

Technogarden AS

► Telia Towers mast Gardermobanen

Områdestabilitetsvurdering

Oppdragsnr.: 52500483 Dokumentnr.: 52500483-RIG-R01 Revisjon: J01 Dato: 2025-01-30



Figur 1: Et bilde fra Google Maps viser den planlagte plasseringen for masten [1].

Telia Towers mast Gardermobanen

Områdestabilitetsvurdering

Oppdragsnr.: 52500483 Dokumentnr.: 52500483-RIG-R01 Revisjon: J01



Oppdragsgiver: Technogarden AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Lars Bråthen Uhlen
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Molde
Oppdragsleder: Johanne Simonhjell
Fagansvarlig: Gunvor Baardvik
Andre nøkkelpersoner: Johanne Simonhjell

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
J01	30.01.25	For bruk	JohSim	GunBaa	GunBaa

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. 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 AS har blitt engasjert av Technogarden AS på vegne av Telia Towers for å vurdere områdestabilitet for oppføring av en 35 meter høy telekommunikasjonsmast og utstyrshytte på GBNR 142/3 ved Venjar i Eidsvoll kommune. Rammetillatelse er gitt med krav om vurdering av områdestabilitet i tråd med NVEs veileder for områdeskred.

Tiltaksområdet ligger under den marine grensen og er derfor klassifisert som et aktsomhetsområde for kvikkleire. NGUs kartlegging av løsmasser viser at området består av marin leire, og at det derfor kan være utsatt for områdeskred.

Områdestabilitet er vurdert basert på NVEs veileder 1/2019: Sikkerhet mot områdeskred. Det er utført grunnundersøkelser for Gardermobanen og disse er gjennomgått. Det er funnet at det ikke er indikasjoner på sprøbruddmateriale i grunnundersøkelsene som er utført der masten er tenkt plassert, og heller ikke i arealene ned mot Venjarfossen og elva. Områdestabilitet er derfor ivaretatt. Dagens situasjon for tiltaksområdet har også tilstrekkelig lokalstabilitet uten last fra ny mast, med en sikkerhetsfaktor på omtrent 1,4. Dette oppfyller kravene for udrenert tilstand.

Tiltaket vurderes å være innenfor kategori K1 ut ifra veilederen til NVE. Plan-og bygningsloven krever oppfyllelse av sikkerhetskrav for lokalstabilitet. Stabilitetsberegningene i PLAXIS 2D har vist at sikkerhetsfaktoren reduseres til under 1,4 når lasten fra masten påføres på terrenget. Fundamentering på peler eller tilsvarende tiltak som reduserer lasten vil bli nødvendig for å sikre stabiliteten av masta og utstyrshytta.

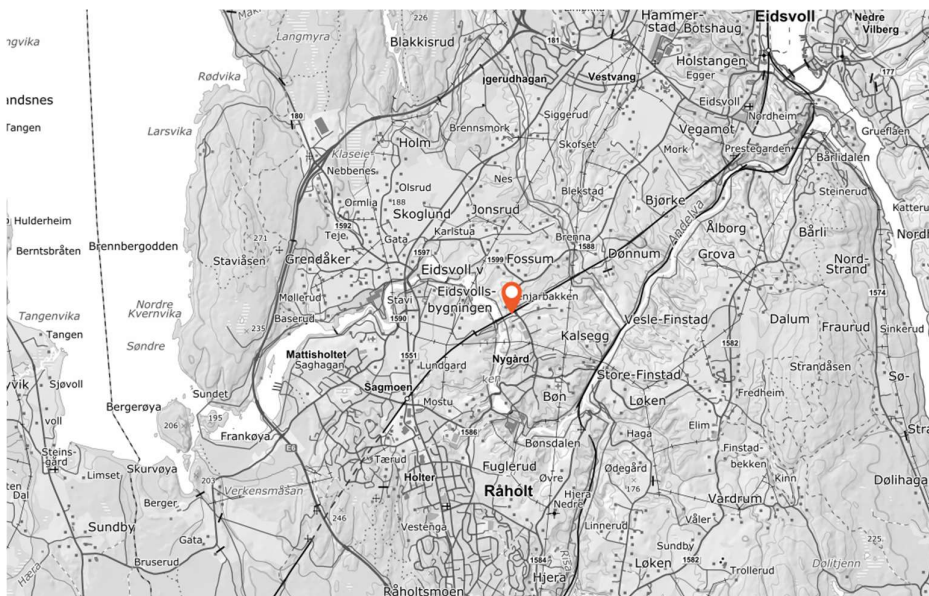
Det anbefales å gjennomføre ytterligere boringer med fjellkontroll for å vurdere dybden og potensialet for skråfjell før en endelig beslutning om fundamenteringsmetode tas. En CPT-boring, som gir data som kan bedre beregningsunderlaget, anbefales også.

