

Dokument type
Skredfarevurdering

Dato
Mars 2022

Skredfarevurdering iht. krav i Plan og bygningsloven og
TEK17

SKREDFAREVURDERING

RØD KROKEIDE



SKREDFAREVURDERING RØD KROKEIDE

Oppdragsnavn **Boligprogrammet**
Prosjekt nr. **1350040231-008**
Mottaker **Bergen Kommune**
Dokument type **Notat**
Versjon **1**
Dato **28.03.22**
Utført av **TANS**
Kontrollert av **LUBE**
Godkjent av **JOFJ**

1. SAMMENDRAG

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17, kap 7.3) stiller krav til sikkerhet mot skred. 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.

Skredfarevurderingen er utført av fagkyndig personell i Rambøll, og følger NVEs veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak¹, og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

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

¹ <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng>

2. INNHOLDSFORTEGNELSE

1.	Sammendrag	3
2.	Innholdsfortegnelse	4
3.	Om oppdraget	5
4.	Sammendrag	6
5.	Innledning	6
5.1	Bakgrunn og formål med skredfarevurderingen	6
5.2	Detaljnivå og bruk av skredfarevurdering	8
5.3	Gjeldende regelverk	8
5.4	Grunnlagsmateriale	10
6.	Områdebeskrivelse	10
6.1	Geografi	10
6.2	Topografi	11
6.3	Berggrunn og løsmasser	13
6.4	Vann og nedbørsfelt	15
6.5	Vegetasjon	16
6.6	Klimatologiske data	17
6.7	Aktsomhetskart	20
6.8	Tidligere utredninger/kartlegginger i området	20
6.9	Skredhistorikk og lokalkunnskap	20
6.10	Eksisterende sikringstiltak	20
7.	skredfarekartlegging og Skredfareutredning per skredtype	21
7.1	Feltkartlegging og registreringskart	21
7.2	Steinsprang	21
7.2.1	Er steinsprang aktuell prosess i påvirkningsområdet?	22
7.2.2	Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet	23
7.2.3	Utredning av utløp	23
7.2.4	Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?	25
7.3	Steinskred	25
7.3.1	Er steinskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?	26
7.4	Snøskred	28
7.4.1	Er snøskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?	28
7.4.2	Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet	29
7.5	Sørpeskred	29
7.5.1	Er sørpeskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?	29
7.6	Jord- og flomskred	29
7.6.1	Er jord- og flomskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?	30
7.6.2	Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet	30
7.6.3	Utredning av utløp	30
7.6.4	Når jord- og flomskred inn i kartleggingsområdet?	30
7.7	Hva er den samlede skredfaren?	30
8.	Referanser	31
9.	Vedlegg	33
9.1	Vedlegg – Helningskart	33
9.2	Vedlegg – Skyggekart	34
9.3	Vedlegg – Registreringskart	35
9.4	Vedlegg - Faresoner	36

3. OM OPPDRAGET

Oppdragsgiver:

Bergen Kommune

Utførende foretak:

Rambøll Norge AS

Skredfareutredning for reguleringsplan

Følgende tiltak og sikkerhetsklasse(r) er planlagt på eiendommen/planområdet:

Bolig, 6 enheter.

Befaring gjennomført, eventuelt hvorfor ikke:

Befaring gjennomført av Torgeir Fiskum Hansvik og Lukas Becker 21.3.22.

Kort beskrivelse av oppdraget:

Oppdraget omfatter skredfareutredning etter TEK17 §7-3 og NVEs veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Tiltaket faller inn under sikkerhetsklasse S2 i TEK17 §7-3.

4. SAMMENDRAG

I forbindelse med utbygging i Krokeidevegen 420-422 Bergen, har Rambøll utredet skredfaren fra naturlig bratt terreng. Tiltakshaver er Bergen Kommune.

Rambøll har vurdert skredfaren i henhold til krav til sikkerhet mot skred i bratt terreng gitt i TEK 17 og plan- og bygningsloven. NVEs veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng (2020) er lagt til grunn (NVE, 2020). Aktuelt område ligger innenfor aktsomhetsområde for snøskred og steinsprang. I henhold til gjeldende regelverket er det derfor gjennomført kartlegging i felt for å vurdere fare for jordskred, flomskred, snøskred, sørpeskred og steinsprang. Vurderingen er også basert på klimaanalyse, kartanalyse, og innhenting av skredhistorikk.

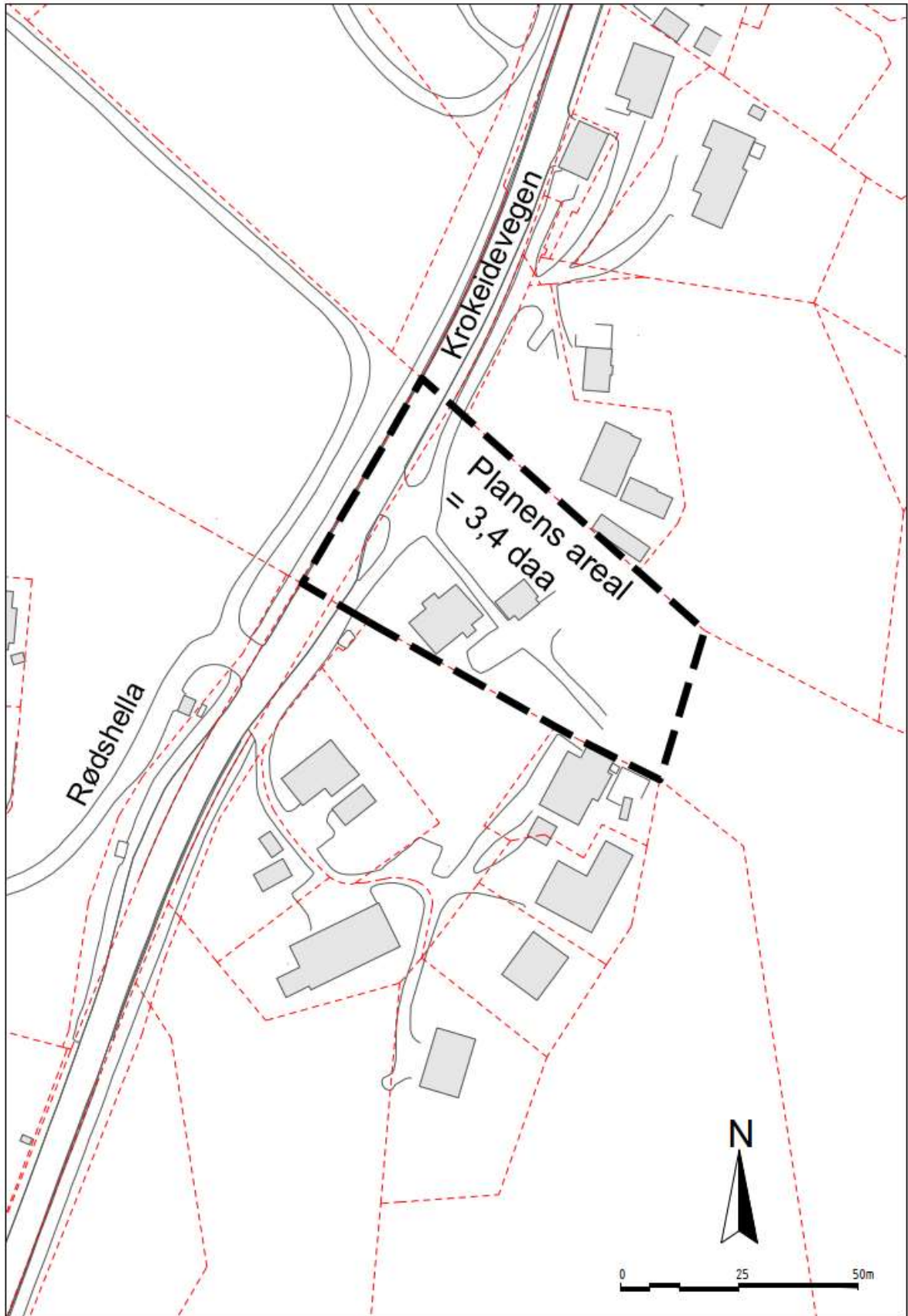
Under befaring ble det avdekket et område med fare for steinsprang i kartleggingsområdet. Det er tegnet inn faresoner for steinsprang.

Videre vurderes det at faren for snøskred innenfor vurdert område er lavere enn nominell årlig sannsynlighet 1/5000 (S3). Dette gjelder også for jord- og flomskred, samt sørpeskred.

5. INNLEDNING

5.1 Bakgrunn og formål med skredfarevurderingen

Tiltakshaver Bergen kommune har engasjert Rambøll til å utarbeide en skredfarevurdering av området for Krokeidevegen 420-422. Det er behov for å utrede skredfaren i området, da planområdet ligger innenfor aktsomhetsområder for snøskred, jord- og flomskred.



Figur 1: Planområdet.

5.2 Detaljnivå og bruk av skredfarevurdering

Aktsomhetskart fra NVE (Norges vassdrag og energidirektorat) viser kun potensielle fareområder. Kartene er generert utfra en grov terrenganalyse, der lokale forhold ikke er tatt hensyn til. Sannsynligheten eller gjentaksintervallet for skred er ikke vurdert. I de fleste tilfeller vil en nærmere kartlegging føre til at utstrekningen av aktsomhetsområdene kan reduseres.

Rambøll har vurdert sannsynligheten for skred basert på kartanalyser, feltkartlegging, skredhistorikk og klimadata. Skredfarevurderingen er utført med en detaljeringsgrad og nøyaktighet som tilfredsstillende NVEs retningslinjer og veileder for utredning, regulering og byggesak.

Skredfarevurderingen gjøres uavhengig av avgrensningen på aktsomhetsområdene. Dette for å tilfredsstillende retningslinjene. Kartleggingen omfatter snøskred, sørpeskred, steinsprang, steinskred, jordskred og flomskred. For beskrivelse av skredtypene som er vurdert, vises det til NVEs veileder [1]. Vurdering av kvikkleireskred, fjellskred og flom er ikke inkludert i denne vurderingen.

Vurderingen legger til grunn dagens terreng, vegetasjonsforhold og klimadata, og gjelder skredfare fra naturlig bratt terreng.

Ved fastsettelse av faresoner for skred, vil disse gjelde over aktsomhetsområdene.

5.3 Gjeldende regelverk

Byggteknisk forskrift TEK 17 og plan- og bygningsloven

Krav til sikkerhet mot skred og flom er gitt i Veiledning om tekniske krav til byggverk (TEK17), som inngår i plan- og bygningsloven. Ved plassering av byggverk i skredfarlige områder er det definert tre sikkerhetsklasser for skred, inndelt etter konsekvens og største nominelle årlige sannsynlighet for skred, se Tabell 1.

I vurderingen av hvilken sikkerhetsklasse byggverket havner i, må det tas hensyn til både konsekvenser for liv og helse, samt økonomiske verdier. I områder som kan utsettes for flere typer skred er det den samlede nominelle årlige sannsynligheten for skred som skal legges til grunn. Nominell sannsynlighet for skred er definert som sannsynlighet for skred per enhetsbredde på 30 meter på tvers av skredretningen, når tomtebredden ikke er fastlagt.

