



Geo Norway

Geotechnical consulting and engineering



ORDERUDJORDET

GEOTEKNISK VURDERINGSRAPPORT OMRÅDESTABILITET

UTARBEIDET FOR:

LINJEKVARTALET BOLIG AS

DOKUMENT NR.: 24067-RIG-01

REVISJON: 02

Postadresse
Geo Norway AS
Postboks 258
1326 Lysaker

Besøksadresse Oslo
Geo Norway
Lysaker torg 5
1366 Lysaker

Besøksadresse Trondheim
Geo Norway
Havnegata 9
7010 Trondheim

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

Organisasjonsnummer: 930792829

Oppdrag: Orderudjordet
Dokument: Geoteknisk vurderingsrapport Områdestabilitet
Prosjektfase: Regulering
Kunde: Linjekvartalet Bolig AS
Oppdragsnummer: 24067
Dokumenttype: Rapport
Dokumentnummer: 24067-RIG-01
Revisjon: 02

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
00	24.06.2024	Geoteknisk vurderingsrapport	DM	SSB	DM
01	22.10.2025	Oppdatert etter revidert planforslag	DM	SSB	DM
02	05.11.2025	Oppdatert etter revidert planforslag	DM	SSB	DM

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn	5
1.2	Kort om utbyggingsplaner	5
1.3	Tidligere kartlegginger	6
1.3.1	Grunnundersøkelser	6
1.3.2	Områdestabilitet	6
2	Prosjekteringsforutsetninger	7
2.1	Krav til utredning og sikkerhet	7
3	Grunnlag	8
3.1	Grunnlagsfiler	8
4	Grunnforhold og områdebeskrivelse	9
4.1	Grunnundersøkelser	9
4.2	Topografi	9
4.3	Løsmassekart	11
4.4	Flom	12
4.5	Geotekniske parametere	12
4.6	Grunnvannstand	13
4.7	Befaring	14
5	Evalueringsav fare for områdeskred	15
5.1	Innledning	15
5.2	Tiltakskategori	15
5.2.1	Sikkerhetskrav for K3 og K4	16
5.3	Faregradsevaluering	16
5.4	Vurdering av skredmekanisme	18
5.5	Beregningsverktøy	18
5.6	Resultater stabilitetsanalyse	18
5.7	Løsne- og utløpsdistanse	21
5.8	Plan for utgraving	21
5.9	Oppsummering Vurdering av områdestabilitet	22
5.10	Konklusjon	23
6	Referanser	24
	VEDLEGG A – Sikkerhetsprinsipper	25
	VEDLEGG B – Situasjonsplan og lagdeling	28
	VEDLEGG C – Stabilitetsberegninger	29
	VEDLEGG D – Befaring 13 september 2022	30
	VEDLEGG E – Geoteknisk notat Not04-19-0157_rev03	36

Tegninger

24067-RIG-01	-001	Situasjonskart
	-700 til 704	Lagdeling
	-800 til 816	Beregningsprofiler

Sammendrag

Linjekvartalet Bolig AS og Nebbenes Bolig AS planlegger å oppføre ca. 300 leiligheter på Orderudjordet i Sørumsand kommune (gnr/bnr 325/239). Bygningene er planlagt med parkeringskjeller. Geo Norway AS er engasjert til å foreta en oppdatering/revidering av tidligere utført vurdering områdestabilitet. Den oppdaterte vurderingen er utført for detaljregulering i henhold til gjeldende NVE-veileder fra 2019, og den tidligere vurdering ble utført i henhold til NVE-veiledere fra 2014.

Det konkluderes med at **Områdestabiliteten er tilfredsstillende**. For utbygging forutsettes følgende.

- 1) Deler av terrenget, mellom planlagt innkjøringsvei og jernbanen i nord, må senkes ca. 1m i permanent fase.
- 2) Eksisterende grunnundersøkelser som er lagt til grunn for foreliggende vurdering, vurderes som tilfredsstillende for gjeldende planfase (reguleringsfase), men det må utføres supplerende undersøkelser i neste planfase.
- 3) Områdestabilitetsvurdering må vurderes fortløpende i kommende byggesak.

Øvrige forutsetninger: Det forutsettes at tiltakene prosjekteres slik at lokalstabiliteten ivaretas, i alle prosjektets byggefaser, iht. gjeldende regelverk. Gang og sykkelvei vil delvis være <30m fra jernbane. Det gjøres oppmerksom på at det kan være krav, definert av andre (for eksempel BaneNOR), som kan sette premisser for prosjekterte løsninger. Dette må utredes i videre prosjektering.

Graveskråninger for utgraving av kjeller skal være 1:3 eller slakere. Hvis det skal etableres brattere skråninger må ansvarlig geotekniker dokumentere tilfredsstillende stabilitet i aktuelt område.

I likhet med tidligere utført vurdering av DMR forutsettes det at byggene fundamenteres på peler og lastene føres via pelene ned til berg.

Skråningsstabiliteten i dag er stedvis lav, og terrengtiltak kan ikke utføres før geoteknisk detaljprosjektering er utført. Detaljerte graveplaner skal utarbeides av geotekniker, eller i samråd med geotekniker, for alle faser i prosjektet. Mellomlagring av masser skal ikke utføres uten at ansvarlig geotekniker har bekreftet at dette er sikkert. Vegetasjon i skråninger bør ikke fjernes uten dialog med geotekniker.

Det er observert erosjon og overflateutglidning i en bekk ca. 300m sør for planområdet. Det aktuelle området med erosjon er imidlertid vurdert til å ligge utenfor løsne- og utløpsområde for skred, som er relevant for aktuelt planområde. Det anbefales likevel, på generelt grunnlag, at kommunen utfører en mer detaljert vurdering av eventuelt behov for sikringstiltak langs denne bekken.

Vurderinger i denne rapporten skal kvalitetssikres av uavhengig geoteknisk foretak.

Rev02:

Etter utgivelsen av revisjon 00 av denne rapporten har det blitt gjennomført mindre justeringer av planforslaget. Det er ikke noen endringer av høydene på planlagte kjellernivåer. Høyden på den planlagte veien inn i området er ikke endret. Det er minimale justeringer av fotavtrykket/utstrekning av kjelleretasjene. Grunnet neglisjerbare endringer, med hensyn til områdestabilitet, konkluderes det dermed at samtlige beregninger utført for tidligere planforslag er fremdeles gjeldende.

1 Innledning

Linjekvartalet Bolig AS er utbygger av større område til boligformål på Orderudjordet i Sørumsand kommune. Geo Norway AS er engasjert som geoteknisk rådgiver for å oppdatere tidligere geotekniske vurderinger i henhold til nytt gjeldende regelverk.

Foreliggende rapport inneholder oppdateringer til ny NVE veileder NVE 1/2019 0 og vurderinger i denne rapporten skal kvalitetssikres av uavhengig geoteknisk foretak.

1.1 Formål og bakgrunn

DMR har i 2020 utført geotekniske vurderinger av området og dette er dokumentert i rapport NOT04 (19-0157) [3]. Rapporten er kvalitetssikret av Rambøll. Foreliggende rapport er lagt opp i liknende format av hensyn til oversiktighet. For ordens skyld er det referert til DMR sin rapport [3] der det ikke er tilført endringer i foreliggende rapport. DMR sin rapport fra 2020 er inkludert som vedlegg E i denne rapporten.

Fra og med februar 2021 er ny NVE veileder 1/2019 gjeldende for prosjekter hvor reguleringsplan ikke er vedtatt, uavhengig av når prosjektet ble påbegynt. Det betyr at tidligere vurderinger må oppdateres før reguleringsplan kan vedtas.

1.2 Kort om utbyggingsplaner

Figur 1-1 viser illustrasjonsplan over området. Det er planlagt ca. 350 leiligheter på området. Det er planlagt med parkeringskjeller under byggene.



Figur 1-1 Landskapsplan- gjeldende plan [18].

1.3 Tidligere kartlegginger

1.3.1 Grunnundersøkelser

Det har i flere omganger blitt utført grunnundersøkelser på den aktuelle tomten og den siste supplerende undersøkelsen ble utført i 2019 av DMR. De tidligere utførte grunnundersøkelsene er nærmere beskrevet i prosjekteringsforutsetningene [7]

1.3.2 Områdestabilitet

I 2012 utførte Rambøll vurdering av det aktuelle områdets stabilitet. Deretter, I 2017, utførte Løvlien Georåd vurderinger av områdestabilitet. I 2020 utførte DMR en vurdering av tidligere utført arbeid, og en revidert vurdering av områdestabilitet for tiltaket [3]. Denne vurdering ble utført i henhold til NVE veileder fra 2014 (utgått veileder), basert på supplerende grunnlag.

DMR har tidligere utført en utredning av kvikkleiresone. På bakgrunn av at tidligere vurderinger er kontrollert og godkjent av uavhengig kontrollør, samt at det ikke er utført nye grunnundersøkelser er det i foreliggende rapport ikke vurdert som nødvendig med ny utredning av kvikkleiresonen.

Foreliggende rapport inneholder en oppdatert vurdering av områdestabilitet i henhold til ny NVE-veileder 0 og for oppdatert planforslag. Siden det ikke har blitt utført nye grunnundersøkelse og tidligere vurdering/tolkninger av grunnforhold er godkjent av 3-partskontrollør er det i denne omgang ikke gjennomført nye tolkninger av geotekniske parametere. Det er imidlertid gjennomført oppdatert vurdering av lagdeling, basert på nytt planforslag og justert plassering av beregningsprofiler.

2 Prosjekteringsforutsetninger

2.1 Krav til utredning og sikkerhet

Klassifisering av tiltaket er tidligere vurdert av DMR [7], se også sammendrag i vedlegg E.

NVEs retningslinjer nr. 2-2011 [2] og NVE veileder nr. 1/2019 gir retningslinjer og krav til utredninger av skredrisiko for utbygging i kvikkeleireområder. For konkrete tiltak er krav til sikkerhetsnivå bestemt av tiltakskategori og faregradsklasse. Prosjektet klassifiseres i tiltakskategori K4. Sikkerhetskrav settes til $F \geq 1,4 \cdot f_s$ eller forbedring i henhold til kapittel 3.3.6 i NVE veileder 1/2019 0 hvis $F < 1,40$, se også kapittel 5.

3 Grunnlag

3.1 Grunnlagsfiler

Foreliggende vurdering er basert på følgende grunnlag:

- Kartgrunnlag «Orderudjordet_Kartunderlag UTM_GLOBAL», mottatt i e-post fra TAG arkitekter den 1 september 2022 kl 10.48. [11]
- 3D modell av planområdet «ARK Orderudjordet_240613» tilgjengelig på sharepoint LOF arkitekter AS. [12]
- DWG- plankart og profiler som ble benyttet som grunnlag for DMR sin stabilitetsvurdering fra 2020 [3] mottatt i e-post fra oppdragsgiver den 5 september arkitekt den 1 september 2022 kl 21:35.
- DWG- Borplan etablert DMR i forbindelse med stabilitetsvurdering i 2020 [3], mottatt i e-post fra oppdragsgiver den 5 september.
- Geosuitedatabase fra tidligere vurdering utført av DMR mottatt 02.06.2022 [13]
- Dwg-modell av kjellere (bunnplater), plassert i UTM sone 32, NN2000. Sendt av Bar bakke Landskapsarkitekter A, den 28 mai 2024 [14]
- Dwg-modell av planlagt terreng (LARK modell), plassert i UTM sone 32, NN2000. Sendt av Bar bakke Landskapsarkitekter AS, den 28 mai 2024 [15].
- IFC-modell av planforslag 13.06.2024, «ARK Orderudjordet_240613»
- IFC-modell- Revidert Planforslag 25.08.2025, «Orderudjordet IFC_UTM32_GEOREF»
- Snitt og planskisser med sammenligning av tidligere og nytt planforslag, mottatt av Lof arkitekter 21.10.2025.
- Landskapsplan- Foreløpig, L100, dato 02.09.2025

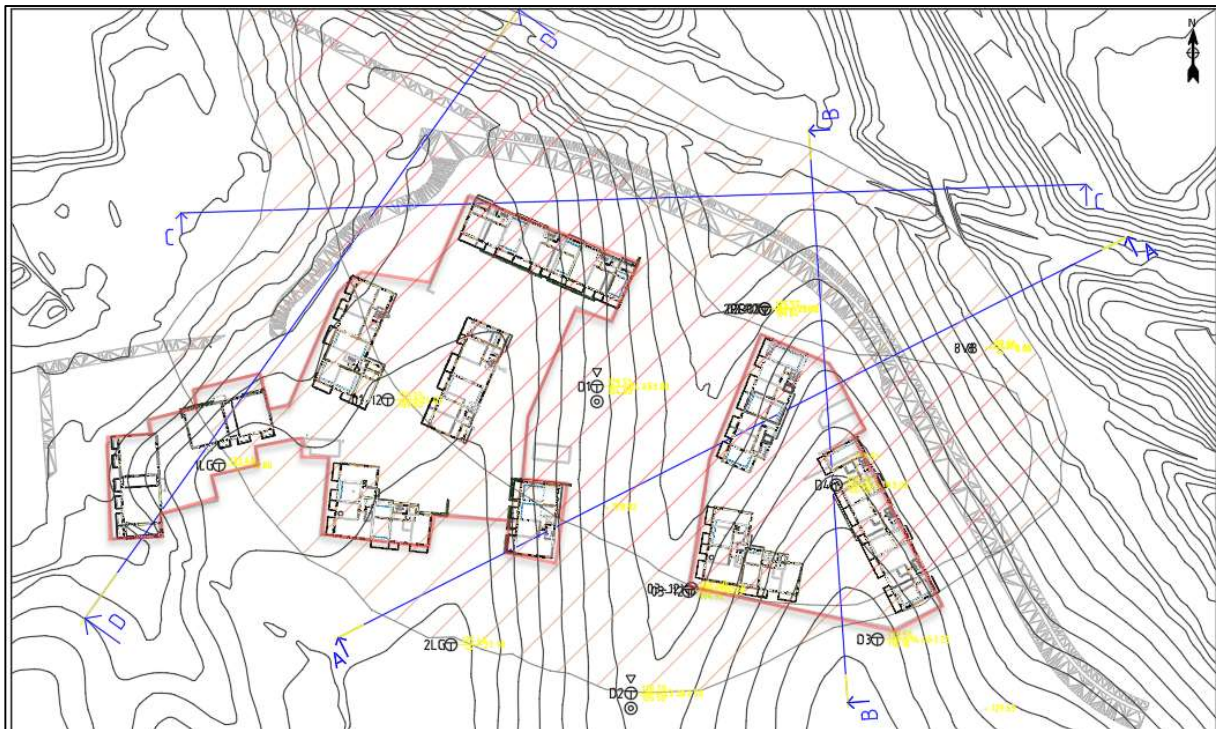
4 Grunnforhold og områdebeskrivelse

4.1 Grunnundersøkelser

I henhold til DMR stabilitetsrapport [3] er det tidligere utført grunnundersøkelser i tre omganger på den aktuelle tomten:

- A. Grunnundersøkelsesrapport nr. 6111182-1: «Orderudjordet», Rambøll Norge AS, 09.03.2012. [16]
- B. Områdeplan Orderudjordet, Sørums kommun- Løvlien Georåd- 16.03.2017 [17]
- C. Sørumsand – Datarapport – DMR Miljø og Geoteknikk AS, 18.10.19. [8]

Figur 4-1 viser planlagte bygninger i henhold til tidligere planforslag som var gjeldende når DMR utført sin områdestabilitetsvurdering, sammen med opprinnelig terreng. Det blå linjene viser de mest kritiske profilene som ble lagt til grunn for DMR sin stabilitetsvurdering i fra 2020. Som kommer frem i gjeldende planer vist i Figur 1-1 over er det endringer i planene, men området er lokalisert på omtrent samme plass som for tidligere forslag.



Figur 4-1 Opprinnelig terreng, grunnundersøkelser, beregningsprofiler fra 2020 og planlagte tiltak.[3]

4.2 Topografi

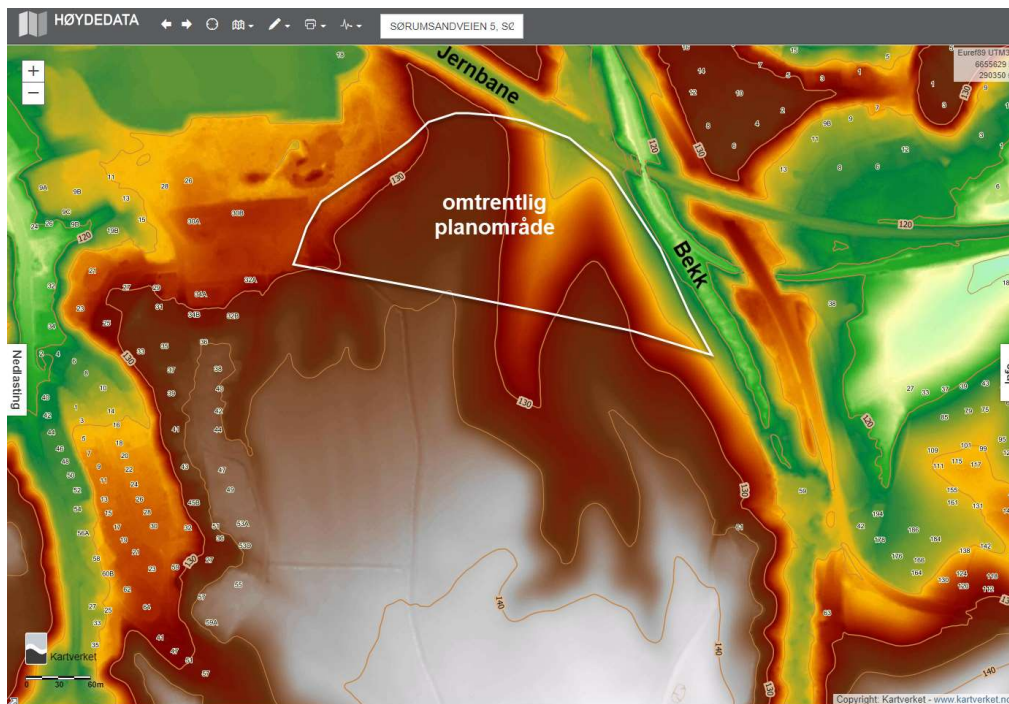
Terrenget varierer over tomten og heller ned mot bekkeraviner øst og jernbane i nord. Det går også en forsenkning på tvers av tomten (sør til nord). Figur 4-2 og Figur 4-3 viser oversiktsbilde over tomten med tilhørende høydeprofiler. Figur 4-4 viser et kart generert fra punktsky-data som illustrerer høyeste og laveste delene av tomten. Figur 4-5 viser et skråningskart som viser de bratteste delene av tomten. Høyeste skråning er vurdert å være ca. 17m.



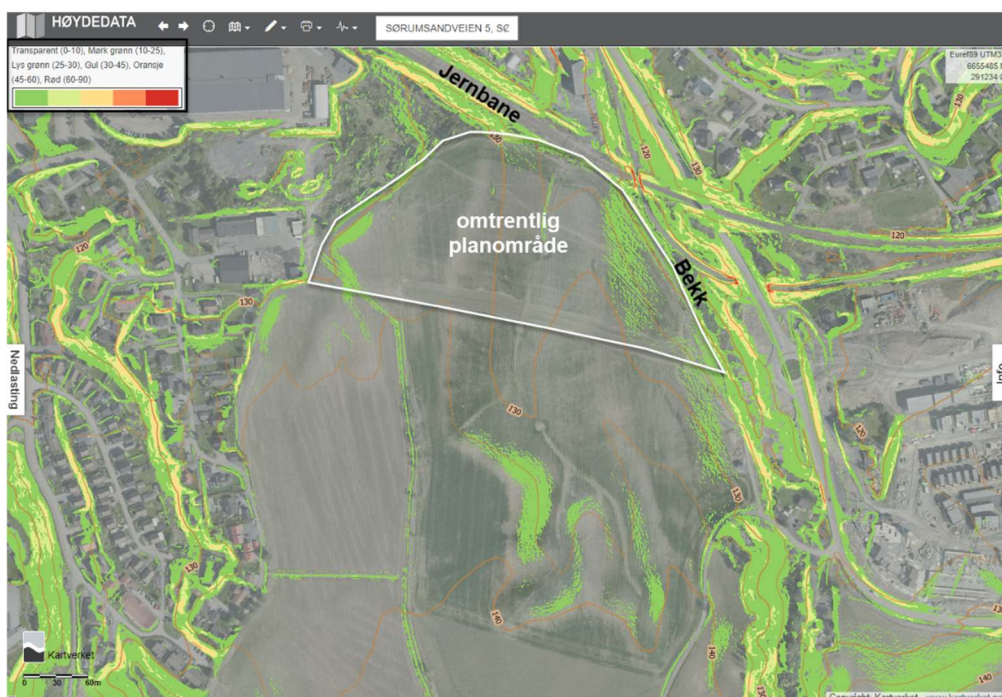
Figur 4-2 Høydeprofil 1 i vest-østlig retning fra jordet mot bekken i øst (www.hoydedata.no)



Figur 4-3 Høydeprofil 2 mot jernbanen i nord (www.hoydedata.no)



Figur 4-4 høydekart som illustrerer høyeste og laveste områdene på tomten (www.hoydedata.no)



Figur 4-5 Skråningskart som illustrerer områdene med brattest terreng på tomten (www.hoydedata.no)

4.3 Løsmassekart

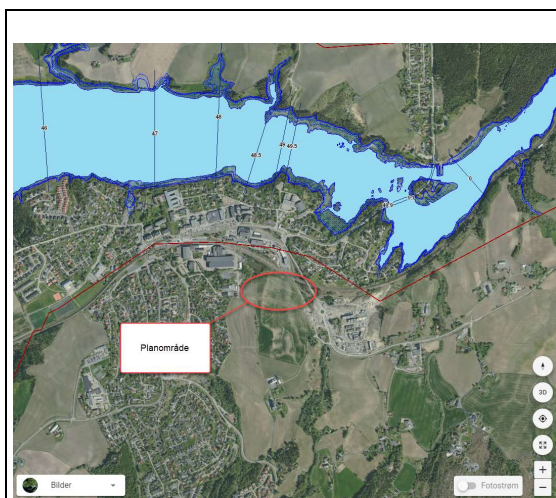
Planområdet ligger under marin grense med løsmasstype 41 (Hav og fjordavsetninger med stor mektighet), se Figur 4-6.



Figur 4-6 Løsmassekart (www.ngu.com)

4.4 Flom

Flomsonekart viser at planområdet ikke ligger i et elven Glommas flomsone, se Figur 4-7. I henhold til NVE aktsomhetskart for flom, er det risiko for at to bekker, vest og øst for planområdet kan være flomutsatt, se Figur 4-7.



