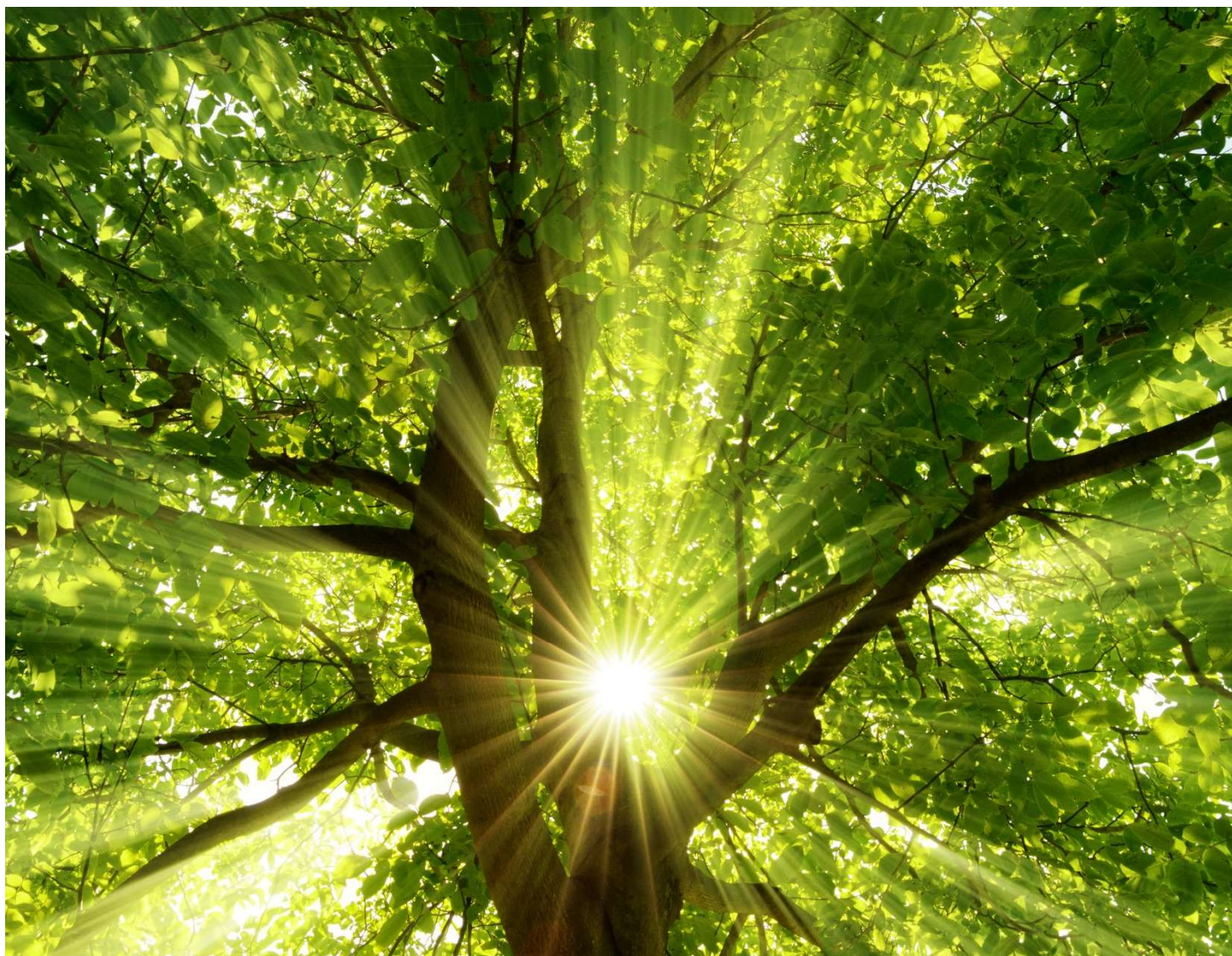


Backer Bolig AS

# ► Områdestabilitetsvurdering

Greidalen, Os

Oppdragsnr.: 52204544 Dokumentnr.: 52204544-RIG-R02 Versjon: D02 Dato: 2023-06-02



**Oppdragsgiver:** Backer Bolig AS  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Per Terje Denk Bolstad  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Skålagato 50, NO-35470 Rosendal  
**Oppdragsleder:** Stephanie Lilleåsen Gjelsest  
**Fagansvarlig:** Øyvind Armand Høydal  
**Andre nøkkelpersoner:** Stephanie L. Gjelsest, Ingvild Holm Johanson og Brynjar Øye

D02	2023-06-02	Justert etter kommentarer fra kvalitetssikring	Brynjar Øye	Øyvind Armand Høydal	Stephanie L. Gjelsest
D01	2023-04-01	For uavhengig kvalitetssikring	Stephanie L. Gjelsest	Øyvind Armand Høydal	Stephanie L. Gjelsest
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## ► Sammen drag

Norconsult er engasjert av Backer Bolig AS for å vurdere områdestabilitet for Telleviko/Greidalen i Os. Området er ønsket utviklet til et boligområde, og er tidligere benyttet for deponering av overskuddsmasser fra tunnelsprenging i sammenheng med etablering av nytt hovedrenseanlegg i Os. Det er ved tidligere grunnundersøkelser funnet kvikkleire i området.

Greidalen ligger i Bjørnafjorden kommune, i Os, vest for Osøyro. Terrenget faller fra rundt kote +35 i nord til rundt kote +4,0 mot sjøen i sør. Området ligger i et dalsøkk der terrenget stiger både mot nordøst og sørvest. Området er omkranset av berg i vest, nord og øst. Terrenget i øvre del av dalen heller med helning rundt 1:5. Skråningene mot dalsidene er brattere. Terrenget slaker av mot sjøen.

Terrenget er endret som følge av deponering av tunellstein i området i tidsrommet 2015-2016. Det er på grunn av dette utført skanning for kartlegging av faktisk terrengoverflate som er lagt til grunn for vurderinger. Skanninga i sjøen viser at det er langgrunt. Basert på undervannstopografien er skråning i sjøen rundt 150 meter fra land tolket til å i hovedsak bestå av berg, med unntak av en smal renne av antatt løsmasser.

Supplerende undersøkelser viser noe høyere fasthet for leira i øvre del av jordprofilen enn undersøkelserne lagt til grunn av Multiconsult i tidligere faser. Dette kommer i hovedsak av konsolidering av leira som følge av pålasting med steinmasser ved deponering. Det pågår fremdeles setninger på tomte, noe som viser at konsolideringsprosessen fremdeles pågår og fasthet vil dermed øke noe i fremtiden. Dypere indikerer supplerende undersøkelser noe lavere fasthet enn det som er lagt til grunn i tidligere vurderinger.

Sikkerheten mot områdeskred er vurdert som tilfredsstillende for dagens situasjon i henhold til NVE veileder 1/2019 [1]. Laveste beregnede sikkerhetsfaktor er 1,46 mot kravet på 1,4.

Det er i tillegg gjort vurderinger for skissert terrengnivå mottatt fra arkitekt. Beregninger viser sikkerhetsfaktor lik 1,41 for profil A, som er lavere enn kravet ved forverring på 1,61. Det er vurdert at reell sikkerhetsfaktor vil være noe høyere på grunn av redusert belastning som følge av bygg som pelefunderes. For øvrige profiler tilfredsstiller stabiliteten kravene i veilederen [1]. Dette må vurderes nærmere i detaljprosjekteringsfase. Tiltaket må enten ikke forverre dagens situasjon, eller så må sikkerhetsfaktor på 1,61 oppnås ved stabiliserende tiltak.

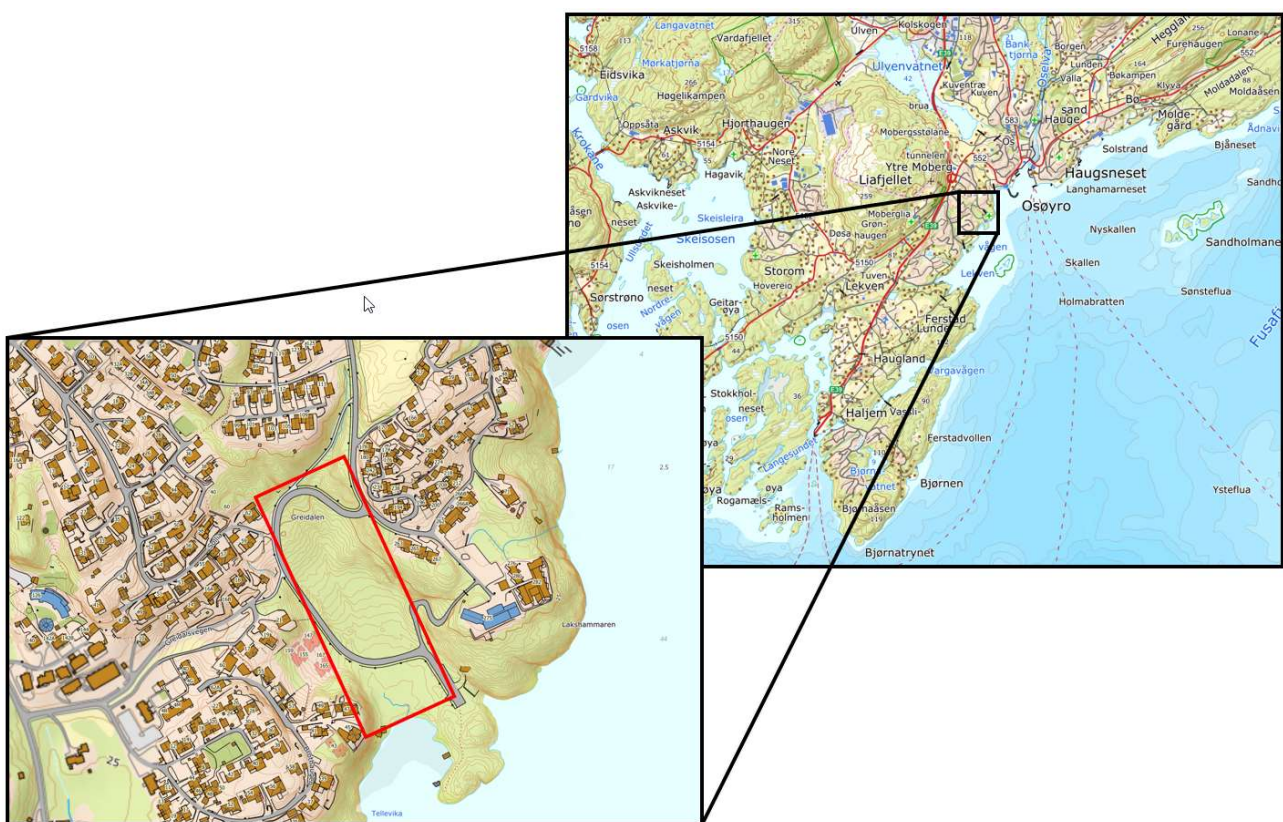
## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Topografi og grunnforhold</b>	<b>6</b>
2.1	Topografi	6
2.2	Grunnforhold	8
<b>3</b>	<b>Befaring</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Prosjekteringsforutsetninger</b>	<b>13</b>
4.1	Eurokode 0	13
4.2	Eurokode 7	13
4.3	TEK17 og NVE 1/2019	13
<b>5</b>	<b>Stabilitetsberegninger</b>	<b>14</b>
5.1	Partialfaktor	14
5.2	Beregningsverktøy	14
5.3	Beregningsparametere	14
5.3.1	<i>Udrenerte fasthetsparametere</i>	14
5.3.2	<i>Drenerte fasthetsparametere</i>	18
5.4	Poretrykk og grunnvannstand	18
5.5	Beregningsprofiler og lagdeling	18
5.5.1	<i>Profil A</i>	21
5.5.2	<i>Profil B - F</i>	22
5.6	Resultater	23
<b>6</b>	<b>Løsne- og utløpsområder</b>	<b>24</b>
6.1	Løsneområder	24
6.2	Avgrensning av utløpsområder	26
6.3	Faregrad og konsekvensvurdering	27
<b>7</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>Referanser</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>33</b>
<b>10</b>	<b>Tegninger</b>	<b>34</b>

# 1 Innledning

Norconsult er engasjert av Backer Bolig AS for å vurdere områdestabilitet for Telleviko/Greidalen i Os. Området er ønsket utviklet til et boligområde, og er tidligere benyttet for deponering av overskuddsmasser fra tunnelsprengning i sammenheng med etablering av nytt hovedrenseanlegg i Os. Det er ved tidligere grunnundersøkelser funnet kvikkleire i området. Kartutsnitt av området er vist på Figur 1. Området er ikke registrert som kvikkleiresonene er i NVEs Atlas [2].

Vurderingen i denne rapporten følger kravene til strengeste tiltakskategori K4 i NVEs veileder 1/2019 [1].



Figur 1: Kartutsnitt som viser plassering av vurdert område, hentet fra Norgeskart.no.

## 2 Topografi og grunnforhold

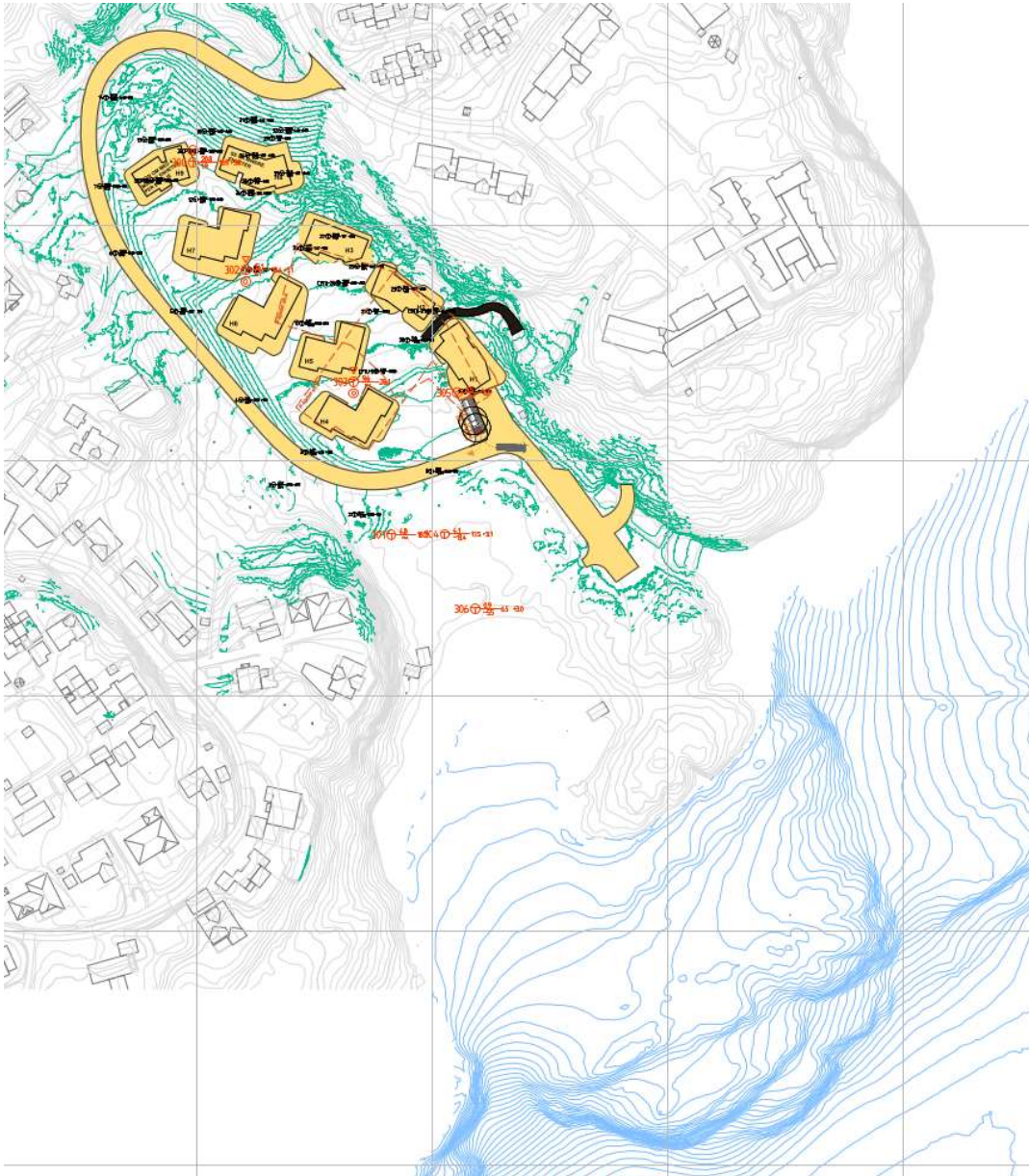
### 2.1 Topografi

Greidalen ligger i Bjørnafjorden kommune, i Os, vest for Osøyro. Terrenget faller fra rundt kote +35 i nord til rundt kote +4,0 mot sjøen i sør. Området ligger i et dalsøkk der terrenget stiger både mot nordøst og sørvest. Området er omkranset av berg i vest, nord og øst. Terrenget i øvre del av dalen heller med helning rundt 1:5. Skråningene mot dalsidene er brattere. Terrenget slaker av mot sjøen.

