

## NOTAT RIG-02 rev.01

TIL: Petter Normann Hansen  
KOPI:  
FRA: Michael Laubo RIGeo AS

**EMNE: WILBERG PARK, FREDRIKSTAD  
SKREDFAREVURDERING IHT. NVE VEILEDER NR. 1/2019**

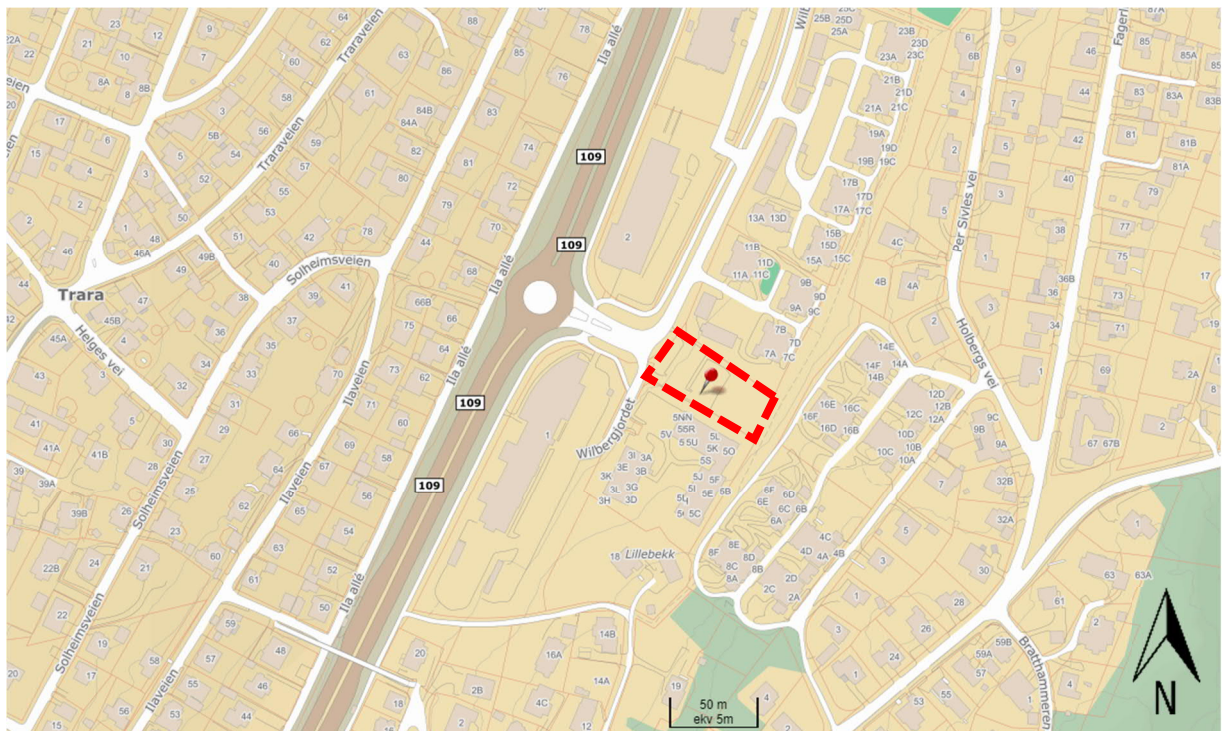
**Deres ref.:** - **Vår ref.:** 22111/mila **Dato:** Rev.01: 06.02.2024

### 1 INNLEDNING

Petter Normann Hansen ønsker å omregulere en tomt ved Wilbergjordet i Fredrikstad. I den sammenheng er det utført geotekniske grunnundersøkelser [1], og som et ledd i planleggingen er det behov for å vurdere områdestabiliteten for den aktuelle tomten. RIGeo AS har på bakgrunn av foreliggende grunnlagsmateriale gjort en geoteknisk vurdering med utgangspunkt i NVE Veileder nr. 1-2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred. Oppdragsgiver er Petter Normann Hansen.

### 2 LOKALISERING, TOPOGRAFI

Planområdet ligger mellom Wilbergjordet 5 og 7 og Vinjes vei i Fredrikstad. Tomta skal opprinnelig ha vært holdt av for å kunne etablere en vei inn mot en fremtidig tunnel i retning Bratthammeren. Terrenget i det undersøkte området varierer basert på innmålingene mellom ca. kote 20 og ca. kote 24. Det vises til oversiktskartet vist i figur 1 samt vedlegg 1 og 3.



Figur 1: Oversiktskart med markering av tomten (ref. [www.kart.finn.no](http://www.kart.finn.no), © OpenStreetMap contributors)

### 3 GRUNNLAG

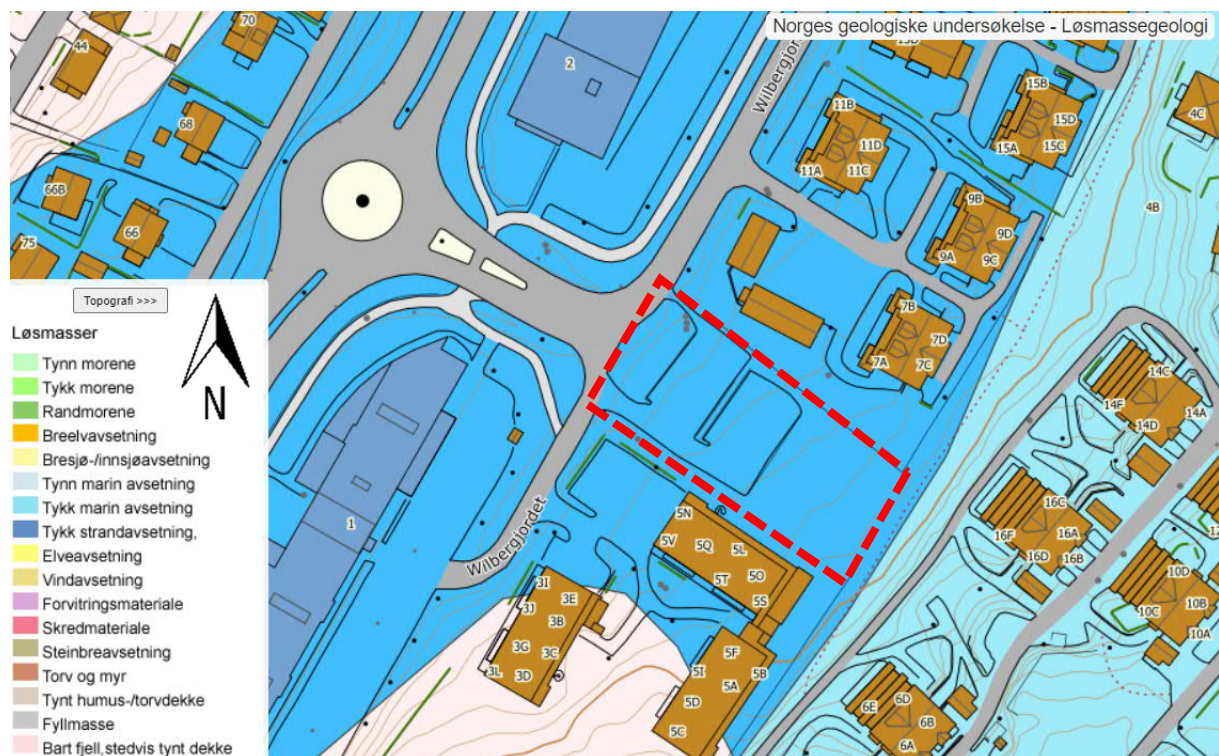
Vårt grunnlagsmateriale har bestått av følgende kilder:

- [1] RIGeo AS – Wilberg Park, Fredrikstad – Datarapport RIG-01 - Geoteknisk grunnundersøkelser – Prosjekt 22111 - Datert 29.08.2022
- [2] NGU løsmassekart (<http://geo.ngu.no/kart/losmasse>)
- [3] NVE kvikkleirekart (<https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>)
- [4] NVE Veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbrudd-egenskaper».
- [5] Norsk Geoteknisk Forening (NGF) - Melding 12 – Veiledning for detektering av sprøbruddsmateriale (2019)
- [6] NIFS rapport 14-2014 – En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer

