

FAGRAPPORT NR.14

REV. 01

Oppdrag: **NYTT HOVEDRENSEANLEGG, LIER KOMMUNE**

GEOTEKNIKK



Dato 2022-01-07

Rambøll
Erik Børresens allé 7
Pb 113 Bragernes
NO-3001 DRAMMEN

T +47 32 25 45 00
Epost drammen@ramboll.no
www.ramboll.no

Utført: Kristoffer Knoph Aamodt
Kontrollert: Trude Ørbech
Godkjent: Trude Ørbech

Forsidebilde: Rambøll

1. Sammen drag og oppsummering

Denne rapporten er en del av utredning for områ dregulering av nytt hovedreanlegg på Gullaug i Lier kommune. Rapporten er utarbeidet av Rambøll AS på oppdrag for Lier vei, vann og avløp KF.

Foreliggende rapport gir overordnede geotekniske vurderinger for detaljregulering i forbindelse med utbygging på tomten samt vurdering av om det er reell fare for kvikkleireskred (områdestabilitet).

Planprogrammets kapittel 7.14 lyder:

«Grunnforhold må dokumenteres av geoteknisk kompetanse.

Det skal utarbeides faresonekart som viser soner for den samlede skredfaren for relevante skredtyper.

Dersom planlagt utbygging ikke tilfredsstill er sikkerhetskravene (i byggt eknisk forskrift), vil det være behov for sikringstiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet. Aktuelle tiltak bør da skisseres, og muligheten for å gjennomføre tiltakene innenfor akseptable kostnader bør vurderes.

Også fare for steinsprang må vurderes»

Steinsprang vurderes av ingeniørgeologi i eget notat.

Rapporten har som hensikt å svare ut planprogrammet og områdestabiliteten for utenomhuskonstruksjoner etter NVE veileder 1/2019.

Det er vurdert til at planlagte tiltak kan gjennomføres innenfor bestemmelsene gitt i NVE 1/2019 ved erosjonssikring av bekk, samt bruk av motfyllinger og lette masser. Følgende tiltak må gjennomføres:

- o Veg 83 000: Lette masser (EPS) øverste 2.5m av vegoppbyggingen.
- o Veg 83 000: 10m bred motfylling 1.3m lavere enn vegflaten.
- o Veg 23 000: Lette masser (EPS) i vegoppbyggingen
- o GS-veg 70 100: Lettemasser i oppbyggingen
- o Erosjonssikring av bekk

Revisjon 01 inneholder endringer etter tredjepartskontroll av uavhengig foretak. Endringene er markert med revisjonslinje i venstre marg. Endringene omfatter en revidering av beregningene i snitt A-A og B-B (tegning V-03, V-04, V-07 og V-08) der jordoverdekning over EPS'en ivaretas ved en jevnt fordelt last på 10 kPa. Reviderte stabilitetsberegninger viser tilstrekkelig sikkerhet.

Grunnforhold

Ut fra gjennomførte grunnundersøkelser på planområdet er dybden til berg målt til 15-22 meter. Deler av planområdet ligger innenfor kvikkleiresone 321 Gullaug, hvor det er påvist kvikkleire i flere prøveserier. Sonderingene indikerer at grunnforholdene består av et leirlag med innslag av silt, stedvis kvikt. Det ble påtruffet artesisk grunntrykk 10-17 meter under terrengoverflaten i tre sonderinger ved planområdets nordre del. Det er tidligere utført kalk-sementstabilisering i forbindelse med etablering av kulvert under dagens E134 i nærheten av avkjørsel til planområdet. Utførte grunnundersøkelser ved påkjøring til E134 indikerer siltig leire i 15 meters mektighet, stedvis kvikk over fastere masser før berg. Vegfylling mellom sving mot kulvert og E134 er utført med lette masser.

Det går i dag en liten bekk gjennom planområdets østre del.

Områdestabilitet

Det er utført stabilitetsberegninger i fire profiler for dagens situasjon. Ett ved påhugget til renseanlegget, ett ved påkjøringen til eksisterende E134, ett som går langs ny veg fra dagens kulvert under E134 og ned ca. 70 meter sør for planområdet og ett som går ut i Engersandbukta.

Tiltaket plasseres i tiltakskategori K4, som tilsvarer større tilflytting/personopphold i området. Tidligere gjennomført ROS-analyse ved kartlegging av kvikkleiresone 321 Gullaug har klassifisert kvikkleiresonen med faregradklasse middels og risikoklasse 4. Oppdatert ROS-analyse utført av Rambøll i denne utredningen antyder faregradklasse høy og risikoklasse 5. NVE 1/2019 krever da at områdestabiliteten skal dokumenteres med sikkerhetsfaktor ≥ 1.61 ved stabilitetsberegninger, eller forbedring i henhold til kapittel 3.3.6 i NVE 1/2019. Vurderinger og beregninger skal kvalitetssikres av uavhengig foretak.

Utførte stabilitetsberegninger av dagens situasjon viser at områdestabiliteten er over 1.61 for samtlige snitt, noe som medfører at krav til sikkerhet er tilfredsstillende.

Det er sett på løsning med bruk av lette masser og motfyllinger for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet i forbindelse med planlagt tiltak.

For å tilfredsstille krav om sikkerhetsfaktor må øverste 2.5m av vegfyllingen som legges fra tunellpåhugg mot eksisterende veg retning vest-øst (veg 83 000) legges med lettfylling, samt en 10m bred motfylling på et 1.3m lavere nivå på nedsiden av veien, retning sør. Beregningene er utført ved bruk av EPS-plater i vegfyllingen. Ny veg sør-nord (veg 23 000) samt GS-veg (veg 70 100) må legges med EPS-plater i fyllingen.

Geoteknisk vurdering

Grunnforholdene består av bløte masser fra relativt grunt nivå. Følgelig fordres det at utgravninger/skjæringer unngås i den grad det er mulig. Ved eventuelle utgravninger vil det være behov for lokale stabilitetsberegninger.

Artesisk grunntrykk

Det ble påtruffet artesisk grunnvannstrykk i området nord for dagens høyspent-kabel. Eventuelle installasjoner/terrengingrep i dette området må gjennomføres med stor aktsomhet. Ved mistanke om at planlagt tiltak (spunting, peling etc.) vil komme i kontakt med vannførende lag under leira må det gjøres grundige vurderinger av tiltaket, og stabiliserende tiltak (jetpeler, injisering etc.) må vurderes.

En eventuell punktering av det vanntettende lag kan føre til utvasking av stedlige masser gjennom erosjon, og en destabilisering av områdestabiliteten. Området ligger opp mot dagens europavei.

Råtnetanker

Det skal plasseres to råtnetanker utendørs i tilknytning til renseanlegget. Vekt pr. råtnetank oppgis å være i størrelsesorden 1130 tonn. Fundamenteringsmetode avklares under detaljprosjektering, men er foreløpig antatt som direktefundamenter på en betongplate over kvalitetsmasser. Bæreevneberegninger utføres i videre detaljeringsfase.

VA

Det er planlagt å legge VA-rør fra Linnes avløpsrenseanlegg til nytt renseanlegg over nærliggende landsbruksområdet, i nordvestlig retning fra tiltaksområdet. Rørføring er planlagt utført ved bruk av åpne gravegrøfter og styrt boring med boregroper. Det er planlagt å etablere en pumpestasjon i nærheten av Linnes avløpsrenseanlegg, sannsynligvis ved bruk av en spuntgrop. Pumpestasjonen ligger utenfor kartlagt kvikkleiresone, men innenfor aktsomhetsområdet for marin leire. Det må utføres grunnundersøkelser for prosjektering av spuntgrop og langs endelig VA-trase. Ved påtruffet kvikkleire må områdestabiliteten svare ut iht. NVEs veileder 1/2019. Graveskråninger/boregroper for styrt boring detaljeres med bakgrunn i gjennomførte grunnundersøkelser.

Utslippsledninger er planlagt å gå ut i Drammensfjorden, med tiltenkt styrt boring. Det anbefales at det bores for utslippsledningen, da styrt boring er veldig sårbart for varierende grunnforhold.

Bekkeomlegging

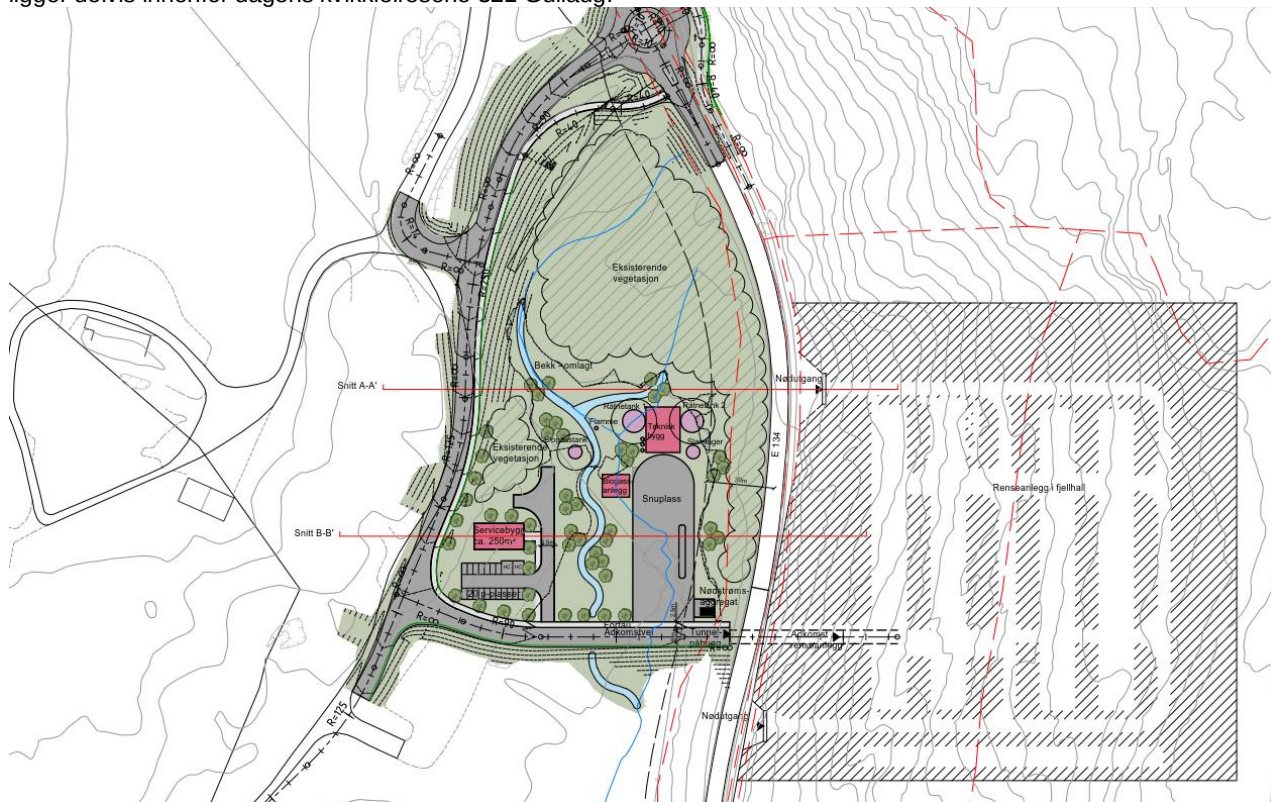
Det er planlagt legge om dagens bekk til å gå gjennom tiltaksområdet for å skape et grøntområde. Det oppfordres til at bekken legges i en erosjonssikret kanal for å unngå utgraving. Bekken må erosjonssikres hele veien ut til Engersandbukta for å forhindre fremtidig erosjon.

Innholdsfortegnelse

1.	Sammendrag og oppsummering	2
2.	Prosjektet	6
3.	Topografi og grunnforhold	6
3.1	Topografi	6
3.2	Grunnforhold	7
4.	Prosjektforutsetninger	8
4.1	Myndighetskrav	8
4.1.1	Forskrifter	8
4.1.2	Prosjekteringsstandarder	8
4.1.3	Veiledninger og retningslinjer	8
4.2	TEK17 § 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger	8
4.3	Geoteknisk kategori og kontrollklasse	8
4.4	Dimensjonering for jordskjelv	9
5.	Grunnundersøkelser	9
6.	Områdestabilitet	10
6.1	Tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området	10
6.2	Kartlegging av marin grense	10
6.3	Avgrensning av aktsomhetsområder basert på topografi	11
6.4	Tiltakskategori	12
6.5	Gjennomgang av grunnlag	12
6.6	Grunnforhold	15
6.7	Avgrensning av løseområder	16
6.8	Vurdering og avgrensning av utløpssone	16
6.9	Stabilitetsvurdering	16
6.9.1	Valg av snitt	16
6.9.2	Parametervalg	19
6.10	Resultater	21
6.11	Tiltak områdestabilitet	23
7.	Geoteknisk vurdering av planlagt utbygging	24
7.1	Terrenginngrep	24
7.1.1	Skjæringer i terrenget	24
7.1.2	Installasjoner i grunnen	24
7.1.3	Kalksementstabilisering	24
7.2	Fundamentering	24
7.3	Mellomlagring av masser	24
7.4	VA	24
7.5	Bekkeomlegging	25
7.6	Rystelser/vibrasjoner	25
7.7	Potensiell grunnvannssenkning	25
8.	Kostnadsoverslag	26
8.1	Forutsetninger	26
8.2	Kostnadsberegninger	26

2. Prosjektet

Det planlegges å etablere nytt hovedrenseanlegg i Gullaugfjellet i Lier kommune for behandling av kommunalt avløpsvann i Lier kommune, og med mulighet for utvidelse til regionalt avløpsrenseanlegg for Drammensregionen. I tilknytning til renseanlegget etableres en adkomstveg og diverse utenomhus konstruksjoner som service bygg og råtnetanker, samt en snuplass, se Figur 1. Utenomhusområdet ligger delvis innenfor dagens kvikkleiresone 321 Gullaug.



Figur 1: Tegnr: O01 Landskapsplan, foreløpig pr. 01.02.21.

3. Topografi og grunnforhold

3.1 Topografi

Planområdet ligger øst for Drammen sentrum, rett nord for Engersandbukta, nedenfor dagens E134.

Terrenget faller fra ca. kote +6.5 fra planområde og ned mot Engersandbukta med en helning på ca. 1:30. Sjøbunnen ut i Engersandbukta er faller med en helning på ca. 1:10, ned til ca. 20 meters dybde, før sjøbunnen flater ut. Terrenget stiger mot vest fra planområdet, mot en topp på høyde +32. Skråningen faller ca. 1:2.5.

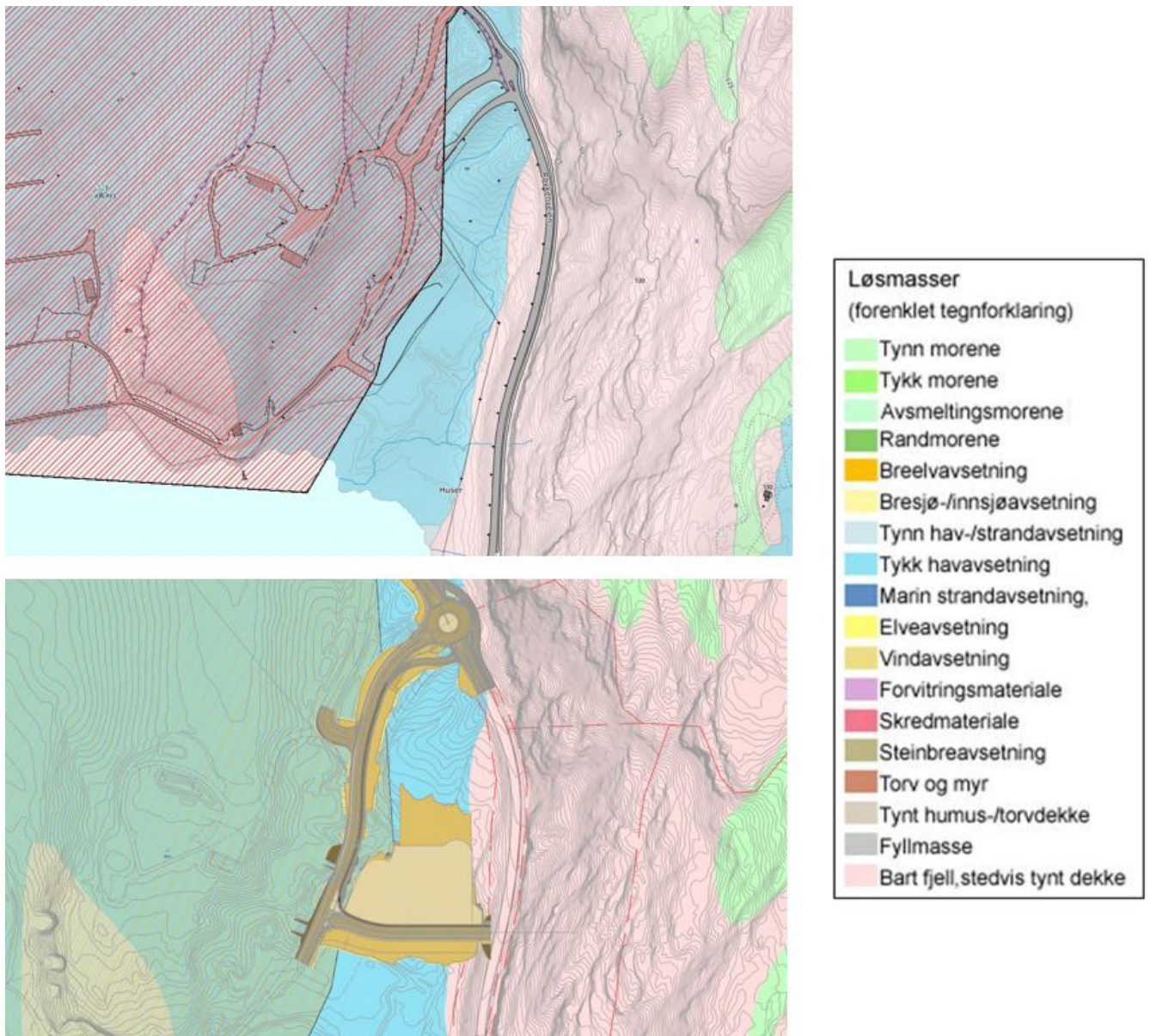
Øst for planområdet går dagens E134. Vegen er tilsynelatende lagt på en kombinasjon av berg og fyllingsmaterialer. Vegfyllingen er relativt bratt, med en helning opp mot 1:1.25. Nord for planområdet ligger en topp med fall på ca. 1:10 mot planområdet. Det går i dag en vei retning nord-sør vest for planområdet opp til dagens E134 med helning 1:20. Merk, alle terrenghøyder og helninger er oppmålt fra høydemodeller. Lokale variasjoner vil forekomme.

Det renner en bekk gjennom østre del av planområdet. Bekken renner gjennom kohesjonsjordarter og nærliggende trær står på skakke. Iht. NVE eksternt rapport 9/2020 vurderes bekken å ha *Noe erosjon*.

3.2 Grunnforhold

Planområdet ligger under marin grense. Kvartærgeologisk kart indikerer at løsmassene på området består av tykk hav-/fjordavsetning. Planområdet avgrenses av berg i dagen mot øst ved dagens E134.

Kvikkleiresone 321 Gullaug omfatter planområdets vestlige del og videre vest/nord-vest, se Figur 2. Kvikkleiresonen har faregrad middels, risikoklasse 4 og konsekvensklasse meget alvorlig.



Figur 2: NGUs løsmassekart. Hentet 13.02.21. Skravert rødt område viser avgrensingen til kvikkleiresone 321 Gullaug. Bildene viser området med og uten tiltenkt tiltak.

4. Prosjektforutsetninger

4.1 Myndighetskrav

4.1.1 Forskrifter

- TEK 17 § 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger
- TEK 17 § 10-2 Konstruksjonssikkerhet
- SAK 10 Byggesaksforeskriften

4.1.2 Prosjekteringsstandarder

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0 – Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 (Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering)
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 (Eurokode 8 – Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning)

4.1.3 Veiledninger og retningslinjer

- NVE Veileder 1/2019 – Sikkerhet mot kvikkleireskred, vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper

4.2 TEK17 § 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

TEK 17 § 7-2 og 7-3 stiller krav til sikkerhet mot flom, stormflo og skred. For skred skal følgende skredmekanismer undersøkes (hentet fra forskriftens veileder): skred i fast fjell (fjellskred og steinsprang), i løsmasser (jordskred, flomskred og kvikkleireskred) og i snø (laussnøskred, flakskred og sørpeskred). Det er ingen registrerte flomsoner ved tiltaksområdet.

Det er registrert kvikkleire i området som medfører krav til vurdering av områdestabilitet. Tiltaket havner i K4, i henhold til NVE 1/2019, og utløser derfor krav om kontroll av et uavhengig foretak. Tiltaket omfattes av kvikkleiresone 321 Gullaug. Denne er vurdert til faregradklasse middels.

4.3 Geoteknisk kategori og kontrollklasse

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra geoteknisk kategori og pålitelighetsklasse (CC/RC). Fastsettelse av geoteknisk kategori og pålitelighetsklasse gir krav om kontrollklasse for prosjektering. Utbyggingen av utomhuskonstruksjoner og adkomstveg i forbindelse med renseanlegget gjøres i et område hvor det er registrert sprøbruddmateriale og kvikkleire. Tiltaket vil havne i **geoteknisk kategori 2**.

Med bakgrunn i Eurokode 0, tabell NA.A1 velges tiltakene å tilhøre **pålitelighetsklasse 2** for servicebygg og etablering av adkomstveg. Det er vurdert som at nevnte tiltak faller inn under kategorien: «Kontor- og forretningsbygg, skoler, insitusjonsbygg, boligbygg osv.»

Eurokode 0 gir føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll, avhengig av pålitelighetsklasse:

- Tiltaket er plassert i CC/RC 2 som medfører **prosjekteringskontrollklasse 2** (PKK2). PKK2 medfører krav til egenkontroll (DSL 1), intern systematisk kontroll (DSL 2) og utvidet kontroll (DSL 3) for prosjektering. Standarden angir at utvidet kontroll i PKK2 kan begrenses til en kontroll som bekrefter at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket.
- Tiltaket er plassert i CC/RC 2 som medfører **utførelseskontrollklasse 2** (UKK2), noe som medfører krav til egenkontroll (IL 1), intern systematisk kontroll (IL 2) og utvidet kontroll (IL 3) for utførelse. Standarden angir at utvidet kontroll i UKK2 kan begrenses til en kontroll som bekrefter at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det utførende foretaket.

Merk: Enkelte elementer av tiltaket, slik som stabilitet som kan påvirke europaveien kan vurderes og plasseres i CC/RC 3, da europaveien har høy ÅDT og dårlige omkjøringsmuligheter.

4.4 Dimensjonering for jordskjelv

Eurokode 8 setter krav til at alle konstruksjoner i Norge skal motstå seismisk påvirkning. Tilfeller der det er gitt mulighet å utelate påvisning av konstruksjoner for seismisk påvirkning vurderes av RIB.

Iht. eurokode 8 tabell NS.4(902) klassifiseres planlagt servicebygg i seismisk klasse II (*Kontorer, forretningsbygg og boligbygg*). Gasstanker og andre utenomhus installasjoner vurderes som *Lagertanker for flytende gass* og er behandlet i NA til NS-EN 1998-4.

Det er påvist kvikkleire på området. Basert på dette klassifiseres grunnen som grunntype S2. iht. Eurokode 8, tabell NA.3.1. For grunntype S2 er det ikke angitt standardisert horisontalt elastisk responspekter i Eurokode 8. Det anbefales at responspekter defineres med en lineær dynamisk analyse av bølgeforplantning i de stedige massene i detaljprosjekteringsfasen.

5. Grunnundersøkelser

Det er utført grunnundersøkelser innenfor området i flere omganger. Følgende datarapporter omfatter planområdet:

- Rapport 2015-03-03-Fd382A-6 (Statens vegvesen, 2015)
- RAP-RIG-010-Datarapport hovedentreprise Lier (COWI, 2017)
- RAP-RIG-015-Datarapport hovedentreprise, supplerende grunnundersøkelser (COWI, 2017)
- Temanotat 05 Datarapport grunnundersøkelser (Rambøll, 2021)

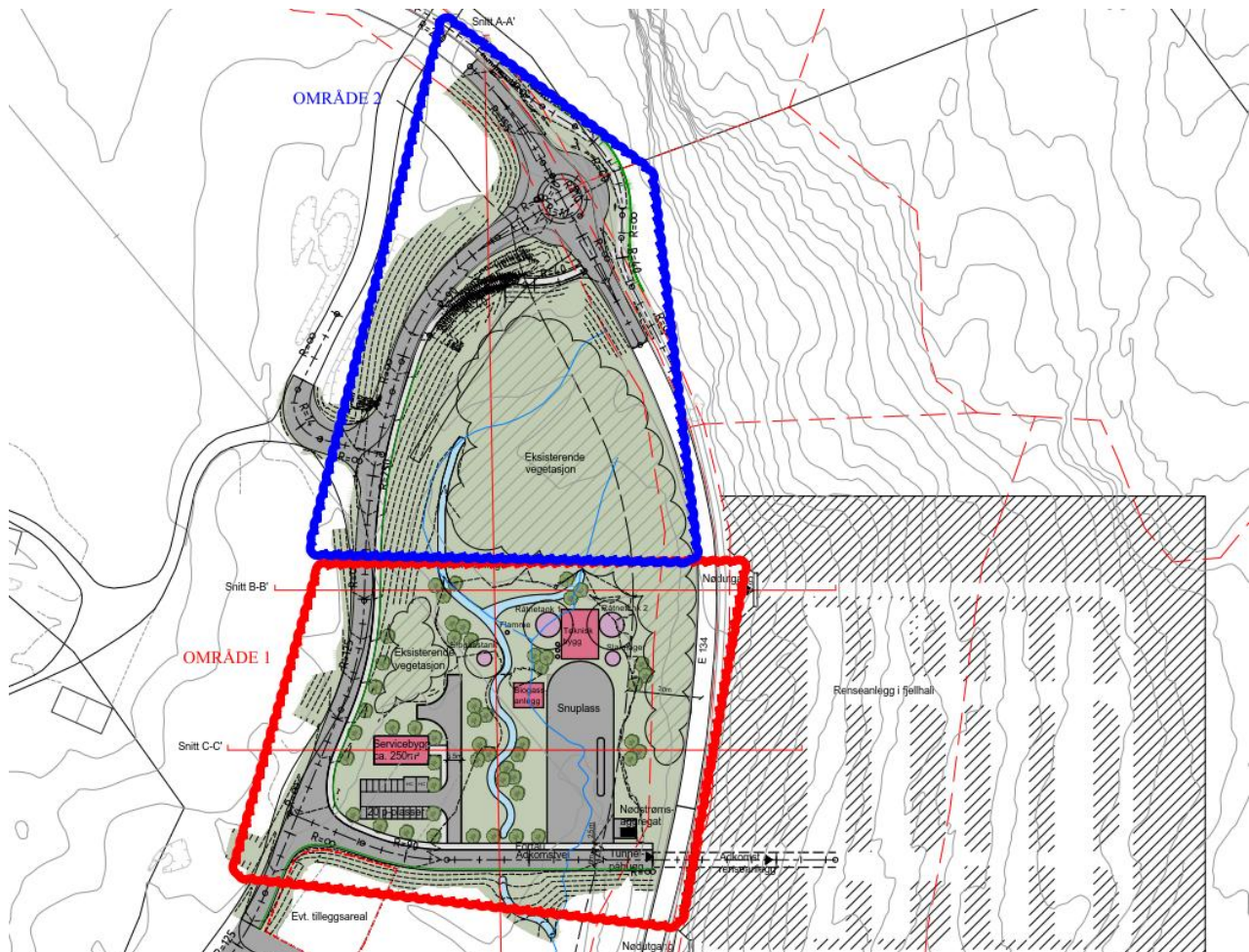
Rambøll utførte grunnundersøkelser for planområdet i uke 49-50, 2020. Resultatene er presentert i datarapport Temanotat 05 Datarapport grunnundersøkelser.

Grunnundersøkelsene består av totalsonderinger, CPTU-sonderinger, opptak av prøveserier, vingeboringer og poretrykksmålere.

Prosjekterende geotekniker må vurdere behov for flere grunnundersøkelser i forbindelse med detaljprosjektering.

6. Områdestabilitet

Områdestabilitet utredes i henhold til NVE 1/2019 kapittel 3.2, tabell 3.1. For å forenkle steds spesifikk referering deles området inn i område 1 og område 2, som vist i Figur 3.



Figur 3: Inndeling av områder. Merk, områdene deles inn for steds spesifikk referering, og må ikke forveksles med avgrensingsområder i forbindelse med utredning av områdestabilitet.

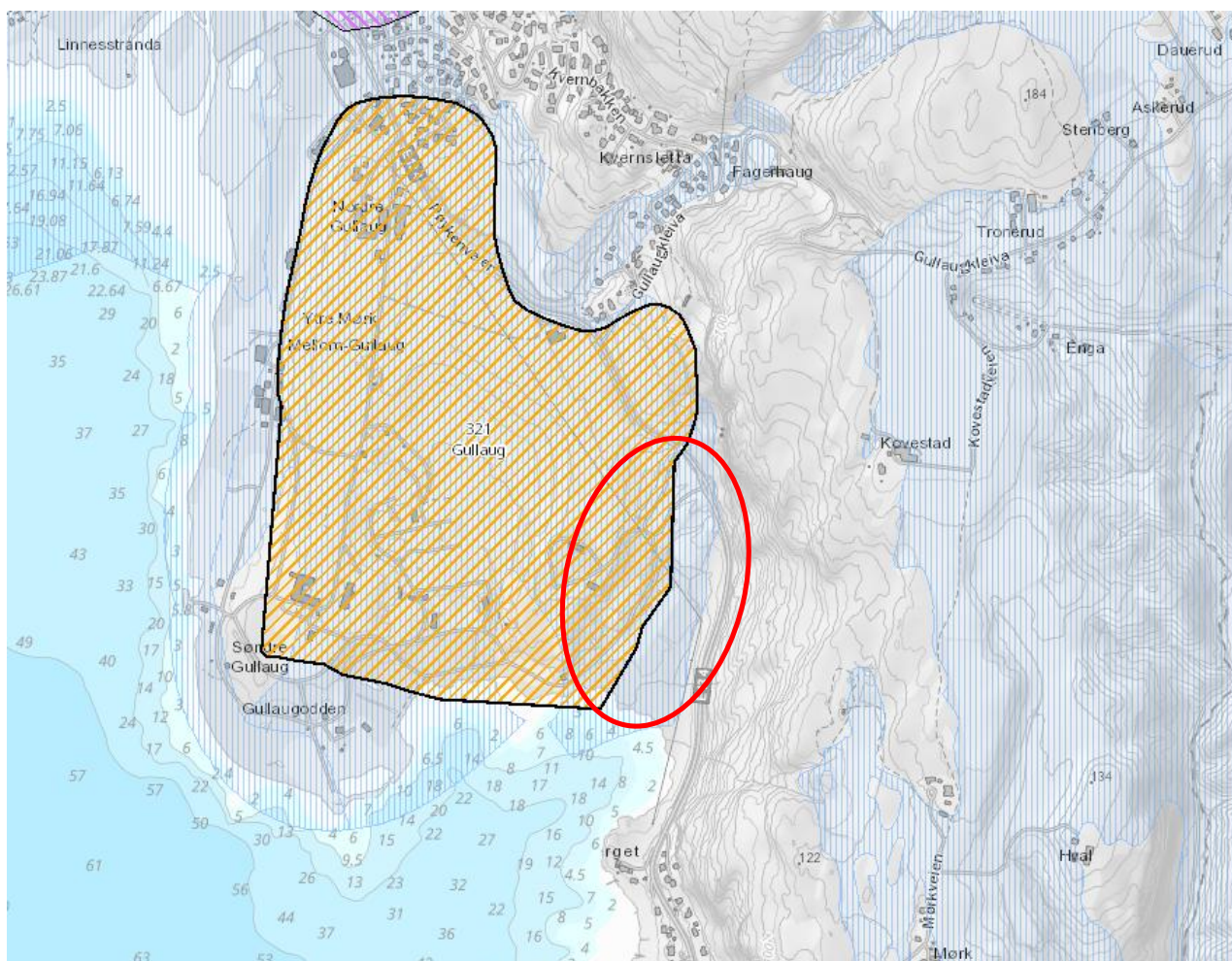
Del 1: Aktsomhetsområder

6.1 Tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området

Kvikkleiresone 321 Gullaug omfatter vestre del av planområdet. Kvikkleiresonen er utredet av NGI i 2004, med en oppdatering utført av COWI i 2017 og senere Multiconsult i 2018.

6.2 Kartlegging av marin grense

Planområdet ligger under marin grense iht. NVE Atlas, se Figur 4.



