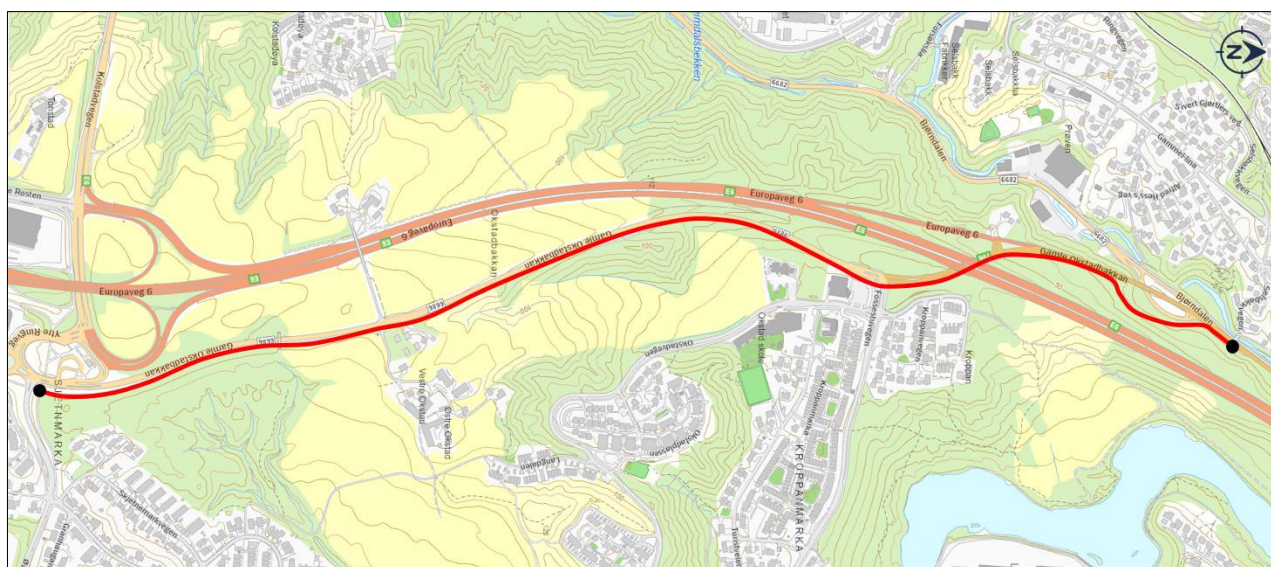


10231960-R-GEOT-01

Geoteknisk rapport for reguleringsplan – Tonstad–Sluppen del 1,  
Gamle Okstadbakkan, hovedsykkelveg



Bakgrunnskart: NVE atlas

Kunde:	Statens vegvesen, Region midt		
Prosjekt:	Reguleringsplan Tonstad–Sluppen, del1 – Gamle Okstadbakkan, hovedsykkelveg		
Prosjektnummer:	10231960		
Dokumentnummer:	R-GEOT-01	Rev.:	B

**Sammendrag:**

Eksisterende gang- og sykkelveg mellom Tonstad og sluppen, i Trondheim kommune, skal utvides til hovedsykkelveg med gangfelt. Planforslaget (Gamle Okstadbakkan, hovedsykkelveg) gjelder detaljregulering for hovedsykkelveg mellom Tonstad og Selsbakk. Dette er delstrekning 1 på hovedsykkelruten mellom Tonstad og Sluppen. Delstrekning 2 går fra Selsbakk til Sluppen. Sweco Norge AS er engasjert av Statens vegvesen som rådgiver, bl.a. på geoteknikk, og har utarbeidet grunnlag for planforslaget.

Foreliggende rapport omfatter geoteknisk vurdering av bebyggbarhet og områdestabilitet med utredning av aktuelle stabilitetstiltak og støttemurer. Stabilitetsberegningene viser behov for stabilitetstiltak i 4 områder.

