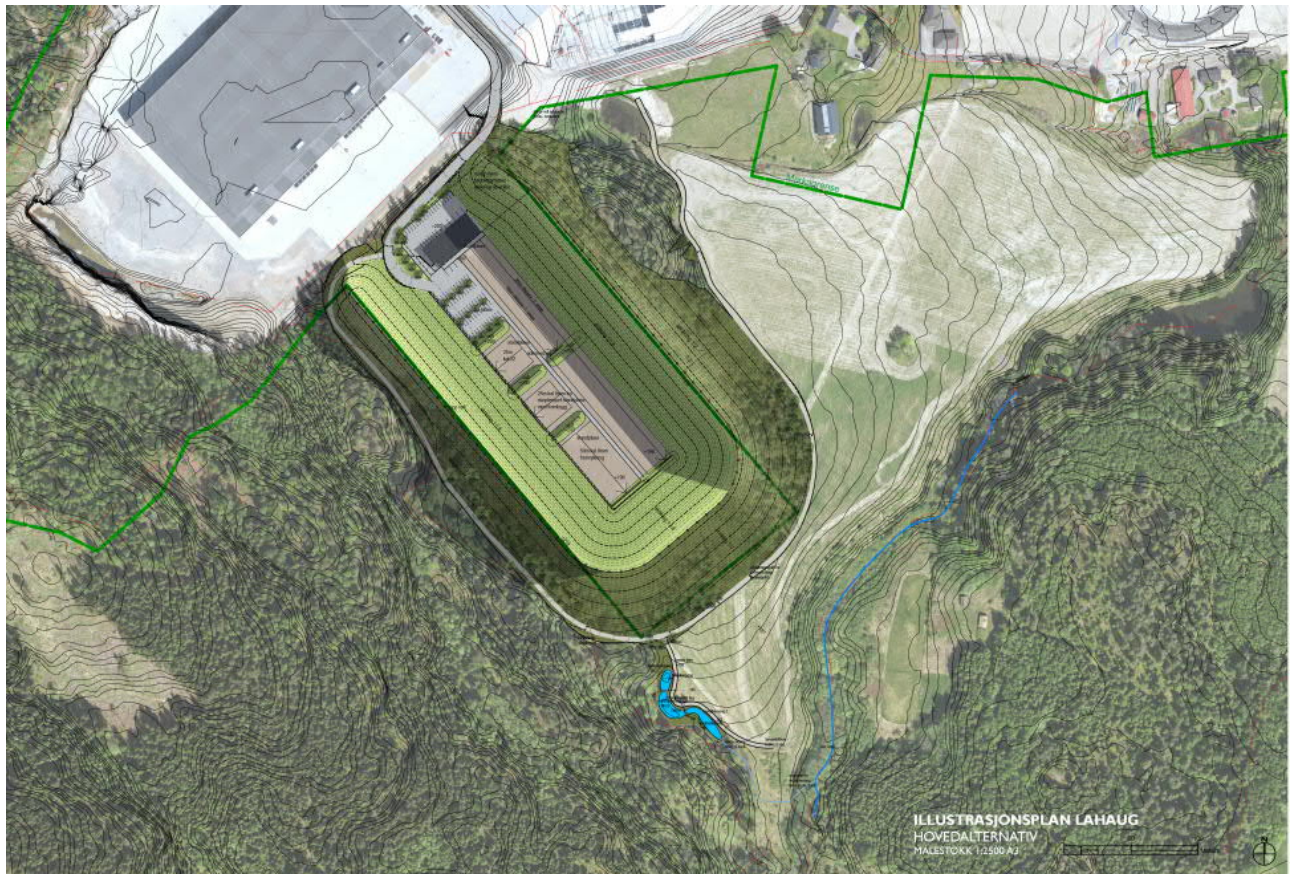


Geoteknisk notat: Grunnforhold og stabilitet



Kunde: Prosjektgruppen Lahaug Skytebane AS

Prosjekt: Rådgivning Lahaug skytebane

Prosjektnummer: 10214774

Dokumentnummer: 10214774_RIG_02 Rev.: A02

Sammendrag:

Sweco Norge AS er engasjert av prosjektgruppen Lahaug Skytebane AS for å utføre geotekniske grunnundersøkelser og vurderinger for nye Lahaug skytebane i Lillestrøm kommune i forbindelse med detaljreguleringsplan. Notatet inneholder en oppsummering av grunnforhold samt en vurdering av områdestabilitet og lokalstabilitet i forbindelse med planlagte oppfyllingsarbeider (støyvoller) rundt skytebane.

Utførte totalsonderinger viser at dybden til berg under ny støyvoll er opptil 15 m. Prøvetaking indikerer at løsmassene under planlagt støyvoll hovedsakelig består av leirige fyllmasser innblandet humus, silt, sand, grus og stein. Det er også registrert rester av tegl, planter og trevirke. Under fyllmassene er det berg eller meget fast leire/tørrskorpeleire med innslag av sand og grus over berg. Utførte grunnundersøkelser har ikke påvist sprøbruddmateriale (kvikkleire).

Planområdet ligger ikke innenfor eller i utløpet av noen kjente faresoner for kvikkleireskred, eller for andre typer skred. Områdestabiliteten regnes å være ivaretatt.

Basert på resultatene fra utførte grunnundersøkelser og innledende stabilitetsberegninger, anses det ikke nødvendig å utføre omfattende stabiliseringstiltak utenfor fotavtrykket til ny støyvoll. I en detaljprosjekteringsfase anbefales det å utføre supplerende prøvegravinger, stabilitetsberegninger og setningsvurderinger for å avgjøre om det er behov for lokale grunnforbedrende tiltak under vollen.

