

Statnett

Multiconsult

Dokumenttittel

ROS-analyse geoteknikk

Gradering (sett kryss)

- K3 - Underlagt taushetsplikt etter energiloven § 9-3 jf bfe § 6-2. Unntatt fra innsyn etter offentleglova § 13.
- K2 - Statnett Konfidensiell
- K1 - Statnett Intern
- K0 - Statnett Åpen

Prosjektnr.

10220337

Kontraktsnr.

KON-002917 avrop nr 55

Prosjektnavn

Tveiten Transformatorstasjon

Dokumentnummer

10378-MUL-RE-TVE-0007

Erstatter dokument

-

Antall sider + vedlegg

66 + 8

Sammendrag

Det vurderes utbygging av eksisterende transformatorstasjonen på Tveiten hvor det er avdekket et større område med sammenhengende kvikkleire. Det er derfor utført en geoteknisk ROS-analyse i hht. retningslinjer og veileder utarbeidet av Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE), nr. 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplanar» og nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred».

Det er gjort befaringer på område hvor det er kartlagt spor etter tidligere ras i ravedalen, noe som forklarer den relativt store endringen som har oppstått i landskapet i løpet av de siste 70 årene. I dagens situasjon er det observert pågående erosjon/utvasking av bekkesider, samt bevegelse i flere skråninger (overflatesig), både syd for stasjonen og i ravedalen, som betyr at risikoen for at et skred utløses vil øke med tiden.

Beregninger viser lav stabilitet i flere skråninger i området, ned mot labil likevekt.

For stasjonen slik den står i dag, er det vår anbefaling at skråningen syd for stasjonen som et minimum erosjonssikres, at terrengbelastninger på toppen av skråningen fjernes/holdes til et minimum, og at det utføres jevnlig befaringer av geotekniker i ravedalen, frem til den også erosjonssikres, som er vår anbefaling i en permanent situasjon.

For en fremtidig utbygging må det gjøres omfattende stabiliseringsinngrep (avlastning eller kulvertering med motfylling), både i skråningen syd for stasjonen og i ravedalen. I tillegg må også store deler av ravedalen erosjonssikres. For det planlagte inngrepet må skråningen syd for stasjonen sikres før arbeidet i forbindelse med omlegging av bekken kan starte.

Stabiliseringstiltakene må generelt avklares med NVE og Statsforvalteren på forhånd slik at interessene mellom sikringstiltaket og naturmiljø er avveid.

Rev. dato	Rev. nr.	Utgivelsesgrunn	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
2021-08-20	04	Justert tekst, klassifisering av faresoner.	Dan Sergei Sukuvara	Espen Fiskum	Dag Erik Julsheim
2021-08-10	03	Justert tekst etter tilbakemelding UAK.	Dan Sergei Sukuvara	Espen Fiskum	Dag Erik Julsheim
2021-06-04	02	Justert tekst etter tilbakemelding Statnett.	Dan Sergei Sukuvara	Dag Erik Julsheim	Dag Erik Julsheim
2021-05-20	01	Justert tekst etter tilbakemelding Statnett.	Dan Sergei Sukuvara	Dag Erik Julsheim	Dag Erik Julsheim
2021-04-30	00	Utarbeidet rapport.	Dan Sergei Sukuvara	Espen Fiskum/ Dag Erik Julsheim	Dag Erik Julsheim

Dokumentnr.:	10378-MUL-RE-TVE-0007	Rev.:	04
Tittel:	ROS-analyse geoteknikk	Dato:	2021-08-20

Innhold

1	Innledning	4
2	Regelverk og krav	6
2.1	Tiltakskategori, faregrad og risikonivå.....	6
2.2	Sikkerhetskrav	6
2.3	Kvalitetssikring av uavhengig firma.....	8
3	Grunnlag – Identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løsneområde... 9	
3.1	Topografi, kvartærgeologisk kart og marin grense	9
3.2	Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser	10
3.3	Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde.....	11
4	Befaring	12
4.1	Rashistorikk	12
4.2	Erosjonskartlegging	14
4.3	Fjell i dagen	21
5	Grunnundersøkelser	22
5.1	Utførte grunnundersøkelser for prosjektet.....	22
5.2	Prøvekvalitet.....	22
6	Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone..... 23	
6.1	Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av løsne- og utløpsområdet.....	23
7	Klassifisering av faresone	25
7.1	Faregradsevaluering	25
7.2	Skadekonsekvensevaluering	27
7.3	Risikoklasser	28
8	Kritiske snitt og materialparametere	29
8.1	Parameterstudie	29
8.2	Kritisk snitt	30
9	Stabilitetsvurderinger..... 31	
9.1	Stabilitet i dagens situasjon	31
9.2	Stabilitetsforbedrende tiltak.....	32
10	Stabiliserende tiltak og risikonivå	33
10.1	Dagens situasjon	33
10.2	Planlagt utvidelse av stasjonsområdet	34
10.3	Anleggsarbeider inne på stasjonen.....	35
11	Konklusjon	36
	Referanser.....	37

Dokumentnr.:	10378-MUL-RE-TVE-0007	Rev.:	04
Tittel:	ROS-analyse geoteknikk	Dato:	2021-08-20

Tegninger

10220337-RIG-TEG	-002	Oversiktstegning
	-003	Kvartærgeologisk kart
	-004	Kvikkleirekartlegging
	-005	Skredmekanisme
	-006	Kartlagt løsneområde med utløpsområde
	-007	Rashistorikk
	-008	Borplan med profiler
	-800 til -815	Stabilitetsberegninger profil A-A til P-P (Dagens situasjon på su-basis)
	-816 til -817	Stabilitetsberegninger profil F-F og P-P (Dagens situasjon på aφ-basis)
	-818 og -820	Stabilitetsberegninger profil F-F og P-P (Prosjektert situasjon med avlastning)
	-819 og -821	Stabilitetsberegninger profil F-F og P-P (Prosjektert situasjon med kulvertering/motfylling)

Vedlegg

10220337 (MULTICONSULT)	-1 til -8	Profil A-A til H-H, laginndeling
----------------------------	-----------	----------------------------------

1 Innledning

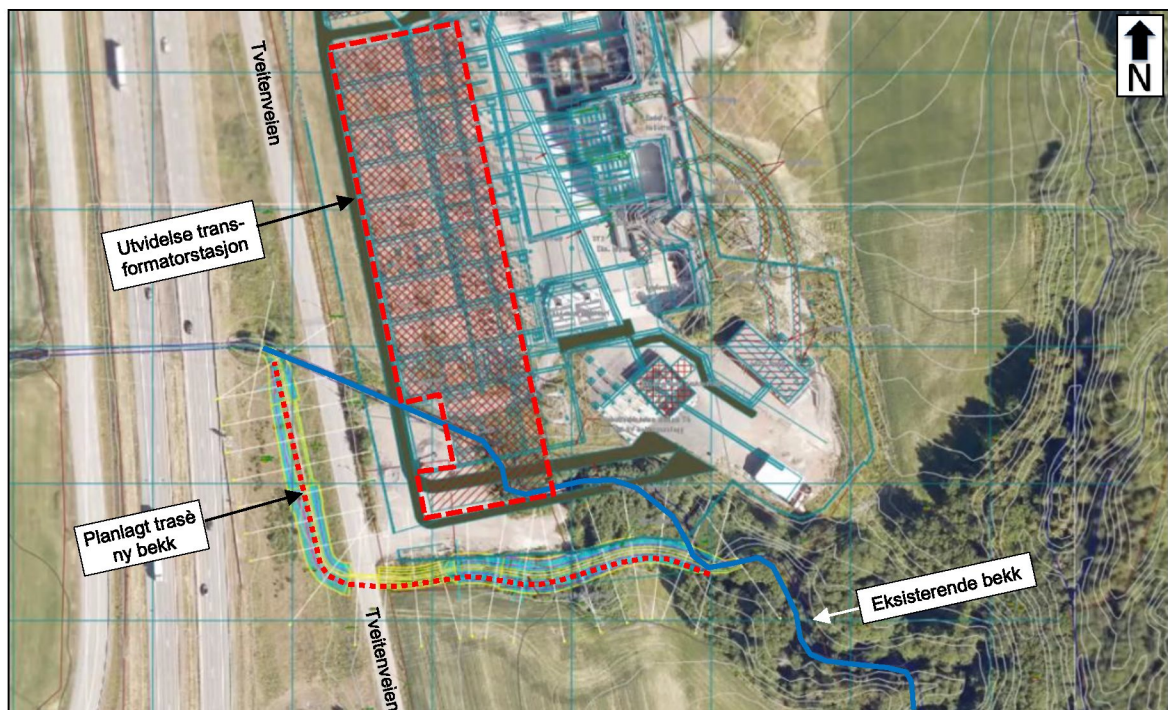
For å øke transformorkapasiteten på Tveiten vurderes det utbygging av eksisterende transformatorstasjon. Det er derfor igangsatt en utredning av området hvor Multiconsult er ansvarlig for prosjekteringen, se figur 1.1.



Figur 1.1 – Situasjonsplan med tiltaksområdet merket med rødt (Flyfoto fra www.finn.no)

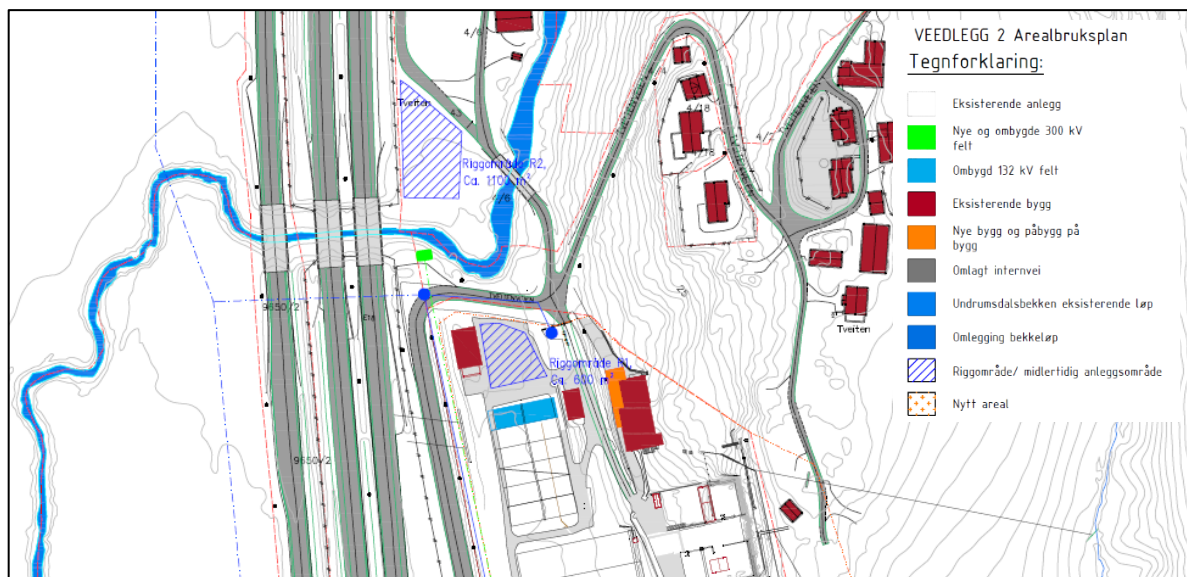
Tiltaket er konsesjonssøkt [5], og den vurderte utvidelsen var planlagt å berøre tomtegrensene gnr/bnr 3803-4/9, -5/9, -5/16 hvor Statnett er grunneier, samt 3803-5/20 og -209/3 hvor Statens Vegvesen er grunneiere.

Tiltakene medfører at dagens bekk må legges om i ny trasé og gjenfylles i syd, se figur 1.2.



Figur 1.2 – Inngrep som skal gjøres syd for dagens transformatorstasjon

I forbindelse med det vurderte inngrepet skal også nytt påbygg for kontrollhus, nytt verksted og ny pumpestasjon nord for stasjonsområdet vurderes, se figur 1.3.



Figur 1.3 – Inngrep som skal gjøres i nordområdet for dagens stasjon (Fra konsesjonssøknaden [4])

Transformatorstasjonen er klassifisert som klasse 3 anlegg [5], og det er kartlagt sammenhengende kvikkleire på store partier.

I hht. konsesjonssøknaden var det forutsatt at den geotekniske prosjekteringen skulle sørge for at stabiliteten ikke ble forverret i noen faser. Dette, samt områdestabiliteten skal ivaretas ved at prosedyren fra Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) for utredning av områdeskredfare på kvikkleire følges [7,8,10], se figur 1.4.

	Steg i prosedyren	Anbefalt detaljeringsnivå for arealplaner	Kommuneplan	Områderegulering	Detaljregulering
AKTSOMHETS-OMRÅDER	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	X	X	X
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	X	X	X
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	(x)	X	X
UTREDNING AV FARESONER	4	Bestem tiltakskategori	(x)	X	X
	5	Gjennomgang av grunnlag	(x)	(x)	X
	6	Befaring		(x)	X
	7	Gjennomfør grunnundersøkelser		(x)	X
	8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løse- og utløpsområder		(x)	X
	9	Klassifiser faresoner		(x)	X
	10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet		(x)	X
	11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser		(x)	X

Figur 1.4 – Prosedyre for utredning av områdeskredfare i hht. NVE veileder nr. 1/2019

Siden det er usikkert om Statnett vil gå videre med prosjektet er det ikke utført detaljerte vurdering for sikring av framtidig utvidelse av stasjonsområdet, (pkt. 10, Figur 1.4).

2 Regelverk og krav

Ved vurderingen av sikkerhet mot naturpåkjenninger for nye inngrep er det avgjørende om det er kvikkleire/sprøbruddsmateriale på tiltaksområdet eller ikke. Dersom det påvises kvikkleire, skal retningslinjer fra Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) følges. Dvs. retningslinjer beskrevet i rapport nr. 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplanar» og anbefalinger/prosedyrer fra veileder nr. 1/2019 «sikkerhet mot kvikkleireskred» [8,10].

2.1 Tiltakskategori, faregrad og risikonivå

Transformatorstasjonen er en regional strømforsyning og anses generelt som «infrastruktur med viktig samfunnsfunksjon», og skal slik sett plasseres i tiltakskategori K4. Se figur 2.1.

Tabell 3.2 Tiltakskategori med eksempler på type tiltak

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 trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedepionier, 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 2.1: Klassifisering av tiltakskategori i hht. NVE veileder 1/2019

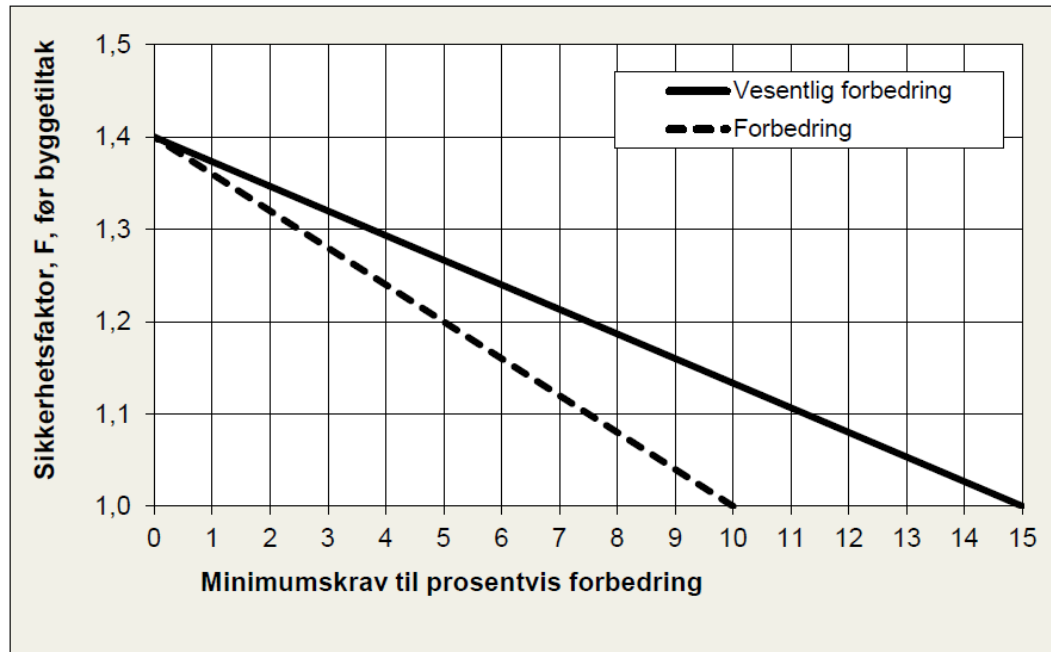
For inngrep i tiltakskategori K4 skal faresoner som kan berøre tiltaket avgrensnes og utredes for områdeskredfare. Kravene gjelder også for utløpsområder som kan påvirke tiltaket.

Dette tiltakets faregrad er vurdert til «middels faregrad» og konsekvensklassen som «alvorlig», og tiltaket havner i risikoklasse 3, som betyr at skråninger under toleranseverdier beskrevet i NVE veileder 1/2019 som et absolutt minimum må oppnå «forbedring» prosentvis. For øvrig se kapittel 2.2 og kapittel 7.

2.2 Sikkerhetskrav

I hht. kapittel 3.3.6 i NVE veileder nr. 1/2019 skal inngrep som ikke forverrer stabiliteten og er plassert i tiltakskategori K4 ha en beregningsmessig sikkerhet på minst $F_c \geq 1.4$ (korttidsbasis c_u) og $F_{\varphi} \geq 1.25$ (langtidsbasis a_{φ}). Kravet gjelder for skråninger som kan påvirke tiltaket direkte.

Dersom sikkerhetsnivået er under toleranseverdiene skal det utføres sikringstiltak slik at sikkerheten forbedres prosentvis i tråd med tiltakets alvorlighetsgrad [8], se figur 2.2.



Figur 2.2: Krav til minimum prosentvis forbedring (Fra NVE veileder nr. 1/2019)

For skråninger i faresonen, men utenfor influensområdet til tiltaket, åpner veilederen for et sikkerhetsnivå helt ned til 1.2 på Cu-basis og 1.25 på langtidsbasis. Ved lavere sikkerhetsnivå må slike skråninger forbedres prosentvis, i hht. figur 6.1 [8].

Dersom en prosentvis forbedring i hht. figur 6.1 legges til grunn og inngrepet ikke forverrer stabiliteten, vil det i praksis si at veilederen åpner for at det kan aksepteres et sikkerhetsnivå helt ned mot 1.1 dersom skråninger har en sikkerhet på 1.0 og prinsippet med prosentvis forbedring benyttes.

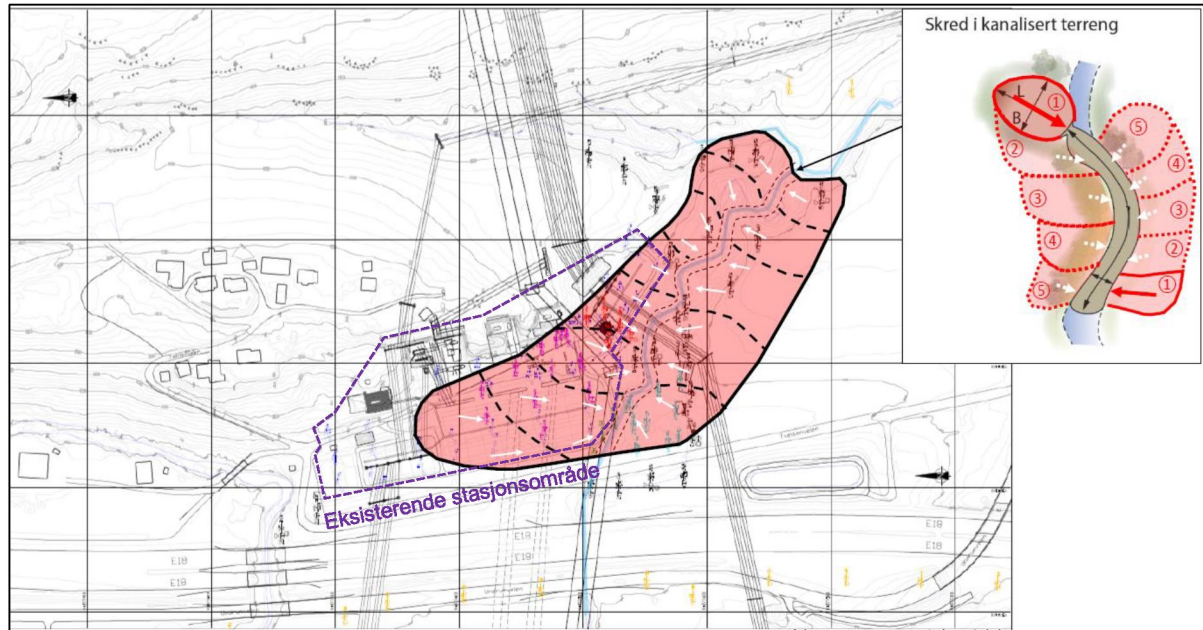
Transformatorstasjonen på Tveiten er en regional strømforsyning i klasse 3, og i tråd med beredskapsforskriften og oppfordringer i eurokode 0 anbefales risikofaktorer som kan medføre omfattende avbrudd i strømforsyningen å ivaretas med et høyere sikkerhetsnivå på eventuelle sikringstiltak [11,12].

Eurokode 0 «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner» oppfordrer til at konstruksjoner med dimensjonerende brukstid over 100 år prosjekteres og utføres med robusthet, slik at de ikke blir skadet ved konsekvenser av for eksempel menneskelig feil [12].

Eurokode 7 for geoteknisk prosjektering krever generelt at det for likevekt (stabilitet) legges til grunn en partialfaktor på minimum 1.4 for leire. For skråninger utenfor tiltaksområdet og hvor det er en viss robusthet, åpner eurokoden også for vurdering av prosentvis forbedring [13].

Basert på en samlet vurdering av faremomenter; sammenhengende kvikkleire, skredmekanisme i kanalisert terreng, lav stabilitet, skredhistorikk, pågående bevegelse i skråninger, pågående erosjon og mulige konsekvenser av et evt. ras, mener vi basert på stasjonens samfunnskritiske funksjon at det ikke kan aksepteres et lavere sikkerhetsnivå enn 1.4 for alle skråninger som kan påvirke transformatorstasjonen direkte.

Skredmekanismen som er vurdert for området viser også at et evt. ras i ravedalen kan utvikle seg progressivt ned mot stasjonsområdet i vest og må derfor anses som en del av det samme løsnemråde som stasjonen, se figur 2.3 og forøvrig kapittel 6.



Figur 2.3: Aktuell skredmekanisme langs bekken mellom stasjonsområdet og ravedalen

Med overstående skredmekanisme må skråninger i ravedalen derfor anses som skråninger som kan påvirke stasjonen direkte.

Vår vurdering av risikobildet konkluderer derfor med at det ikke kan aksepteres et lavere sikkerhetsnivå enn 1.4 for skråninger i ravedalen, selv om regelverket åpner for et lavere sikkerhetsnivå.

2.3 Kvalitetssikring av uavhengig firma

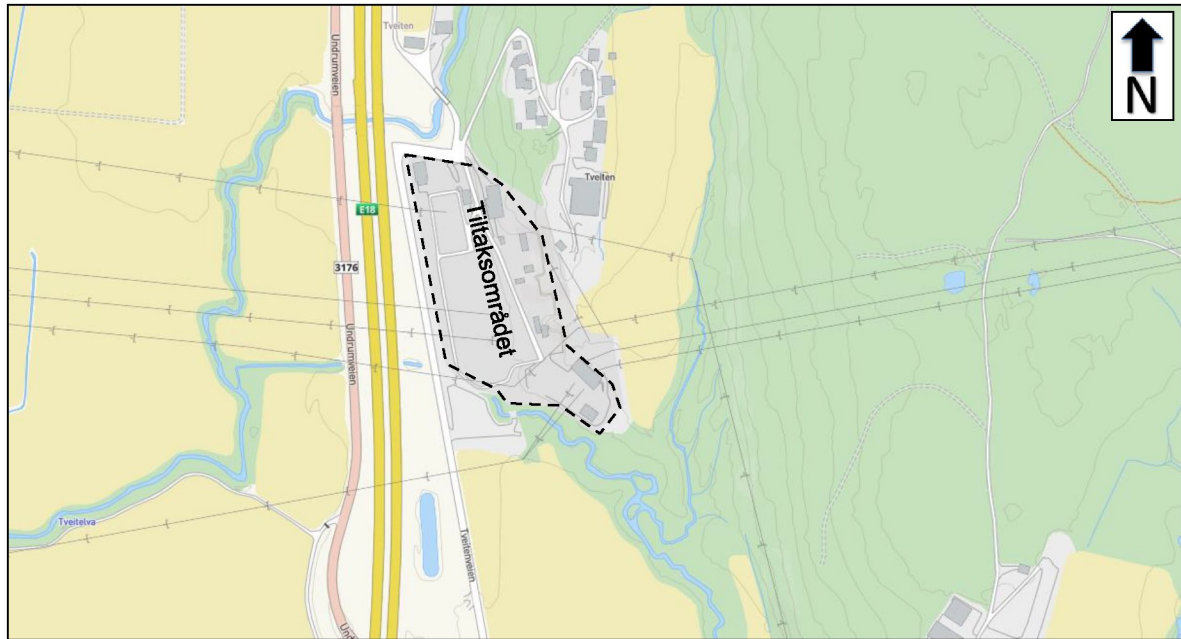
Siden det er kvikkleire på området og vurderingen av løseområde viser at utbyggingen er innenfor det samme aktsomhetsområdet (se kapittel 6), er det påkrevd at områdeskredfarekartleggingen kvalitetssikres av uavhengig firma, tilsvarende prosjekteringskontrollklasse PKK3 [3].

Uavhengig tredjepartskontrollør for dette prosjektet er Sweco. Gjennom statusmøter annenhver uke har Multiconsult hatt løpende dialog med Sweco for innspill, avklaringer og kommentarer.

3 Grunnlag – Identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løснеområde

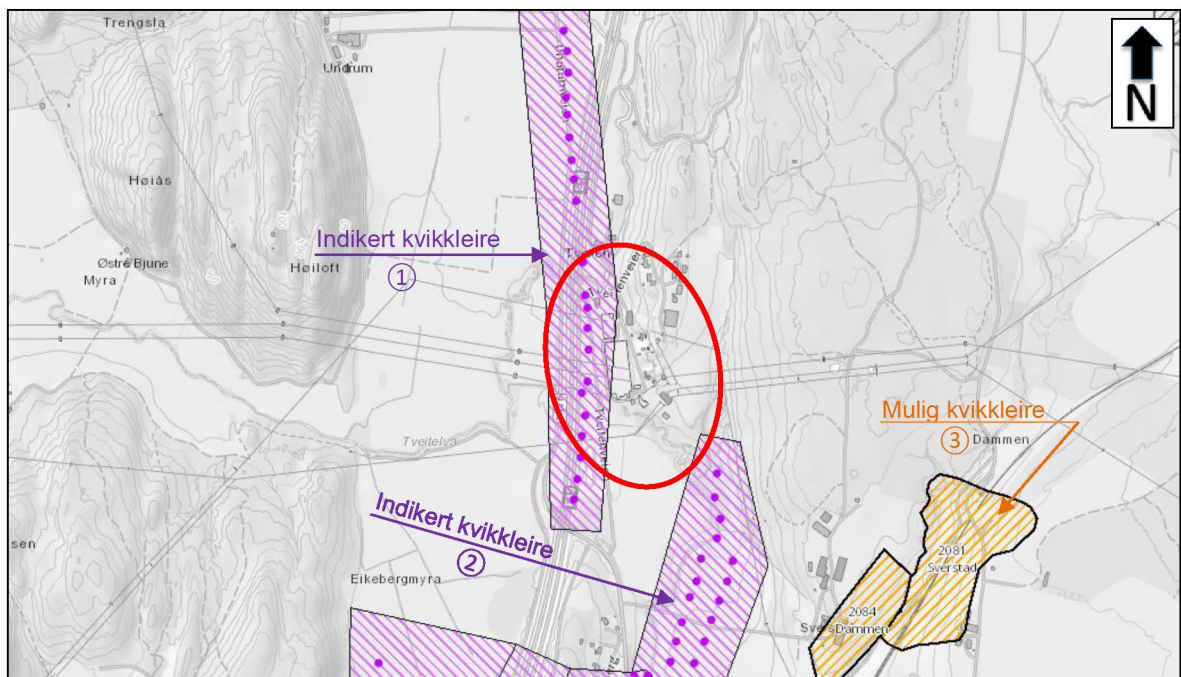
3.1 Topografi, kvartærgeologisk kart og marin grense

Terrenget har generelt helning fra øst mot vest, mellom ca. kote +35 i øst og kote +10 i vest ved Tveitenveien, se figur 5.1.



Figur 3.1: Oversiktskart med høydekoter og topografi (Fra www.kommunekart.com)

Området ligger under marin grense og i hht. faresonekart fra NVE-Atlas [6] befinner deler av tiltaksområdet seg på soner hvor det allerede er indikert kvikkleire, se figur 3.2.



Figur 3.2: Utsnitt av kartlagte kvikkleiresoner med tiltaksområdet merket med rødt (Fra www.NVE.no)

Dokumentnr.:	10378-MUL-RE-TVE-0007	Rev.:	04
Tittel:	ROS-analyse geoteknikk	Dato:	2021-08-20

Det var i forbindelse med utredning av 4-felts motorveg for E18 at grunnundersøkelser utført av Statens Vegvesen indikerte mulig kvikkleire langs Tveitenveien og i deler av Ravinedalen mot øst [18] (se sone ① og ② i figur 3.2).

I forbindelse med InterCity-planlegging ble det vurdert en potensiell trasè gjennom Barkåker hvor grunnundersøkelser utført av BaneNor i 2018 også indikerte mulig kvikkleire, ca. 600 meter sørøst fra transformatorstasjonen (se sone ③ i figur 3.2).