Planområdet ligger under marin grense. Grunnundersøkelsene viser at grunnen i området generelt består av et øvre lag av tørrskorpeleire med tykkelse 1-2 meter over leire eller siltig leire til stor dybde. De fleste av grunnundersøkelsene er sonderet til ca. 15-30 m dybde under bakken uten å påtreffe berg. Leira viser tegn til sprøbruddkarakter fra profil 0 – 1500. Det er ikke funnet kvikkleire/sprøbruddmateriale i borpunkter mellom profil 1500 - 2260.

Det blir behov for totalt 4 motfyllinger, som presentert på plantegninger G301 – G304, plassert mellom profil nr. 130 – 320, 350 – 400, 870 – 1030 og 1395 – 1455. Med en overslagsberegning er kalksementstabilisering funnet som en alternativ løsning for motfyllingen mellom profil 100 – 300.

Det skal bygges støttemur mellom profil 2100 og 2250. Fra profil 2100 – 2160 ligger støttemuren mellom hovedsykkelvegen og Oslovegen, mens fra profil 2150 – 2260 ligger muren i skråningen mellom hovedsykkelvegen og E6.

**Rapporteringsstatus:**

- Endelig  
 Oversendelse for kommentar  
 Utkast

<b>Utarbeidet av:</b> Ashenafi Lulseged Yifru	<b>Sign.:</b>  Digitally signed by Ashenafi L. Yifru Date: 2023.06.30 13:07:07 +02'00'
<b>Kontrollert av:</b> Åsmund Elgvasslien	<b>Sign.:</b>
<b>Prosjektleder:</b> Steinar Lillefloth	<b>Prosjekteier:</b> Jarle Bygd

**Revisjonshistorikk:**

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
B	30.06.2023	Kalk-sementstabilisering overslag	NOASHY	NOASEL
A	05.06.2023	Original	NOASHY	NOASEL

## Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	6
2	Grunnlag .....	6
3	Styrende dokumenter og prosjekteringsforutsetninger .....	7
4	Topografi og Grunnforhold .....	8
4.1	Topografi .....	8
4.2	Løsmasser og grunnforhold .....	8
4.2.1	Profil 0 – 450 .....	8
4.2.2	Profil 450 – 1500 .....	9
4.2.3	Profil 1500 – 2270 .....	9
4.3	Grunnvann og poretrykksforhold .....	10
5	Kvikkleirevurdering .....	10
6	Stabilitetsvurderinger .....	11
6.1	Beregningsforutsetninger .....	11
6.2	Lagdeling .....	12
6.3	Materialparametere .....	12
6.4	Laster .....	13
6.5	Stabilitetsberegninger .....	13
6.5.1	Profil 100 – 330 .....	13
6.5.2	Profil 330 – 400 .....	14
6.5.3	Profil 400 - 850 .....	14
6.5.4	Profil 850 – 1200 .....	15
6.5.5	Profil 1200 – 1380 .....	16
6.5.6	Profil 1380 – 1460 .....	16
6.5.7	Profil 1460 – 1790 .....	17
6.5.8	Profil 1790 – 2270 .....	17
6.6	Alternative sikringsmetoder .....	18
7	Støttemurer .....	18
8	Konklusjon .....	19
9	Videre arbeider .....	19
10	Referanser .....	20

## Tegninger

G021	Oversiktskart	1:3 000
G301-G304	Plantegning med grunnundersøkelser og beregningsprofiler	1:1 500
G311-G16	Stabilitetsberegninger, profil 100 – 300	1:500
G321-G323	Stabilitetsberegning, profil 380	1:500
G331-G334	Stabilitetsberegninger, profil 400 - 850	1:400 / 1:500
G341-G349	Stabilitetsberegninger, profil 860 – 1020	1:400
G351-G352	Stabilitetsberegninger, profil 1200 – 1380	1:400
G361-G363	Stabilitetsberegninger, profil 1390 – 1460	1:400
G371-G375	Stabilitetsberegninger, profil 1800 – 2250	1:400

