

DNP26 AS

► Skredfarevurdering

Digernes

Reguleringsplan

Oppdragsnr.: 52109726 Dokumentnr.: RA-INGGEO-01 Versjon: J-01 Dato: 2023-07-14



Oppdragsgiver: DNP26 AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Erland Reite
Rådgiver: Norconsult AS, Retirovegen 4, NO-6019 Ålesund
Oppdragsleder: Ole Håvard Barstad
Fagansvarlig: Ole Håvard Barstad
Andre nøkkelpersoner: Klavs Mandrup Christensen

J-01	2023-07-14	For bruk	Olebar	KlaChr	OleBar
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

Norconsult har utført en skredfarevurdering i forbindelse med reguleringsarbeid på Digerneset, Ålesund kommune. Tiltaksområdet ligger innenfor aktsomhetssone for snøskred og steinsprang som utløser krav om skredfarevurdering. Tiltaket vurderes å ligge i sikkerhetsklasse S2 der nominell årlig sannsynlighet for skred skal være lavere enn 1/1000. Rapportens innhold er av typen skredfarevurdering for nominell årlig sannsynlighet på 1/1000 iht. Tek17 §7-3 og baserer seg på NVEs veileder «Sikkerhet mot skred i bratt terreng».

Området er vurdert til å ikke ha reell skredrisiko og krav innen TEK17 er tilfredsstillt for sikkerhetsklasse S3.

Om oppdraget

Oppdragsgiver:	DNP26		
Utførende foretak:	Norconsult AS		
Skredfareutredning for:			
<input checked="" type="checkbox"/> Reguleringsplan, området spesifisert i kartutsnitt/vedlegg			
<input type="checkbox"/> Hele området for eiendom med gårdsnummer og bruksnummer			
<input type="checkbox"/> Del/deler av eiendommen med gårdsnummer og bruksnummer spesifisert i kartutsnitt/vedlegg			
Følgende tiltak og sikkerhetsklasse er planlagt på eiendommen/planområdet:			
Tiltak:	Næring		
Sikkerhetsklasse:	<input type="checkbox"/> S1	<input checked="" type="checkbox"/> S2	<input type="checkbox"/> S3
			<input type="checkbox"/> S4
Befaring er gjennomført, eventuelt hvorfor ikke:			
<input checked="" type="checkbox"/> Ja			
<input type="checkbox"/> Nei, hvorfor ikke:			
Befaring gjennomført:			
Av:	Ole Håvard Barstad	Når:	5.juli 2023

Innhold

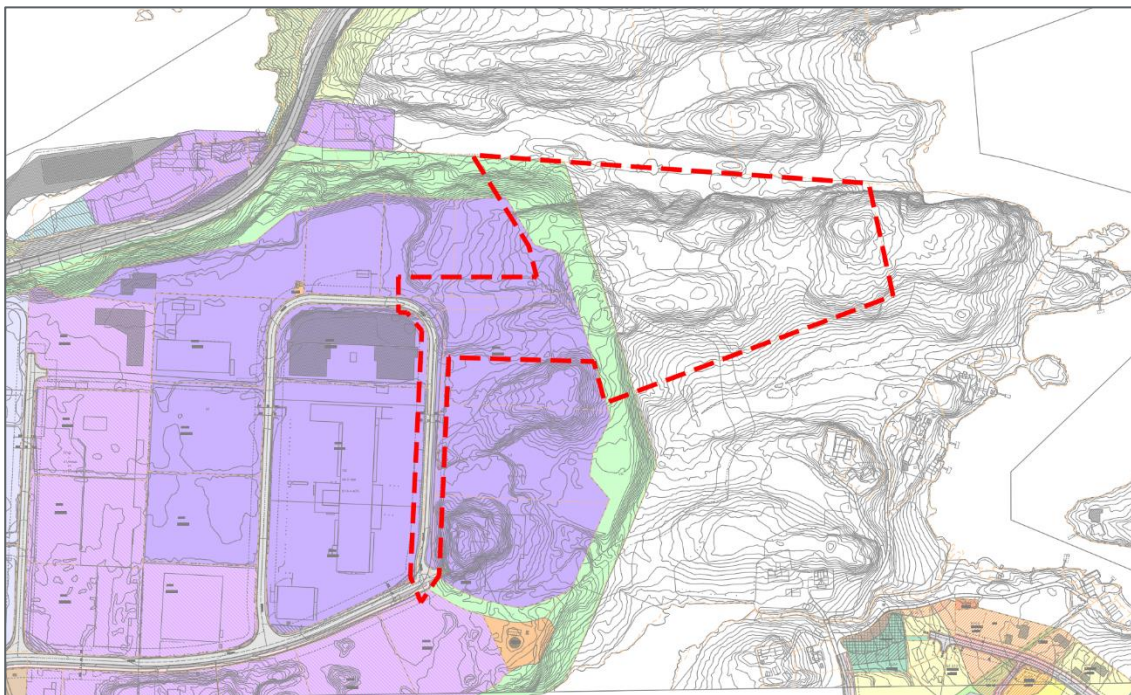
1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn og hensikt	6
1.2	Utførte undersøkelser	6
1.3	Gjeldende retningslinjer og styrende dokumenter	7
1.4	Forutsetninger for skredfarevurderingen	7
1.5	Restrisiko for skred	8
1.6	Grunnlagsmateriale	8
2	Områdebeskrivelse	9
2.1	Helning og topografi	9
2.2	Vannveger	10
2.3	Berggrunn og kvartærgeologi	10
2.4	Skog og vegetasjon	12
2.5	Klima-analyse	13
2.5.1	<i>Nedbør og vind</i>	13
2.5.2	<i>Temperatur</i>	14
2.5.3	<i>Data fra INSAR</i>	14
2.6	Aktsomhetskart skred	15
2.7	Skredhistorikk	16
2.8	Eksisterende skredfarevurderinger	16
3	Befaringsobservasjoner	17
4	Skredfarevurdering	24
4.1	Steinsprang og steinskred	24
4.2	Snøskred	24
4.3	Sørpeskred	24
4.4	Flomskred og jordskred	25
5	Konklusjon	26
6	Referanser	27
7	Vedlegg	29

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og hensikt

Norconsult har utført en skredfarevurdering i forbindelse med reguleringsarbeid på Digerneset, Ålesund kommune. Tiltaksområdet ligger innenfor aktsomhetszone for snøskred og steinsprang som utløser krav om skredfarevurdering. Tiltaket vurderes å ligge i sikkerhetsklasse S3 der nominell årlig sannsynlighet for skred skal være lavere enn 1/5000. Rapportens innhold er av typen skredfarevurdering for nominell årlig sannsynlighet på 1/5000 iht. Tek17 §7-3 og baserer seg på NVEs veileder «Sikkerhet mot skred i bratt terreng».

Kartleggingsområdet er området hvor reel skredfare skal avklares og omfatter området som skal reguleres. Påvirkningsområde er området som kan genere skred inn mot kartleggingsområdet. I dette tilfellet er kartleggingsområdet og påvirkningsområdet det samme. Området ligger innenfor NVEs aktsomhetskart for snøskred og steinsprang (Vedlegg 2). Når en skredfarevurdering skal gjennomføres, blir alle skredtyper vurdert.



Figur 1: Kartleggingsområdet markert i stiplet rød linje..

1.2 Utførte undersøkelser

Feltarbeid ble utført av Ole Håvard Barstad 5 juli 2023. Kartleggingen ble utført til fots i kartleggingsområdet. Feltobservasjoner ble registrert digitalt ved hjelp Avenza og Field Map. Under befaring var det sol og god sikt.

1.3 Gjeldende retningslinjer og styrende dokumenter

Sikkerhetskravene som skal legges til grunn ved regulering og byggesak, er gitt i plan- og bygningsloven (PBL) §§ 28-1 og 29-5 med tilhørende byggteknisk forskrift (TEK17) §7-3 «Sikkerhet mot skred» (Direktoratet for byggkvalitet, 2017).

I henhold til TEK17 skal byggverk og tilhørende uteareal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred slik at krav til nominelle årlige sannsynlighet ikke overskrider kravet til sikkerhetsklassen som tiltaket tilhører, se Tabell 1. Nominell årlig sannsynlig er per definisjon i TEK17 vurdert ut ifra en enhetsbredde definert av en tomtebredde angitt til 30 meter. I henhold til § 1-3 i TEK17, med veiledning, er byggverk et samlebegrep og omfatter konstruksjoner, anlegg og bygninger.

Retningsgivende eksempler til bestemmelse av sikkerhetsklasse er beskrevet i TEK17. Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområder (Direktoratet for byggkvalitet, 2017).