For bestemmelse av sikkerhetsklasse som skal legges til grunn i vurderingen vises det til beskrivende eksempler i TEK 17. Kort oppsummert:

Sikkerhetsklasse S1 – Byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempelvis garasje, uthus og båtnaust, mindre brygger og lagerbygning med lite personopphold.

Sikkerhetsklasse S2 - Byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempelvis enebolig, tomannsbolig, eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig, arbeids- og publikumsbygg, driftsbygning i landbruk, parkeringshus og havneanlegg.

Sikkerhetsklasse S3 - Byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempelvis skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon.

Kravet til sikkerhet for tilhørende uteareal kan ofte reduseres til et lavere sikkerhetsnivå, avhengig av eksponeringstid.

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde, S2 er aktuell sikkerhetsklasse i denne reguleringsplanen.

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

Aktuell sikkerhetsklasse

Fare for skred vurderes basert på krav for sikkerhetsklasse S1 og S2. For sikkerhetsklasse S1 tillates det at største nominelle årlige sannsynlighet for skred er 1/100. For sikkerhetsklasse S2 tillates det at største nominelle årlige sannsynlighet for skred er 1/1000.

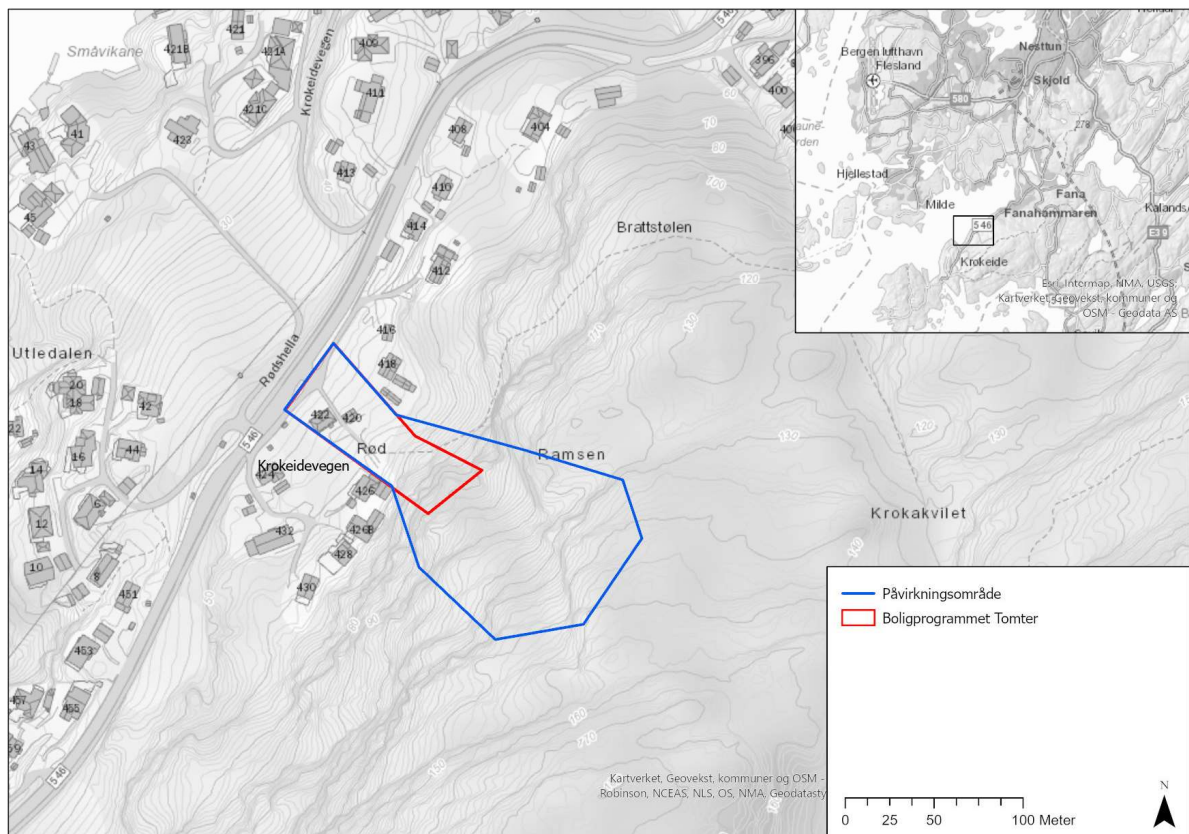
5.4 Grunnlagsmateriale

- Berggrunnskart og løsmassekart hentet fra www.ngu.no (NGU, 2022)
- Terrengmodell hentet fra www.hoydedata.no (Kartverket, 2021)
- Ortofoto hentet fra www.norgebilder.no
- Grunnlagskart hentet fra www.norgeskart.no
- Informasjon om skredhendelser hentet fra NVE Atlas (NVE, 2022)
- Veileder for sikkerhet mot skred i bratt terreng (NVE, 2020)

6. OMRÅDEBESKRIVELSE

6.1 Geografi

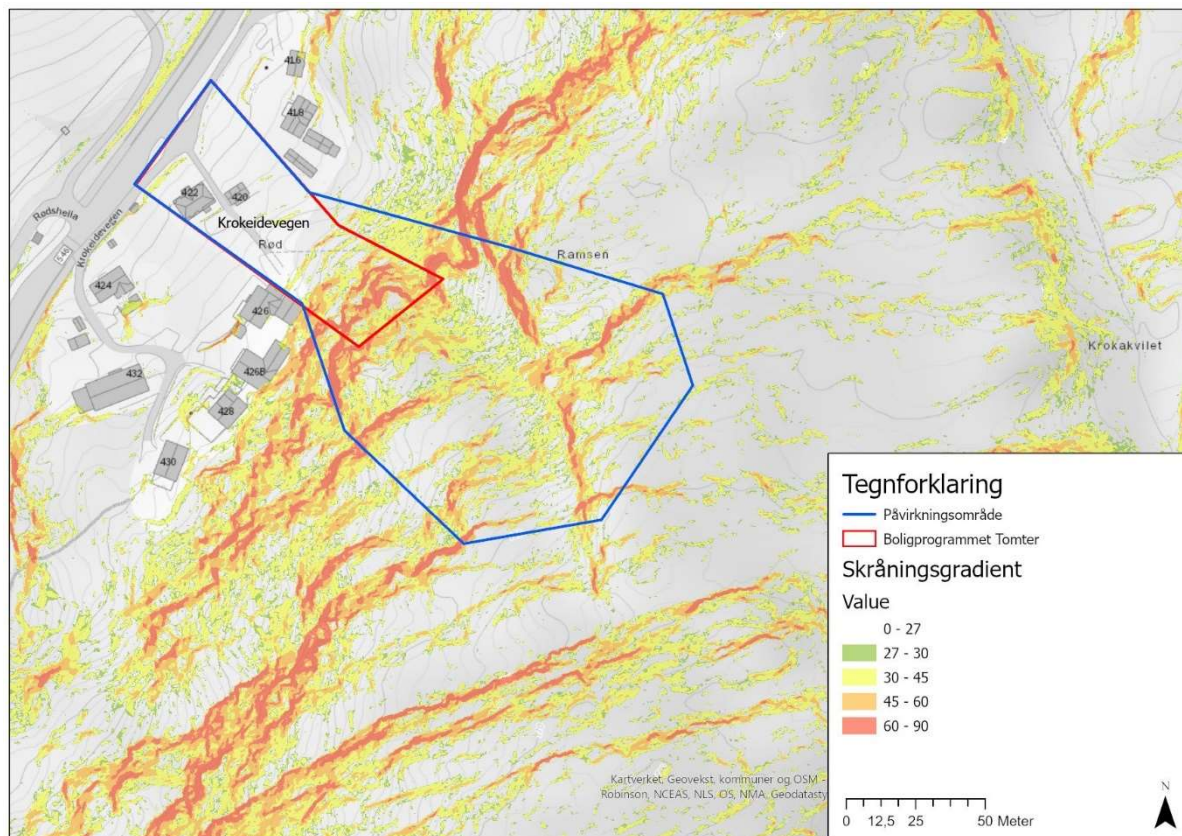
Kartleggingsområdet og påvirkningsområdet er vist i Figur 2. Kartleggingsområdet er det samme som eiendomsgrensen og plangrensen i reguleringsplan og det blir referert til kartleggingsområdet i resten av skredvurderingen. Kartleggingsområdet ligger i en nord-vest-vendt skråning ved Krokeidevegen, ca. 3km vest for Fanahammaren.



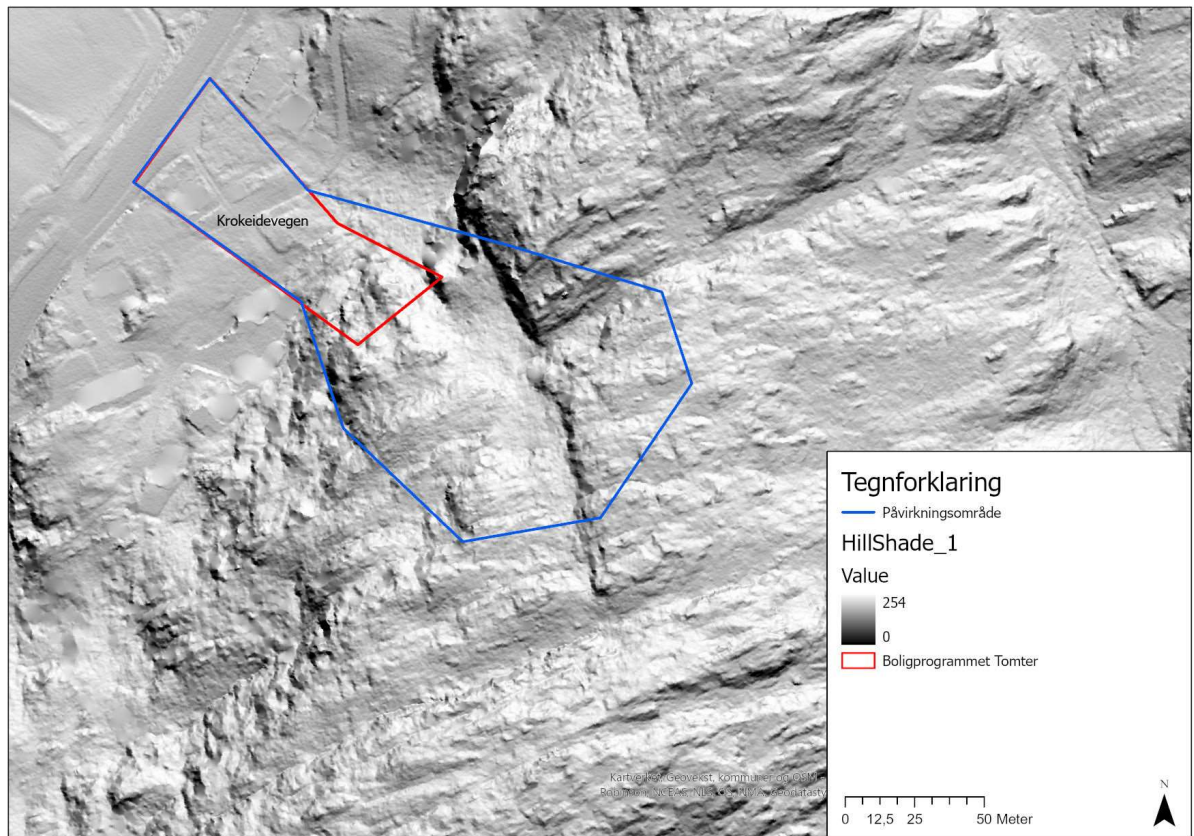
Figur 2: Oversikt over kartleggingsområdet og påvirkningsområdet og utsnitt av oversiktskart.

