendelser (NGI og NVE) og feltobservasjoner.

### Utredning av utløp

Det ble gjort modelleringer med parametre etter anbefalinger for fjellsider med tegn på større jordskred [15], og resultatene stemmer relativt godt med observasjoner gjort i felt (vedlegg 5, Figur 23). Løснеområdet ble deretter økt i areal for å etterligne skred med sjeldnere sannsynlighet.



Figur 23 Noen resultat fra modelleringen viser jordskred som når bebyggelse men har svært lavt trykk når de når utkanten av kartleggingsområdet

### Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Modelleringen i RAMMS:Debris Flow tar ikke hensyn til eksisterende bebyggelse og infrastruktur, og den dempende effekten det vil ha på skred. Modelleringen og registrerte skredhendelser følger

bekkeløpen og treffer den øvre delen av bebyggelsen med lavt trykk. Det er dermed sannsynlig at store, sjeldne hendelser vil ramme den øvre bebyggelsen nærmest bekkeløp og at erosjon og avsetninger vil påvirke og potensielt skade de øverste husrekkene.

Det er vurdert at skredsannsynligheten for skadelige jordskred inn i kartleggingsområdet er  $\leq 1/5000$ .

### 3.5 Flomskred

Under befaring ble det observert løsnemråder til flomskred hvor utløpet følger bekkeløpen, i nedre del av fjellsiden er skredet godt kanalisert av levéer og skredvifter. Avsetningene er nede ved den øverste raden med bebyggelsen, mens erosjon og vannmasser fortsetter helt ned til Beisfjordveien. Til tross for lite tilgjengelig løsmasse i skråningen ble det observert sår og erosjonskanter i skråningen som ble tolket til å være løsnemråder. Disse var i øvre del, kote 600, av fjellskråningen og i forbindelse med starten på bekkeløp eller ved konkaviteter i bakken. Det er derfor antatt at den dominerende prosessen er flomskred.

Tynt løsmassedekke bidrar til rask respons ved styrtregn og området ansees være følsomt for store nedbørsmengder under høsten og i smelteperioder i løpet av vinteren/våren [16]. Dette bekreftes også av beboere i nærheten av bekkeløpen. 1 døgns ekstreme nedbørsmengder 1/100 for Narvik er beregnet til 71 mm (Tabell 4) [5] og den konvekse skråningen skaper et relativt stort nedslagsfelt der flere mindre bekker leder inn mot to bekkeløp (figur 22).

Det er vurdert at løsnesannsynligheten for flomskred er  $> 1/100$ .

Tabell 4 Beregnede nedbørsmengder per gjentakintervall hentet fra [5]

Gjentaksintervall (år)	100	1000	5000
1 døgn nedbør mm	71	92	107

#### Vurdering av utløp

Mye av skredløpet går på fast fjell i nedre del av skråninga, men det er derimot en del blokker i eksisterende avsetninger som kan være tilgjengelig for remobilisering. De større levéene i nedre del av skråningen, om lag 50 m ovenfor den øverste bebyggelsen, var på noen plasser 10 m dype og bekkeløpene må ansees være godt kanalisert. Det ble observert erosjon langs bekkeløpen (vedlegg 1, 4) hovedsakelig nedenfor avsetningene hvor bekkeløpen har nådd bebyggelsen. Litt opp i skråningen fantes det mulighet for vann og masser å finne nye veier ved skredhendelser, her var det også spor etter alternative løp. Det ble også observert avsetninger i form av vifter ovenfor bebyggelsen.

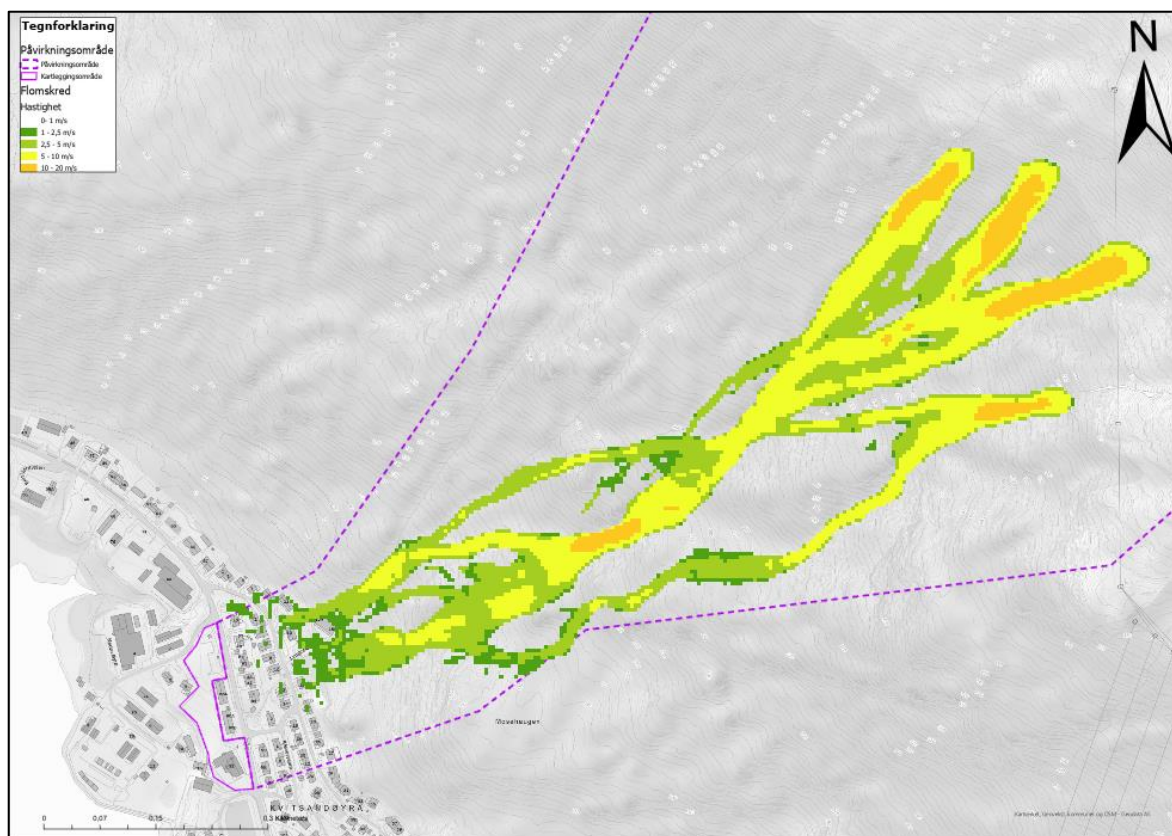
Det søndre bekkeløpet er tidligere blitt erosjonssikret i 2010 (vedlegg 1) og har klaring på 1 m under Lyngveien, men huseieren opplever allikevel årlig erosjon i elvekanten på oversiden av veien, og det er ikke lenger noe tegn til sikring her. På nedsiden har erosjon ødelagt og fjernet erosjonssikringen på den søndre siden av løpet. Huseiere i Kløverveien forteller at han ikke opplever erosjon, men løpet er mye dypere og bredere her og stikkrennene har bedre kapasitet.

Området er sterkt preget av utfylling i sjø, bebyggelse og veibygging og det er derfor vanskelig å avgjøre faktisk utbredelse av skredvifte fra historiske hendelser. Identifikasjon av levéer og vifter i skogen (Vedlegg 4) tilsier at skreden tidligere har nått Lyngveien med en årlig skredsannsynlighet mens NGU sin kvartærgeologiske kartlegging tilsier skredmasse ned til Beisfjordveien (Figur 3).

Basert på dette ansees det som sannsynlig at tidligere skredvifter følger kanten tilsvarende den nedre fyllingen på kartleggingsområdet. Kartleggingsområdet har ved etablering av bebyggelse blitt etablert på fyllingsmasse, noe som er positivt, siden det drenerer bedre enn tidligere skredmasser.

Modelleringene viste at skred som løsnet over skoggrensen når den øverste bebyggelsen og stopper ved Lyngveien, se Figur 24. Løsneområdene som drenerer ned i det nordligste bekkeløpet gir lengst utløp, mens det sørligste bekkeløpet berører den øverste bebyggelsen men med mindre spredning utenom bekkeløp. Dette stemmer godt med hendelser som kan tilsvare 1/100-1/1000 og samsvarer med historiske skredhendelser. Modelleringen tar ikke hensyn til eksisterende bebyggelse eller sikringstiltak. Siden fjellsiden er såpass stor er det vanskelig å avgjøre hvor mye erosjon som vil skje ved en hendelse, og hvor det vil erodere. Modelleringen må derfor sees i sammenheng med hendelser og observasjoner ved befaring.

I følge historiske hendelser har flomskred stoppet like over bebyggelse i området. Ved Fagernes skole traff et flomskred 1959 men stoppet like ved siden av og et sørpeskred nådde fjorden ved ytste Katleberg i 2010 (figur 13). I tillegg er det nærmest årlig erosjon og avsetninger fra mindre masser ved Lyngveien 12 og 19.



Figur 24 Modellering flomskred stopper like over den øverste bebyggelsen

Erosjon i bekkeløpen nede ved bebyggelse vil kunne tette dreneringskanaler, og påvirke lengden på utløp av et skred. Ved ekstreme hendelser kan bekkeløpen fylles helt opp med løsmasser, og det forventes at vann eller løsmasser kan krysse Beisfjordveien.

Utløp av skred fordeler seg på to bekkeløp der den sørlige har årlig erosjon og hvor sikringstiltak bør reetableres for å hindre at dreneringsgrøft går tett nærmere kartleggingsområdet. Bekkeløpet har ellers god kapasitet som kan utøkes og forsterkes ytterligere.

Skredhendelser i det nordlige bekkeløpet er nok sjeldnere men har større ødeleggelsepotensial for den øvre bebyggelsen. Skred som følger dette bekkeløpet vil dreie mer nordlig og det er kun utearealet i kartleggingsområdet som eventuelt blir påvirket.

### **Når flomskred inn i kartleggingsområdet?**

Historiske skredhendelser og nedbørshistorikken, hyppigheten, rekkevidden på utløp og modelleringsresultat tolkes til å tilsvare en skredsannsynlighet på 1/1000. En nedbørshendelse tilsvarende 1/5000 forventes å kunne gi utløp som går enda lengre. Usikkerheten knyttet til beregning av utløp for flomskred og problematikk rundt erosjon i bekkeløp, manglende sikring og tette stikkrenner gjør at det forventes at et ekstrem nedbørshendelse kan nå lengre enn modellering.

Det er vurdert at skredsannsynligheten for flomskred som når deler av kartleggingsområdet er  $\geq 1/5000$ .

## **3.6 Hva er den samlede skredfaren?**

Kartleggingsområdet er delvis innenfor sannsynlighet for skred  $>1/5000$  med dimensjonerende skredtype flomskred (Figur 25).

