



Geo Norway

Geotechnical consulting and engineering



KLÆBUVEGEN 217- DETALJREGULERING

GEOTEKNISK VURDERING



UTARBEIDET FOR:

THAI BUDDHISTFORENINGEN TRONDHEIM

DOKUMENT NR.: 22080-RIG-01

REVISJON: 01

Postadresse
Geo Norway AS
Postboks 258
1326 Lysaker

Besøksadresse Oslo
Geo Norway
Lysaker torg 5
1366 Lysaker

Besøksadresse Trondheim
Geo Norway
Havnegata 9
7010 Trondheim

E-post: post@geo-norway.no
Webseite: www.geo-norway.no

Organisasjonsnummer: 930792829

Oppdrag: Klæbuvegen 217- Detaljregulering
Dokument: Geoteknisk vurdering
Prosjektfase: Regulering
Kunde: THAI BUDDHISTFORENINGEN TRONDHEIM
Oppdragsnummer: 22080
Dokumenttype: Notat
Dokumentnummer: 22080-RIG-01
Revisjon: 01

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
00	21 nov. 2023	Utarbeidet notat	DM	SSB	SSB
01	27 mai. 2025	Oppdatert vurdering basert på revidert planforslag.	DM	SSB	DM

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	5
2	Viktige forutsetninger	7
3	Grunnlag for vurdering	8
4	Regelverk og foreløpig klassifisering.....	9
5	Grunnforhold og Topografi	10
5.1	Grunnforhold	10
5.2	Grunnvann	12
5.3	Topografi.....	12
6	Geotekniske vurderinger	13
6.1	Skredfare.....	13
6.2	Flomfare.....	15
7	Fundamentering.....	16
8	Byggegrop og overordnet vurdering av utførelse	16
9	Konklusjon	17
10	Referanser	18

Vedlegg 1 - Stabilitetsberegninger

Sammendrag

Thai Buddhistforening planlegger å oppføre et Thai Buddhistisk tempel på Klæbuveien 217, gnr. 71, bnr 4, i Trondheim kommune. Eksisterende bygg på eiendommen skal rives.

Med grunnlag i tidligere utredning utført av NGI og oppdatert vurdering med tilhørende stabilitetsberegninger er planlagt tiltak vurdert som gjennomførbart med hensyn til områdestabilitet. Beregningene er utført med forutsetningen om at det utføres massutskifting av stedlige fyllmasser med drenerende sprengsteinsmasser. Det er forutsatt massutskifting ned til underkant av planlagt nytt VA-rør og massutskiftingen skal utføres seksjonsvis i maksimalt 6m seksjoner.

Lokal stabilitet på tomten må ivaretas gjennom byggeperioden, med for eksempel rekkefølgebestemmelser og oppfølging av pelearbeider (overvåkning av poretrykk etc.).

Basert på foreliggende grunnlag vurderes pelefundamentering som den mest egnede fundamenteringsløsningen for Thai tempel. Betongpeler er normalt det rimeligste pele-alternativet. Det kan bli behov for å, lokalt under deler av bygning, benytte egnede masser for peleramming. Endelig fundamenteringsløsning må vurderes i detaljprosjektering.

Planlagt tiltak er plassert i tiltakskategori K4 (ref. NVE-veileder 2019 [1]) og dette betyr at kvalitetssikring skal utføres av uavhengig foretak.

Det anbefales også supplerende grunnundersøkelser i neste planfase slik at det er tilstrekkelig grunnlag for detaljprosjektering av tiltaket. Grunnundersøkelser vil også danne grunnlag for vurdering av omfang av massutskifting.

Det kan ikke utelukkes behov for lokale sikringstiltak ifm. andre tiltak som ikke har blitt vurdert i denne planfasen. Det kan heller ikke utelukkes at løsningene vil endres i forbindelse med detaljprosjektering, når endelige grunnundersøkelser har blitt utført.

Rev01:

Rev01 erstatter i sin helhet den geotekniske rapporten RIG-01. Notatene RIG-02 Geoteknisk vurdering av eksisterende VA-anlegg og RIG-03 Tilleggsvurderinger adkomst til VA-anlegg er ikke oppdaterte i forhold til ny situasjon da de ble utarbeidet som grunnlag for å svare ut om kravene fra Eierskapsenheten er gjennomførbare ved utbygging av Thai tempel. Rev01 av geoteknisk vurdering er basert på revidert vurdering av flomveier, som innebærer at tempelet skal plasseres 0.6m høyere i terrenget enn tidligere planforslag. Rev01 av geoteknisk vurdering har også tatt utgangspunkt i ny plassering av tempelet, hvor bebyggelsen er trukket tilbake slik at den ikke kommer i konflikt med hensynssone infrastrukturene eller avstandskravet mellom bebyggelse og offentlig ledningsnett.

Oppdatert vurdering viser tilfredsstillende områdestabilitet i permanent, og midlertidig fase. Vurderingene viser også tilfredsstillende lokal- og områdestabilitet dersom planlagt nytt OV2000 rør skal graves opp (åpen utgraving), i etterkant av oppføring av tempelet.

1 Innledning

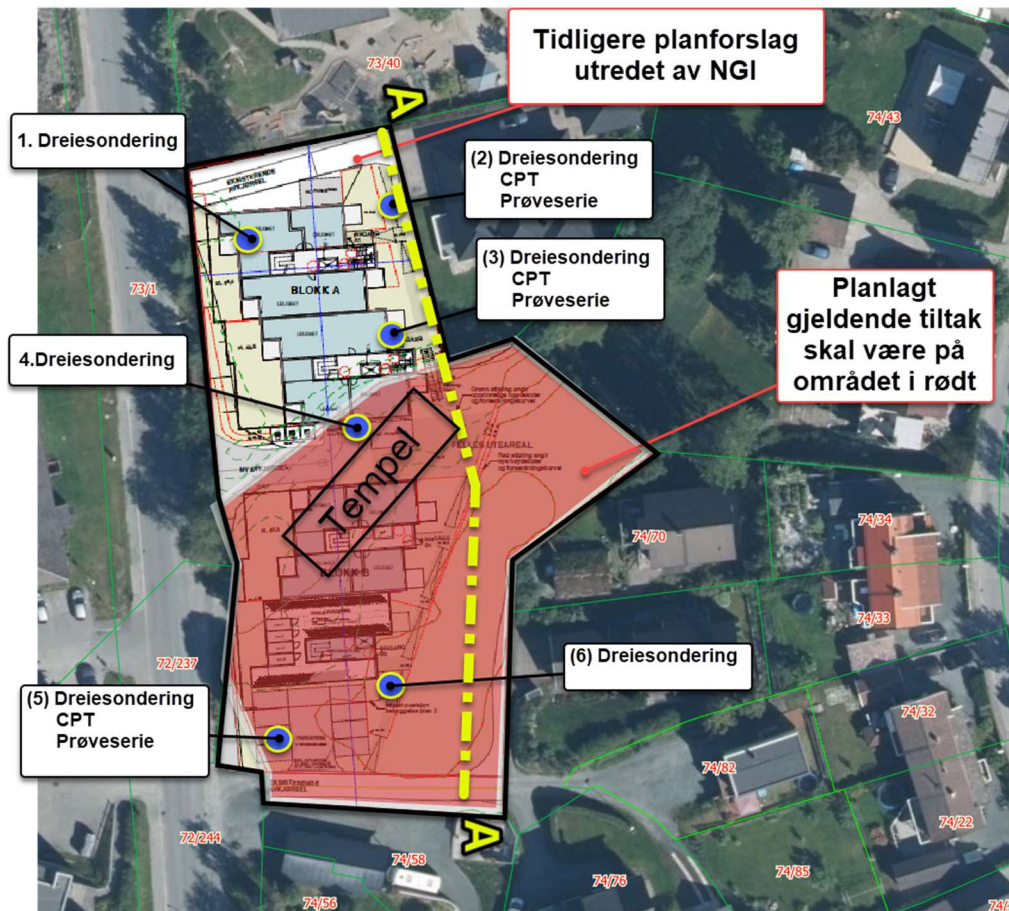
Thai Buddhistforening planlegger å oppføre et Thai Buddhistisk tempel på Klæbuveien 217, gnr 71, bnr 4, i Trondheim kommune. Det står i dag en bygning på aktuell eiendom som skal rives, se Figur 1-1. Geo Norway er engasjert til å utføre geoteknisk vurdering av planforslaget for detaljregulering. Vurderingen er tilpasset gjeldende planfase og inkluderer en overordnet vurdering av geotekniske løsninger og vurdering av områdestabilitet i henhold til NVE veileder fra 2019.



Figur 1-1 Oversiktskart viser planområdet (norgeskart.no) og ortofoto av Klæbuveien 217 (eiendom 71/4)

NGI har tidligere utført en områdestabilitetsvurdering for aktuell tomt [3], men dette var i forbindelse med et tidligere planforslag som ikke ble gjennomført. Denne tidligere vurderingen var utført i henhold til utdatert NVE veileder ifra 2014. Det tidligere planforslaget var noe mer omfattende og inkluderte Klæbuveien 215, i tillegg til Klæbuveien 217, se skisse i Figur 1-2.

Foreliggende vurdering henviser til tidligere vurdering av områdestabilitet hvor denne fortsatt er relevant. Figur 1-2 viser omtrentlig plassering av geotekniske undersøkelser og plassering av beregningsprofil A-A som ble beregnet ifm. det tidligere planforslaget utredet av NGI. Figuren viser også gjeldende planområde (vist i rødt) i forhold til det tidligere planforslaget (inkludert som bakgrunn).



Figur 1-2 Skisse av foreliggende planforslag og tidligere planforslag

Aktuell eiendom avgrenses av Kløbuveien mot vest og ellers mot boligbebyggelse. Nord på eiendommen er det etablert en gruslagt parkeringsplass, mens resten av eiendommen hovedsakelig består av grøntareal.

Eiendommen har et areal på ca. 2.500 m². Området bestod opprinnelig av et ravinelandskap, med Fredlydalen som en gjennomgående struktur. Bekkedalen krysser tvers over Kløbuveien 217, fra nordøst mot sørvest. Bekkedalen er i dag gjenfylt og bekken er lagt i rør.