Løsmassene på området er i hht. kvartærgeologisk kart fra NGU beskrevet som bart fjell med stedvis tynt dekke eller marin havavsetning, se figur 3.3.



Figur 3.3: Utsnitt av kvartærgeologisk kart over området med tiltaksområdet merket med rødt (Fra www.ngu.no)

Befaringer viser at det kvartærgeologiske kartet fra NGU har god overenstemmelse med observert fjell i dagen og grunnundersøkelser, se kapittel 4.3 og 5.1.

3.2 Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser

Før etablering av transformatorstasjonen utførte firmaet Knoph og Kjølseth A/S grunnundersøkelser på området i år 1966 [19]. Det ble allerede den gang avdekket kvikkleire i en av prøveseriene og det ble generelt rapportert lav bormotstand.

Mot slutten av 90-tallet gjorde Statens Vegvesen grunnundersøkelser i området rundt transformatorstasjonen i forbindelse med en mulighetsstudie for bygging av ny E18. Grunnundersøkelsene ble utført vest for Tveitenveien og i ravinedalen mot sørøst [18]. Sondeboringene indikerte lav bormotstand og det ble rapportert mulig kvikkleire til NVEs kartdatabase.

Multiconsult bistod senere Statens Vegvesen med 4 enkle totalsonderinger i år 2008, syd for transformatorstasjonen.

I forbindelse med etablering av ny en reaktorsjakt på sydsiden av stasjonsområdet utførte Sweco i 2011 grunnundersøkelser ved skråningen mot bekken, hvor det ble avdekket bløt kvikkleire med relativt stor mektighet [16].

Statnett SF	Statnett intern	Side 10 av 37
Gradering		

Dokumentnr.:	10378-MUL-RE-TVE-0007	Rev.:	04
Tittel:	ROS-analyse geoteknikk	Dato:	2021-08-20

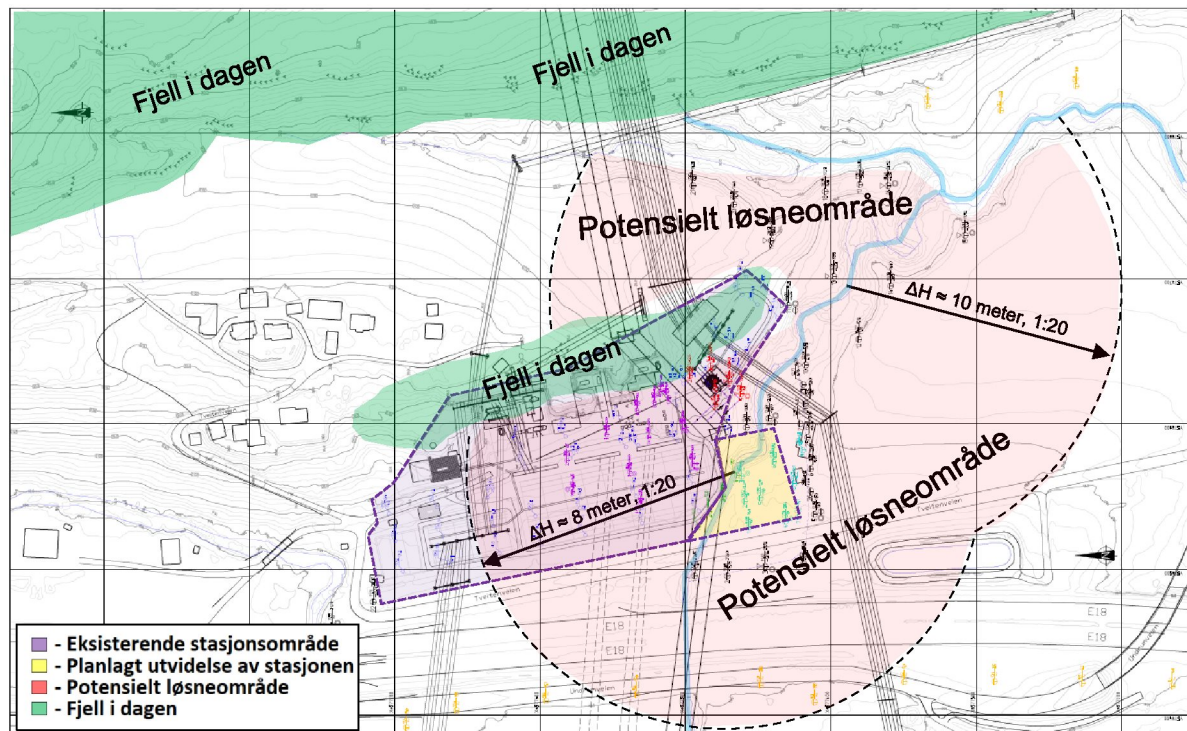
I 2013 skulle store deler av den eksisterende stasjonen mot syd bli oppgradert, hvor Multiconsult var ansvarlig for prosjekteringen. Det i den forbindelse utført grunnundersøkelser som også avdekket bløt kvikkleire i samtlige prøveserier med relativ stor mektighet [16].

I forbindelse med den vurderte utvidelsen av stasjonen (se kapittel 1), gjorde også Ramboll grunnundersøkelser i 2019 [14]. Grunnundersøkelsene viste generelt fyllmasser og tørrskorpe øverst, etterfulgt av bløt kvikkleire i samtlige prøveserier.

Vi har gjort supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med prosjektet, og det vises til vår sammenstillingsrapport nr. 10220337-RIG-RAP-001 «Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser», datert 2021-04-28 [1].

3.3 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde

I hht. NVE veileder nr.1/2019 skal det innledningsvis utføres terrengeanalyser med konservative kriterier for å avgrense et potensielt løsneområde, hvor topografien kan gi mulighet for område-skred. En slik analyse legger til grunn maksimal bakovergrepene utbredelse på 20 ganger skråningshøyden og forutsetter at det er sammenhengende kvikkleire på området, se figur 3.4.



Figur 3.4: Innledende avgrensning med konservativt terrengkriteriet (1:20 helning fra bunn skråning)

For en mer detaljert vurdering av aktuell skredmekanisme for området, avgrensning av løsneområdet og utløpsområde, vises det forøvrig til kapittel 6.1.

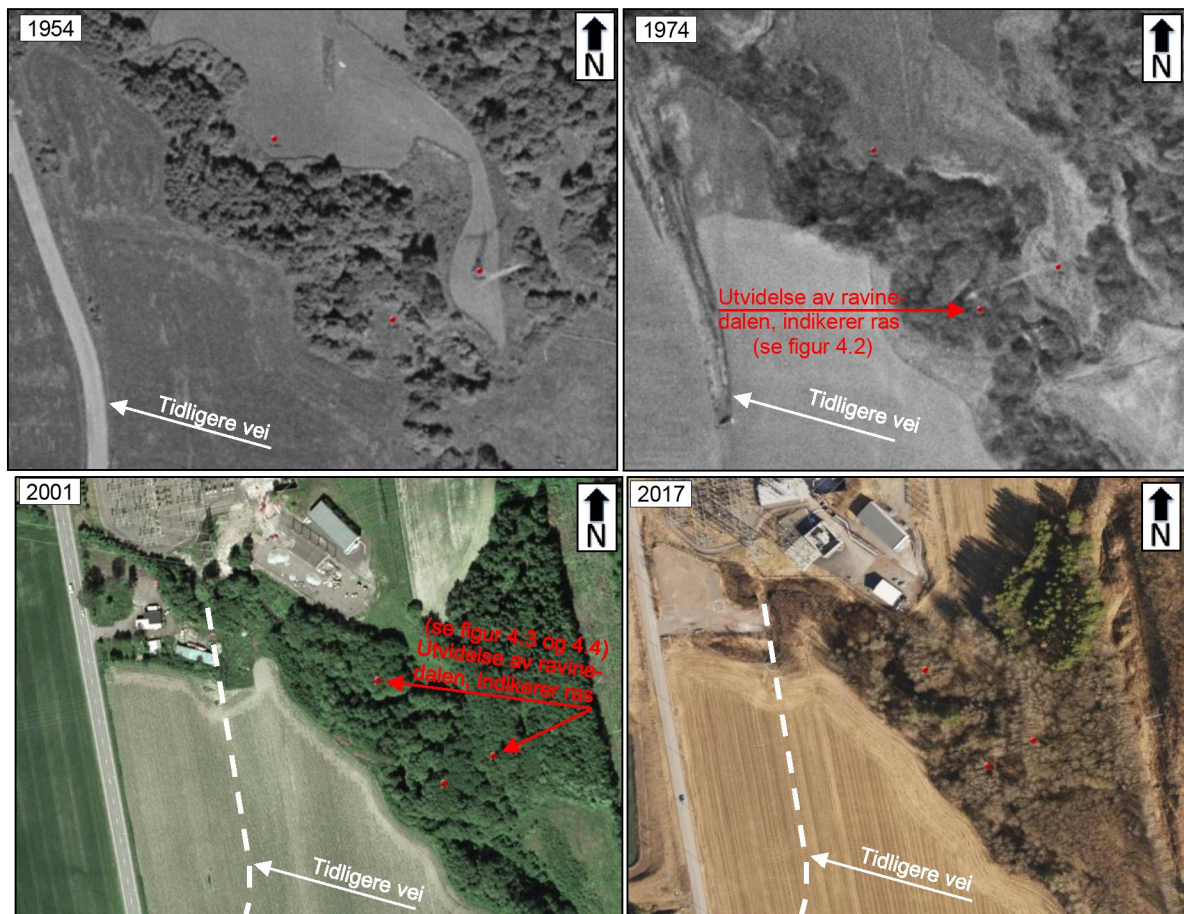
4 Befaring

Det er blitt utført flere befaringer i forbindelse med prosjektet; lørdag 24.10.20, onsdag 02.11.20, søndag 10.01.21 og fredag 09.04.21 hvor følgende kapittel oppsummerer viktige observasjoner under kartlegging av tidligere ras, erosjon og partier med fjell i dagen.

Befaringer kombinert med historiske bilder, viser generelt at det har gått flere ras i ravedalen de siste 70 årene. Dette forklarer endringene som har oppstått i landskapet, og hvorfor ravedalen har blitt større i løpet av relativt kort tid. Det er også kartlagt store partier med pågående erosjoner og det er observert overflatesig i flere skråninger.

4.1 Rashistorikk

Historiske flyfoto tatt imellom år 1954 til 2017 viser at ravedalen gradvis har blitt større i areal med årene, som indikerer at det har gått flere lokale ras/overflateglidninger i området. Histlyfoto Flere partier hvor det tidligere har vært jordbruksarealer er nå blitt en del av ravedalen, se figur 4.1.



Figur 4.1: Historiske flyfoto tatt over området mellom år 1954 til 2017 (fra www.finn.no)

Befaring viser at det på flere partier er oppstått sprekker og spor etter tidligere rasaktivitet. Lokasjonene av disse samsvarer med partier hvor flyfoto indikerer har vært endring i landskapet.

I skråningen fra bekken og mot jordet i sydvest, hvor flyfoto fra år 1954 til 1974 indikerer utvidelse av ravedalen, er det under befaring observert flere spor fra tidligere rotasjonssjonsskred og det er overflatesig i skråningen, se figur 4.2.



Figur 4.2: Står i ravinedalen og tar bilde mot jordet i sydvest, som viser at skråningen består av mye skjevstilt busker og trær som indikerer pågående bevegelse i skråningen. I bakkant av skråningen er det indikasjon på tidligere rotasjonsskred som samsvarer med prøveserie tatt i borpunkt 15 på toppen av skråningen (Fra befaring 09.04.2021)

Den mest omfattende rasgropa er observert ca. 100 meter syddøst for stasjonen, hvor det tydelige spor i toppen av skråningen etter et tidligere rotasjonsskred, se figur 4.3 til 4.3.



Figur 4.3: Står i ravinedalen og tar bilde mot sydvest, som viser tydelige spor etter tidligere rotasjonsskred. Bekken nedenfor eroderer nå i skredfoten (pågående erosjon) og videre utvikling kan ikke utelukkes (Fra befaring 09.04.2021)

Dokumentnr.:	10378-MUL-RE-TVE-0007	Rev.:	04
Tittel:	ROS-analyse geoteknikk	Dato:	2021-08-20



Figur 4.4: Står i ravedalen og tar bilde mot nordøst, som viser tydelige spor et tidligere rotasjonsskred
(Fra befarig 09.04.2021)

Observasjonene samsvarer med flyfoto, og viser at det har vært lokal rasaktivitet i ravedalen, noe som forklarer hvorfor ravedalen har blitt større de siste 70 årene. Rasene har vært relativt lokale og ført til utvidelse av ravedalen, men slik vi vurderer det, foreløpig ikke ført til progressive ras langs vassdraget. For øvrig se vedlagt tegning nr. 10220337-RIG-TEG-008.

4.2 Erosjonskartlegging

Langs bekken og opp mot ravedalen i øst består terrenget rundt bekken generelt av gress, mose, busker og trær med råte (ravinert terreng). Kartlegging og vurdering av erosjon viser at store deler av bekkeløpet både har vært erosjonsutsatt over lengre tid, og det er fortsatt pågående erosjon på store partier. Langs bekkeløpet er det også observert overflateglidninger flere steder og skråningene har generelt mye skeivstilt vegetasjon (busker og trær som står skrått), noe som indikerer at det er pågående bevegelse i skråningene (overflatesig).

Nede ved vannflaten i bekken er det generelt synlige røtter og avsetninger av sand og silt på store partier, som indikerer pågående erosjon og utvasking av bekkesidene, se figur 4.5 til 4.7.



Figur 4.5: Står øst for stålkulverten og tar bilde mot sydøst, som viser synlige røtter langs bekkesidene som indikerer utvasking og pågående erosjon (Fra befarig 09.04.2021)

Statnett SF		Side 14 av
Gradering	Statnett intern	37

Dokumentnr.:	10378-MUL-RE-TVE-0007	Rev.:	04
Tittel:	ROS-analyse geoteknikk	Dato:	2021-08-20



Figur 4.6: Står i ravedalen og tar bilde mot øst, som viser synlige røtter og avsetninger av silt og sand langs bekkesidene, som indikerer utvasking og pågående erosjon (Fra befaring 09.04.2021)

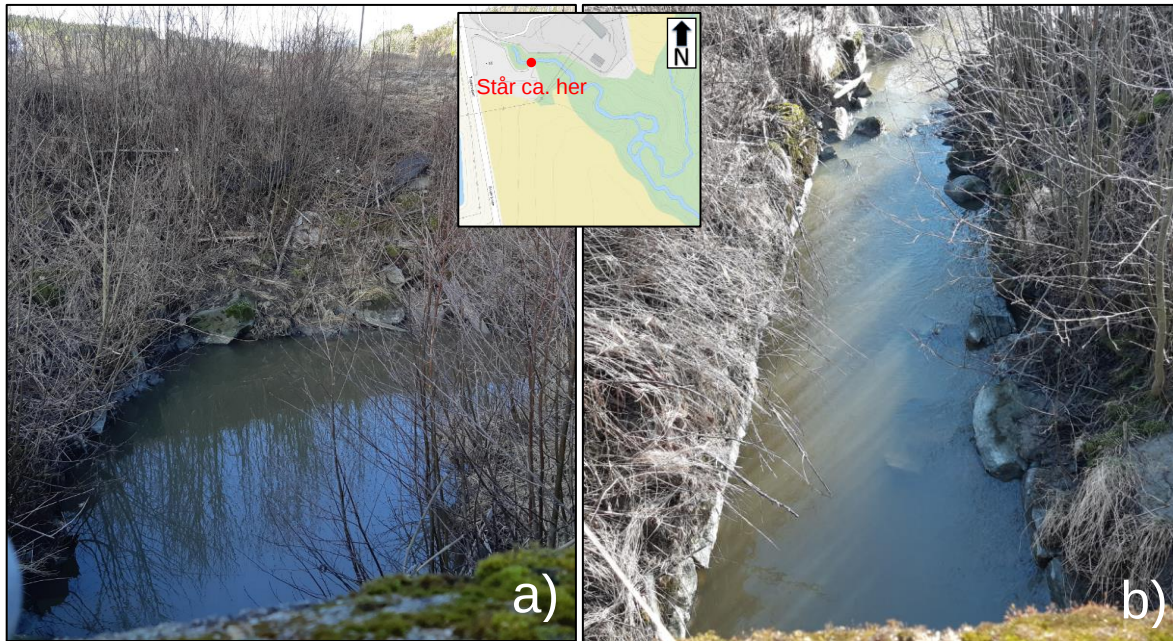


Figur 4.7: Står i ravedalen og tar bilde mot sydøst, som viser synlige røtter og avsetninger av silt og sand langs bekkesidene, som indikerer utvasking og pågående erosjon (Fra befaring 09.04.2021)

I hht. klassifiseringssystemet til NVE i veileder nr. 9/20 [7], betegnes disse erosjonsforholdene som «noe erosjon» og poenggis 2 (av totalt 3), som kjennetegnes med at det kan være behov for fysiske inngrep/tiltak mot erosjon.

Ved tidligere veibro syd for transformatorstasjonen er det allerede blitt etablert en erosjonssikring fra tidligere med varierende tilstand; erosjonssikringen består av stablet stein som på enkelte partier har falt ut i bekken. Med små tiltak (vedlikehold) er denne erosjonssikringen vurdert til å kunne fortsatt være effektiv i fremtiden, se figur 4.8 til 4.9.

Dokumentnr.:	10378-MUL-RE-TVE-0007	Rev.:	04
Tittel:	ROS-analyse geoteknikk	Dato:	2021-08-20



Figur 4.8: Står på tidligere veibro syd for stasjonen og tar bildene a) mot vest og b) mot øst. Bildene viser at erosjonssikringen stort sett fortsatt er i fungerende stand (Fra befaring 09.04.2021)



Figur 4.9: Står i bekken syd for stasjonen og tar bilde mot vest. Bildet viser at noen av steinene har falt ut i bekken (Fra befaring 09.04.2021)

Lengre øst langs bekken, syd for stasjonen er det dannet terrasser av løsmasser som indikerer overflatesig eller overflateglidninger i skråningene. Terrassene består av sandige, siltige og leirige masser som indikerer at det er pågående bevegelse (overflatesig) i skråningene, se figur 4.10 og 4.11.



Figur 4.10: Står syd for bekken og tar bilde mot nord, som viser terrassering av løsmasser i bunn bekk og indikerer bevegelse i skråningen (Fra befaring 09.04.2021)



Figur 4.11: Står syd for bekken og tar bilde mot nord, som viser terrassering av løsmasser i bunn bekk og indikerer bevegelse i skråningen (Fra befaring 09.04.2021)

Lengre mot øst er det avdekket et større område i skråningen hvor det er blitt dannet en dyp kanalisering (utgraving), ned til 2 meter på det meste. Utgravingen har trolig oppstått som følge av overvann fra stikkledningen øverst i skråningen over tid, se figur 4.12.



Figur 4.12: Står nede i bekken og tar bilde mot transformatorstasjonen i nord, som viser at det er oppstått en dyp kanalisering i skråningen, trolig som følge av tilført overvann over tid (Fra befaring 09.04.2021)

Lengre øst er det også pågående bevegelser i skråningen syd for stasjonen. Busker og trær ligger skråstilt og det er pågående kanalisering (utgraving) med terrassering av løsmassene i bunn skråning, se figur 4.13.



Figur 4.13: Står nede i bekken og tar bilde mot nord, som viser skråstilte trær som indikerer bevegelse i massene (overflatesig). Det er også pågående kanalisering (utgraving) med terrassering i bunn skråning (Fra befaring 09.04.2021)

Dokumentnr.:	10378-MUL-RE-TVE-0007	Rev.:	04
Tittel:	ROS-analyse geoteknikk	Dato:	2021-08-20

Lengre inn i ravinedalen er terrenget rundt bekken generelt blitt utvasket og har lite til ingen vegetasjon i bekkesidene på store partier. Se figur 4.14-4.15 og forøvrig figur 4.5-4.7.



Figur 4.14: Står i ravinedalen og tar bilde mot nord, som viser synlige røtter og avsetninger av silt og sand som indikerer utvasking og pågående erosjon av bekkesidene. (Fra befaring 09.04.2021)



Figur 4.15: Ofte sett under befaring: Avsetninger av siltige, sandige masser langs bekkesidene (Fra befaring 09.04.2021)

På noen partier er det i ravinedalen observert mindre til mellomstore kanaliseringer, mindre overflateglidninger og pågående bevegelser i skråningene rundt bekken, se figur 4.16 til 4.17.

Statnett SF Gradering	Statnett intern	Side 19 av 37
--------------------------	-----------------	------------------



Figur 4.16: Står i ravedalen og tar bilde mot jordet i nord, som viser kanalisering (utgraving) som følge av erosjon fra overvann over tid (Fra befaring 09.04.2021)

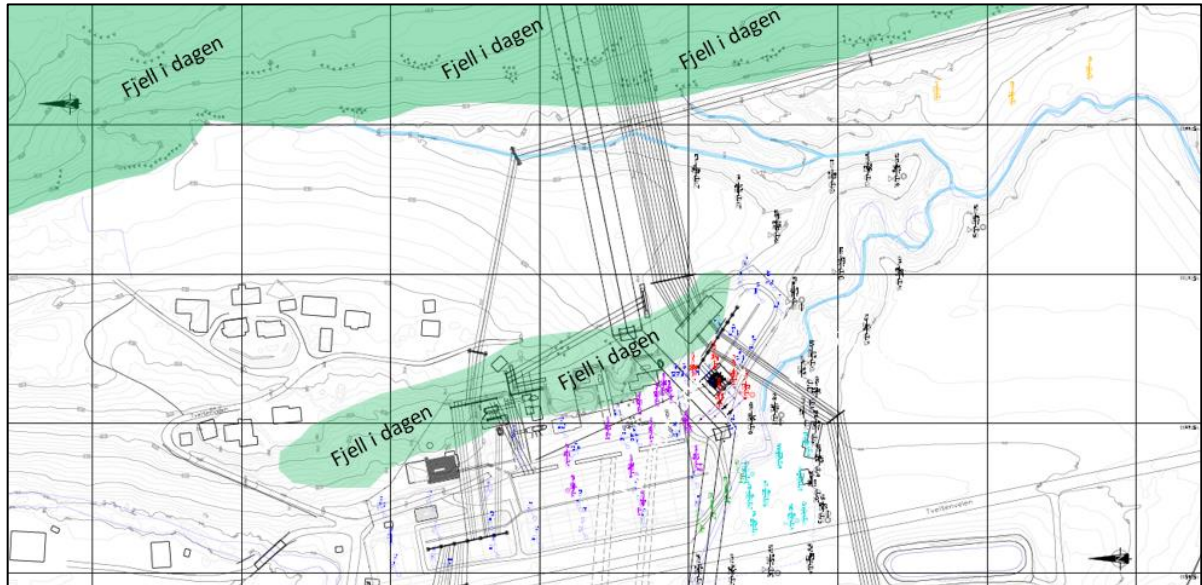


Figur 4.17: Står i ravedalen og tar bilde mot nord, som viser en overflateglidning som er gått i skråningen med synlige leire i bunn skråning. Bildet ble tatt på høsten etter en periode med nedbør (Fra befaring 02.11.2020)

4.3 Fjell i dagen

De fleste transformatorsjaktene på dagens stasjon står på utsprengt fjell og det er synlige bergskjæringer bak disse. Øst for transformatorstasjon er det et større jorde som mot øst er etterfulgt av mye bart fjell med stedvis tynt dekke.

En oversiktstegning med kartlagt fjell i dagen er vist på figur 4.18.



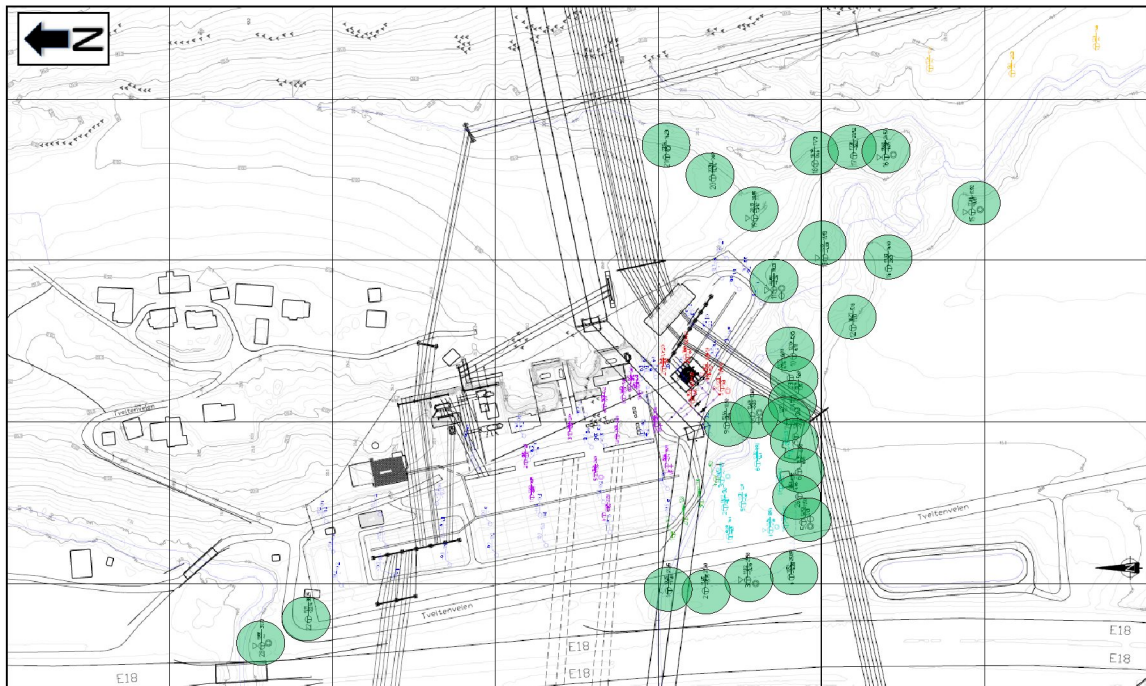
Figur 4.18: Kartlagt fjell i dagen på området

5 Grunnundersøkelser

Det er tidligere blitt utført grunnundersøkelser i området og vi har gjort supplerende grunnundersøkelser for prosjektet. Det vises til vår sammenstillingsrapport, nr. 10220337-RIG-RAP-001 «Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser», datert 2021-04-28 [1].

5.1 Utførte grunnundersøkelser for prosjektet

Utførte supplerende grunnundersøkelser av Multiconsult er visst i figur 5.1, med grønn farge.



Figur 5.1 – Borplan med supplerende grunnundersøkelser utført av Multiconsult (grønn)

Forøvrig se vedlagt borplan på tegning nr. 10220337-RIG-TEG-008.

5.2 Prøvekvalitet

For vurdering av prøvekvalitet vises det til parameterrapport, nr. 10378-MUL-RE-TVE-009, datert 2021-04-30 [2].

6 Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone

I hht. kapittel 4.5 i NVE veileder 1/2019 skal utførte grunnundersøkelser og befaringer gi tilstrekkelig informasjon til at løснеområdet skal kunne avgrenses, aktuell skredmekanisme identifiseres og potensiell utstrekning vurderes.

6.1 Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av løсне- og utløpsområdet

Prøveserier og totalsonderinger utført på området viser generelt at det ikke kan utelukkes sammenhengende kvikkleire fra stasjonsområdet og opp til ravnedalene i øst. Se figur 6.1 og forøvrig vedlagt tegning 10220337-RIG-TEG-004.

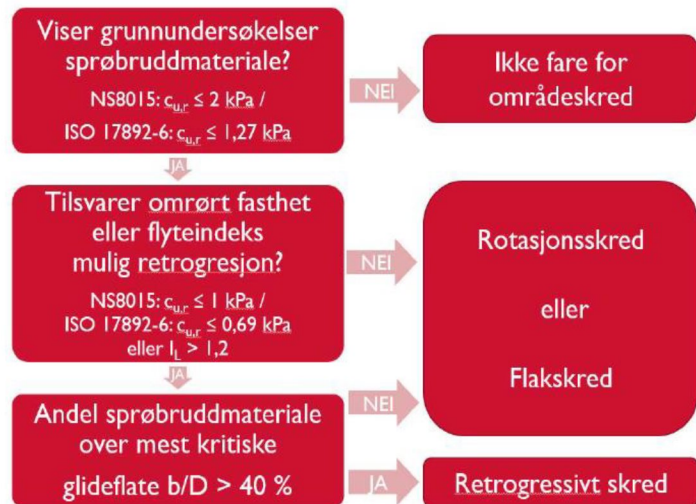


Figur 6.1: Kartlagt kvikkleiresone på området (10220337-RIG-TEG-004)

Innledende vurdering av potensial for retrogressivt skred (områdeskred) er gjort i hht. flytskjema angitt i NVE veileder nr. 1/2019, se figur 6.2.