Figur 4-7 Flomsonekart (www.nve.com)



Figur4-8 Aktsomhetsområde for flom
[temakart.nve.no]

4.5 Geotekniske parametere

Geotekniske dimensjoneringsparametere er etablert av DMR og er presentert i NOT01 [7]. Da det ikke foreligger nye geoteknisk grunnlag, og da tidligere vurderinger er gjennomgått og godkjent av uavhengig kontrollør har Geo Norway ikke re-vurderte de tidligere geotekniske tolkningene. Geo Norway har vurdert Borehull D1 (DMR [8]) og 02-12 (Rambøll [16]), plassert sentralt i planområdet, som mest relevante for planlagt tiltak. Det gjøres oppmerksom på at det må utføres supplerende

grunnundersøkelser i neste planfase og foreliggende vurdering må vurderes opp mot resultatene fra de supplerende undersøkelsene når disse foreligger.

DMR har, i henhold til NVE veileder fra 2014, redusert aktiv skjærstyrke med 15%. Foreliggende områdestabilitetsvurdering har i henhold til gjeldende veileder 1/2019 0, ikke blitt utført med redusert aktiv skjærstyrke. I henhold til ny veileder er det imidlertid inkludert en «sprøbruddfaktor» som multipliseres med sikkerhetsfaktoren, se også kapittel 5.2.1.

4.6 Grunnvannstand

Grunnvannstandmåling ble utført i fire hydrauliske poretrykksmålere 1 oktober i 2019. I forbindelse med foreliggende vurdering ble det utført supplerende avlesning av grunnvannstand 13 september 2022. Avleste vannivåer er presentert i Tabell 4-1. Det er betraktelig lavere grunnvannstand i 2022 sammenlignet med 2019. Dette kan skyldes at første avlesningen ble utført 20 dager etter at målene ble installert og at grunnvannstanden ikke hadde normalisert seg. Det kan også skyldes en tørr sommer på Østlandet ved andre avlesning i 2022. Det gjøres oppmerksom på at det ikke foreligger noen poretrykksmålinger i bunn av skråninger. Det ligger en bekk nedenfor skråning mot øst og det forutsettes at grunnvannstand ligger i terreng i dette området. se kapittel 5.3.

Tabell 4-1 avlesning av grunnvannsnivåer i 2019 og 2022

Piezometer	Vannstand under terreng	
	1 okt. 2019	13 sept. 2022
Pz1a	0.8	2.36
Pz1b	1.2	2.85
Pz2a	2.15	4.62
Pz2b	3.7	NA*
Pz3	1.75	2.63
Pz4	1.1	3.91

* stopp i røret ca. 2m under terreng

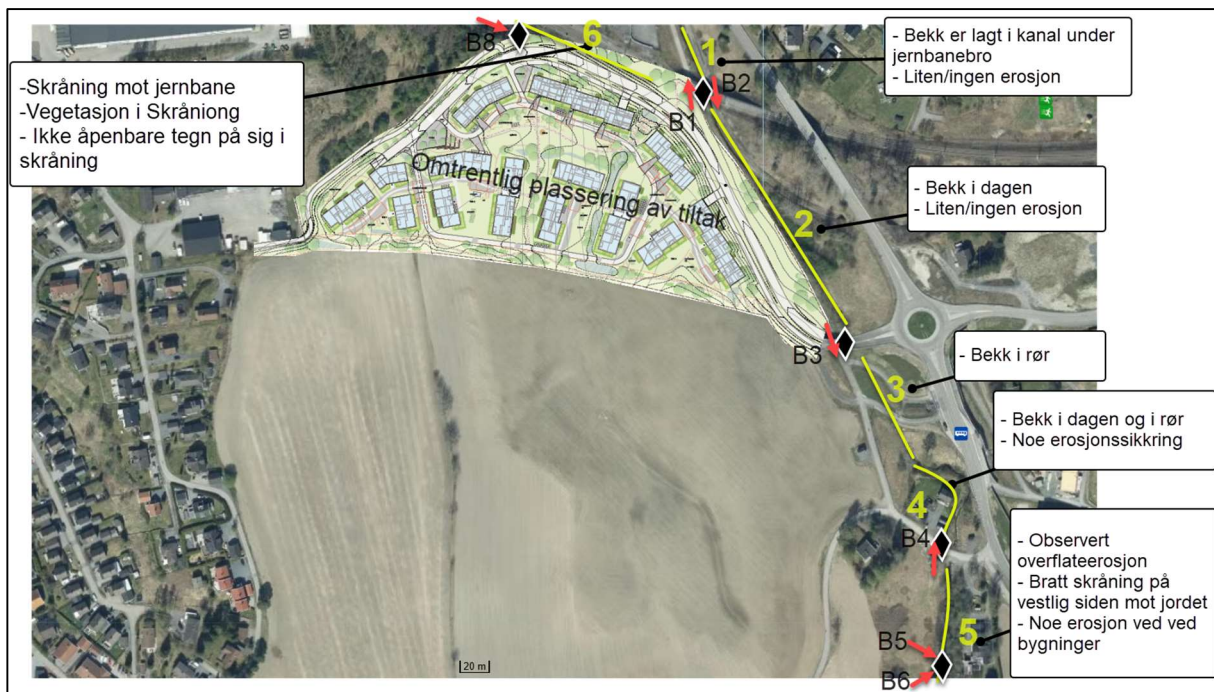
Omtrentlig plassering av poretrykksmålere på jordet er vist i Figur 4-9. For eksakt plassering av poretrykksmålere vises det til geoteknisk datarapport utført av DMR [8].



Figur 4-9 Omtrentlig plassering av poretrykksmålere.

4.7 Befaring

I forbindelse med foreliggende vurdering ble det gjennomført befaring i området. De befarte områdene og tilhørende observasjonene fra befaring er oppsummert i Figur 4-10. For området i direkte tilknytning til planlagte tiltak er det observert lite/ingen erosjon (se område 1, 2, 3 og 6 i Figur 4-10). Ca. 300m sørøst for planområdet, i område 5, er det observert noe erosjon og overflateutglidning i bekkeleie. Den observerte erosjonen er vurdert havne i klasse 2 (noe erosjon, ref. [10]). Det aktuelle området der det er observert erosjon er imidlertid vurdert til å ligge utenfor løсне- og utløpsområdet relevant for det planlagte tiltakene. Det er ikke vurdert til å være et absolutt krav om sikringstiltak, knyttet til det planlagte tiltakene. Det er likevel, på generelt grunnlag, sterkt anbefalt at det utføres en mer nøyaktig vurdering av eventuelt behov for sikringstiltak langs bekken sør for planområdet, se vedlegg D for mer informasjon. I område 6 er det en skråning som går i fra planområdet til jernbanesporet nord for planområdet. Det er vegetasjon i området og det er ikke observert tydelige tegn på bevegelser/sig i skråning.



Figur 4-10 observasjoner på befaring.

5 Evaluering av fare for områdeskred

5.1 Innledning

Sammenfatning av DMR sin vurdering fra 2020:

Det ble utført stabilitetsberegninger i fire profiler (Snitt A-A, B-B, C-C og D-D), se også [3].

Beregninger for profil A-A og D-D viser for lav stabilitet i henhold til NVE- veileder fra 2014.

Stabiliserende tiltak ble foreslått for å oppnå prosentvis forbedring av stabiliteten. DMR fokuserte på stabilitetsforholdene for opprinnelig terreng, og det blir ikke utført noen vurderinger av stabilitet for det planlagte tiltaket. Følgende hovedkonklusjon ble presentert:

«Stabiliteten for dagens terreng er utført i tre profiler og viser tilfredsstillende sikkerhetsfaktor. Det er planlagt å pelefundamentere boligene til fast fjell. Med mindre det utføres betydelig terrenginngrep og terrengendringer i byggeperioden, vil områdestabiliteten være ivaretatt.»

Det gjøres oppmerksom på at det i teksten står 3 profiler, men det er utført beregninger i 4 profiler.

Videre i dette kapitel dokumenterer Geo Norway sin oppdaterte vurdering i henhold til 2019 NVE-veileder. Utførte beregninger i forbindelse med denne vurderingen tar høyde for gjeldende planlagte tiltak.

5.2 Tiltakskategori

På grunnlag av planlagte tiltak er tiltakskategori satt til K4. Det er ikke noen endringer av tiltakskategori sammenlignet med DMR sin vurdering fra 2020.

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre masseflyttinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

5.2.1 Sikkerhetskrav for K3 og K4

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene. For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. Tabell 3.3 og Figur 3.3 i NVE 2019 veileder. Prosentvis forbedring kan bare oppnås ved bruk av topografiske endringer og/eller ved bruk av lette masser, ikke grunnforsterkning.

Sprøbruddseffekt:

Når det utføres beregninger med grenselikevektmetoden eller FEM som ikke tar hensyn til sprøbrudd, må beregnet sikkerhetsfaktor korrigeres dersom tiltaket innebærer en forverring av stabilitet. Slik korreksjon foretas ved bruk av sprøhetsforholdet, f_s definert ved:

$$F_{cu;sprø} = F_{c,u}/f_s$$

hvor,

$F_{cu;sprø}$ - Sikkerhetsfaktor for et sprøtt brudd ($F_{cu;sprø} \geq 1,4$, jf. krav i kap. 3.3 0) $F_{c,u}$ - Sikkerhetsfaktor for et perfekt plastisk brudd (grenselikevektmetoden) mfs - Sprøhetsforholdet = 1,15. Dersom tiltaket forverrer stabiliteten er kravet til absolutt sikkerhetsfaktor $1,15 \cdot 1,4 = 1,61$, for udrenerte analyser

Det planlagte tiltaket ligger i en lang skråning der utgraving for kjeller vil kunne innebære en forverring av stabiliteten for øvre del av skråning, og en forbedring av stabiliteten i nedre delen av skråning. Gang og sykkelvei i nedre del av skråning er plassert i skjæring, der stabiliteten er lav, slik at tiltaket medfører en forbedring av stabilitetsforholdene.

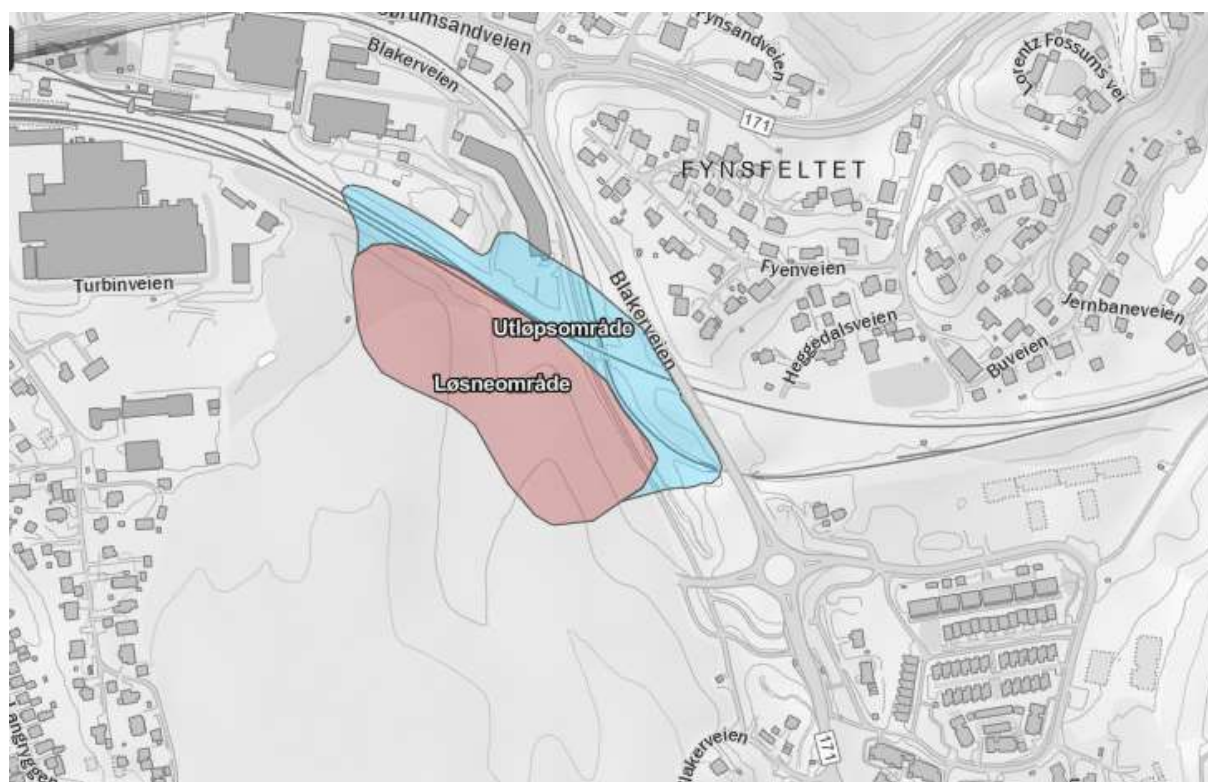
5.3 Faregradsevaluering

DMR har i forbindelse med tidligere utredning definert en kvikkleiresone i det aktuelle området, se stabilitetsrapport utført av DMR [3]. DMR kategoriserte denne sone som Lav faregrad (16 poeng), konsekvensklasse- Meget alvorlig (27 poeng) og risikoklasse 4 (Tallverdi 1884).

Geo Norway har utført en oppdatert vurdering og kommet til følgende klassifisering:

- Lav faregrad (14 poeng)
- Konsekvensklasse Alvorlig (13 poeng)
- Risikoklasse 3 (Tallverdi 793)

Løsneområde og utløpsområde for kvikkleiresonene er vist i Figur 5-1



Figur 5-1 kvikkleiresone

5.4 Vurdering av skredmekanisme

Grunnforhold og topografiske forhold har blitt vurdert i henhold til flytskjema I figur 4.3 i NVE veileder. Siden kvikkleiren i stort sett ligger dypere en $0.25 \cdot$ skråningshøyde under skråningsfot, og kvikkleirelaget ikke ligger parallelt med skråningen, er den mest sannsynlige skredmekanismen vurdert til å være rotasjonsskred. Tidligere utførte stabilitetsberegninger viser også at rotasjonsskred gir lavest sikkerhet. På bakgrunn av foreliggende vurdering er sannsynligheten for retrogressive skred liten. For rotasjonsskred er utløpsområde forutsatt begrenset til $0.5 \cdot$ løsneområdets lengde. Dette innebærer at eventuelle skred vil få en begrenset utstrekning.

DMR konkluderer også at sannsynligheten for retrogressive skred er liten, i sin tidligere utredning.

5.5 Beregningsverktøy

Beregninger er utført med beregningsverktøyet Geosuite Stability. Dette er samme programvare som DMR har brukt i forbindelse med tidligere vurderinger fra 2020.

5.6 Resultater stabilitetsanalyse

Det er utført oppdaterte stabilitetsberegninger de fire definerte profilene som ble benyttet i DMR (profil A-D) sin tidligere vurdering, unntatt profil D-D som er justert/flyttet ca. 20m i østlig retning slik at konsekvensene av planlagt veg bedre kan vurderes. I tillegg til profilene som ble etablert av DMR ble det utført stabilitetsberegninger på en ny profil (E-E), siden dette er mer kritisk enn profil A-A, se Figur 5-2



Figur 5-2 Beregningsprofiler stabilitet.

Følgende beregninger har blitt utført:

Stabilitet i opprinnelig terreng i henhold til ny NVE veileder (ikke redusert skjærstyrke). Det er oppdatert beregninger for totalspenningstilstand og for effektivspenningstilstand. Tidligere utførte beregninger viser at rotasjonsskred gir lavest sikkerhetsfaktor. Det er derfor lagt vekt på rotasjonsskred (sirkulærsylindriske skredmekanismer) i foreliggende vurderinger

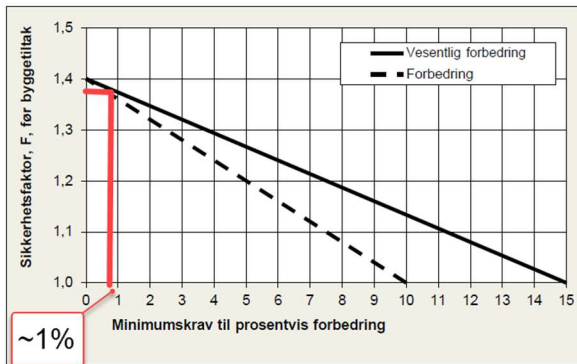
Stabilitet for alle 5 profiler (totalspenningsanalyser og effektivspenningsanalyser), før og etter planlagte tiltak, og i midlertidig anleggsfase, der dette er vurdert å kunne være kritisk.

Tabell 5-1 presenterer beregnet sikkerhetsfaktor for gjeldende planforslag for alle fem profilene, se også beregningsprofiler i vedlegg B.

Tabell 5-1 sammenstilling av beregnede sikkerhetsfaktorer

Profil		Fase	Sf	Prosentvis forbedring / kommentar
Profil	AA	Opprinnelig situasjon TSA	1.38	
Profil	AA	Opprinnelig situasjon ESA	2.07	
Profil	AA	Anleggsfase TSA	1.65	
Profil	AA	Permanent fase TSA	1.53	+ 11%
Profil	BB	Opprinnelig situasjon TSA	2.95	
Profil	BB	Opprinnelig situasjon ESA	4.64	
Profil	BB	Anleggsfase TSA	1.69	
Profil	BB	Permanent fase TSA	1.55	Vurderes som ok pga. at glideflaten bare marginalt går gjennom kvikkleire og at det er forventet noen 3d effekter inne i en lokal byggegrøp. I tillegg kan dette håndteres med sikringskonstruksjon/spunt og/eller eventuelt grunnforsterkning slik at absoluttkravet på 1.61 i sikkerhetsfaktor kan oppnås. Dette kan vurderes i detaljprosjektering
Profil	CC	Opprinnelig situasjon TSA	1.65	
Profil	CC	Opprinnelig situasjon ESA	2.48	
Profil	CC	Permanent fase TSA	1.87	+ 21%
Profil	DD	Opprinnelig situasjon TSA	1.35	
Profil	DD	Opprinnelig situasjon ESA	1.48	
Profil	DD	Permanent fase TSA	1.46	+ 8%
Profil	EE	Opprinnelig situasjon TSA	1.16	
Profil	EE	Opprinnelig situasjon ESA	2.12	
Profil	EE	Permanent fase TSA	1.75	+ 51%

A-A: I opprinnelig situasjon er lavest beregnet sikkerhetsfaktor 1.38 i totalspenningstilstand. Stabilitet i effektivspenningstilstand er ikke dimensjonerende. I midlertidig utgravingsfase vil toppen av nedre skråning graves ut for etablering av kjeller og veg. Ved full utgraving vurderes stabilitetsforholdene å bli vesentlig forbedret. I permanent situasjon er beregnet sikkerhetsfaktor prosentvis forbedret med ca. 11%. Dette er vurdert som tilfredsstillende, se Figur 5-3.



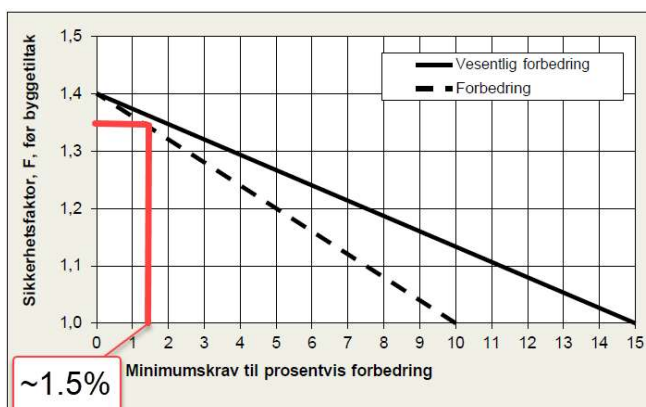
Figur 5-3 krav til prosentvis forbedring (prof. A-A)

B-B: beregningene viser at sikkerhetsfaktoren er høyere enn kravet i NVE-veileder 1/2019 i opprinnelig situasjon for totalspenning- og effektivspenningstilstand og i anleggsfase. I permanent situasjon er beregnet sikkerhetsfaktor 1.55 og dette er marginal lavere enn kravet på 1.61. Basert på en overordnet vurdering av følgende forhold vurderes likevel stabilitetsforholdet som tilfredsstillende, men med hensyn til områdestabilitet.

- 1) Stabilitetsberegningene er for en uendelig lang skråning og utgraving som skal gjennomføres for etablering av kjellere en lokal utgraving, noe som betyr at det forventes noen positive 3D-effekter).
- 2) Kvikkleirelaget ligger ca. 15m under dagens terreng og 10m under planlagt kjellernivå, og det er bare liten del av glideflaten som går gjennom kvikkleiren. I tillegg viser beregningene at oppnådd sikkerhetsfaktor tilfredsstillende kravet for lokalstabilitet.
- 3) Dersom det vurderes nødvendig kan det installeres permanent sikringskonstruksjon slik at stabiliteten økes. Alternativt kan det vurderes grunnforsterkning i de dype kvikkleirelaget.

C-C: Beregninger viser tilfredsstillende stabilitet før og etter tiltak.

D-D: I opprinnelig situasjon er lavest beregnet sikkerhetsfaktor 1.35 i totalspenningstilstand. Stabilitet i effektivspenningstilstand er ikke dimensjonerende. I permanent situasjon, etter etablering av veg, i kombinasjon med ca. 1m ekstra avgraving av skråningstopp, mellom etablert veg og jernbanen i nord, er beregnet sikkerhetsfaktor prosentvis forbedret med ca. 8%. Dette er vurdert som tilfredsstillende.



Figur 5-4 krav til prosentvis forbedring (prof. D-D)

E-E: I opprinnelig situasjon er lavest beregnet sikkerhetsfaktor 1.16 i totalspenningstilstand. Stabilitet i effektivspenningstilstand er ikke dimensjonerende. I permanent situasjon er beregnet sikkerhetsfaktor høyere enn kravet på absolutt sikkerhetsfaktor (1.61). Dette er vurdert som tilfredsstillende.

Se vedlegg C for beregningsprofiler og lagdelinger.

5.7 Løsne- og utløpsdistanse

Ved rotasjonsskred og flakskred er utløpsdistanse (L_u) beregnet på følgende måte:

$$\text{Utløpsdistanse } (L_u) = 0.5 * \text{Løsnedistanse } (L)$$

Løsnedistanse er estimert basert på topografi.

Tabell 5-2 estimert løsne- og utløpsdistanse

Profile	Høyde "H"	Løsnedistanse "L=5*H" (m)	Utløpsdistanse* "Lu=0.5*L" (m)
Profil A-A	10	50	25
Profil C-C	9	45	22.5
Profil D-D	9	45	22.5
Profil E-E	13	65	32.5

* Erfaringsmessig begrenses typisk løsneområde til rotasjonsskred til maksimalt 100m. Basert på dette, beregnede glideflater og stedlige topografiske forhold, er utløpsområde vurdert til maksimalt 50m.

