

TIL: Morten Høie Olsen-Nauen  
v/Spir Arkitekter AS v/ Kristian Ottesen

Kopi:

Fra: GrunnTeknikk AS

Dato: 17.03.2017  
Dokumentnr: 112695n1  
Prosjekt: 111824  
Utarbeidet av: Olav Frydenberg  
Kontrollert av: Sivert Skoga Johansen

---

## **Tønsberg. Nauen, D48**

### **Geotekniske vurderinger vedr. områdestabilitet, grave- og fundamenteringsforhold**

#### **Sammendrag:**

Spir Arkitekter AS v/ Kristian Ottesen utarbeider regulererisplan på Nauen i Tønsberg kommune for Morten Høie Olsen-Nauen. GrunnTeknikk AS er i den sammenheng engasjert for å utføre grunnundersøkelser og geoteknisk bistand.

Foreliggende notat inneholder en vurdering av områdestabiliteten i henhold til NVE veileder 7/2014 [3] og er utarbeidet iht. punktliste 1- 10 i kap. 4.5 *Prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner*. Videre inneholder notatet resultat fra utførte stabilitetsberegninger innenfor planområdet. Stabilitetsberegningene er utført/ment som et innledende mulighetsstudie. Det er også gitt overordnede vurderinger vedr. grave- og fundamenteringsforholdene.

Grunnundersøkelsene innenfor planområdet har påvist kvikkleire og i sammenheng med planarbeidene er det kartlagt en kvikkleirefaresone som omfatter aktuelt planområde. Faresonen er vurdert til å ha faregrad «lav».

Stabilitetsberegninger viser at stabilitetsforholdene innenfor planområdet er følsom for terrenginngrep og evt. laster. Når mer detaljerte planer vedr. plassering og laster fra bygg/veiarealer etc. foreligger må stabilitetsforholdene vurderes/detaljprosjekteres av geoteknisk sakkyndig. Utforming av terreng og bygningsplassering må sees i sammenheng.

Mer detaljert vurdering fremgår i notatet.

## INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	4
2	Terreng og grunnforhold.....	4
2.1	Terreng.....	4
2.2	Grunnforhold.....	5
3	Planer.....	6
4	Stabilitetsforhold, områdestabilitet, Oppsummering av gjennomgang av prosedyre i NVE 7/2014.....	6
4.1	Utredningens nøyaktighet .....	7
4.2	Marin grense.....	7
4.3	Avgrens områder med marine avsetninger .....	7
4.4	Kartlagte faresoner for kvikkleireskred .....	8
4.5	Avgrensing av aktsomhetsområde etter marine avsetninger og topografi.....	8
4.6	Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser.....	10
4.7	Avgrensing av løseområde, geotekniske vurderinger/analyse.....	10
4.8	Avgrensing av utløpsområde.....	11
4.9	Faregradsklassifisering for faresonen.....	11
4.10	Stabilitetsberegninger .....	12
4.11	Oppsummering/vurdering stabilitetsberegninger .....	16
4.11.1	Mot vest: .....	16
4.11.2	Mot øst (E18):.....	17
4.12	Krav til kvalitetssikring .....	17
5	Innspill vedr. grave – og fundamenteringsforhold.....	17
5.1	Området øst for Åshaugveien, dagens p-område.....	17
5.2	Området vest for Åshaugveien, skråningen mot jordet.....	17
6	Sluttkommentar.....	18

## TEGNINGER

Tegn nr.	Tittel	Målestokk
2	Borplan med plassering av beregningsprofil	1:500
100	Profil A-A	1:200
500	Kvikkleirefaresonekart	1:5000

**VEDLEGG**

- 1 Mest relevante beregningsresultat fra GeoSuite Stabilitet

**REFERANSER**

- [1] GrunnTeknikk AS datarapport 112547r1, datert 20.01.2017  
[2] NVEs retningslinjer 2011\_02 «Flom- og skredfare i arealplanar»  
[3] NVEs veileder 2014\_07 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»  
[4] GrunnTeknikk AS beregningshefte 112695tb1, datert 20.02.2016  
[5] Plan og bygningsloven (PBL), Byggeteknisk forskrift TEK10, sist revidert 01.07.11

## 1 Innledning

Spir Arkitekter AS v/ Kristian Ottesen utarbeider reguleringsplan på Nauen i Tønsberg kommune for Morten Høie Olsen-Nauen. GrunnTeknikk AS er i den sammenheng engasjert for å utføre grunnundersøkelser og geoteknisk bistand.

Foreliggende notat gir en vurdering av områdestabiliteten i henhold til NVE veileder 7/2014 [3] og er utarbeidet iht. punktliste 1- 10 i kap. 4.5 *Prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner*. Videre inneholder notatet resultat fra utførte stabilitetsberegninger innenfor planområdet. Stabilitetsberegningene er utført/ment som et innledende mulighetsstudie. Det er også gitt overordnede vurderinger vedr. grave- og fundamenteringsforholdene.

## 2 Terreng og grunnforhold

GrunnTeknikk AS har i sammenheng med oppdraget utført grunnundersøkelser innenfor reguleringsområdet. Resultat fra disse er vist i geoteknisk datarapport 112547r1, datert 20.01.2017, ref. [1].

### 2.1 Terreng

Det undersøkte området ligger på vestsiden av den nordre avkjøringen fra E18 mot Tønsberg. Området er generelt relativt flatt øst for Åshaugveien, vest for veien faller terrenget av mot vest, med gjennomsnittlig helning på ca. 1:8 innenfor planområdet. Utenfor planområdet faller terrenget videre av ut mot jordbruksarealene i vest, men slakere, helning ca 1:30. Mot E18 i øst er det en ca. 8 m høy skjæring, like nord for aktuelt område går E18 inn i løsmassetunnel. Innmålte terrenghøyder i borpunktene varierer fra kote 28,8 i vest til kote 44,4 i øst. Figur 1 viser flyfoto av området hentet fra finn.no, aktuelt område er markert.



Figur 1. Flyfoto hentet fra finn.no. Undersøkt område er markert.



### 3 Planer

Vi viser til epost fra Kristian Ottesen i Spir Arkitekter AS datert 30.01.2017 med tegningsunderlag/illustrasjoner for planområdet, samt møte 03.03.2017. Vi har forstått at mottatte planer kun er ment som en innledende illustrasjon av området. Men for å ivareta stabilitetsforholdene i den vestvendte skråningen planlegges terrenget terrassert. Figur 3, nedenfor, viser mottatt illustrasjon:



Figur 3. Mottatt illustrasjon av området.

### 4 Stabilitetsforhold, områdestabilitet, Oppsummering av gjennomgang av prosedyre i NVE 7/2014

Gjeldende regelverk stiller krav til trygghet mot naturpåkjenninger (skred, flom, etc.). Da grunnundersøkelsene har påvist sprøbruddmasser/kvikkleire, har vi vurdert områdestabiliteten for eiendommen. For våre vurderinger ligger NVEs retningslinjer og veileder ref. [2] og [3] til grunn. Disse oppfyller krav om sikker byggegrunn i forhold til PBL og Teknisk forskrift, TEK10.

NVE har utarbeidet prosedyre gitt i veileder 2014/7 som gjelder ved fare for kvikkleireskred og skred i løsmasser med sprøbruddegenskaper. Prosedyren er lagt til grunn for våre vurderinger.

Tabell 1 oppsummerer gjennomgang av prosedyren i henhold til avsnitt 4.5 i NVEs veileder 7/2014 [4]. Vurderinger rundt punktene er nærmere beskrevet i påfølgende delkapitler.

Pkt.	Arbeidsoverskrift	Kommentar
1	Avklar hvor nøyaktig utredningen skal være	Detaljreguleringsplan og tiltakskategori K4. <b>Utført</b>
2	Undersøk om hele eller deler av områder ligger under marin grense.	Hele området ligger under marin grense. <b>Utført</b>
3	Avgrens områder med marine avsetninger	Morenemasser med underliggende marin- eller hav- avsetninger ant. på hele området. <b>Utført</b>
4	Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området	Nei, det er ingen kartlagte faresoner i nærheten av planområdet. <b>Utført</b>
5	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	Basert på terrengkriterier ligger hele planområdet innenfor en aktsomhetssone - <b>Utført</b>
6	Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser/vurdering av grunnlag	Grunnundersøkelser er utført. <b>Utført</b>
7	Avgrens løseområder mer nøyaktig	Kvikkleirefaresone avgrenset. <b>Utført</b>
8	Vurder og avgrens sannsynlig utløpsområder for skredmasser	<b>Utført</b>
9	Avgrens og faregradsklassifiser faresoner	<b>Utført</b>
10	Stabilitetsvurderinger. Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet	Det er utført stabilitetsberegninger for dagens situasjon og for ulike forslag til utforming av terrassert terreng. Stabilitetsforholdene er følsomme for terrenginngrep og må vurderes i detalj av geoteknisk fagkyndig når detaljerte planer foreligger. <b>Utført</b>

Tabell 1. Oppsummering av gjennomgang av prosedyre i NVE 7/2014

## 4.1 Utredningens nøyaktighet

Utredningen utføres i forbindelse med detaljregulering og skal avklare eventuell fare for områdestabilitetsproblemer [5]. Hensikten med reguleringen er å legge til rette for næringsbygg. Iht. Tabell 5.1 i NVEs veileder [3] kommer det forventede byggeprosjektet i tiltakskategori K4 og utredningen gjøres for dette.

