

NOTAT

Oppdrag	Detaljregulering datasenter, Balsfjord	Dokumentkode	10209318-RIG-NOT-003
Emne	Geoteknisk vurdering – utredning av områdestabilitet	Tilgjengelighet	Åpen
Oppdragsgiver	Nordkraft ProsjektAS	Oppdragsleder	Ragnhild Fromreide
Kontaktperson	Dag-Arne Arnesen Wensel	Utarbeidet av	Ragnhild Fromreide
Kopi		Ansvarlig enhet	10235011 Geoteknikk Nord

SAMMENDRAG

Nordkraft Prosjekt AS planlegger etablering av datasenter på Stormoen i Balsfjord kommune. Det er i den forbindelse utført en vurdering av områdestabilitet med tanke på kvikkleireskred iht. NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1].

Store deler av planområdet ligger under marin grense og innenfor aktsomhetsområde for marin leire. Utførte grunnundersøkelser påviser sprøbruddmateriale innenfor planområdet.

Terrenget i området er kupert med raviner og flere elve- og bekkeløp. Høydeforskjellen på ravinene varierer mellom 10 og 40 m.

Det ble observert aktiv erosjon i elve- og bekkeløpene ved befaring i området. Erosjonsaktiviteten ble vurdert til *Litt erosjon* iht. NVEs veileder nr. 9/2020 [2].

Det er utarbeidet faresone med løсне- og utløpsområde. Faresonen er vurdert til høy faregrad, alvorlig konsekvens og risikoklasse 4.

Stabilitetsberegninger av dagens situasjon viser at skråningene er labile og står med lav sikkerhet. Områdestabiliteten er ikke tilfredsstillende uten stabiliserende tiltak. Det er utført beregninger for å undersøke hvordan stabiliteten i tiltaksområde kan økes. Forslag til tiltak er motfylling, avlastning av terreng, kompensert fundamentering og utjevning av skråningshelning. Nøyaktig utbredelse av tiltakene må detaljeres i senere faser.

Det må utføres supplerende grunnundersøkelser, da det er få borpunkter spesielt i bunnen av ravinene. Mangelfullt grunnlag gir usikre forhold i beregningene og det blir nødvendig å være konservativ ved valg av lagdeling og utbredelse av leirelaget. Valg av udrenert skjærprofil må verifiseres ved grunnundersøkelsene. Det må også utføres kartlegging av grunnvannstanden i området.

Området må utformes slik at stabiliteten er tilfredsstillende i alle faser av anleggsarbeider og utbygging. Dette er spesielt viktig i områder med sprøbruddmateriale, da anleggsfasen ofte er den mest kritiske.

Det må vurderes erosjonssikring av Kjoselva og bekkeløpene, da det er observert aktiv erosjon i elve- og bekkeløpene.

00	10.01.2024	Originalt format- områdevurdering (før uavhengig kvalitetssikring)	Ragnhild Fromreide	Silje R. Ramberg	Gry Eva Michelsen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Innholdsfortengelse

1	Innledning	4
2	Områdebeskrivelse	5
3	Grunnforhold	6
4	Prosjekt	7
5	Utredning av områdeskredfare	8
5.1	Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»	8
5.2	Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire»	9
5.3	Steg 3: «Avgrens område med terreng som kan være utsatt for områdeskred»	10
5.4	Steg 4: «Bestem tiltakskategori»	11
5.5	Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde»	11
5.6	Steg 6: «Befaring»	11
5.7	Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»	15
5.8	Steg 8: «Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder»	16
5.8.1	Aktuelle skredmekanismer	16
5.8.2	Avgrensning av løsne- og utløpsområde	17
5.9	Steg 9: «Klassifiser faresoner»	17
5.10	Steg 10: «Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet»	18
5.10.1	Generelt	18
5.10.2	Tolking av lagdeling	18
5.10.3	Tolkning av udrenert skjærfasthet	18
5.10.4	Materialparametre	19
5.10.5	Krav til sikkerhet	19
5.10.6	Beregninger og resultater	19
5.10.7	Stabiliserende tiltak	20
6	Sluttkommentar	23
7	Referanser	24

Tegninger:

1020318-RIG-TEG	-901_rev01	Situasjonsplan. Boringer, plangrenser og byggeområder
	-902_rev01	Situasjonsplan. Tolkning av grunnundersøkelser og profiler
	-903_rev01	Situasjonsplan. Aktsomhetsområde
	-501.7	CPTU, borpunkt 11, tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet
	-502.7	CPTU, borpunkt 16, tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet
	-503.7	CPTU, borpunkt 20, tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet
	-800	Stabilitetsberegning, Profil A-A, dagens situasjon, udrenert/drenert
	-802	Stabilitetsberegning, Profil A-A, etter utbygging med motfylling, udrenert/drenert
	-803_rev01	Stabilitetsberegning, Profil B-B, dagens situasjon, udrenert/drenert
	-805_rev01	Stabilitetsberegning, Profil B-B, stabiliserende tiltak, udrenert/drenert
	-806_rev01	Stabilitetsberegning, Profil C-C, dagens situasjon, udrenert/drenert
	-808_rev01	Stabilitetsberegning, Profil C-C, etter utbygging og stabiliserende tiltak, udrenert/drenert
	-809	Stabilitetsberegning, Profil D-D, dagens situasjon, udrenert/drenert
	-810	Stabilitetsberegning, Profil D-D, etter utbygging med motfylling, udrenert/drenert
	-811	Stabilitetsberegning, Profil D-D, stabiliserende tiltak, udrenert
	-812	Stabilitetsberegning, Profil D-D, stabiliserende tiltak, drenert

Vedlegg:

Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire

1 Innledning

Nordkraft AS planlegger etablering av datasenter på Stormoen i Balsfjord kommune.

Multiconsult er i den forbindelse engasjert til å vurdere sikkerheten mot kvikkleireskred i henhold til TEK17, §7-3 Sikkerhet mot skred [3]. I vurderingen følges retningslinjer i NVEs veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1].

Figur 1 viser oversiktskart over området.

Foreliggende notat tar for seg vurdering av områdestabilitet med tanke på kvikkleireskred.



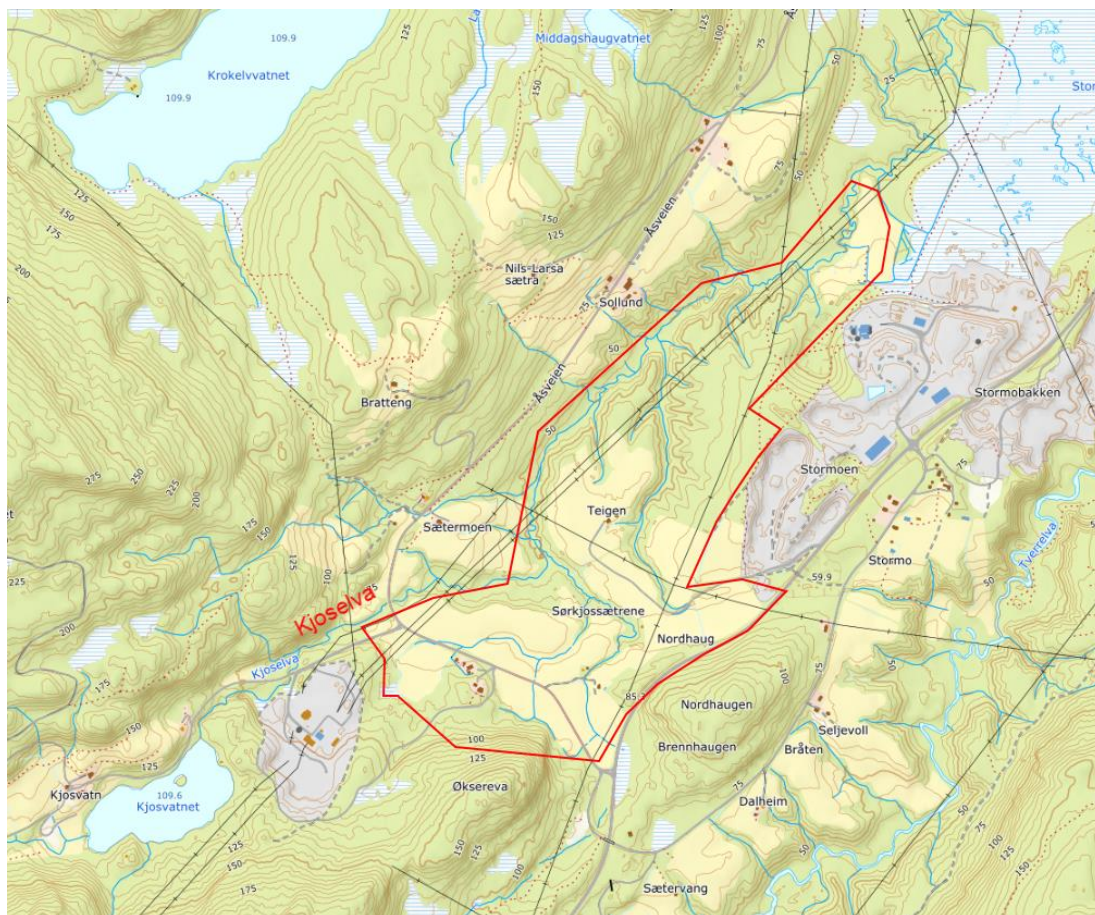
Figur 1: Oversiktskart over området [norgeskart.no]

2 Områdebeskrivelse

Terrenget i området er generelt kupert med raver og flere bekkeløp. Høyden på ravinene varierer, men ligger generelt rundt kote 70 og bunnen av bekkeløpene varierer mellom ca. kote 50 i sørlig del av planområdet og kote 35 i nordlig del av planområdet. Høydeforskjellen på ravinene varierer mellom 10 og 40 m.

Kjoselva renner gjennom tiltaksområdet fra Kjosvatnet som ligger sørvest for området. Gjennom tiltaksområdet er det flere mindre bekkeløp som munner ut i Kjoselva i nordlig del av området.

Figur 2 viser kartutsnitt over området.



Figur 2: Kartutsnitt over området. Planområdet er vist i rødt.

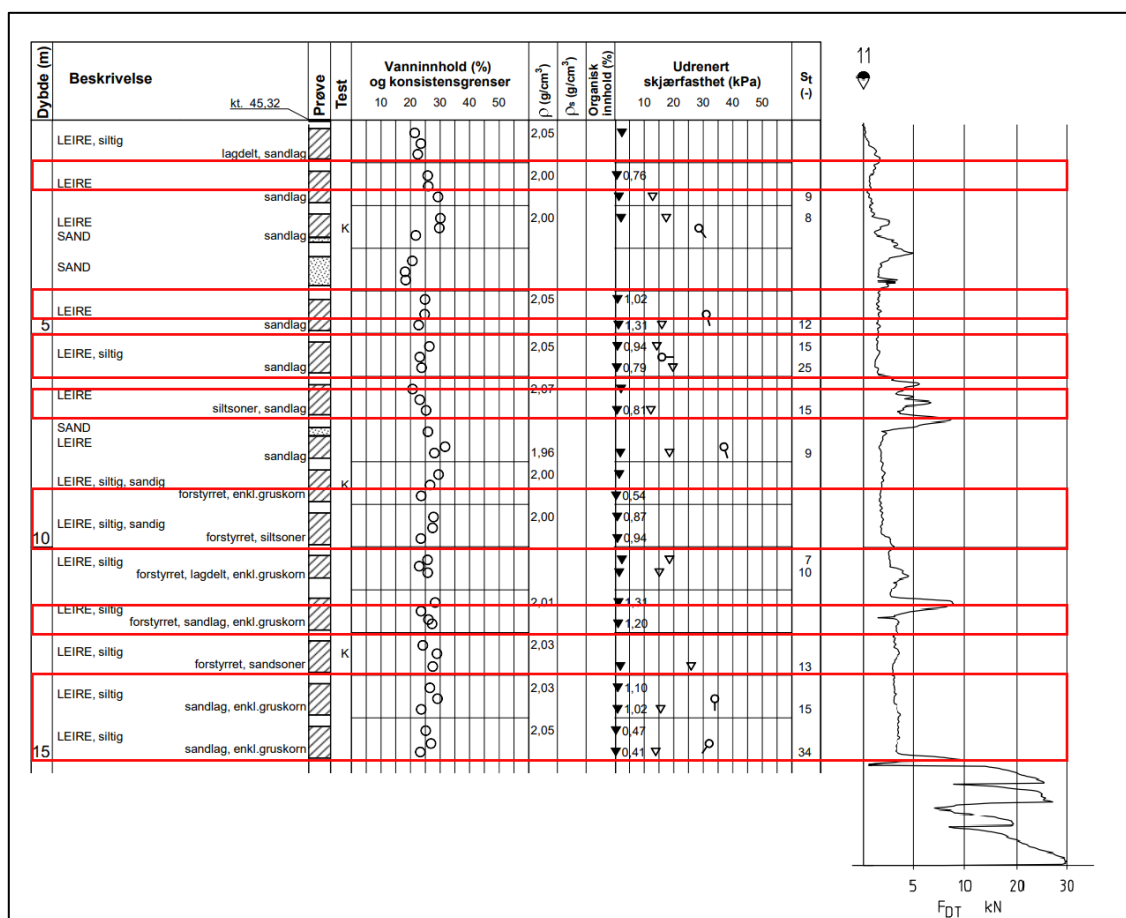
3 Grunnforhold

Multiconsult har utført grunnundersøkelser for å kartlegge grunnforholdene, det vises til rapport 10209318-RIG-RAP-001 [4]. Det er utført totalt 23 dreietrykksonderinger, 4 CPTU og 2 prøveserier.

Grunnundersøkelsene viser at området består av masser med lav til middels sonderingsmotstand. Øverst er det generelt et lag med lav sonderingsmotstand, og så øker motstanden med dybden. Sonderingene ble avsluttet i faste masser.

Prøveserier fra borpunkt 11 og 26 viser at området generelt består av leire med varierende innhold av silt og sand ned til ca. 15 m dybde. Leira har sprøbruddegenskaper i flere dybdeintervaller i borpunkt 11. Leira har ikke sprøbruddegenskaper i borpunkt 26.

Figur 3 viser utklipp av dreietrykksondering og geotekniske data i borpunkt 11. Røde markeringer viser dybder hvor leira har sprøbruddegenskaper.



Figur 3: Dreietrykksondering og geotekniske data fra prøveserie i borpunkt 11. Røde markeringer viser dybder hvor leira har sprøbruddegenskaper.

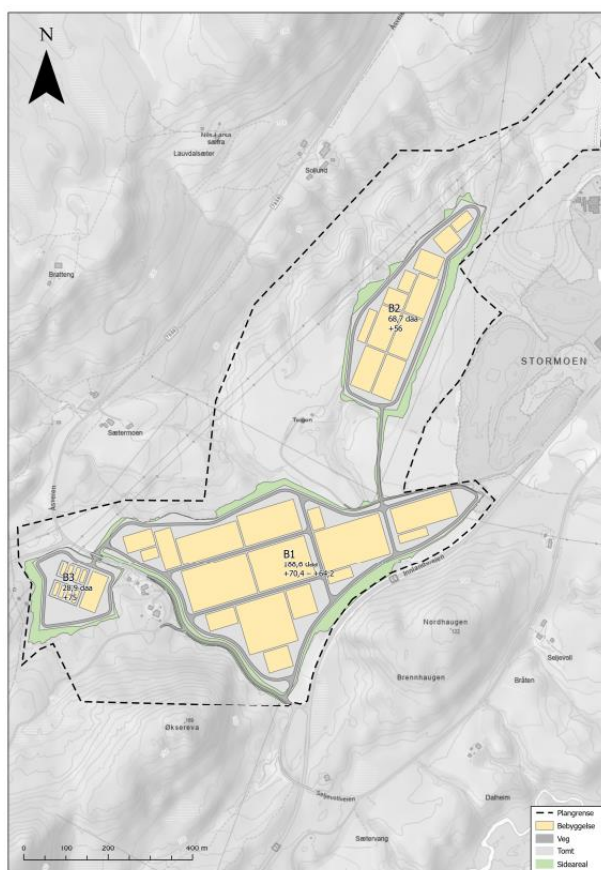
4 Prosjekt

Det planlegges etablering av nytt datasenter på Stormoen i Balsfjord. I den forbindelse må terrenget planeres og fylles ut for opparbeiding av byggeområder.

Det ble utført en geoteknisk områdevurdering i september 2022 for etablering av datasenteret. Det vises til notat 10209318-RIG-NOT-002 [5]. Med den daværende konseptskissa for opparbeiding av området viste stabilitetsberegningene at det var nødvendig veldig store motfyllinger i ravinene for å oppnå tilfredsstillende stabilitet. Blant annet at det var nødvendig å fylle igjen elveløpet til Kjoselva.

I senere tid er det arbeidet med en mer gunstig utforming av terrenget med tanke på områdestabiliteten. Størrelsen på byggeområdene er betydelig redusert for å minimere behovet for stabiliserende tiltak. Figur 4 viser gjeldende konseptskisse for området. Det planlegges opparbeiding av 3 områder; B1, B2 og B3, samt at det er lagt føringer på at Kjoselva skal bevares så langt det lar seg gjøre.