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	Liten	1/100
S2	Middels	1/1000
S3	Stor	1/5000

I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Eksempel er garasjer, uthus, båtnaust, mindre brygger og lagerbygninger med lite personopphold. Enkelte mindre tilbygg, påbygg, ombygging og bruksendringer er omfattet av sikkerhetsklasse S1.

I S2 inngår byggverk der skred vil føre til middels konsekvens. Eksempel er bustadbygg med maksimalt 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, driftsbygninger i landbruket, parkeringshus og hamneanlegg. S2 gjelder generelt byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.

I S3 inngår byggverk der skred vil føre til store konsekvenser. Eksempel er byggverk med flere boenheter og personer enn i S2, i tillegg til skoler, barnehager, sykehjem og lokale beredskapsinstitusjoner.

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har gitt ut en ny veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng datert 12.11.2020 som er gjeldende. Denne veilederen beskriver hvordan skredfare bør utredes og innarbeides i arealplaner og hvordan aktsomhetskart og faresonekart kan brukes til å identifisere skredfareområder.

Reguleringsarbeid med plan om næringsbygg klassifiseres i sikkerhetsklasse S3 med tillatte årlig sannsynlighet for skred $\leq 1/5000$,

1.4 Forutsetninger for skredfarevurderingen

Denne skredfarevurderingen tar utgangspunkt i terreng-, klima- og vegetasjonsforholdene som er aktuelle på utredningstidspunktet. Skredfarevurderingen benytter metodikk, kunnskap og verktøy som da er tilgjengelig.

Vurderingen omhandler utredning av sikkerhet mot skred i bratt naturlig terreng etter TEK17 §7-3 (Forskrift til plan- og bygningsloven, 2017) og NVE veileder (NVE, 2020). Kartleggingen omfatter derfor ikke vurdering av

- Fyllinger, skjæringer (løsmasse og berg), murer eller andre antropogene elementer (menneskeskapte) som kan medføre fare
- Kvikkleireskredfare eller sikringstiltak mot dette
- Mekanisk motstandsevne og stabilitet for byggverk i kartleggingsområdet (TEK17 §10 (Forskrift til plan- og bygningsloven, 2017))
- Fjellskred eller sekundærvirkninger av skred, slik som for eksempel flodbølge fra fjellskred

Ifølge NVEs veileder (NVE, 2020) kan det være behov for ny skredfarevurdering om forutsetningene endres. Eksempel på endrede forutsetninger som kan utløse behov for ny vurdering er blant annet nye skredhendelser, nye opplysninger om tidligere skredhendelser, endringer i terrengforhold (eks. sikringstiltak, terrenginngrep), endringer i vegetasjonsforhold (eks. flatehogst eller skogbrann), endringer i hydrologiske forhold (eks. grøfter, skogsveier) og klimaendringer, at det er oppdaget tydelige feil eller mangler i tidligere skredfarevurdering og dersom ny metodikk er tilgjengelig.

Forutsetningene for denne skredfarevurderingen er ut i fra dagens forhold, men det er planlagt sprengningsarbeid og planere området på ett eller to nivå. Selv om forutsetningene endres vil det likevel ikke føre til økt skredfare ettersom påvirkningsområdet og kartleggingsområdet er det samme.

1.5 Restrisiko for skred

Plan og bygningsloven med tilhørende byggeteknisk forskrift TEK17 definerer hvor stor risiko (årlig nominell sannsynlighet) for skred som kan aksepteres, og dette er gjenspeilet i de ulike sikkerhetsklassene for skred. Kravene i forskriften er formulert ut ifra at desto større konsekvensen av skred kan være, desto lavere nominell sannsynlighet for skred kan aksepteres.

Årlig nominell sannsynlig er per definisjon i TEK17 vurdert ut ifra en enhetsbredde definert av en tomtebredde angitt til 30 meter. Regelverkets krav til største årlige nominelle sannsynlighet for skred medfører at maksimale utløpslengder for skred vil være lenger enn fastsatte faresonegrenser. Ut ifra gjeldende regelverk vil det derfor være en restrisiko for skred utover faresonegrensene.

1.6 Grunnlagsmateriale

Skredfarevurderingen er basert på følgende grunnlagsdata:

- Høydemodell fra 2015 med 0,5 meter oppløsning hentet fra høydedata.no.
- Tilgjengelige ortofoto fra www.norgebilder.no fra 1964 til 2020.
- Berggrunnskart og løsmassekart fra Norges geologiske undersøkelse (NGU) (www.ngu.no/emne/kart-pa-nett)
- Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sine aktsomhetskart for steinsprang, jord- og flomskred og snøskred (atlas.nve.no)
- Registrerte skredhendelser fra NVE sin nasjonale skredhendelsesdatabase (atlas.nve.no)
- Skogskart fra NIBIO (www.nibio.no/tjenester)
- INSAR data

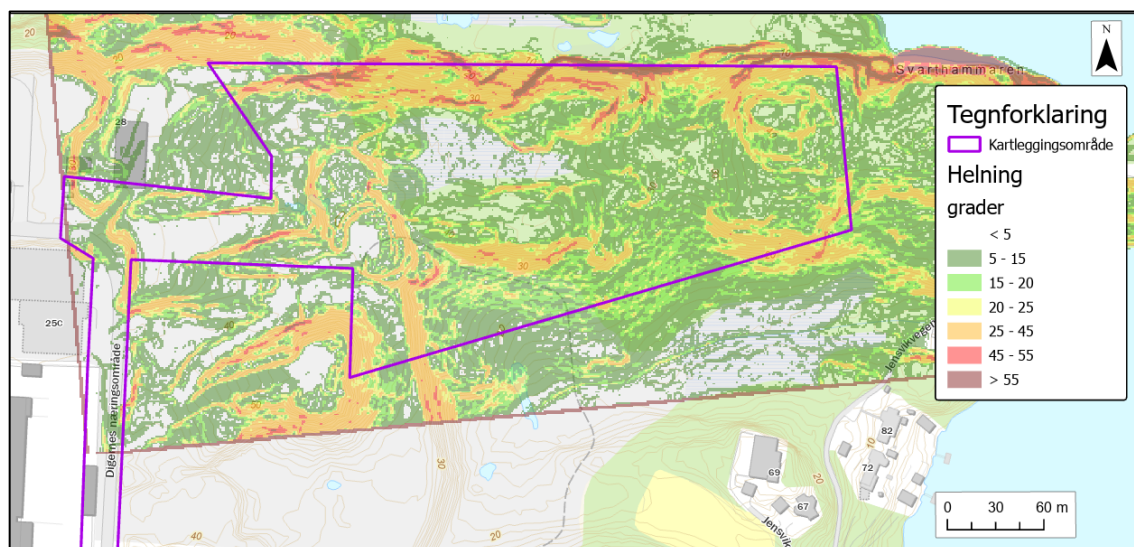
2 Områdebeskrivelse

2.1 Helning og topografi

Området er lett kupert med noen høyder og forsenkninger i terrenget (Figur 2 og Figur 3) som er orientert i en øst-vestlige retning. Langs enkelte høyder er det relativt bratt, men høydeforskjellen her er maksimalt 5 meter. Dette området er planlagt å sprenges ned på ett eller to nivå for etablering av næringsområder.