### 4 GRUNNFORHOLD

#### 4.1 Løsmassekart fra NGU

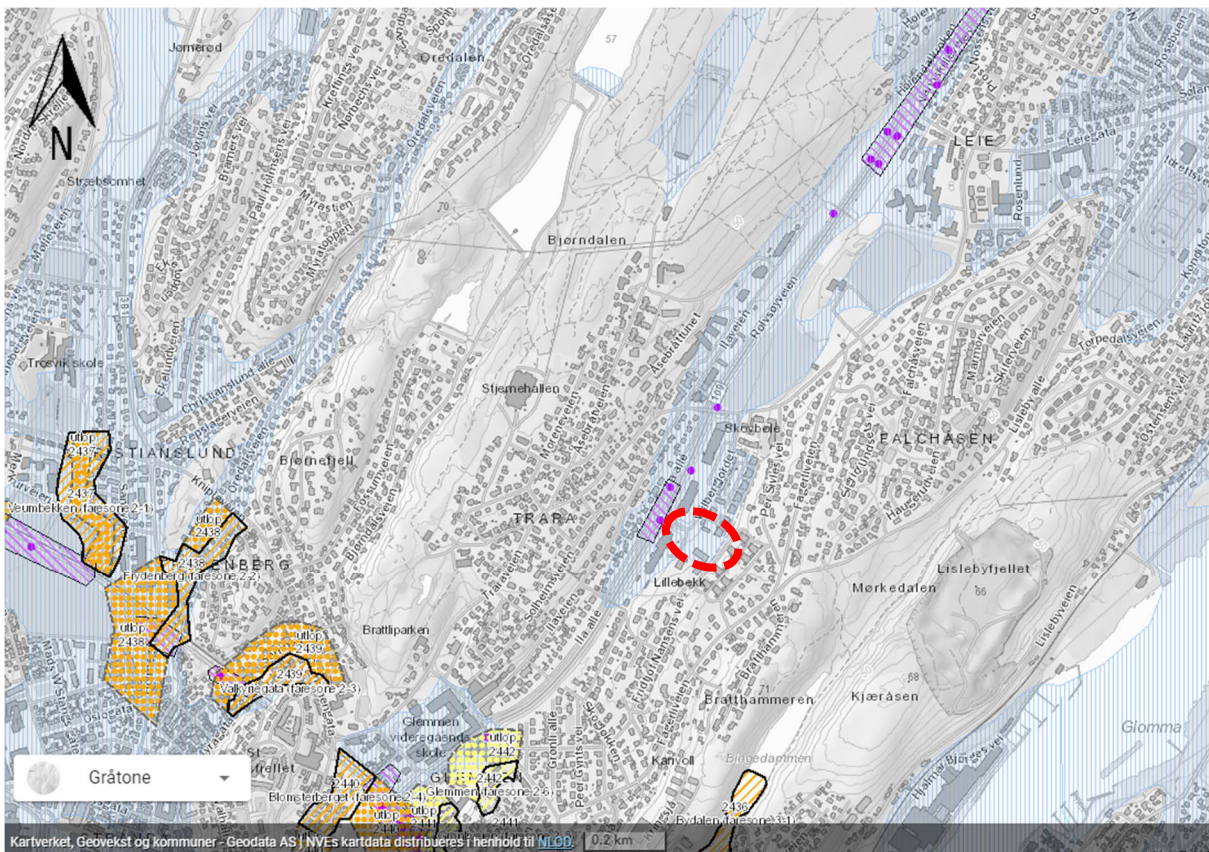
Grunnen i området består ifølge kart fra NGU av tykke marine avsetninger. Det vises til figur 2. Berggrunnen skal videre bestå av Iddefjordsgranitt.



Figur 2: Kvartærgeologisk kart. [http://geo.ngu.no/kart/arealis\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/arealis_mobil/)

#### 4.2 Kvikkleirekart fra NVE

I henhold til kvikkleirekartet til NVE (se figur 3 og vedlegg 2) ligger tomte i umiddelbar nærhet til boringer med påvist kvikkleire utført i regi av Statens Vegvesen. Det ligger også flere registrerte kvikkleiresoner mot Fredrikstad sentrum i sør og vest (Veum, Frydenberg, Valkyriegata, Blomsterberget, Glemmen, Bydalen).



Figur 3: Utsnitt av NVE sitt kvikkleirekart (<https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>)

### 4.3 Utførte grunnundersøkelser

Det er utført boringer på tomte i regi av RIGeo i august 2022 [1]. Det er utført 6 totalsonderinger til dybder varierende fra 7,4 m til 17,3 m, 2 stk CPTu-sonderinger til dybder varierende fra 11 m til 13,5 m, tatt opp en prøveserie i et hull og satt ned en poretrykkmåler. Totalsonderingene er for det meste ført ned til og 3 m inn i berg som er påvist på dybder varierende fra 4,4 m (R5) til 14,3 m (R4). Totalsonderingene og trykksonderingene viser et fastere topplag (fyllmasser og tørrskorpeleire) med tykkelse varierende mellom 1,7 m og 2,6 m over bløt til meget bløt leire/kvikkleire ned til berg. Det er stedvis funnet et lite lag med morene (silt/sand/grus/stein) mellom leira og berg. Prøveserien som er tatt opp i hull R4 viser noe sandige fyllmasser (0,5 m tykkelse) over tørrskorpeleire ned til ca. 2 m dybde over meget bløt siltig kvikkleire.

### 5 TOLKNING AV UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER I FORHOLD TIL SPRØBRUDDSMATERIALE/KVIKKLEIRE

Som en del av oppdraget er det gjort en vurdering av hvorvidt leirmassene i det aktuelle området har egenskaper som tilsvarer sprøbruddsmateriale eller kvikkleire. Vurderingene er gjort i henhold til [5]. Det vises til tabeller 1-2 og figur 4.

Basert på NVE veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [4] vil leirige materialer defineres som sprøbruddsmateriale dersom omrørt udrenert direkte skjærfasthet  $c_{UR}$  er lavere eller lik  $1,27 \text{ kN/m}^2$

Kvikkleire defineres som en leire hvor omrørt udrenert direkte skjærfasthet  $c_{UD}$  er lavere eller lik  $0,33 \text{ kN/m}^2$ .

## 5.1 Tolkning av totalsonderinger iht. NGF Melding 12 [6]

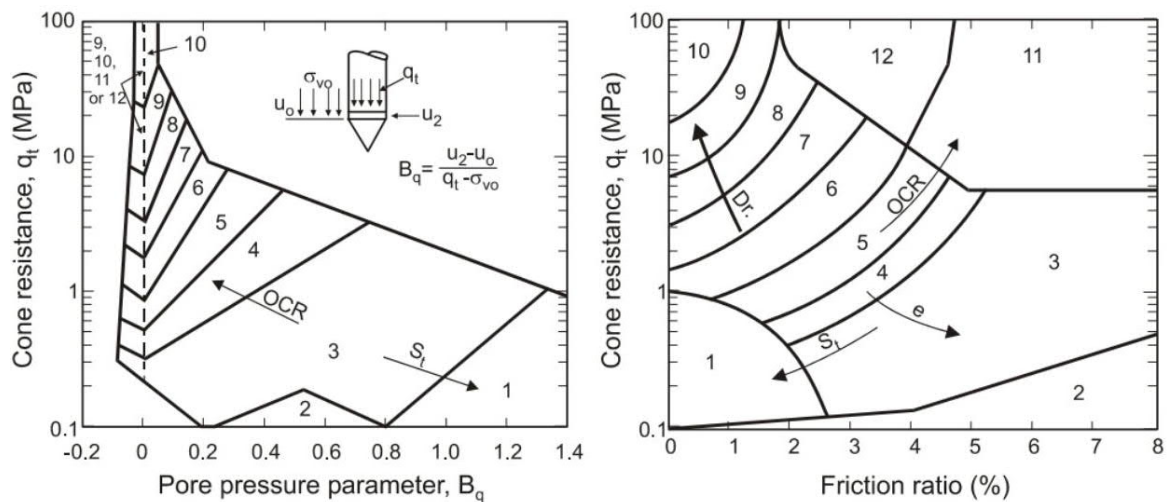
Tabell 1 viser vår tolkning av totalsonderingene basert på anvisningene i NGF melding 12 [6].

Total-sondering nr.	Tolkning	Kommentar
R1	Antatt sprøbruddsmateriale	Vertikal strek i intervallet 2-7,9 m dybde.
R2	Antatt sprøbruddsmateriale	Stort sett vertikal strek i intervallet 2,5-11,8 m dybde.
R3	Antatt sprøbruddsmateriale	Stort sett vertikal strek i intervallet 2,4-9,8 m dybde, liten antydning til helning innover ned til 4,5 m dybde.
R4	Antatt sprøbruddsmateriale	Stort sett vertikal strek i intervallet 2,3-14 m.
R5	Antatt sprøbruddsmateriale	Stort sett vertikal strek i intervallet 2,0-4,4 m dybde.
R6	Antatt sprøbruddsmateriale	Motstand svakt økende med dybden fra underkant tørrskorpe på 3 m dybde og ned til 4 m dybde. Vertikal helning i intervallet 4,4-5,9 m dybde.

Tabell 1: Tolkning av totalsonderinger R1-R6 for detektering av sprøbruddsmateriale/kvikkleire

## 5.2 Tolkning av CPTu sonderinger iht. NGF Melding 12 [6]

Tabell 2 viser vår tolkning av trykksonderingene (CPTu) i punkt R2 og R4 basert på anvisningene i NGF melding 12. Det vises også til utskriftene og tolkningene av udrenert direkte skjærfasthet  $C_{uD}$  vist i vedlegg 6-7.



Zone: Soil Behaviour Type:

- |                           |                              |                              |
|---------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 5. Clayey silt to silty clay | 9. Sand                      |
| 2. Organic material       | 6. Sandy silt to clayey silt | 10. Gravelly sand to sand    |
| 3. Clay                   | 7. Silty sand to sandy silt  | 11. Very stiff fine grained* |
| 4. Silty clay to clay     | 8. Sand to silty sand        | 12. Sand to clayey sand*     |

Figur 4: Diagrammer for tolkning av grunnforhold basert på CPTu-sonderinger (Robertson et al., 1986)

CPTu nr.	Tolkning	Kommentar
R2	Ikke sensitiv leire (SBT 3)	$B_q$ på ca. 0,7-1,0 i intervallet 3,7-10,7 m
R4	Sensitiv leire (SBT 1)	$B_q$ på ca. 0,9-1,3 i intervallet 4,0 – 13,2 m

Tabell 2: Tolkning av trykksonderinger (CPTu) for detektering av sprøbruddsmateriale/kvikkleire. Tolkning basert på  $qt$ - $B_q$  prioritert over tolkingen med  $qt$ - $Fr$ . Det vises til figur 6.

### 5.3 Kombinert tolkning av alle data

En samlet vurdering av alle data (totalsonderinger, prøveserie og trykksonderinger/CPTu) tilsier at grunnforholdene på tomta må forventes å bestå av sprøbruddsmateriale eller kvikkleire under fyllmasser/tørreskorpe. Det er påvist meget sensitiv siltig kvikkleire i prøveserie R4 i dybdeintervallet 3,5-13,2 m. Veilederen til NVE om utbygging på områder med kvikkleire og materialer med sprøbruddsegenskaper må derfor hensyntas i denne saken.