Det ble funnet kvartærgeologiske avsetninger etter flomskred, og løsneområder oppe i fjellsiden. Historikken viser til flere hendelser i området, men kjente hendelser stopper ved den øverste bebyggelsen. Flere hendelser har også stoppet i fjellsiden over bebyggelsen, så høyt oppe at de ikke er registrert av befolkningen.

Ut fra dagens topografi, infrastruktur, veier og bebyggelse vurderes det at flomskred ikke vil kunne utgjøre stor nok skade over like store områder som tidligere kartlagt. Dagens infrastruktur gjør det vanskelig å avgjøre hvor grensen for skredavsetning egentlig går, da store deler av bebygd areal er utfyllte masser, og ikke skredavsetning. Grensen for skredfaresannsynlighet er dermed satt, med støtte i modellering og historikk.

Fastsatt utstrekning av faresone er kun gjeldende hvis eksisterende sikringstiltak fungerer etter sin hensikt og at dreneringsveier holdes åpne. Lengden på utløp blir indirekte påvirket av funksjonaliteten til stikkrennene og erosjonssikringen ved ekstreme hendelser, og godt dimensjonerte erosjonssikringer og stikkrenner vil redusere mengden tilgjengelige løsmasser og sannsynligheten for tette drensrør. Eksisterende sikringstiltak må derfor utbedres.

Det er vurdert at flomskred ved ekstreme tilfeller kan nå inn i kartleggingsområdet. For å redusere faresonene ytterligere kan man etablere et fordryningsmagasing og ledevoll i begge bekkeløp.



Figur 25 Faresonekart for Narvik Montessoriskole viser skredsannsynlighet for flomskred > 1/5000

### 3.7 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Tidligere skredfareutredning fra år 2016 har fastsatt at kartleggingsområdet er innenfor skredsannsynlighet 1/5000 løsmasseskred og snøskred, med løsmasseskred som dimensjonerende ned til fjæra. Faresoner for snøskred for området, ble bestemt på generelt grunnlag av at skråningen ovenfor er 30-35° grader, og yttergrensen for løsmasseskred ble satt basert på antydning til vifteform i fjæra. Dette er ikke en naturlig grense da området er etablert fylling. Den opprinnelige løsmasseavsetningen er synlig på historiske flybilder fra 1948, og viser at ytterkant av historisk skredviften ligger betydelig høyere opp enn i NGI sin rapport, med nye Narvik Montessoriskole helt i ytterkant, se Figur 26. Dette er også iht. NVEs veileder fra 2020.



Figur 26 Venstre bilde fra 1948 viser opprinnelig, potensiell skredavsetning, også merket på flybilde fra 2022 til høyre. Det vil si at bygninger etablert på fyllingsmasse ikke burde vært avmerket i faresone. Narvik Montessori markert med rødt punkt.

Alle flomskredhendelser som er blitt kjent i forbindelse med denne kartlegging har stoppet like nedenfor Lyngveien. Dette tatt i betraktning, samt observasjoner i forbindelse med befaringsvirker grensene for skredsannsynlighet 1/100 og 1/1000 fornuftig, om mulig med for kort utstrekning. Disse skredsannsynlighetene er ikke vurdert nærmere da de er uaktuelle for kartleggingsområdet. Dette forutsetter likevel, at eksisterende erosjonssikring reetableres.

NGI har vurdert både snøskred og løsmasse som dimensjonerende for kartleggingsområdet i 2016. NGI viser til kun et løsneområde for snøskred i påvirkningsområdet. Modelleringen som er vist i rapporten stopper ved Beisfjordvegen. Det er ingen historikk på snøskred som når ned til bebyggelse. Det er ikke løsneområdene på toppen av fjellet, og snøskred blir ikke store nok, eller har høy nok hastighet for store ødeleggelser på bygg, eller fare for menneskeliv, hvis de løsner lenger nede. Dette stemmer med modellering gjort i Swecos rapport. Sweco anser dermed ikke snøskred som dimensjonerende for kartleggingsområdet.

NGI har satt faresone 1/5000 basert på feilaktig grense på skredavsetning, historikk og modellering. Det er mye historikk på flomskred i området og befaringsfant spor og avsetninger etter flere tidligere hendelser, men den største historiske hendelsen registrert, har kun nådd Beisfjordveien. NGI har benyttet parametre for flomskredmodellering som ikke er anbefalt iht. til dagens metoder, løsneområdene er også usedvanlig store. Modellering vist i rapporten går utenom kartleggingsområdet. Det er relativt lite tilgjengelig løsmasse for transport, og det ble registrert mer fast fjell enn antatt basert på kart og flyfoto observasjoner. Ny grense for 1/5000 er satt basert på historikk, topografi og modellering.

Faresone for skredsannsynlighet  $\geq 1/5000$  er dermed noe innskrenket sammenlignet med tidligere vurdering og dimensjonerende skredtype er vurdert å kun være flomskred.



### 3.8 Stedsspesifikk usikkerhet

Ved befarings var det mye vegetasjon i fjellsiden ovenfor kartleggingsområdet som gjorde registrering av tidligere hendelser utfordrende. Fjellsiden er også bratt og midtpartiet var ikke vanskelig å nå til fots. Vegetasjonen gjorde det også lite hensiktsmessig å fly med drone. Det vil derfor kunne være flere tidligere hendelser som ikke ble registrert, eller potensielle løsningsområder. Vegetasjon gjorde det også utfordrende å vurdere mengden tilgjengelig masse for transport.

Denne vurderingen forutsetter fungerende erosjonssikring i Kvitsandøra og god drenering av vannveger. Hvis stikkrenner går tett og/eller erosjon i bekk ved Lyngveien 19 og 12, kan erosjon gjøre at skredmasser når inn med større omfang i kartleggingsområdet.

### 3.9 Anbefalte tiltak

Skolebygget i sikkerhetsklasse S3 og uteområdene i S2 er iht. til TEK17§7-3 utenfor største nominelle årlige skredsannsynlighet. Ny faresone tar utgangspunkt i dagens situasjon med eksisterende bebyggelse, fungerende eksisterende erosjonssikring, samt at eksisterende skog i fjellsiden er tilstede.

Det anbefales derfor å etablere vernskog i fjellsiden, Vedlegg 6, for å hindre felling av skog, og reetablere sikring i Kvitsandøra. Kommunen er eier av disse sikringstiltakene, og ansvarlig for funksjonalitet og vedlikehold. Sikringstiltakene sikrer i hovedsak nærliggende boliger til bekkeløpet, men forverrer også situasjonen lenger ned, slik tilfelle var ved befarings.

For å redusere eller fjerne faresonen i kartleggingsområdet ytterligere, anbefales det å gjenopprette og øke dimensjoneringen på erosjonssikring langs Kvitsandøra bekken. Det anbefales å bygge et fordrøyningsmagasin på oversiden av veien og en ledevoll som sikrer at skredmasse ledes sørover og ikke inn i kartleggingsområdet.

Det anbefales også å øke kapasiteten til stikkrennene langs det nordlige bekkeløpet ovenfor kartleggingsområdet og øke dimensjoneringen på erosjonssikringen. Det bør også vurderes en ledevoll som leder skredmassene nordover.

## 4 Referanser

- [1] DiBK, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning - Kapittel 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger § 7-3. Sikkerhet mot skred.,» [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>.
- [2] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng,» [Internett]. Available: <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng>.
- [3] NGI, «Skredfarekartlegging i Narvik kommune,» NVE, Oslo, 2016.
- [4] Statens kartverk, «Norge i bilder,» [Internett]. Available: <https://norgebilder.no/>.
- [5] Asplan Viak, «Av-klima.herokuapp.com,» [Internett]. Available: <https://av-klima.herokuapp.com/>. [Funnet 05 06 2022].
- [6] NVE, met.no og Kartverket, «SeNorge,» [Internett]. Available: [senorge.no](http://senorge.no).
- [7] Norsk klimaservicesenter, «Seklima,» [Internett]. Available: [https://seklime.met.no/windrose/?timeresolution=last\\_10\\_years](https://seklime.met.no/windrose/?timeresolution=last_10_years). [Funnet 05 06 2022].
- [8] F. Sandersen, «Jord- og flomskred. Klimaanalyse for bruk i skredfarekartlegging,» NVE, Oslo, 2021.
- [9] Frode Sandersen et. al., «The influence of meteorological factors on the initiation of debris flows, rockfalls, rockslides and rockmass stability.,» Landslides, Trondheim, 1996.
- [10] Statens kartverk, «Høyde DTM skyggerelieff sømløs WMS,» [Internett]. Available: [https://wms.geonorge.no/skwms1/wms.hoyde-dtm\\_somlos\\_skyggerelieff?request=GetCapabilities&service=WMS](https://wms.geonorge.no/skwms1/wms.hoyde-dtm_somlos_skyggerelieff?request=GetCapabilities&service=WMS).
- [11] Statens kartverk, «Høyde DTM helning grader sømløs WMS,» [Internett]. Available: [https://wms.geonorge.no/skwms1/wms.hoyde-dtm\\_somlos\\_helning\\_grader?request=GetCapabilities&service=WMS](https://wms.geonorge.no/skwms1/wms.hoyde-dtm_somlos_helning_grader?request=GetCapabilities&service=WMS).
- [12] Geodata, «GeocacheTerreng,» [Internett]. Available: [https://services.geodataonline.no/arcgis/services/Geocache\\_UTM33\\_EUREF89/GeocacheTerreng/ImageServer](https://services.geodataonline.no/arcgis/services/Geocache_UTM33_EUREF89/GeocacheTerreng/ImageServer).
- [13] NIBIO, «Skogressurskart SR16 WMS,» [Internett]. Available: <https://wms.nibio.no/cgi-bin/sr16?>
- [14] NIFS, «Sammenligning av modelleringsverktøy for norske snøskred,» NVE, Oslo, 2015.
- [15] Skred AS, «FOU80607 - RAMMS::Debris flow for beregning av jordskred,» NVE, Oslo, 2020.
- [16] Statens Vegvesen, «Flom- og sørpeskred håndbok V139,» Vegdirektoratet, 2014.
- [17] NVE, «NVE retningslinjer 2/2011 - Flaum- og skredfare i arealplanar – Revidert 22.mai 2014,» 2014.
- [18] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no>.
- [19] NGU, «Berggrunn N50 WMS,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/mapserver/BerggrunnN50WMS>.
- [20] NGU, «Løsmasser WMS,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/mapserver/LosmasserWMS>.
- [21] NVE, «Naturfareprosjektet: Delprosjekt 3.1 Hvordan beregne ekstremverdier for gitte gjentaksintervaller? Manual for å beregne returverdier av nedbør for ulike gjentaksintervaller (for ikke-statistikker),» 2014.