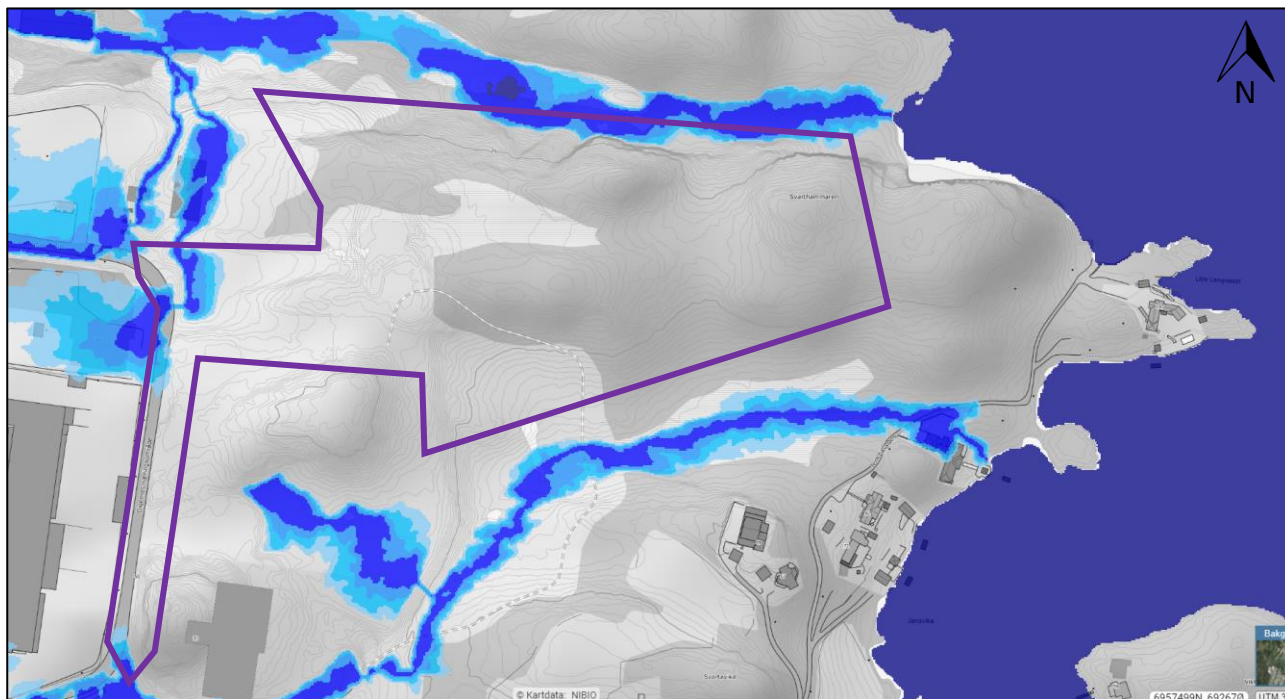
Figur 2: 2D-ortofoto



Figur 3: Helningskart viser markerte skrenter (rødt). Generell helning er under 45 grader.

2.2 Vannveger

Tilgjengelig topografisk kart (Figur 4) indikerer få vannveger i terrenget i kartleggingsområdet.



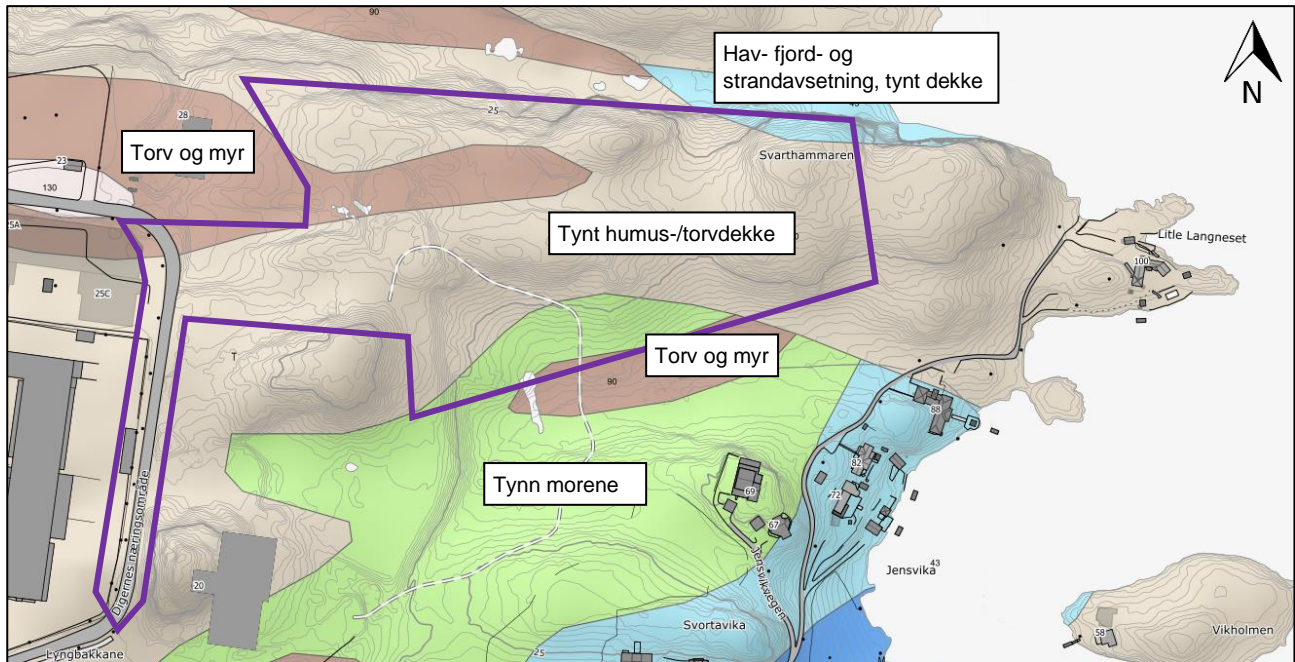
Figur 4: Markfuktighetskart viser få definerte vannveier.

2.3 Berggrunn og kvartærgeologi

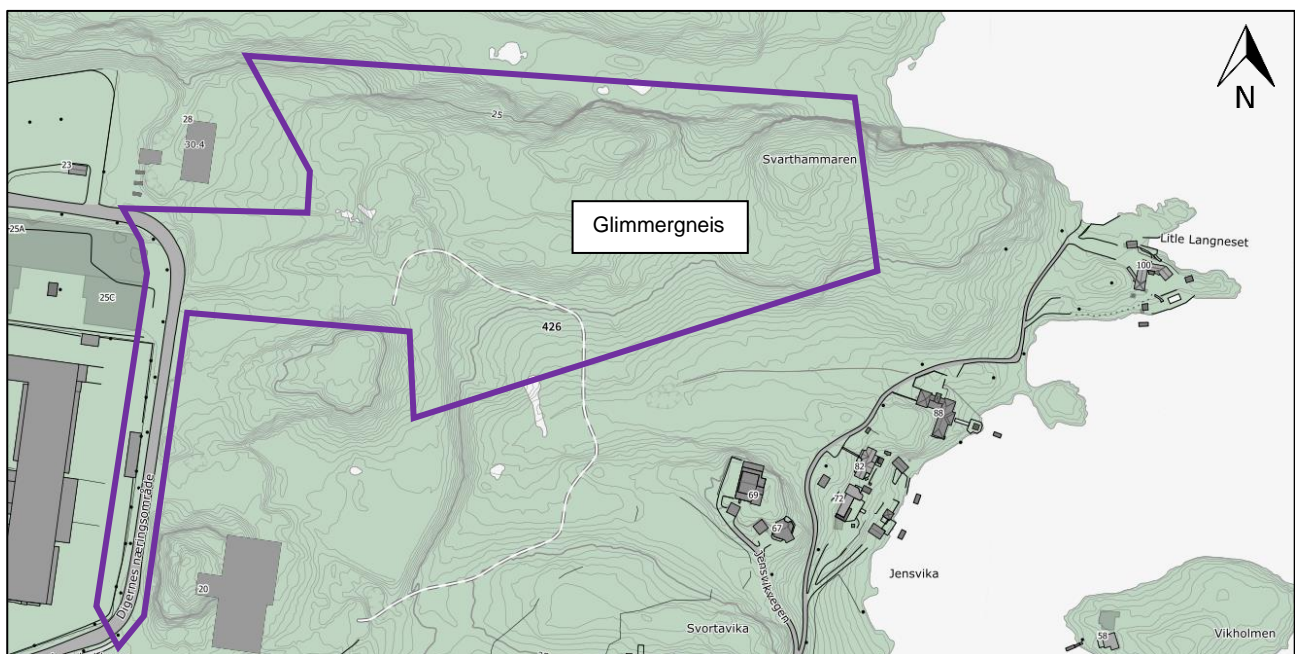
Det eksisterer løsmasse- og berggrunnskart over området i målestokk 1: 50 000 (NGU, 2020). Løsmassekartet indikerer hovedsakelig tynt humus og torvdekke (Figur 5) i største delen av området. Et sammenhengende myrområde er kartlagt i planområdets nordvestlige del.

Berggrunnskart viser at hovedbergarten i område består av glimmergneis (Figur 6).

De kartlagte geologiske forhold kan ut ifra befaringen bekreftes.