I miljøgeologisk rapport [4] står det at eiendommen ligger i randsonen til det kommunale deponiet i Fredlydalen, som fra ca. 1950 til 1970 ble benyttet som deponi for industriavfall og husholdningsavfall. Basert på historiske flyfoto ble deponiet avsluttet på vestsiden av Kløbuveien. Det har tidligere vært et åpent bekkeløp som har krysset eiendommen, men denne har på senere tid blitt lagt i rør og gjenfylt.

2 Viktige forutsetninger

I forbindelse med oppstartsmøte mellom utbyggere og kommunen ble følgende råd, relevant for foreliggende vurdering, fremlagt av kommunen [23]:

«Fredlybekken:

Det er et pågående VA-prosjekt for Fredlybekken, som har sin trasé over tomten. I planforslaget må det sikres areal for framføring av nytt kommunalt vann- og avløpsanlegg. Dagens VA-anlegg er bygd som et felles avløpssystem, som har kapasitetsproblemer ved store nedbørsmengder, og som derfor medfører utslipp av kloakk til Nidelva. Nytt VA-anlegg skal bygges som et separat system, for å redusere kloakkutslipp og unngå oversvømmelser. Det skal etableres store overvannsrør og avløpsrør på tomten, samt flere kummer. Det er også flomfare på tomten. Eksisterende flomveg må ivaretas over eiendommen, og ny bebyggelse må plasseres og bygges slik at det ikke oppstår skader ved en flomsituasjon.

Det må lages en overordnet VA-plan som ivaretar dette og som følger reguleringsplanen til behandling. Den overordnede VA-planen må utarbeides i samråd med Kommunalteknikk.

Geo Norway har utført vurderinger av mulige løsninger knyttet adkomst av eksisterende og nytt VA-anlegg på tomten. Dette er dokumentert i henholdsvis notat 22080-RIG-02[7] og 22080-RIG-03[6]. Resultatene fra disse vurderingene har blitt kommunisert til Trondheim kommune som deretter har gitt følgende overordnede premisser i et skriftlig svar til utbygger [24]:

- Kommunene aksepterer ikke løsninger som krever spunting mellom planlagt tempel og VA-anlegg dersom kommunen skal grave opp røret.

Svar: Gjeldende løsning muliggjør oppgraving av ny VA-ledning uten at det er behov for spunting mot planlagt tempel.

- Det skal dokumenteres at kommune kan få tilgang til røret ved åpen graving at stabiliteten er tilfredsstillende for en slik graving.

Svar: Gjeldende løsning muliggjør oppgraving ved åpen graving, og stabiliteten er dokumentert tilfredsstillende.

- I beskrivelsen av alternativet fremgår det at tomte skal masseutskiftes med kvalitetsmasser, uten at det videre er redegjort for hva som ligger i definisjonen av kvalitetsmasser.

Svar: Gjeldende løsninger forutsetter at det utføres massutskifting med knuste steinsmasser. Massene skal være velgraderte med maks finstoffinnhold på 7%. Maks steinstørrelse er 300mm. Detaljert spesifisering av tilkjørte steinsmasser skal etableres ifm detaljprosjektering av tiltaket.

- Geoteknisk vurdering må kontrolleres av uavhengig foretak.

Svar: Rapport vil bli sendt til uavhengig kontroll.

3 Grunnlag for vurdering

Foreliggende vurdering er utført basert på tidligere områdestabilitetsvurdering utført av NGI, for den aktuelle tomten [3]. Den tidligere vurdering er utført for et tidligere planforslag (boligblokk) men foreliggende planer, omhandlet i denne vurderingen, er vurdert å havne i samme klassifisering som den tidligere vurderingen. Det vil derfor, i foreliggende utredning, refereres til tidligere utredning hvor denne fortsatt er vurdert som gjeldende.

Øvrig dokumentasjon som er lagt til grunn for foreliggende vurdering er presentert i Tabell 3-2. Stabilitetsberegninger er basert tidligere versjon av VA-tegning HB-220 [8] og HS-106 [9], der planlagt OV200 rør er plassert noe dypere en gjeldende versjon av tegningene [10] & [11]. Vurdert løsning er derfor vurdert som konservativ i forhold til nødvendig gravedybde for adkomst av nytt VA-rør etter oppføring av planlagt tempel.

NGI's tidligere vurdering av grunnforhold er basert på dokumentene presentert i Tabell 3-1. Øvrig grunnlagsdokumentasjon for gjeldende planforslag er summert i Tabell 3-2.

Tabell 3-1 Grunnlag for vurderinger av tidligere planforslag på Klæbuveien 215-217.

Rapportnr.	Utført av	Tittel	Dato	Ref.
R.0590	Trondheim Kommune	Nidarvoll syke- og aldershjem, grunnundersøkelser, geoteknisk vurdering	1982-01-10	[12]
R.0590-2	Trondheim Kommune	Nidarvoll syke- og aldershjem, grunnundersøkelser, geoteknisk vurdering	1982-09-14	[13]
R.0590-3	Trondheim Kommune	Nidarvoll sykehjem, grunnundersøkelser, geoteknisk vurdering	1991-07-16	[14]
6090893R02-Rev02	Rambøll	TK Eiendom og GH Eiendom. Kvikkleiresone 194 Hoeggen. Geoteknisk utredning ihht. NVEs retningslinjer 1/2008	2010-08-27	[15]
6120261 Notat 1	Rambøll	Volvevegen 16- Sikring av kritisk skråning innenfor Hoeggen kvikkleiresone	2012-03-22	[16]
R.1236	Trondheim Kommune	Fredlybekken. Grunnundersøkelser, datarapport	2012-06-20	[17]
20160833-01-R	NGI	Klæbuveien 215-217. datarapport grunnundersøkelser	2017-02-07	[2]

Tabell 3-2 Øvrig grunnlag

Dokumentnr.	Utført av	Tittel	Dato	
HB-220 rev O-01	Structor	Planskisse bygg og kommunal VA alternativ 2-massustkifting	2023-06-02	[8]
HS-106 rev O-02	Structor	Snitt-tegning bygg og kommunal VA sniff TF	2025-03-25	[9]
SNITT_TF-TG-TH	Structor	DWG-fil med snitt som viser revidert planforslag sammen med eksisterende terreng.	2025-03-31	[27]
HB-220 rev O-01	Structor	Overordnet VA-plan- Plantegning- Oversikt	2023-11-23	[10]
HS-106 rev O-01	Structor	Overordnet VA-plan- Snitt-tegning bygg og kommunal VA Snitt TF	2023-11-23	[11]
22080-RIG-03 rev01	Geo Norway	Klæbuveien 217 Vurdering av adkomst til VA-anlegg	2023-05-16	[6]
22080-RIG-02	Geo Norway	Klæbuveien 217 Stabilitetsvurdering VA-anlegg	2023-03-10	[7]

10244182-RIGm-RAP-001	Multiconsult	Klæbuveien 217 Miljøgeologisk rapport	2022-06-17	[4]
LS-001	Løvetanna	Illustrasjonsplan- Thai Buddhistforening Trondheim	2025-03-07	[26]
20160833-03-R	NGI	Klæbubeien 215-217 Geoteknisk vurdering for Reguleringsplan	2017-04-27	[3]
9220131- O-01	Structor	Overordnet VA-plan for Klæbuveien 217	9220131	[25]

4 Regelverk og foreløpig klassifisering

Geoteknisk prosjektering må forholde seg til Plan og bygningsloven med tilhørende forskrift TEK-17. Følgende regelverk og standarder og veiledninger kan legges til grunn for prosjektering:

- TEK 17 § 7 og 10 (sikkerhet mot naturpåkjenninger og konstruksjonssikkerhet) [22].
- SAK 10 §14-2 (obligatoriske krav om uavhengig kontroll) [21].
- NS-EN 1990:2002+A1: 2005+NA:2016 (Eurokode 0) [18].
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7) [19].
- NS-EN 1998-1:2004 +A1:2013+NA:2014 (Eurokode 8) [20].

I Tabell 4-1 oppsummeres foreløpig forslag på klassifisering av tiltaket. Alle vurderinger som havner i kategori K4 skal gjennomgå kvalitetssikring av uavhengig foretak.

Tabell 4-1 foreløpig forslag til klassifisering

Beskrivelse	Valgt kategori
Geoteknisk kategori (GK)	2
Konsekvensklasse (CC)	2
Pålitelighetsklasse (RC)	2
Kontrollklasse for prosjektering (PKK)	2
Kontrollklasse for utførelse (UKK)	2
Geoteknisk tiltaksklasse (TK)	2
Seismisk grunntype	E
Seismisk klasse	II
Sikkerhetsklasse for skred	S3
Sikkerhetsklasse for flom og stormflo	F2
Områdesstabilitet	K4

5 Grunnforhold og Topografi

5.1 Grunnforhold

Kvartærgeologisk kart fra NGU er vist i Figur 5-1. Kartet indikerer at løsmassene på eiendommen består av hav- og fjordavsetninger (leire) med stedvis stor mektighet. Det er en bekkeravine som krysser eiendommen i retning fra nordøst mot sørvest.