► Innhold

1	Innledning	4
2	Områdestabilitet i henhold til NVE veileder 1/2019	5
2.1	Steg 1 – Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	5
2.2	Steg 2 – Avgrens områder med mulig marin leire	5
2.3	Steg 3 – Avgrense områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	6
2.4	Steg 4 – Bestem tiltakskategorien	8
2.5	Steg 5 – Gjennomgang av grunnlag	9
2.6	Stabilitetsberegninger	10
2.6.1	Materialparametere	11
2.6.2	Sikkerhetsfaktorer	12
2.7	Konklusjon	12
3	Referanser	13

1 Innledning

Norconsult AS er engasjert av Technogarden AS, som på vegne av Telia Towers søker om oppføring av en 35 meter høy telekommunikasjonsmast universaltype SX5 og utstyrshytte på GBNR 142/3 i Eidsvoll kommune, se Figur 2 og Figur 3. Det er gitt rammetillatelse for tiltaket, med krav om en vurdering av områdestabilitet i tråd med NVEs veileder for skred.



Figur 2: Oversiktskart hvor plasseringen av masten er markert med oransje pil [2].



Figur 3: Nærbilde som viser mastens plassering [2].

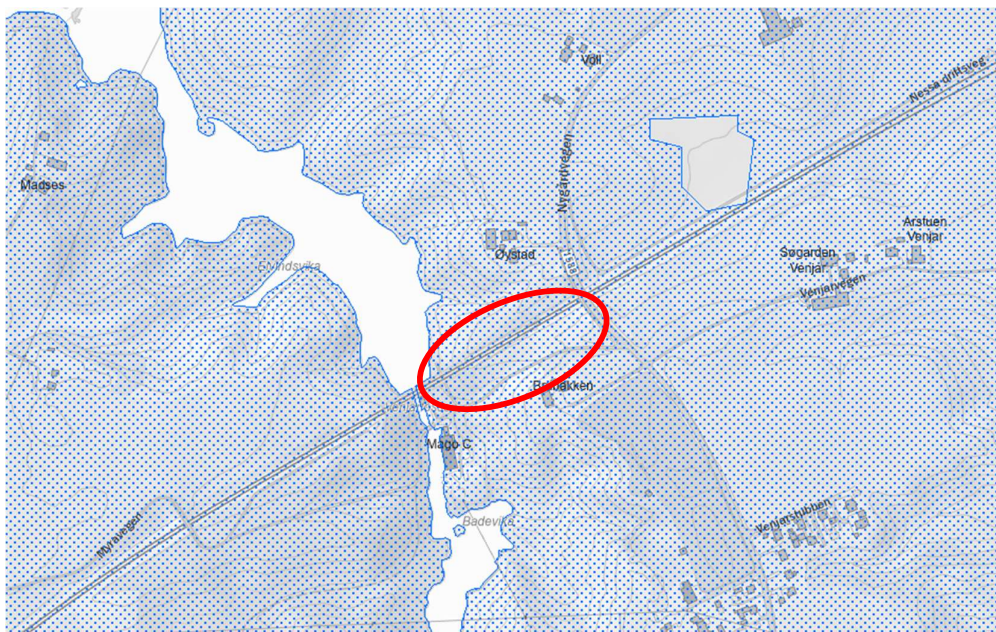
2 Områdestabilitet i henhold til NVE veileder 1/2019

I dette kapitlet presenteres de ulike stegene i en områdestabilitetsvurdering, basert på retningslinjene i NVE veileder 1/2019. Veilederen fungerer som en nasjonal standard for hvordan slike vurderinger bør utføres, og sikrer en enhetlig tilnærming til kartlegging, analyse og vurdering av tiltak. Gjennom denne fremstillingen legges grunnlaget for en tydelig og etterprøvbar dokumentasjon av områdestabiliteten og de geotekniske forutsetningene for videre prosjektering og eventuelle tiltak.