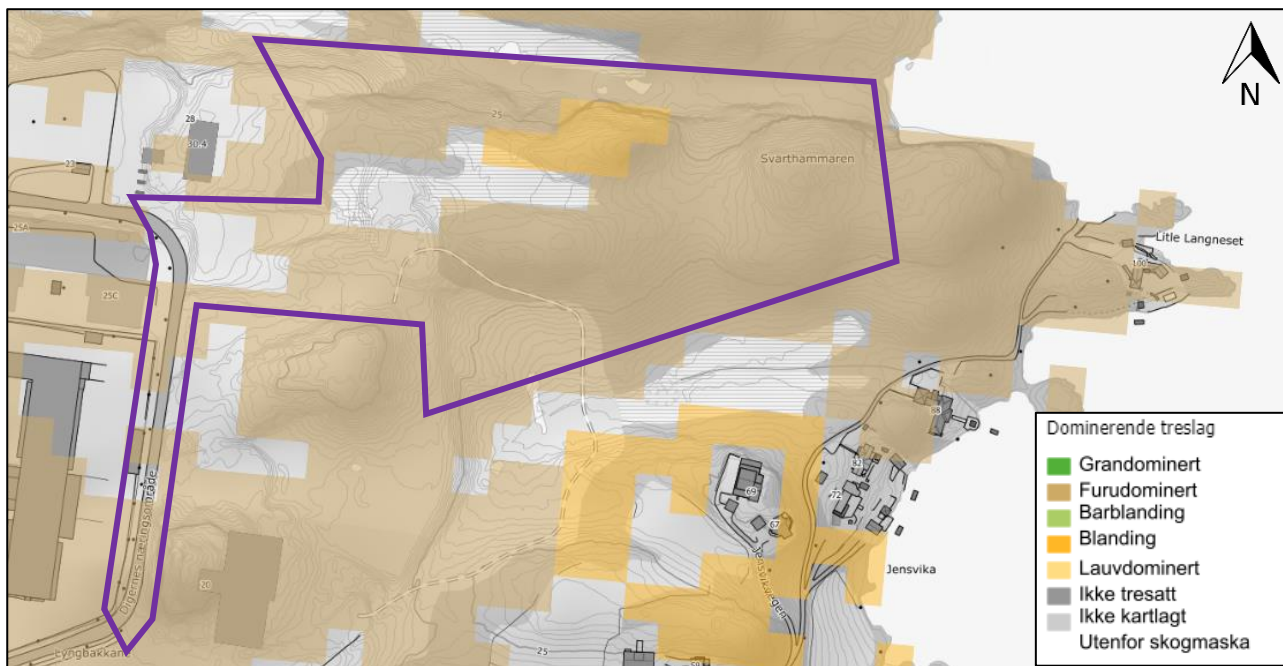
Figur 5: Utsnitt av løsmassekart fra NGU [KMC1].



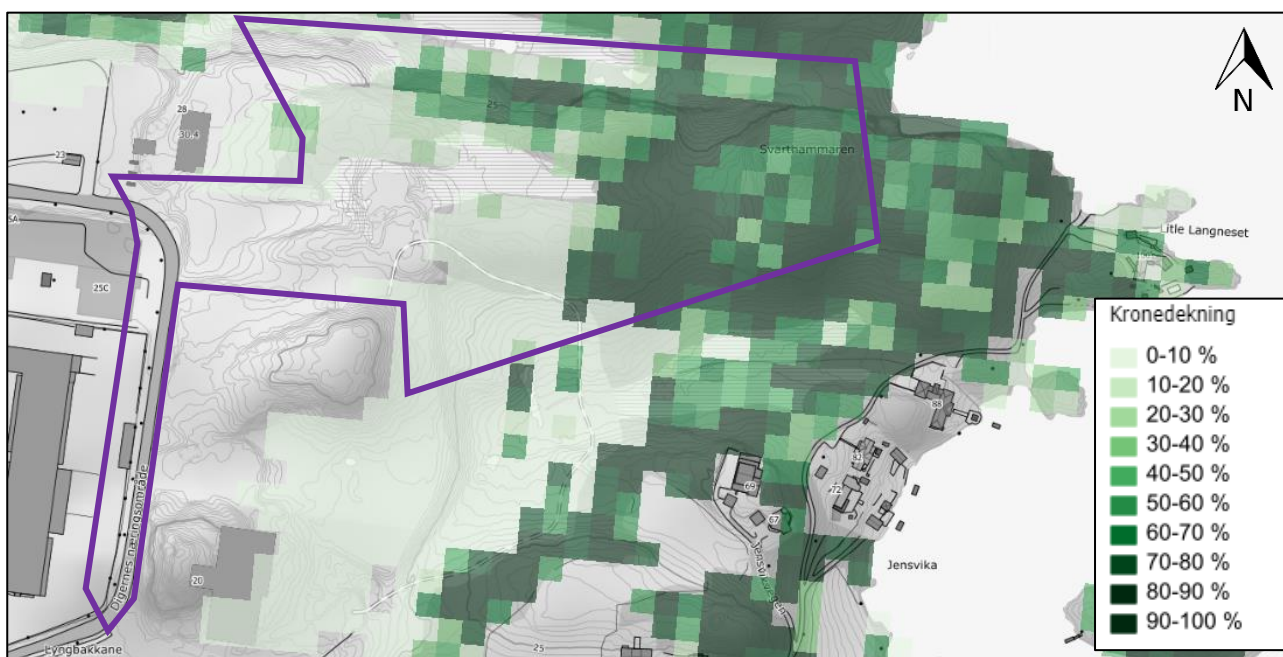
Figur 6: Berggrunnskart indikere prekambrisk glimmergneis.

2.4 Skog og vegetasjon

Øvre deler av påvirkningsområdet har ikke skog, ettersom det ligger over skoggrensen (ca. 800 m). Nedre del av påvirkningsområdet består stort sett av furudominert skog med innslag av bjørk (Figur 7).



Figur 7: Kart fra NIBIO viser at dominerende skogtype er furu.



Figur 8: Kronedekningskart fra NIBIO viser en kronedekning i prosent.

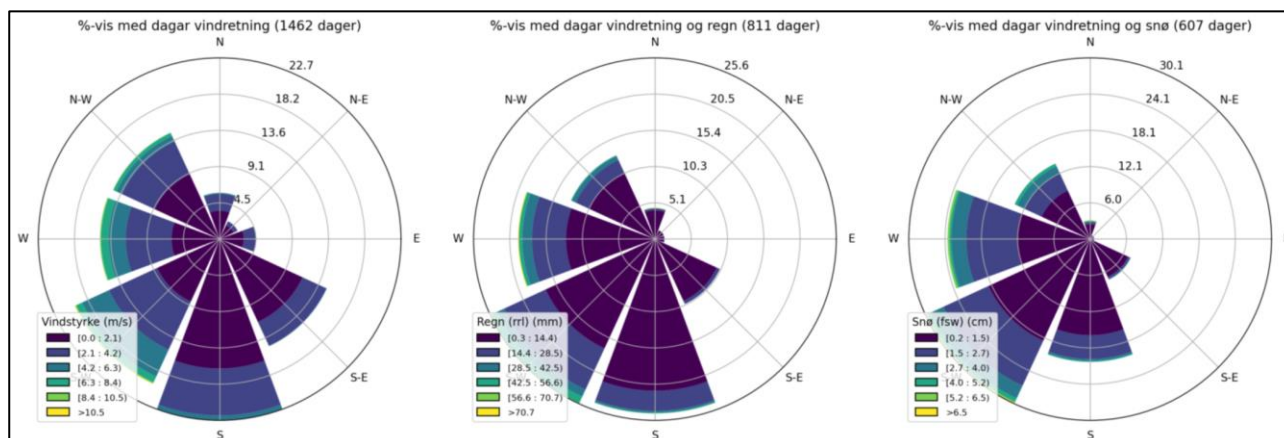
2.5 Klima-analyse

I denne skredfarevurderingen er klimadata hentet fra Asplan Viaks klimaanalyse (<https://app-avtools-klima-dev.azurewebsites.net/>).

