

GEOTEKNISK NOTAT

Oppdragsnavn **Sokna solkraftpark – Konsekvensutredning**
Prosjekt nr. **1350055722-002**
Kunde **Solgrid AS**
Notat nr. **002**
Versjon **2**
Til **Solgrid AS**
Fra **Rambøll Norge AS v/Håvard Skaar**

Utført av **Håvard Skaar**
Kontrollert av **Sébastien Résseguier**
Godkjent av **Sébastien Résseguier**

Vurdering av områdestabilitet - Sokna

Dato 18.10.2023

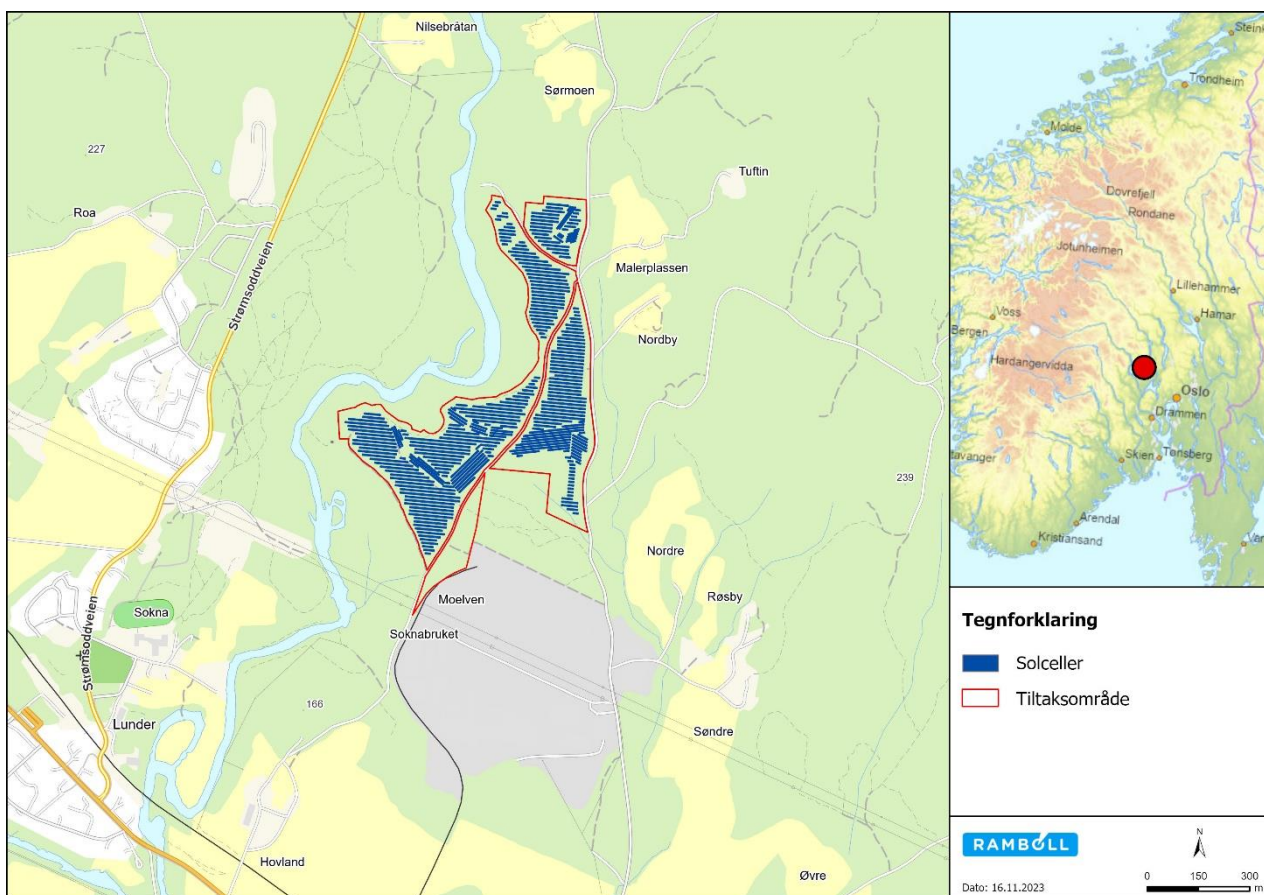
1 Innledning

Selskapet Solgrid AS planlegger etablering av Sokna solkraftpark i Ringerike kommune i Viken. Det skal søkes om konsesjon til Norges vassdrags- og energidirektorat for bygging av solkraftparken. I den forbindelse er Rambøll Norge AS engasjert for å utarbeide en konsekvensutredning av prosjektet. Det totale planområdet er på ca. 300 dekar hvorav det er planlagt å etablere rundt 28 440 solcellepaneler fordelt på et område på cirka 220 dekar.

Dette notatet omhandler vurdering av områdestabilitet iht. punkt 1-6 av prosedyren i NVEs kvikkleireveileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1] for å svare ut TEK 17 §7-3 «Sikkerhet mot skred».

Rambøll
Harbitzalléen 5
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00
<https://no.ramboll.com>



Figur 1: Oversiktskart over prosjektområdet.

2 Topografi og grunnforhold

2.1 Topografi

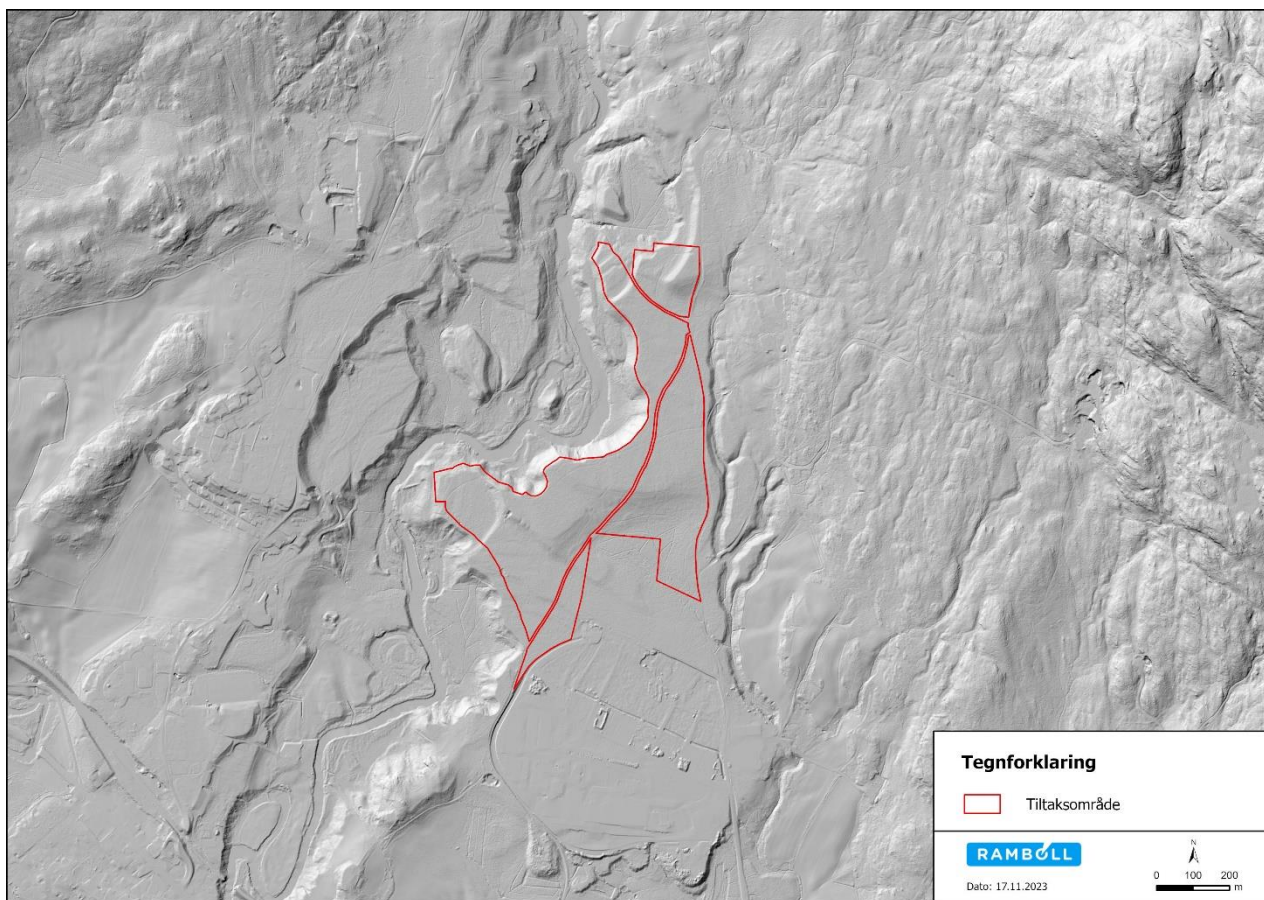
Planområdet strekker seg fra Sørmoen til Moelven sagbruk og videre sørvest langs Sokna elv til Maurhaugen, se Figur 1 for oversiktskart over prosjektområdet. Området består i dag i hovedsak av barskog med middels til høy bonitet. Terrenget heller generelt fra nord mot sør og øst mot vest. Mot vest avgrenses prosjektområdet av Sokna elv, og mot øst stiger terrenget opp mot Jonskollen.