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

Oversikt over registrerte kvikkleiresoner finnes på NVEs temakart Kvikkleire. Merk at skredfare ikke er avklart selv om området ligger utenfor registrerte kvikkleiresoner. For tiltak innenfor en registrert faresone følges prosedyren fra steg 4; ellers fortsettes prosedyren i neste punkt.

Planområdet ligger under den marine grensen. Ifølge NVEs temakart for kvikkleire er det ingen registrerte forekomster av kvikkleire innenfor selve planområdet. Kartleggingen viser imidlertid at området er markert med blå prikkete skravur, som indikerer at dette området er klassifisert som et aktsomhetsområde for kvikkleire, se Figur 4.

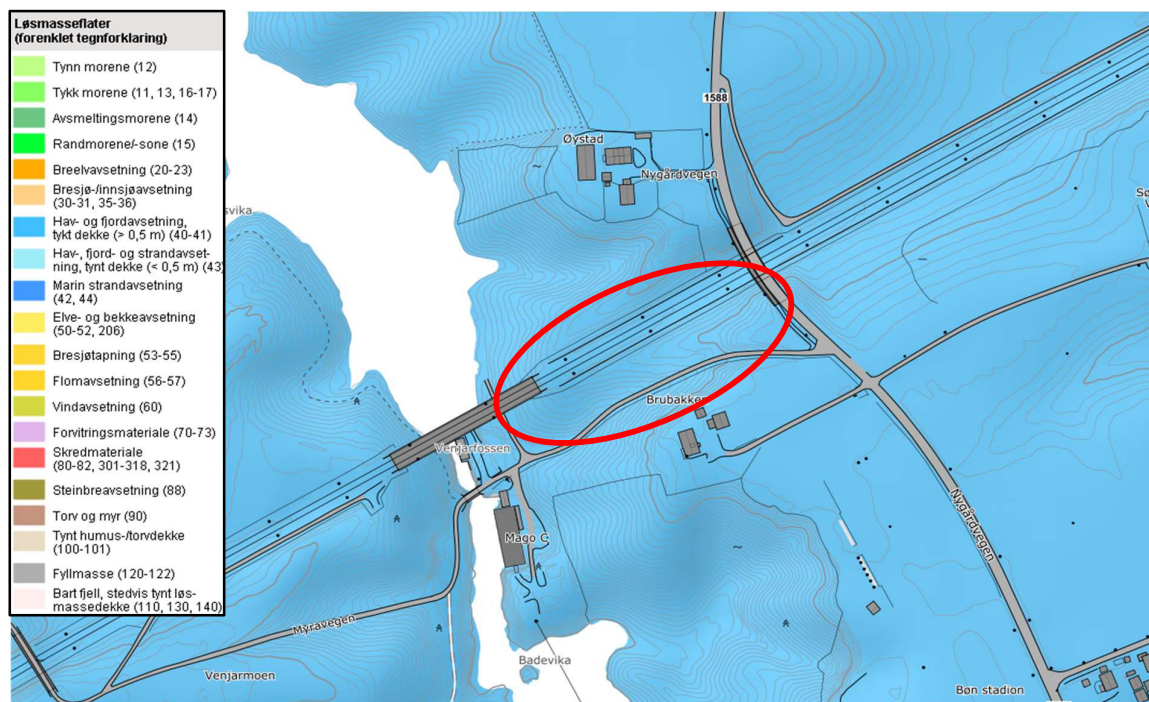


Figur 4: Kart fra NVE Atlas viser at tiltaksområdet (rød ellipse) ligger innenfor et aktsomhetsområde for kvikkleire [3].

2.2 Steg 2 – Avgrens områder med mulig marin leire

Berg i dagen eller grunt til berg (< 2 m) utelukker fare for områdeskred. Det må også vurderes om marin leire kan finnes høyere opp i terrenget, slik at skred kan treffe planområdet. Utløpsområdet for skred kan estimeres til 3 ganger løснеområdet lengde fra nedre kant av løśnieområdet.

Ut ifra NGU sitt løsmassekart kan man få en indikasjon av hva det øvre laget i jordprofilen består av. Tiltaksområdet i NGUs løsmassedatabase 1:50 000 er vurdert å være innenfor kategorien marine strandavsetninger jf. Figur 5.