5.8 Plan for utgraving

Utgraving skal utføres ovenfra og ned. Graveplaner skal utarbeides i samråd med ansvarlig geotekniker, i forbindelse med detaljprosjektering av tiltakene.

5.9 Oppsummering Vurdering av områdestabilitet

Figur 5-5 viser oppsummering av vurderingen i henhold til NVE-veileder 1/2019

	Sveg i prosedyren	Anbefalt detaljeringsnivå for arealplaner	Kommuneplan	Områderegulering	Detaljregulering	
AKTSOMHETS-OMRÅDER	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	X	X	X	Utført
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	X	X	X	Utført
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	(x)	X	X	Utført
UTREDNING AV FARESONER	4	Bestem tiltakskategori	(x)	X	X	K4
	5	Gjennomgang av grunnlag	(x)	(x)	X	Utført
	6	Befaring		(x)	X	Utført
	7	Gjennomfør grunnundersøkelser		(x)	X	Utført
	8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løse- og utløpsområder		(x)	X	Rotasjonsskred
	9	Klassifiser faresoner		(x)	X	Lav faregrad, meget alvorlig
	10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet		(x)	X	Se beregninger
	11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser		(x)	X	Utført

Figur 5-5 oppsummering av vurderinger i henhold til NVE veileder 1/2019

5.10 Konklusjon

Basert på foreliggende vurdering er det konkludert at sikkerheten mot områdeskred tilfredsstillende kravene i gjeldende NVE kvikkleireveileder 1/2019, under følgende forutsetninger.

- 1) Deler av terrenget, mellom planlagt innkjøringsvei og jernbanen i nord, må senkes ca. 1m i permanent fase.
- 2) Eksisterende grunnundersøkelser som er lagt til grunn for foreliggende vurdering, vurderes som tilfredsstillende for gjeldende planfase (reguleringsfase), men det må utføres supplerende undersøkelser i neste planfase.
- 3) Områdestabilitetsvurdering må vurderes fortløpende i de kommende planfasene.

Øvrige forutsetninger: Det forutsettes at tiltakene prosjekteres slik at lokalstabiliteten ivaretas, i alle prosjektets byggefaser, iht. gjeldende regelverk. Gang og sykkelvei vil delvis være <30m fra jernbane. Det gjøres oppmerksom på at det kan være krav, definert av andre (for eksempel BaneNOR), som kan sette premisser for prosjekterte løsninger. Dette må utredes i videre prosjektering.

Graveskråninger for utgraving av kjeller skal være 1:3 eller slakere. Hvis det skal etableres brattere skrån timer må ansvarlig geotekniker dokumentere tilfredsstillende stabilitet i aktuelt område.

I likhet med tidligere utført vurdering av DMR forutsettes det at byggene fundamenteres på peler og lastene føres via pelene ned til berg.

Skråningsstabiliteten i dag er stedvis lav, og terrengtiltak kan ikke utføres før geoteknisk detaljprosjektering er utført. Detaljerte graveplaner skal utarbeides av geotekniker, eller i samråd med geotekniker, for alle faser i prosjektet. Mellomlagring av masser skal ikke utføres uten at ansvarlig geotekniker har bekreftet at dette er sikkert. Vegetasjon i skrån timer bør ikke fjernes uten dialog med geotekniker.

Det er observert erosjon og overflateutglidning i en bekk ca. 300m sør for planområdet. Det aktuelle området med erosjon er imidlertid vurdert til å ligge utenfor løsne- og utløpsområde for skred, som er relevant for aktuelt planområde. Det anbefales likevel, på generelt grunnlag, at det utføres en mer detaljert vurdering av eventuelt behov for sikringstiltak langs bekken.

Vurderinger i denne rapporten skal kvalitetssikres av uavhengig geoteknisk foretak.

6 Referanser

- [1] NVE veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- [2] NVE retningslinjer 2/2011 «Flaum og skredfare i arealplaner», rev. 22.05.2014
- [3] DMR, Not04 19-0157 rev03, Stabilitetsvurdering Orderudjordet Sørumsand, dato 04.11.2011.
- [4] Statens vegvesen, Håndbok V220 – Geoteknikk i vegbygging (2018)
- [5] Statens vegvesen, Håndbok V221 – Grunnforsterkning, fyllinger og skrånninger (2014)
- [6] Standard Norge, Eurokode 0 «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner» NS-EN-1990:2002+NA:2016, 2004
- [7] DMR, NOT01 19-0157 rev04, Geoteknisk Prosjekteringsforutsetninger, dato 30.10.2020.
- [8] DMR, Datarapport 19-0157, Geoteknisk Datarapport, dato 18.10.2019.
- [9] Kartverket – Høydedata <http://www.hoydedata.no>
- [10] NVE Ekstern Rapport nr 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred : metodebeskrivelse», Desember 2020
- [11] TAG arkitekter, Orderudjordet_Kartunderlag UTM_GLOBAL», mottatt i e-post fra TAG arkitekter den 1 september 2022
- [12] Lof arkitekter, 3D modell av planområdet «ARK Orderudjordet_240613» tilgjengelig på sharepoint.
- [13] DMR, Geosuitedatabase fra tidligere utført vurderinger.
- [14] Barbakke landskapsarkitekter, Dwg-modell av kjellere (bunnplater), plassert i UTM sone 32, NN2000, mottatt i epost 28 mai 2024
- [15] Barbakke landskapsarkitekter, Dwg-modell av planlagt terreng (LARK modell), plassert i UTM sone 32, NN2000, mottatt i epost 30 mai 2024
- [16] Rambøll, Grunnundersøkelsesrapport nr. 6111182-1: «Orderudjordet», Rambøll Norge AS, dato 09.03.2012
- [17] Løvlien Georåd, Områdeplan Orderudjordet, Sørums kommun- Løvlien, dato 16.03.2017
- [18] Barbakke, Landskapsplan Foreløpig, L100, dato 02.09.2025
- [19] Lof arkitekter, IFC modell av planområdet «Orderudjordet IFC_UTM32_GEOREF», dato 25.08.2025
- [20] Lof arkitekter, Snitt og planskisser med sammenligning av tidligere og nytt planforslag, mottatt 21.10.2025

VEDLEGG A – Sikkerhetsprinsipper

A.1 Normativt grunnlag for geoteknisk vurdering

Se notat Not04 19-0157 rev03, utarbeidet av DMR [3]. NVEs veileder 7/2014 er ikke lenger gjeldende for prosjektet og ny NVE veileder 1/2019 legges til grunn for prosjektet. Klassifisering av prosjektet som gjelder prosjektering iht. gjeldende retningslinjer må ivaretas i detaljprosjektering. Foreløpige vurderinger må anses som retningsgivende for videre arbeid, og ikke vurderes som endelige.

A.2 Geotekniske problemstillinger

Se foreliggende vurdering og notat Not04 19-0157 rev03 [3]

A.3 Tek 17 §7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger

Se notat «Not01 19-0157 rev04» [7], og «Not04 19-0157 rev03» [3]

A.4 Geoteknisk kategori

Se notat «Not01 19-0157 rev04» [7], og «Not04 19-0157 rev03» [3]

A.5 Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse

Se notat «Not01 19-0157 rev04» [7], og «Not04 19-0157 rev03» [3]

A.6 Kvalitetssystem

Eurokode 0 [6] krever at det ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal være et kvalitetssystem tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstillere NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4.

A.7 Prosjekterings- og utførelseskontroll

Se notat «Not01 19-0157 rev04» [7], og «Not04 19-0157 rev03» [3]

A.8 Tiltakskategori

Tiltakskategori er oppdatert iht. NVEs veileder 1/2019 0. Prosjektet klassifiseres fortsatt i tiltakskategori K4.

A.9 Bruddmekanisme

Se foreliggende vurdering og notat Not04 19-0157 rev03 [3]

A.10 Krav til sikkerhetsnivå

For områdestabilitet er kravene iht. NVEs retningslinjer gjeldende [2]. NVEs veileder 1/2019 0 stiller krav om absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene. Kapittel 5.3.3 beskriver effekt av sprøbrudd og angir $f_s = 1,15$, noe som betyr at sikkerhetskravet for glideflater som berør sprøbruddmateriale blir på $1,40 \cdot 1,15 = 1,61$.

Videre angis det at det kan aksepteres prosentvis forbedring av den beregningsmessige sikkerhetsfaktoren. Krav til prosentvis forbedring er avhengig av sikkerhetsnivået i utgangspunktet og må følge figur 3.3 i veileder 1/2019 0.

For tiltakskategori K4 og middels faregrad kreves det stabilitetsanalyse med $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ eller forbedring/vesentlig forbedring av stabiliteten.

A.11 Lokalstabilitet

For lokalstabilitet av konkrete utbygginger er kravene i Eurokode gjeldende. I dette tilfellet betyr det at lokalstabilitet av utbyggingen i midlertidig fase. Lokalstabilitet må ivaretas i detaljprosjektering.

A.12 Partialfaktorer påvirkninger/lastvirkninger

Det er benyttet en lastfaktor på 1.3 på trafikk last for gang og sykkelvei.

VEDLEGG B – Situasjonsplan og lagdeling



TEGNFORKLARING

● DREIESONDERING

○ ENKEL SONDERING

▼ RAMSONDERING

▽ TRYKKSONDERING

⊕ TOTALSONDERING

⊙ PRØVESERIE

□ PRØVEGROP

◆ DREI TRYKKSONDERING

⊠ SKRUPLATEFORSØK

+ VINGEBORING

⊕ PORETRYKKMÅLING

⊙ KJERNEBORING

★ FJELLKONTROLLBORING

⚓ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
KOORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:

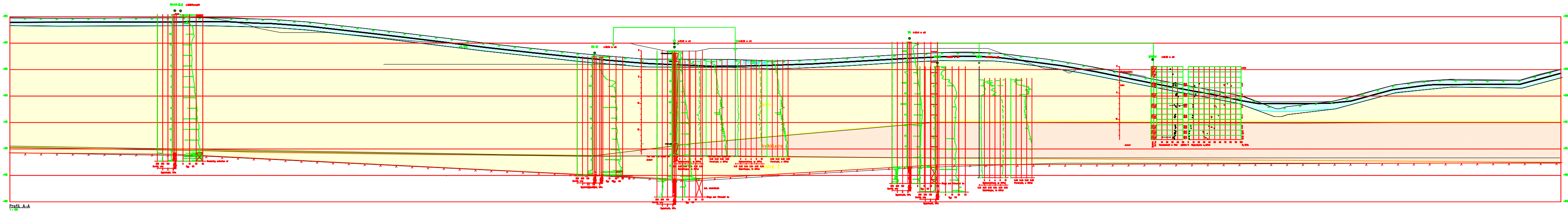
DIGITALT KARTGRUNNLAG
UTM, sone 32
NN2000

⊕ TERRENGKOTE/SJØBUNNSKOTE
ANTATT BERGKOTE

BORET DYBDE I BERG • BORET I BERG

						Linjekvartalet Bolig AS	Status -	Fag RIG	Størrelse A3L	Dato 25.06.2024
						Orderudjordet Situasjonsplan inkl. beregningsprofiler	Tegnet DM	Kontrollert SSB	Godkjent DM	Målestokk 1:1000
							Prosjektnummer 24067	Tegningsnummer 001		Rev. 00
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.		Godkj.				





Profil A-A

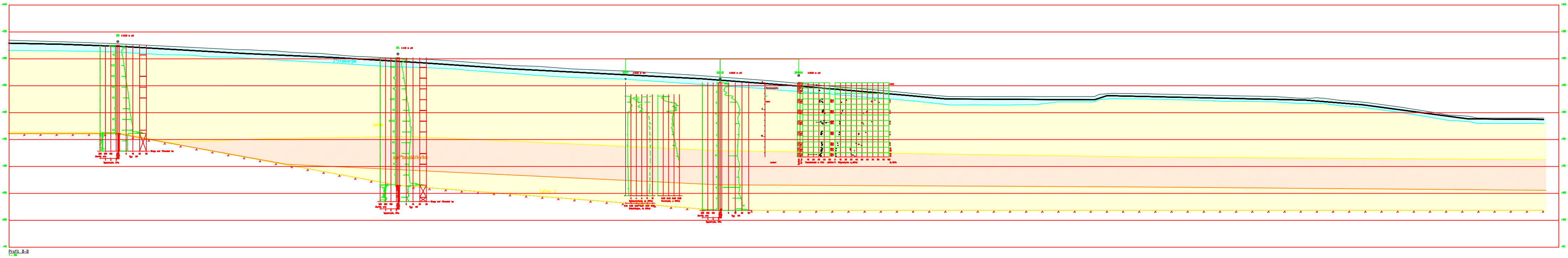
c:\onedrive\geo norway as\landbaserie prosjekter - documents\projects\24000\24067 - orderudjordet oppdatering data\regulering\4 - arbeidsområde\geosulte\stab\graf\fil\dagens a-a - nye planer 2024.dwg

KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KARTGRUNNLAG FRA SOSI NN2000			
Status	Fag	Størrelse	Dato		
	RIG	A3L	23.06.2024		
Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk		
DM	SSB	DM	1:500		
Prosjektnummer		Tegningsnummer		Rev.	
24067		700		00	

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



Linjekvartalet Bolig AS	
Orderudjordet	
Lagdeling	
Profil A-A	



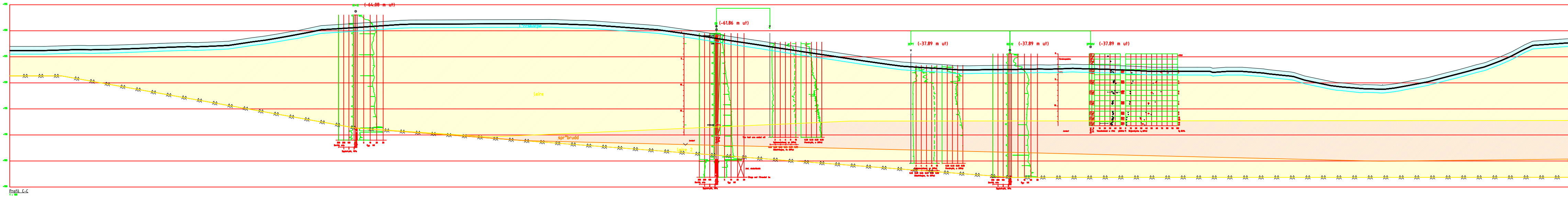
c:\onedrive\geo norway as\landbaserte prosjekter - documents\projects\24067 - orderudjordet oppdatering\4 - arbeidsområde\geosulle\stabprof\ri\ldogens b-b tsa - nye planer 2024.dwg

KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KARTGRUNNLAG FRA SOSI NN2000			
Status	Fag	Størrelse	Dato		
Tegnet	RIG	A3L	23.06.2024		
DM	Kontrollert	SSB	Godkjent	Målestokk	Rev.
Prosjektnummer	Tegningsnummer				
24067	701		00		

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



Linjekvartalet Bolig AS
Orderudjordet
Lagdeling
Profil B-B



Profil C-C

c:\nedrive\geo norway as\landbaserte prosjekter - documents\projects\24000\24067 - orderudjordnet oppdatering detalregulering\4 - arbeidsområde\geosultetab\graf\ri\idagens c-c tsa - nye planer 2024.dwg

KARTGRUNNLAG:
HØYDEREFERANSE:

DIGITALT KARTGRUNNLAG FRA SOSI
NN2000

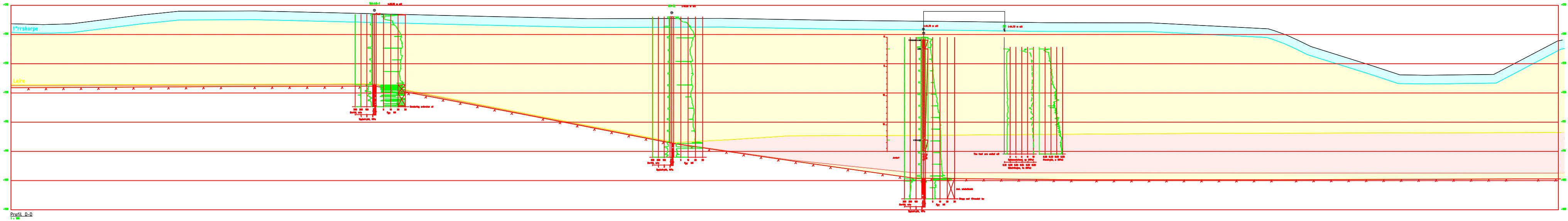
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.j.



Linjekvartalet Bolig AS

Orderudjordnet
Lagdeling
Profil C-C

Status	Fag	Størrelse	Dato
Tegnet	RIG	A3L	23.06.2024
DM	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
SSB	DM	1:500	
Prosjektnummer	Tegningsnummer	Rev.	
24067	702	00	



c:\onedrive\geo norway as\landbaserne prosjekter - documents\projects\24000\24067 - orderudjordet oppdatering detal\regulering\4 - arbeidsområde\geosuite\stabgraf.rtf\dagens d-d tsa - nye planer 2024.dwg

KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KARTGRUNNLAG NN2000			
Status	Fag	Størrelse	Dato		
Tegnet	RIG	A3L	23.06.2024		
DM	Kontrollert	SSB	Godkjent	Målestokk	Rev.
Prosjektnummer	Tegningsnummer				
24067	703		00		

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

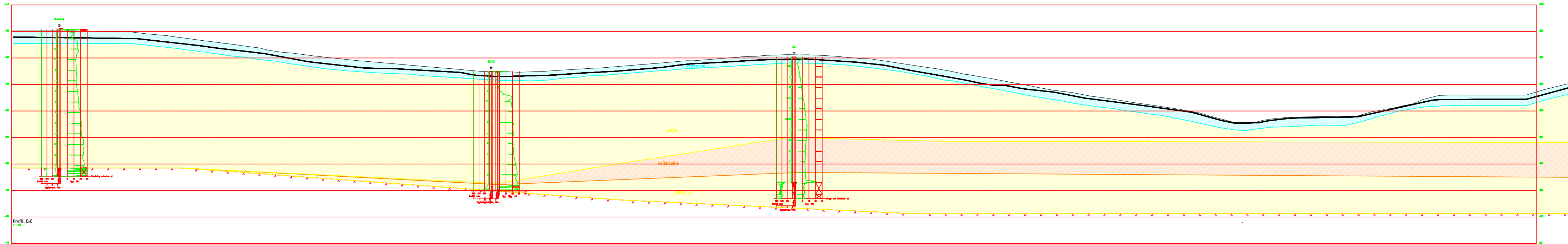


Linjekvartalet Bolig AS

Orderudjordet

Lagdeling

Profil D-D



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

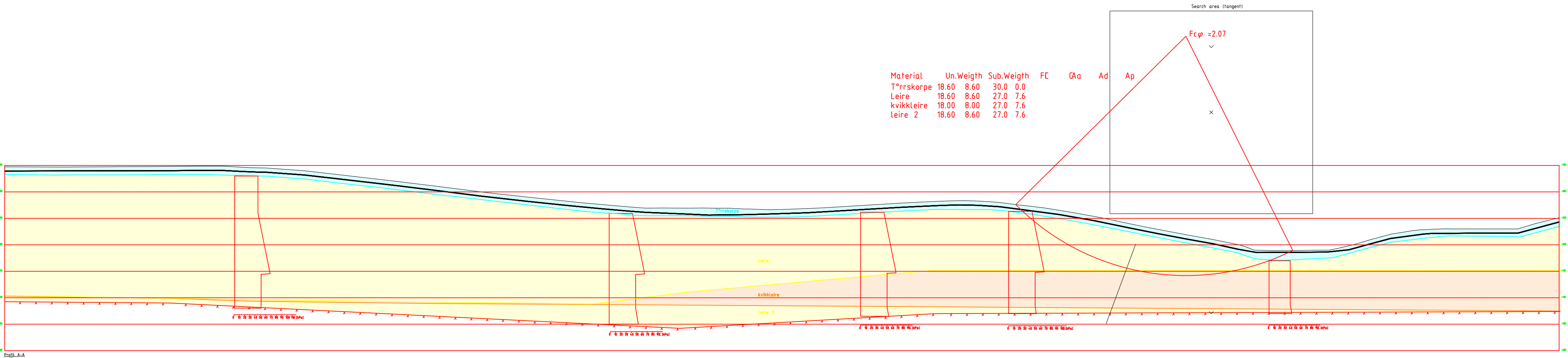


Linjekvartalet Bolig AS

Orderudjordet
Lagdeling
Profil E-E

KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KARTGRUNNLAG NN2000			
AS	Status	Fag	Størrelse	Dato	
		RIG	A3L	23.06.2024	
	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk	
	DM	SSB	DM	1:500	
	Prosjektnummer		Tegningsnummer		Rev.
	24067		704		00

VEDLEGG C – Stabilitetsberegninger



c:\onedrive\geo norway as\landbaserie prosjekter - documents\projects\24000\24067 - orderudjordet oppdatering data\regulering\4 - arbeidsomrade\geosulte\stabgraf\H\ldagens a-a esa - nye planer 2024.dwg

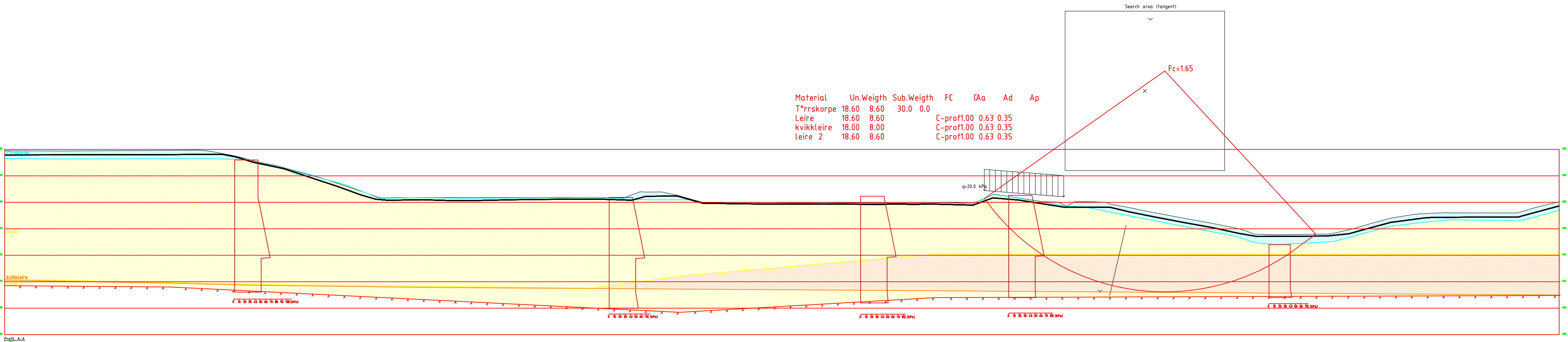
KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KARTGRUNNLAG NN2000			
Status	Fag	Størrelse	Dato		
Tegnet	RIG	A3L	23.06.2024		
DM	Kontrollert	SSB	Godkjent	Målestokk	
Prosjektnummer	DM	DM	1:500		
24067		801		Rev.	00