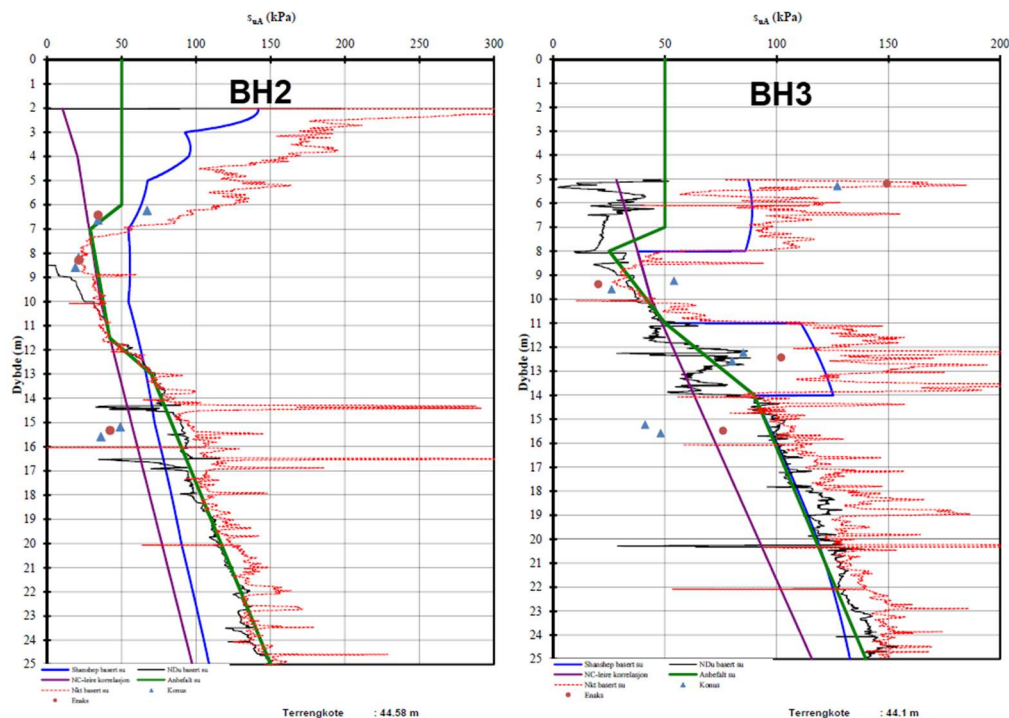
Figur 5-1 Løsmassekart (www.ngu.no)

Basert på relevante stedspesifikke grunnundersøkelser, er følgende beskrivelse av grunnforhold og grunnvannsforhold gjort av NGI, i forbindelse med tidligere vurdering [3].

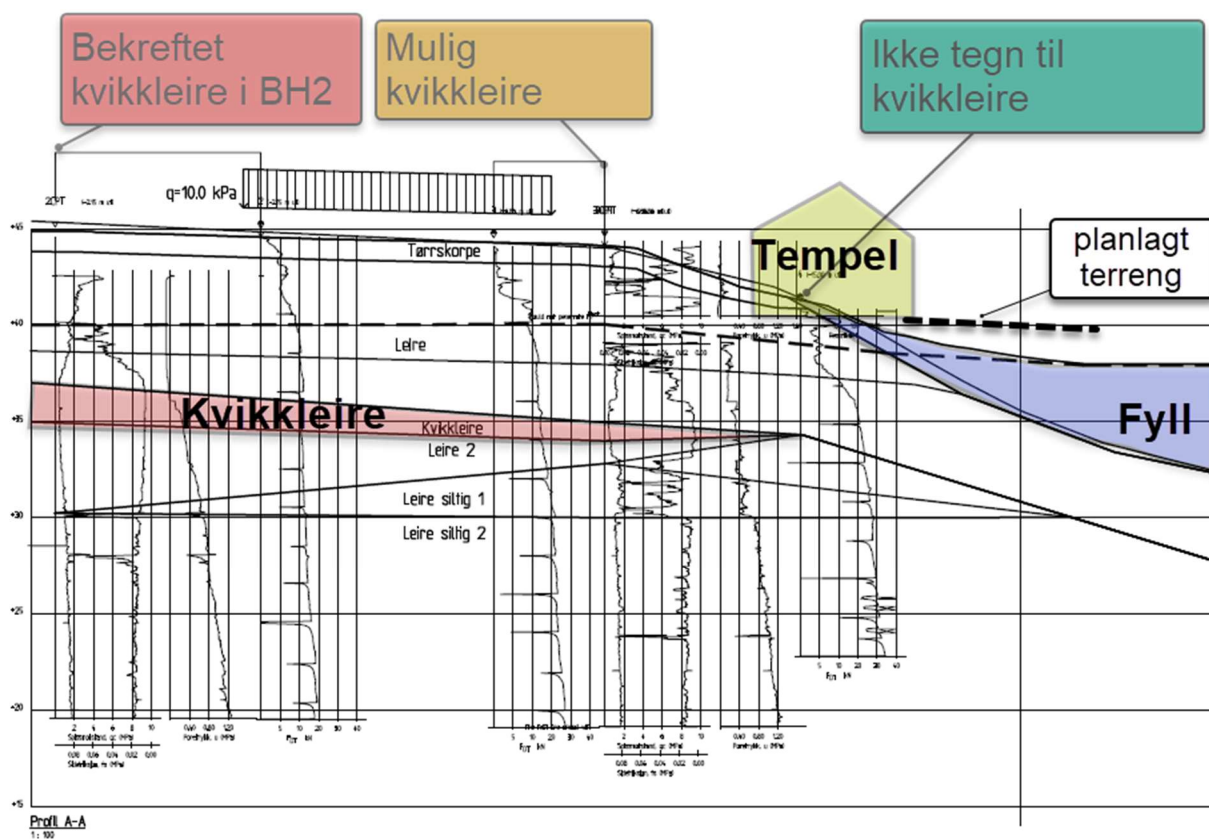
På den nordlige delen av tomten (Klæbuveien 215) er det funnet lag av fast leire ned til ca. 6m dybde med gradvis overgang til bløt kvikkleire på 7.5m dybde. Det bløte kvikkleirelaget er ca. 4m tykt, for det igjen er overgang til middels fast til fast leire videre i dybden, hvor leiren også er mindre sensitiv.

Grunnundersøkelser tyder på at mektigheten av fyllmasser på den sørlige delen av tomten er på ca. 5-6m. Fyllmassene består av blandede masser av leire, grus og sand med innslag av organiske masser, trevirke og tegl. Under fyllmassene er det funnet middels fast til fast leire med en del sandlag nedover i dybde. Det er boret inntil 40m uten at berg eller fastere masser er påtruffet.

Aktiv skjærstyrkeprofiler i borehull 2 og 3 er vist i Figur 5-2 og tolket lagdeling er skissert i Figur 5-3. Det kommer frem i figuren at kvikkleirelaget kiler ut i retning mot planområdet, for å forsvinne helt omtrent ved planlagt tempelbygning.



Figur 5-2 Tolket aktiv skjærstyrke i BH2 og BH3 [3].



Figur 5-3 Skisse av tolket grunnforhold av NGI (snitt A-A) [3].

5.2 Grunnvann

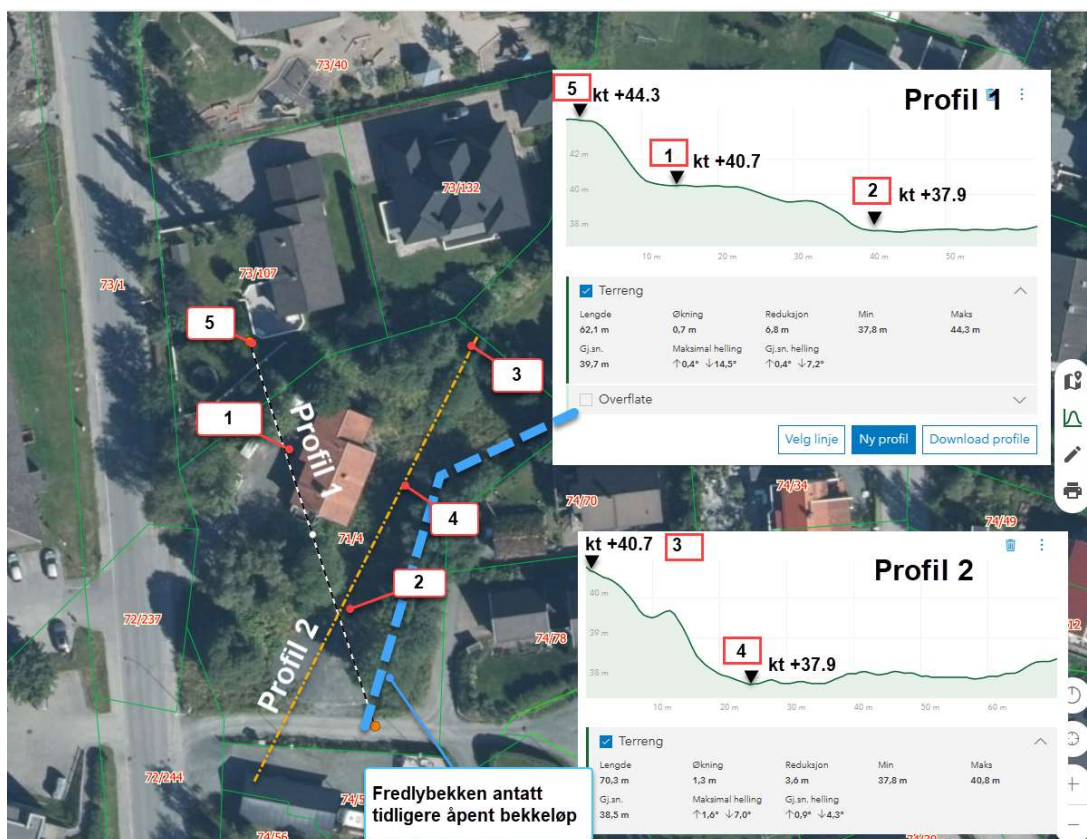
Det er målt poretrykk under nordlige platået i hhv. 10 og 15m dybde. Disse viser et trykk på 6m stighøyde på 10m dyp og en økning med dybden, som tilsvarer 40% av hydrostatisk trykk, noe som tyder på nedoverrettet strømningsgradient.

5.3 Topografi

Følgende beskrivelse av terrengforhold og topografi, for aktuell tomt, er gjort av NGI i forbindelse med tidligere vurdering [3]:

Tomten ligger delvis over en gjenfylt ravine (Fredlybekken) og delvis på kanten av den samme ravinen. Grunn- og terrengforhold er preget av dette. Terrenget på den sørlige delen av tomten ligger på kote +38. Kart fra eldre rapporter tyder på at det på aktuell tomt er et møte mellom to raviner fra hhv. NØ og SØ, som har fortsatt in én ravine under Klæbuveien, og videre vestover. Kartene tyder på at terrengnivået kan tidligere ha ligget på ca. kote +31 i bunnen på ravinen, noe som skulle tilsi inntil 7m fylling. Den Nordlige delen av tomten ligger på mellom ca. kote +44 og +45 og utgjør platået like nordvest for Fredlybekken. Det gjøres oppmerksom på at platået ligger på Klæbuveien 215, nord for aktuell tomt.