Terrenget er endret som følge av deponering av tunellstein i området i tidsrommet 2015-2016. Det er på grunn av dette utført skanning for kartlegging av faktisk terrengoverflate som er lagt til grunn for vurderinger. På Figur 2 er utsnitt av området med plassering av tiltaket, kartgrunnlag, kotelinjer fra skanning vist samt plassering av supplerende undersøkelser vist.

Skanninga i sjøen viser at det er langgrunt. Basert på undervannstopografien er skråning i sjøen rundt 150 meter fra land tolket til å i hovedsak bestå av berg, med unntak av en smal renne av antatt løsmasser.

Generelt viser undersøkelsene at grunnforholdene består av silt og leire i store deler av området. Forholdene framstår som mer faste i nordenden av dalen med større andel av sand i løsmassene. Grunnforholdene framstår også som fastere inn mot sidene i dalen. Prøver av de finkornige massene viser at disse er sensitive med svært lav omrørt skjærfasthet og massene er dermed klassifisert som kvikkleire.



Figur 2: Terrengmodell. Kotelinjer fra skanning, plassering av tiltak og kartgrunnlag.

## 2.2 Grunnforhold

I områder hvor det er gjort detaljert løsmassekartlegging, kan NGUs kart «Mulighet for marin leire» (MML) brukes som grunnlag for et mer nøyaktig aktsomhetsområde for hvor det kan finnes kvikkleire/sprøbruddmateriale. For aktuelt område er inndelingen i overnevnte kart for grov og kun egnet for målestokk 1:250 000.

Utsnitt av NGUs løsmassekart [3] er vist på Figur 3. Ifølge NGU løsmassekart i aktuelt område ligger tomta i område med morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen (grønt). Vest for området er det forvittringsmateriale i henhold til løsmassekartet.

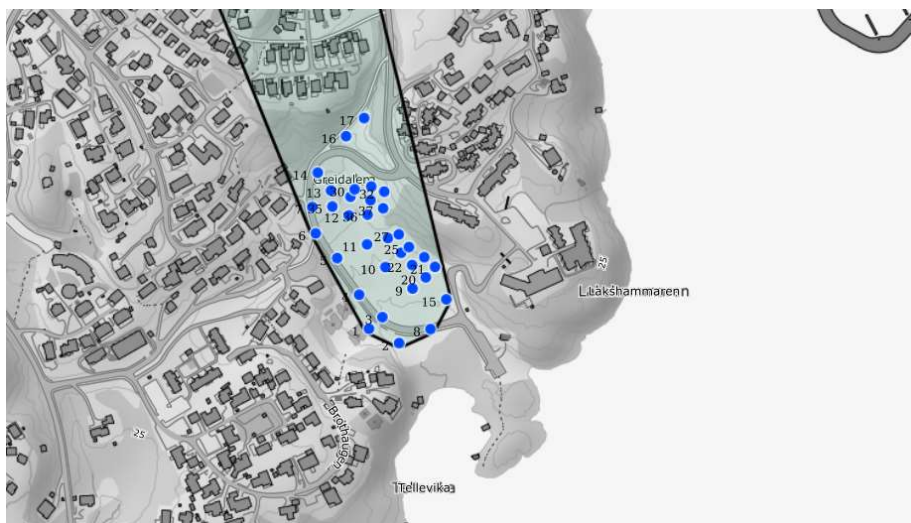


Figur 3 NGU løsmassekart [3]. Greidalen er dalen innenfor Tellevika.

Hele tiltaksområdet ligger under marin grense, som ligger på rundt kote +60 i området. Marin grense er vist med blå stipla linje på Figur 3.

NGUs nasjonale database for grunnundersøkelser (NADAG) angir tidligere grunnundersøkelser i det aktuelle området (Figur 4). Multiconsult AS har utført grunnundersøkelser i planområdet september 2014 og september 2015.





Figur 4 Utsnitt fra NADAG [kilde]

Det er utført grunnundersøkelser i flere runder i området. Resultatene fra grunnundersøkelsene er beskrevet i detalj i følgende rapporter:

- ❖ Multiconsult AS, 2014: 614277 RIG RAP 001 Geotekniske undersøkelser, ref. [4]
- ❖ Multiconsult AS, 2015: 614277 RIG RAP 002 Supplerende grunnundersøkelser, ref. [5]
- ❖ Multiconsult AS, 2016: 614277 RIG RAP 003 Supplerende grunnundersøkelser for utbygging B1 [6]
- ❖ Norconsult AS, 2022: 52204544-RIG-R01 – Greidalen – Supplerende grunnundersøkelser, ref. [7]

Generelt viser undersøkelsene at grunnforholdene består av silt og leire i store deler av området. Forholdene framstår som mer faste i nordenden av dalen med større andel av sand i løsmassene. Grunnforholdene framstår også som fastere inn mot sidene i dalen. Prøver av de finkornige massene viser at disse er sensitive med svært lav omrørt skjærfasthet og massene er dermed klassifisert som kvikkleire.

I 2016 ble veien rundt dalen etablert. I den forbindelse ble det laget motfylling for veien, dette pga. lav stabilitet.

Supplerende undersøkelser utført i 2022 viser et øvre lag av sprengstein fra deponeringen i sammenheng med hovedavløpsanleggsprosjektet. Kvaliteten på det øvre laget er ukjent med tanke på fundamentering, det er ikke funnet dokumentasjon av komprimering eller steinfraksjoner. Jord/humuslag mellom fylling og originale masser er også ukjent.

Grunnvannsnivå/poretrykk ble målt 2022-11-15 til 2022-11-23. Det er satt ned elektriske piezometere, dette for å kunne overvåke poretrykket i anleggsfasen og få et realistisk poretrykksnivå i beregningene. Se Tegning V400 og V401, vedlagt geoteknisk datarapport [7]. Se borplan og posisjoner på tegning V100 i geoteknisk datarapport [7]. Det viser seg å være et poreovertrykk i posisjon 300 i dybde 10 m, på ca. 2 mH2O. Det viser seg å være hydrostatisk trykk i posisjon 303 med grunnvannsnivå på kote +6 (tidligere terrengnivå).

Følgende er en oversikt over tilgjengelig grunnlagsmateriale og beskrivelse av grunnforholdene fra disse:

- ❖ Multiconsult AS, : 614277 RIG RAP 001 Geotekniske undersøkelser, ref. [4]
  - Det ble gjennomført grunnundersøkelser i 17 posisjoner for vurdering av planlagt deponiområde. Det ble i alt utført 17 totalsonderinger, 1 trykksondering og 1 geoteknisk

prøveserie. Løsmassemekktigheten varierte mellom 2,5 og 23,7 meter. Det ble registrert leire vurdert som «overkonsolidert, men kvikk».

- ❖ Multiconsult AS: 614277 RIG RAP 002 Supplerende grunnundersøkelser, ref. [5]
  - Det ble gjennomført supplerende boringer i 8 posisjoner, bestående av 8 totalsonderinger og 2 trykksonderinger. Løsmassemekktigheten varierte mellom 0,7 og 19,7 meter. Det er registrert et topplag av antatt sand over antatt leire med mektighet på inntil 13 meter. Like over berg er massene svært fast lagret.
  
- ❖ Multiconsult AS: 614277 RIG RAP 003 Supplerende grunnundersøkelser for utbygging B1, ref. [6].

Det ble gjennomført supplerende boringer for boligfelt B1 i nordlig ende av Greidalen i 8 posisjoner, bestående av 8 totalsonderinger, 2 trykksonderinger og 1 geoteknisk prøveserie. Berg ble påtruffet etter mellom 1,5 og 16 meter. Grunnforholdene varierer mellom et tynt lag med torv over middels fast til fast lagret materiale over berg i øst og masser med løst til middels fast lagring med mektighet opptil 16 meter i vest.
  
- ❖ Norconsult AS: 52204544-RIG-R01 – Greidalen – Supplerende grunnundersøkelser, ref. [7]
  - Det ble utført 7 totalsonderinger, 2 trykksonderinger, tatt opp prøver i 4 posisjoner og installert 3 elektriske poretrykksmålere fordelt på 2 posisjoner. De supplerende grunnundersøkelsene viser samme lagdeling som de tidligere utførte undersøkelsene, men i tillegg et fast øvre lag av friksjonsmasser som stammer fra deponering av tunellstein. Leirlaget framstår som noe fastere i toppen, trolig som følge av konsolidering etter økt belastning fra massene som er fylt over. I dypere lag fremstår fasthet mer lik som i tidligere runder med undersøkelser. Poretrykksmåling indikerer at det fremdeles er et poreovertrykk i dypere deler av leira, noe som vil si at konsolideringsprosessen fremdeles pågår. Pågående setninger på tomte viser det samme.

I 2016 var leira tolket som overkonsolidert. Nye CPTU (trykksonderinger med poretrykksmålinger) viser at leira er mer normalkonsolidert i dypere deler av profilet, men overkonsolidert i øvre del. Dette kan komme av tilleggsbelastningen leira har fått fra vei og motfylling etablert etter 2016. Vi ser ikke en økt effektivspenning særlig dypt, lasta er overført og ligger i økt poretrykk (udrenert pålastning).

### 3 Befaring

Det ble utført befaring av geotekniker i Norconsult AS, Stephanie L. Gjelseth, 5. september 2022.

Hele dalen er dekket av steinmasser, med en vei på steinfylling som går nedover på vestsiden av dalen. Steinmassene er lagt ut som terrasser med ulike høyder.

Det er berg i dagen langs store deler av østsiden av dalen, se Figur 9. Berg er også punktvis synlig på vestsiden av dalen og øverst i dalen. Vi har sett bilder fra utgravinger på tomt 51/535, på vestsiden av dalen, fra 15. juli 2020. Der er det rensket til berg før utbygging. Berg er også synlig i dagen vest for disse byggene.

Lengst sør, ut mot sjøen var det ikke observert tegn på erosjon. Utløp strand vest har naturlig strand, mens utløp mot øst har plastring, se Figur 5, 6, 7 og 8.

Det er observert et rør ut av fylling/veikroppen, se Figur 10.



Figur 5 Utløp strand vest, sett mot sør-vest



Figur 6 Utløp strand vest, sett mot nord-vest



Figur 7 Utløp strand vest, sett mot øst



Figur 8 Utløp strand øst



Figur 9 Greidalen sett mot nord



Figur 10 Ukjent rør ut av fylling. Informert de som håndterer overvann og byggherre.

## 4 Prosjekteringsforutsetninger

Krav til omfang og kvalitet av geotekniske undersøkelser og vurdering av geotekniske parametere er gitt i følgende dokumenter:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [8]
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne regler [9]
- NVE Veileder 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred [1]
- Plan og bygningsloven (PBL), derav Byggteknisk forskrift (TEK 17). Direktoratet for byggkvalitet [10]

### 4.1 Eurokode 0

Prosjektet anbefales plassert i konsekvens og pålitelighetsklasse CC/RC3. Etter punkt 2.2 (5)e) er det tiltak knyttet til omfang og kvalitet av grunnundersøkelser for å oppnå tilstrekkelig pålitelighet.

### 4.2 Eurokode 7

Tiltak med kvikkleire plasseres i geoteknisk kategori 3. I henhold til punkt 3.2.1 skal sammensetningen og mengden geotekniske undersøkelser justeres til undersøkelsesfasen og geoteknisk kategori. Krav til valg av geotekniske parametere er gitt i punkt 2.4.5, der det i underpunkt 2(4) står at karakteristiske verdier av geotekniske parameter skal velges som et forsiktig anslag for den verdien som har betydning for grensetilstanden.

### 4.3 TEK17 og NVE 1/2019

I henhold til TEK17 § 7.2 og § 7.3, skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

Tiltakskategorier med tilhørende krav til utredning og sikkerhet i veiledningen til § 7-3 i TEK 17 for temaet kvikkleire, er omtalt og nærmere utdypet i NVEs veileder 1/2019. Ved å ivareta krav til utredning i NVEs veileder ventes krav i TEK17 mht. områdestabilitet å være oppfylt.

Tiltaket plasseres tiltakskategori K4 da det omfatter bygging av boligbygg med flere enn 2 boenheter [1]. I veilederen er det gitt følgende krav til omfang og kvalitet av grunnundersøkelser og parametertolkninger:

- Inhomogene grunnforhold og områder med variert topografi krever mer detaljert undersøkelser enn homogene forhold.
- Bestemmelse av poretrykksforhold gjøres primært før stabilitetsberegninger, der poretrykket må måles slik at poretrykksfordelingen i hvert profil kan bestemmes.
- Trykksonderinger (CPTU) som skal brukes til grunnlag for å bestemme fasthetsparametere, bør tilfredsstillende anvendelsesklasse 1 i samsvar med kap. 5 i NGF melding nr. 5 [11]. Dersom anvendelsesklassen er lavere enn 1 skal kvalitet og bruk av tolkede materialegenskaper vurderes utfra det.
- Valg av designparametere må vurderes på bakgrunn av oppnådd prøve kvalitet. Ved utførelse av treaksialforsøk og ødometerforsøk bør det tilstrebes god prøve kvalitet.
- Tolkning av fasthetsparametere fra in-situ sonderinger skal være forankret i stedlige forhold, og bør ta utgangspunkt i treaksiale forsøk og /eller ødometer.

## 5 Stabilitetsberegninger

Følgende kapitler inneholder stabilitetsberegninger i henhold til kravene i NVEs veileder 1/2019 [12]. Fra veileder 7/2014 (ref. [13]), forrige utgave av kvikkleireveilederen, til nåværende utgave er det gjort enkelte endringer i krav til parametere, både i beregningene og til resultatene. I det følgende er parametere i beregningene og resultatene gjennomgått.

### 5.1 Partialfaktor

Partialfaktor for jordparameter,  $\gamma_M$ , bestemmes avhengig av bruddmekanisme. Følgende krav er gitt i Eurokode 7 (Tabell NA.A.2(2)) [14]:

For totalspenningsanalyse  $\gamma_M=1,4$

For effektivspenningsanalyse  $\gamma_M=1,25$

Tilsvarende krav stilles i NVEs kvikkleireveileder 1/2019 [12].

Oppdraget skal dokumentere dagens sikkerhetsnivå for skråningene i Greidalen/Telleviko. I samsvar med veileder 1/2019 må sikkerhetsfaktor for endelig situasjon som involverer sprøbruddmateriale være høyere dersom tiltaket forverrer stabiliteten. Kravet øker med faktoren 1,15, dvs at  $\gamma_{M, sprø} = 1,4 \times 1,15 = 1,61$  [1].

### 5.2 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegninger er utført ved hjelp av programvaren Geosuite Stability 2020. Det er utført beregninger for både totalspenningsanalyse («udrenert analyse») og for effektivspenningsanalyse («drenert analyse»).

### 5.3 Beregningsparametere

Beregningsparametere er valgt basert på tilgjengelig grunnlag fra grunnundersøkelser. Parametere antas å være konservative da prøvene på grunn av høy sensitivitet var av dårlig kvalitet og forstyrret.

For tilførte fyllmasser og friksjonsmasser i grunnen der det ikke er tatt opp prøver er erfaringsparametere fra Statens vegvesen håndbok V220 lagt til grunn [15].