Rapporteringsstatus:

- Endelig
 Oversendelse for kommentar
 Utkast

Utarbeidet av: NOOSTG	Sign.:
Kontrollert av: NOSLUN	Sign.:
Prosjektleder: NOKARE	Prosjekteier: NOMANO

Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
A02	20.05.2022	Oppdatert etter tilbakemelding fra kommunen	NOOSTG	NOSLUN
A01	11.01.2022	Original	NOOSTG	NOSLUN

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
2	Grunnlag.....	2
2.1	Geometrisk grunnlag	2
2.2	Grunnundersøkelser	2
2.3	Befaring	3
2.4	Terreng og grunnforhold	3
2.4.1	Topografi	3
2.4.2	Løsmasser og dybder til berg.....	3
2.4.3	Grunnvannsforhold.....	4
2.5	Sikkerhet mot naturpåkjenninger, TEK17 § 7	4
2.5.1	TEK17 § 7-2 Sikkerhet mot flom og stormflo	4
2.5.2	TEK17 § 7-3 Sikkerhet mot skred	5
3	Geotekniske vurderinger.....	5
3.1	Lokalstabilitet av fyllinger	5
3.2	Setninger	6
3.3	Erosjon	6
4	Områdestabilitet.....	6
4.1	Regelverk og metode	6
4.2	Utredning.....	6
4.3	Oppsummering og konklusjon	10
5	Referanser	11

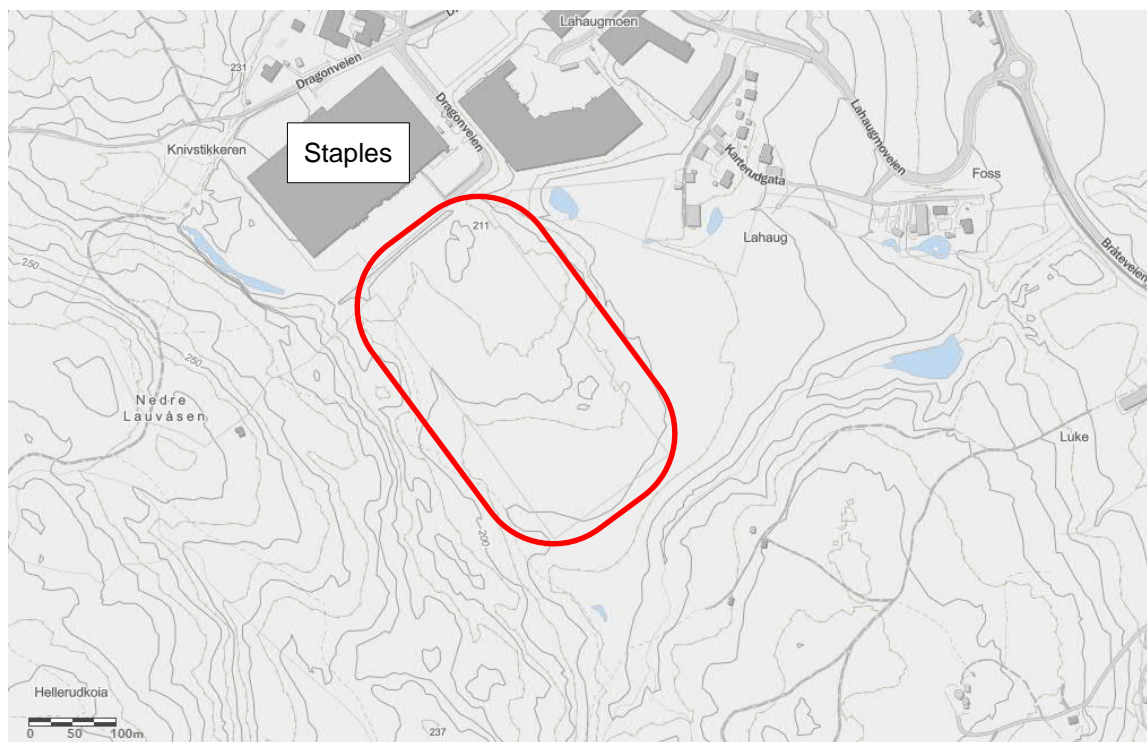
Vedlegg 1 Oppsummering/Innhold i rapport for vurdering av områdestabilitet

1 Innledning

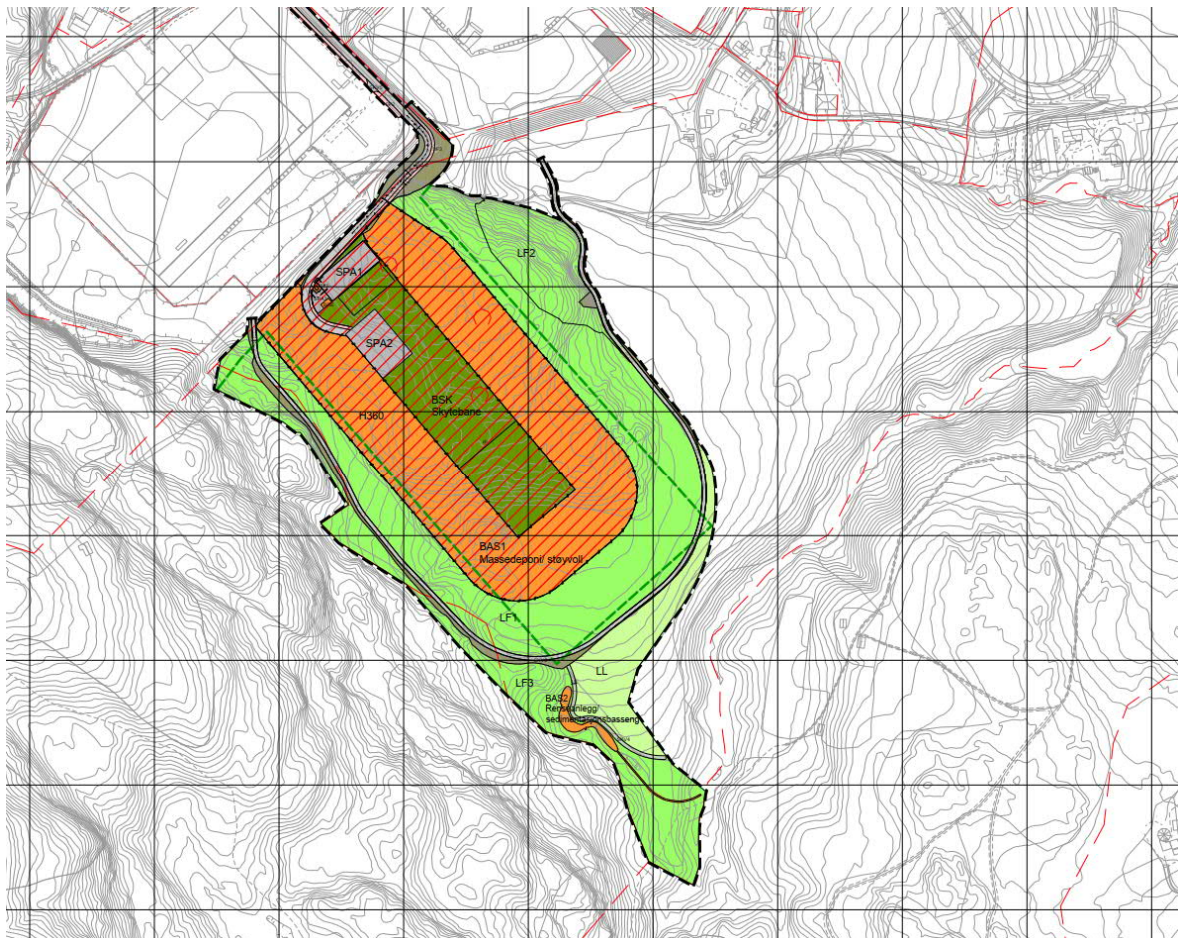
Sweco Norge AS er engasjert av prosjektgruppen Lahaug Skytebane AS for å utføre geotekniske grunnundersøkelser og vurdere områdestabilitet og lokalstabilitet for nye Lahaug skytebane i forbindelse med detaljreguleringsplan.