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



Linjekvartalet Bolig AS

Orderudjordet
Profil A-A
Opprinnelig situasjon ESA



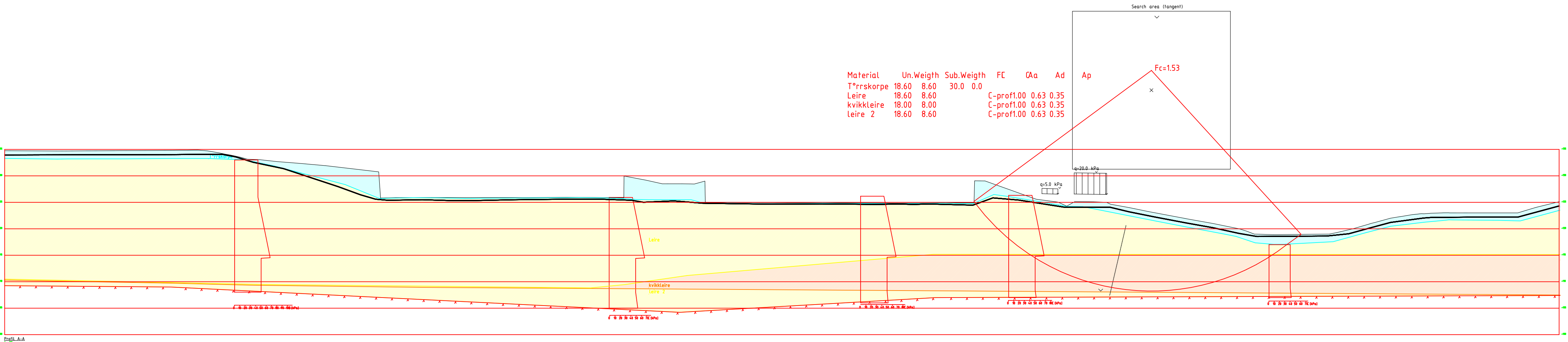
c:\onedrive\geo norway as\landbaserne prosjekter - documents\projects\24000\24067 - orderudjordet oppdatering\4 - arbeidsområde\geosuite\stabprof.rvt\dagens a-a tsa - anleggsfase nye planer 2024.dwg

KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KARTGRUNNLAG NN2000			
Status	Fag	Størrelse	Dato		
Tegnet	RIG	A3L	23.06.2024		
DM	Kontrollert	SSB	Godkjent	Målestokk	
		DM		1:500	
Prosjektnummer		Tegningsnummer		Rev.	
24067		802		00	

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



Linjekvartalet Bolig AS		Status	Fag	Størrelse	Dato
Orderudjordet		Tegnet	RIG	A3L	23.06.2024
Profil A-A		DM	Kontrollert	SSB	Målestokk
Anleggsfase TSA				DM	1:500
		Prosjektnummer	Tegningsnummer		Rev.
		24067	802		00



Profil A-A

c:\onedrive\geo norway as\landbaserne prosjekter - documents\projects\24067\24067 - orderudjorde\ oppdatering detaljregulering\4 - arbeidsomrade\geosulte\stabprof.rif\dagens a-a tsa - endelig situasjon nye planer 2024.dwg

KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KARTGRUNNLAG NN2000			
Status	Fag	Størrelse	Dato		
Tegnet	RIG	A3L	23.06.2024		
DM	Kontrollert	SSB	Godkjent	Målestokk	
Prosjektnummer	Tegningsnummer		Rev.		
24067	803		00		

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



Linjekvartalet Bolig AS

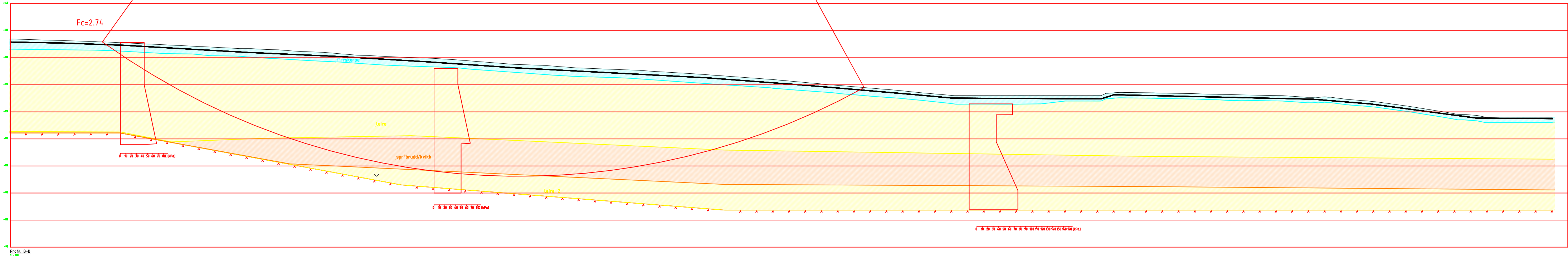
Orderudjordet

Profil A-A

Permanent fase TSA

×

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
frrskorpe	18.60	8.60	30.0	0.0		
leire	18.60	8.60		C-prof1.00	0.63	0.35
sprbrudd/kvikkl	18.60	8.00		C-prof1.00	0.63	0.35
leire 2	18.60	8.60		C-prof1.00	0.63	0.35



c:\onedrive\geo norway as\landbaserte prosjekter - documents\projects\24067 - orderudjordet oppdatering detaljregulering\4 - arbeidsområde\geosulle\stabprof\ri\ldogens b-b tsa - nye planer 2024.dwg

KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:	DIGITALT KARTGRUNNLAG NN2000
----------------------------------	---------------------------------

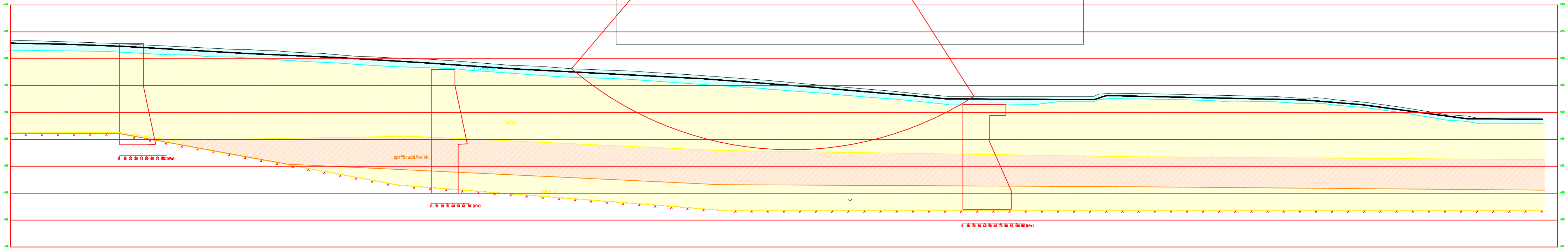
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



Linjekvartalet Bolig AS	Status	Fag	Størrelse	Dato
Orderudjordet	Tegnet	RIG	A3L	23.06.2024
Profil B-B	DM	Kontrollert	SSB	Målestokk
Opprinnelig situasjon TSA	Prosjektnummer	Tegningsnummer	Rev.	
	24067	804	00	

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	GAa	Ad	Ap
tørreskorpe	18.60	8.60	30.0	0.0		
leire	18.60	8.60	27.0	7.6		
sprøbrudd/kvikkløse	8.00	27.0	7.6			
leire 2	18.60	8.60	27.0	7.6		

$Fc\phi = 4.64$ ×



Profil B-B
1:50

c:\onedrive\geo_norway as\landbaserne prosjekter - documents\projects\24067 - orderudjordet oppdatering detaljregulering\4 - arbeidsområde\geosulte\stabgraf\rit\dagens b-b esa - nye planer 2024.dwg

KARTGRUNNLAG:
HØYDEREFERANSE:

DIGITALT KARTGRUNNLAG
NN2000

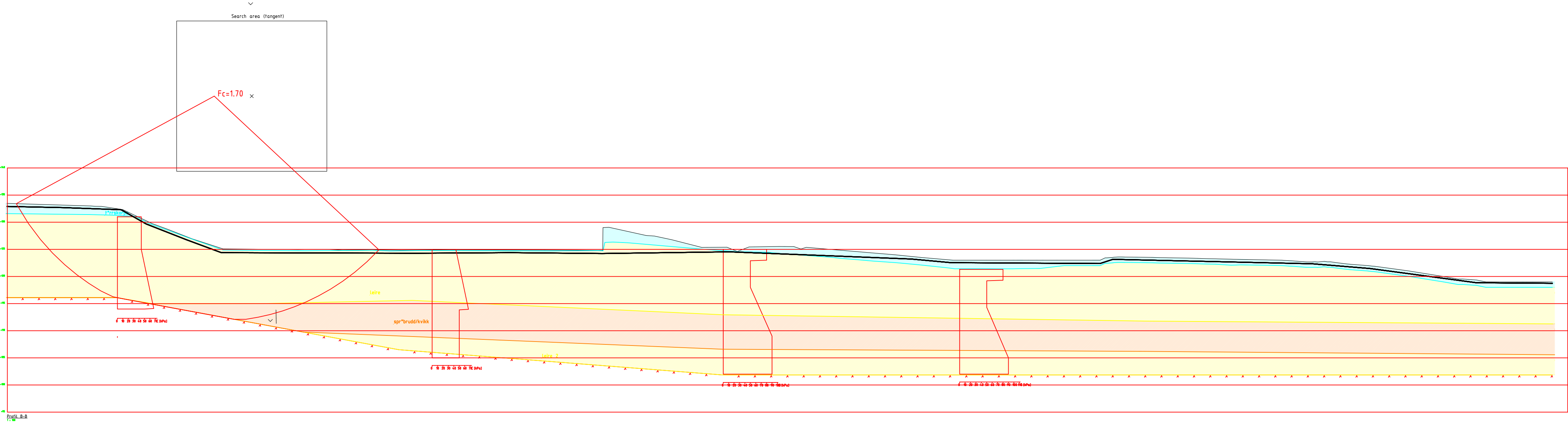
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



Linjekvartalet Bolig AS

Orderudjordet
Profil B-B
Opprinnelig situasjon ESA

Status	Fag	Størrelse	Dato
DM	RIG	A3L	23.06.2024
Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
SSB	SSB	DM	1:500
Prosjektnummer	Tegningsnummer	Rev.	
24067	805	00	



c:\onedrive\geo norway as\landbaserte prosjekter - documents\projects\24000\24067 - orderudjordet oppdatering\4 - arbeidsområde\geosulle\stabprof.rvt\dagens b-b tsa - anleggsfase nye plane 2024.dwg

KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KARTGRUNNLAG NN2000			
Status	Fag	Størrelse	Dato		
Tegnet	RIG	A3L	23.06.2024		
DM	Kontrollert	SSB	Godkjent	Målestokk	Rev.
Prosjektnummer	Tegningsnummer				
24067	806		00		

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

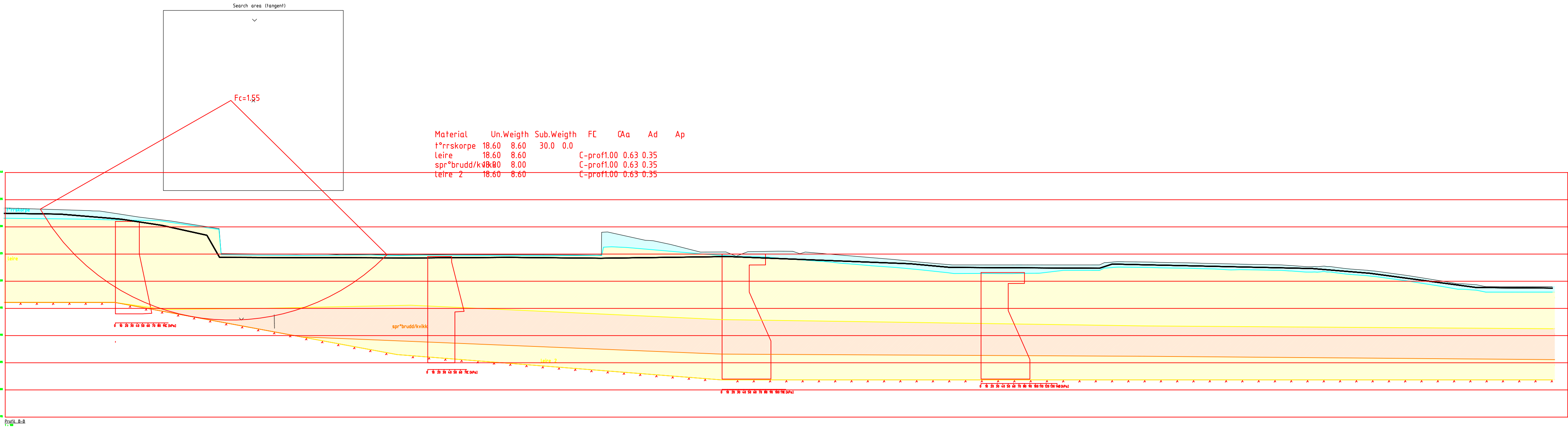


Linjekvartalet Bolig AS

Orderudjordet

Profil B-B

Anleggsfase TSA

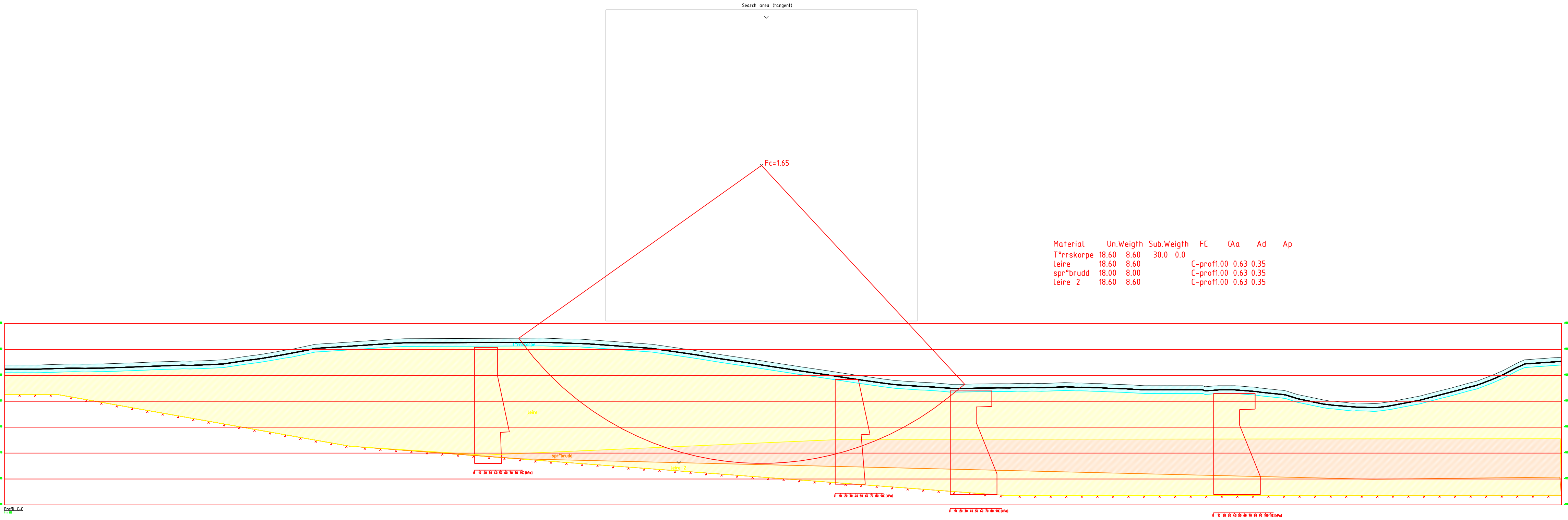


c:\onedrive\geo_norway as\landbasserte prosjekter - dokument\projects\24000\24067 - orderudjordnet oppdatering detaljregulering\ - arbeidsområde\geosuite\stabgraf.rvt\dagens b-b tsa - endelig situasjon nye plane 2024.dwg

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.j.



KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KARTGRUNNLAG NN2000			
Linjekvartalet Bolig AS		Status	Fag	Størrelse	Dato
Orderudjordnet Profil B-B Permanent situasjon TSA		Tegnet DM	RIG Kontrollert SSB	A3L Godkjent DM	23.06.2024 Målestokk 1:500
		Prosjektnummer 24067		Tegningsnummer 807	Rev. 00



c:\nedrive\geo norway as\landbaserne prosjekter - documents\projects\24000\24067 - orderudjordnet oppdatering detalregulering\4 - arbeidsområde\geosultetab\graf.rtf\dagens c-c tsa - nye planer 2024.dwg

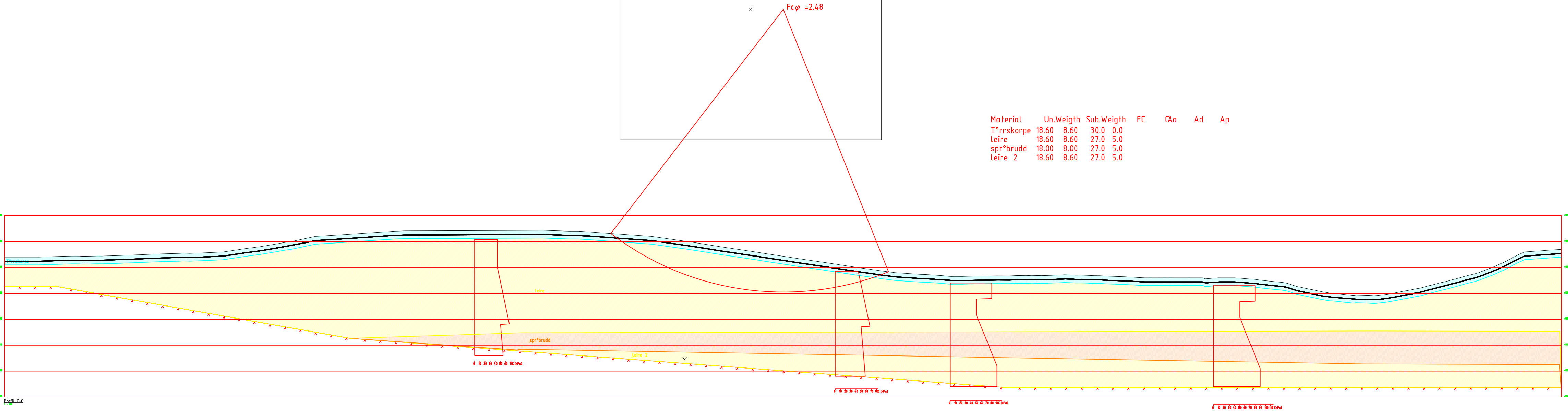
KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KARTGRUNNLAG NN2000			
Status	Fag	RIG	Størrelse	Dato	
Tegnet	Kontrollert	SSB	Godkjent	Målestokk	Rev.
DM	SSB	DM	DM	1:500	00
Prosjektnummer		Tegningsnummer		Rev.	
24067		808		00	

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



Linjekvartalet Bolig AS

Orderudjordnet
Profil C-C
Opprinnelig situasjon TSA



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
T*rrskorpe	18.60	8.60	30.0	0.0		
leire	18.60	8.60	27.0	5.0		
spr*brudd	18.00	8.00	27.0	5.0		
leire 2	18.60	8.60	27.0	5.0		

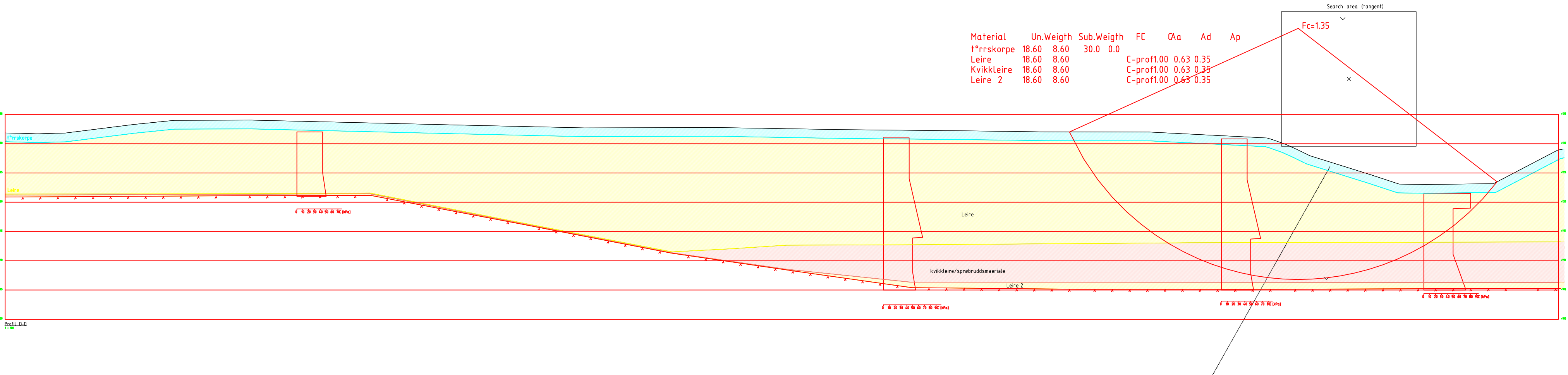
c:\medrive\geo norway as\landbaserne prosjekter - documents\projects\24000\24067 - orderudjordnet oppdatering detalregulering\4 - arbeidsomrødelgeosultetab\graf.rif\dagens c-c esa - nye planer 2024.dwg

KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KARTGRUNNLAG NN2000			
Status	Fag	RIG	Størrelse	Dato	
Tegnet	Kontrollert	SSB	Godkjent	Målestokk	
DM			DM	1:500	
Prosjektnummer		Tegningsnummer		Rev.	
24067		809		00	

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	

Linjekvartalet Bolig AS

Orderudjordnet
Profil C-C
Opprinnelig situasjon ESA



c:\onedrive\geo norway as\landbaserne prosjekter - documents\projects\24000\24067 - orderudjorder oppdatering detal\regulering\4 - arbeidsområde\geosuite\stab\graf.rtf\ldagens d-d tsa - nye planer 2024.dwg

KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KARTGRUNNLAG NN2000			
Status	Fag	Størrelse	Dato		
Tegnet	RIG	A3L	23.06.2024		
DM	Kontrollert	SSB	Godkjent	Målestokk	
Prosjektnummer	Tegningsnummer		Rev.		
24067	811		00		