#### 5.3.1 Udrenerte fasthetsparametere

Udrenerte fasthetsparametere er valgt basert på utførte grunnundersøkelser. Utførte ødometer og treaksialforsøk viser at prøve kvaliteten er lav, sannsynligvis som følge av forstyrrelse av de sensitive massene under transport. Treaksialforsøkene viser en poreallsending mellom 0,07 og 0,09, som tilsvarer dårlig prøve kvalitet i henhold til SVV håndbok V220 tabell 2 – 5 [15]. Utførte ødometerforsøk indikerer også lav prøve kvalitet da prekonsolideringsspenningen er lite synlig i resultatene. Etersom prøvene var forstyrret og av lav kvalitet viser særlig resultatene enaksialforsøk og konusforsøk svært lav uomrørt skjærstyrke, disse er derfor ikke vektlagt i stor grad. Parametere er i hovedsak valgt basert på treaksialforsøk og tolkning av trykksondering. Der prøvene viser svært bløte masser er fastheten antatt lik  $0,25 \cdot \sigma_{v,0}'$ . Udrenerte fasthetsparametere for kvikkleira er oppsummert i Tabell 1. Grunnlaget for valgt skjærstyrke er vist på Figur 11 og 12. I tillegg er utført treaksialforsøk fra posisjon 301 lagt til grunn for valgt skjærstyrke, dette forsøket viser en skjærstyrke på 40 kPa som er marginalt bedre enn de øvrige forsøkene. Særlig i CPTu fra BH300 indikerer CPTu større fasthet i toppen av profilet, men som en konservativ forenkling er det regnet med konstant fasthet.

Tabell 1: Udrenerte beregningsparametere

Lag	Tyngdetetthet, $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Skjærstyrke, $S_{uA}$ [kPa]
Kvikkleire	18	36,5 kPa*

\*skjærstyrken øker noe i dybden, det er valgt å sette en nedre begrensing lik  $0,25 \cdot \sigma_{v,0}'$  som vist i Figur 11 og Figur 12.

I nedre del av profil A (Figur 13) der det ikke er fylt med sprengstein antas leira å være mer normalkonsolidert. Det er her lag til grunn en aktiv skjærstyrke på 26 kPa som Multiconsult også benyttet i sin vurdering. Styrken er antatt konstant ned til  $0,25 \cdot \sigma_{v,0}'$  -linjen som for resten av området. I praksis medfører dette konstant skjærstyrke i dette området ettersom dybden til berg er begrenset i dette området.

Plastisitetsindeksen for leira er målt i intervallet mellom 4,6 og 12,2%. På bakgrunn av dette er det valgt å benytte anisotropifaktorer på 0,63 og 0,35 i samsvar med NVE rapport 14/2014 [16].

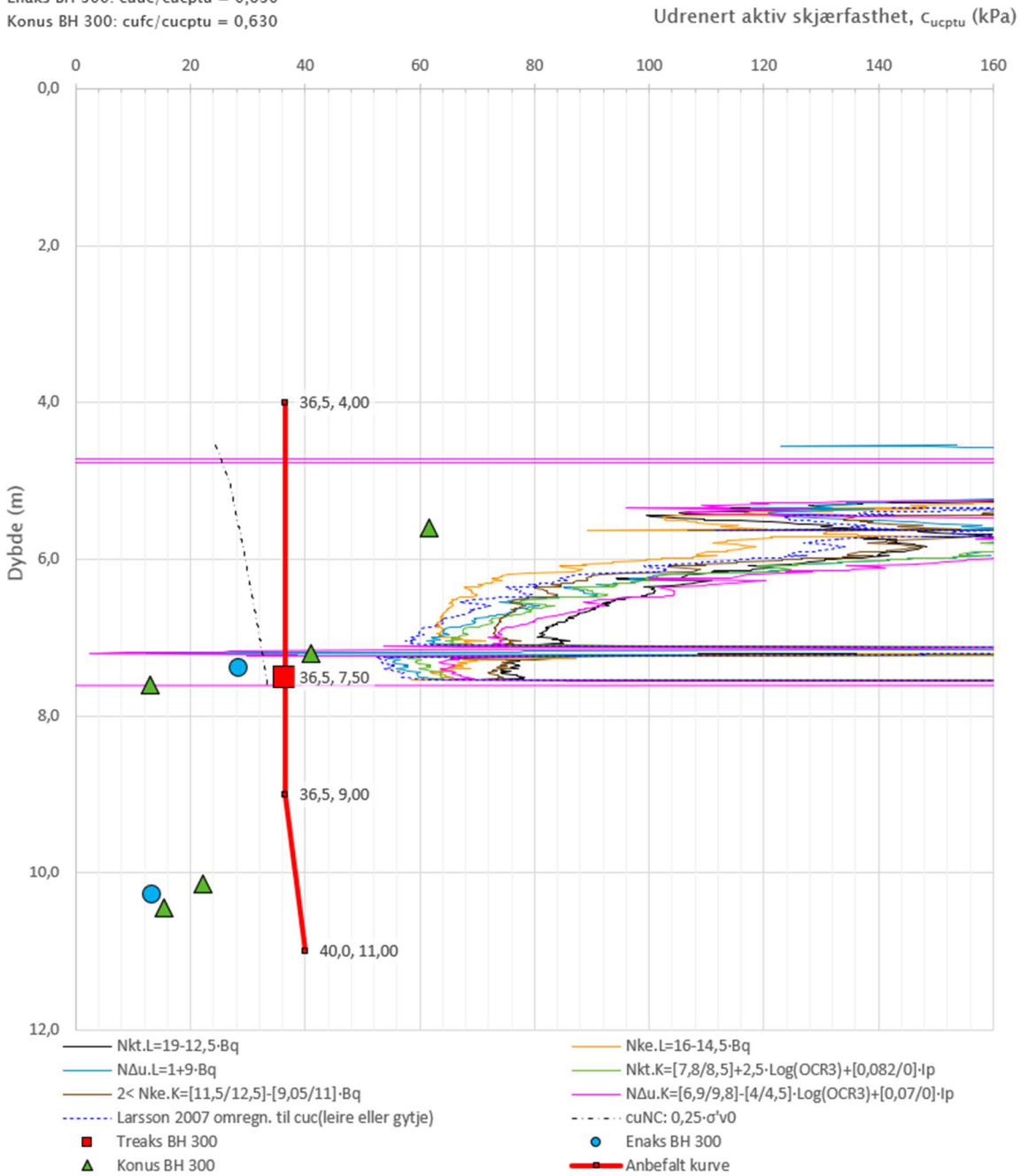
Tolknings av treksial- og ødometerforsøk er vist i Vedlegg A.

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 300:  $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH 300:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 300:  $c_{uf}/c_{ucptu} = 0,630$



Figur 11: Udrenert skjærfasthet fra CPTu og laboratorieforsøk i BH300.



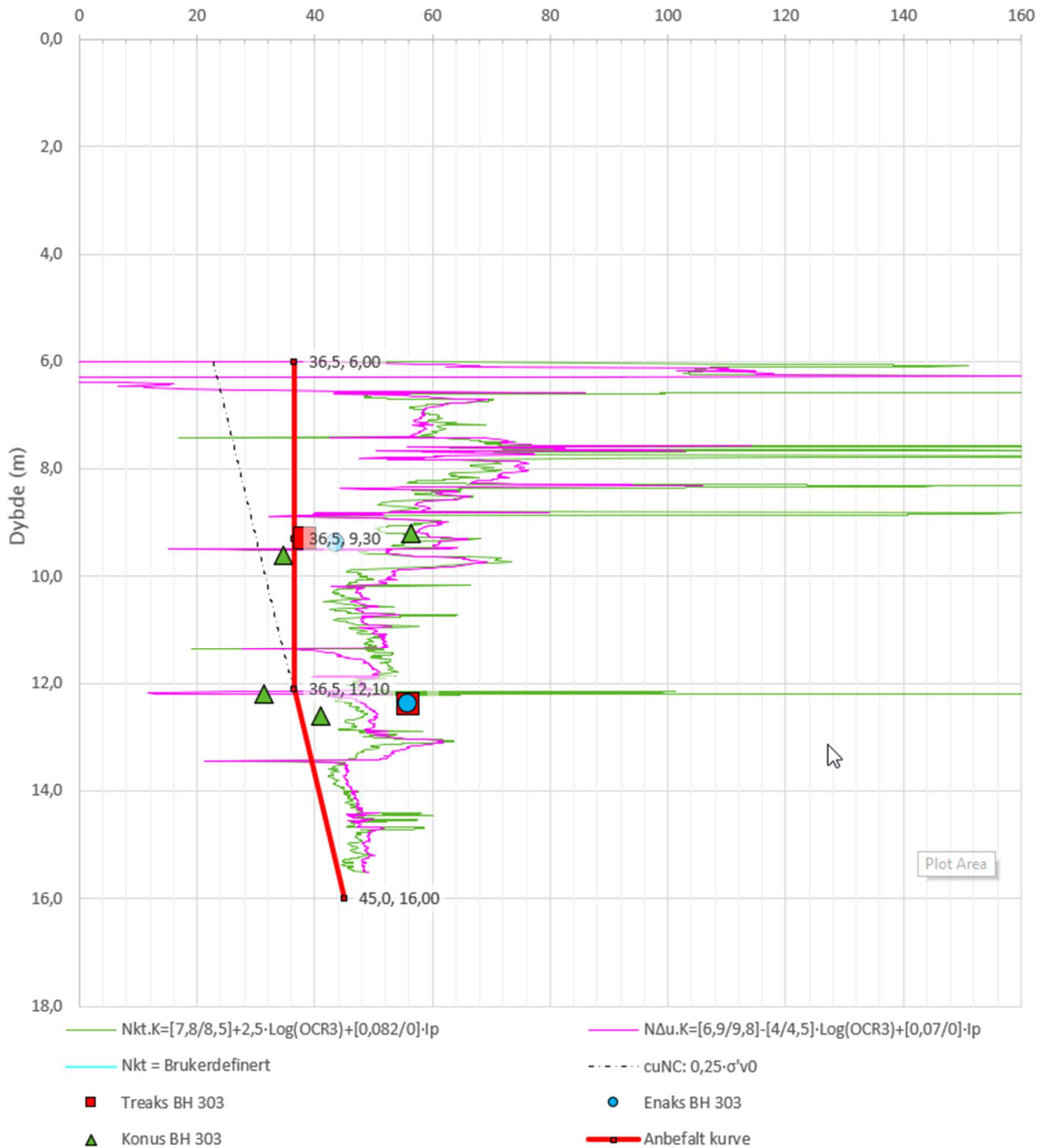
Anisotropiforhold i figur:

Treks BH 303:  $c_uC/c_{u\text{cptu}} = 1,000$

Enaks BH 303:  $c_{uuc}/c_{u\text{cptu}} = 0,630$

Konus BH 303:  $c_{ufc}/c_{u\text{cptu}} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{u\text{cptu}}$  (kPa)



Figur 12: Udrenert skjærfasthet fra CPTu og laboratorieforsøk i BH303.

### 5.3.2 Drenerte fasthetsparametere

Tolkede treaksialforsøk indikerer en friksjonsvinkel på mellom 32 – 40 grader og attraksjon mellom 0 – 5 kPa for kvikkleira. Dette synes svært høyt for denne typen masser. På grunn av dette er det lagt til grunn konservative erfaringsparametere basert på Statens vegvesens håndbok V220. Valgte karakteristiske parametere er oppsummert i Tabell 2.

Tabell 2: Drenerte beregningsparametere

Lag	Tyngdetetthet, $\gamma$	Friksjonsvinkel, $\phi$	Kohesjon, $c$
Steinfylling	19 kN/m <sup>3</sup>	42°	5 kPa
Sand og grus	18 kN/m <sup>3</sup>	36°	5 kPa
Kvikkleire	18 kN/m <sup>3</sup>	26°	0 kPa
Silt og sand	18 kN/m <sup>3</sup>	33°	0 kPa
Morene	20 kN/m <sup>3</sup>	38°	10 kPa

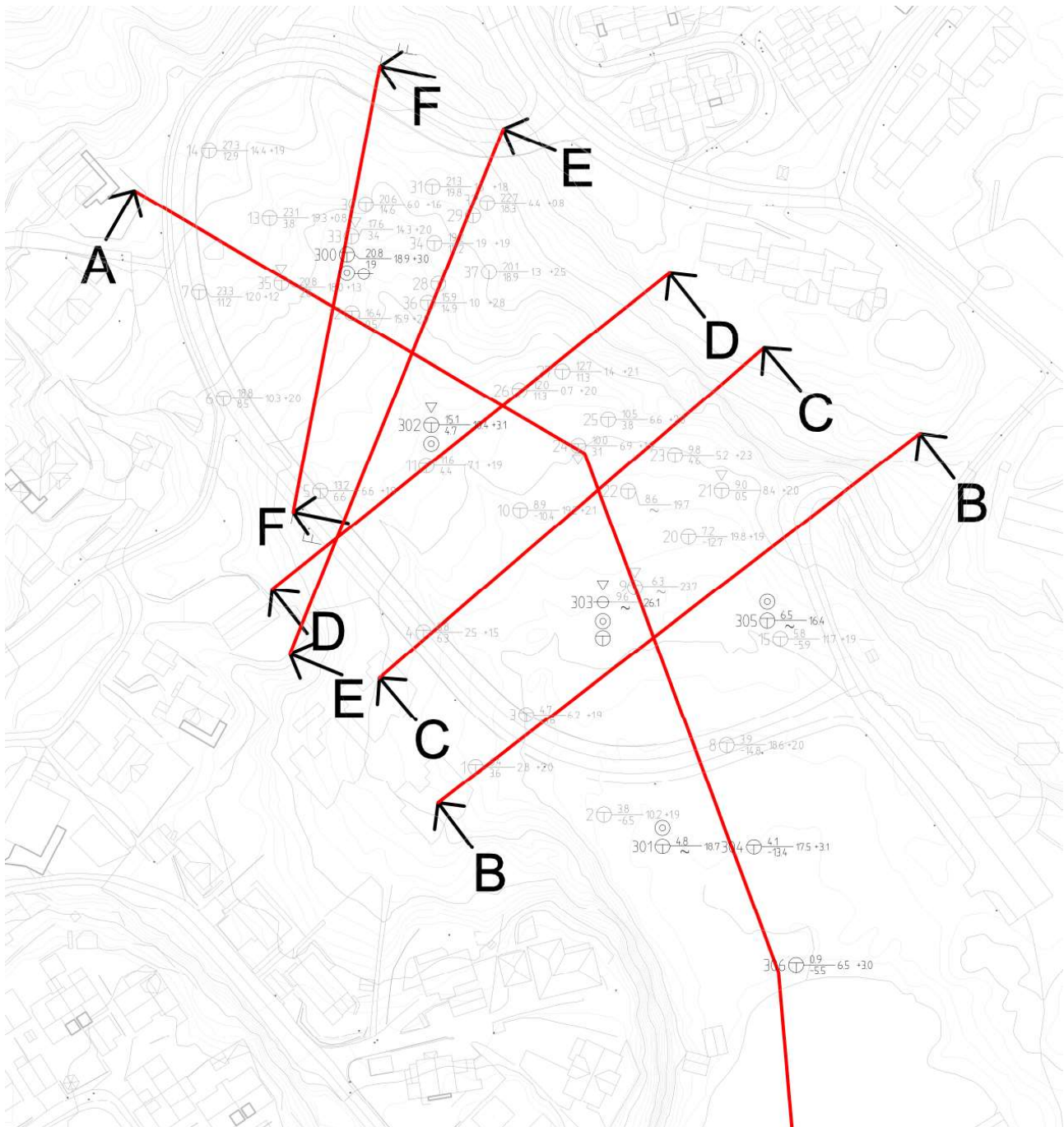
### 5.4 Poretrykk og grunnvannstand

Basert på utførte poretrykkmålinger i posisjon 300 og 303 er grunnvannstanden antatt å ligge omtrent i opprinnelig terrengnivå. Det er i borpunkt 303 registrert et proeovertrykk tilsvarende ca. 2 mH<sub>2</sub>O mens målinger i 300 indikerer tilnærmet hydrostatisk poretrykk. Ettersom sikkerheten mot brudd i drenert situasjon er god, særlig for dype bruddflater, er det lagt til grunn hydrostatisk poretrykk i beregninger. Pretrykket i leira påvirker ikke resultatet ved  $S_u$ -analyse.

### 5.5 Beregningsprofiler og lagdeling

Det er gjort stabilitetsberegninger i 5 profiler, A-F, se Figur 13. Profil A er tegnet opp fra nord sør. Profiler B-D er tegnet opp vest-øst. Profil E og F er tegnet opp sørvest-nordøst. Profilene har som hensikt å vurdere stabiliteten for helninger i terrenget samt oppfylling ved tidligere deponering av tunellstein, utgraving for utbygging og oppfylling til endelig planlagt terrengnivå. Ut mot sjø viser skanning at terrenget har helning slakere enn 1:20 ut til ca. 250 meter fra tomta. For å vise dette er snitt A trukket langt ut i sjøen.