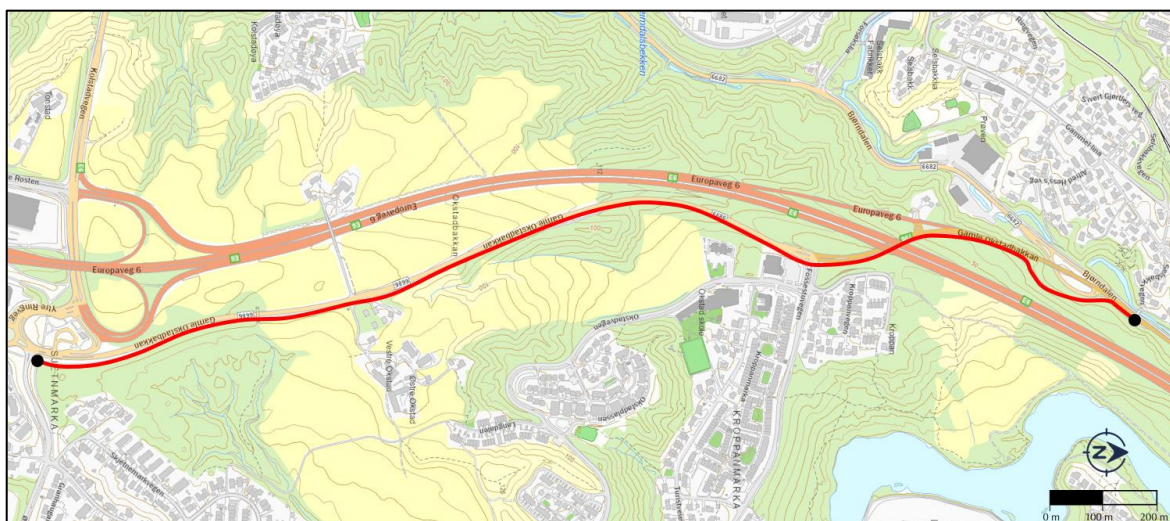
## Vedlegg

Vedlegg A	Styrende dokumenter og prosjekteringsforutsetninger
Vedlegg B	CPTu og treksforsøk tolkning
Vedlegg C	Støttemur beregningsutskrift

## 1 Innledning

Gang- og sykkelvegen (GSV) mellom Tonstad og sluppen, i Trondheim kommune, skal utvides til hovedsykkelveg med gangfelt. GS-vegen ligger langs Gamle Okstadbakkan fra krysset mot Sjetnemarka på Tonstad og ned til Selsbakk, der Osloveien har kryss mot Bjørndalen. Sweco Norge AS er engasjert av Statens Vegvesen som rådgiver, bl.a. på geoteknikk, og skal utarbeide grunnlag for reguleringsplanen.

Sweco har gjort vurdering av behovet for supplerende grunnundersøkelser på strekningen, som grunnlag for stabilitetsutredningen. Supplerende grunnundersøkelser ble utført av Statens vegvesen etter rådgivning fra Sweco Norge AS.



Figur 1: Planlagt gang og sykkelveg på Tonstad – Sluppen. Sykkelvegen er vist i rød linje (Kartkilde: NVEatlas)

Foreliggende rapport omhandler stabilitetsutredning med anbefaling av stabilitetstiltak for strekning med antatt/påvist sprøbruddmaterial og med skråning.

Det blir totalt 4 motfyllinger som er presentert på plantegningene G301 – G304, plassert mellom profil nr. 100 – 320, 350 – 400, 900 – 990 og 1390 – 1460.

## 2 Grunnlag

Det er utført grunnundersøkelser innenfor og rundt planområdet, senest som supplerende grunnundersøkelser langs strekningen. For tidligere grunnundersøkelser henvises det til rapporter i tabell 1. De supplerende grunnundersøkelsene er presentert i datarapport 10231960-RIG-R01-A01 [1].