Fra Sørmoen i nord til Moelven sagbruk kan man se en avtrapping av terrenget i sørlig retning. Grovt sett kan avtrappingen deles inn i fire platåer med omtrentlig høyde på henholdsvis kote + 184, + 170, + 165 og + 155. Mesteparten av solcellene er planlagt etablert på disse fire platåene.

Langs Sokna elv viser skyggerelieff-kart at elven over tid har erodert i løsmasser og dannet løsmasseskrånninger, se Figur 2. Nord for Hovlandsmoen er skråningen opp mot 30 meter høy med helning mellom 1:1 og 1:1,5.

På østsiden langs med Nordmoveien er terrenget ravinert. Ravinedalene er mellom 5 og 10 meter dype.

Videre sørvest mot Maurhaugen stiger terrenget opp mot kote + 168. Fra flyfoto kan man se indikasjoner på berg i dagen på toppen av haugen.

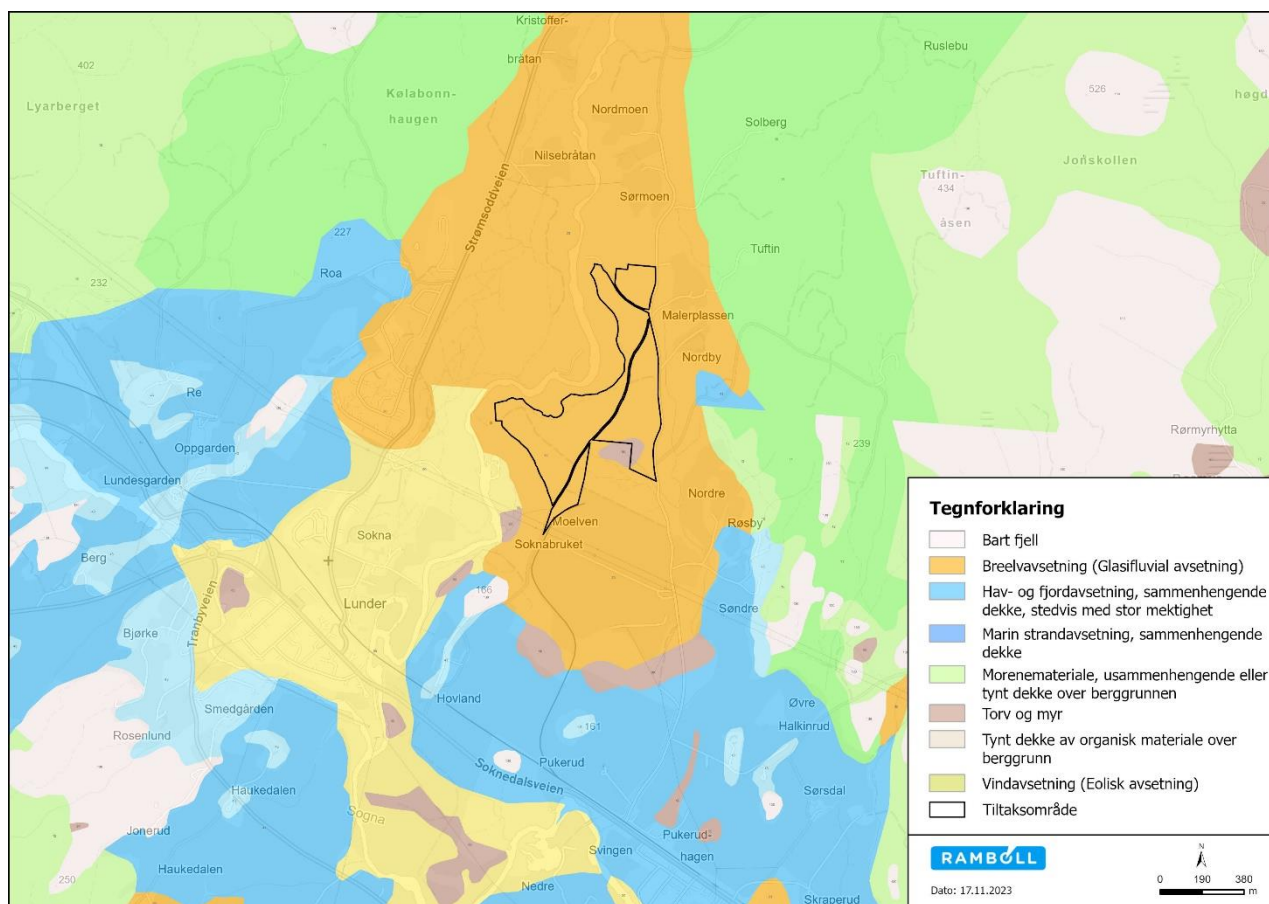


Figur 2: Skyggerelieff-kart over prosjektområdet. Hentet fra <https://hoydedata.no/>.

2.2 Løsmasser

Hele prosjektområdet ligger under marin grense. Kvartærgeologisk kart fra NGU indikerer at løsmassene i hovedsak består av breelvavsetninger, elve- og bekkeavsetninger og torv og myr, se Figur 3. Ved Maurhaugen, Røsby og sør for Moelven sagbruk viser kartet hav- og fjordavsetninger med tykt dekke. Østover fra Malerplassen og Nordby opp mot Jonskollen er det moreneavsetninger.