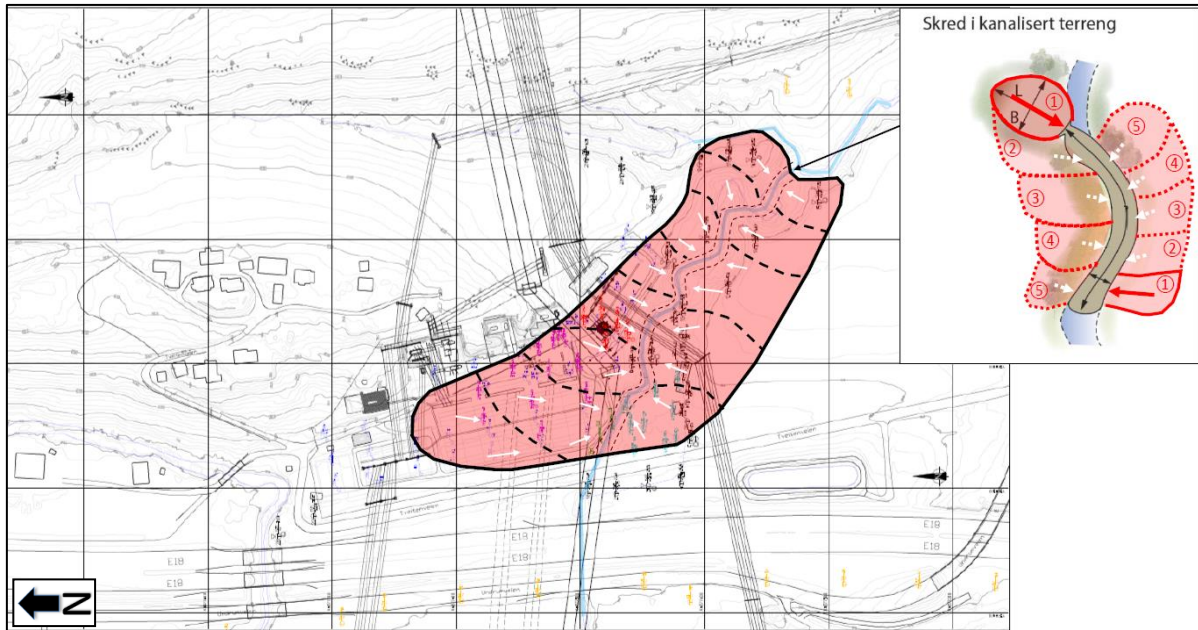
I samtlige prøveserier utført langs bekken er det påvist kvikkleire/sprøbruddsmateriale med omrørt skjærfasthet < 1 kPa. I flere beregningsnitt indikerer totalsonderinger hvor det er tatt prøveserier at det kan være kvikkleire videre i dybden, ofte ned til fjell. Se kapittel 8.

Basert på overstående kan faren for retrogressivt skred innenfor det definerte løsnakeområdet (figur 6.1) ikke utelukkes.



Figur 6.2: Flytskjema for skredmekanisme i hht. NVE veileder nr. 1/2019

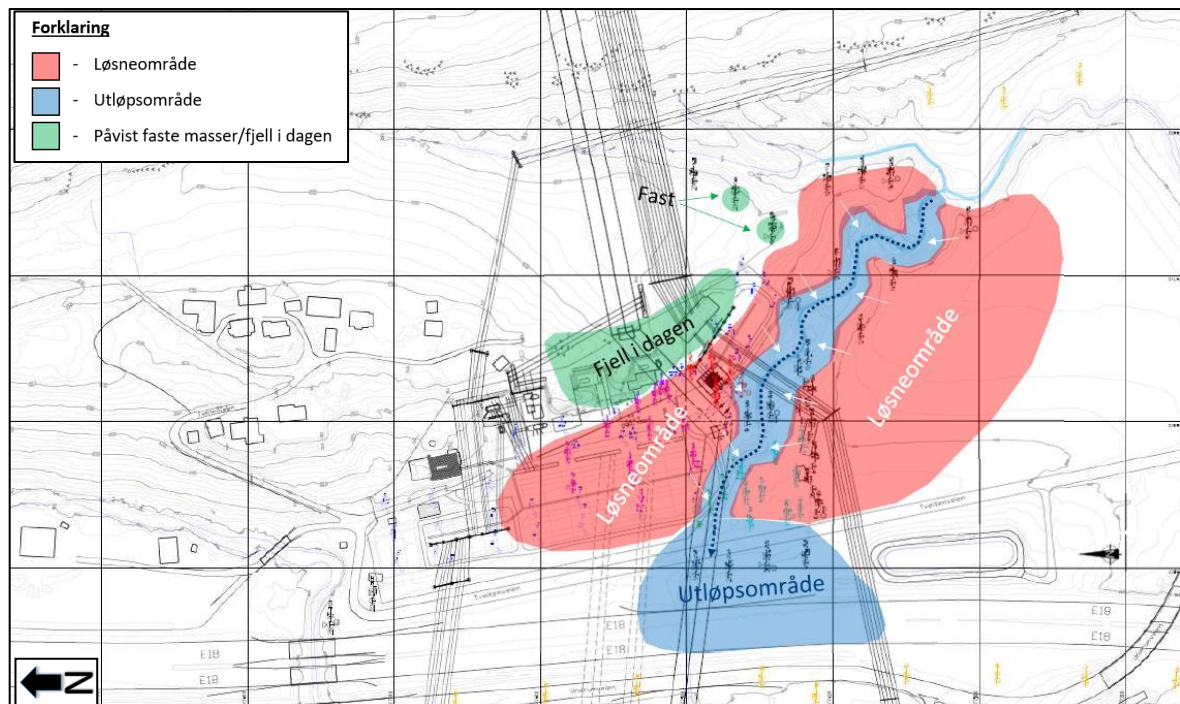
Slik løsnakeområdet er definert og siden det er kanalisert terrenget mellom stasjonsområdet og opp mot ravnedalene, er det vurdert at et evt. skred kan utvikle seg progressivt med sideveis utbredelsen med utstrekning langs hele det definerte løsnakeområdet (figur 6.1). Basert på dette kan skredmekanismen skjematiseres som vist på figur 6.3.



Figur 6.3: Vurdert skredmekanisme gjeldende langs bekken (skred i kanalisert terreng med sideveis utbredelse)

I hht. kapittel 4.5.2 i NVE veileder nr. 1/2019 skal empiriske relasjoner i kombinasjon med faglig skjønn brukes for å anslå utløpsområder for et områdeskred.

Basert på kartlagte faresone (figur 6.1), terrengeotopografi og den aktuelle skredmekanismen (figur 6.3), er utløpsmassene vurdert til å kunne bevege seg nedover langs det kanaliserte terrenget fra ravinedalen i øst, over Tveitenveien, og helt ned til E18 i vest, se figur 6.4.



Figur 6.4: Vurderte løсне- og utløpsområder

7 Klassifisering av faresone

I hht. NVE veileder nr. 1/2019 skal faresoner klassifiseres og evalueres etter definert faregrad, konsekvens- og risikoklasse [8]. I forbindelse med klassifiseringen, skal det også utarbeides et faregradskart i hht. metoden beskrevet i NVE rapport nr. 9/2020, som skal meldes inn til www.NVE.no [7].

For de to faresonene er det utført felles vurdering av faregrad og konsekvensvurderinger siden topografien og grunnforholdene er relativt like på begge sider av bekken.

Klassifisering legger generelt til grunn tiltakets faregradsindikator (F_i), skadekonsekvensindikator (S_i), som gir risikoindikatoren (R_i), definert som $R_i = F_i * S_i$.

7.1 Faregradsevaluering

Faregrad deles generelt inn i 3 klasser; *Lav*, *middels* eller *høy*.

For klassifisering av faresoner skal totalt 8 faktorer vurderes og poenggis for det aktuelle området. Hver faktor skal poenggis etter en skala fra 0 til 3, hvor 3 angir høyest faregrad. I tillegg skal hver enkelt faktor vektlegges med positivt eller negativt fortegn (+/-), hvor positivt fortegn (+) gir negativt utslag og negativt fortegn (-) gir positivt utslag.

Faregradsklassen bestemmes til slutt etter samlet poengsum, i hht. figur 7.1.

Faregradsevalueringen gjort for dette tiltaket er generelt basert på utførte grunnundersøkelser (poretrykksmålning, prøveserier og spesialforsøk), befaringer og parameterstudie.

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 – 30	15 – 20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk kPa:	Overtrykk, kPa:	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk
	Undertrykk, kPa:	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen
Inngrep:	forverring	3	Stor	Noe	Liten
	forbedring	-3	Stor	Noe	Liten
Sum		51	34	17	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %
Faresonene fordeles i faregradklasser etter samlet poengsum:					
Lav faregrad = 0-17 poeng					
Middels faregrad = 18-25 poeng					
Høy faregrad = 26-51 poeng					

Figur 7.1: Metode for evaluering av faregrad i hht. NVE veileder 1/2019

For det planlagte inngrepet må stabiliteten generelt forbedres i permanent fase. Enkelte anleggsfaser som innboring av kalk/semment, masseforflytning og anleggstrafikk er imidlertid vurdert til å kunne forverre stabiliteten. Det skal derfor gjøres en prosentvis forbedring før arbeider som påvirker stabiliteten negativt starter. Inngrepet er derfor vurdert til å verken ha positivt eller negativt utslag på faregraden.

I flere borhull hvor prøveserier avdekker kvikkleire indikerer totalsonderinger at det kan være kvikkleire helt ned til fjell. Flere utførte ødometerforsøk viser at leira er noe overkonsolidert i øvre lag. Det er satt ned elektriske piezometere med minne, syd for stasjonen og poretrykket er blitt målt totalt 2 ganger i løpet av en periode på 5 måneder. Målingene indikerer at poretrykket er tilnærmet hydrostatisk.

Befaringer på området viser at det på store partier er pågående erosjon av bekkesidene, se kapittel 4.2.

Basert på overstående gir faregradsevalueringen en poengverdi (F_i) på 24, dvs. 47,1 % av maksimal poengsum, se oppsummering i tabell 7.1.

Dokumentnr.:	10378-MUL-RE-TVE-0007	Rev.:	04
Tittel:	ROS-analyse geoteknikk	Dato:	2021-08-20

Tabell 7.1: Faregradsevaluering av antatte løsneområder som kan påvirke tiltaksområdet

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	2	2	Det er observert spor etter tidligere ras i ravedalen.
Skråningshøyde	2	0	0	Maksimal skråningshøyde i området er ca. 5 - 15 m.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	2	4	Flyfoto viser at deler av området tidligere har vært benyttet til lagring av masser/containerer, mens ødometerforsøkene at massene er noe overkonsolidert i toppen.
Poretrykk, overtrykk	3	0	0	Piezometermålinger indikerer tilnærmet hydrostatisk poretrykk.
Poretrykk, undertrykk	-3	0	0	
Kvikkleiremektighet	2	3	6	I flere profiler indikerer totalsonderinger kvikkleiremektighet > H/2.
Sensitivitet	1	3	3	Meget høy sensitivitet på store partier, St > 100.
Erosjon	3	3	9	Det er observert pågående erosjon på store partier langs bekkeløpet.
Inngrep, forverring	3	0	0	Stabiliteten skal forbedres i permanent fase. Noen av anleggsfasene er vurdert til å kunne forverre stabiliteten og det skal derfor gjøres en prosentvis forbedring før arbeider som påvirker stabiliteten negativt starter.
Inngrep forbedring	-3	0	0	
Poengverdi (Faregradsindikator, F_i)			24	Dette gir faregradsklasse «middels».

Dette medfører at området med forutsetninger i dagens situasjon, faregradsklassifiseres med «middels faregrad».

7.2 Skadekonsekvensevaluering

Skadekonsekvensklasser vurderer om det er fare for at liv kan gå tapt, kan oppstå skade på mennesker, økonomiske tap eller om det er fare for at viktige samfunnsmessige funksjoner kan stoppe opp. Skadekonsekvensklassene deles generelt inn betegnelsene *mindre alvorlig*, *alvorlig* eller *meget alvorlig*.

Hele løsn- og utløpsområde skal skadekonsekvens-evalueres i hht. figur 7.2, hvor totalt 7 faktorer skal poenggis. Hver av faktorene vurderes etter en skala fra 0 til 3, hvor 3 angir høyest faregrad. I tillegg vektet hver faktor med et vekt-tall, mellom 1-4, avhengig av hvilken betydning de har relativt til hverandre.

Faktorer	Vekt-tall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 – 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, bruk	2	Person-trafikk	Gods-trafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum:

Mindre alvorlig = 0-6 poeng

Alvorlig = 7-22 poeng

Meget alvorlig = 23-45 poeng

Figur 7.2: Metode for evaluering av skadekonsekvensklasse

I området er det generelt ingen næringsbygg og består ellers av jorder og med noe spredt bebyggelse. Det er ingen toglinjer i nærheten. Utløpsmassene er vurdert til å kunne ha utstrekning over E18 vest for stasjonen, som er en riksveg med høy ÅDT.

Basert på overstående gir skadekonsekvensevalueringen av det definerte løsnområdet (kapittel 6.1) en poengverdi (S_i) på 17, dvs 37,8% av maksimal poengsum, se tabell 7.2.

Tabell 7.2: Skadekonsekvensevalueringen av antatte løsnområder

Faktorer	Vekt-tall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Boligheter, antall	4	1	4	Jordbruksområder og spredt bebyggelse.
Næringsbygg, personer	3	0	0	Ikke relevant (ingen næringsbygg).
Annen bebyggelse, verdi	1	2	2	Ravinedal definert som viktig naturtype.
Vei, ÅDT	2	3	6	Utløpsområdet er vurdert til å kunne utstrekning over E18 høyt trafikkvolum.
Toglinje, bruk	2	0	0	Ikke relevant (ingen toglinje i nærheten).
Kraftnett	1	3	3	Direkte innflytelse på transformatorstasjon.
Oppdemning og flodbølge	2	1	2	Skredmasser har mulighet for oppdemning av bekken, som over tid kan skape en flodbølge.
Sum poeng		17/45		
% av maksimal poengsum		37,8 %		Dette gir konsekvensklasse «alvorlig».

Dokumentnr.:	10378-MUL-RE-TVE-0007	Rev.:	04
Tittel:	ROS-analyse geoteknikk	Dato:	2021-08-20

7.3 Risikoklasser

Risikoklassen (R_i) er definert som faregradsklasse (F_i) multiplisert med skadekonsekvensklasse (S_i) i prosent (%), og er generelt delt inn i fem risikoklasser (1-5).

For det aktuelle tiltaket viser faregrads- og konsekvensevalueringen at risikoklassen er

- $R_i = (47,1\%) \times (37,8\%) = 1780$

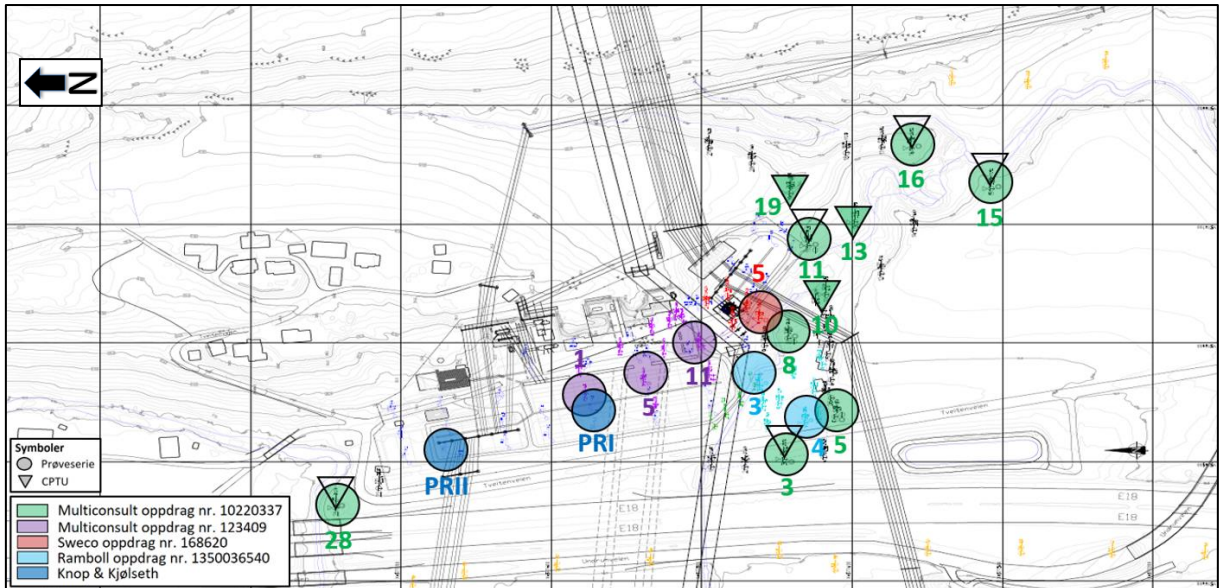
I hht. NVE veileder nr.9/2020 skal en poenggivning på 1780 plasseres i risikoklasse 3 [7].

8 Kritiske snitt og materialparametere

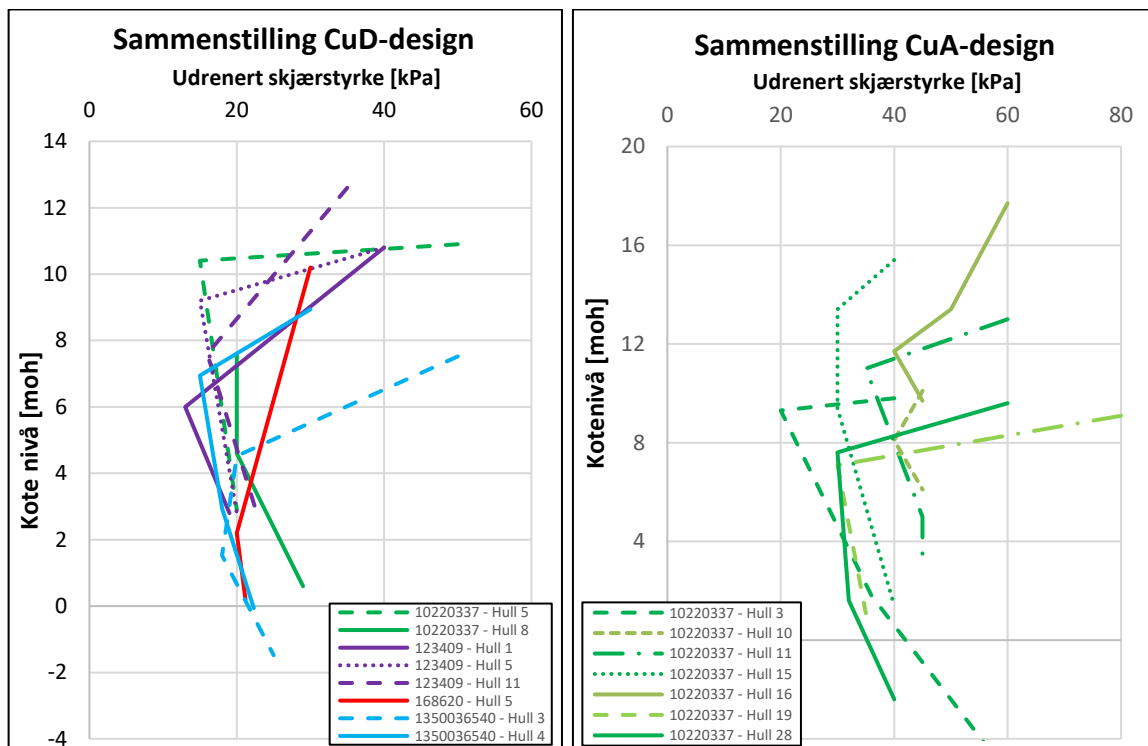
Vi har utarbeidet en parameterrapport som viser vår tolkning av parameterne for den geotekniske prosjekteringen og stabilitetsberegninger, og det vises generelt til rapport nr. 10378-MUL-RE-TVE-0009, datert 2021-04-30 [2].

8.1 Parameterstudie

I figur 8.1 vises en oversiktsplan over samtlige borhull hvor det er tolket parametere, og en sammenstilling av de valgte karakteristiske skjærstyrkene er angitt i figur 8.2.



Figur 8.1: Oversiktsplan over borhull med tolkede parametere [2]

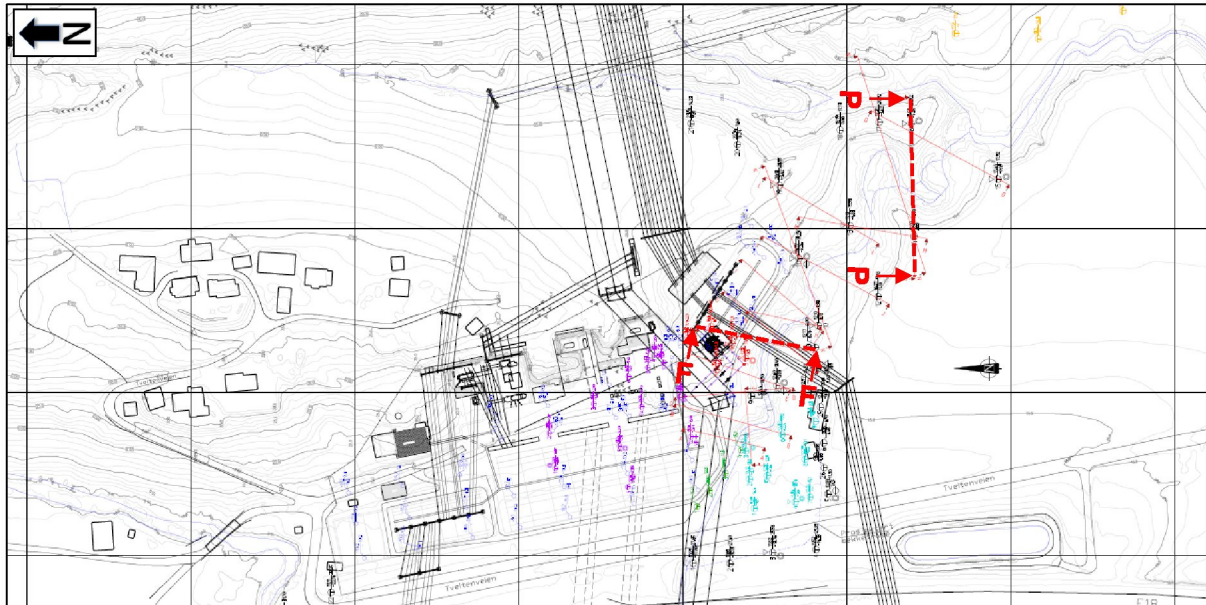


Figur 8.2: Oppsummering av karakteristisk skjærstyrke tolket i borhullene (sortert etter direkte (CuD) og aktive (CuA) design)

8.2 Kritisk snitt

I stabilitetsvurderingene er det vurdert flere beregningssnitt (snitt A til snitt P) langs bekken, fra stasjonen i syd mot ravnedalen i øst.

Samtlige beregningsprofiler vurderer stabiliteten på korttidsbasis (Cu-basis) i dagens situasjon, men to karakteristiske profiler er valgt for en ytterligere vurdering av stasjonsområdet og ravnedalen (profil F-F og P-P); stabiliteten på langtidsbasis ($a\phi$ -basis) i dagens situasjon, stabiliteten ved avlastning for framtidig planlagt situasjon (Cu-basis), og stabiliteten ved kulvertering og motfylling for planlagt situasjon (Cu-basis), se figur 8.3.



Figur 8.3: Valgte beregningssnitt for vurdering av stabiliteten i dagens situasjon på langtidsbasis ($a\phi$ -basis), prosjektert situasjon med avlastning på toppen av skråning (Cu-basis) og prosjektert situasjon med kulvertering med motfylling (Cu-basis)

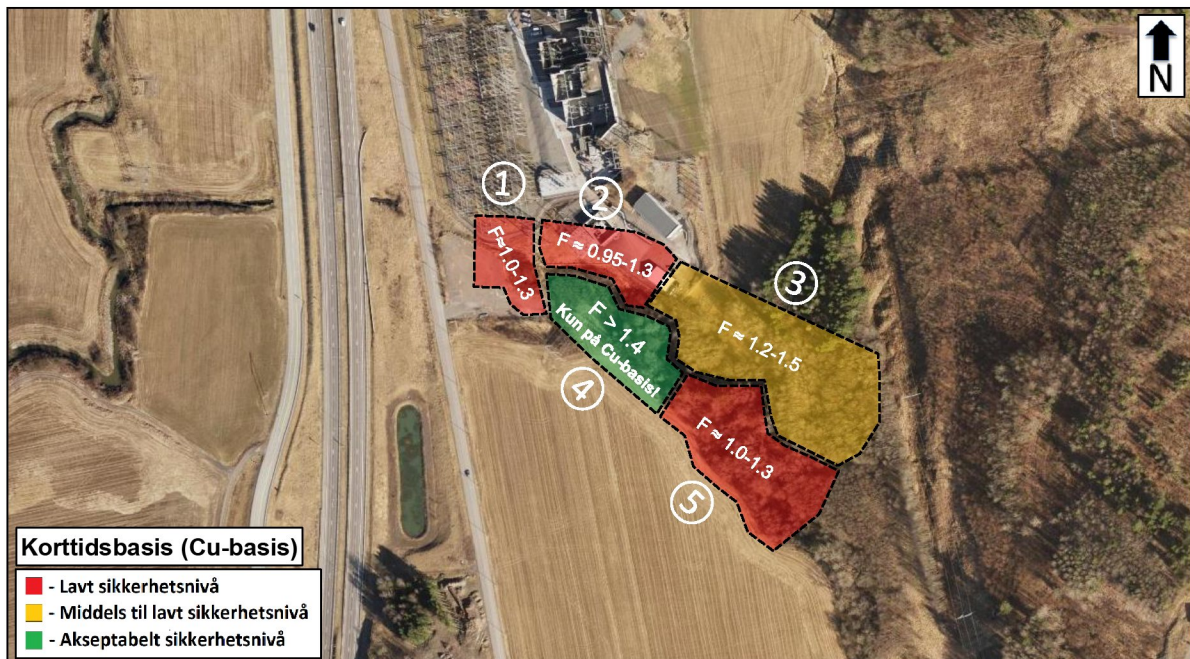
9 Stabilitetsvurderinger

Stabilitetsberegninger er utført med beregningsprogrammet GeoSuite Stabilitet versjon 16.1.1.0, med beregningsmetode Beast 2003. Beregningsmetoden er basert på grenselikevekts-metoden og anvender en versjon av lamellmetoden som tilfredsstillende både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker automatisk etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definert variasjonsområde av sirkelsentrum. Det er også mulig å definere egne glideflater.

Sammensatte glideflater er ikke inkludert i rapporten siden disse har vist større sikkerhetsfaktor enn de sirkulære glideflatene.

9.1 Stabilitet i dagens situasjon

På tegningene 10220337-RIG-TEG-800 til -815 vises stabilitetsberegninger i skråningene langs vassdraget på korttidsbasis (Cu-basis), og på figur 9.1 en sammenstilling av de beregnede sikkerhetsnivåene i området.



Figur 9.1: Oversiktsplan med sikkerhetsnivåer på korttidsbasis (Cu-basis)

I skråningen på nordsiden av bekken ved stasjonsområdet, er sikkerheten generelt lavest. Fra innløpet av stålkulverten fra Tveitenveien og mot overgangsbrua (område ①), er beregningsmessig sikkerhet ned mot 1.13 på det laveste. Lenger øst mot stasjonsområdet (område ②) viser beregningene tilnærmet labil likevekt på store partier, med en beregningsmessig sikkerhet ned mot 0.95 på det laveste.

Forbi stasjonen og mot jordet/ravinedalen i øst (område ③), viser beregningene et høyere sikkerhetsnivå, ned til 1.23 på det laveste.

For skråningen på sydsiden av bekken er beregningsmessig sikkerhet mellom stålkulverten og overgangsbrua (område ①) ned mot 1.01 på det laveste. Øst for overgangsbrua (område ④) øker sikkerheten til et akseptabelt nivå (over 1.4, Cu-basis). Mot ravinedalen lengre øst (område ⑤), viser beregningene at sikkerhetsnivået blir mindre, ned mot 1.06 på det laveste.

Dokumentnr.:	10378-MUL-RE-TVE-0007	Rev.:	04
Tittel:	ROS-analyse geoteknikk	Dato:	2021-08-20

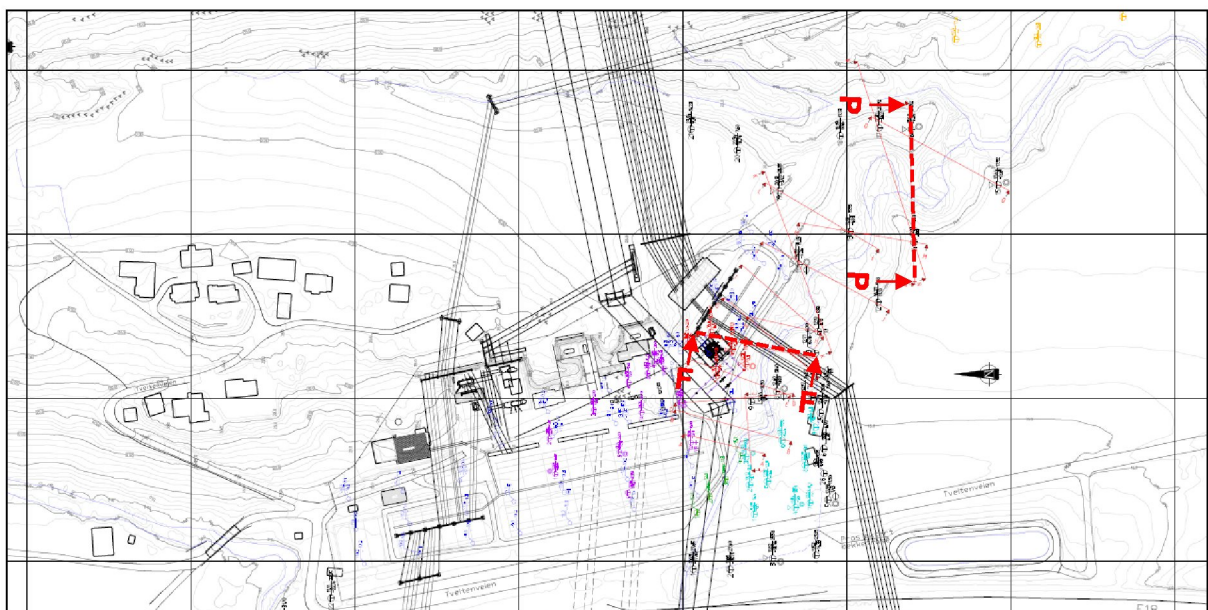
På langtidsbasis ($\alpha\phi$ -basis) er to beregningsprofiler vurdert; et karakteristisk ved stasjonsområdet (profil F-F) og et i ravinedalen (profil P-P), se tegningene 10220337-RIG-TEG-816 til -817 og for øvrig kapittel 8.2. Under valg av friksjonsparametere var det på grunn av store variasjoner i prøve kvalitet gjort et konservativt valg for leira. For øvrig se parameterstudie [2].