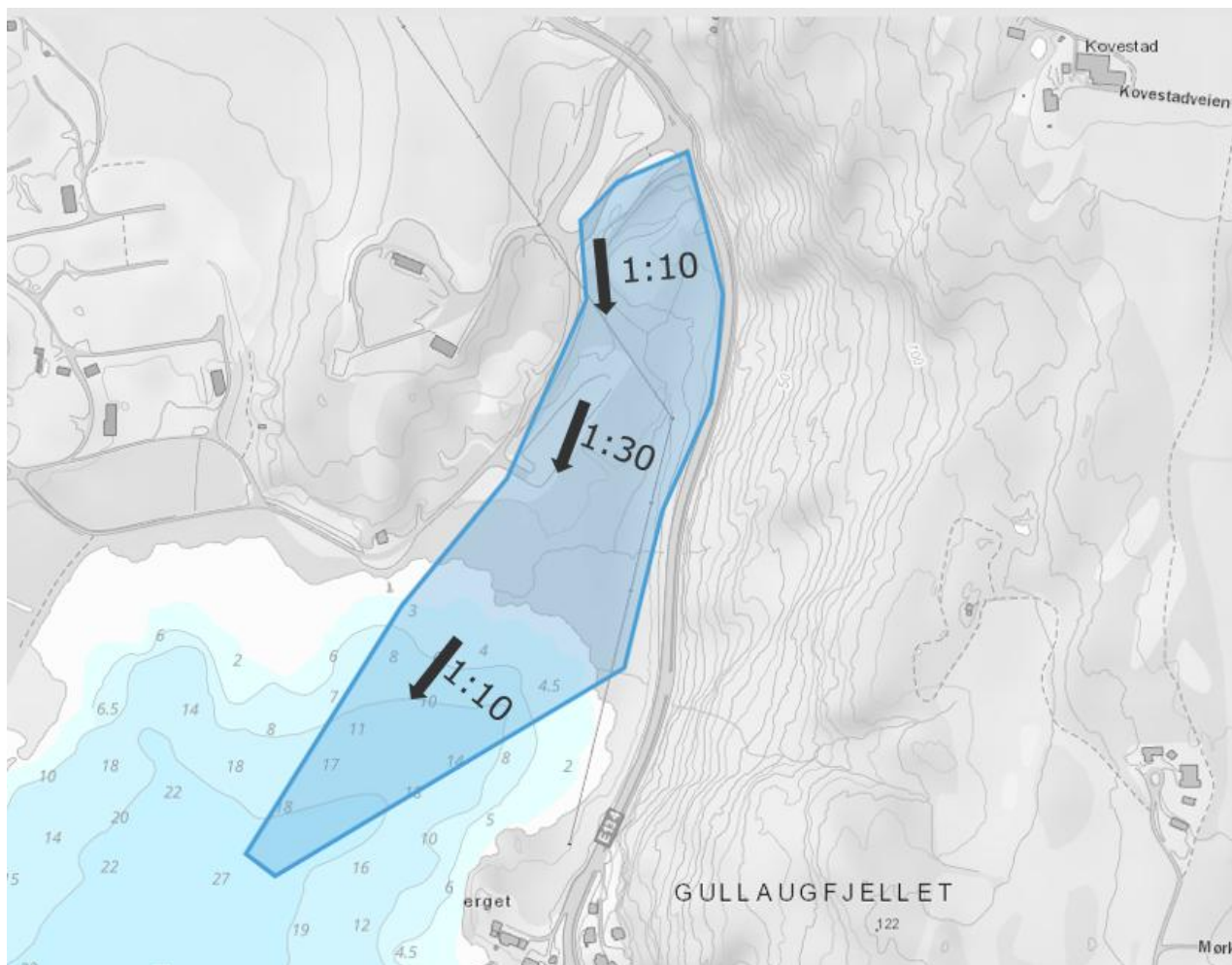
Figur 4: Utklipp fra NVE atlas, 25.01.2021. Rød sirkel viser omtrentlig plassering av planområdet i forbindelse med utredningen. Skravert blått areal indikerer området med mulighet for marin leire.

6.3 Avgrensning av aktsomhetsområder basert på topografi

Aktsomhetsområdet sees i sammenheng med kvikkleiresone 321 Gullaug. Terrengekriterier som fanger opp områder der det kan gå områdeskred:

- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og total skråningshøyde > ca. 5 m
- I platåterreng: høydeforskjeller på 5 m og mer, inkl. dybde til elvebunn/for marbakke
- Maksimal bakovergrepene skredutbredelse = 20 x skråningshøyde, målt fra bunn skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 m.u.h.))

Basert på disse kriteriene vurderes det som et mulig løснеområde for planområdet er ut i Engersandbukta. Terrengeoverflaten fra planområdet og ned mot Engersandbukta er relativt flat med en helning på ca. 1:30. Sjøbunnen ut i Engersandbukta er brattere med en helning på ca. 1:10. Terrenget ved tiltenkt vegfylling opp mot dagens E134 faller med en terrenghelning på ca. 1:10. I tillegg til allerede definert aktsomhetsområde som følge av kvikkleiresonen, defineres aktsomhetsområdet som vist i figuren under. Figuren viser omtrentlig terrenghelning, med vurdert løснеområde.



Figur 5: Områder utenfor dagens kvikkleiresone som tilsier mulig fare for områdekred med bakgrunn i topografien og krav om 20XH eller 1:20 helning.

6.4 Tiltakskategori

Denne utredningen gjøres i forbindelse med detaljregulering av planområdet for utbygging. Tiltaket vurderes å ligge i tiltakskategori K4, « *Eksempler er mer enn to eneboliger/fritidsboliger, ..., kontorbygg... ».*

6.5 Gjennomgang av grunnlag

I forbindelse med regulering for tverrslag ved Gullaug gjennomførte COWI i 2016 geotekniske vurderinger av området for etablering av midlertidig deponianlegg, samt en anleggsvei inn til tverrslaget og for etablering av kulvert under eksisterende veg. Følgende notater omfatter beregningene:

- A064456 NOT-RIG-060 Teknisk notat – tverrslag ved Gullaug (04.01.2016)
- A064456 NOT-RIG-080 Etablering av deponianlegg ved Gullaug (21.09.2016)
- A064456 NOT-RIG-081 Deponianlegg område 2 (15.06.2016)

Det er i den forbindelse utført grunnundersøkelser innenfor planområdet i flere omganger, presentert i følgende rapporter:

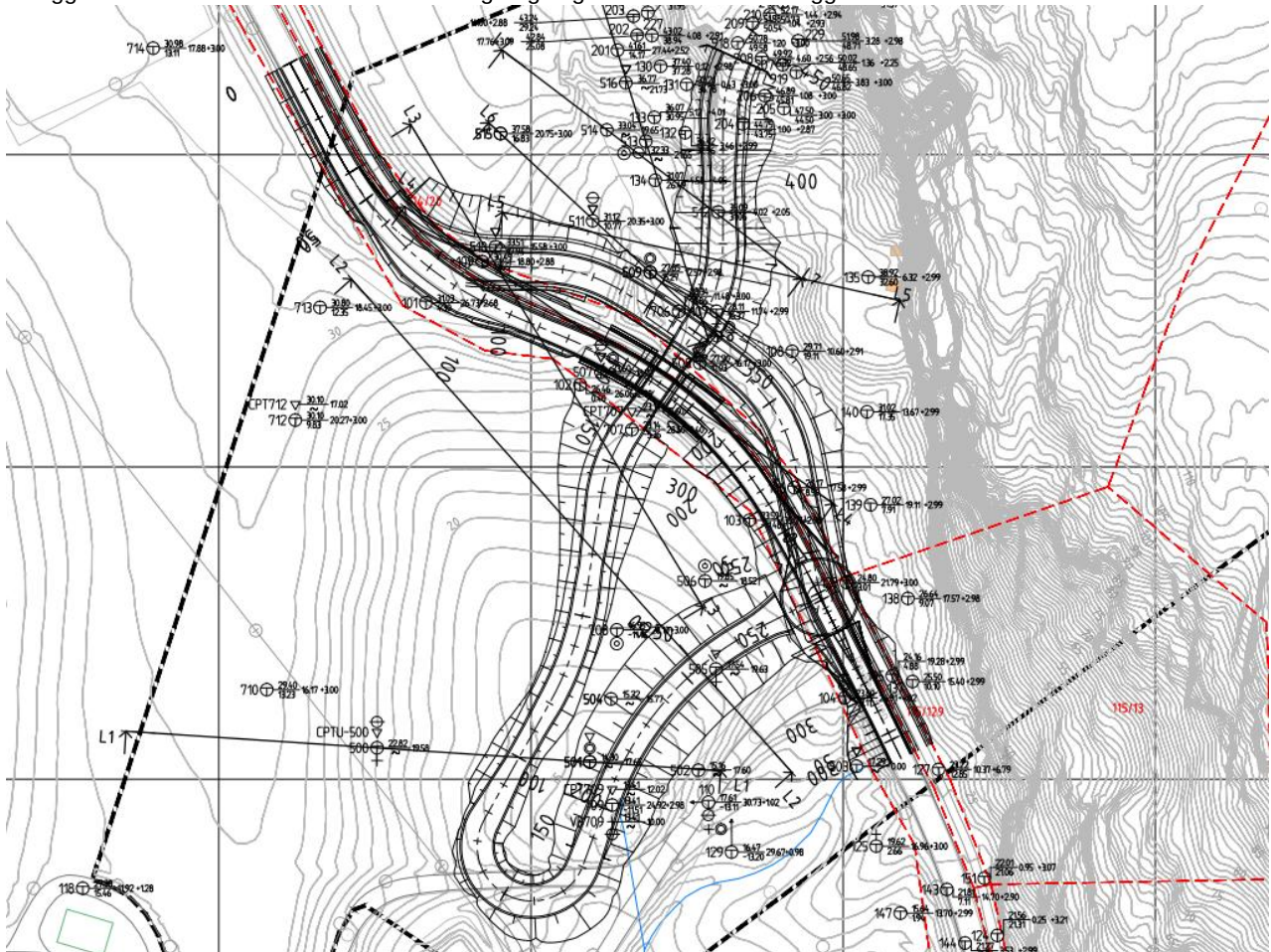
- Rapport 2015-03-03-Fd382A-6 (Statens vegvesen, 2015)
- RAP-RIG-010-Datarapport hovedentreprise Lier (COWI, 2017)

- RAP-RIG-015-Datarapport hovedentreprise, supplerende grunnundersøkelser (COWI, 2017)

Rambøll gjennomførte befaring i området juni 2020. Vurderinger, tiltak fra eksisterende grunnlag og betraktninger fra befaring oppsummeres under.

NOT-RIG-060

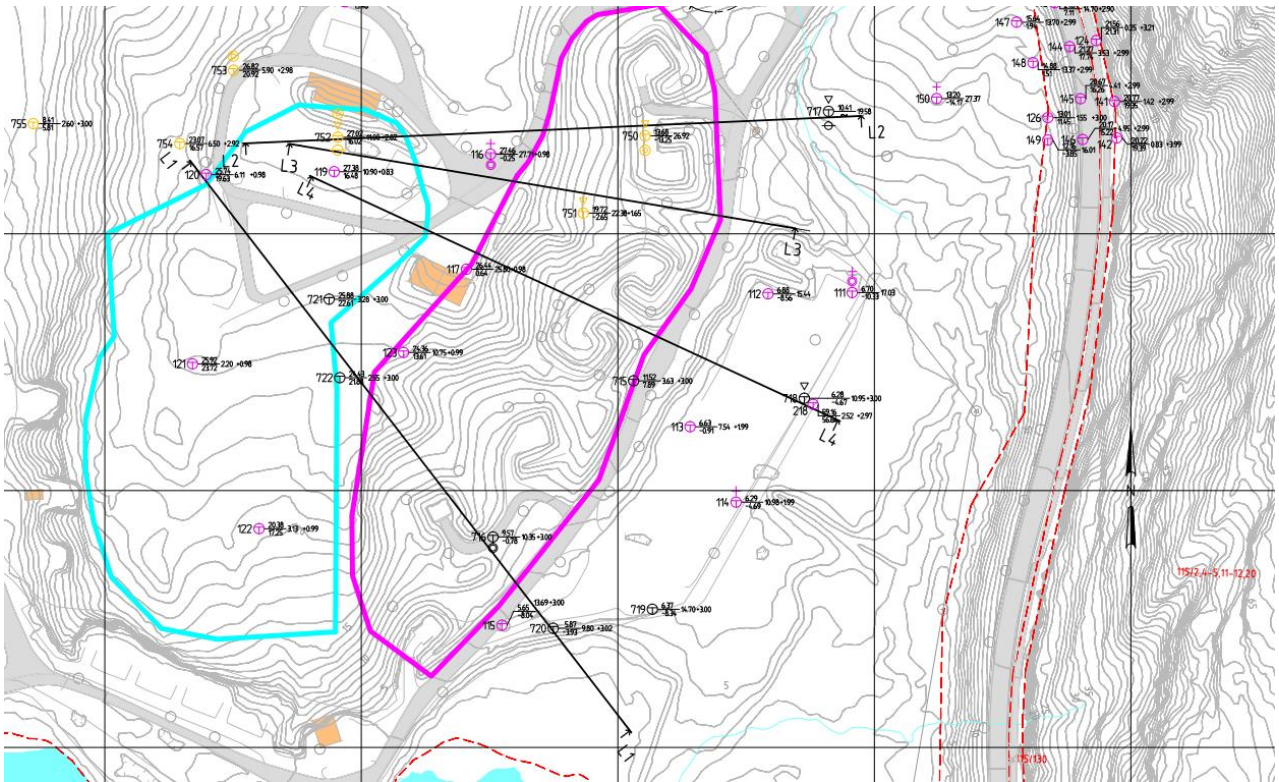
I forbindelse med etablering av anleggsvei inn til tverrslaget ble et utført stabilitetsberegninger ved eksisterende E134 for etablering av anleggsvei og kulvert. Tiltak for å oppnå tilfredsstillende stabilitet innebar bruk av lette masser (EPS) i vegoppbyggingen, motfylling og kalk-sement stabilisering i området rundt kulverten. Betraktninger fra befaring viser at tiltenkt oppfylling er lagt ut. Det var ikke mulig å kontrollere om det var brukt lette masser (EPS) i vegoppbyggingen. Dette må verifiseres i en anleggsfase. Geotekniske tiltak er vist i vedlagt tegning E-V-111 under vedlegg 2.



Figur 6: Geoteknisk borplan for stabilitetsberegning av anleggsvei og kulvert. NOT-RIG-060 tegningsnummer P-V-001.

NOT-RIG-080

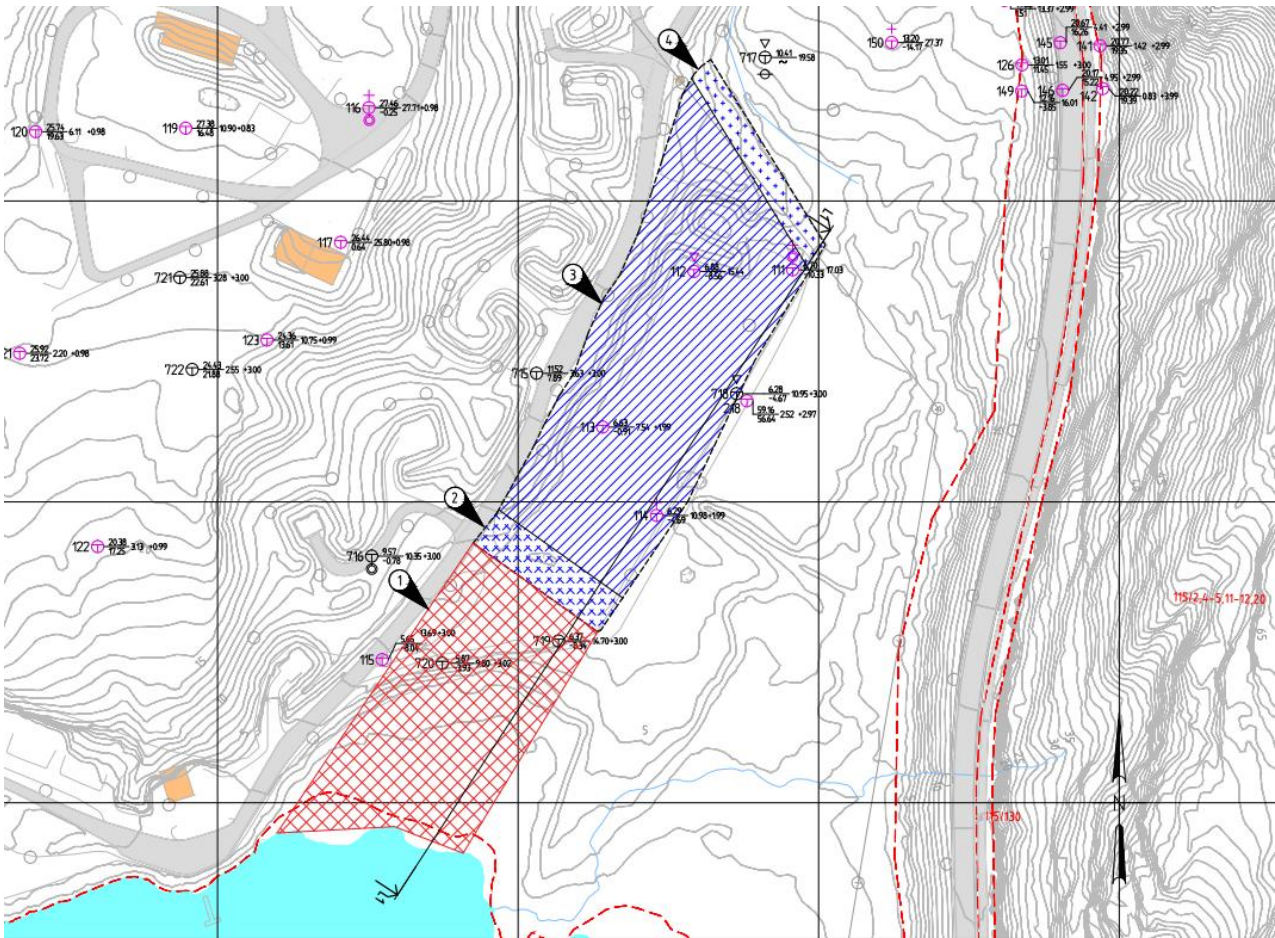
I forbindelse med etablering av deponianlegg for tverrslaget ble det utført stabilitetsberegninger fra området topp, ved gamle Dyno industrier. Tiltak for å oppnå tilfredsstillende stabilitet innebar oppfylling/motfylling av utgravde områder med T-formasjon i kartet under, samt heving av vegen 1-2 meter. Betraktninger fra befaring viser at stabilitetsiltakene ble gjennomført. Betraktede stabilitetsnett og tiltak er vist i vedlagt tegning V318 under vedlegg 2.



Figur 7: Oversiktstegning, tegning V318 foreløpig 09.09.16, Rv. 23 Dagslett-Linnes konkurransegrunnlag.

NOT-RIG-081

I forbindelse med deponianlegg for tverrslaget ble det utført en stabilitetsberegning av et snitt gjennom tiltenkt planområde, ned mot Engersandbukta. Beregningene viser tilfredsstillende stabilitet ved etablering av deponianlegg opp til kote +10 ($F > 1.6$). Notatet konkluderer med tilfredsstillende stabilitet ved oppfylling innenfor skravert blått område, med en motfylling på skulderen av deponerte masser som vist i figuren under. Planområdet for Lier renseanlegg ligger innenfor skravert blått område. Befaring viste at området ikke er brukt som deponianlegg, med dagens terrengoverflate på kote +6-7. Arbeidstegning fra utregning er vedlagt som tegning V317 under vedlegg 2.



Figur 8: Plantegning V317 15.03.2016, Rv. 23 Dagslett-Linnes oppstartsentreprise.

6.6 Grunnforhold

For situasjonsplan over området vises det til tegning V-20 til V-22.

Område 1

Det er utført 11 totalsonderinger, 2 CPTUer, 2 prøveserier og 2 vingeboringer innenfor område 1 i to omganger av statens vegvesen og COWI. Rambøll har i tillegg utført supplerende boringer i form av 6 totalsonderinger, 2 CPTUer og 2 prøveserier på østsiden av området mot dagens E134, med 6 supplerende totalsonderinger i veien for å kartlegge bergforløpet ved påhugget.

Løsmassene kan generelt deles inn i 3 lag. Topplaget består av tørrskorpeleire. Videre er det registrert lag av siltig leire med enkelte tynne sandlag. Massene er i hovedsak bløte til middels faste. Under dette laget er det registrert friksjonsmasser av antatt morene over berg. Mot nord i område 1 ble det påtruffet artesiske grunntrykk fra underliggende permeable lag. To av tre sylindrerprøver ved borepunkt 17 var forstyrret ved ankomst til lab. Prøveserien som ikke var forstyrret indikerte kvikkleire i dybde 4-5m, med sensitivitet 120-150. Samtlige prøver viste omrørt skjærfasthet lik 0.1 kPa. Prøveserie i borepunkt 15 indikerer sprøbruddmateriale ned til 8-9 meters dybde. Dybde fra terreng til antatt berg varierer mellom ca. 7,5m og 21,3m. Grunnvannsnivå er antatt i overgangen mellom tørrskorpeleire og leire.

Område 2

Det er utført flere geotekniske grunnundersøkelser i innenfor område 2 og omkringliggende områder. Av interesse for plantiltaket vurderes 33 totalsonderinger, 9 CPTUer, med opptil flere prøveserier og vingeboringer, utført av Statens vegvesen og COWI. Rambøll vurderer det til at området er tilstrekkelig dekket med geotekniske grunnundersøkelser, og har ikke utført supplerende grunnundersøkelser.

Likt som for område 1 består løsmassene generelt av 3 lag. Topplaget består av tørrskorpeleire, fyllmasser eller urmasser. Underliggende hovedlag består av siltig leire eller leirig silt. Massene er i hovedsak bløte til middels faste og stedvis er de kvikke. Under dette laget er det registrert friksjonsmasser av antatt morene. Grunnvannsnivå er antatt i overgangen mellom tørrskorpeleire og leire.

6.7 Avgrensning av løsneområder

Borepunkt 15 indikerer sprøbruddmateriale mellom dybde 4.5 til 8.5m med omrørt skjærfasthet på 1.1 og 1.7 kPa. Prøveseriene indikerer at profilet ellers består av leire med omrørt skjærfasthet mellom 2.8 og 4.6 kPa. Sylindrene fra borepunkt 17 var forstyrret ved ankomst til lab. Omrørt skjærfasthet ble målt til 0.1 kPa for samtlige prøver. Iht. flytskjema i figur 4.3 NVE 1/2019 vurderes aktuell skredmekanisme lik retrogressivt skred. Prøvesylindere fra borepunkt 15 indikerer rotasjonskred eller flakskred som aktuelle skredmekanismer. Aktsomhetsområdet definert i kapittel 6.3 opprettholdes som løsneområde.

6.8 Vurdering og avgrensning av utløpssone

Basert på topografi er det antatt at løsmasser fra løsneområdet vil havne i Engersandbukta.

6.9 Stabilitetsvurdering

I henhold til NVEs veileder 1/2019 3.3.6 skal det for områder med tiltakskategori K4 og høy faregrad dokumenteres med stabilitetsanalyse at sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F_{cu} \geq 1.4 \cdot f_s$, hvor f_s er sprøhetsforholdet, og $F_{c\phi} \geq 1.25$. Iht. tabell 3.3 er det krav til *vesentlig forbedring* ved tiltak som forverrer stabiliteten. Sprøbruddsforholdet settes iht. NVE 1/2019 kapittel 5.3.3 lik 1.15. Krav til sikkerhetsfaktor settes følgende lik $F_{cu} \geq 1.61$ og $F_{c\phi} \geq 1.25$.

Skråning mot område topp, vest for område 1 vurderes å ligge utenfor influensområdet iht. NVE 1/2019 kap. 3.3.7. Stabilitetsberegninger utført av COWI i NOT-RIG-080 viser tilfredsstillende sikkerhetsfaktor for krav til robusthet ($F_{cu} \geq 1.20$) for skråningen.

Stabilitetsberegningene er utført med regneprogrammet Geosute Stability. Geosute Stability tar høyde for at udrenert skjærspenning varierer med hovedspenningsretningen ved å benytte anisotropifaktorer (ADP-analyse).

6.9.1 Valg av snitt

Det er beregnet stabilitet for fire antatt kritiske snitt.

Snitt A-A

COWI utførte i forbindelse med anleggelse av massedeponi ved planområdet en stabilitetsvurdering av et beregningssnitt (NOT-RIG-081). Beregningssnittet (som vist i Figur 9) går gjennom planområdets vestre del og ga tilfredsstillende stabilitet ($F_{cu} \geq 1.61$) ved oppfylling til kote +10. Oppfyllingsområdet betraktet i COWI sine stabilitetsberegninger strekker seg nærmere Engersandbukta enn tiltenkt planområde for Lier renseanlegg. Det velges et snitt for østre del av planområdet, snitt A-A, som vist i tegning V-23 og V-24. Snittet går langs tiltenkt snuplass for kjøretøy i driftsfasen. Det antas som meget urealistisk at denne snuplassen er fylt opp av kjøretøyer fulle av slam langs hele innkjøringen. Snittet vurderes med trafikklast over hele vegbredden inn i bergrommet, samt 6m utbredelse langs snuplassen der lasten har størst negativ virkning.

Snitt B-B

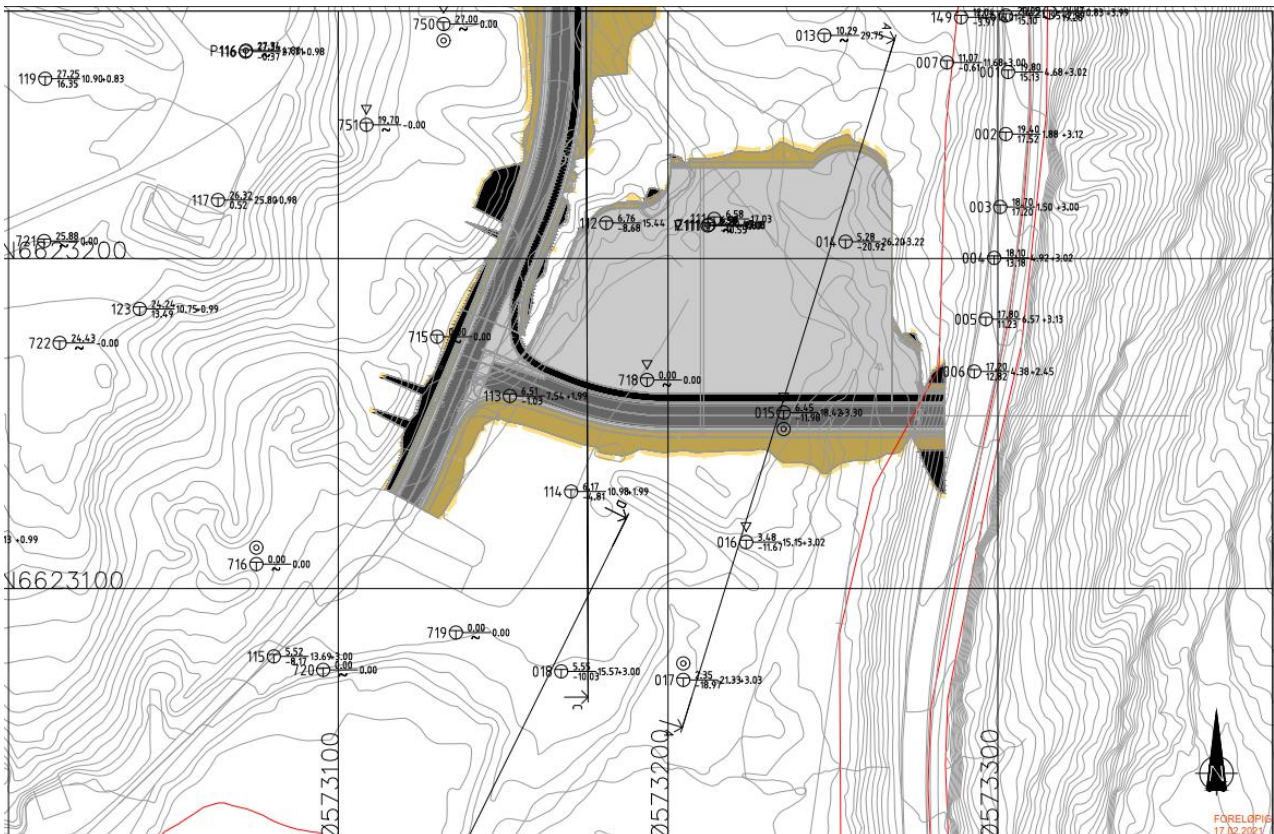
I forbindelse med etablering av ny GS-veg mot dagens E134 defineres snitt B-B der tiltenkt GS-fylling er på sitt høyeste, som vist i tegning V-23 og V-25.

Snitt C-C

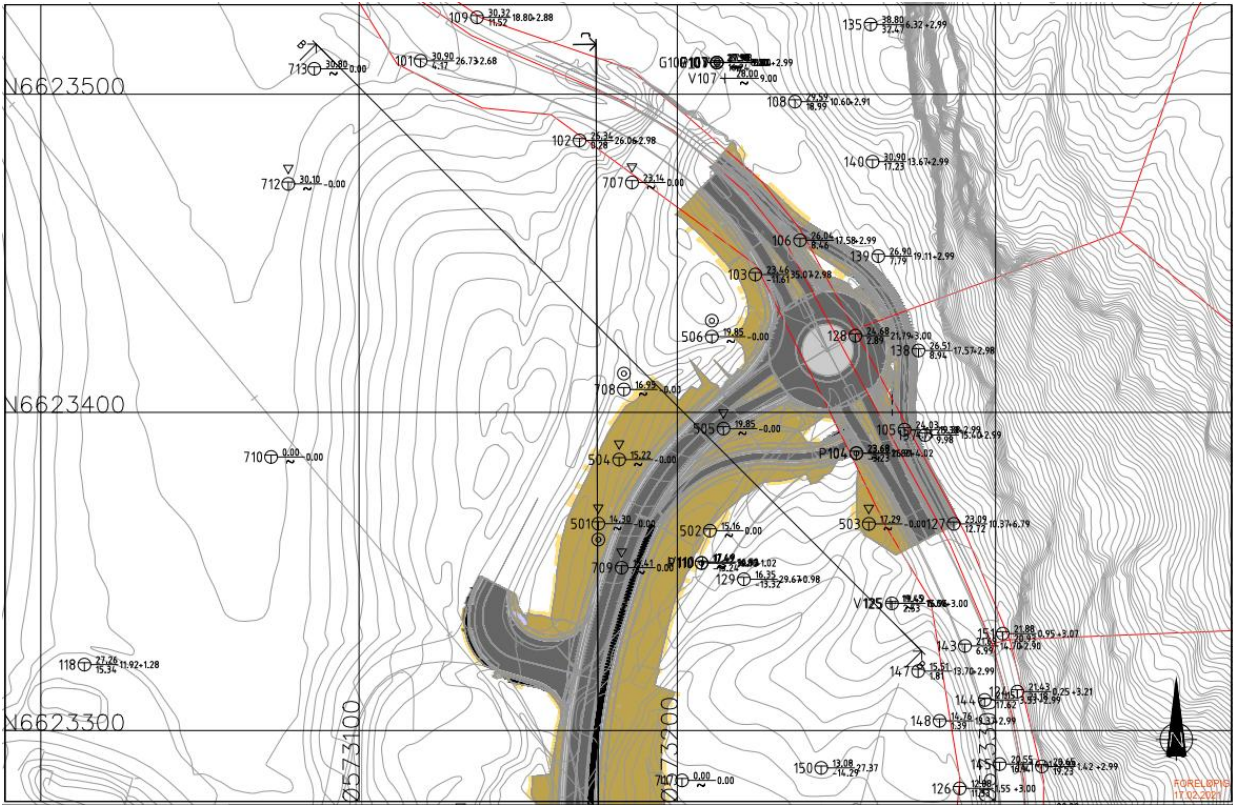
Ny vegfylling retning sør-nord vil bygge opp mot 2 meter over eksisterende veg. Snitt C-C settes langs vegfyllingen, ned mot Engersandbukta, som vist i tegning V-23, V-24 og V-25.