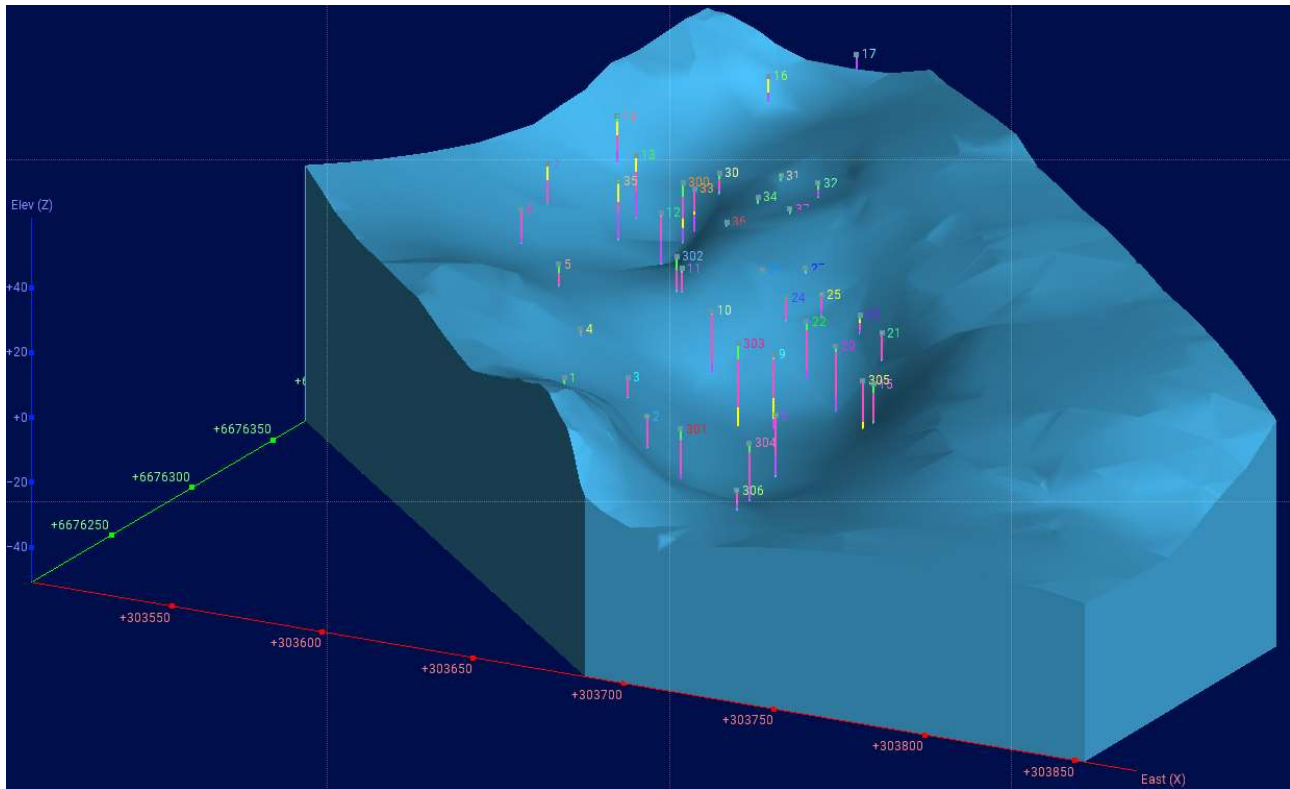
Beregningsprofilene er plassert der terrenget er brattest, og mektigheten av registrert kvikkleire er størst. Profil A følger terrenget midt i dalen der det faller mot sjøen, mens profil B-D går på tvers av dalen for å vurdere effekten av den etablerte veifyllingen. Profil E og F er plassert mer nord-sør for å vurdere stabiliteten for vegfyllingen der denne er høyest og der mektigheten for leire er størst.



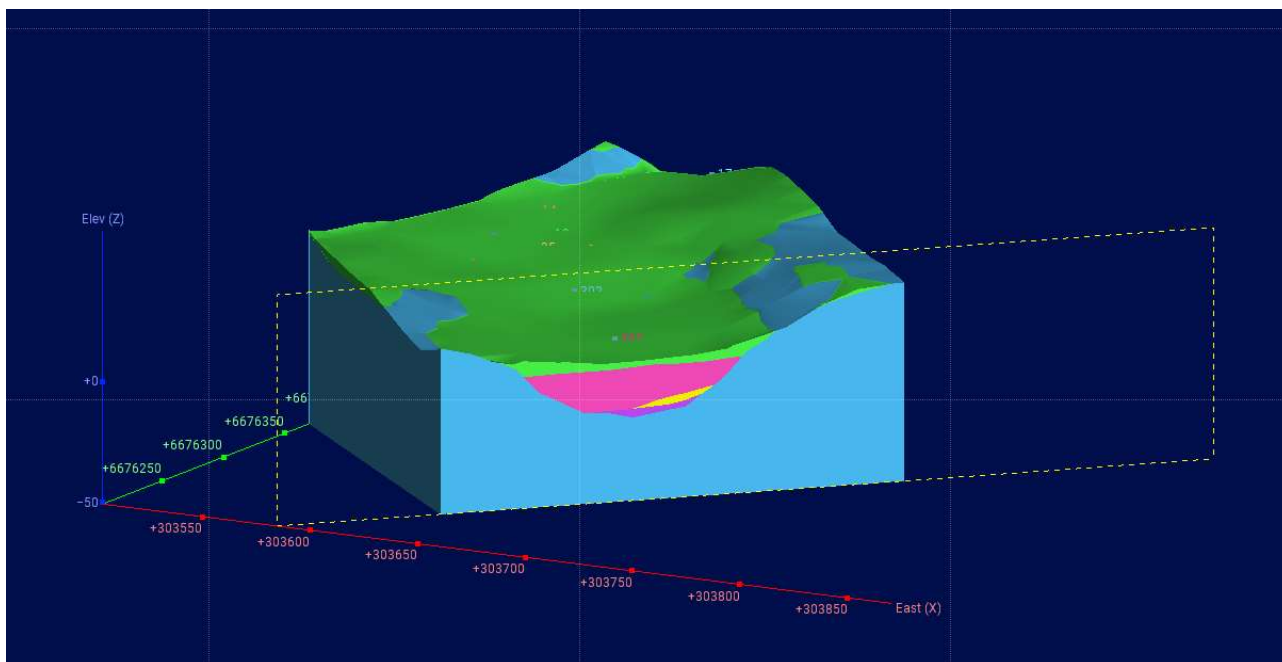
Figur 13: Plassering beregningsnitt.

Samtlige beregningsprofiler er tegnet opp basert på Leapfrog-modell som baserer seg på tolkning av samtlige tilgjengelige borpunkt, vist på figuren over, samt observert berg i dagen i nærområdet. Bergmodell samt tolkning av grunnundersøkelser er vist på Figur 14, der rosa markerer tolket/antatt kvikkleire. Øvrige fargen angir friksjonsmasser varierende fra spengstein til sand, grus og silt til morenemasser. Et snitt i grunnforholdsmodellen som sammenfaller med beregningsnitt B er vist på Figur 15. Modellen viser

grunnforhold bestående av friksjonsmasser (grønn) over kvikkleire (rosa) over silt og sand (gul) over morene (lilla) over berg (blå).



Figur 14: Bergmodell og tolkede grunnundersøkelser, Leapfrogmodell.



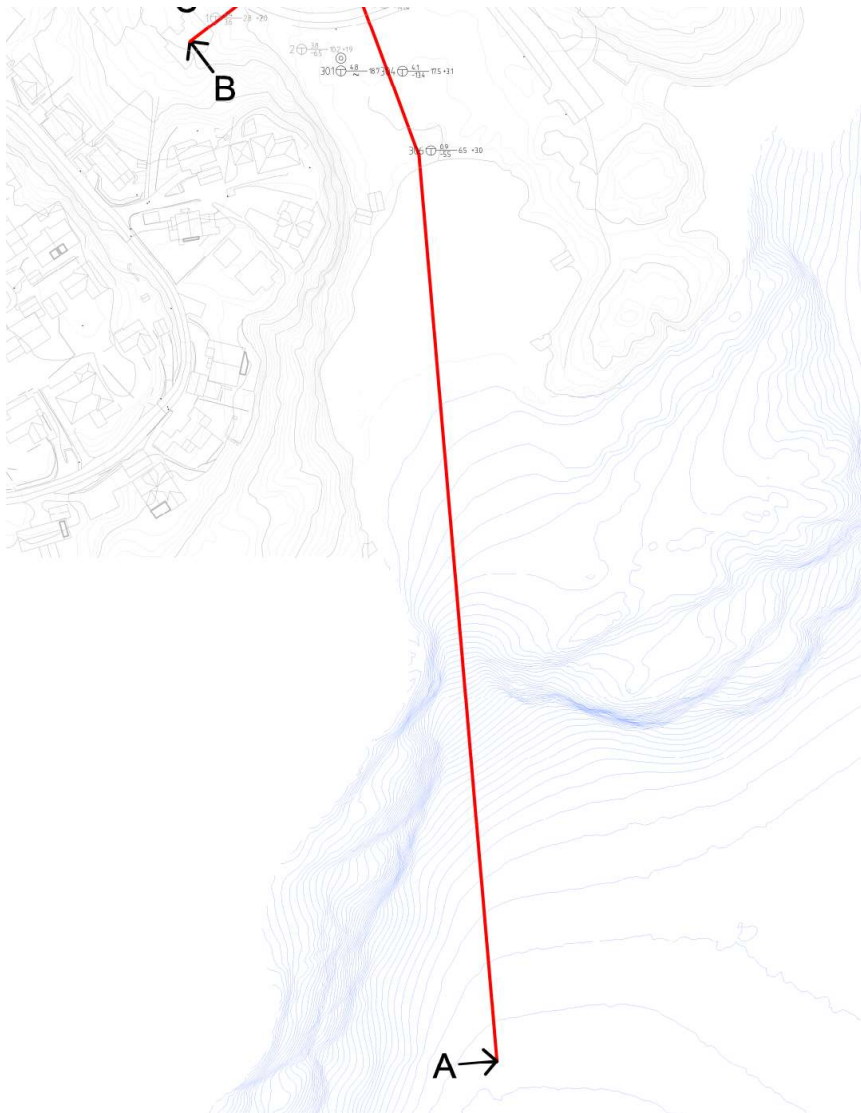
Figur 15: Snitt grunnforholdsmodell, sammenfallende med beregningsnitt B.

### 5.5.1 Profil A

For profil A er det utført beregninger for tre ulike situasjoner: 1) Dagens terrengoverflate kartlagt ved skanning, samt 2) skissert utgraving for planlagte bygninger og 3) planlagt endelig terrengnivå.

Profilet er trukket ut mot sjøen i sør, men området sør for tomta er ikke vurdert som et mulig løsneområde da terrenget har liten helning lavere enn 1:20. Det er en bratt skråning i sjøen rundt 150 meter fra land der sjøbunnen faller fra rundt kote -7m til -50m. Basert på tolkning av skannet sjøbunn består denne skråningen i hovedsak av berg, men med en smal renne mot sør. Skannet sjøbunn er vist på Figur 16. I tillegg er det i bopunkt 306 påvist berg ved kun 6,5 meters dybde. Dette indikerer en bergterskel ytterst mot sjøen som bidrar til å stabilisere området. Det er på bakgrunn av dette ikke utført beregninger for delen av snitt A som ligger i sjøen.

For profil A er det i tillegg til dagens situasjon utført beregninger for antatt utgraving og skissert endelig terrengnivå.



Figur 16: Skannet sjøbunn.

### 5.5.2 Profil B - F

For øvrige profiler, profil B til F er det kun utført beregning for dagens skannede terrengnivå. Dette er på grunn av at planlagte tiltak vil virke stabiliserende for områdestabiliteten. Den bratteste skråningen, mot fyllingen for veien, blir stabilisert da planlagt oppfylling til nytt terrengnivå virker som en motfylling. Grunnundersøkelser viser at skråningen mot øst ikke består av kvikkleire, og utgraving av byggegrop samt etablering av bygg fundamentert på peler vil dermed bidra til å redusere belastningen på kvikkleira forutsatt at utgraving i friksjonsmasser skjer med forsvarlig helning.

For profil B – E er det ikke utført separate beregninger for utgraving og endelig situasjon da endringen som følge av tiltaket er vurdert å være stabiliserende. For profil F er det utført en beregning for skissert endelig terreng som viser at tiltaket er stabiliserende.

## 5.6 Resultater

Beregningene er vist på tegning 201-207. Det er gjort beregninger på plane og sirkulære skjærflater for alle profiler. Det er utført beregninger både for dagens situasjon, utgraving under bygging og planlagt oppfylling i endelig situasjon.

Beregnet laveste sikkerhetsfaktor for alle profilene er oppsummert i Tabell 3.

Tabell 3: Beregnet sikkerhetsfaktor

Profil	Totalspenningsanalyse	Effektivspenningsanalyse	Tegningsnummer
A	1,46	2,88	V300
B	1,66	2,85	V301
C	2,00	2,46	V302
D	1,61	2,41	V303
E	2,21	2,06	V304
F	1,41	2,01	V305
A anleggsfase	1,46	2,88	V306
A endelig terreng	1,41	2,96	V307
F endelig terreng	1,81	2,46	V308

Beregningene viser at det er tilfredsstillende beregnet sikkerhet for effektivspenningsanalyser («langtidsstabilitet») i alle profilene og i alle faser. For totalspenningsanalyse («korttidssikkerhet») viser beregningene jevnt over tilfredsstillende sikkerhet, med unntak noen kritiske skjærflater i profil A for skissert endelig terreng. For før- og utgravingssituasjon har skråningen lengst opp i området beregnet sikkerhetsfaktor på 1,46 i profil A og 1,41 i profil F. Dette er tilfredsstillende da tiltaket virker stabiliserende og ikke forverrer stabiliteten, kravet er dermed sikkerhetsfaktor større enn 1,4.

Det er i tillegg gjort enkle beregninger for skissert endelig situasjon for å gjøre en overordnet vurdering av gjennomførbarheten for tiltaket. Slik tiltaket er skissert medfører dette oppfylling og heving av terreng sikkerhetsfaktoren faller til 1,41 for nedre del av tomta. Her medfører tiltaket slik det er skissert forverring, og kravet til sikkerhet er dermed 1,61. I praksis blir de drivende kreftene noe mindre da en betydelig del av det som er tegnet inn som oppfylling i praksis blir parkeringskjeller for byggene. Denne blir pelefundamentert og vil ikke medføre økt belastning på terrenget. Det må utføres detaljerte vurderinger som viser at tiltaket kan utføres uten å forverre stabiliteten. Alternativt må det utføres stabiliserende tiltak som hever sikkerhetsfaktoren over 1,61, eller at høyde på oppfylling revurderes. For beregningsprofil F er tiltaket slik det er skissert stabiliserende.