## 5 Vedlegg

Vedlegg 1 – Bilder

Vedlegg 2 – Egenerklærings skjema

Vedlegg 3 – Helningskart

Vedlegg 4 – Registreringskart

Vedlegg 5 – Modelleringskart

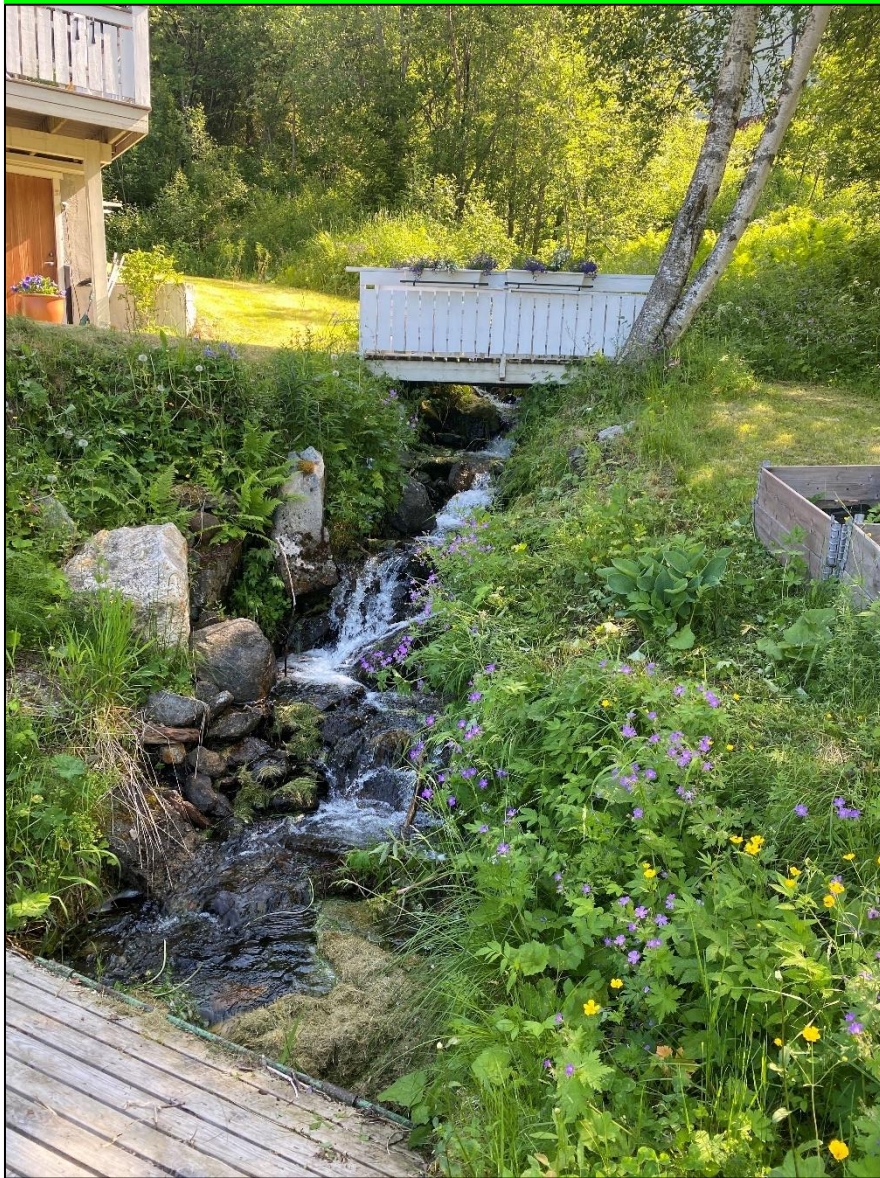
Vedlegg 6 - Skogkart

Vedlegg 7 – Faresonekart

Vedlegg 8 – Uavhengig kvalitetssikring Multiconsult

Vedlegg 9 – Utsvar Sweco

## Vedlegg 1 – Bilder



Figur 27 Mindre dreneringsrør ved Lyngveien 11 og mindre erosjon og nylig aktivitet.



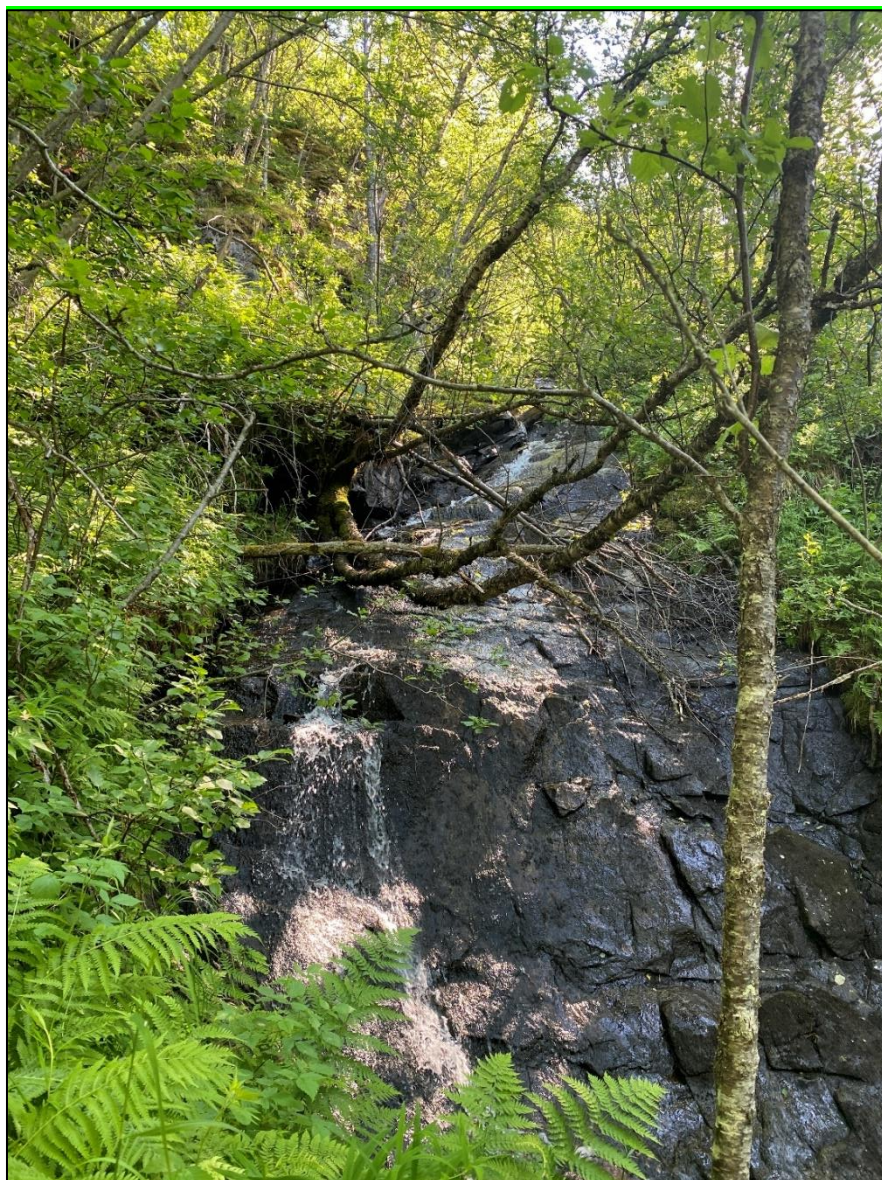
*Figur 21 Erosjon langs kantene i Mølnelva ved Lyngveien 19*



*Figur 28 Nedenfor Lyngveien, erosjon har fjernet sikringstiltak. Tydelige spor etter nylig aktivitet. Stor kum under Lyngveien med god plass.*

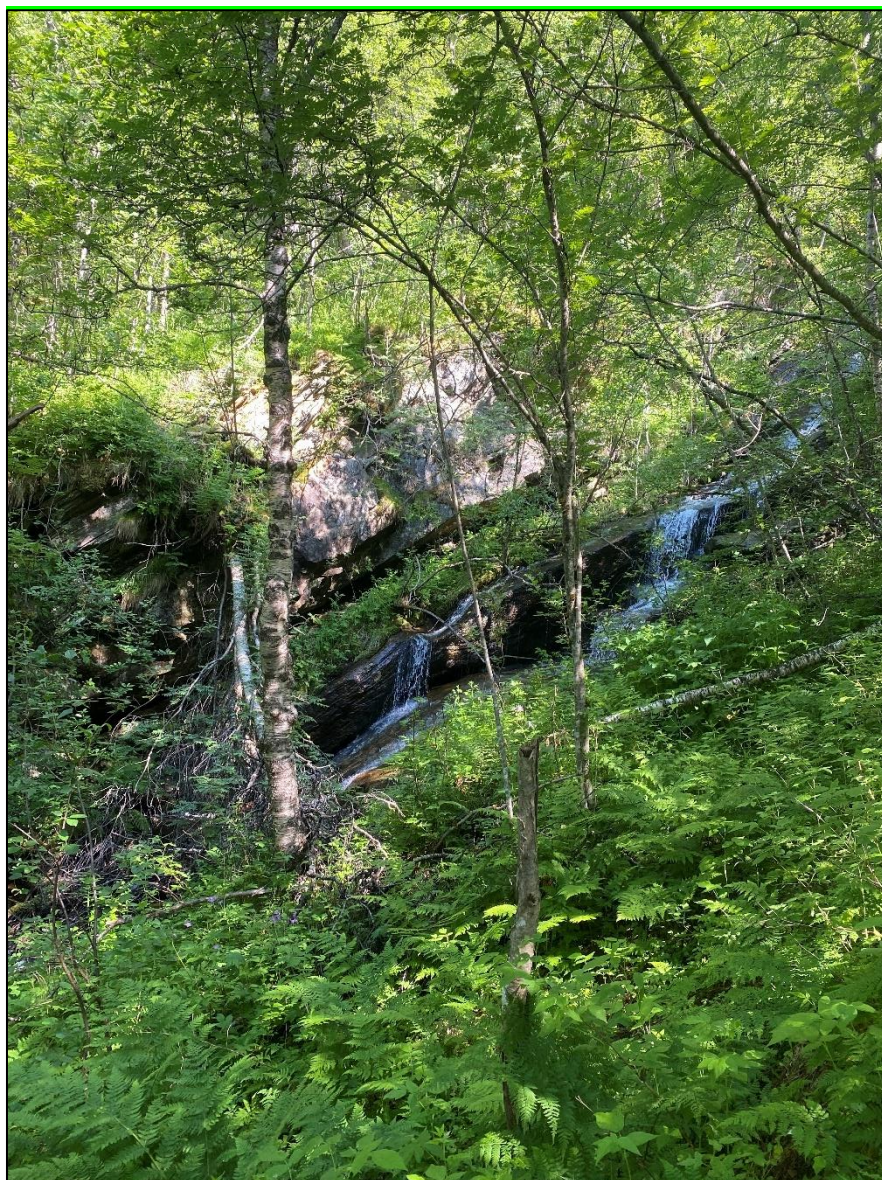


*Figur 29 Mye plass og lite synlig erosjon ved Mølnelva, ovenfor Beisfjordveien.*



*Figur 30 Nordre løpet av Mølnelva, bekk renner på fast berg.*





*Figur 31 Fast berg i det nordre bekkeløpet*

## Vedlegg 2 – Egenerklærings skjema

### **Egenerklærings skjema for kompetanse – iht. veileder *Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak***

<b>Firma</b>	Sweco Norge AS	<b>Org.nr.</b>	967 032 271
--------------	----------------	----------------	-------------

Utførende foretak vil med utfylling av egenerklærings skjema erklære seg skikket til å utføre utredning av skredfare i bratt terreng og at utførende fagpersoner innehar nødvendig kompetanse i henhold til veilederen. Hvert foretak involvert i oppdraget fyller ut eget skjema, også ev. underleverandører.