Merk at kvartærgeologisk kart viser hvilken jordart som dominerer i de øverste meterne av terrengoverflaten. Tykke og tynne lag av andre jordarter kan opptre lengre ned i jordprofilen. Følgelig kan det finnes sensitive marine leirer i dybden.



Figur 3: Kvartærgeologisk kart. Hentet fra https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.

2.3 Tidligere grunnundersøkelser

Per 25.09.2023 er det ikke registrert utførte grunnundersøkelser innenfor prosjektområdet på nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG).

Det er registrert utførte grunnundersøkelser ved Hovland bru sørvest for planområdet, samt ved Permobakken som ligger rett nord for Sokna syke- og aldershjem på vestsiden av Sokna-vassdraget.

Relevante datarapporter er:

- Statens vegvesen Buskerud, Laborarieseksjonen, rapport Fd 428A nr. 1, datert 28.11.1995 [2].
- Innlandet Geoteknikk AS, geoteknisk datarapport, datert 01.03.2022 [3].

Sonderinger fra begge områdene viser generelt et løsmasseprofil bestående av sand over kvikkleire over sand, og løsmassemektighet fra 6,5 meter til over 20 meter.

2.4 Berg

Data fra Nasjonal grunnvannsdatabase (GRANADA) viser at det er etablert fjellbrønner ved Moelven sagbruk og ved Malerplassen.

Ved Moelven sagbruk er berg påtruffet på dybder mellom 14,5 meter og 25,5 meter, mens ved Malerplassen er det påtruffet berg på ca. dybde 4,5 meter.

Fra flyfoto kan man se berg i dagen i deler av Sokna-vassdraget.

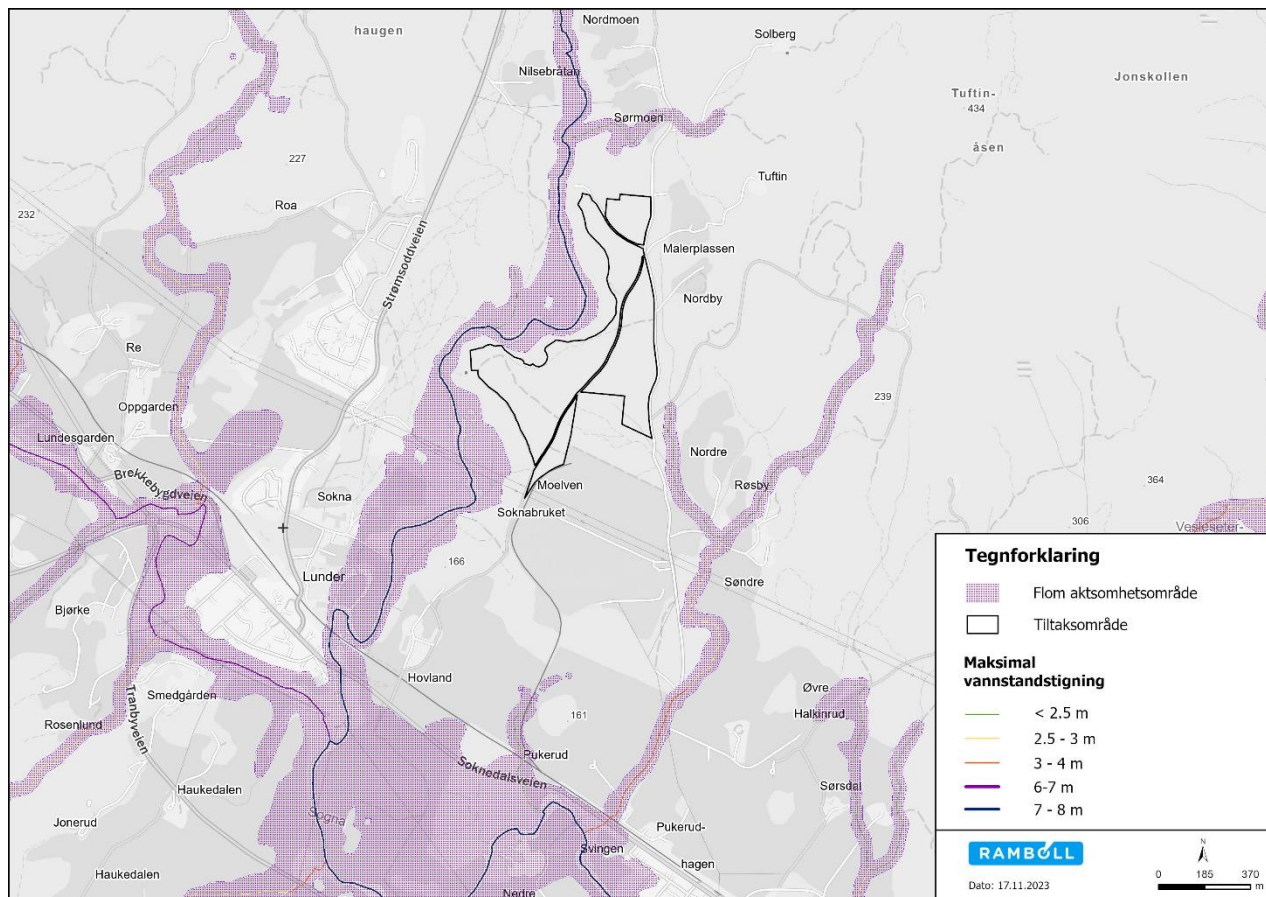
2.5 Grunnvann

Det er ikke utført grunnvannsmålinger på prosjektområdet.

3 § 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

3.1 § 7-2 Sikkerhet mot flom og stormflo

Aktsomhetskart for flom fra NVE er vist i Figur 4. Deler av prosjektområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for flom. Sikkerhet mot flom er ikke vurdert videre av geotekniker.



Figur 4: Aktsomhetsområder for flom. Hentet fra NVE atlas.