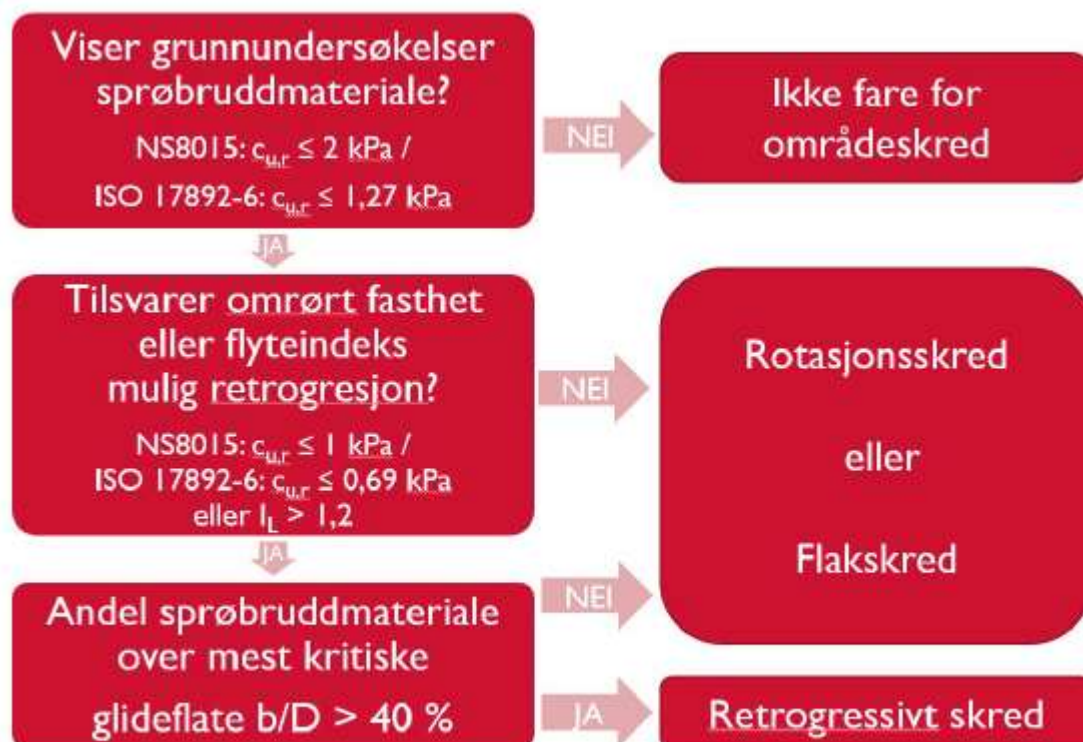
Det er gjort kontrollberegninger for å vurdere effekten av poreovertrykk. Sikkerheten ved effektivspenningsanalyse er god, og det beregninger viser at sikkerheten er god også dersom poreovertrykket hensyntas. På grunn av dette er effekten av poreovertrykk neglisjert i øvrige beregninger.

## 6 Løsne- og utløpsområder

Løsneområder er de områdene der det antas at det er mest sannsynlig at et skred vil kunne starte (løsne). Utløpsområder er områder der massene fra et skred vil ha sitt utløp.

### 6.1 Løsneområder

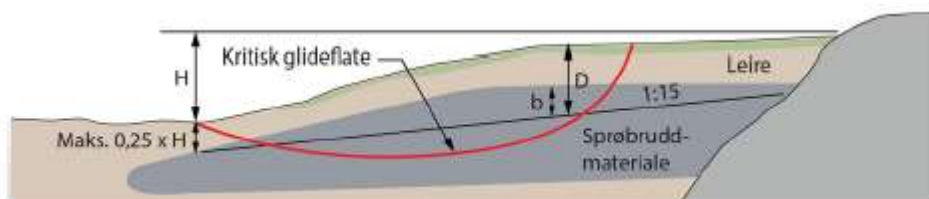
Info om grunnforhold og topografi vurderes etter følgende flytskjema vist i Figur 17.



Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

Figur 17 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme, hentet fra NVE-veileder 1/2019, figur 4.3.

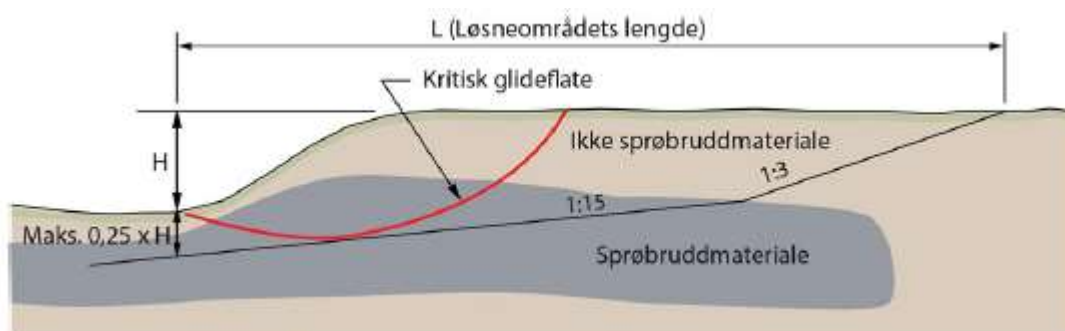
Det er påvist kvikkleire i alle profiler, slik at det må vurderes om retrogressivt skred kan være en aktuell mekanisme. Ved vurdering av andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate for alle profilene fremkommer det at alle profilene oppfyller kravene til retrogressive skredhendelser. Det vurderes dithen at alle profiler vil kunne utvikle seg til en retrogressiv skredhendelse dersom det skulle utløses et skred.





Figur 18 Figur 4.6 fra NVE-veileder 1/2019 og viser hvordan man vurderer b/D for skred i jevnt hellende terreng.

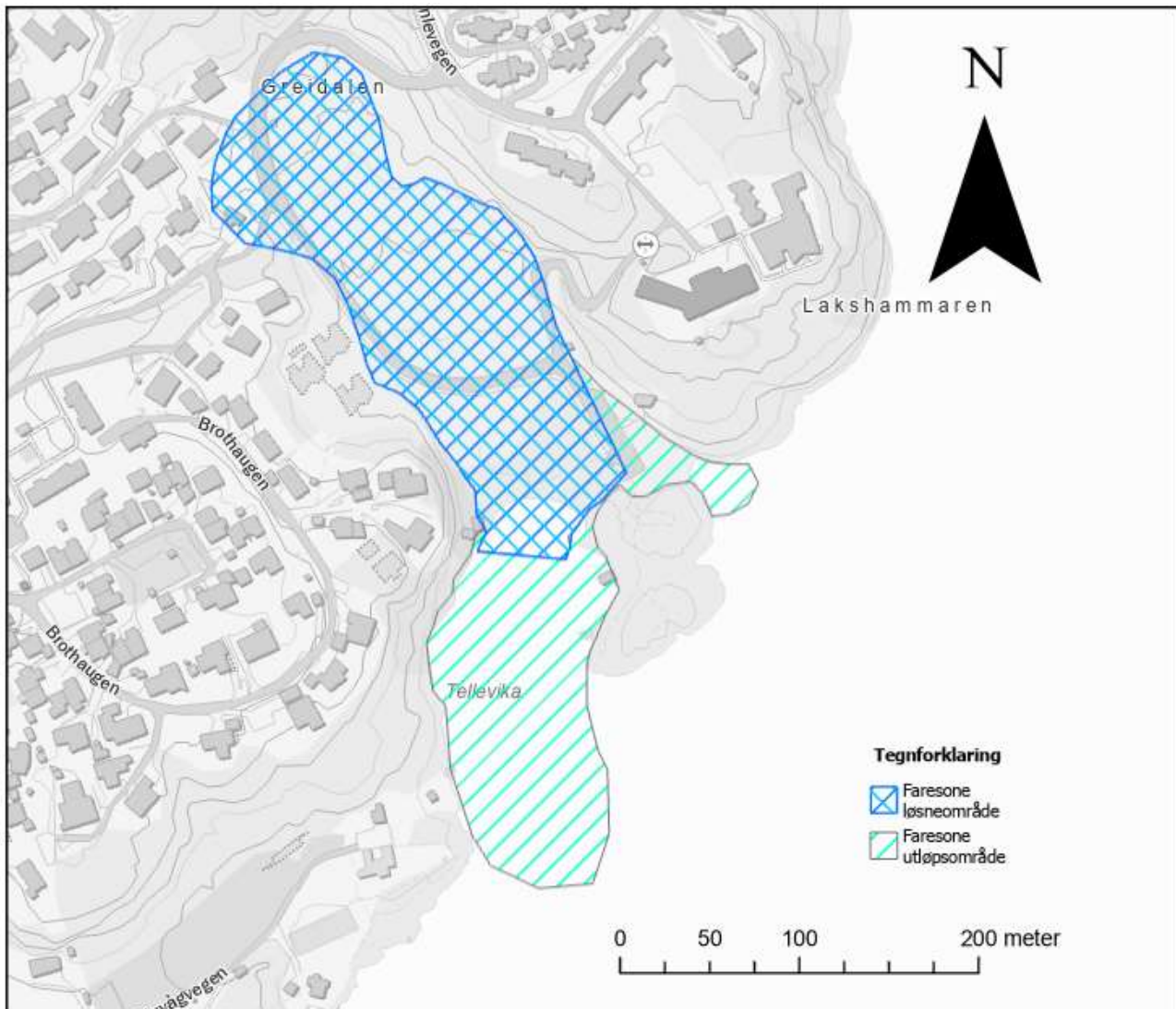
I henhold til veilederen skal reduksjon av sonens utstrekning kreve en helhetlig vurdering som ikke bare er knyttet til grunnundersøkelser på én eiendom/planområde. I Greidalen er det utført en betydelig mengde grunnundersøkelser, som gir grunnlag for å avgrense kvikkleiresonen. Området ligger i en dal med stigende terreng på 3 sider der grunnforholdene rundt er fastere.



Figur 19 Figur hentet fra NVE-veileder 1/2019, figur 4.7, viser prinsipp for avgrensning av løsneområde for et retrogressivt skred.

Figur 19 viser prinsipp for avgrensning av løsneområde for et retrogressivt skred. Maksimalt, teoretisk løsneområde vurderes etter lengden av 1:15-linjen gjennom sprøbruddmaterialet og 1:3-linjen gjennom ev. ikke-sprøbruddmateriale. Avgrensningen for hvert av profilene er vurdert etter denne formelen.

Løsne- og utløpsområder er ikke tidligere vurdert for kvikkleiresonen i Greidalen. Utstrekningen for løsneområdet avgrenses basert på områdets topografi og grunnriss fra 3D modellen i Leapfrog. Der det er noe løsmasser på sidene er grensa trukket noe utenfor. I Greidalen avgrenses sonen i hovedsak av oppstikkende berg på 3 sider av dalen og sjøen på den fjerde. Faresonekart er vist på Figur 20.



Figur 20: Kart av faresone Greidalen med utløpsområde

## 6.2 Avgrensning av utløpsområder

I henhold til veileder 1/2019 vil retrogressive skred ha teoretisk, maksimal utløpslengde  $L_u = 1.5 \times L$ , i åpent terreng og  $3 \times L$  i kanalisert terreng der  $L$  er lengden på løsneområdet. I Greidalen avgrenses utløpsområdet dels av topografi/batymetri. Ytre del av utløpsområde må sees på som åpent terreng. Ved et kvikkleireskred vil massene renne ut mot sjøen. Her er det først et langgrunt parti, så noe brattere før en brått kommer ut større dyp. Det er ingen fysisk modell som kan beskrive akkurat hvordan et slikt utløp vil bli. Selve farevirkningen av et slikt skred kan være større enn selve utløpet av skredmasser. Bølgepåvirkning kan oppstå både som overflatebølge og som langbølget trykkbølge i selve vannmassene (tsunami).

### 6.3 Faregrad og konsekvensvurdering

Denne områdestabilitetsvurderingen gjelder for dagens situasjon.

Tabell 4 viser beregnet faregrad som her kommer ut med middels faregrad.

Faregradsvurderingen vil ikke nødvendigvis ikke endre seg på grunn av videre utbygging, men videre konsolidering av massene kan gi lavere poreovertrykk og dermed noe lavere score uten at det trenger å påvirke selve faregraden.

Tabell 5 viser beregnet skadekonsekvens. I dag er den beregnet til mindre alvorlig og sett sammen med faregrad er sonen i risikoklasse 2. Ved utbygging vil faktor boligheter bli satt til Tett>5 noe som totalt gir 17 poeng (+12) poeng og konsekvensklasse alvorlig. Faktor ÅDT antas å være uendret med ÅDT lavere enn 10000. Følgen er at sonen vil ligge i risikoklasse 3 etter utbygging.

Tabell 4: Faregradsvurdering Greidalen

Fareberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ingen kjent skredaktivitet nær sonen	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde (m)	Total høydeforskjell fra sjø til øverst er ca 28 m	20-30	2	2	4
Forkonsolidering	Både ødometerforsøk og CPTU-sonderinger indikerer at leira er lite overkonsolidert, det er fylt på stein som leira ikke har konsolidert for	1.0-1.2	3	2	6
Poretrykk overtrykk	Poretrykksmålerene viser tilnærmet poreovertrykk i dybden i forhold til hydrostatisk poretrykk.	10-30	2	3	6
Poretrykk undertrykk	(brukes ikke ved overtrykk)	Hydrostatisk	0	-3	0
Kvikkleiremektighet	Mektighet i snitt omkring 12 m, mindre enn H1/2	H/2-H/4	2	2	4
Sensitivitet	Høyeste målte sensitivitet er > 300	>100	3	1	3
Erosjon	Ingen	Ingen	0	3	0
Inngrep forbedring	Lagt motfyllinger	Noe	2	-3	-6
Inngrep forverring	Kort tid forverring med utlegging av steinfylling, per i dag ikke konsolidert	Liten	1	3	3
Prosent av maks					39 %
Faregrad					Middels
Sist oppdatert	01.06.2023				

Tabell 5: Evaluering av skadekonsekvens Greidalen før utbygging

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	ingen	Ingen	0	4	0
Næringsbygg, personer	ingen	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse, verdi	En garasje eller uthus	Begrenset	1	1	0
Vei, ÅDT	Lokalveg ÅDT antatt	100-1000	1	2	2
Toglinje, bruk	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	ingen	Lokal	0	1	0
Oppdemning og flodbølge	Ingen vassdrag, ut i sjø, mulig flodbølge	Liten	1	2	2
Total poengsum					5
Prosent av maks					10 %
Konsekvensklasse					Mindre alvorlig
Risiko					384.47
Risikoklasse					2

## 7 Konklusjon

Norconsult har vurdert områdestabiliteten kvikkleireområdet Greidalen på Os. Området er tidligere vurdert av Multiconsult i forbindelse med deponering av stein fra tunelldrif i området.

Supplerende undersøkelser viser noe høyere fasthet for leira i øvre del av jordprofilen enn undersøkelserne lagt til grunn av Multiconsult i tidligere faser. Dette kommer i hovedsak av konsolidering av leira som følge av pålasting med steinmasser ved deponering. Det pågår fremdeles setninger på tomte, noe som viser at konsolideringsprosessen fremdeles pågår og fasthet vil dermed øke noe i fremtiden. Dypere indikerer supplerende undersøkelser noe lavere fasthet enn det som er lagt til grunn i tidligere vurderinger.

Sikkerheten mot områdeskred er vurdert som tilfredsstillende for dagens situasjon i henhold til NVE veileder 1/2019 [1]. Laveste beregnede sikkerhetsfaktor er 1,41 mot kravet på 1,4.

Det er i tillegg gjort vurderinger for skissert terrengnivå mottatt fra arkitekt. Beregninger viser sikkerhetsfaktor lik 1,41 for profil A, som er lavere enn kravet ved forverring på 1,61. Det er vurdert at reell sikkerhetsfaktor vil være noe høyere på grunn av redusert belastning som følge av bygg som pelefunderes. For øvrige profiler tilfredsstillende stabiliteten kravene i veilederen [1]. Dette må vurderes nærmere i detaljprosjekteringsfase. Tiltaket må enten ikke forverre dagens situasjon, eller så må sikkerhetsfaktor på 1,61 oppnås ved stabiliserende tiltak.

Lokal stabilitet for utgravinger av byggegrop for byggene må vurderes i detaljprosjekteringsfase. Det må også sikres at utgravningene ikke fjerner masser i foten av skråninger slik at disse blir ustabile.

Byggene er forutsatt pelefunderert for å unngå tilleggsbelastning på grunnen. Pelefundering er trolig uansett nødvendig som konsekvens av pågående setninger som følge av belastningen fra fyllmassene som er lagt ut i området.