Figur 5: Løsmassekart fra NGU viser at tiltaksområdet (markert med rød sirkel) består av marine strandavsetninger [4].

Informasjon fra løsmassekartet danner grunnlaget for videre utredning av områdeskredfaren.

2.3 Steg 3 – Avgrense områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

Følgende terrengkriterier legges til grunn for å tegne aktsomhetsområder ifølge NVE veileder 1/2019:

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 x skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 m.u.h.))

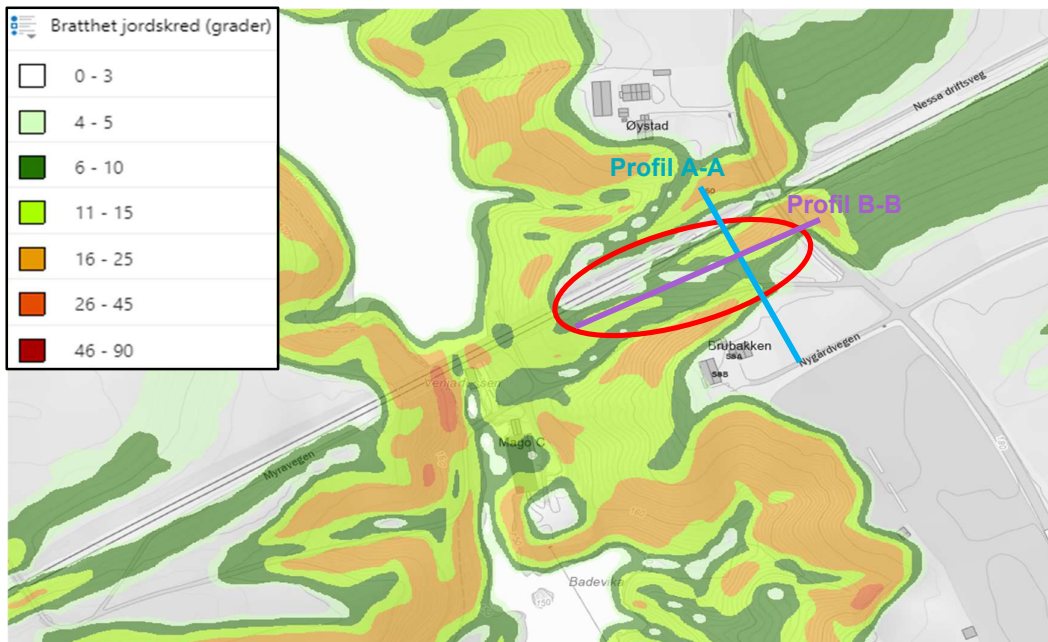
b) Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:

- 3 x lengden til løsneområdets 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)

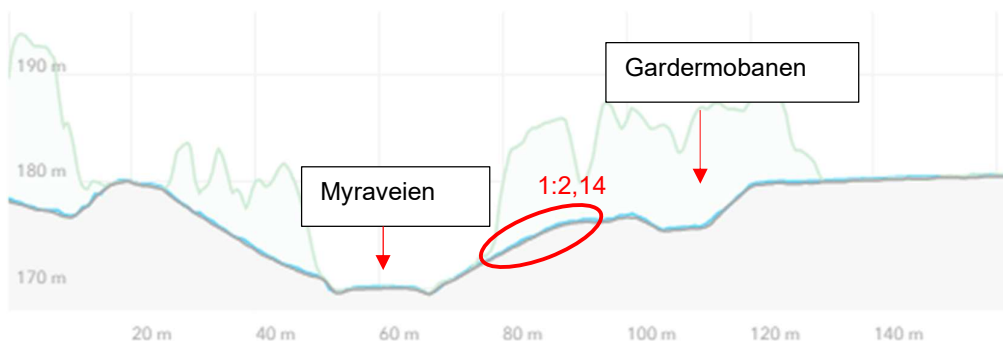
Tiltaksområdet har i hovedsak helninger på 6–10 grader (1:10 til 1:6), 11–15 grader (1:5 til 1:3,7) og enkelte steder 16–25 grader (1:3,5 til 1:2,1), men enkelte områder er også flate, se Figur 6. Ved å vurdere et profil som går NV-SØ, kalt profil A-A, gjennom tiltaksområdet fremkommer det at terrenget hvor masten vil

plasseres ligger i et mulig løsneområde for skred ettersom høydeforskjellen i skråningen er på over 6 meter og høydeforskjellen er på 1:2,14 som er brattere enn 1:20, se Figur 7.