Tabell 1: Oversikt over tidligere geotekniske rapporter relevante for prosjektet

Prosj./Rapp.Nr.	Navn	Utarbeidet av	Dato	Ref.
2217602-GEO-R-001	E6 Tonstad-Kroppanbrua – geoteknisk datarapport	Afry Norway AS	25.07.2022	[2]
2217602-GEO-N-001	E6 Tonstad-Kroppanbrua – geoteknisk notat-reguleringsplan	Afry Norway AS	11.03.2022	[3]

Prosj./Rapp.Nr.	Navn	Utarbeidet av	Dato	Ref.
R.1317	Okstad vestre g/s-veg. Ras - datarapport	Trondheim kommune	08.05.2007	[4]
R.1347	Okstad barnehage – geoteknisk vurdering (og GU)	Trondheim kommune	23.11.2006	[5]
R.1512	Tonstadbrinken områdestabilitet – datarapport	Trondheim kommune	01.09.2014	[6]
R.0249	Bjørndalsvegen grunnundersøkelse og stabilitetsvurdering	Trondheim kommune	03.04.1974	[7]
Ud307A_O.1515	Tonstadkrysset – orienterende grunnundersøkelse	Kummeneje	01.02.1973	[8]
U 116 A-1	Motorveg Trondheim sør – Parsell: Turistvegen-Tonstad, Linjealt. Øst – Orienterende grunnundersøkelse	Veglab	18.06.1973	[9]
U 69 C	Motorveg Trondheim sør – Parsell: Sluppen-Fossestuvegen.	Veglab	24.03.1971	[10]
U 149 A-1	Tonstadkrysset-Geotekniske undersøkelser/vurderinger	Veglab	26.02.1982	[11]
U 149 A-2	Tonstadkrysset-Resultater av inklinometermålinger i østre Røsten	Veglab	30.05.1983	[12]

### 3 Styrende dokumenter og prosjekteringsforutsetninger

N200 Vegbygging fra 2022-11-01 [13] definerer hvilke Eurokoder og andre regelverk og veiledninger geoteknisk prosjektering skal forholde seg til for å oppnå foreskrevet sikkerhet for tiltaket.

I Vedlegg A er det beskrevet begrunnede valg av gjeldende prosjekteringsforutsetninger. Resultatet oppsummeres i tabell 2.

Tabell 2: Oppsummering av geoteknisk kategori, konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC) og minste prosjekterings- og utførelseskontrollklasse (PKK og UKK) for Hovedsykkelveg – Tonstad og Sluppen, del 1.

Område	Geoteknisk kategori	CC/RC	PKK	UKK	Tiltakskategori
Profil 0 - 1500	3	2	2	2	K1
Profil 1500 - 2100	2	2	2	2	K1

## 4 Topografi og Grunnforhold

### 4.1 Topografi

Terrenget i planområdet varierer mellom ca. kote +127 (høydesystem NN2000) ved Tonstadkrysset og ca. kote +23 ved Selsbakk. GS-vegen ligger med jevn helning ca. 1:20 hele veien. Ved Tonstadkrysset skrår terrenget ned mot øst, fra kote +125—127 langs veien og ned til kote +97, i nedre del bekkedalen. Rundt Okstad skrår terrenget langs GS-vegen ned fra ca. kote +118 til ca. kote +85 og terrenget skrår ned til ca. kote +73 i dalen.

### 4.2 Løsmasser og grunnforhold

Hele strekningen ligger under marin grense. Kvartærgeologisk kart over planområdet (se figur 2) viser at grunnen består av tykk hav- og fjordavsetning. GS-vegen krysser to områder som er registrert med tidligere skredhendelser/skredkant: øst for Tonstadkrysset og vest for Okstad (områder markert med gule omriss). I disse områdene er det i tillegg registrerte bekkesystemer.

I nærheten til Tonstadkrysset (profil 0 – 400) og Selsbakk (profil 2030 – 2170) ligger sykkelvegen på fyllinger i nærhet til bekkedaler (Ref. U149 A-1 [11] og U 69 C [10]).