3.2 § 7-3 Sikkerhet mot skred

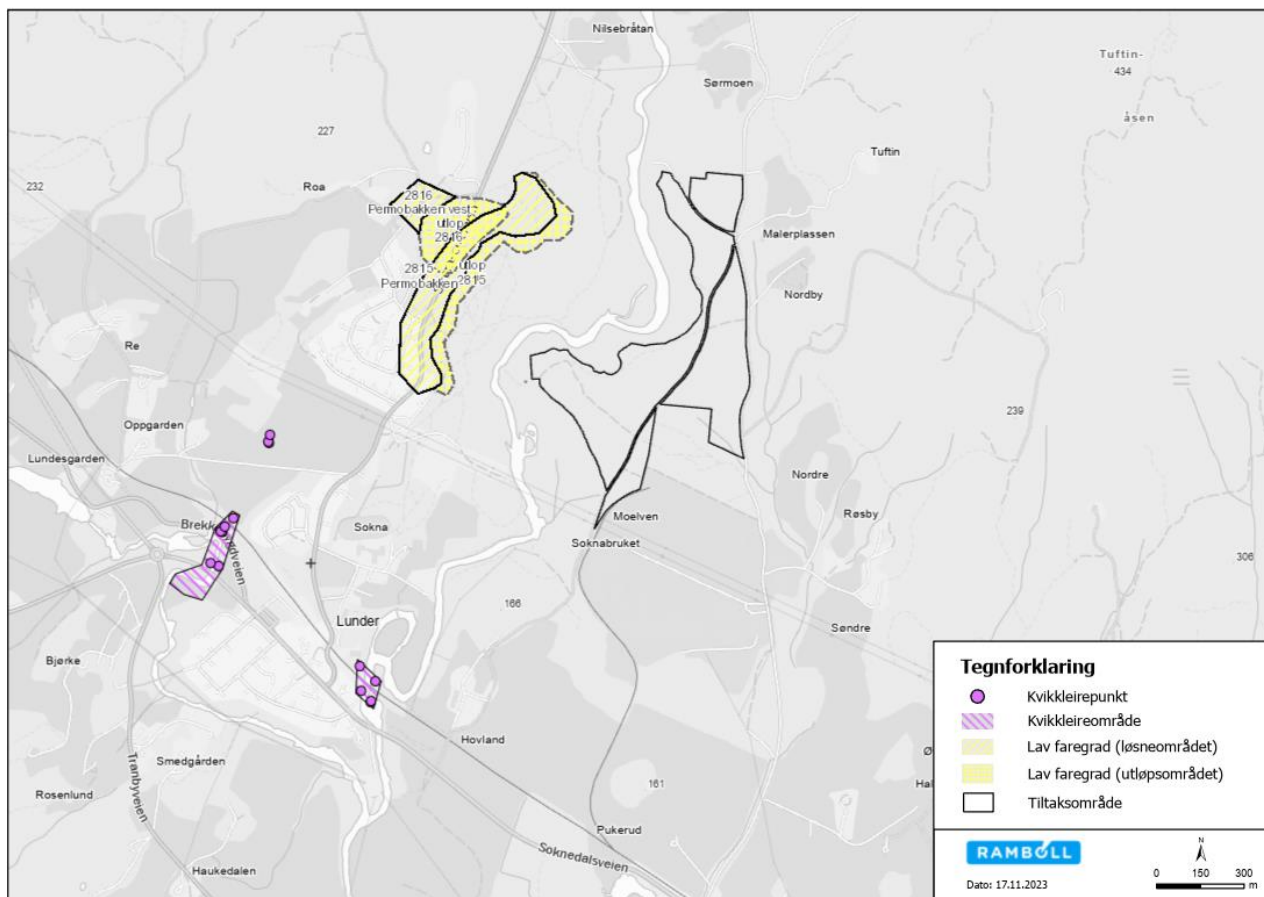
TEK 17 stiller krav til sikkerhet mot naturpåkjenninger og skred. Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger. Prosjektering etter NVEs retningslinjer ivaretar kravet til sikkerhet mot større leirskred i henhold til TEK 17. Utredningen av områdeskredfare er utført i henhold til prosedyren gitt i kap. 3.2 i NVEs kvikkleireveileder 1/2019. Utredningen av områdeskredfare deles inn i underliggende steg.

3.2.1 Steg 1 – Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området

Det er ikke registrert faresoner innenfor prosjektområdet. Ca. 250 meter vest for prosjektområdet, på motsatt side av Sokna-vassdraget, ligger faresonene 2815 «Permobakken» og 2816 «Permobakken vest», se Figur 5. Faresonene har lav faregrad, meget alvorlig konsekvens og risikoklasse 3.

Sørvest for prosjektområdet har Statens vegvesen tegnet opp flere kvikkleireområder. Den nærmeste ligger ca. 200 meter SV fra tiltaksområdet.

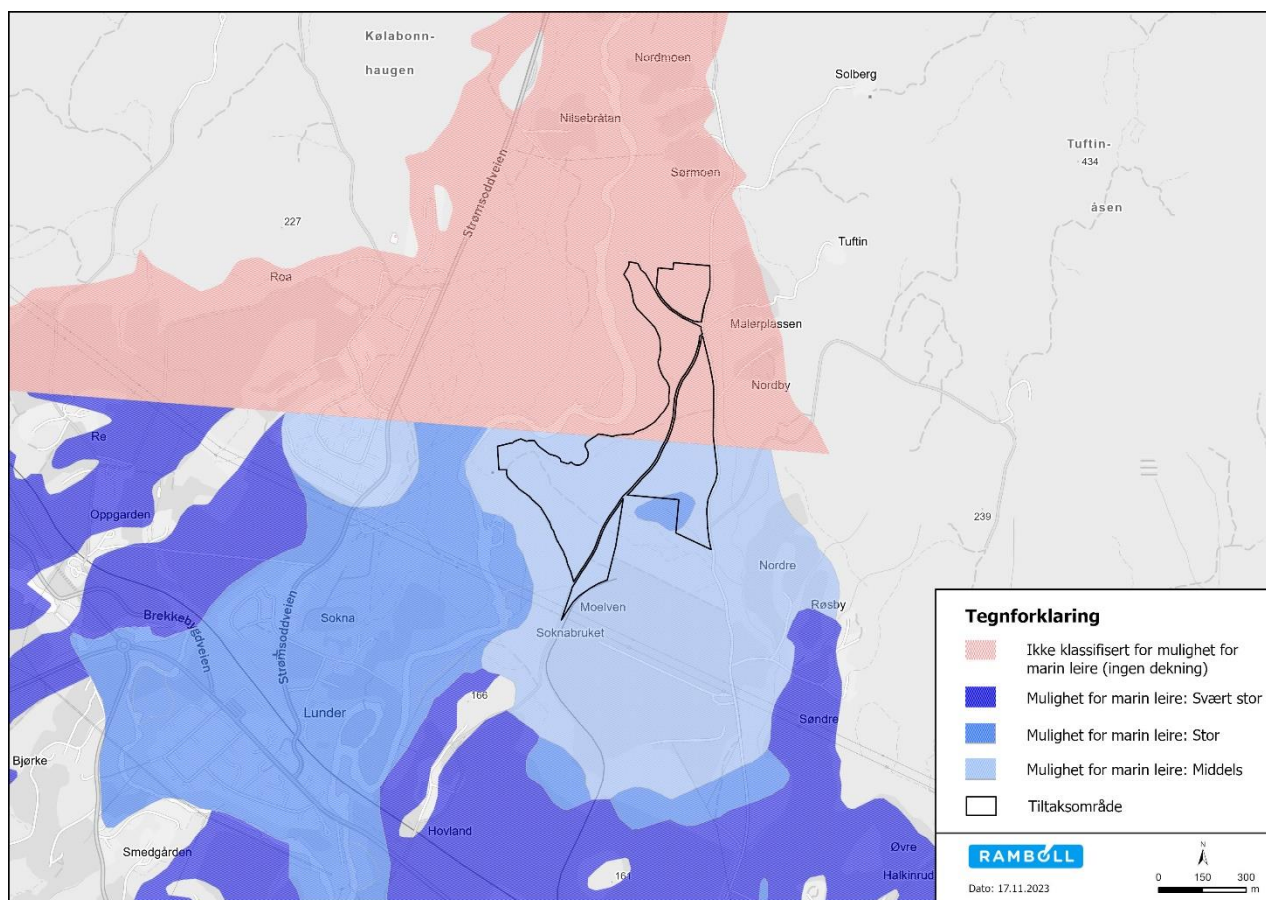
Det er ikke registrerte historiske skredhendelser på prosjektområdet, men det er registrert to løsmasseskred vest for Sokna iht. NVEs temakart «skredhendelser». Disse er derimot ikke beskrevet i detalj. Den siste hendelsen er registrert ca. 1200 meter vest for tiltaksområdet ved Sokna stasjon i år 2006, men årsaken og type skred/løsmasser er ukjent. Det er ikke registrerte sikringstiltak i området iht. NVEs temakart «sikringstiltak».