Skytebanen planlegges opparbeidet sør for Lahaugmoen næringspark i Lillestrøm kommune, se oversiktskart i Figur 1. Planforslaget består av et skytebaneanlegg med to lengre riflebaner, tre kortere pistolbaner og et skytterhus. Det er planlagt å bygge en støyvoll av deponimasser som en hestesko rundt anlegget med lukket avrenning for sigevann. Støyvullen blir ca. 23 m høy. Skytebanen blir liggende på ca. kote 196. I tillegg skal det etableres parkeringsplass og stier rundt anlegget for allmenn ferdsel. Det vises til plankart i Figur 2.

Dette notatet gir en oppsummering av grunnforholdene i området samt en vurdering av områdestabilitet og lokalstabilitet for planlagte inngrep.



Figur 1 Planområdet beliggenhet sør for Lahaugmoen næringspark. Rød linje markerer omtrentlig utstrekning av støyvullen. Kilde: norgeskart.no



Figur 2 Plankart datert 17.11.20.

2 Grunnlag

2.1 Geometrisk grunnlag

Følgende 3D-grunnlag er mottatt fra Bar Bakke Landskapsarkitekter AS i epost den 28.09.2020:

- LandXML-eksport av prosjektert ferdig terreng
- LandXML-eksport med eksisterende terreng for området generert fra SOSI-FKB-data.

2.2 Grunnundersøkelser

Sweco er ikke kjent med at det tidligere er utført grunnundersøkelser i området.

Sweco fikk utført grunnundersøkelser i tiltaksområdet i mars 2021. Grunnundersøkelsene er referert i rapport 10214774_RIG_01_A01 «Datarapport – Grunnundersøkelser, Rådgivning Lahaug skytebane» datert 15.04.2021, ref.: [1]. Det er utført totalsonderinger under planlagt støyvoll og langs toppen av ravneskråningene. I tillegg er det utført naverboringer, CPTU-sondering og optak av sylinderprøver i ett borpunkt.

2.3 Befaring

I en tidligere fase av prosjektet har DMR Miljø og Geoteknikk AS utarbeidet en rapport på grunnlag av befaring av tomten. Det vises til rapport nr. 17-0125 «Geoteknisk notat Lahaug Skytebane» datert 14.12.2017, ref.: [2].

Sweco har utført to befaringer i området den 02.11.2020 og den 07.04.2021.

2.4 Terreng og grunnforhold

2.4.1 Topografi

Området består av en skogdekket åsrygg i vest og dyrket mark i sør og øst. Dyrket mark er avgrenset av et bekkefar i nord og en ravine i sør. Ravinen starter i sør og møter bekkefare i øst. Kotehøyden i området varierer mellom 170 og 210. Der hvor det er dyrket mark har terrenget stort sett helning slakere enn 1:15. Unntaket er østre del av jordet og langs ravinen i sør. Ravineskråningene har helning på ca. 35 grader på det bratteste.

2.4.2 Løsmasser og dybder til berg

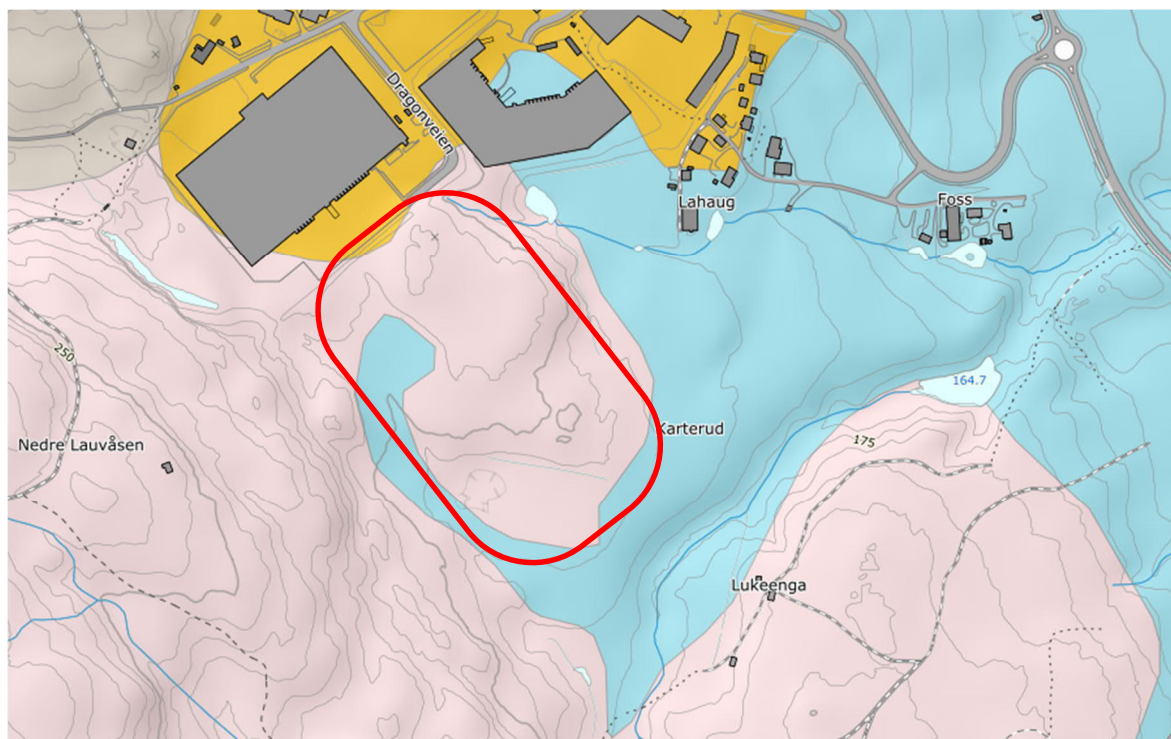
I vest og i området sør for ravinen angir NGU i sitt løsmassekart bart berg, se Figur 3. Der hvor det er dyrket mark angir kartet finkornige marine avsetninger. Nord for planlagt skytebane angir kartet sand- og grusavsetninger. Her er det grusressurser og grustak ifølge NGU sitt «Grus og puk»-kart.