Figur 2: NGUs kvartærgeologiske kart over hele strekning av hovedsykkelveg, del 1. Sykkelvegen er vist i rød linje.

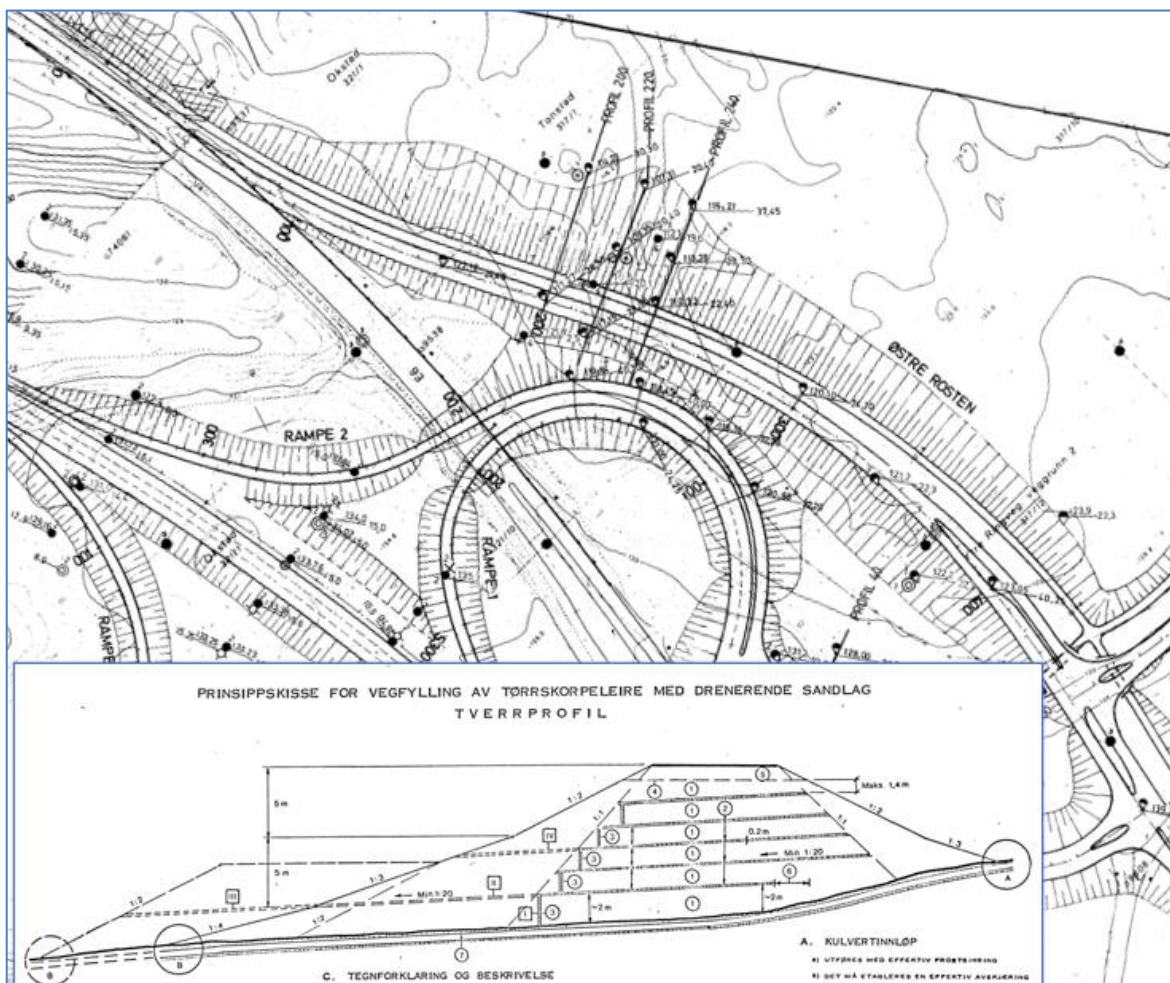
Grunnundersøkelsene viser at grunnen i området generelt består av et øvre lag av tørrskorpeleire med tykkelse 1–2 m over leire eller siltig leire til stor dybde. De fleste av grunnundersøkelsene er sondert til ca. 15–30 m dybde under bakken uten å påtreffe berg. Leira viser tegn av sprøbruddkarakter fra profil 0 – 1500. Det er ikke funnet kvikkleire/sprøbruddmateriale i borpunkter mellom profil 1500 - 2260. Alle grunnundersøkelsene innenfor planområdet er vist i plantegning G301-G304. Punktene der det er påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale er markert i rødt. Punktene der det er tolket antatt kvikkleire/sprøbruddmateriale er markert med oransje, mens punktene der det er antatt ikke sensitiv leire er markert grønt på disse plantegningene.