Egenerklæring om utførende foretaks kompetanse	JA	NEI	Kommentar
Ansvarlig for å utføre skredfaglige utredninger er godt kjent med gjeldende forskrifter [1], veiledere [2], retningslinjer [17] og fagnormer som gjelder for å utføre skredfareutredninger.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Minst to kvalifiserte fagpersoner blir benyttet i oppdraget, en som utførende og en som sidemannskontrollør.  <i>De to påkrevde fagpersonene må ha minst 5 og 3 års netto erfaring med tilsvarende oppdrag, samt relevant utdanning som definert i veilederen. Personell med mindre enn 3 års erfaring kan benyttes i oppdraget i tillegg til de to med påkrevd erfaring.</i>  <i>Enkeltmannsforetak (ENK) kan oppfylle dette kravet ved å benytte et annet foretak, med nødvendig kompetanse, for sidemannskontroll. Hvert foretak må da fylle ut eget skjema.</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvarer krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

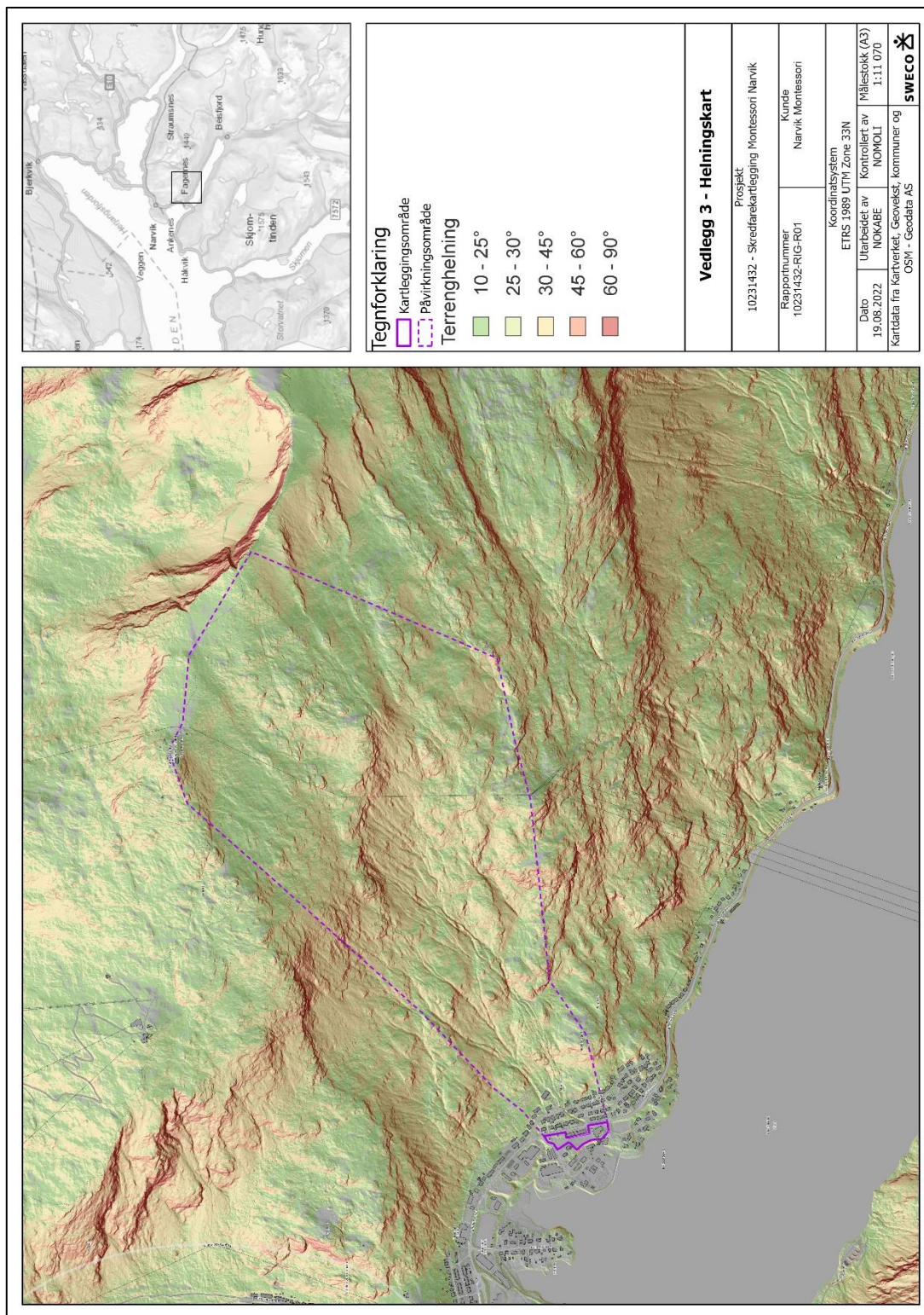
**Signatur:**



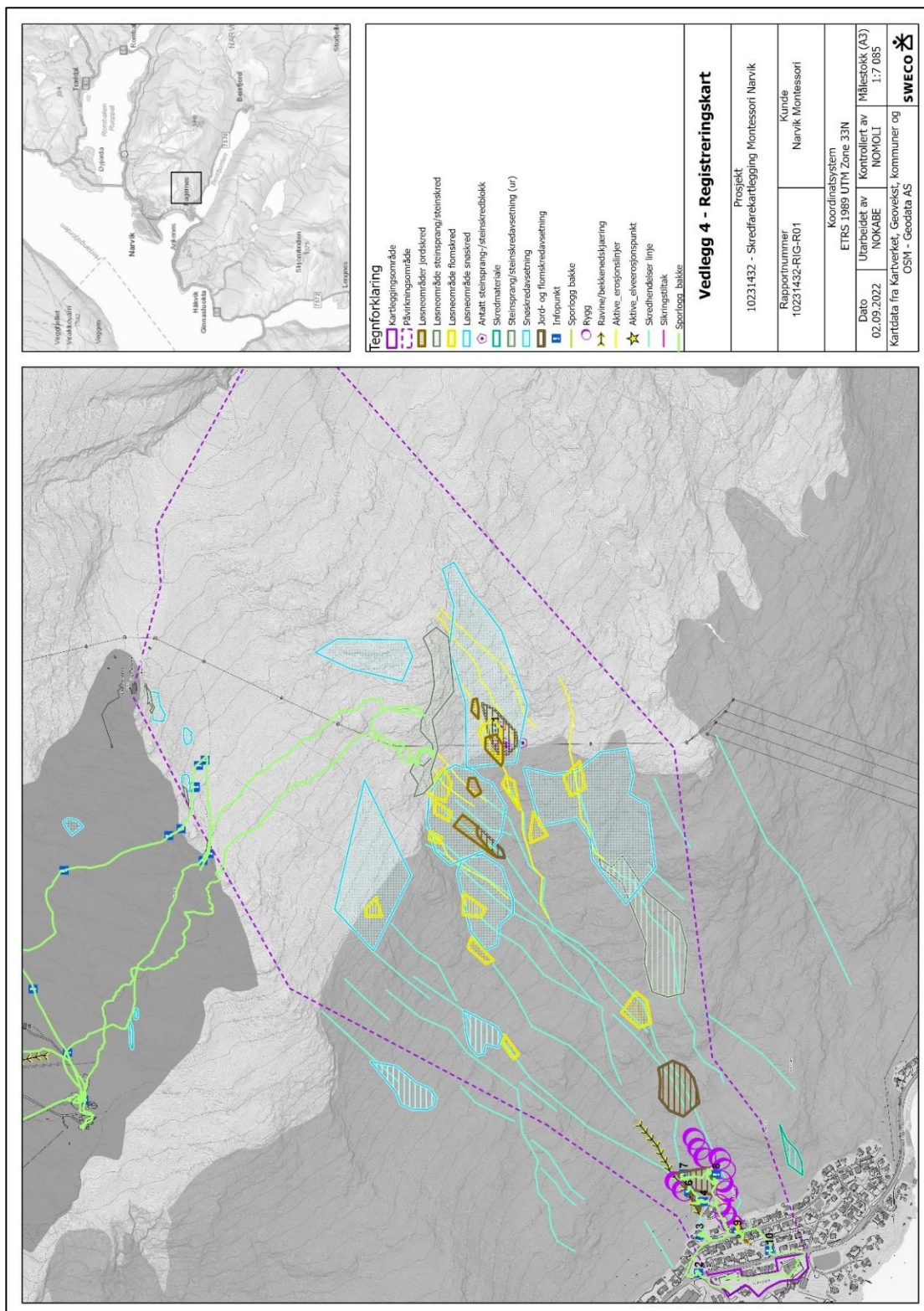
**Sted og dato:**

Narvik 7. juli 2023

## Vedlegg 3 Helningskart

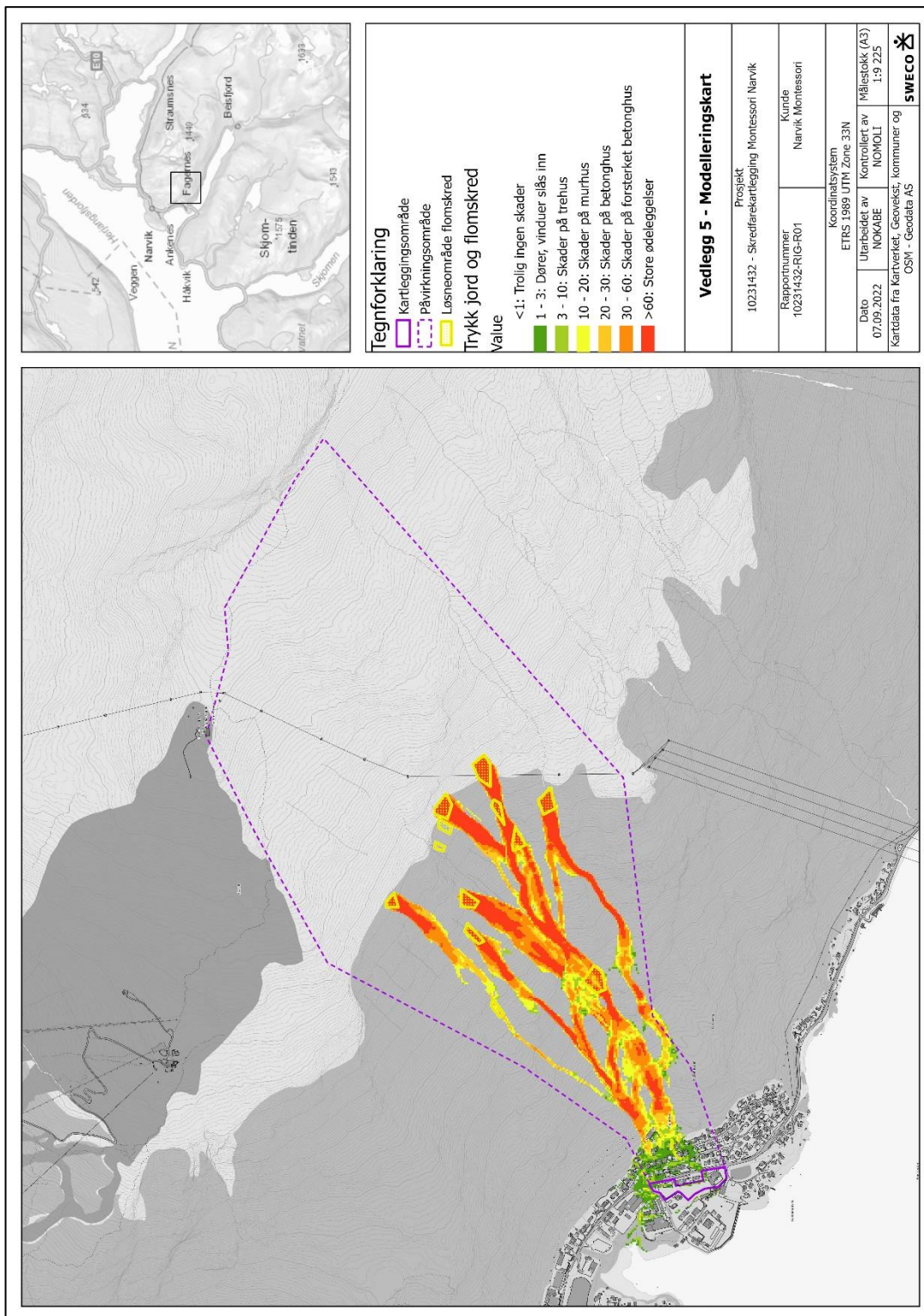


## Vedlegg 4 Registreringskart



# Vedlegg 5

## Jordskred modellering



## Modelleringsinstillinger

RAMMS Debris flow/ Jordskred

Terrengmodell: 5x5

Volum: 1284-3699 m<sup>3</sup>

Løsnemektighet: 1 m

Høyde blokk: 1 m

Erosjonsrate: 0,013

Potensiell erosjonsdybde: 0,1

Høydeverdier: 25

MuXi: 200/0,2

Stop momentum: 5

RAMMS Debris flow/ Flomskred

Terrengmodell: 5x5

Volum: 1442-3192 m<sup>3</sup>

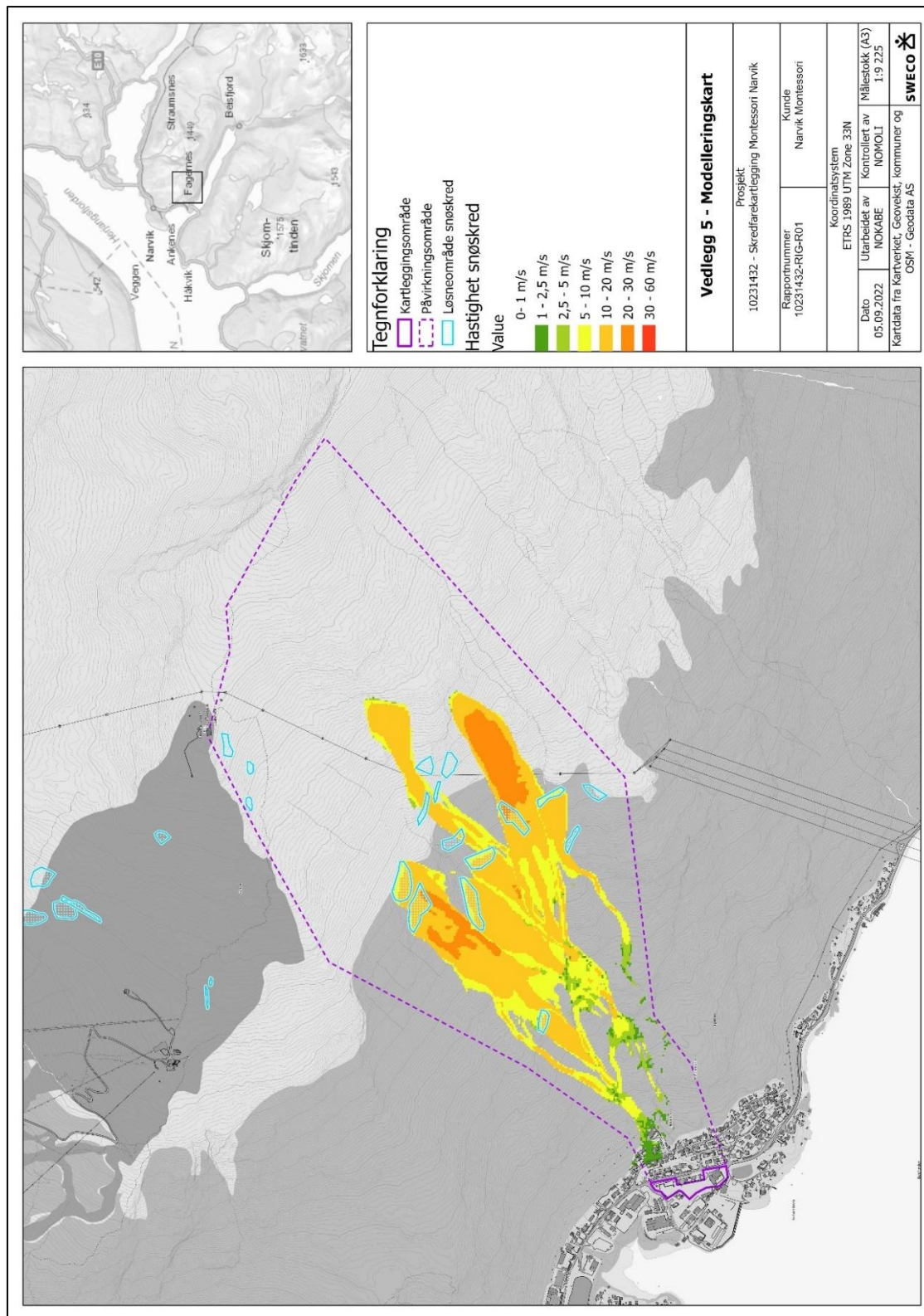
Løsnemektighet: 1 m

Høyde blokk: 1 m

MuXi: 200/0,2 og 100/0,1

Stop momentum: 5

## Snøskredmodellering





## RAMMS Snow avalanches

Modelleringsinstillinger

DTM: 1x1, resamplet til 5x5m

Bruddkant: 1, 0,8 og 0,6 m

Frekvens: 300 år

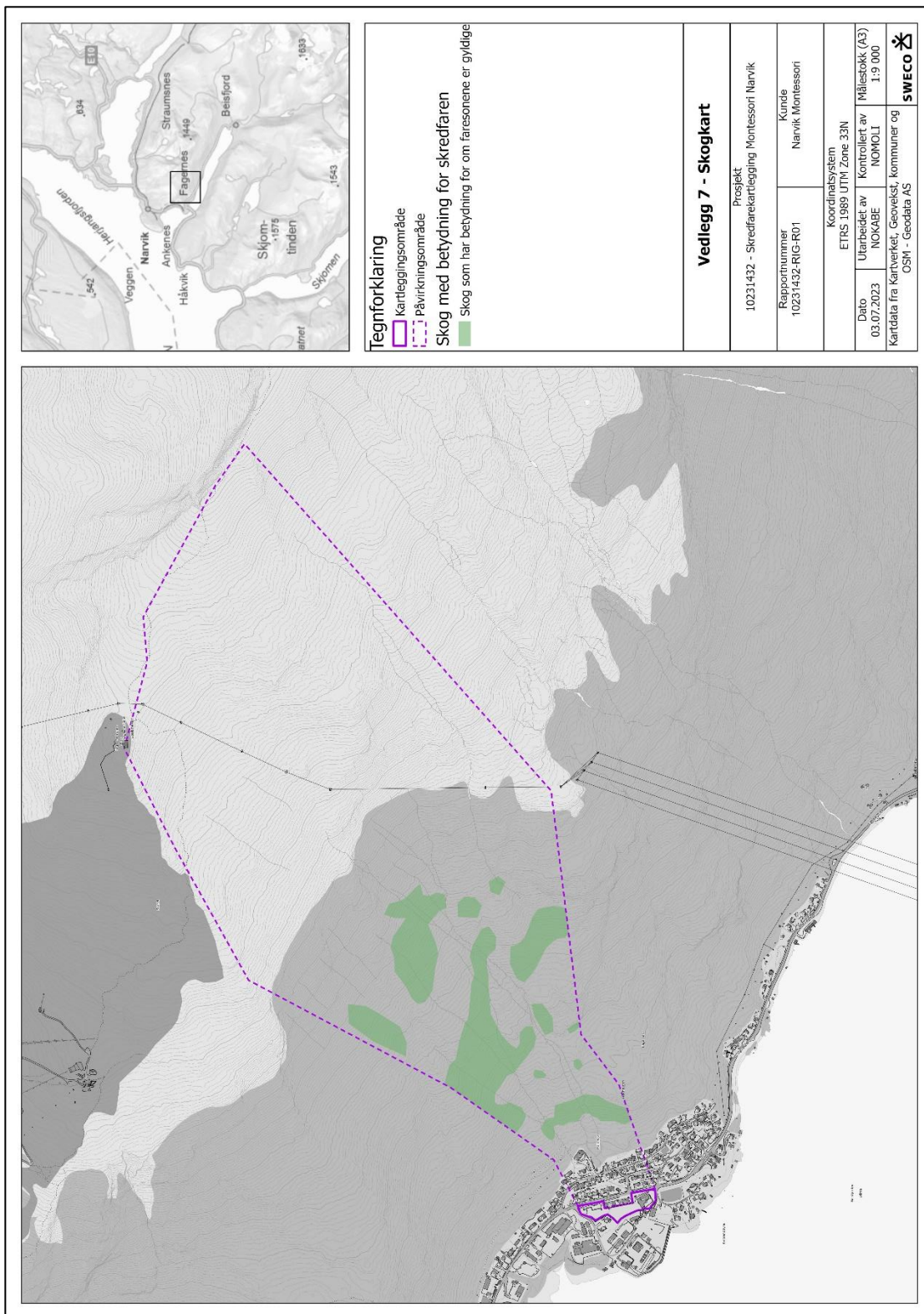
Høydeverdier 500/300

Densitet: 400

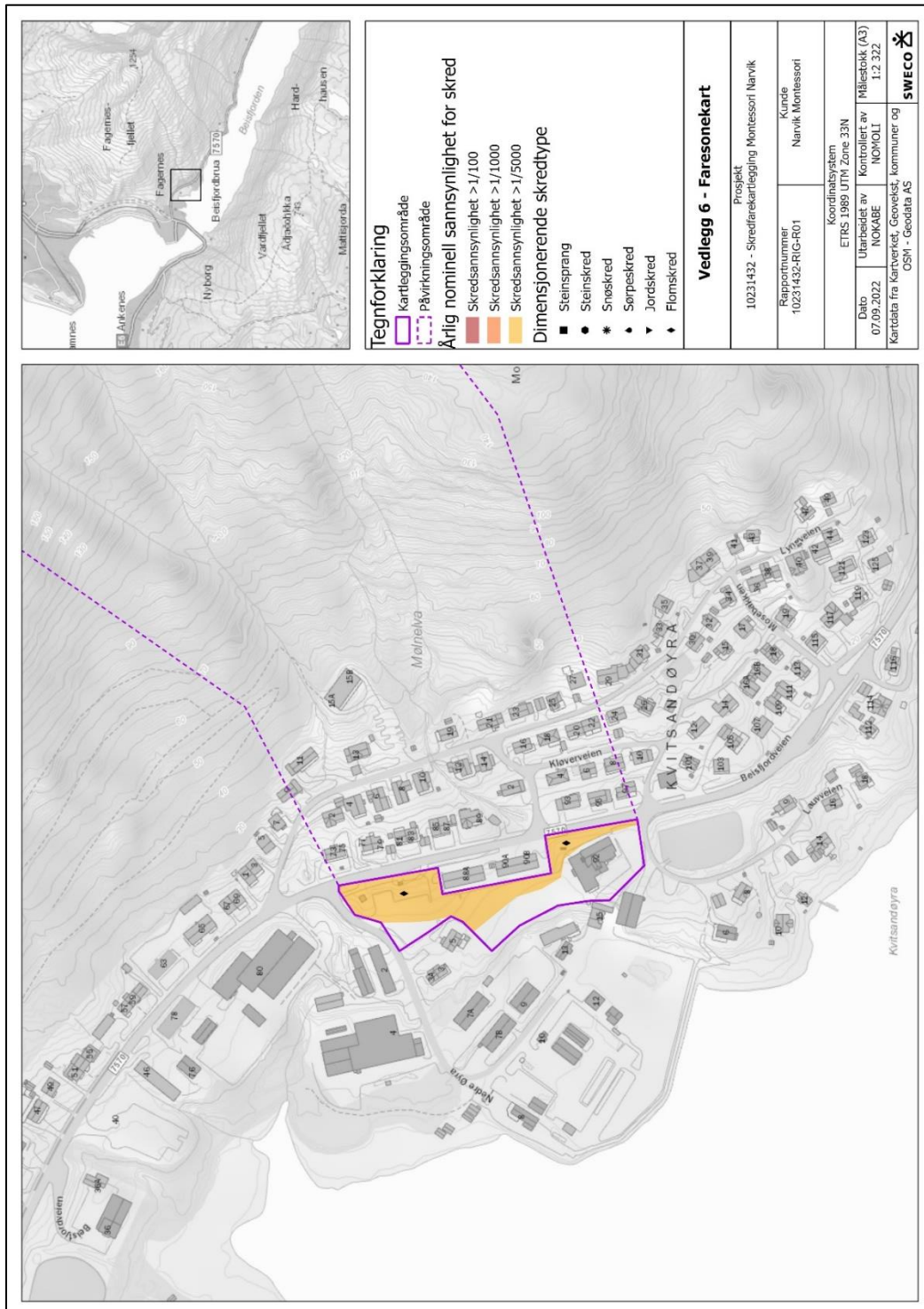
Størrelse: Tiny-Small

Stop momentum 0-5%

## Vedlegg 6 Skog



## Vedlegg 7 Faresonekart



## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Narvik Montessoriskole skredfarevurdering</b>	DOKUMENTKODE	10249487-RIGberg-NOT-001
EMNE	Uavhengig kvalitetssikring	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Narvik Montessoriskole</b>	OPPDRAAGSLEDER	Mari Åmellem Brøto
KONTAKTPERSON	Hans-Marius Sletteng	SAKSBEHANDLER	<b>Mari Åmellem Brøto</b>
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10233013 Ingeniørgeologi vest

## SAMMENDRAG

Multiconsult AS er engasjert av Narvik Montessoriskole for å utføre uavhengig kvalitetssikring av skredfarevurdering for etablering av ny Montessoriskole i Narvik kommune. Skredfarevurderingen er utført av Sweco AS og omfatter vurdering i sikkerhetsklasse S3 som utløser krav om uavhengig kvalitetssikring.