6.2 Topografi

Figur 3 og Figur 4 viser helningskart og skyggrelieffkart av kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Kartleggingsområdet ligger på ca. 50-70 moh., på sør-vest-siden av en skråning. Sør-vestlige del av kartleggingsområdet er hovedsakelig under 10°, før terrenget blir brattere med lokale berghammere og klipper som er vertikale. Klippen under Ramsen (nord i påvirkningsområdet og delvis utenfor påvirkningsområdet) er overhengende. Berghammerne i og over kartleggingsområdet er typisk 5-10m høye, med hyller på toppen.



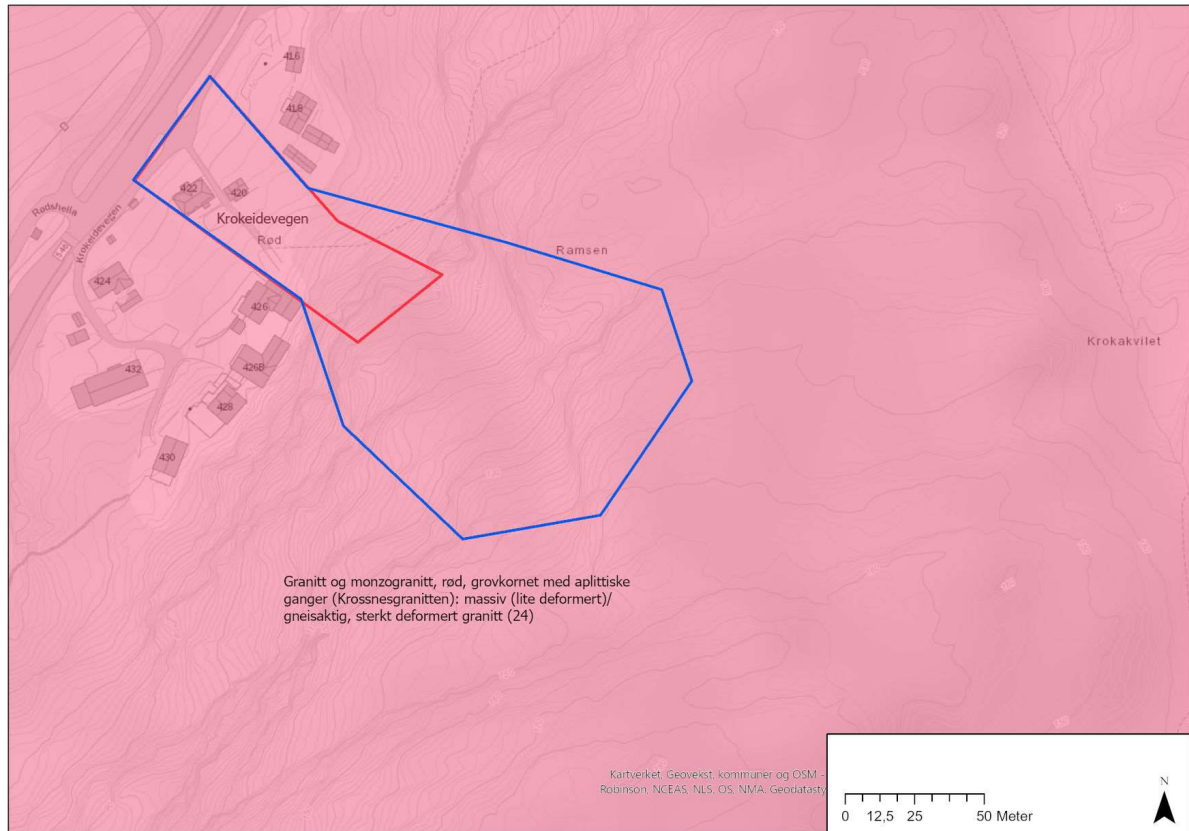
Figur 3: Helningskart.



Figur 4: Skyggerelieffkart.

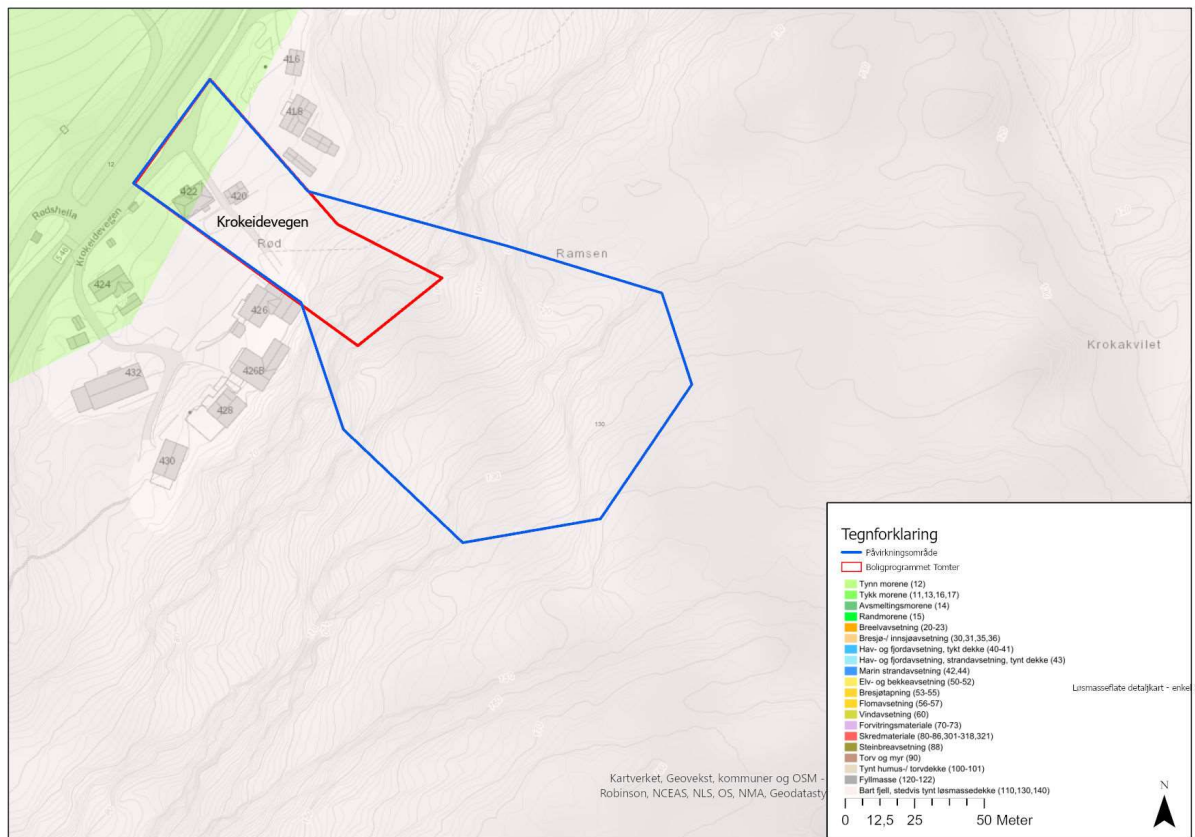
6.3 Berggrunn og løsmasser

Berggrunnen i kartleggingsområdet består av Granitt og monzogranitt, rød, grovkornet med aplittiske ganger (Krossnesgranitten): massiv (lite deformert)/gneisaktig, sterkt deformert granitt (24) (NGU, 2022), vist med rosa i Figur 5.



Figur 5: Berggrunnskart fra NGU (NGU, 2022).

Løsmassene i kartleggingsområdet er i NGUs kartløsning vist som bart fjell med stedvis tynt løsmassedekke (lys rosa) og tynn morene (grønn).



Figur 6: Løsmassekart fra NGU (NGU, 2022). Lys rosa farge representerer bart fjell med stedvis tynt løsmassedekke. Grønn farge representerer tynn morene.

6.4 Vann og nedbørsfelt

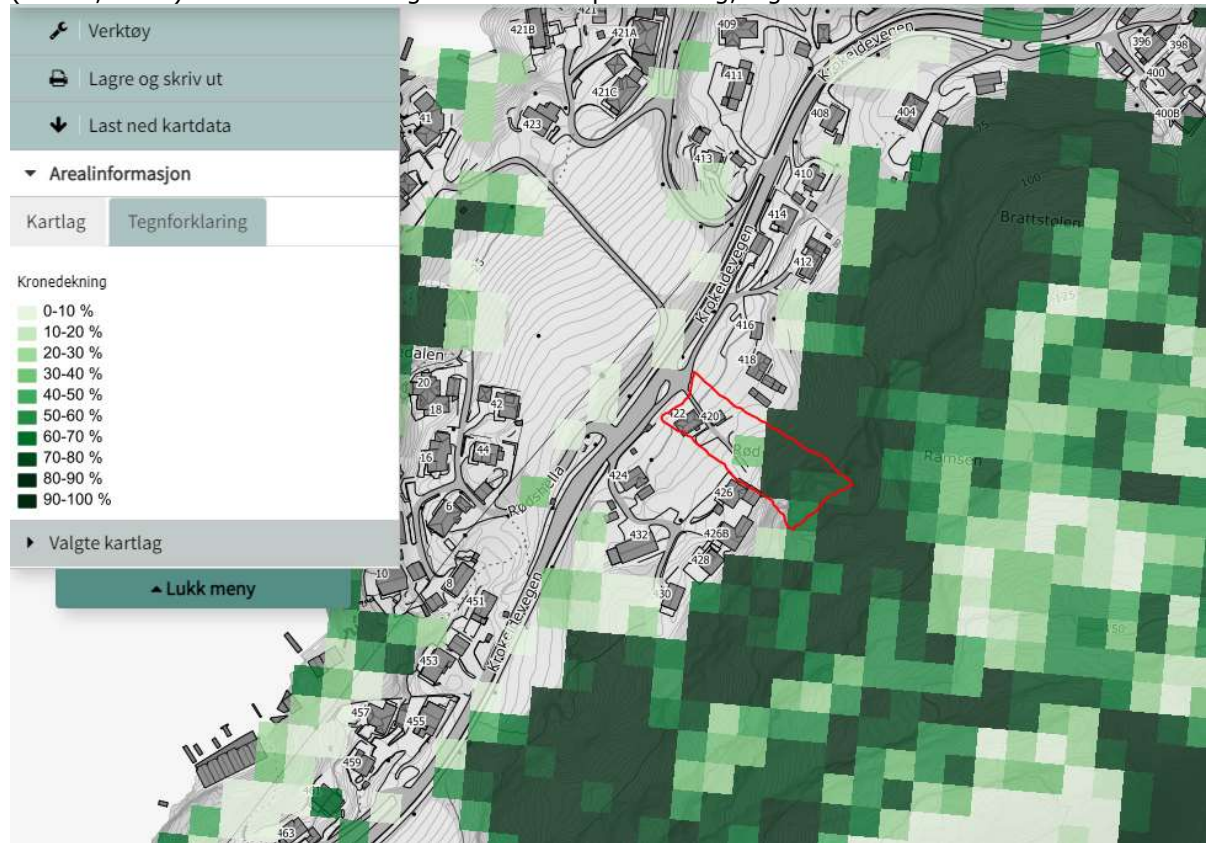
Det er registrert en bekk som renner ned skåningen, bekken følger et søkk i terrenget. Denne bekken er vist på under med rødt på Figur 7. Bekken var ikke vannførende på befaring. Det er ikke kartlagt erosjon i løsmasser langs bekken.