Historiske bilder fra kart.finn.no viser at det er utført arrondering av dyrket mark-området og deler av ravineskråningen.

Utførte grunnundersøkelser indikerer fyllmasser og meget fast leire/tørreskorpeleire ned til berg. Alternativt er det antatt fyllmasser direkte på berg. Under planlagt ny støyvoll er det opptil 15 m løsmassemektighet. Det er ikke registrert sprøbruddmaterialer/kvikkleire.

I borhull 6 på toppen av ravineskråningen er det utført CPTU-sondering og prøvetaking. Både sondering og prøvetaking ble avsluttet ca. 11-12 m over berg på grunn av faste masser. Prøvene som er tatt av antatte fyllmasser mellom 0 og 7 m dybde viser humusblandet siltig, sandig tørreskorpeleire med innslag av grus og stein. Det er også registrert rester av tegl, planter og trevirke. Vanninnholdet ligger mellom 20 % og 30 %. Målt uomrørt udrenert skjærfasthet (konus) er 147-373 kN/m². Målt udrenert skjærfasthet (enaksialforsøk) er 40 kN/m². Det er også tatt opp en prøve fra 8-8,5 m dybde som inneholder tørreskorpeleire med sand og gruskorn som antas å være stedlige masser. Målt vanninnhold er ca. 19 % og målt udrenert skjærfasthet (enaksialforsøk) er 147 kN/m².

I borpunktene 8, 9, 10 og 11 (under planlagt ny støyvoll) er det utført naverboring og tatt opp poseprøver som er sendt til miljøteknisk laboratorium. Humusinnholdet i fyllmassene er målt til mellom 1,5 % og 4,3 % (av totalt tørrstoff kalkulert fra glødetap).



Figur 3 Løsmassekart. Rosa=bart berg, blå=havavsetning, gult=breelavsetning. I det gule området er det sand- og grusmasser. Rød linje markerer omtrentlig utstrekning av planlagt støyvoll. Ref.: ngu.no.

2.4.3 Grunnvannsforhold

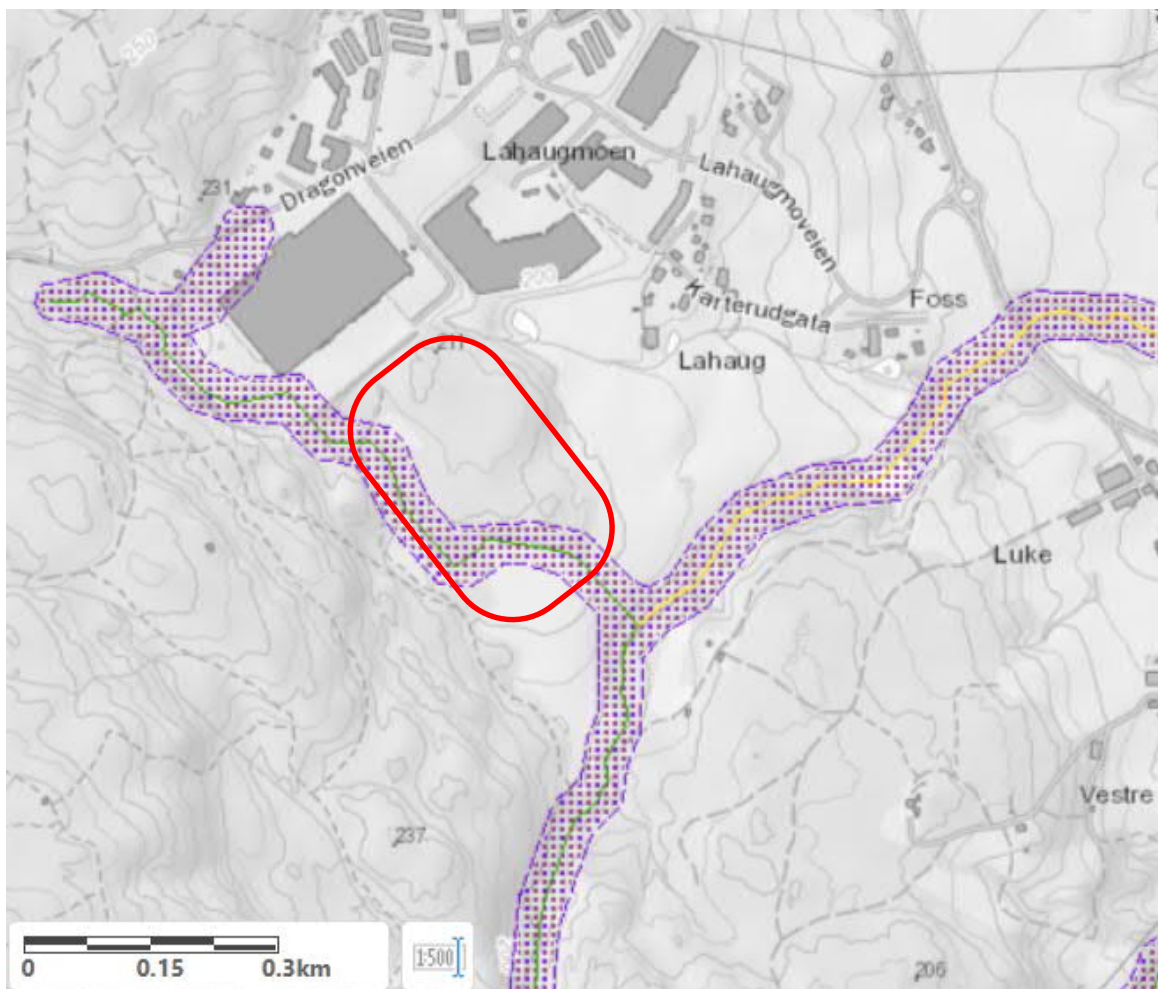
Det er ikke utført grunnvannsmålinger på området.

2.5 Sikkerhet mot naturpåkjenninger, TEK17 § 7

I henhold til TEK 17 § 7 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

2.5.1 TEK17 § 7-2 Sikkerhet mot flom og stormflo

Det er kartlagt et aktsomhetsområde for flom på planområdet, se Figur 4.