I Figur 5-4 vises to høydeprofiler, samt antatt plassering av tidligere bekkeløp, når dette ikke var lukket. Det gjøres oppmerksom på at profilene fremstår som brattere enn hva det egentlig er. Dette pga. ulik skala på vertikal og horisontal akse.



Figur 5-4 Topografi på aktuell tomt (Høydedata.no)

Side 13

Profil TF, Områdestabilitet- midlertidig situasjon	Totalspenningsanalyse	1.61 > 1.61 /OK
	Effektivspenningsanalyse	1.77 > 1.25 /OK
Profil TF, Lokalstabilitet- Midlertidig situasjon ved utgraving av rør.	Totalspenningsanalyse	1.67 > 1.4* /OK
	Effektivspenningsanalyse	1.37 > 1.25* /OK
Profil TF, Områdestabilitet- Endelig situasjon	Totalspenningsanalyse	1.64 > 1.61 /OK
	Effektivspenningsanalyse	1.78 > 1.25 /OK

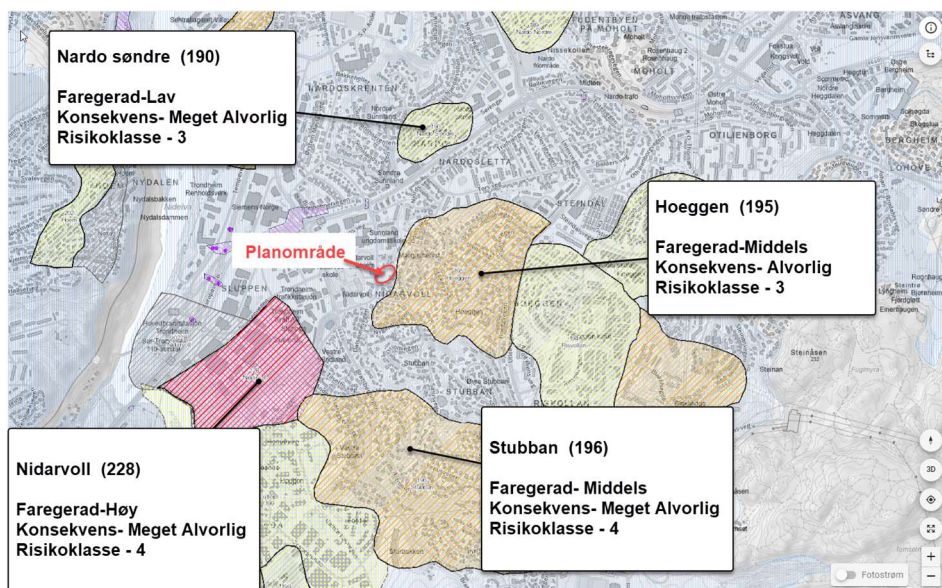
* I henhold til Eurocode 7 og gjelder for lokalstabilitet

Med grunnlag i tidligere utredning utført av NGI og oppdatert vurdering med tilhørende stabilitetsberegninger er planlagt tiltak vurdert som gjennomførbart med hensyn til områdestabilitet, se også vedlegg 1.

Avgrensning av utløpsområde

For vurdering av utløpsområde vurderes den tidligere utredningen utført av NGI fortsatt være gjeldende, se oppsummering herunder:

I NGI's tidligere utredning er det identifisert fire eksisterende kvikkleiresoner som må vurderes for mulig påvirkning på planområdet, se Figur 6-2.



Figur 6-2 Eksisterende kvikkleiresoner relevante for aktuelt planområde

Herunder er hovedkonklusjon fra tidligere utredning av mulig påvirkning fra eksisterende kvikkleiresoner summert [3].

Hoeggen (195):

Aktuelt planområde ligger innenfor utløpsområde til Hoeggen men det har tidligere blitt prosjektert sikringstiltak for å oppnå tilstrekkelig stabilitet.

Stubban (196):

Avstand fra Stubban kvikkleiresone til aktuelt planområde tilsier at et eventuelt skred vil kunne påvirke aktuelt planområde. Skredmasser fra et eventuelt skred vil i så tilfelle ha bredt seg ut over et meget stort område og skadepotensialet er derfor vurdert å være begrenset.

Nidarvoll (228):

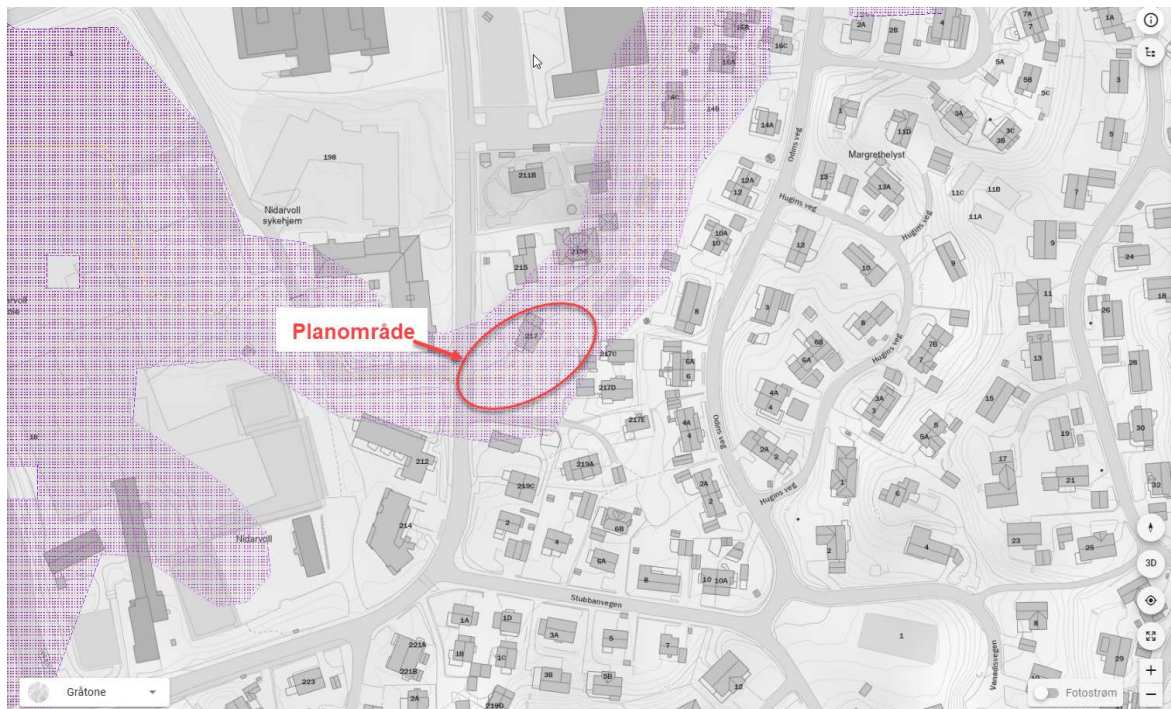
Et eventuelt skred fra Nidarvoll kvikkleiresone er vurdert til å ikke kunne påvirke aktuelt planområde.

Nardo Søndre (190):

Det anses som meget lite sannsynlig at skredmasser fra Nardo Søndre kvikkleiresone vil kunne nå Klæbuveien 217. I tilfelle et skred ville nå helt frem er skadepotensialet antatt å være liten.

6.2 Flomfare

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas, ligger aktuelt planområde i aktsomhetsområde for flom. Gulv på planlagt tempel skal etter avtale med Trondheim kommune foreslått plassert på kote +39.5. Av hensyn til flomfaren på eiendommen er bebyggelsen for Thai tempel nå regulert plassert på minimum kote + 40,10 i det reviderte planmaterialet. Se også revidert VA- rapport «Overordnet VA-plan for Klæbuveien 217 for mer detaljer om flomvurderinger [25].



Figur 6-3 Aktsomhetsområde for flom (www.NVE.no)

7 Fundamentering

Planlagt bygning er plassert i en skråning, der sørlig del av bygningen er plassert over opprinnelig terreng og nordlig del av bygget er plassert under eksisterende terreng. Dette betyr at kompensert fundamentering er vurdert som uhensiktsmessig. Den primære årsaken er muligheten for differansesetninger mellom sørlig og nordlig del av bygningen.

Det er foreslått å erstatte eksisterende fyllmasser med sprengsteinmasser, ned til omtrent underkanten av den planlagte nye VA-ledningen. Dette for å sikkert kunne grave ut planlagt ny VA-ledning dersom det skulle bli behov for dette i fremtiden.

Basert på tilgjengelig informasjon vurderes pelefundamentering som den mest egnede fundamenteringsløsningen. Vanligvis er betongpeler det mest kostnadseffektive alternativet. Lokalt, der pelene skal installeres, kan det være nødvendig å benytte egnede masser for peleramming. Dette må vurderes i detaljprosjektering.

Dersom bygningen blir fundamentert på peler forventes det ikke å oppstå skadelige setninger.

Endelig valg av fundamenteringsløsning må utføres i detaljprosjektering.

8 Byggegrop og overordnet vurdering av utførelse

Rivning av eksisterende bygning og massutskifting er det første som gjennomføres. Eksakt omfang av massutskifting må vurderes når supplerende grunnundersøkelser er utført. Massutskiftingen er forutsatt utført seksjonsvis i maksimalt 6m seksjoner. Dette vil gi positive 3d-effekter under utgraving, noe som vil gi forbedret stabilitet i anleggsfasen, sammenlignet med om hele området graves ut samtidig. Det er forutsatt at det skal massutskiftes til underkant av nytt VA-rør.

Sør for tiltaket er det et område med begrenset plass mellom planlagt ny VA-trasé og eiendomsgrense. Eventuell oppgraving av nye VA-ledninger i dette området kan løses med å installere en spuntkonstruksjon for midlertidig utgravingsfase. Alternativt kan det etableres egen avtale for alternative løsninger med berørte grunneiere.