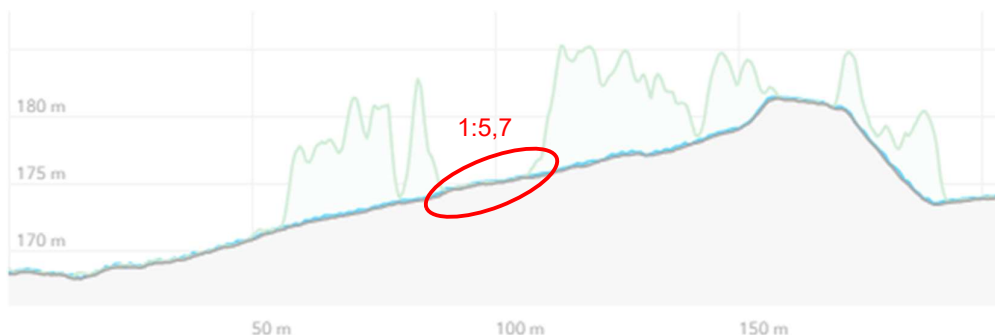
Ved å også vurdere et profil V-Ø retning kalt profil B-B fremkommer det at masten vil ligge i et mulig løsneområde for skred. Her er høydeforskjellen på 13 meter, og helningen er 1:5,7 som er brattere enn 1:20, se Figur 8.



Figur 6: Bratthetskartet for området viser at det ellipseformede tiltaksområdet er relativt flatt, mens randsonene har større helning [3].



Figur 7: Profil A-A vurdert nærmere med plasseringen av masten markert med rød ellipse [5].



Figur 8: Profil B-B vurdert nærmere med plasseringen av masten markert med rød ellipse [5].

Siden mastens plassering befinner seg i et løsnemråde for skred, må vi fortsette med prosedyren for å utrede områdeskredfaren.

2.4 Steg 4 – Bestem tiltakskategorien

Tiltakskategori bestemmes ut fra konsekvens for tiltaket ved skred, se Figur 9.

Ettersom masten er et mindre tiltak uten tilflytting av personer, men som sannsynligvis vil kreve fundamentering på peler, vurderes tiltaket som best egnet i kategori K1. For denne tiltakskategorien må sikkerhetskrav oppfylles i henhold til kapittel 3.3.4 i NVE veileder 1/2019.

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafiksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

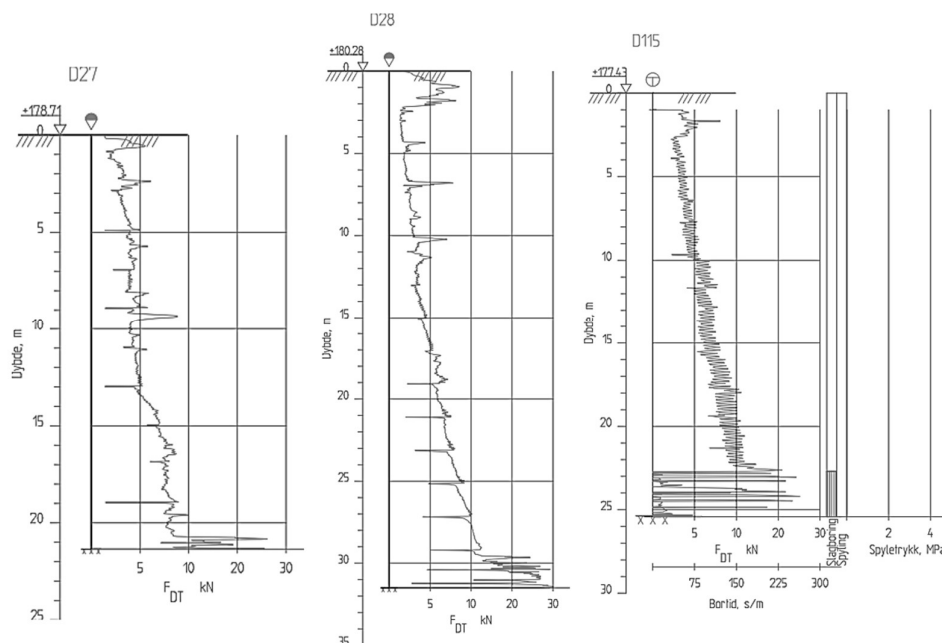
Figur 9: Tiltakskategori med eksempler på type tiltak fra NVE veileder 1/2019 [6].