Snitt D-D

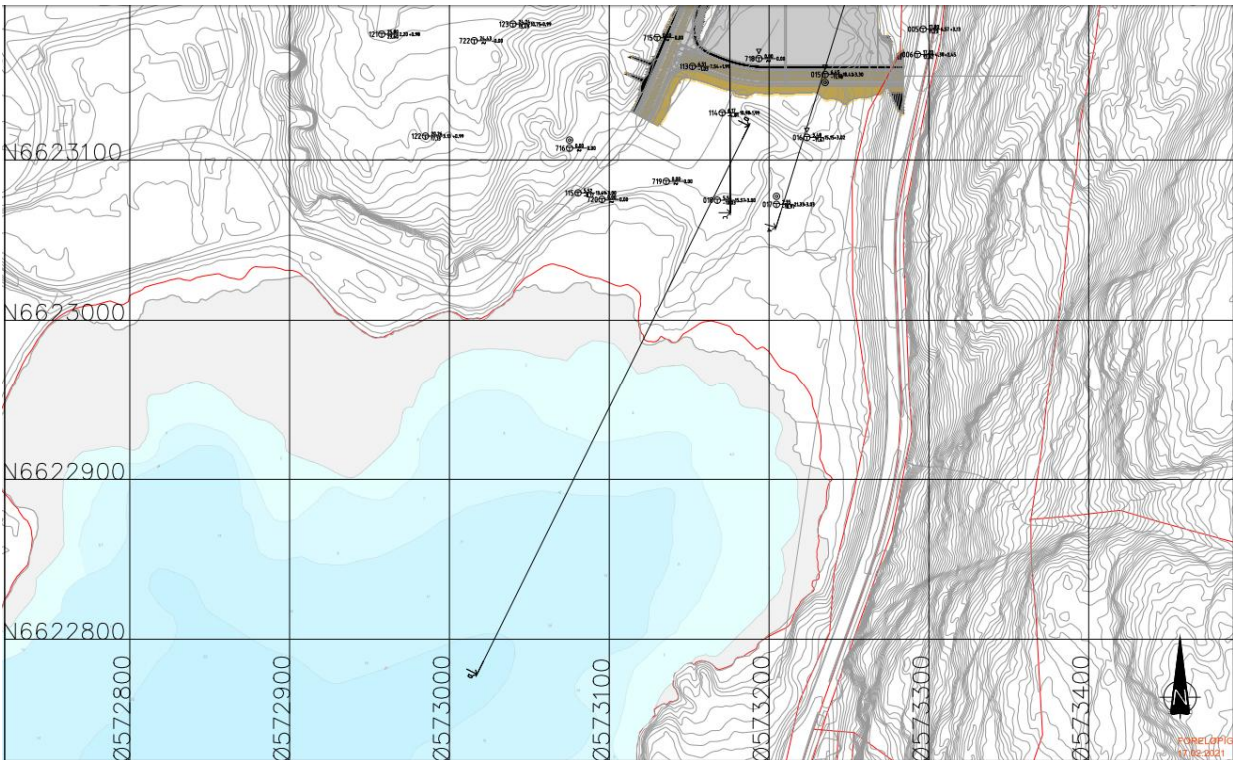
Snitt D-D defineres fra tiltenkt planområdet, og ut i Engersandbukta der skråningene er tiltenkt brattest, som vist i tegning V-26.



Figur 9: Stabilitetssnitt innenfor område 1. Utklipp av tegning V-24.



Figur 10: Stabilitetssnitt innenfor område 2. Utklipp fra V-25.



Figur 11: Stabilitetssnitt D-D. Utklipp fra V-26.

6.9.2 Parametervalg

Tolkede parametere for ulike lagdelinger er basert på resultater fra laboratorieanalyser av opptatte prøver. Der det ikke har vært god kvalitet eller mangler av data, benyttes erfaringsverdier fra håndbok V220 og NIFS rapport 14/2014. Parametere benyttet i beregninger er vist i tabell 1, tabell 2 og tabell 3.

Laster

Veiene benyttes i hovedsak av større kjøretøy for transport av slam ut og inn av anlegget. Veiene dimensjoneres for en karakteristisk trafikklast på 20 kPa over hele vegarealet. Ved langsgående vei langs snittet plasseres lasten over 6m der den påvirker stabiliteten mest ugunstig. Restareal påføres av en karakteristisk last lik 5 kPa. Partialfaktor for trafikklast settes lik 1.3, som gir dimensjonerende trafikklast lik 26 kPa, og 6.5 kPa for resterende vegareal.

Effekten av jordoverdekning over EPS-platene ivaretas ved en jevnt fordelt last på 10 kPa over EPS'en der jordoverdekning ikke er inkludert.

Tørskorpeleire

Det er benyttet erfaringsverdier fra V220 og kun benyttet friksjonsvinkel og kohesjon, ikke udrenert fasthet.

Leire, sprøbrudd og kvikkleire

Friksjonsvinkel (effektivspenningsanalyse)

Det er benyttet et konservativt anslag av erfaringsverdier fra håndbok V220.

Udrenert skjærfasthet, s_u (totalspenningsanalyse)

Det vurderes som at leirens minimum styrke er lik $0.27 \cdot p_0'$, iht. NIFS rapport 77/2014. Det er ellers benyttet tolkninger av CPTU-profiler, treaks og vingeboringer. Valgt av Su-profil vises i diverse tolkningsark i vedlegg 1. For snitt B-B er leiren stedvis kvikk.

ADP (totalspenningsanalyse)

ADP-faktorer er valgt i henhold til NIFS rapport 14/2014, og settes lik minimumsverdien av anbefalte faktorer til tross for at enkelte prøver viste $IP > 10\%$, da dette drar beregningene i konservativ retning.

OCR

Leiren settes konservativt lik normalkonsolidert, med en OCR lik 1,0.

Tabell 1. Tolket parametere for beregningsnitt A-A

Materiale Dagens/ Fremtidig	Tyngde- tetthet [kN/m ³]	Friksjonsvinkel, [°]	Kohesjon, [kPa]	Udrenert skjærfasthet, Su, [kPa]	ADP-faktor		
					Aa	Ad	Ap
Tørskorpeleire	19	30	0	-	-	-	-
Leire	20	25	2	Vedlegg 1: Bp. 111, 15 & 16	1,0	0,63	0,35
Kvikkleire	19	20	1	Vedlegg 1: Prøveserie bp. 17 (Meget konservativ)	1,0	0,63	0,35
Silt	19	32	5	-	-	-	-
Morene	19	38	5	-	-	-	-
EPS	0.5	45	0	-	-	-	-
Fylling	19	42	5	-	-	-	-

Tabell 2. Tolket parametere for beregningssnitt B-B

Materiale Dagens/ <i>Fremtidig</i>	Tyngde- tetthet [kN/m ³]	Friksjonsvinkel, [°]	Kohesjon, [kPa]	Udrenert skjærfasthet, Su, [kPa]	ADP-faktor		
					Aa	Ad	Ap
Tørreskorpeleire	19	30	0	-	-	-	-
Sprøbrudd/ kvikkleire	19.5	20	1	Vedlegg 2: bp. 712, 506, 505, 125	1,0	0,63	0,35
Morene	19	38	5	-	-	-	-
<i>EPS</i>	0.5	45	0	-	-	-	-
<i>Fylling</i>	19	42	5	-	-	-	-

Tabell 3. Tolket parametere for beregningssnitt C-C

Materiale Dagens/ <i>Fremtidig</i>	Tyngde- tetthet [kN/m ³]	Friksjonsvinkel, [°]	Kohesjon, [kPa]	Udrenert skjærfasthet, Su, [kPa]	ADP-faktor		
					Aa	Ad	Ap
Tørreskorpeleire	19	30	0	-	-	-	-
Leire	19.5	23	5	Vedlegg 3: 707, 709, 717, 718, 114	1,0	0,63	0,35
Sensitiv leire: Sprøbrudd/ kvikkleire	19	20	1	Vedlegg 3: 707, 709, 717, 114	1,0	0,63	0,35
Morene	19	38	5	-	-	-	-
<i>EPS</i>	0.5	45	0	-	-	-	-
<i>Fylling</i>	19	42	5	-	-	-	-

Tabell 4: Tolket parameter for beregningssnitt D-D

Materiale Dagens/ <i>Fremtidig</i>	Tyngde- tetthet [kN/m ³]	Friksjonsvinkel, [°]	Kohesjon, [kPa]	Udrenert skjærfasthet, Su, [kPa]	ADP-faktor		
					Aa	Ad	Ap
Tørreskorpeleire	19	30	0	-	-	-	-
Antatt kvikkleire	19	20	1	Vedlegg 4: 114, 719 og tolkning av minimum Su for sjøbunn	1,0	0,63	0,35
Morene	19	38	5	-	-	-	-

6.10 Resultater

Resultater fra stabilitetsberegninger for snitt A, B, C og D er vist i tegning nr. V-01 til V-14. Samtlige beregninger viser at dagens stabilitet er $F > 1.61$. Oppsummering av resultater for dagens situasjon er vist i Tabell 5. Resultatene for hvert snitt diskuteres under.

Tabell 5: Resultater fra stabilitetsberegninger; kritiske flater oppgis.

Snitt	Effektivspenningsanalyse	Totalspenningsanalyse
	Dagens/Etter tiltak	Dagens/Etter tiltak
Snitt A (tegn.nr. V-01 til V-04)	4.04/3.27	3.05/1.71
Snitt B (tegn.nr. V-05 til V-08)	2.73/2.10	1.79/1.62
Snitt C (tegn.nr. V-09 til V-12)	2.50/1.64	2.72/1.85
Snitt D (tegn.nr. V-13 & V-14)	3.44	1.81

Snitt A-A

Dagens terreng ligger relativt flatt på kote +6 til +7. Oppfyllingen av området gir en terrengheving til ca. kote +10. Ved bruk av fyllmasser og motfylling er sikkerhetsfaktoren regnet frem til 1.33 (tegn V-04-1) i totalspenningsanalyse. Foreslått tiltak for området er derfor bruk av lette masser (EPS-blokker) øverste 2.5m av vegfyllingen, samt en 10m bred motfylling 1.3m lavere enn vegen. Dette gir laveste sikkerhetsfaktor lik 1.71 (V-04).

Snitt B-B

Snitt B-B krysser dagens veg. Det var ikke mulig å verifisere om dagens vegfylling er lagt med EPS-blokker som vist i COWI sin prosjektering av vegen (NOT-RIG-060). Uten EPS i dagens fylling er sikkerhetsfaktoren lik 1.14 i dagens situasjon (V-06-1). Ved bruk av EPS i hele eksisterende vegfylling er sikkerhetsfaktoren beregnet lik 1.79 (V-06). Det anatas at reell sikkerhetsfaktor ligger et sted mellom disse to verdiene. Dersom dagens vegfylling er utført med fyllmasser og det benyttes EPS i oppfyllingen for ny vei/GS-vei er sikkerhetsfaktoren beregnet lik 1.28 (V-08-1). Ved EPS i dagens fylling, og bruk av fyllmasser i fremtidig fylling er sikkerhetsfaktoren 1.5 (V-08-2).

Jordoverdekning over EPS-en er inkludert for øvre del, og vegfyllingen mot venstre i V-08 ved et lag bestående av fyllmasser mellom EPS og terrengoverflate. Jordoverdekning mot høyre er inkludert som en jevnt fordelt last med 10 kPa.

For å oppnå tilfredsstillende stabilitet må det benyttes EPS-plater i ny oppfylling, samt verifiseres at dagens vegfylling er bygget på EPS-plater. Dette gir laveste sikkerhetsfaktor lik 1.62 (V-08).

Snitt C-C

Ved fyllmasser i dagens veg regnes laveste sikkerhetsfaktor lik 1.42 i totalspenningstilstand for dagens situasjon (V10-1-1). Dersom fremtidig vei legges med fyllmasser, og dagens vegfylling består av fyllmasser er laveste sikkerhetsfaktor lik 1.61 (V-12-1-1), som er det laveste krav til sikkerhet som kan aksepteres. COWI prosjekterte i sin tid den eksisterende veg med EPS-blokker i fyllingen ned til svingen mot kulverten og videre med fyllmasser (se vedlegg 2 tegning E-V-111). Snitt C-C krysser gjennom eksisterende veg der den er anvist med EPS. Det er derfor trolig at eksisterende veg vil være delvis lagt ut på EPS-blokker og delvis på fyllmasser. Ettersom sikkerhetsfaktoren er på grensen av hva som kan aksepteres anbefales det at hele vegen legges på EPS-plater. Vegfyllingen utgjør ikke et stort volum av total veg/GS-fylling. Ved EPS-plater i dagens fylling, samt fremtidig oppnås en sikkerhetsfaktor lik 1.85 (V-12-1).

Ettersom vegen har tilfredsstillende sikkerhetsfaktor (1.61) ved fyllmasser (V-12-1-1) gjennomføres det ikke reviderte beregninger med jordoverdekning over EPS'en for snitt C-C, da krav til sikkerhet uansett vil være tilfredsstillt.

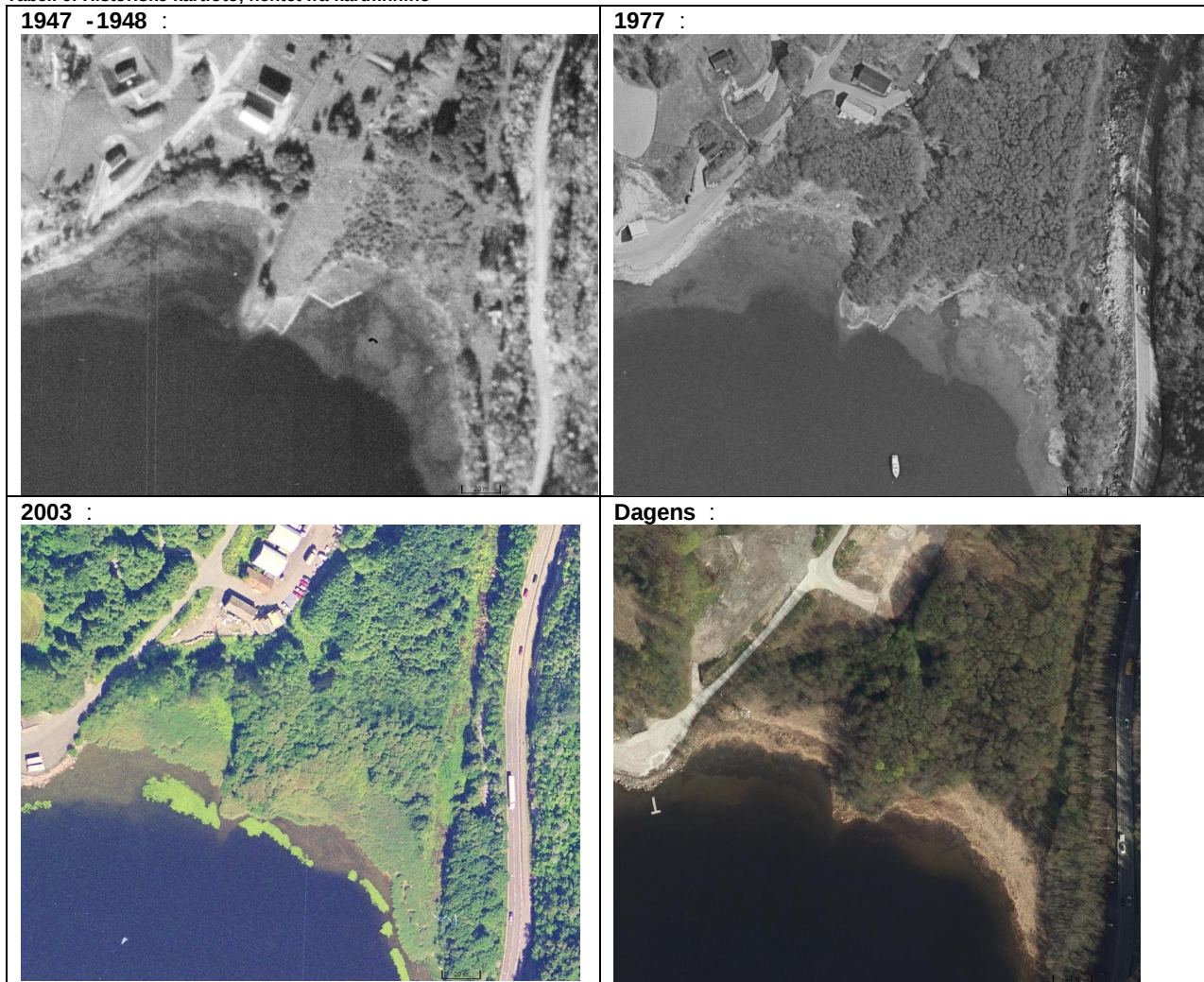
Snitt C-C krysser videre gjennom fremtidig servicebygg. Bygget er ikke prosjektert, men det antas at bygget tilsvarer et tre-etasjes kontorbygg eller lignende. Området fylles opp til kote +11.20 på det høyeste. I tillegg til servicebygget vil området bli brukt som parkeringsplass for personbiler. Hele området belastes med en jevnt fordelt last på 26 kPa. Ved bruk av EPS de øverste 2.5m av vegfyllingen, samt en 10m bred motfylling 1.3m lavere enn vegen (som i snitt A-A) oppnår tiltaket tilfredsstillende sikkerhet på 1.92 (V-12-2). Ved bruk av fyllmasser i stedet for lette masser er sikkerhetsfaktoren lik 1.47 (V-12-2-1).

Snitt D-D

Snittet er tegnet opp med bakgrunn i innmålt sjødybde, og nærliggende sonderinger på land. Leiren i vannet er vurdert til å ha skjærstyrke lik $0.27 \cdot p_0'$. Dette ansees som en konservativ minimumsverdi. Det er ikke utført grunnundersøkelser på vann. Stabilitetsberegningene viser at kritisk skjærsirkel er uavhengig av bergforløpet etter borepunkt 18. Laveste sikkerhetsfaktor er beregnet lik 1.81 (V-14). Det vurderes som at skråningen ut i sjøen ligger utenfor influensområdet til planlagt tiltak ($>2H$ mellom skråningstopp og plantiltak), noe som gir krav til sikkerhet lik $F_{cu} \geq 1.20$ og $F_{c\phi} \geq 1.25$ i dagens situasjon, som definert i NVE 1/2019 kapittel 3.3.6. Det er vurdert som at supplerende grunnundersøkelser på vann ikke er nødvendig, ettersom krav til sikkerhet er ivaretatt ved det mest konservative bergforløpet, samt minimumsverdi av skjærstyrken til kvikkleiren.

Med bakgrunn i historiske bilder av strandområdet er det ingen tegn til synlig erosjon av strandkanten.

Tabell 6: Historiske kartfoto, hentet fra kart.finn.no



6.11 Tiltak områdestabilitet

Det er registrert kvikkleire på store deler av planområdet. Utførte beregninger viser at det er nødvendig med tiltak for å tilfredsstille kravene i NVE 1/2019. Følgende tiltak vurderes som nødvendige for å oppnå tilfredsstillende områdestabilitet:

- Veg 83 000: Lette masser (EPS) øverste 2.5m av vegoppbyggingen.
- Veg 83 000: 10m bred motfylling 1.3m lavere enn vegflaten.
- Veg 23 000: Lette masser (EPS) i vegoppbyggingen
- GS-veg 70 100: Lettemasser i oppbyggingen

7. Geoteknisk vurdering av planlagt utbygging

7.1 Terrenginngrep

7.1.1 Skjæringer i terrenget

Planlagte tiltak er utført slik at skjæringer i terrenget ikke blir nødvendig. Dersom detaljprosjektering viser at skjæringer blir nødvendige, må inngrepets påvirkning av områdestabiliteten svares ut av geoteknikker. Det anbefales å etablere oppstøttingstiltak i form av støttemurer eller lignende for å unngå skjæringer i terrenget.

7.1.2 Installasjoner i grunnen

Dersom detaljprosjekteringen viser behov for installasjoner i grunnen (spunt, peler etc.) må det legges vekt på skånsom installasjon. Det må tas hensyn til artesisk grunnvannstrykk i prosjekteringen og utførelsen.

7.1.3 Kalksementstabilisering

Ved etablering av byggegrop i kvikkleire og/eller meget bløt leire bør massene kalksementstabiliseres for å få nok mothold i løsmassene for spunten og for enklere utgraving fra byggegrop.

7.2 Fundamentering

Det antas at laster fra bygg og installasjoner er relativt lave, og at disse kan direktefundamenteres på en utstøpt betongplate eller lignende. Beregning av bæreevne og endelig valg av fundamenteringsmetode utføres i senere prosjekteringsfase når laster fra bygg og installasjoner er kjent. Iht. seismiske forutsetninger angitt i kapittel 4.4, må det utføres seismisk dimensjonering av bygg/installasjoner.

7.3 Mellomlagring av masser

I forbindelse med etablering av berghall for renseanlegget blir det nødvendig å mellomlagre sprengsteinsmasser. Det vurderes som at massene kan mellomlagres innenfor tiltenkt planområde, dersom de lagres iht. rammene som ligger til grunn i dette notatet. Ved en eventuell utleggelse må høydeforskjellen på massene ikke overstige 1m høydeforskjell innenfor planområdet.

7.4 VA

Det er planlagt å legge VA-rør fra Linnes avløpsrenseanlegg til nytt renseanlegg over nærliggende landsbruksområdet, i nordvestlig retning fra tiltaksområdet. Rørføring er planlagt utført ved bruk av åpne gravegrøfter og styrt boring med boregroper. Det er planlagt å etablere en pumpestasjon i nærheten av Linnes avløpsrenseanlegg, mest sannsynlig må denne etableres i tett spuntgrop. Pumpestasjonen ligger utenfor kartlagt kvikkleiresone, men innenfor aktsomhetsområdet for marin leire. Det må utføres grunnundersøkelser for prosjektering av spuntgrop og langs endelig VA-trase. Ved påtruffet kvikkleire må områdestabiliteten svare ut iht. NVEs veileder 1/2019. Graveskråninger/boregroper for styrt boring detaljeres med bakgrunn i gjennomførte grunnundersøkelser.

Utslippsledninger er planlagt å gå ut i Drammensfjorden, med tiltenkt styrt boring. Det anbefales at det utføres geotekniske grunnboringer for utslippsledningen i planlagt trasé, da styrt boring er veldig sårbart for varierende grunnforhold.

7.5 Bekkeomlegging

Det er planlagt å omlegge dagens bekk til å gå gjennom tiltaksområdet for å skape et grøntområde. Det oppfordres til at bekken legges i en erosjonssikret kanal for å unngå utgraving. Dagens bekk går gjennom kohesjonsjordarter. Trær i nærheten av bekken står på skakke. Iht. NVE eksternrapport 9/2020 vurderes det som at det pr. dags dato er *Noe erosjon*. Bekken må erosjonssikres hele veien ut til Engersandbukta for å forhindre fremtidig erosjon. Erosjonssikring utføres etter prinsippene beskrevet i NVE 1/2019 kapittel 6.2.1. Det anbefales at erosjonssikringen utføres ved sprengsteinsfylling. Over sprengsteinsfyllingen legges stedlige masser for å ivareta og gjenopprette det biologiske mangfoldet.

7.6 Rystelser/vibrasjoner

Det fordres til at prinsippene gitt i V220 17.6.4.1 følges for sprengningsarbeider i bergrom. Vurderinger rundt rystelseskrav og gjennomføring utføres av ingeniørgeolog i senere fase.

7.7 Potensiell grunnvannssenking

Potensielle setningsskader som følge av lokal grunnvannssenking over bergrommer må vurderes. Innsig av vann vurderes av ingeniørgeolog. Dette kan overvåkes ved etablering av poretrykksmåler i løsmassene over bergrommet.

8. Kostnadsoverslag

8.1 Forutsetninger

Det er forutsatt at samtlige konstruksjoner ikke fundamenteres ved peler, da tiltakene virker gjennomførbare ved direktefundamentering. Dersom senere detaljeringsfase viser behov for pelfundamentering vil denne kostnaden komme i tillegg til skisserte kostnader.

Jackon AS oppgir pris på EPS pr. m³ i 2020 ligger på 465kr eksklusiv. mva, inkl. levering i Viken-området.

8.2 Kostnadsberegninger

KOSTNADSOVERSLAG GEOTEKNIKK

	Mengde	Enhet	Pris pr. enhet	Sum	
Veg 23000					
EPS-fylling	7514	m3	465	3 493 865	kr
Veg 70100					
EPS-fylling	1922	m3	465	893 587	kr
Veg 83000					
EPS-fylling	4511	m3	465	2 097 717	kr
Fyllmasser	31230	m3	20	624 591	kr
SUM				7 110 000	kr
Arbeidsstikking, teknisk kontroll (5%)				355 500	kr
Rigg (10%)				711 000	kr
Sum				8 176 500	kr
Uforutsett (25%)				2044125	kr
Entreprisekostnad				10 220 625	kr
MVA, 25% av entreprisekostnad				2 555 156	kr
Entreprisekostnad inkl. mva				12 775 781	kr
Planlegg/byggeledelse (15% av entreprisekostnad)				1 916 367	kr
Byggekostnad				14 692 148	kr



ROS-ANALYSE

Vedlegg 1

Oppdrag: Nytt hovedrenseanlegg Lier Område: Lier
 Oppdragsnummer: 1350039798 Dato: 15.03.2021
 Saksbehandler KIAA Kontrollert: TROR

ref: "Program for økt sikkerhet mot leirskred, Metode for kartlegging og klassifisering av faresone, kvikkleire"
 20001008-2 datert 31 august 2001. Revisjon 3 datert 8 oktober 2008

Skadekonsekvens Forklaring

vurdering:				Konsekvens, score						
Faktor	Vekttall			Kommentar	Faktor	vektall	3	2	1	0
Boligheter	4	3	12	Tettbebyggelse i nordre del	Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredd >5	Spredd <5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	3	9	Diverse industri.	Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen
Annen Bebyggelse, verdi	1	0	0	Ingen	Annen Bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei	2	3	6	E134. Antatt ÅDT >5000.	Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje	2	0	0	Ingen toglinje i konflikt	Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen
Kraftnett	1	1	1	Distribusjonsnett	Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/flo	2	0	0	Ingen.	Oppdemming/flo	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Poeng (score x vektall):				28						
Beregnet skadekonsekvensklasse:				Meget Alvorlig						
Skadekonsekvens				0.62						

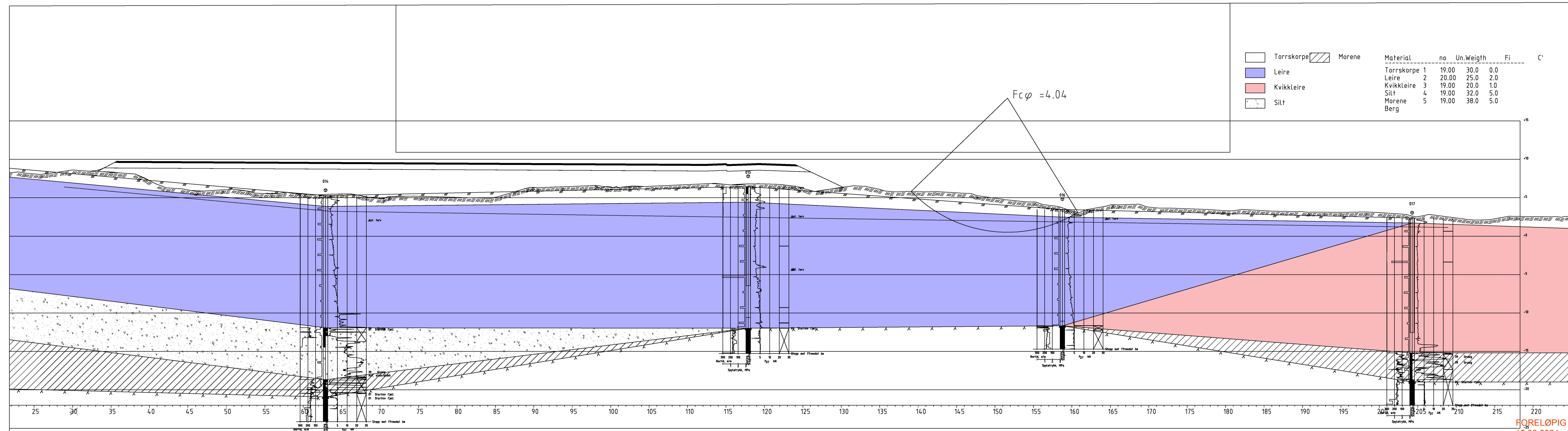
Faregradsklasser (sannsynlighet) Forklaring

vurdering:				Faregrad, score						
Faktor	Vekttall			Kommentar	Faktor	Vekttall	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	3	3	Terrenget viser spor etter skredaktivitet	Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde	2	2	4	Skråning mot vest er i ravine sør er 15-20 m høy	Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	3	6	Ingen vesentlig terrengsenkning.	Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk	3	2	6	PZ 7710 viser 2-3m overtrykk	Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk	-3	0	0		Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Stor mektighet.	Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	3	3	Middels til meget sensitiv	Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Bekk avgrenser sonen i nordøst. Bekken er erosjonsbeskyttet på deler av strekningen. Skråningen er bevoskt med or. Inge nr as eller overflateglidinger. Noe sig. Trolig litt erosjon i bunn og sider. Bekk i sørløstlig område vurderes som noe erosjon iht NVE eksternrapport 9/2020.										
Erosjon	3	2	6	Ingen registreringer	Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	0	0		Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	0	0		Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Poeng (score x vektall):				34						
Beregnet faregradklasse:				Høy						
Faregrad				0.67						

Risiko (skadekonsekvens x faregrad) 4148

Risikoklasse: 5

Material	no	Un.Weighth	Fi	C'
Torrskorpe 1	19.00	30.0	0.0	
Leire	20.00	25.0	2.0	
Kvikkleire	19.00	20.0	1.0	
Silt	19.00	32.0	5.0	
Morene	19.00	38.0	5.0	
Berg				



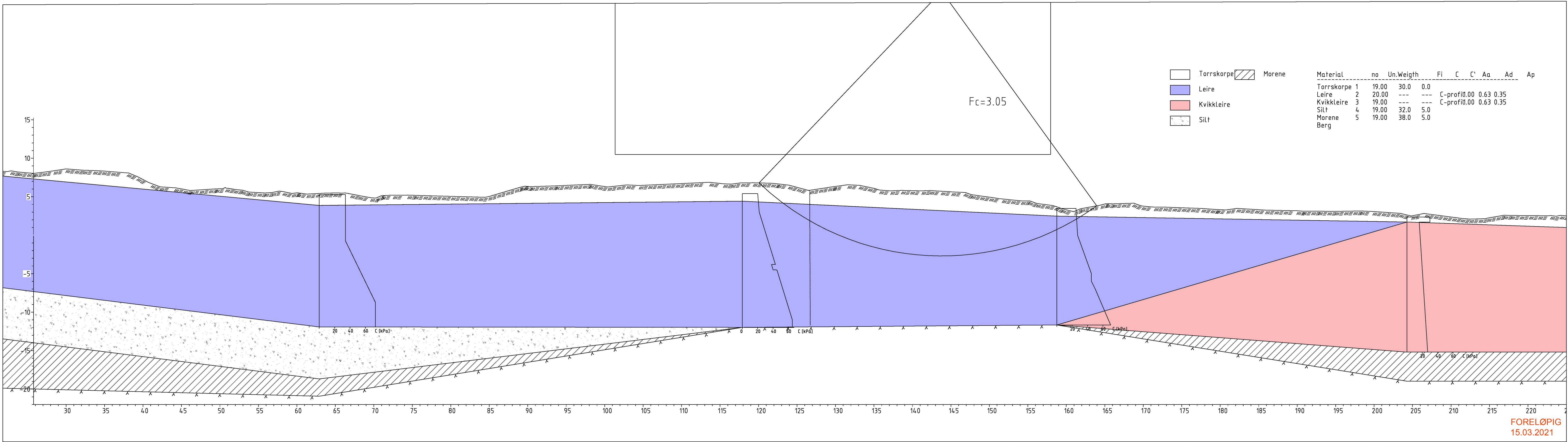
FORELØPIG
15.03.2021

Tegnforklaring

Merknader

Hensvisninger

Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune Forprosjekt		Dato utarbeidet: 15.03.2021 Prosjekt nr.: TROR	
Stabilitetsvurderinger Snitt A-A: Effektivspenningsanalyse Dagens situasjon		Dato: 2020/1911 Oppdragsnr.: 7543/901 Prosjekt nr.: 1350039798 Tegner: Tor L. Tollefsen Rev: 00	



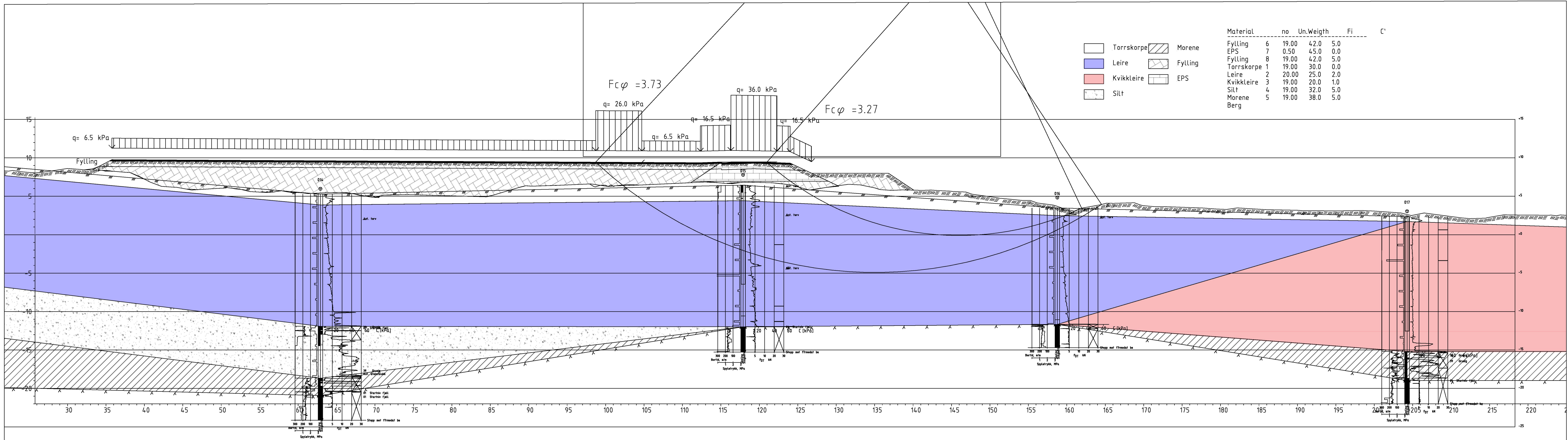
FORELØPIG
15.03.2021

Tegnforklaring

Merknader

Hensvisninger

	RAMBOLL	
	Ramboll Norge AS Sjundeveien 10 0167 Drammen	
Rev. / Dato:	Revisjonen omhandler:	Godkjent:
Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune Forprosjekt		Dato utarbeidet: 15.03.2021 Målestokk: 1:250 (A3) Inngitt av: KJAA Godkjent av: TROR
Stabilitetsvurderinger		Oppdr. Arkiv Nr.: 2020/1911 Oppdr. Saksnr. Nr.: 7543/901
Snitt A-A: Totalspenning		Oppdr. Saksnr. Nr.: Tor. I. Tollefsen
Dagens situasjon		Tegn nr.: V-02 Rev.: 00