Figur 7: Bekk i påvirkningsområdet vist med blått.

6.5 Vegetasjon

Vegetasjonen i kartleggings- og påvirkningsområdet består av furudominert blandingskog. Kronedekningen er på 80-100% i potensielle løснеområder for snøskred, dette er vist i Figur 8 (NIBIO, 2022). Tett kronedekning ble bekreftet på befaring, Figur 9.



Figur 8: Kronedekning SR16 (Beta) fra Nibios kartløsning (NIBIO, 2022).

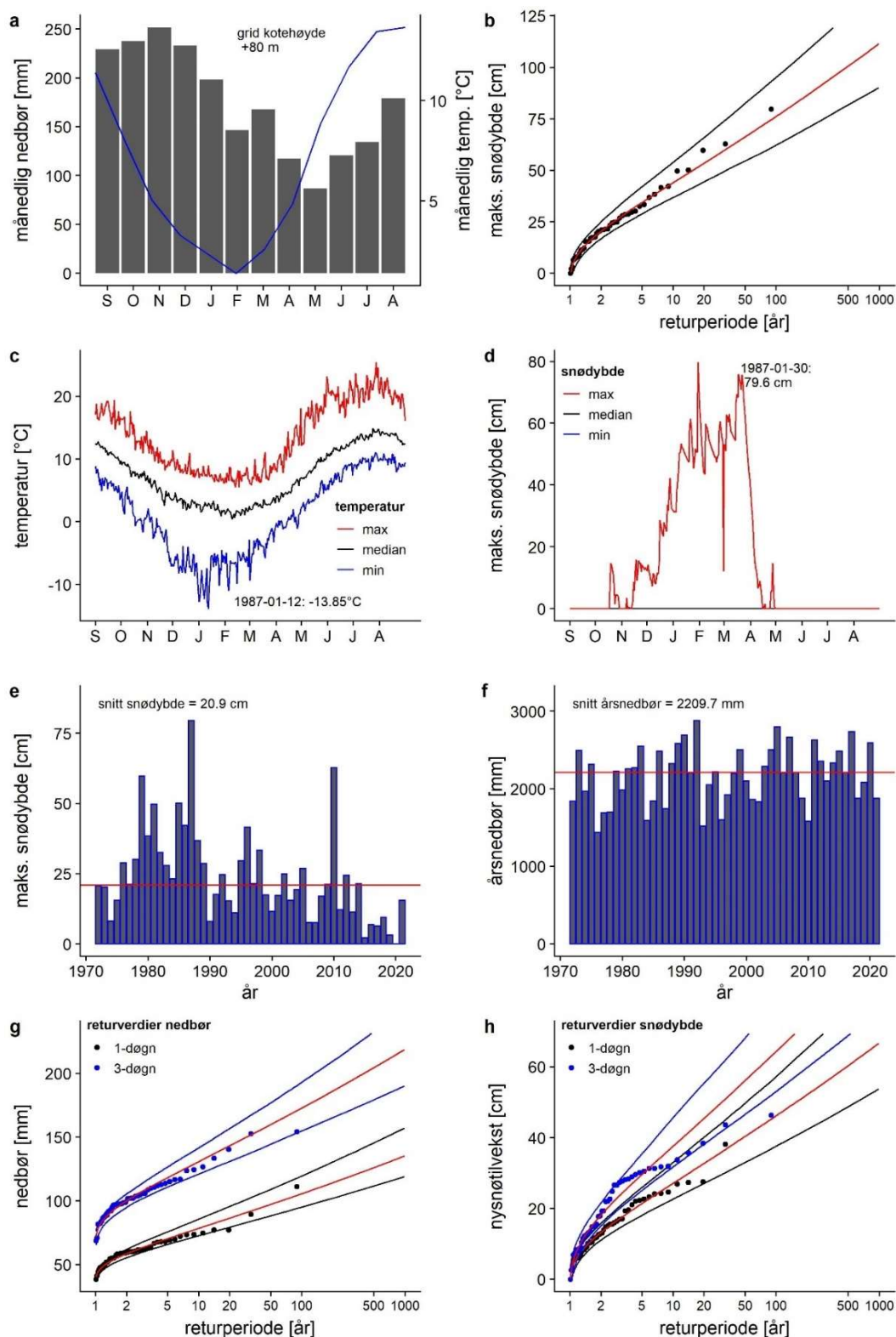


Figur 9: Karakteristisk vegetasjon i kartleggingsområdet.

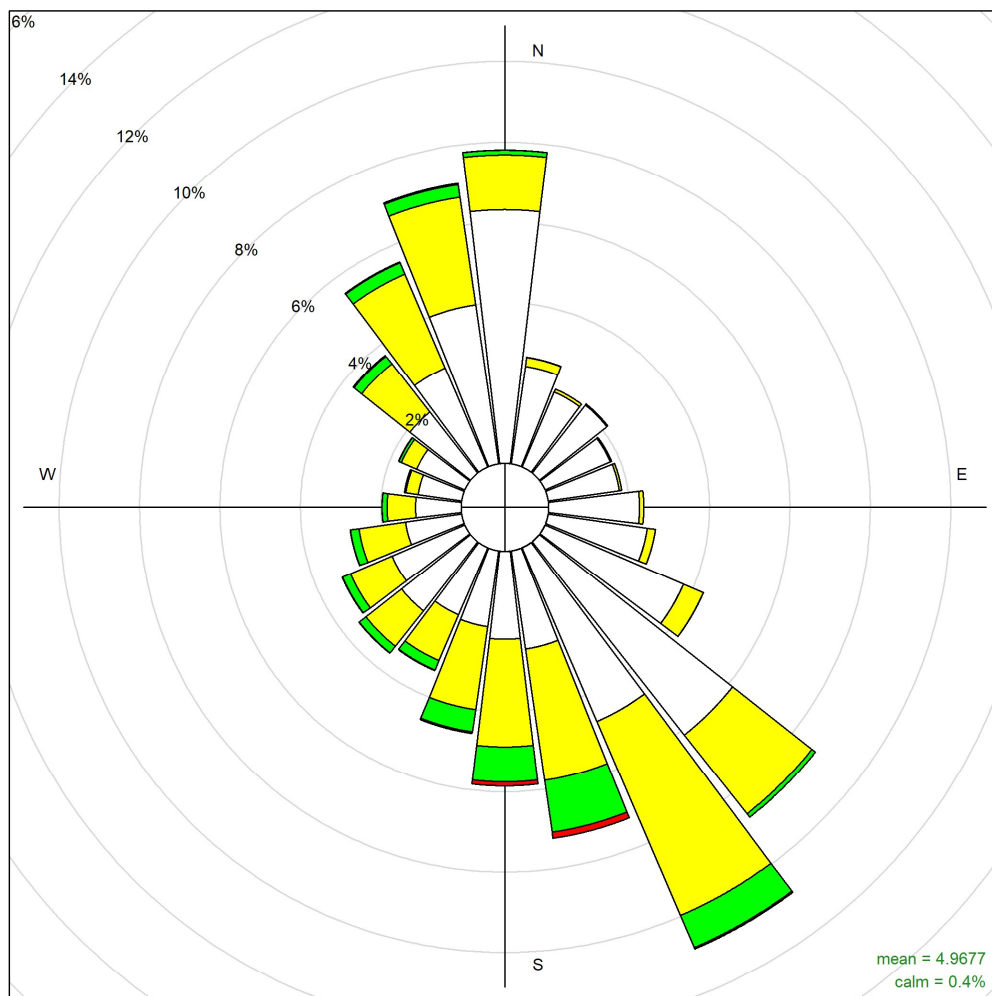
6.6 Klimatologiske data

Det er utført en klimaanalyse for grid UTM33N 35393 6717871, 80 moh. Gjenntaksintervaller er beregnet i programvaren R (Ragulina & Reitan, 2017). Resultatene er vist under i Figur 10. Årsnedbøren er estimert til 2209mm. Det kommer mest nedbør fra september-januar og temperaturen gjør at nedbøren kan komme som snø i vintermånedene. Maks snødybde er 79 cm, som regel er det rekker det ikke å legge seg et lag med snø. Analyse for returverdier på 1 og 3 døgns nedbør viser at det kan komme opp mot ca. 125 mm nedbør på ett døgn og ca. 225 mm på tre døgns (1000 års returperiode). Dette utgjør henholdsvis 1,25 m og 2,25 m i snø, det gjør at snøskred, jord- og flomskred og snøskred kan utløses ved ekstreme nedbørshendelser.

Det er også hentet data fra nærmeste vindmåler, dette er Flesland lufthavn. Vindrose er vist på Figur 11. Dominerende vindretning er fra sør-øst og nord-vest. Det er rimelig å anta relativt like vindforhold i kartleggings og påvirkningsområdet også.



Figur 10: Klimaanalyse for kartleggingsområdet, beregning av gjenntaksintervaller er utført i R (Ragulina & Reitan, 2017). Interpolerte data fra valgt gridcelle (1*1 km) på kote (se på figur). Dataperiode: 1970 – 2020. (tar alltid 50 år fra i fjor, dvs. i 2021: 1971-2021 etc.) a) Månedsnedbør og – lufttemperatur. b) returverdier for årlig maks snødybde. Daglig minimum, maksimum og gjennomsnittlig (median) lufttemperatur (c) og snødybde (d). Tidsserier av årsnedbør (e) og årlig maks snødybde (f). Returverdier for 1- og 3-døgns nedbør (g) og nysnøtilvekst (h).