Foreliggende notat tar utarbeidet plan som utgangspunkt for ny vurdering av områdestabilitet. Det gis innspill til oppbygging av terrenget og forslag til stabiliserende tiltak.



Figur 4: Utklippet viser siste gjeldende konseptskisse for utarbeidelse av forslag til byggeområder per 2023-10-23 utarbeidet av Multiconsult.

5 Utredning av områdeskredfare

I henhold til TEK17 §7-1 [3] skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger som flom og skred.

Utredningen utføres iht. NVEs veileder 1/2019 [1] «Sikkerhet mot kvikkleireskred», derunder veilederens avsnitt 3.2 «Prosedyre for utredning av områdeskredfare» og tilhørende tabell 3.1 «Prosedyre for utredning av områdeskredfare».

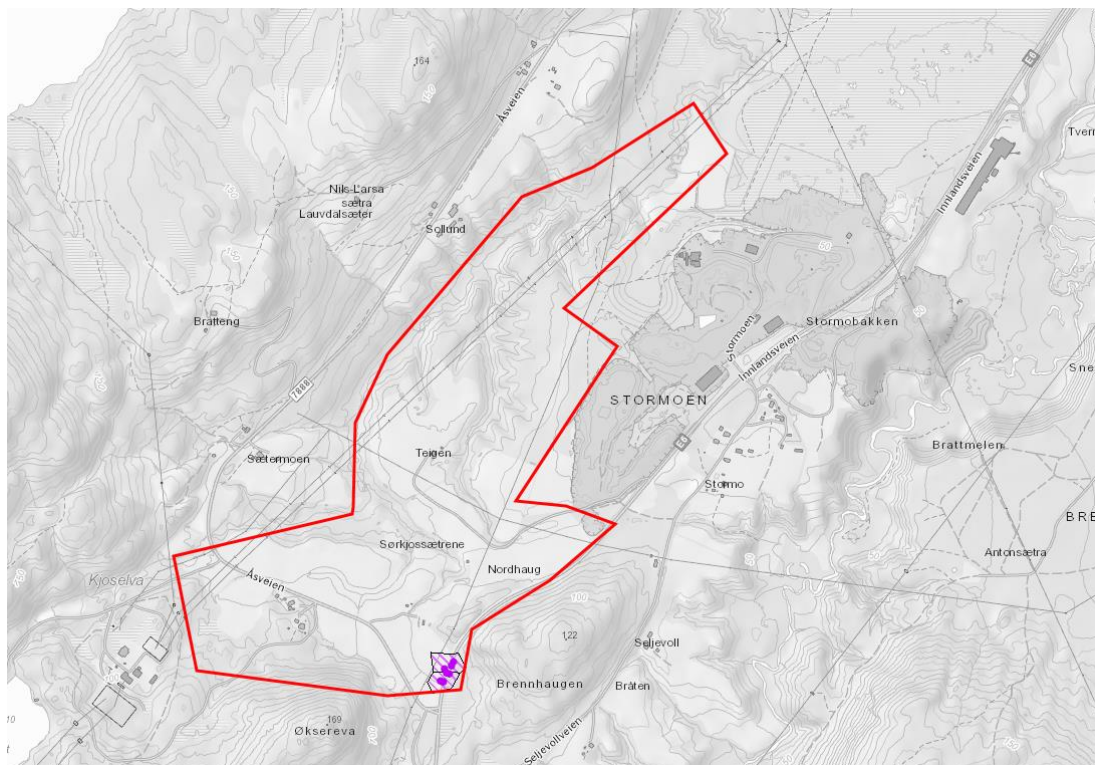
Prosedyren kan grovt deles i to hoveddeler; Del 1, som omfatter steg 1-3, for innledende vurderinger og avgrensning av aktsomhetsområder for områdeskredfare, og del 2, som omfatter steg 4-11, for utredning av faresoner med tilhørende dokumentasjon.

Veilederen stiller krav til nivå på kvalitetssikring avhengig av tiltakskategori, K0-K4.

Utredningen utføres på reguleringsplannivå.

5.1 Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»

Iht. NVE atlas [6] er det ikke kartlagt faresoner i området, men det er registrert et SVV kvikkleireområde i sørlig del av planområdet. Det vises til rapport Xd-641A på NVE atlas sine nettsider, men denne ligger ikke tilgjengelig.

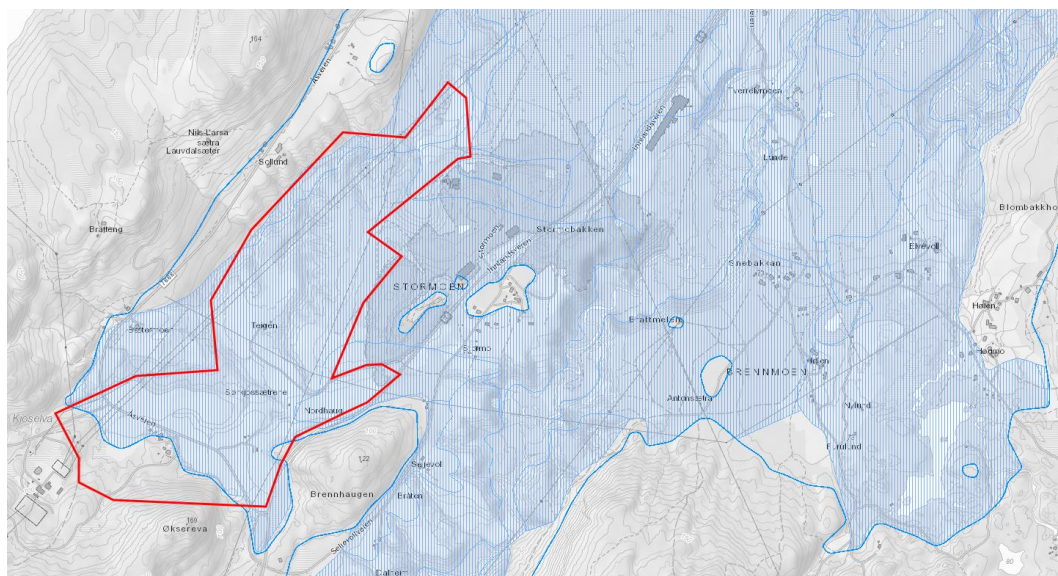


Figur 5: Kartutsnitt fra NVE atlas [6] som viser et SVV-kvikkleireområde i sørlig del av planområdet. Planområdet er omtrentlig skissert i rødt.

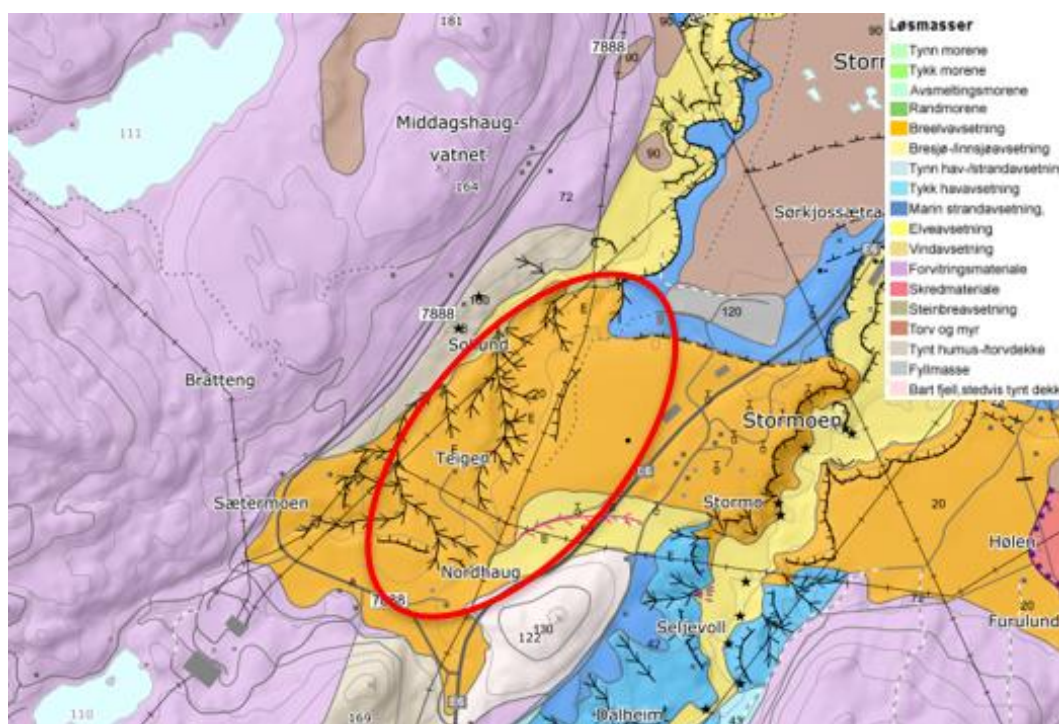
5.2 Steg 2: «Avgrens områder med mulig marin leire»

Marin grense ligger mellom kote 70 og 80. Figur 6 viser aktsomhetskart for marin leire hentet fra NVE atlas. Kartet indikerer at nesten hele planområdet ligger under marin grense og det er mulighet for forekomst av marin leire i grunnen. Kun sørlig del av planområde ligger over marin grense.

Figur 7 viser utklipp fra kvartærgeologisk kart over området [7]. Kartet indikerer at området hovedsakelig består av breelvavsetning. Breelvavsetninger er materiale som er transportert og avsatt av breelver under istiden. Slike avsetninger kan forventes å bestå av sorterte lag av ulike kornstørrelse fra fin sand og silt til grus, stein og blokk, og mektigheten kan være flere titalls-meter. Avsetningene kan finnes som terrasser, hauger og rygger styrt av breens smelte vann. Raviner er også vanlige landskapsformer i områder med breelvavsetninger. Sorte og rosa linjer på det kvartærgeologiske kartet under viser raviner i området.



Figur 6: Aktsomhetskart for marin leire [6]. Planområdet er omtrentlig skissert i rødt.



Figur 7: Kvartærgeologisk kart over området [7].

5.3 Steg 3: «Avgrens område med terreng som kan være utsatt for områdeskred»

Aktsomhetsområder begrenser seg til områder der terrenget tilsier at det kan gå områdeskred. Terrenganalyser utføres for å begrense aktsomhetsområdene til områder hvor terrenghelning gir mulighet for områdeskred. Kriteriene for aktsomhetsområder deles inn i terreng som kan inngå i et løsneområde og terreng som kan inngå i et utløpsområde:

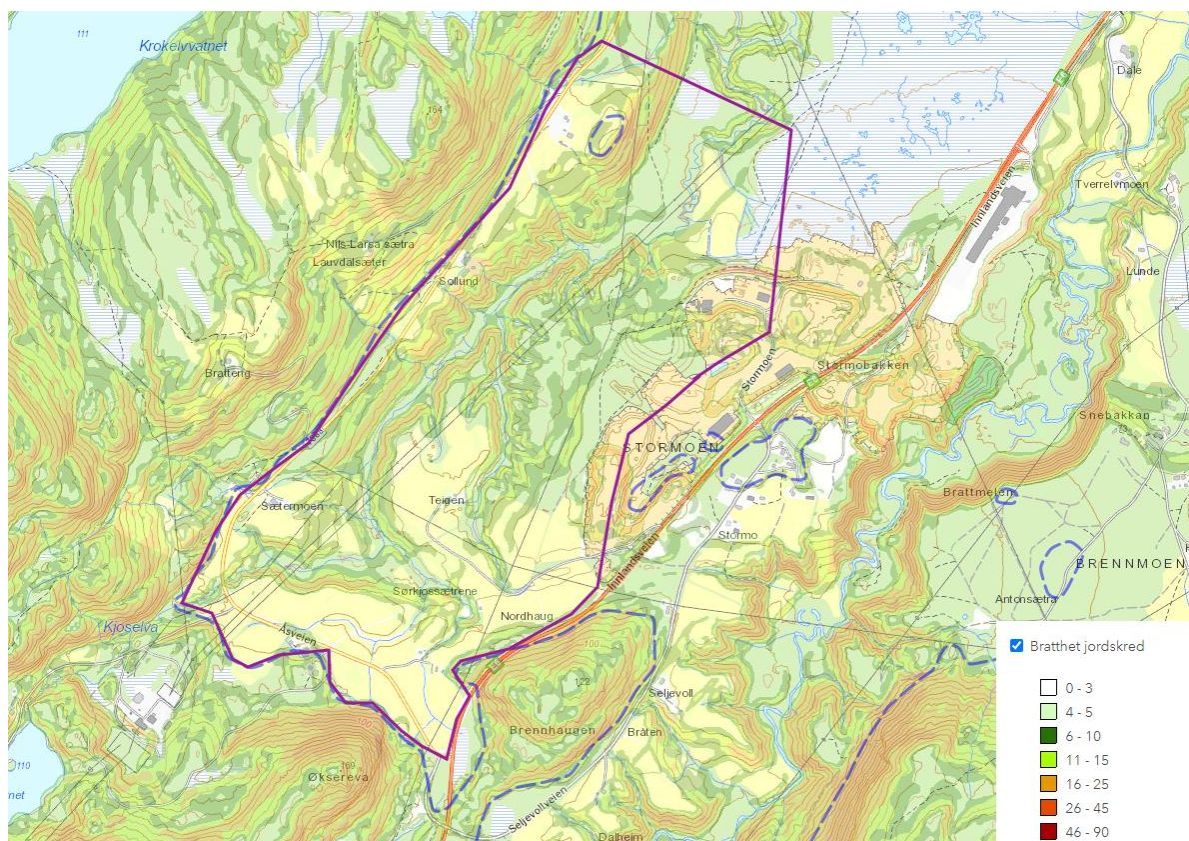
Terreng som kan inngå i et løsneområde:

- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og total skråningshøyde større enn 5 meter
- Platåterreng med høydeforskjell mer enn 5 meter
- Aktsomhetsområder som ligger innenfor 20xskråningshøyde H, der H er målt fra bunnen av skråning (inntil 25 muh)
- Aktsomhetsområdet kan avgrenses av berg i dagen

Terreng som kan inngå i et utløpsområde:

- Inntil 3 x lengden til løsneområdets lengde
- Utløpssone som allerede er kartlagt

Planområdet er et platåterreng/ravinerterreng med høydeforskjeller på mellom 10 og 40 m. Aktsomhetsområde er skissert inn på Figur 8. Vestlig og sørlig del følger løsneområdet generelt marin grense, og østlig og nordlig del er avgrenset for områder som ligger innenfor 20 x skråningshøyde. Omtrent hele planområdet er innenfor et aktsomhetsområde for områdeskred. Unntaket er område i sør som ligger over marin grense.



Figur 8: Oversiktskart som indikerer terrenghelning i grader. Mulig aktsomhetsområde er tegnet inn i lilla, med grunnlag i terrengformasjoner og marin grense. Marin grense er stiplet blå linje.

5.4 Steg 4: «Bestem tiltakskategori»

Tiltakskategori (TEK17 § 7-3) fastsettes ut fra konsekvens for tiltaket ved skred, jf. Tabell 3.2 i NVEs veileder 1/2019 [1]. Tiltaket vurderes å være i tiltakskategori K4, siden det planlegges etablering av næringsbygg. Ved tiltak i tiltakskategori K4 settes det krav om kvalitetssikring av uavhengig foretak.

5.5 Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde»

Grunnundersøkelsen viser at det er påtruffet sprøbruddmateriale i området.

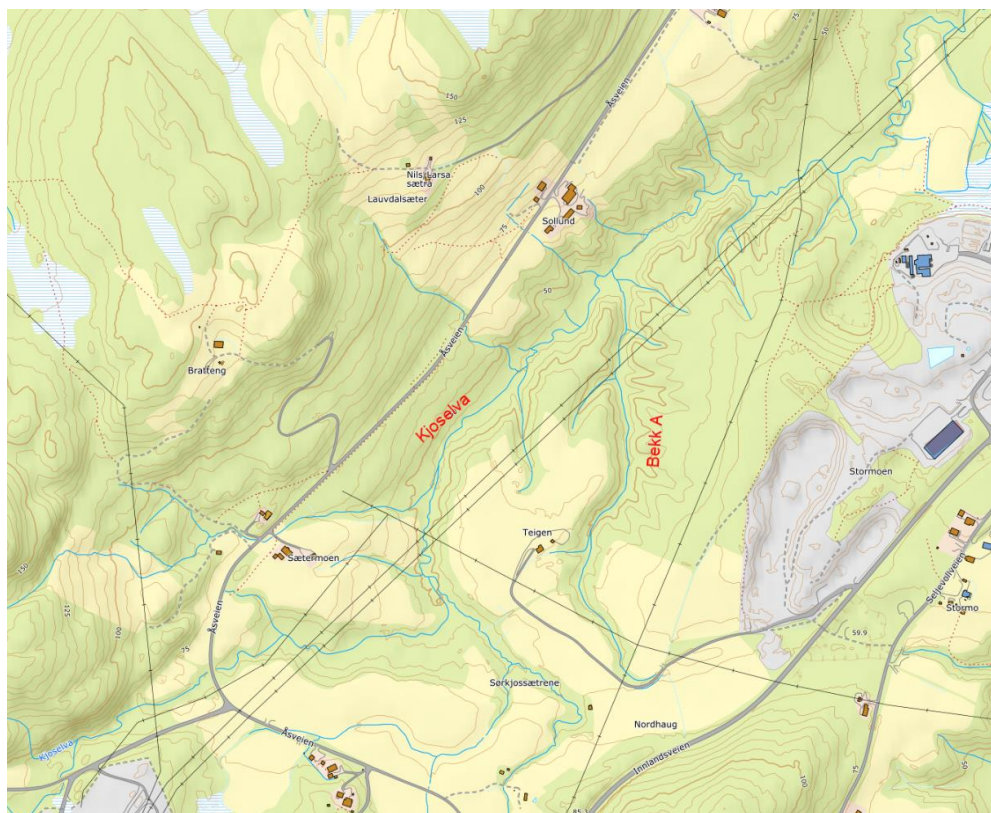
Området er et ravineterreng med mye bratte skråningsutslag ned mot elve-/bekkebunn. Det er dermed flere kritiske skråninger i området. Aktsomhetsområdet og mulig løснеområde er skissert inn på Figur 8.