## 6 REGELVERK

Gjeldende regelverk for vurderingene i dette notatet består av følgende elementer:

- ✓ NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013 + NA:2020 (Eurokode 7)
- ✓ TEK 17
- ✓ NVE Veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper».

NVE veileder nr. 1/2019 angir krav til dokumentasjon av sikkerhet mot utglidning avhengig av tiltakskategori og faregrad før utbygging. Basert på denne veilederen vil fremtidige boligprosjekter på tomta med mer enn 2 boenheter havne i tiltakskategori K4 («tiltak som medfører større tilflytting/personopphold»).

Sikkerhetskrav for K4-tiltak gitt i veilederen er gjengitt under:

Faresonen(e) som kan berøre tiltaket må avgrenses og utredes for områdeskredfare, iht. kap. 4 Soneutredning. Krav til utredning gjelder også hvis tiltaket ligger i et utløpsområde. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. For vurdering av erosjon, se NVE Ekstern rapport 9/2020 (15). For tiltakskategori K3 ved lav faregrad er kravene til sikkerhet lik som for tiltakskategori K1, kap. 3.3.4.

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, se kap. 5.3.3.

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.

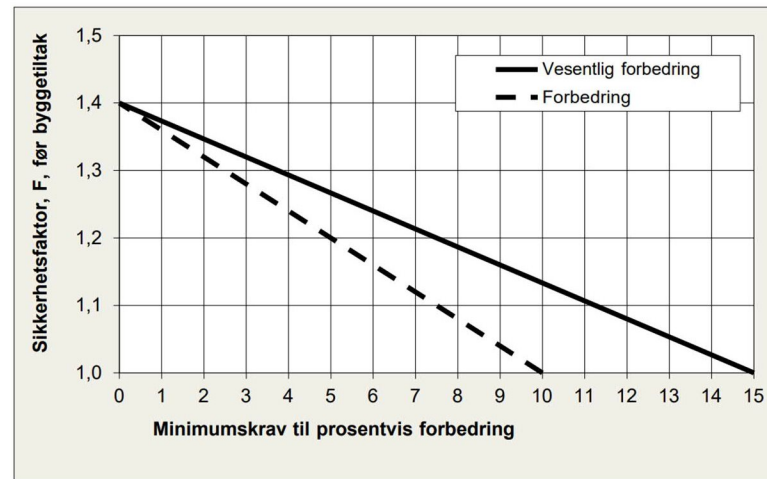
For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet  $F_{c\phi} \geq 1,25$ , samt krav til robusthet  $F_{cu} \geq 1,20$ . Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal  $F_{c\phi}$  og  $F_{cu}$  økes prosentvis iht. Tabell 3.3 og Figur 3.3. Kriteriene for hva som kan regnes som skråninger utenfor influensområdet til tiltaket fremgår av kap. 3.3.7.

Prosentvis forbedring kan bare oppnås ved bruk av topografiske endringer og/eller ved bruk av lette masser. Dersom man velger å bedre området stabilitet ved grunnforsterkning, må en oppnå sikkerhetsfaktor  $F_{cu} \geq 1,40$  og  $F_{c\phi} \geq 1,25$  etter at sikringstiltaket er utført.

Kravet til prosentvis forbedring gjelder for alle skredmekanismer som kan berøre tiltaket, og gjelder for alle potensielle glideflater som før tiltak har lavere sikkerhet enn kravet. Ved særlig stor kompleksitet, spesielt ugunstige grunnforhold, utfordrende topografi og stor konsekvens bør større forbedring vurderes. Se for øvrig kap. 5.4 vedrørende beregningsmetodikk for prosentvis forbedring.

Vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknisk kompetanse som angitt i kap. 3.1. Kvalitetssikring gjennomføres av uavhengig foretak (også for K3 lav faregrad).

Figur 5: Krav til dokumentasjon av stabilitetsforholdene [4]



Figur 6: Krav til prosentvis forbedring ( $F_{cu}$ ,  $F_{c\phi}$ ) [4]

## 7 EVALUERING AV FAREGRAD

Det er utført en evaluering av faregraden og skadekonsekvensen for denne kvikkleiresonen. Resultatene av vurderingene er gjengitt i tabeller 3-4. Gjennomgangen tilsier at området har en **lav faregrad** (basert på noe forbedring av stabiliteten på tomta ved bruk av spunt og/eller kalkstabilisering samt peling av nybygg). Det er ingen mulighet for erosjon på tomta ettersom en befaring på stedet har påvist at det ikke er noen bekker på eller på nedsiden av tomta. Skadekonsekvensen vurderes til å være **meget alvorlig**.

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score				
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	0
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 – 30	15 – 20	<15	0
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	6
Poretrykk	Overtrykk, kPa:	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk	3
	Undertrykk, kPa:	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)		
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	6
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	3
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen	0
Inngrep:	forverring	3	Stor	Noe	Liten	-6
	forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum		51	34	17	0	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %	= 12

Tabell 3: Evaluering av faregrad (NVE rapport 09/2020)

Faktorer	Vekt-tall	Konsekvens, score				
		3	2	1	0	
Boligheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	12
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 – 50	< 10	Ingen	9
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	1
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100	4
Toglinje, bruk	2	Person- trafikk	Gods- trafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen	0
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	0
Oppdemning og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	0
Sum poeng		45	30	15	0	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %	= 26

Tabell 3: Evaluering av skadekonsekvens (NVE rapport 09/2020)

## 8 STABILITETSBEREGNINGER

Det er utført stabilitetsberegninger i et snitt. Beregningene er utført både som drenerte (a-φ) og udrenerte analyser på  $c_u$ -basis.

Beregningene er utført med Slide 8.0 (Rocscience) som er en 2 dimensjonal likevekt stabilitetsprogramvare. Beregningene er utført med GLE/Morgenstern-Price metoden, som tar hensyn til momentlikevekt. Bruddflategeometrien er valgt til «non-circular» og det er lagt opp til «auto refine search».

Det er i stabilitetsberegningene påført en trafikklast på terreng på  $5 \text{ kN/m}^2$  i delene av snittene hvor denne virker drivende. Det er ikke tatt med andre laster relatert til fremtidige tiltak i disse beregningene

### 8.1 Designkurve for udrenert direkte skjærfasthet $c_{uD}$

Tolkningen av CPTu-sonderingene med tanke på udrenert direkte skjærfasthet (vist i vedlegg 6) er gjort på følgende måte:

- 1/ Tolkning av  $c_{uA}$  i leira i utvalgte dybder basert på Multiconsult sin sammenheng:  
 $N_{\Delta U} = 1,8 + 7,25 \times B_q$  ( $N_{\Delta U} \geq 7$ )
- 2/ Beregning av  $C_{uD}$  i leira basert på forholdet  $c_{uD} = c_{uA} \times 0,63$  (basert på [6] og  $I_p$ -verdier målt i prøveserie R4)
- 3/ Tilpasning av  $N_{kt}$  i Conrad 3.1-programvaren for å matche  $c_{uD}$ -verdiene i punkt 2. Valgte  $N_{kt}$ -faktorer havner på henholdsvis 15,0 og 14,5 i trykksonderingene R2 og R4-C.

Designkurven for udrenert direkte skjærfasthet er vist i vedlegg 7.

## 8.2 Materialparametre

Tabell 4 oppsummerer parametrene benyttet i beregningene.

Lag	Dybdeintervall (m)	Tyngdetetthet (kN/m <sup>3</sup> )	c <sub>uD</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	Friksjonsvinkel (°)	Attraksjon (kN/m <sup>2</sup> )
Fyllmasser og tørrskorpeleire	0 m til 1,7/2,6 m	18,5	-	30	0
Bløt siltig leire	Ned til 3 m dybde	18,5	20	20	5
Meget bløt siltig leire	Ned til 5 m dybde	18,5	10		
Siltig leire	Ned til morene/berg	18,5	10 + 1,33/m		

Tabell 4: Parametre brukt i stabilitetsberegningene

## 8.3 Krav til materialfaktor/sikkerhetsfaktor

Kravet til geoteknisk sikkerhet samfunnet har lagt opp til ligger generelt på 1,4 (basert på NS-EN 1997) når man benytter udrenerte analyser, og på 1,25 når det benyttes drenerte analyser. Om man legger til grunn at et fremtidig boligprosjekt på tomta vil forverre sikkerheten tilsier NVE veileder nr. 1/2019 at følgende sikkerhetsfaktorer må legges til grunn:

- $F_{cu} \geq 1,61$  (1,4 x  $f_s$  med  $f_s = 1,15$ )
- $F_{c\phi} \geq 1,25$

## 8.4 Resultater av stabilitetsberegninger

Resultatene fra stabilitetsberegningene er oppsummert i tabell 5.

Snitt	Udrenert analyse (c <sub>u</sub> ) Minste materialfaktor $\gamma_M$ i snittet	Drenert analyse (a-φ) Minste materialfaktor $\gamma_M$ i snittet
1	1,3 i dagens tilstand	1,4 (over kravet) i dagens tilstand
1	1,7 (over kravet) med spunt i nedre del av tomta	-

Tabell 5: Oppsummering av materialfaktorene  $\gamma_M$  funnet i stabilitetsberegningene.

Beregningene viser at sikkerhet mot utglidning er over kravet på  $\gamma_M = 1,25$  for den drenerte a-φ analysen. For den udrenerte beregningen er sikkerhet mot utglidning på 1,3, noe som er under kravet på 1,61. Den samme beregningen med en spunt i nedre del av tomta viser at sikkerhet mot utglidning øker til 1,8, noe som er bedre enn kravet på 1,61.