På langtidsbasis er stabiliteten generelt lavest ved stasjonen, for grunne glideflater, helt ned mot 1.0 i dagens situasjon på begge sider av bekken. Dette samsvarer med observasjonene som er gjort under befaring, og som viser at det er gått flere lokale overflateglidninger (dvs. grunne glidninger) i skråningene langs bekken, både ved stasjonen og i ravinedalen.

9.2 Stabilitetsforbedrende tiltak

Stabilitetsvurderingene viser at området har for lavt sikkerhetsnivå i forhold til hva som kan aksepteres i hht. regelverket [8,11-13] ved en evt. utbygging, forøvrig se kapittel 2. Områder med sikkerhet under 1.4, enten på kortidsbasis (Cu-basis) eller langtidsbasis ($\alpha\phi$ -basis), må derfor stabiliseres i permanent fase ved utbygging av stasjonsområdet, opp til et sikkerhetsnivå på minimum 1.4. Det må også utføres sikringstiltak mot erosjon på partier hvor erosjon kan utløse skred.

Aktuelle tiltak er vurdert etter hva som medfører lavest risiko i anleggsfasen; avlastning i toppen av skråningene eller kulvertering av bekk med oppfylling (motfylling i bunn skråning). Tiltakene er vurdert stabilitetsmessig for to karakteristiske profiler; et på stasjonsområdet (profil F-F) og et i ravinedalen (profil P-P), se figur 9.2 og tegningene 10220337-RIG-TEG-818 til -821.



Figur 9.2: Valgte beregningsnitt for stabilitetsforbedrende tiltak

Stabilitetsberegningene viser at det er mulig å oppnå nødvendig sikkerhetsnivå med løsningene (sikkerhet over 1.4). For avlastning forutsetter beregningene at hele det markerte området på tegningene (RIG-TEG-818 og -820) graves bort, som betyr at vekten av evt. oppfylling med lette masser må detaljeres nærmere. For kulvertering med motfylling gjelder tilsvarende, vektreduksjonen av kulverten og risikoforhold i anleggsfasen må vurderes nærmere.

På grunn av det lave sikkerhetsnivået i skråningen syd for stasjonen, må sikkerheten i denne skråningen forbedres før anleggsarbeidene i forbindelse med omlegging av bekken kan starte.

Overslag viser at de stabiliserende tiltakene som må utføres i området (syd for stasjonen og i ravinedalen), kan påvirke et areal opp til 20.000 m². Dette må vurderes mer detaljert i neste fase.

Statnett SF		Side 32 av
Gradering	Statnett intern	37

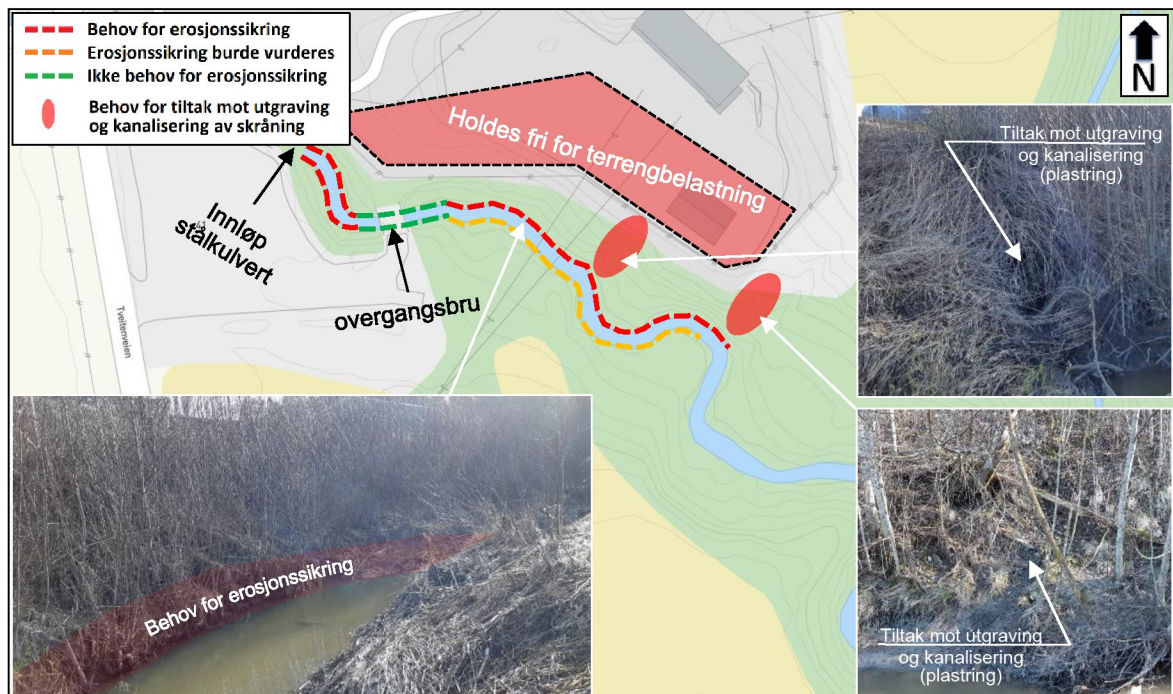
10 Stabiliserende tiltak og risikonivå

Følgende kapittel drøfter risikobildet for stasjonen slik den står i dag, risiko ved en eventuell utbygging og risiko ved eventuelle anleggsarbeider som kan påvirke stabiliteten negativt.

10.1 Dagens situasjon

Transformatorstasjonen er en regional strømforsyning og havner derfor automatisk i en høy konsekvensklasse. Slik vi vurderer risikobildet er vår samlede vurdering av faremomentene; sammenhengende kvikkleire, skredmekanisme i kanalisert terreng, lav stabilitet, skredhistorikk, pågående bevegelse og erosjon i skråningene langs bekken, at det som et minimum må gjøres tiltak som reduserer sannsynligheten (og risikoen) for at det kan oppstå et skred.

Som et minimum anbefales det at toppen av skråningen ved søndre del av stasjonen holdes fri for terrengbelastning. Det anbefales i tillegg at det gjøres tiltak mot den pågående kanaliseringen (utgravingen) og bevegelsene observert i skråningene. Tiltak kan være plastring og etablering av en erosjonssikring som burde ha ca. utstrekning som angitt på figur 10.1.



Figur 10.1: Anbefalte tiltak og omfang for dagens situasjon syd for stasjonen

Erosjonssikringen anbefales å ha utstrekning fra innløpet på stålkulverten i vest, og helt mot slutten av stasjonsområdet i øst (se figur 10.1). Ved tidligere veibru er det allerede etablert en erosjonssikring (se kapittel 4.2), og vi vurderer det som kun behov for mindre vedlikehold av erosjonssikringen dersom den kun skal benyttes som en midlertidig løsning (kan bli behov for å bygge erosjonssikringen høyere for en permanent fase mtp. flom).

På sydsiden av bekken, fra tidligere veibru og mot øst (område ④, jfr. fig 9.1) er stabiliteten på korttidsbasis (Cu-basis) vurdert som tilstrekkelig, men lav på langtidsbasis (aφ-basis) for grunne glideflater. Erosjonssikring anbefales derfor å vurderes på sydsiden av bekken i en permanent fase, med hensyn på flombelastning eller eventuelle terrengbelastninger.

Kartlegging av tidligere skredaktivitet viser at det har gått flere lokale utglidninger i ravinedalen de siste 70 årene (se kapittel 4.1 og 4.2). Disse har ført til at ravinedalen har blitt større, men slik vi vurderer det, foreløpig ikke ført til progressive utvikling av ras nedover bekken.

Dokumentnr.:	10378-MUL-RE-TVE-0007	Rev.:	04
Tittel:	ROS-analyse geoteknikk	Dato:	2021-08-20

Vurdering av flomfare viser at dersom det oppstår flom, vil vannhastighetene (og erosjonsfaren) være størst i ravinedalen [4]. Siden det er avdekket sammenhengende kvikkleire langs bekken og ned til stasjonen, vurderer vi situasjonen som at det ikke kan utelukkes at et evt. nytt skred fra ravinedalen vil utvikle seg progressivt ned til stasjonen. For en permanent fase, anbefales det derfor at ravinedalen erosjonssikres på store partier.

Inntil en slik sikring er utført, anbefales det jevnlig befaringer i ravinedalen av geotekniker, hvor overflateglidninger, sprekker i topp skråning, utvasking av bekkesider (erosjon) og bevegelse i skråningene holdes under jevnlig observasjon. Generelt burde slike befaringer utføres hver 3.mnd, og hyppigere i kraftige nedbørsperioder.

I tillegg til jevnlig befaringer, anbefales det at nødvendige sikringstiltak vurderes detaljert på forhånd (atkomstmuligheter, konkret tiltak og mobiliseringstid mm.), slik at sikringstiltakene kan utføres på relativt kort tid dersom det oppstår et ras/betydelig erosjon.

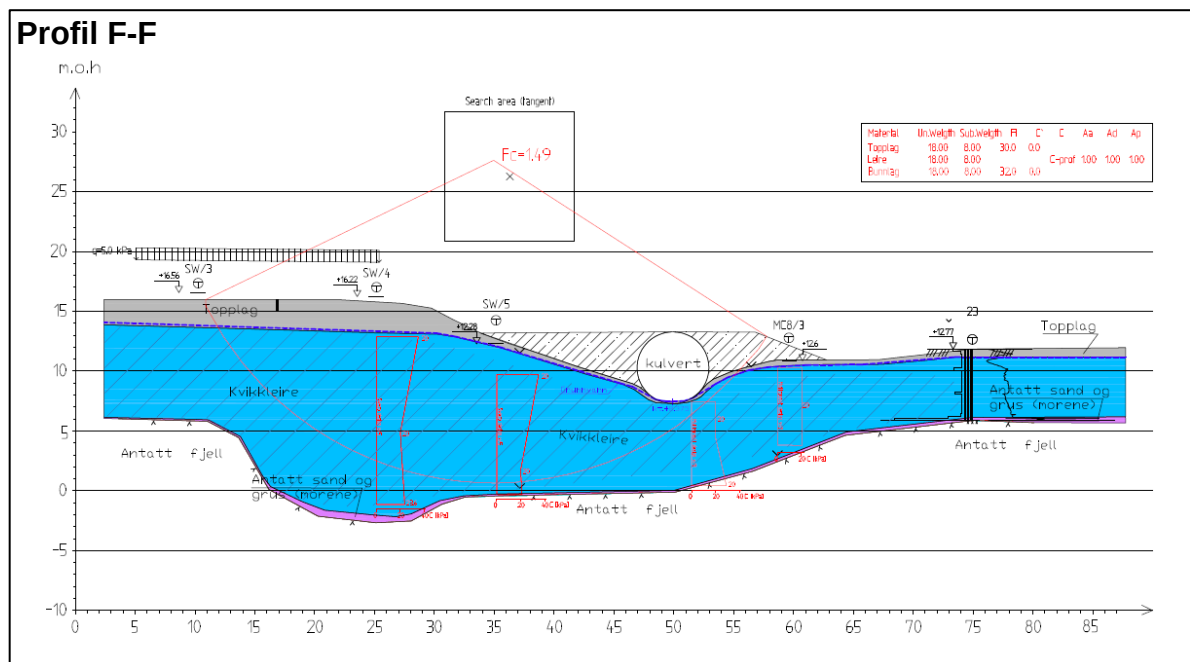
Det gjøres oppmerksom på at de anbefalte tiltakene mtp. erosjonssikring ikke bedrer det lave sikkerhetsnivået området, men tiltakene reduserer risikoen for at det utløses et skred.

De anbefalte inngrepene her, vil ikke være tilstrekkelig for å tilfredsstille regelverket for en fremtidig utbygging, og er heller ikke et «skal krav» for stasjonen slik den står i dag, men vår klare anbefaling.

10.2 Planlagt utvidelse av stasjonsområdet

Stabilitetsberegninger viser tilnærmet labil likevekt i flere beregningsprofiler i skråningen syd for stasjonen. Vi vurderer sikkerhetsnivået i skråningen som så lavt at det er nødvendig med stabiliserende tiltak allerede før anleggsarbeidene knyttet til utgraving og omlegging av ny bekk igangsettes.

Siden transformatorstasjonen må være i kontinuerlig drift er det ikke aktuelt med avlasting, og vårt anbefalte tiltak er derfor kulvertering og igjenfylling av bekken, se figur 10.2.



Figur 10.2: Prinsippssnitt med kulvertering og igjenfylling av bekken, syd for stasjonsområdet (10220337-RIG-TEG-819)

Utstrekning av kulverteringen vil tilsvare omtrent den samme utstrekningen som erosjonssikringen på figur 10.1, men må også vurderes mer detaljert i neste fase og vil avhenge av om bekken permanent skal leges i rør eller midlertidig før nytt bekkeløp etableres.

Statnett SF Gradering	Statnett intern	Side 34 av 37
--------------------------	-----------------	------------------

Først etter gjennomføring av det stabiliserende tiltaket i skråningen syd for stasjonen kan anleggsarbeidene i forbindelse med evt. omlegging av bekken begynne. Generelt skal den geotekniske prosjekteringen sørge for at sikkerheten mot ras av byggegroper ivaretas i alle faser. Dette kan enten oppnås med slake graveskråninger, avlastning og/eller kalk/semest stabilisering. Løsningene må detaljeres nærmere i neste fase.

I ravinedalen er det også avdekket lav sikkerhet, ned mot 1.06 på det laveste. Den aktuelle skredmekanismen (retrogressivt skred) er vurdert til å kunne påvirke transformatorstasjonen direkte (se kapittel 6). Basert på at stasjonen er samfunnskritisk, mener vi det derfor det ikke kan tillates et sikkerhetsnivå lavere enn 1.4. Forøvrig se kapittel 2.

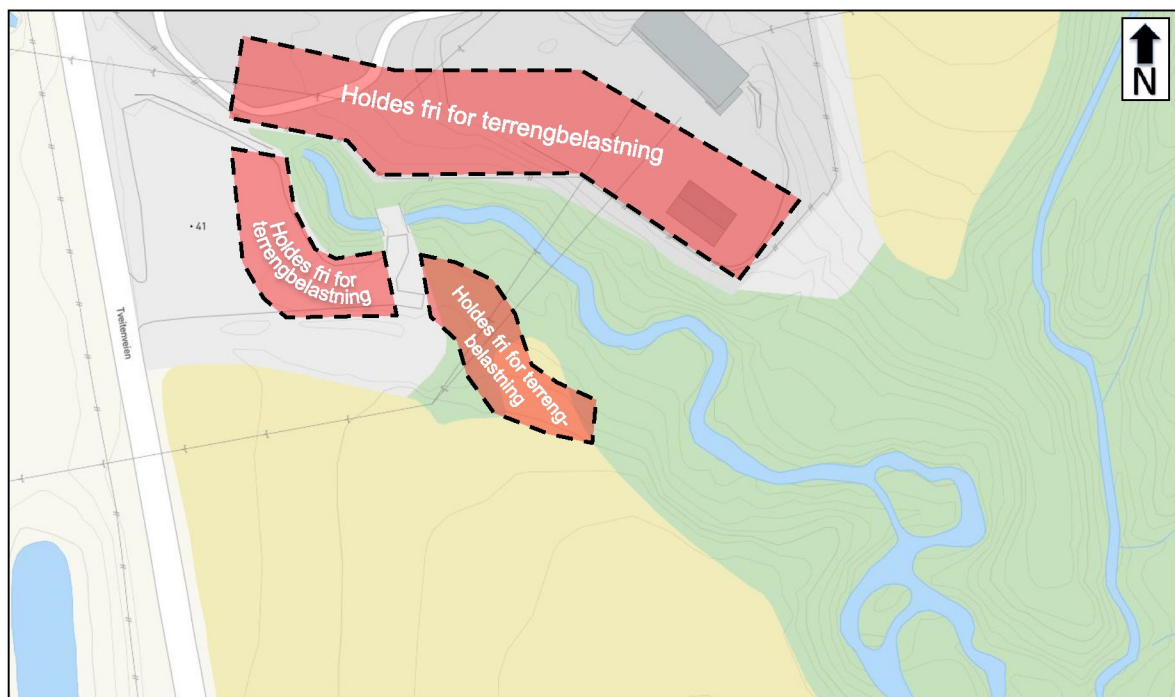
Med hensyn på risiko i forhold til omlegging av bekken, er rasfaren i ravinedalen ikke vurdert som såpass kritisk at det må gjøre før omlegging av bekken, men må ivaretas i en permanent fase (som er et krav i hht. regelverket ved en utbygging). I ravinedalen kan dette oppnås både ved kulvertering eller avlastning for å oppnå nødvendig sikkerhetsnivå, se kapittel 9.2. Løsningene har hver sine fordeler og ulemper for naturmangfoldet (arealbeslag, påvirkning av bekk og biologisk miljø), som må vurderes før en av løsningene velges.

Stabilitetsmessig er avlastning vurdert til å være det rimeligste og tryggeste alternativet. Dersom avlastning velges, vil det i tillegg bli behov for erosjonssikring langs bekkesidene i ravinedalen, som sammen med det stabiliserende tiltaket må detaljeres nærmere i neste fase.

10.3 Anleggsarbeider inne på stasjonen

Kapittelet gjelder for anleggsarbeider som kan påvirke skråningsstabiliteten negativt (utgravinger, sprengningsarbeider, lagring av masser, tungtrafikk mm.).

For å holde risikoen mot ras så lav som mulig, burde det generelt ikke være anleggsaktivitet i nærheten av skråningen på sydsiden innenfor sonene merket med rødt på figur 10.3, uten samråd med geoteknisk rådgiver.



Figur 10.3: Sikkerhetssone for anleggsarbeider

Dersom det skal utføres sprengningsarbeider inne på stasjonen skal dette alltid gjøres i samråd med geoteknisk rådgiver (uavhengig av avstand fra skråningen).

Dokumentnr.:	10378-MUL-RE-TVE-0007	Rev.:	04
Tittel:	ROS-analyse geoteknikk	Dato:	2021-08-20

11 Konklusjon

Det er gjort befaringer i område hvor det er kartlagt spor etter tidligere ras i ravinedalen, noe som forklarer den relativt store endringen som har oppstått i landskapet i løpet av de siste 70 årene. I dagens situasjon er det observert pågående erosjon/utvasking av bekkesider, samt bevegelse i flere skråninger (overflatesig), både syd for stasjonen og i ravinedalen, som betyr at risikoen for at et skred utløses vil øke med tiden.

Beregninger viser generelt lav stabilitet i flere skråninger i området, ned mot labil likevekt.

For stasjonen slik den står i dag, er det vår anbefaling at skråningen syd for stasjonen som et minimum erosjonssikres, at terrengbelastninger på toppen av skråningen fjernes/holdes til et minimum, og at det utføres jevnlig befaringer av geotekniker i ravinedalen, frem til den også erosjonssikres, som er vår anbefaling i en permanent situasjon.

Det gjøres oppmerksom på at de anbefalte tiltakene ikke bedrer det lave sikkerhetsnivået, men reduserer risikoen for at det oppstår (utløses) et skred. For å oppnå et anbefalt sikkerhetsnivå mhp. områdestabiliteten, er det vår anbefaling at både skråningen syd for stasjonen og ravinedalen stabiliseres på store partier.

For en fremtidig utbygging er det påkrevd av regelverket at ravinedalen stabiliseres (vår anbefaling; avlastning eller kulvertering med motfylling), både nedenfor stasjonen i syd og i ravinedalen. I tillegg må også da store deler av ravinedalen erosjonssikres. Stabiliseringstiltakene må generelt avklares med NVE og Statsforvalteren på forhånd slik at interessene mellom sikringstiltaket og naturmiljø er avveid på forhånd.

På grunn av det lave sikkerhetsnivået i skråningen syd for stasjonen, må sikkerheten i denne skråningen forbedres før anleggsarbeidene i forbindelse med omlegging av bekken kan starte.

Videre prosjektering skal generelt sørge for at det oppnås tilstrekkelig sikkerhet i alle anleggsfaser. Med de angitte tiltakene ved stasjonsområdet og i ravinedalen vil område oppnå et risikonivå som tilfredsstillende regelverket i permanent fase.

Uavhengig kvalitetssikringen av denne rapporten er utført av Sweco.

Dokumentnr.:	10378-MUL-RE-TVE-0007	Rev.:	04
Tittel:	ROS-analyse geoteknikk	Dato:	2021-08-20

Referanser

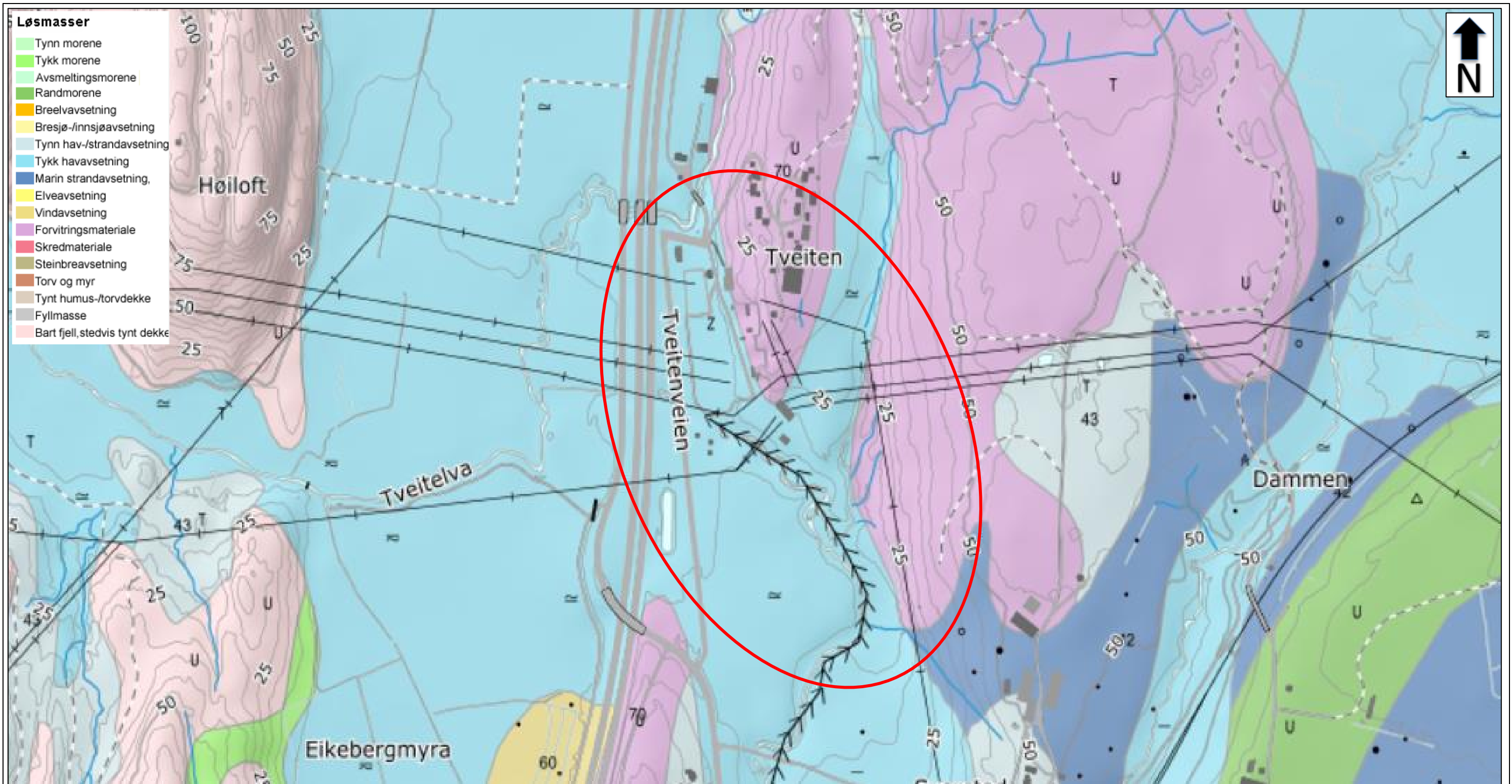
- [1] Multiconsult (2021). Tveiten Transformatorstasjon, «Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser», rapport nr. 10378-MUL-RE-TVE-006, datert 2021-01-28. Seksjon geoteknikk, Østfold. Sist revidert 2021-04-28 (rev02).
- [2] Multiconsult (2021). Tveiten Transformatorstasjon, «Parameterrapport for geoteknisk prosjektering og stabilitetsberegning», rapport nr. 10378-MUL-RE-TVE-009, datert 2021-04-30. Seksjon geoteknikk, Østfold.
- [3] Multiconsult (2021). Tveiten Transformatorstasjon, «Geotekniske prosjekteringsforutsetninger», rapport nr. 10378-MUL-RE-TVE-0008, datert 2021-04-30. Seksjon geoteknikk, Østfold.
- [4] Multiconsult (2021). Tveiten Transformatorstasjon, «Hydraulisk modellering og flomfarevurdering», rapport nr. 10378-MUL-RE-RIVass-0001, datert 2021-04-30.
- [5] Statnett (2020). “Konsesjonssøknad, Tveiten transformatorstasjon - oppgradering”. Søknad om konsesjon, ekspropriasjonstillatelse og forhåndstilfredelse. Datert april 2020.
- [6] NVE (2021). “Kart – NVE Temakart”, [online]. Sist besøkt 24.04.2021.
Tilgjengelig: <https://kartkatalog.nve.no/#kart>
- [7] NVE (2020). “Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred”, ekstern rapport, Norges vassdrags- og Energidirektorat (NVE), datert 13.05.2020.
- [8] NVE (2019). “Sikkerhet mot kvikkleireskred,” Veileder nr. 1/2019. Norges vassdrags- og energidirektorat
- [9] NVE (2013). «Veiledning til forskrift om forebyggende sikkerhet og beredskap i energiforsyning», veileder nr. 1/2013, datert juli 2013.
- [10] NVE (2011). “Flaum- og skredfare i arealplanar (2-2011),” NVE, Oslo, NVE retningslinjer Retningslinjer nr. 2-2011, Apr. 2011. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- [11] Olje- og energidepartementet (2012). Forskrift om sikkerhet og beredskap i kraftforsyning (kraftberedskapsforskriften). Publisert 07.12.2012, sist revidert 01.01.2013.
- [12] Standard Norge (2002). Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner, NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016. Sist oppdatert 2016.
- [13] Standard Norge (2004). Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler, NS-EN 1997-1:2004+A1+NA:2020. Sist oppdatert 2020.
- [14] Ramboll (2019). Rapport nr. 1350036540-001, «Grunnundersøkelser og geoteknisk rapport Tveiten». Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser, datert 07.11.2019.
- [15] Multiconsult (2013). Rapport nr. 123409.1, «Tveiten transformatorstasjon, Barkåker». Grunnundersøkelser - Datarapport, datert 21.08.2013. Østfold geoteknikk, Fredrikstad.
- [16] Sweco (2011). Rapport nr. 168620-1, «Statnett – Tveiten trafostasjon». Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser, datert 12.09.2011.
- [17] Multiconsult (2008). Totalsonderinger for Statens Vegvesen, oppdrag nr. 811709, utført i 2009.
- [18] Statens Vegvesen (2000). Rapport nr. 98B-1 og 98C-1, «E18 Moskvil – Gulli, Alternativ 2A/2B, Profil 0 - 10900» og «E18 Moskvil – Gulli, Alternativ 3A, Profil 0 - 11300». Grunnundersøkelser, datert 15.12.1999 og 15.01.2000.
- [19] Knoph & Kjølsseth (1964). Rapport nr. G-1072.1, «Fundamenteringsforhold ved Tveiten transformatorstasjon, Barkåker». Rapport, datert 1964-12.