## 4.2 Marin grense

Hele området ligger under marin grense.

## 4.3 Avgrens områder med marine avsetninger

Løsmassekartet fra ngu.no viser antatte grunnforhold, og grunnforholdene i området er markert som «Randmorende Raet» og «Tykk havavsetning». Området ligger på Raet som strekker seg gjennom Vestfold. Grunnforholdene ved Raet kan erfaringsvis variere betydelig over et relativt kort område fra fast lagrede morenemasser som inneholder store stein/blokker til bløt kvikkleire.

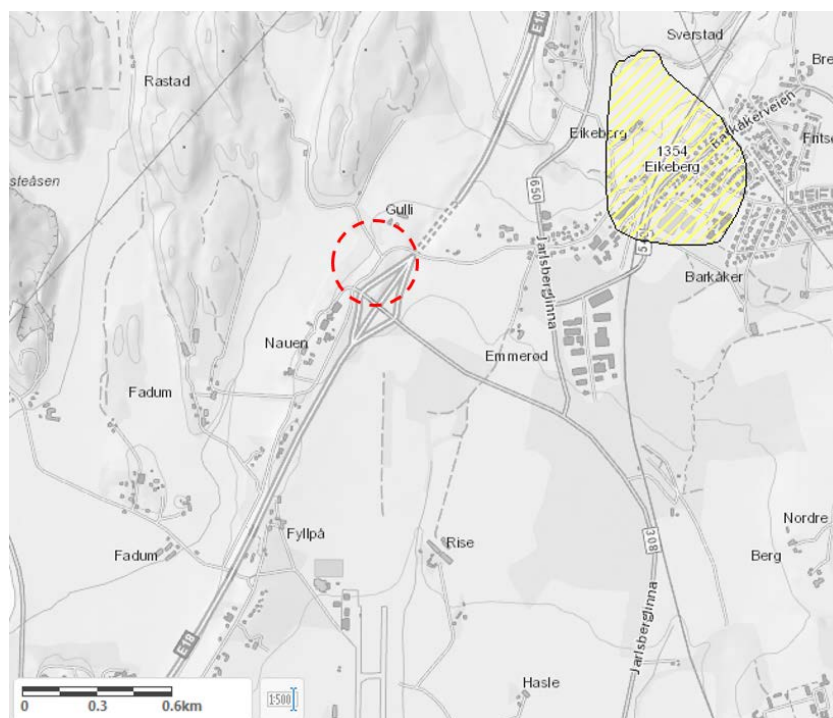
Figur 4, på neste side viser løsmassekart fra NGUs hjemmesider. Aktuelt planområde er markert.



Figur 4. Kvartærgeologisk kart fra NGUs nettsider. Aktuelt område er markert.

#### 4.4 Kartlagte faresoner for kvikkleireskred

Iht. kart på skrednett.no er det ikke kartlagt noen kvikkleirefareområde i nærheten av tomta (nærmeste er ved Barkåker/Eikeberg, 1354). Figur 5 viser et utklipp av kartet på skrednett.no. Aktuelt planområde er markert.



Figur 5. Utklipp fra skrednett.no. Aktuelt planområde er markert.

#### 4.5 Avgrensning av aktsomhetsområde etter marine avsetninger og topografi

Punktet omfatter avgrensning av aktsomhetsområdet til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred. Dette omfatter bl.a. avgrensning i form av synlig fjell og at kvikkleireskred kan inntreffe innenfor følgende terreng kriterier:





## 4.6 Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser

Det er utført grunnundersøkelser innenfor planområdet, disse viser kvikkleire, jf. kapittel 2.

## 4.7 Avgrensning av løsneområde, geotekniske vurderinger/analyse

Empirisk data tyder på at de aller fleste løsneområder i sprøbruddmasser begrenser seg til en terrenghelning større enn 1:15 for jevnt helende terreng og til en maksimal utstrekning for et bakovergrepene skred lik 15 ganger skråningshøyden [4]. Dette er lagt til grunn i den nasjonale kartlegging og brukes videre i vår vurdering. Videre er det konservativt ikke hensyntatt at boring i sørvest innenfor planområdet muligens har påtruffet fjell 3,6 m under terreng. Figur 7, nedenfor (tegning -500), viser løsneområde og utløpsområde.



Figur 7. Kartlagt kvikkleirefarezone ved aktuell tomt (tegning -500)

## 4.8 Avgrensning av utløpsområde

NVEs veileder viser ikke til noen metode å begrense utløpsområdet på og viser til at det skal benyttes faglig skjønn for å vurdere dette. Vi mener utstrekning av et utløpsområde vil begrense seg utover jordet i vest og stoppe opp i bunnen av dalen i den lille bekken. Dette er vist på tegning -500 sammen løsneområdet (figur 7). Totalt utgjør disse faresonen. Det er ikke stor vannføring i bekken/nord-sydgående grøfta ute på jordet og risiko for skader som følge av sekundærvirkninger (oppdemning og ev. flom/flodbølge etc.) av et evt. skred vurderes som liten.

## 4.9 Faregradsklassifisering for faresonen

Iht. NVEs veileder skal faregraden til kvikkliefaresonen vist på tegning -500 vurderes.

Faregrad vurderes på grunnlag av topografiske, geotekniske og hydrologiske kriterier. Tabellene under angir kriterier for evaluering av faregrad.

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidl. 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/ glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep Forverring	+3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
<b>Sum poeng</b>		<b>51</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>0</b>
<b>% av maksimal poengsum</b>		<b>100 %</b>	<b>67 %</b>	<b>33 %</b>	<b>0 %</b>

Faregradsevaluering for det aktuelle området er vist i tabell på nedenfor.

Faktorer	Vekt tall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skred	1	0	0	Det er ikke kjennskap til ras i umiddelbar nærhet (skredatlas.no/skrednett.no).
Skrånings- høyde	2	0	0	Høydeforskjellen er 15 m eller mindre
OCR	2	2	4	Grunnen er beskjedent overkonsolidert basert på CPTU
Poretrykk	3/-3	0	0	Det er ikke målt poretrykk i grunnen. Ut fra topografiske forhold mener vi det ikke er grunn til å tro at det er stort poreovertrykk i grunnen og legger tilnærmet hydrostatisk poretrykk til grunn.
Kvikkleire- mektighet	2	2	4	Kvikkleiremektigheten er stor ved skråningstopp men avtar mot skråningsfot, velger middels stor
Sensitivitet	1	3	3	Målt høy sensitivitet i kvikkleira.
Erosjon	3	0	0	Det er ikke tegn til vesentlig erosjon i området/ikke relevant
Inngrep	3/-3	0	0	Det forutsettes at ikke tiltaket forverrer, evt. forbedrer
<b>Poengverdi (Fi)</b>			<b>11</b>	<b>Gir faregradsklasse "lav"</b>

Resultatet av faregradsevalueringen er 11 poeng. Da dette er under 16 poeng av totalen på 51 havner området i faregrad «lav».

#### 4.10 Stabilitetsberegninger

Tiltaket kommer innenfor avgrenset faresone. For å vurdere stabilitetsforholdene er det utført stabilitetsberegninger i et kritisk/karakteristisk profil A-A. Terrengprofilet er vist på tegning -100 og plassering av profilet er vist på tegning -2. Stabilitetsberegningene er utført ved bruk av beregningsprogrammet GeoSuite stabilitet.

Beregningsforutsetninger, parametervalg og lagdeling er beskrevet i teknisk beregningshefte 112695tb1, datert 20.02.2017, ref. [4].

Det er utført beregninger av dagens situasjon mot øst og vest, beregningstilfelle 1-4. Videre er det utført beregninger for mulig utforming av terrassert terreng tilnærmet uten bruk av spesielt kostnadskrevende

løsninger som f.eks. lette masser og kc-stabilisering. Det er innledningsvis sett på tre løsninger der øvre platå mot Åshaugveien ligger på ulike terrenghøyder, hhv. kote +38,2, kote +41 og kote +44 (samme som veien).

Det er med angitte terrenghøyder sett på hvor bredt øvre platå man kan planere ved graving mot Åshaugveien og oppfylling med konvensjonelle tunge fyllmasser mot vest før sikkerheten for brudd er for lav.