Figur 4 Aktsomhetsområder for flom, ref.: altas.nve.no. Omtrentlig plassering av ny skytebane.

2.5.2 TEK17 § 7-3 Sikkerhet mot skred

Planområdet ligger ikke innenfor noen kartlagt faresone for noe type skred. Utredning av områdestabilitet i henhold til NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred», [3], er omtalt i kapittel 4.

3 Geotekniske vurderinger

3.1 Lokalstabilitet av fyllinger

Der støyvollene rundt skytebanen blir liggende på berg er det ingen stabilitetsproblemer så fremt støyvollen i seg selv er stabil. Massene som skal tilføres må være egnet for planlagt oppbygging av vollene (lagdeling og helning på fyllingsskråninger). Der støyvollen blir liggende ute på løsmasser vil den påvirke stabiliteten til løsmassene. Støyvollen er høy og representerer en stor last.

Utførte grunnundersøkelser viser at dybden til berg under ny støyvoll er opptil 15 m. Prøvetaking viser at løsmassene under planlagt støyvoll hovedsakelig består av leirige fyllmasser. Under fyllmassene er det berg eller meget fast leire.

Det er utført innledende forenklete stabilitetsberegninger med antatte gjennomsnittsverdier for skjærfastheten til løsmassene og med konservative antagelser om grunnvannstand og dybder til

berg. I beregningene antas massene i ny støyvoll å ha samme skjærfasthet som de stedlige massene.

Basert på resultatene fra utførte grunnundersøkelser og innledende stabilitetsberegninger, vurderes det ikke som nødvendig å måtte utføre omfattende stabiliseringstiltak utenfor fotavtrykket til støyvollen. Så lenge ny støyvoll etableres på faste masser, og eventuelle lokale stabiliserende tiltak under ny voll utføres på en måte som ikke påvirker stabiliteten i ravineskråningene negativt, er det ikke fare for utglidninger i ravineskråningene.

I en detaljprosjekteringsfase må det utføres stabilitetsberegninger og setningsvurderinger for å avgjøre om det er behov for lokale grunnforbedrende tiltak under ny voll. Det anbefales å først utføre supplerende prøvegravinger under fotavtrykket til ny støyvoll for å kontrollere om grunnen er fast. Deretter kan behov for tiltak vurderes. Det mest aktuelle tiltaket vil være masseutskifting. Eventuelle mindre faste masser fjernes og erstattes med fastere masser før oppbygging av støyvollen.

3.2 Setninger

Oppfylling av en støyvoll på 23 m vil påføre de underliggende masser store tilleggslaste som vil gi setninger. I tillegg består fyllmassene i området av en del humus og organisk materiale som råtner og vil føre til setninger over tid. Støyvollen tar trolig ikke skade av setninger, men dette bør vurderes nærmere i en detaljeringsfase.

3.3 Erosjon

På befaringer er det registrert lite eller ingen tegn til erosjon i ravinen.

Støyvollen blir liggende relativt nær ravinen. Det er derfor viktig at ikke stor vannføring gir mulighet for erosjon i skråningen i foten av den planlagte fyllingen. Dette vil kunne redusere stabiliteten av støyvollen. Tiltak mot erosjon langs bekken må vurderes. Vurdering må foretas i samråd med hydrolog.

4 Områdestabilitet

4.1 Regelverk og metode

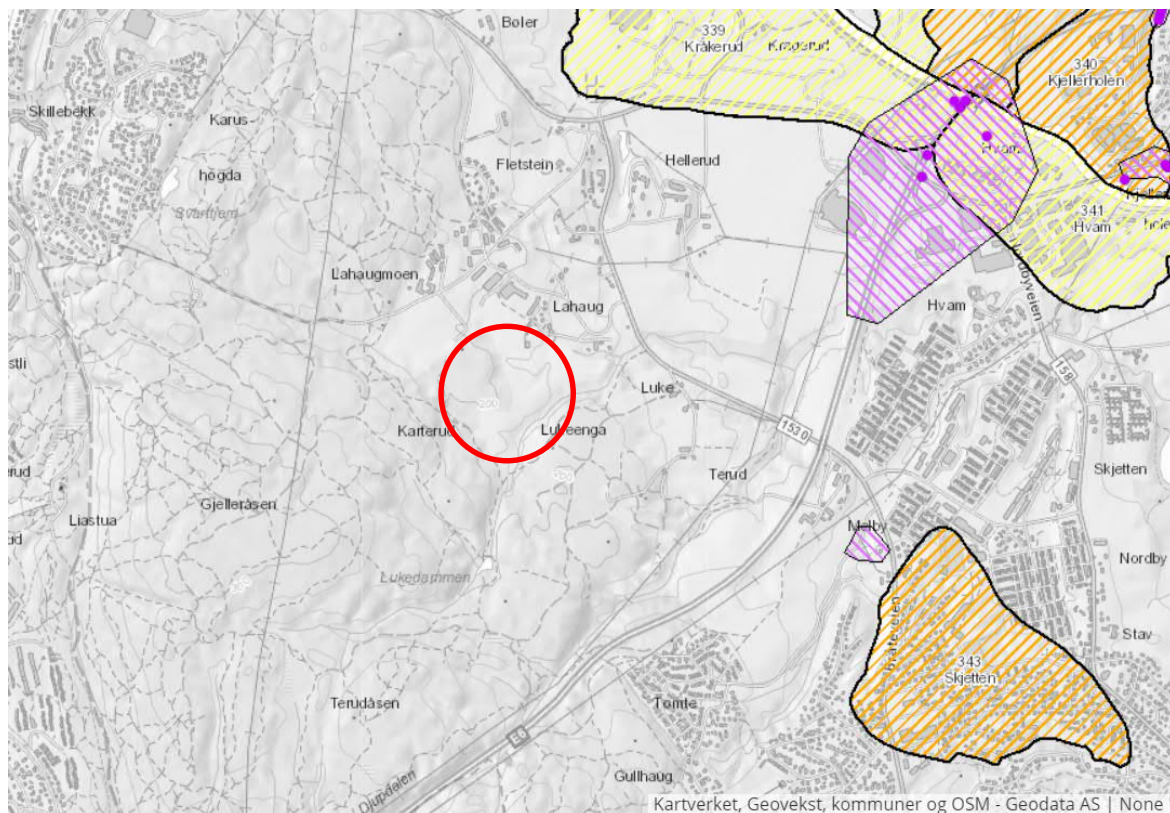
Ved offentlig ettersyn av detaljreguleringsplan skal reell fare for områdeskred være avklart i henhold til kravene i plan- og bygningsloven § 4-3. For at dette skal være oppfylt på detaljreguleringsplannivå, må kravene i pbl § 28-1 og § 29-5, byggteknisk forskrift kap. 7 og NVE sin veileder nr. 1/2019, [3], legges til grunn for utredning av skredfare.