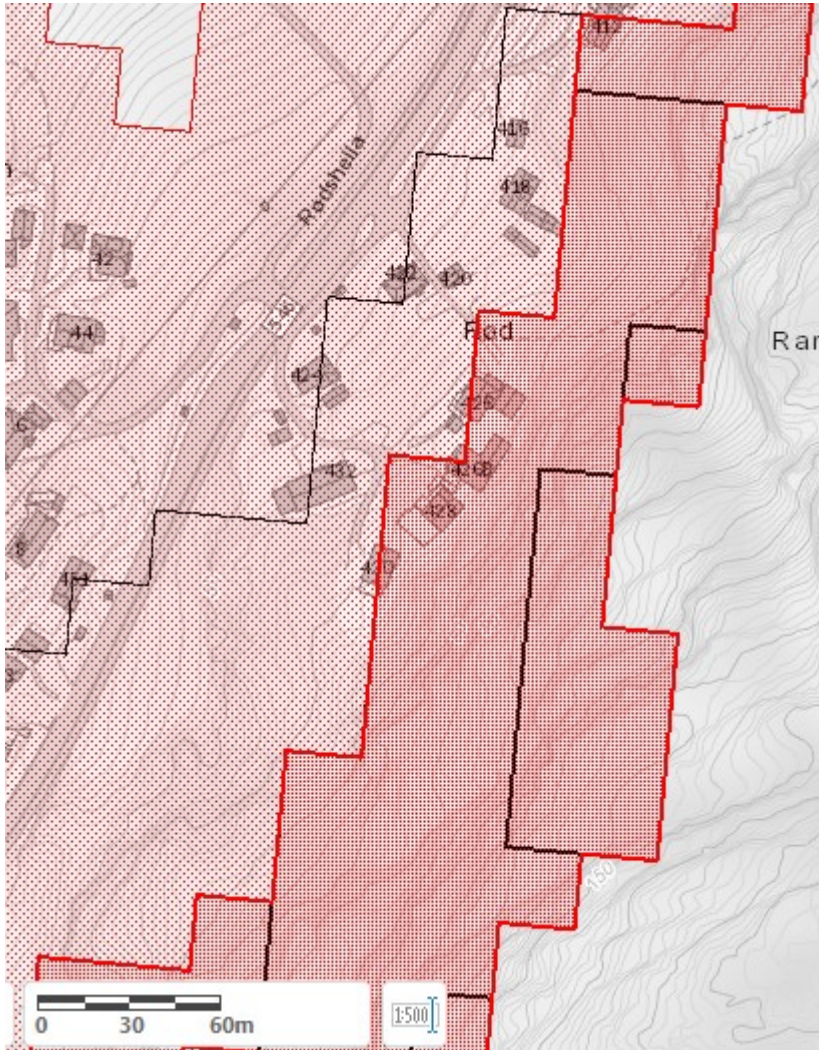
0.3 to 5.3 5.3 to 10.3 10.3 to 15.3 15.3 to 20.3 20.3 to 23
 FLESLAND (SN50500), distance 6.84 km
 2007-01-01/2021-12-30 (hourly)

Frequency of counts by wind direction (%)

Figur 11: Vindrose fra Flesland lufthavn.

6.7 Aktsomhetskart

Aktsomhetskart er hentet ut fra NVE Atlas (NVE, 2022), dette viser at kartleggingsområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for snøskred og steinsprang, Figur 12. Basert på dette er det derfor behov for detaljert skredfarekartlegging og vurdering av det aktuelle området.



Figur 12: Aktsomhetsområder i kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Hentet fra NVE Atlas (NVE, 2022).

6.8 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

Det er ikke funnet tidligere skredutredninger i kartleggingsområdet eller nærliggende områder i NVEs database (NVE, 2022).

6.9 Skredhistorikk og lokalkunnskap

Det er ikke funnet tidligere skredhendelser i kartleggingsområdet eller nærliggende områder i NVEs database (NVE, 2022).

6.10 Eksisterende sikringstiltak

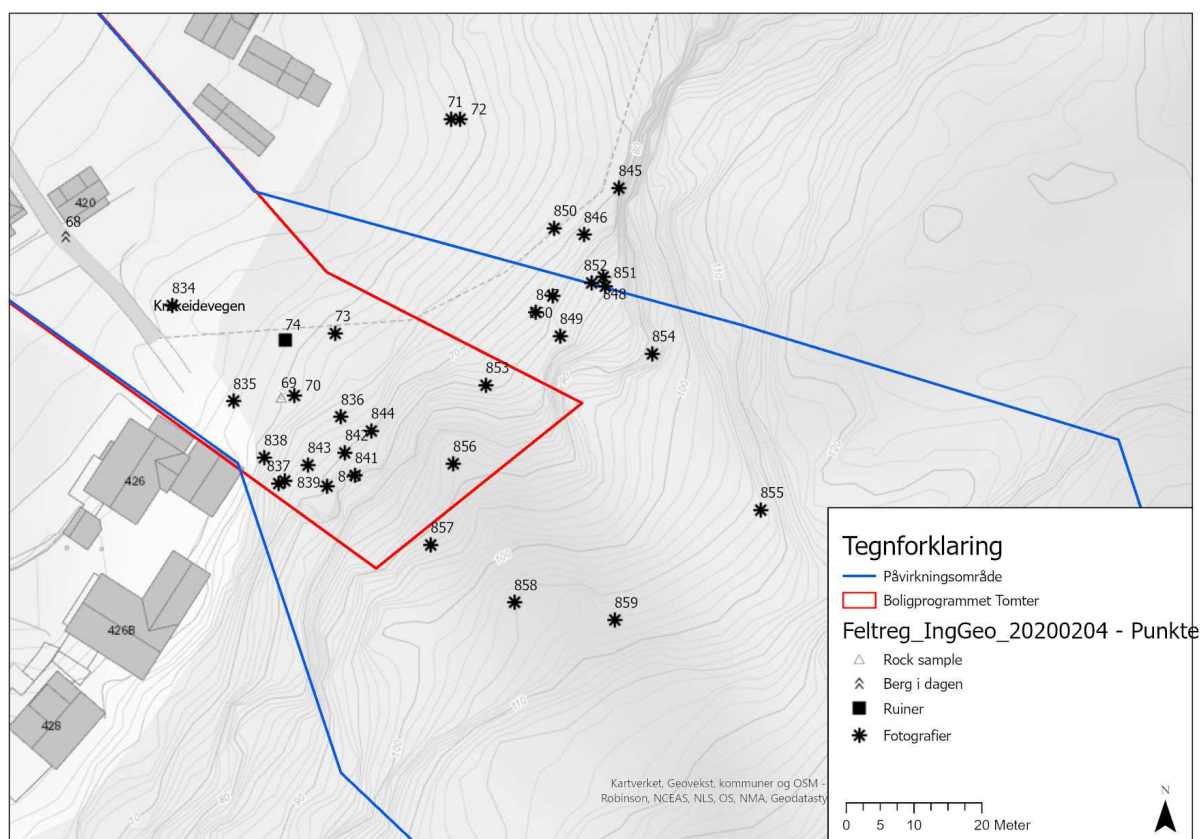
Det er ingen kjente sikringstiltak mot skred i kartleggingsområdet. Lengre nord langs Krokeidevegen er enkelte bergpartier sikret med bolter og nett.

7. SKREDFAREKARTLEGGING OG SKREDFAREUTREDNING PER SKREDTYPE

7.1 Feltkartlegging og registreringskart

Rambøll har vært på befaring i aktuelt område den 21.03.22 og blitt befart av Torgeir Fiskum Hansvik og Lukas Becker. Området ble kartlagt til fots i, og omkring det vurderte området. Det ble også benyttet drone til dokumentasjon og for å gi oversikt av fjellsiden. Det var +12 grader og klarvær på befaringsdagen.

Befaringen hadde som hensikt å kartlegge sannsynlige løseområder for skred, bergblotninger, løsmasser, sannsynlig størrelse på eventuelle fremtidige skredhendelser, sannsynlige utløpsområder og tegn til pågående erosjon. Registreringskart er vist under i Figur 13.



Figur 13: Registreringskart.

7.2 Steinsprang

Ifølge NVEs veileder for skredfare i bratt terreng (2020), brukes begrepet steinsprang om hendelser der én eller et fåtall steinblokker løsner og faller, spretter, ruller eller sklir nedover en skråning. Steinsprang har normalt et relativt lite volum, inntil noen hundre kubikkmeter. Steinblokkene beveger seg nedover stort sett uavhengig av hverandre, og vil tape energi når de slår ned i bakken og spretter, eventuelt knuses. I bratte fjellsider følger de terrenghelningen, men når terrenget blir slakere, kan blokkene bøye av og gå ut til sidene for fallretningen. Løse

enkeltblokker som ligger i bratt terreng kan utgjøre en fare ved at de løsner igjen senere, såkalt remobilisering. I prinsippet kan alle blokker remobiliseres. Det gjelder særlig blokker som ligger fritt i hellende terreng, eller som ikke er låst i en ur. Skog kan virke både drivende og bremsende på steinsprang. I løsnedområder for steinsprang er trær i stor grad drivende på grunn av rotsprengning og rotvelt. I en steinsprangbane vil trær virke som en barriere, siden blokker mister energi når de treffer trestammer. Steinsprang kan forekomme gjennom hele året, men ofte ser vi en økt hyppighet om våren og høsten. Dette har bakgrunn i fryse/tine-prosesser, rotsprengning eller store nedbørmengder som fører til høyt vanntrykk i sprekkene i fjellet.

Flogstein, eller steinsprut, oppstår typisk når en steinblokk faller ned fra en stor høyde og knuses mot en hard bergflate (sva) i foten av fjellsiden. Helningen ved foten av fjellsiden er normalt vesentlig slakere enn fjellsiden ellers (rundt 30°). Mindre steinfragmenter slynges da ut i stor hastighet og i stor høyde. Dette gir en ideell utslagsvinkel, og flogstein følger gjerne en uvanlig høy bane med resulterende langt utløp – nærmest som et prosjektil som skytes ut. Det er observert tilfeller hvor større blokker (inntil ca. 0,1 m³) har gått betydelig lenger ut enn øvrige skredmasser. Flogstein er likevel som oftest små, typisk mellom 0,001 og 0,01 m³, men erfaringer viser at flogstein kan ha landingshastighet på mellom 70 og 80 m/s og kan følgelig slå ned med betydelig kraft. Det betyr at flogstein kan gjøre mye skade, selv om fragmentet er små. (NVE, 2020).

7.2.1 Er steinsprang aktuell prosess i påvirkningsområdet?

I påvirkningsområdet er skråningsgradienten > 45°. Det er registrert steinsprangavsetninger fra klipper i påvirkningsområdet. Steinsprang er derfor en aktuell prosess i påvirkningsområdet.

7.2.2 Utredning av løsneområde og løsesannsynlighet

Løsneområder for steinsprang begrenser seg til klipper i påvirkningsområdet. Disse er vist under i Figur 14. Klippene er opptil 10m. Deler av klippene fremstår som kompetente og andre deler er oppsprukket og avløst i bakkant. Her er det en pågående prosess der berg avløses, og det er kartlagt utfall under de partiene som er mest oppsprukket. Det er også funnet løse blokker som hviler på toppen av klipper og en steinmur. Det vurderes at hyppigheten på utfall er $>1/100$ for mindre utfall og $>1/1000$ for større utfall, opptil ca. 5 m³.



Figur 14: Løsneområder for steinsprang.