Stabilitetsberegninger viser at det, etter massutskifting, kan graves ned til nytt VA-rør ved å åpen graving uten at dette vil påføre skader på planlagt tempel. Ved fundamentering på peler vil risikoen for setningsskader i forbindelse med en eventuell utgraving bli redusert. Det kan også vurderes å senke grunnmuren, nærmest ny VA-ledning ytterligere, noe som vil redusere risikoen knyttet til eventuell fremtidig utgraving ytterligere.

Foreliggende vurdering har tatt i utgangspunkt at dagens VA-ledning (AF1100) ikke vil fjernes, og det vil ikke være mulig å grave åpent til dagens VA-ledning uten å installere spunt, etter planlagt tempel er oppført.

Det kan ikke utelukkes behov for lokale sikringstiltak ifm. andre tiltak som ikke har blitt vurdert i denne planfasen. Dette kan for eksempel være utskifting av kummer eller liknende. Det kan heller ikke utelukkes at løsningene endres i forbindelse med detaljprosjektering, når endelige grunnundersøkelser har blitt utført.

9 Konklusjon

Med grunnlag i tidligere utredning utført av NGI og oppdatert vurdering med tilhørende stabilitetsberegninger er planlagt tiltak vurdert som gjennomførbart med hensyn til områdestabilitet. Beregningene er utført med forutsetningen at det utføres massutskifting av stedlige fyllmasser med drenerende sprengsteinsmasser. Det er forutsatt massutskifting ned til underkant av planlagt nytt VA-rør og massutskiftingen er forutsatt utført seksjonsvis i maksimalt 6m seksjoner.

Lokal stabilitet på tomten må ivaretas gjennom byggeperioden. Rekkefølgebestemmelser og oppfølging av pelearbeider (overvåkning av poretrykk etc.) kan bli aktuelt.

Basert på foreliggende grunnlag vurderes pelefundamentering som den mest egnede fundamenteringsløsningen. Vanligvis er betongpeler det mest kostnadseffektive alternativet, men dette må vurderes ved detaljprosjektering. Det kan bli behov for å, lokalt under deler av bygning, benytte egnede masser for peleramming. Dette må vurderes i detaljprosjektering.

Planlagt tiltak er plassert i tiltakskategori K4 og dette betyr at kvalitetssikring skal utføres av uavhengig foretak.

Det anbefales supplerende grunnundersøkelser for å fremskaffe tilstrekkelig grunnlag for detaljprosjektering og for kunne vurdere omfang av massutskifting.

Basert på utførte stabilitetsberegninger og plassering av ny VA-ledning konkluderes det med at det er gjennomførbart å skifte ut planlagt ny VA-ledning, ved åpen graving, dersom dette skulle bli aktuelt i fremtiden, uten at det oppstår skader på planlagt tempel.

10 Referanser

- [1] NVE veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- [2] NGI, Rapport 20160833-01-R, Klæbuveien 215-217 Datarapport- Grunnundersøkelser, dato 07.02.2017
- [3] NGI, Rapport- Klæbuveien Geoteknisk vurdering for reguleringsplan, dokumentnr. 20160833-03-R, dato 27.04.2017
- [4] Multiconsult, Rapport- Klæbuveien 217 Miljøgeologisk rapport, dokumentnr. 10244182-RIGm-RAP-001, dato 17.06.2022
- [5] Structor, Møtereferat 3- Avklaringsmøte med Kommunalteknikk VA, dato 26.05.2023
- [6] Geo Norway, Notat- Klæbuveien 217 Vurdering av adkomst til VA-anlegg, dokumentnr. 22080-RIG-03 rev01, dato 16.05.2023.
- [7] Geo Norway, Notat- Klæbuveien 217 Stabilitetsvurdering VA-anlegg, dokumentnr. 22080-RIG-02, dato 10.03.2023.
- [8] Structor, Plantegning bygg og kommunal VA alternativ 2-massustkifting, dokumentnr. HB-220 rev O-01 (Foreløpig), dato 02.06.2023
- [9] Structor, Snitt-tegning bygg og kommunal VA snitt TF, dokumentnr. HS-106 rev O-02, dato 25.03.2025
- [10] Structor, Overordnet VA-plan- Plan-tegning oversikt, dokumentnr. HS-106 rev O-01, dato 21.11.2023
- [11] Structor, Overordnet VA-plan- Snitt-tegning bygg og kommunal VA, dokumentnr. HS-106 rev O-01, dato 21.11.2023
- [12] Trondheim Kommune, Nidarvoll syke- og aldershjem, grunnundersøkelser geoteknisk vurdering, dokumentnr. R.0590, dato 10.01.1982.
- [13] Trondheim Kommune, Nidarvoll syke- og aldershjem grunnundersøkelser geoteknisk vurdering, dokumentnr. R.0590-2, dato 14.09.1982.
- [14] Trondheim Kommune, Nidarvoll syke- og aldershjem grunnundersøkelser geoteknisk vurdering, dokumentnr. R.0590-3, dato 16.07.1991.
- [15] Rambøll, TK Eiendom og GH Eiendom. Kvikkleiresone 194 Hoeggen. Geoteknisk utredning ihht. NVEs retningslinjer 1/2008, dokumentnummer 6090893R02-Rev02, dato 27.08.2010.
- [16] Rambøll, Volvevegen 16- Sikring av kritisk skråning innenfor Hoeggen kvikkleiresone, dokumentnr. 6120261 Notat 1, dato 22.03.2012.
- [17] Trondheim kommune, Datarapport- Fredlybekken Grunnundersøkelser, dokumentnr. R.1236, dato 20.06.2012.
- [18] Standard Norge, Eurokode 0 «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner» NS-EN-1990:2002+NA:2016, 2004
- [19] NS-EN 1997-1:2004 + NA:2020 (Eurokode 7, del 1)
- [20] NS-EN 1998-1:2004 + NA:2021 (Eurokode 8, del 1)
- [21] SAK 10 § 14-2 (obligatoriske krav om uavhengig kontroll)
- [22] TEK 17 § 7 og 10 (konstruksjonssikkerhet og sikkerhet mot naturpåkjenninger)
- [23] Trondheim kommune, møtereferat fra oppstartsmøte med kommune. Ref. 21/22762-2 (237780/21), dato 25.10.2021.
- [24] Trondheim kommune, Tilbakemelding vann og avløp for detaljregulering Ref. 2023/10265, dato 19.06.2023
- [25] Structor, OVERORDNET VA-PLAN FOR KLÆBUVEIEN 217, dokumentnr. 9220131 O-01, dato 21.11.2023
- [26] Løvetanna Landskap, Illustrasjonsplan, dokumentnr. LS.001, dato 07.03.2025.
- [27] Structor, Snitt-tegninger (TH & TG) i DWG-format sammen med eksisterende terreng, dato 31.03.2025

Vedlegg 1 - Stabilitetsberegninger

1 Stabilitetsberegninger sammenfatning

I oppdatert veileder tillempes en revidert metode for stabilitetsberegninger. Det er utført nye stabilitetsberegninger for gjeldende planforslag, i henhold til NVE veileder fra 2019[1], se resultater summert i Tabell 0-1.

Med grunnlag tidligere utredning utført av NGI og oppdatert vurdering med tilhørende stabilitetsberegninger er planlagt tiltak vurdert som gjennomførbart med hensyn til områdestabilitet.

2 Grunnlag

Som grunnlag for utførte stabilitetsberegninger er følgende benyttet:

- 1) Terrengmodell fra SOSI-fil mottatt fra Structor på vegne av oppdragsgiver
- 2) Snittegninger og plantegning av planlagt VA-tiltak i DWG format mottatt av Structor på vegne av oppdragsgiver
- 3) Tidligere utført stabilitetsberegninger for tidligere planforslag, utført av NGI

3 Profiler, lagdeling og fasthetstolkning

Det er utført beregninger i tre snitt:

- 1) Profil A-A som tilsvarer profilet som ble benyttet av NGI i tidligere vurderinger. Beregningene for dette profilet er utført for dagens situasjon.
- 2) Profil A-A justert som er trukket i en rett linje gjennom planlagt bygning. Beregningene for dette profilet er utført for dagens situasjon.
- 3) Profil TF som er valgt der planlagt VA-ledning kommer nærmest planlagt bygning og der samtidig helning og skråning er vurdert som representativ for området. For dette profilet er det utført beregninger for dagens situasjon, områdestabilitet i midlertidig situasjon (utgraving for rør), lokalstabilitet i midlertidig situasjon (utgraving for rør) og områdestabilitet i endelig situasjon.

Plassering av profilene er vist i plantegning TEG-001.

Lagdelinger er vist i TEG-002 – TEG-007. For stedlige masser er det benyttet samme materialparametere som NGI har benyttet for beregningene ifm. tidligere planforslag for eiendommen. For utskiftede kvalitetsmasser er det antatt velgraderte sprengsteinsmasser med maks steinstørrelse på 300mm. Finstoffinnhold skal være mindre enn 7%. Det er forutsatt komprimering og det er valgt en effektiv kohesjon på 3kPa. Tyngdetetthet for sprengsteinsmasser er antatt 19kN/m³ og friksjonsvinkel er antatt å være 42grader.

Grunnvannstand er antatt å ligge i grense mellom stedlige masser og de drenerende sprengsteinsmassene. Bygningen forutsettes fundamenteres på peler slik at det ikke vil påføres noen laster av betydelse på skråningstopp ifm med eventuell lokal utgraving av VA-anlegg i fremtiden.

Utgraving for rør kan gjøres med en helning på 1:1.5.