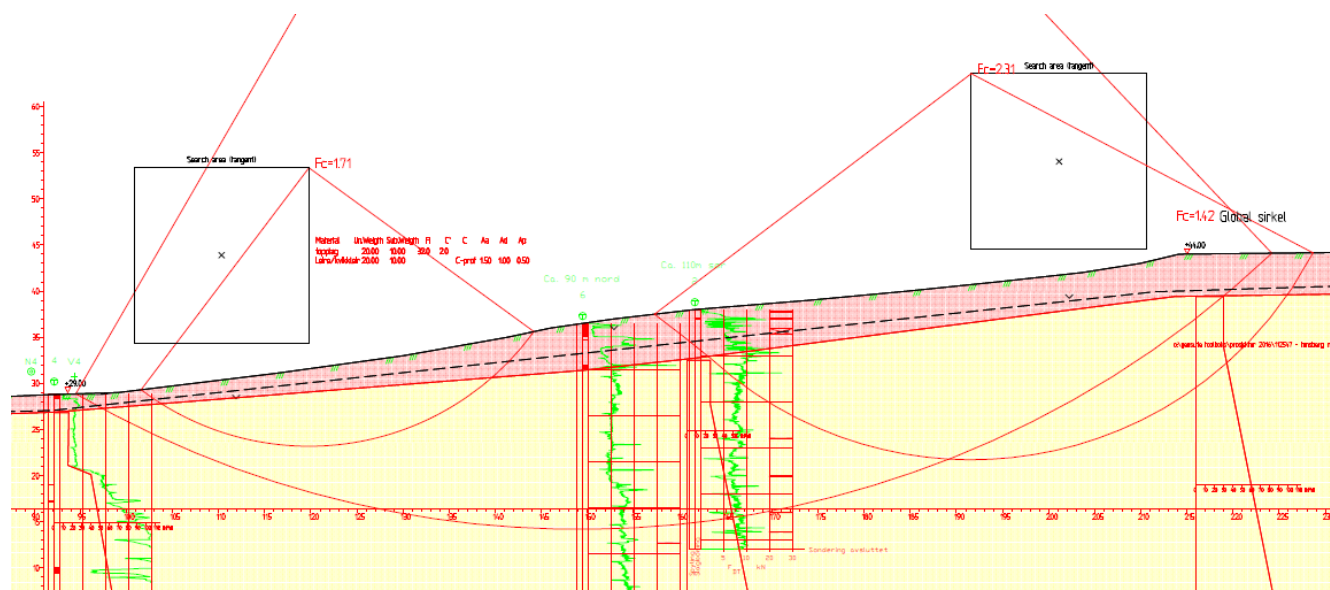
Det er i alle tilfellene forutsatt motfylling utlagt ved skråningsfot med 15 – 20 m bredde på ca kote +32, dvs inntil 2,5 m fyllingshøyde.

Aktuelle vurderte problemstillinger, samt resultater er oppsummert i tabell 1 (nedenfor):

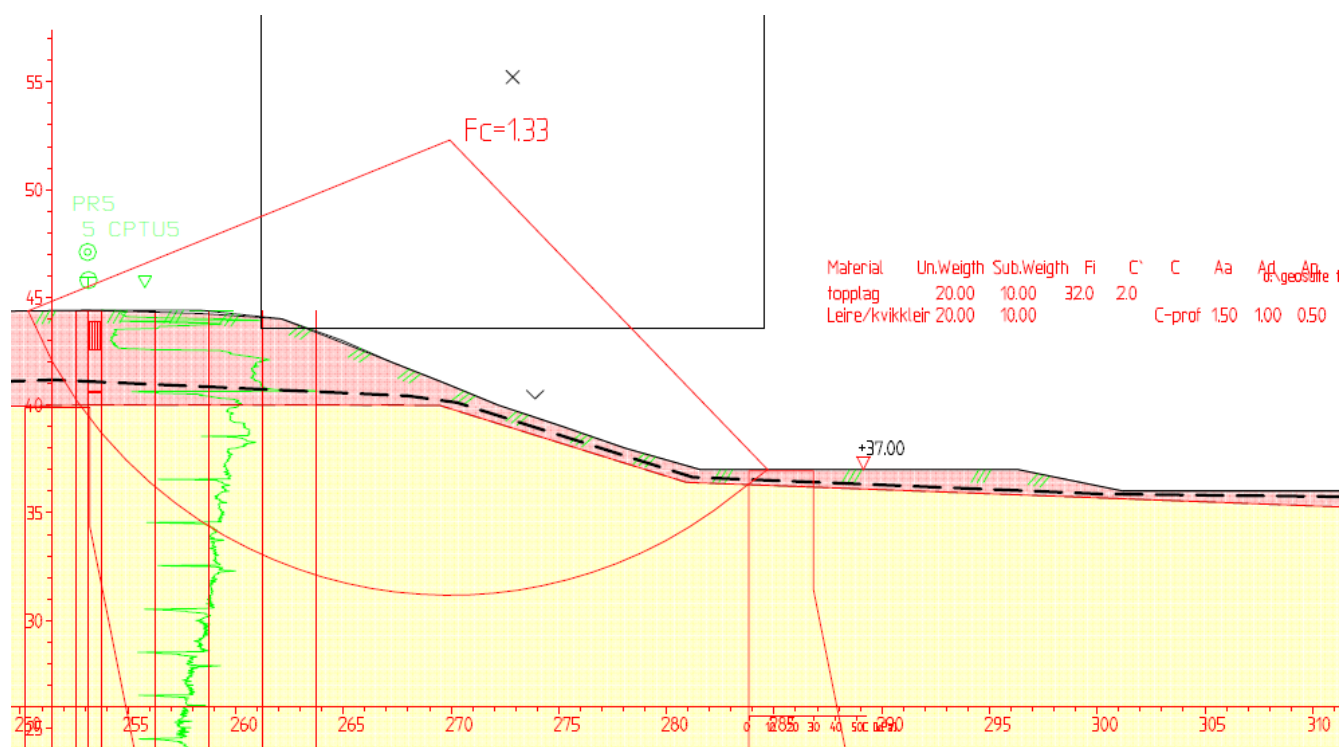
Beregningstilfelle	Beskrivelse, normalsituasjon	Sikkerhet, F
<b>Dagens situasjon (figur 8 og 9)</b>		
1	Profil A-A, Dagens situasjon mot vest, dyp glidesirkel	1,42
2	Profil A-A, Dagens situasjon mot vest, lokal glidesirkel i bunn av skråningen	1,71
3	Profil A-A, Dagens situasjon mot vest, lokal glidesirkel i toppen av skråningen	2,31
4	Profil A-A, Dagens situasjon mot øst (E18)	1,33
<b>Innledende mulighetsstudie/forslag til utforming mot vest:</b>		
<b>Beregningstilfelle 5-7, øvre platå mot Åshaugveien på kote 38,2 (figur 10)</b>		
5	Profil A-A, Planlagt situasjon/forslag til terrassert terreng med første platå mot Åshaugveien på kote 38,2 (tilnærmet 5 m utgraving) med $F > 1,4$ for aktuelle/vurderte glideflater, motfylling er en forutsetning	$> 1,4$
6	Profil A-A, Beregningstilfelle 5 med jordskjelvlaster	1,41
7	Profil A-A, Beregningstilfelle 5 med bygningslaster på 20 kPa lengst øst på øvre terrasse, motfylling er en forutsetning	$> 1,4$
<b>Beregningstilfelle 8-9, øvre platå mot Åshaugveien på kote 41,0 (figur 11)</b>		
8	Profil A-A, Planlagt situasjon/forslag til terrassert terreng med første platå mot Åshaugveien på kote 41,0 med $F > 1,4$ for aktuelle/vurderte glideflater, motfylling er en forutsetning	$> 1,4$
9	Profil A-A, Beregningstilfelle 8 med jordskjelvlaster	1,23
<b>Beregningstilfelle 10, øvre platå mot Åshaugveien på kote 44 (figur 12)</b>		
10	Profil A-A, Planlagt situasjon/forslag til terrassert terreng med første platå mot Åshaugveien på kote 44,0 (samme som veien) med $F > 1,4$ for aktuelle/vurderte glideflater, motfylling er en forutsetning	$> 1,4$