5.6 Steg 6: «Befaring»

Det ble utført befaring 2022-08-25 for blant annet å se på terrenget og elvene/bekkene i området, og mulig erosjonsaktivitet.

Det er generelt to hovedbekke-/elveløp som renner gjennom tiltaksområdet. Kjoselva i vestlig del og en mindre bekk i østlig del, kalt bekk A på Figur 9. Bekk A føres etter hvert sammen med Kjoselva i nordlig del av området.

Planen ved befaringen var å følge bekke-/elvedalene for å se på forholdene i elvene/bekkene og mulig erosjonsaktivitet. Det viste seg å være utfordrende da terrenget var lite fremkommelig pga. tett vegetasjon av trær, kratt og bregner. Vi fulgte istedenfor ryggene langs bekkeløpene og gikk stedvis ned til bekkene for å se etter mulig erosjon.



Figur 9: Oversiktskart som viser Kjoselva og bekk A som renner gjennom tiltaksområdet.

Bekk A:

Det var generelt liten vannføring i bekken. Det var mye tett vegetasjon rundt bekken, og stedvis var den ikke synlig pga. den tette vegetasjonen. Figur 10 viser bilde av bekken. Bekkebunn så ut til å bestå av finere og lett eroderbare masser. Stedvis hadde bekken erodert seg inn i leirige løsmasser og flere steder var røtter synlig i bekkesidene, vist på Figur 11. Bekken hadde gravd seg ned mellom 0,5 – 0,8m.

Siden skråningene var så vegetert, var det ikke mulig å se om erosjon har utløst overflateglidninger.

Basert på observasjonene er erosjonen langs bekken vurdert til *Litt erosjon (score 1)* iht. NVE nr. 9/2020 [2].



Figur 10: Bilde av bekk A. Bekken er tett vegetert og vannet er stedvis misfarget.



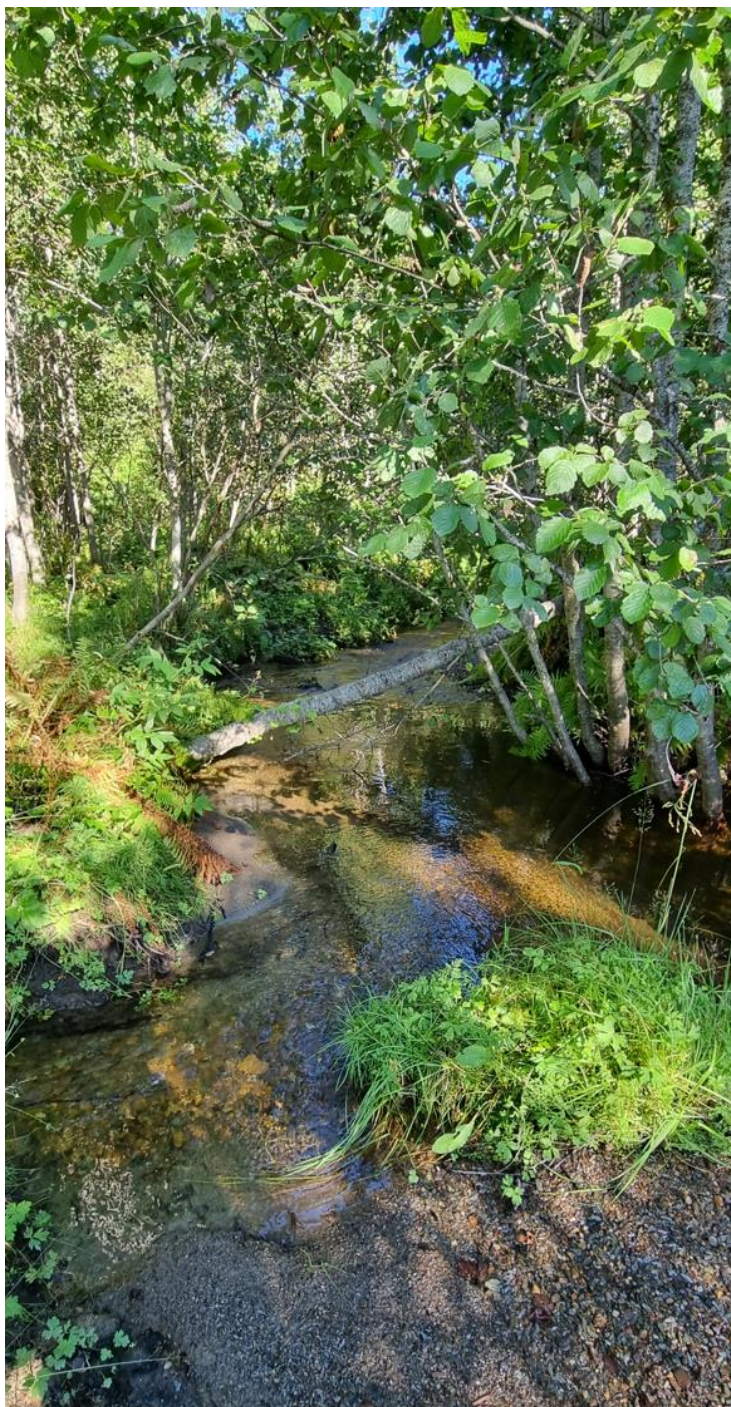
Figur 11: Bildet viser mellom 0,5 og 1 m bunnsenking, leirige masser og synlige røtter fra vegetasjonen over.

Kjoselva:

Det var større vannføring i kjoselva enn i de andre bekkeløpene i området, men generelt ikke veldig stor vannføring. Bekkebunnen var varierende løsmasser av alt fra stein, sand og finere fraksjoner som silt og leire. Figur 12 viser at elva svinger seg nedover og graver i svingene. Bekken hadde gravd seg ned mellom 0,5 og 1 m og det var stedvis blottlagt silt og leire i skråningene. Stedvis stod trærne på skakke og bekken hadde gravd seg under røttene, vist på Figur 13.

Siden skråningene var så vegetert, var det ikke mulig å se om erosjon har utløst overflateglidninger.

Basert på observasjonene er erosjonen langs bekken vurdert til *Litt erosjon (score 1)* iht. NVE nr. 9/2020 [2].



Figur 12: Bilde av kjoselva. Elva svinger seg nedover, graver i yttersving og sedimenterer i yttersving.



Figur 13: Elva graver seg under røttene på trærne og trærne står på skakke.

5.7 Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»

Grunnundersøkelsen ble gjennomført i november 2021. Det ble påvist leire med sprøbruddegenskaper i borpunkt 11. Se kap. 3 for beskrivelse av grunnforhold.

5.8 Steg 8: «Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder»

5.8.1 Aktuelle skredmekanismer

Aktuell skredmekanisme er blant annet avhengig av terrengforhold, sprøbruddmaterialets beliggenhet og leiras omrørte skjærfasthet. Skredmekanisme bestemmes ut ifra flytskjema i NVE veileder 1/2019 [1], vist på Figur 14.



Figur 14: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme [1].

Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale:

- Ja, det er påvist sprøbruddmateriale i prøveserie i borpunkt 11. Omrørt skjærfasthet $c_{u,r} \leq 1,27$ kPa i store deler av dybden.

Tilsvarer omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon:

- Det er registrert omrørt skjærfasthet lavere enn 0,69 kPa ved i tre dybder i borpunkt 11, ved 8,8 m, 14,3 m og 14,8 m dybde, noe som kan tyde på mulig retrogresjon.

Andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate $b/D > 40\%$:

- I kvikkleireveilederen står det at «dersom topografien ved skredporten medfører oppstuvning av skredmasser som hindrer videre utløp, kan rotasjonsskred være relevant skredmekanisme også når det er mer enn 40% sprøbruddmateriale over den kritiske glideflate.» [1] Løsmassene fra et skred i det ravinerte terrenget vil ende opp i bunn av ravinene og sannsynligvis stuves opp der. Det vurderes at oppstuvningen av løsmassene vil hindre et retrogressivt skred, og at dermed rotasjonsskred er aktuell skredmekanisme for området.

5.8.2 Avgrensing av løsne- og utløpsområde

Kvikkleireveilederen angir at løsneområdet for rotasjonsskred som regel har maksimal utstrekning lik $5H$, hvor H er høyde på initialskredet. Høyde på ravinene varierer mellom 10-40 m, noe som tilsier et løsneområde på mellom 50 og 200 m.

Løsneområdet avgrenses også basert på tolkning av sprøbruddmaterialets utbredelse og marin grense. På tegning -902_rev01 er det vist med fargekoder hvor det er påvist sprøbruddmateriale og hvor det er mulig sprøbruddmateriale etter tolkning av borpunkter.

Høydeforskjellen på ravinene hvor det vurderes mulig sprøbruddmateriale i grunnen, er opp mot 20 m. Noe som tilsier et løsneområde opp mot 100 m fra bunnen av ravinene. Platået som dekker store deler av tiltaksområdet, er omringet av skråninger. Det vurderes derfor at hele platået er en del av løsneområdet. I sørøstlig del er løsneområdet avgrenset mot marin grense, som omtrentlig følger E6.

Utløpsområde er avhengig av skredmekanisme og størrelsen på løsneområdet. Lengden på løsneområdet regnes fra foten av skråningen som er kritisk for det aktuelle løsneområdet. For rotasjonsskred angir kvikkleireveilederen en lengde på lik $0,5L$, hvor L er lengden på løsneområdet. I dette terrenget vil et skred ende opp i bunn av ravinene og stuves opp i bekke- og elvedalene. Elve-/bekkedalene heller slakt mot nordøst, så eventuelle skredmasser vil også kunne føres ut langs dalføret.

Opptegning av løsne- og utløpsområdet er vist på tegning -903_rev01. Løsne- og utløpsområdet utgjør til sammen faresonen.

5.9 Steg 9: «Klassifiser faresoner»

Faresonen skal klassifiseres med faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse iht. metoden beskrevet i kap. 4 i NVE ekstern rapport 9/2020 [2]. Faresoneevalueringen utføres med dagens situasjon som utgangspunkt, og må evt. justeres i ettertid.

Evaluerings av faregrad og skadekonsekvens er vist i vedlegg «Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire». Evaluering av faregrad gir 28 poeng som tilsvarer høy faregrad. Videre er skadekonsekvens vurdert til 18 poeng, noe som gir alvorlig konsekvens ved et skred. Faresone og konsekvensklasse gir til sammen risikoklasse 4.

5.10 Steg 10: «Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet»

5.10.1 Generelt

Beregninger er utført med «GeoSuite Stability» og utført i kritiske snitt. Plassering av beregningssnitt er vist på tegning -902_rev01. Snittene er valgt med utgangspunkt i tolket utbredelse av sprøbruddmateriale, kritiske skråninger og utforming av byggeområder.

Snitt A-A, B-B og C-C ble vurdert som de mest kritiske snittene for de planlagte byggeområdene for områdevurderingen utført i september 2022. Det vurderes fremdeles som relevant å benytte disse snittene. Beregningene oppdateres med de nye utbyggingsplanene. Det er også tatt ut et snitt D-D, for beregning av stabilitet for utfylling av område B2.

Beregningene er utført på:

- Effektivspenningsbasis
- Totalspenningsbasis, ADP-analyse

Følgende anisotropiforhold er benyttet for udrenert skjærfasthet (ADP-analyse):

- Aktiv udrenert skjærfasthet = $1,0 \times S_{UA}$
- Direkte udrenert skjærfasthet = $0,63 \times S_{UA}$
- Passiv udrenert skjærfasthet = $0,35 \times S_{UA}$

Videre i beregninger er det forutsatt at:

- Elve-/bekkebunn er lagt ved 1 m dybde under terreng
- Laster fra planlagt utbygging er satt til en jevnt fordelt last på 20 kPa.

5.10.2 Tolking av lagdeling

Tolking av lagdeling i grunnen er gjort ved en kombinert vurdering av data fra dreietrykksonderinger, CPTU samt resultater fra laboratorieundersøkelser av jordprøver.

Det vil alltid være en viss usikkerhet i tolkingen. Spesielt siden det er utført begrenset antall prøveserier for klassifisering av løsmassetype. I tilfeller hvor det ved for eksempel dreietrykksondering ikke gir økende motstand i dybden, og hvor det ikke er opptatt jordprøver som kan verifisere materialtypen, vil en konservativ vurdering som regel tilsi at det må antas sensitiv leire.

Det er få borpunkter i bunn av ravinene, noe som gjør det utfordrende å avgrense leirelaget mot bunn av skråningene. Der det ikke er borpunkter i bunn av skråningene er det konservativt antatt at leirelaget er kontinuerlig fra topp av skråningen og videre forbi bunn av skråningen.

CPTU sonderingene viser at i det antatte leirlaget finnes tynne sjikt/lag med drenerende egenskaper. Dette tilsier at grunnen antakelig er noe mer lagdelt enn forutsatt i beregningene.

5.10.3 Tolkning av udrenert skjærfasthet

Det er utført totalt 4 CPTU-sonderinger i området. Udrenert skjærfasthet er tolket og estimert med bruk av informasjon fra CPTU og resultater fra laboratorieundersøkelser.

I borpunkt 11 hvor det er utført både CPTU og laboratorieundersøkelse fra prøveserie, er resultater fra enaksial- og konusforsøk plottet sammen med CPTU resultater for å vurdere styrkeprofilen. Resultatene fra enaksial- og konusforsøk er skalert med ADP-faktor $c_{uuc}/c_{u_{cptu}} = 0,63$.

Tolking av aktiv udrenert aktiv skjærfasthet fra CPTU-sonderingene er vist på tegning 501.7, 502.7 og 503.7 for henholdsvis borpunkt 11, 16 og 20.

5.10.4 Materialparametre

Materialparametre er valgt ut ifra CPTU, prøveserier og erfaringsparametre fra SVV Håndbok V220 [8]. Tabellen under viser valgte materialparametre brukt i beregninger.

Tabell 1: Valgte materialparametre i stabilitetsberegninger.

Materiale	Tyngdetetthet, γ [kN/m ³]	Friksjonsvinkel, ϕ [°]	Attraksjon, a [kPa]	Udrenert skjærstyrke, S_u
Leire/silt	20/10	27	3	50
Leire (sprøbruddmateriale)	20/10	27	3	20-90 Se tolkning av CPTU for skjærfasthet i ulike profil
Sand	19/9	33	0	
Faste masser/morene	19/9	38	0	
Fylling	19/11	42	2	

5.10.5 Krav til sikkerhet

Det undersøkte området er tenkt utbygget til næringsområde og krav til sikkerhet må tilfredsstille Plan og bygningsloven (PBL) § 28 *Krav til byggetomta og ubebygget areal*, samt *Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK17)*, kap. 17 *Sikkerhet mot naturpåkjenninger*, § 7-3 *Sikkerhet mot skred*.

Veiledningen til byggt teknisk forskrift (TEK17) § 7-3 om sikkerhet mot skred følger retningslinjer gitt i NVEs kvikkleireveileder [1].

Krav til sikkerhet avhenger av tiltakskategori og faregrad iht. kapittel 3.3.6 i NVEs kvikkleireveileder 2019.

Krav til sikkerhet er:

- Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} = 1,25$, der f_s er sprøhetsforholdet iht. kap. 5.3.3 [1], $f_s = 1,15$.
- Hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} = 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. tabell 3.3 og figur 3.3 i Kvikkleireveilederen.
- Skråninger som ligger utenfor influensområdet til tiltaket skal ha sikkerhet $F_{c\phi} = 1,25$ samt krav til robushet $F_{cu} \geq 1,20$.
- Tiltaket skal kontrolleres av kollega og uavhengig foretak.

5.10.6 Beregninger og resultater

Stabilitetsberegninger for dagens situasjon viser at skråningene er labile og står med lav sikkerhet.

I profil B-B og C-C er udrenert skjærprofil økt sammenlignet med tolket CPTU-profil for at beregnet sikkerhet skal være 1,0 for dagens skråning. Leira i bunn/i skråningen kan være overkonsolidert da det historisk kan ha vært overliggende sedimenter som har blitt erodert bort av bekker/elver. Overkonsolidert leire har normalt høyere skjærstyrke enn mindre konsolidert/normalkonsolidert leire. Leira kan dermed ha høyere skjærstyrke enn i topp av skråningen på grunn av overkonsolideringen. Dette må verifiseres ved grunnundersøkelser i senere faser.