4 Resultater

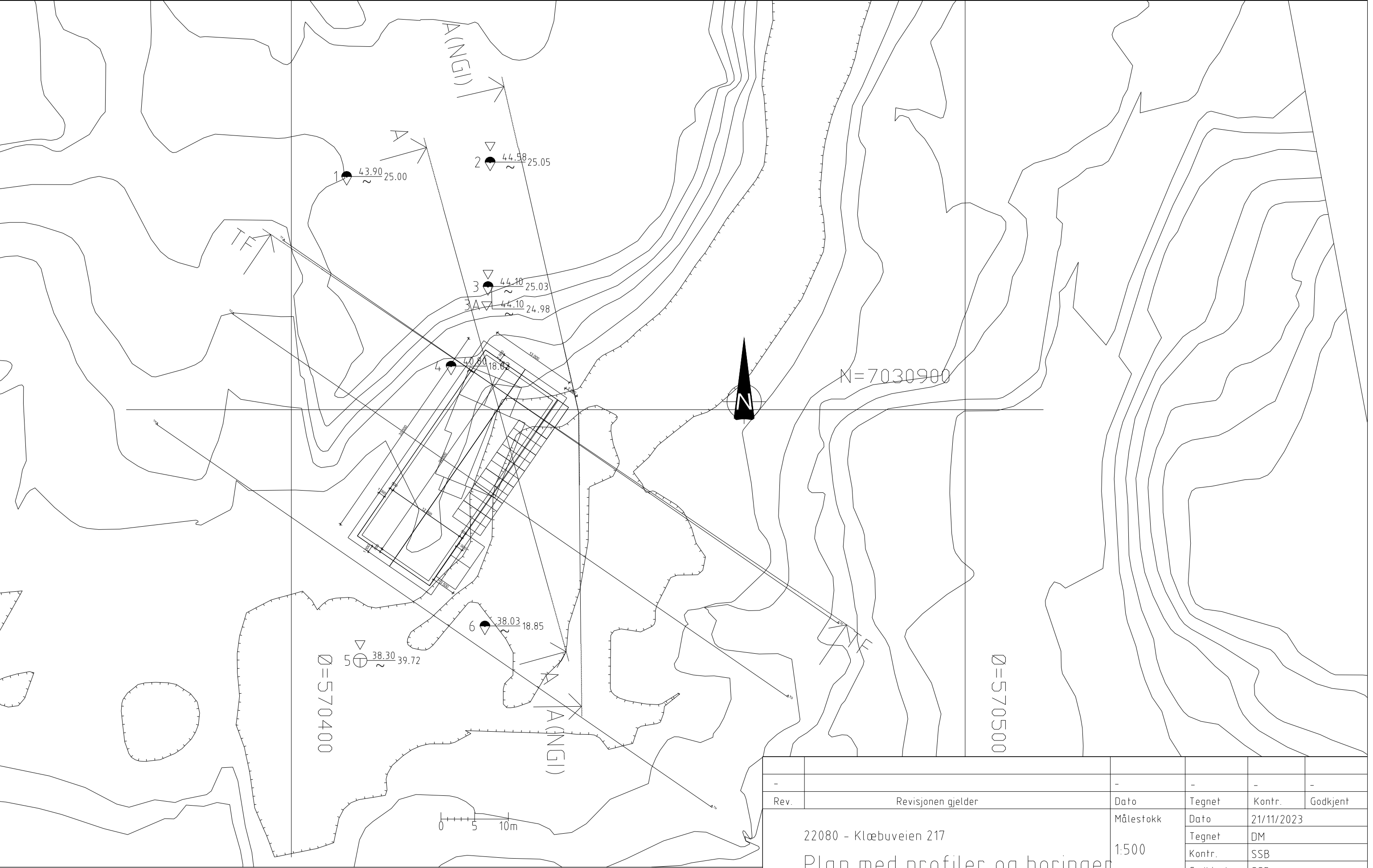
Tabell 0-1 viser en sammenstilling av beregnet sikkerhetsfaktorer samt alle utførte beregninger. Massutskifting er forutsatt utført seksjonsvis maksimalt 6m seksjoner, dette vil gi positive 3d-effekter under utgraving, noe som ikke har blitt hensyntatt i foreliggende beregninger. Dette kan vurderes å medregnes når endelige løsninger skal utarbeides.

Det anbefales også supplerende grunnundersøkelser i neste planfase slik at endelig omfang av massutskifting kan vurderes, og slik at det er tilstrekkelig grunnlag for detaljprosjektering av tiltaket.

Tabell 0-1 sammenstilling av resultater

Profiler	Analyse	Beregnet sikkerhetsfaktor
Profil A-A fra tidligere beregninger utført av NGI, Områdestabilitet- dagens situasjon	Totalspenningsanalyse	1.63 > 1.61 /OK
	Effektivspenningsanalyse	1.50 > 1.25 /OK
Profil A-A justert/oppdert, Områdestabilitet- dagens situasjon	Totalspenningsanalyse	1.73 > 1.61 /OK
	Effektivspenningsanalyse	1.75 > 1.25 /OK
Profil TF, Områdestabilitet- dagens situasjon	Totalspenningsanalyse	1.62 > 1.61 /OK
	Effektivspenningsanalyse	1.65 > 1.25 /OK
Profil TF, Områdestabilitet- midlertidig situasjon	Totalspenningsanalyse	1.61 > 1.61 /OK
	Effektivspenningsanalyse	1.77 > 1.25 /OK
Profil TF, Lokalstabilitet- Midlertidig situasjon ved utgraving av rør	Totalspenningsanalyse	1.67 > 1.4* /OK
	Effektivspenningsanalyse	1.37 > 1.25* /OK
Profil TF, Områdestabilitet- Endelig situasjon	Totalspenningsanalyse	1.64 > 1.61 /OK
	Effektivspenningsanalyse	1.78 > 1.25 /OK

* I henhold til Eurocode 7 og gjelder for lokalstabilitet



- TEGNFORKLARING:
- ⊙

PRØVESERIE

●

DREIETRYKKSONDERING

⊕

TOTALSONDERING

▽

TRYKKSONDERING

□

PRØVEGRAVING

⊖

PORETRYKKSÅLING

⋈

Berg i dagen

KARTGRUNNLAG: Digitalt kart
KOORDINATSYSTEM: UTM Sone 32V
HØYDEREFERANSE: NN2000

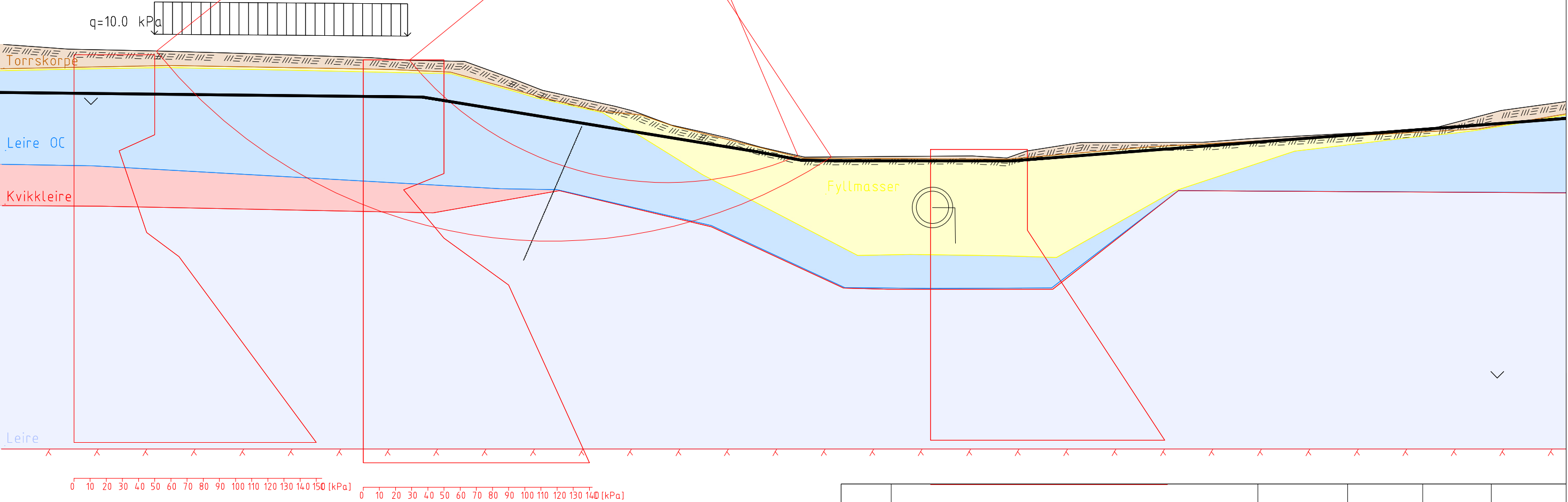
-		-	-	-	-	
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Kontr.	Godkjent	
22080 - Klæbuveien 217 Plan med profiler og boringer 		Målestokk	Dato	21/11/2023		
		1:500	Tegnet	DM		
			Kontr.	SSB		
			Godkjent	SSB		
		Arkiv bet.				
		Erstatn. for				
		Tegning nr. 22080-TEG-001			Rev. 00	



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
Torrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Fyllmasser	18.00	8.00	26.0	0.0		
Leire OC	20.50	10.50		C-prof1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	20.50	10.50		C-prof1.00	0.63	0.35
Leire	20.50	10.50		C-prof1.00	0.63	0.35

$F_c \varphi = 1.50$

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
Torrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Fyllmasser	18.00	8.00	26.0	0.0		
Leire OC	20.50	10.50	27.0	0.0		
Kvikkleire	20.50	10.50	20.0	0.0		
Leire	20.50	10.50	26.0	0.0		



-		-	-	-	-
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Kontr.	Godkjent
22080 - Klæbuveien 217 Snitt A-A (NGI)		Målestokk 1:250	Dato	01/11/2023	
			Tegnet	DM	
			Kontr.	SSB	
			Godkjent	SSB	
		Arkiv bet.			
		Erstatn. for			
 Geo Norway <i>Geoteknisk rådgivning og prosjektering</i>		Tegning nr. 22080-TEG-002			Rev. 00