2.5.1 Nedbør og vind

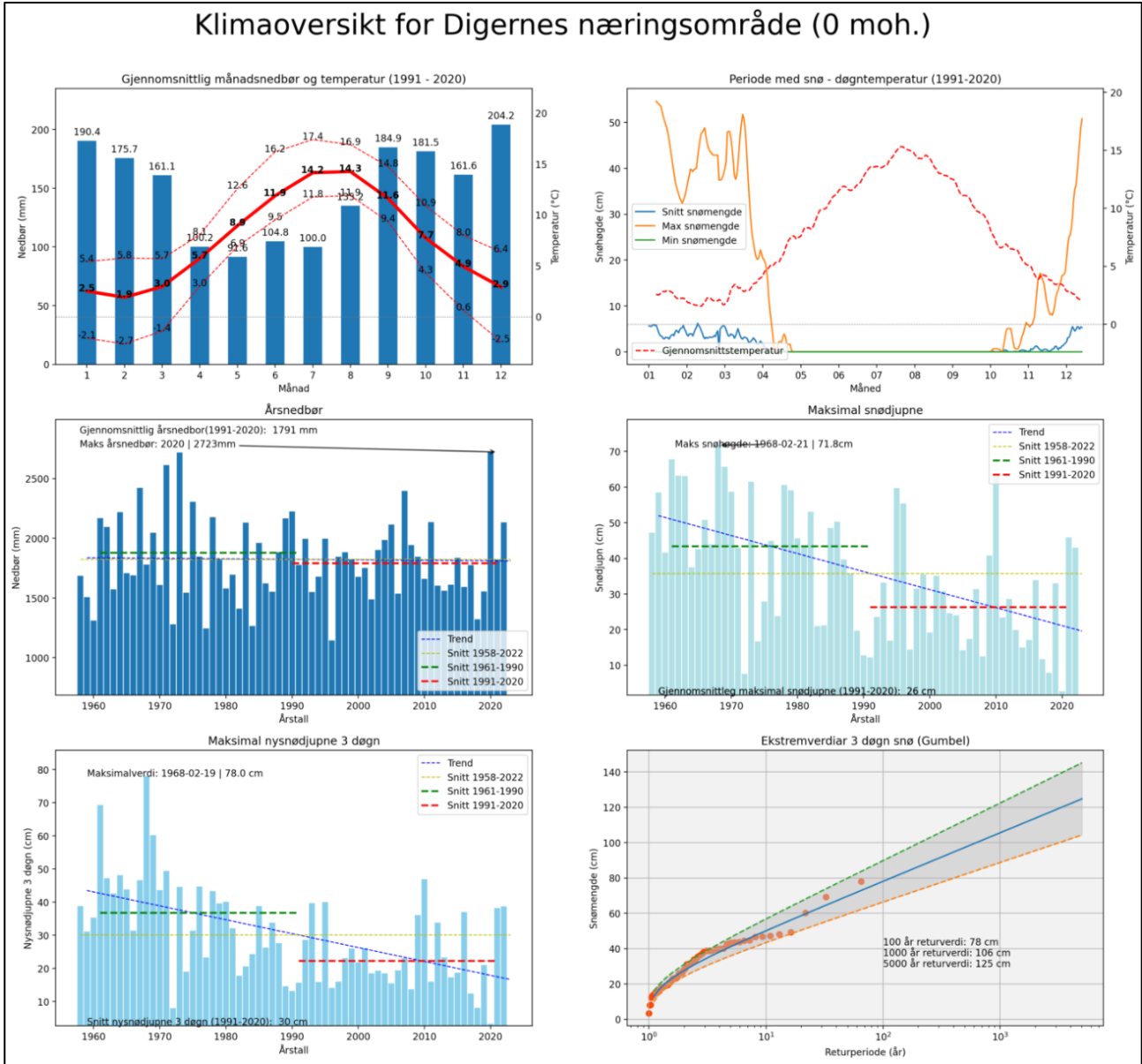
Nedbørførende vindretning er hovedsakelig fra vest og sør. Snøbærende vindretning er hovedsakelig fra sørvest. (Figur 9).

Topografi vil være avgjørende for vindretning, selv om vinden på fjelltoppene har en vindretning, vil vinden nede ved fjorden kunne være ulike.



Figur 9: Vinddata med og uten nedbør.

Gjennomsnittlig nedbør og temperatur for året 1991-2020 er vist i Figur 10. Maksimal snødybde er målt til 72 cm i 1968. Gjennomsnittlig maksimal snødybde for området er på 26 cm, mens maksimal nysnødybde-3-døgn (1991-2020) ligger på ca. 30 cm (2022). Snømengde med returperiode på 1000 år er beregnet til å være omtrent 106 cm.



Figur 10: Nedbør (regn og snø) og temperaturdata for området.

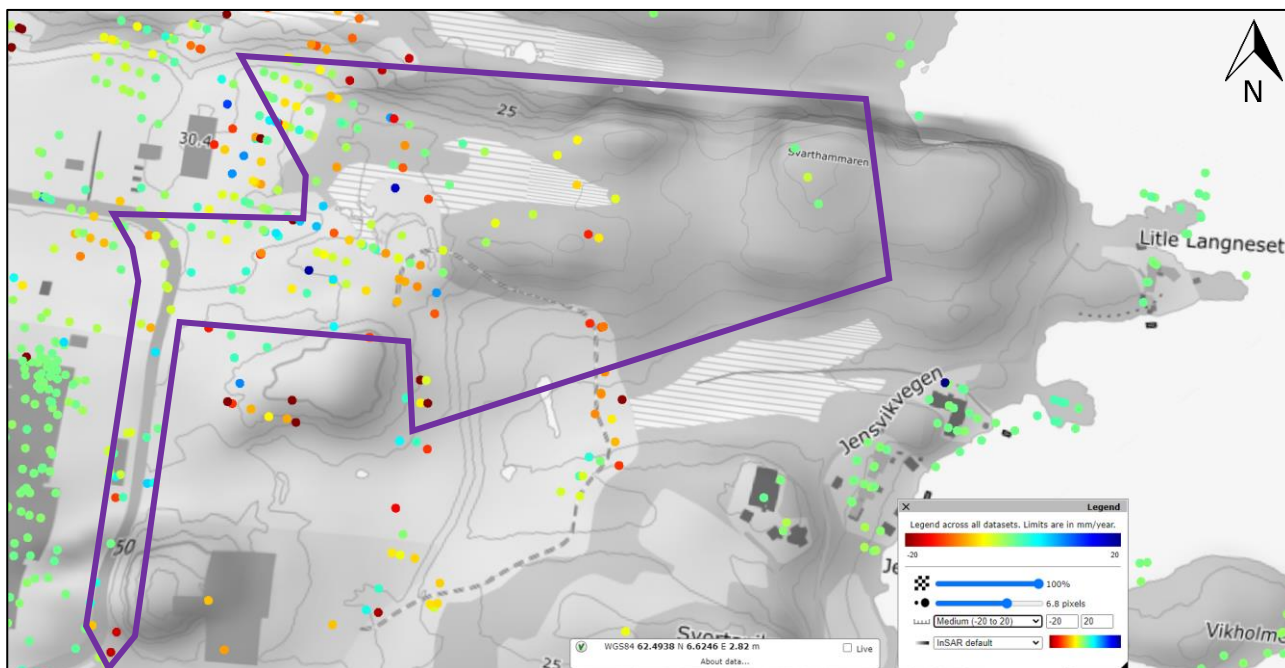
2.5.2 Temperatur

Middeltemperaturen er over 0° C hele året. Kun i desember til mars er det registrert lavere middeltemperaturer og da bare 1-2 minusgrader.

2.5.3 Data fra INSAR

INSAR data er data fra radar som bruker mikrobølger til å ta bilder av jordoverflaten. Med denne teknikken kan vi med centimeter til millimeter nøyaktighet estimere den relative bevegelsen mellom to punkter på