## 9 KONKLUSJON

Den aktuelle eiendommen ligger under marin grense, og det er marine avsetninger under et topplag av fyllmasser og tørrskorpeleire (1,7-2,6 m tykkelse). Boringene antyder sprøbruddsmaterialer under fyllmasser og tørrskorpeleire, og prøveserien tatt opp i punkt R4 har påvist meget bløt og meget sensitiv siltig kvikkleire fra 3,5 m til 13,2 m dybde under terreng.

Poretrykkmålinger i [1] indikerer videre et poretrykk 8 m under terreng som tilsvarer en grunnvannstand 0,5 m over terreng, noe som innebærer at det er et artesisk poreovertrykk i grunnen.



Vår geotekniske vurdering har tatt utgangspunkt i *Prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner* (se kapittel 3.2 i NVE Veileder nr. 1/2019). I henhold til kriteriene angitt i denne er vi av den oppfatning at tomta ligger i et potensielt løsneområde med tanke på at det er avdekket meget bløt kvikkleire ved grunnundersøkelser. Vår faregradsevaluering tilsier en **lav faregrad** (basert på noe forbedring av stabiliteten på tomta ved bruk av spunt og/eller kalkstabilisering samt peling av nybygg), mens konsekvensen av et skred vurderes til å være **meget alvorlig**. Skjønsmessig antatt løsne- og utløpsområde er skissert i vedlegg 8.

Det er ingen muligheter for at tomta skal treffes av skredmasser fra høyereliggende terreng ettersom det består av en fjellknaus med begrensede løsmassetykkelser.

Utførte stabilitetsberegninger viser at sikkerhet mot utglidning er over kravet på  $\gamma_M = 1,25$  på a- $\phi$  basis, mens de udrenerte beregningene viser en sikkerhet mot utglidning på 1,3, noe som er under kravet på 1,61. Ved å legge inn en spunt i nedre del av tomta økes sikkerheten mot utglidning til 1,8, noe som er en klar forbedring og bedre enn kravet på 1,61.

## 10 VURDERING AV TILTAK FOR EN FREMTIDIG ANLEGGSEFASE

Tomta anses som bebyggbar, men enhver planlegging av boligbebyggelse må gjøres med tidlig og tung involvering av geoteknikk kompetanse for å ivareta alle krav til stabilitet, områdestabilitet, bæreevne og setninger. Det vil for eksempel være påkrevd med fundamentering på spissbærende borede pelar til berg,

Utgraving av byggegrop(er) som går ned i kvikkleira vil kreve K/S-stabilisering av deler av jordvolumet for å garantere en sikker byggegrunn og for å hindre at det skal starte retrogressive skred innad på tomta. Avklaring på omfanget av K/S-stabiliseringen vil først være mulig når prosjektet blir avklart.

## 11 VEDLEGG

- Vedlegg 1: Oversiktskart
- Vedlegg 2: NVE kvikkleirekart
- Vedlegg 3: Topografisk kart med fargelegging
- Vedlegg 4: Prøveserie på tomta
- Vedlegg 5: Utskrifter og tolkning av trykksonderinger
- Vedlegg 6: Designkurve udrenert direkte skjærfasthet
- Vedlegg 7: Stabilitetsberegninger
- Vedlegg 8: Antatt løsne- og utløpsone