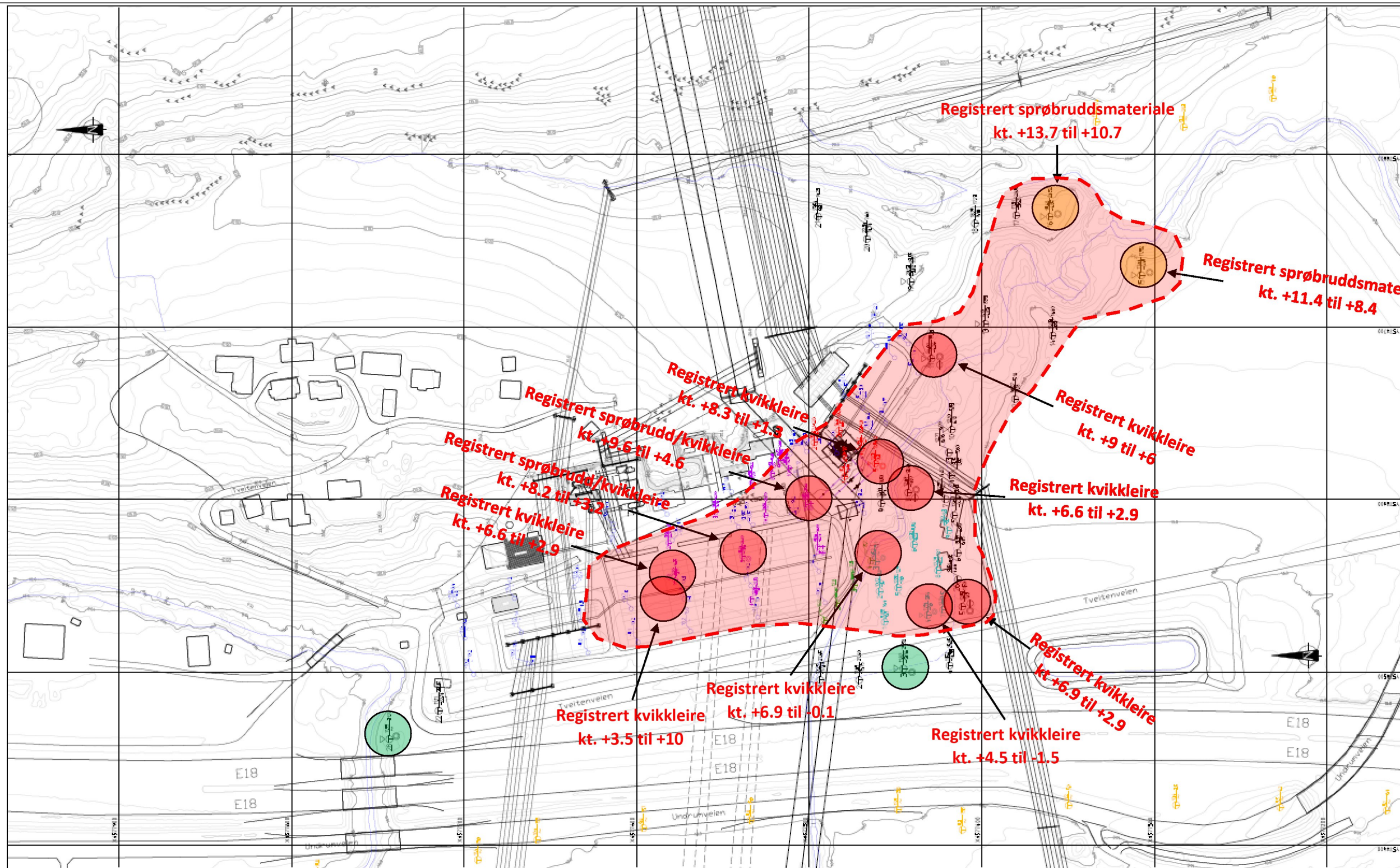
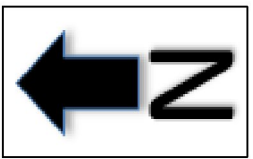
MERKNADER

- Viser eksisterende transformatorstasjon og ravinedalen i øst, hvor det er utført stabilitetsberegninger.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Oversiktstegning	Original format A3	Fag GEO		
	Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon	Tegningens filnavn		Målestokk	Multi consult
	Multiconsult Storgata 33/35 – Pb. 1424 – 1602 Fredrikstad Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99	Dato 2021-04-26	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ
		Oppdrag nr. 10220337	Tegning nr. RIG-TEG-002	Rev. 00	



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Kvartærgeologisk kart	Original format A3	Fag GEO		
	Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon	Målestokk	Multi consult		
	Multiconsult Storgata 33/35 – Pb. 1424 – 1602 Fredrikstad Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99	Dato 2021-04-22	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ
		Oppdrag nr. 10220337	Tegning nr. RIG-TEG-003	Rev. 00	



FORKLARING

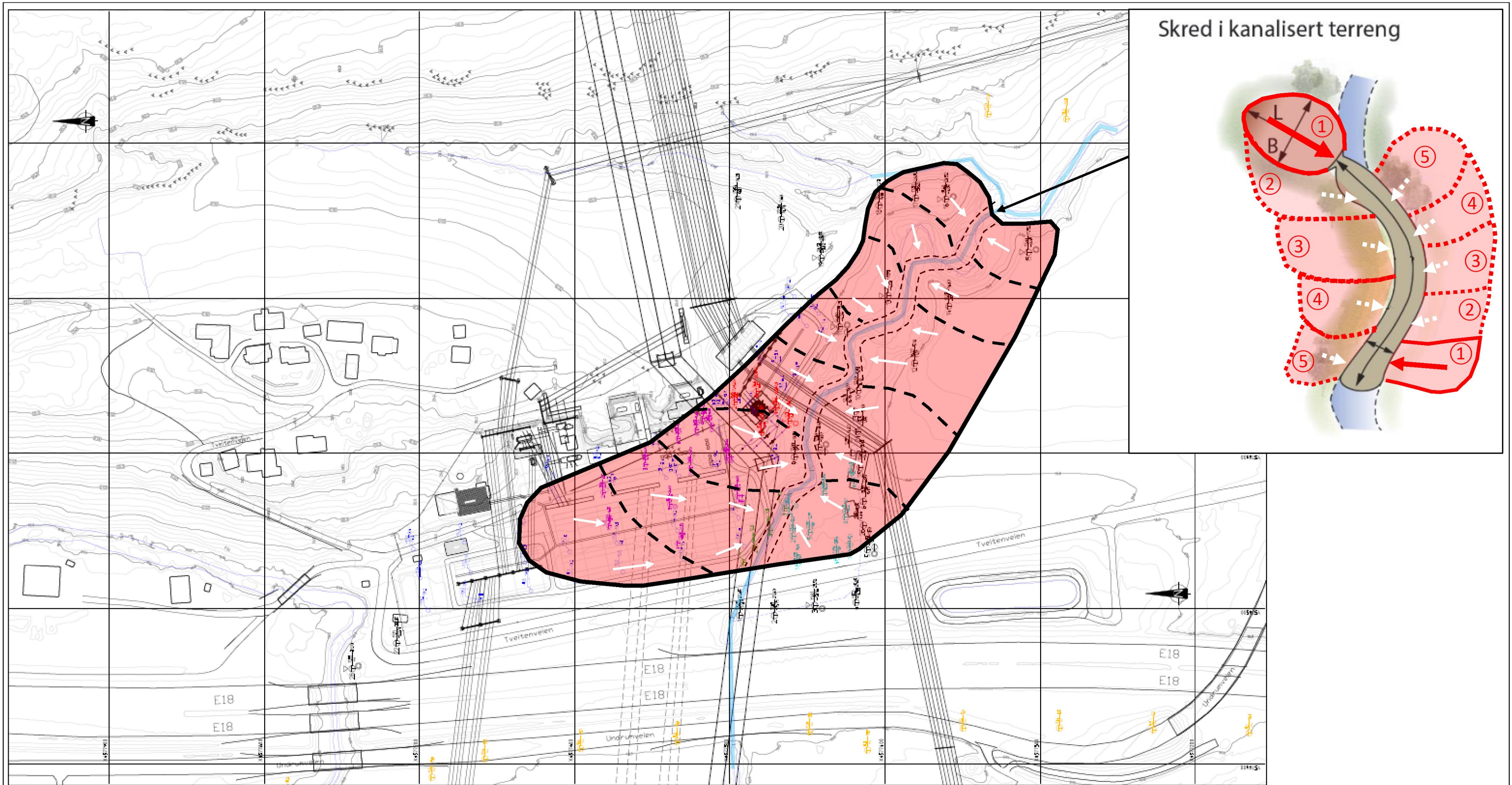
- - Registrert kvikkleire i prøveserie (54mm).
- - Registrert sprøbruddsleire i prøveserie (54mm).
- - Ikke registrert kvikkleire eller sprøbruddsmateriale i prøveserie (54mm).

MERKNADER

- Den sammenhengende kvikkleira kan ha større utbredelse enn det som er angitt på figuren, som kun viser kartlagt sone med påvist kvikkleire.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Kvikkleirekartlegging	Original format A3	Fag GEO		
	Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon	Tegningens filnavn			
	Målestokk				
	Multiconsult Storgata 33/35 - Pb. 1424 - 1602 Fredrikstad Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99	Dato 2021-04-26 Oppdrag nr. 10220337	Konstr./Tegnet DSS Tegning nr. RIG-TEG-004	Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ Rev. 00

**Multi
consult**



MERKNADER

- Prinsippkissen er basert på kartlagt kvikkleiresone på tegning 10220337-RIG-TEG-004.
- Dersom det går et ras langs bekkeløpet kan utglidninger utvikles progressivt både oppstrøms og nedstrøms.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Skredmekanisme	Original format A3	Fag GEO		
	Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon	Tegningens filnavn			
	Multiconsult	Målestokk -			
	Storgata 33/35 – Pb. 1424 – 1602 Fredrikstad Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99	Dato 2021-04-26	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ
		Oppdrag nr. 10220337	Tegning nr. RIG-TEG-005	Rev. 00	



Forklaring

- Løsneområde
- Utløpsområde
- Påvist faste masser/fjell i dagen

MERKNADER

- Basert på kartlagt kvikkleiresone (tegnings nr. 10220337-RIG-TEG-004), kartlagt berg i dagen, borpunkter som viser faste masser og vurdering av topografi med konservative terrengkriterier (høydeforskjeller).

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Kartlagt løsneområde med utløpsområde	Original format A3	Fag GEO		
	Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon	Tegningens filnavn			
		Målestokk -	Multi consult		
	Multiconsult Storgata 33/35 - Pb. 1424 - 1602 Fredrikstad Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99	Dato 2021-04-23			
		Oppdrag nr. 10220337	Tegning nr. RIG-TEG-006	Rev.	00

Ravinedalen i 2017



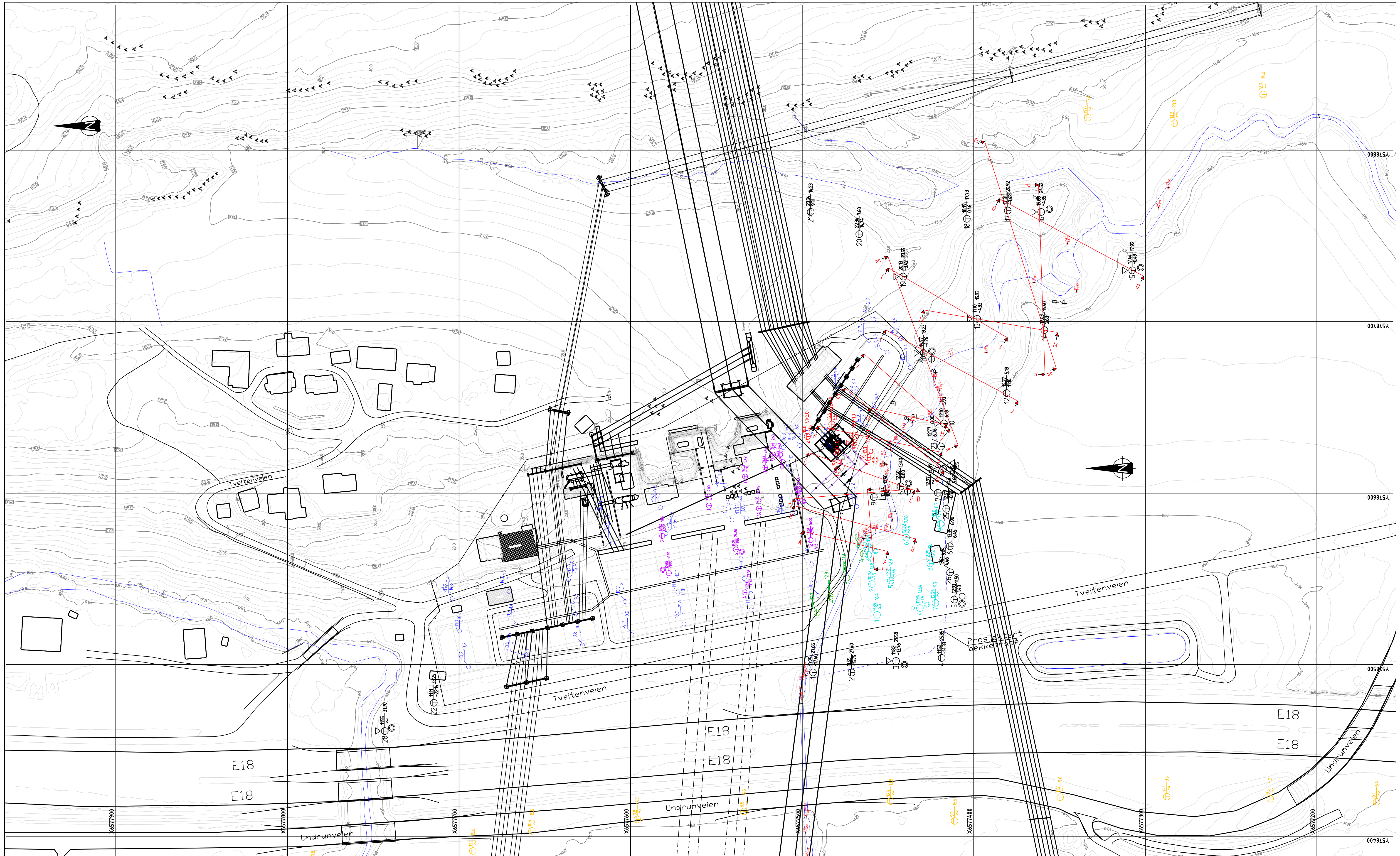
Ravinedalen i 1954



MERKNADER

- Kartet viser kartlagte skredgroper i ravinedalen. Befaring kombinert med historiske bilder viser at landskapet har endret seg flere steder enn ved de kartlagte skredgropene, som indikerer at det har gått flere skred i ravinedalen.
- I skredgrop ① er det tilvekst av større busker og trær i dagens situasjon, som indikerer at skredgropa er minst 30 år gammel.
- I skredgrop ② er det kun tilvekst av mindre busker, som indikerer at skredet må ha gått senere enn skred ①.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Rashistorikk	Original format A3	Fag GEO		
		Tegningens filnavn			
	Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon	Målestokk	Multi consult		
	Multiconsult	Dato 2021-04-30	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ
	Storgata 33/35 – Pb. 1424 – 1602 Fredrikstad Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99	Oppdrag nr. 10220337	Tegning nr. RIG-TEG-007	Rev.	00



SYMBOLER

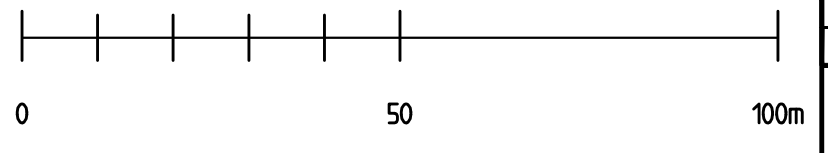
- Dreiesonering ✪ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie/Skovboring ⊖ Poretrykksmåling
- Enkel sondering ◆ Dreietrykksondering □ Prøvegrop ▲ Fjell i dagen
- ▽ Trykksondering ⊕ Totalsonering + Vingeboring + Innmålt dybde i bekk (GPS)

Borhull nr. Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antatt fjellkote

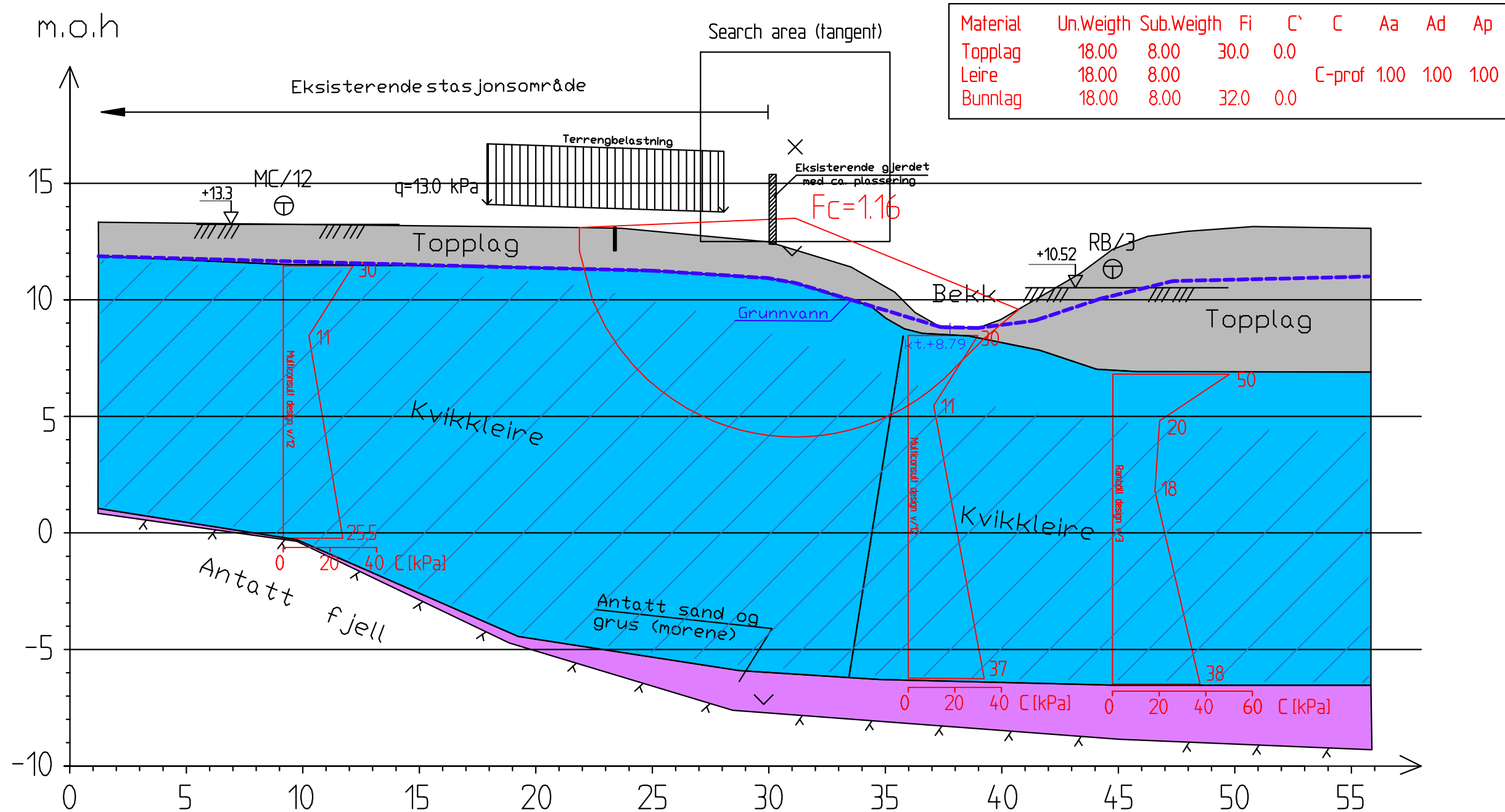
Borboknr. :
 Lab.boknr. :
 Kartgrunnlag :

OBS! Plassering av borer utført av Statens Vegvesen (oppdrag nr. 98B og 98C) og Knoph og Kjølseth er angitt med omtrentlig plassering og må brukes forsiktig

Boringer merket med lyseblå er utført av Ramboll, og rapportert i rapport nr. 1350036540, datert 2019-11-07.
 Boringer merket med lilla er utført av Multiconsult, og rapportert i rapport nr. 123409.1, datert 2013-08-24.
 Boringer merket med rødt er utført av Sweco, og rapportert i rapport nr. 168620, datert 2011-09-12.
 Boringer merket med grønt er utført av Multiconsult for Statens Vegvesen, og rapportert i rapport nr. 811709, datert 2008.
 Boringer merket med orange er utført av Statens Vegvesen, og rapportert i rapportene nr. 98B og 98C, datert 15.12.1999 og 15.01.2000.
 Boringer merket med blå er utført av Knoph & Kjølseth, datert 1964-12.



Rev.	Beskrivelse	Endr liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
	Borplan med profiler					
Stafnet SF Tveiten Transformatorstasjon		Målestokk 1:1000		Status RIG		
Multiconsult www.multiconsult.no		Dato 2021-04-30	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert DEJ	Godkjent DEJ	Rev. 00
Oppdragsnr. 10220337		Tegningsnr. RIG-TEG-008				



Merknader

- Stabilitetsberegningen er utført på korttidsbasis (su-basis).
- En terrenglast på 13 kPa er benyttet inne på stasjonsområdet som representerer trafikkbelastning.
- Bergflaten er tolket slik at den gir mest ugunstig situasjon for glideflatene. Det må forventes større variasjoner i dybder til berg utover tolkningen som til høy grad er gjort ved en rettlinjert interpolasjon mellom borpunktene.
- I bekkene er mulige vann-nivå valgt som gir det mest ugunstig situasjon (tørr bekk).
- Grunnvannstanden er basert på poretrykksmålinger utført i området.
- Kvikkleira er kartlagt basert på prøveserier og sonderingsprofiler utført av Multiconsult i november/desember 2020 og grunnundersøkelser utført av andre firma. Det vises for øvrig til vedlegg 1.

Symboler

- Topplag (tørreskorpe eller fyllmasser)
- Leire
- Antatt kvikkleire eller sprøbruddsmateriale
- Morene (sand eller grus)
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⊕ Prøveserie/Skovlboring
- ⊕ Totalsondering
- + Innmåling med GPS
- Enkel sondering
- ∇ Trykksondering (CPTU)

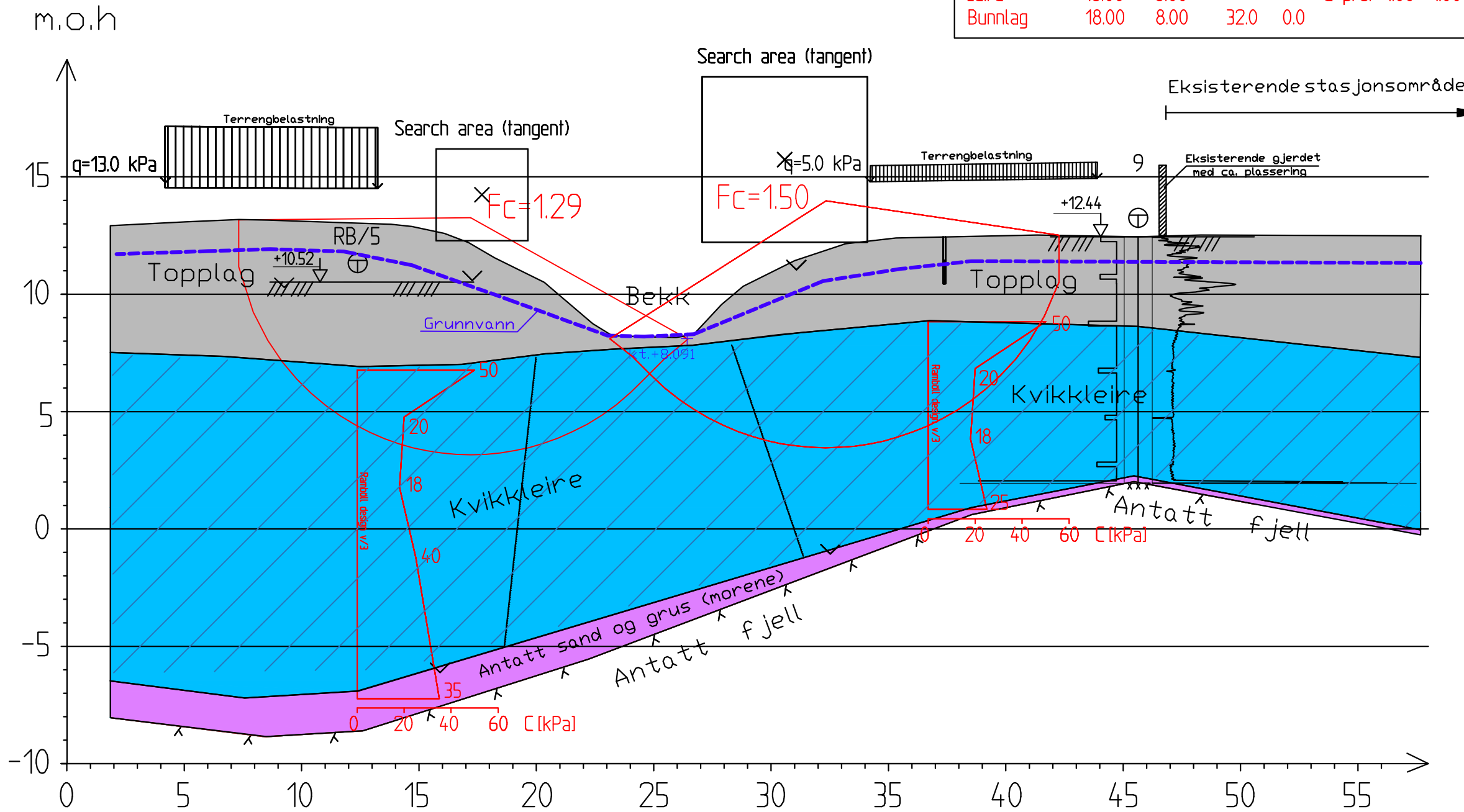
Profil A-A: Dagens situasjon

Statnett SF
Tveiten Transformatorstasjon

Original format A3	Fag GEO
Målestokk 1:200	
Dato 2021-04-22	Konstr./Tegnet DSS
Oppdragsnr. 10220337	Tegningsnr. RIG-TEG-800
Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ
	Rev. 00

Multiconsult
www.multiconsult.no

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	18.00	8.00	30.0	0.0				
Leire	18.00	8.00			C-prof	1.00	1.00	1.00
Bunntlag	18.00	8.00	32.0	0.0				



Merknader

- Stabilitetsberegningen er utført på korttidsbasis (su-basis).
- En terrenglast på 5 kPa er lagt til grunn utenfor stasjonsgjerdet som representerer snø og evt, mens 13 kPa på lagringsplassen representerer trafikkbelastning syd for bekken.
- Bergflaten er tolket slik at den gir mest ugunstig situasjon for glideflatene. Det må forventes større variasjoner i dybder til berg utover tolkningen som til høy grad er gjort ved en rettlinjert interpolasjon mellom borpunktene.
- I bekken er mulige vann-nivå valgt som gir det mest ugunstig situasjon (tørr bekk).
- Grunnvannstanden er basert på poretrykksmålinger utført i området.
- Kvikkleira er kartlagt basert på prøveserier og sonderingsprofiler utført av Multiconsult i november/desember 2020 og grunnundersøkelser utført av andre firma. Det vises for øvrig til vedlegg 3.

Symboler

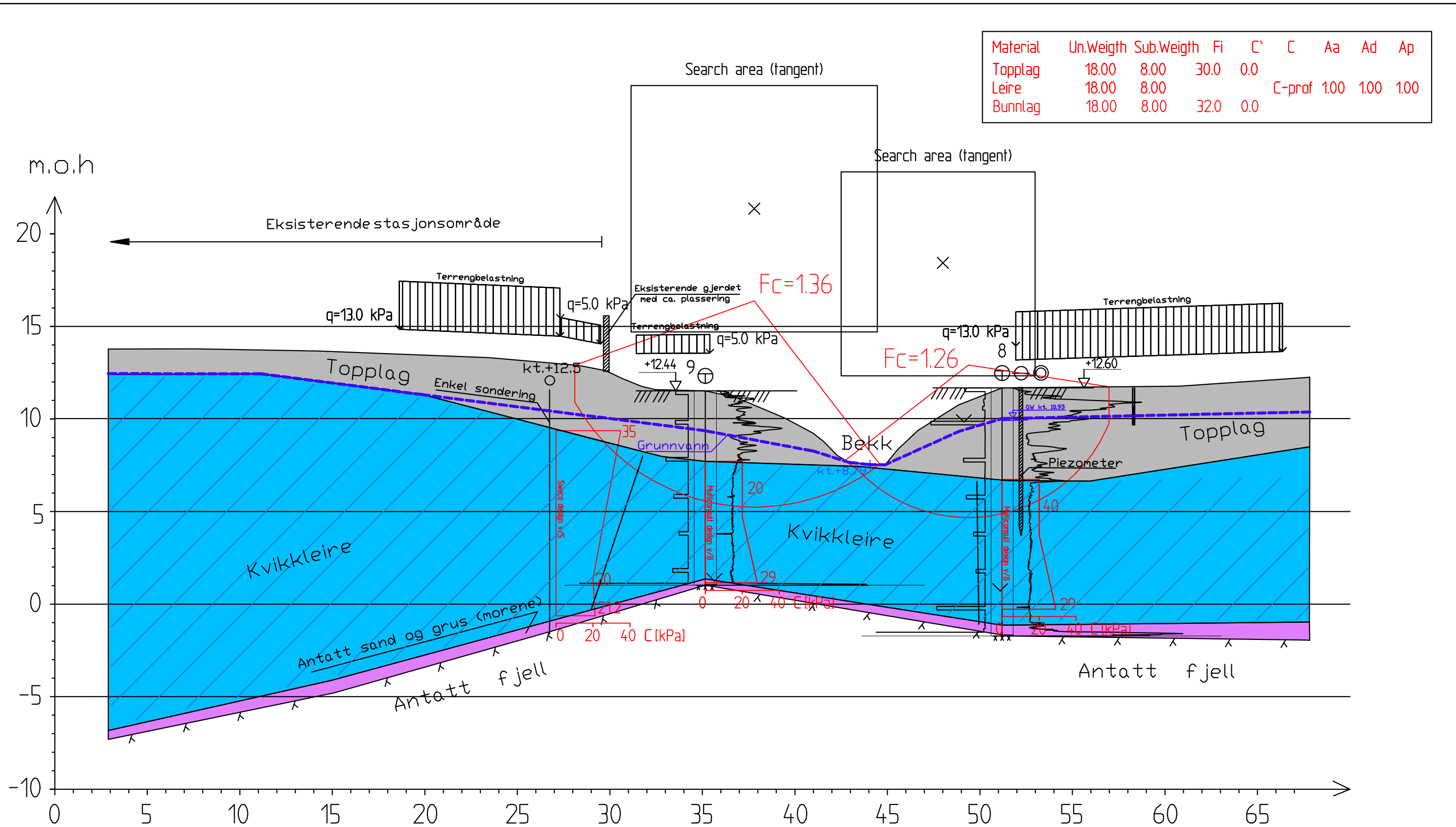
- Topplag (tørreskorpe eller fyllmasser)
- Leire
- Antatt kvikkleire eller sprøbruddsmateriale
- Morene (sand eller grus)
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊙ Prøveserie/Skovlboring
- ⊙ Totalsondering
- + Innmåling med GPS
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering (CPTU)

Profil C-C: Dagens situasjon

Statnett SF
Tveiten Transformatorstasjon

Original format A3	Fag GEO
Målestokk 1:200	
Dato 2021-04-22	Konstr./Tegnet DSS
Oppdragsnr. 10220337	Tegningsnr. RIG-TEG-802
Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ
	Rev. 00

Multiconsult
www.multiconsult.no



Merknader

- Stabilitetsberegningen er utført på korttidsbasis (su-basis).
- En terrenglast på 5 kPa er lagt til grunn ved stasjonsgjerdet som representerer snø og evt, mens 13 kPa benyttet lengre inn på stasjonsområdet og på lagringsplassen syd for bekket representerer trafikkbelastning.
- Bergflaten er tolket slik at den gir mest ugunstig situasjon for glideflatene. Det må forventes større variasjoner i dybder til berg utover tolkningen som til høy grad er gjort ved en retlinjet interpolasjon mellom borpunktene.
- I bekket er mulige vann-nivå valgt som gir det mest ugunstig situasjon (tørr bekk).
- Grunnvannstanden er basert på poretrykksmåling utført den 08.12.2020 i borhull 8 som viste 63.3 kPa i poretrykk, og indikerer en grunnvannstand i ca. 1.7 meters dybde.
- Kvikkleira er kartlagt basert på prøveserier og sonderingsprofiler utført av Multiconsult i november/desember 2020 og grunnundersøkelser utført av andre firma. Det vises for øvrig til vedlegg 4.

