

Oppdragsgiver: **Toftetunet AS**

Oppdragsnr.: **5203270** Dokumentnr.: **N01**

Til: Geir Rusten og Stig Rusten

Fra: Stephanie L. Gjelseth

Dato: 2020-05-08

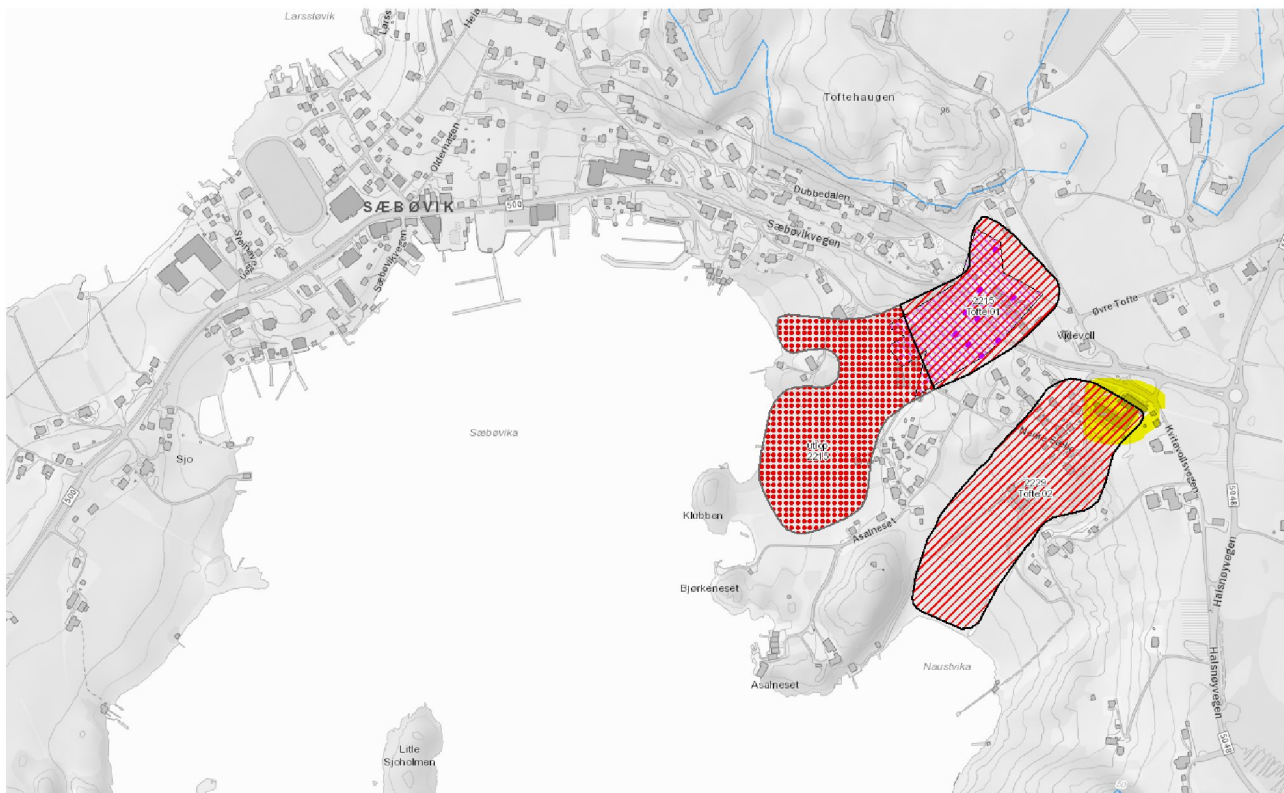
► Stabilitetsvurderinger ved gamle Tofte skole

Innledning

Toftetunet AS planlegger ombygging av gamle Tofte skole til 6 leiligheter. Det skal ikke gjøres noen terrenginngrep eller endringer som påvirker stabiliteten negativt. Sandvoll entreprenør som er prosjekterende og ansvarlig søker planlegger derimot å avlaste bygget med å fjerne takstein og bygge en lettere takkonstruksjon. Det er også mulig å avlaste gårdsplassen og masseutskifte med lette masser, EPS (isopor).