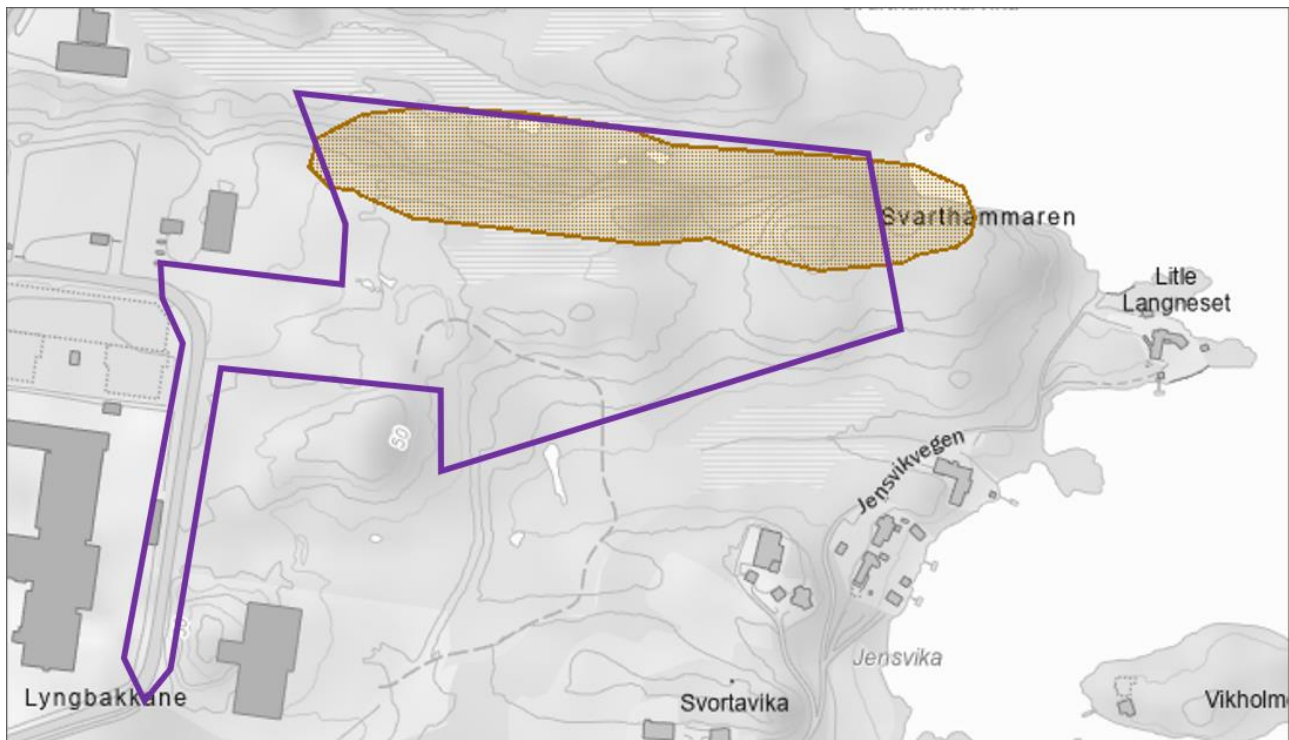
bakken som skjer i tidsrommet mellom to radarbildeopptak. InSAR fungerer ikke på snø og data brukes bare fra måneder med lite snødekke, dvs. ca. juni – oktober til de landsdekkende datasettene. Det har blitt utført sprengningsarbeider i deler av området og endringer i InSAR kan derfor begrunnes med dette. Ellers er det svært lite tegn til bevegelser i området.



Figur 11: InSAR-data viser endringer, hovedsakelig hvor det er utført sprengningsarbeider.

2.6 Aktsomhetskart skred

NVEs aktsomhetskart for skred er vist i vedlegg 1 og Figur 12. Dette er utarbeidet av NGI og viser potensielle områder som kan være utsatt for snøskred og steinsprang.



Figur 12: Aktsomhetskart for snøskred og steinsprang utarbeidet av NGI.

2.7 Skredhistorikk

I NVEs skreddatabase er det ikke registrert skredhendelser i kartleggingsområdet eller påvirkningsområdet.

2.8 Eksisterende skredfarevurderinger

Det er ikke kjent for Norconsult at det foreligger andre skredfarevurderinger i området.

3 Befaringsobservasjoner

Befaringsobservasjoner er beskrevet i registreringskart (Figur 13). Kartleggingsområdet og påvirkningsområdet er det samme siden det ikke befinner seg noen fjellsider som ligger over kartleggingsområdet. Området består av spredt skog og tynt løsmassedekke av jord eller humus/torv. Terrenget er småkupert med mindre høyder og lavere forsenkninger. Total høydeforskjell er maksimalt 10 meter, men kun enkelte bratt skrenter på maksimal 4-5 meter. Mot nord er kartleggingsområdet avgrenset med bratt skråning med helning på 60-90 grader og en høydeforskjell på opptil 30 meter.

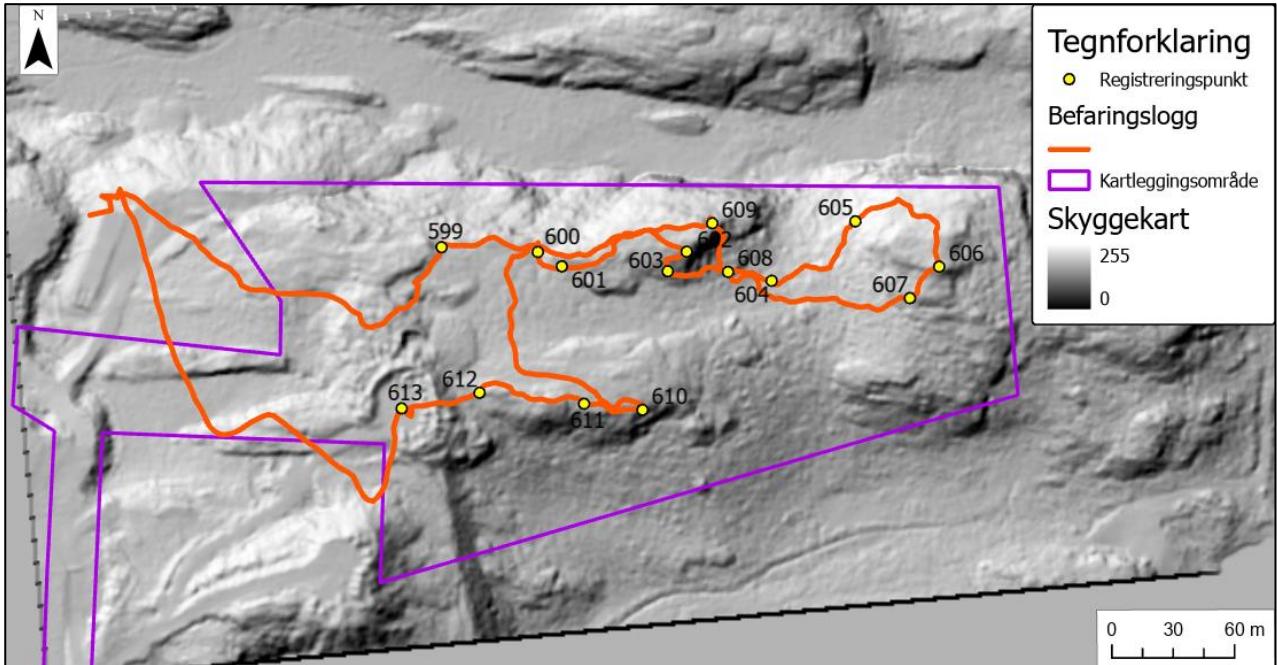
Sporlogg viser hvor befaringen foregikk samt gule punkt som viser til registreringspunkter fra 599 til 613.

Tabell 2: Registreringspunkt

OBJECTID	Beskrivelse
599	Utsprengt område
600	Berg, bratt skrent mot nord
601	berg
602	berg
603	berg
604	tett skogbunn
605	berg
606	berg
607	berg
608	bratt bergskrent
609	bratt vegetert skrent
610	berg
611	berg
612	berg
613	oversiktsbilde

Ut ifra topografiske kart og befaring er der ingen vannveier i området. Det er kun muligheter for vannansamling i mindre forsenkninger i terrenget hvor det er mulighet for tilstedeværelse av myr[KMC2].

Det ble ikke registrert tydelige sprekker, verken åpne eller lukkede, i de bergblotningene som ble observert. Dette kan skyldes at sprekken var vegetert, men det ble heller ikke registrert nedfall fra de høye bergskrentene i området. Dette kan indikere at berget er kompetent og lite oppsprukket.



Figur 13: Registreringskart med sporlogg etter befaringsloggen markert med rød linje.



Figur 14: Registreringspunkt 599. Utsprengt flate.



Figur 15: Oversiktsbilde fra vest mot øst. Tett vegetasjon av lyng og busker.



Figur 16: Registreringspunkt 600. Observert høyde med blottet berg.



Figur 17: Registreringspunkt 602. Bergskrent



Figur 18: Registreringspunkt 604. Tett skogbunnvegetasjon med spredte trær.



Figur 19: Registreringspunkt 608. Høy bratt bergskrent på opptil 5 meter.



Figur 20: Registreringspunkt 609. Bratt skrent (60-90 grader) mot nord.



Figur 21: Registreringspunkt 611. Liten høyde med noe blottet berg.



Figur 22: Registreringspunkt 611. Tett vegetasjon av lyng, gress og småbusker.



Figur 23: Registreringspunkt 613. Grense mellom utsprengt flate og ikke utsprengt terreng.

4 Skredfarevurdering

4.1 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred løsner vanligvis i fjellskråninger som er brattere enn 45° (NVE, 2020). Stabiliteten i bergmassene påvirkes av blant annet bergartstype, oppsprekningsgrad, sprekkeforhold og foliasjon, vanntilgang og tilstedeværelse av trær og røtter (rotsprengning). Store nedbørmengder, fryse/tineprosesser eller rotsprengning kan være utløsende faktorer. Alle disse prosessene øker trykket på sprekker. Løse bergblokker kan også gli ut dersom det er sig i løsmassene.