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

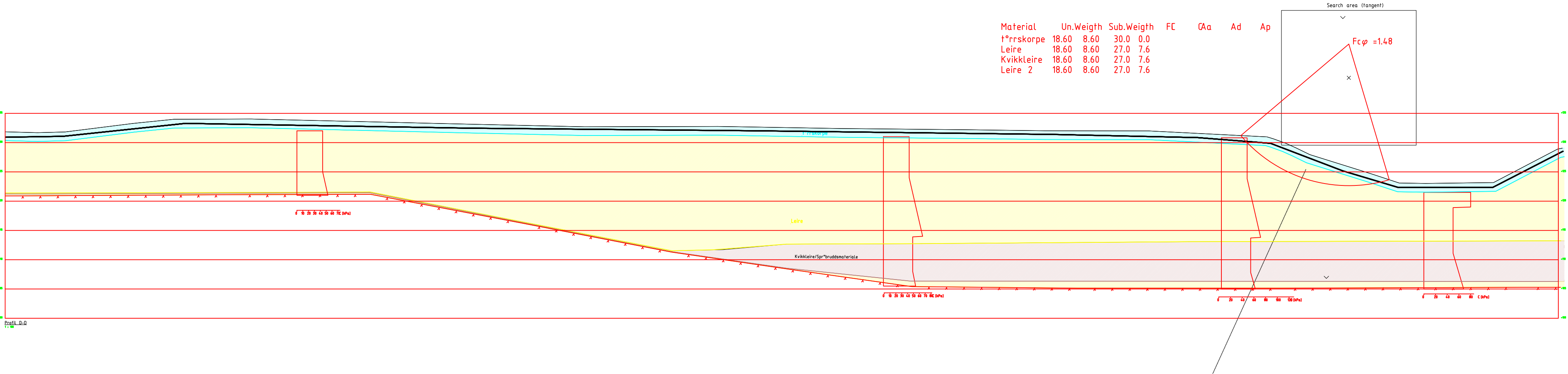


Linjekvartalet Bolig AS

Orderudjorder

Profil D-D

Opprinnelig situasjon TSA



c:\onedrive\geo norway as\landbaserie prosjekter - documents\projects\24000\24067 - orderudjordnet oppdatering\4 - arbeidsområde\geosuite\stabgraf\fil\degens d-d esa - nye planer 2024.dwg

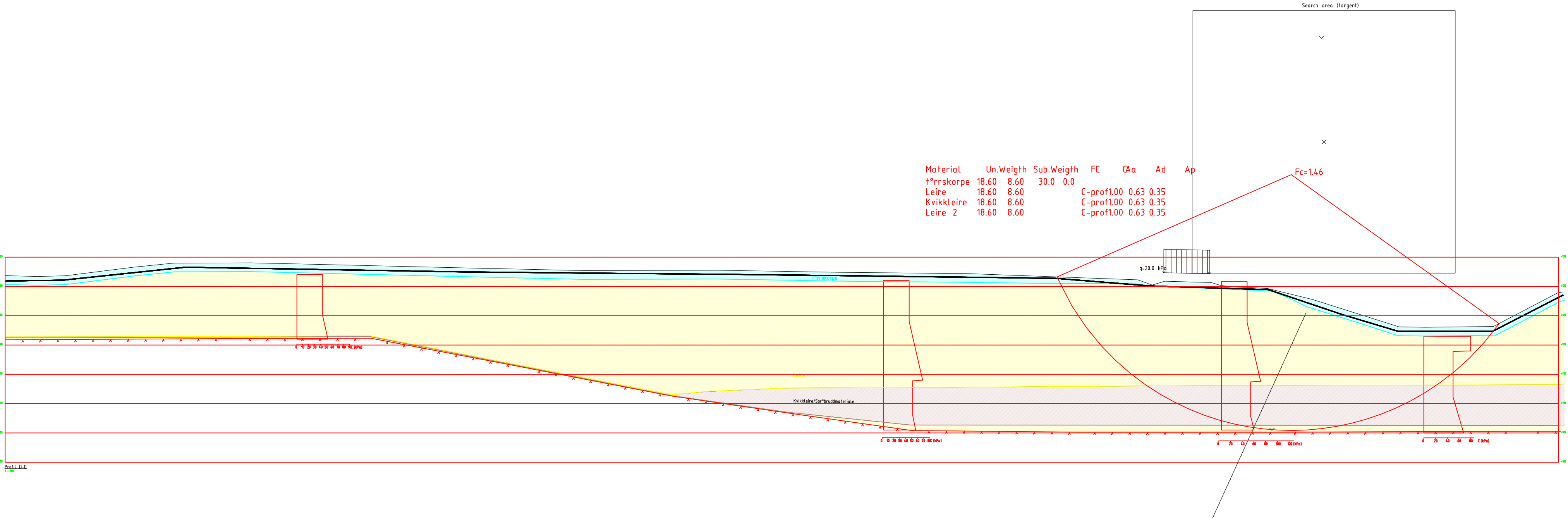
KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KARTGRUNNLAG NN2000			
Status	Fag	Størrelse	Dato		
Tegnet	RIG	A3L	23.06.2024		
DM	Kontrollert	SSB	Godkjent	Målestokk	
Prosjektnummer	Tegningsnummer		Rev.		
24067	812		00		

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



Linjekvartalet Bolig AS

Orderudjordnet
Profil D-D
Opprinnelig situasjon ESA



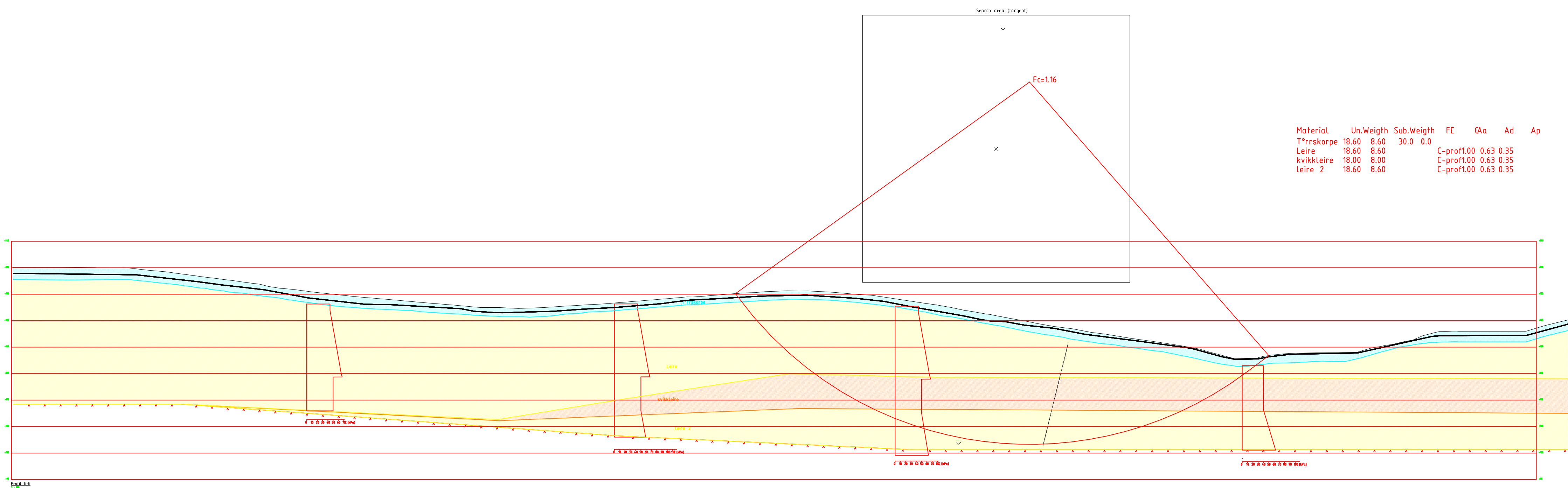
c:\onedrive\geo norway as\landbaserie prosjekter - documents\projects\24000\24067 - orderudjordnet oppdatering detaljregulering\4 - arbeidsområde\geosuite\stabgraf\fil\degens d-d iso - endelig situasjon nye planer 2024 - dwg

KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KARTGRUNNLAG NN2000			
Status	Fag	Størrelse	Dato		
Tegnet	RIG	A3L	25.06.2024		
DM	Kontrollert	SSB	Godkjent	Målestokk	Rev.
Prosjektnummer	Tegningsnummer				
24067	813		00		

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



Linjekvartalet Bolig AS
Orderudjordnet
Profil D-D
Permanent situasjon TSA

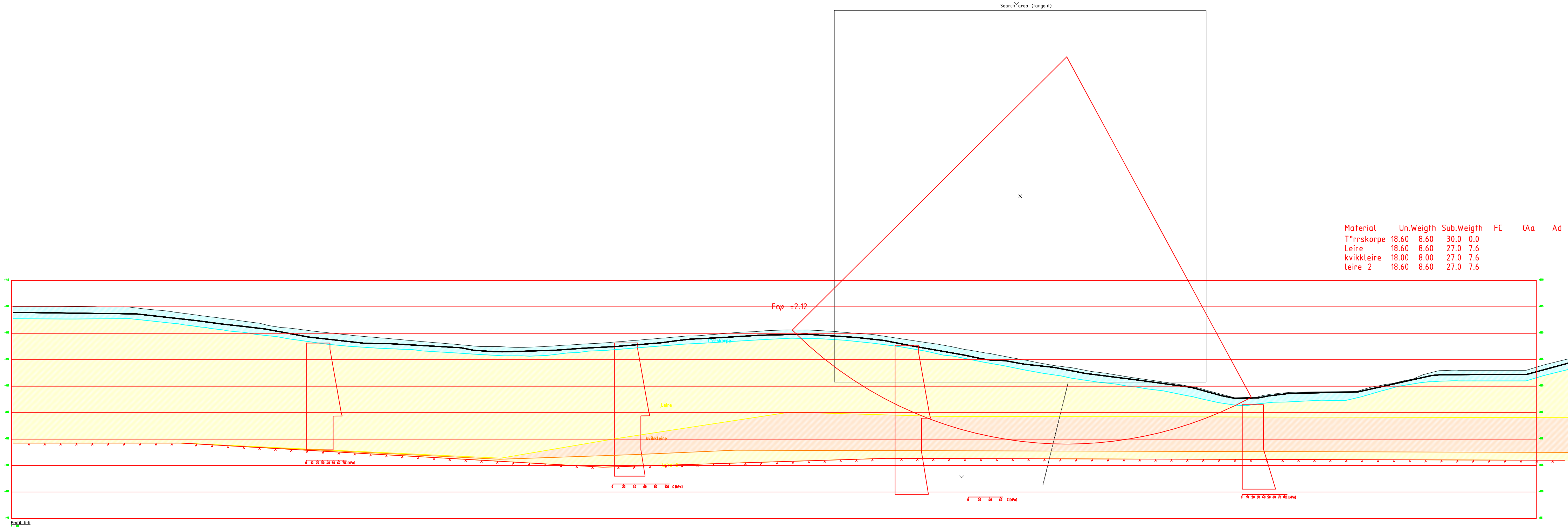


KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KARTGRUNNLAG NN2000	
Status	Fag	Størrelse	Dato
Tegnet	RIG	A3L	23.06.2024
DM	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
	SSB	DM	1:500
Prosjektnummer		Tegningsnummer	Rev.
24067		814	00

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



Linjekvartalet Bolig AS	
Orderudjordet	
Profil E-E	
Opprinnelig situasjon TSA	



KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KARTGRUNNLAG NN2000	
Status	Fag	Størrelse	Dato
Tegnet	RIG	A3L	23.06.2024
DM	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
	SSB	DM	1:500
Prosjektnummer	Tegningsnummer		Rev.
24067	815		00

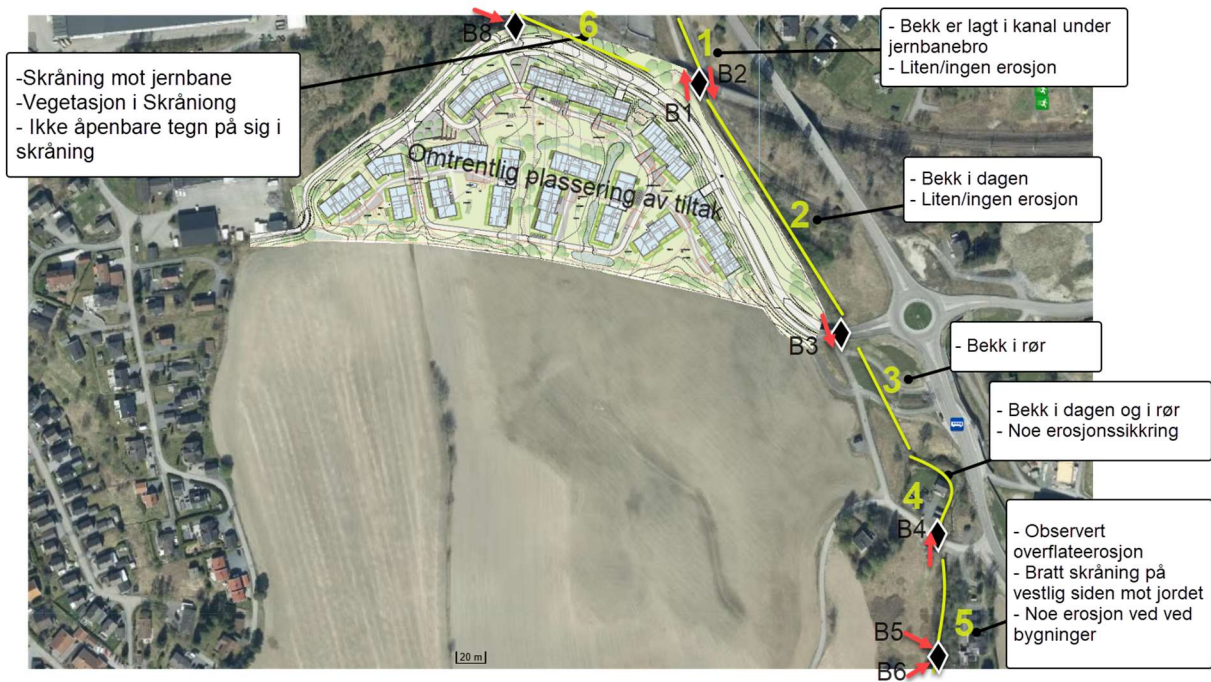
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



Linjekvartalet Bolig AS	
Orderudjordet	
Profil E-E	
Opprinnelig situas jon ESA	

VEDLEGG D – Befaring 13 september 2022

I forbindelse med foreliggende prosjekt ble det gjennomført befaring i området. De befarte områdene og tilhørende observasjonene fra befaring er summert i figuren under og i etterfølgende tekst/bilder.



I område 1 er Bekken lagt i kanal under jernbanebro, se bild 1. Fra jernbanebroen og ca. 100m i retning nord går bekken i dagen og det er observert lite/ingen erosjon i dette område.



Bilde 1 (B1, mot nord)

I område 2 ligger bekken i dagen, og det er observert lite/ingen erosjon i dette område, se bilde 2.



Bilde 2 (B2, mot sør).

Ved Område 3 er bekken er lagt i rør under veifyllinger, se bilde 3



Bilde 3 (B3)

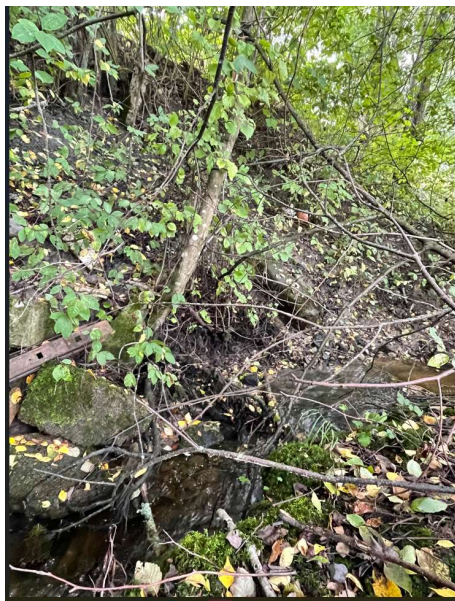
I område 4 ligger bekken delvis i rør og delvis i dagen, se bilde 4. Det er stedvis etablert erosjonsbeskyttelse. Det er ikke observert tegn på erosjon i dette område.



Bilde 4

I område 5, sør for planområdet er det observert noen erosjon på østlig side av bekken. På vestlig side om bekken er det en relativt bratt skråning. Den observerte erosjonen er vurdert havne i klasse 2 (noe erosjon, ref. [10]). Det aktuelle området er imidlertid vurderte til å ligge utenfor løsneområde og utløpsområdet relevant for det planlagte tiltakene. Det er ikke vurdert til å være et absolutt krav om sikringstiltak, knyttet til det planlagte tiltakene, for område 5. Det er likevel, på generelt grunnlag, sterkt anbefalt at det utføres en mer nøyaktig vurdering av eventuelt behov for sikringstiltak langs bekken sør for planområdet. I bilde 5 og bilde 6 vises en erosjonsutsatt del av bekken der det har vært en overflateutglidning. Bilde 7 viser en profil fra område 5 der skråningshelning lokalt er over 20 grader.

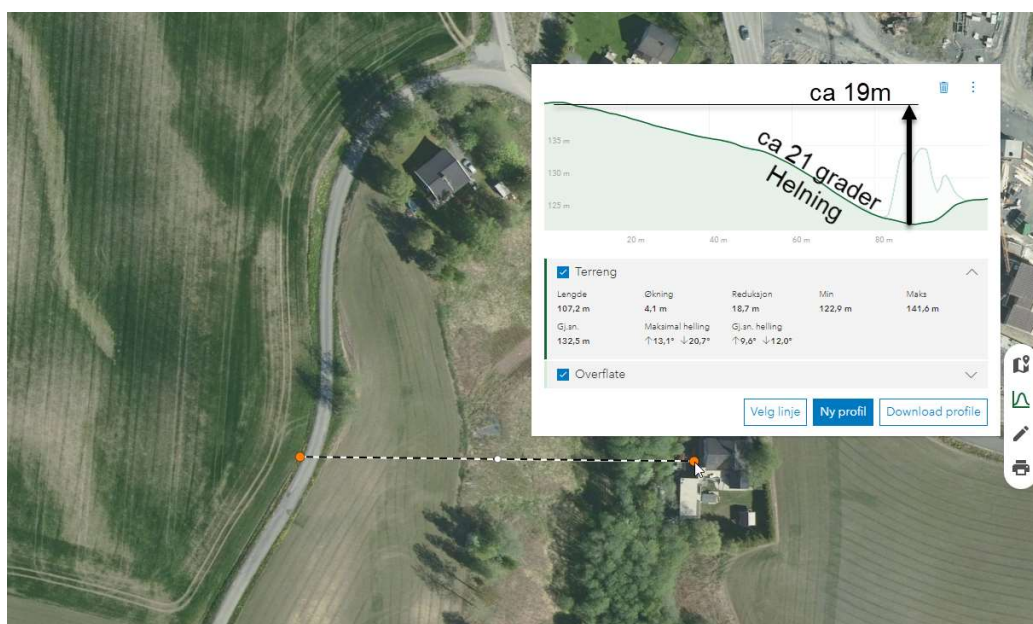
Tabell 6-1 Observert erosjon ved område 5



Bilde 5 overflateutglidning



Bilde 6



Bilde 7 Topografi mot bekk i område 5

I område 6 er det en skråning som går i fra planområdet til jernbanesporet nord for planområdet, se bilde 8. Det er vegetasjon i området og det er ikke observert tydelige tegn på bevegelser/sig i skråning.



Bilde 8

VEDLEGG E – Geoteknisk notat Not04-19-0157_rev03

Prosjekteringsnotat NOT04

Stabilitetsvurdering

Orderudjordet, Sørumsand



Rekvirent: **Ø.M. Fjeld AS**

Prosjekt: **Orderudjordet, Sørumsand**

DMR-saksnr.: **19-0157**

Dato: **30.10.2020**

Revisjon: **02**



DMR MILJØ OG GEOTEKNIKK AS

Maridalsveien 163, 0461 Oslo Tlf. 22 12 02 03

E-mail: oslo@dmr.as

www.dmr.as

Geoteknisk prosjekteringsnotat NOT04 – Stabilitetsvurdering

Innhold

1. Registreringsblad	3
2. Innledning	4
2.1 Vurdering av tidligere kartlegging	4
3. Prosjekteringsforutsetninger	5
3.1 Krav til utredning og sikkerhet	5
4. Geologiske forhold	5
4.1 Grunnundersøkelser	5
4.2 Topografi	5
4.3 Geotekniske parameter	6
4.4 Grunnvannstand.....	6
5. Evaluering av fare for områdeskred	7
5.1 Innledning.....	7
5.2 Faregradsevaluering	8
5.3 Konsekvensklasse.....	10
5.4 Risikoklasse	11
5.5 Vurdering av skredmekanisme.....	11
5.6 Beregningsverktøy	11
5.7 Resultater stabilitetsanalyse.....	11
5.8 Utløpsdistanse	14
5.9 Utløpsområde	14
5.10 Plan for utgraving.....	15
5.11 Kriterier	15
5.12 Sammenligning med vurderinger av Løvlien Georåd og stabilitetsanalyser utført i regi av Rambøll (ref. /3/)	15
5.13 Konklusjon	16
6. Referanser.....	17

Vedlegg- og tilleggslister

Situasjonsplan

Situasjonsplan med snitt	A A.1
Situasjonsplan med tiltak	A.2
Situasjonsplan, utløpsområde	A.3

Stabilitetsanalyser

Profil A-A, total- og effektivspenningsanalyse	B B.1-B.3
Profil B-B, total- og effektivspenningsanalyse	B.4-B.5
Profil C-C, total- og effektivspenningsanalyse	B.6-B.7
Profil D-D, total- og effektivspenningsanalyse	B.8-B.10

Saksbehandler



Hooman Rostami
Geotekniker

Saksbehandler



Ole Johan Quarsten
Geotekniker

Kvalitetssikring



Jonas Hjelme
Geotekniker

1. Registreringsblad

Rekvirent	Ø.M. Fjeld AS
Lokalitet	Orderudjordet, Sørumsand
Prosjekt	Orderudjordet, Sørumsand
DMR-saksnummer	19-0157

Dato	17.12.2019
Saksbehandlere	Hooman Rostami og Ole Johan Quarsten
Kvalitetskontroll	Jonas Hjelme

Konsulent	DMR Miljø og Geoteknikk AS, Maridalsveien 163, 0461 Oslo
------------------	--

Entreprenør Ø.M. Fjeld skal oppføre ca. 350 leiligheter inkl. parkeringskjeller på Orderudjordet, Sørumsand. I den forbindelse er DMR Miljø og Geoteknikk AS engasjert som rådgivende geotekniker i prosjektet.

Dette notatet omhandler områdestabiliteten i prosjektet. Notatet er basert på NOT01 som tar for seg prosjekteringsforutsetningene og de generelle rammer for geoteknikk i prosjektet.