Uavhengig kvalitetssikring utføres etter krav og retningslinjer i NVEs veileder for skredfareutredning i bratt terreng. Skredfarevurderingen konkluderer med at deler av området ikke tilfredsstillende sikkerhetskravene uten avbøtende tiltak. Multiconsult er usikre på om det er tilstrekkelig grunnlag for å etablere nye faresoner. Multiconsult har funnet enkelte alvorlige mangler (AV og IG), og gitt enkelte anmerkninger som bør gjennomgås i forbindelse med ferdigstilling. Multiconsult kan ikke se at det er fremlagt tilstrekkelig dokumentasjon på at det er grunnlag for vesentlige endringer i NVEs faresoner for skred.

## 1 Innledning

### 1.1 Bakgrunn

Multiconsult Norge AS er engasjert av Narvik Montessoriskole for å utføre uavhengig kvalitetssikring av skredfarevurdering utført av Sweco AS for ny Narvik Montessoriskole ved Fagernes i Narvik kommune. Det skal etableres ny skole, og tiltaket faller inn under sikkerhetsklasse S3, hvor største nominelle årlige skredsannsynlighet skal være mindre enn 1/5000.

Krav til sikkerhet mot skred er gitt av TEK17 §7-3 (Direktoratet, 2023) og tilhørende sikkerhetsklasser. Utredningen omfatter sikkerhetsklasse S3, og det er derfor krav om uavhengig kvalitetssikring (UKS) i iht. NVEs veileder (NVE, 2020).

Foreliggende notat gjelder uavhengig kvalitetssikring av følgende dokument.

### 1.2 Grunnlag

Foreliggende notat gjelder uavhengig kontroll av følgende dokument:

	27.06.2023		Mari Åmellem Brøto	Herbjørn P. Heggen	Mari Åmellem Brøto
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## Uavhengig kvalitetssikring

Tabell 1: Kontrollerte dokument

Dokumentnavn	Dato/revisjon	Utarbeidet av
10231432-RIG-R01 Skredfarekartlegging – Montessoriskole Fagernes, Narvik kommune	2022-09-08	Sweco AS
Egenerklæringskjema for kompetanse	2022-09-08	Sweco AS

### 1.3 Metode

Uavhengig kvalitetssikring skal dokumentere at utredninger er gjennomført i samsvar med NVEs *Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng* (NVE, 2020), heretter kalt «veilederen», og har tilstrekkelig kvalitet. 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, 2020).

Multiconsult vil følge NVEs veileder og dens krav til uavhengig kvalitetssikring, med det formål å være en rådgiver for å sikre at vurderingen er av god kvalitet. Det legges ikke opp til egne befaringer eller beregninger. Det er utførende foretak som er ansvarlig for det endelige produktet. Multiconsult har strukturert merknader etter kravene i veilederen, fremfor å følge oppsettet i kontrollert rapport.

1. Formelle krav
2. Krav til grunnlag
3. Krav til utredning av kartleggingsområde