## 8 Referanser

- [1] NVE, «Nr. 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Rapport nr. 1/2019,» NVE, Oslo, 2020.
- [2] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>. [Funnet 24 11 2022].
- [3] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: [https://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/). [Funnet 24 11 2022].
- [4] Multiconsult AS, 614277-RIG-RAP-001 - OHARA, nytt hovedavløpsanlegg - Geotekniske undersøkelser, 2014-09-25.
- [5] Multiconsult AS, 614277-RIG-RAP-002 - OHARA, nytt hovedavløpsanlegg - Supplerende undersøkelser, 2015-10-02.
- [6] Multiconsult AS, 614277-RIG-RAP-003 - OHARA, nytt hovedavløpsrensaneanlegg - Supplerende grunnundersøkelser for utbygging B1.
- [7] Norconsult AS, 52204544-RIG-R01 - Greidalen/Telleviko, Os - Geoteknisk datarapport, 2023-02-25.
- [8] Standard Norge, NS-EN 1990-2002 + A1:2005 + NA:2016 - Eurokode 0 - Grunnlag for dimensjonering av konstruksjoner, Standard Norge, 2016.
- [9] Standard Norge, NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013 + NA:2020 - Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering. Del 1: Almenne regler, Standard Norge, 2020.
- [10] Direktoratet for byggkvalitet, Byggteknisk forskrift TEK17, Direktoratet for byggkvalitet, 2017.
- [11] NGU, «Melding nr. 5 - Veiledning for utførelse av trykksondering,» NGF, 2010.
- [12] NVE, «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Rapport nr. 1/2019,» NVE, Oslo, 2020.
- [13] NVE, «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper. Veileder 7/2014.,» NVE, Oslo, 2014.
- [14] Norsk Standard, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler,» 1997.
- [15] Statens Vegvesen, Geoteknikk i vegbygging - Håndbok V220, 2022.
- [16] NIFS-prosjektet, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer. Rapport nr. 14/2014,» NIFS, Oslo, 2014.
- [17] Direktoratet for byggkvalitet, Byggesaksforskriften SAK10, Direktoratet for byggkvalitet, 2010.

[18] Standard Norge, NS-EN 1998-1:2004 + A1:2013 + NA:2021 - Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger, 2014.

[19] Standard Norge, NS-EN 1998-5:2004 + NA:2014- Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold, 2014.



## 9 Vedlegg

- Vedlegg A – Tolkning treksialforsøk
- Vedlegg B – Tolkning ødometerforsøk

## 10 Tegninger

- Tegning V300 – Stabilitetsberegning: Profil A
- Tegning V301 – Stabilitetsberegning: Profil B
- Tegning V302 – Stabilitetsberegning: Profil C
- Tegning V303 – Stabilitetsberegning: Profil D
- Tegning V304 – Stabilitetsberegning: Profil E
- Tegning V305 – Stabilitetsberegning: Profil F
- Tegning V306 – Overslagsberegning: Profil A – Anleggsfase
- Tegning V307 – Overslagsberegning: Profil A – Skissert endelig terreng
- Tegning V308 – Overslagsberegning: Profil F – Skissert endelig terreng

# Vedlegg A

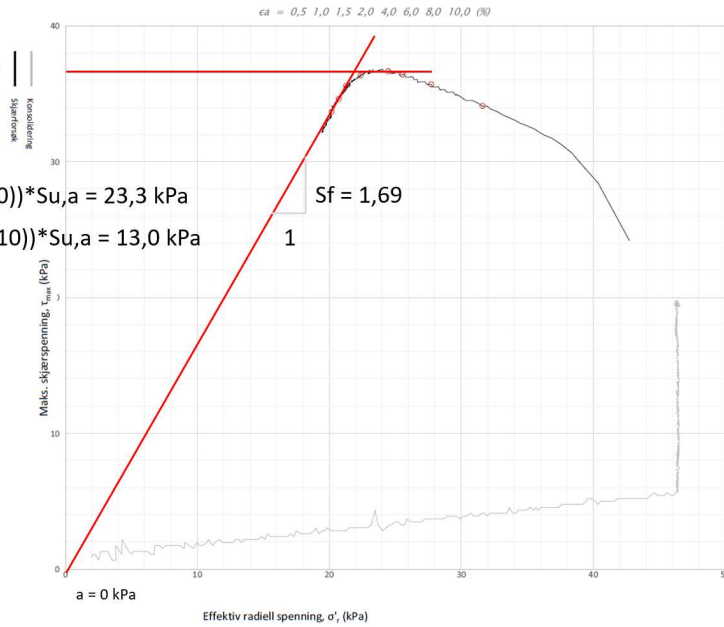
## Borpunkt 300, 7,5 m

$Su,a = 36,5 \text{ kPa}$

$Ip = 11,9$

$Su,d = (0,63 + 0,00425 * (Ip - 10)) * Su,a = 23,3 \text{ kPa}$

$Su,p = (0,35 + 0,00375 * (Ip - 10)) * Su,a = 13,0 \text{ kPa}$



$$\sin(\varphi) = \frac{S_f}{S_{f+1}} = 0,628$$

$$\varphi = 38,9^\circ$$

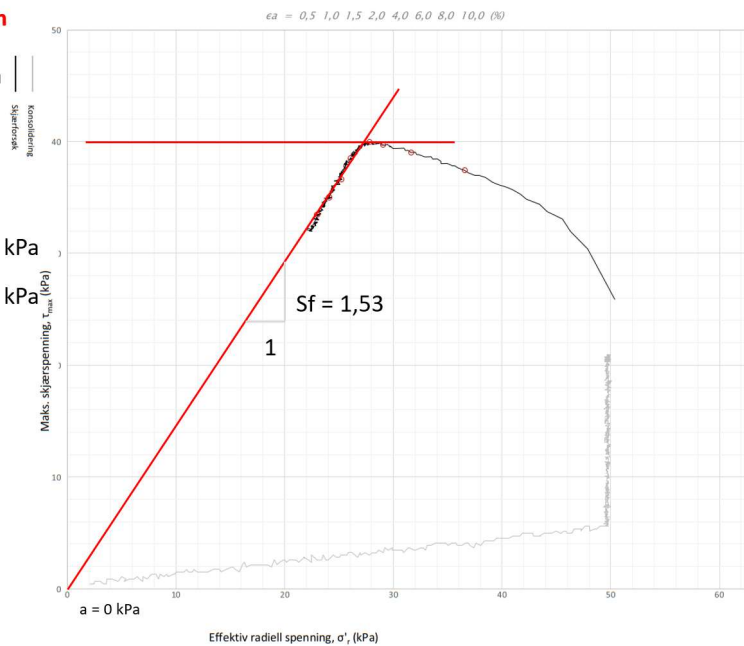
## Borpunkt 301, 7,15 m

$Su,a = 40,0 \text{ kPa}$

$Ip = 8,5$

$Su,d = 0,63 * Su,a = 25,2 \text{ kPa}$

$Su,p = 0,35 * Su,a = 14,0 \text{ kPa}$



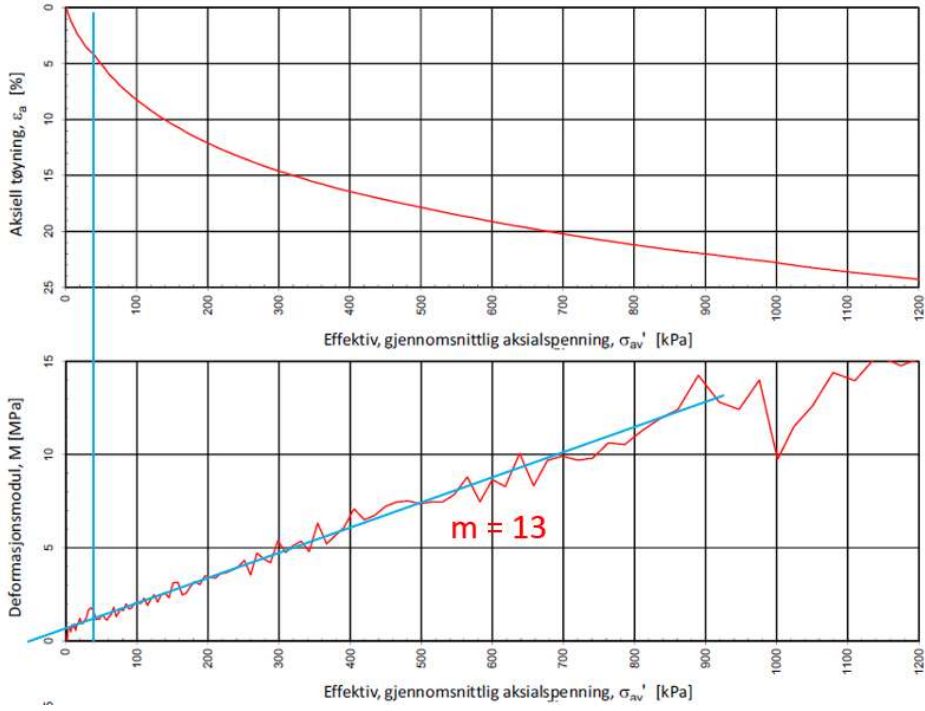
$$\sin(\varphi) = \frac{S_f}{S_{f+1}} = 0,605$$