Material	no	Un.Weigh	Fi	C'
Fylling	6	19.00	42.0	5.0
EPS	7	0.50	45.0	0.0
Fylling	8	19.00	42.0	5.0
Torrskorpe	1	19.00	30.0	0.0
Leire	2	20.00	25.0	2.0
Kvikkleire	3	19.00	20.0	1.0
Silt	4	19.00	32.0	5.0
Morene	5	19.00	38.0	5.0
Berg				

$F_c\phi = 3.73$

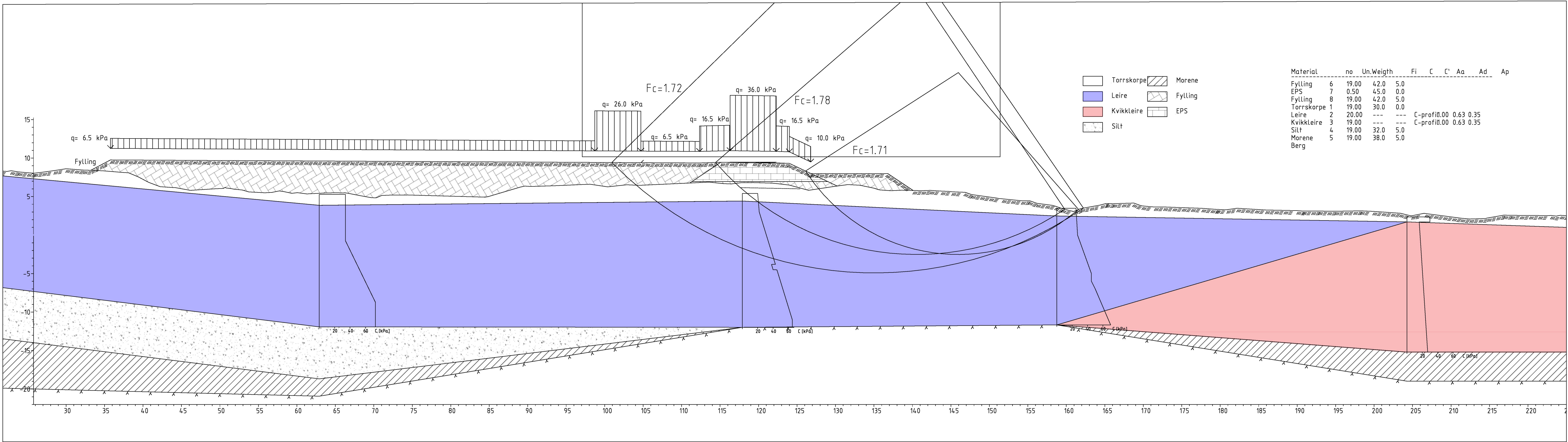
$F_c\phi = 3.27$

Tegnforklaring

Merknader

Hensvisninger

Ramboll Norge AS Skjolderheim alle 7, 3001 Drammen		Lier kommune	
Oppdragsleder: TROR		Godkjent:	
01 17.01.22	Lagt til tilleggslast for jordoverdekning over EPS	07.01.2022	1:250 (A3)
Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune	Forprosjekt	KJAA	TROR
Stabilitetsvurderinger	Snitt A-A: Totalspenningsanalyse	Oppdr. Arkiv Nr.: 2020/1911	Oppdragsnr.: 1350039798
Oppfylling med EPS og fyllingsmasser	V-03	Oppdr. Prosjekt Nr.: 7543/901	Oppdr. Saksbehandler: Tor L. Tollefsen



	Torrskorpe		Morene
	Leire		Fylling
	Kvikkleire		EPS
	Silt		

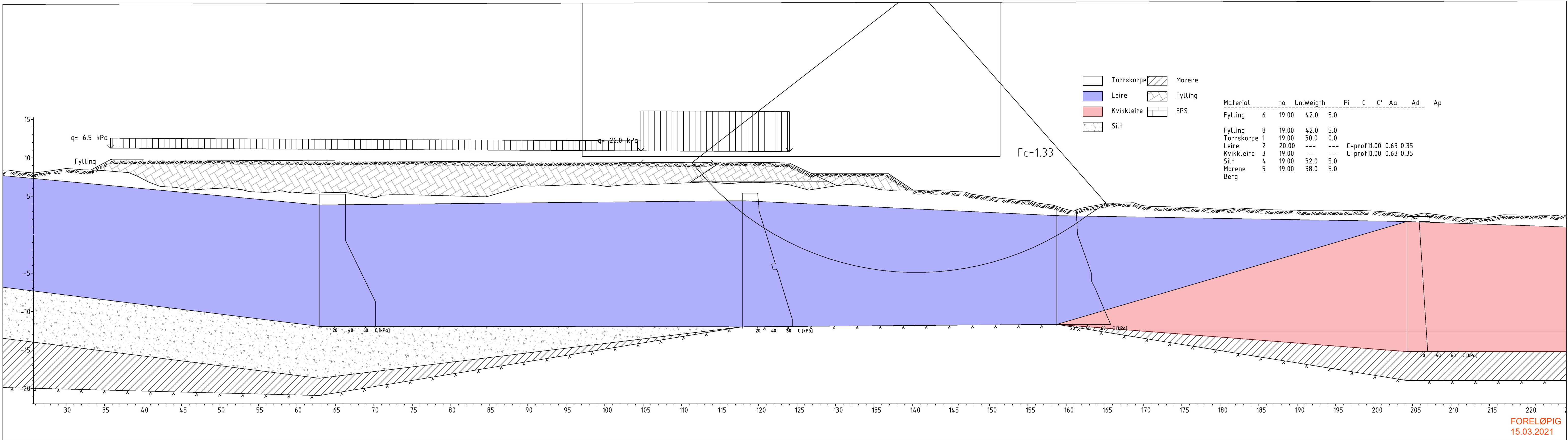
Material	no	Un.Weigth	Fi	C	C'	Aa	Ad	Ap
Fylling	6	19.00	42.0	5.0				
EPS	7	0.50	45.0	0.0				
Fylling	8	19.00	42.0	5.0				
Torrskorpe	1	19.00	30.0	0.0				
Leire	2	20.00	---	---	C-profil	0.00	0.63	0.35
Kvikkleire	3	19.00	---	---	C-profil	0.00	0.63	0.35
Silt	4	19.00	32.0	5.0				
Morene	5	19.00	38.0	5.0				
Berg								

Tegnforklaring

Merknader

Hensvisninger

01 17.01.22 Lagt til tilleggslast for jordoverdekning over EPS		TROR	
Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune Forprosjekt		Dato utarbeidet: 07.01.2022 Prosjekt: 1.250 (A3) Godkjent av: TROR	
Stabilitetsvurderinger Snitt A-A: Totalspenningsanalyse Oppfylling med EPS og fyllingsmasser		Oppdragsnr.: 2020/1911 Oppdragsnavn: 1350039798 Oppdragsnr.: 7543/901 Oppdragsnavn: Tor. I. Tollefsen	
		Rev. nr.: V-04 Rev.: 01	



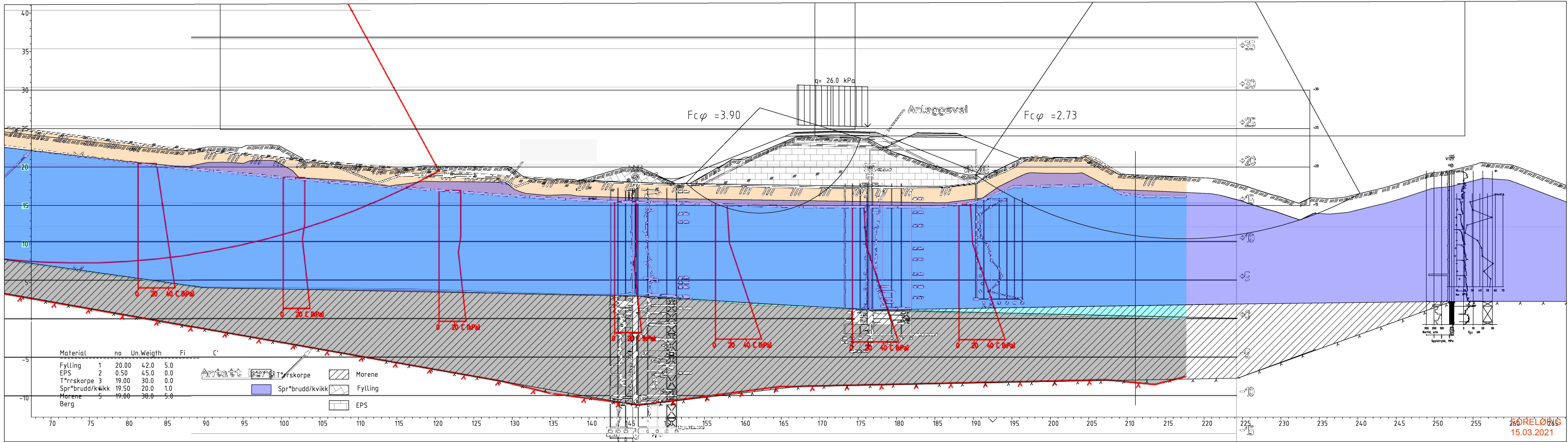
Tegnforklaring

Merknader

Hensvisninger

FORELØPIG
15.03.2021

Rev:	Dato:	Revisjonen omhandler:	Godkjent:
	15.03.2021	Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune	
Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune Forprosjekt		Dato utarbeidet: 15.03.2021	Planstokk: 1:250 (A3)
Stabilitetsvurderinger Snitt A-A: Totalspenningsanalyse Oppfylling med fyllingsmasser		Oppdragsleder: TROA	Godkjent: TROA
		Oppdr. Arkiv Nr.: 2020/1911	Oppdragsnr.: 1350039798
		Oppdr. Saksnr. Nr.: 7543/901	Oppdr. Saksnr.: Tor. L. Tollefsen
		Tegn nr.: V-04-1	Rev.: 00



Material	no	Un.Weight	Fi	C'
Fylling	1	20.00	4.2.0	5.0
EPS	2	0.50	45.0	0.0
T*rrskorpe	3	19.00	30.0	0.0
Spr*brudd/kvikkk	4	19.50	20.0	1.0
Morene	5	19.00	38.0	5.0
Berg				

Antatt berg

T*rrskorpe

Spr*brudd/kvikkk

Morene

Fylling

EPS

Tegnforklaring

Merknader

Hensvisninger

FORDELINGS
15.03.2021

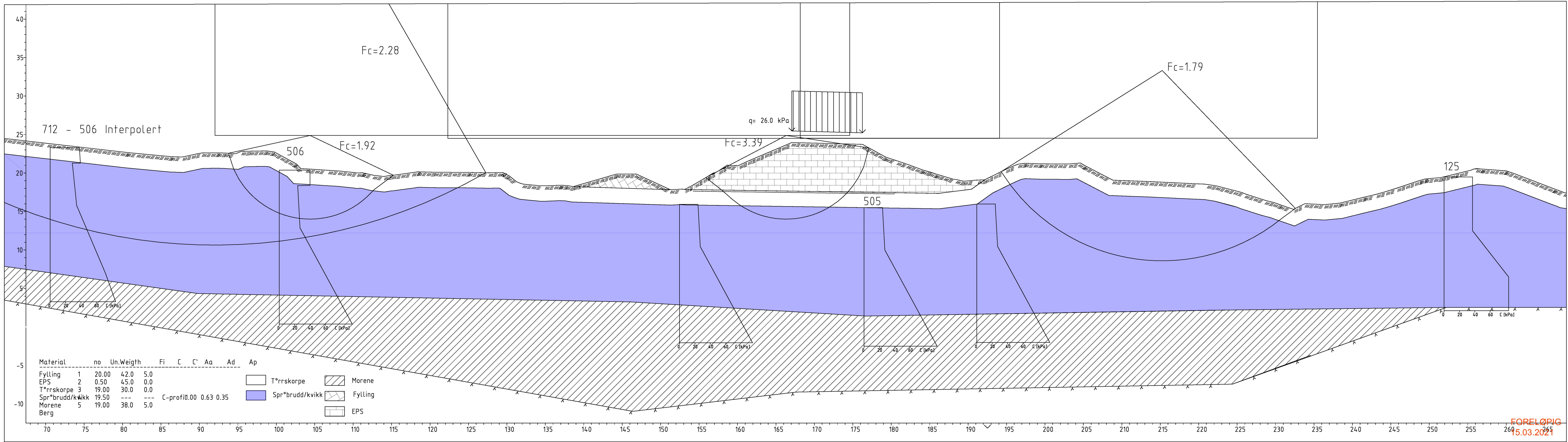
RAMBOLL
Ramboll Norge AS
Sjøgata 10, 2002 Drammen

Lier kommune
Oppdragsleder: Tor I. Tollefsen

Rev	Dato	Revisjonen omhandler	Godkjent

Dato utarbeidet: 15.03.2021
 Prosjekt: Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune
 Forprosjekt: Stabilitetsvurderinger
 Snitt B-B: Effektivspenningsanalyse
 Dagens situasjon

Planstokk: 1:250 (A3)
 Godkjent av: TROR
 Oppdragsnr.: 2020/1911
 Oppdragsnr.: 7543/901
 Tegning: Tor I. Tollefsen
 Rev: 00



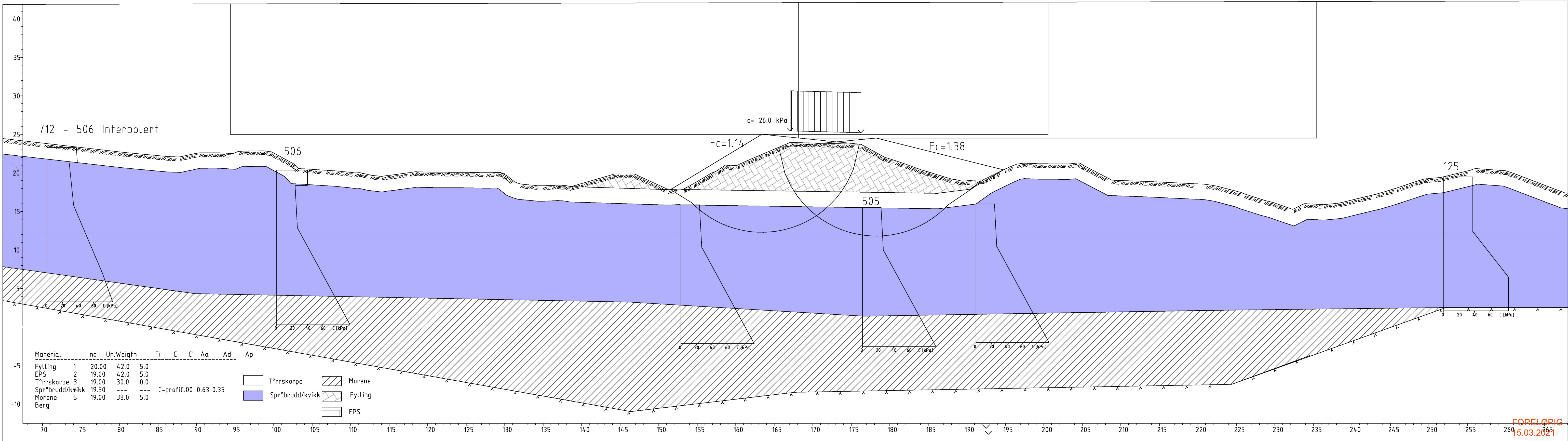
Tegnforklaring

Merknader

Hensvisninger

FORELØPIG
15.03.2021

Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune Forprosjekt		15.03.2021 1:250 (A3)	
Stabilitetsvurderinger Snitt B-B: Totalspenningsanalyse Dagens situasjon		Oppdragsleder: TROA Oppdragsnr.: 2020/1911 Oppdragsnr.: 7543/901 Tegner: L. Tollefsen Rev: 00	



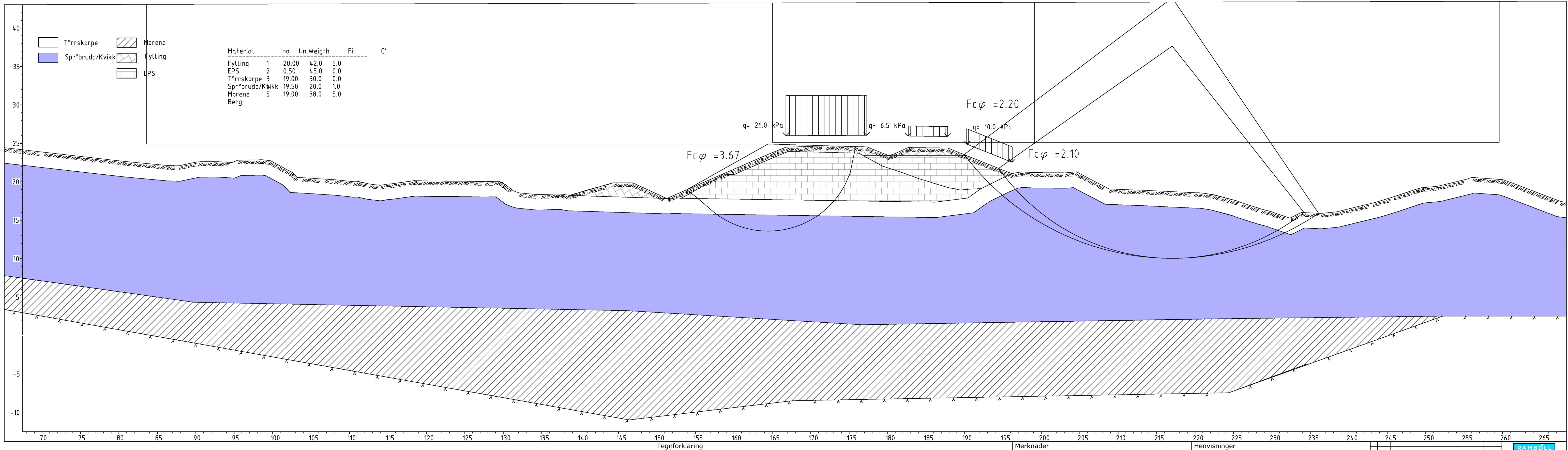
Tegnforklaring

Merknader

Hensvisninger

Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune Forprosjekt		15.03.2021 1:250 (A3)	
Stabilitetsvurderinger Snitt B-B: Totalspenningsanalyse Dagens situasjon med fylling		Oppdragsleder: TROD Oppdragsnr.: 2020/1911 Oppdragsnr.: 7543/901 Tegner: Tor L. Tollefsen Rev: 00	

FORELØPIG
15.03.2021

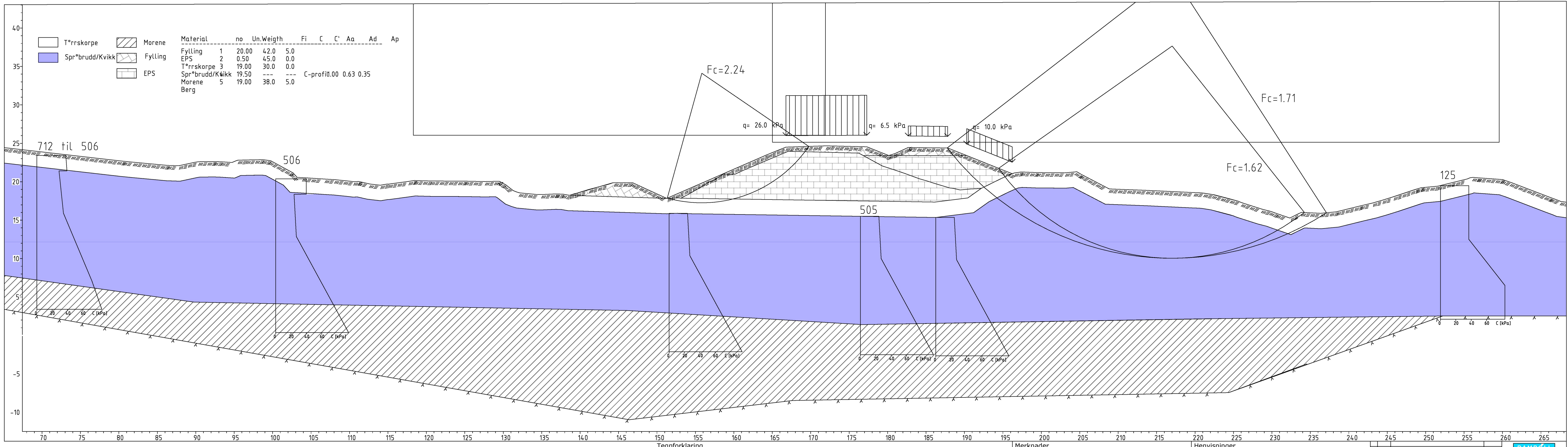


Tegnforklaring

Merknader

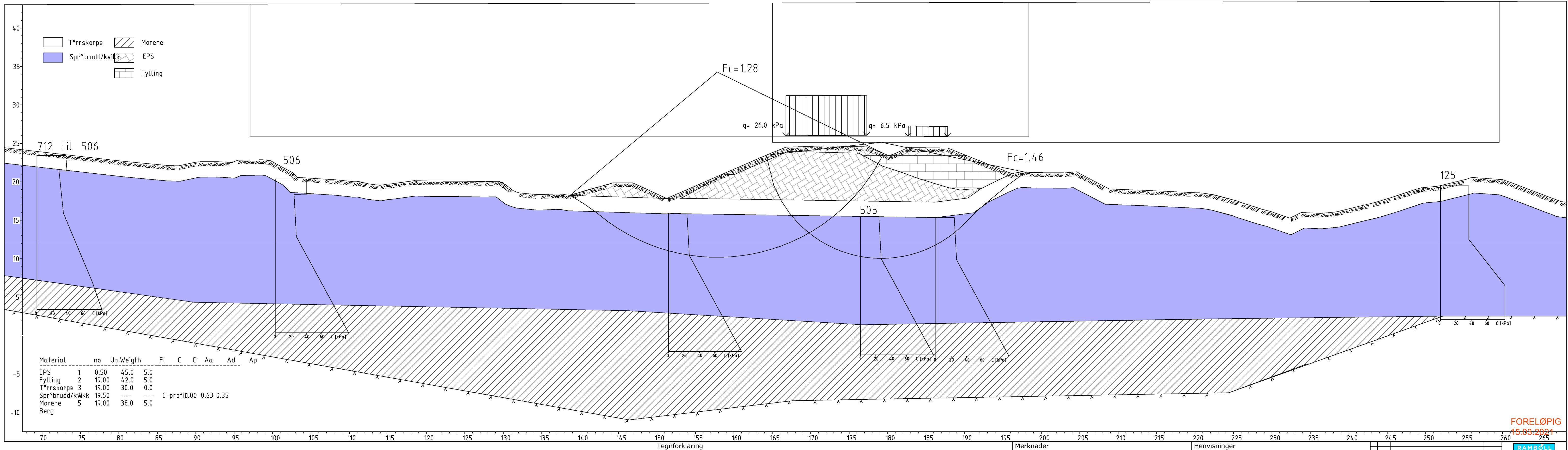
Henvisninger

Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune Forprosjekt		Dato utarbeidet: 07.01.2022 Prosjekt: 1.250 (A3) Godkjent av: TROR	
Stabilitetsvurderinger Snitt B-B: Totalspenningsanalyse Oppfylling med EPS		Oppdragsnr.: 2020/1911 Oppdragsnavn: 7543/901 Oppdragsleder: Tor I. Tollefsen Rev: V-07	



Material	no	Un.Weight	Fi	C	C'	Aa	Ad	Ap
Fylling	1	20.00	42.0	5.0				
EPS	2	0.50	45.0	0.0				
Tørrskorpe	3	19.00	30.0	0.0				
Sprøbrudd/Kvik	19.50	---	---	C-profil: 0.00	0.63	0.35		
Morene	5	19.00	38.0	5.0				
Berg								

Ramboll Norge AS Storgate 10 2007 Drammen		Lier kommune Lier	
01	07.01.22	Lagt til tilleggslast for jordoverdekning over EPS	TROR
Rev. dato:	07.01.2022	Revisjonen omhandler:	Godkjent:
Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune Forprosjekt		Dato utarbeidet: 07.01.2022 Prosjekt: 1.250 (A3) Godkjent av: TROR Godkjent:	
Stabilitetsvurderinger Snitt B-B: Totalspenningsanalyse Oppfylling med EPS		Oppdragsnr.: 2020/1911 Oppdragsnavn: 1350039798 Oppdragsnr.: 7543/901 Oppdragsnavn: Tor. I. Tollefsen Rev. nr.: V-08 Rev.: 01	



FORELØPIG
15.03.2021

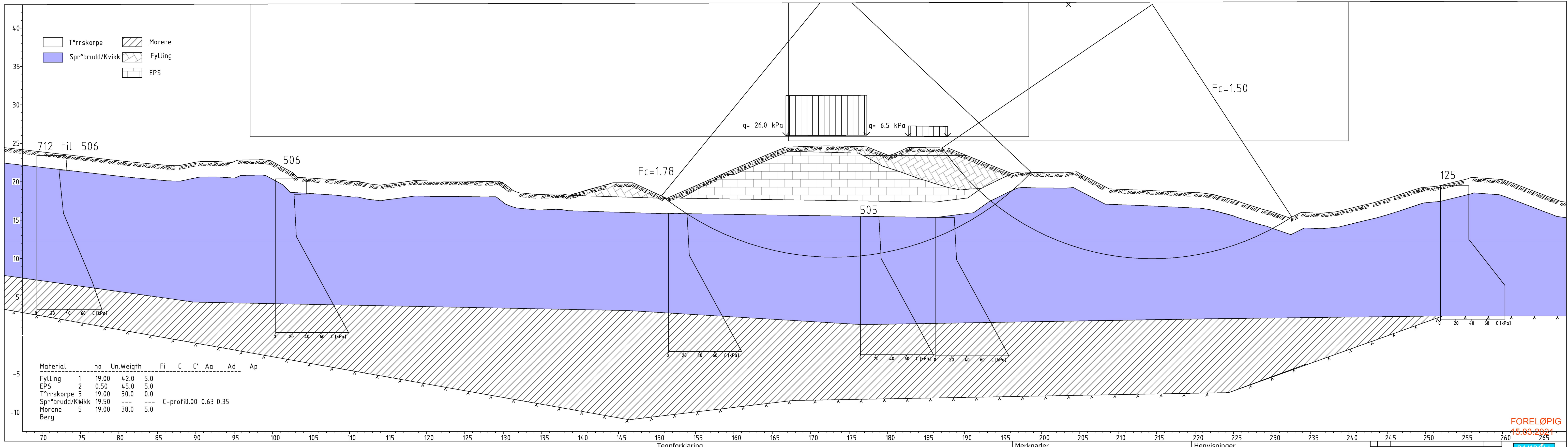


Rev.	Dato	Revisjonen omhandler	Godkjent	Dato utarbeidet	Plottet sk.
	15.03.2021	Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune		1:250 (A3)	
		Forprosjekt		Engnet av:	TROR
				Oppdr. Arkiv Nr:	1350039798
				Oppdr. Saksbehandler:	Tor. I. Tollefsen
				Prosjekt Nr:	7543/901
				Prosjekt:	V-08-1
				Rev:	00

Tegnforklaring

Merknader

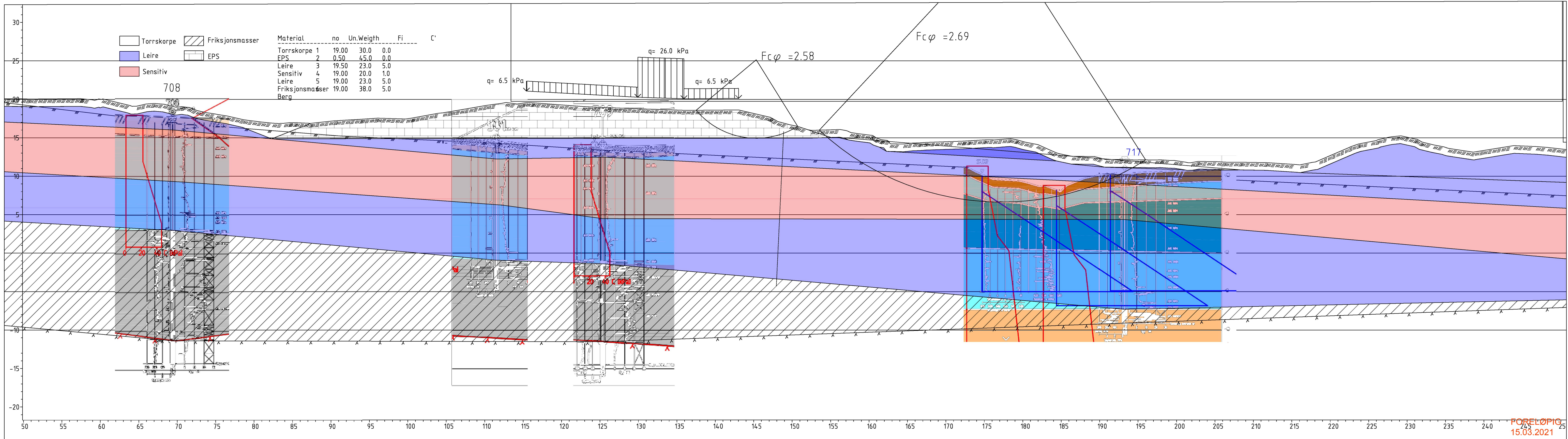
Henvvisninger



FORELØPIG
15.03.2021



Rev.:	Dato:	Revisjonen omhandler:	Godkjent:	Dato utarbeidet:	Skissestokk:
	15.03.2021			1:250 (A3)	
	KJAA			Forprosjekt	
				Stabilitetsvurderinger	
				Snitt B-B: Totalspenningsanalyse	
				Oppfylting med fyllmasser over EPS	



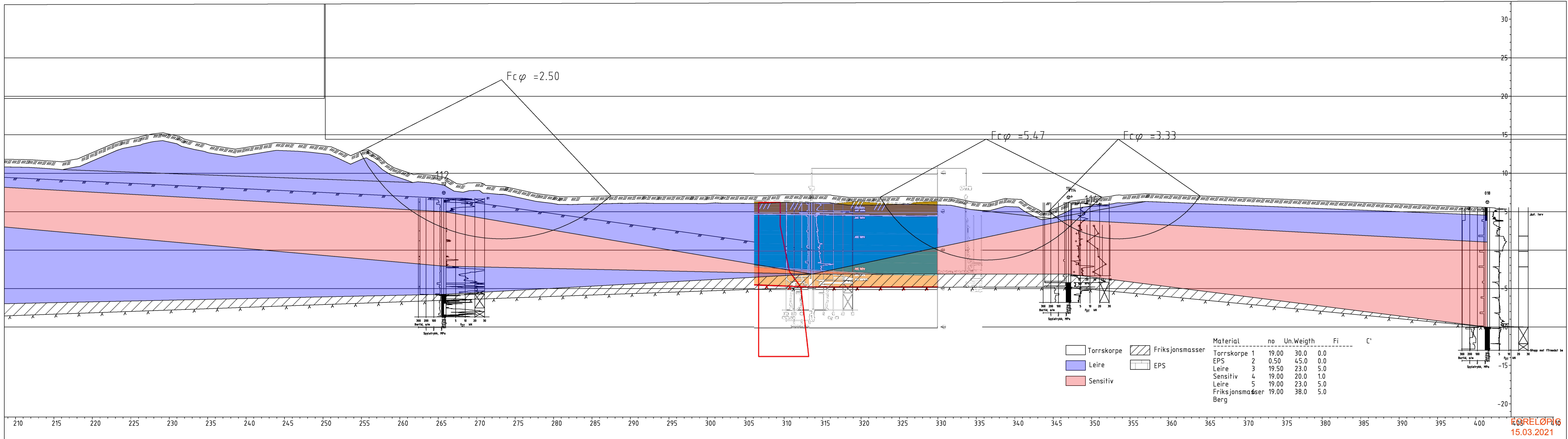
Tegnforklaring

Merknader

Hensvisninger

Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune Forprosjekt		Dato utarbeidet: 15.03.2021 Prosjekt: 1250 (A3) Godkjent av: TROR	
Stabilitetsvurderinger Snitt C-C: Effektivspenningsanalyse Dagens situasjon		Oppdragsnr.: 2020/1911 Oppdragsnr.: 7543/901 Oppdragsnr.: 1350039798 Oppdragsnr.: Tor. I. Tollefsen Rev: V-09-1 00	