Merknader er rangert som følger:

Tabell 2: Kontrollstatus for merknader

Kontrollstatus	Forklaring
OK	Ok – Kontrollert og godkjent. Evt. med kommentar
ANM	Anmerkning – Kontrollert med anmerkning, godkjent med forbehold. Forhold som i noen grad avviker fra veileder og normal praksis. Forhold som bør utbedres.
AV	Avvik – Kontrollert med mangel. Forhold som mangler eller avviker fra veileder. Forhold må utbedres.
IG	Ikke godkjent – Kontrollert og ikke godkjent. Forhold som avviker så stort fra veileder at hele eller deler av skredfarevurderingen må utføres på nytt.
IR	Ikke relevant

## 2 Kontroll

### 2.1 Formelle krav

Tabell 3: Merknader formelle krav

ID	Tema	Status	Kommentar
1.1	Rapportmal	OK	
1.2		AV	<b>Forord:</b> OK
1.3		ANM	<b>Om oppdraget:</b> - Informasjon om oppdragsgiver og utførende foretak fremkommer tydelig. - Det mangler gnr./bnr. i oversikten, men vist til kartutsnitt (ikke nærmere spesifisert). Kunne med fordel vært listet opp gnr/bnr.
1.4		IG	<b>Formålet/om oppdraget:</b>  Det vises til at området ligger innenfor faresone 1/5000 kartlagt i 2016, og samtidig til at området ligger innenfor og utenfor aktsomhetskart. Aktsomhetskart vil ikke være gjeldende her, da det allerede er utarbeidet faresoner.  Det vises til at det er besluttet å utføre ny kartlegging i samråd med NVE. Vi stiller oss noe undrende til bakgrunnen for dette valget, da kartleggingen i 2016 fulgte datidens veileder og inngikk i den nasjonale skredfarekartleggingen. Vi er enige i at NGIs rapport fra 2016 er mindre detaljert enn dagens standard og krav, men det kommer ikke tydelig nok frem hvorfor denne faresonekartleggingen skal forkastes. Dersom dette område skal revurderes, vil det også ha stor betydning for hele det tidligere kartlagte området.  NVEs veileder gir beskrivelse av hvilke forutsetninger som må være endret for at det er grunnlag for ny skredfarevurdering. Vi kan ikke se at det er noen endrede forutsetninger som gir grunnlag for ny vurdering  Vi minner også om at ved en overprøving/revisjon av eksisterende skredfareutredninger på grunneiers/utbygges initiativ, må behov et for ny utredning begrunnes. Den nye utredningen må bygges på den eksisterende, og bakgrunn for avvik fra eksisterende må forklares og dokumenteres. <a href="https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/holdbarhet-og-revisjon-av-skredfareutredninger/?ref=mainmenu">https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/holdbarhet-og-revisjon-av-skredfareutredninger/?ref=mainmenu</a>
1.5		IG	<b>Sammendrag:</b> Det er gitt et oversiktlig sammendrag, der hvilken sikkerhetsklasse det vurderes for fremkommer tydelig.  Det må komme tydelig fram i sammendraget at Sweco endrer eksisterende faresone i området.