$$\varphi = 37,2^\circ$$

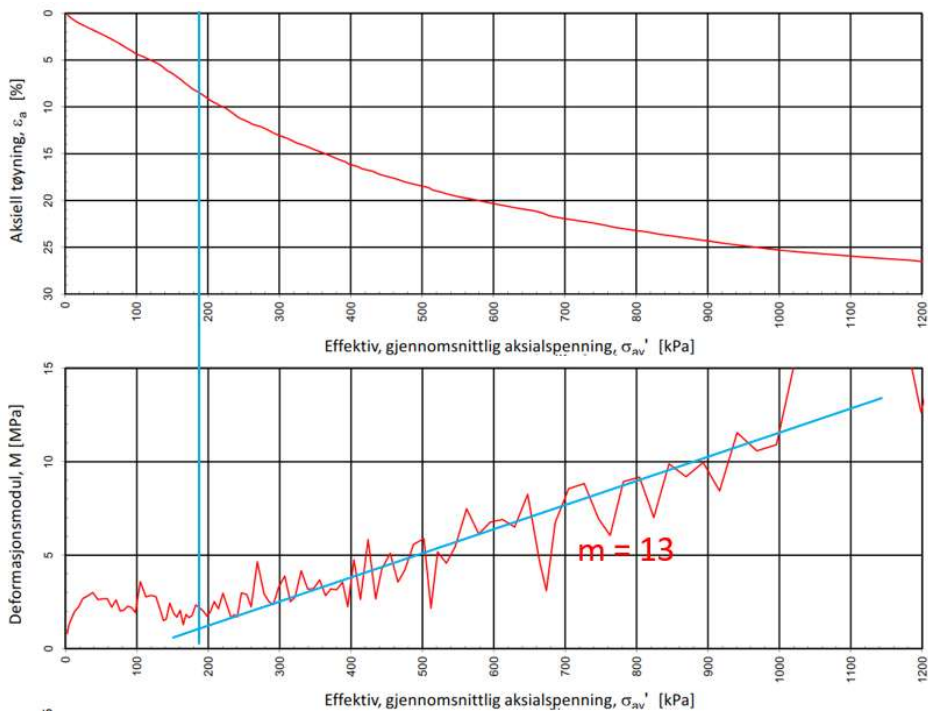


# Vedlegg B

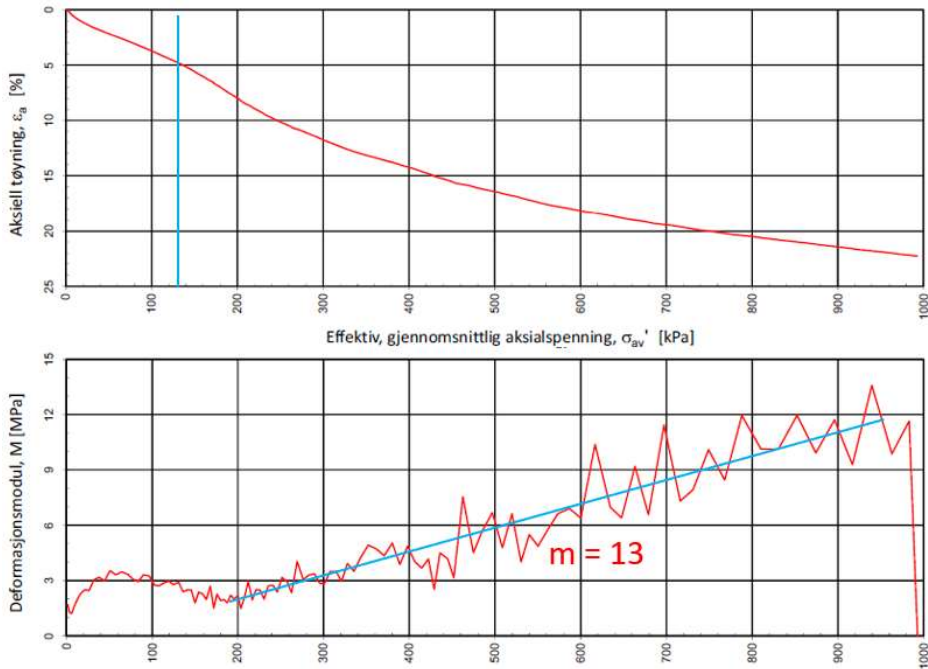
## Borpunkt 300, 7,6m



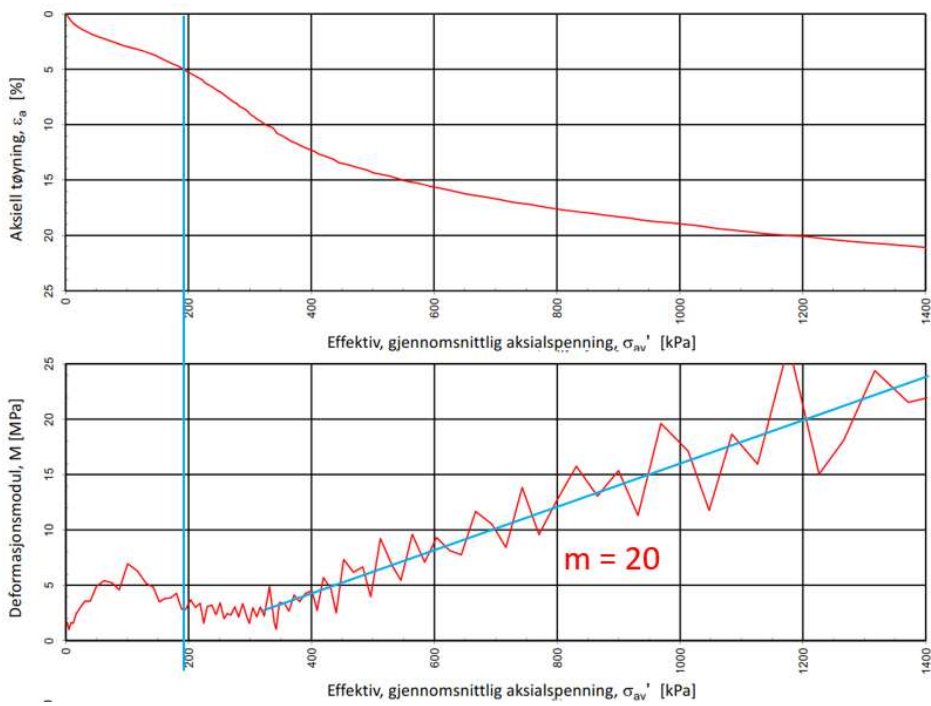
## Borpunkt 301, 7,6m



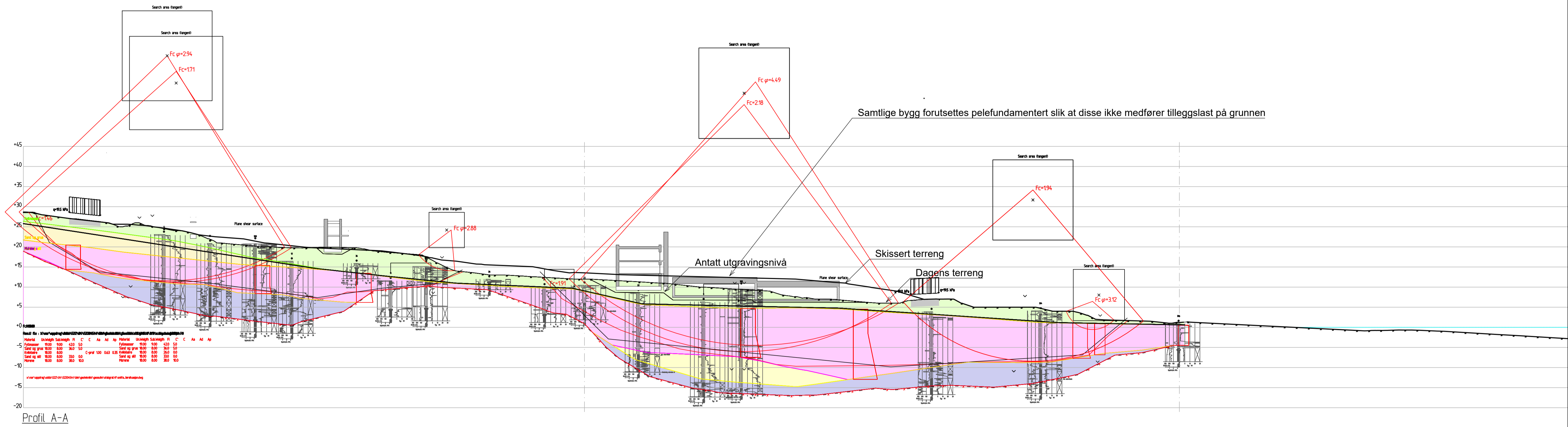
### Borpunkt 303, 9,2m



### Borpunkt 303, 12,6m

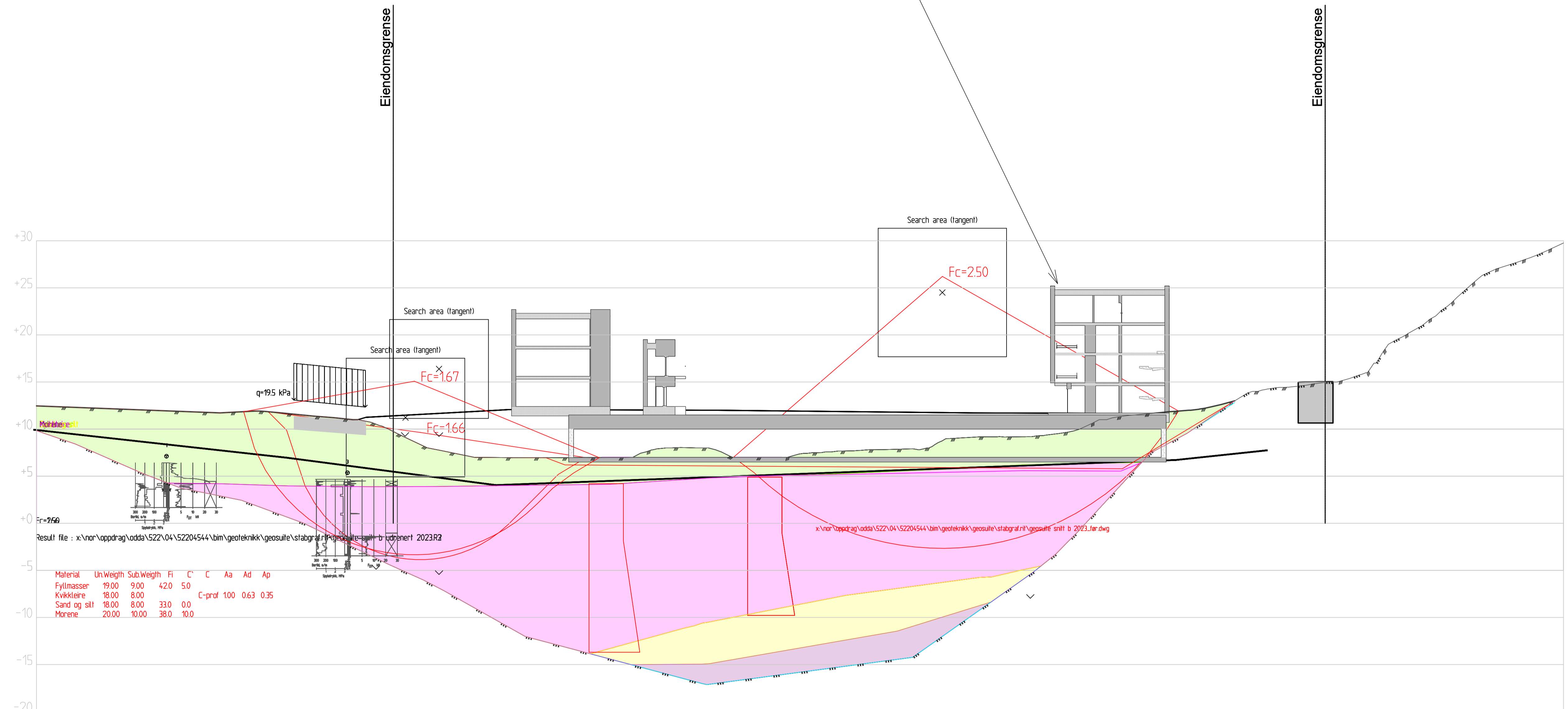


C:\Users\bryoe\appdata\local\temp\AcPublish\_304561\Smitt A.dwg - bryoe - Plottet: 2023-05-19, 14:28:39 - LAYOUT = Fær - XREF = geosultite snitt a 2023\_utgraving, geosultite snitt a 2023\_fer, geosultite snitt a 2023\_endelig terrenng, Snitt A, Geosultite



Rev.	2023-05-19	Til uavhengig kvalitetssikring	BryOEy	OEyHoe	StLGj
			Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<p>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tillater.</p>					
<p>Backer Bolig AS</p>					<p>Målestokk (gjelder A1)</p> <p>1:500</p>
<p>Områdestabilitetsvurdering Greidalen, Os</p>					
<p>Profil A</p>					
<p>Norconsult</p>		<p>Oppdragsnummer</p> <p>52204544</p>	<p>Tegningsnummer</p> <p>V300</p>	<p>Revisjon</p> <p>D01</p>	

Samtlige bygg forutsettes pelfundamentert slik at disse ikke medfører tilleggslast på grunnen



Profil B-B

Material	Un	W <sub>g</sub>	Sub	W <sub>g</sub>	Fi	C'	C	A <sub>a</sub>	A <sub>d</sub>	A <sub>p</sub>
Fyllmasser	19.00	9.00	42.0	5.0						
Kvikkleire	18.00	8.00				C-prof	1.00	0.63	0.35	
Sand og silt	18.00	8.00	33.0	0.0						
Morene	20.00	10.00	38.0	10.0						

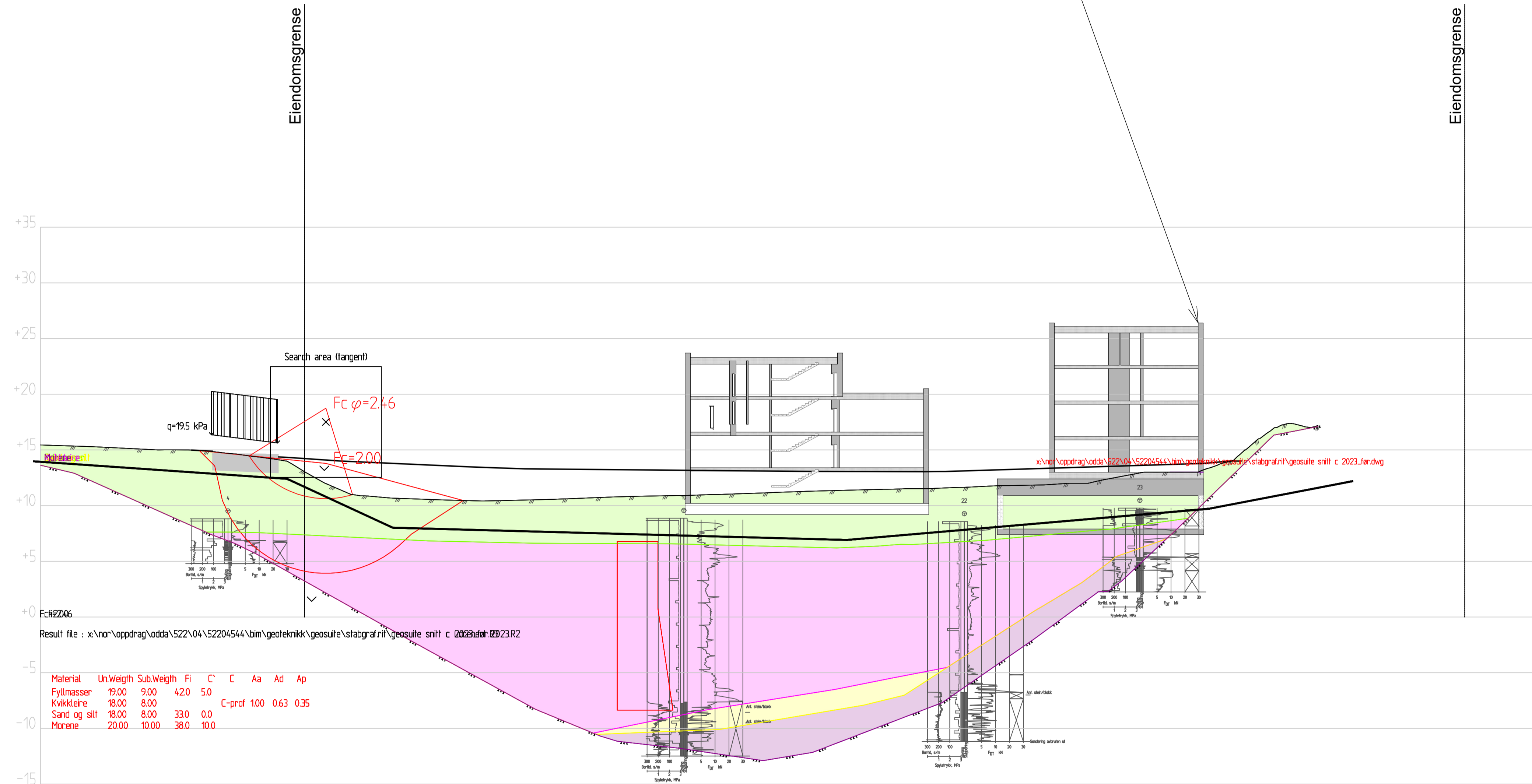
Result file : x:\nor\oppdrag\odda\522\04\52204544\bin\geoteknikk\geosuite\stabgraf\fil\geosuite\_snitt\_b\_2023.r2

C:\Users\bryoe\appdata\local\temp\AcPublish\_304501\Snitt B.dwg - bryoe - Plottet: 2023-05-19, 13:00:15 - XREF = Snitt B Geosuite, geosuite\_snitt\_b\_2023.r2

Rev.	Dato	Beskrivelse	Til uavhengig kvalitetssikring	BryOEy	OEyHoe	StLGj
				Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.						Målestokk (gjelder A1)
<b>Backer Bolig AS</b>						1:250
Områdestabilitetsvurdering Greidalen, Os  Profil B						
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon		
		52204544	V301	D01		



Samtlige bygg forutsettes pefundamentert slik at disse ikke medfører tilleggslast på grunnen

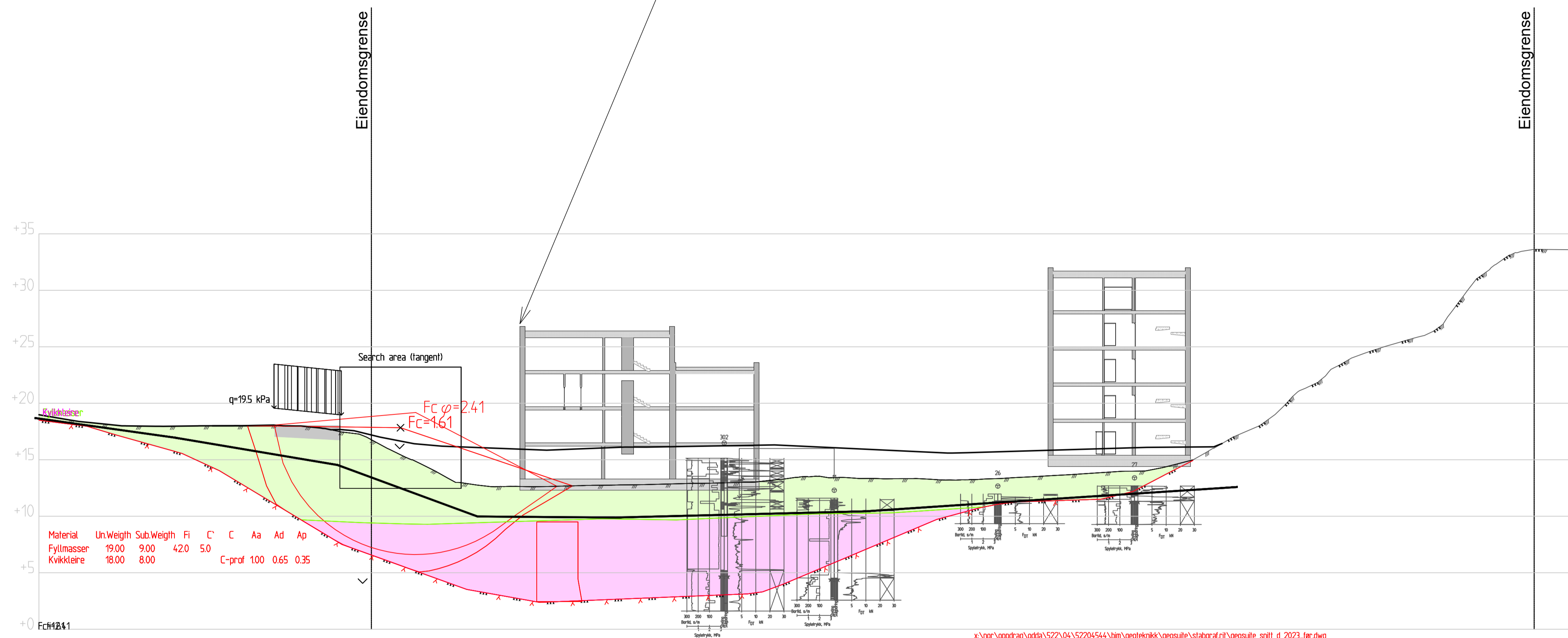


Profil C-C

C:\Users\bryoe\appdata\local\temp\AcPublish\_30451\Snitt C.dwg - bryoe - Plottet: 2023-05-19, 13:01:31 - XREF = Snitt C Geosuite, geosuite snitt c 2023\_for

Rev.	Dato	Beskrivelse	Til uavhengig kvalitetssikring	BryOEy	OEyHoe	StLGj
				Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<p>Detta dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</p>						
<p>Backer Bolig AS</p>						<p>Målestokk (gjelder A1)</p> <p>1:250</p>
<p>Områdestabilitetsvurdering Greidalen, Os</p>						
<p>Profil C</p>						
<p>Norconsult</p>		<p>Oppdragsnummer</p> <p>52204544</p>	<p>Tegningsnummer</p> <p>V302</p>	<p>Revisjon</p> <p>D01</p>		

Samtlige bygg forutsettes pelefundamentert slik at disse ikke medfører tilleggslast på grunnen

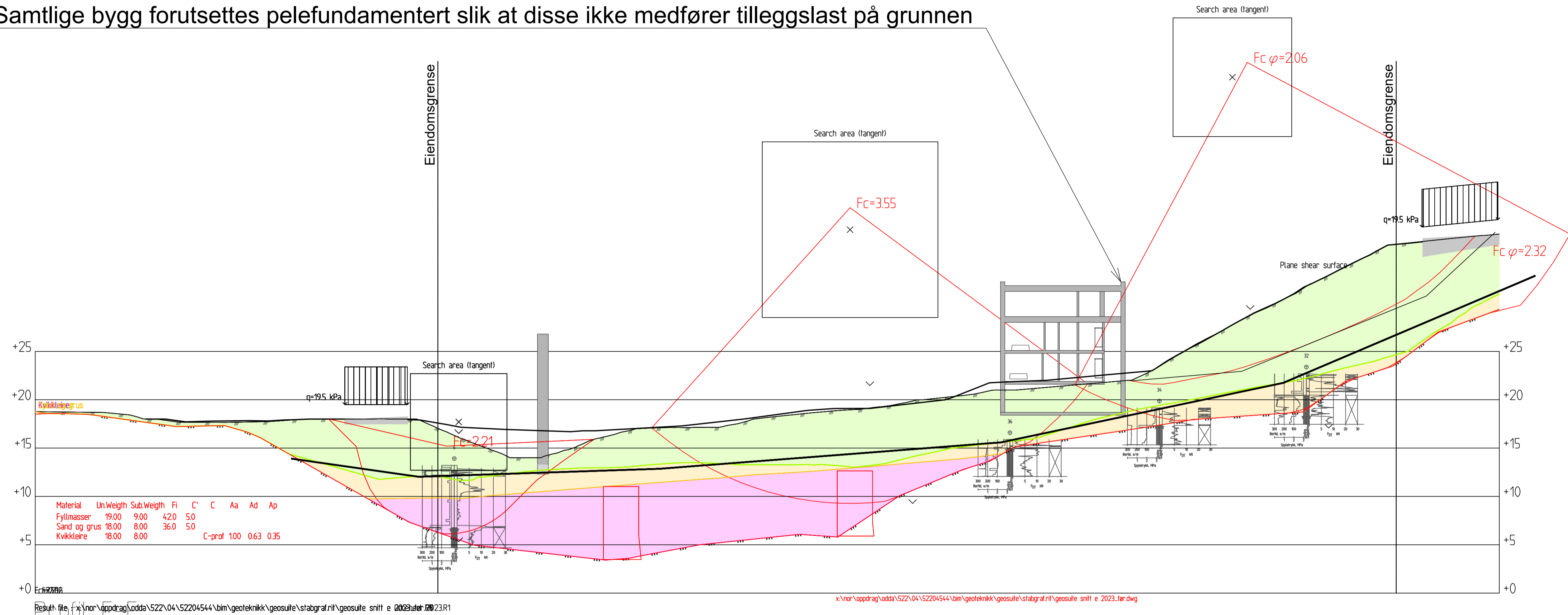


Result file: f:\nor\opproag\osda\522\04\52204544\bin\geoteknikk\geosuite\stabgraf\fil\geosuite\_snitt d 2023\_1er.dwg  
 Profil D-D