Stabiliteten for dagens terreng er utført i tre profil og viser tilfredsstillende sikkerhetsfaktor. Det er planlagt å pelefundamentere boligene til fast fjell. Med mindre det utføres betydelig terrenginngrep og terrengendringer i byggeperioden, vil områdestabiliteten være ivarettatt.

02	30.10.20	Revisjon etter nytt LARK kart	HR	BGJ	JH
01	15.10.20	Enderinger etter tredjepartskontroll	HR	BGJ	JH
00	20.02.20	Førstegangs utsendelse	HR	OJQ	JH
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av

2. Innledning

Entreprenør Ø.M. Fjeld skal oppføre ca. 350 leiligheter inkl. parkeringskjeller på Orderudjordet, Sørumsand. I den forbindelse er DMR Miljø og Geoteknikk AS engasjert som rådgivende geotekniker i prosjektet.

Dette notatet er del av en serie på flere notater som skal leveres i forbindelse med geoteknisk prosjektering av boliger på Orderudjordet. Notatet omhandler en vurdering av Løvliens vurdering av områdestabilitet (ref./1/) og supplerende beregning av stabilitet på grunnlag av nye grunndata.

Utførte beregninger baserer seg på prosjekteringsforutsetninger og tolkede verdier presentert i «NOT01, prosjekteringsforutsetninger». Klasser og kategorier er listet i kapittel 3.

Dette notatet handler om områdestabilitetsanalyser for dagens terreng. Vurdering av stabiliteten under anleggsfaser må vurderes når informasjon om tiltaket er opplyst.

Revisjon 01 inkluderer bemerkninger i forbindelse med tredjepartskontroll utført av Rambøll.

2.1 Vurdering av tidligere kartlegging

DMR har utført supplerende grunnundersøkelser slik at det eksisterer et bedre grunnlag for vurdering av områdestabiliteten. I lys av nye grunnundersøkelser er det avdekket sensitiv kvikkleire. Grunnundersøkelsene gir nye relevante parametere og profilering som medfører at det vurderes hensiktsmessig å utføre nye vurderinger. Vurderingene utføres i direkte relasjon til planlagte tiltak nord på Orderudjordet.

3. Prosjekteringsforutsetninger

Prosjekteringsforutsetninger er gått igjennom i sin helhet i eget notat, ref. /10/. Følgende klasser er valgt:

- Tiltaksklasse: 3
- Geoteknisk kategori: 2
- Konsekvens- og pålitelighetsklasse: CC/RC=3
- Kontrollklasse: PKK3 og UKK3
- NVEs kvikkleireveileder tiltakskategori: tiltakskategori K4

3.1 Krav til utredning og sikkerhet

Bygningsteknisk forskrift TEK10 §7-3 stiller krav til tilstrekkelig sikkerhet mot skredhendelser, veiledende ledd henviser til NVE veileder 7-2014, «kvikkleireveilederen» (ref. /5/) for beregning av sikkerhet opp mot NVEs gjeldene krav.

Kvikkleireveilederen (ref. /5/) gir at sikkerhet skal dokumenteres med stabilitetsanalyse. Tiltakskategori, K4 gir at sikkerhetsfaktor dokumenteres til $F \geq 1,4$ på totalspenningsbasis. Denne veilederen (ref. /5/) stiller ikke noe krav på effektivspenningsbasis. Høringsdokument til revisjon av NVE kvikkleireveilederen (se ref. /11/) stiller sikkerhetsfaktor til $F \geq 1,25$ på effektivspenningsbasis. Unntaksvis kan krav oppfylles ved forbedring eller vesentlig forbedring, avhengig av faregrad ved beregnet sikkerhet under $F=1,4$ på totalspenningsbasis. Faregradevalueringen er oppsummert i delkapittel 5.2. Resultater av stabilitetsanalyse og nødvendige tiltak er oppsummert i delkapittel 5.7.

4. Geologiske forhold

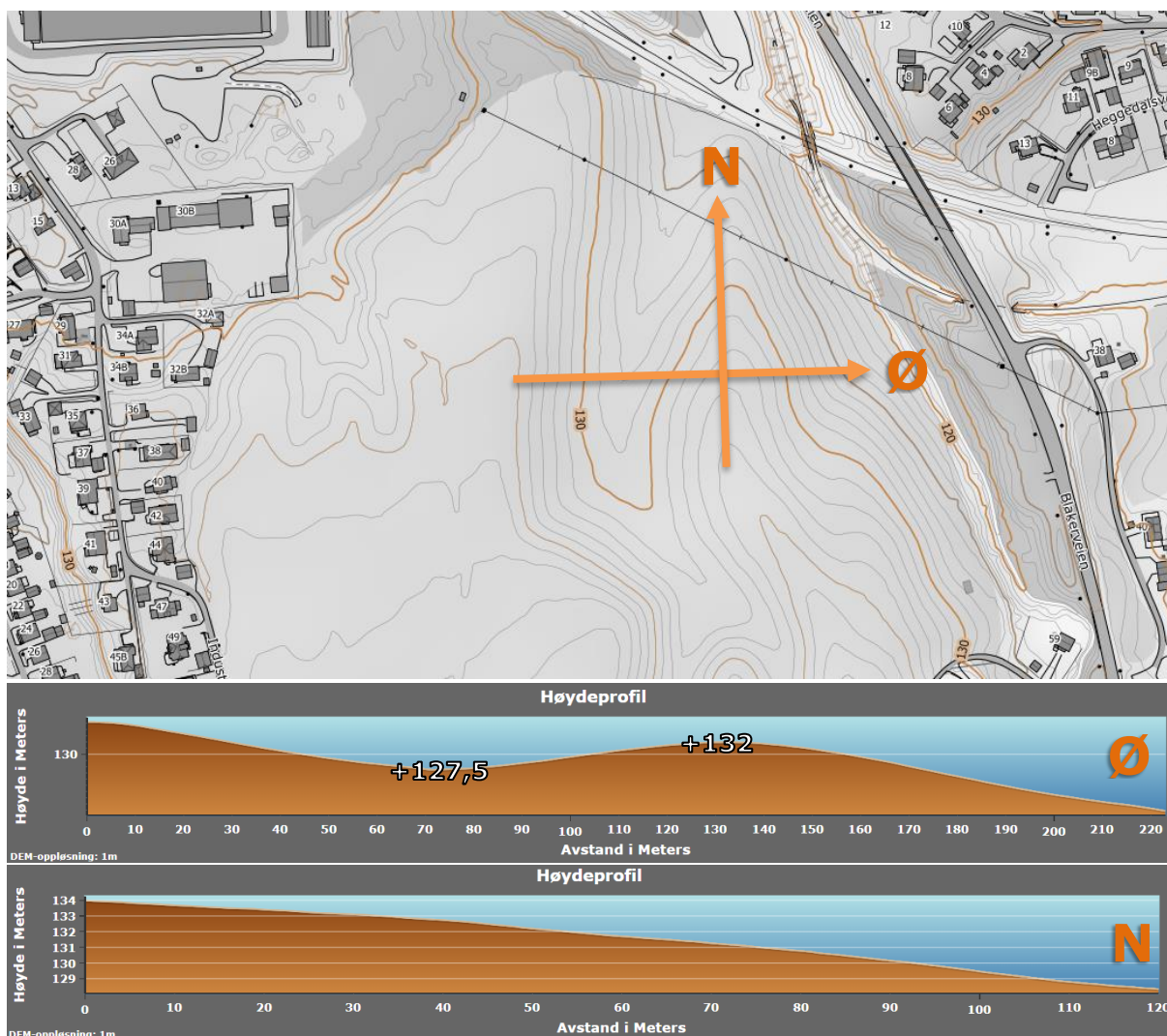
4.1 Grunnundersøkelser

Det er tidligere i prosjektet utført grunnundersøkelser i regi av Rambøll, rapportert 13.3.2012 i rapport 6111182 nr.1. (ref./12/) og av Løvlien Georåd, rapportert 16.1.17 (ref. /1/). I forbindelse med prosjekteringen er det utført supplerende grunnundersøkelser og laboratorieforsøk på 54mm-prøver i regi av DMR Miljø og Geoteknikk AS (ref. /2/). Laboratorieforsøk sammen med CPTu-sonderinger danner grunnlaget for tolkede verdier og parametere benyttet i prosjekteringen.

Det er til sammen utført 9 totalsonderinger som er relevante for tiltaket, data fra alle sonderinger utenom sondering 03-12 har vært tilgjengelig for prosjekteringen. For øvrige mengder og resultater vises det til datarapport (ref. /2/).

4.2 Topografi

Terrenget varier over tomten og heller ned mot bekkeravine øst og jernbane i nord. Det går også en forsenkning på tvers av tomten (sør til nord). Figur 4-1 viser oversiktsbilde over tomten med tilhørende høydeprofil.



Figur 4-1: Oversiktsbilde fra ref. /6/. Tilhørende høydeprofil er vist under kart.

4.3 Geotekniske paramenter

Tolkede paramenter er beskrevet i prosjekteringsforutsetninger, NOT01, ref. /10/. Opptegnede profiler i vedlegg B.1-B.9 oppgir beregnede paramenter med tilhørende lagdeling.

4.4 Grunnvannstand

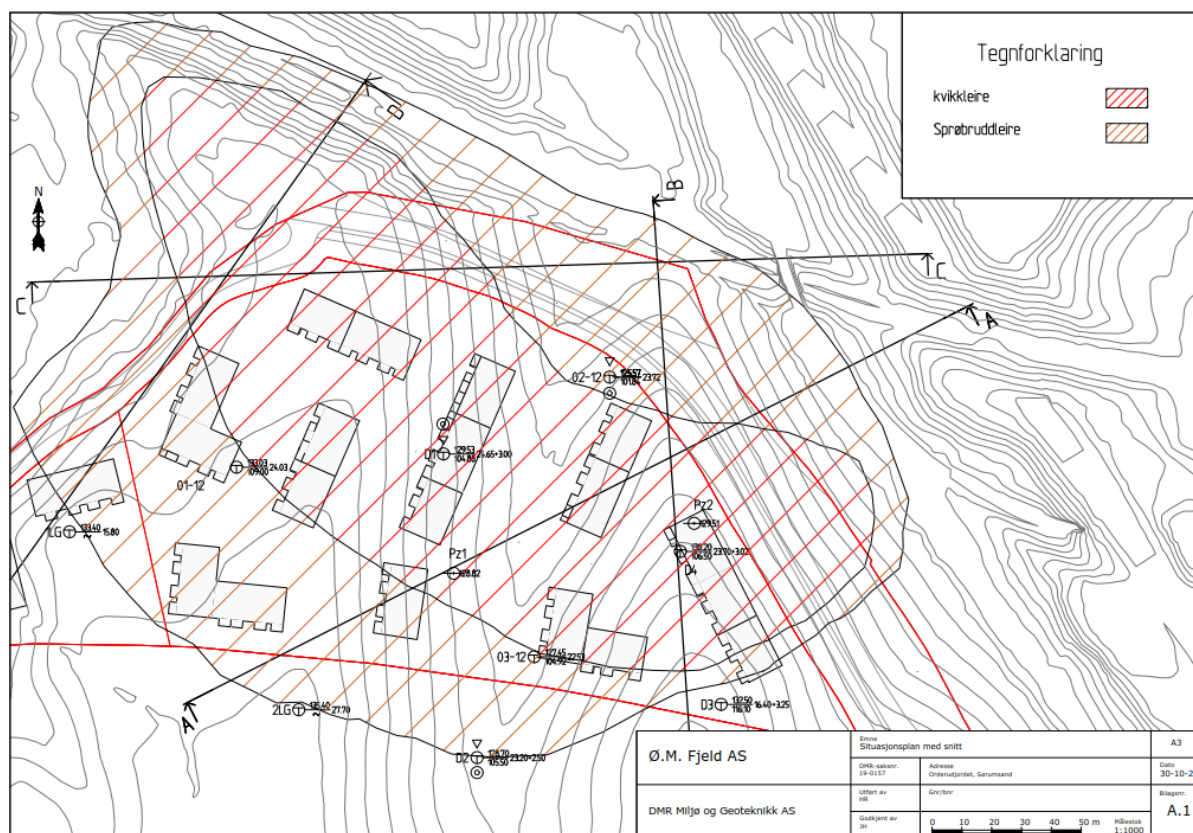
Eurokode sjekklister stiller krav for å vurdere effekt av grunnvannstigning. Grunnvann er lagt rett under tørrskorpe i dette notatet for å ta hensyn til dette.

5. Evaluering av fare for områdeskred

5.1 Innledning

I planarbeid for området er det gjort en vurdering av områdestabilitet av Løvlien Georåd ref./1/ basert på beregninger utført av Rambøll ref./13/. I tidlig prosjekteringsmøte ble DMR forespurt om å gjøre en uavhengig vurdering vurderingene til Løvlien for godkjenning av kommunen. Vi har sett på notatene og det ble konkludert med at det burde gjøres en ny vurdering av områdestabiliteten. DMRs kommentarer til notatene er skrevet i avsnitt 2.1. Som følge av vår vurdering ønsket vi å gjøre en ny oppdatert analyse basert på nye parametere og avgrensninger. Den uavhengige vurderingen er presentert i avsnitt 5.2.

Alle tidligere grunnundersøkelser er tolket sammen med nye supplerende grunnundersøkelser for boligprosjektet for å danne grunnlag for en ny vurdering av sikkerhet mot store områdeskred. Grunnundersøkelser har avdekket sprøbruddmateriale på store deler av tomten, sentralt på tomten er det påvist kvikkleire. Kvikkleire er definert som leire med omrørt skjærfasthet på 0,5kPa eller mindre, leiren flyter ved kollaps. Kvikkleire er tolket som følge av prøveresultater, korrelasjoner ved CPTu-sondering og soner der sonderingstrykket faller ved dybden. Sprøbruddsonen er definert der sonderingstrykket er kontinuerlig eller svakt stigende. Totalsonderinger er tolket i relasjon til prøveserie og CPT-sonderinger som gir tydeligere indikasjon og avgrensninger. Sonene er tegnet inn på Figur 5-1.



Figur 5-1: Tiltaksområde med kartlagt sprøbrudd- og kvikkleiresone.

Kvikkleireveilederen utarbeidet av NVE (ref. /5/) gir retningslinjer for fremgangsmåte for geotekniske utredninger og dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet mot områdeskred i kvikkleire, og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper. Veilederen poengterer viktigheten av behovet for utredning av skredfare og stabiliserende tiltak for hele området som kan være skredutsatt, også arealer som ligger utenfor det aktuelle planområdet.

Prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner følger av kapittel 4.5 i NVE veileder 7-2014 til den nye revisjonen av kvikkleireveilederen (ref. /5/). Den spesifiserer at aktuelle skredmekanismer og avgrensede løснеområder må vurderes ved påvisning av sprøbruddmateriale i grunnundersøkelser.

I henhold til «kvikkleireveilederen» (ref. /5/) skal det beregnes sikkerhet i kritiske profiler. Profiler er valgt basert på en vurdering av sannsynlige løśnieområder og kritiske momenter. Profil A-A og B-B er tegnet igjennom kvikkleiresonen i brattest hellende retning mot øst og over åskam i B-B mot nord. Profil C-C og D-D er tegnet for å beregne sikkerhet ned mot togspor i nord.

5.2 Faregradsevaluering

Ifølge NVE kvikkleireveilederen (ref. /5/) skal faregraden evalueres basert på følgende tabell.

Tabell 5-1: Grunnlag for evaluering av faregrad (ref. /5/).

Faktorer	vektall	Faregrad score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	>30	20–30	15–20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0–1,2	1,2–1,5	1,5–2,0	>2,0
Poretrykk. Overtrykk, kPa:	3	> +30	10–30	0–10	Hydrostatisk
Undertrykk, kPa:	-3	> -50	-(20–50)	-(0–20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2–H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30–100	20–30	<20
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
Inngrep: Forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum		51	34	17	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Vi har evaluert faregraden for dette prosjektet slik:

- Tidligere skredaktivitet: Det finnes en registrert skredhendelse i umiddelbar nærhet av tiltaksområdet (datert 15.12.2000). I Sørumsand ser man relativt mange registrerte skredhendelser og mange skredsoner (ref. /14/). Det er ikke nok informasjon registrert på skredhendelsene for å avgjøre spesifikk utløsningsårsak i de aktuelle hendelsene. Utløsningsårsak vurderes i området å være erosjon i elv/ravine eller byggeaktivitet. Det vurderes at prosjektet er et «område med noe tidligere skredaktivitet».
- Skråningshøyde er maksimum 14 meter, da settes dette prosjektet til «<15 skråningshøyde».
- Fra CPTu-korrelasjoner og tolkede ødometerforsøk ses det at gjennomsnittlig OCR-grad er over 2,0. Overkonsolideringsgrad er avtagende ved dybden. Det velges score 0 for OCR over 2,0.
- Grunnvannmålere viser svakt undertrykk. Ifølge NOT01 må det tas antas at det er overtrykk i bunnen av skråningen. Derfor settes dette prosjektet til «0–10 kPa overtrykk».

- Kvikkleiremektighet er maksimum 7 meter. Dette tilsvarer til «H/2 kvikkleiremektighet».
- Sensitivitet i kvikkleire er målt mellom 44 og 94 (ref. /2/). Da settes dette prosjektet til «Sensitivitet 30-100».
- Det strekker seg et bekkeleie i bun av skråninger i øst. Det er noe leire i bekkeleiet, men området er kartlagt til «Aktshetsnivå grønn» og befaring avdekker liten vannføring. Det er ingen tegn til aktiv erosjon. Det vurderes at området er utsatt for «lite erosjon».
- Det er liten forverrende inngrep i byggeperioden siden de nye boligblokkene skal fundamenteres til berg og det er liten naturlig inngrep på skråninger. Det skal graves ut og grunnen skal stabiliseres. Selv om flere av tiltakene kan anses som forbedrende vil det vær flere større og mindre inngrep som kan virke både gunstig og ugunstig. Det er valgt konservativt å vekke tiltaket som nøytralt inngrep (tilsvarende ingen).

Nevnte funn gir et grunnlag for å beregne faregraden. Tabell 5-2 viser faregradscore og vekttall for dette prosjektet.

Tabell 5-2: Faregrad beregning for Orderudjordet, Sørumsand.

Faktorer	vektall	Faregrad score	Faregrad score x vektall
Tidligere skredaktivitet	2	2	4
Skråningshøyde, meter	2	0	0
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	0	0
Poretrykk. Overtrykk, kPa:	3	1	3
Undertrykk, kPa:	-3	0	0
Kvikkleiremektighet	2	2	4
Sensitivitet	1	2	2
Erosjon	3	1	3
Inngrep: Forverring	3	0	0
Forbedring	-3	0	0
		Sum	16 poeng (31,4 %)
		Faregrad	Lav faregrad

En sum mellom 0 og 17 poeng gir lav faregrad.

5.3 Konsekvensklasse

Ifølge ref. /17/ skal konsekvensklassen evalueres basert på Tabell 5-3. Konsekvensklasse er vurdert for det planlagte tiltaket.

Tabell 5-3: Grunnlag for evaluering av konsekvens (ref. /17/).

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

Det er en del informasjon som er ikke kjent og vi har brukt antagelser for å vurdere konsekvensklassen. Dette må oppdateres ved ytterligere informasjon. Vi har evaluert konsekvensklassen slik:

- Antall boligheter: Det skal føres opp 350 leiligheter. Derfor settes dette prosjektet til «tett >5» kategori
- Det er ikke kjent hvor mange personer skal jobbe i ulike næringsbygg. Vi har antatt at det er mellom 10 -50.
- Det er ikke noe informasjon om det skal bygges bebyggelser som skal ha spesiell verdi for samfunnet (kulturelle bebyggelser, for eksempel). Derfor setter vi dette til begrenset verdi.
- Det er ikke noe informasjon om vei(er) som skal bygges. For en rekke av 350 leiligheter, antar vi at ÅDT kommer til å ligge noe mellom 100 til 1000.
- Toglinjen mot nord har baneprioritet lik 3 (FFI/Rapport-2002/00808).
- Det er ikke noe informasjon om strømforsyningslinjer. Vi antar at brudd i strømlinjer kommer til å være lokalt på Sørumsand.
- Det er noen elementer som kan medfører til oppdemning/flomskade. «Liten» er valgt.

Nevnte funn gir et grunnlag for å beregne konsekvensklassen. Tabell 5-4 viser konsekvensklassen og vektall for dette prosjektet.

Tabell 5-4: Konsekvensklassen beregning for Orderudjordet, Sørumsand.

Faktorer	vektall	Konsekvens score	Konsekvens score x vektall
Boligenheter, antall	4	3	12
Næringsbygg, personer	3	2	6
Annen bebyggelse, verdi	1	1	1
Vei, ÅDT	2	1	2
Toglinje, baneprioritet	2	2	4
Kraftnett	1	0	0
Oppdemning/flom	2	1	2
Sum			27 poeng (60,0%)
Konsekvens			Meget alvorlig

Konsekvensklasse meget alvorlig omfatter alle soner med poengverdi fra 23 til 45 (se ref. /17/). Dette er soner hvor det oppholder seg et betydelig antall personer, permanent eller regelmessig. Sonen settes inn i denne konsekvensklassen.

5.4 Risikoklasse

Risiko er lik skadekonsekvens (prosent) x faregrad (prosent):

$$31,4 \cdot 60,0 = 1884$$

Risikoklasse 4 omfatter alle soner med tallverdi fra 631 til 1900. Derfor settes dette prosjektet i risikoklasse 4.

5.5 Vurdering av skredmekanisme

Det vurderes at sannsynligheten for retrogressiv skredmekanisme er liten. Det sammenhengende kvikkleirelaget ligger dypere enn en dybde tilsvarende halve skråningshøyden fra skråningsfot ($>0,5 \cdot H$). Dette betyr at majoriteten av sprøbruddsmateriale ligger under kritisk glideflate. Oppstår det skred vil det sannsynlig være i form av et rotasjonsskred.

5.6 Beregningsverktøy

Beregninger ble utført i programvaren Geosuite Stability versjon 16.1.3.0 med beregningsmetoden BEAST 2003.

5.7 Resultater stabilitetsanalyse

Det er beregnet stabilitet i fire kritiske profil. Beregningene er utført både på effektivspenningsbasis og totalspenningsbasis i tråd med NVE veileder 7/2014. Det er beregnet bygningsmessig sikkerhet både for rotasjonsskred og flakskred i skråningene. Beregnede profil er tegnet inn i plan i vedlegg A.1, beregnede profiler er vedlagt i vedlegg B.1-B.9.

Beregningene ga følgende sikkerhetsfaktorer for dagens tilstand:

Tabell 5-5: Sikkerhetsfaktor for naturlig terreng for 4 snitt.