Tabell 1. Vurdere problemstillinger og beregningsresultater, GeoSuite Stabilitet

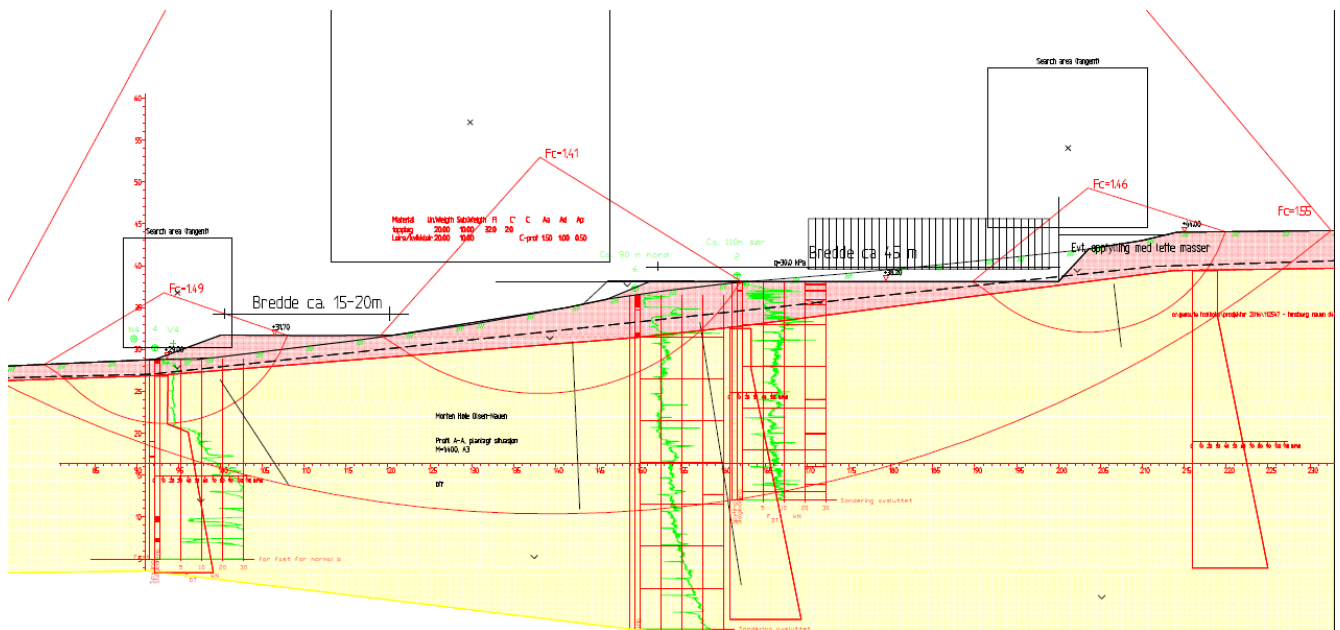
Utklipp av de mest aktuelle resultatene fra GeoSuite Stabilitet er vist på etterfølgende figurer og i vedlegg.



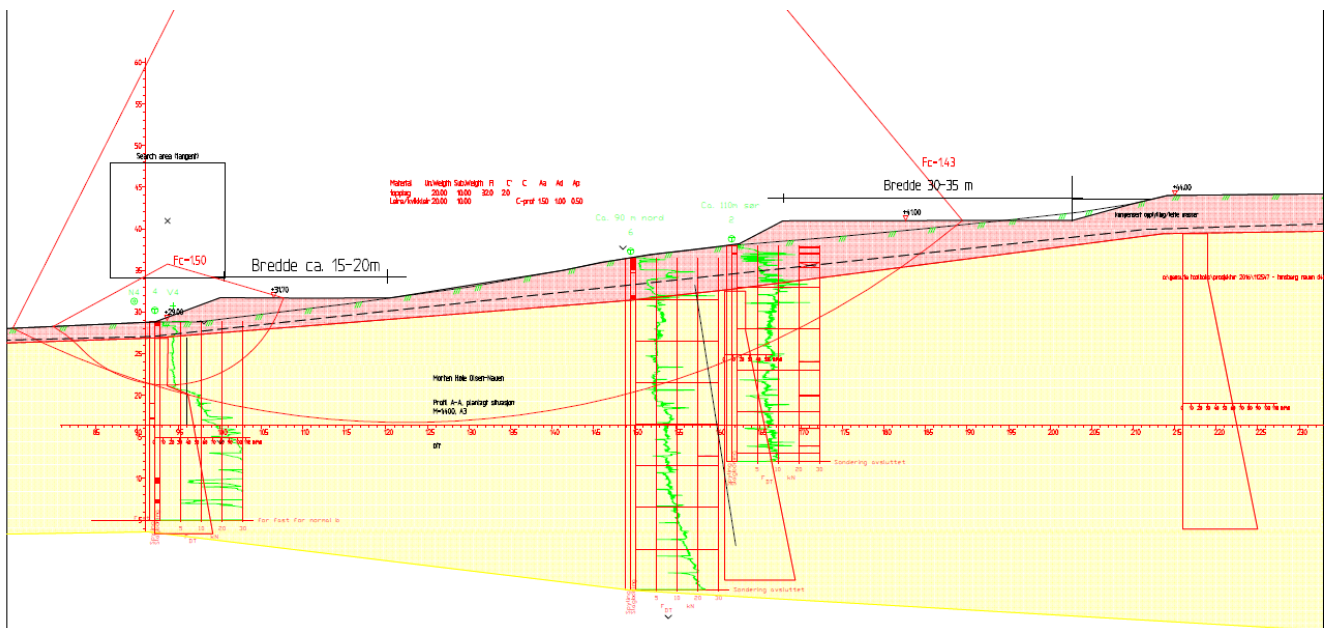
Figur 8. Beregningstilfelle 1-3, Profil A-A, dagens situasjon mot vest.



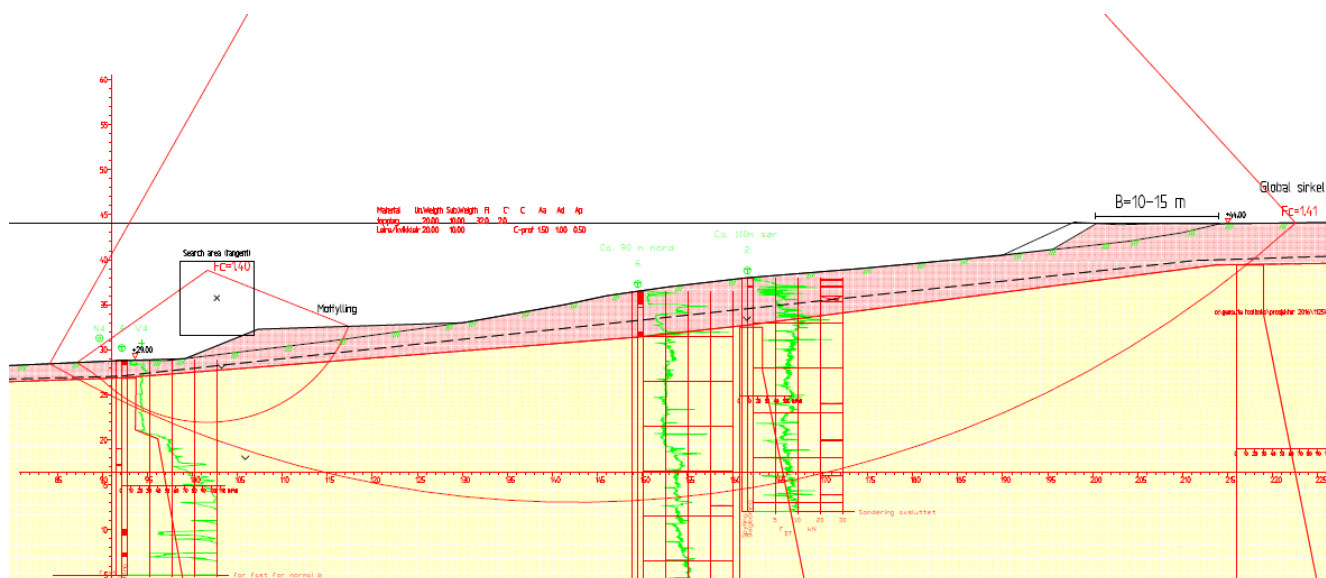
Figur 9. Beregningstilfelle 4, Profil A-A, dagens situasjon mot øst(E18).



Figur 10. Beregningstilfelle 7, Profil A-A, planlagt situasjon/forslag til utforming mot vest, første platå mot Åshaugveien på kote 38,2, terenglast på 20 kPa de 25 m på terrassen.



Figur 11. Beregningstilfelle 8, Profil A-A, planlagt situasjon/forslag til utforming mot vest, første platå mot Åshaugveien på kote 41,0.



Figur 12. Beregningstilfelle 10, Profil A-A, planlagt situasjon/forslag til utforming mot vest, platå mot Åshaugveien på kote 44,0 (samme som veien).

## 4.11 Oppsummering/vurdering stabilitetsberegninger

Stabilitetsforholdene innenfor planområdet er følsomme for terrenginngrep.

Våre beregninger/vurderinger er ment som et innledende mulighetsstudium. Når mer detaljerte planer vedr. plassering og laster fra bygg/veiarealer etc. foreligger må stabilitetsforholdene vurderes/detaljprosjekteres av geoteknisk sakkyndig. Utforming av terreng og bygningsplassering må sees i sammenheng.