Sannsynligheten for at steinsprang skal nå kartleggingsområdet vurderes til å ikke være til stede på grunnlag av at løснеområdene er svært begrenset og det er ikke registrert oppsprukket berg. I tillegg er det tett skog og ingen spor etter nedfall.

Norconsult vurderer at steinsprang/steinskred ikke er reelt. Norconsult vurderer derfor at krav i TEK17 er tilfredsstillt for bygg innenfor alle sikkerhetsklasser.

4.2 Snøskred

Snøskred løsner vanligvis der terrenget er mellom 30° - 55° bratt. I slake skråninger (30° - 35°) må det komme 1-2 meter snø i løpet av tre døgn før det oppstår ustabile forhold. Det er ikke registrert spor i terrenget etter tidligere snøskred, som f.eks. knekte stammer eller spor i vegetasjon/renner hvor snøskred har beveget seg.

Snøskred løsner som oftest i terreng med helning mellom 30 og 50 grader. Store deler av fjellsiden mellom kartleggingsområdet og skoggrensen har bratt nok helning til at snøskred kan utløses. Området består av tett blandet skog som hindrer at snøskred løsner.

Det er ikke registrert tidligere snøskredhendelser i området.

Basert på klimadata er det begrenset snømengder i området. De topografiske forholdene ligger ikke til rette for snøskred og det vurderes at snøskred ikke er en reel risiko for området.

Basert på alle observasjoner og kartdata vurderer Norconsult at sannsynligheten for snøskred i kartleggingsområdet ikke er reell og tilfredsstillt derfor krav innen TEK17 for bygg innenfor alle sikkerhetsklasser.

4.3 Sørpeskred

For at et sørpeskred skal utløses kreves et snødekke av en viss tykkelse og en terrengformasjon som muliggjør en vannmetting av snødekket. Typiske løснеområder for sørpeskred er elve- og bekkeløp og andre større forsenkninger i terrenget med tilgang til vann i kombinasjon med terrengformasjoner som tillater akkumulasjon av snø. Det er per i dag lite kunnskap på hvilken morfologisk og sedimentologisk signatur som kan knyttes til sørpeskred.

Ut ifra observasjoner i felt er det ikke registrert løснеområder i området. Basert på alle observasjoner, kartdata og klimadata vurderer Norconsult at sannsynligheten for at sørpeskred skal ramme kartleggingsområdet ikke er reell og tilfredsstillt derfor krav innen TEK17 for bygg innenfor alle sikkerhetsklasser.

4.4 Flomskred og jordskred

Flomskred er hurtige vannrike skred som opptrer typisk langs bratte elver/bekkeløp, eller i raviner, hvor det er eroderbar løsmasser til stede. Oftest er helningen i løsneområder mellom 25 – 45°, men kan også oppstå i slakere terreng helt ned mot 15° (NVE, 2020). Flomskred opptrer også der det vanligvis ikke er permanent vannføring. Vannmassene kan rive løs og transportere store mengder løsmasser, større blokker, trær og annen vegetasjon i og langs løpet. I flomsituasjoner eller ved høy vannføring kan det oppstå erosjon langs bekkeløp som over tid kan føre til ustabile masser.

Jordskred er utglidning av løsmasser i terreng brattere enn [KMC3] 20°. De starter med en plutselig utglidning, eller vedvarende sig i terrenget, i vannmettede løsmasser (NVE, 2020). Røtter vil bidra til at løsmassedekket får økt styrke, samtidig som det vil kunne øke permeabiliteten i jorden. Løsmasstype og tykkelse spiller også en viktig rolle, samt menneskelige inngrep som kan endre naturlige dreneringsveier for vann. De viktigste utløsningsfaktorene er oppbygging av vanntrykk som følge av langvarig nedbør, intense regnskyll og/eller sterk snøsmelting.

Under befaringen ble det ikke observert store mengder løsmasser annet enn tynn løsmasse/torv på berggrunn. Det er heller ikke registrert løsneområder i området. Årlig nominell sannsynligheten for at jord- og flomskred når kartleggingsområdet med ødeleggende kraft vurderes til å ikke være reell. Dette er hovedsakelig på grunn av at det er registrert berg i dagen hvor terrenget er brattere enn 20° og for liten helning i resterende kartleggingsområdet.

Norconsult vurderer sannsynligheten for at det utløses jord-/flomskred i området ikke er reell basert på terrenghelning og vegetasjon. Krav innen TEK17 for bygg innenfor alle sikkerhetsklasser er derfor tilfredsstilt.

5 Konklusjon

Det er utført en skredvurdering for alle typer skred i bratt terreng for Digernes næringsområde. Området er vurdert i sikkerhetsklasse S3 iht. TEK17, noe som tilsier at årlig nominell sannsynlighet ikke skal overskride 1/5000.

Området er vurdert til å ikke ha reell skredrisiko og krav innen TEK17 er tilfredsstilt for sikkerhetsklasse S3.

6 Referanser

- Direktoratet for byggkvalitet. (2017, 08 20). *Veiledning om tekniske krav til byggverk*.
- Forskrift til plan- og bygningsloven. (2017). *Forskrift om tekniske krav til byggverk (byggteknisk forskrift), FOR-2017-06-19-840. Tilgjengelig fra; <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840>. Kommunal- og moderniseringsdepartementet.*
- Keylock, C. o. (1999). Evaluation of Topographic Models of Rockfall Travel . *Arctic, Antarctic, and Alpine Research. Vol. 31, No 3. 312 – 320.*
- Lied, K., & Kristensen, K. (2003). *Snøskred. Håndboken om snøskred*. Nesbru, Norge: Vett og Viten.
- Meteorologisk institutt. (2021). *eKlima*. Hentet fra www.eklima.no
- NGI. (2015). *Skog og skred: Forslag til kriterier for vernskog mot skred. Rapport 20120078-01-R*. Oslo: Norges geotekniske institutt.
- NGU. (2020). *Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase*. Hentet fra https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/
- NGU. (2020). *Kart på nett: Berggrunn, Løsmasser og marin grense*. Hentet fra <https://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett>
- NGU. (2020). *Komplekse skredvifter: monitorering og karakterisering av skredavsetninger fra ulike prosesser. NGU rapport 2020.21*. Trondheim: Norges geologiske undersøkelse (NGU).
- NGU. (2020). *Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase*. Hentet fra http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- NIBIO. (2020). *Skogsdata og markfuktighet frå NIBIO*. Hentet fra www.kilden.nibio.no
- NIFS. (2015). *Terminologi om naturfare. Naturfareprosjektet: Delporsjekt 1 Naturfarestrategi. NVE-rapport 90/2015*. Norges Vassdrags- og energidirektorat.
- Norges Geotekniske Institutt. (2014). Løsmasse- og flomskred. I *Skred, skredfare og sikringstiltak* (ss. 77-94). Universitetsforlaget.
- Norsk klimaservicesenter. (2020). *SeKlima*. Hentet fra www.seklima.met.no
- NVE. (2014). *Flaum- og skredfare i arealplanar. .* Norges vassdrags- og energidirektorat.
- NVE. (2014a). *Flaum- og skredfare i arealplanar*. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- NVE. (2014b). *NVE-veileder nr.8-2014. Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak*. Oslo: Norges vassdrags og energidirektorat (NVE).
- NVE. (2018). *Jordskred og flomskred. Fakta korr. 09.11.2018*. Norges Vassdrags- og energidirektorat.
- NVE. (2020). *NVE Atlas*. Hentet fra atlas.nve.no.
- NVE. (2020). *Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak*. Hentet fra <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/>
- NVE. (2020). *Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak*. Hentet fra <https://www.nve.no/skredfarekartlegging>

NVE. (2020, 11 12). *Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak*. Hentet fra <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/>

NVE. (2021). *Jord- og flomskred - Klimaanalyse for bruk i skredfarekartlegging. NGI Rapport 20200323-01-R*. NVE.

NVE, met.no og Kartverket. (2020). *senorge*. Hentet fra www.senorge.no

7 Vedlegg

► Vedlegg 1 – Generell beskrivelse av ulike skredtyper

Under følger en kort beskrivelse av de ulike skredtypene. Se NVEs oppdaterte veileder [1] for ytterligere beskrivelse.

Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred løsner vanligvis i fjellskråninger som er brattere enn 45°, eller slakere skråninger der strukturer i fjellet muliggjør utfall [1]. Stabiliteten i bergmassene påvirkes av blant annet bergartstype, oppsprekkingsgrad, sprekkeforhold og foliasjon, vanntilgang og tilstedeværelse av trær og røtter (rotsprengning). Steinsprang består som regel av enkeltblokker som beveger seg hovedsakelig uavhengig av hverandre, og det mest vesentlige energitapet skjer i kontakt med terrengoverflaten. Volumet av stein under 10 000 m³. Et steinskred er en massebevegelse av et større bergparti (mellom 10 000 og 100 000 m³). Partiklene i steinskredet splittes oftest i mindre deler nedover skredbanen. Energien til et steinskred avtar ved støt mellom blokkene i skredet og ved kontakt med terrengunderlaget [1].

Jordskred

Jordskred er utglidning av løsmasser i terreng brattere enn 20°. De kan starte med en plutselig utglidning, eller vedvarende sig i terrenget, i vannmettede løsmasser [1]. Røtter fra vegetasjon kan bidra til at løsmassedekket får økt styrke, samtidig som det vil kunne øke permeabiliteten i jorden. Løsmassetype og tykkelse spiller også en viktig rolle, samt menneskelige inngrep som kan endre naturlige dreneringsveier for vann. Ifølge NVEs veileder er skog ofte stabiliserende for jordskred siden røtter og vegetasjon kan redusere faren for erosjon og utglidning. I tillegg bidrar skogen høyere opp i dreneringsfeltet til å dempe vannføringen ved intens nedbør [1]. Den viktigste utløsningsfaktoren er oppbygging av vanntrykk som følge av langvarig nedbør, intense regnskyll og/eller sterk snøsmelting.

Flomskred

Flomskred er hurtige vannrike løsmasseskred som opptrer typisk langs bratte elver/bekkeløp, eller i raviner, hvor det er eroderbare løsmasser til stede. Oftest er helningen i løsneområdet mellom 25 – 45°, men flomskred kan også oppstå i slakere terreng helt ned mot 15° [1]. Flomskred opptrer også der det vanligvis ikke er permanent vannføring. Vannmassene kan erodere og transportere store mengder løsmasser, større blokker, trær og annen vegetasjon i og langs løpet. I flomsituasjoner eller ved høy vannføring kan det oppstå erosjon langs bekkeløp som over tid kan føre til ustabile masser. Ifølge NVEs veileder er skog ofte stabiliserende for flomskred siden røtter og vegetasjon reduserer faren for erosjon og utglidning. I tillegg bidrar skogen høyere opp i dreneringsfeltet til å dempe vannføringen ved intens nedbør [1].

Snøskred

Snøskred løsner vanligvis der terrenget er mellom 25° - 55° bratt [1]. I slakere skråninger (25° - 35°) må det ofte komme større mengder snø i løpet av tre døgn før det oppstår ustabile forhold. Andre faktorer som regn på snø og store mengder vindtransportert snø kan også føre til ustabilitet. Forsenkninger som skålformasjoner, gjel og skar er vanlige terrengformasjoner der større mengder snø kan samles. Store flate områder/plataer over løsneområdene vil ofte bidra til økt akkumulering av snø inn i løsneområdene. Tett skog i fjellsiden kan motvirke utløsning av store snøskred. Forutsetningen er at trærne er så høye at de ikke snør ned [2]. I tillegg er kronedekning og skogtype faktorer som påvirker effekten skogen har på snøskred.

Sørpeskred

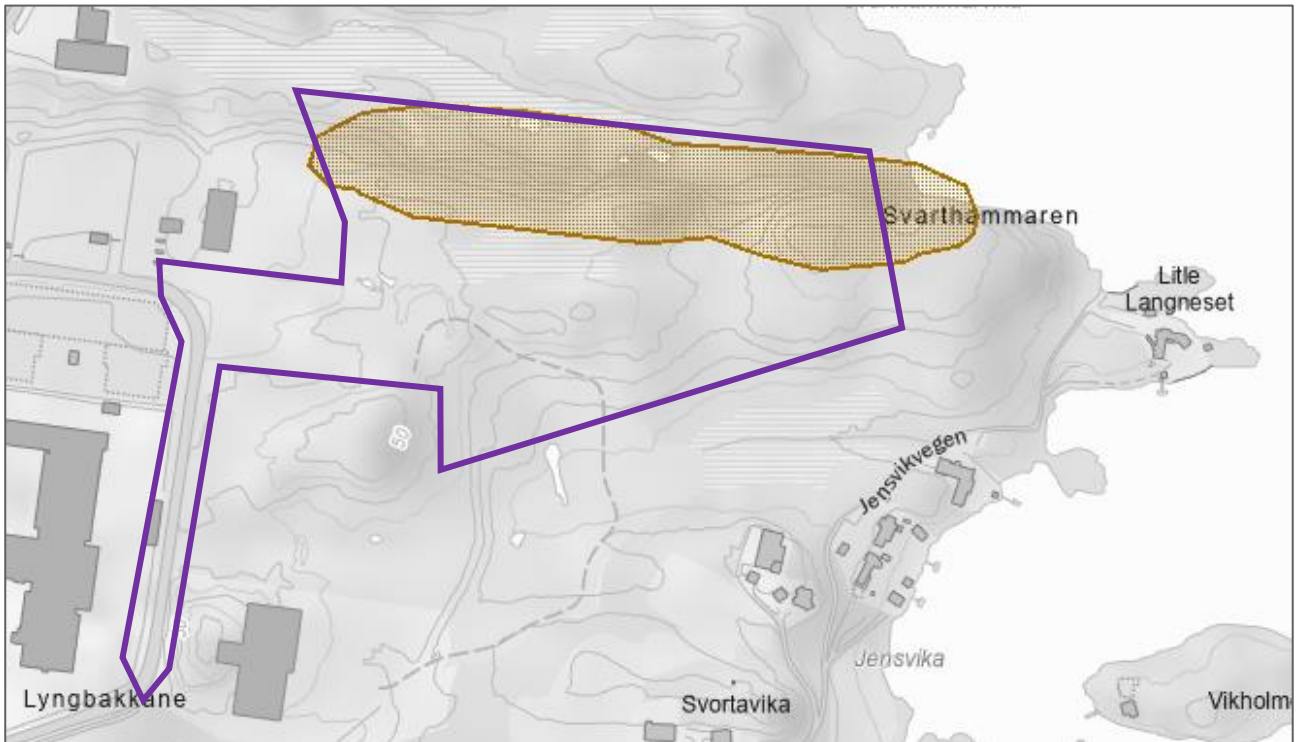
For at et sørpeskred skal utløses kreves et snødekke av en viss tykkelse og en terrengformasjon som muliggjør en vannmetting av snødekket. Typiske løснеområder for sørpeskred er langs elve- og bekkeløp og andre større forsenkninger i terrenget med tilgang til vann i kombinasjon med terrengformasjoner som tillater akkumulasjon av snø. Også flate myrpartier hvor det ofte samles mye vann er mulige løśnieområder. Sørpeskred kan løsne i slake partier (helt ned mot 5°) hvor det kan bli store vannansamlinger i snødekket. Erfaringer fra tidligere hendelser viser at snøskred som demmer opp en trang elvedal er en vanlig årsak til å få utløst sørpeskred. Når snøen er mettet med vann kan snødemningen fra snøskredet brytes som et sørpeskred. I slike tilfeller vil et sørpeskred kunne løses ut, selv om værforholdene ikke tilsier det. Sørpeskredene kan derfor forekomme i ulike terrengtyper og kan være vanskelig å forutsi. Sørpeskredene kan få lange utløp spesielt når de følger bekk – eller elveleier. Det er per i dag lite kunnskap på hvilken morfologisk og sedimentologisk signatur som kan knyttes til sørpeskred. Det er også mulig at sørpeskred kan være vanskelig å identifisere sikkert ut fra avsetninger alene siden skredene gjerne eroderer løsmasser langs løpet og kan ligne flomskred i avsetningsområdene [3].

Referanser

- [1] NVE, «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak.,» 2020. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/skredfarekartlegging>.
- [2] NVE, «NVE-veileder nr.8-2014. Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak.,» Norges vassdrags og energidirektorat (NVE), Oslo, 2014b.
- [3] NGU, «Komplekse skredvifter: monitorering og karakterisering av skredavsetninger fra ulike prosesser. NGU rapport 2020.21.,» Norges geologiske undersøkelse (NGU), Trondheim, 2020.

► Vedlegg 1 – Aktsomhetskat

Aktsomhetskart er hentet fra NVE atlas (www.nve.atlas.no).



Figur 1: NGIs aktsomhetskart for snøskred og steinskred. Skravert brunt område tilsvarer både løsne- og utløpsområdet.