Symboler

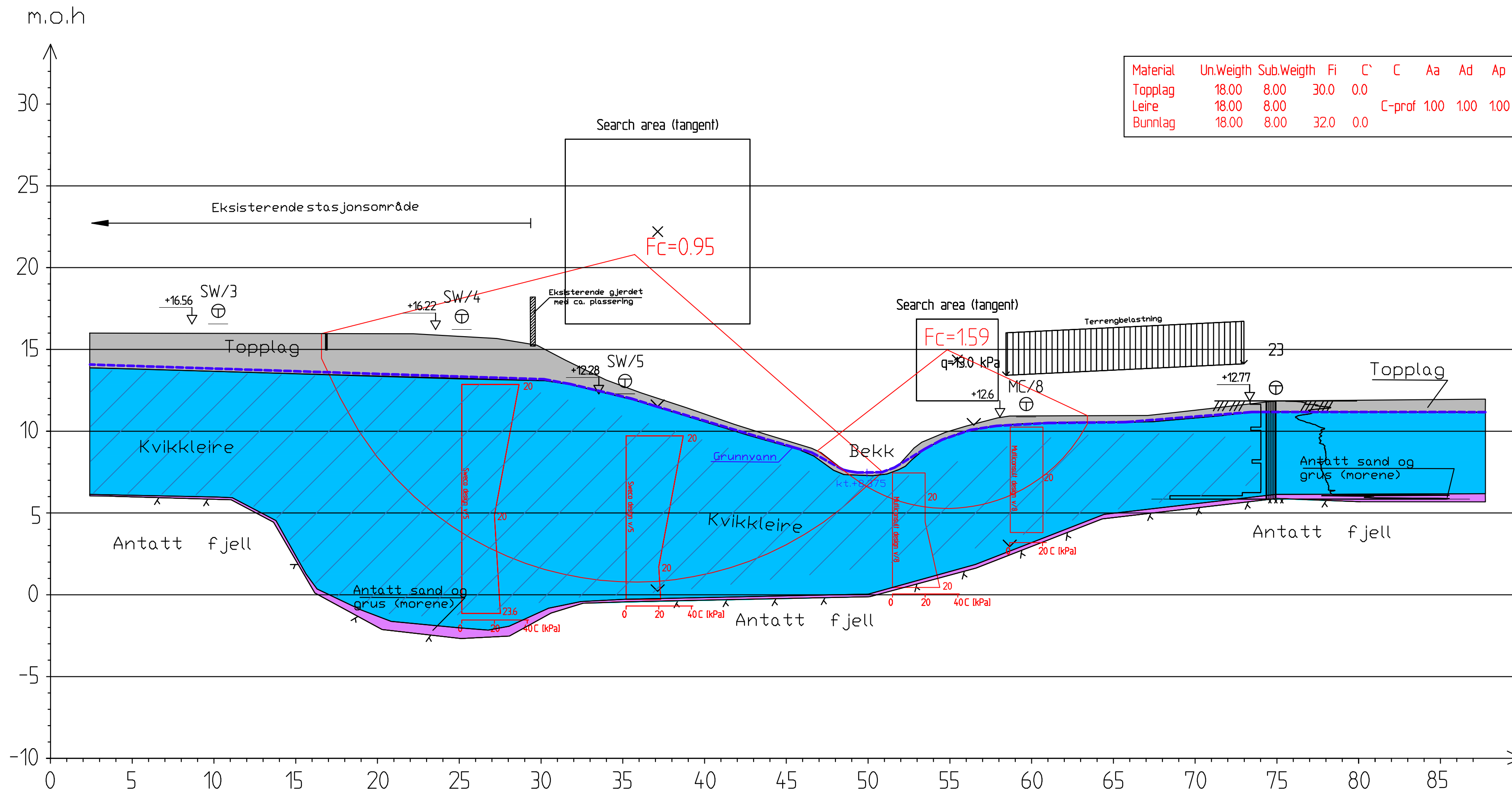
- Topplag (tørreskorpe eller fyllmasser)
- Leire
- Antatt kvikkleire eller sprøbruddsmateriale
- Morene (sand eller grus)
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊙ Prøveserie/Skovlboring
- ⊕ Totalsondering
- + Innmåling med GPS
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering (CPTU)

Profil D-D: Dagens situasjon

Statnett SF
Tveiten Transformatorstasjon

Original format A3	Fag GEO
Målestokk 1:200	
Dato 2021-04-22	Konstr./Tegnet DSS
Oppdragsnr. 10220337	Tegningsnr. RIG-TEG-803
Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ
	Rev. 00

Multiconsult
www.multiconsult.no



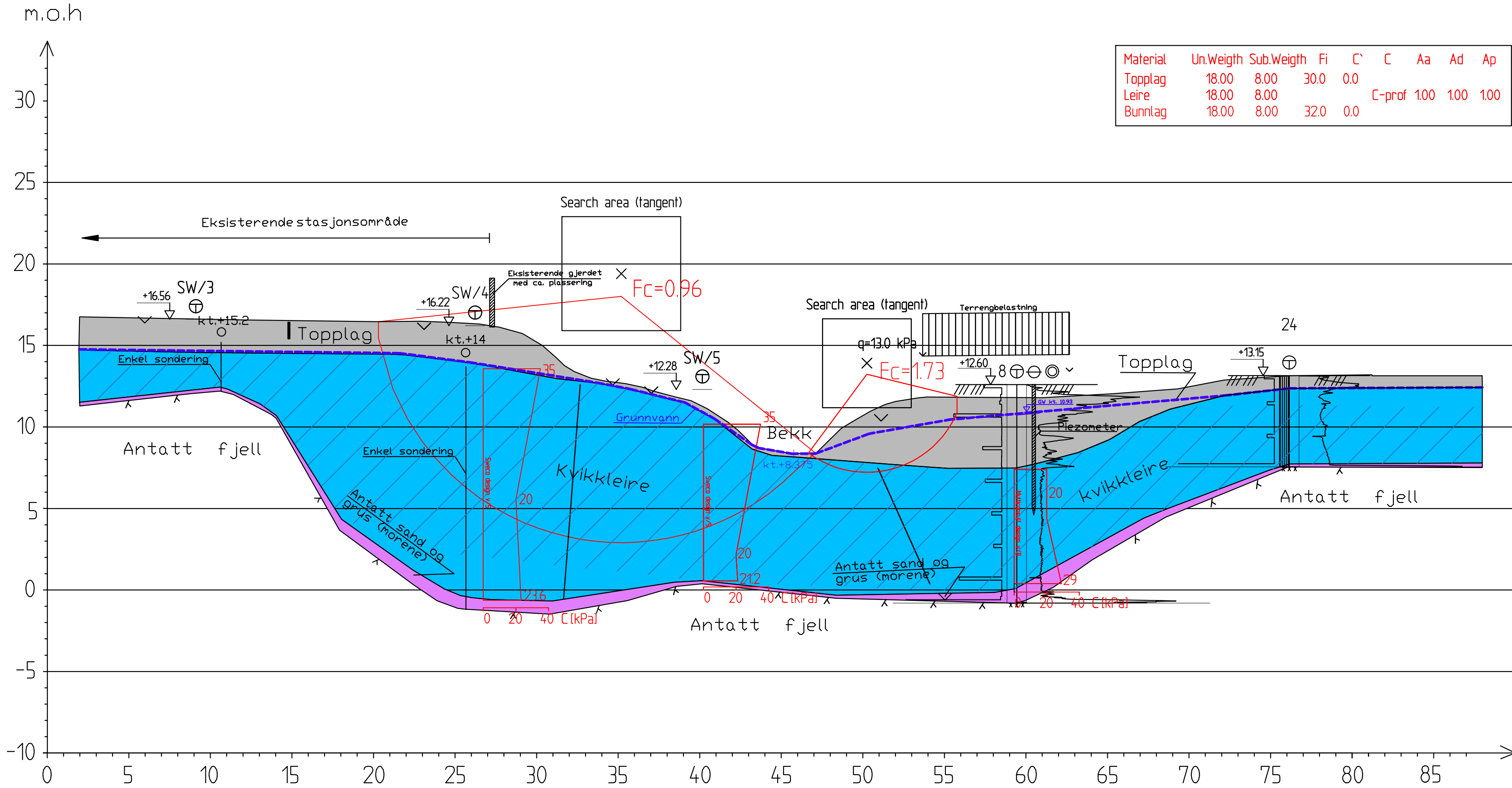
Merknader

- Stabilitetsberegningen er utført på korttidsbasis (su-basis).
- En terrenglast på 13 kPa er benyttet på lagringsplassen syd for bekken og representerer trafikkbelastning. På grunn av lav beregningsmessig sikkerhet (under 1.0) er det valgt å ikke ta med terrengbelastning inne på stasjonsområdet.
- Bergflaten er tolket slik at den gir mest ugunstig situasjon for glideflatene. Det må forventes større variasjoner i dybder til berg utover tolkningen som til høy grad er gjort ved en retlinjet interpolasjon mellom borpunktene.
- I bekken er mulige vann-nivå valgt som gir det mest ugunstig situasjon (tørr bekk).
- Grunnvannstanden er basert på poretrykkmålinger utført i området.
- Kvikkleira er kartlagt basert på prøveserier og sonderingsprofiler utført av Multiconsult i november/desember 2020 og grunnundersøkelser utført av andre firma. Det for øvrig til vedlegg 6.

Symboler

- Topplag (tørrskorpe eller fyllmasser)
- Leire
- Antatt kvikkleire eller sprøbruddsmateriale
- Morene (sand eller grus)
- ⊕ Poretrykkmåling
- ⊙ Prøveserie/Skøvlboring
- ⊕ Totalsondering
- + Innmåling med GPS
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering (CPTU)

Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	PROFIL F-F: Dagens situasjon		Original format A2	Fag	GEO	
	Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon		Målestokk 1:200			
Multiconsult www.multiconsult.no		Dato 2021-04-22	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ	
Oppdragsnr. 10220337		Tegningsnr. RIG-TEG-805		Rev. 00		



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	18.00	8.00	30.0	0.0				
Leire	18.00	8.00			C-prof	100	100	100
Bunntlag	18.00	8.00	32.0	0.0				

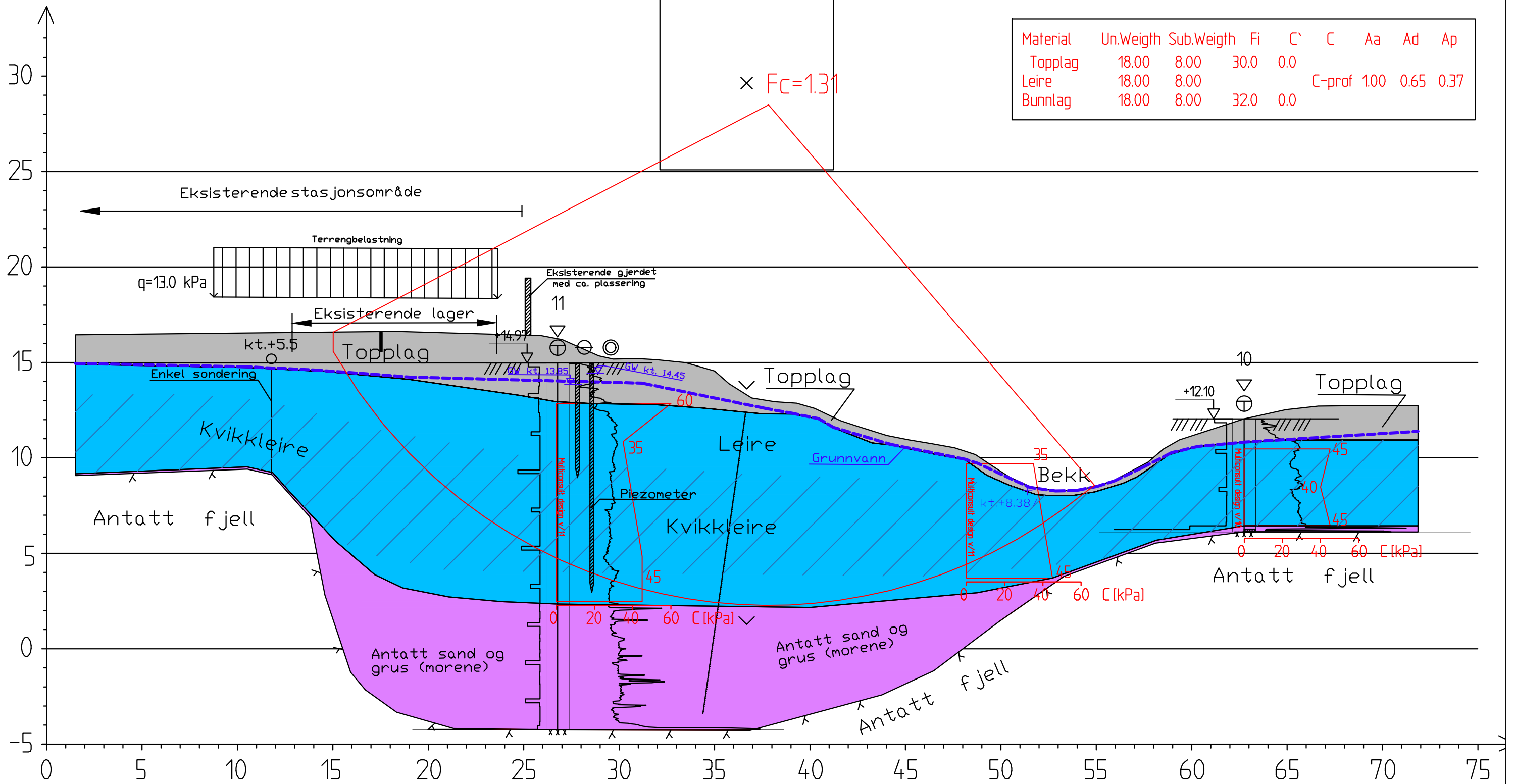
- Merknader**
- Stabilitetsberegningen er utført på korttidsbasis (su-basis).
 - En terrenglast på 13 kPa er benyttet på lagringsplassen syd for bekken og representerer trafikkbelastning. På grunn av lav beregningsmessig sikkerhet (under 1.0) er det valgt å ikke ta med terrengbelastning inne på stasjonsområdet.
 - Bergflaten er tolket slik at den gir mest ugunstig situasjon for glideflatene. Det må forventes større variasjoner i dybder til berg utover tolkningen som til høy grad er gjort ved en retlinjet interpolasjon mellom borpunktene.
 - I bekkene er mulige vann-nivå valgt som gir det mest ugunstig situasjon (tørr bekk).
 - Grunnvannstanden er basert på poretrykkmåling utført den 08.12.2020 i borhull 8 som viste 63.3 kPa i poretrykk, som indikerer en grunnvannstand i ca. 1.7 meters dybde.
 - Kvikkleira er kartlagt basert på prøveserier og sonderingsprofiler utført av Multiconsult i november/desember 2020 og grunnundersøkelser utført av andre firma. Det vises for øvrig til vedlegg 7.

- Symboler**
- Topplag (tørrskorpe eller fyllmasser)
 - Leire
 - Antatt kvikkleire eller sprøbrudsmaterialer
 - Morene (sand eller grus)
 - Poretrykksmåling
 - Prøveserie/Skovlboring
 - Totalsondering
 - Innmåling med GPS
 - Enkel sondering
 - Trykksøndering (CPTU)

Rev.	Beskrivelse	Endr. liste	Dato	Tegn. Fag	Kontr. Fag	Godk. Godk.
-	PROFIL G-G: Dagens situasjon		2021-04-22			
			Original format A2			GEO
			Status -			
	Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon		Målestokk 1:200			
			Date 2021-04-22	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ
			Oppdragsnr. 10220337	Tegningsnr. RIG-TEG-806		Rev. 00

Multiconsult
www.multiconsult.no

m.o.h



Merknader

- Stabilitetsberegningen er utført på korttidsbasis (su-basis).
- En terrenglast på 13 kPa er benyttet inne på stasjonsområdet som representerer trafikklast.
- Bergflaten er tolket slik at den gir mest ugunstig situasjon for glideflatene. Det må forventes større variasjoner i dybder til berg utover tolkningen som til høy grad er gjort ved en rettlinjert interpolasjon mellom borpunktene.
- I bekken er mulige vann-nivå valgt som gir det mest ugunstig situasjon (tørr bekk).
- Grunnvannstanden er basert på poretrykksmåling utført den 08.12.2020 i borhull 11 som viste 48,8 kPa i spissen på 6 meters dybde og 114,8 kPa i spissen på 12 meters dybde, dvs. indikerer en grunnvannstand i ca. 1.1 meter under terreng.
- Kvikkleira er kartlagt basert på prøveserier og sonderingsprofiler utført av Multiconsult i november/desember 2020.

Symboler

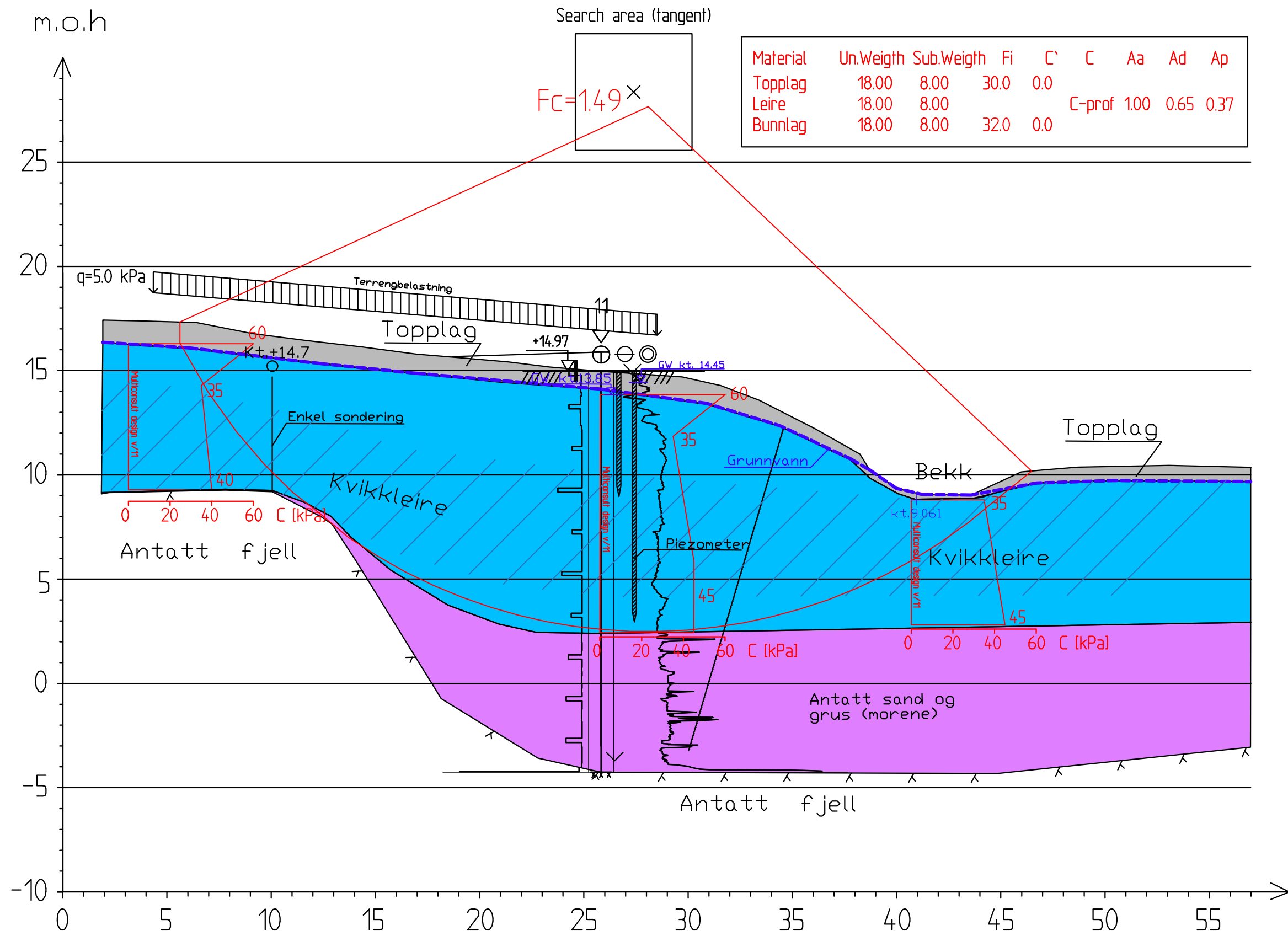
- Topplag (tørreskorpe eller fyllmasser)
- Leire
- Antatt kvikkleire eller sprøbrudsmateriale
- Morene (sand eller grus)
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊙ Prøveserie/Skovlboring
- ⊕ Totalsondering
- + Innmåling med GPS
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering (CPTU)

Profil I-I: Dagens situasjon

Statnett SF
Tveiten Transformatorstasjon

Original format A3	Fag GEO
Målestokk 1:200	
Dato 2021-04-22	Konstr./Tegnet DSS
Oppdragsnr. 10220337	Tegningsnr. RIG-TEG-808
Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ
	Rev. 00

Multiconsult
www.multiconsult.no



Merknader

- Stabilitetsberegningen er utført på korttidsbasis (su-basis).
- En terrenglast på 5 kPa er benyttet utenfor stasjonsgjerdet/på jorden, som representerer belastning fra snø og evt. vedlikeholdsarbeider.
- Bergflaten er tolket slik at den gir mest ugunstig situasjon for glideflatene. Det må forventes større variasjoner i dybder til berg utover tolkningen som til høy grad er gjort ved en rettlinjert interpolasjon mellom borpunktene.
- I bekken er mulige vann-nivå valgt som gir det mest ugunstig situasjon (tørr bekk).
- Grunnvannstanden er basert på poretrykksmåling utført den 08.12.2020 i borhull 11, som viste 48.8 kPa i måleren med spiss i 6 meters dybde og 114.8 kPa med spiss i 12 meters dybde, dvs. indikerer en grunnvannstand i ca. 1.1 meter under terreng.
- Kvikkleira er kartlagt basert på prøveserier og sonderingsprofiler utført av Multiconsult i november/desember 2020.

Symboler

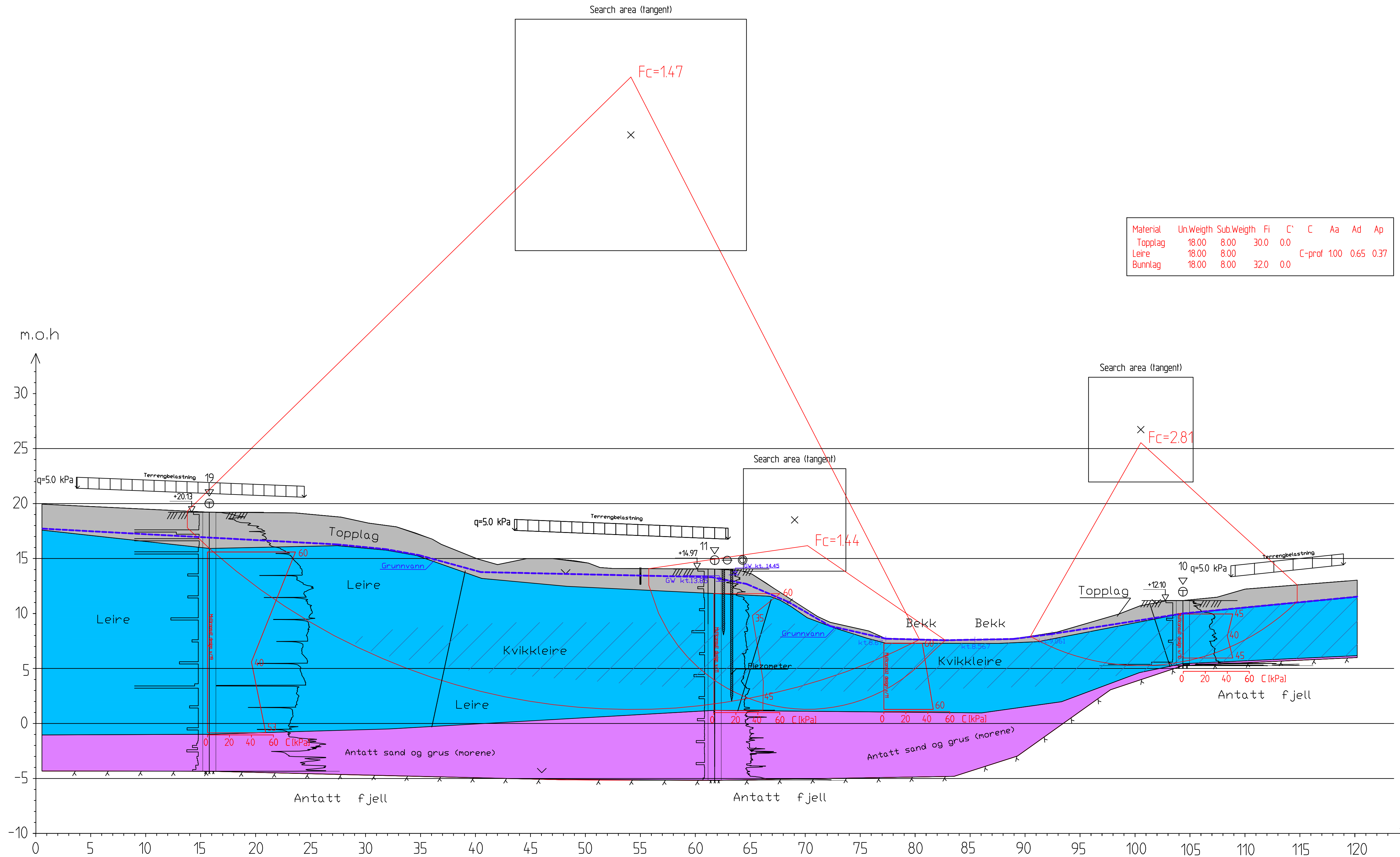
- Topplag (tørreskorpe eller fyllmasser)
- Leire
- Antatt kvikkleire eller sprøbruddsmateriale
- Morene (sand eller grus)
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⊙ Prøveserie/Skovlboring
- ⊕ Totalsondering
- + Innmåling med GPS
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering (CPTU)

Profil J-J: Dagens situasjon

Statnett SF
Tveiten Transformatorstasjon

Original format	A3	Fag	GEO
Målestokk	1:200		
Dato	2021-04-22	Konstr./Tegnet	DSS
Oppdragsnr.	10220337	Tegningsnr.	RIG-TEG-809
Kontrollert	ESF/DEJ	Godkjent	DEJ
		Rev.	00

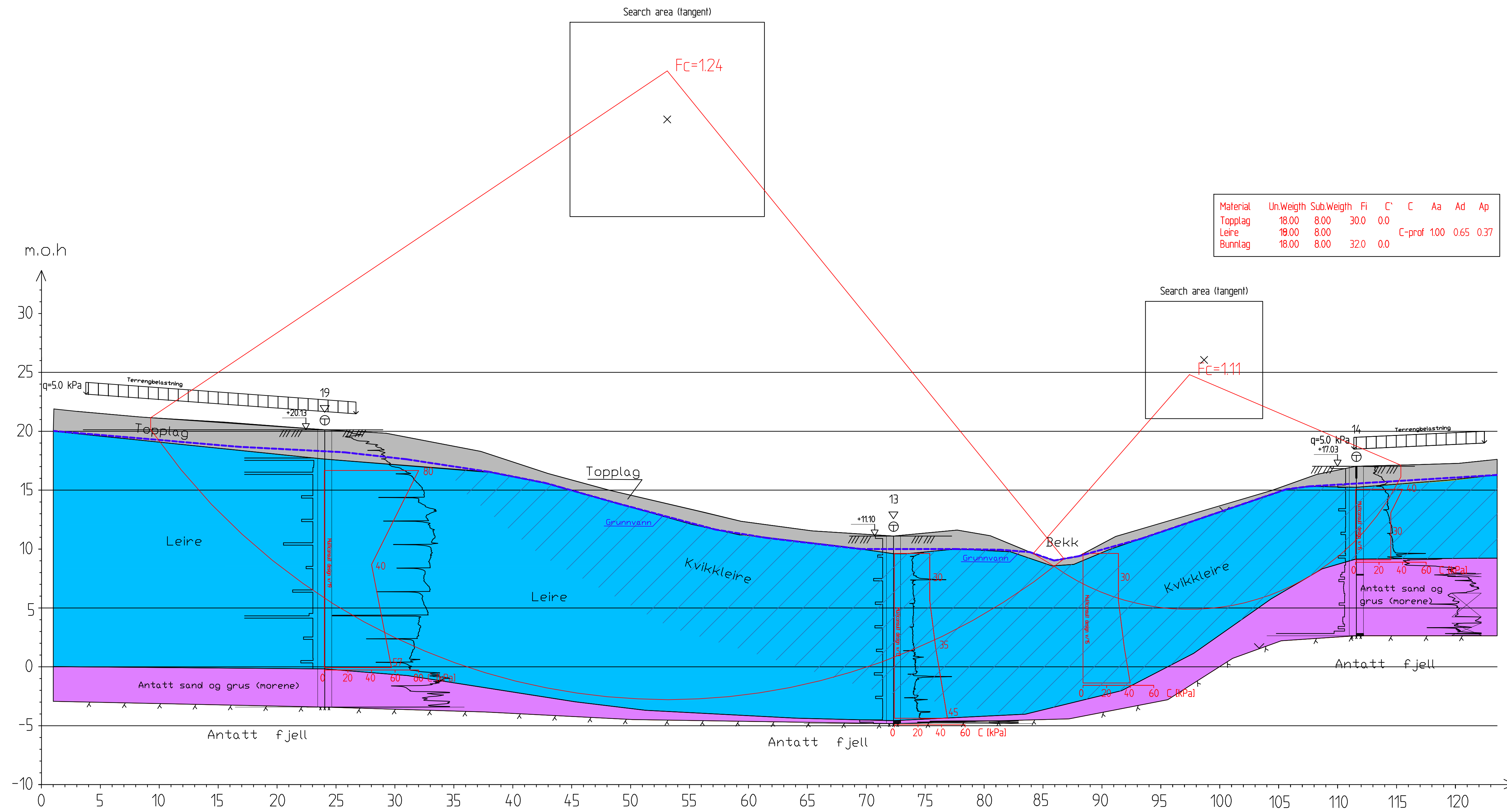
Multiconsult
www.multiconsult.no



- Merknader**
- Stabilitetsberegningen er utført på korttidsbasis (su-basis).
 - En terrenglast på 5 kPa er benyttet på jorden og i ravinedalen, som representerer belastning fra snø og evt. vedlikeholdsarbeider.
 - Bergflaten er tolket slik at den gir mest ugunstig situasjon for glideflatene. Det må forventes større variasjoner i dybder til berg utover tolkningen som til høy grad er gjort ved en rettilinjet interpolasjon mellom borpunktene.
 - I bekken er mulige vann-nivå valgt som gir det mest ugunstig situasjon (tørr bekk).
 - Grunnvannstanden er basert på poretrykkmåling utført den 08.12.2020 i borhull 11 som viste 48.8 kPa i måleren med spiss i 6 meters dybde og 114.8 kPa med spiss i 12 meters dybde, dvs. indikerer en grunnvannstand i ca. 1.1 meter under terreng.
 - Kvikkleira er kartlagt basert på prøveserier og sonderingsprofiler utført av Multiconsult i november/desember 2020.