Da sikkerhet mot utglidning for dagens situasjon mot vest er tilfredsstillende kan man evt. ved videre vurderinger utforme fremtidig terreng i sammenheng med stabiliserende tiltak. Erfaringsvis er kalk-sement innblandig i grunnen mest aktuelt i slike tilfeller eller alternativt bruk av lette masser som begrenser fyllingsvekt. Disse tiltakene er imidlertid kostnadskrevenne sammenliknet med topografiske endringer som oppsummert i det etterfølgende.

### 4.11.1 Mot vest:

Stabilitetsberegning av dagens situasjon mot vest (mot jordet) viser tilfredsstillende sikkerhet  $F_c = 1,42$  for store omfattende gledesirkler. Da krav til sikkerhet er  $F_c \geq 1,4$  tilsier dette at det ikke kan tilføres vekt/masser på drivende side (topp skråning) uten at dette kompenseres for ved motfylling i bunnen av skråningen. Det er imidlertid bløte forhold ved bunnen og motfyllingens størrelse blir styrt av dette og kan ikke være for stor/høy uten at denne blir kritisk mtp. stabilitet ut mot jordet.

Ved topografiske endringer vil mest aktuell løsning være å grave seg noe inn i terrenget i toppen fremfor å fylle opp for å etablere en «terrasse» i nivå Åshaugveien. Som beskrevet i kap. 4.10 er det i innledende mulighetsstudium sett på 3 alternative utforminger av terrassert terreng. Alle forslagene forutsetter en motfylling i bunnen av skråningen (mot jordet). Beregningsmessig kan motfyllingen bli ca 2,5 m høy og ha en bredde på 15 – 20 m.

Terrassert terreng, forslag til utforming 1: Utgravid øvre platå inn mot Åshaugveien på kote 38,2.

Aktuelle beregninger er beregningstilfellene 5-7. Beregningene viser at det bør kunne etableres et platå på ca 45 m i øvre del av skråningen (kote 38,2). Det er sett på effekten av å legge på en ca. 25 m bred last på 20 kPa



lengst mot øst på den øvre terrasse (for å simulere bygningsvekt). Denne beregningen viser tilfredsstillende sikkerhet, og ved denne utformingen bør da lette bygg kunne etableres direktefundamentert innerst på platået, alternativt at det kompenseres for noe av bygningslasten med lette masser.

#### Terrassert terreng, forslag til utforming 2: Utgravd øvre platå inn mot Åshaugveien på kote 41,0.

Aktuelle beregninger er beregningstilfelle 8 og 9. Beregningene viser at det bør kunne etableres et platå på ca 30-35 m i øvre del av skråningen (kote 41). Det kan ikke regnes med å belaste terrenget på platået av betydning i dette tilfellet så bygg må sannsynligvis fundamenteres frittstående på peler. Alternativt kompenseres for med lette masser.

#### Terrassert terreng, forslag til utforming 3: Maksimal bredde på platå i nivå med Åshaugveien, kote 44.

Aktuelle beregninger er vist på figur 14, også vedlagt. Beregningen viser at det kun kan etableres et smalt platå på ca 10-15 m i øvre del av skråningen (kote 44). Det kan ikke regnes med å kunne belaste terrenget på platået av betydning så bygg må sannsynligvis fundamenteres frittstående på peler.

#### Beregninger med jordskjelvlaster:

Beregninger med Jordskjelvlaster er ikke dimensjonerende.

### **4.11.2 Mot øst (E18):**

Vår overslagsberegning i skråningen mot E18 (beregningstilfelle 4) i øst viser noe lav sikkerhet for dagens situasjon. Den nye E18 med tilhørende prosjektering i regi av Statens vegvesen forutsettes å ha ivaretatt stabilitetsforholdene mot øst iht. gjeldende regelverk. Vi har lagt opp til at nytt tiltak ikke skal forverre dagens situasjon.

### **4.12 Krav til kvalitetssikring**

Iht. tabell 5.2 er det krav om at våre vurderinger kvalitetssikres av uavhengig foretak.

## **5 Innspill vedr. grave – og fundamenteringsforhold**

### **5.1 Området øst for Åshaugveien, dagens p-område**

Stabilitetsberegningene viser at fremtidige planer kan ikke svekke stabilitetsforholdene mot øst. Dvs. at ny bebyggelse og utomhusarealer ikke kan føre til mer last på toppen av skråningen. P-plassen ved Åshaugveien kan eksempelvis ikke heves ved oppfylling eller påføres bygningslasten uten at det kompenseres for løsningene. Evt. større og tyngre bygg må da planlegges på peler.

Vi har ikke fått forståelse av at det planlegges utgravninger dypere enn ca. 1,5 m. Gravearbeider innenfor denne dybden bør kunne utføres uten særskilte tiltak. Gravemasser må imidlertid ikke lagres på eiendommen, spesielt ikke ut mot skråninger.

### **5.2 Området vest for Åshaugveien, skråningen mot jordet**

Vi anbefaler at fremtidige bygg i øvre del av skråningen og på avlastet grunn, planlegges lagt inn i terrenget. Bygg i ca. 2-3 etasjer med underliggende sokkel/kjeller bør kunne direktefundamenteres under kompenserte forhold. Behovet for masseutskifting med lette masser mot vest må detaljprosjekteres.

Større og tyngre bygg bør fundamenteres frittstående på peler, det samme gjelder dersom bygg planlegges på oppfylte områder eller dersom stabilitetsforholdene ikke tillater tilleggslasten. Som beskrevet i kapittel 4.11 må fundamenteringsløsningen sees i sammenheng med stabilitetsforholdene og de topografiske endringene.

Evt. bebyggelse i nedre del av området og på motfyllingen anbefales frittstående på peler, både med tanke på stabilitet og evt. setninger i grunnen som følge av fyllingsvekten.

## 6 Sluttkommentar

Stabilitetsforholdene innenfor planområdet er følsom for terrenginngrep. Når mer detaljerte planer vedr. plassering og laster fra bygg/veiarealer etc. foreligger må stabilitetsforholdene vurderes/detaljprosjekteres av geoteknisk sakkyndig. Videre må fundamenteringsløsningen for nye bygg ses i sammenheng med stabilitetsforholdene.


Bruk av ekstra sikringstiltak, f.eks. kc-stabilisering og spuntsikring vil kunne åpne for at det kan etableres større flatearealer innenfor planområdet og friere muligheter for plassering av bebyggelse. Dette vil kunne bli kostandskrevende. Erfaringsvis vil kalk-sement stabilisering mtp. stabilitet kreve et pelemønster med 50% dekning i forhold til flateareal. Med pelelengdene fra 15 – 20 m gir dette grovt sett en kostnad på 2000 – 3000 kr/m<sup>2</sup>.

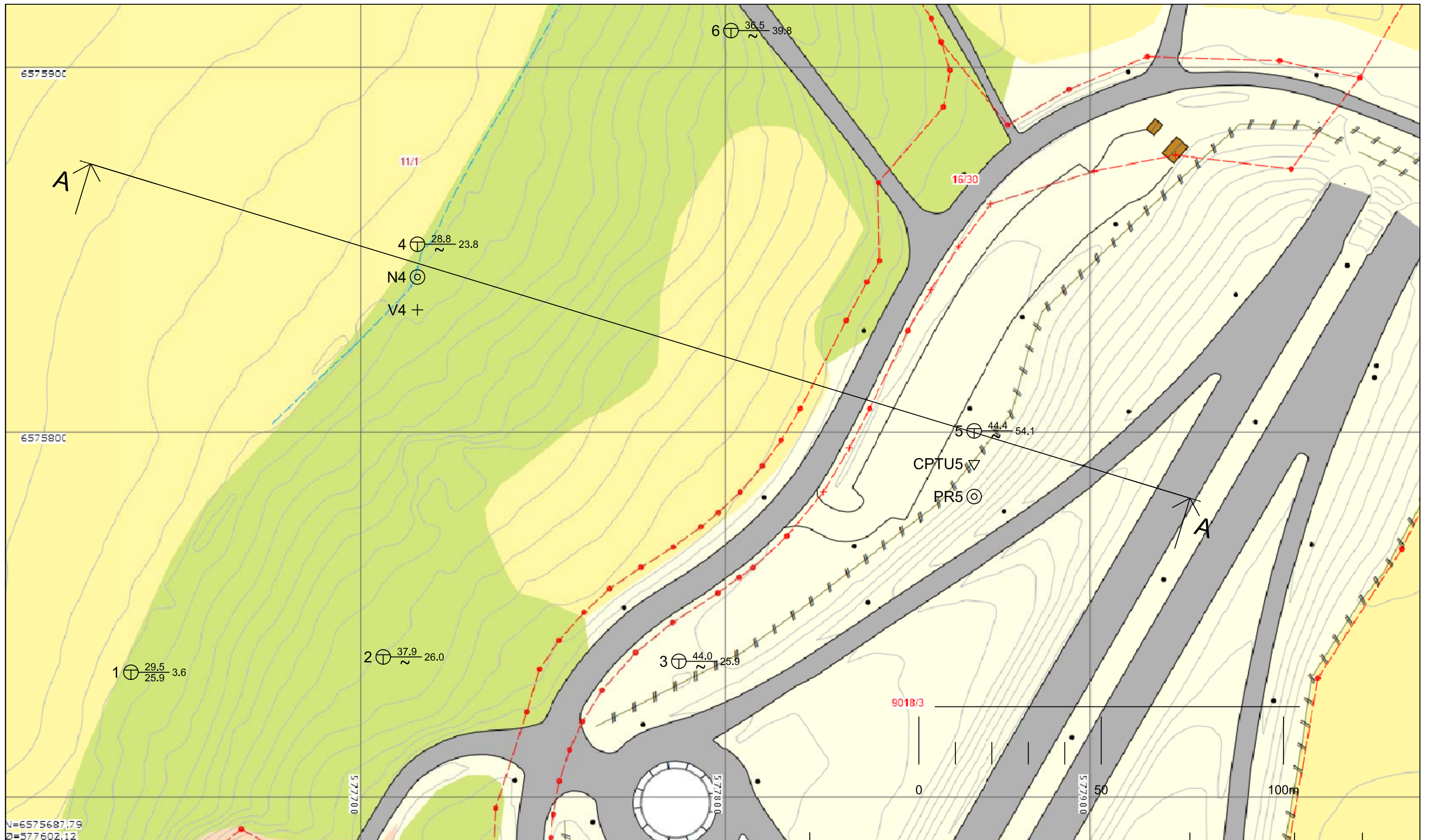
## Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Tønsberg. Nauen, D48, Geotekniske vurderinger vedr. områdestabilitet, grave- og fundamenteringsforhold	Dokument nr: 112695n1
Oppdragsgiver: Morten Høie Olsen-Nauen	Dato: 17.03.2017
Emne/Tema: Områdestabilitet, grave- og fundamenteringsforhold	