Områdestabilitet for prosjektet er vurdert i henhold til Veileder nr. 1/2019 fra NVE [3]. Formålet med veilederen er å gi en mal for geotekniske utredninger og dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet mot områdeskred i kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper i forbindelse med arealplaner og byggesaker. Kapittel 3.2 i veilederen tar for seg en prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner. Prosedyren er gjennomgått i det følgende.

4.2 Utredning

1. Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området.

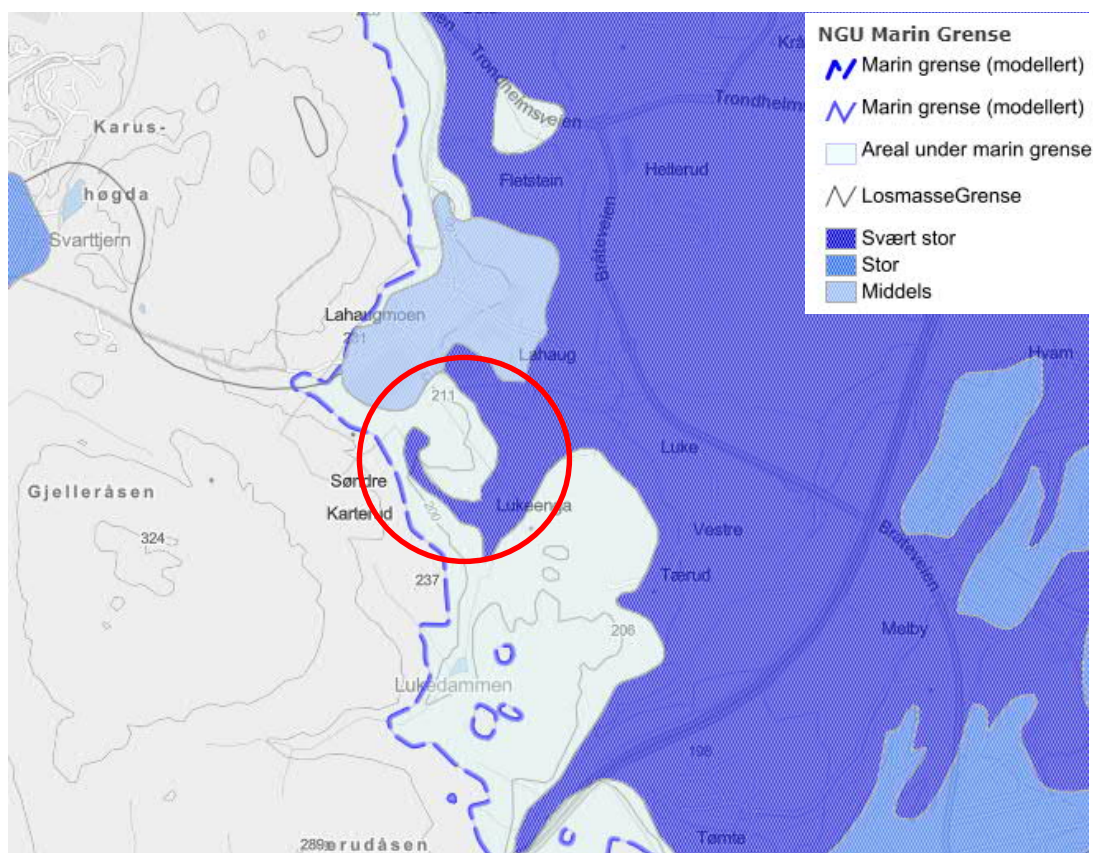
Planområdet ligger i et område som er kartlagt for store kvikkleireskred (områdeskred) av NVE. Det er ikke kartlagt noen skredfaresoner i området, se Figur 5. Nærmeste faresone ligger ca. 1 km fra planområdet.



Figur 5 Kart som viser kartlagte faresoner for kvikkleireskred fra NVE og kartlagte kvikkleireområder og -punkter fra SVV (lilla).

2. Avgrens områder med mulig marin leire

Et utsnitt av NGU sitt kart «Marin grense og mulighet for marin leire» i Figur 6 viser at området ligger like under marin grense (og nær grensen). Høyreliggende områder ligger hovedsakelig over marin grense. Nord for planområdet angir kartet middels mulighet for marin leire, men det anses som lite sannsynlig siden NGU sitt «Grus og Pukk»-kart angir at det er grusressurser og grustak her. På det meste av planområdet er det bart berg/tynt løsmassedecke og ikke mulighet for marin leire. På den resterende delen av planområdet angir kartet svært stor mulighet for marin leire.



Figur 6 Marin grense og mulighet for marin leire, ref.: NGU.

3. Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

Følgende terrengkriterier legges til grunn for å tegne aktsomhetsområder:

a) Terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred:

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

Aktsomhetsområder ligger innenfor $20 \times$ skråningshøyden, H , målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 m.u.h.)).