×

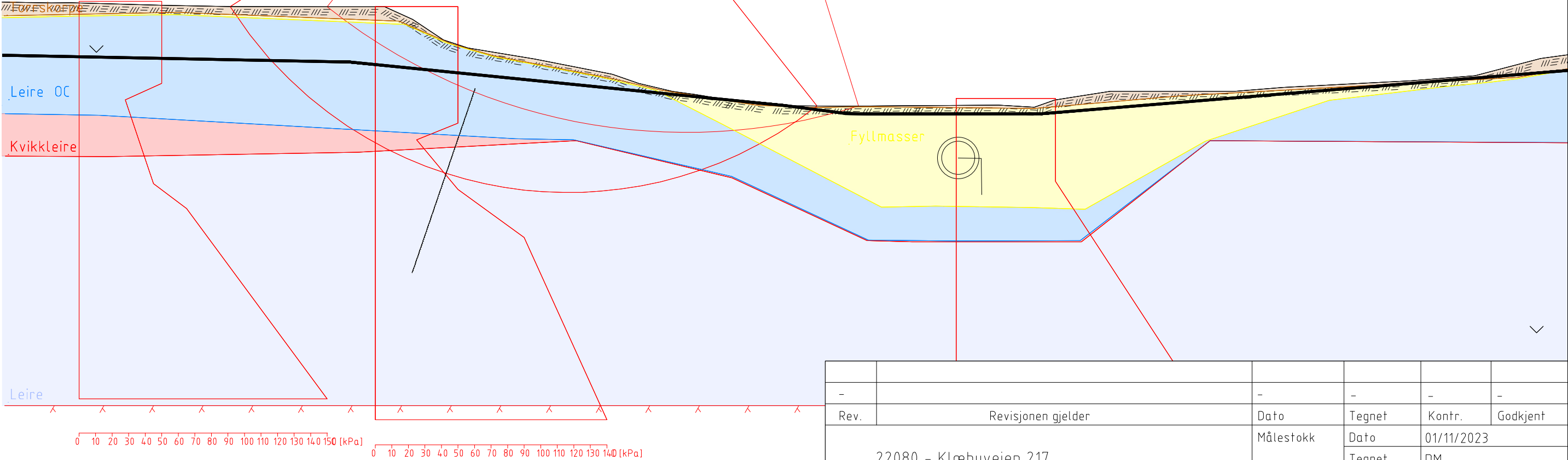
$F_c \varphi = 1.65$

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
Torrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Fyllmasser	18.00	8.00	26.0	0.0		
Leire OC	20.50	10.50	27.0	0.0		
Kvikkleire	20.50	10.50	20.0	0.0		
Leire	20.50	10.50	26.0	0.0		

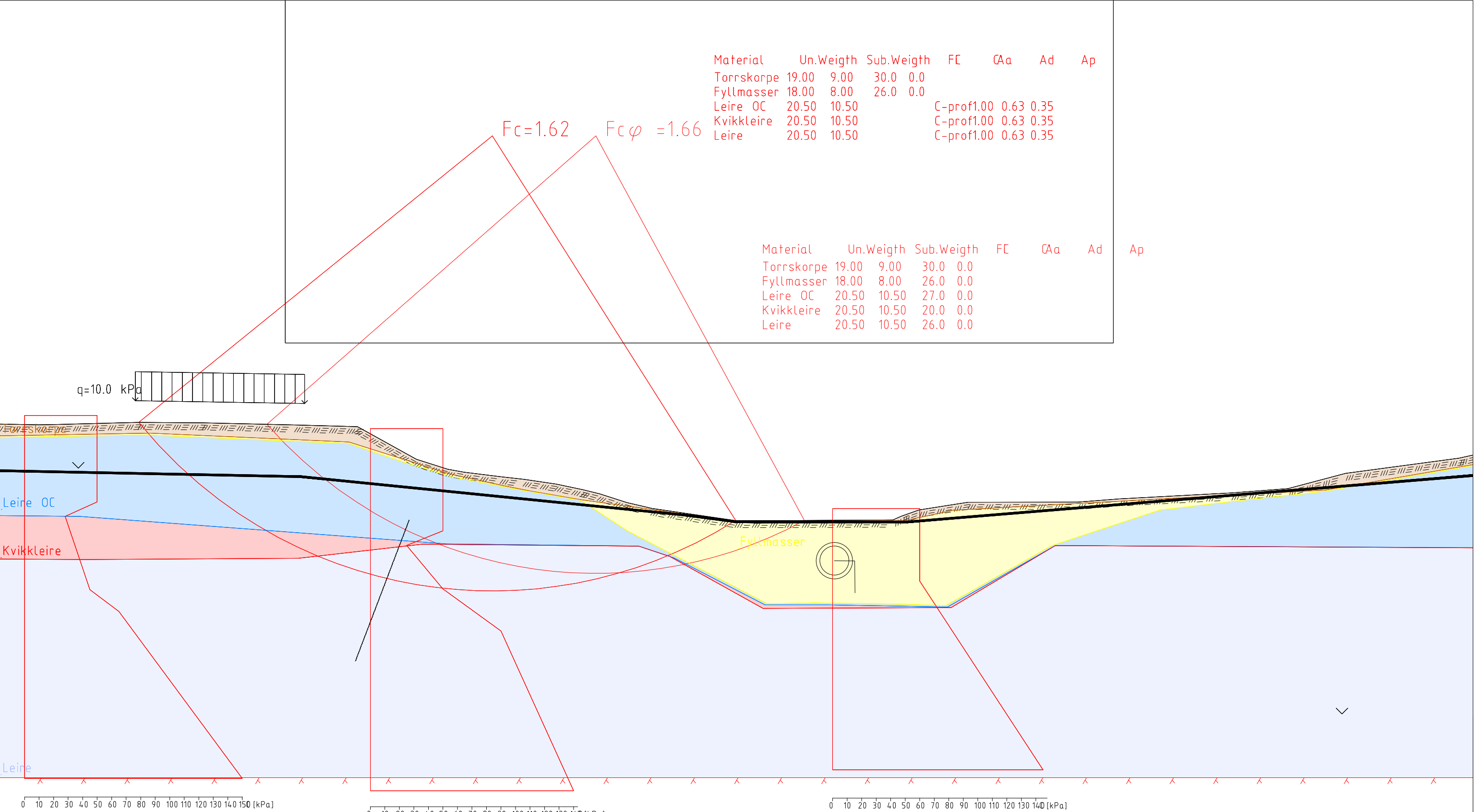
$F_c = 1.73$

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
Torrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Fyllmasser	18.00	8.00	26.0	0.0		
Leire OC	20.50	10.50		C-prof1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	20.50	10.50		C-prof1.00	0.63	0.35
Leire	20.50	10.50		C-prof1.00	0.63	0.35

q=10.0 kPa



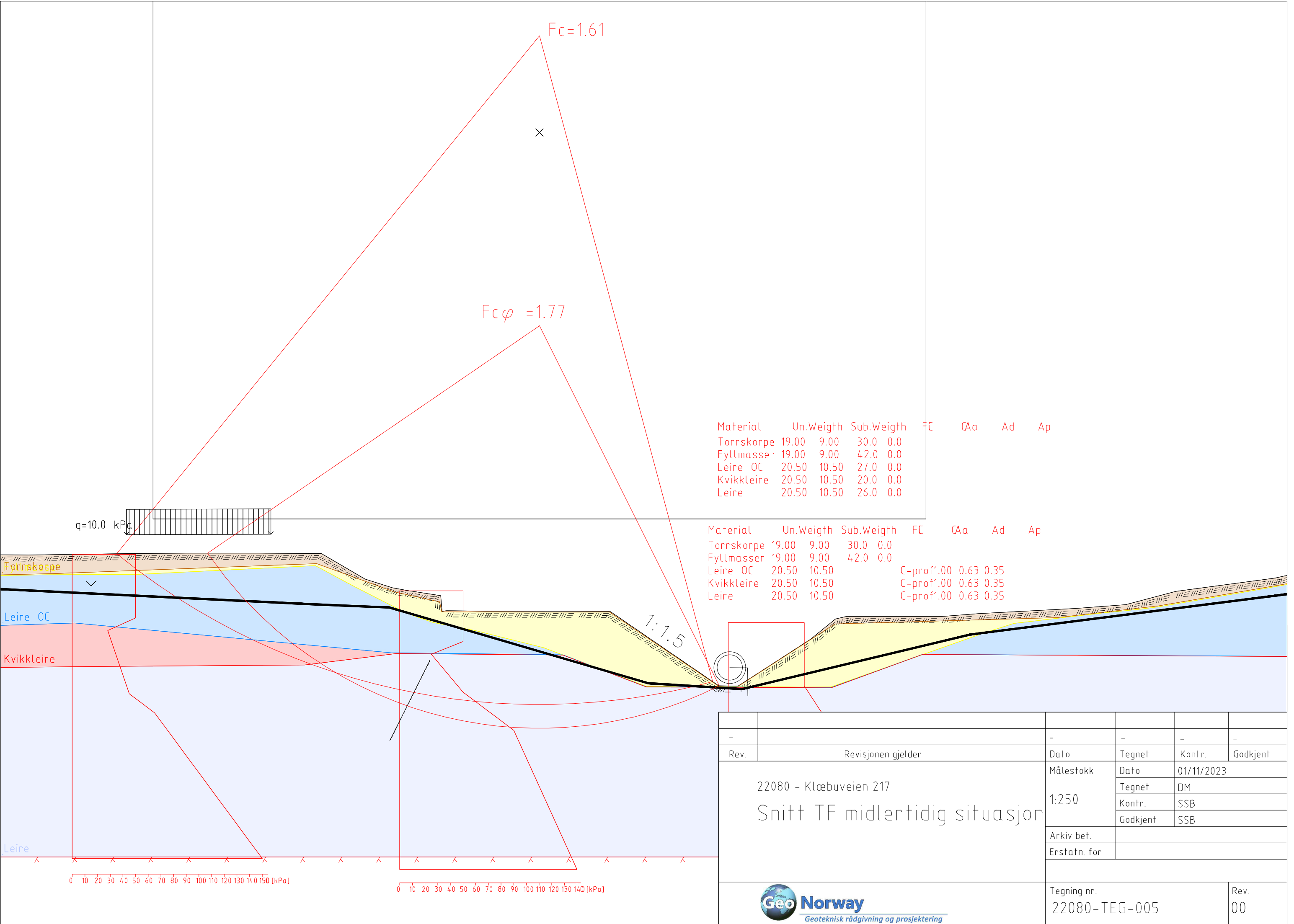
-		-	-	-	-	
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Kontr.	Godkjent	
22080 - Klæbuveien 217 Snitt A-A justert		Målestokk 1:250	Dato	01/11/2023		
			Tegnet	DM		
			Kontr.	SSB		
			Godkjent	SSB		
		Arkiv bet.				
		Erstatn. for				
 Geo Norway <i>Geoteknisk rådgivning og prosjektering</i>		Tegning nr. 22080-TEG-003			Rev. 00	