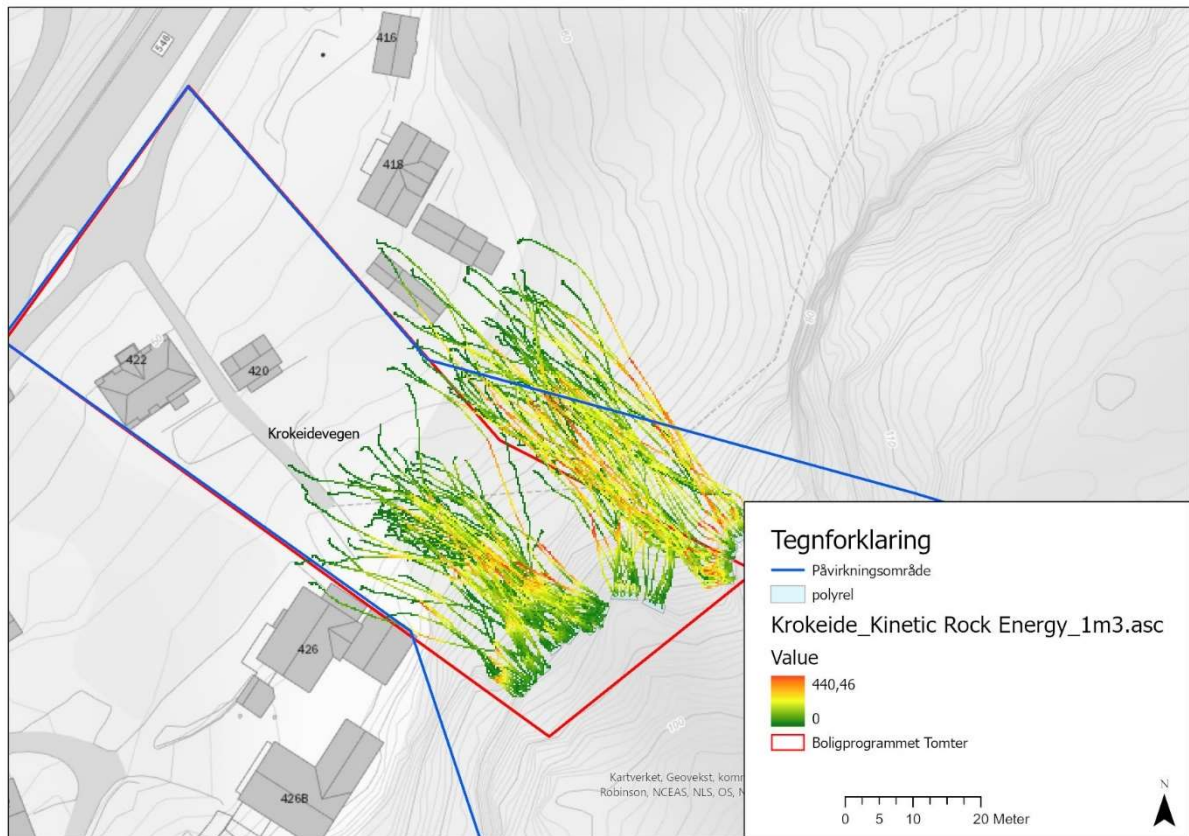
7.2.3 Utredning av utløp

Det er kartlagt utløp under løsneområder for steinsprang. Majoriteten av mindre utløp går kun et par meter fra klippen, større utløp er kartlagt ca. 10m fra klippen og er vist på Figur 15. Figur 15 viser en relativt fersk hendelse som har gått for under 20 år siden. Det er ikke kartlagt lengre utfall på skyggerelieffkart. Det antas at kartlagte utløp er representativt for klippene i kartleggings- og påvirkningsområde.



Figur 15: Utløp steinspranghendelse.

Det er også gjort steinsprangsimulering med blokker på 1 m³ i programvaren RAMMS rockfall. Resultater er vist under i Figur 16. De viser at utfall har potensial til å bevege seg et stykke ned i skråningen og de stopper relativt raskt når terrenget flater ut, ca. 20 m fra eksisterende bebyggelse.



Figur 16: Simuleringsresultater RAMMS rockfall 1 m³.

7.2.4 Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Det går steinsprang i kartleggingsområdet. Steinsprangfaren er forbundet med utfall fra klipper som er vist i avsnittene over. Det tegnes faresone for $>1/100$, $>1/1000$ og $>1/5000$ i faresonekart, se Vedlegg - Faresoner.

7.3 Steinskred

Et steinskred er en massebevegelse der et større bergparti beveger seg ned en skråning. Partiklene i skredet interagerer og splittes ofte i mindre deler nedover i skredbanen. Energien i et steinskred vil tapes på grunn av indre friksjon, altså støt mellom blokkene i skredet, og ved kontakten med underlaget.

Det antas at utløpet er økende med økende volum, men dette er også avhengig av de lokale topografiske forholdene, bruddmekanismen og om skredet er samlet (kanalisert) eller blir spredd. I en del tilfeller kan steinskred dra med seg løsmassene i en fjellside og til forveksling få utløpslengder som et fjellskred. En steinskredavsetning er vanligvis tungeformet bestående av steinmateriale delvis sortert med de største blokkene i foten av skråningen. (NVE, 2020).

7.3.1 Er steinskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

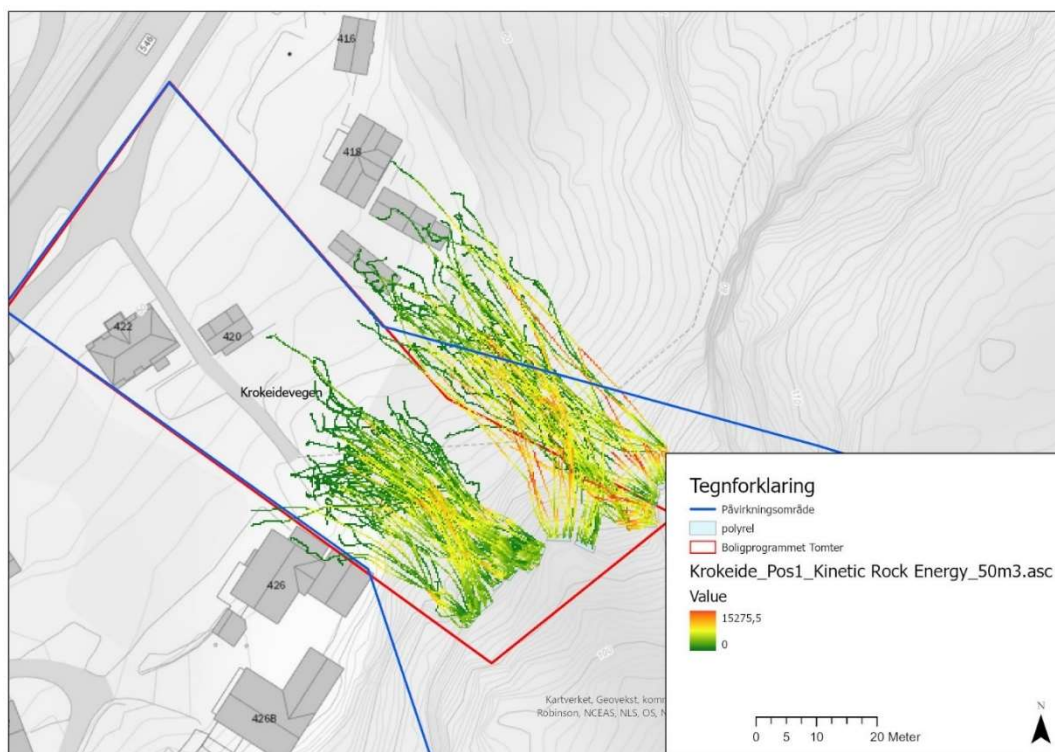
Det er oppdaget avløste bergpartier som har en størrelse av opp til ca. 800 m³ (Figur 17 og Figur 18). Partiene har vært i bevegelse en tid tilbake i tid, men er vurdert til å ligge stabilt i dag. Det er i tillegg observert en del blokker i størrelsesorden 1-30 m³ som er avløst og delvis stablete (Figur 18). Disse blokkene anses til å ligge relativt stabilt, men sikring av blokkene kan bidra til å redusere faresonen. Simuleringer utført for opptil 50 m³ store blokker (Figur 19) viser at blokkene av den størrelsen har en relativ lik utløpslengde enn mindre blokker som simulert ovenfor. Størrelsen på utfall av stein i området er på størrelse med at de går innunder kategorien steinsprang. Steinskred utredes ikke videre.



Figur 17: Nedside av en av de to større avløste partier. Foten av partiet hviler på en berghylle. Lokasjon 849 på registreringskart.



Figur 18: Stabledede blokker under det andre, avløste partiet som ble observert. Lokasjon 854 på registreringskartet.



Figur 19: Simuleringsresultater RAMMS rockfall 50 m³.

7.4 Snøskred

Ifølge NVEs veileder (2020) defineres et snøskred som snø i rask bevegelse nedover en fjellside eller en skråning. Snøskred deles gjerne inn i to hovedtyper, basert på hvordan de utløses; løssnøskred og flakskred. I tillegg har vi snøskredproblematikk relatert til skavlbrudd og skredvind.

Skog kan ha en forbyggende effekt på utløsning av snøskred. Effekten avhenger av treslag, og øker med økt stammetykkelse og kronedekning. Tilstedeværelse av trær hjelper også for å forhindre lagdeling av snø, som kan gi flakdannelse. Dette gjøres ved «mellomlagring» av snø i trærne og redusert vind mot snødekket.

Meteorologiske data gir grunnlag for snømengden i utløsningsområdet og videre høyden på bruddkanten. Dette gir også indikasjoner på snømengden i skredbanen som kan rives med og tas opp av skredet. Formen på terrenget spiller en viktig rolle for hvor mye snø som kan samles, en skålformasjon vil samle mer snø enn en ryggformasjon. Store flate arealer i tilgrensing til utløsningsområdet gjør at vinden får tilgang på snø som kan avsettes i utløsningsområdet.

7.4.1 Er snøskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Alle fjellside og skrenter brattere enn 25 grader er regnet for å gi fare for snøskred – så lenge snømengden i året kan overstige 0,2 meter, og det ikke er tilstrekkelig skogdekning i området (NVE, 2020).

Det er skråninger >30° i påvirkningsområdet og typisk snødybde i området er mer enn 0,2 meter. Snøskred er derfor en aktuell prosess i påvirkningsområdet.

7.4.2 Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet

Det ble ikke observert skader på trær eller spor etter tidligere snøskredhendelser i noen deler av det aktuelle området. Det er heller ikke funnet kilder på tidligere snøskredhendelser i media, historiske flybilder, NVE Atlas eller Varsom RegObs (NVE, 2021). Topografi og ruhet gjør at det er lite sannsynlig at det samles nok snø på et stort nok område for å utløse snøskred. Det er for små sammenhengende områder mellom 30 og 55°, skråningsgradienten i påvirkningsområdet er for det meste under 30° eller over 55°. Furuskog med høy kronedekning gjør snøskred til en lite sannsynlig skredtype. Utløp utredes ikke videre.

7.5 Sørpeskred

Sørpeskred er hurtige, flomlignende skred av vannmettet snø med varierende innhold av sediment. De blir utløst når vann tilføres snødekket raskere enn det kan dreneres, slik at vann samles i snødekket. Dette fører til at bindingene mellom snøkrystallene svekkes og brytes ned, slik at det faste snødekket endrer form og oppfører seg som en væske. (NVE, 2020).

7.5.1 Er sørpeskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det vurderes at tett skog i området og topografi gjør akkumulasjon av større snømasser lite sannsynlig og at sørpeskred ikke er en aktuell prosess i området.