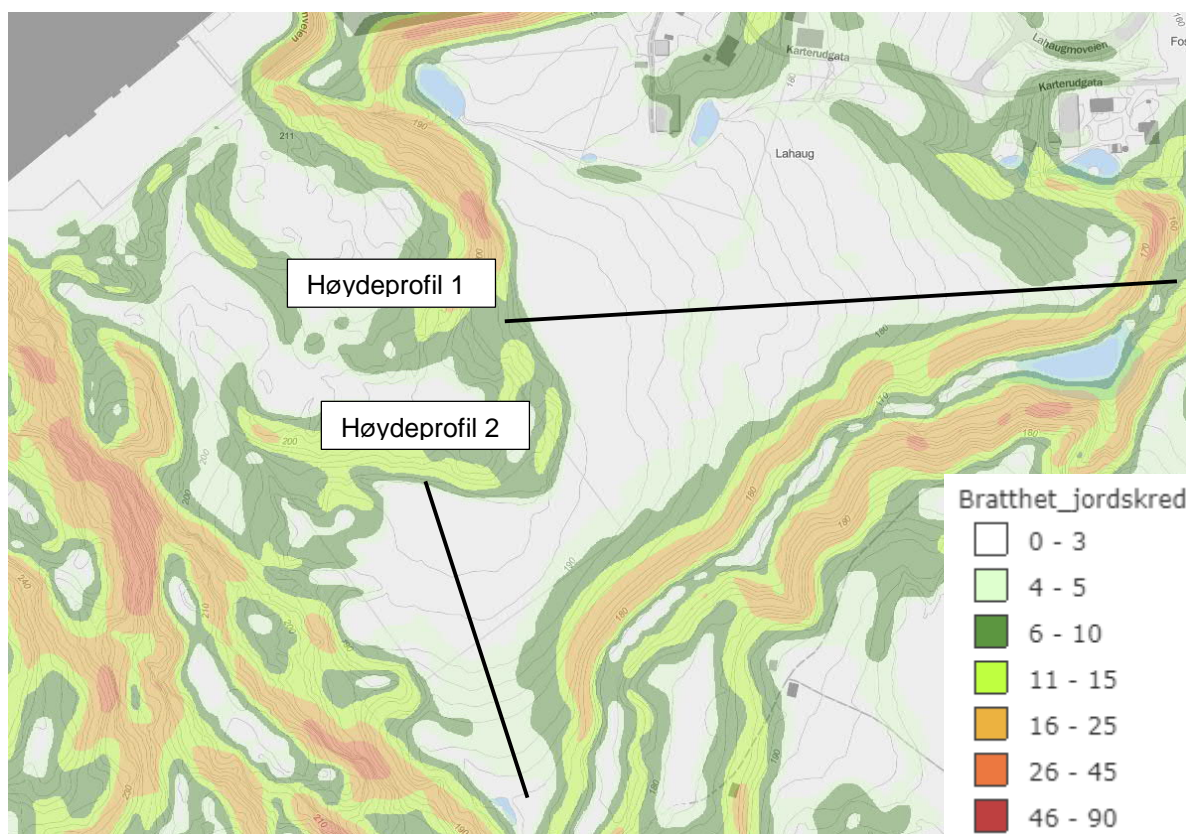
b) Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

- $3 \times$ lengden til løsneområdet lengde. Løsneområdet er enten en eksisterende faresone (steg 1) eller et aktsomhetsområde (steg 3a), eller
- Utløpssone som allerede er kartlagt (som er vist i NVEs temakart Kvikkleire (16))

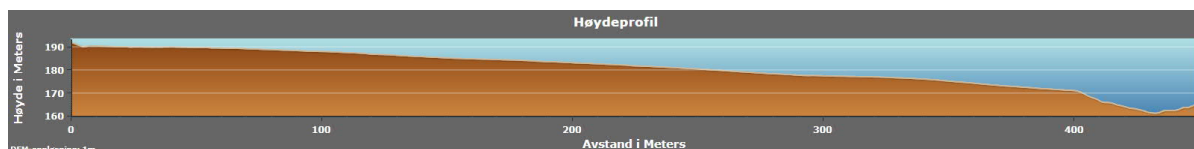
Terreng i området er vurdert basert på informasjon fra tjenestene Bratthetskart fra NVE og høydedata.no fra Kartverket, se Figur 7 til Figur 9.

Områdene hvor det er mulig marine avsetninger har skråninger som oppfyller terrengkriteriene i veilederen. Ravineskråningene har helning på ca. 35 grader på det bratteste og skråningshøyder > 5 m. Dyrket mark-områdene har gjennomsnittlig helning på ca. 1:20.

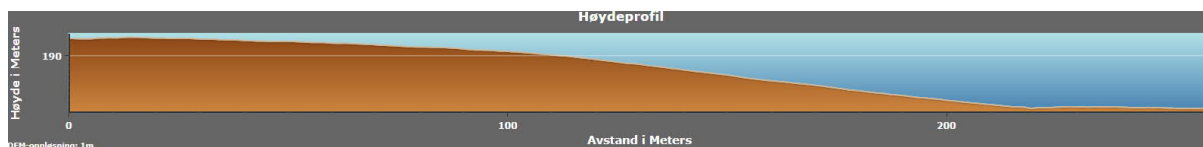
Planområdet ligger ikke i et mulig utløpsområde for skred utløst utenfor området, siden det ikke er mulighet for marin leire i høyereliggende områder.



Figur 7 Bratthet jordskred-kart fra atlas.nve.no. Helning 1:20 tilsvarer $2,86^\circ$. Sorte linjer angir omtrentlig plassering av høydeprofiler på Figur 8 og Figur 9.



Figur 8 Høydeprofil 1. Plassering av profil er vist på Figur 7. Gjennomsnittlig helning over ravineskråningen er 1:20.



Figur 9 Høydeprofil 2. Plassering av profil er vist på Figur 7. Gjennomsnittlig helning er 1:20.

4. Bestem tiltakskategori

Tiltaket medfører økt personopphold og plasseres i K4 i henhold til Tabell 3.2. i veilederen.

5. Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde, befaring og gjennomføring av grunnundersøkelser

Både ravineskråningene og områdene med dyrket mark utgjør mulige løснеområder i henhold til terrengkriteriene.

6. Befaring

I en tidligere fase av prosjektet har DMR Miljø og Geoteknikk AS utført befaring i området, ref.: [2].