Sted		
Land og fylke: Norge, Vestfold	Kommune: Tønsberg	
Sted: Nauen		
UTM sone: NN2000	Nord:	Øst:

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
Rev	Kontroll	Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
		dato	sign	dato	sign
	Oppsett av dokument/maler	20.03.17	ofr	22.3.17	ssj
	Korrekt oppdragsnavn og emne	20.03.17	ofr	22.3.17	ssj
	Korrekt oppdragsinformasjon	20.03.17	ofr	22.3.17	ssj
	Distribusjon av dokument	20.03.17	ofr	22.3.17	ssj
	Laget av, kontrollert av og dato	20.03.17	ofr	22.3.17	ssj
	Faglig innhold	20.03.17	ofr	22.3.17	ssj

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 22.3.17	Sign.: 



**TEGNFORKLARING :**

- Dreiesondering      ⚙ Fjellkontrollboring      □ Prøvegrop      ⊕ Poretrykksmåling
- Enkel sondering      ⚙ Dreietrykksondering      + Vingebooring      ⚙ Fjell i dagen
- ▽ CPT sondering      ⊕ Totalsondering      ⊙ Prøveserie (PR) / Naverbooring (N)

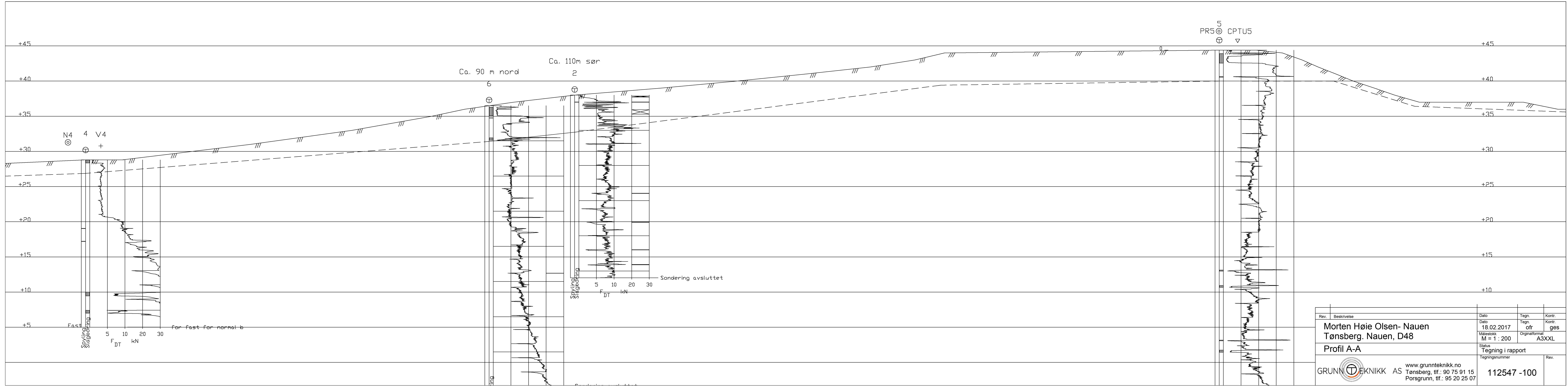
Borhull nr.  $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$  Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag :

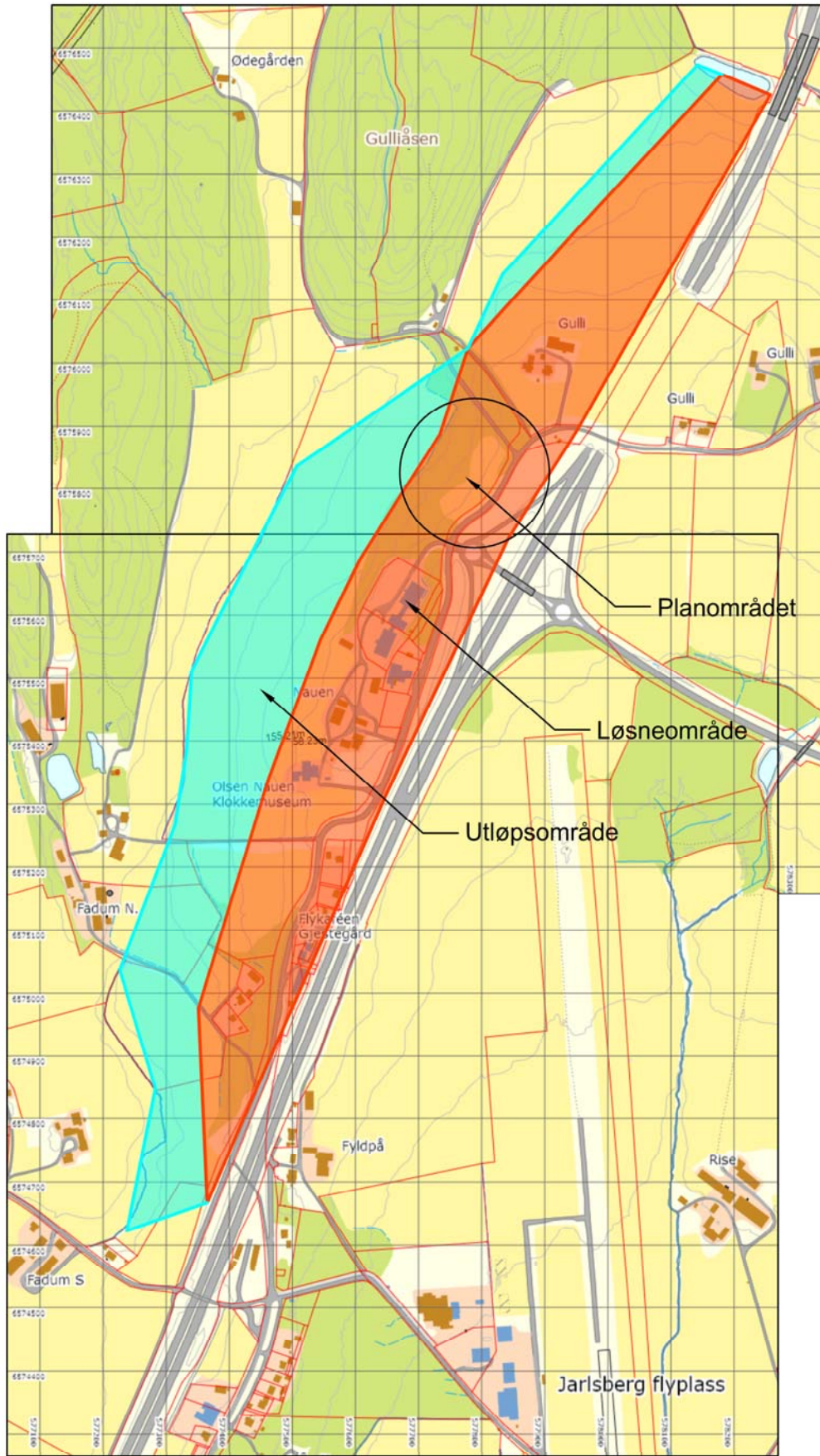
Utgangspunkt for nivellement : Målt inn med GPS av GeoStrøm AS