7.6 Jord- og flomskred

Jordskred er utglidinger i vannmettede løsmasser i bratte skråninger, vanligvis brattere enn 25-30° (NVE, 2020). Skredene kan utløses og kanaliseres i bekkeløp og forsenkninger, eller opptre som såkalte grunne skred. Grunne skred utløses i finkornet jord og leire, og skjer ofte på dyrket mark eller i naturlig terrasseformede skråninger, gjerne om våren når løsmasser kan gli på teleoverflaten.

Forskning viser at skråninger i nedbørsrike områder er mer stabile under kraftigere nedbørintensiteter enn skråninger i områder der det normalt er tørt klima (Sandersen, Bakkehøi, Hestnes, & Lied, 1996) På generelt grunnlag sies det at det er rimelig å forvente at faren for utløsning av jordskred er stor dersom 1-døgns nedbørsmengde utgjør ca. 8% av normal årsnedbør.

Flomskred er hurtige, vannrike og flomlignende skred som opptrer langs klart definerte elve- og bekkeløp. Flomskred kan også inntreffe der det vanligvis ikke er permanent vannføring, men i en depresjon hvor vann samler seg ved f.eks store nedbørsmengder eller i snøsmelting.

Vannmassene kan rive løs og transportere store mengder løsmasser, større steinblokker, trær og annen vegetasjon i og langs løpet. (NVE, 2020).

For at et flomskred skal kunne forekomme trenger man en forsenkning eller bekkeløp som er brattere enn 15°. For at fare for flomskred skal utredes må det også være mulighet for løsmasser i disse forsenkningene eller bekkeløpene, eller løsmasser kan bli tilgjengelig som følge av for eksempel erosjon eller andre skredprosesser.

Skog og vegetasjon vil ha en stabiliserende effekt på løsmassedekket ved å binde materialer og fjerne vann fra systemet.

Overgangen mellom jord-, flom- og sørpeskred er flytende, og ved utløsning av jord- og sørpeskred i et bekkeløp kan disse gå over til flomskredliknende masser dersom det er stor tilførsel av vann. Dette kan også dermed være en sekundæreffekt av at et skred inntreffer og remobiliserer eller tar med seg masser.

7.6.1 Er jord- og flomskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Jord- og flomskred er en aktuell prosess i området, i påvirkningsområdet finnes det skråninger > 20° med løsmasser.

7.6.2 Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet

Det er ikke observert tegn til løsmasseerosjon i skråningen ingen leveer, løsmassevifter eller tungeformer under befaring eller i GIS-analyser. Vegetasjonen har lite rotvelt. Løsmassene fremstår tynne og flere steder er det observert berg i dagen. Løsmassene er grove og framstår som stabile i felt. Det er ikke observert sig og erosjon i løsmassene, trær vokser rett opp. Det er kartlagt vannveier som kan ha økt erosjonspotensiale ned mot kartleggingsområdet. Rotvelt kan dra med seg løsmasser, men det vurderes at de kun vil ha potensiale til å nå noen meter.

7.6.3 Utredning av utløp

Det vurderes at utløpslengden på eventuelle jordskred er liten på grunn av forhold beskrevet over.

7.6.4 Når jord- og flomskred inn i kartleggingsområdet?

Det vurderes at jord- og flomskred ikke er en dimensjonerende skredtype i kartleggingsområdet.

7.7 Hva er den samlede skredfaren?

Den samlede skredfaren består av steinsprangfare fra klipper vist i Figur 14 og Figur 19. Det er tegnet faresoner for steinsprang, faresonekart er vist i Vedlegg - Faresoner.

Skredfarevurderingen som er utført gjelder for skred fra naturlig bratt terreng. Den samlede skredfaren består av steinsprangfare fra klipper. Det vurderes at det er fare for steinsprang i et begrenset område fra disse klippene i kartleggingsområdet, som vist i Figur 14 og Figur 19. Det er tegnet faresoner for steinsprang, faresonekart er vist i Vedlegg - Faresoner.

I perioder med mye nedbør vil myr og løsmasser innenfor planområde bli vannmettet. Det anbefales at dreneringsveier innenfor planområdet hensyntas ved en eventuell utbygging. I tillegg anbefales det på generelt grunnlag å opprettholde en sikkerhetsavstand på 20 m fra elve- og bekkeløp.

Skredfarevurderingen er gjort ut fra eksisterende situasjon og er inkludert skog på det tidspunktet befaringen er utført. I områder > 30° er det vurdert at skogen hindrer utløsning av snøskred og ved bekkeløp er det vurdert at skogen hindrer utløsning av sørpeskred. Ved hogst av skog i kartleggingsområdet og påvirkningsområdet må det gjøres en ny skredfarevurdering.

8. SKREDFAREREDUSERENDE TILTAK

For å redusere steinsprangfaren i området kan det være aktuelt å bruke en kombinasjon av fjellbolter, fjellbånd og wirenett. Dette spesielt for å sikre nøkkelblokker mot utglidning, noe som kan destabilisere høyereliggende partier. Eventuell sikring må detaljprosjekteres.

I tillegg anbefales det å vurdere om gamle, vannfylte høydebassenger (Figur 20) i skråningen tømmes/fjernes. Murene som holder vann tilbake, virker lite vedlikeholdt og ustabil.



Figur 20: En av to gamle, vannfylte høydebassenger. Her ved ca. lokasjon 836.

9. REFERANSER

Kartverket. (2021, 12). *www.hoydedata.no*.

NGU. (2022). *NGU Kartdata*. Hentet fra NGU Kartdata: <https://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett>

NIBIO. (2022). *Kilden*. Hentet fra Kilden: <https://kilden.nibio.no/>

NVE. (2020). *Veileder - Sikkerhet mot skred i bratt terreng*. NVE.

NVE. (2020). *Veileder 2020-11 Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng*.

Hentet fra <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng>

NVE. (2020, 12). *VEILEDER FOR UTREDNING AV SIKKERHET MOT SKRED I BRATT TERRENG*.

Hentet fra <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng>

NVE. (2022). *NVE Atlas*. Hentet fra NVE Atlas: <https://atlas.nve.no/>

NVE, S. M. (2021). *Varsom Regobs*.

Ragulina, G., & Reitan, T. (2017). Generalized extreme value shape parameter and its nature for extreme precipitation using long time series and the Bayesian approach. *Hydrological Sciences Journal*.

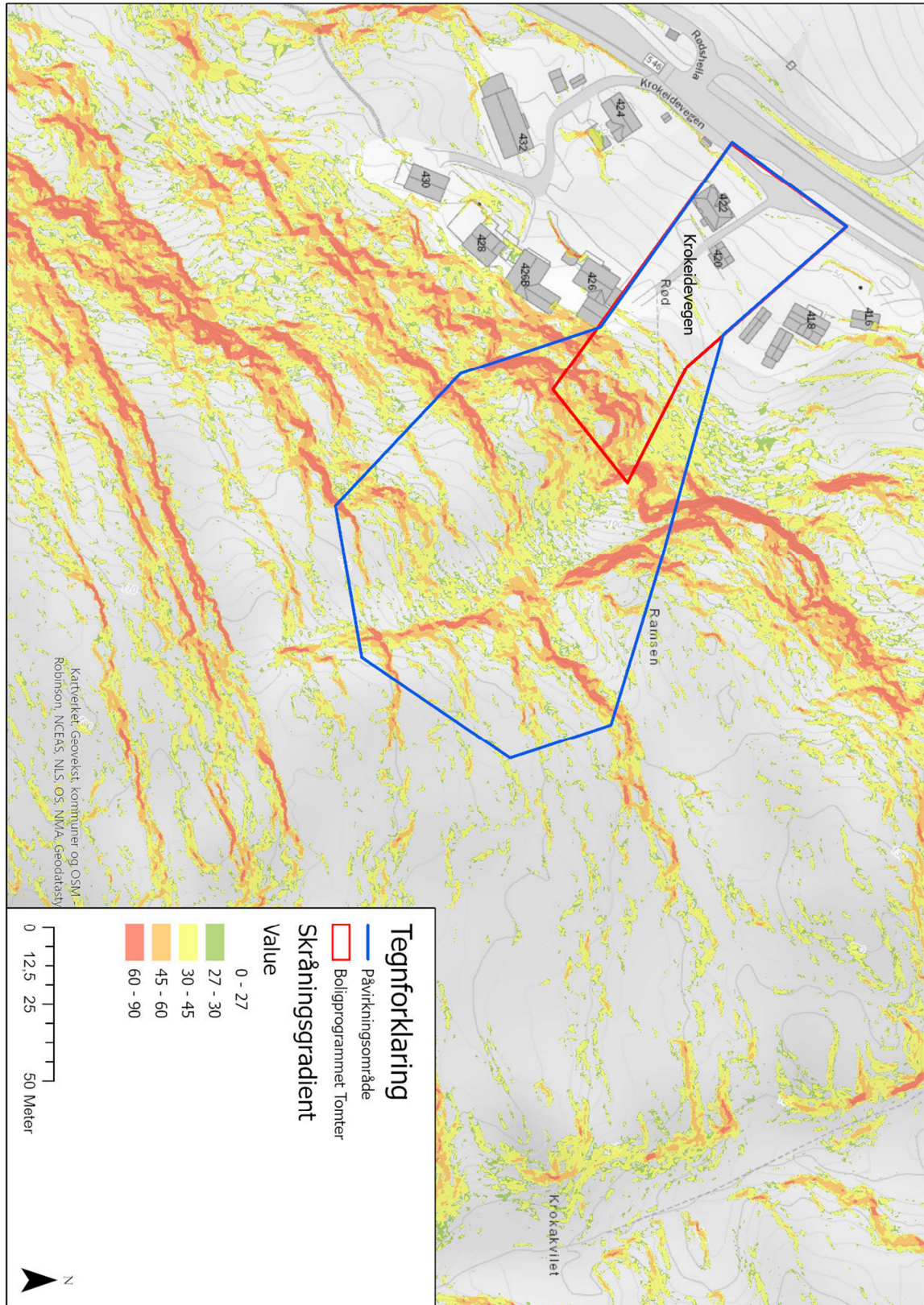
Rambøll Norge AS. (2021). *Grunnundersøkelser Steinbekken*.

Rambøll Norge AS. (2021). *Skredfarevurdering Smedveien 11, Mo i Rana*.