Figur 5: Registrerte faresoner og SVV kvikkleireområder i nærhet av prosjektområdet.

3.2.2 Steg 2 – Avgrens områder med mulig marin leire

Figur 6 viser områder med mulig marin leire. Marin grense er illustrert med blå stiplet strek. Hele prosjektområdet ligger under marin grense. Nordre deler av prosjektområdet har ingen dekning for kartlaget mulig marin leire fra NGU, men det antas at det også her kan finnes marin leire under marin grense.



Figur 6: Oversiktskart med marin grense, områder med mulig marin leire, og prosjektområdet.

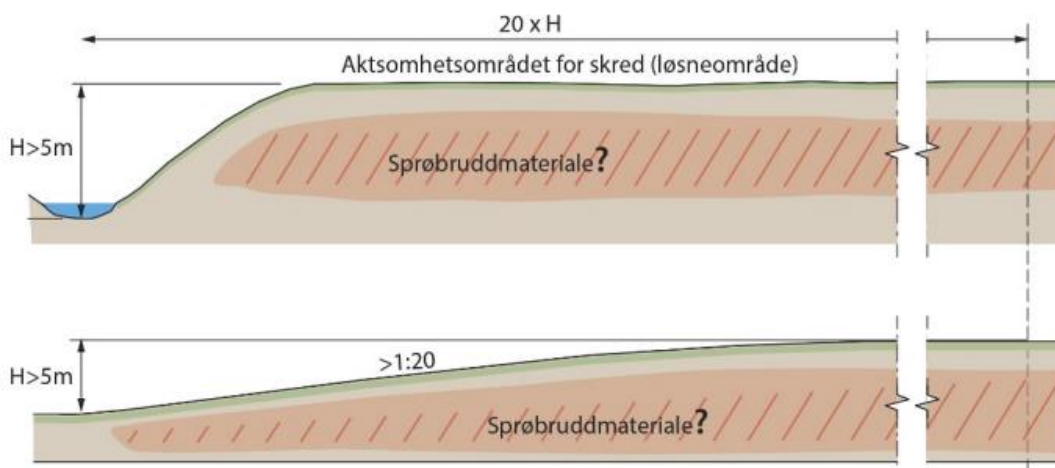
3.2.3 Steg 3 – Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

I henhold til NVEs kvikkleireveileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1] kan terreng inngå i et løснеområde for skred dersom:

- Total skråningshøyde (i løsmasser) er over 5 meter, *eller*
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter

Utløpsområdet for et skred er opptil 3x lengden til løснеområdet lengde. Figur 7 illustrer kriteriene for løснеområde.

Skråninger mot Sokna-vassdraget, ravinene langs Nordmoveien og skråningen nord for Moelven sagbruk har helning > 1:20 og høyde > 5 meter. Basert på kriteriene over inngår prosjektområdet i et aktsomhetsområde.



Figur 7: Kriterier for løsneområde iht. NVEs kvikkleireveileder.

3.2.4 Steg 4 – Bestem tiltakskategori

Tiltaket vurderes å havne i tiltakskategori 3 iht. Tabell 3.2 i NVEs kvikkleireveileder. Vurderingen baseres på at tiltaket består av nærings- og industribygg, og at det medfører terrengendringer.

For tiltaksklasse K3 kreves det absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,4 \cdot f_s = 1,61$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ dersom tiltaket forverrer stabiliteten, og $F_{cu} \geq 1,4$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ dersom tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Ved lavere sikkerhet kan det økes prosentvis.

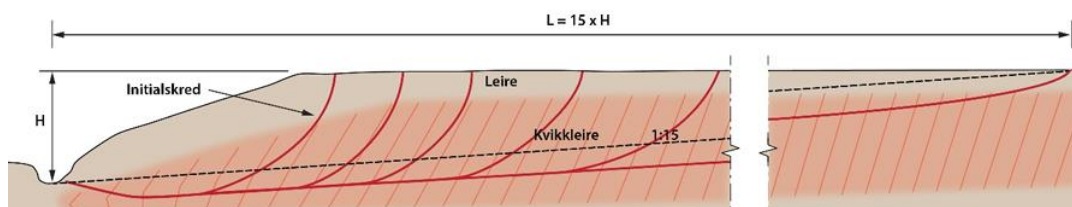
For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$.

For tiltakskategori K3 ved lav faregrad er kravene til sikkerhet lik som for tiltakskategori K1.

3.2.5 Steg 5 – Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde

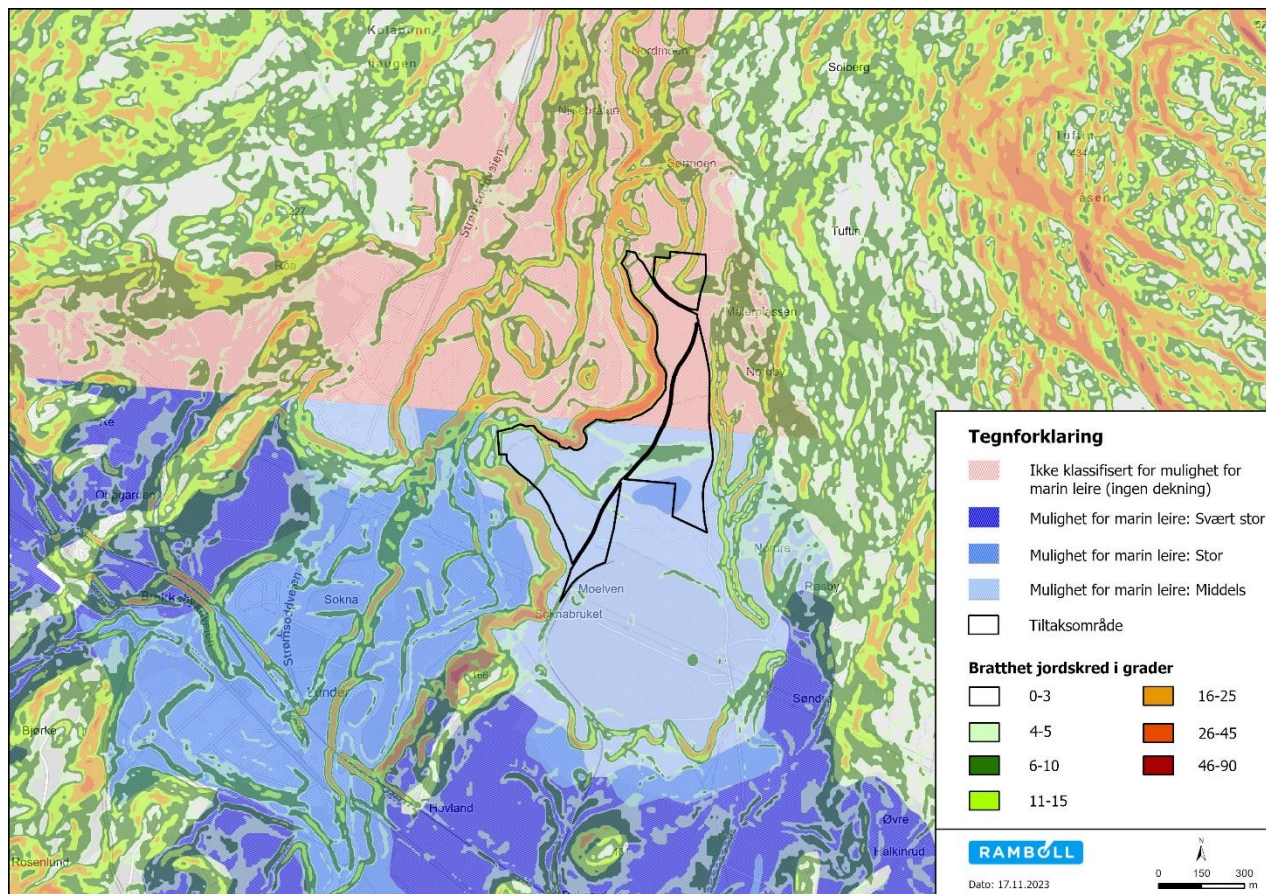
Skråninger som er innenfor kriteriene gitt i Figur 7, ligger under marin grense og innenfor område med mulig marin leire vurderes videre som kritiske skråninger. Skråningshelning 1:20 tilsvarer ca. 2,86 grader.