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	<b>Morten Høie Olsen-Nauen</b>	16.02.2017	ofr	ges
	<b>Tønsberg. Nauen, D48</b>	Målestokk M = 1 : 1000	Originalformat A3	
	<b>Borplan</b>	Status Tegning i rapport		
		Tegningsnummer	Rev.	
		<b>112547 -2</b>		
	www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07			

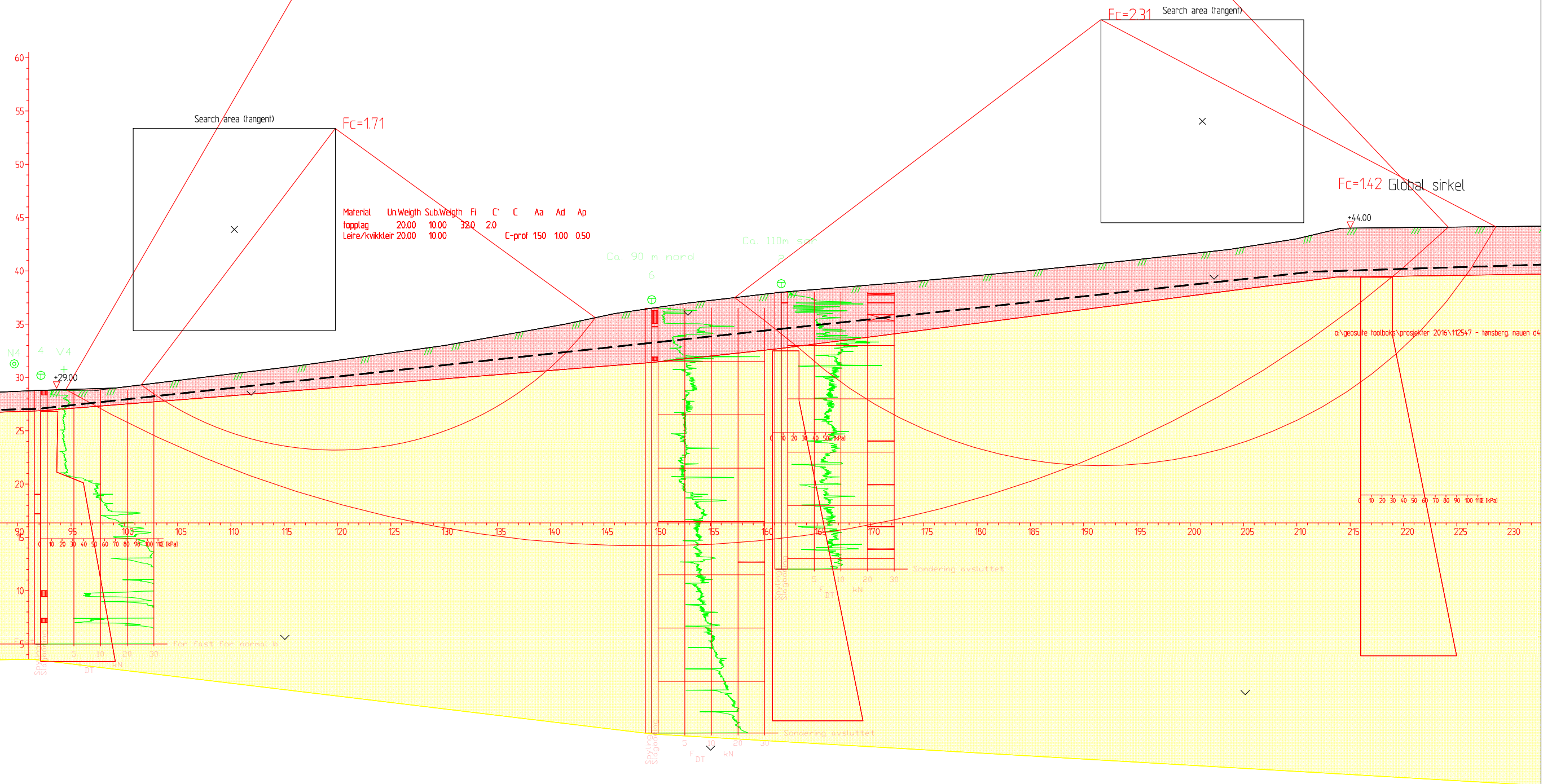


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Morten Høie Olsen- Nauen Tønsberg, Nauen, D48	18.02.2017	ofr	ges
	Profil A-A	Målestokk M = 1 : 200	Originalformat A3XXL	
		Status Tegning i rapport		
		Tegningsnummer	Rev.	
	GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07	112547 -100		



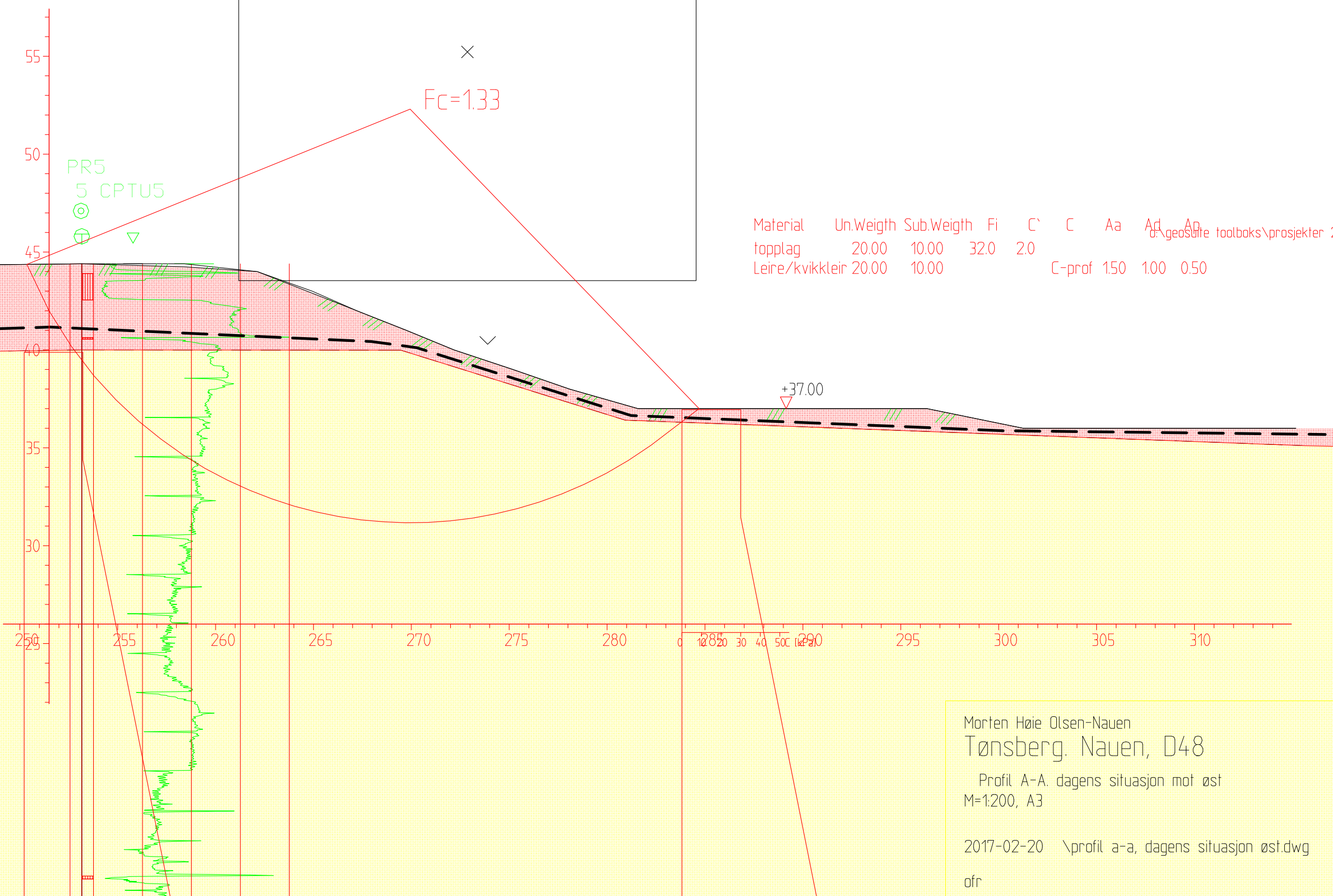
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	<b>Morten Høie Olsen-Nauen</b>	18.02.2017	ofr	ges
	<b>Tønsberg. Nauen, D48</b>	Målestokk M = 1 : 5000	Originalformat A2	
<b>Kvøkkleirefaresone</b>		Status Tegning i rapport		
GRUNNTEKNIKK AS		Tegningsnummer 112547 -500	Rev.	
www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07				

Beregningstilfelle 1-3, dagens situasjon mot vest



Search area (fangent)