## Uavhengig kvalitetssikring

			Det er også avvik mellom Swecos fastsatte faresone og vurdering. Sweco vurderer at deler av området faller inn under faresone 1/5000, men samtidig vurderer at det ikke er skadepotensial. Faresoner utarbeides der det er skadepotensiale.
1.6		AV	<b>Vedlegg:</b> Det mangler inntegning av skog med betydning for skredfaren. Det er anbefalt verneskog, dette må markeres i kart.
1.7	GIS-mal	OK	
1.8	Valg av sikkerhetsklasser	ANM	Det fremgår tydelig hvilken sikkerhetsklasse selve skole faller inn under, det kunne imidlertid presiseres om også utearealene faller inn under S3.
1.9	Veileder versjon	OK	Det bør fremgå hvilket versjonsnummer eller dato for når veilederen ble hentet fra internett.
1.10	Referanser	OK	Det er gitt en oversiktlig referanseliste på slutten av rapporten.
1.11	Egenerklæring	IG	Egenerklæringsskjema er gitt i vedlegg 2, men skjemaet er ikke signert. Det bør skrives inn hvilke personer og med hvilken erfaring (utdanning, antall år erfaring) i skjema.

## 2.2 Krav til grunnlag

Tabell 4: Merknader krav til grunnlag

ID	Tema	Status	Kommentar
2.1	Digital terrengmodell	OK	Det er benyttet 1x1 m oppløsning, men også tilpasset etter behov til 5x5 m som er fornuftig ved vurdering av snøskred. Det er ikke oppgitt om skyggekart er vurdert ut fra flere vinkler.1
2.2	Historiske skredhendelser	OK	God oversikt over tidligere skredhendelser.
2.3	Tidligere skredfareutredninger	IG	Det vises til tidligere utredet faresone for området av NGI i 2016. Sweco er enige i faresone 1/100 og 1/1000, men ikke 1/5000. Det er ikke vist til dette i detalj. Dersom 1000-sonen i vegkrysset ovenfor skolen er reell, slik som Sweco mener, er det noe overraskende at den opprinnelige 5000-sona ikke er det. Siden dette oppdraget er å revurderere eksisterende faresoner, må det diskuteres tilsikkelig og vises til konkrete punkter hvor Sweco er uenige i NGIs faresoner.
2.4	Aktsomhetskart	OK	OK
2.5	Eksisterende sikringstiltak	OK	Det er opplyst om erosjonssikring i bekken ved Kvitsandøra. Tilstanden er vurdert til å være dårlig og det oppleves årlig erosjon. Sikringstiltaket påvirker jord- og flomskredfaren i området ved at erosjonen kan føre til tetting av dreneringsgrøfter.
2.6	Geologiske kart	OK	Ok.
2.7	Flyfoto og skråfoto	OK	Det er benyttet en rekke flybilder, og dato for flybilder er oppgitt. Det er også gitt en tolkning ut fra flybilder.
2.8	Klimadata	ANM	Det er gitt en detaljert klimaanalyse som er tilstrekkelig for vurdering av snøskred, og også jordskred. For vurdering av jordskred er det anbefalt å se på klimadata fra dagene før en hendelse dersom det er opplyst om tidligere jordskred med eksakt dato. Det fremkommer ikke om det er sett på klimadata fra historiske hendelser. Det er eldre jordskredhendelser i området, og det er ikke sikkert det er mulig å hente ut gode data fra den tid, men det bør uansett opplyses om hvorfor dette ikke er utført. Dette settes som anmerkning, da det generelt er utført en god klimaanalyse i rapporten som vurderes som tilstrekkelig.



			Permafrost er ikke diskutert. Selv om permafrost ikke ble vurdert som aktuelt for dette området i NGIs rapport, bør det uansett kommenteres her da dette er reelt i tilgrensende områder.
2.9	Skog	AV	Det er vurdert at noe skog i nedre løснеområder har betydning for snøskredfare, og at denne skogen vernes. Skogen er ikke markert i kart. Det er også vurdert at skog reduserer sannsynlighet for flomskred. Skog med betydning for skredfare må markeres i kart.
2.10	Feltarbeid	OK	Det er opplyst når og hvem som har foretatt befarings. Værforhold på befaringsdager er gitt. Sporlogg er vist i registreringskart.

## 2.3 Krav til utredning av skredfare

Tabell 5: Merknader krav til utredning av skredfare

ID	Tema	Status	Kommentar
3.1	Steinsprang	ANM	<p>Steinsprang er vurdert som en aktuell prosess og sannsynlighet lavere enn sikkerhetskravene.</p> <p>Det er observert blokker i størrelsesorden 1-3 m<sup>3</sup> i terrenget, men det er kun modellert med opp til 1 m<sup>3</sup> blokker. For utredning av skredfare i S3, vil det antas at blokker med størrelse 3 m<sup>3</sup> har løsnesannsynlighet høyere enn 1/5000, når det finnes avsetninger av dette. Det bør modelleres med blokker i størrelse som samsvarer med avsetningene.</p> <p>Ut fra terrenghelling, høyde på bergskrentene og avstand til kartleggingsområde, er vi enige i vurderingen at steinsprang ikke når inn i kartleggingsområdet.</p>
3.2	Steinskred	OK	ok
3.3	Jordskred	IG	<p>Jordskred og flomskred er vurdert under samme kapittel, det fremstår som uryddig og uklart om det er jordskred som er dominerende prosess og som initierer flomskred, eller om det er rent flomskred. Flomskred er beskrevet som dominerende skredtype.</p> <p>Det er ikke gitt løsnesannsynlighet eller utløpsannsynlighet for hverken jordskred eller flomskred.</p> <p>Det er vurdert at jordskred/flomskred vil kunne komme inn i kartleggingsområde, men ikke utgjøre</p>

## Uavhengig kvalitetssikring

			<p>særlig skadepotensiale på bygg eller særlig fare for liv. Faresoner skal utarbeides der skred kan gi skredskader av betydning, altså fare for liv og helse, eller større materielle skader. Ut fra beskrivelsen i kapittel 3.4 fremstår det uklart om slike skred kun når kartleggingsområde, eller om de faktisk utgjør en fare av betydning. Dersom det ikke utgjør større fare enn at det kan flyte ut noe løsmasser og vann, mener vi det ikke er tilstrekkelig for å etablere faresone.</p> <p>IG settes grunnet manglende sannsynligheter og uklart om det faktisk skal være faresoner her.</p>
3.4	Flomskred	IG	Se kommentar 3.3.
3.5	Snøskred	OK	OK. Det er vurdert at snøskred er sannsynlig, men at de ikke når inn i kartleggingsområdet. Dette er underbygget også av historikk og av modelleringer.
3.6	Sørpeskred	OK	Sørpeskred er vurdert å ikke være en reell prosess, gitt i tabell 2.
3.7	Samlet skredfare	IG	<p>Sweco konkluderer at kartleggingsområde er delvis innenfor en skredsannsynlighet på 1/5000 og at sikkerhetskravet i TEK17 ikke tilfredsstilles uten avbøtende tiltak. Dominerende skredtype er satt til flomskred. Det er vurdert at eksisterende sikringstiltak må utbedres, og eventuelt suppleres med fordrøyningsmagasin og ledevoll.</p> <p>Det er beskrevet at i ekstreme tilfeller kan jord- og flomskred nå inn i kartleggingsområde, men at det i all hovedsak er vannmettede masser som ikke utgjør stor fare for skade på bygg eller menneske. Det fremstår derfor uklart hvorfor det er tegnet faresone i dette område. Faresone skal kun utarbeides dersom skred gir skader av betydning, enten ved fare for liv og helse eller større materielle skader. Dersom Sweco mener det ikke er fare for skader av jord- og flomskredene som når inn i kartleggingsområde, mener vi det ikke er riktig å tegne faresoner i området. Dette må beskrives nøyere eller vurderes på nytt.</p>

### 3 Samlet vurdering og konklusjon

Multiconsult har utført uavhengig kvalitetssikring etter krav gitt i NVEs veileder.

Tabell 6: Samlet merknader

Kontrollstatus	Antall	ID
ANM	4	1.3, 1.8, 2.8, 3.1
AV	2	1.6, 2.9
IG	7	1.4, 1.5, 1.11, 2.3, 3.3, 3.4, 3.7.

Den kontrollerte rapporten fremstår som ryddig, med gode bilder fra felt. Enkelte figurer er med stor målestokk og vanskelig å se i A4 format. Det fremstår som at tilstrekkelig grunnlagsmateriale er gjennomgått og vurdert, og vurderingene fremstår i hovedsak av god validitet.

Det er funnet enkelte merknader med behov for ytterligere beskrivelser, men det er også funnet flere avvik og avvik merket som IG. Det er tegnet inn faresoner med jord- og flomskred som dimensjonerende skredtype, men det er samtidig beskrevet at skader fra slike skred antas å være begrenset. At skred når inn i kartleggingsområde er ikke tilstrekkelig for å utarbeide en faresone. For at et område skal omfattes av en faresone, må skred som når inn i område ha skadepotensiale av særlig grad. Enten ved at skred være til fare for liv og helse, eller at skred kan påføre større materielle skader. Slik det er beskrevet i denne rapporten, er det ikke tydelig om dette ligger til grunn for faresonen.

Konklusjonen, og Swecos faresoner, avviker fra NVEs gjeldende faresoner som er basert på NGIs skredfarekartlegging utført i 2016. Det er vist til at denne kartleggingen ikke er etablert på NVEs veileder, som ble gjort tilgjengelig i 2020. NGIs kartlegging er imidlertid basert på NVEs veileder fra 2014. NVEs fastsatte faresoner skal være endelige, og i tilfeller som dette der rådgiver ønsker å endre disse bør det ligge eit stort krav om å dokumentere grunnlaget for dette, dette er også en vesentlig endring av faresonen. Dokumentasjon er gjort i forhold til Swecos nye vurderingsgrunnlag, men dette er ikke satt opp mot tidligere vurderinger slik at de punktene Sweco mener at de har bedre data kan vurderes. Dette gjelder løseområder, klimadata, endrede skogsforhold eller eventuelle endringer i løsmassene som skulle tilsi mindre sannsynlighet eller kortere utløp av skred. Dokumentasjonen som inngår i vurderingen, overbeviser ikke om at det er grunnlag for å endre faresonene.

Manglene som må rettes opp før rapporten anbefales godkjent er merket med AV – Avvik og IG – Ikke godkjent. Merknadene våre kan påvirke utstrekning av faresonene.