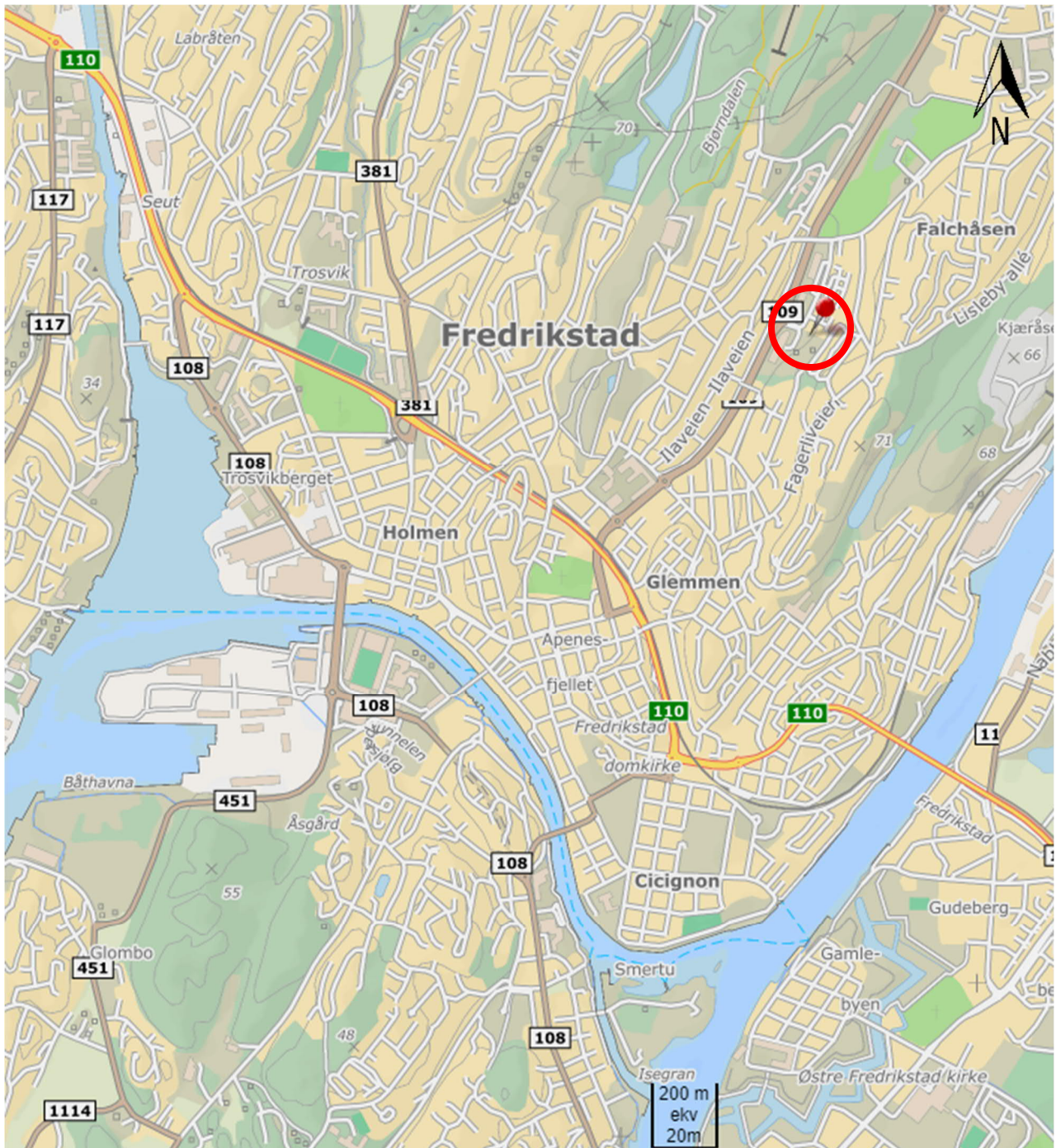


Utarbeidet av:  
Michael Laubo  
Senior geotekniker



Kvalitetssikret av:  
Hans Jonny Kvalsvik  
Senior geotekniker

## Vedlegg 1: Oversiktskart



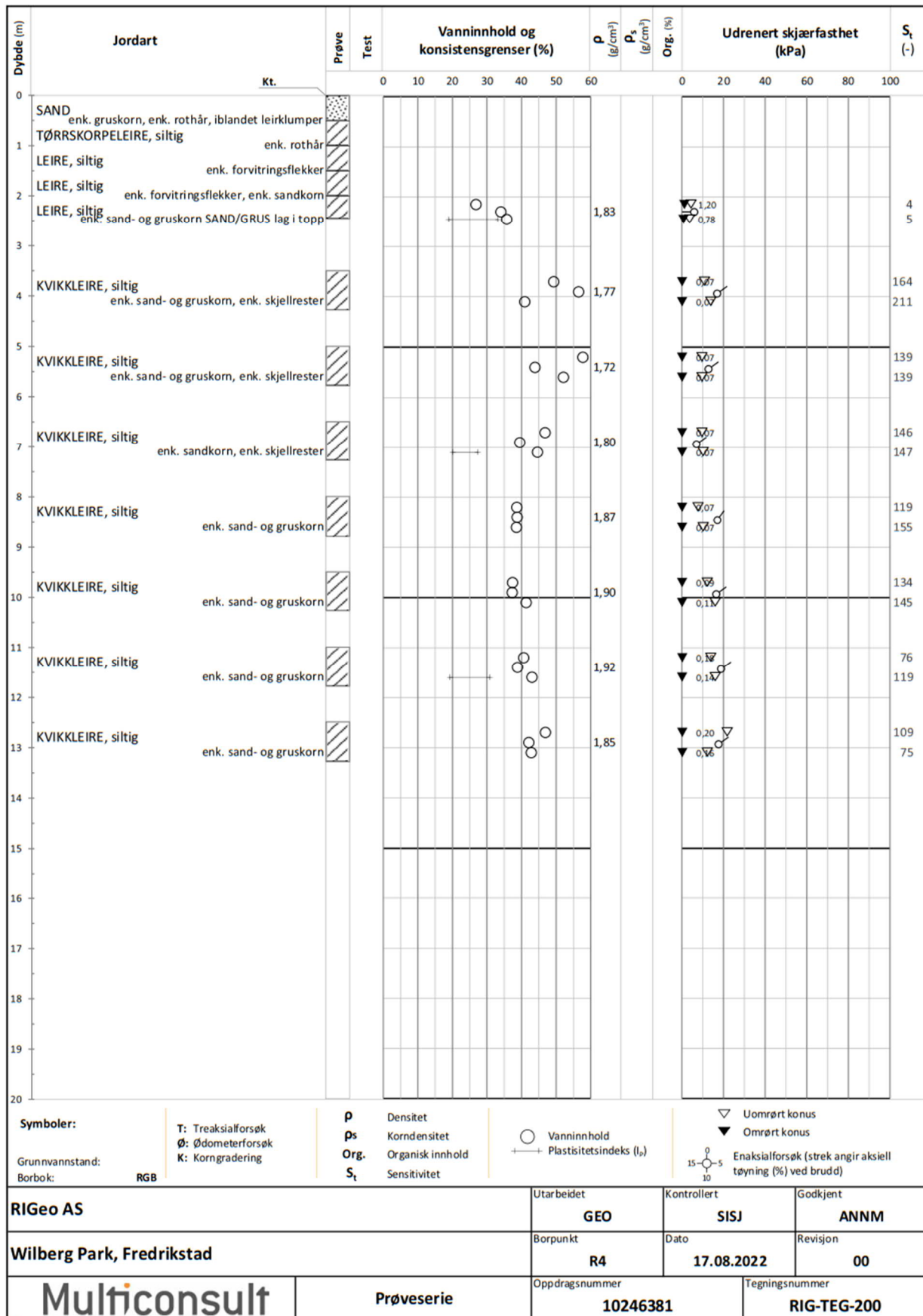
Ref. <https://kart.finn.no/>



**Vedlegg 3: Topografisk kart med skyggelegging**

Ref. <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>

### Vedlegg 4: Prøveserie på tomte



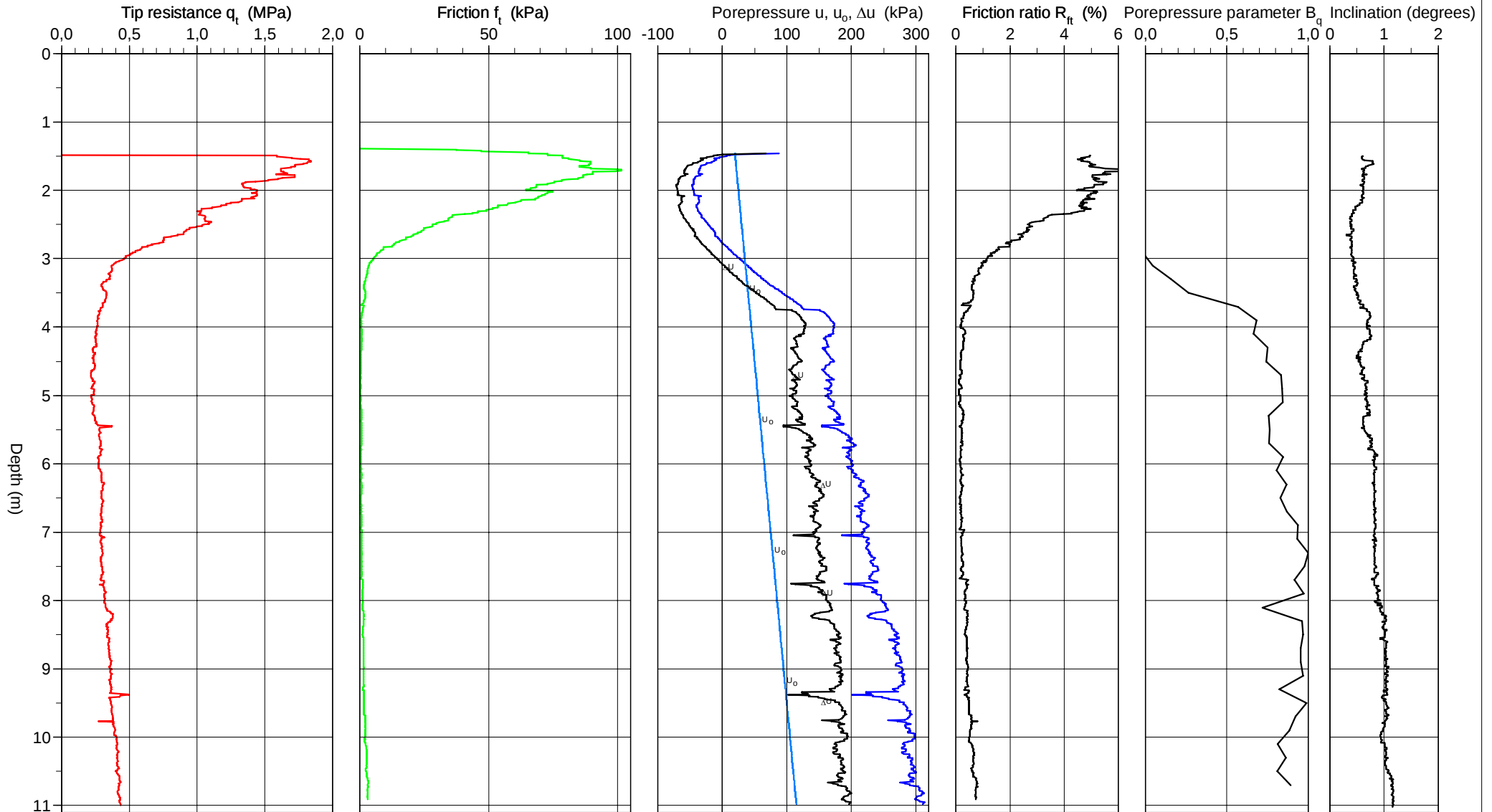
**Vedlegg 5: Utskrifter og tolkninger av CPTu sonderinger**

---

# CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth	1,50 m	Reference	CuD, Nkt=16,3	Fluid in filter
Start depth	1,50 m	Level at reference		Coordinats
Stop depth	11,02 m	Predrilled material		Equipment
Ground water level	-0,50 m	Geometry	Normal	Cone nr
				4810

Project	Wilberg Park
Project nr	22111
Site	Wilbergjordet
Designation	R2
Date	08.08.2022

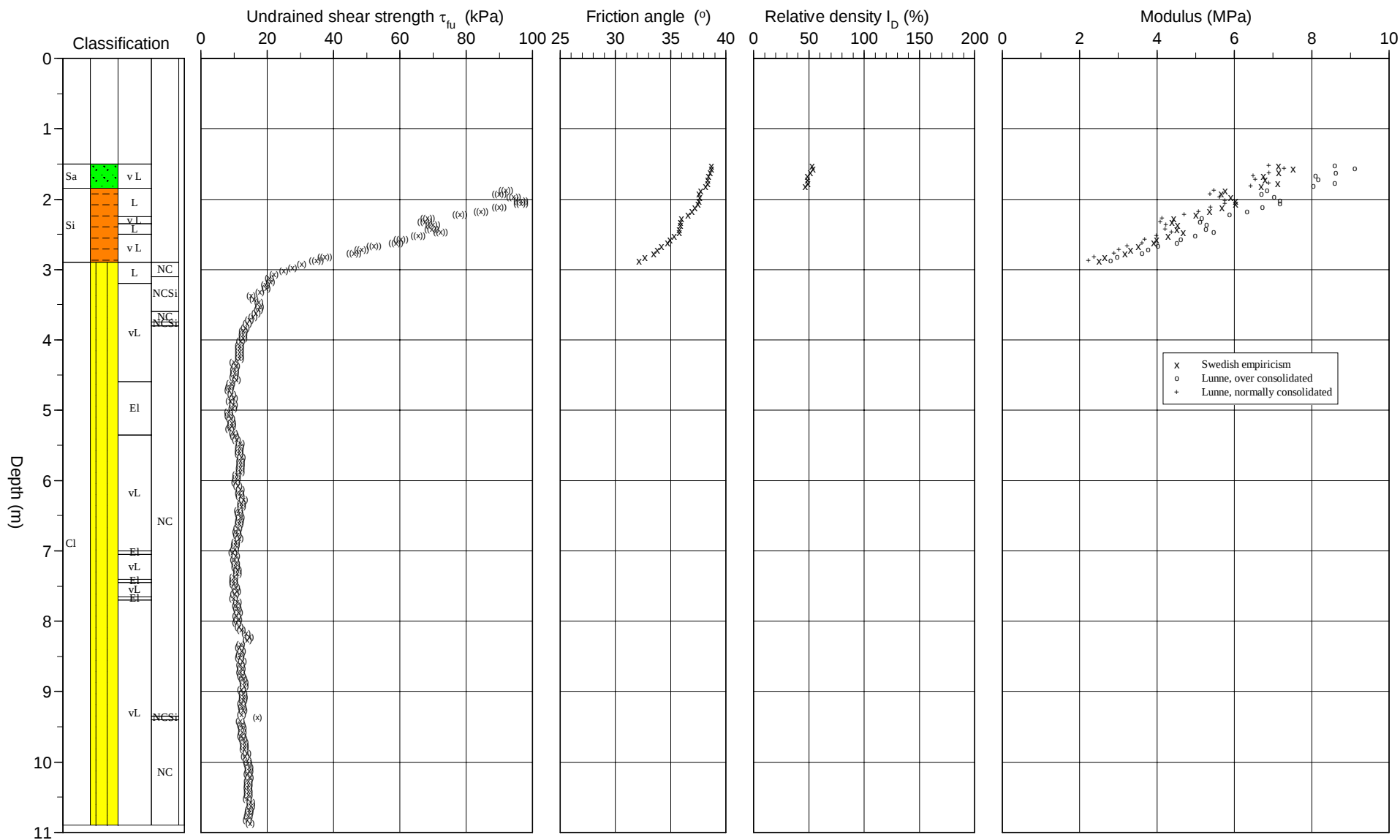


Reference CuD, Nkt=15  
 Level at reference  
 Ground water level -0,50 m  
 Start depth 1,50 m