Toftetunet AS har fått krav av kommunen om ansvarsrett på RIG fundamentering. Norconsult er bedt om å vurdere stabilitet og eventuelle sikringstiltak.

Gamle Tofte skole ligger i toppen av kartlagt kvikkleire-område, se Figur 1. Multiconsult utførte i 2018 stabilitetsvurderinger for begge disse områdene (Tofte 01 og Tofte 02) i forbindelse med utbedring av Fv. 544 ved Tofte, Halsnøy. Vi har i dette notatet vurdert rapporten til Multiconsult om det er tilstrekkelig grunnlag der for å vurdere stabiliteten ved Tofte skole.



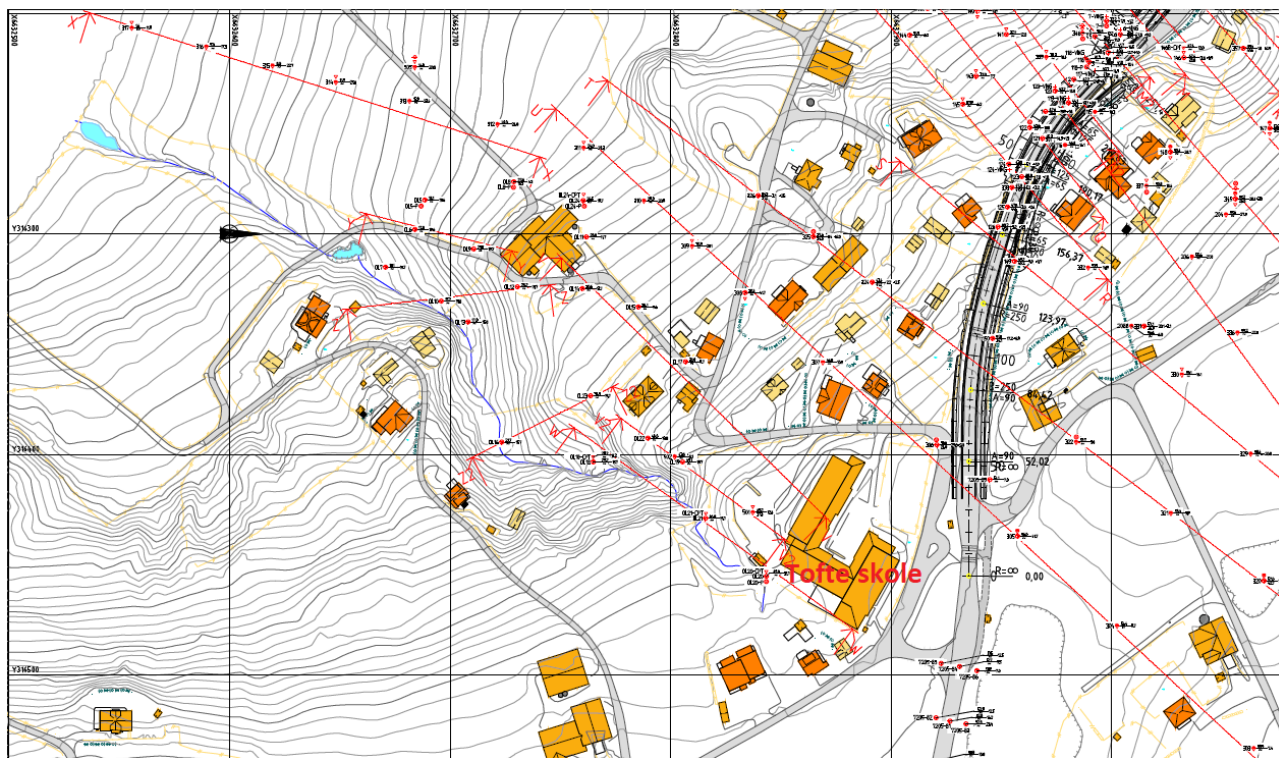
Figur 1 Utsnitt kart fra NVE.no - kvikkleire