### 4 Referanser

Direktoratet for byggkvalitet, 2023. *Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning*. Tilgjengelig fra: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>

NVE, 2020. *Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng – utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak*, Versjon 12.11.2020, sist oppdatert 09.09.2022. Hentet 07.03.2022 fra <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>

NVE, 2016. Skredfarekartlegging i Narvik kommune. Rapport 20-2016.

## Vedlegg 9 - Svar fra Sweco UKS

ID	Tema	Status	Kommentar MC	Kommentar Sweco
1.1	Rapportmal	OK		
1.2		Ok		
1.3		ANM	<p>Om oppdraget:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informasjon om oppdragsgiver og utførende foretak fremkommer tydelig.</li> <li>- Det mangler gnr./bnr. i oversikten, men vist til kartutsnitt (ikke nærmere spesifisert). Kunne med fordel vært listet opp gnr/bnr.</li> </ul>	Gnr/bnr tilføyd
1.4		IG	<p><b>Formålet/om oppdraget:</b></p> <p>Det vises til at området ligger innenfor faresone 1/5000 kartlagt i 2016, og samtidig til at området ligger innenfor og utenfor aktsomhetskart. Aktsomhetskart vil ikke være gjeldende her, da det allerede er utarbeidet faresoner.</p> <p>Det vises til at det er besluttet å utføre ny kartlegging i samråd med NVE. Vi stiller oss noe undrende til bakgrunnen for dette valget, da kartleggingen i 2016 fulgte datidens veileder og inngikk i den nasjonale skredfarekartleggingen. Vi er enige i at NGIs rapport fra 2016 er mindre detaljert enn dagens standard og krav, men det kommer ikke tydelig nok frem hvorfor denne faresonekartleggingen skal forkastes. Dersom dette område skal revurderes, vil det også ha stor betydning for hele det tidligere kartlagte området.</p> <p>NVEs veileder gir beskrivelse av hvilke forutsetninger som må være endret for at det er grunnlag for ny</p>	<p>I møte med NVE Region Nord, 11. februar 2022, ble det opplyst fra NVE at gjeldende faresonekartlegging ikke er detaljert nok, og for dårlig begrunnet. Det ble oppfordret å gjøre en ny vurdering av kartleggingsområdet.</p> <p>Aktsomhetskart er nevnt, da man skal redegjøre for både aktsomhetskart og faresonekartlegging ved revurdering av kartlegging, da dette er å anse som grunnlagsdata.</p>

			<p>skredfarevurdering. Vi kan ikke se at det er noen endrede forutsetninger som gir grunnlag for ny vurdering. Vi minner også om at ved en overprøving/revisjon av eksisterende skredfareutredninger på grunneiers/utbygges initiativ, må behov et for ny utredning begrunnes. Den nye utredningen må bygges på den eksisterende, og bakgrunn for avvik fra eksisterende må forklares og dokumenteres. <a href="https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/holdbarhet-og-revisjon-av-skredfareutredninger/?ref=mainmenu">https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/holdbarhet-og-revisjon-av-skredfareutredninger/?ref=mainmenu</a></p>	
1.5		IG	<p><b>Sammendrag:</b> Det er gitt et oversiktlig sammendrag, der hvilken sikkerhetsklasse det vurderes for fremkommer tydelig. Det må komme tydelig fram i sammendraget at Sweco endrer eksisterende faresone i området. Det er også avvik mellom Swecos fastsatte faresone og vurdering. Sweco vurderer at deler av området faller inn under faresone 1/5000, men samtidig vurderer at det ikke er skadepotensial. Faresoner utarbeides der det er skadepotensiale.</p>	<p>Sikkerhetsklasse oppdatert med tanke på uteområden, som ble endret etter utsendelse av rapport.</p> <p>Omformulert vedrørende faresoner.</p>
1.6		AV	<p>Vedlegg: Det mangler inntegning av skog med betydning for skredfaren. Det er anbefalt verneskog, dette må markeres i kart.</p>	Tilføydd
1.7	GIS-mal	OK		
1.8	Valg av sikkerhetsklasser	ANM	<p>Det fremgår tydelig hvilken sikkerhetsklasse selve skole faller inn under, det kunne imidlertid presiseres om også</p>	<p>Utearealene er blitt endret til S2 etter publisering av rapporten. Korrigert.</p>

			utearealene faller inn under S3.	
1.9	Veileder versjon	OK		
1.10	Referanser	OK		
1.11	Egenerklæring	IG	Egenerklæringsskjema er gitt i vedlegg 2, men skjemaet er ikke signert. Det bør skrives inn hvilke personer og med hvilken erfaring (utdanning, antall år erfaring) i skjema.	Signert utført. Oppdragsgiver kan kreve dokumentasjon i form av kompetanse og CV, men dette er ikke et formelt krav som vedlegg til rapporten.
2.1	Digital terrengmodell	Ok		
2.2	Historiske hendelser	OK		
2.3	Tidligere skredhendelser	IG	Det vises til tidligere utredet faresone for området av NGI i 2016. Sweco er enige i faresone 1/100 og 1/1000, men ikke 1/5000. Det er ikke vist til dette i detalj. Dersom 1000-sonen i vegkrysset ovenfor skolen er reell, slik som Sweco mener, er det noe overraskende at den opprinnelige 5000-sona ikke er det. Siden dette oppdraget er å revurdere eksisterende faresoner, må det diskuteres tilstrekkelig og vises til konkrete punkter hvor Sweco er uenige i NGIs faresoner.	1/100 og 1/1000 påvirker ikke kartleggingsområdet og blir da heller ikke diskutert videre i rapporten. Formulering endret noe. 1/1000 og 1/5000 har svært stor forskjell i utstrekning i rapporten fra NGI, grunnet annen metodikk før ny veiledere 2020, og feilaktig vurdering av skredavsetning i rapport 2016. Se kapittel 3.7.
2.4	Aktsomhetskart	Ok		
2.5	Eksisterende sikringstiltak	Ok		
2.6	Geologiske kart	OK		
2.7	Flyfoto og skråfoto	Ok		
2.8	Klimadata	ANM	Det er gitt en detaljert klimaanalyse som er tilstrekkelig for vurdering av snøskred, og også jordskred. For vurdering av jordskred er det anbefalt	Info om hendelser tilføyd. Permafrost tilføyd.

			<p>å se på klimadata fra dagene før en hendelse dersom det er opplyst om tidligere jordskred med eksakt dato. Det fremkommer ikke om det er sett på klimadata fra historiske hendelser. Det er eldre jordskredhendelser i området, og det er ikke sikkert det er mulig å hente ut gode data fra den tid, men det bør uansett opplyses om hvorfor dette ikke er utført. Dette settes som anmerkning, da det generelt er utført en god klimaanalyse i rapporten som vurderes som tilstrekkelig. Permafrost er ikke diskutert. Selv om permafrost ikke ble vurdert som aktuelt for dette området i NGIs rapport, bør det uansett kommenteres her da dette er reelt i tilgrensende områder.</p>	
<b>2.9</b>	Skog	AV	<p>Det er vurdert at noe skog i nedre løsneområder har betydning for snøskredfaren, og at denne skogen vernes. Skogen er ikke markert i kart. Det er også vurdert at skog reduserer sannsynlighet for flomskred. Skog med betydning for skredfaren må markeres i kart.</p>	<p>Vist i figur 12 og 19 i opprinnelig rapport. Vernskog lagt til Vedlegg 7</p>
<b>2.10</b>	Feltarbeid	Ok		
<b>3.1</b>	Steinsprang	ANM	<p>Steinsprang er vurdert som en aktuell prosess og sannsynlighet lavere enn sikkerhetskravene. Det er observert blokker i størrelsesorden 1-3 m<sup>3</sup> i terrenget, men det er kun modellert med opp til 1 m<sup>3</sup> blokker. For utredning av skredfare i S3, vil det antas at blokker med størrelse 3 m<sup>3</sup> har</p>	<p>Ok, tatt til etterretning</p>

			<p>løsnanssynlighet høyere enn 1/5000, når det finnes avsetninger av dette. Det bør modelleres med blokker i størrelse som samsvarer med avsetningene. Ut fra terreghelling, høyde på bergskrentene og avstand til kartleggingsområde, er vi enige i vurderingen at steinsprang ikke når inn i kartleggingsområdet.</p>	
<b>3.2</b>	Steinskred	OK		
<b>3.3</b>	Jordskred	IG	<p>Jordskred og flomskred er vurdert under samme kapittel, det fremstår som uryddig og uklart om det er jordskred som er dominerende prosess og som initierer flomskred, eller om det er rent flomskred. Flomskred er beskrevet som dominerende skredtype. Det er ikke gitt løsnanssynlighet eller utløpsansynlighet for hverken jordskred eller flomskred. Det er vurdert at jordskred/flomskred vil kunne komme inn i kartleggingsområde, men ikke utgjøre særlig skadepotensiale på bygg eller særlig fare for liv. Faresoner skal utarbeides der skred kan gi skredskader av betydning, altså fare for liv og helse, eller større materielle skader. Ut fra beskrivelsen i kapittel 3.4 fremstår det uklart om slike skred kun når kartleggingsområde, eller om de faktisk utgjør en fare av betydning. Dersom det ikke utgjør større fare enn at det kan flyte ut noe løsmasser og vann,</p>	<p>Kapitler separert, løsnanssynlighet/skredsansynlighet utdypet. Faresoner består, omformulert vedrørende reell skadepotensiale.</p>



			mener vi det ikke er tilstrekkelig for å etablere faresone. IG settes grunnet manglende sannsynligheter og uklart om det faktisk skal være faresoner her.	
<b>3.4</b>	Flomskred	IG	Se kommentar 3.3.	Utbedret, se kommentar 3.3
<b>3.5</b>	Snøskred	OK		
<b>3.6</b>	Sørpeskred	OK		
<b>3.7</b>	Samlet skredfarevurdering	IG	Sweco konkluderer at kartleggingsområde er delvis innenfor en skredsannsynlighet på 1/5000 og at sikkerhetskravet i TEK17 ikke tilfredsstilles uten avbøtende tiltak. Dominerende skredtype er satt til flomskred. Det er vurdert at eksisterende sikringstiltak må utbedres, og eventuelt suppleres med fordrøyningsmagasin og ledevoll. Det er beskrevet at i ekstreme tilfeller kan jord- og flomskred nå inn i kartleggingsområde, men at det i all hovedsak er vannmettede masser som ikke utgjør stor fare for skade på bygg eller menneske. Det fremstår derfor uklart hvorfor det er tegnet faresone i dette område. Faresone skal kun utarbeides dersom skred gir skader av betydning, enten ved fare for liv og helse eller større materielle skader. Dersom Sweco mener det ikke er fare for skader av jord- og flomskredene som når inn i kartleggingsområde, mener vi det ikke er riktig å tegne faresoner i området. Dette må beskrives nøyere eller vurderes på nytt.	Omformulert. Faresoner består og anbefaling vedrørende sikringstiltak. Det er skadepotensiale på uteområder for 1/5000.