Profil	Sikkerhetsfaktor, F_s
A-A' (opprinnelig terreng)	
Totalspenningsbasis	1,35 og 1,46
Effektivspenningsbasis	2,05
B-B'	
Totalspenningsbasis	2,23 og 2,27
Effektivspenningsbasis	4,80
C-C'	
Totalspenningsbasis	1,65 og 2,00
Effektivspenningsbasis	2,68
D-D' (opprinnelig terreng)	
Totalspenningsbasis	1,23 og 1,53
Effektivspenningsbasis	1,64

Sikkerheten, uavhengig av faregrad, er dermed over gjeldende krav på 1,4 på totalspenningsbasis for snitt B-B' og C-C- og 1,25 på effektivspenningsbasis for alle snittene.

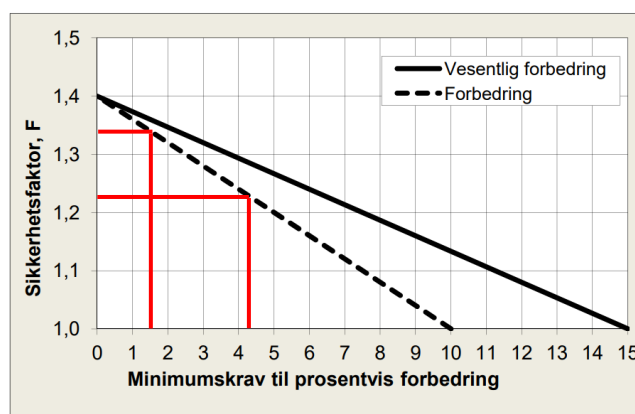
Kvikkleireveiledren (ref. /5/) stiller krav for forbedring hvis sikkerhetsfaktoren er lavere enn 1,4 på totalspenningsbasis for lav og middels faregrad i tiltakskategori K4. Figur 5-2 viser minimumskrav til prosentvis forbedring ved endringer i terrenget.

Sikkerhetsfaktor for snitt A-A' er 1,35 og ifølge Figur 5-2 ligger minimumskravet på 1.25% når $SF=1,35$. Dette betyr at ny sikkerhetsfaktor må være:

$$SF_{Su, ny} = SF_{Su, gammel} + F (\text{prosentvis forbedring}) \times SF_{Su, gammel} = 1,25\% \times 1,35 = 1,37$$

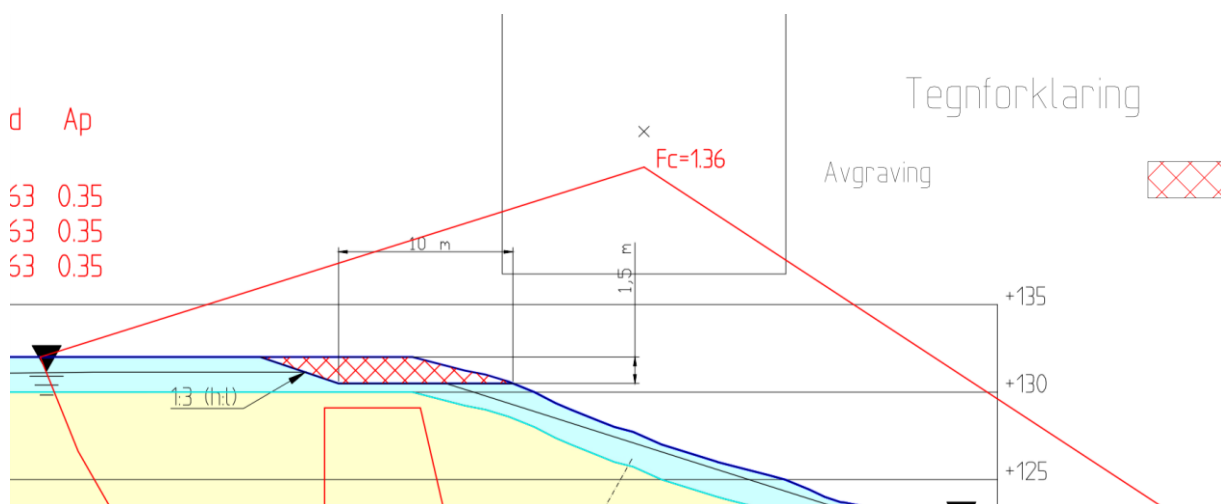
Sikkerhetsfaktor for snitt D-D' er 1,23 og ifølge Figur 5-2 ligger minimumskravet på 4.25% når $SF=1,23$. Dette betyr at ny sikkerhetsfaktor må være:

$$SF_{Su, ny} = SF_{Su, gammel} + F (\text{prosentvis forbedring}) \times SF_{Su, gammel} = 4,25\% \times 1,23 = 1,28$$



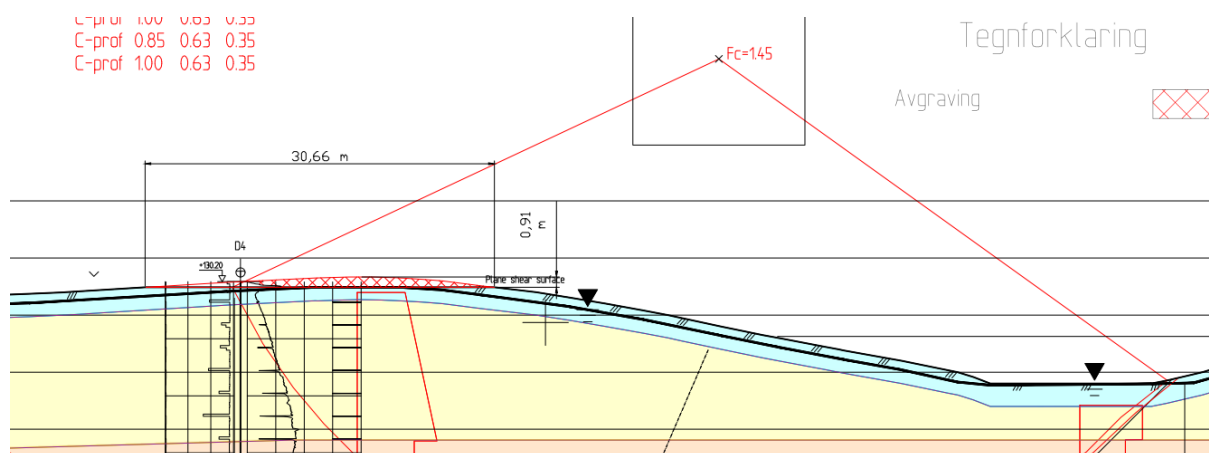
Figur 5-2: Krav til prosentvis forbedring.

Ved avgraving av massene på toppen av skråning sikkerhetsfaktoren kan økes til tilstrekkelig nivå. Beregningene våre viser at en avgraving på 1,5 m høyde og 10 m lang (ca. 15 m² areal) vil øke sikkerhetsfaktoren til tilstrekkelig nivå i snitt D-D' (se Figur 5-3 eller vedlegg B.10). Figur 5-3 viser nytt terreng etter forbedring for snitt D-D'. Skråning bak avgravde masse må ha en helning på max. 1:3 (h:l).



Figur 5-3: Nytt terreng etter forbedring, snitt D-D'.

Figur 5-4 viser nytt terreng etter forbedring for snitt A-A'.



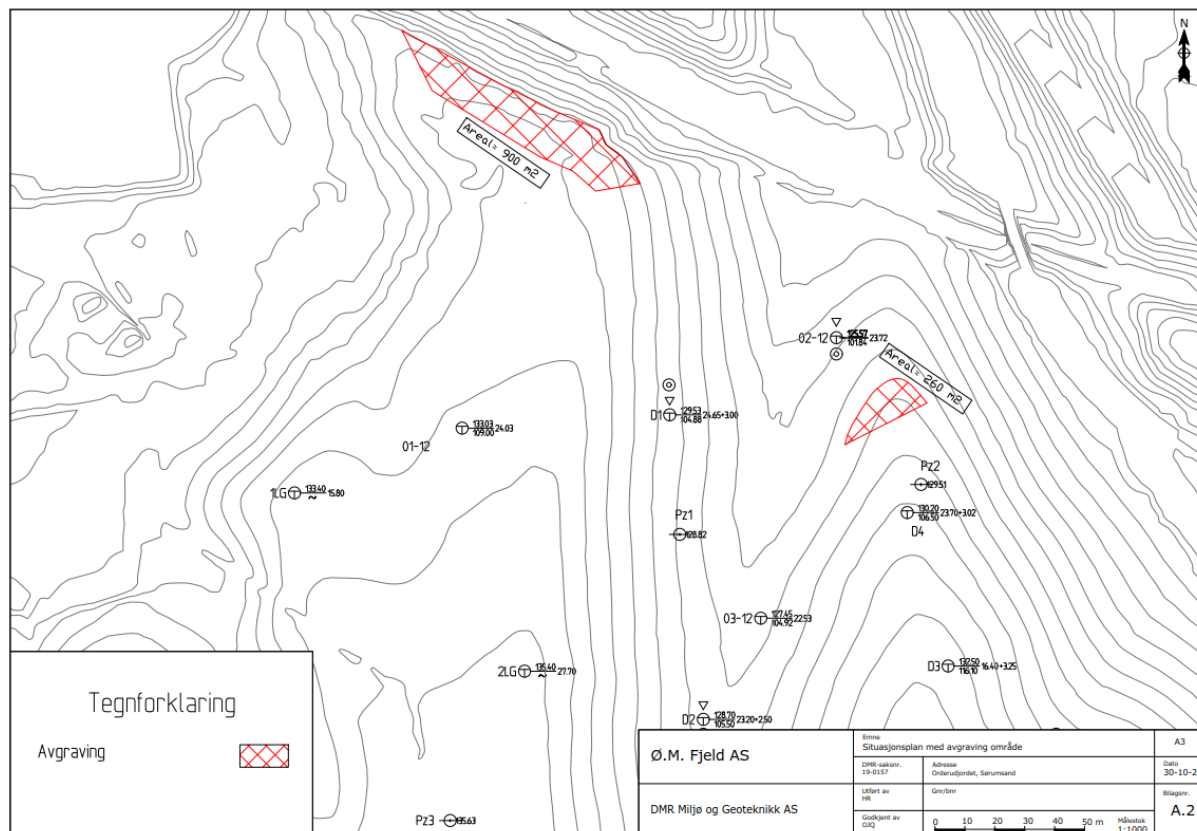
Figur 5-4: Nytt terreng etter forbedring, snitt A-A'.

Beregningene våre viser at en avgraving på 0,9 m høyde på toppen av skråningen (ca. 27,9 m² areal) vil øke sikkerhetsfaktoren til tilstrekkelig nivå i snitt A-A' (se Figur 5-4 eller vedlegg B.3).

Tabell 5-6: Sikkerhetsfaktor etter forbedring.

A-A' (etter forbedring)	
Totalspenningsbasis	1,45
D-D' (etter forbedring)	
Totalspenningsbasis	1,29

Området der massene skal avgraves er tegnet i vedlegg A.2 og utklipp er presentert i Figur 5-5. Området har et areal på ca. 1160 m². Dette betyr at ca. 20.750 m³ masser må graves bort.



Figur 5-5: Situasjonsplan med område for avgraving.

Deponering er masser må følge miljøteknisk rapport (ref. /15/). Det må bemerkes at det ikke må mellomlagres masser på tomten.

5.8 Utløpsdistanse

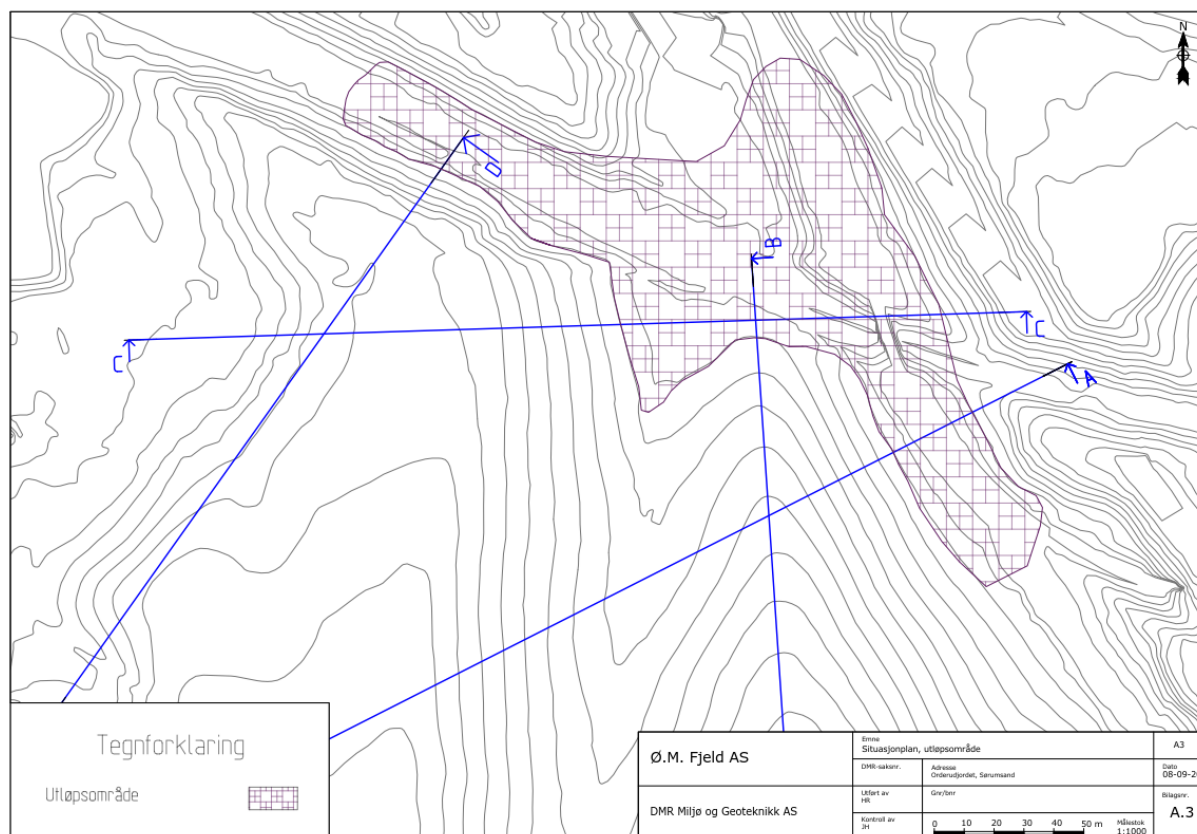
NVE sin veileder (ref. /16/) spesifiserer at utløpsdistanse ved flakskred eller rotasjonsskred i alle typer terreng er 0,5 ganger løsnedistanse. Tabell 5-7 viser løsnedistanse og utløpsdistanse beregnet for ulike snitt.

Tabell 5-7: Løsnedistanse og utløpsdistanse i ulike snitt.

	Snitt A-A	Snitt B-B	Snitt C-C	Snitt D-D
Løsnedistanse [m]	83,4	168,7	93,1	70,1
Utløpsdistanse [m]	41,7	84,4	46,6	35,1

5.9 Utløpsområde

Utløpsområde er opptegnet med tanke på høydekurver og i hvilke(n) retning(er) løsnende masser kommer til å beve seg. Utløpsområde er opptegnet i vedlegg A.3 og i Figur 5-6.



Figur 5-6: Utløpsområde.

5.10 Plan for utgraving

Skråningen graves av ovenfra og ned, situasjonen skal ikke forverres i noen trinn av tiltaket. Skråning måles inn og data sendes til ansvarlig geotekniker.

5.11 Kriterier

De beregninger som viser at dagens terreng har tilstrekkelig sikkerhetsfaktor krever ikke tiltak. En forutsetning for videre arbeider med oppføring av boliger at sikkerhetsfaktor ikke reduseres til under gjeldende krav. Dette forutsetter:

- Planlagte boliger skal fundamenteres på peler til fast berg
 - Unntak må prosjekteres av ansvarlig geotekniker
- Utgraving av kjeller skal utføres med spunt prosjektert mot globale brudd
- Det skal ikke utføres utgravingen i bunn av skråninger uten prosjektering
- Det skal ikke fylles ut på tiltakstomten uten prosjektering
- Det skal ikke utføres betydelig inngrep eller terrengendringer i byggeperioden utover tiltak som er beskrevet i denne rapporten

5.12 Sammenligning med vurderinger av Løvlien Georåd og stabilitetsanalyser utført i regi av Rambøll (ref. /3/)

Rambøll ref./3/ har utført sine stabilitetsberegninger i relasjon til planlagt tilkomstvei på jordet og ikke i relasjon til selve tiltaket. Som forventet ses det at sikkerheten i nye beregnede profil er betraktelig lavere enn det som er beregnet i Rambølls notat. Rapportens laveste beregnede sikkerhet på totalspenningsbasis er 1,42 (like over gjeldende krav) for store rotasjonsskred, sammenlignet med Rambøll sitt resultat på 1,76 i nærliggende profil B-B for lokal stabilitet. For store områdeskred beregnet Rambøll sikkerhet på 3,18 i samme profil.

Rambølls profil C-C er nok det mest egnede profil til sammenligning med DMR sitt profil B-B. Rambøll sin sikkerhetsfaktor på 6,11 mot DMRs mer realistiske 1,67 kan tyde på at man i tidligere vurderinger ikke har valgt det mest kritiske profilet for beregning av stabilitet og kanskje heller ikke har hatt gode nok grunnundersøkelser for parametervalg.

Vi trekker frem følgende årsaker til de store forskjellene:

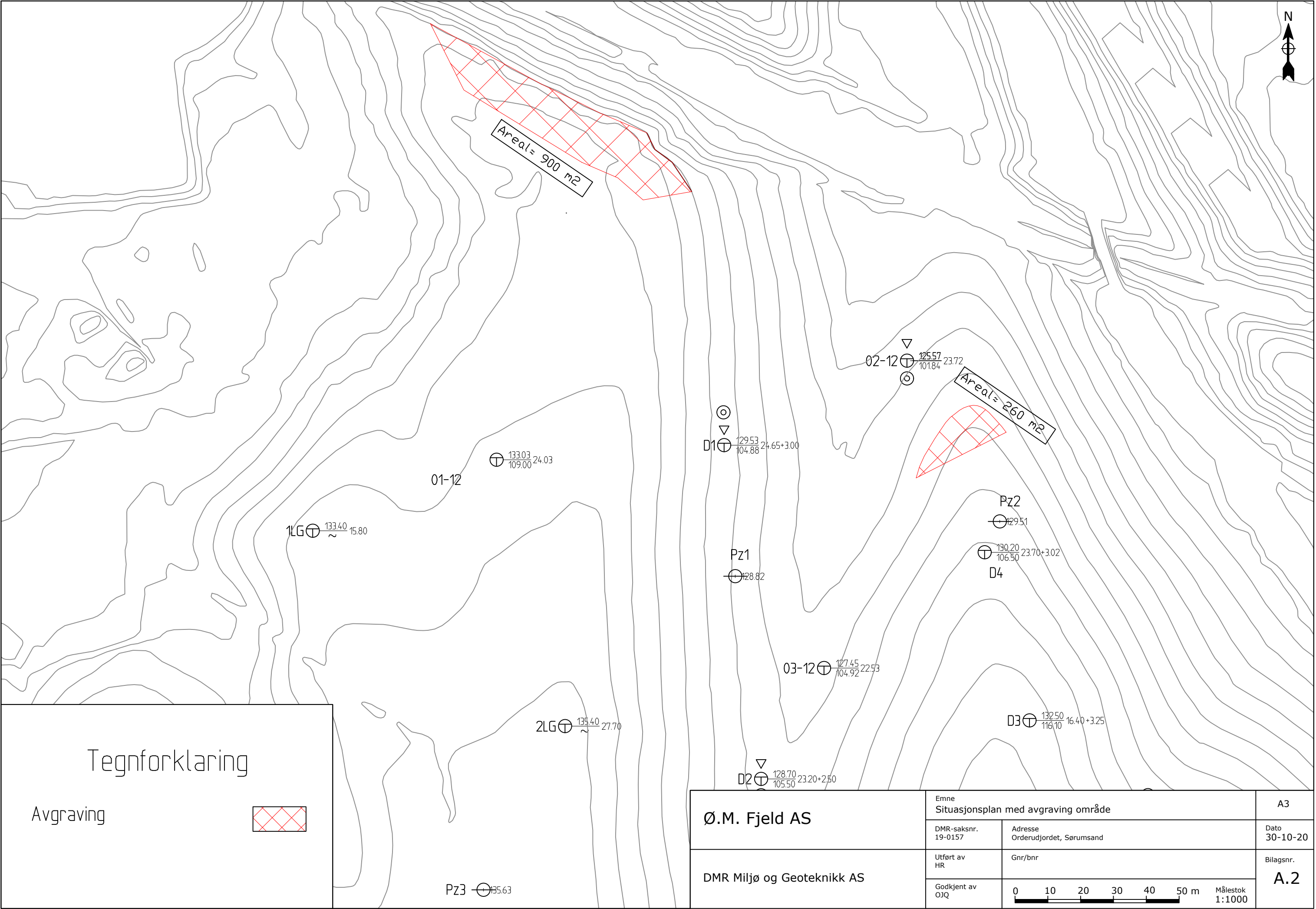
- DMR har bedre grunnlag med utførte supplerte grunnundersøkelser
 - Bedre grunnlag for avgrensning og vurdering sprøbrudd- / kvikkleire forekomst
- DMR har valgt profil i direkte relasjon til kritisk terreng og kvikkleireforekomst og ikke vinkelrett på veglinje
- DMR har redusert aktiv skjærstyrke med 15% i tråd med NVEs kvikkleireveileder (ref. /5/)
- På effektivspenningsbasis har DMR bedre grunnlag for vurdering av grunnvannsnivå i motsetning tidligere antatte grunnvannsprofil som er antatt dypere enn faktisk nivå (positivt bidrag i Rambølls beregninger)
- I Rambølls plott kan man se at det er brukt store søkeområder i stabilitetsberegningene, noe som øker usikkerheten og gir upresise resultater.