Grunnundersøkelser

Det er utført grunnundersøkelser i flere omganger i og ved det aktuelle området

- Statens vegvesen (2004): Geoteknisk rapport nr. 030072-05, Rv 544 hp 52 Halsnøysambandet, Grunnundersøkingar for byggeplan. Borpunktnr. «7205-xx».
- Statens vegvesen (2005): Geoteknisk rapport nr. 050072-10, Fv60 Sæbøvik–Tofte, Overvanngrøft ved Tofte skole (Arkivref.: 20050072-10). Borpunktnr. «OLxx».
- Multiconsult (2006): Datarapport nr. 211277-1, Rv 544 Halsnøysambandet Fv 60 Sæbøvik-Tofte, Grunnundersøkelser (Arkivref.: 2006064759-6-2). Borpunktnr. «1xx».
- Multiconsult (2006): Datarapport og stabilitetsvurdering nr. 211277-3, Rv 544 Halsnøysambandet Fv 60 Sæbøvik-Tofte, Supplerende grunnundersøkelser. Borpunktnr. «xx», «1xx» og «2xx»
- Statens vegvesen (2018): 3027-GEOT-1 Fv. 544 Tofte, Halsnøy Geoteknisk datarapport Versjon 02. «3xx», «4xx» og «5xx»

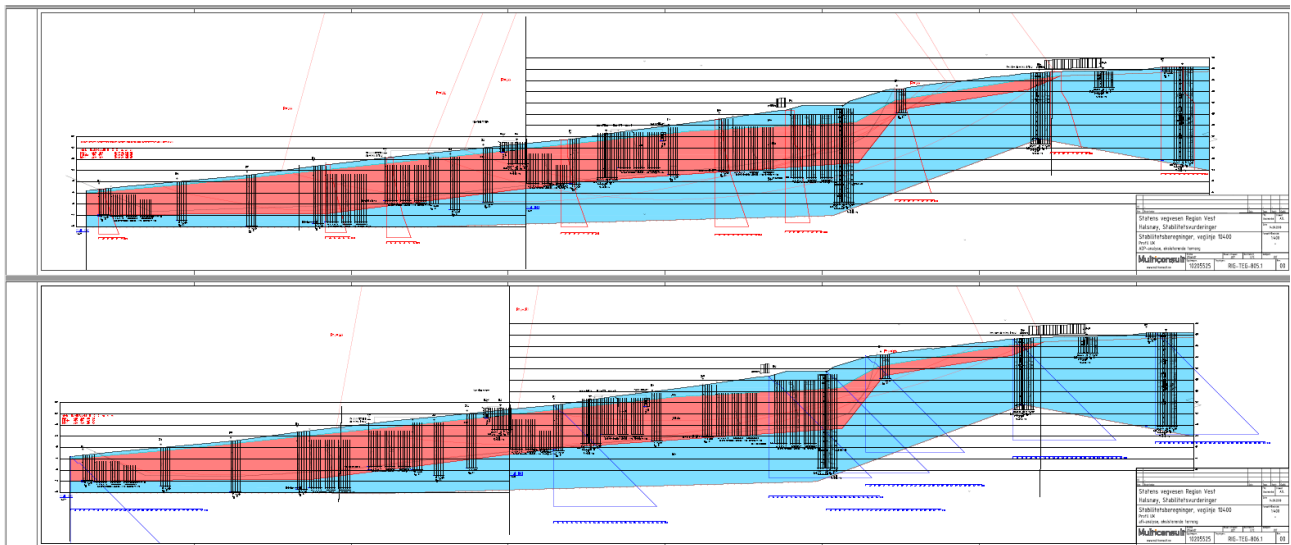
Konklusjonen fra tidligere vurderinger var anbefalt grunnundersøkelser med blokkprøver for å få uforstyrrede prøver. Dette ble utført i 2018, og parametere er tolket av Multiconsult. De har vurderer stabiliteten på en strekning på 750 meter fra Tofte skole og vestover.