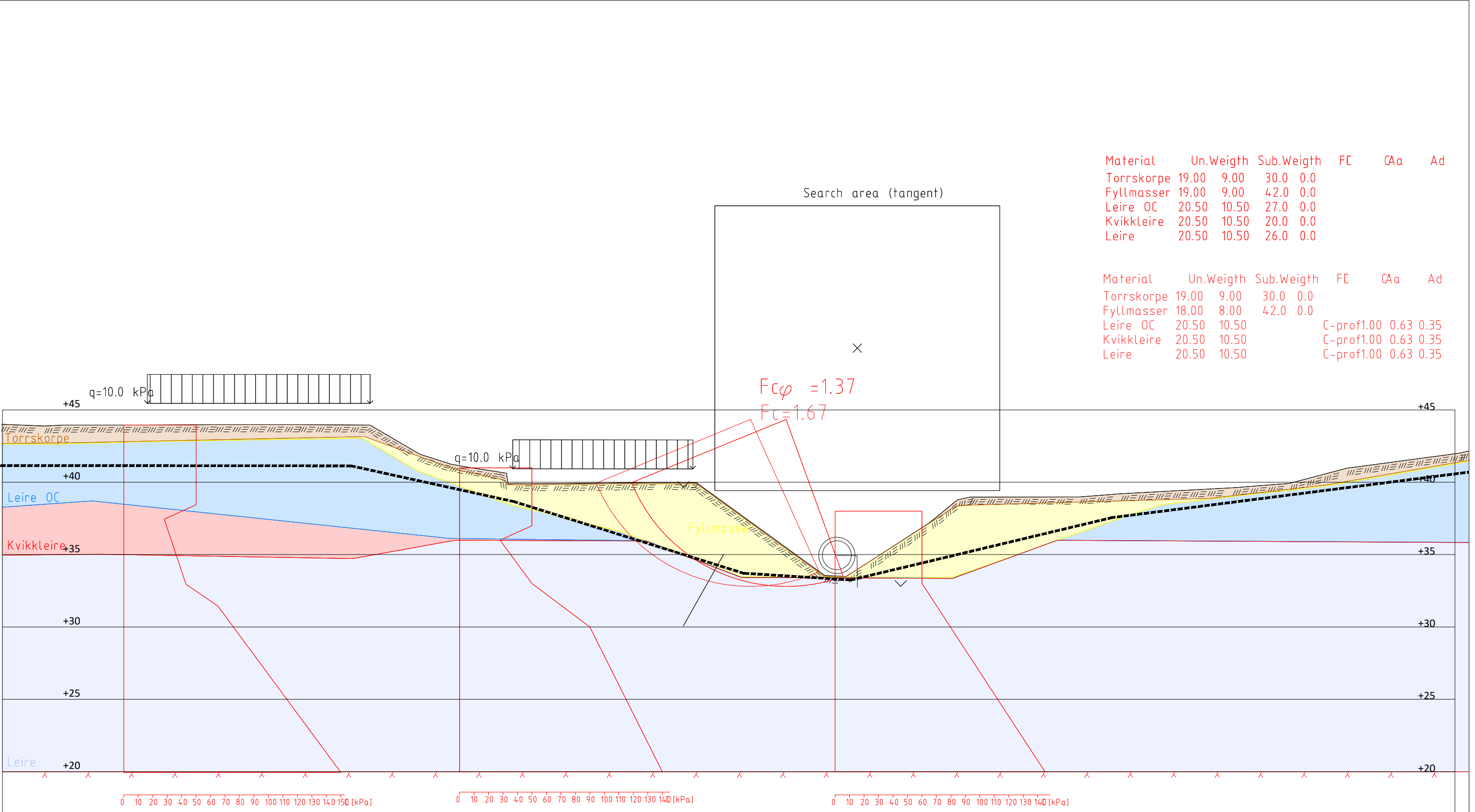


Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
Torrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Fyllmasser	18.00	8.00	26.0	0.0		
Leire OC	20.50	10.50		C-prof1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	20.50	10.50		C-prof1.00	0.63	0.35
Leire	20.50	10.50		C-prof1.00	0.63	0.35

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
Torrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Fyllmasser	18.00	8.00	26.0	0.0		
Leire OC	20.50	10.50	27.0	0.0		
Kvikkleire	20.50	10.50	20.0	0.0		
Leire	20.50	10.50	26.0	0.0		

-		-	-	-	-	
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Kontr.	Godkjent	
22080 - Klæbuveien 217 Snitt TF dagens situasjon		Målestokk 1:250	Dato	21/11/2023		
			Tegnet	DM		
			Kontr.	SSB		
			Godkjent	SSB		
		Arkiv bet.				
		Erstatn. for				
 Geo Norway <i>Geoteknisk rådgivning og prosjektering</i>		Tegning nr. 22080-TEG-004			Rev. 00	





Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad
Torrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0	
Fyllmasser	19.00	9.00	42.0	0.0	
Leire OC	20.50	10.50	27.0	0.0	
Kvikkleire	20.50	10.50	20.0	0.0	
Leire	20.50	10.50	26.0	0.0	

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad
Torrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0	
Fyllmasser	18.00	8.00	42.0	0.0	
Leire OC	20.50	10.50	C-prof1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	20.50	10.50	C-prof1.00	0.63	0.35
Leire	20.50	10.50	C-prof1.00	0.63	0.35

$F_c \varphi = 1.37$
 $F_c = 1.67$

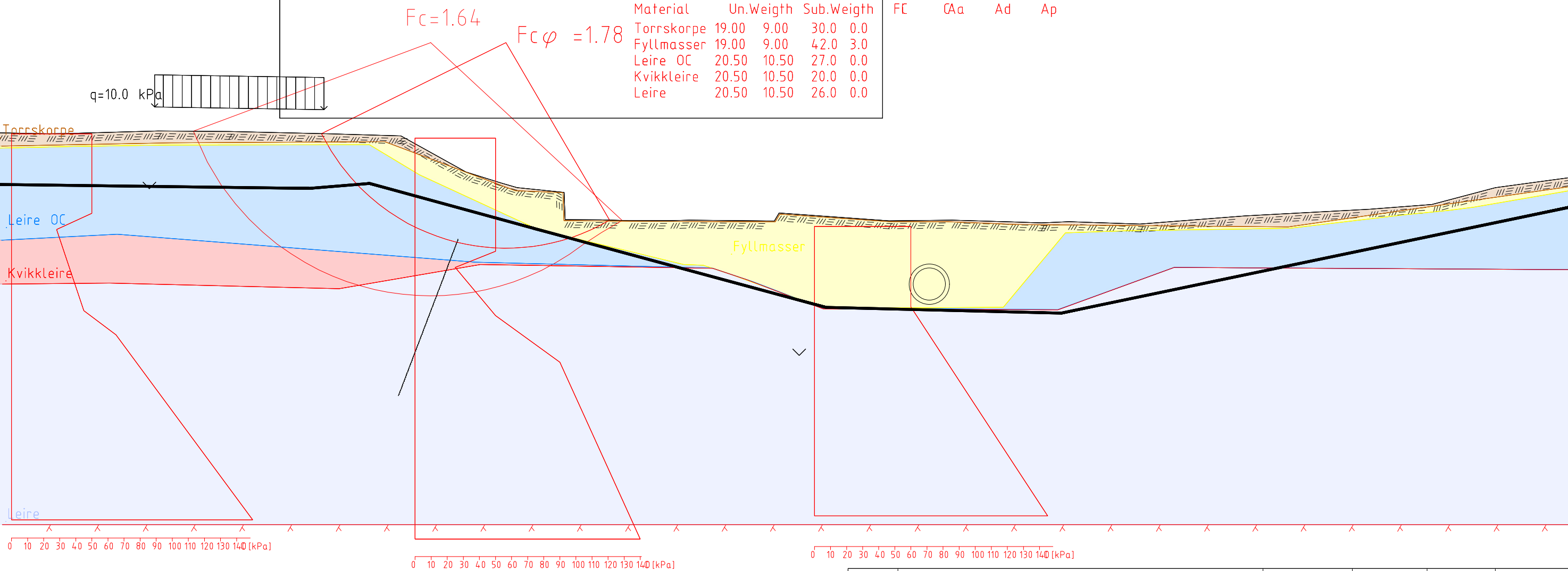
Profil TF-TF

-		-	-	-	-	
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Kontr.	Godkjent	
22080 - Klæbuveien 217 Snitt TF lokalstab. ifm. utgr.		Målestokk 1:250	Dato	25/02/2025		
			Tegnet	DM		
			Kontr.	DN		
			Godkjent	DN		
		Arkiv bet.				
		Erstatn. for				
		Tegning nr. 22080-TEG-006			Rev. 01	

×

Material	Un.Weight	Sub.Weight	FC	CAa	Ad	Ap
Torrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Fyllmasser	19.00	9.00	42.0	3.0		
Leire OC	20.50	10.50	C-prof1.00	0.63	0.35	
Kvikkleire	20.50	10.50	C-prof1.00	0.63	0.35	
Leire	20.50	10.50	C-prof1.00	0.63	0.35	

Material	Un.Weight	Sub.Weight	FC	CAa	Ad	Ap
Torrskorpe	19.00	9.00	30.0	0.0		
Fyllmasser	19.00	9.00	42.0	3.0		
Leire OC	20.50	10.50	27.0	0.0		
Kvikkleire	20.50	10.50	20.0	0.0		
Leire	20.50	10.50	26.0	0.0		



-		-	-	-	-	
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Kontr.	Godkjent	
22080 - Klæbuveien 217 Snitt TF -endelig situasjon		Målestokk 1:250	Dato	21/11/2023		
			Tegnet	DM		
			Kontr.	SSB		
			Godkjent	SSB		
		Arkiv bet.				
		Erstatn. for				
 Geo Norway <i>Geoteknisk rådgivning og prosjektering</i>		Tegning nr. 22080-TEG-007			Rev. 00	