2.5 Steg 5 – Gjennomgang av grunnlag

Tidligere grunnundersøkelser er gjennomført i området, blant annet av NGI i 1994, som dokumentert i rapporten "NSB Gardermobanen A/S Sone Ålborgveien–Eidsvoll S." [7]. Posisjonene til boringene er vist i Figur 10. Undersøkelsene omfattet grunnforhold langs Gardermobanen fra Ålborgveien til Eidsvoll stasjon. Resultatene viste at grunnforholdene hovedsakelig består av marin leire, delvis siltig i enkelte lag. I tillegg ble det identifisert lag med høyere spissmotstand og liten poretrykksrespons, som indikerer forekomst av silt og/eller sand. Dette ble bekreftet gjennom prøvetaking i tilknytning til enkelte trykksonderinger. Figur 11 viser representative sonderingsprofiler i nærheten av tiltaksområdet.

Grunnundersøkelsene som er utført gir ingen indikasjon på at det er sprøbruddmateriale der masten skal plasseres. Et områdeskred av typen som vil gripe bakover, er derfor ikke aktuelt der masten er tenkt plassert. For tiltaket skal likevel lokalstabilitet dokumenteres, slik det kreves etter plan- og bygningsloven.





Figur 11: Ingen av de nærliggende boringene i nærheten av tiltaksområdet viser tegn på sprøbruddsmateriale. De nærmeste boringene viser derimot lav, men jevnt stigende boremotstand. Dette er i samsvar med laboratorieresultater som identifiserte marin leire med innslag av silt [7].

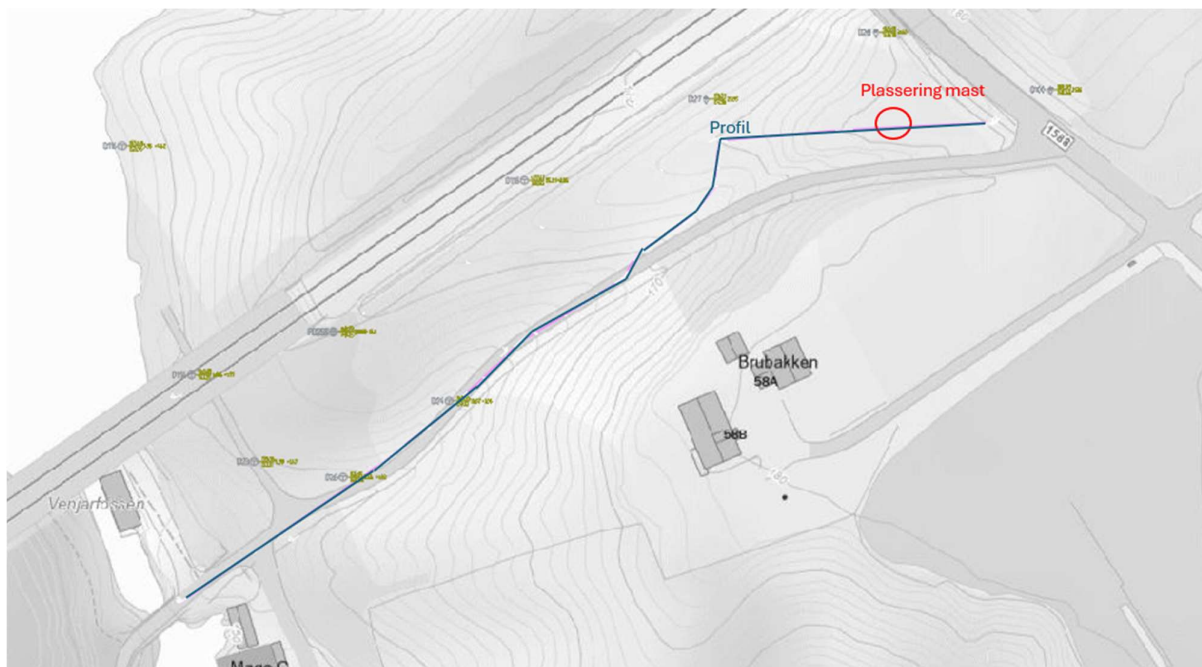
2.6 Stabilitetsberegninger

Det er vurdert som hensiktsmessig å utføre en stabilitetsberegning av området i PLAXIS. Dette vil bidra til å vurdere om dagens situasjon oppfyller kravene til stabilitet, samtidig som det gir en indikasjon på hvordan fundamenteringen av masten bør utformes.