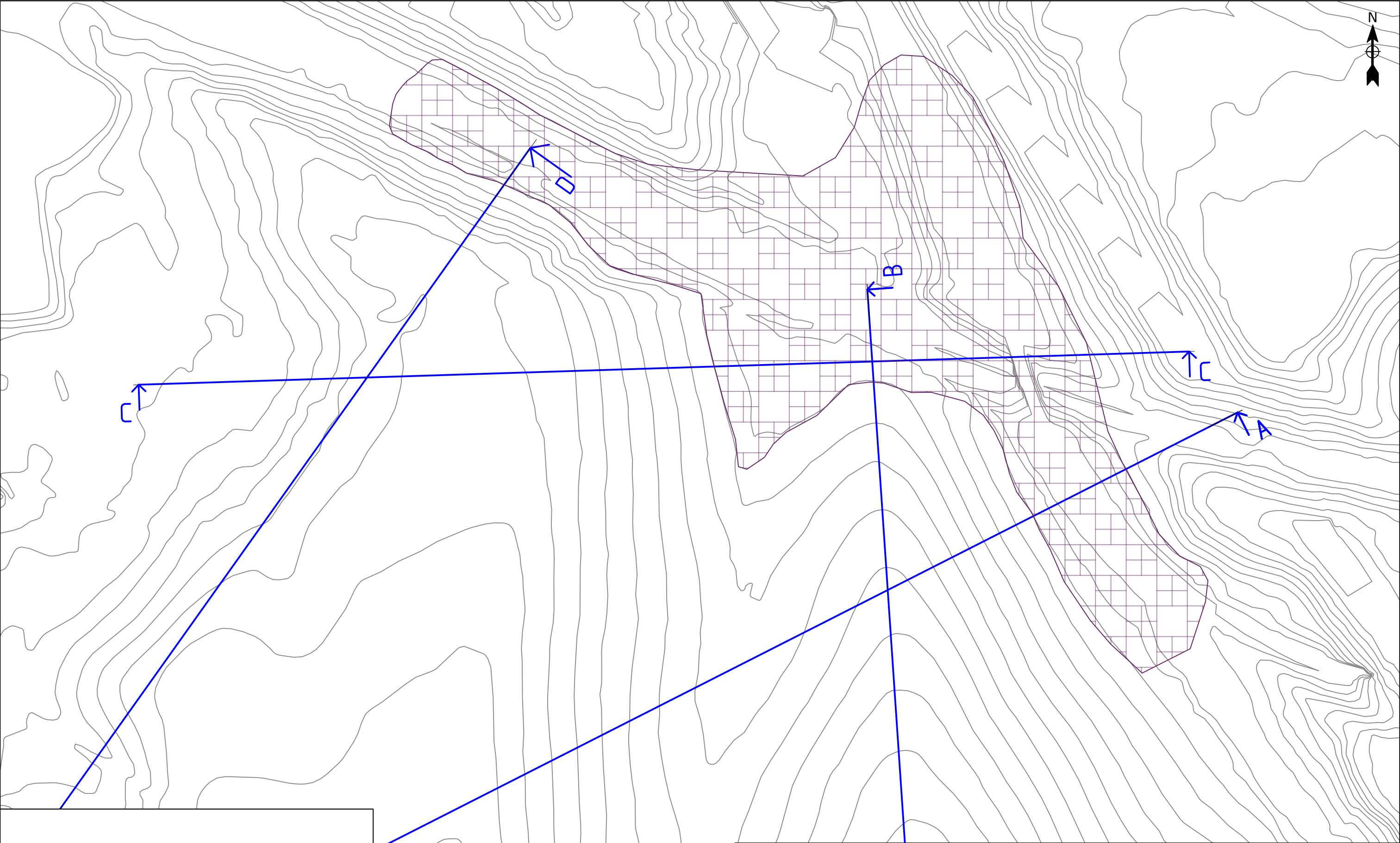
5.13 Konklusjon

Sikkerheten er ivaretatt etter gjeldende krav gitt i NVE rapport 7/2014 for tiltakskategori K4 i en stor del av område bortsett fra det markerte området i vedlegg A.2 der hvor helningen må reduseres til 1:3,6 (h:l). Løvliens vurdering basert på Rambøll sine beregninger vurderes som tynt grunnlag. Sikkerhet mot områdeskred for aktuelt tiltak er likevel akseptabel i rapporten. Sikkerhet for tilførselsvei lenger sør (Profil D-D, ref./3/) på Orderudjordet bør vurderes en på nytt i lys av nye grunnundersøkelser dersom tiltaket skal gjennomføres.

6. Referanser

1. Områdeplan Orderudjordet, Sørum Kommune – Løvlien Georåd, 16.3.17.
2. Orderudjordet, Sørumsand – Datarapport – DMR Miljø og Geoteknikk AS, 18.10.19.
3. G2110464 G-NOT002 Supplerende geotekniske vurderinger for Orderudjordet, Rambøll Norge 21.6.12.
4. Områdeplan Orderudjordet, Sørum Kommune, Løvlien Georåd, 16.3.17.
5. NVE-Veileder 7/2014, Sikkerhet mot kvikkleireskred, NVE
6. Kartverket –Høydedata <http://www.hoydedata.no>
7. NS-EN 1990:2002/NA:2008 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
8. NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler.
9. Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging. Statens vegvesen, Vegdirektoratet 2018, faglig innhold 2010 og 2018.
10. Geoteknisk prosjekteringsnotat NOT01, prosjekteringsforutsetninger, Orderudjordet, Sørumsand, datert XYZ.
11. Høringsdokument, Sikkerhet mot kvikkleireskred, Revisjon av NVE veileder 7/2014, datert februar, 2019.
12. Grunnundersøkelsesrapport nr. 6111182-1: «Orderudjordet», Rambøll Norge AS, 09.03.2012
13. 2110464 G-NOT002 Supplerende geotekniske vurderinger for Orderudjordet, Rambøll Norge 21.6.12
14. NVE Atlas
<https://atlas.nve.no/>
15. Miljøteknisk rapport – Orderudjordet, Sørumsand – DMR Miljø og Geoteknikk AS, 16.10.19.
16. Metode for vurdering av løsne – og utløpsområder for områdeskred, Naturfareprosjektet: Delprosjekt 6 Kvikkleire, NVE rapport 14, 2016.
17. Program for økt sikkerhet mot leirskred, Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire, NGI, datert 31.08.2001.



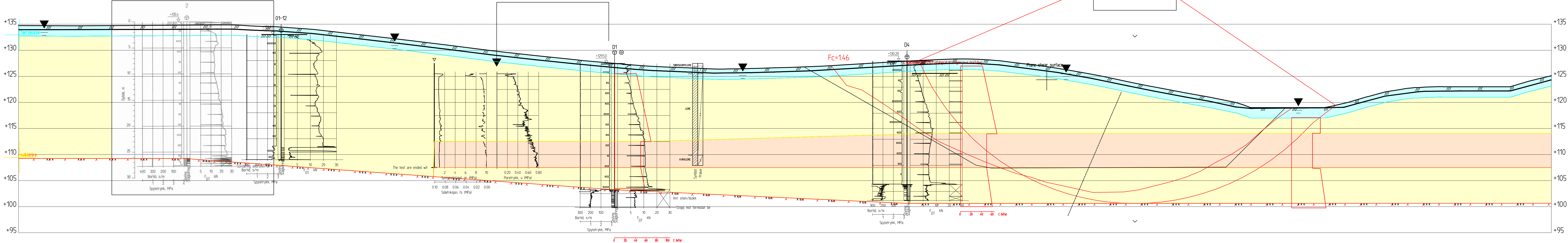


Tegnforklaring

Utløpsområde

Ø.M. Fjeld AS	Emne Situasjonplan, utløpsområde		A3
	DMR-saksnr.	Adresse Orderudjordet, Sørumsand	Dato 08-09-20
DMR Miljø og Geoteknikk AS	Utført av HR	Gnr/bnr	Bilagsnr. A.3
	Kontroll av JH	01020304050 m Målestokk 1:1000	

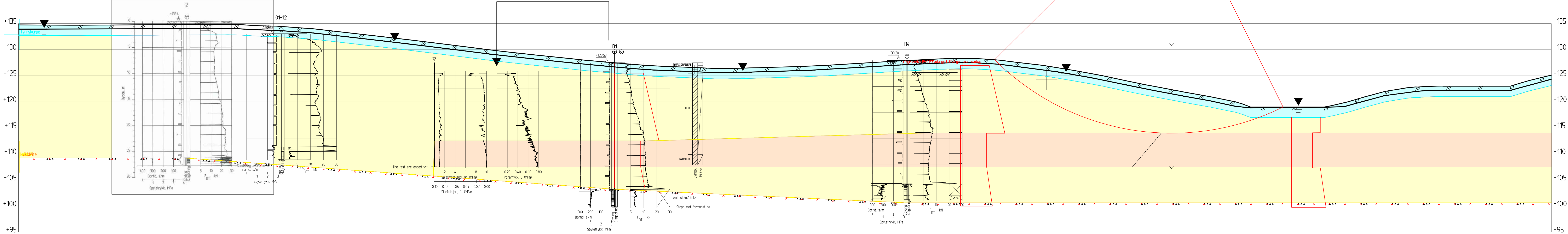
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.60	8.60	30.0	0.0				
Leire	18.60	8.60			C-prof	1.00	0.63	0.35
kvikkleire	18.00	8.00			C-prof	0.85	0.63	0.35
leire 2	18.60	8.60			C-prof	1.00	0.63	0.35



Profil A-A

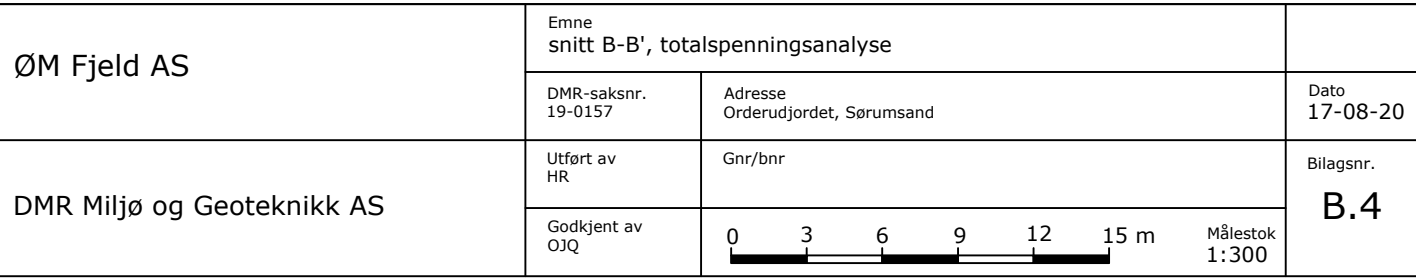
ØM Fjeld AS	Emne snitt A-A', totalspenningsanalyse		revisjon: 01
	DMR-saksnr. 19-0157	Adresse Ørnerudjordet, Serumsand	Dato 07-09-20
DMR Miljø og Geoteknikk AS	Utført av HR	Gnr/bnr	Bilagsnr.
	Godkjent av OIQ	0 3 6 9 12 15 m Målestokk 1:300	B.1

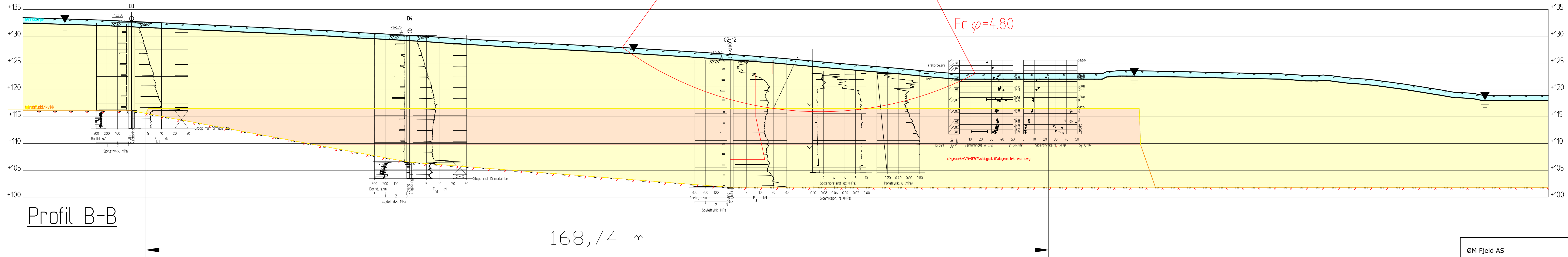
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.60	8.60	30.0	0.0				
Leire	18.60	8.60	27.0	7.6				
kvikkleire	18.00	8.00	27.0	7.6				
leire 2	18.60	8.60	27.0	7.6				



Profil A-A

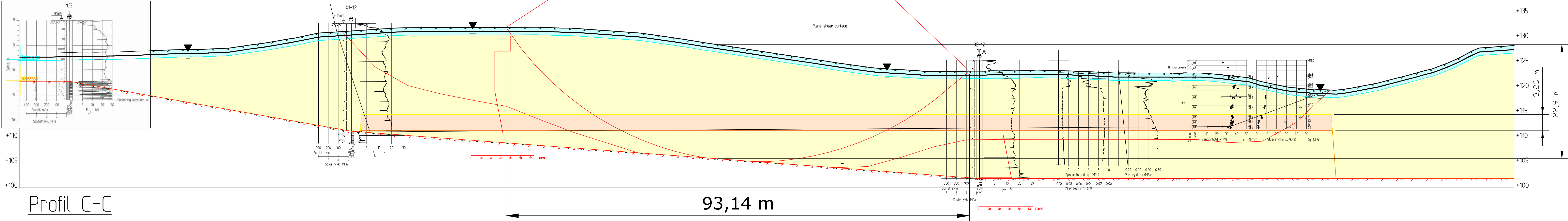
ØM Fjeld AS	Emne snitt D-D', effeltv spenningsanalyse		revisjon: 01
	DMR-saksnr. 19-0157	Adresse Ørnerudjordet, Serumsand	Dato 17-08-20
DMR Miljø og Geoteknikk AS	Utført av HR	Gnr/bnr	Bilagsnr. B.2
	Godkjent av OIQ	0 3 6 9 12 15 m Målestokk 1:300	





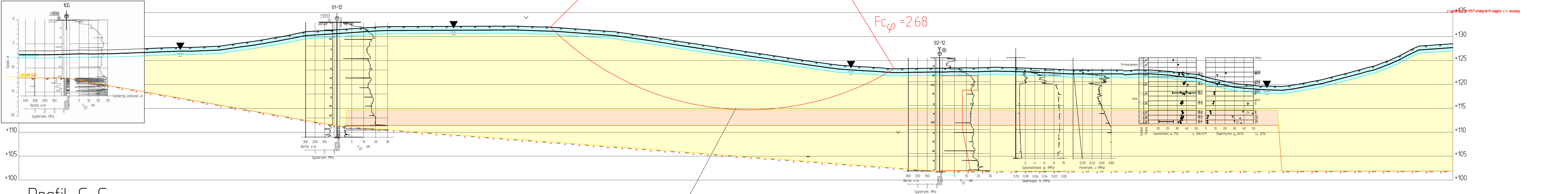
ØM Fjeld AS	Emne snitt B-B', effektivspenningsanalyse		Dato 17-08-20
	DMR-saksnr. 19-0157	Adresse Ørnerudjordet, Serumsand	
DMR Miljø og Geoteknikk AS	Utført av HR	Gnr/bnr	Bilagsnr. B.5
	Godkjent av OIQ	0 3 6 9 12 15 m Målestokk 1:300	

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.60	8.60	30.0	0.0				
leire	18.60	8.60			C-prof	1.00	0.63	0.35
sprøbrudd	18.00	8.00			C-prof	0.85	0.63	0.35
leire 2	18.60	8.60			C-prof	1.00	0.63	0.35



ØM Fjeld AS	Emne snitt C-C', totalspenningsanalyse		Dato 17-08-20
	DMR-saksnr. 19-0157	Adresse Ørnerudjordet, Serumsand	
DMR Miljø og Geoteknikk AS	Utført av HR	Gnr/bnr	Bilagsnr. B.6
	Godkjent av OIQ	0 3 6 9 12 15 m Målestokk 1:300	

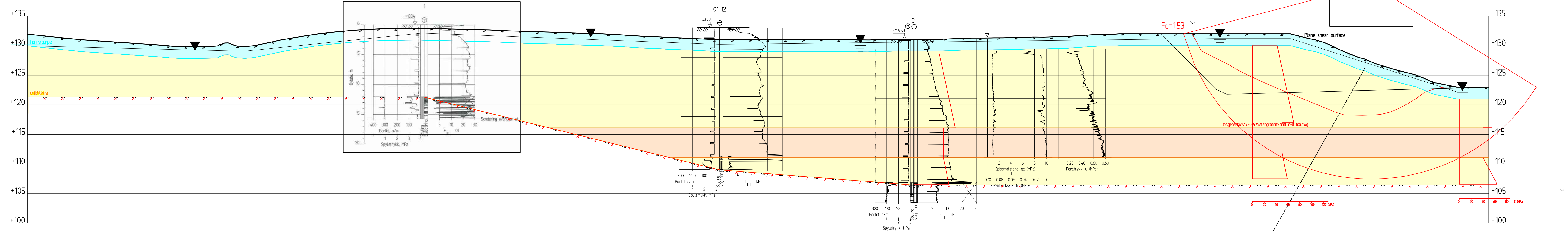
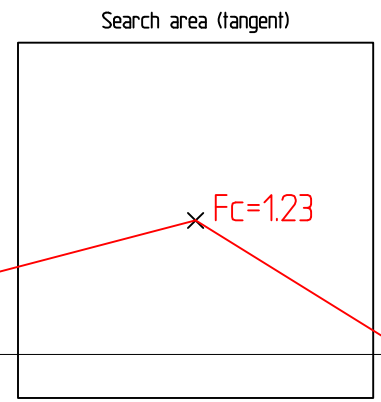
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.60	8.60	30.0	0.0				
leire	18.60	8.60	27.0	7.6				
spnøbrudd	18.00	8.00	27.0	7.6				
leire 2	18.60	18.60	27.0	7.6				



Profil C-C

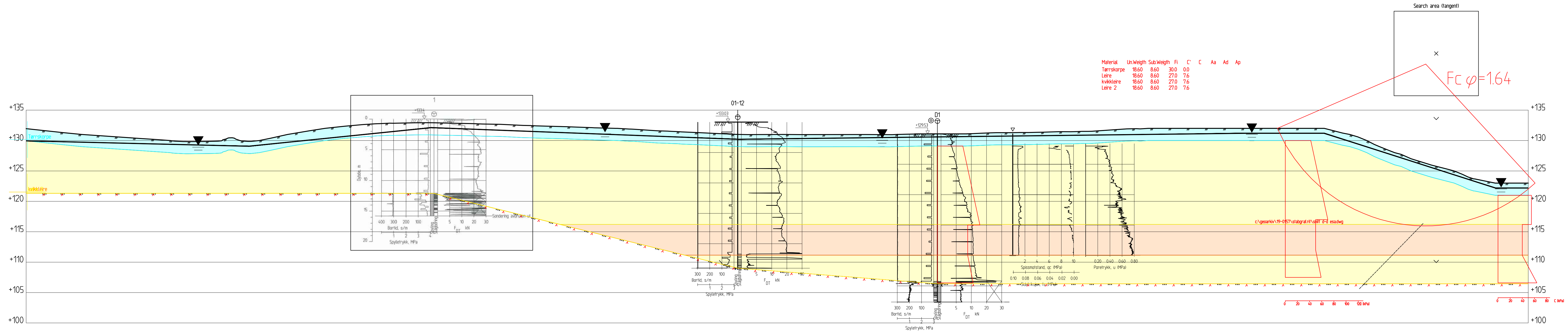
ØM Fjeld AS	Emne snitt C-C', effektivspenningsanalyse		Dato 17-08-20
	DMR-saksnr. 19-0157	Adresse Ørnerudjordet, Serumsand	
DMR Miljø og Geoteknikk AS	Utført av HR	Gnr/bnr	Bilagsnr. B.7
	Godkjent av OIQ	0 3 6 9 12 15 m Målestokk 1:300	

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørsskorpe	18.60	8.60	30.0	0.0				
Leire	18.60	8.60			C-prof	1.00	0.63	0.35
kvikkleire	18.60	8.60			C-prof	0.85	0.63	0.35
Leire 2	18.60	8.60			C-prof	1.00	0.63	0.35



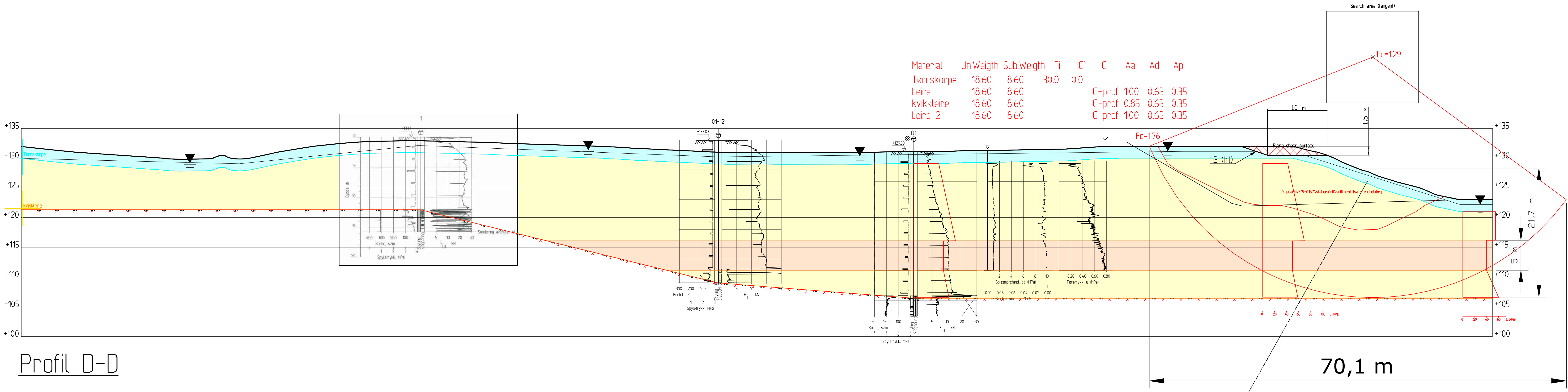
Profil D-D

ØM Fjeld AS	Emne snitt D-D', totalspenningsanalyse		Dato 17-08-20
	DMR-saksnr. 19-0157	Adresse Ørnerudjordet, Serumsand	
DMR Miljø og Geoteknikk AS	Utført av HR	Gnr/bnr	Bilagsnr. B.8
	Godkjent av OIQ	0 3 6 9 12 15 m Målestokk 1:300	



Profil D-D

ØM Fjeld AS	Emne snitt D-D', effektivspenningsanalyse		Dato 17-08-20
	DMR-saksnr. 19-0137	Adresse Ørnerudjordet, Serumsand	
DMR Miljø og Geoteknikk AS	Utført av HR	Gnr/bnr	Bilagsnr. B.9
	Godkjent av OIQ	0 3 6 9 12 15 m Målestokk 1:300	



Profil D-D

Tegnforklaring

Avgraving



ØM Fjeld AS	Emne snitt D-D', totalspenningsanalyse, etter forbedring		Dato 17-08-20
	DMR-saksnr. 19-0157	Adresse Ordenudjordet, Serumsand	
DMR Miljø og Geoteknikk AS	Utført av HR	Gnr/bnr	Bilagsnr. B.10
	Godkjent av OIQ	0 3 6 9 12 15 m Målestokk 1:300	