FORELØPIG
15.03.2021



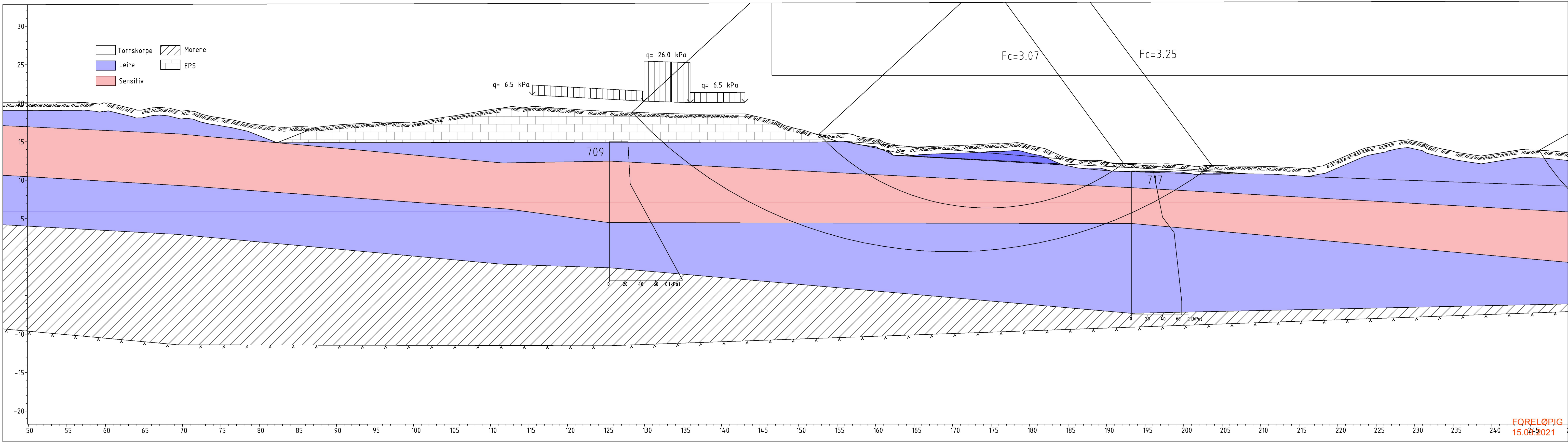
Tegnforklaring

Merknader

Henvisninger

Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune Forprosjekt	15.03.2021 1:250 (A3)	TROA	1350039798
Stabilitetsvurderinger Snitt C-C: Effektivspenningsanalyse Dagens situasjon	Oppdragsnr.: 2020/1911 Oppdragsnavn: 7543/901 Tegnr.: V-09-2	Godkjent av: TROA	Oppdragsnr.: 1350039798 Oppdragsnavn: Tor. I. Tollefsen Rev: 00

FORLØP 10
15.03.2021



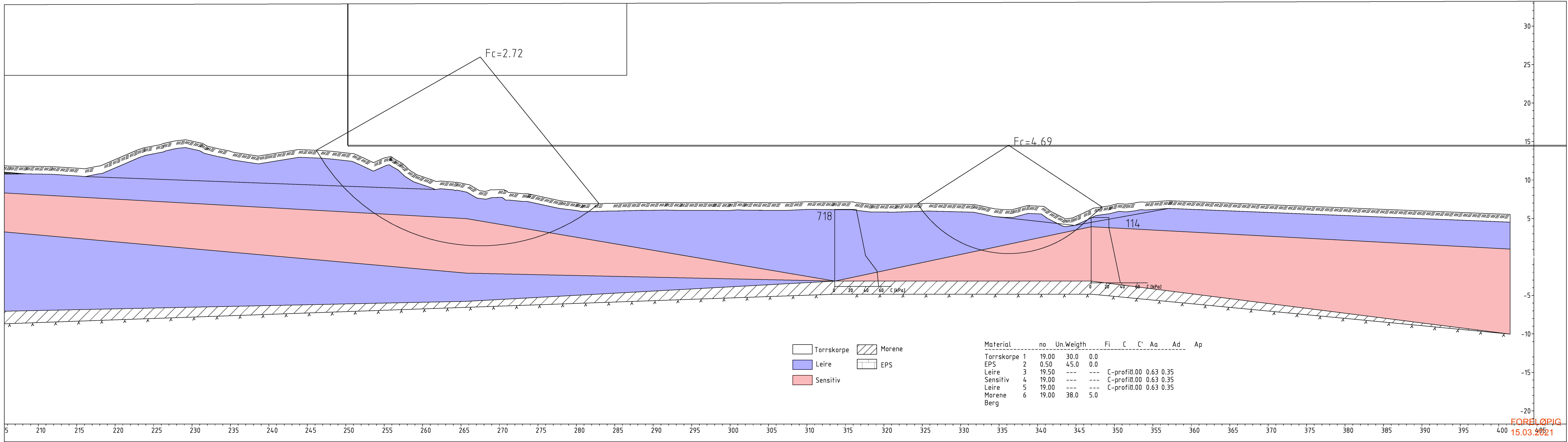
FORELØPIG
15.03.2021

Tegnforklaring

Merknader

Hensvisninger

Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune Forprosjekt		Dato utarbeidet: 15.03.2021 Ingeniør av: KJAA Oppdragsleder: TROR	
Stabilitetsvurderinger Snitt C-C: Totalspenningsanalyse Dagens situasjon		Hållentekst: 1:250 (A3) Godkjent: TROR Oppdragsnr.: 2020/1911 Oppdragsnr.: 7543/901 Tegner: Tor I. Tollefsen Rev: 00	



- Torrskorpe
- Morene
- Leire
- EPS
- Sensitiv

Material	no	Un.	Weigth	Fi	C	C'	Aa	Ad	Ap
Torrskorpe	1	19.00	30.0	0.0					
EPS	2	0.50	45.0	0.0					
Leire	3	19.50	---	---	C-profil	0.00	0.63	0.35	
Sensitiv	4	19.00	---	---	C-profil	0.00	0.63	0.35	
Leire	5	19.00	---	---	C-profil	0.00	0.63	0.35	
Morene	6	19.00	38.0	5.0					
Berg									

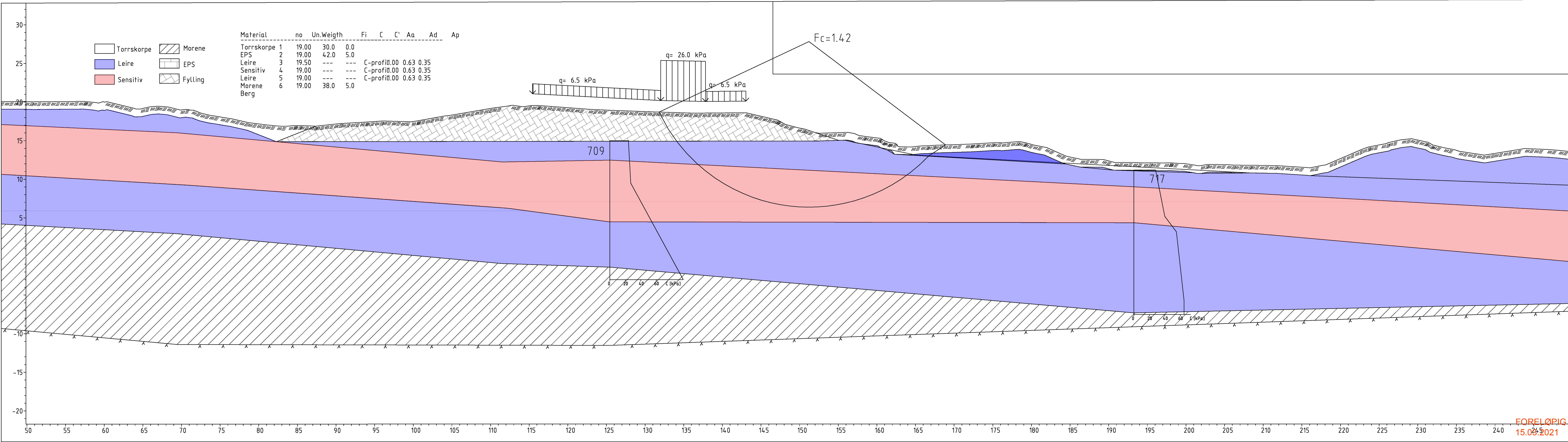
FORELØPIG
15.03.2021

Tegnforklaring

Merknader

Hensvisninger

RAMBOLL		Lier kommune	
Rev.	Dato:	Revisjonen omhandler:	Godkjent:
	15.03.2021	Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune	
		Forprosjekt	
		Stabilitetsvurderinger	
		Snitt C-C: Totalspenningsanalyse	
		Dagens situasjon	
Dato utarbeidet:	15.03.2021	Prosjekt:	1350039798
Engnet av:	TROR	Oppdragsnr.:	7543/901
Oppdr. Arkiv Nr.:	2020/1911	Oppdr. Saksbehandler:	Ter. I. Tollefsen
Oppdr. Prosjekt Nr.:	7543/901	Tegnr.:	V-10-2
Tegnr.:		Rev.:	00



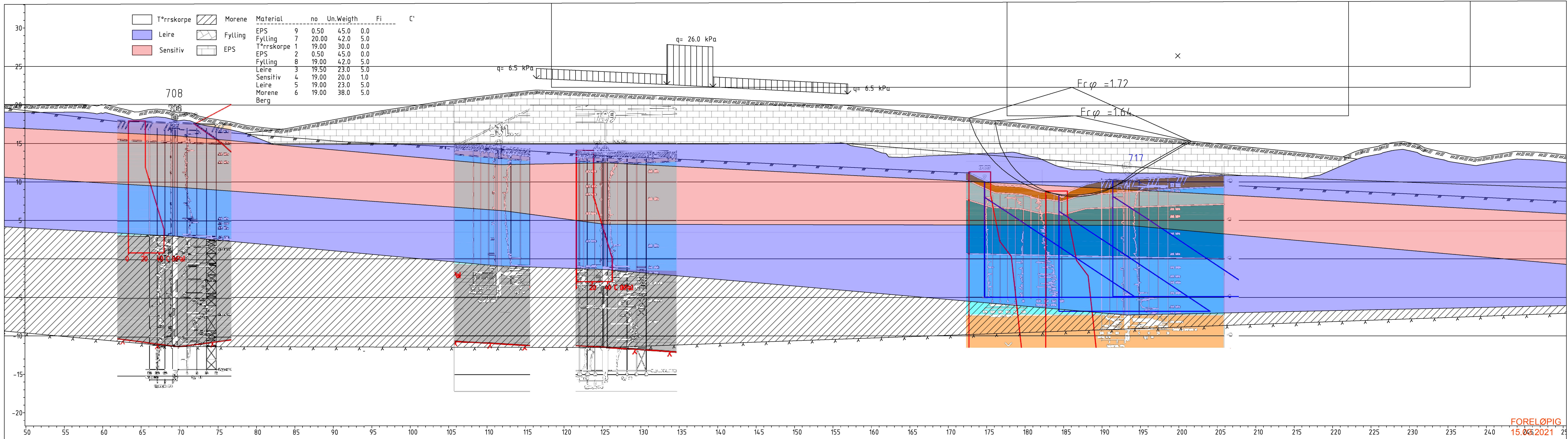
Tegnforklaring

Merknader

Hensvisninger

FORELØPIG
15.03.2021

Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune Forprosjekt		Dato utarbeidet: 15.03.2021 Prosjekt: 1250 (A3) Godkjent av: TROR	
Stabilitetsvurderinger Snitt C-C: Totalspenningsanalyse Dagens situasjon med fylling		Oppdragsnr.: 2020/1911 Oppdragsnavn: 1350039798 Oppdragsnr.: 7543/901 Oppdragsnavn: Tor. I. Tollefsen Rev: V-10-1-1 Rev: 00	




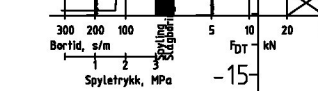
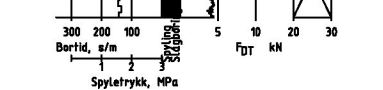
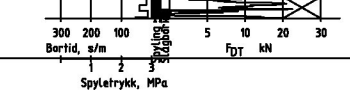
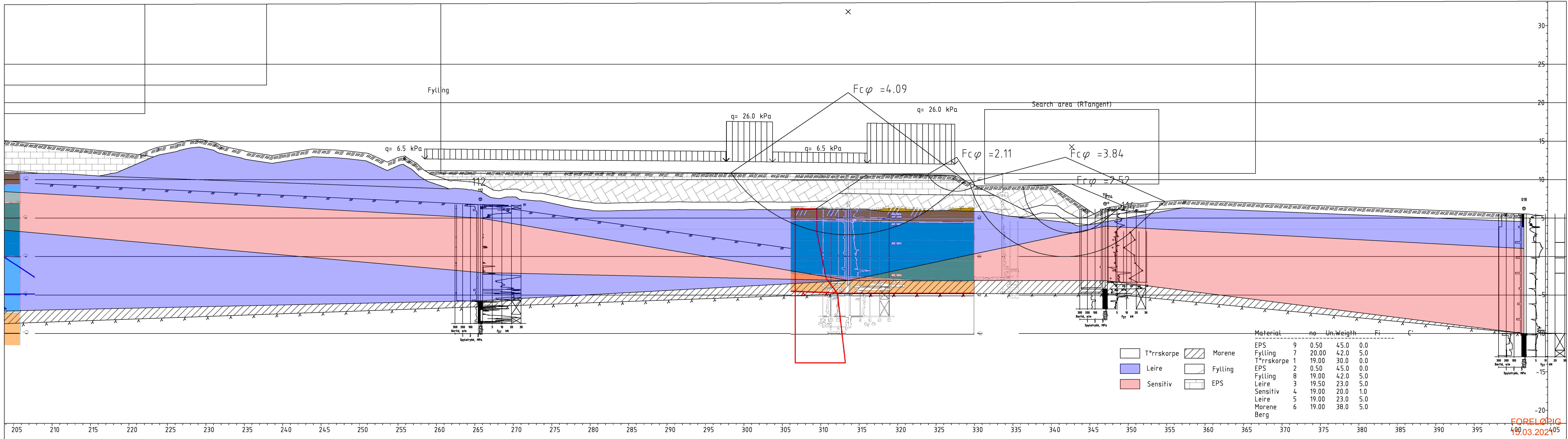
Tegnforklaring

Merknader

Hensvisninger

FORELØPIG
15.03.2021

 Ramboll Norge AS Skjolderveien 44b, 7, 3021 Drammen		Dato utarbeidet: 15.03.2021 Ingeniør av: TROR Oppdragsleder: KJAA Oppdragsnr.: 2020/1911 Oppdragsnr.: 7543/901 Tegnr.: V-11-1	Prosjekt: Kjeller Godkjent av: TROR Oppdragsnr.: 1350039798 Tegnr.: Tor. L. Tollefsen Rev.: 00
Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune Forprosjekt		Stabilitetsvurderinger Snitt C-C: Effektivspenningsanalyse Oppfylling med EPS og fyllingsmasser	



□	Tørrskorpe	▨	Morene
■	Leire	▩	Fylling
■	Sensitiv	▨	EPS

Material	no	Un	Weight	Fi	C'
EPS	9	0.50	45.0	0.0	
Fylling	7	20.00	42.0	5.0	
Tørrskorpe	1	19.00	30.0	0.0	
EPS	2	0.50	45.0	0.0	
Fylling	8	19.00	42.0	5.0	
Leire	3	19.50	23.0	5.0	
Sensitiv	4	19.00	20.0	1.0	
Leire	5	19.00	23.0	5.0	
Morene	6	19.00	38.0	5.0	
Berg					

Tegnforklaring

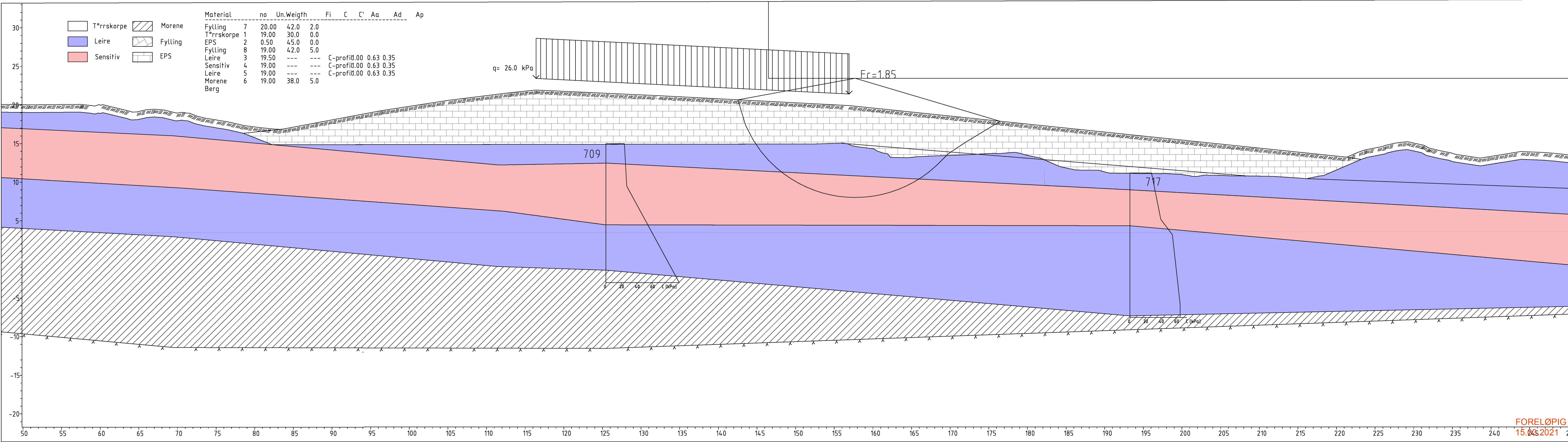
Merknader

Hensvisninger

Rev.	Dato:	Revisjonen omhandler:	Godkjent:	Dato utarbeidet:	Plottstørrelse:
				15.03.2021	1:250 (A3)
				Engnet av:	Godkjent:
				KJAA	TROR
				Oppdr. Arkiv Nr.:	Oppdragsnr.:
				2020/1911	1350039798
				Oppdr. Saksnr. Nr.:	Oppdr. Prosjekt:
				7543/901	Tor. L. Tollefsen
				Tegn nr.:	Rev.:
				V-11-2	00

FORELØPIG
10.03.2021





Material	no	Un.Weight	Fi	C	C'	Aa	Ad	Ap
Fylling	7	20.00	42.0	2.0				
Tørrskorpe	1	19.00	30.0	0.0				
EPS	2	0.50	45.0	0.0				
Fylling	8	19.00	42.0	5.0				
Leire	3	19.50	---	---	C-profil.00	0.63	0.35	
Sensitiv	4	19.00	---	---	C-profil.00	0.63	0.35	
Leire	5	19.00	---	---	C-profil.00	0.63	0.35	
Morene	6	19.00	38.0	5.0				
Berg								

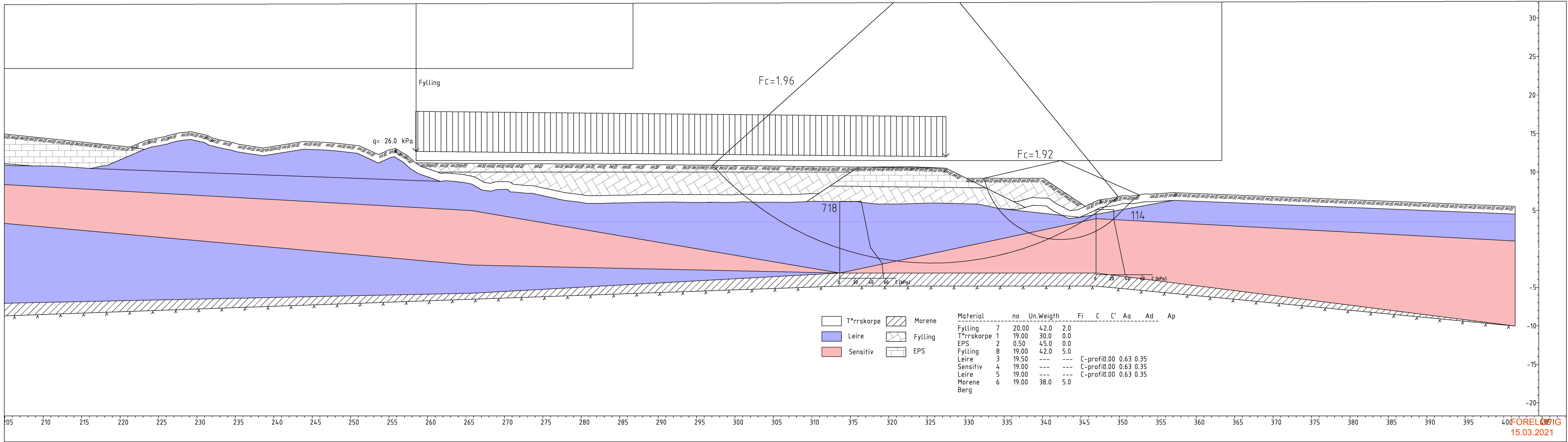
FORELØPIG
15.03.2021

Tegnforklaring

Merknader

Henvisninger

Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune Forprosjekt		15.03.2021 1:250 (A3)	
Stabilitetsvurderinger Snitt C-C: Totalspenningsanalyse Oppfylling med EPS		Oppdragsleder: TROR Oppdragsnr.: 2020/1911 Oppdragsnr.: 7543/901 Oppdragsnr.: 1350039798 Oppdragsnr.: 7543/901 Oppdragsnr.: 1350039798 Oppdragsnr.: 7543/901 Oppdragsnr.: 1350039798	



Material	no	Un.	Weight	Fi	C	C'	Aa	Ad	Ap
Fylling	7	20.00	42.0	2.0					
Tørrskorpe	1	19.00	30.0	0.0					
EPS	2	0.50	45.0	0.0					
Fylling	8	19.00	42.0	5.0					
Leire	3	19.50	---	---	C-profil	0.00	0.63	0.35	
Sensitiv	4	19.00	---	---	C-profil	0.00	0.63	0.35	
Leire	5	19.00	---	---	C-profil	0.00	0.63	0.35	
Morene	6	19.00	38.0	5.0					
Berg									

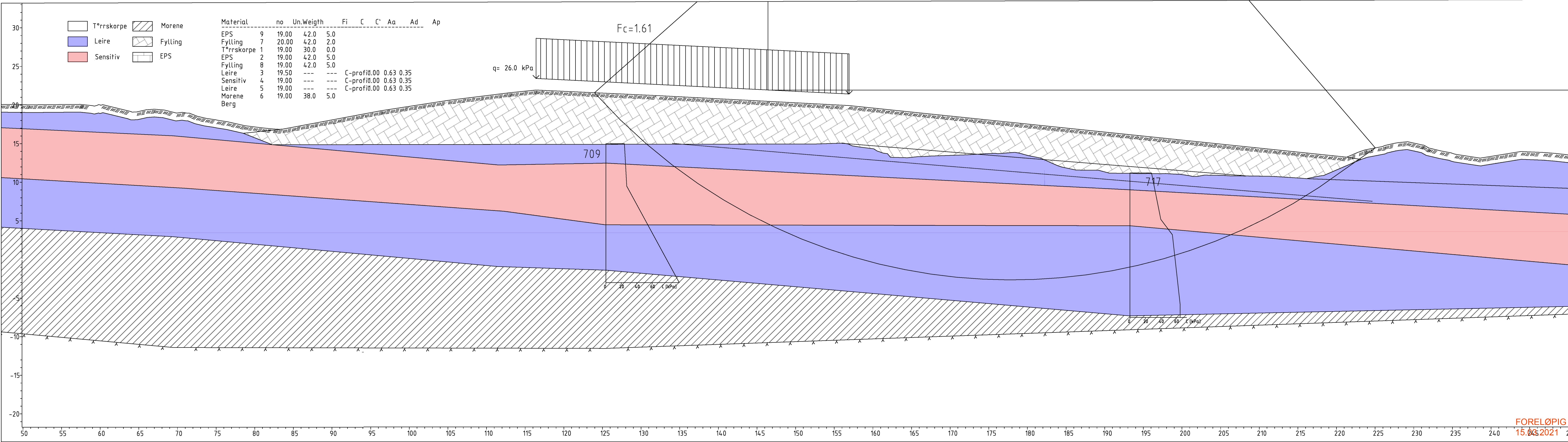
Tegnforklaring

Merknader

Hensvisninger

FORELØPIG
15.03.2021

Rev:	Dato:	Revisjonen omhandler:	Godkjent:
	15.03.2021	Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune	
		Førprosjekt	
		Stabilitetsvurderinger	
		Snitt C-C: Totalspenningsanalyse	
		Oppfylling med EPS og fyllingsmasser	
Dato utarbeidet:	15.03.2021	Blåstøkk:	1:250 (A3)
Engnet av:	TROR	Godkjent:	
Oppdr. Arkiv Nr.:	2020/1911	Oppdragsnr.:	1350039798
Oppdr. Saksnr. Nr.:	7543/901	Teg. L. Tollefsen	
Teg. nr.:	V-12-2	Rev.:	00



Material	no	Un.Weight	Fi	C	C'	Aa	Ad	Ap
EPS	9	19.00	42.0	5.0				
Fylling	7	20.00	42.0	2.0				
Tørrskorpe	1	19.00	30.0	0.0				
EPS	2	19.00	42.0	5.0				
Fylling	8	19.00	42.0	5.0				
Leire	3	19.50	---	---	C-profil.00	0.63	0.35	
Sensitiv	4	19.00	---	---	C-profil.00	0.63	0.35	
Leire	5	19.00	---	---	C-profil.00	0.63	0.35	
Morene	6	19.00	38.0	5.0				
Berg								

q= 26.0 kPa

$F_c=1.61$

709

717

0 20 40 60 c [kPa]

0 20 40 60 c [kPa]

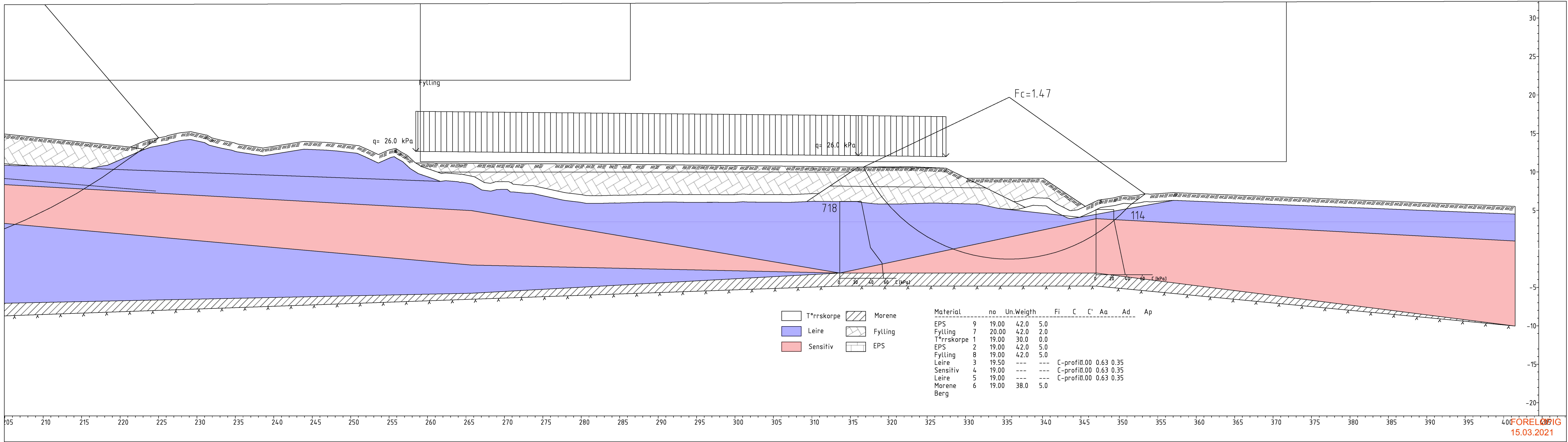
FORELØPIG
15.03.2021

Tegnforklaring

Merknader

Hensvisninger

Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune Forprosjekt		15.03.2021 1:250 (A3)	
Stabilitetsvurderinger Snitt C-C: Totalspenningsanalyse Oppfylling med fyllingsmasser		Oppdragsleder: TROR Oppdragsnr.: 2020/1911 Oppdragsnr.: 7543/901 Oppdragsnr.: V-12-1-1	
Ramboll Norge AS Storgårdsveien 44b, 7, 3001 Drammen		Prosjektleder: TROR Oppdragsnr.: 1350039798 Oppdragsnr.: Tor. I. Tollefsen	



- Tørrskorpe
- Morene
- Leire
- Fylling
- Sensitiv
- EPS

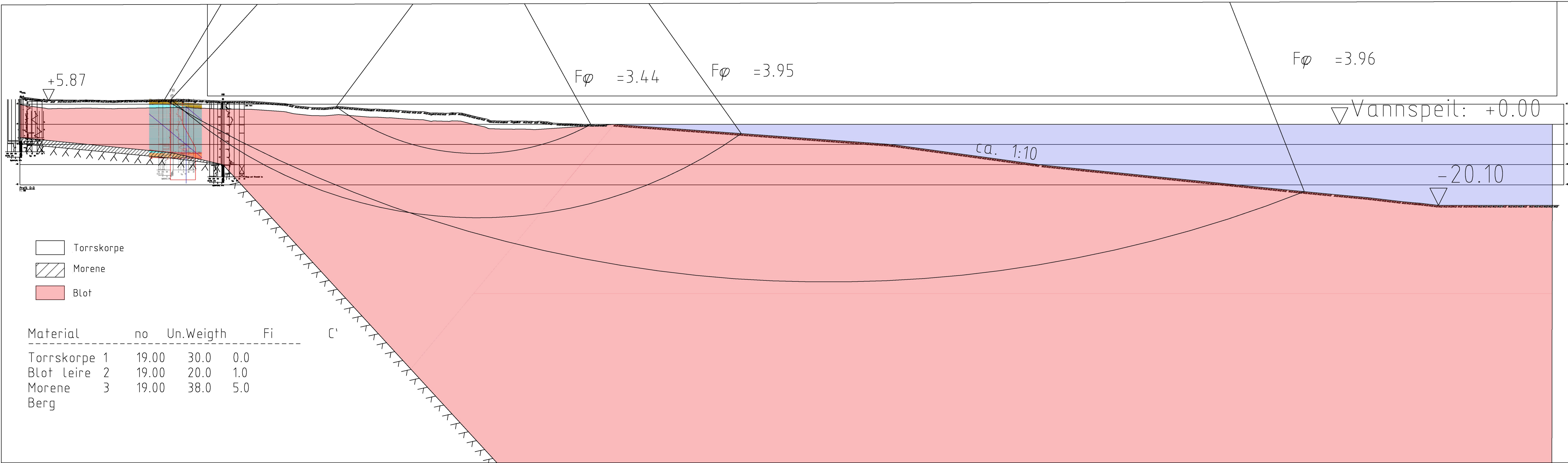
Material	no	Un.	Weighth	Fi	C	C'	Aa	Ad	Ap
EPS	9	19.00	42.0	5.0					
Fylling	7	20.00	42.0	2.0					
Tørrskorpe	1	19.00	30.0	0.0					
EPS	2	19.00	42.0	5.0					
Fylling	8	19.00	42.0	5.0					
Leire	3	19.50	---	---	C-profil	0.00	0.63	0.35	
Sensitiv	4	19.00	---	---	C-profil	0.00	0.63	0.35	
Leire	5	19.00	---	---	C-profil	0.00	0.63	0.35	
Morene	6	19.00	38.0	5.0					
Berg									

Tegnforklaring

Merknader

Hensvisninger

FORELØPIG 15.03.2021	
RAMBOLL Ramboll Norge AS Storgate 10B 0167 Drammen	
Lier kommune Lier kommune	
Rev:	Godkjent:
Dato:	Revisjonen omhandler:
Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune	
Forprosjekt	
Stabilitetsvurderinger	
Snitt C-C: Totalspenningsanalyse	
Oppfylling med fyllingsmasser	
Dato utarbeidet:	15.03.2021
Prosjekt av:	TROR
Oppdr. Arkiv Nr.:	2020/1911
Oppdr. Saksbehandler:	7543/901
Oppdr. Saksbehandler:	Ter. L. Tollefsen
Rev.:	00