Ved hjelp av eldre sonderinger og høydedata fra Gislink ble det laget et kritisk profil (antatt bratteste helning fra mastens plassering) mot Andelva, se Figur 12. Dette ble gjort i Geosuite og tegnet opp i AutoCAD 2024, med fokus på å inkludere flest mulig eldre totalsonderinger. Profilen ble orientert vinkelrett på høydekurvene for å sikre en presis fremstilling. Dette resulterte i en terrenghelning på cirka 1:5 på det bratteste, se Figur 13. Dette er brattere enn 1:20. Alt som er brattere en 1:20 regnes av NVE som potensielt løseområde i innledende fase. Totalsonderingene i profiltegningen ble brukt til å interpolere mellom lagene. Eldre laboratoriedata fra borehull D29 var veiledende for valg av parametere for det siltige leirlaget, mens verdiene for de øvrige lagene ble basert på erfaringsverdier fra håndbok V220 fra Statens vegvesen.

Grunnvannsnivået er antatt å ligge ved bunnen av tørrskorpelaget, 3,5 meter under terrenget på toppen av skråningen. For masten ble en linjelast på 80 kN/m/m benyttet over en avstand på 2 meter. Linjelasten ble deaktivert i beregningen som undersøkte dagens situasjon, men aktivert i beregningen som vurderte den fremtidige situasjonen med mastens endelige plassering. Se Figur 13 for fremstillingen av modellens utforming.

Stabilitetsberegningene ble utført i PLAXIS 2D 2023.2, et program som er basert på elementmetoden (FEM) og som er spesielt utviklet for avanserte geotekniske analyser.



Figur 12: Oversiktsbilde som viser plasseringen av det mest kritiske profilet, mastens plassering, høydekurvene og totalsonderingenes beliggenhet [2].

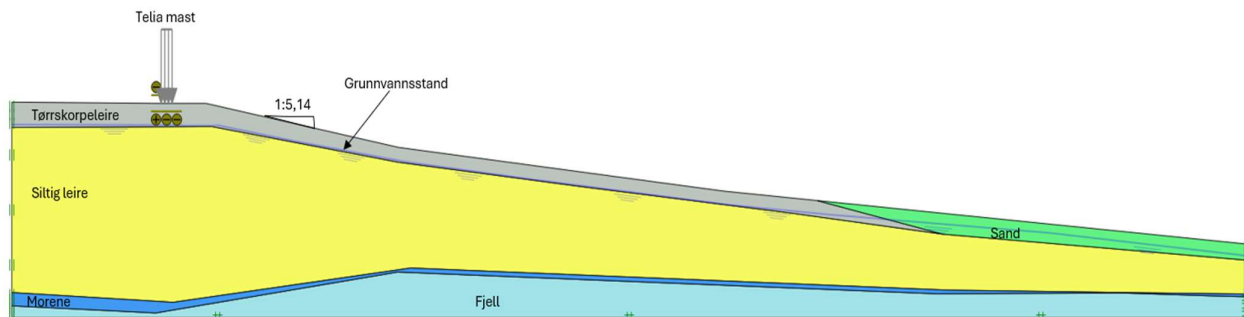
2.6.1 Materialparametere

For alle materialer, med unntak av fjell, er materialmodellen Mohr-Coulomb benyttet. For fjell er en lineær-elastisk materialmodell valgt. Det siltige leirlaget og tørrskorpeleiren er modellert som udrenert (Undrained C), ettersom dette anses å representere den mest kritiske situasjonen, mens de øvrige lagene er modellert som drenerte.

Materialparametere som har blitt brukt er oppsummert i Tabell 1.

Tabell 1: Materialparametere for løsmassene som har blitt brukt i begge profilene.