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
D01	2023-05-19	Til uavhengig kvalitetssikring	BryOEy	OEyHoe	StLGj
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tillater.					Målestokk (gjelder A1)
<b>Backer Bolig AS</b>					1:250
<b>Områdestabilitetsvurdering</b> <b>Greidalen, Os</b>					
<b>Profil D</b>					
<b>Norconsult</b>		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52204544	V303	A01	

C:\Users\bryoe\appdata\local\temp\AcPublish\_304520\SnittD.dwg - bryoe - Plottet: 2023-05-19, 13:04:2 - XREF = SnittD Geosuite, geosuite\_snitt d 2023\_1er

Samtlige bygg forutsettes pel fundamentert slik at disse ikke medfører tilleggslast på grunnen

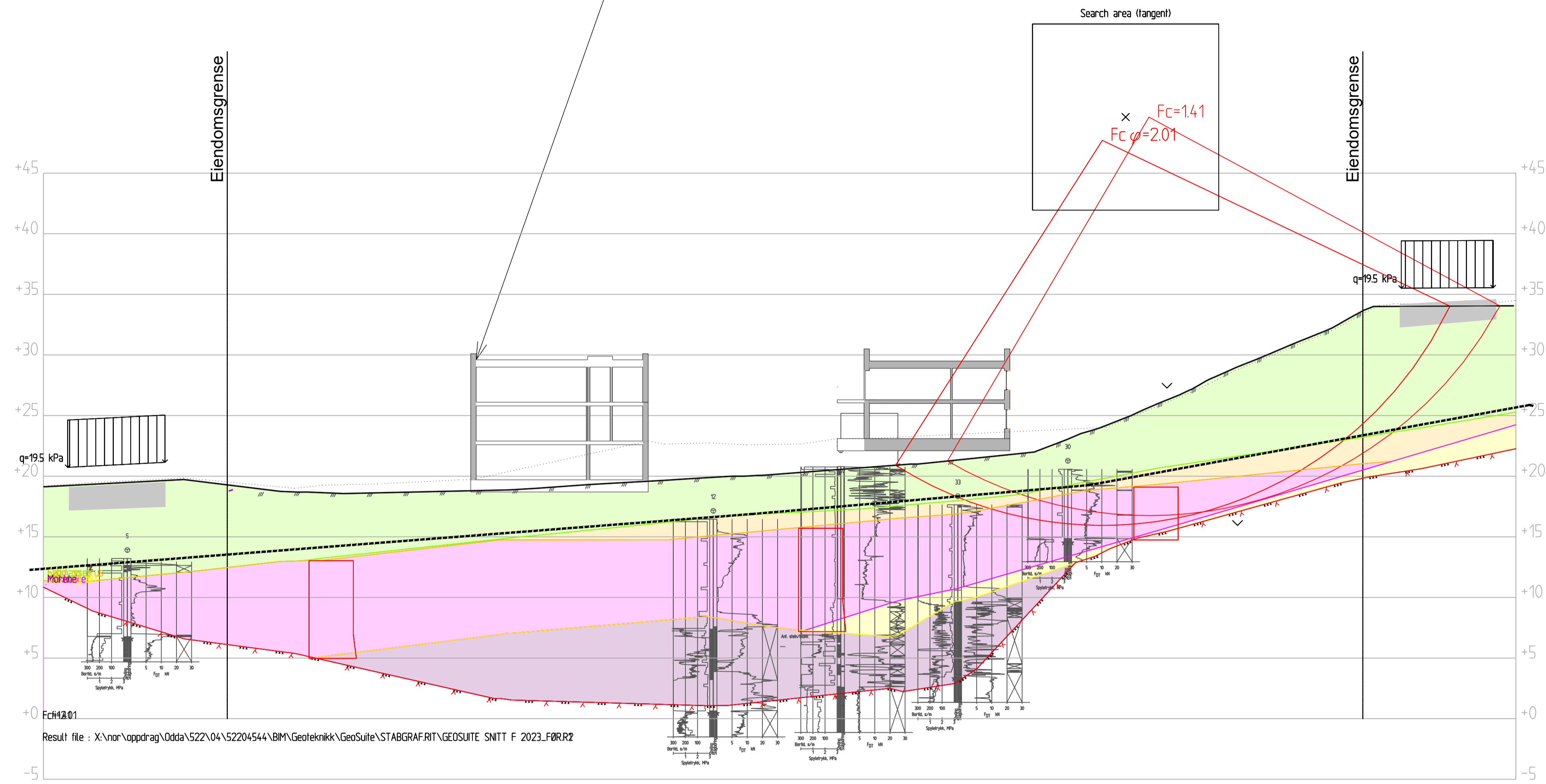


C:\Users\bryoe\appdata\local\temp\AcPublish\_304530\Snitt E.dwg - bryoe - Plottet: 2023-05-19, 13:06:29 - XREF = Snitt E Geosulte, geosulte snitt e 2023\_for

Rev.	2023-05-19	Til FK	BryOEy	OEyHoe	StLGj
		Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent	
<small>                 Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tillater.             </small>					
Backer Bolig AS					Målestokk (gjelder A1) 1:250
Områdestabilitetsvurdering Greidalen, Os					
Profil E					
Norconsult		Oppdragsnummer 52204544	Tegningsnummer V304	Revisjon D01	

C:\Users\bryoe\appdata\local\temp\AcPublish\_30454\Snitt F.dwg - bryoe - Plottet: 2023-05-19, 14:28:02 - LAYOUT = 207 - XREF = GEOSUITE SNITT F 2023\_FØR - GEOSUITE SNITT F 2023\_FØR

Samtlige bygg forutsettes pelefundamentert slik at disse ikke medfører tilleggslast på grunnen



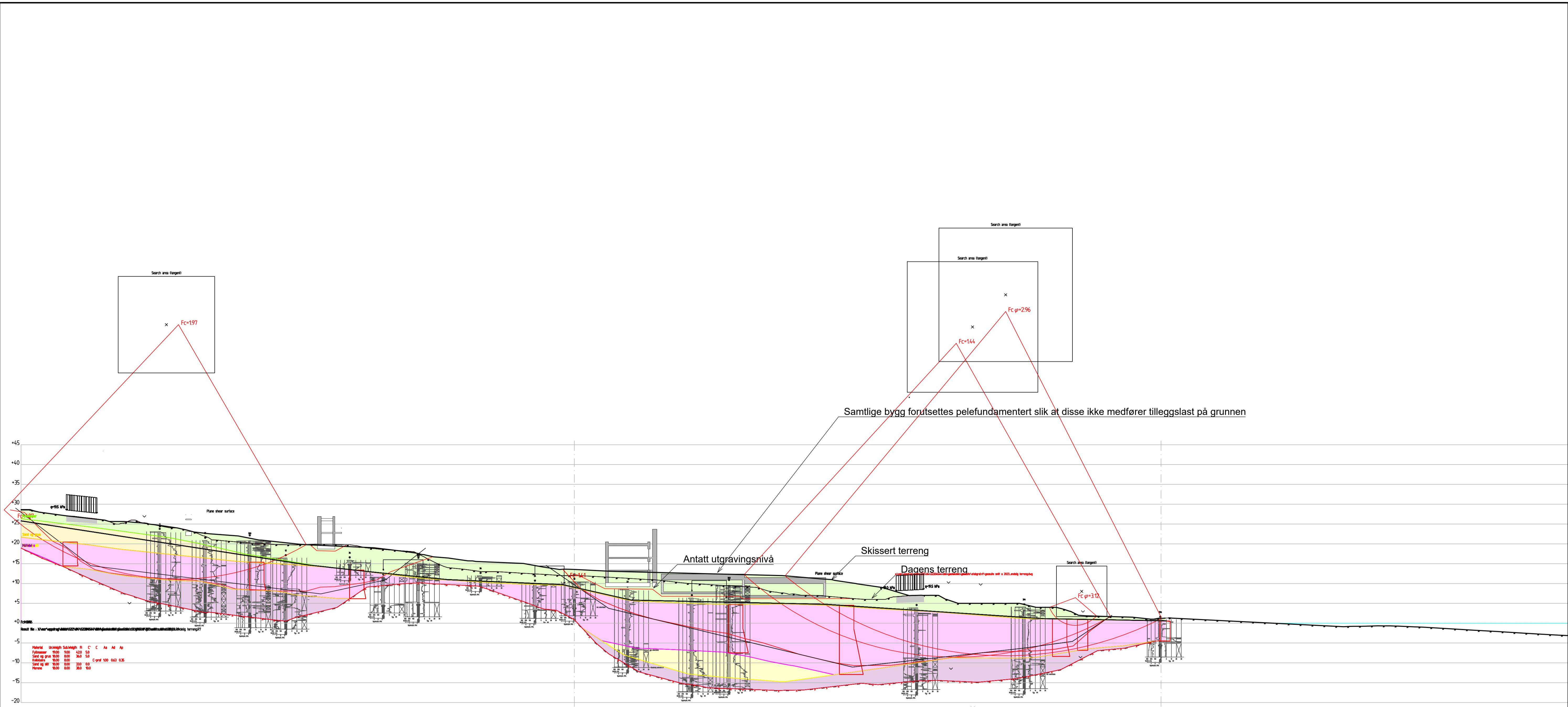
Profil F-F

X:\nor\oppdrag\Odda\522\04\52204544\BIM\Geoteknikk\GeoSuite\STABGRAF\RT\GEOSUITE SNITT F 2023\_FØR.dwg

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
D01	2023-05-19	Til uavhengig kvalitetssikring	BryOEy	OEyHoe	StLGj
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					
Backer Bolig AS					Målestokk (gjelder A1) 1:250
Områdestabilitetsvurdering Greidalen, Os					
Profil F					
Norconsult		Oppdragsnummer 52204544	Tegningsnummer V305	Revisjon D01	



C:\Users\bryoe\appdata\local\temp\AcPublish\_3045681\Smitt A.dwg - bryoe - Plottet: 2023-05-19, 14:29:25 - LAYOUT = Eiter - XREF = geseuite smitt a 2023, utgraving, geseuite smitt a 2023, endelig terreng, Smitt A Geseuite

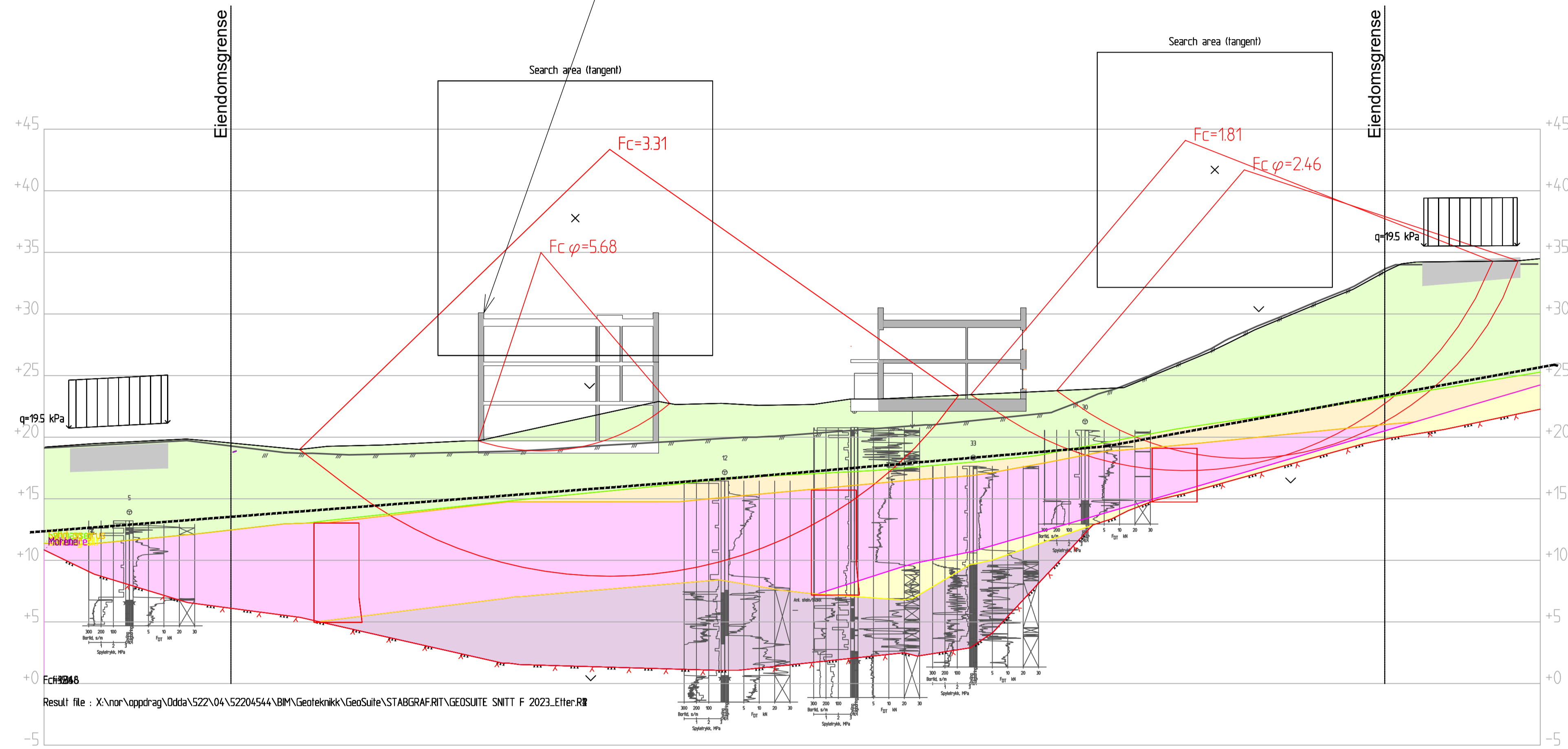


Profil A-A

D01	2023-05-19	Til uavhengig kvalitetsikring	BryOEy	OEyHoe	StLGj
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<p>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</p>					Målestokk (gjelder A1)
<p><b>Backer Bolig AS</b></p>				<p><b>1:500</b></p>	
<p>Områdestabilitetsvurdering Greidalen, Os</p>					
<p>Profil A, planlagt terrengnivå</p>					
<p>Norconsult</p>		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52204544	V307	D01	

C:\Users\bryoe\appdata\local\temp\AcPublish\_304551\Snitt F.dwg - bryoe - Plottet: 2023-05-19, 14:28:18 - LAYOUT = 207 (2) - XREF = GEOSUITE SNITT F 2023\_Etter\_Snitt F Geosuite\_GEOSUITE SNITT F 2023\_FBR

Samtlige bygg forutsettes pelefundamentert slik at disse ikke medfører tilleggslast på grunnen



Profil F-F

X:\nor\oppdrag\Odda\522\04\52204544\BM\Geoteknikk\GeoSuite\STABGRAF\RI\GEOSUITE SNITT F 2023\_FBR.dwg

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
D01	2023-05-19	Til uavhengig kvalitetssikring	BryOEy	OEyHoe	StLGj
<p>Detta dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</p>					
Backer Bolig AS					Målestokk (gjelder A1)
					1:250
Områdestabilitetsvurdering Greidalen, Os					
Profil F, skissert endelig terreng					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52204544	V308	D01	