Iht. NVEs kvikkleireveileder kap. 4.2 skal det forutsettes at det vil kunne gå et stort retrogressivt skred, og potensielt størst mulig løsneområde tegnes med utgangspunkt i de kritiske skråningene som er identifisert. Løsneområdet tegnes opp med lengde $L = 15H$, se Figur 8.



Figur 8: Avgrensning av maksimalt løsneområde for et retrogressivt skred. Hentet fra NVEs kvikkleireveileder kap. 4.2 [1].

Fra Figur 9 kan man se at skråningene ned mot Sokna-vassdraget, ravineskråningene langs Nordmoveien, skråningene øst for prosjektområdet opp mot marin grense, og skråningen nord for Moelven sagbruk er kritiske skråninger.



Figur 9: Oversiktskart over prosjektområdet med kartlagene mulig marin leire fra NGU og bratthetskart fra NVE. Bratthet er gitt i grader. Skråninger som ligger i områder med mulig marin leire, har total høyde over 5 meter og som er brattere enn ca. 3 grader er vurdert som kritiske skråninger.

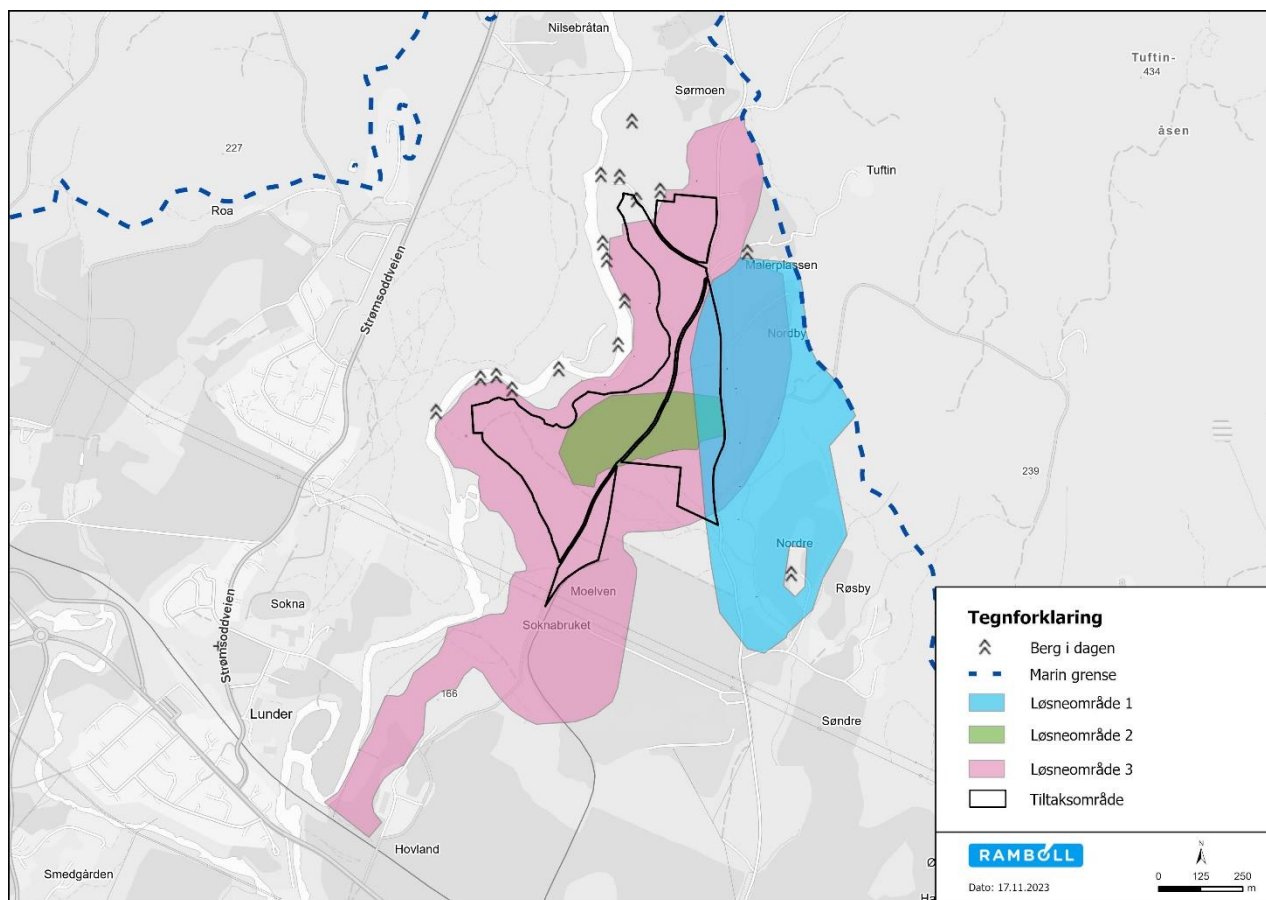
Med utgangspunkt i de kritiske skråningene i Figur 9 er det tegnet opp potensielle løснеområder som kan påvirke prosjektområdet. Det er valgt å dele løśnieområdene inn i tre områder, se Figur 10. Rosa løśnieområde er i forbindelse med kritiske skråninger fra Sokna-vassdraget. Grønt løśnieområde er i forbindelse med skråningen nord for Moelven sagbruk. Blått løøgneområde er i forbindelse med ravinedalene og skråningene øst for Nordmoveien.

Løøgneområdene avgrenses der det er observert berg i dagen vha. flyfoto, av marin grense, og områder der det er stort sett fraværende eller tynne løøgne masseforekomster.

Det er ingen registrerte grunnundersøkelser på prosjektområdet som kan avgrense potensielle løøgneområder ytterligere.

Grønt og blått løøgneområde kan ha utløøgneområde ut over prosjektområdet. Det er ellers ingen overliggende løøgneområder som muligens kan ha utløøgneområde som påvirker prosjektområdet.

Opptegnede løснеområder i Figur 10 er grunnlag for befaring, grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger.