Generelt kan det også være forhold som beregningene ikke fanger opp, som for eksempel sidekrefter i form av 3D-effekter, samt at løsmassene kan være mer lagdelt enn forutsatt. Dette vil være stabiliserende effekter som gir økt stabilitet sammenlignet med beregningene.

I profil D-D er det lagt på 3D-effekt i beregningene for å oppnå beregnet sikkerhet til 1,0 for dagens situasjon. Snittet går gjennom bekkedalen og sideskråningene vil ha stabiliserende effekt på skråningsstabiliteten. Det er lagt inn en 3D-effekt tilsvarende $1/B = 1/60 = 0,17$, der $B = 60$ m er vurdert som gjennomsnittlig bredde av bekkedalen, ved toppen av skråningen.

Laveste beregnet sikkerhetsfaktor for de tre kritiske profilene oppsummert i Tabell 2.

Tabell 2: Beregnet sikkerhetsfaktor for mest kritiske skjærflate ved stabilitetsberegningene.

Profil	Dagens situasjon		Etter utbygging		Med stabiliserende tiltak		Vedlegg/tegning
	Udrenert	Drenert	Udrenert	Drenert	Udrenert	Drenert	
A-A	1,07	1,4	-	-	1,63	2,15	-800 og -802
B-B	1,0	1,03	-	-	1,17	1,13	-803_rev01 og -805_rev01
C-C	0,99	1,67	-	-	1,16 (1,41 til tiltaksgrense)	1,73	-806_rev01 og -808_rev01
D-D	0,99	1,42	0,69	1,71	1,62	1,87	-809, -810, -811 og -812

Resultatene fra stabilitetsberegningene viser at områdestabiliteten generelt ikke er tilfredsstillende uten stabiliserende tiltak. Området må utformes slik at stabiliteten er tilfredsstillende i alle faser av utbyggingsprosjektet.

5.10.7 Stabiliserende tiltak

Det er gjort beregninger for å undersøke hvordan stabiliteten av tiltaksområdet kan økes.

Resultatet fra beregningene er oppsummert i Tabell 2 og forslag til stabiliserende tiltak gjennomgås i avsnittene under for de ulike profilene.

Profil A-A:

Det vises til beregninger på tegning -800 og -802.

Tidligere plan for området gikk ut på ha fylling på hver side av ravinen. Stabilitetsberegningene for denne situasjonen viste at det var nødvendig med stor motfylling i ravinen for å oppnå tilfredsstillende stabilitet. Det vises til beregninger på tegning -802.

De nyeste konseptskissene for området viser at ravinen skal fylles igjen i profil A-A. Beregningene på tegning -802 vurderes fortsatt å være representative, da de vil være konservative sammenlignet med dagens planer om helt planert og igjenfylt ravine. Dette vil gi tilfredsstillende stabilitet i ferdigstilt situasjon.

Det er derimot viktig at utfylling startes i bunn av ravinen, og bygger seg oppover. Stabiliteten skal være tilfredsstillende i alle faser. Lokalstabilitet i utførelse ivaretas ved detaljprosjektering av tiltaket.

Profil B-B:

Det vises til beregninger på tegning -803_rev01 og -805_rev01.

En skråning er utenfor influensområdet til tiltaket dersom tiltaket ligger i avstand større enn $2H$ bak skråningstopp, der H er høyden på skråningen. I profil B-B er tiltaket utenfor influensområdet til skråningen og det er krav til prosentvis forbedring av stabiliteten. Ifølge tabell 3.3 i kvikkleireveilederen [1] kombinert med høy faregrad og tiltakskategori K4, settes det krav om vesentlig forbedring av stabilitet. Minimumskravet til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor blir dermed 15% for udrenert situasjon og 13,5% for drenert situasjon. Dette vil si en beregnet udrenert

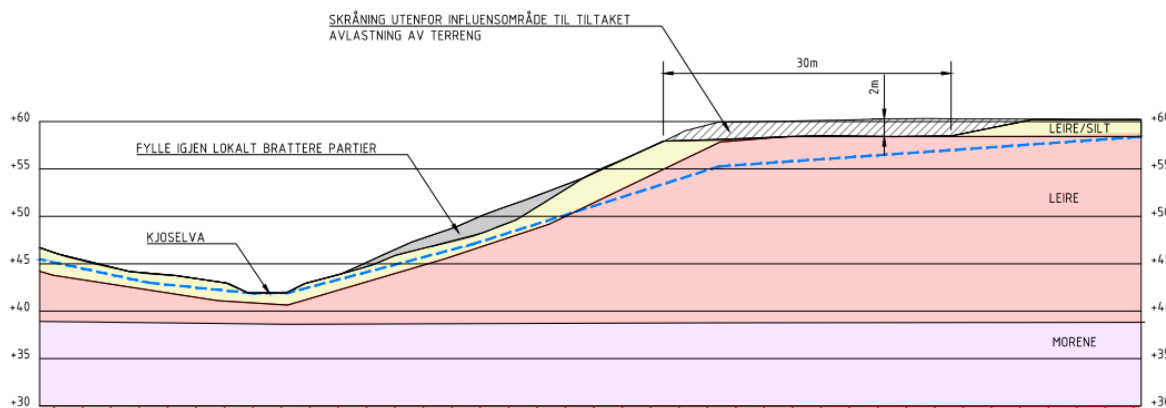
Geoteknisk vurdering - områdestabilitet

sikkerhetsfaktor til $F \geq F_{CU} = 1,0 \cdot 1,15 = 1,15$ og en beregnet drenert sikkerhetsfaktor til $F \geq F_{c\phi} = 1,03 \cdot 1,135 = 1,17$.

Avlasting av terreng vurderes som aktuell løsning for å øke stabiliteten i skråningen i udrenert situasjon. Det vises til beregninger på tegning -805_rev01. Det kan stedvis være aktuelt å jevne ut skråningen ved å fylle igjen lokale brattere partier. I snitt B-B vil dette være å slake ut skråningen til jevn helning 1:2,5, slik vist i Figur 15.

For drenerte beregninger blir beregnet sikkerhet $F = 1,13$ som er litt lavt i forhold til kravet for prosentvis forbedring på 1,17. Plassering av grunnvannstand har stor betydning for stabiliteten i drenert situasjon. Grunnvannstanden må kartlegges før videre detaljeringsarbeider. Dersom grunnvannstanden er lavere enn antatt i beregningene vil det gi økt stabilitet. Det kan også bli aktuelt å slake ut skråningen for å oppnå økt stabilitet. Men generelt anbefales det minst mulig graving i skråningen siden vegetasjon og røtter er stabiliserende effekter og forhindrer overflateglidninger.

Prinsippet for avlasting av terreng og utjevning av skråningshelningen er vist på Figur 15.



Figur 15: Forslag til stabiliserende tiltak for prosentvis økning av stabilitet for skråning utenfor tiltaksområde.

Profil C-C:

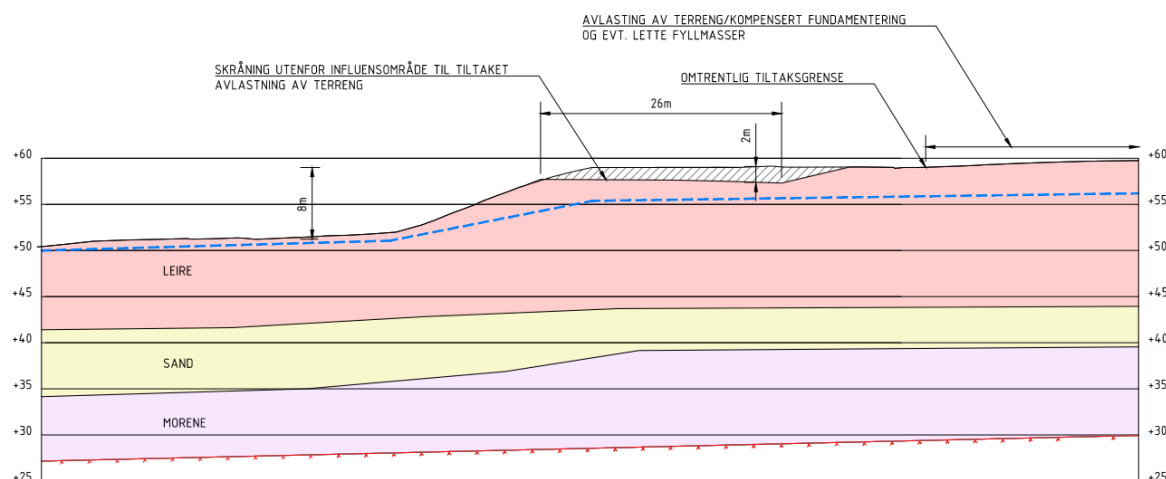
Det vises til beregninger på tegning -806_rev01 og -808_rev01.

Det er utfordrende å oppnå tilfredsstillende sikkerhet for planlagt tiltak for udrenerte beregninger. Det sees derfor på løsninger som ikke gir forverret stabilitet, da dette gir krav til beregnet sikkerhet på 1,4 sammenlignet med 1,61 ved forverring av stabilitet for glideflater bak til tiltaket.

For at tiltaket ikke skal gi forverret stabilitet må terrenget avlastes der det skal bygges, dvs. kompensert fundamentering. Kompensert fundamentering betyr at vekten av løsmasser tilsvarende det som skal bygges samt lastene fra tiltaket, graves bort. Avlasting av terreng kan eventuelt benyttes i kombinasjon med lette fyllmasser.

I profil C-C er tiltaket utenfor influensområdet til skråningen og det er krav til prosentvis forbedring av stabiliteten. Minimumskravet til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor, er 15% iht. tabell 3.3 i kvikkleireveilederen [1]. Det foreslås avlasting av terrenget på skråningstopp for å oppnå tilfredsstillende prosentvis forbedring.

Figur 16 viser skisse av de forslagene til stabiliserende tiltak i profil C-C. Det vises til beregninger på tegning -808_rev01.

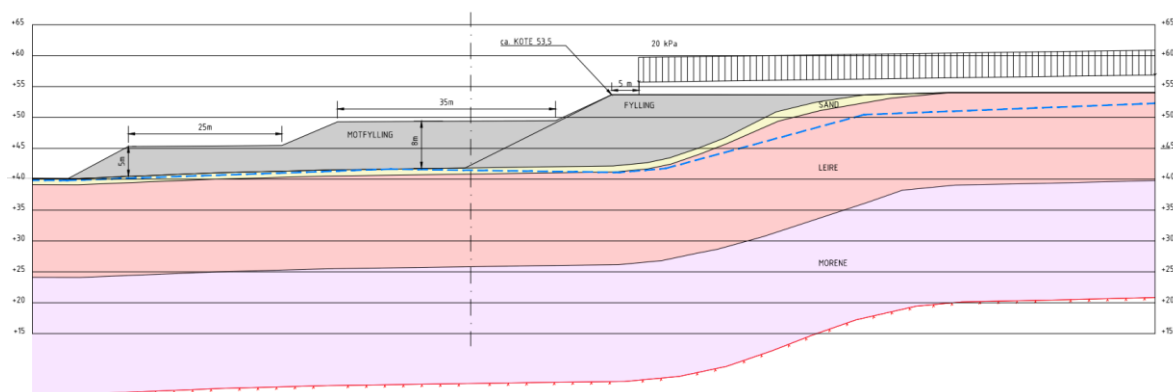


Figur 16: Forslag til stabiliserende tiltak i profil C-C.

Profil D-D:

Det vises til beregninger på tegning -809, -810, -811 og -812

Tiltaket fører til forverring av stabiliteten, og det utløses krav om sikkerhet til 1,61 for udrenerte beregninger. Se beregninger på tegning -809 og -810. Forslag til stabiliserende tiltak for å oppnå tilfredsstillende stabilitet er motfylling i bunn av ravine/bekkedal, senke fyllingshøyde fra kote 56 til ca. kote 53, samt at nyttelasten er lagt ca. 5 m bak fyllingskant. For å oppnå tilstrekkelig stabilitet av motfyllingene må motfyllingen utføres trappevis. Prinsippet er skissert i Figur 17. Det vises til tegning -811 for udrenerte beregninger og -812 for drenerte beregninger.



Figur 17: Prinsipp for stabiliserende tiltak med motfylling.

6 Sluttkommentar

Det er et utfordrende område å bygge i og samtidig ivareta områdestabiliteten, både for skråninger innenfor og utenfor influensområdet til tiltaket. Det er foreslått ulike metoder for å øke stabiliteten i området. Dette er etablering av motfyllinger, avlasting av terreng, kompensert fundamentering og utjevning av skråningshelning. Utbredelse av de ulike tiltakene må detaljeres nærmere i senere faser.

Det er generelt få borpunkter i bunn av ravinene, noe som gir usikre forhold i beregningene. Det er dermed nødvendig å være konservativ ved valg av lagdeling og utbredelse av leirelaget. Det må utføres supplerende grunnundersøkelser, samt måling av grunnvannstand i senere faser av prosjektet.

Valg av udrenert skjærprofil i/i bunn av skråningene må verifiseres med grunnundersøkelser i senere faser av prosjektet.

Prosjektet må detaljprosjekteres før oppdraget kan påbegynnes. Det må utarbeides arbeidsprosedyre og mer detaljert rekkefølgebestemmelser i områder med sprøbruddmateriale, da anleggsfasen gjerne er den mest kritiske.

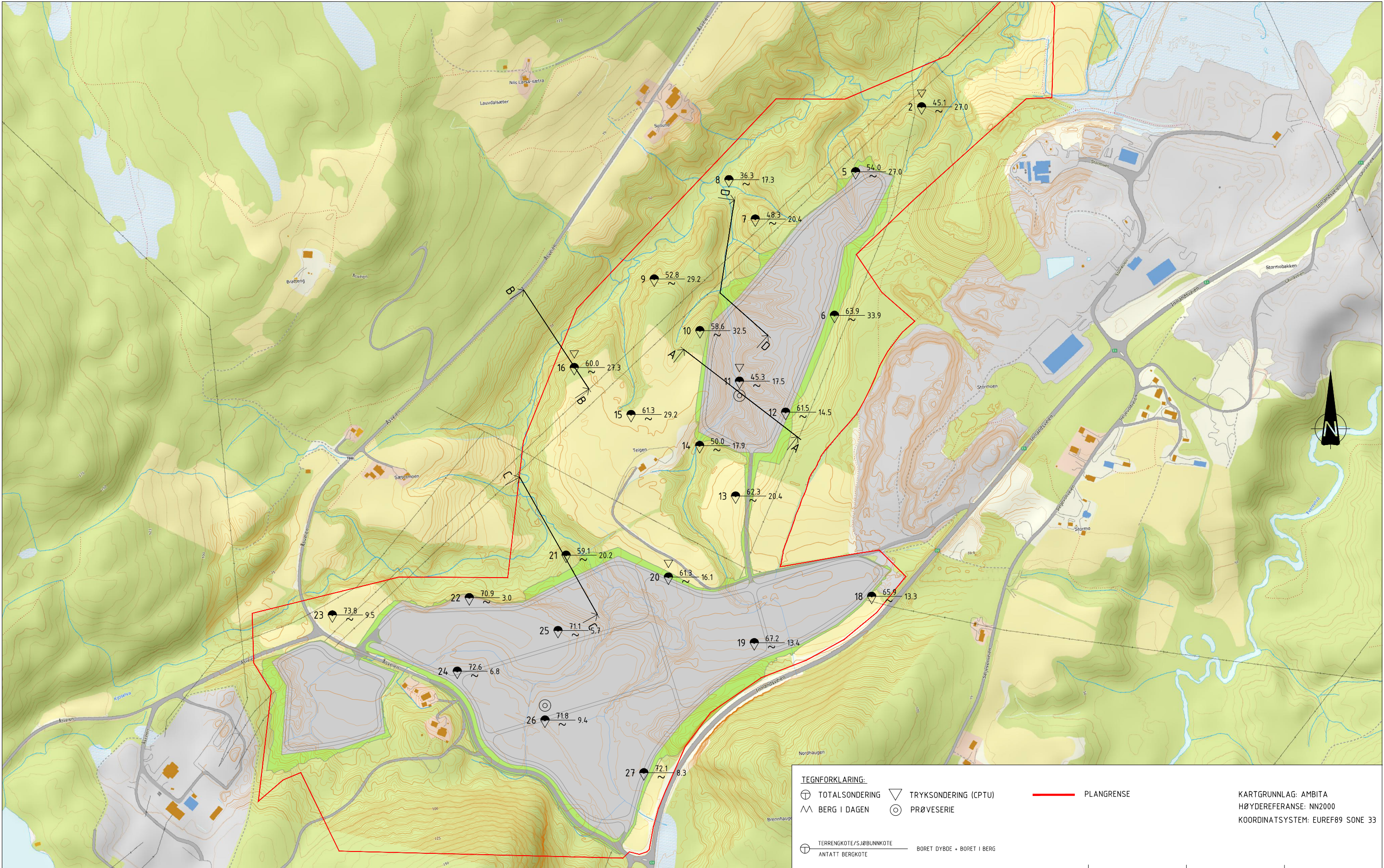
Følgende punkter er viktig for videre arbeid:

- Utføre supplerende grunnundersøkelser, spesielt viktig med borpunkter i bunnen av raviner.
- Kartlegging av grunnvannstand.
- Stabiliserende tiltak utføres før utfylling og pålastning av terreng. Ved fylling i raviner, startes utfylling i bunn av raviner og bygger seg oppover. Motfyllinger etableres før utfylling på topp av skråningene.
- Fyllinger bør legges i høyde med eksisterende terreng.
- Det må ikke graves i foten av skråningen, da dette vil bidra til forverring av dagens stabilitet.
- Det er registret erosjon og leire i dagen i Kjoselva. Det vil antakelig bli krav om erosjonssikring av elva for å forhindre videre erodering.