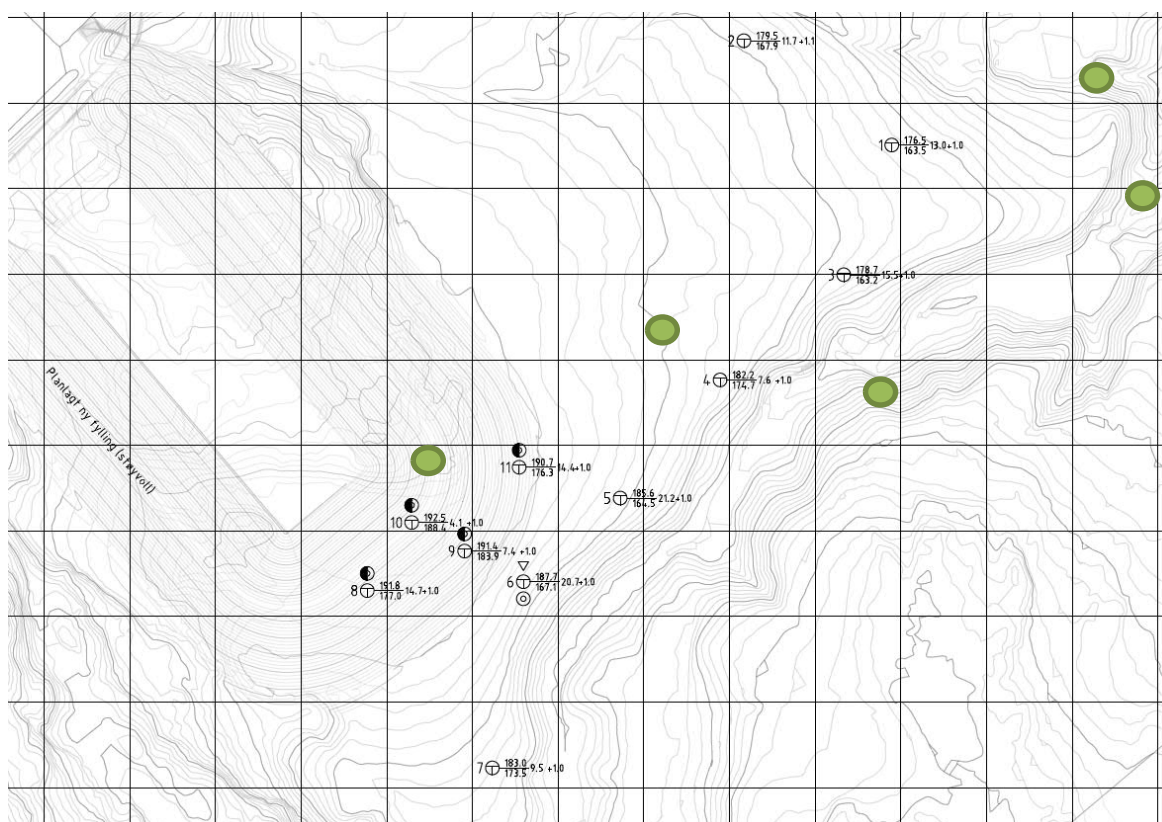
Sweco har utført befaringer den 02.11.2020 og den 07.04.2021. På den siste befaringen ble det registrert bergblotninger, som er inntegnet omtrentlig på Figur 10.

7. Gjennomfør grunnundersøkelser

Sweco fikk utført grunnundersøkelser på tiltaksområdet i mars 2021. Grunnundersøkelsene er referert i [1]. Plassering av bor- og prøveopptakspunkter er vist på Figur 10.

Utførte grunnundersøkelser indikerer fyllmasser over fast leire med innslag av sand og grus og derunder berg. Det er ikke registrert sprøbruddmaterialer/kvikkleire eller tegn til sprøbruddmaterialer.

Siden det ikke er tegn til sprøbruddmaterialer i de mulige utløsningsområdene er det i henhold til veilederen ikke aktuelt å utrede skredfaren videre.



Figur 10 Borplan viser plassering av utførte grunnundersøkelser, ref.: [1]. Grønne punkter angir omtrentlig beliggenhet av observerte bergblotninger.

4.3 Oppsummering og konklusjon

Det er utført et søk på NVEs karttjeneste på internett, www.atlas.nve.no, for å kontrollere eventuelle faresoner for skred. Karttjenesten viser at planområdet ikke ligger i eller i utløpet av noen kjente faresoner for kvikkleireskred.

Planområdet ligger under marin grense og kart fra NGU indikerer at det er mulighet for marine avsetninger i området. Det er utført grunnundersøkelser på og rundt planområdet. Det er ikke tegn

til sprøbruddmaterialer (kvikkleire). Dermed utgjør disse områdene ikke mulige utløsningsområder for kvikkleireskred. I høyereliggende områder er det ikke mulighet for marin leire og dermed heller ikke kvikkleireskredfare.

Det er ikke fare for at kvikkleireskred utløses inne på planområdet, eller for at det utløses skred i omkringliggende områder som kan komme til å berøre planområdet. Som følge av dette er det ikke relevant å utrede skredfaren videre i henhold til NVEs veileder nr. 1/2019, [3]. Områdestabiliteten er dermed ivaretatt.

En oppsummering av vurderingen, i henhold til Vedlegg 1 i Veilederen fra NVE [3], er vist i Vedlegg 1.

5 Referanser

- [1] Sweco Norge AS, «Datarapport – Grunnundersøkselser, Rådgivning Lahaug skytebane», rapportnr. 10214774_RIG_01_A01, datert 15.04.2021,» 2021.
- [2] DMR Miljø og geoteknikk AS, «Geoteknisk notat Lahaug Skytebane», rapportnr. 17-0125, datert 14.12.2017,» 2017.
- [3] NVE, «Veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred,» 2020.

Vedlegg 1 Oppsummering/innhold i rapport for vurdering av områdestabilitet

Nr.	Tittel	Innhold
1	Innledning	Oppdraget gjelder detaljreguleringsplan for en ny skytebane på Lahaugmoen i Lillestrøm kommune. Tiltaket faller i tiltakskategori K4 i henhold til NVEs veileder 1/2019. Steg 1 til 7 i prosedyren for utredning av områdeskredfare i veilederen er aktuelle.
2	Regelverk og krav	<p>Relevante regelverk for prosjektet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plan og bygningsloven - Sikkerhet mot naturpåkjenninger, TEK17 § 7 - Konstruksjonssikkerhet, TEK17 §10-2 - Byggesaksforskriften - NVE veileder 1/2019 - Relevante veiledninger og standarder <p>Kvalitetssikring av områdestabilitetsvurderingen gjøres internt i foretaket som utfører vurderingen.</p>
3	Grunnlag	På bakgrunn av «Marin grense»-kart fra NGU og topografi, så utgjør deler av området mulige løснеområder for områdeskred. Det er imidlertid påvist ved utførte grunnundersøkelser at det ikke er tegn til sprøbruddmaterialer i området.
4	Befaring	Det er utført flere befaringer. På faring er det registrert bergblotninger, og lite eller ingen tegn til erosjon i ravinen.
5	Grunnundersøkelser	Det er utført grunnundersøkelser i og utenfor planområdet. Det er ikke påvist sprøbruddmaterialer eller tegn til sprøbruddmaterialer i de mulige utløsningsområdene. Dermed er det i henhold til veilederen ikke relevant å utrede skredfare videre.
6	Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone	Ikke aktuelt.
7	Klassifisering av faresone	Ikke aktuelt.
8	Kritiske snitt og materialparametere	Ikke aktuelt.
9	Stabilitetsvurderinger	Ikke aktuelt.
10	Stabiliserende tiltak	Ikke aktuelt.
11	Konklusjon	Områdestabiliteten er ivarettatt.