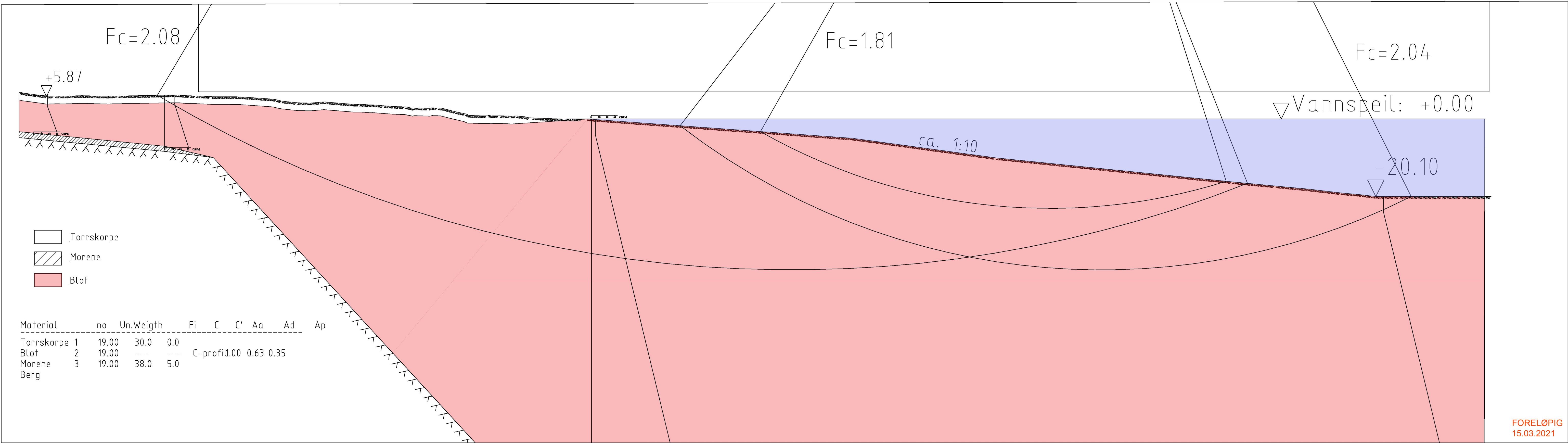
FORELØPIG
15.03.2021

Tegnforklaring

Merknader

Henvisninger

Rev.	Dato	Revisjonen omhandler:	Godkjent:
Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune Forprosjekt		Ramboll Norge AS Storgate 10B 0167 Drammen	
Stabilitetsvurderinger Snitt D-D: Effektivspenningsanalyse Dagens situasjon		Dato utarbeidet: 15.03.2021 Ingeniør av: KJAA Oppdr. Arkiv Nr.: 2020/1911 Oppdr. Saksnr. Nr.: 7543/901 Tegn. Nr.: V-13	
		Målestokk: 1:500 (A3) Godkjent: TROR Oppdragsnr.: 1350039798 Tegn. L. Tollefsen Rev.: 00	



Material	no	Un.Weigth	Fi	C	C'	Aa	Ad	Ap
Torrskorpe	1	19.00	30.0	0.0				
Blot	2	19.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Morene	3	19.00	38.0	5.0				
Berg								

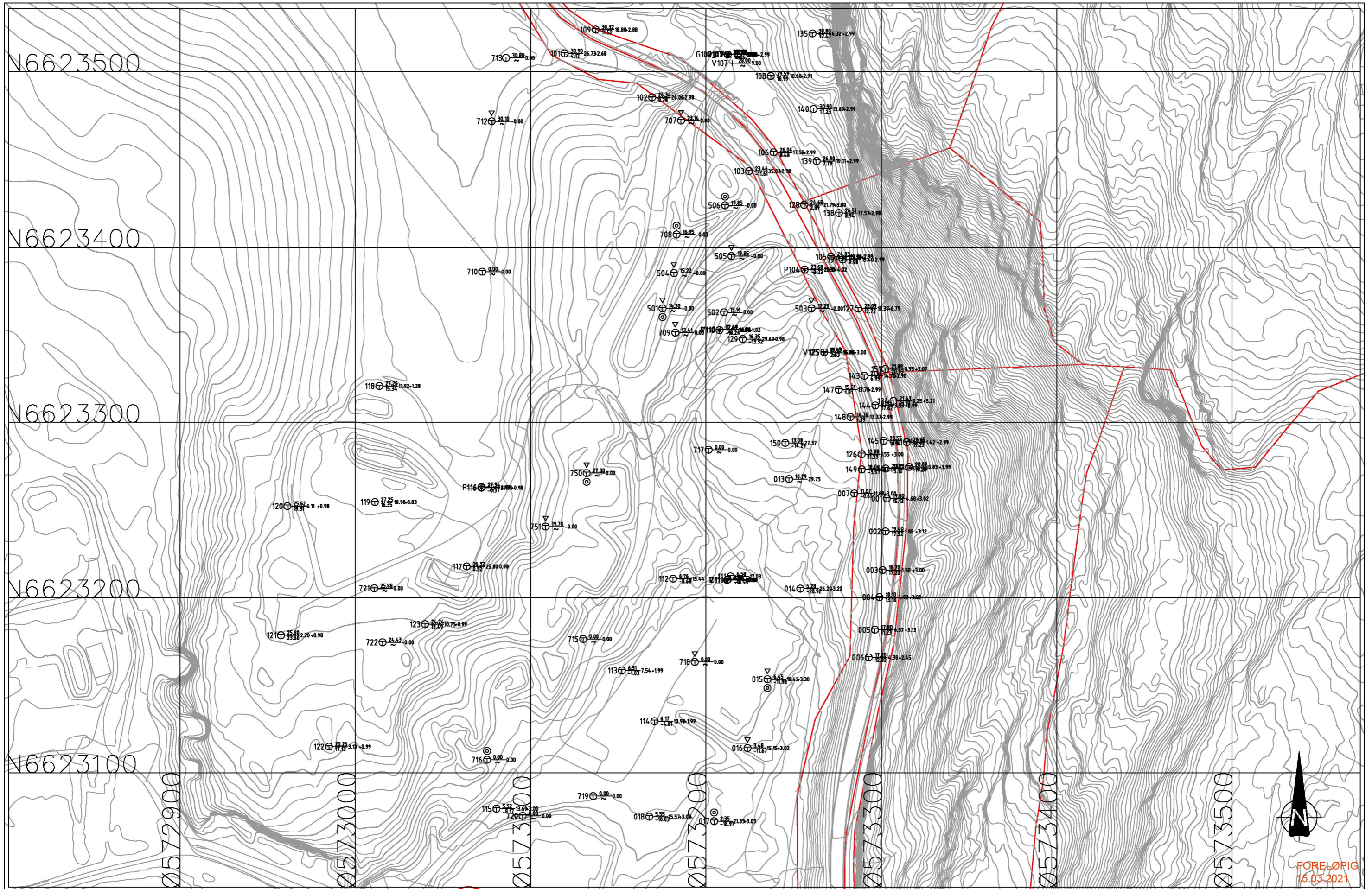
Tegnforklaring

Merknader

Hensvisninger

FORELØPIG
15.03.2021

Rev.	Dato:	Revisjonen omhandler:	Godkjent:
Nytt hovedreanseanlegg, Lier kommune Forprosjekt		Dato utarbeidet: 15.03.2021 Ingeniør av: KJAA Oppdragsleder: TROR	
Stabilitetsvurderinger Snitt D-D: Totalspenningsanalyse Dagens situasjon		Målestokk: 1:500 (A3) Godkjent: TROR Oppdragsnr.: 2020/1911 Oppdragsnr.: 7543/901 Tegner: Tor I. Tollefsen Rev: 00	



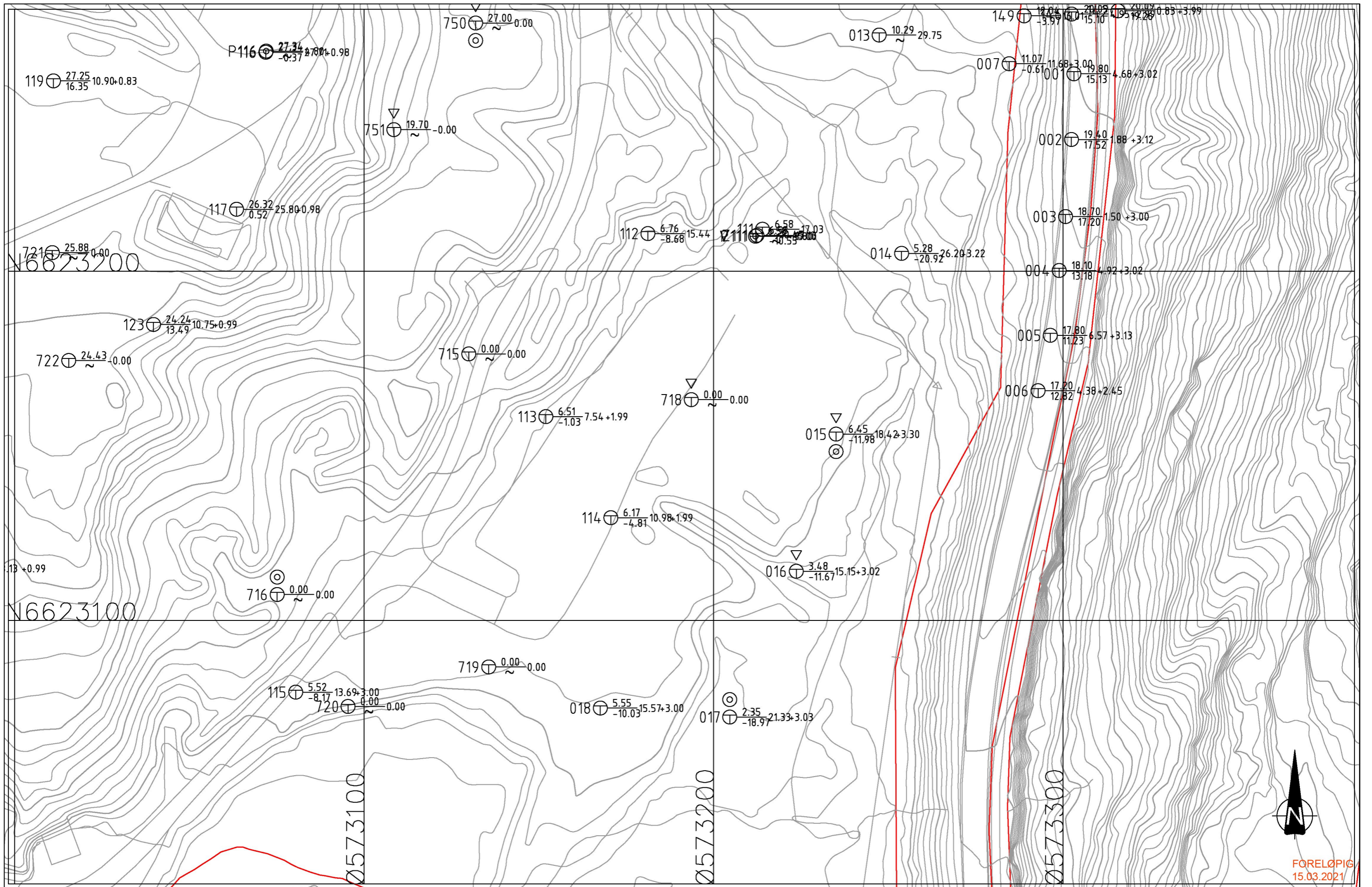
FORELØPIG
15.03.2021

Tegnforklaring

Merknader

Henvisninger

Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune Forprosjekt Plantegning Situasjonsplan (UTM32, NN2000)	
Dato utarbeidet: 15.03.2021 Tegnet av: KIAA Oppdragsnr.: 2020/1911 Oppdragsnr. 1: 7543/901 Skala: V-20	Prosjekt: 1-2000_1A31 Tegnet av: TROR Oppdragsnr.: 135003799 Oppdragsnr. 1: 135003799 Tegnet av: Ter. I. Tøfteland Skala: 60



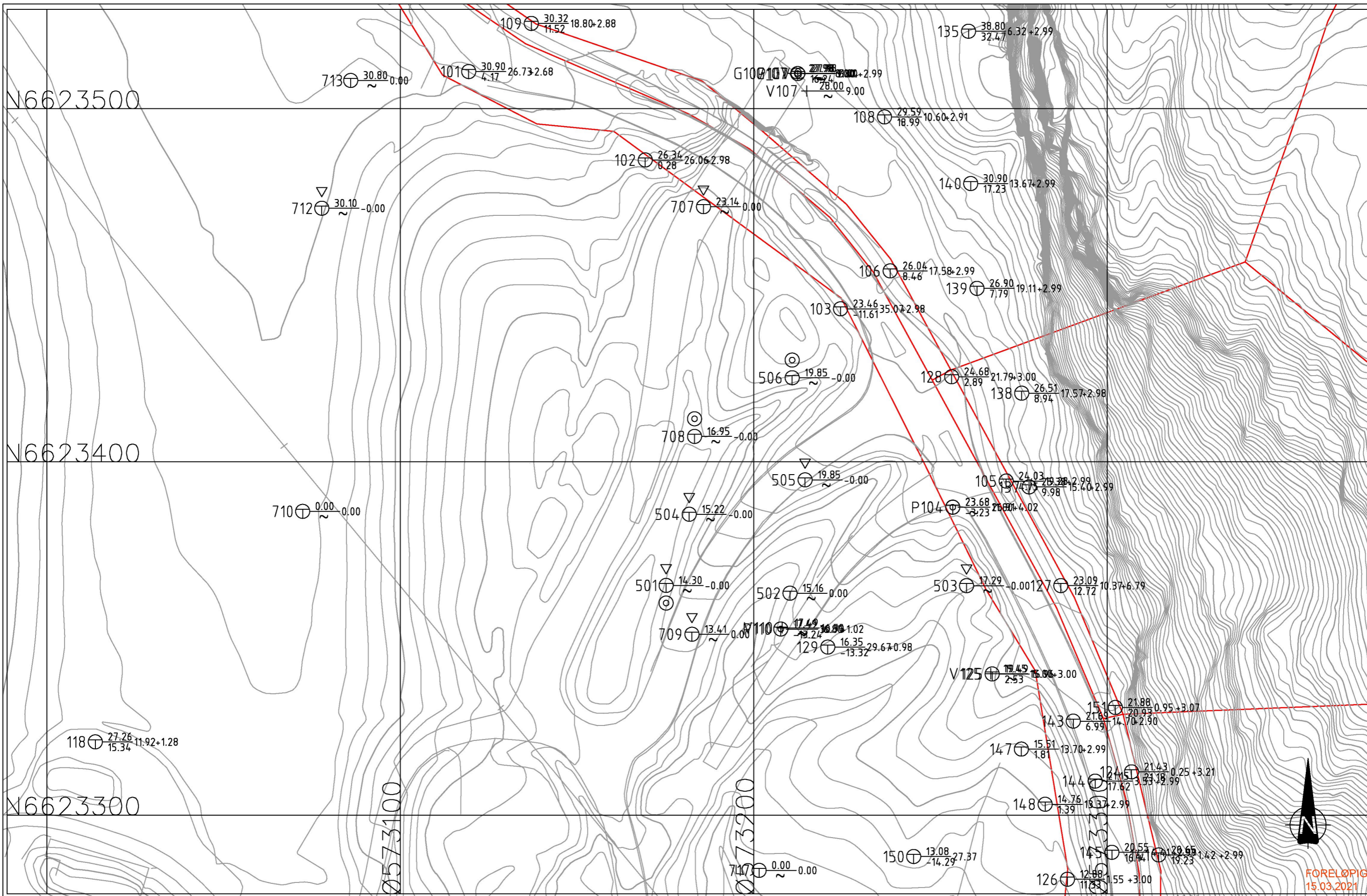
FORELØPIG
15.03.2021

Tegnforklaring

Merknader

Henvisninger

<small>Ramboll Norge AS P.O. Box 444 Postboksveien 44, 2005 Drammen</small>	
<small>Oppdragsleder: Lier kommune</small>	
<small>Prosjektleder: [Blank]</small>	<small>Revisjonsansvarlig: [Blank]</small>
<small>Godkjent: [Blank]</small>	<small>Godkjent: [Blank]</small>
Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune	<small>Dato utarbeidet: 15.03.2021</small>
Forprosjekt	<small>Prosjekt nr: 19000_1A3</small>
Plantegning	<small>Oppdragsnr: KIAA</small>
Situasjonsplan område 1	<small>Oppdragsnr: 2020/1911</small>
(UTM32, NN2000)	<small>Oppdragsnr: 1350037798</small>
	<small>Oppdragsnr: 7543/901</small>
	<small>Oppdragsnr: V-21</small>
	<small>Oppdragsnr: 00</small>



Tegnforklaring

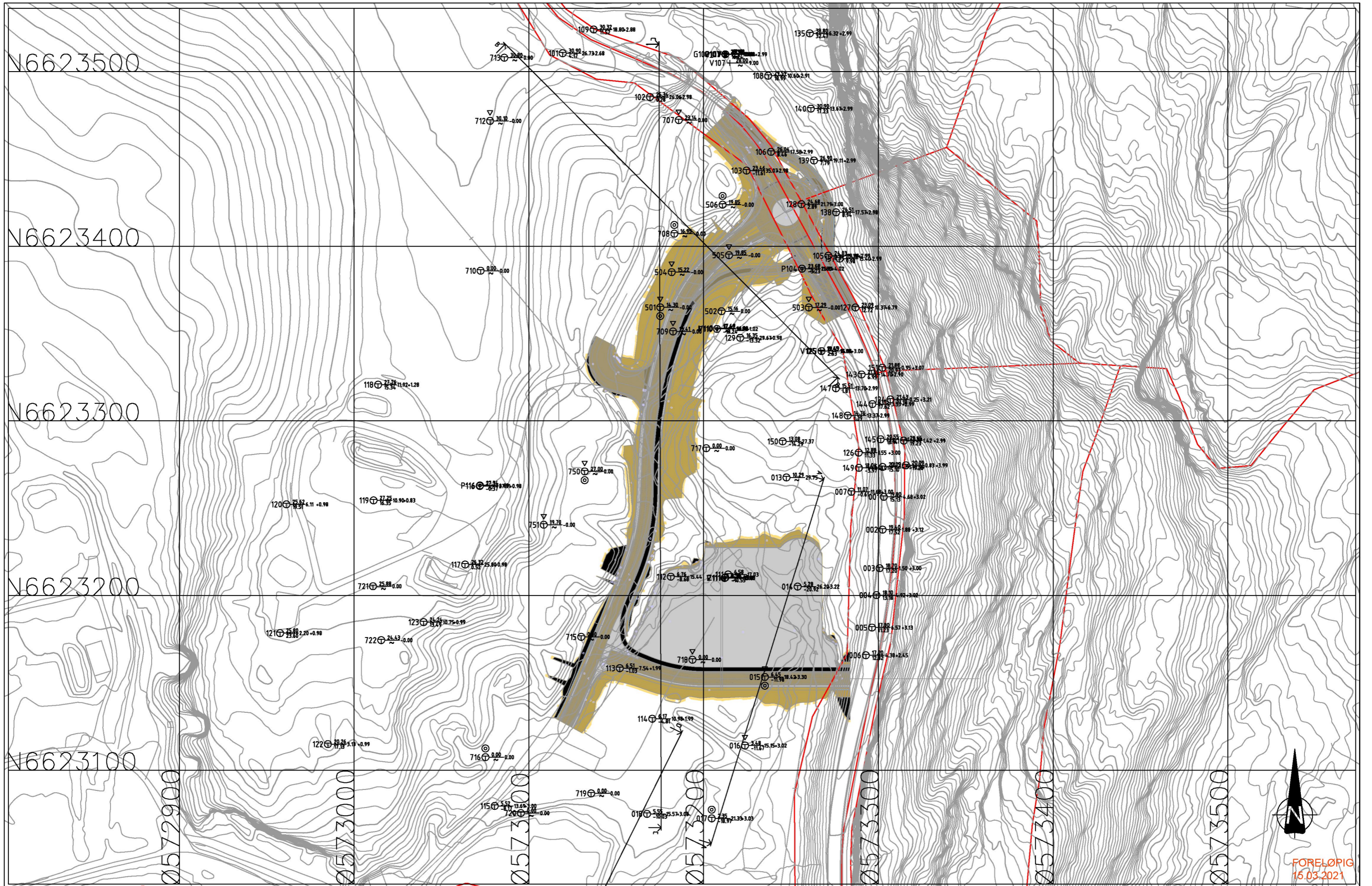
Merknader

Henvisninger

FORELØPIG
15.03.2021



Prosjekt	Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune	Revisjonsnummer	15.03.2021	Prosjekt	1:1000 (A3)
Forprosjekt	Forprosjekt	Oppdragsnr.	KIAA	Oppdragsnr.	TROR
Plantegning	Plantegning	Oppdragsnr.	2020/1911	Oppdragsnr.	1350037798
Situasjonsplan område 2 (UTM32, NN2000)		Oppdragsnr.	7543/901	Oppdragsnr.	Lier, Lier kommune
		Oppdragsnr.	V-72	Oppdragsnr.	60



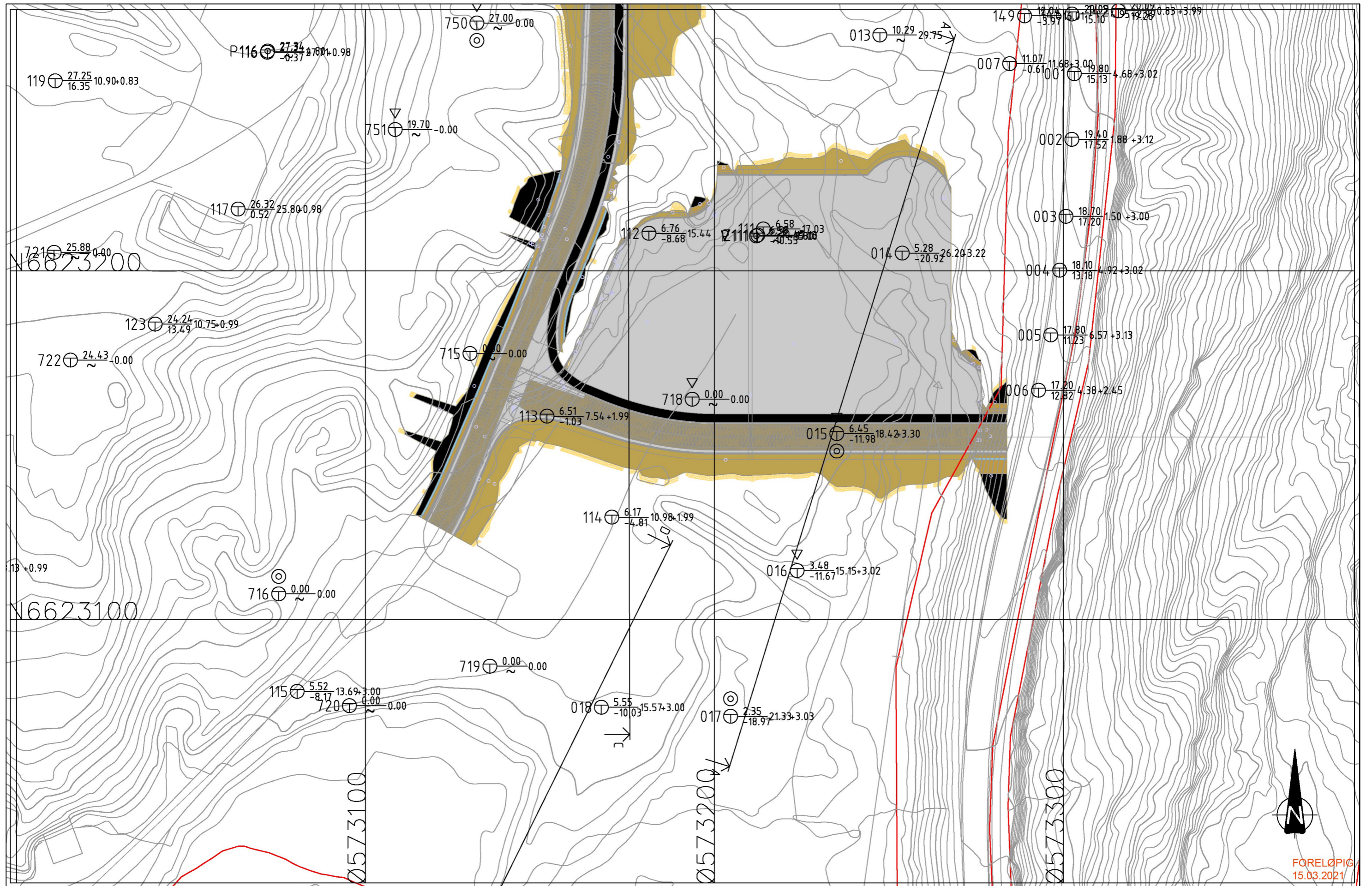
FORELØPIG
15.03.2021

Tegnforklaring

Merknader

Henvisninger

Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune Forprosjekt Plantegning Stabilitetsnitt A-A, B-B, C-C (UTM32, NN2000)	
Dato utarbeidet: 15.03.2021 Tegnet av: KIAA Oppriss av: 2020/1911 Kontrollert av: 7543/901 Tegnet av: V-23	Prosjekt: 1-2000_1A31 Tegning: TROR Oppdragsnr.: 135003799 Oppdragsnavn: Lier kommune Tegnet av: Lier kommune



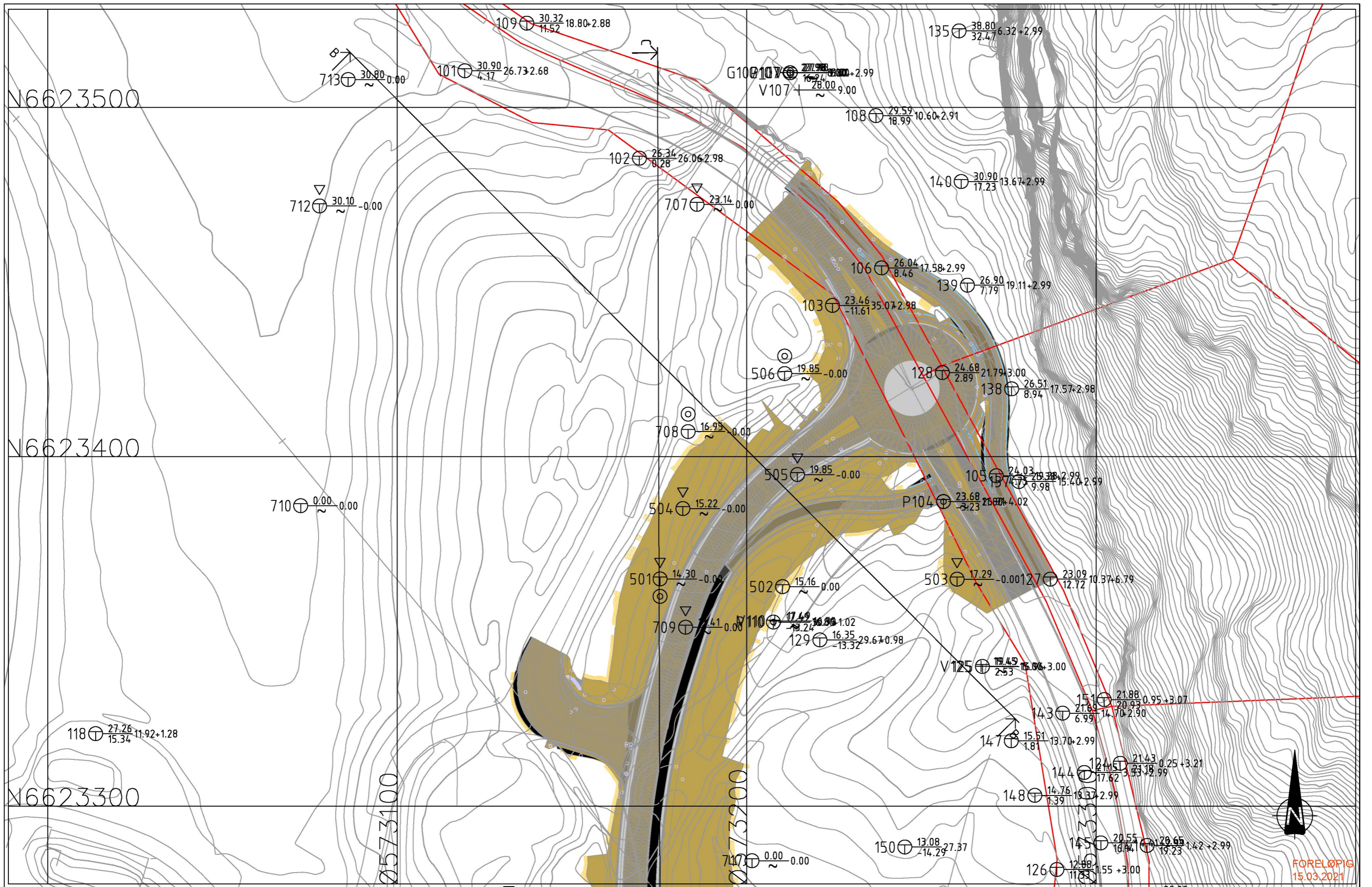
FORELØPIG
15.03.2021

Tegnforklaring

Merknader

Henvisninger

Ramboll Norge AS P.O. Box 44 Erik Berners alle 7, 2008 Drammen	
Oppdragsleder: Lier kommune	
Prosjekt: Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune	Dato utarbeidet: 15.03.2021
Forprosjekt: KIAA	Tegning: 1:1000 (A3)
Planlegning: 2020/1911	Oppdragsnr.: 1350037798
Stabilitetssnitt område 1 (UTM32, NN2000)	Tegning: 1:1000 (A3) Tegning: 1:1000 (A3) Tegning: 1:1000 (A3)



Tegnforklaring

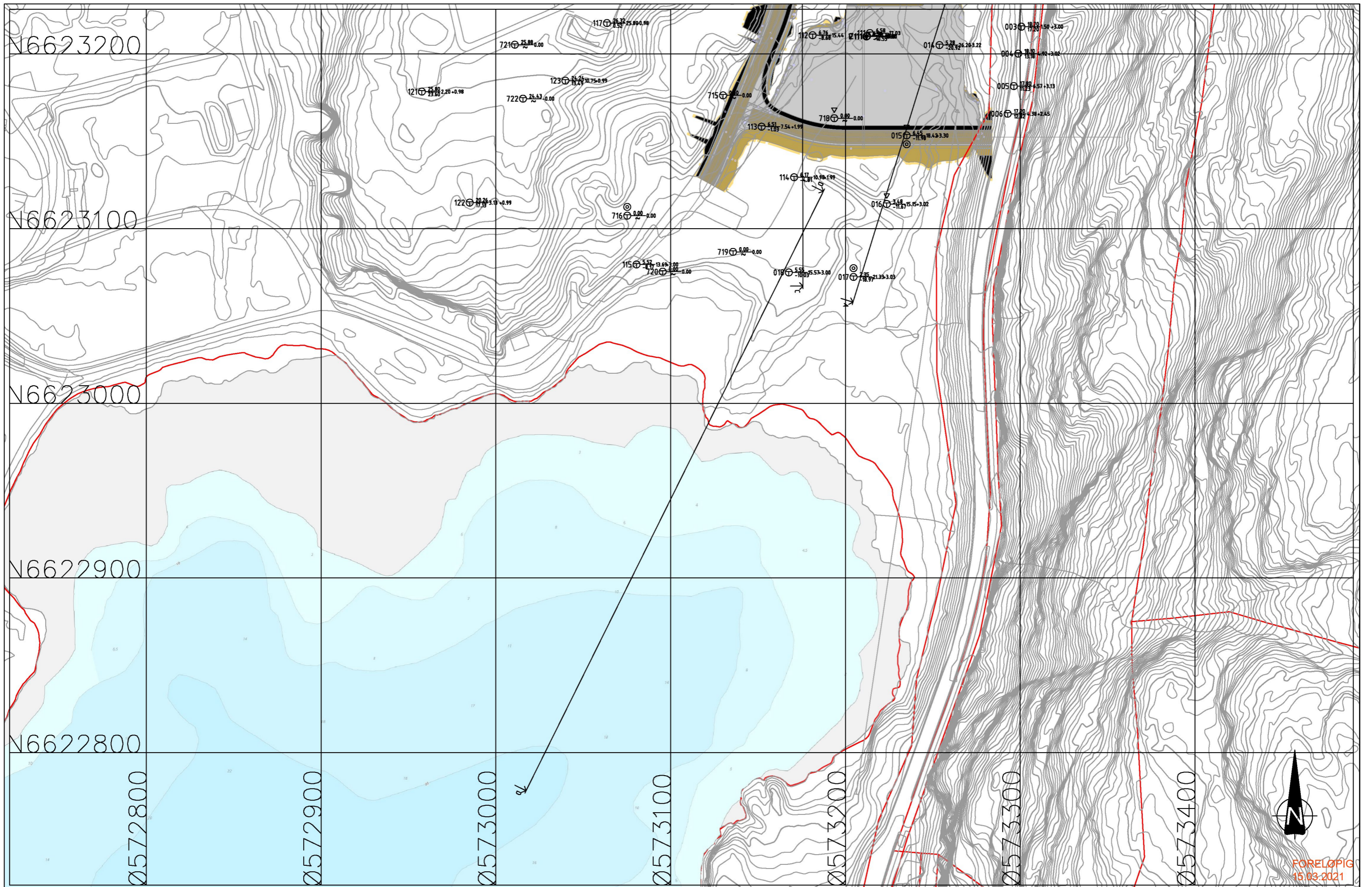
Merknader

Henvisninger



FORELØPIG
15.03.2021

Ramboll Norge AS P.O. Box 44 Erik Bernerss alle 7, 2005 Drammen	
Oppdragsleder: Lier kommune	
Foto utarbeidet: 15.03.2021	Planmål: 1:1000 (A3)
Forprosjekt: K1AA	Forprosjekt: TROR
Planlegging: 2020/1911	Oppdragsnummer: 1350037798
Stabilitetssnitt område 2 (UTM32, NN2000)	Oppdragsleder: Ter. I. Tøfteland Tegner: V-25