Predrilling depth 1,50 m  
 Predrilled material  
 Equipment  
 Geometry Normal

Evaluator MILA  
 Evaluation date 09.08.2022

Project Wilberg Park  
 Project nr 22111  
 Site Wilbergjordet  
 Designation R2  
 Date 08.08.2022

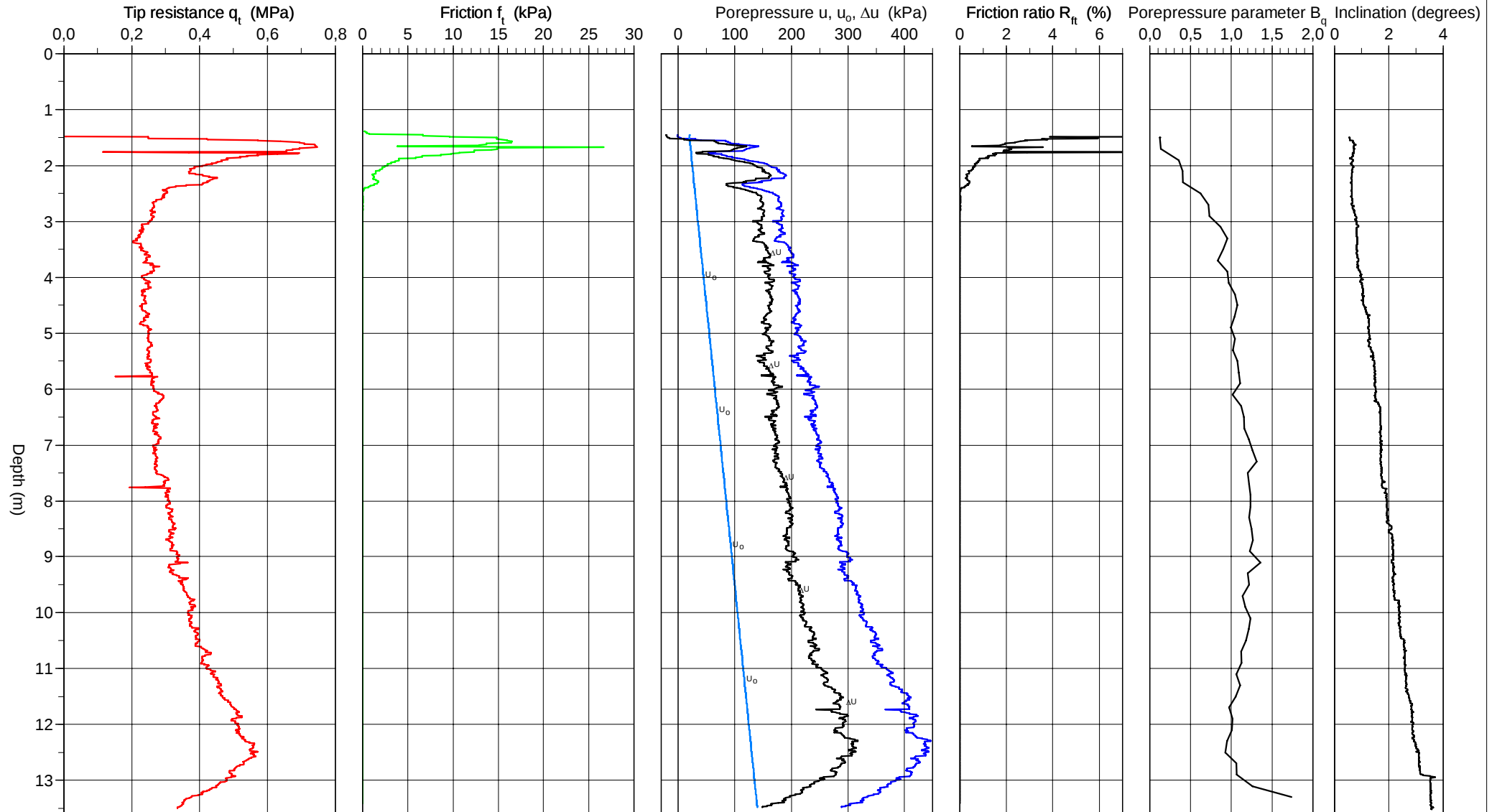




# CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

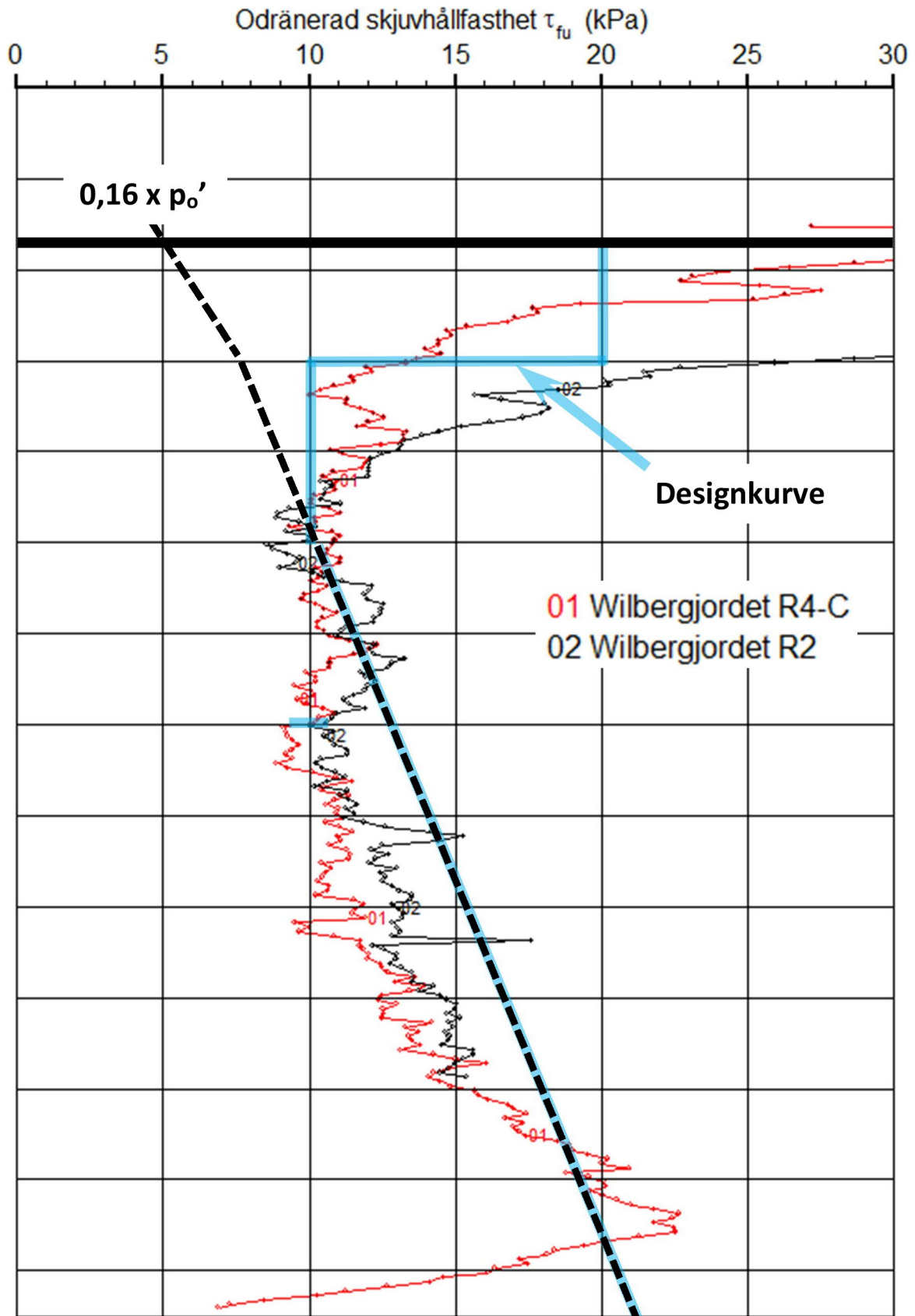
Predrilling depth	1,50 m	Reference	CuD, Nkt=16,3	Fluid in filter
Start depth	1,50 m	Level at reference		Coordinats
Stop depth	13,53 m	Predrilled material		Equipment
Ground water level	-0,50 m	Geometry	Normal	Cone nr
				4810

Project	Wilberg Park
Project nr	22111
Site	Wilbergjordet
Designation	R4-C
Date	08.08.2022