#### 4.2.1 Profil 0 – 450

Grunnundersøkelsene viser at grunnen i området generelt består av et øvre lag av tørrskorpeleire med tykkelse 1–2 m over leire eller siltig leire til stor dybde. Enkelt kvikkleirelag påvises i borpunkt U149-202 [11] og SW2 [1] mens andre borer i området viser tegn til sprøbruddegenskaper.

På 1980-tallet ble dagens E6 og Tonstadkrysset etablert. Gamle Okstadbakkan ble flyttet mot øst, og omleggingen ble bygd opp som sandwich-fylling med leire og drenerende sandlag (se figur 3). Det vurderes at sandwich-fyllingen er drenert, og at grunnvannstand ligger under fyllingen. Det forventes heller ikke forhøyet poretrykk pga. fyllingen 40 år etter bygging.





Figur 3: Vegfylling (Leirefylling) ved Tonstadkrysset, utsnitt fra rapport U-149 A-1 [11]

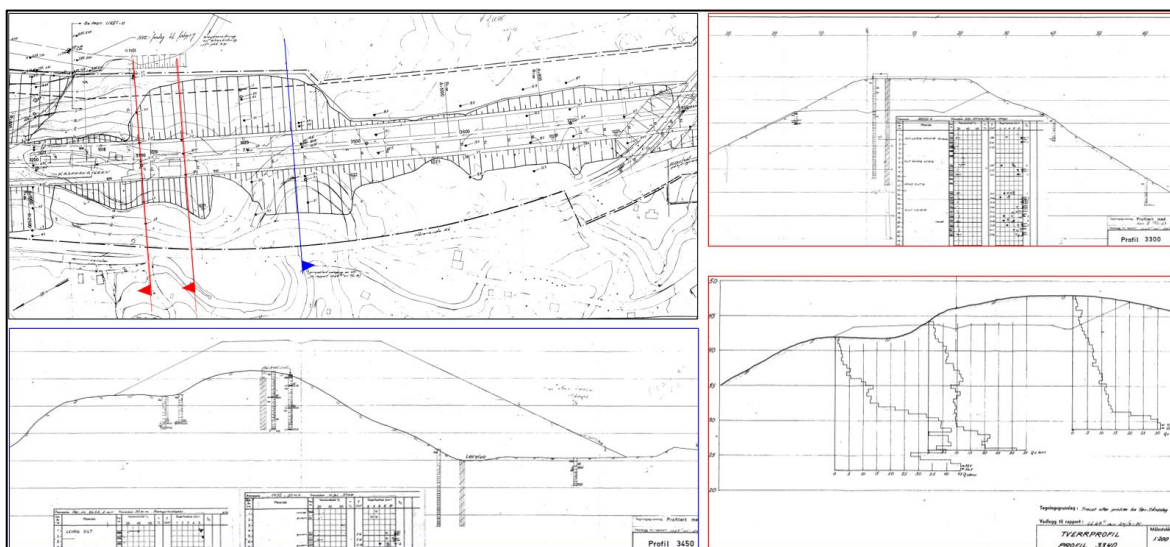
#### 4.2.2 Profil 450 – 1500

Ifølge boringene består denne strekningen av et øvre lag av tørrskorpeleire med tykkelse 1–2 m over leire- eller siltig leirelag til stor dybde. Rundt profil 1210 ble berg påvist ved borpunkt 89, 92 og G16 [2]. I dette området varierer løsmassedybde mellom 8–22 m. Kvikkeleire er påvist i borpunkt U116-4 [9], R1317-8 [4] og 89 [2] mens de andre borpunkter i området viser tegn til sprøbruddegenskaper.