7 Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Veileder nr.1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred,» 2019.
- [2] NVE, Ekstern rapport Nr. 9/2020, Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred, 2020.
- [3] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggeteknisk forskrift (TEK17)».
- [4] Multiconsult Norge AS, 10209318-RIG-RAP-001, Detaljregulering datasenter, Balsfjord, 2022.
- [5] Multiconsult Norge AS, 10226301-RIG-NOT-002 - Geoteknisk vurdering - utredning av områdestabilitet, 2022.
- [6] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE): atlas.nve.no.
- [7] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [8] Statens vegvesen, «Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging,» 2022.

\\fos-nasuni-01\TOS_Arkiv\10209\10209318-03-05 MODELLER\Konseptskisse hausten 2023\10209318-RIG-TEG.dwg, - Layout: [901], - Plottet av raf, Dato: 2024.01.10 kl 12:11



01	Reviderte byggområder, viser beregningssnitt	2024-01-10	RAF	SRR	GREM
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

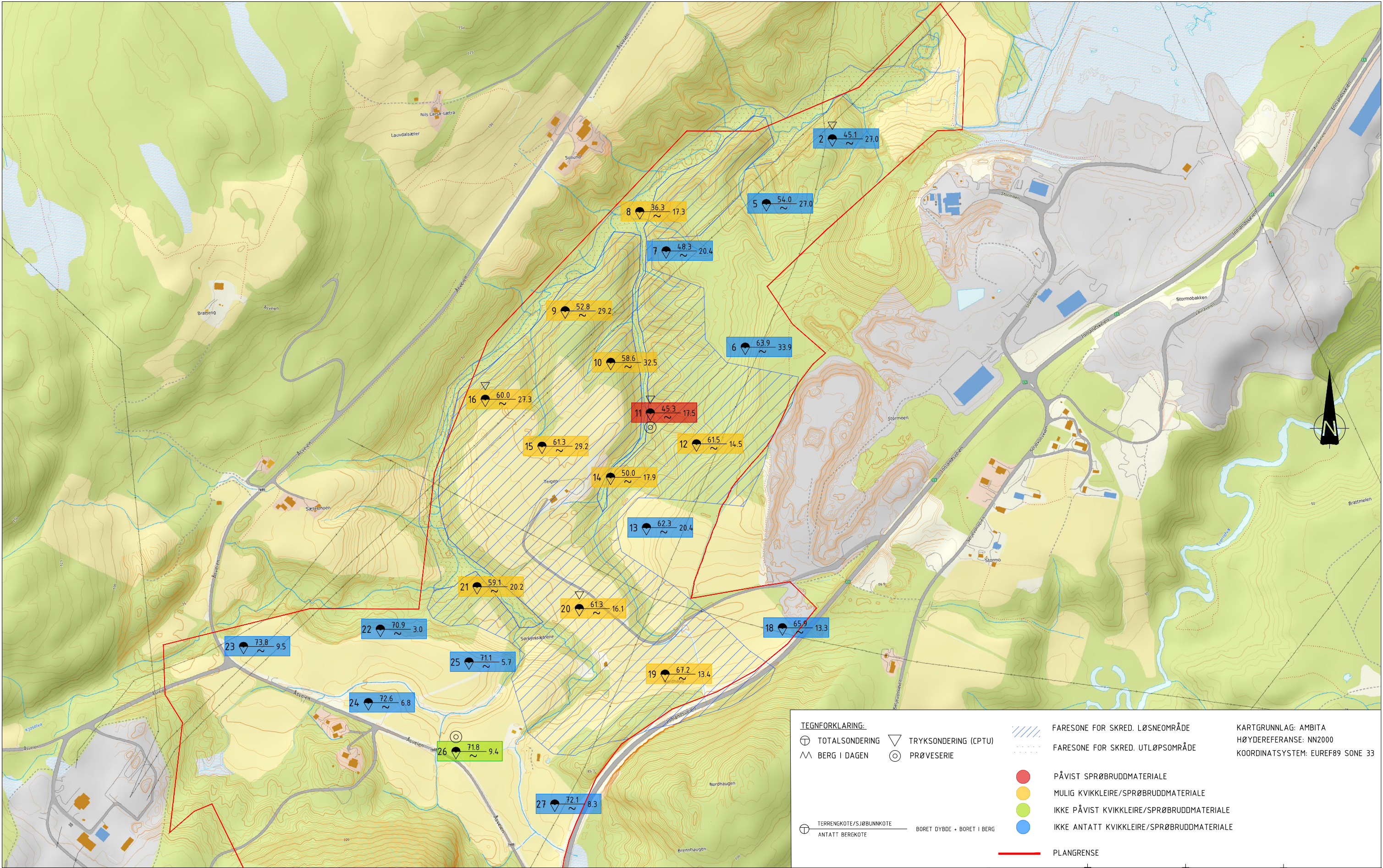
Multiconsult
www.multiconsult.no

NORDKRAFT AS
DETALJREGULERING DATASENTER, BALSFJORD
SITUASJONSPLAN
BORINGER, PLANGRENSE OG BYGGOMRÅDER

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2022-09-21
Konstr./Tegnet	RAF	Kontrollert	SRR	Godkjent	RAF	Målestokk	1:6000
Oppdragsnr.	10209318	Tegningsnr.	RIG-TEG-901	Rev.	01		

					Multiconsult www.multiconsult.no	NORDKRAFT AS	Status	Fag	Originalt format	Dato	
						DETALJREGULERING DATASENTER, BALSFJORD	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk	
						SITUASJONSPLAN	RAF	SRR	RAF	1:6000	
01	Nytt beregningssnitt, profil D-D	2024-01-10	RAF	SRR		GREM	Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.	
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.		Godkj.	10209318		RIG-TEG-902		01
						TOLKING AV GRUNNUNDERSØKELSER OG PROFILER					

\\fos-nasuni-01\TOS_Arkiv\10209\10209318-03\10209318-03-05 MODELLER\Konseptskisse hausten 2023\10209318-RIG-TEG.dwg, - Layout: [903], - Plottet av: raf, Dato: 2024.01.10 kl 12:20



TEGNFORKLARING:

- ⊕ TOTALSONDERING
⋈ BERG I DAGEN

- ▽ TRYKSONDERING (CPTU)
⊙ PRØVESERIE

- ⊕ TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
— ANTATT BERGKOTE

BORET DYBDE + BORET I BERG



FARESONE FOR SKRED. LØSNEOMRÅDE



FARESONE FOR SKRED. UTLØPSOMRÅDE



PÅVIST SPRØBRUDDMATERIALE



MULIG KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE



IKKE PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE



IKKE ANTATT KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE



PLANGRENSE

KARTGRUNNLAG: AMBITA
HØYDEREFERANSE: NN2000
KOORDINATSYSTEM: EUREF89 SONE 33

01	Nytt beregningssnitt, profil D-D	2024-01-10	RAF	SRR	GREM
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

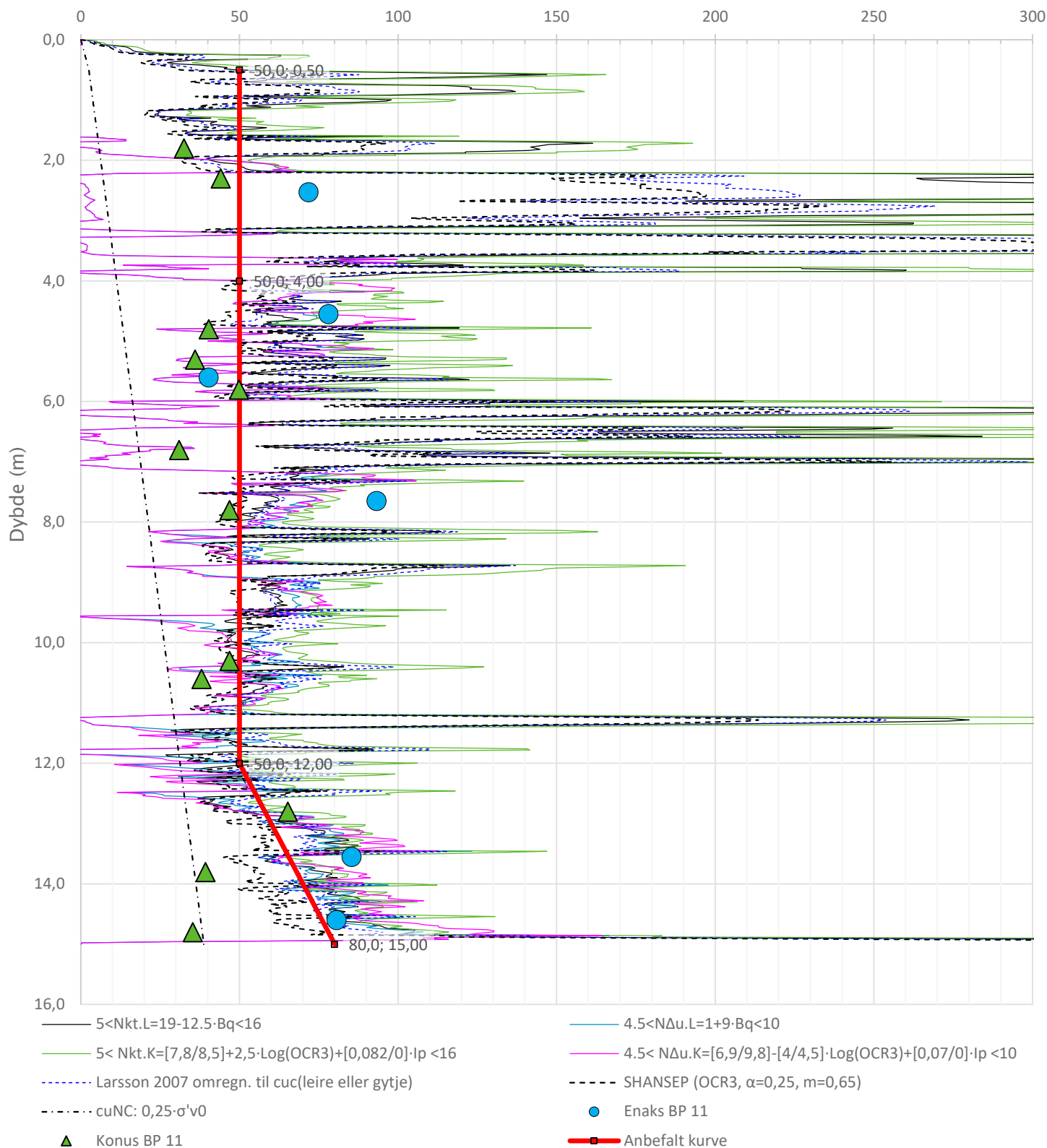
Multiconsult
www.multiconsult.no

NORDKRAFT AS
DETALJREGULERING DATASENTER, BALSFJORD
SITUASJONSPLAN
AKTSOMHETSOMRÅDE

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2022-09-21
Konstr./Tegnet	RAF	Kontrollert	SRR	Godkjent	RAF	Målestokk	1:6000
Oppdragsnr.	10209318	Tegningsnr.	RIG-TEG-903	Rev.	01		

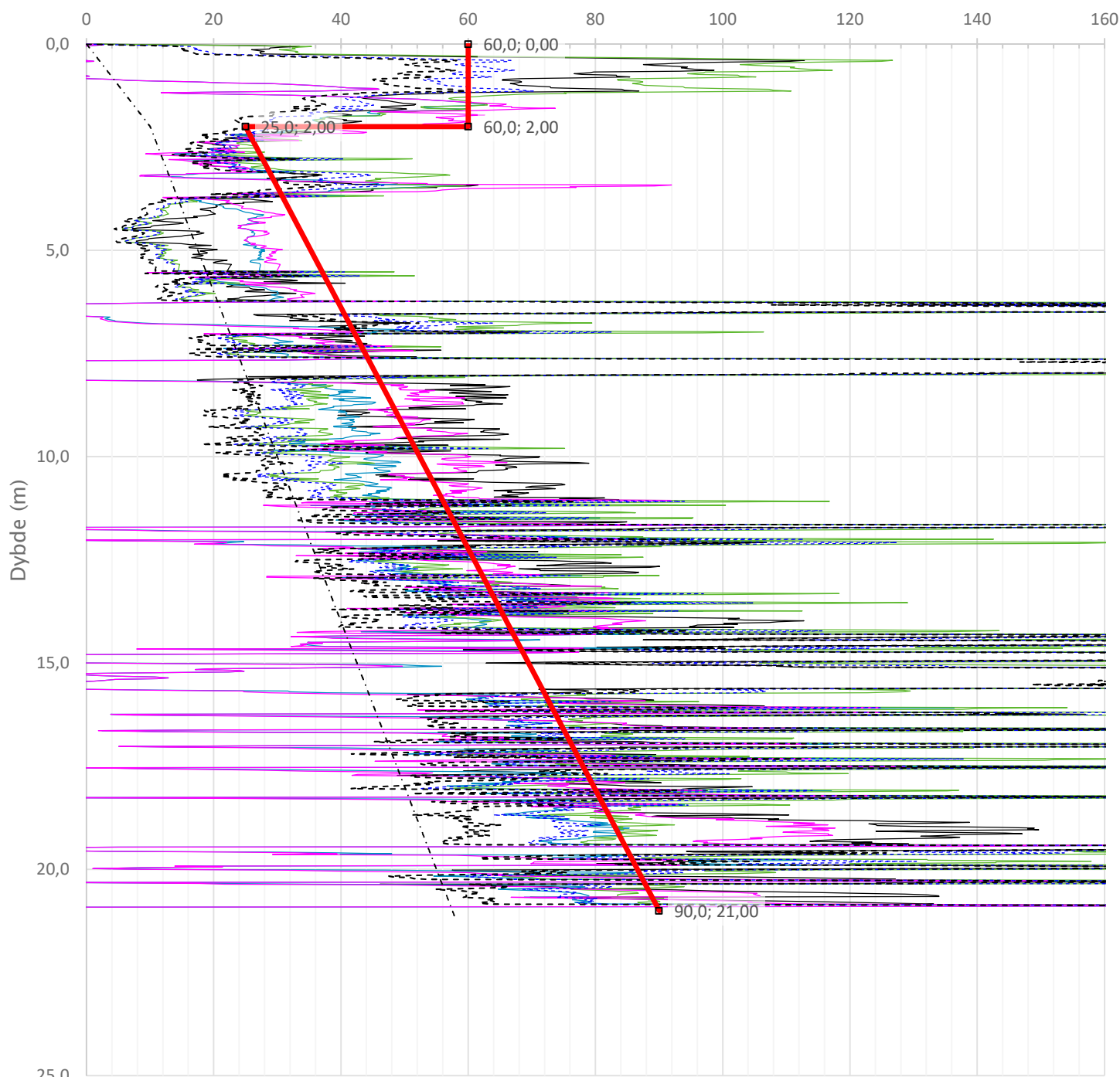
Anisotropiforhold i figur:
 Enaks BP 11: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$
 Konus BP 11: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