- Symboler**
- Topplag (tørreskorpe eller fyllmasser)
 - Leire
 - Antatt kvikkleire eller sprobudsmateriale
 - Morene (sand eller grus)
 - ⊕ Poretrykkmåling
 - ⊙ Prøveserie/Skivborring
 - ⊕ Totalsondring
 - + Innmåling med GPS
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondring (CPTU)

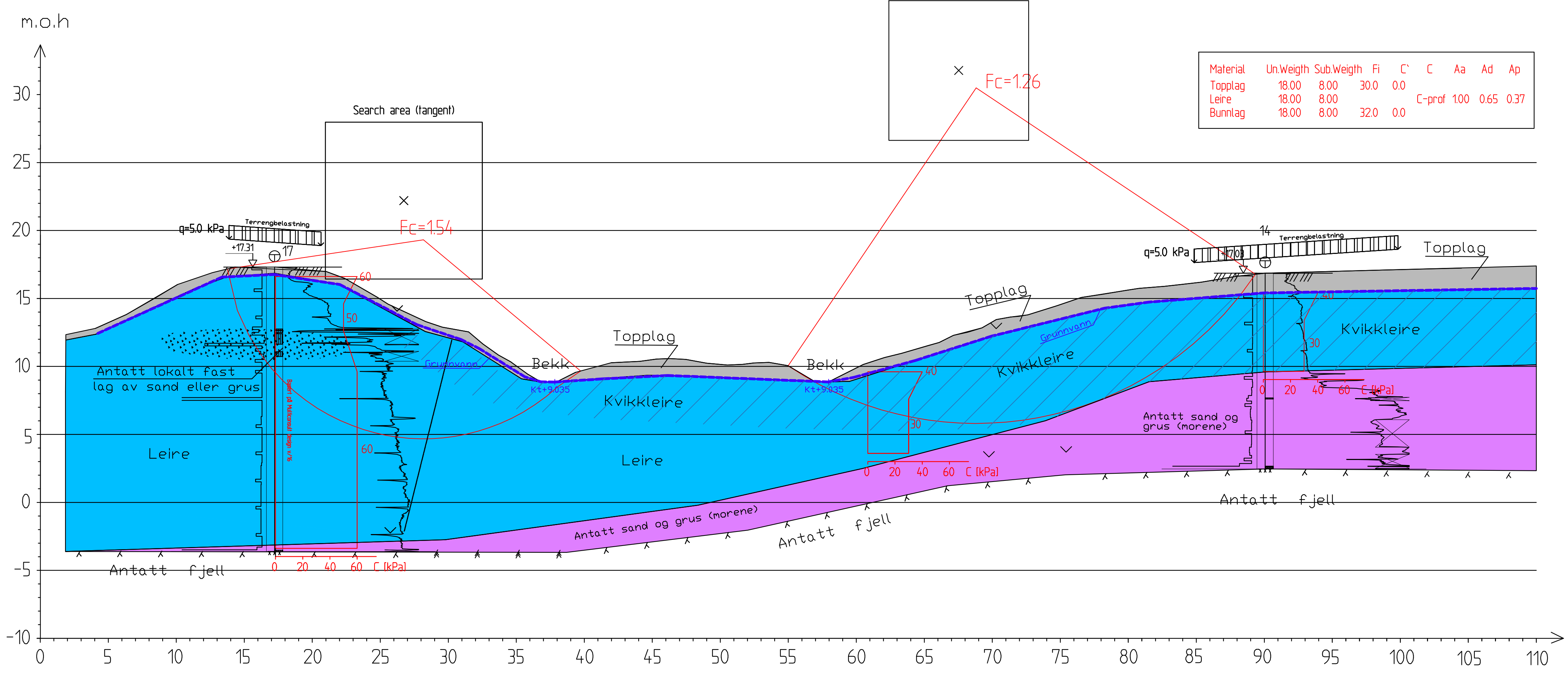
Rev.	Beskrivelse	Endr./liste	Dato	Original format	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Profil K-K: Dagens situasjon			A1	Fag	DEJ	
	Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon						
				Målestokk			
				1:200			
Multiconsult www.multiconsult.no		Dato	2021-04-22	Konstr./Tegnet	DSS	Kontrollert	ESF/DEJ
		Oppdragsnr.	10220337	Tegningsnr.	RIG-TEG-810	Godkjent	DEJ
						Rev.	00



- Merknader**
- Stabilitetsberegningen er utført på korttidsbasis (su-basis).
 - En terreglast på 5 kPa er benyttet på jordet og i ravinedalen, som representerer belastning fra snø og evt. vedlikeholdsarbeider.
 - Bergflaten er tolket slik at den gir mest ugunstig situasjon for glideflatene. Det må forventes større variasjoner i dybder til berg utover tolkningen som til høy grad er gjort ved en retlinjet interpolasjon mellom borpunktene.
 - I bekken er mulige vann-nivå valgt som gir det mest ugunstig situasjon (tørr bekk).
 - Grunnvannstanden er basert på poretrykksmålinger utført i området.
 - Kvikkleira er kartlagt basert på prøveserier og sonderingsprofiler utført av Multiconsult i november/desember 2020.

- Symboler**
- Topplag (tørrskorpe eller fyllmasser)
 - Leire
 - Antatt kvikkleire eller sprøbruddsmateriale
 - Morene (sand eller grus)
 - ⊕ Poretrykksmåling
 - ⊙ Prøveserie/Skovtøring
 - ⊕ Totalsondering
 - + Innmåling med GPS
 - Enkelt sondering
 - ▽ Trykksondering (CPTU)

Rev.	Beskrivelse	Endr./liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
	Profil M-M: Dagens situasjon		2021-04-22	A1	DEJ	DEJ
Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon		Målestokk 1:200		Status -		
Multiconsult www.multiconsult.no		Dato 2021-04-22	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ	
Oppdragsnr. 10220337		Tegningsnr. RIG-TEG-812		Rev. 00		



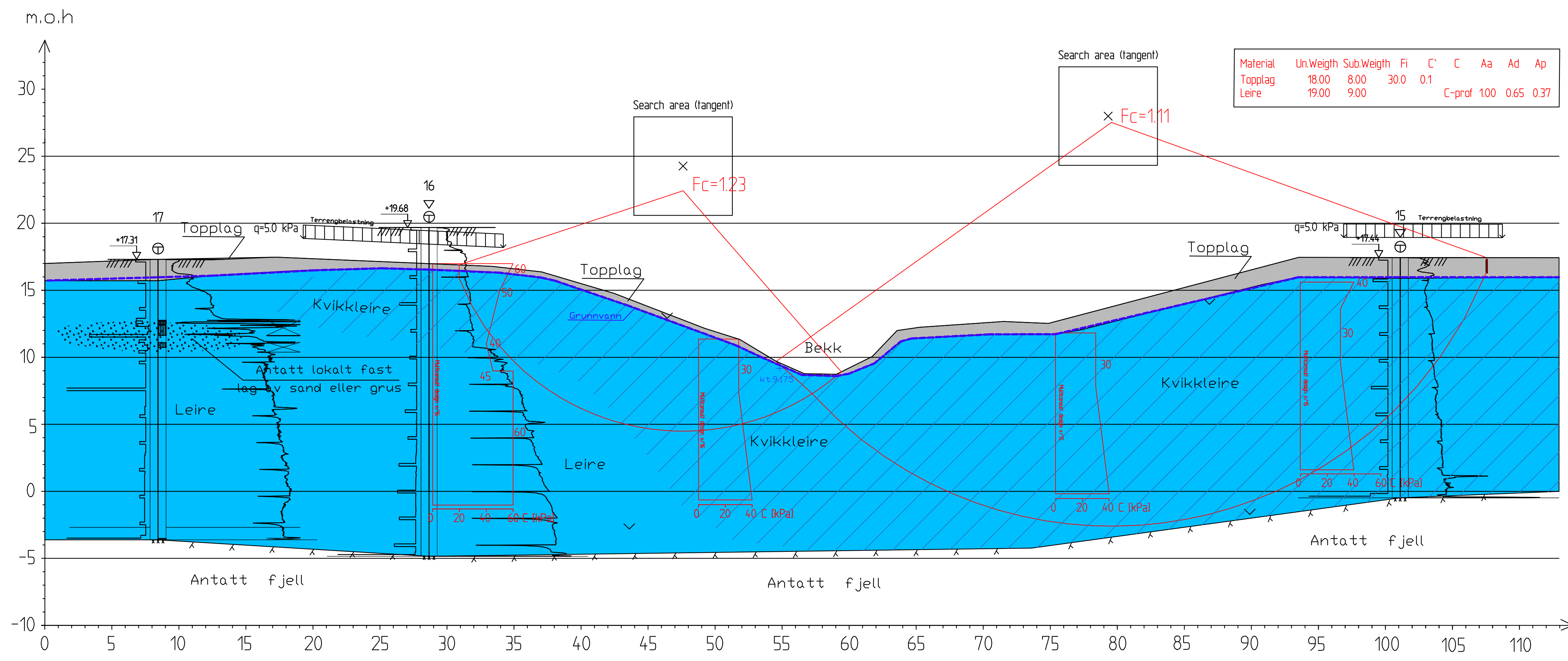
Merknader

- Stabilitetsberegningen er utført på korttidsbasis (su-basis).
- En terrenglast på 5 kPa er benyttet på jorden og i ravnedalen, som representerer belastning fra snø og evt. vedlikeholdsarbeider.
- Bergflaten er tolket slik at den gir mest ugunstig situasjon for glideflatene. Det må forventes større variasjoner i dybder til berg utover tolkningen som til høy grad er gjort ved en retlinjet interpolasjon mellom borpunktene.
- I bekken er mulige vann-nivå valgt som gir det mest ugunstige situasjon (tørr bekk).
- Kvikkleira er kartlagt basert på prøveserier og sonderingsprofiler utført av Multiconsult i november/desember 2020.

Symboler

- Topplag (tørrskorpe eller fyllmasser)
- Leire
- Antatt kvikkleire eller sprøbruddsmateriale
- Morene (sand eller grus)
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊙ Prøveserie/Skovlboring
- ⊕ Totalsondring
- + Innmåling med GPS
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondring (CPTU)

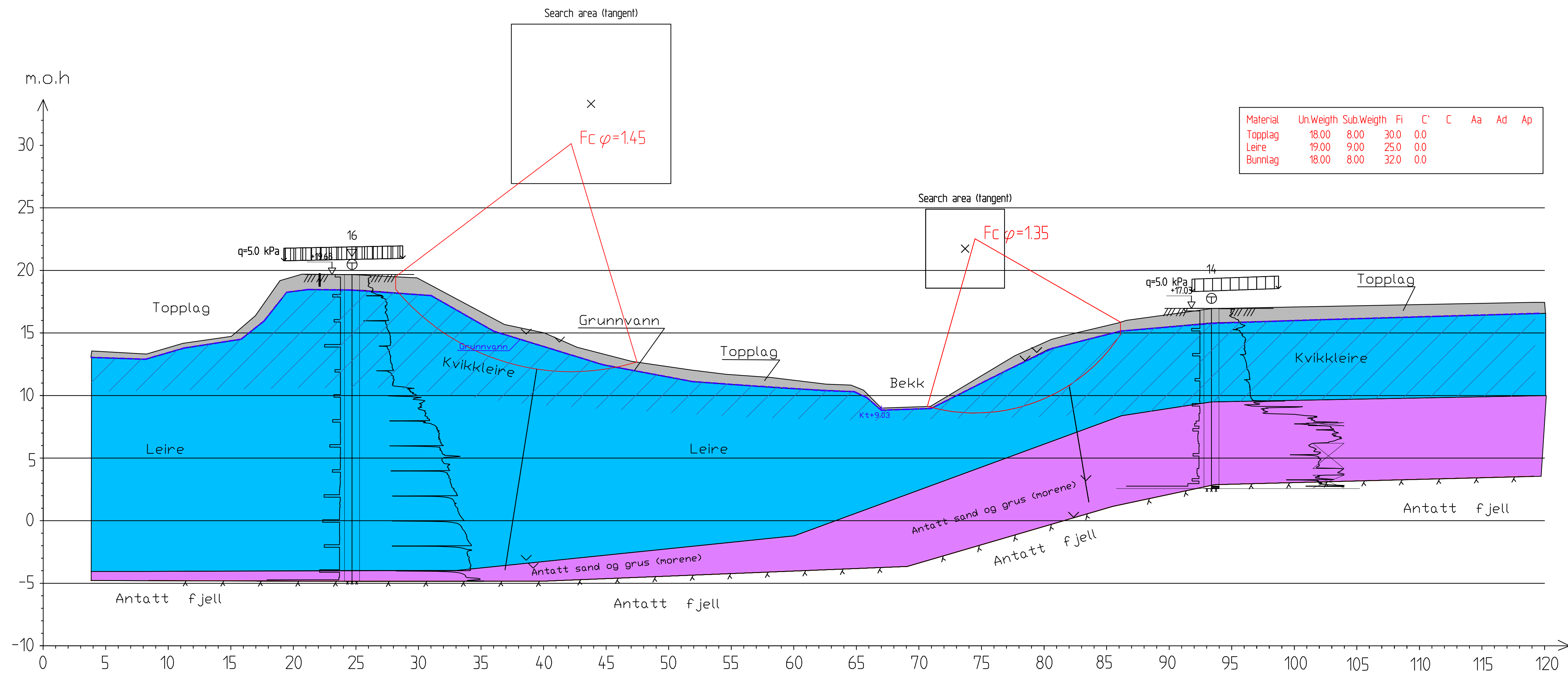
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn. Fag	Kontr. Fag	Godkj. Fag
-	PROFIL N-N: Dagens situasjon	-	2021-04-22	A2	GEO	-
Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon			Håkestokk	1:200	-	
Multiconsult		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
www.multiconsult.no		2021-04-22	DSS	ESF/DEJ	DEJ	
Oppdragsnr.		Tegningsnr.	Rev.		-	
10220337		RIG-TEG-813	00		-	



- Merknader**
- Stabilitetsberegningen er utført på korttidsbasis (su-basis).
 - En terrenglast på 5 kPa er benyttet på jordet og i ravinedalen, som representerer belastning fra snø og evt. vedlikeholdsarbeider.
 - Bergflaten er tolket slik at den gir mest ugunstig situasjon for glideflatene. Det må forventes større variasjoner i dybder til berg utover tolkningen som til høy grad er gjort ved en retlinjet interpolasjon mellom borpunktene.
 - I bekken er mulige vann-nivå valgt som gir det mest ugunstig situasjon (tørr bekk).
 - Kvikkleira er kartlagt basert på prøveserier og sonderingsprofiler utført av Multiconsult i november/desember 2020.

- Symboler**
- Topplag (tørskorpe eller fyllmasser)
 - Leire
 - Antatt kvikkleire eller sprøbruddsmateriale
 - Morene (sand eller grus)
 - ⊕ Poretrykksmåling
 - ⊙ Prøveserie/Skovlboring
 - ⊕ Totalsondering
 - + Innmåling med GPS
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering (CPTU)

Rev.	Beskrivelse	Endr./liste	Dato	Original format	Tegn.	Kontr.	Godk.
-	Profil 0-0: Dagens situasjon	-	-	A1	Fag	-	DEJ
Stafnett SF Tveiten Transformatorstasjon				Målestokk	1:200		
Multiconsult www.multiconsult.no		Dato	2021-04-22	Konstr./Tegnet	DSS	Kontrollert	ESF/DEJ
		Oppdragsnr.	10220337	Tegningsnr.	RIG-TEG-814	Godkjent	DEJ
				Rev.	00		



Merknader

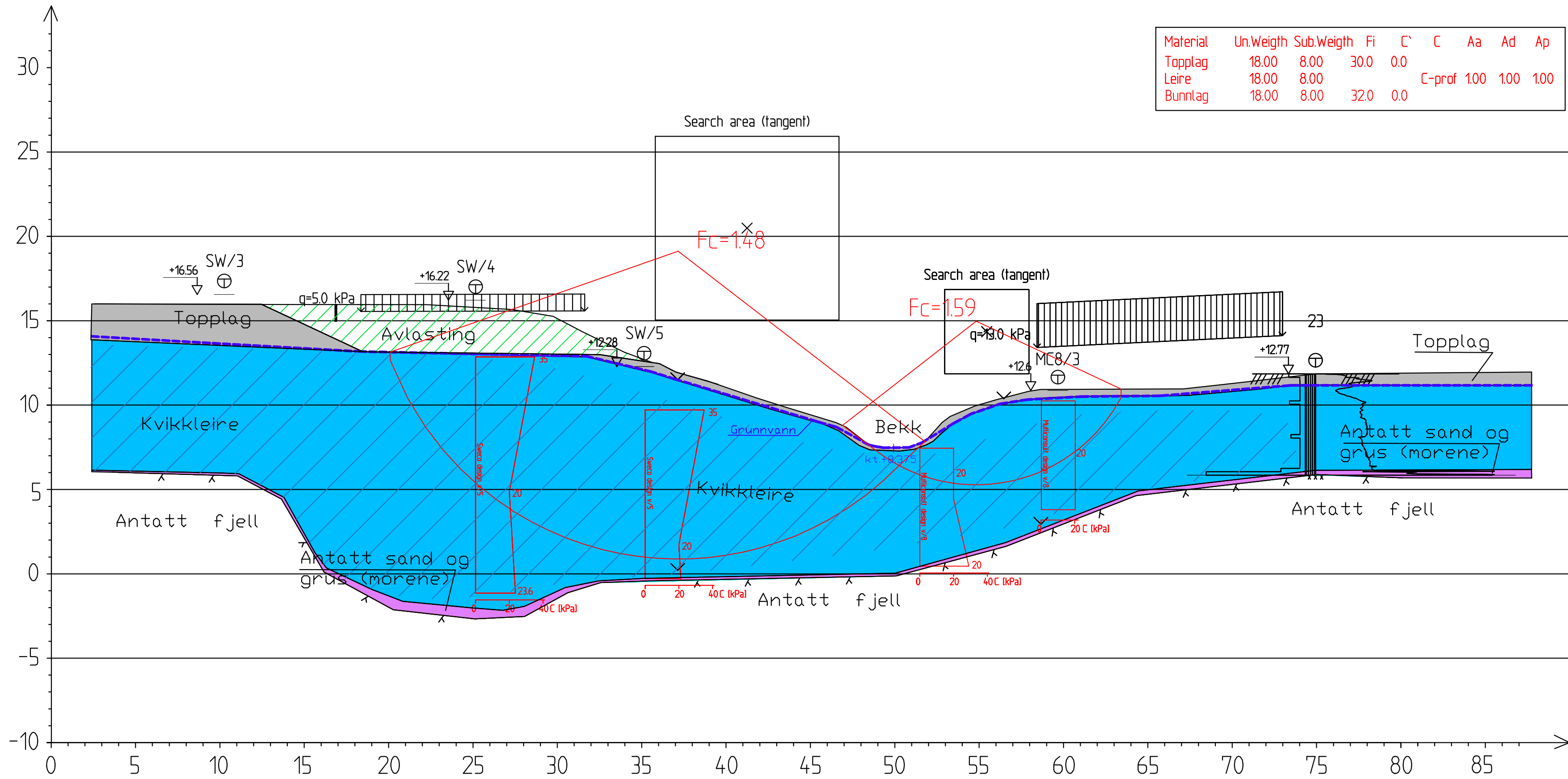
- Stabilitetsberegningen er utført på langtidsbasis (phi-basis).
- En terrenglast på 5 kPa er benyttet på jordet og i ravedalen, som representerer belastning fra snø og evt. vedlikeholdsarbeider.
- Grunne glideflater viser lavest sikkerhet, under 1.0 beregningsmessig.
- Ved bekken kan det være poreovertrykk, men er ikke vurdert nærmere siden det allerede er dokumentert lavt sikkerhetsnivå på langtidsbasis.
- Bergflaten er tolket slik at den gir mest ugunstig situasjon for glideflatene. Det må forventes større variasjoner i dybder til berg utover tolkingen som til høy grad er gjort ved en rettiljet interpolasjon mellom borpunktene.
- I bekken er laveste mulige vannstand valgt som gir det mest ugunstig situasjon.
- Kvikkleira er kartlagt basert på prøveserier og sonderingsprofiler utført av Multiconsult i november/desember 2020.

Symboler

- Topplag (tørreskorpe eller fyllmasser)
- Leire
- Antatt kvikkleire eller sprøbruddsmateriale
- Morene (sand eller grus)
- ⊕ Poretrykkmåling
- ⊙ Prøveserie/Skvlboring
- ⊖ Totalsondring
- + Innmåling med GPS
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondring (CPTU)

Rev.	Beskrivelse	Endr./liste	Dato	Original format	Tegn.	Kontr.	Godk.
-	Profil P-P: Dagens situasjon	-	-	A1	Fag	DEJ	-
Stafnett SF Tveiten Transformatorstasjon				Målestokk	1:200		
Multiconsult www.multiconsult.no		Dato	2021-04-22	Konstr./Tegnet	DSS	Kontrollert	ESF/DEJ
		Oppdragsnr.	10220337	Tegningsnr.	RIG-TEG-817	Godkjent	DEJ
				Rev.	00		

m.o.h



Merknader

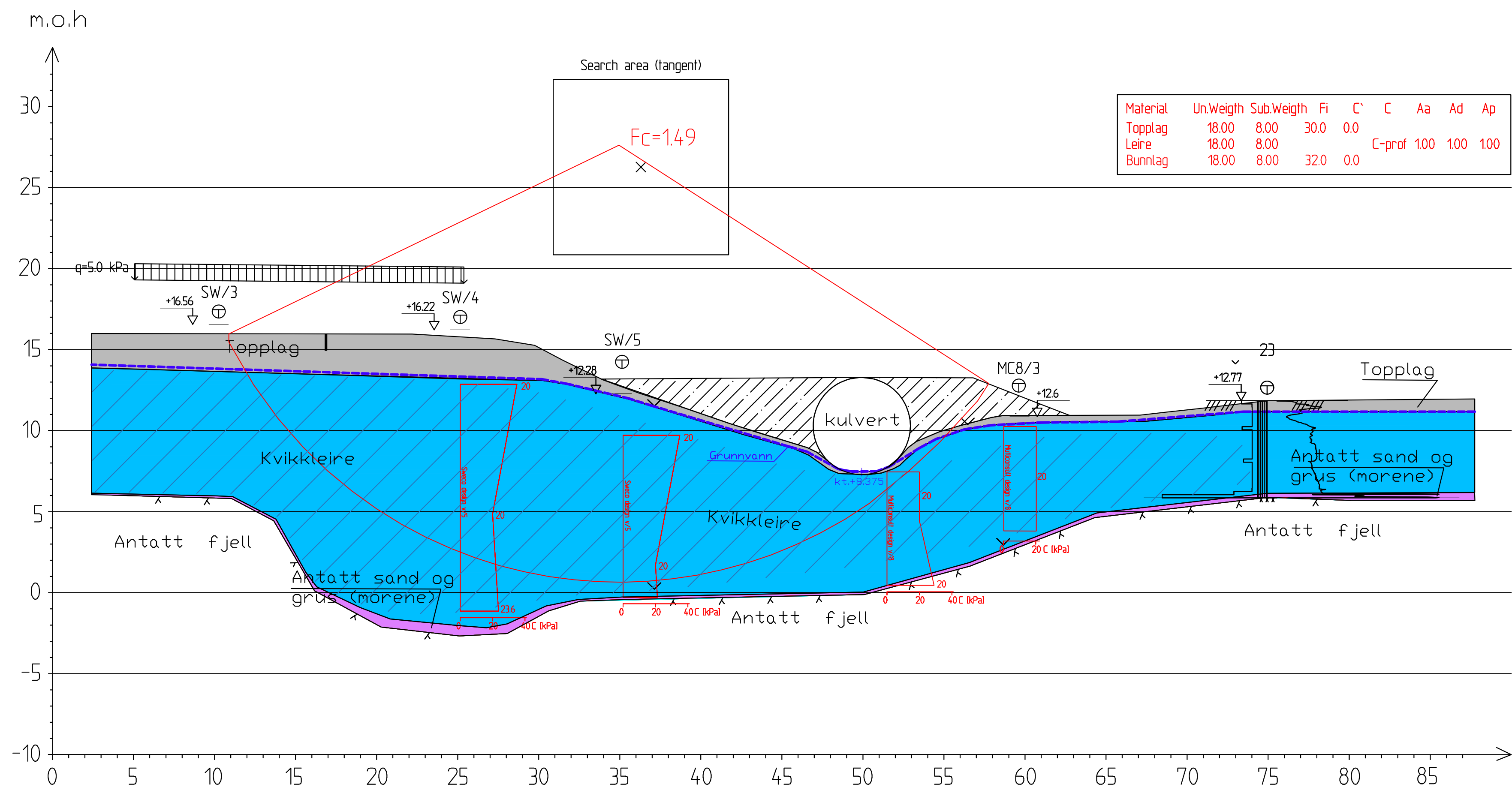
- Stabilitetsberegningen er utført på korttidsbasis (su-basis).
- En terrenglast på 13 kPa er benyttet på lagringsplassen syd for bekken som representerer trafikkbelastning. Inne på stasjonsområdet hvor det skal avlastes er en terrenglast på 5 kPa benyttet, og representerer snølast og evt.
- Beregningen forutsetter at massene i det markerte området graves bort. Dersom det skal fylles opp med lette masser kan det bli behov for å avlaste ytterligere, som må detaljeres nærmere.
- Bergflaten er tolket slik at den gir mest ugunstig situasjon for glideflatene. Det må forventes større variasjoner i dybder til berg utover tolkningen som til høy grad er gjort ved en rettlinjert interpolasjon mellom borpunktene.
- I bekken er mulige vann-nivå valgt som gir det mest ugunstig situasjon (tørr bekk).
- Grunnvannstanden er basert på poretrykksmålinger utført i området.
- Kvikkleira er kartlagt basert på prøveserier og sonderingsprofiler utført av Multiconsult i november/desember 2020 og grunnundersøkelser utført av andre firma. Det vises for øvrig til vedlegg 6.