Figur 10: Potensielle løснеområder med lengde L = 15H, med utgangspunkt i kritiske skråninger. Blå stiplet linje er marin grense.

3.2.6 Steg 6 – Befaring

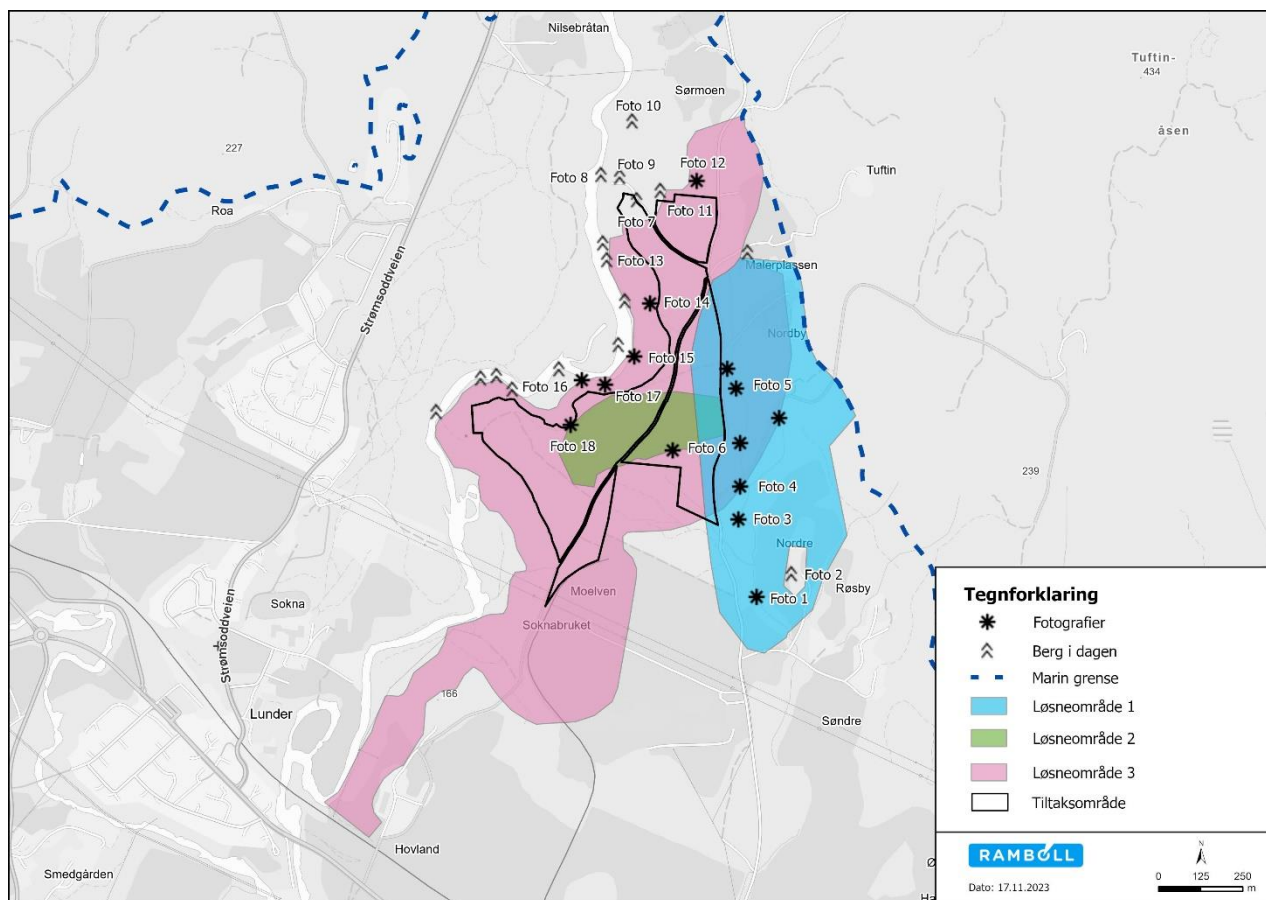
Befaring ble utført av geotekniker 12.10.2023. ArcGIS Field Maps ble benyttet for å hente inn og registrere data. Utvalgte bilder fra befaringsgjengen ligger vedlagt i Vedlegg 1. Oversiktskart av observasjoner fra befaringsgjengen er vist i Figur 11.

Området består av skogområder og er generelt flatt med unntak av skråningene ned mot Sokna-vassdraget og ravinen langs Nordmoveien. Skråningene ned mot Sokna-vassdraget fremstod som svært bratte. Disse skråningene var tett vegetert. Trerøtter gir mest trolig et godt bidrag i overflatestabilitet.

Det ble påvist berg i dagen ved Nordre Røsby, Malerplassen og langs deler av Sokna-vassdraget. Det ble ikke påvist berg i dagen i kritiske skråninger. I skråningen ved Foto 17 ble det registrert en lokal utglidning av løsmasser. Avdekte løsmasser kan beskrives som silt, sand og grus.

Bekkene i ravinedalen har generelt lav vannføring og det er lite tegn til erosjon. Den nordlige delen av Sokna-vassdraget har ingen erosjon da den renner i områder med berg. Lengre sør er det tegn til litt

erosjon av løsmasser i yttersvinger, se Foto 15 i vedlegg 1. I dette området står trærne nærmest elven litt på skakke.



Figur 11: Observasjoner fra befaring 12.10.2023.

4 Konklusjon

Hele prosjektområdet ligger under marin grense og det er middels til svært stor mulighet for marin leire. Det er registrert flere kritiske skråninger, og med utgangspunkt i disse er det tegnet opp potensielle løsneområder for områdeskred. Det foreligger ikke grunnundersøkelser på selve prosjektområdet som kan avkrefte om det er forekomst av kvikkleire eller annet materiale med sprøbruddsegenskaper. Utførte grunnundersøkelser i nærheten påviser kvikkleire. Ved hjelp av flyfoto og befaring er det registrert berg i dagen enkelte steder i området. Ved befaring er det funnet lite tegn på erosjon.

Prosjektområdet ligger innenfor potensielle løsneområder.

5 Videre arbeider

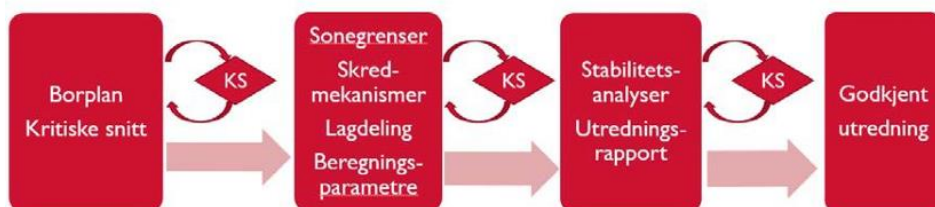
Det må utredes videre iht. prosedyren i NVEs kvikkleireveileder steg 7-11. Neste steg er å gjennomføre grunnundersøkelser for å kartlegge eventuell forekomst av kvikkleire eller annet sprøbruddmateriale. Grunnundersøkelser gir også nødvendig grunnlag for stabilitetsberegninger.

Forslag til borplan er vist på tegning 001. Foreløpig estimert kostnad for grunnundersøkelser er vist i NGF kostnadsoppsett i vedlegg 2.