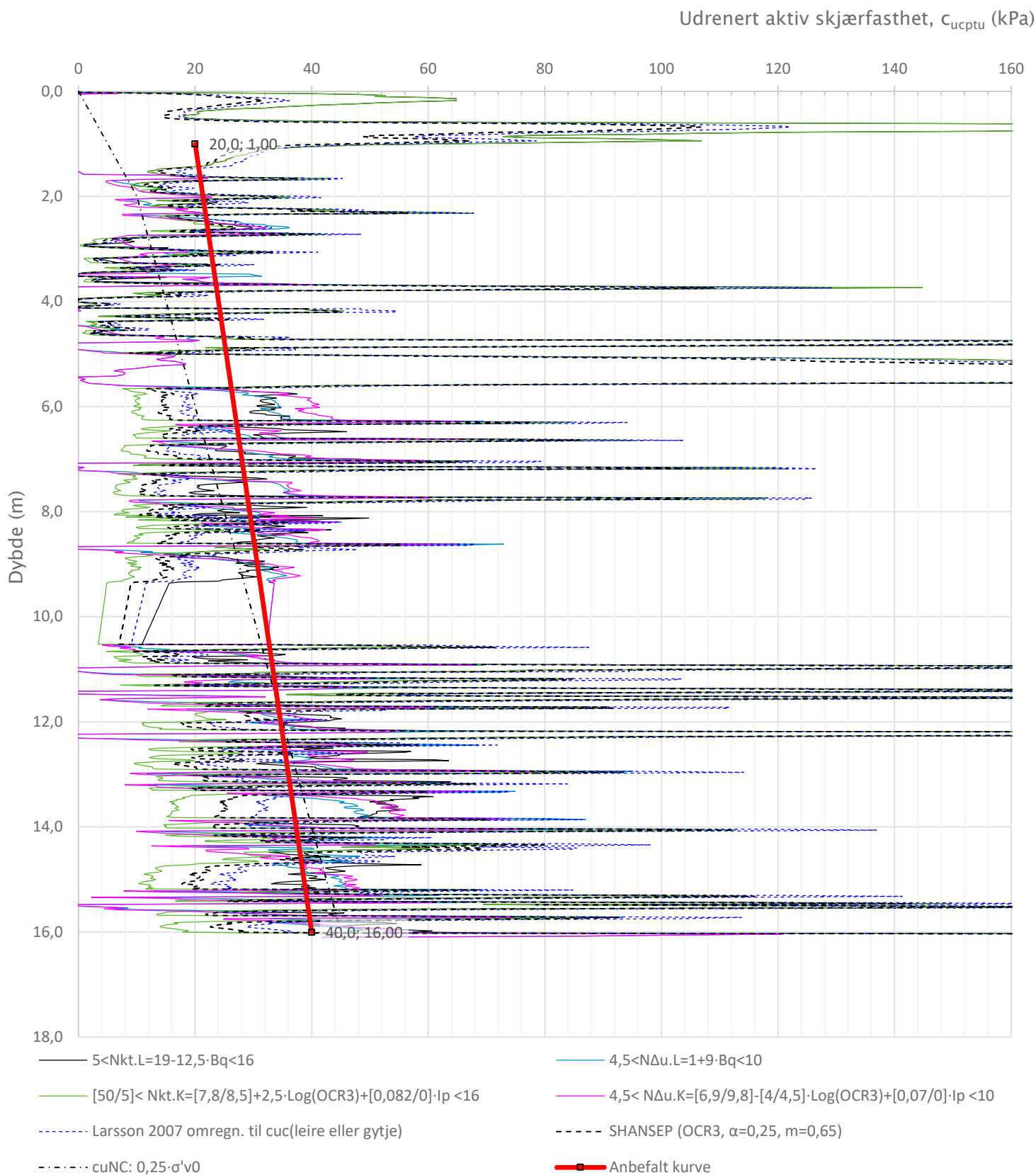
Prosjekt		Prosjektnummer: 10209318-03 Rapportnummer: 10209318-RIG-RAP-001		Borhull
Detaljregulering datasenter, Balsfjord				11
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4357
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	RAF	SRR	RAF	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	21-11-04	Rev. dato	501.7

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

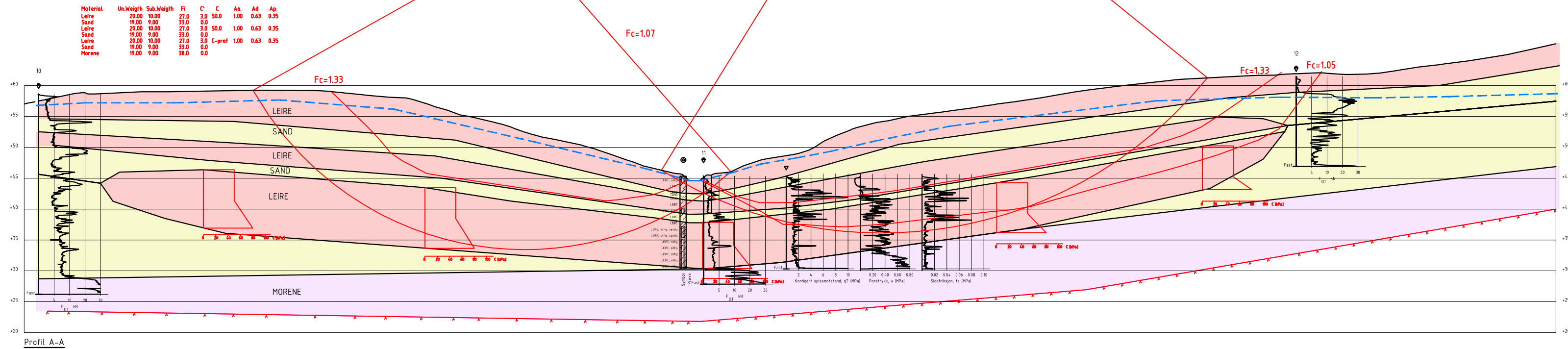
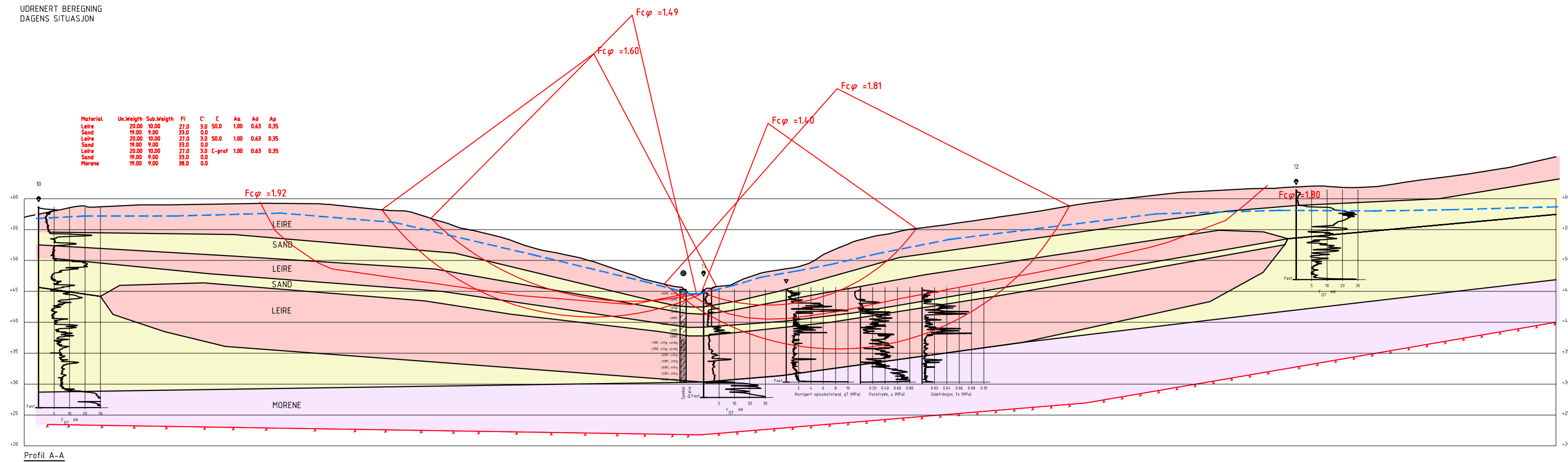


- 5<Nkt.L=19-12.5·Bq<16
- 5<Nkt.K=[7,8/8,5]+2.5·Log(OCR3)+[0,082/0]·Ip<16
- Larsson 2007 omregn. til cuc(leire eller gytje)
- cuNC: 0,25·σ'v0
- 4.5<NΔu.L=1+9·Bq<10
- 4.5<NΔu.K=[6,9/9,8]-[4/4,5]·Log(OCR3)+[0,07/0]·Ip<10
- SHANSEP (OCR3, α=0,25, m=0,65)
- Anbefalt kurve

Prosjekt			Prosjektnummer: 10209318-03	Rapportnummer: 10209318-RIG-RAP-001	Borhull	Kote +60,003
Detaljregulering datasenter, Balsfjord						16
Innhold						Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet						4357
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	RAF	SRR	RAF	1		
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG		
	Multiconsult	21-11-12	Rev. dato	502.7		



Prosjekt				Prosjektnummer: 10209318-03 Rapportnummer: 10209318-RIG-RAP-001				Borhull	Kote +61,318
Detaljregulering datasenter, Balsfjord								20	
Innhold								Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet								4357	
Multiconsult	Tegnet		Kontrollert		Godkjent		Anvend.klasse	1	
	RAF		SRR		RAF				
	Utførende		Dato sondering		Revisjon		RIG-TEG	503.7	
	Multiconsult		21-11-11		Rev. dato				

UDRENERT BEREGNING
DAGENS SITUASJONDRENERT BEREGNING
DAGENS SITUASJON

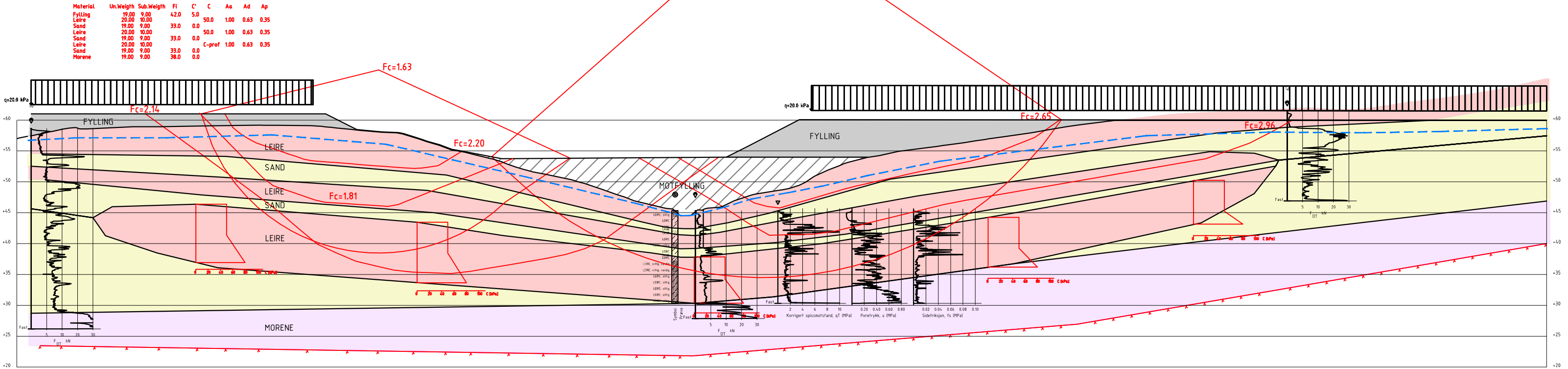
00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



NORDKRAFT AS
DETALJREGULERING DATASENTER, BALSFJORD
STABILITETSBEREGNING PROFIL A-A
DAGENS SITUASJON. UDRENERT/DRENERET

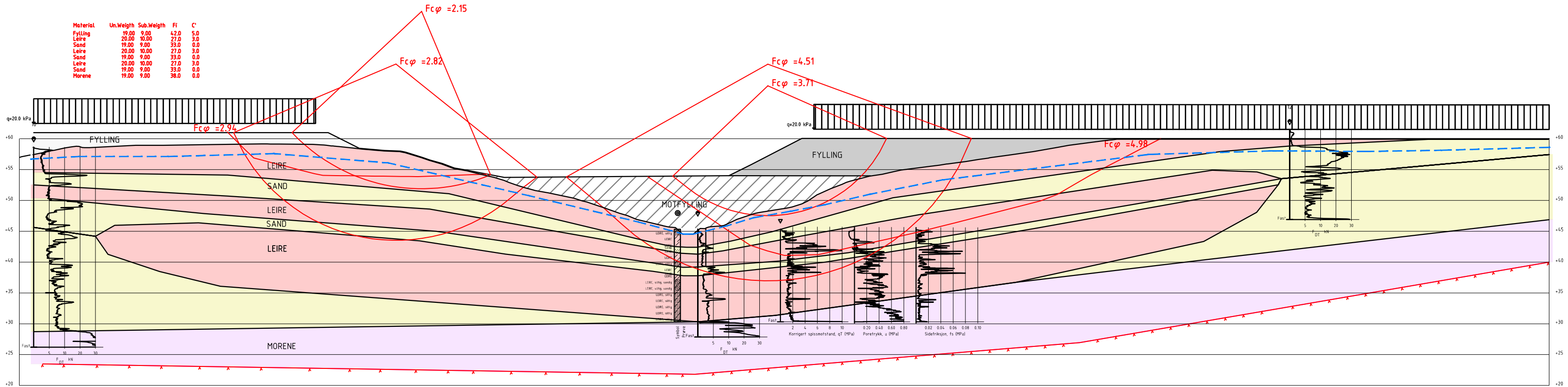
Status	Fag	Originalt format	Dato
-	RIG	A3L	2022-09-15
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
RAF	SRR	RAF	1:600
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10209318	RIG-TEG-800	00	

C:\Users\raf\AppData\Local\Temp\AcPublish_12485\10209318-RIG-TEG.dwg, - Layout: (802); - Plottet av: raf, Dato: 2022.09.21 kl 16:03



Profil A-A

UDRENERT BEREGNING
ETTER UTBYGGING MED MOTFYLLING



Profil A-A

DRENERT BEREGNING
ETTER UTBYGGING MED MOTFYLLING

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA AMBITA
KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 33
HØYDEREFERANSE: NN2000

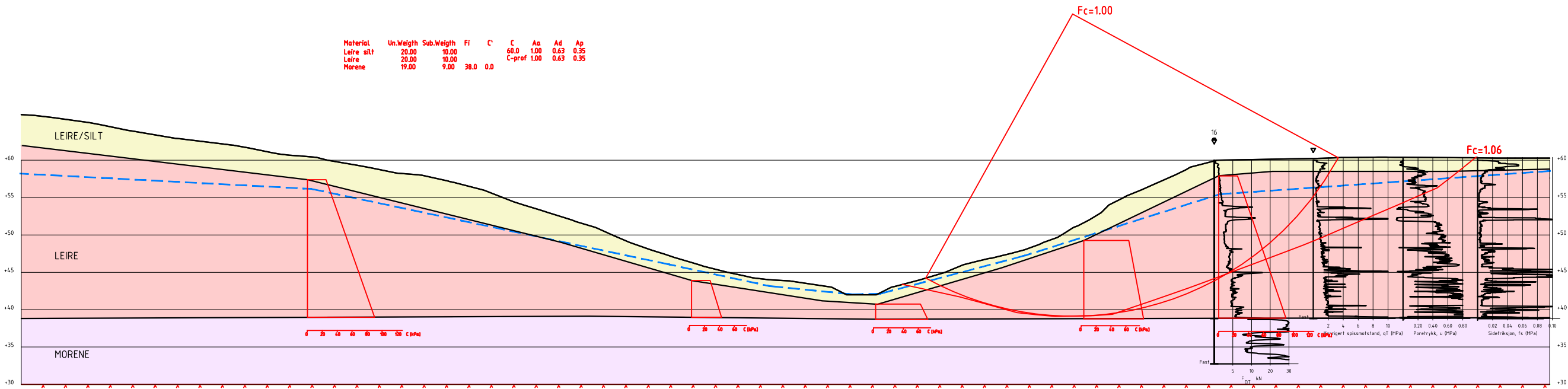
00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

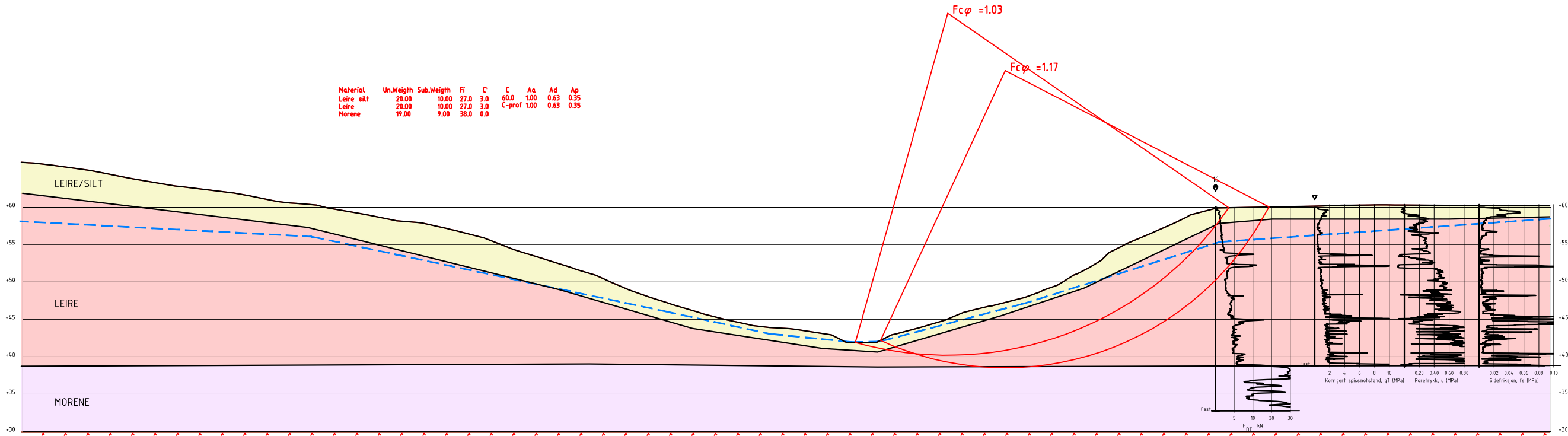
NORDKRAFT AS
DETALJREGULERING DATASENTER, BALSFJORD
STABILITETSBEREGNING, PROFIL A-A
ETTER UTBYGGING MED MOTFYLLING. DRENERT/UDRENERT