### Beregningstilfelle 4, dagens situasjon mot øst



Morten Høie Olsen-Nauen  
Tønsberg. Nauen, D48

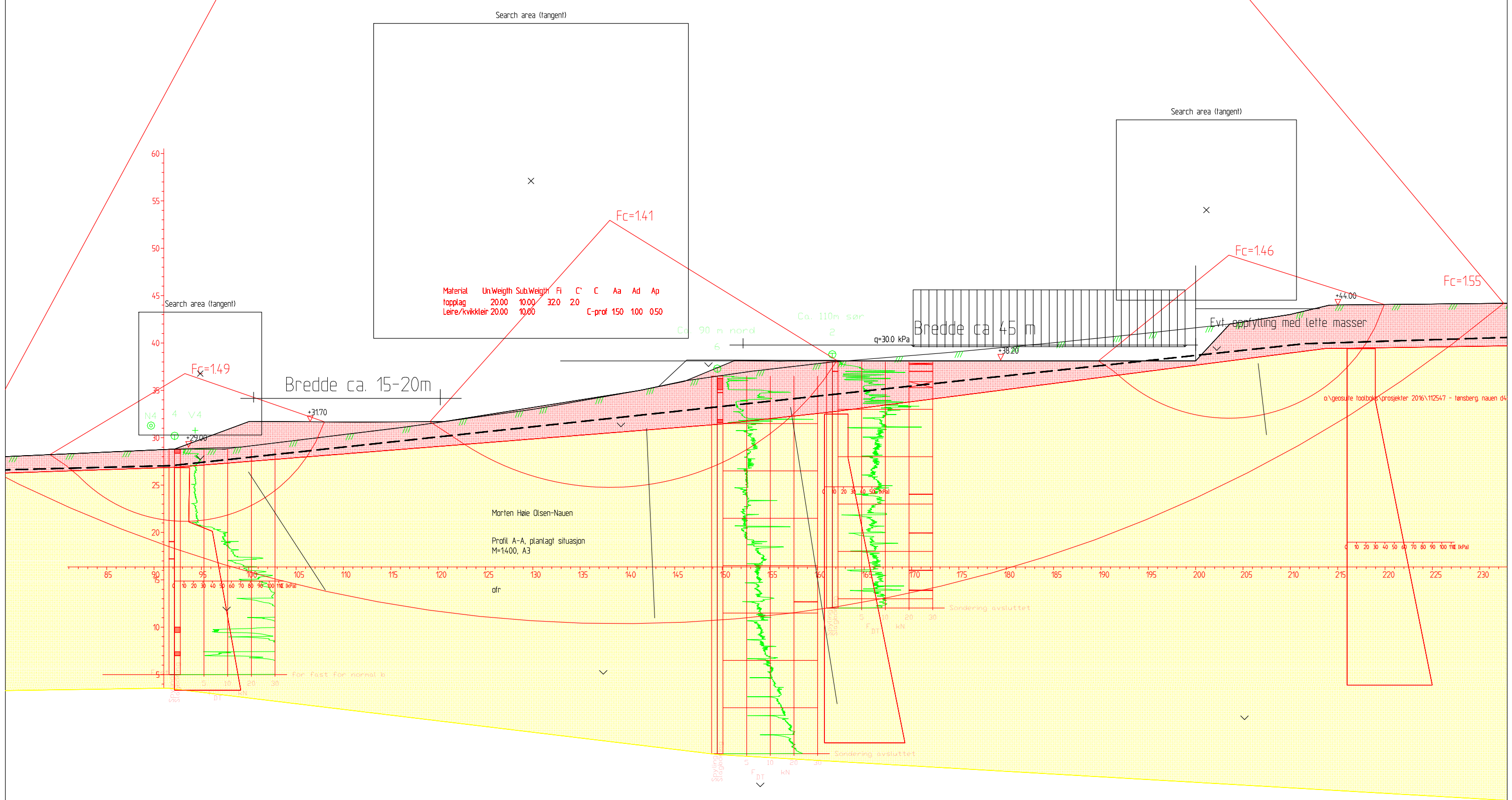
Profil A-A, dagens situasjon mot øst  
M=1:200, A3

2017-02-20 \profil a-a, dagens situasjon øst.dwg

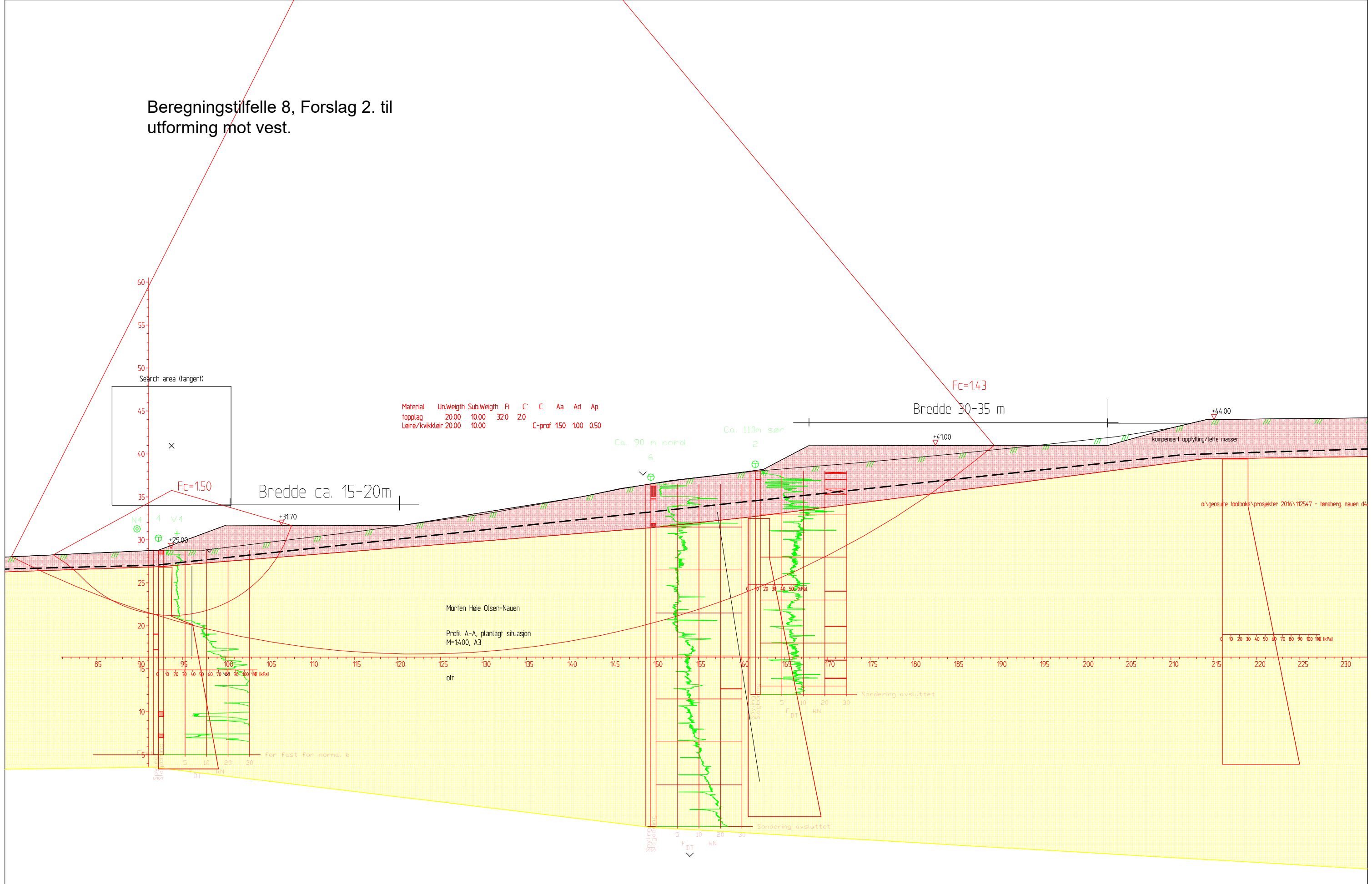
dfr



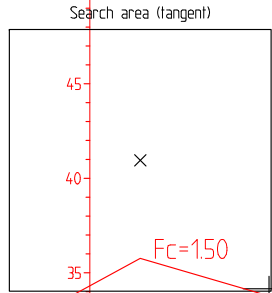
Beregningstilfelle 7, Forslag 1. til utforming mot vest.



Beregningstilfelle 8, Forslag 2. til utforming mot vest.



Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
topplag	20.00	10.00	32.0	2.0				
Leire/kvikkleir	20.00	10.00			C-prof 150	100	0.50	



Morten Høie Olsen-Nauen  
 Profil A-A, plantagt situasjon  
 M=1400, A3

Beregningstilfelle 10, Forslag 3.  
til utforming mot vest.

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
topplag	20.00	10.00	32.0	2.0				
Leire/kvikkleir	20.00	10.00			C-prof	150	100	0.50