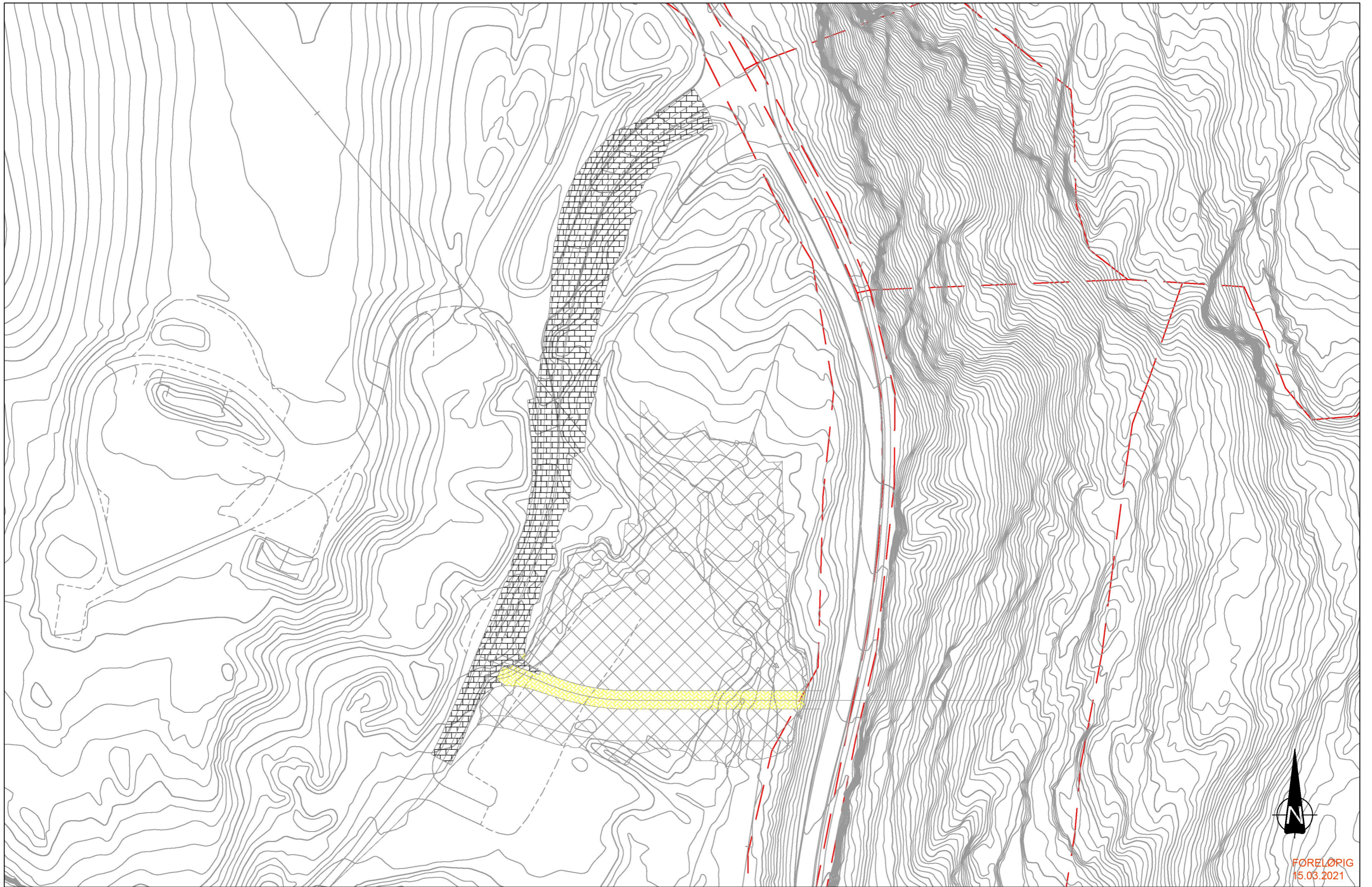
FORELØPIG
15.03.2021

Tegnforklaring

Merknader




Henvisninger

<small>Ramboll Norge AS Dagveit 4B Postboks 444 0403 Drammen</small>	
<small>Oppdragsleder: Lier kommune</small>	
<small>Godkjent:</small>	
<small>Prosjektleder:</small> Nytt hovedrenseanlegg, Lier kommune	<small>Revisjonen omhandler:</small> 15.03.2021
<small>Prosjekt nr:</small> Forprosjekt	<small>Revisjonsnr. (A3)</small> 1-2000 (A3)
<small>Oppdragsnr.:</small> Plantegning	<small>Oppdragsnr.:</small> TROR
<small>Oppdragsnr.:</small> Stabilitetssnitt D-D	<small>Oppdragsnr.:</small> 1350037798
<small>UTM32, NN2000</small>	<small>Oppdr. Saksh.:</small> Ter. I. Tøfteland
	<small>Oppdr. No.:</small> V-26
	<small>Oppdr. No.:</small> 00



FORELØRIG
15.03.2021

Tegnforklaring

-  Fylling
-  EPS øverste 2.5m
-  EPS

Merknader

Dagens bekk sikres mot erosjon

Henvisninger

	
<small>Ramboll Norge AS Dagveien 10 Eik, Berntsen alle 7, 2005 Drammen</small>	
<small>Oppdragsleder: Lier kommune</small>	
<small>Prosjektleder:</small>	<small>Prosjekt:</small>
<small>Tegnet av:</small>	<small>1:500 (A3)</small>
<small>Oppdragsnr. Nr:</small>	<small>TROR</small>
<small>2020/1911</small>	<small>135003798</small>
<small>Oppdr. Prosj. Nr:</small>	<small>Oppdr. Saknr.:</small>
<small>7543/901</small>	<small>Ter. L. Tøstebom</small>
<small>17.03.2021</small>	<small>100</small>
<small>V-28</small>	<small>00</small>

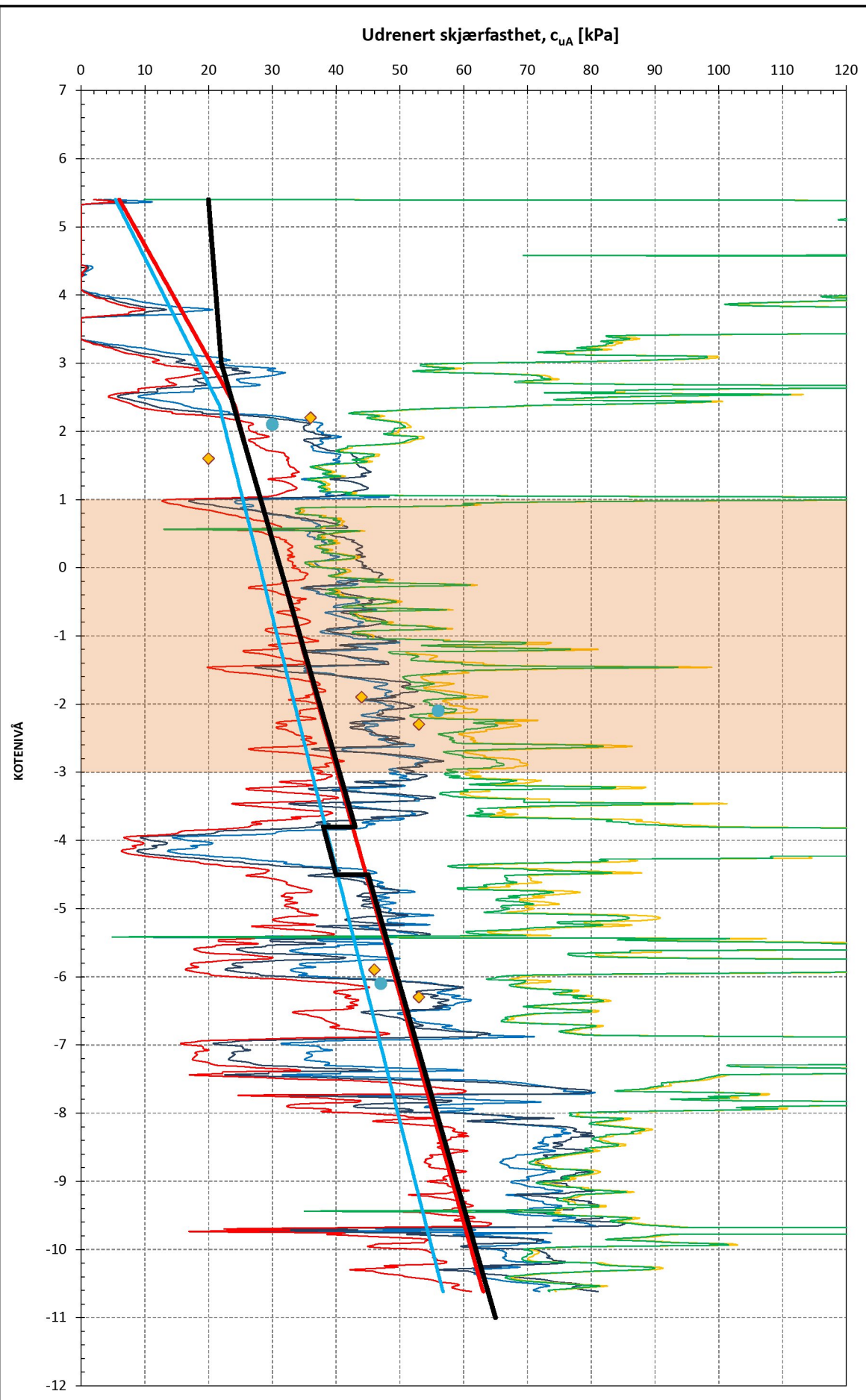
Vedlegg 1: Skjærstyrkeprofiler.

1.1: Styrkeprofiler snitt A-A: 111, 015, 016, 017

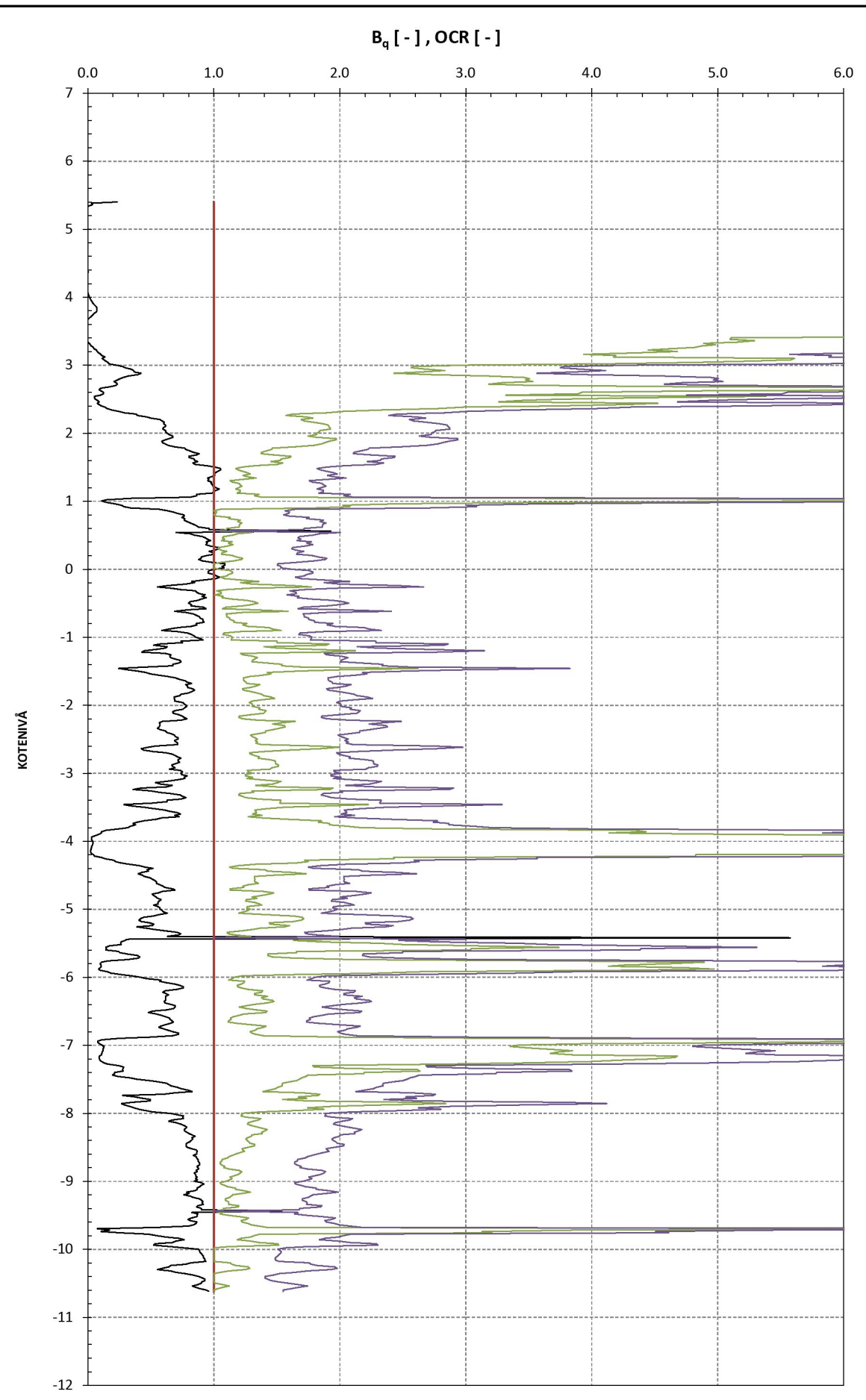
1.2: Styrkeprofiler snitt B-B: 712, 506, 505, 503, 125

1.3: Styrkeprofiler snitt C-C: 707, 709, 717, 718, 114

1.4: Styrkeprofiler snitt D-D: 114, 719, Sjøbunn



- $N\Delta U = 4.5 + 4.0 \cdot B_q$
- $Ndu = 6.9 - 4.0 \cdot \log(OCR) + 0.07 \cdot I_p - St < 15$
- $Nkt = 7.8 + 2.5 \cdot \log(OCR) + 0.082 \cdot I_p - St < 15$
- $Ndu = 9.8 - 4.5 \cdot \log(OCR) - St > 15$
- $Nkt = 8.5 + 2.5 \cdot \log(OCR) - St > 15$
- Kvikkleire/Sprøbruddmateriale
- CAUc - treaksialforsøk
- ◆ Konus*CuA/CuD
- Enaks*CuA/CuD
- SHANSEP
- $0.27 \cdot p_0'$
- Designlinje



- Poretrykksparameter B_q
- OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærfasthet
- OCR $f(Q, St < 15)$
- OCR $f(Q, St > 15)$

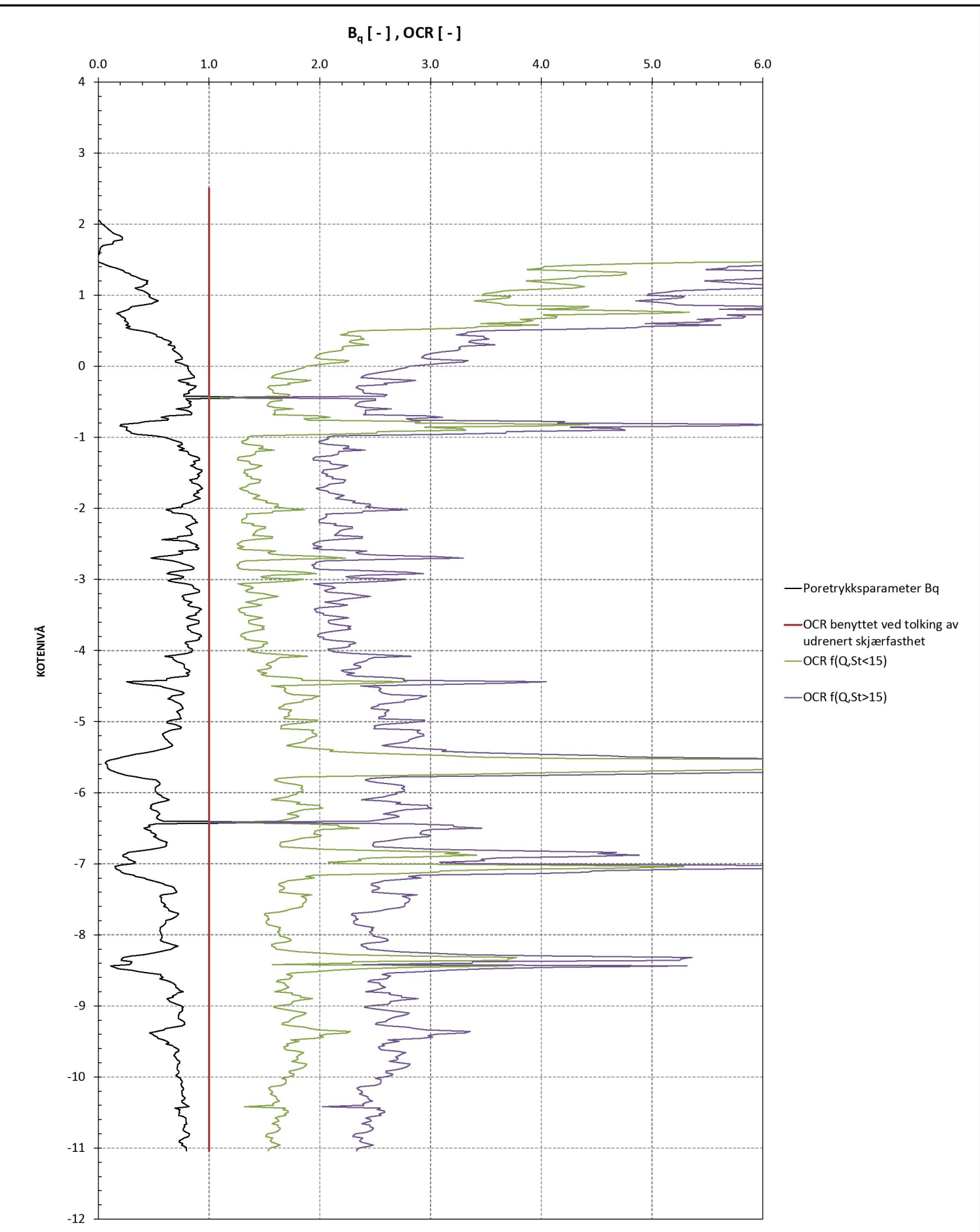
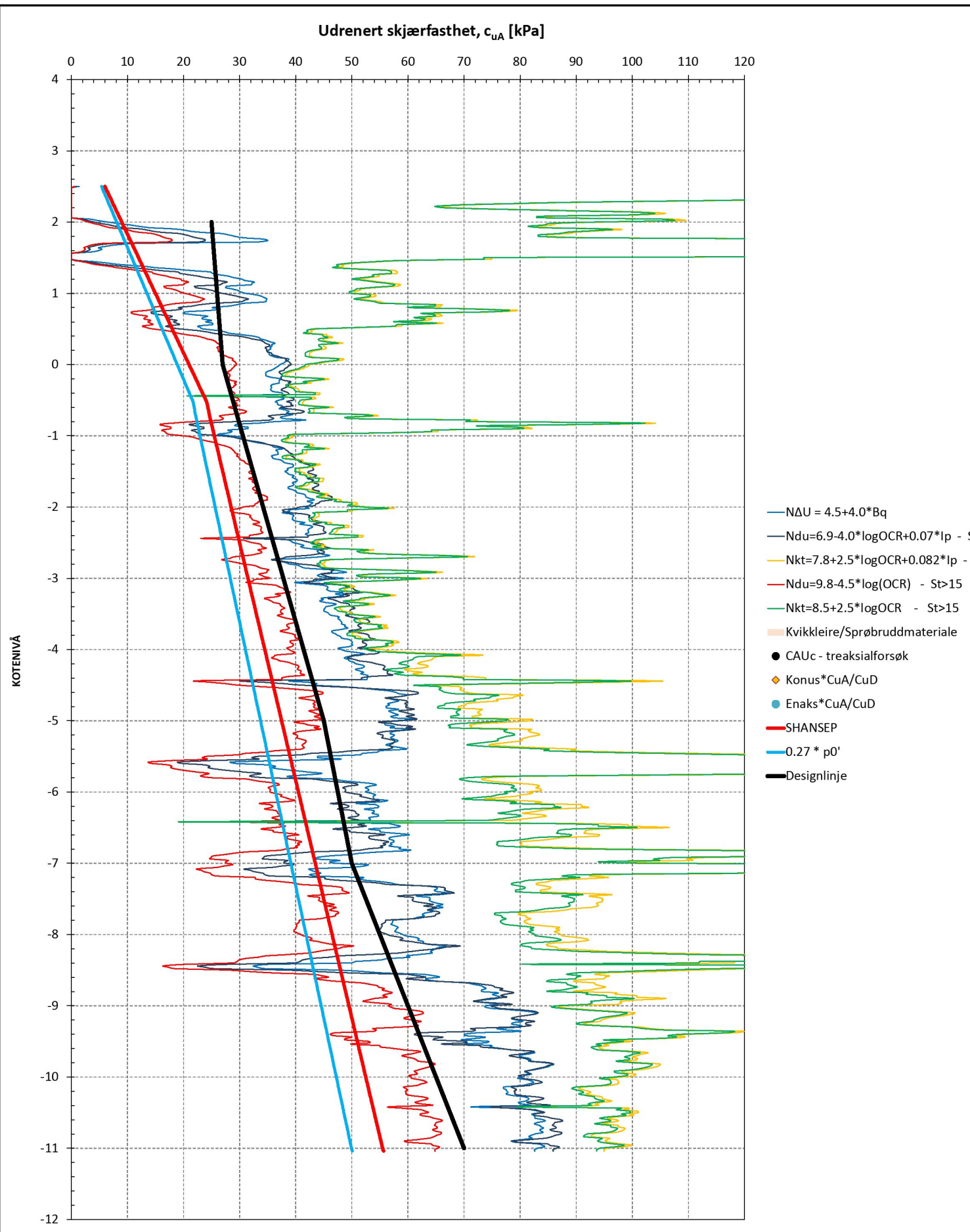
Tolkningsgrunnlag

In-situ poretrykk: Manuell fordeling	Romvekt: Konstant, 20 kN/m ³	
Grunnvannstand [Z]: 3 m	SHANSEP-normalisering: $\alpha = 0.3 \quad \beta = 0.75$	
Overkonsolidering: Konstantverdi OCR = 1	Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet CuD/CuA = 0.67	
Plastisitetsindeks, I_p : Manuell fordeling		

Designlinje, c_{uA}	
Kote	c_{uA}
5.4	20.0
3.0	22.0
-3.8	43.0
-3.8	38.0
-4.5	40.0
-4.5	45.0
-11.0	65.0



Lier vei, vann og avløp KF		Oppdrag 1350039798
Hovedrenseanlegg Lier kommun		Tegn./kontr. KIAA/TROR
Borpunkt: 15	Terrengekote: 6.4	Vedlegg -
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato 22.02.2021
		Tegn. Nr. V-101



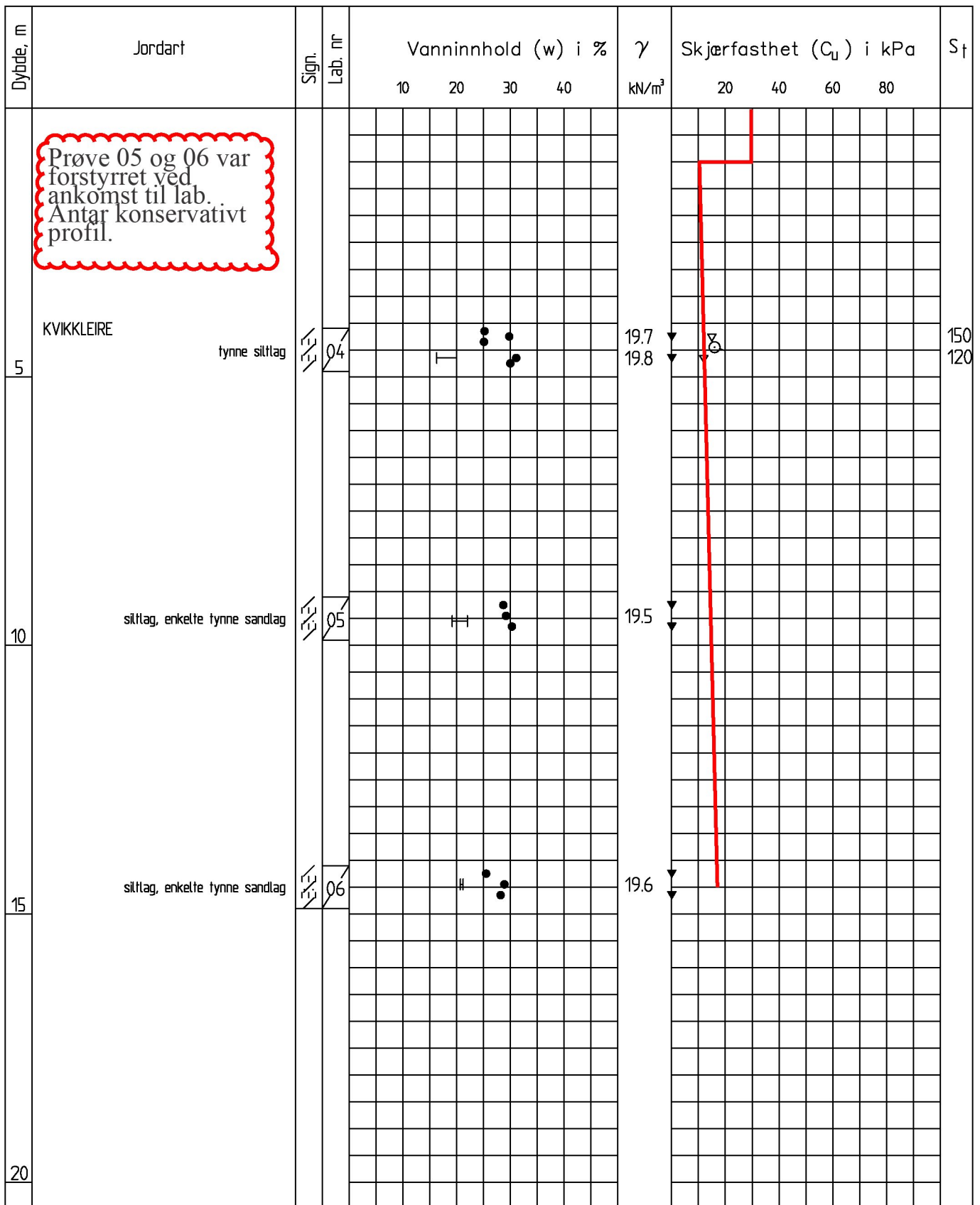
Tolkningsgrunnlag

In-situ poretrykk:	Manuell fordeling	Romvekt:	Konstant, 20 kN/m ³
Grunnvannstand [Z]:	3 m	SHANSEP-normalisering:	$\alpha = 0.3 \quad \beta = 0.75$
Overkonsolidering:	Konstantverdi OCR = 1		Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet CuD/CuA = 0.67
Plastisitetsindeks, I_p:	Manuell fordeling		

Designlinje, c_{uA}	Kote	c_{uA}
	2.0	25.0
	27.0	27.0
	-5.0	45.0
	-5.0	45.0
	-7.0	50.0
	-11.0	70.0



Lier vei, vann og avløp KF		Oppdrag	1350039798
Hovedrenseanlegg Lier kommun		Tegn./kontr.	Vedlegg
Borpunkt: 16	Terrengekote: 3.5	KIAA/TROR	-
Tolking/presentasjon av CPTU		Dato	Tegn. Nr.
Udrenert skjærfasthet og OCR		22.02.2021	V-102



Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd) Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |————| w_L Andre forsøk:
 T= Treksialforsøk Ø= Ødometerforsøk K= Kornfordeling

0	21.01.2021		JOGE	KIAA	JOGE
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350039798 Målestokk: 1:100 status: Datarapport

Nytt hovedrenseanlegg for Lier kommune
Lier kommune

BORPROFIL HULL NR.: 17

TERRENGHØYDE: +2.4 PRØVETYPPE: 54 mm



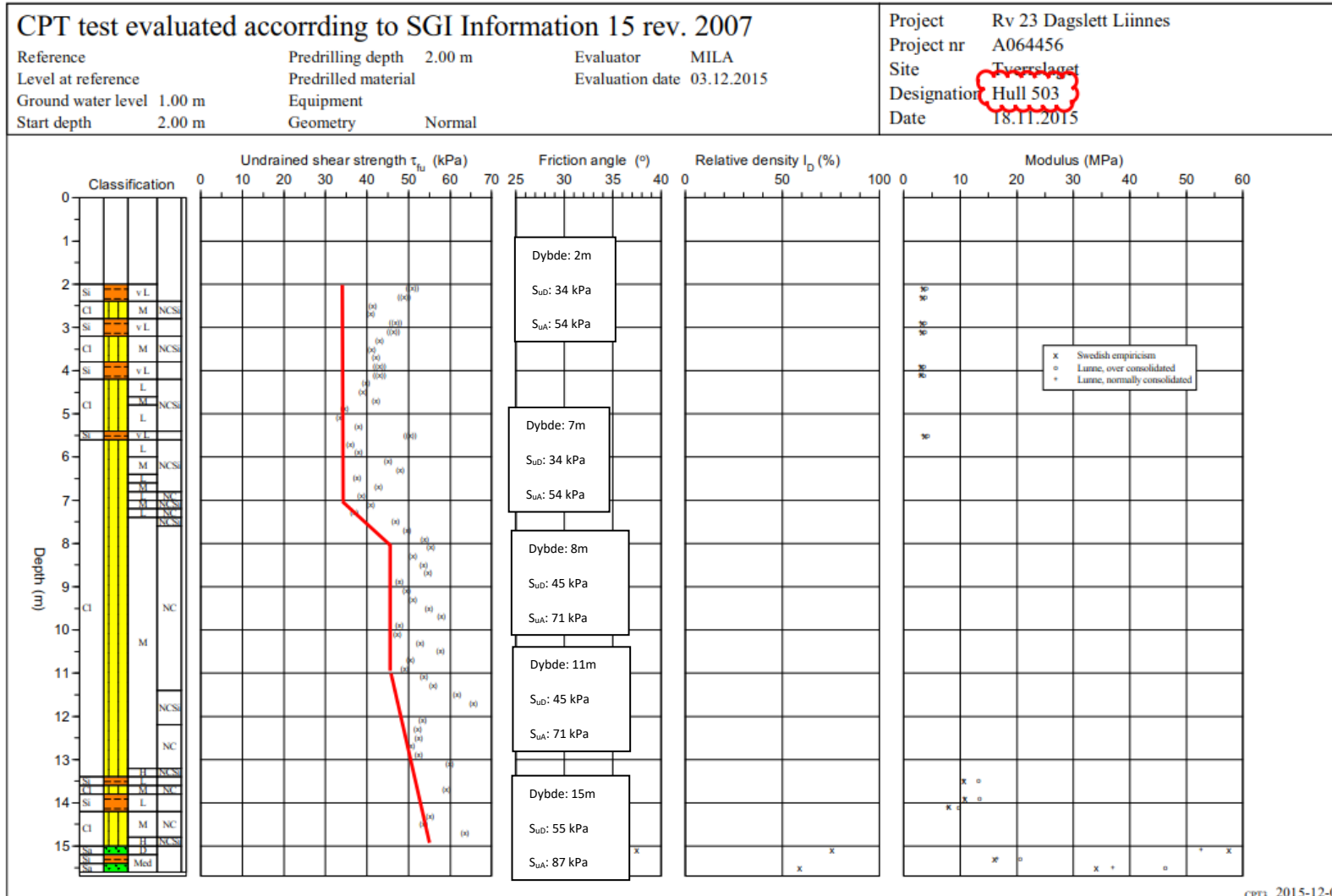
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

Tegning nr. Rev.