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2022-09-15
Konstr./Tegnet	RAF	Kontrollert	SRR	Godkjent	RAF	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.			Tegningsnr.			Rev.	
10209318			RIG-TEG-802			00	

\\fos-nasuni-01\TOS_Arkiv\010209\10209318-03-05 MODELLER\Stabilitetsberegningar\10209318-RIG-TEG-8xx.dwg, - Layout: (803_rev01); - Plottet av: raf, Dato: 2024.01.05 kl 15:28



Profil B-B
UDRENERT BEREGNING
DAGENS SITUASJON



Profil B-B
DRENERT BEREGNING
DAGENS SITUASJON

KARTGRUNNLAG:
KOORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:

DIGITALT KART FRA AMBITA
EUREF89, sone 33
NN2000

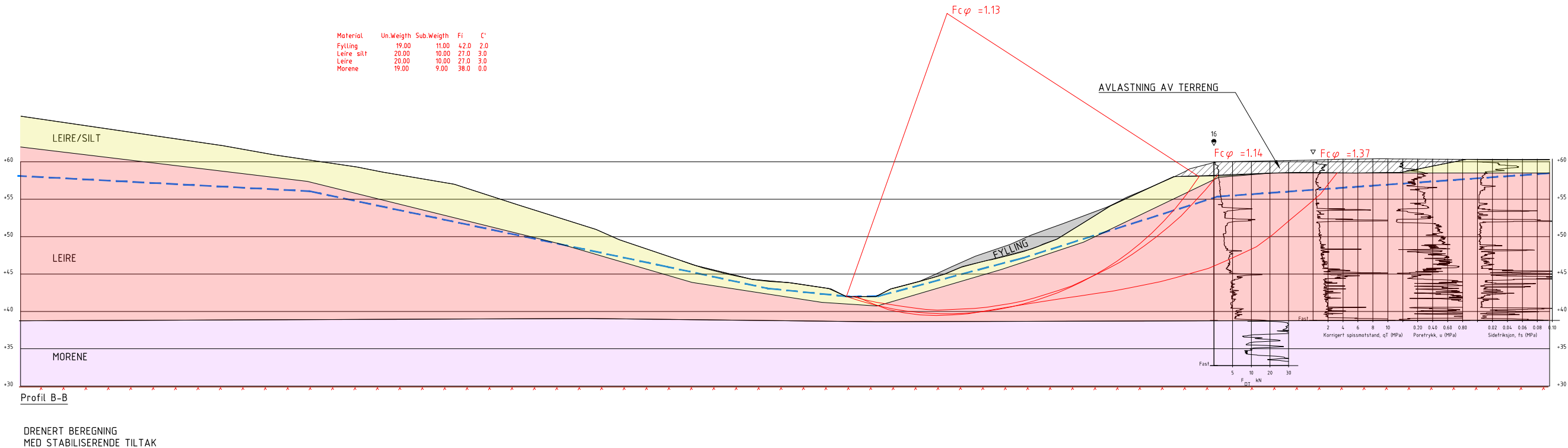
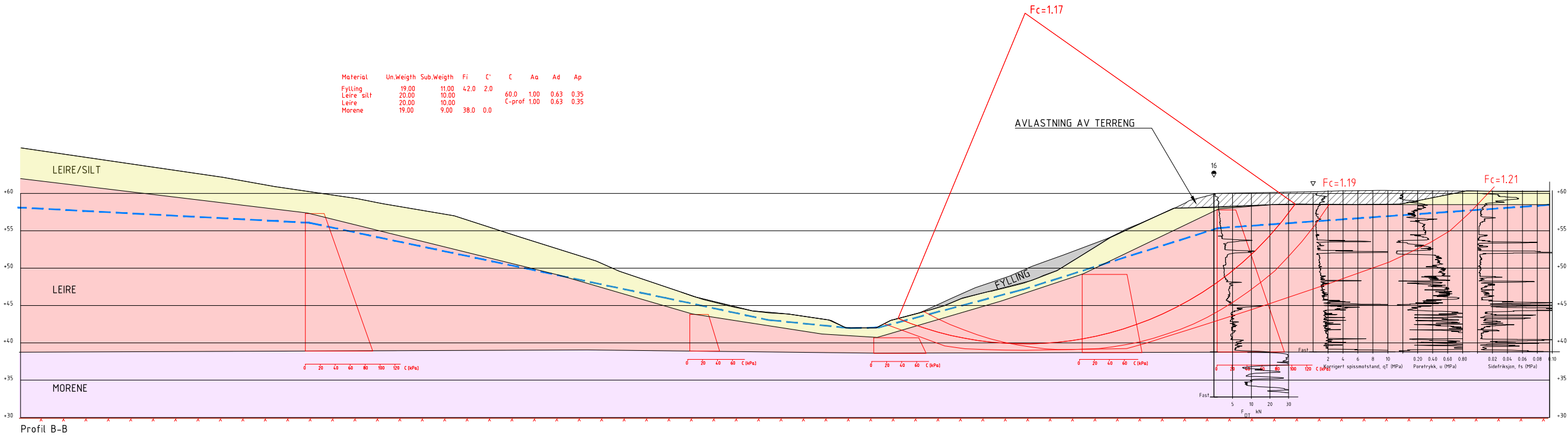
01	Reviderte beregninger - revidert su-profil	2024-01-05	RAF	SRR	GREM
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

NORDKRAFT AS
DETALJREGULERING DATASENTER, BALSFJORD
STABILITETSBEREGNING PROFIL B-B
DAGENS SITUASJON. UDRENERT/DRENERT

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2022-09-15
Konstr./Tegnet	RAF	Kontrollert	SRR	Godkjent	RAF	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.	10209318	Tegningsnr.	RIG-TEG-803	Rev.	01		

\\fos-nasuni-01\TOS_Arkiv\010209\10209318-03-05 MODELLER\Stabilitetsberegninger\10209318-RIG-TEG-8xx.dwg, - Layout: (805_rev01); - Plottet av: raf, Dato: 2024.01.08 kl 11:54



KARTGRUNNLAG:
KOORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:

DIGITALT KART FRA AMBITA
EUREF89, sone 33
NN2000

01	Reviderte beregninger	2024-01-05	RAF	SRR	GREM
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

NORDKRAFT AS

DETALJREGULERING DATASENTER, BALSFJORD
STABILITETSBEREGNING PROFIL B-B
STABILISERENDE TILTAK

Status

Fag

Originalt format

Dato

Konstr./Tegnet

Kontrollert

Godkjent

Målestokk

Oppdragsnr.

Tegningsnr.

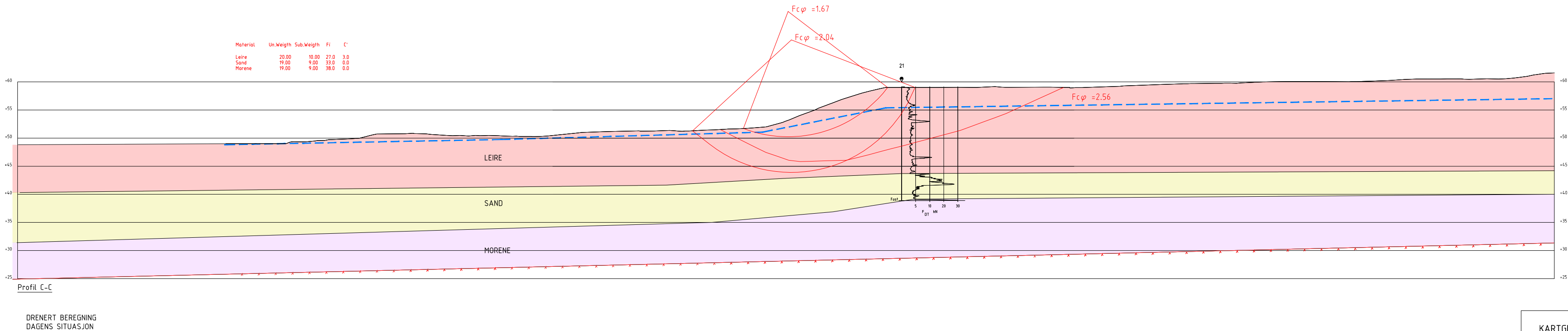
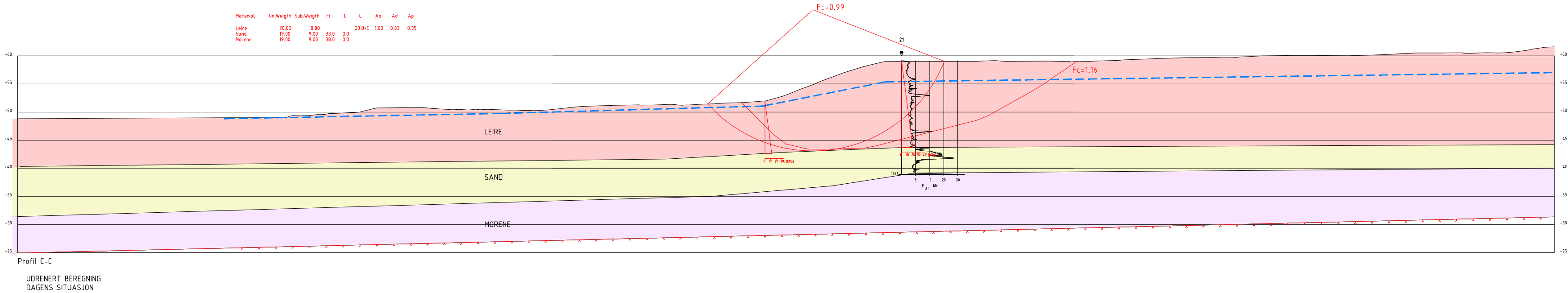
Rev.

10209318

RIG-TEG-805

01

\\fos-nasuni-01\TOS_Arkiv\0209318-03\ARBEDSOMRAADE\10209318-03_RIG\10209318-03_05 MODELLER\Stabilitetsberegningar\10209318-RIG-TEG-8xx.dwg - Layout: (806_rev01); - Plottet av: raf, Dato: 2024.01.05 kl 15:30

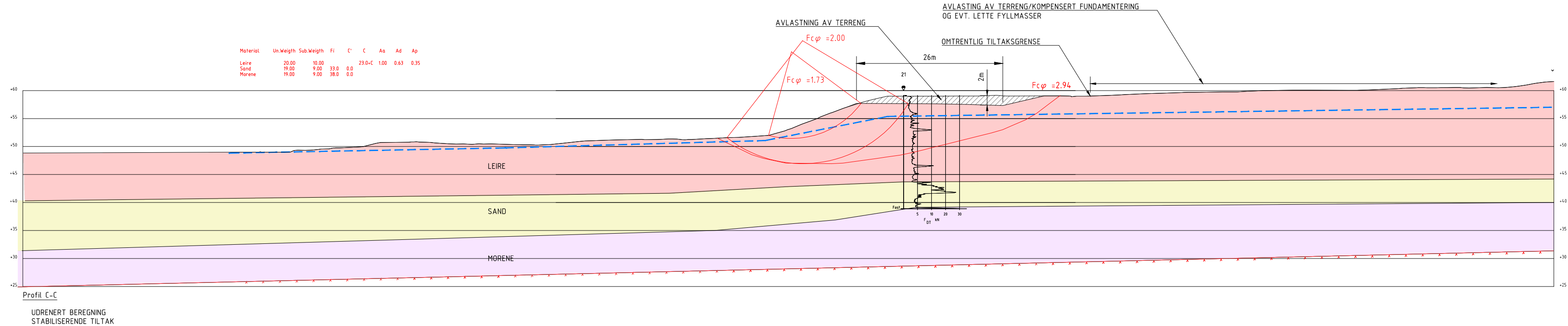
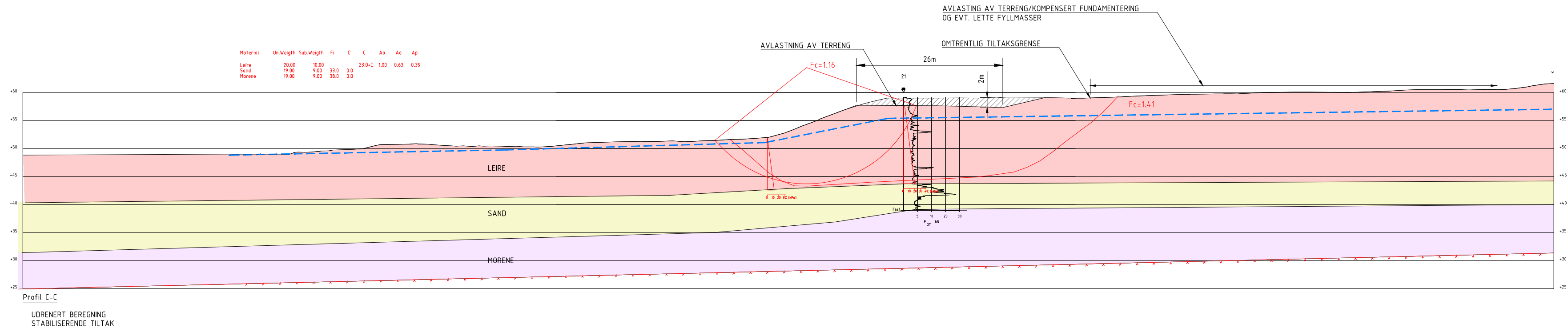


KARTGRUNNLAG: KOORDINATSYSTEM: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KART FRA AMBITA EUREF89, sone 33 NN2000	
Status -	Fag RIG	Originalt format A3L	Dato 2022-09-15
Konstr./Tegnet RAF	Kontrollert SRR	Godkjent RAF	Målestokk 1:600
Oppdragsnr. 10209318		Tegningsnr. RIG-TEG-806	Rev. 01

01	Reviderte beregninger - su-profil	2024-01-05	RAF	SRR	GREM
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

NORDKRAFT AS
DETALJREGULERING DATASENTER, BALSFJORD
STABILITETSBEREGNING, PROFIL C-C
DAGENS SITUASJON. UDRENERT/DRENERT

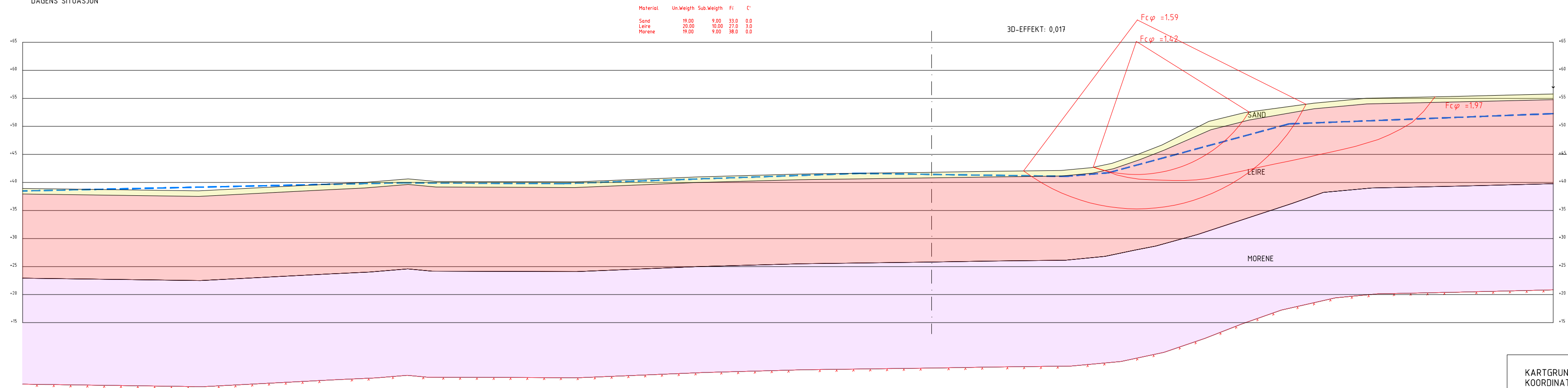
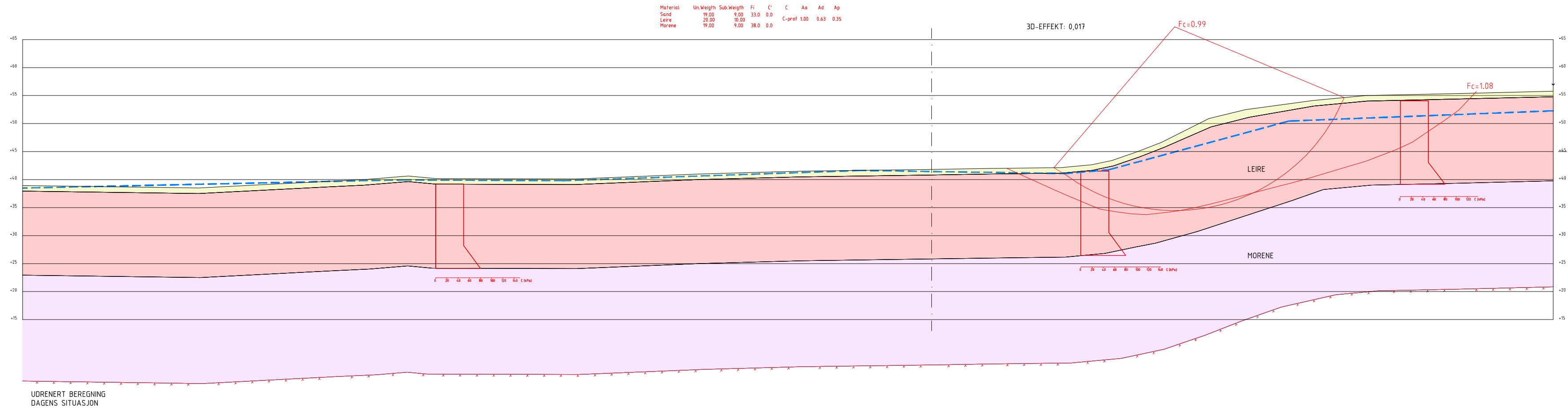