Dersom det påvises kvikkleire eller annet materiale med sprøbruddsegenskaper må aktuelle skredmekanismer vurderes, faresone klassifiseres og tilfredsstillende sikkerhet dokumenteres.

Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.

Ved utredning videre iht. prosedyren blir det også behov for kvalitetssikring av uavhengig foretak dersom det påvises kvikkleire eller sprøbruddmateriale. Det anbefales å engasjere det uavhengige foretaket før det gjennomføres grunnundersøkelser. Slik kan man med tidlig dialog mellom prosjekterende og kontrollør unngå merarbeid som følge av uenigheter eller misforståelser. Eksempel på trinnvis kvalitetssikring er vist i Figur 12.



Figur 12: Eksempel på trinnvis kvalitetssikring av områdestabilitetsvurdering. Hentet fra kap. 4.9 i NVEs kvikkleireveileder [1].

6 Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Veileder Nr. 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred,» 2020.
- [2] Statens vegvesen Buskerud, Laboratorieseksjonen, «Fd 428A nr. 1, Grunnundersøkelser for Rv 7 HP: Sokna - Ørgenvika, Parsell: Sokna sentrum,» 28.11.1995.
- [3] Innlandet Geoteknikk AS, «21-141-1, Geoteknisk datarapport - Permobakken,» 01.03.2022.

Tegning

001 – Forslag til borplan

Vedlegg

Vedlegg 1 – Bilder fra befaring 12.10.2023

Vedlegg 2 – NGF kostnadsoppsett 2023

Vedlegg 1

Bilder fra befaring 10.10.2023

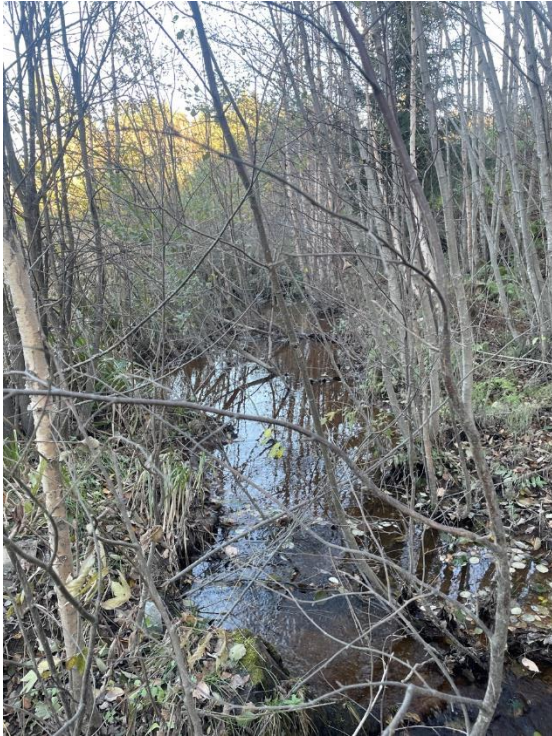


Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5

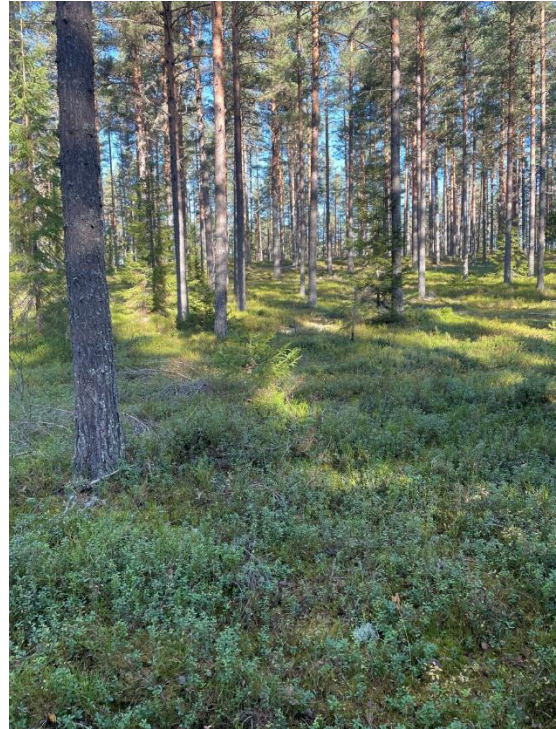


Foto 6



Foto 7

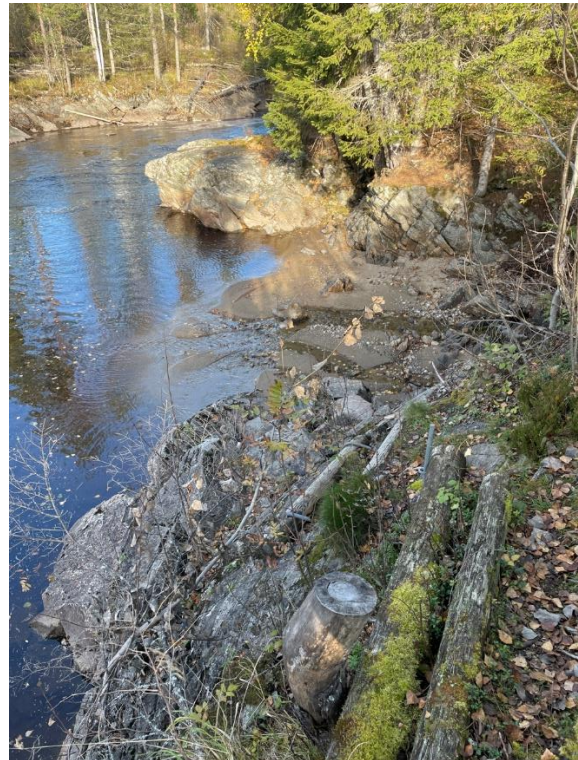


Foto 8



Foto 9

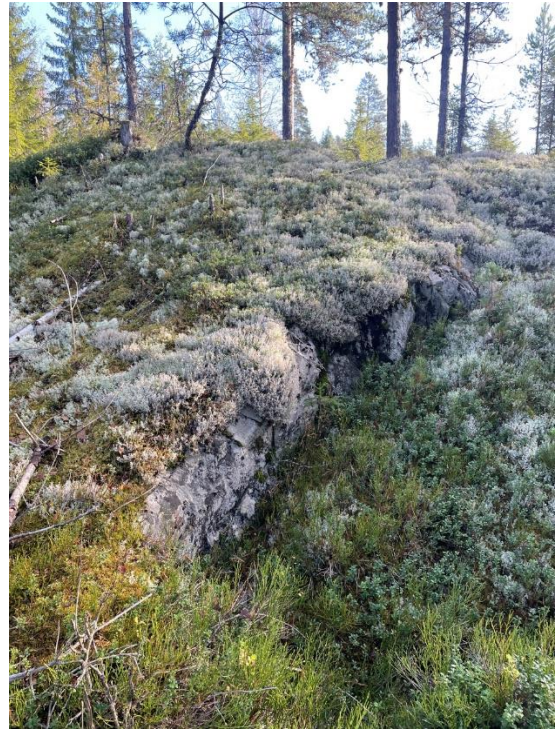


Foto 10



Foto 11



Foto 12



Foto 13



Foto 14



Foto 15



Foto 16



Foto 17



Foto 18