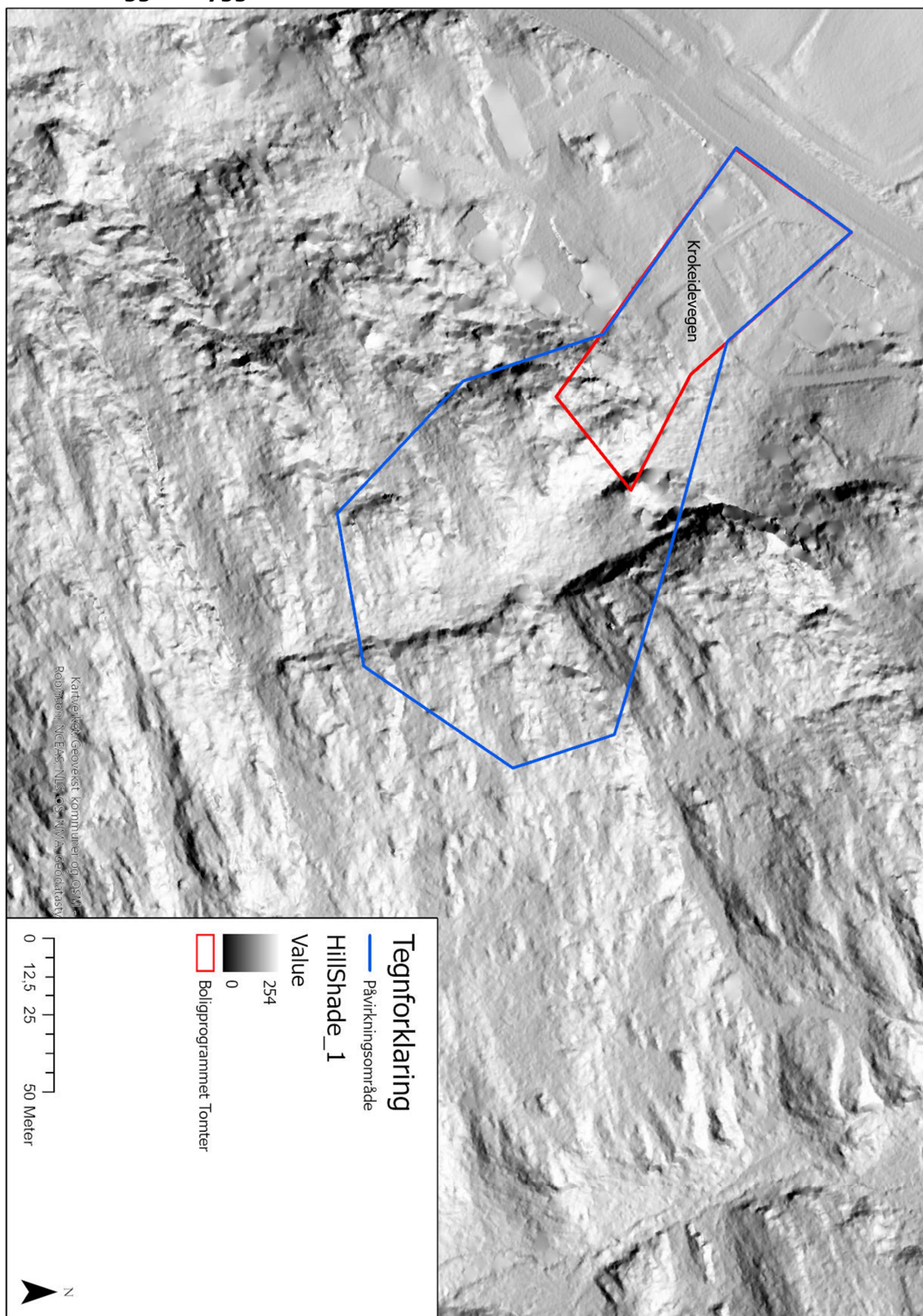
Sandersen, F., Bakkehøi, S., Hestnes, E., & Lied, K. (1996). *The influence of meteorological factors on the initiation of debris flows, rockfalls, rockslides and rockmass stability*. NGI.

10. VEDLEGG

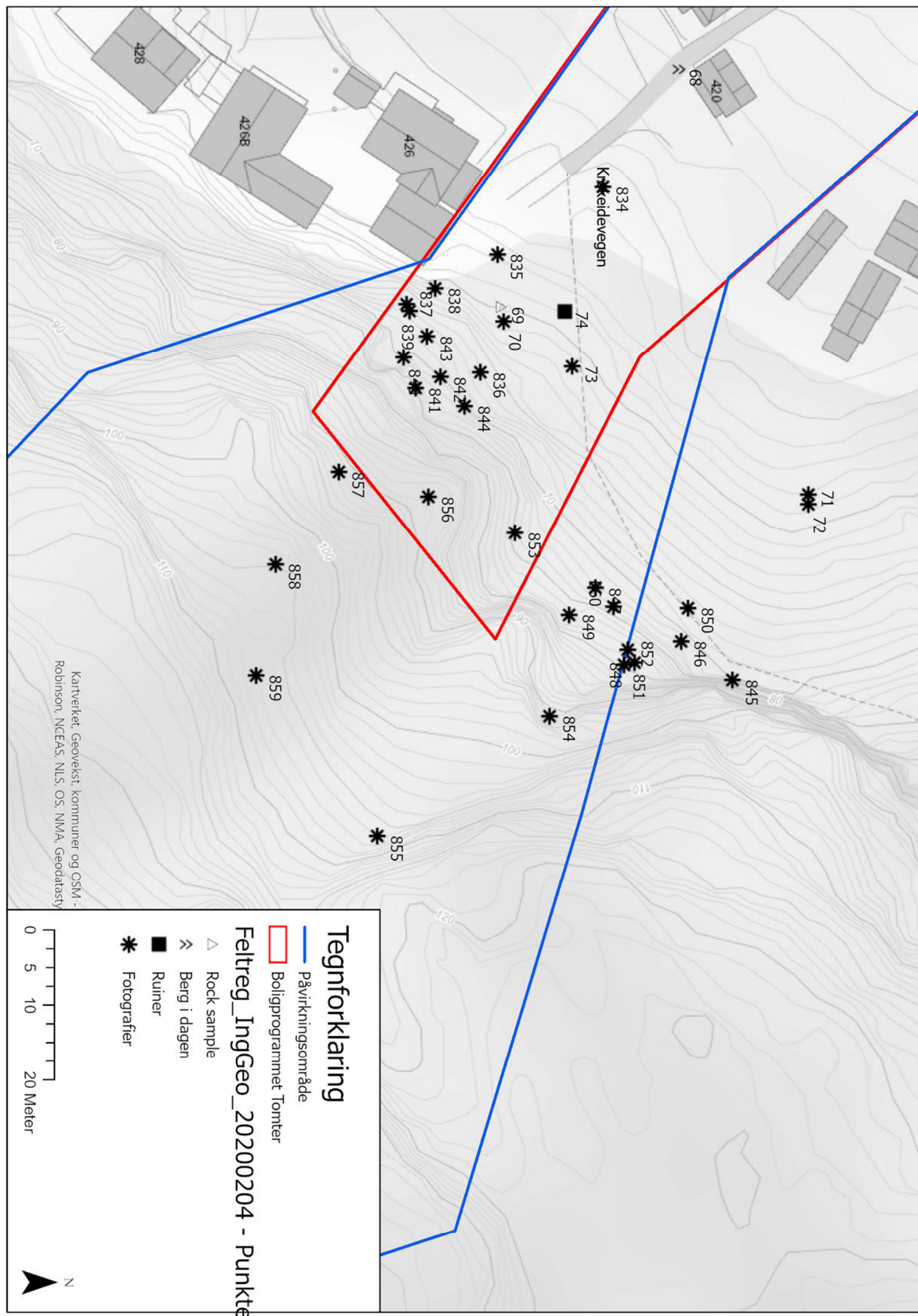
10.1 Vedlegg – Helningskart



10.2 Vedlegg – Skyggekart

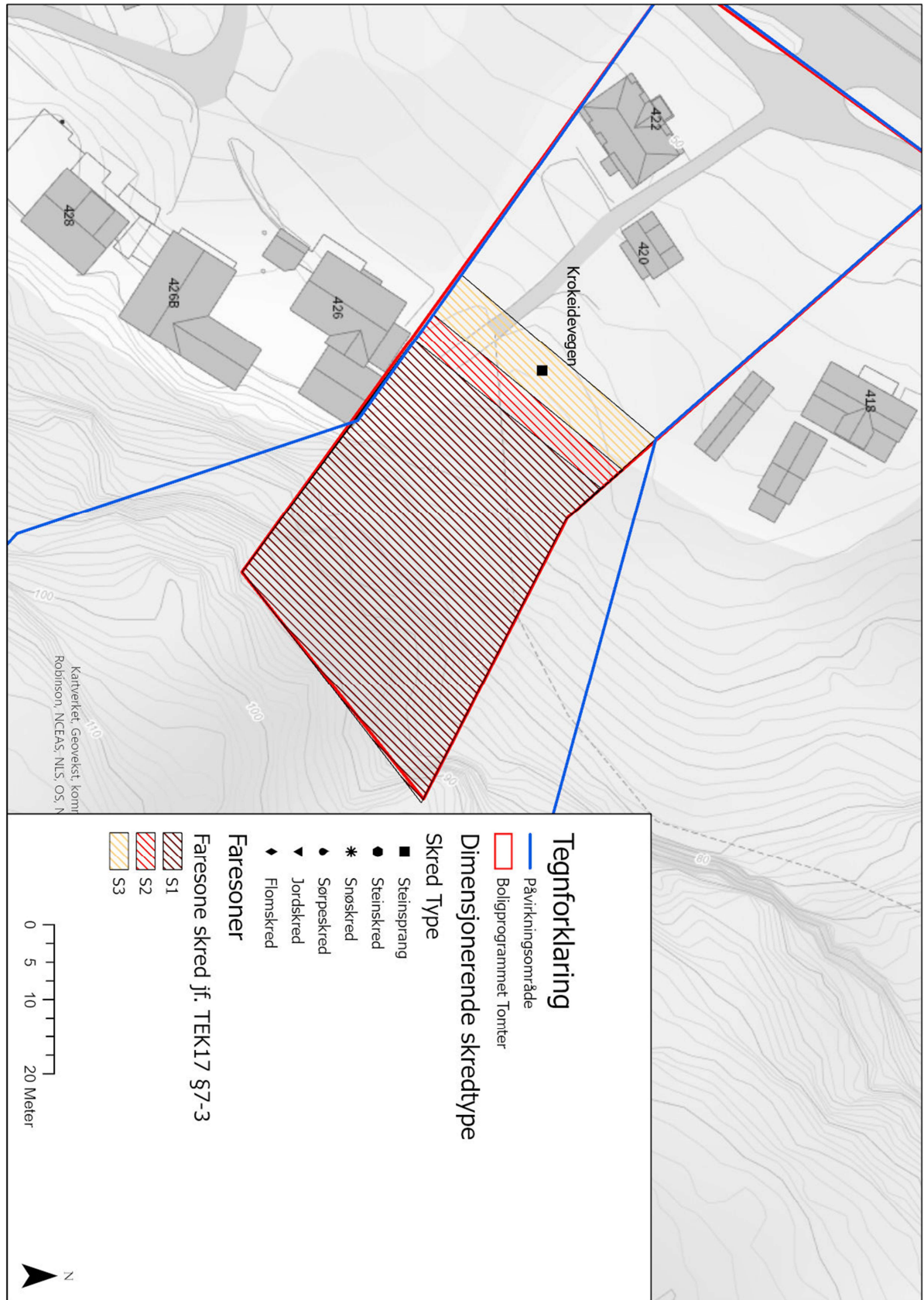


10.3 Vedlegg – Registreringskart



Figur 21: Registreringskart.

10.4 Vedlegg - Faresoner



Figur 22: Faresonekart.