**Vedlegg 6: Designkurve udrenert direkte skjærfasthet  $C_{uD}$**

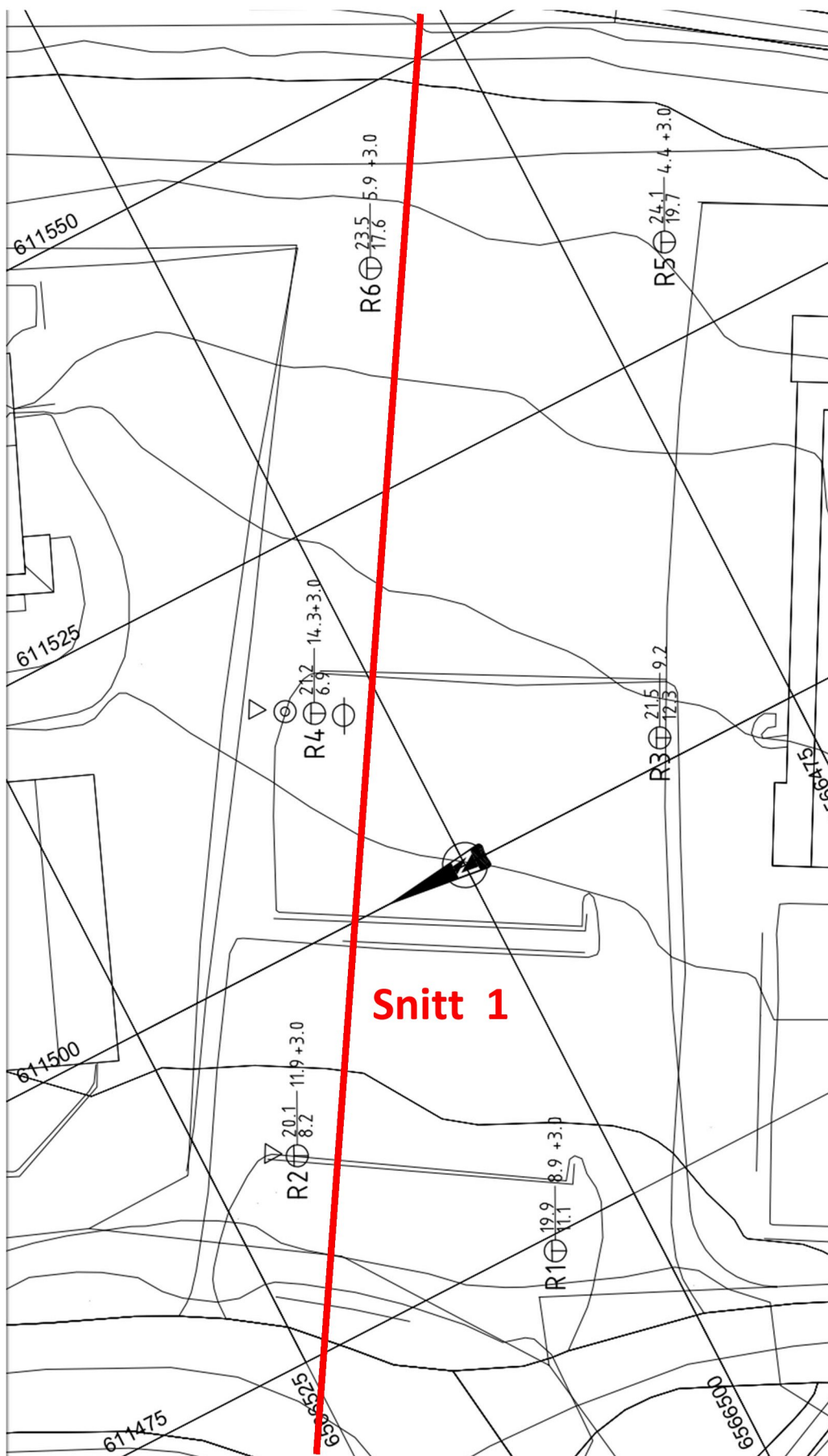


*(Udrenert direkte skjærfasthet  $C_{uD}$  er her beregnet med en konstant  $N_{kt}=14,5$ )*