Symboler

- Topplag (tørrskorpe eller fyllmasser)
- Leire
- Antatt kvikkleire eller sprøbruddsmateriale
- Morene (sand eller grus)
- Avlasting
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊙ Prøveserie/Skovlboring
- ⊙ Totalsondering
- + Innmåling med GPS
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering (CPTU)

Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	PROFIL F-F: Prosjektert situasjon med avlasting	-	-	-	-	-
-	Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon	-	2021-04-22	DSS	ESF/DEJ	DEJ
-	Målestokk 1:200	-	-	-	-	-
-	Oppdragsnr. 10220337	-	-	-	-	-
-	Tegningsnr. RIG-TEG-818	-	-	-	-	-
-	Rev. 00	-	-	-	-	-

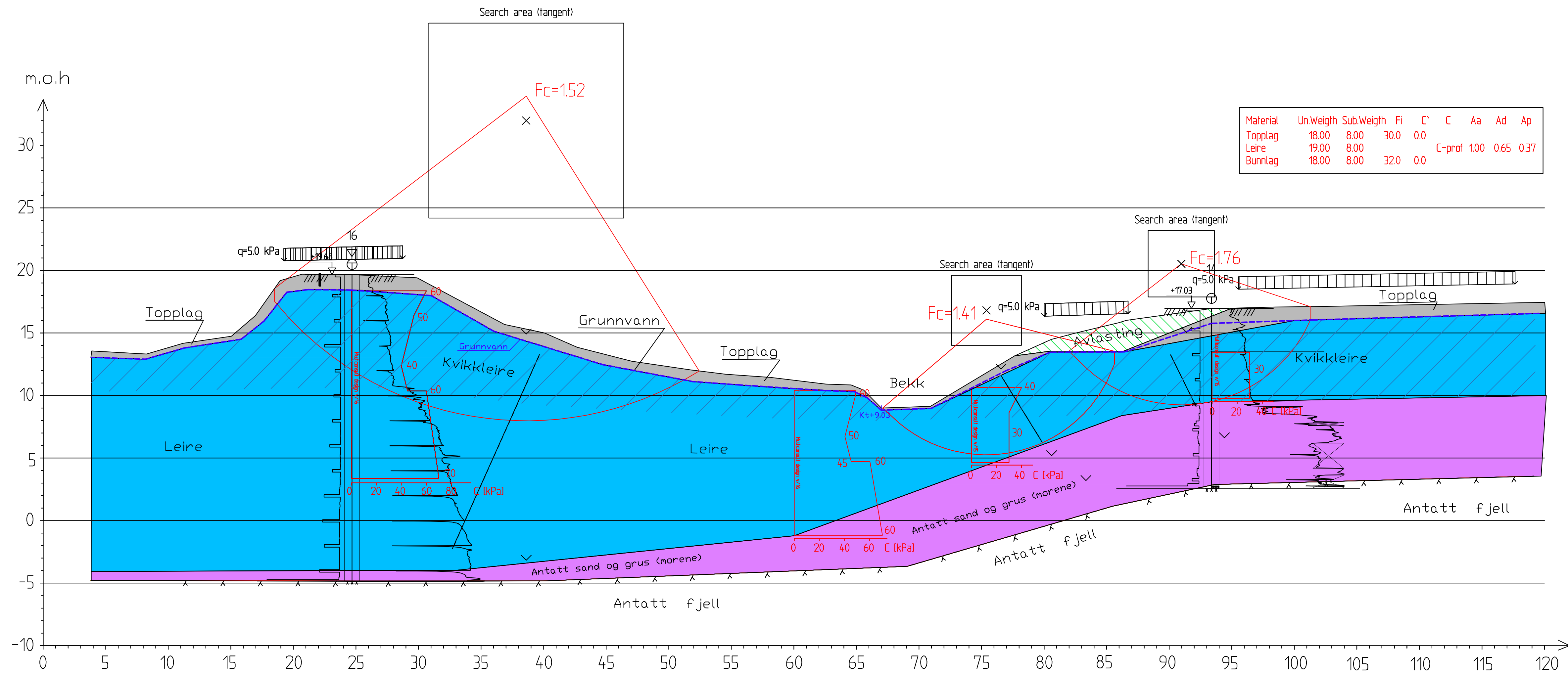
Multiconsult
www.multiconsult.no



- Merknader**
- Stabilitetsberegningen er utført på korttidsbasis (su-basis).
 - En terrenglast på 13 kPa er benyttet på lagringsplassen syd for bekken som representerer trafikklast. Inne på stasjonsområdet hvor det skal avlastes er en terrenglast på 5 kPa benyttet, som skal representere snø og anleggstrafikk.
 - Kulvertering og motfylling forutsetter at det oppfylles til minimum topp kulverten siden beregningen ikke tar hensyn til vektreduksjonen i motfyllingen som følge av kulverten.
 - Bergflaten er tolket slik at den gir mest ugunstig situasjon for glideflatene. Det må forventes større variasjoner i dybder til berg utover tolkningen som til høy grad er gjort ved en retlinjet interpolasjon mellom borpunktene.
 - I bekken er mulige vann-nivå valgt som gir det mest ugunstig situasjon (tørr bekk).
 - Grunnvannstanden er basert på poretrykksmålinger utført i området.
 - Kvikkleira er kartlagt basert på prøveserier og sonderingsprofiler utført av Multiconsult i november/desember 2020 og grunnundersøkelser utført av andre firma. Det vises for øvrig til vedlegg 6.

- Symboler**
- Topplag (tørreskorpe eller fyllmasser)
 - Leire
 - Antatt kvikkleire
 - Morene (sand eller grus)
 - Motfylling
 - Poretrykksmåling
 - Prøveserie/Skovlboring
 - Totalsondering
 - Innmåling med GPS
 - Enkel sondering
 - Trykksondering (CPTU)

Rev.	Beskrivelse	Endr. liste	Dato	Tegn. Fag	Kontr. Godkj.
	PROFIL F-F: Prosjektert situasjon med kulvertering/motfylling		2021-04-22	A2	GEO
	Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon			Målestokk 1:200	
Multiconsult www.multiconsult.no		Dato Oppdragsnr.	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ
	10220337		RIG-TEG-819		00



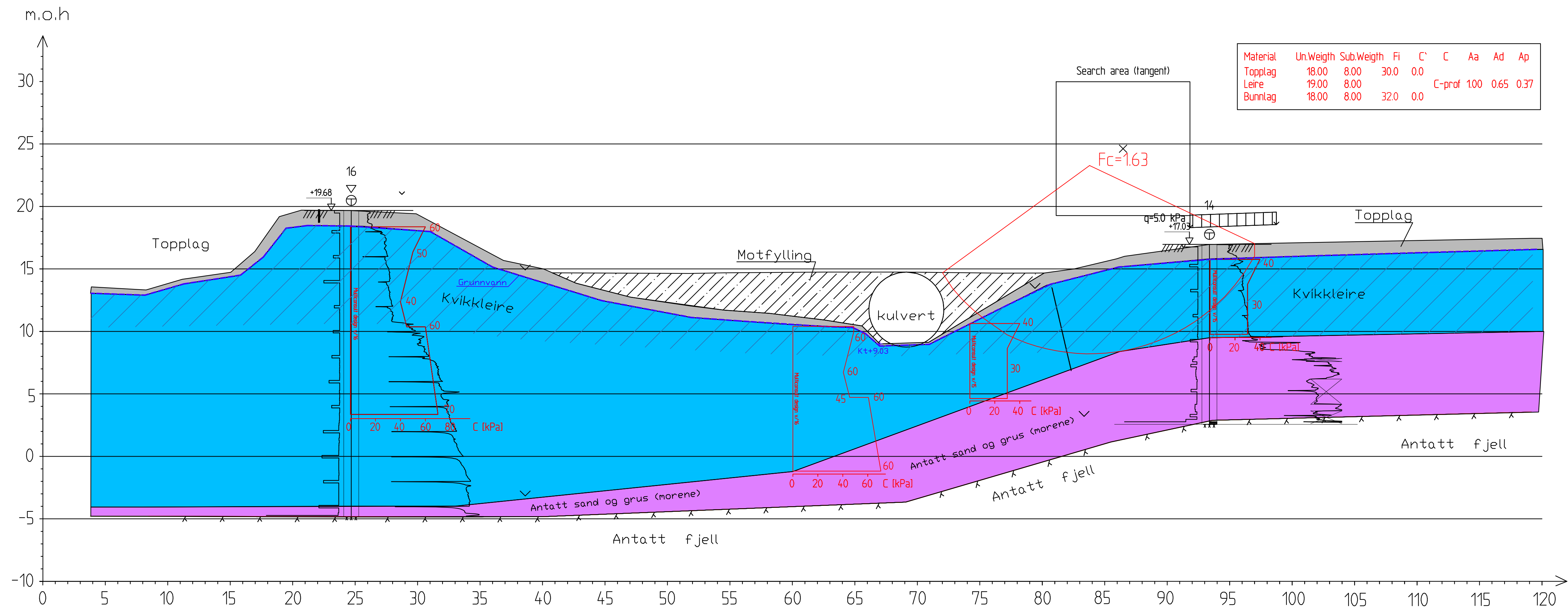
Merknader

- Stabilitetsberegningen er utført på korttidsbasis (su-basis).
- En lønnglast på 5 kPa er benyttet på jorden og i ravinedalen, som representerer belastning fra snø og evt. vedlikeholdsarbeider.
- Beregningen forutsetter at massene i det markerte området graves bort. Dersom det skal fylles opp med lette masser kan det bli behov for å avlaste ytterligere, som må detaljeres nærmere.
- Bergfalten er tolket slik at den gir mest ugunstig situasjon for glideflatene. Det må forventes større variasjoner i dybden til berg utover tolkningen som til høy grad er gjort ved en retlinjet interpolasjon mellom borpunktene.
- I bekken er mulige vann-nivå valgt som gir det mest ugunstige situasjon (tørr bekk).
- Kvikkleira er kartlagt basert på prøveserier og sonderingsprofiler utført av Multiconsult i november/desember 2020.

Symboler

- Topplag (tørskorpe eller fyllmasser)
- Leire
- Antatt kvikkleire eller sprøbruddsmateriale
- Morene (sand eller grus)
- Avlasting
- ⊖ Poretrykkmåling
- ⊙ Prøveserie/Skovlboring
- ⊕ Totalsonering
- + Innmåling med GPS
- Enkel sondering
- ▽ Trykksone (CPTU)

Rev.	Beskrivelse	Endr./liste	Dato	Original format	Tegn.	Kontr.	Godk.
-	Profil P-P: Prosjektert situasjon med avlasting	-	-	A1	Fag	GE0	-
-	Ståfnett SF Tveiten Transformatorstasjon	-	1:200	-	-	-	-
Multiconsult www.multiconsult.no		Dato	2021-04-22	Konstr./Tegnet	DSS	Kontrollert	ESF/DEJ
		Oppdragsnr.	10220337	Tegningsnr.	RIG-TEG-820	Godkjent	DEJ
						Rev.	00



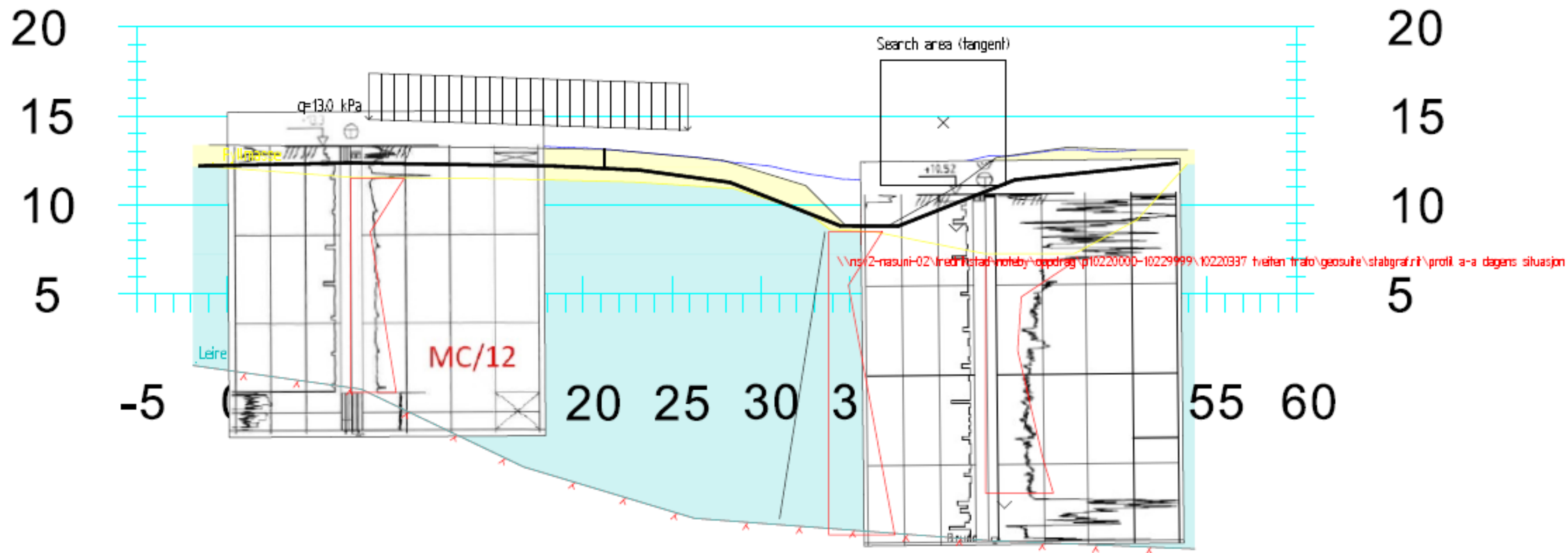
Merknader

- Stabilitetsberegningen er utført på korttidsbasis (su-basis).
- En terrennglast på 5 kPa er benyttet på jordet og i ravnedalen, som representerer belastning fra snø og evt. vedlikeholdsarbeider.
- Kulvertering og motfylling forutsetter at det oppfylles til minimum topp kulverten siden beregningen ikke tar hensyn til vektreduksjonen i motfyllingen som følge av kulverten.
- Bergflaten er tolket slik at den gir mest ugunstig situasjon for glideflatene. Det må forventes større variasjoner i dybder til berg utover tolkningen som til høy grad er gjort ved en rettiljet interpolasjon mellom borpunktene.
- I bekken er mulige vann-nivå valgt som gir det mest ugunstig situasjon (tørr bekk).
- Kvikkleira er kartlagt basert på prøveserier og sonderingsprofiler utført av Multiconsult i november/desember 2020.

Symboler

- Topplag (tørskorpe eller fyllmasser)
- Leire
- Antatt kvikkleire eller sprøbruddsmateriale
- Morene (sand eller grus)
- Motfylling
- Poretrykksmåling
- Prøveserie/Skvalboring
- Totalsonering
- Innmåling med GPS
- Enkel sondering
- Trykksonering (CPTU)

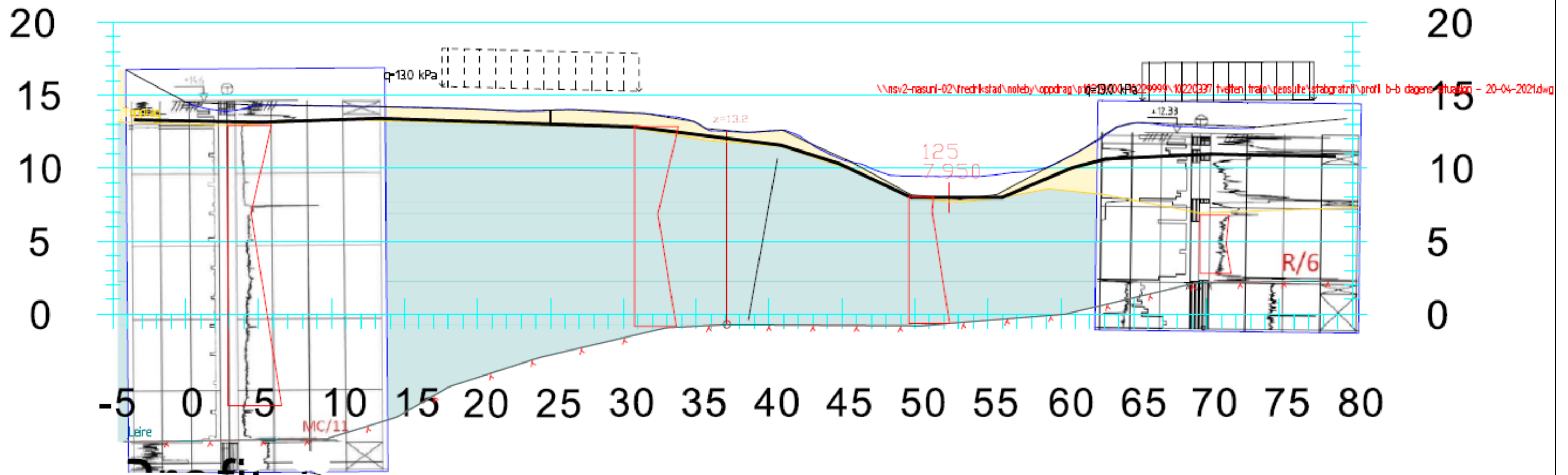
Rev.	Beskrivelse	Endr./liste	Dato	Original format	Tegn.	Kontr.	Godk.
-	Profil P-P: Prosjektert situasjon med kulvertering/motfylling	-	-	A1	Fag	GE0	-
Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon			Målestokk	1:200			
Multiconsult www.multiconsult.no		Dato	2021-04-22	Konstr./Tegnet	DSS	Kontrollert	ESF/DEJ
		Oppdragsnr.	10220337	Tegningsnr.	RIG-TEG-821	Rev.	DEJ
						00	



Merknader

- Laginndeling er basert på totalsondering nr. 12 utført av Multiconsult i 2013 (oppdrag nr. 123409.1) og totalsondering nr. 3 fra Rambøll (oppdrag nr. 13500365400).

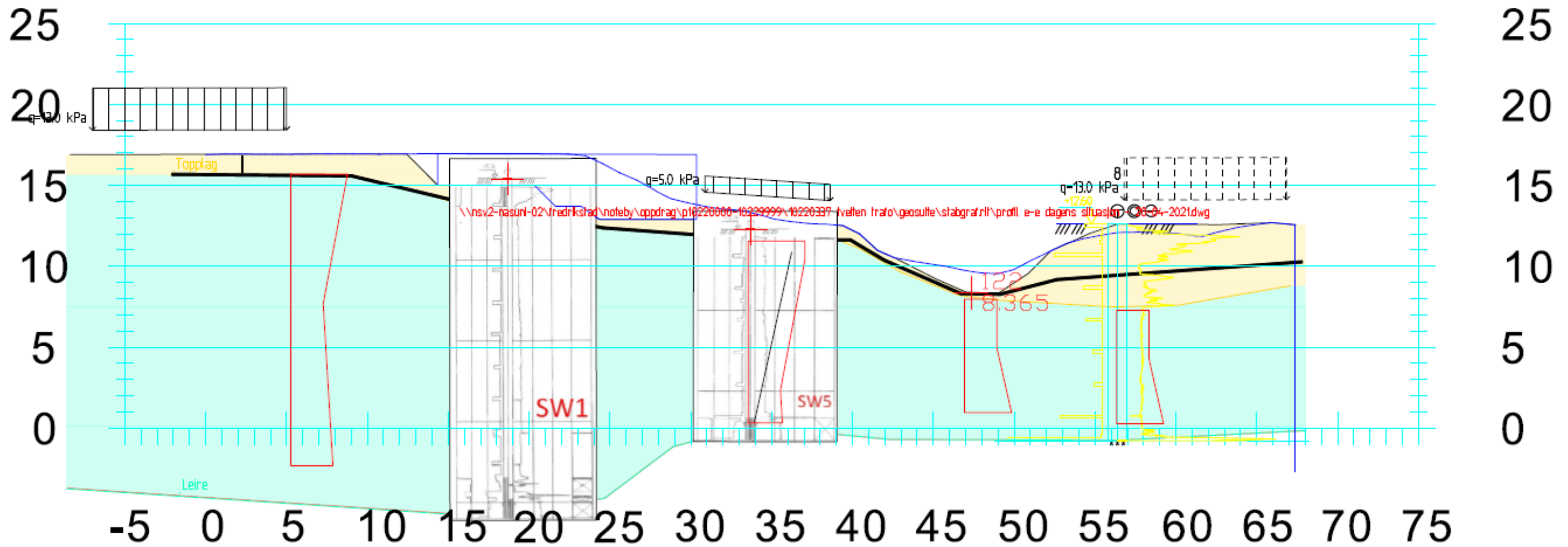
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	PROFIL A-A: Laginndeling	Original format A3	Fag GEO		
		Tegningens filnavn			
	Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon	Målestokk -	Multi consult		
	Multiconsult Storgata 33/35 - Pb. 1424 - 1602 Fredrikstad Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99	Dato 2021-04-21 Oppdrag nr. 10220337	Konstr./Tegnet DSS Tegning nr. VEDLEGG 1	Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ Rev. 00



Merknader

- Laginndeling er basert på totalsondering nr. 11 utført av Multiconsult i 2013 (oppdrag nr. 123409.1) og totalsondering nr. 6 fra Ramböll, (oppdrag nr. 13500365400).

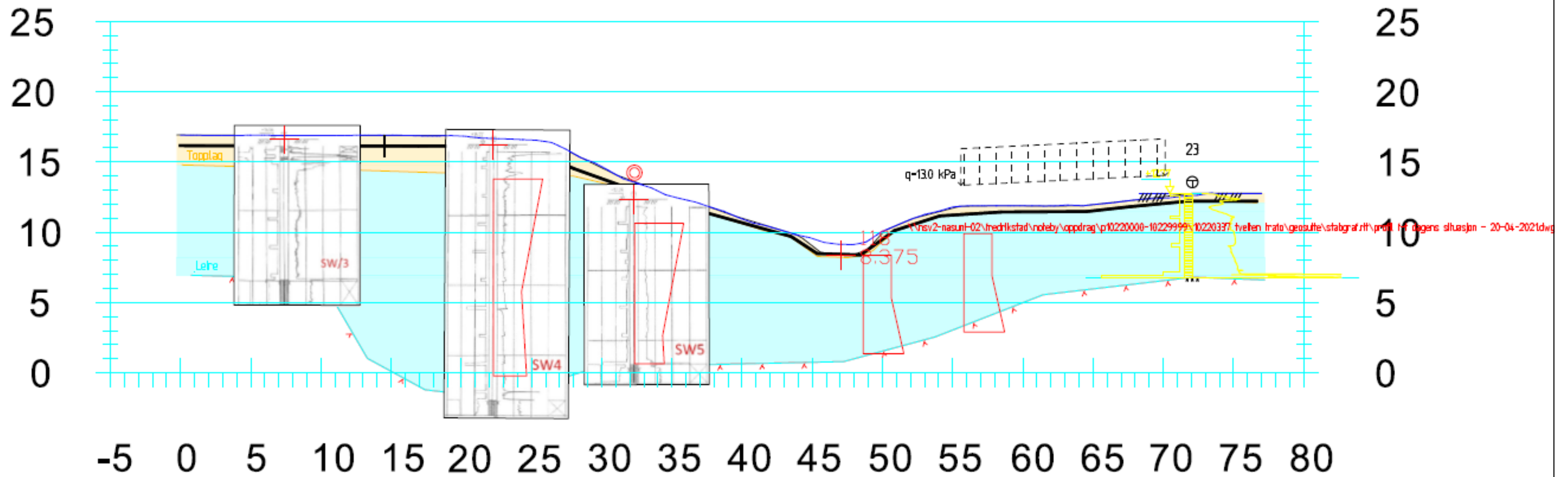
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	PROFIL B-B: Laginndeling	Original format A3	Fag GEO		
		Tegningens filnavn			
	Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon	Målestokk -	Multi consult		
	Multiconsult Storgata 33/35 – Pb. 1424 – 1602 Fredrikstad Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99	Dato 2021-04-21 Oppdrag nr. 10220337	Konstr./Tegnet DSS Tegning nr. VEDLEGG 2	Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ Rev. 00



Merknader

- Laginndelingen er basert på supplerende totalsonderinger utført av Multiconsult november/desember 2020 og totalsondering nr. 5 utført av Rambøll (oppdrag nr. 13500365400).

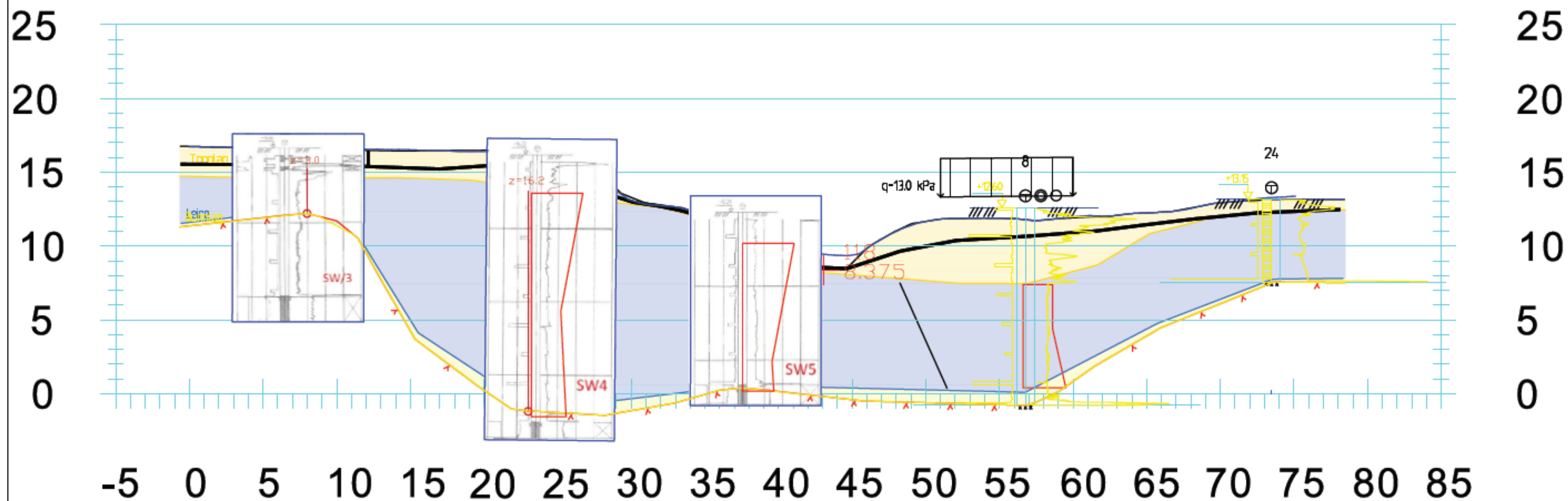
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	PROFIL E-E: Laginndeling	Original format A3	Fag GEO		
		Tegningens filnavn			
	Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon	Målestokk	Multi consult		
	Multiconsult Storgata 33/35 – Pb. 1424 – 1602 Fredrikstad Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99	Dato 2021-04-21	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ
		Oppdrag nr. 10220337	Tegning nr. VEDLEGG 5	Rev. 00	



Merknader

- Laginndeling er basert på totalsonderinger utført av Multiconsult november/desember 2020, og totalsondering nr. 3, 4 og 5 utført av Sweco (oppdrag nr. 13500365400).

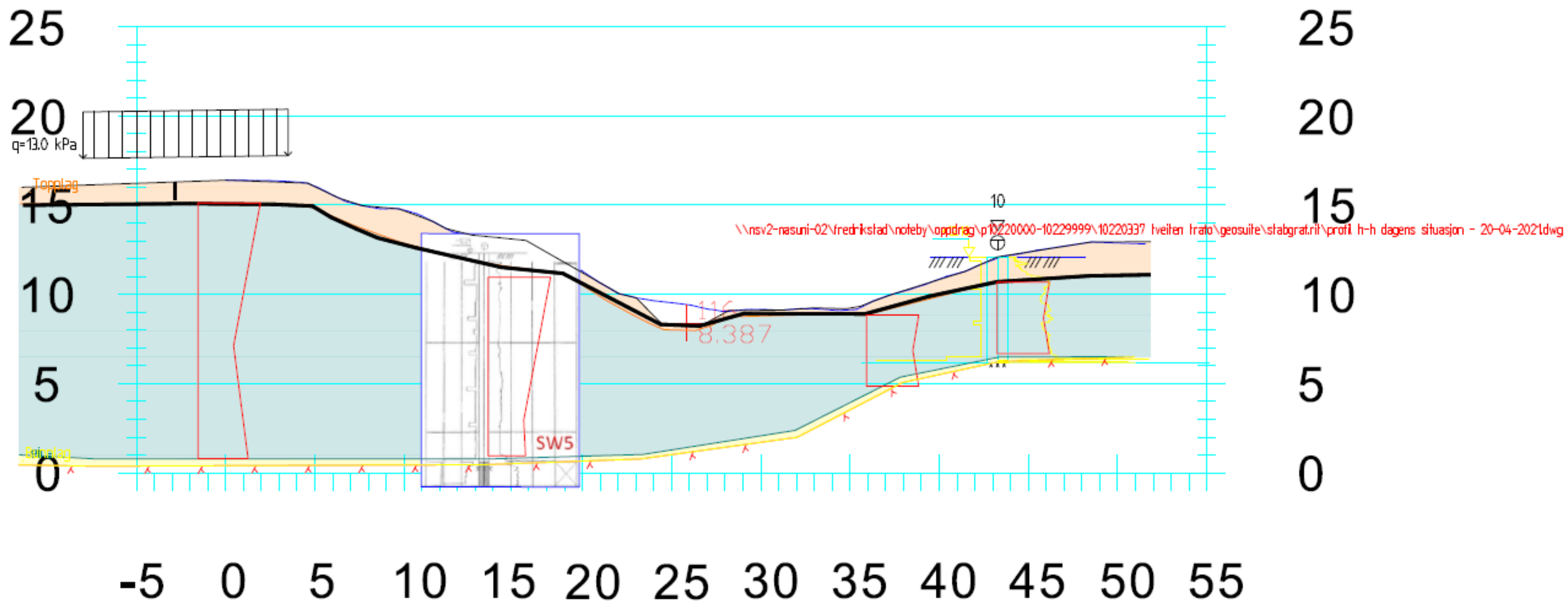
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
PROFIL F-F: Laginndeling		Original format A3	Fag GEO		
		Tegningens filnavn			
Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon		Målestokk			
 Storgata 33/35 – Pb. 1424 – 1602 Fredrikstad Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99		Dato 2021-04-21	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ
		Oppdrag nr. 10220337	Tegning nr. VEDLEGG 6		Rev. 00



Merknader

- Laginndelingen er basert på supplerende totalsonderinger utført av Multiconsult november/desember 2020, og totalsondering nr. 3, 4 og 5 utført av Sweco (oppdrag nr. 168620)

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	PROFIL G-G: Laginndeling	Original format A3	Fag GEO		
		Tegningens filnavn			
	Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon	Målestokk	Multi consult		
	Multiconsult Storgata 33/35 – Pb. 1424 – 1602 Fredrikstad Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99	Dato 2021-04-21	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ
		Oppdrag nr. 10220337	Tegning nr. VEDLEGG 7	Rev.	00



Merknader

- Laginndeling er basert på totalsonderinger utført av Multiconsult november/desember 2020, og totalsondering nr. 5 utført Sweco (oppdrag nr. 168620)

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	PROFIL H-H: Laginndeling	Original format A3	Fag GEO		
		Tegningens filnavn			
	Statnett SF Tveiten Transformatorstasjon	Målestokk	Multi consult		
	Multiconsult Storgata 33/35 – Pb. 1424 – 1602 Fredrikstad Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99	Dato 2021-04-21	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent DEJ
		Oppdrag nr. 10220337	Tegning nr. VEDLEGG 8	Rev. 00	