Figur 2 Utsnitt borplan fra datarapport SVV (2018)

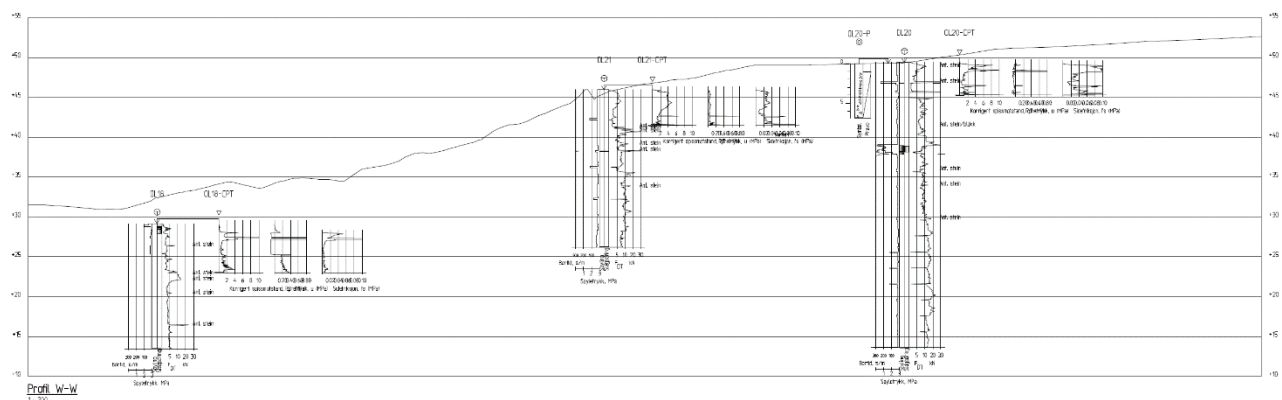
Vurderinger

Profil U-X er et representativt snitt for å vurdere områdestabiliteten ved Tofte skole, men på sørsiden av Tofte skole er det en ravine, se Figur 5. Bekken i denne ravinen har gravd seg godt ned i løsmassene. Det vil si, i snitt gjennom skolen vil ravinen ha en negativ effekt på områdestabiliteten og stabiliteten i det snittet kan være noe lavere enn profil U-X. Sikkerhetsfaktoren i snitt U-X er 1,0 (totalspenningsbasis) og 1,57 (effektivspenningsbases).



Figur 3 Utsnitt beregninger utført av Multiconsult 2018

For å regne stabiliteten spesielt for Tofte skole må det utføres supplerende grunnundersøkelser. Hittil har vi ikke anbefalt dette da det ikke nødvendigvis bedrer situasjonen. Hvis det ønskes at vi vurderer lokalstabiliteten for Tofte skole anbefaler vi et boreprogram: dyp trykksondering (CPTU) for mer nøyaktig kartlegging av laggrenser og jordart, i tillegg gir trykksondering grunnlag av geotekniske jordparametere. Dypere totalsonderinger mellom veien og skolen, samt prøvetaking med 72 mm sylindere (eventuelt blokkprøve for enda bedre resultat). Estimerte kostnader for supplerende grunnundersøkelser 200 000,- eks. mva.



Figur 4 Utsnitt fra datarapport 2018. Deler av representativt snitt for Tofte skole



Figur 5 Ravine sør for skolen, nord er opp.