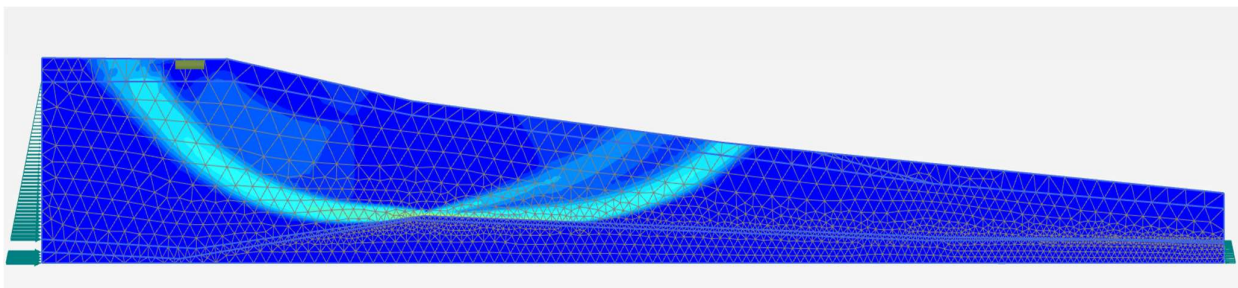
Material	Tyngdetetthet (kN/m ³)	Friksjonsvinkel (grader)	Su,ref (kPa)	Su,inc (kPa)	Kohesjon (kPa)	v	E'ref (kN/m ²)
Fjell	27, umettet og mettet	-	-	-	-	0,001	100000
Sand	18, umettet (20, mettet)	33	-	-	3,9	0,3	30000
Morene	19, umettet (22, mettet)	38	-	-	10	0,3	100000
Siltig leire	19	-	26	0,75	-	0,499	50000
Tørrskorpeleire	19	-	42	-	-	0,499	50000



Figur 13: Kritisk profil med lagdeling og terrenghelning angitt.

2.6.2 Sikkerhetsfaktorer

For dagens situasjon, uten masten, er sikkerhetsfaktoren tilnærmet 1,4, som er kravet for sikkerhetsfaktor i udrenert tilstand. Figur 14 viser hvordan bruddsirkelen kan se ut i denne situasjonen. Når lasten fra masten påføres, reduseres sikkerhetsfaktoren til under 1,4, og masten vil derfor måtte fundamenteres på peler dersom den plasseres her. I denne sammenhengen anbefales det som et minimum å utføre boringer med fjellkontroll for å fastslå nøyaktig dybde og vurdere muligheten for skråfjell i området. En CPT-boring, som gir data som kan bedre beregningsunderlaget, anbefales også.



Figur 14: Kritisk profil med bruddsirkelen markert.

2.7 Konklusjon

Områdestabilitet er vurdert og det er funnet at det ikke er indikasjoner på sprøbruddmateriale der masten er tenkt plassert. Dagens situasjon for tiltaksområdet har tilstrekkelig stabilitet, med en sikkerhetsfaktor på omtrent 1,4, som oppfyller kravene for udrenert tilstand. Dette betyr at området i sin nåværende tilstand ikke representerer en betydelig stabilitetsrisiko. Når lasten fra masten påføres reduseres sikkerhetsfaktoren til under 1,4, noe som indikerer at stabiliteten ikke vil være tilstrekkelig for dette tilfellet. For å sikre tilstrekkelig stabilitet vil det være nødvendig å fundamenter masten på peler til berg. Videre anbefales det å gjennomføre en CPT-boring og boringer med fjellkontroll for å fastslå nøyaktig dybde og vurdere eventuelle skråfjell i området før endelig beslutning om fundamenteringsmetode tas.

3 Referanser

- [1] Google, «Google Maps,» [Internett]. Available: <https://www.google.no/maps/>. [Funnet 27 01 2025].
- [2] Kartverket, «Norgeskart,» Kartverket, [Internett]. Available: <https://norgeskart.no/>. [Funnet 19 01 2025].
- [3] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>. [Funnet 17 12 2024].
- [4] NGU, «NGU Løsmasser,» NGU, [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/nadag_mobil/. [Funnet 19 01 2025].
- [5] Kartverket, «Høydedata,» Kartverket, [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>. [Funnet 20 01 2025].
- [6] NVE, «Veileder 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred,» NVE, 2019.
- [7] NGI, «NSB Gardermobanen A/S Sone Ålborgveien-Eidsvoll S,» NGI, 1994.
- [8] NGU, «NGU NADAG,» NGU, [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/nadag_mobil/. [Funnet 19 01 2025].