00	Revidert stabilitetsberegninger og stabiliserende tiltak	2023-01-09	RAF	SRR	GREM
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

NORDKRAFT AS
DETALJREGULERING DATAENTER, BALSFJORD
STABILITETSBEREGNING, PROFIL C-C
ETTER UTBYGGING OG STABILISERENDE TILTAK

		KARTGRUNNLAG: KOORDINATSYSTEM: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KART FRA AMBITA EUREF89, sone 33 NN2000	
Status	-	Fag	RIG	Originalt format	Dato
				A3L	2022-09-15
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk		
RAF	SRR	RAF	1:600		
Oppdragsnr.			Tegningsnr.		Rev.
10209318			RIG-TEG-808		01

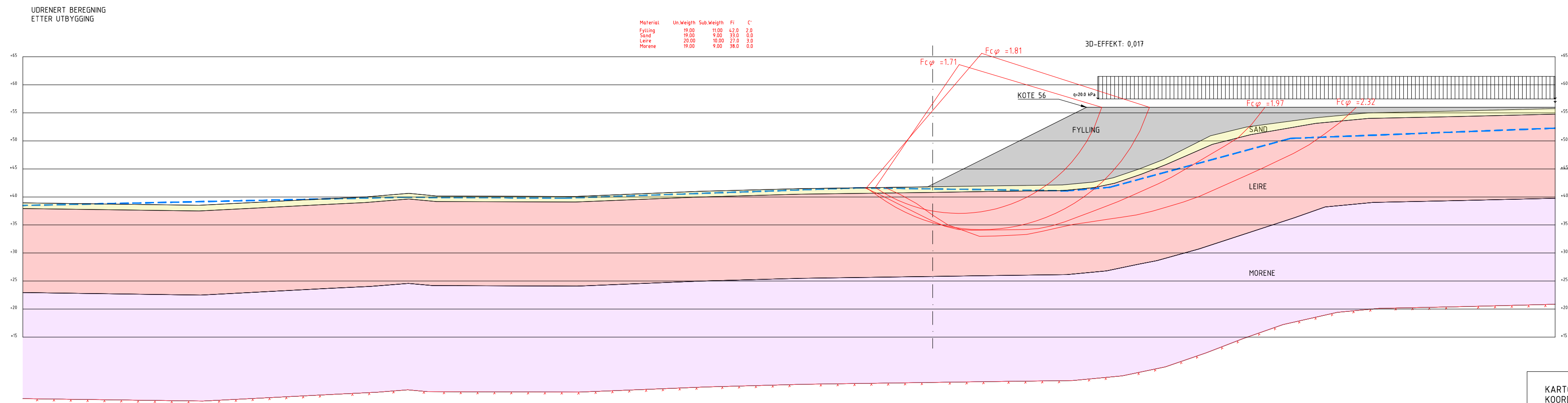
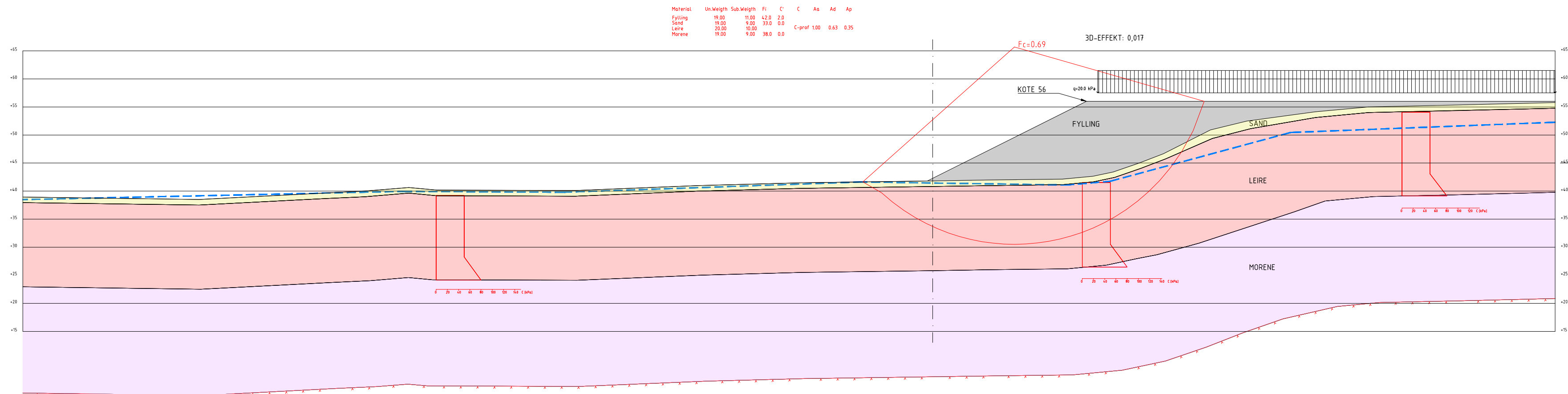


00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

NORDKRAFT AS
DETALJREGULERING DATASENTER, BALSFJORD
STABILITETSBEREGNING, PROFIL D-D
DAGENS SITUASJON - UDRENERT/DRENERT

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2024-01-09
Konstr./Tegnet	RAF	Kontrolleret	SRR	Godkjent	GREM	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.			Tegningsnr.			Rev.	
10209318			RIG-TEG-809			00	



00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.	Godkj.

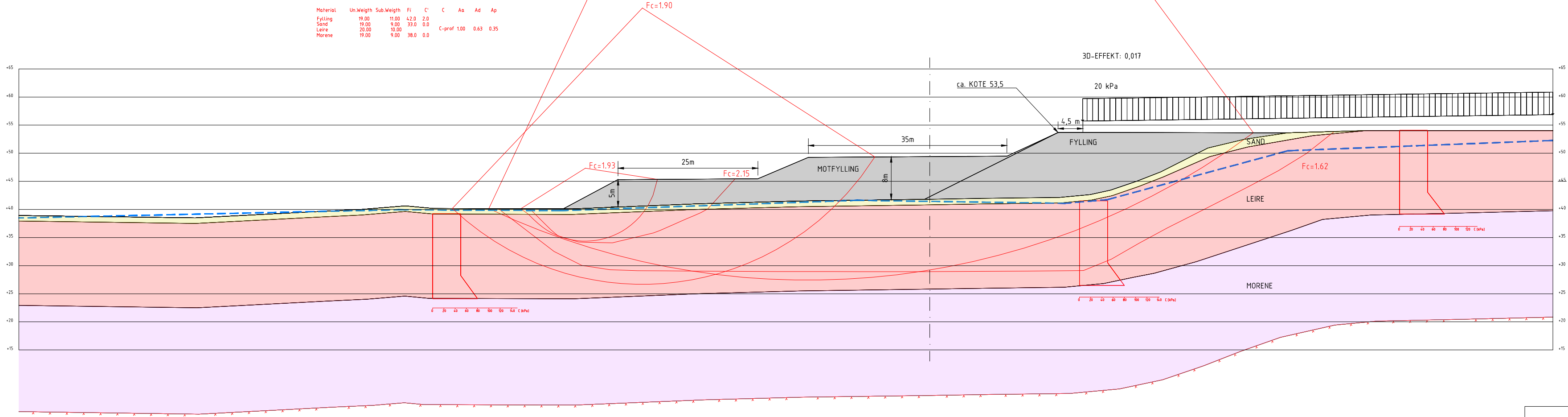
Multiconsult
www.multiconsult.no

NORDKRAFT AS

DETALJREGULERING DATASENTER, BALSFJORD
STABILITETSBEREGNING, PROFIL D-D
ETTER UTBYGGING - UDRENER/T/DRENER

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2024-01-09
Konstr./Tegnet	RAF	Kontrollert	SRR	Godkjent	GREM	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.			Tegningsnr.			Rev.	
10209318			RIG-TEG-810			00	

\\fos-nasuni-01\TOS_Arkiv\0209318-03_05 MODELLER\Stabilitetsberegninger\10209318-RIG-TEG-8xx.dwg - Layout: (811) - Plottet av: raf, Dato: 2024.01.09 kl 13:56



UDRENERT BEREGNING
ETTER UTBYGGING MED STABILISERENDE TILTAK

00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

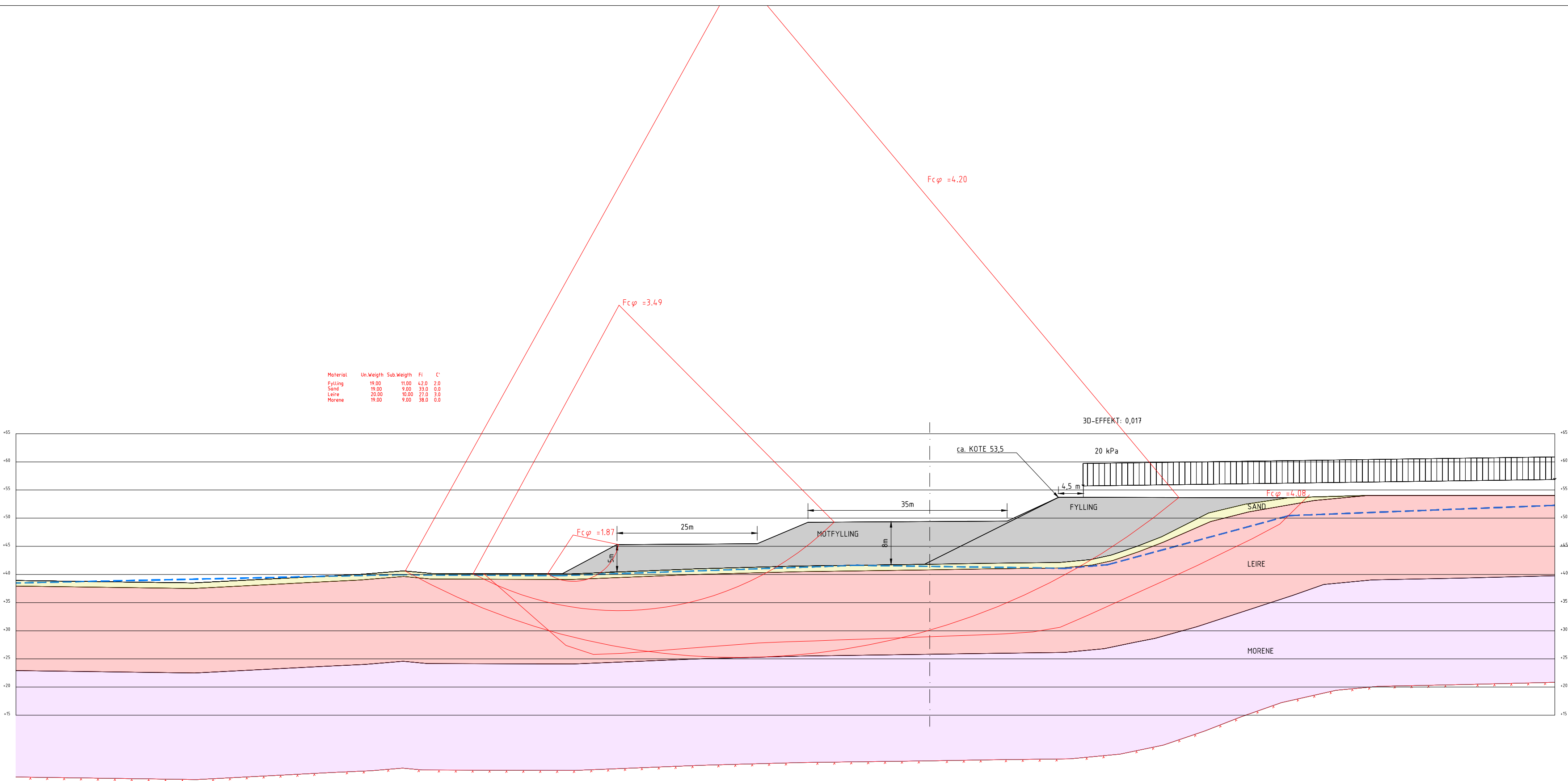
Multiconsult
www.multiconsult.no

NORDKRAFT AS
DETALJREGULERING DATASENTER, BALSFJORD
STABILITETSBEREGNING, PROFIL D-D
STABILISERENDE TILTAK - UDRENERT

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2024-01-09
Konstr./Tegnet	RAF	Kontrollert	SRR	Godkjent	GREM	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.	10209318		Tegningsnr.		RIG-TEG-811		Rev.
						00	

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA AMBITA
KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 33
HØYDEREFERANSE: NN2000

\\fos-nasuni-01\TOS_Arkiv\0\0209\10209318-03\10209318-03\03\ARBEDSOMRAADE\10209318-03\05 MODELLER\Stabilitetsberegningar\10209318-RIG-TEG-8xx.dwg, - Layout: (812), - Plottet av: raf, Dato: 2024.01.09 kl 15:06



DRENERT BEREGNING
ETTER UTBYGGING MED STABILISERENDE TILTAK

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA AMBITA
KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 33
HØYDEREFERANSE: NN2000

00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

NORDKRAFT AS
DETALJREGULERING DATASENTER, BALSFJORD
STABILITETSBEREGNING, PROFIL D-D
STABILISERENDE TILTAK - DRENERT

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2024-01-09
Konstr./Tegnet	RAF	Kontrollert	SRR	Godkjent	GREM	Målestokk	1:600
Oppdragsnr.	10209318		Tegningsnr.		RIG-TEG-812		Rev.
						00	

Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire

Prosjektnummer: 10209318
Prosjektnavn: Detaljregulering datasenter, Balsfjord
Utført av: RAF
Kontrollert av: SRR

Ref: NGJ, rapport: 20001008-2 rev 3 oktober 2008

Dato: 09.01.2024
Rev: 00

Skadekonsekvens		Skadekonsekvens, score					Valgt score for prosjektet	Resulterende skadekonsekvens for prosjektet
Faktorer		Vektet tall	3	2	1	0		
Boligheter, antall		4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	1	4
Næringsbygg, personer		3	>50	10-50	<10	Ingen	0	0
Annen bebyggelse, verdi		1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	1	1
Vei, ÅDT		2	>5000	1001-5000	100-1000	<100	2	4
Toglinje, baneprioritet		2	1-2	3-4	5	Ingen	0	0
Kraftnett		1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	3	3
Oppdemning/flom		2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	3	6
Sum			45	30	15	0		18
% av maksimal poengsum			100 %	67 %	33 %	0 %		40 %

Konsekvensklasse mindre alvorlig	Sum: 0-6
Konsekvensklasse alvorlig	Sum: 7-22
Konsekvensklasse meget alvorlig	Sum: 23-45

Evalueringen resulterer i følgende konsekvensklassifisering:

Konsekvensklasse alvorlig

Evaluering av faregrad		Faregrad, score					Valgt score for prosjektet	Resulterende faregrad for prosjektet
Faktorer		Vektet tall	3	2	1	0		
Tidligere skredaktivitet		1	Høy	Noe	Lav	Ingen	1	1
Skråningshøyde, meter		2	>30	20-30	15-20	<15	2	4
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)		2	1.0-1.2	1.2-1.5	1.5-2.0	>2.0	2	4
Poretrykk	Overtrykk, kPa:	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk	1	3
	Undertrykk, kPa:	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)		0	0
Kvikkleiremektighet		2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	3	6
Sensitivitet		1	>100	30-100	20-30	<20	1	1
Erosjon		3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen	2	6
	Forverring	3	Stor	Noe	Liten		1	3
Inngrep	Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen	0	0
Sum			51	34	17	0		28
% av maksimal poengsum			100 %	67 %	33 %	0 %		55 %

Faregradklasse lav	Sum: 0-17
Faregradklasse middels	Sum: 18-25
Faregradklasse høy	Sum: 26-51

Evalueringen resulterer i følgende faregradklassifisering:

Faregradklasse høy

Risikoklasse (skadekonsekvens x faregrad) 2196

Risikoklasse 1	Tallverdi: 0 - 170
Risikoklasse 2	Tallverdi: 170 - 630
Risikoklasse 3	Tallverdi: 630 - 1900
Risikoklasse 4	Tallverdi: 1901 - 3200
Risikoklasse 5	Tallverdi: 3201 - 10 000

Evalueringen resulterer i følgende risikoklassifisering:

Risikoklasse 4