Krav

Vi har lagt til grunn krav og anbefalinger gitt i veileder fra NVE «Sikkerhet mot kvikkleireskred 7 2014» og høringsutgaven «Sikkerhet mot kvikkleireskred 3 2019». Vi har vurdert å benytte høringsutgaven da den har et lavere og konkret krav/(veileder) om sikkerhetsfaktoren for naturlige skrånninger. I Veilederen 7 2014 er kravet $F_{cu} \geq 1,4$, mens høringsutgaven anbefaler $F_{cu} \geq 1,2$ for naturlige skrånninger.

Leilighetene plasseres i Tiltakskategori K4: Tiltak som medfører større tilflytning/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner. Faregraden er vurdert til høy. Skoler er også i tiltakskategori K4, per definisjon er ikke tiltakskategorien endret.

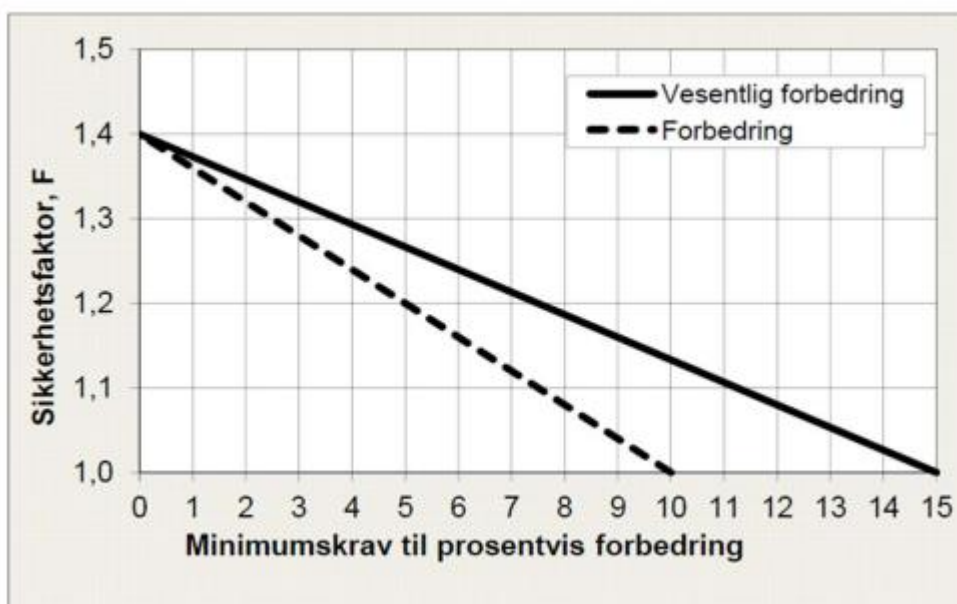
Generelt skal sikkerhet dokumenteres ved stabilitetsberegninger med krav til sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,4$ (kortidsstabilitet) og $F_{c\phi} \geq 1,25$ (langtidsstabilitet). Det skilles mellom disse stabilitetene fordi leiras bruddstyrke er tidsavhengig og dermed avhengig av lastendringens hastighet. Beregning av langtidsstabilitet kan utføres for en stasjonær situasjon der det ikke forventes å skje noen lastendringer, f.eks. i en naturlig skrånning. Det kan også utføres en korttidsanalyse i denne situasjonen, men dette vil være for å undersøke hva skrånningen vil kunne tåle av raske lastendringer før den går til brudd, og forteller sånn sett noe om skrånningens robusthet eller bæreevne. For øvrig utføres korttidsanalyser for situasjoner der det planlegges med raske lastendringer, f.eks. for en utgraving eller oppfylling. Noe som ikke planlegges i denne situasjonen, men pga. robusthet og uforutsette hendelser er det en stor risiko ved uhell.

For naturlige skrånninger utenfor tiltaksområdet kan det legges til grunn drenerte forhold og dermed krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$. I tillegg må $F_{cu} \geq 1,20$ for å sikre en minimum robusthet mot fremtidige uforutsette laster.

Ved for liten robusthet skal sikkerheten forbedres iht. krav i (Tabell 3.3 i veileder 3/2019 eller Tabell 5.2 i veileder 7/2014).