**Vedlegg 7: Stabilitetsberegninger**

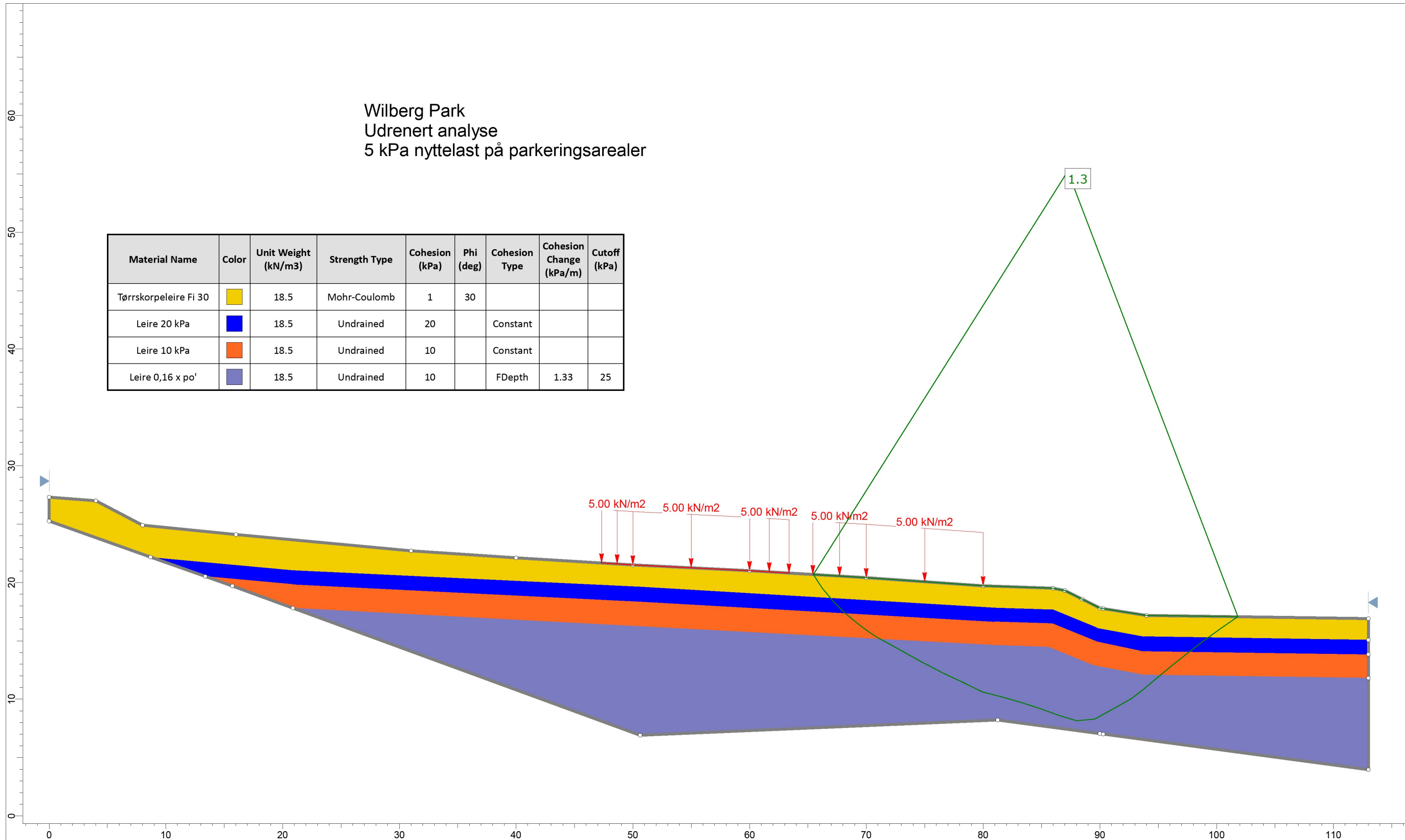
---

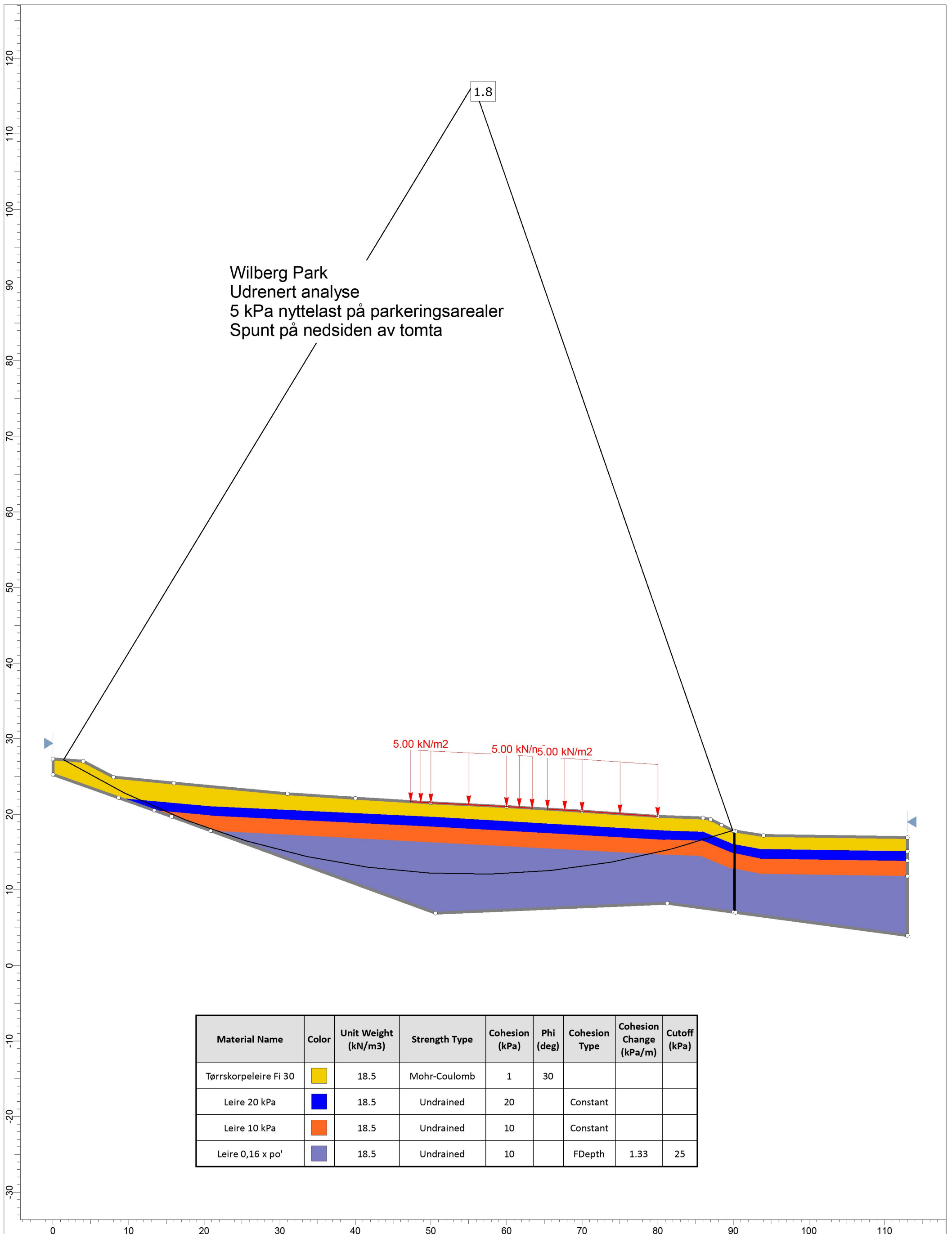
**Plassering av beregningsnitt**



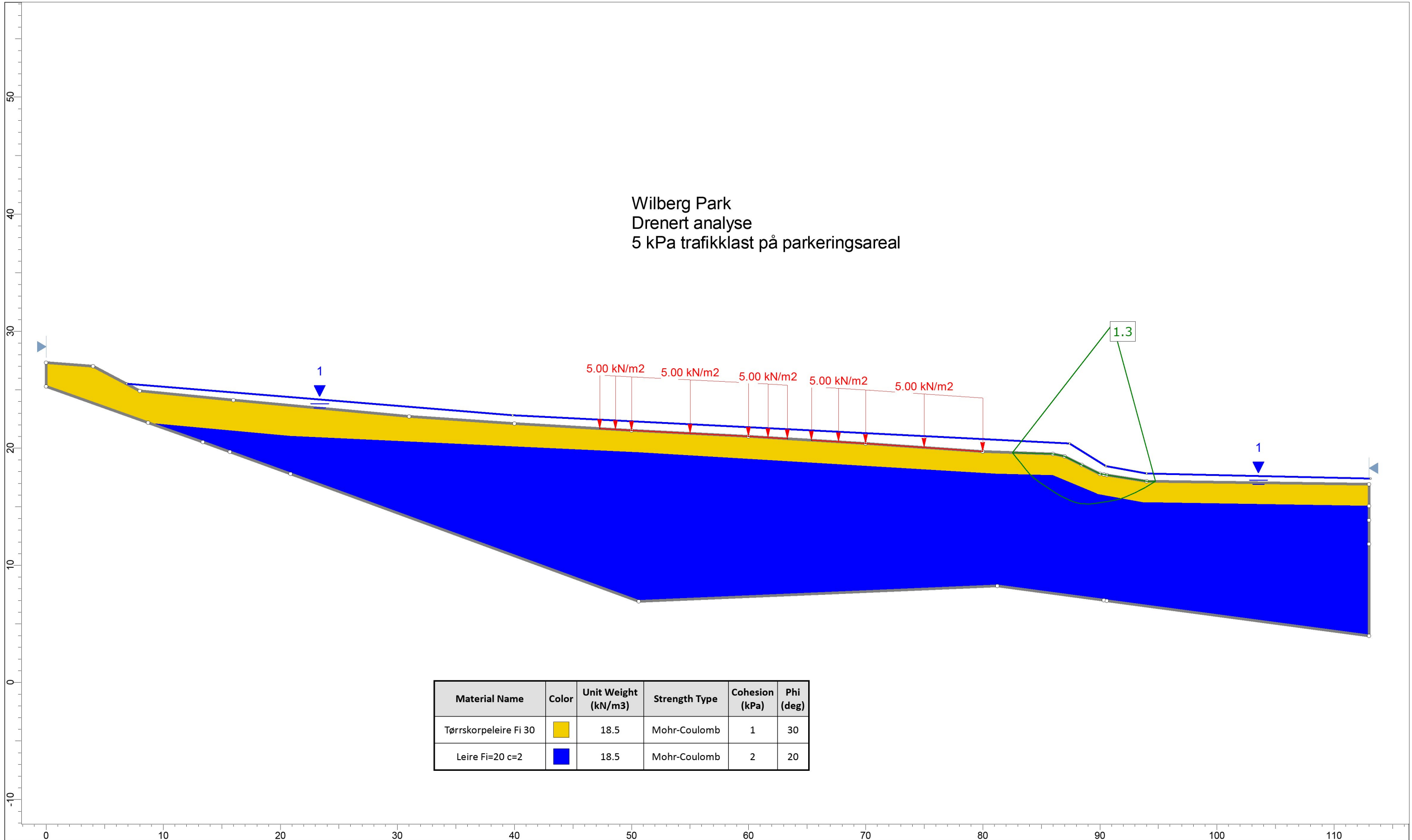
Wilberg Park  
 Udrenert analyse  
 5 kPa nyttelast på parkeringsarealer

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Cohesion Change (kPa/m)	Cutoff (kPa)
Tørrskorpeleire Fi 30	Yellow	18.5	Mohr-Coulomb	1	30			
Leire 20 kPa	Blue	18.5	Undrained	20		Constant		
Leire 10 kPa	Orange	18.5	Undrained	10		Constant		
Leire 0,16 x po'	Purple	18.5	Undrained	10		FDepth	1.33	25





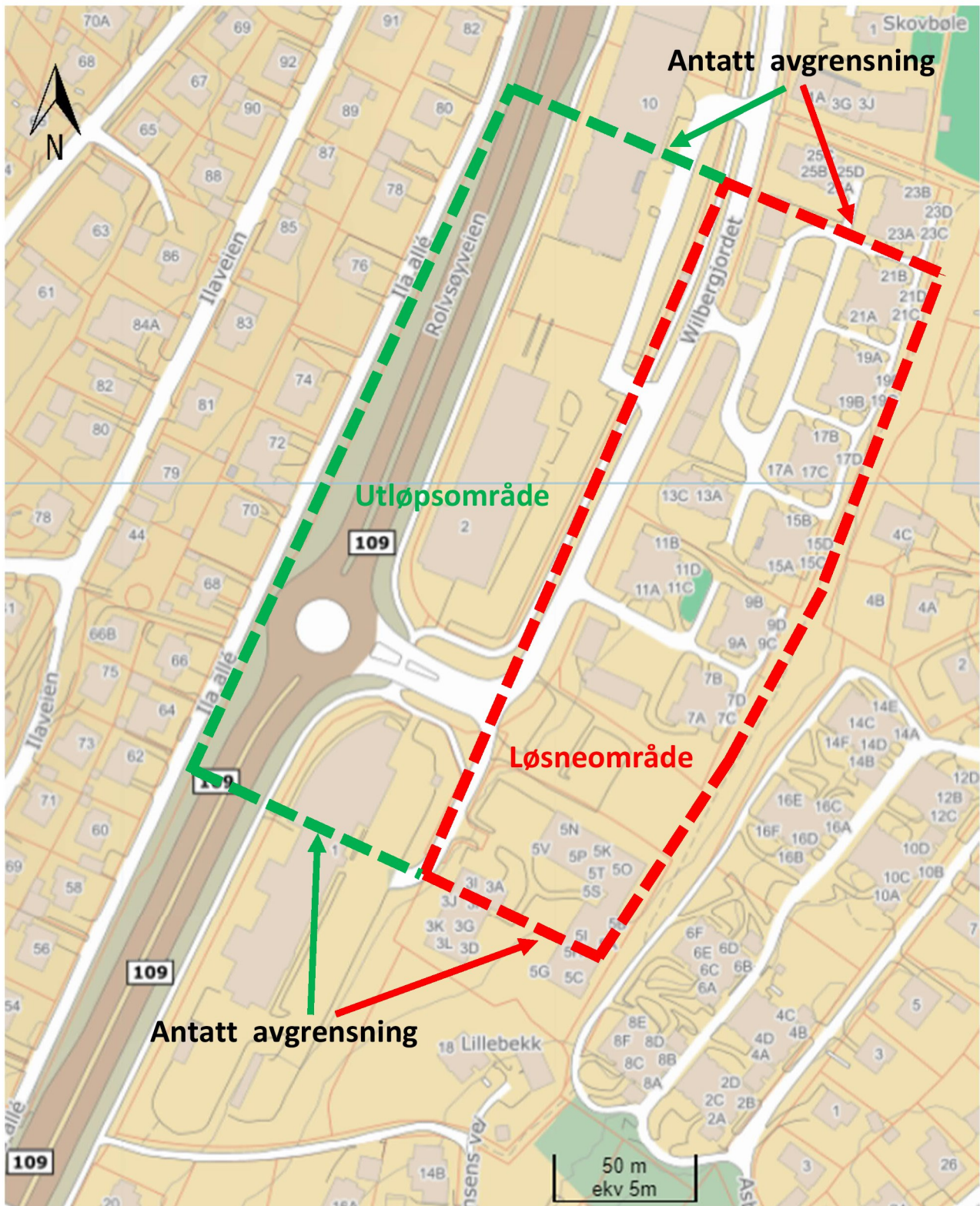
Wilberg Park  
Drenert analyse  
5 kPa trafikklast på parkeringsareal



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)
Tørrskorpeleire Fi 30	Yellow	18.5	Mohr-Coulomb	1	30
Leire Fi=20 c=2	Blue	18.5	Mohr-Coulomb	2	20



**Vedlegg 8: Avgrensning av antatt løsne- og utløpsområde**



Ref. [www.kart.finn.no](http://www.kart.finn.no)