111 0

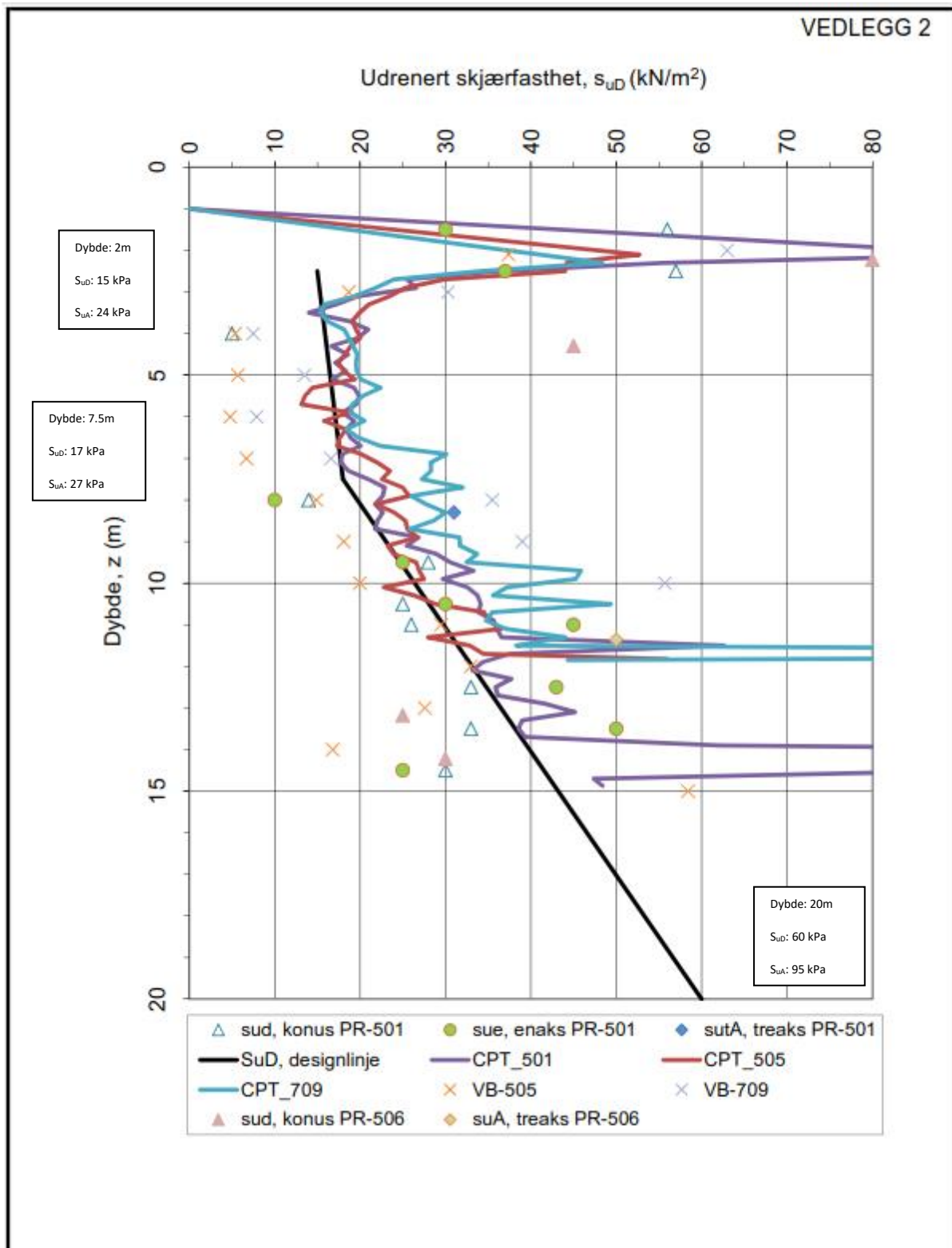
B-B: 503 (NOT-RIG-060)

Skjærfasthet er oppgitt som direkte fasthet. Fastheten korrigeres for aktiv skjærstyrke med $S_{uD}/S_{uA} = 0.63$.



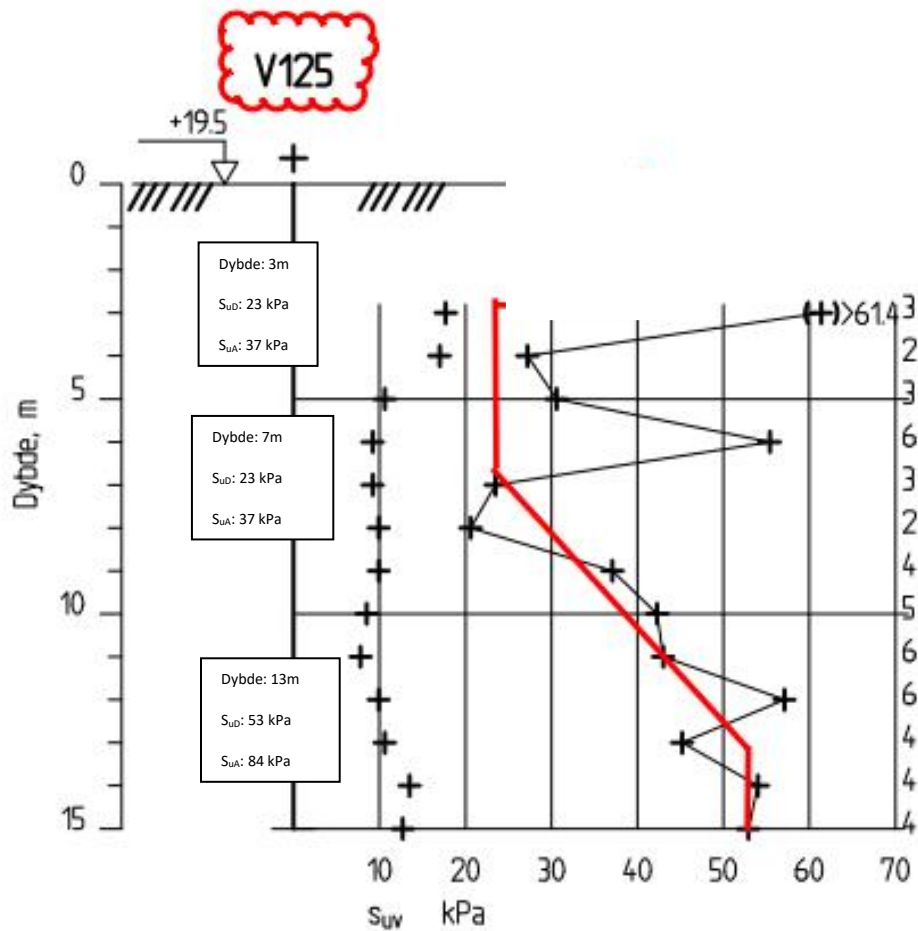
B-B: 501, 505, 506 (NOT-RIG-060)

Rambøll er enige i COWI sin tolkning av leiras skjærfasthet. Skjærfasthet er oppgitt som direkte fasthet. Fastheten korrigeres for aktiv skjærstyrke med $S_{uD}/S_{uA} = 0.63$.



B-B: V125 (NOT-RIG-060)

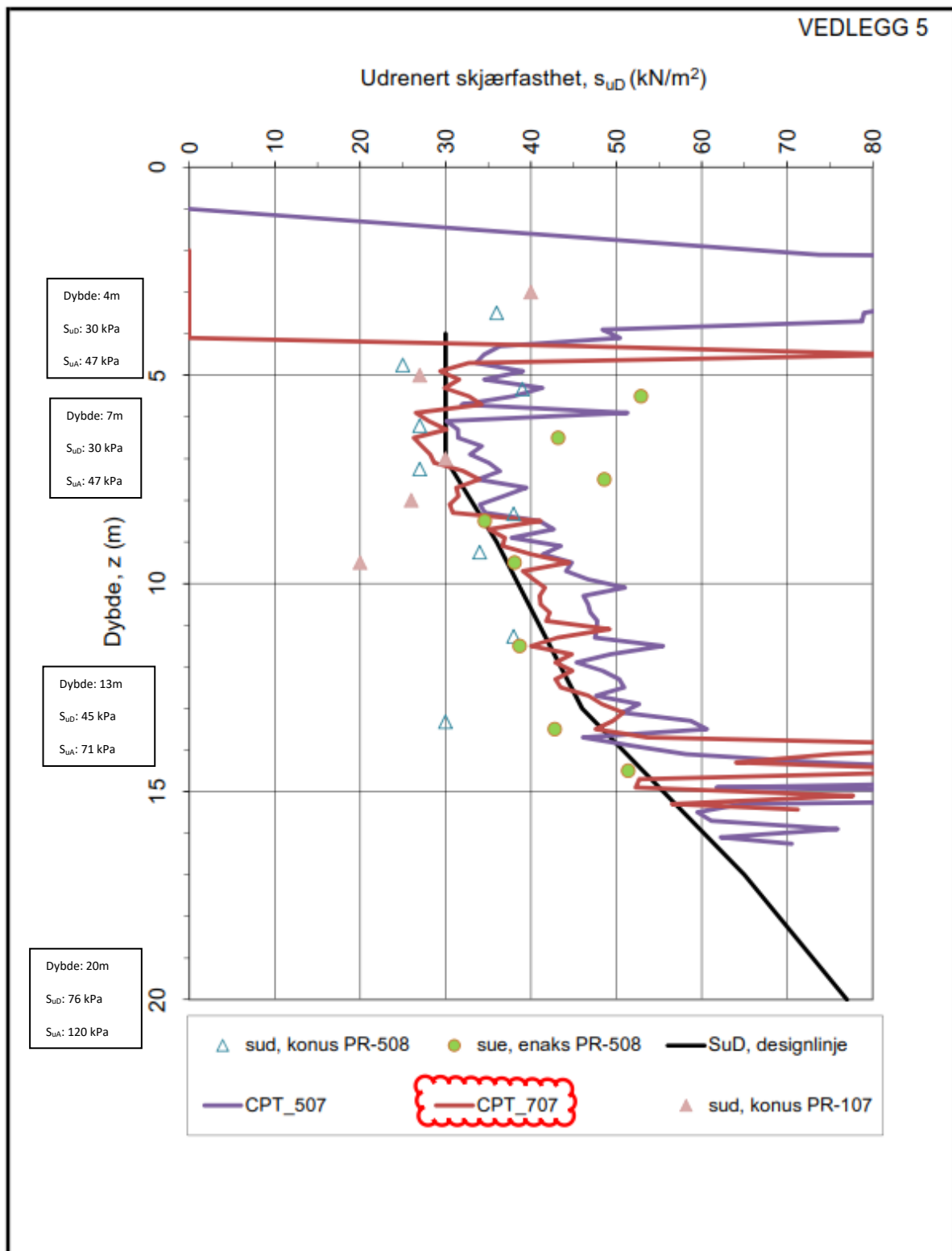
Rambøll er enige i COWI sin tolkning av leiras skjærfasthet. Skjærfasthet er oppgitt som direkte fasthet. Fastheten korrigeres for aktiv skjærstyrke med $S_{uD}/S_{uA} = 0.63$. Leiren har lav sensitivitet. Dette anslås som et forsiktig anslag.



Dybde	avlesning	Uomrørt S_u	avlesning	Omrørt S_u	St
3.000	91.0	61.4	26.0	17.7	3
4.000	39.0	27.2	25.0	17.0	2
5.000	44.0	30.6	16.0	10.6	3
6.000	81.0	55.4	14.0	9.2	6
7.000	34.0	23.5	14.0	9.2	3
8.000	30.0	20.6	15.0	9.9	2
9.000	53.0	37.1	15.0	9.9	4
10.000	60.0	42.3	13.0	8.5	5
11.000	61.0	43.0	12.0	7.8	6
12.000	83.0	57.1	15.0	9.9	6
13.000	64.0	45.2	16.0	10.6	4
14.000	79.0	54.0	20.0	13.5	4
15.000	77.0	52.9	19.0	12.7	4

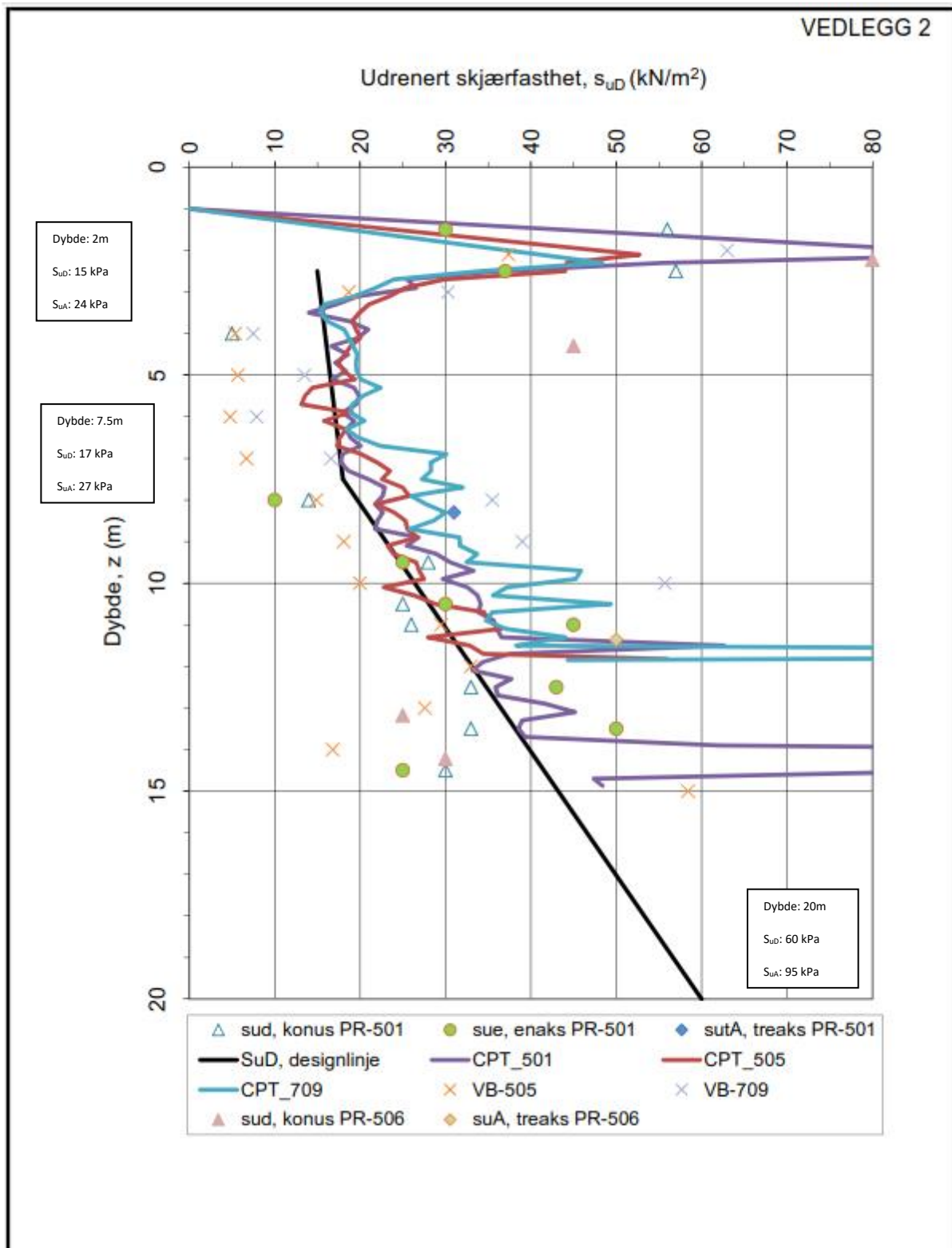
C-C: 707 (NOT-RIG-060)

Rambøll er enige i COWI sin tolkning av leiras skjærfasthet. Skjærfasthet er oppgitt som direkte fasthet. Fastheten korrigeres for aktiv skjærstyrke med $S_{uD}/S_{uA} = 0.63$.



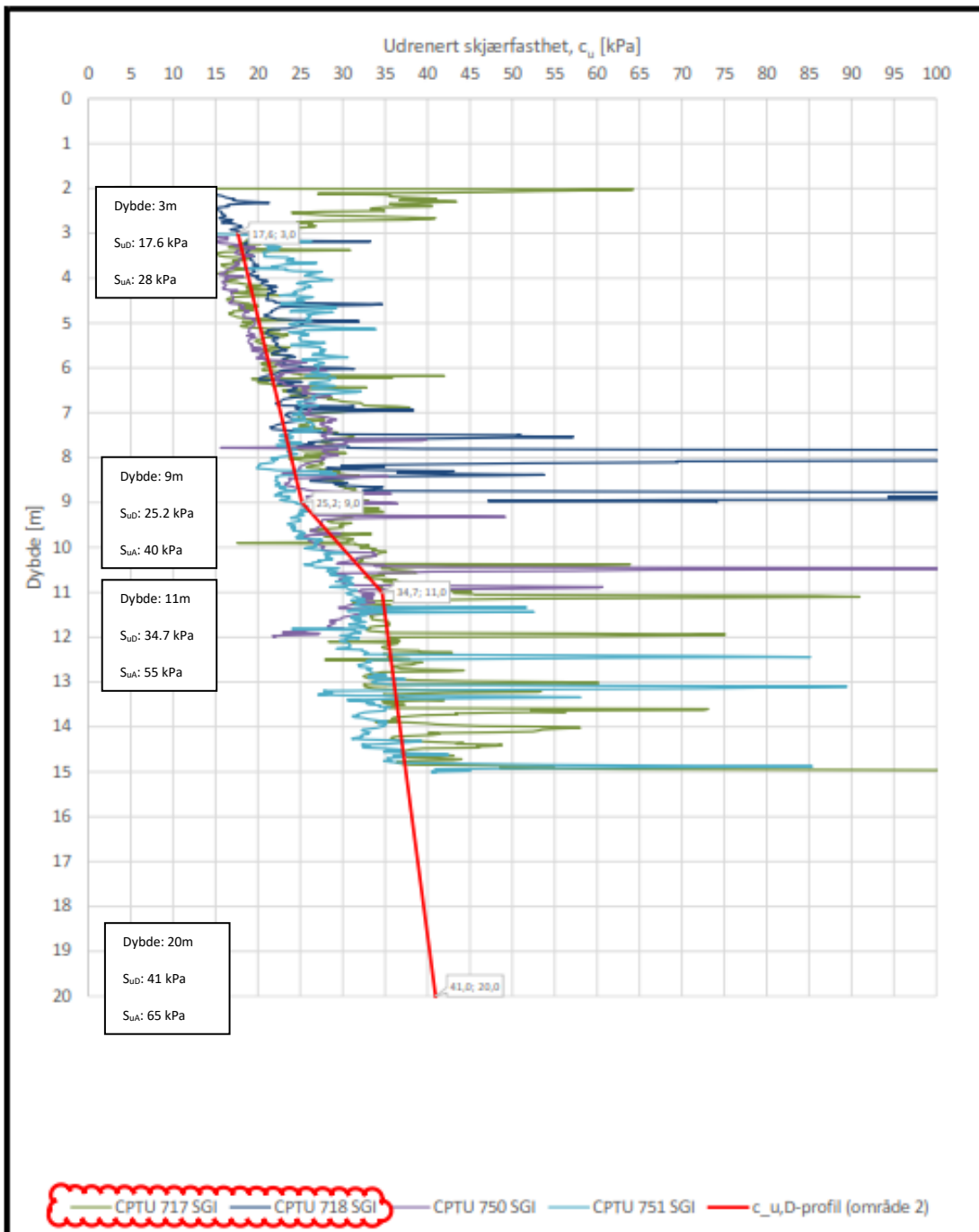
C-C: 709 (NOT-RIG-060)

Rambøll er enige i COWI sin tolkning av leiras skjærfasthet. Skjærfasthet er oppgitt som direkte fasthet. Fastheten korrigeres for aktiv skjærstyrke med $S_{uD}/S_{uA} = 0.63$.



C-C: 717 & 718 (NOT-RIG-060)

Rambøll er enige i COWI sin tolkning av leiras skjærfasthet. Skjærfasthet er oppgitt som direkte fasthet. Fastheten korrigeres for aktiv skjærstyrke med $S_{uD}/S_{uA} = 0.63$.



Oppdrag:

Rv 23 Dagslett - Linnés

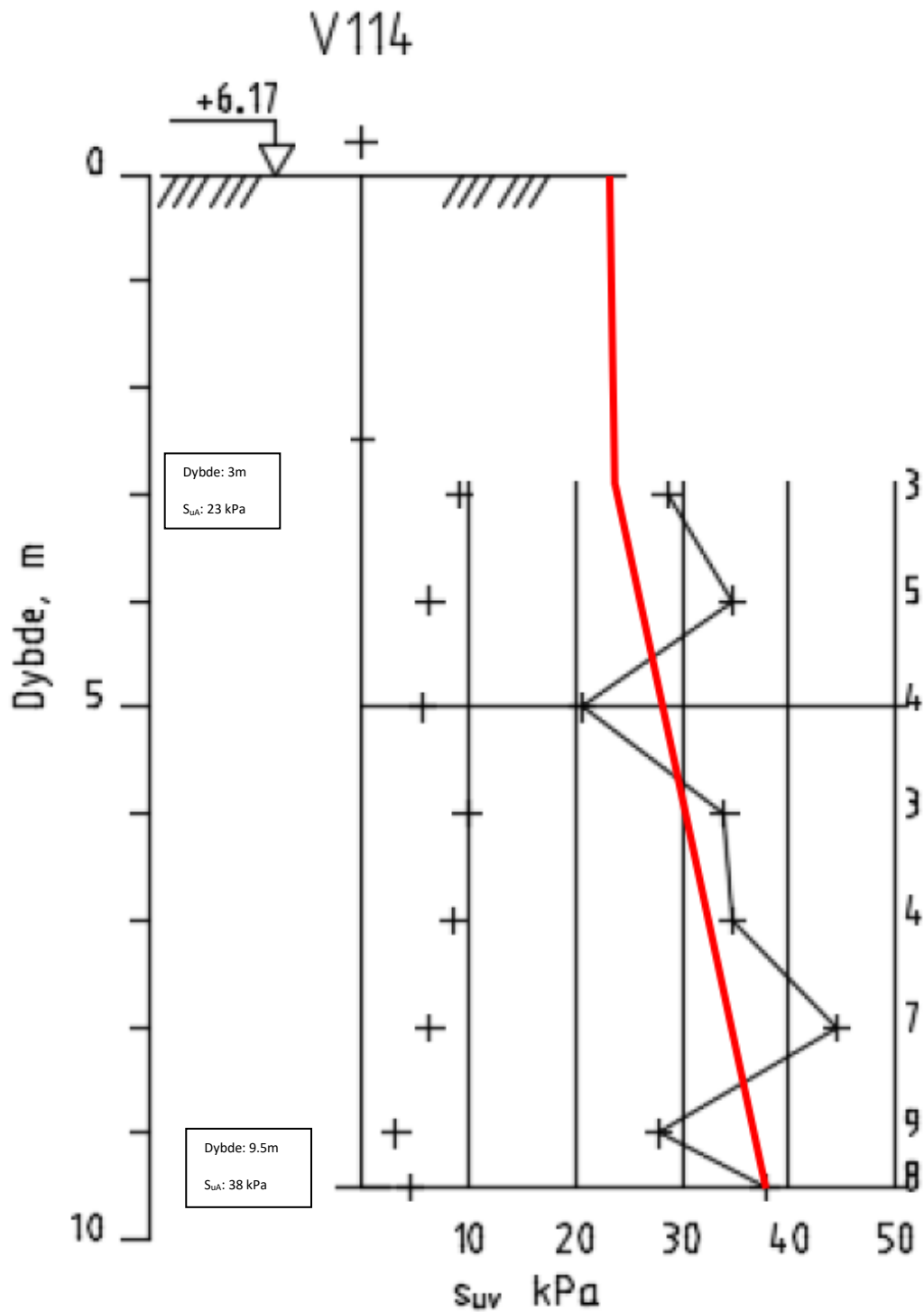
CPTU tolkning av $c_{u,D}$ basert på SGI (N_{st})

Område 2

COWI AS	Dato: 20.09.2016	Utarbeiter: ADRI	Kontroll: EMSS/RERA	Godkjent: KALA	COWI
	Oppdrag nr.: A064456	Vedlegg nr.: 1.23	Versjon: 0.1	Revisjon: 0	

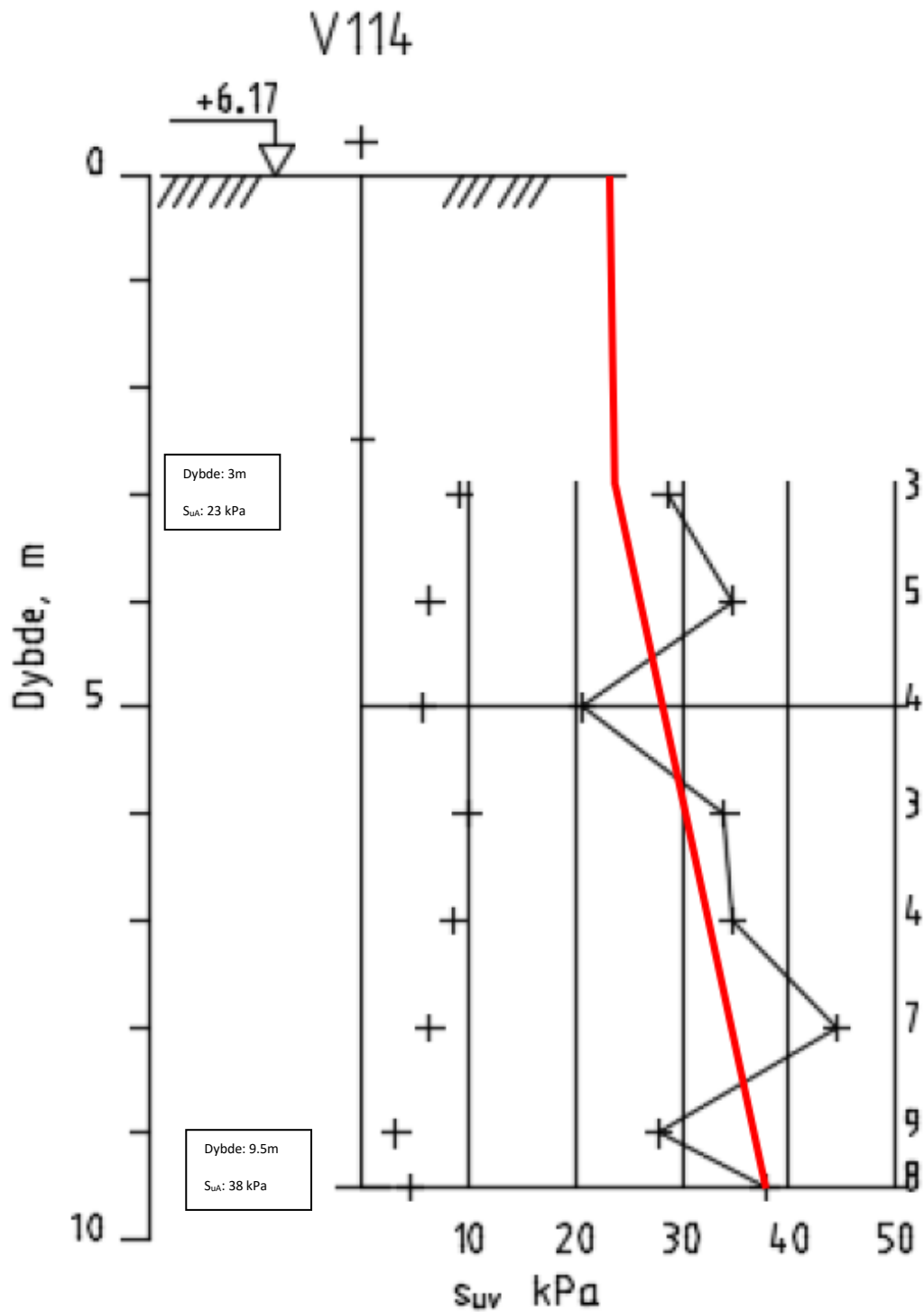
C-C: V114 (NOT-RIG-060)

Iht. NIFS 77/2014 vedlegg D er det lite grunnlag for å tolke aktiv udrenert skjærfasthet fra vingebor. Vedlegget konkluderer med at det bør utvises forsiktighet ved tolkning, spesielt for lavplastiske leirer. Rambøll benytter derfor ingen korrigeringsverdi i tolkningen av skjærstyrke, da det antas at skjærfasthet fra vingebor er som en minimumsverdi å regne for aktiv skjærstyrke.



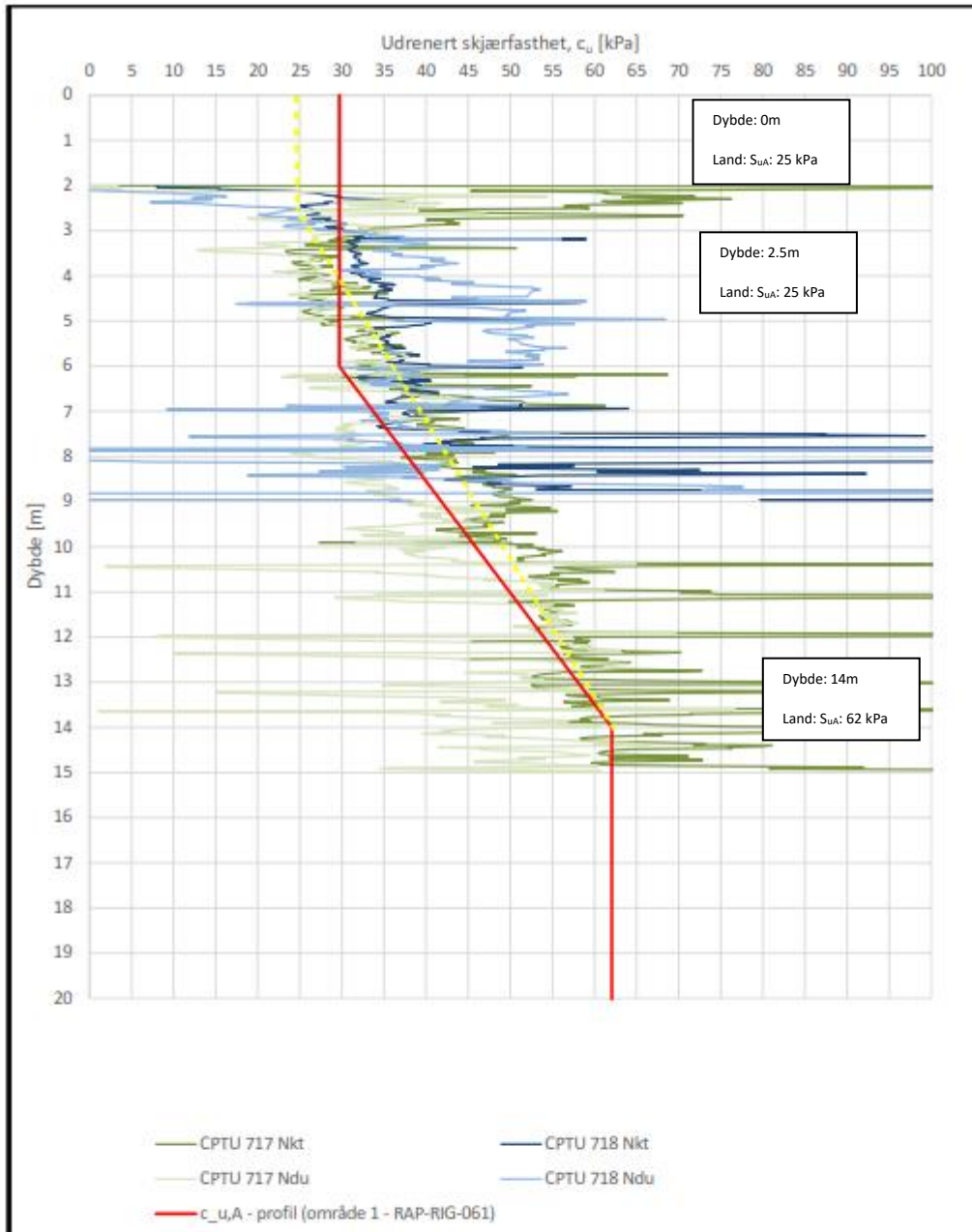
D-D: V114 (NOT-RIG-060)

Iht. NIFS 77/2014 vedlegg D er det lite grunnlag for å tolke aktiv udrenert skjærfasthet fra vingebor. Vedlegget konkluderer med at det bør utvises forsiktighet ved tolkning, spesielt for lavplastiske leirer. Rambøll benytter derfor ingen korrigeringsverdi i tolkningen av skjærstyrke, da det antas at skjærfasthet fra vingebor er som en minimumsverdi å regne for aktiv skjærstyrke.



D-D: 719 (NOT-RIG-060)

Skjærfasthet er oppgitt som aktiv skjærfasthet, og trenger ikke å korrigeres. Det tolkes ett profil for borpunkt 719 på land, og ett for havbunnen. Profil av sjøbunnen antas å være meget konservative parametere for bløt leire.



Oppdrag:

Rv 23 Dagslett - Linnés

CPTU tolkning av $c_{u,A}$ basert på NGI (N_{kt}) og ($N_{\Delta u}$) - CPTU er redusert 15% iht. NVE 7/2014

COWI AS	Dato:	Utarbeiter:	Kontroll:	Godkjent:	COWI
	03.06.2016	ADRI	EMSS/RERA	KALA	
	Oppdrag nr.:	Vedlegg nr.:	Versjon	Revisjon:	
	A064456	2.1	0.1	0	

D-D: Sjøbunn

Det antas et konservativt skjærstyrkeprofil med S_{uA} lik $0,27p_0'$ og en minimumsverdi lik 10 kPa. Leiras tyngtetthet antas å være lik 19 kN/m³.