Konklusjon

I dette tilfellet er det dessverre for liten robusthet og det skal følges sikkerhetskrav $F_{cu} \geq 1,4$ eller vesentlig forbedring hvis $F_{cu} < 1,4$.



Figur 6 Utsnitt fra kvikkleire veiledningen om minimumskrav til prosentvis forbedring

Til info:

Multiconsult konkluderer i sin rapport (10205525-RIG-RAP-001) med at det er ok å utføre tiltak for veien mellom profil 0 og 150. De vurderer at det ikke er nødvendig å ta hensyn til områdestabiliteten på nedsiden av veien langs profil U-X, altså ved Tofte skole.

Multiconsult beskriver i rapport 10205525-RIG-RAP-001 Stabilitetsvurdering Halsnøy, i forbindelse med Fv. 544:

Berekn sikkerhetsfaktorer pr.profil

Profil U-X, vegprofil 0 – 150, sone II: Områdestabilitet på totalspenningsbasis resulterer i sikkerhetsfaktorer på om lag 1.0, analysar på effektivspenningsbasis resulterer i sikkerhetsfaktorer på 1.57. Analysane viser dermed at området er sensitivt for udrenerte spenningsendingar (korttid), medan ein drenert langtidstilstand gir relativt god sikkerheit. Merk elles at djupne på kvikkleirelag/sprøbruddmateriale ved punkt 308 er lagt nokre meter høgare enn det tolkinga av CPTU 308 indikerer, dette fordi totalsonderinga i same punkt indikerer eit lag med meir motstand/stein eller liknande. Kvikkleire til større djupne vil bety noko lågare berekna sikkerhetsfaktor. Berekn sikkerhetsfaktor er allereie 1.0 på totalspenningsbasis og eventuelt lågare sikkerhetsfaktor vil ikkje få nokon konsekvens for utfallet av vurderingane presentert her.

Borpunkt 306 ligg på kanten av vegen ved profil U-U og vi vurderer det slik at dette punktet avgrensar sprøbrudd/kvikkleira i sone II. Rettnok har sonderinga eit sprang «inn» på om lag 4 m djupne, men prøveserien i same djupne viser siltig leire med omrørt styrke lik 92 kN/m². Vidare kan ein også sjå av totalsondering no.306 at den viser konstant motstand mellom 14 m – 30 m djupne. Motstanden er forøvrig dobbelt så stor (10 kN) som for øvrige totalsonderingar i profil U-U der det er påvist kvikkleire/sprøbrudd material. Vi tolkar det difor slik at det ikkje er sprøbrudd/kvikkleire i dette punktet, det er likevel noko usikkerheit hefta ved denne konklusjonen.

Med bakgrunn i ovanfor nemnde observasjonar vurderer vi det slik at ei eventuell utgliding i sone II ikkje vil gå heilt bak til vegen då det ikkje er påvist sprøbrudd/kvikkleire materiale langs vegens profil 0 - 100. Tiltaket relatert til utbetring av vegen langs profil 0 – 150 kan utførast utan negativ innverknad på områdestabilitet (ved masseutskifting med lette massar). Dette må vere ein føresetnad for at tiltaket kan utførast langs dette profilet.

Grunna ovanfor nemnde punkt konkluderar vi med at det ikkje er naudsynt å hensynta områdestabilitet på nedsida av vegen langs profil U-X. Tiltaket mellom profil 0 – 150 vil difor vere mogleg å gjennomføre innanfor påkrevde sikkerheitsnivå.

Totalspenningsanalysane resulterer i låge sikkerhetsfaktorer for områdestabilitet i sone II. Dette er noko som må takast til etterretning av rådande myndigheiter i form av restriksjonar til fylling og gravearbeider i området.

De beskriver også minimum tiltak:

Det anbefales å heve bekkeløpet (bekkeheving) i sone II for å bevare dagens situasjon. Dette er et minimumstiltak, ytterligere tiltak bør vurderes.

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.