#### 4.2.3 Profil 1500 – 2270

I dette området viser boringene grunnforhold bestående av et topplag med 1–2 m tørrskorpeleire, med leire eller siltig leirelag med varierende dybde (10–20 m) derunder. I enkelte borpunkter (f.eks. 107 og 109) er det et fast lag av grus/morene under leirelaget. Langs denne strekningen viser ikke borpunktene tegn til sprøbruddegenskaper.

I enkelte partier, mellom ca. profil 1800 – 2250, ligger GS-vegen på en fylling som ble bygd på 1970-tallet, i forbindelse med bygging av E6 [10] (se figur 4). Fyllingen består av komprimert leire/tørrskorpeleire med drenerende sandlag [10]. Dette inkluderer også utfylling og flytting av Leirelva bekken langs Bjørndalen/Selsbakk (se det blå snittet i figur 4). I tillegg ble skråningstoppen avlastet (se de røde snittene i figur 4) rundt profil 2250.



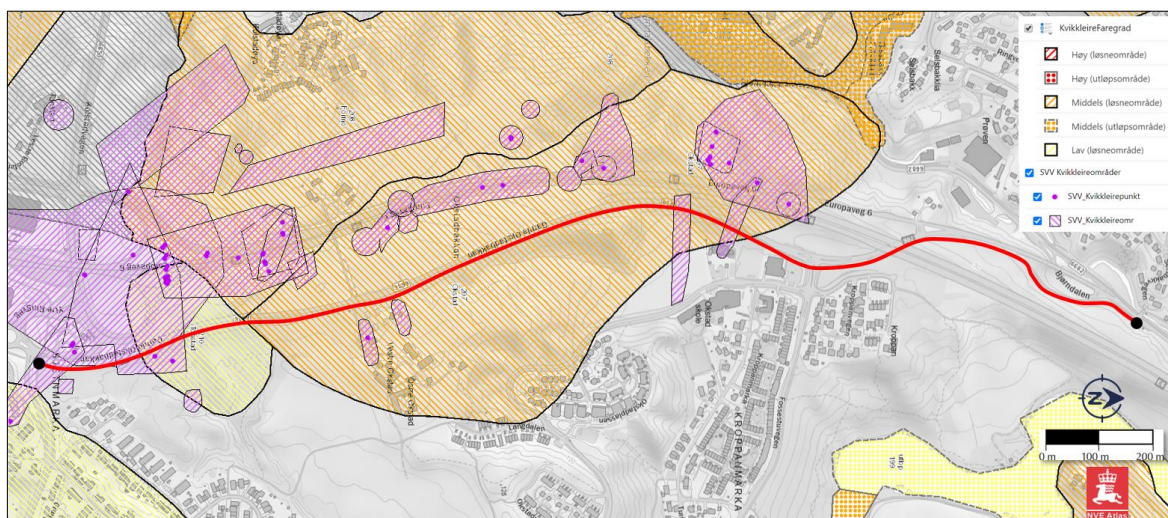
Figur 4: Vegfylling (Leirefylling) og avlastning ved Selsbakk i forbindelse med E6 utbygging. Utsnitt fra rapport U 69 C [10]

### 4.3 Grunnvann og poretrykksforhold

Det er ikke installert piezometere i området. I stabilitetsberegningene er det lagt inn poretrykk som grunnvannslinje under tørreskorpeleirelaget med hydrostatisk poretrykksfordeling. I stabilitetsberegningene antas det en konservativt høy grunnvannstand. Selv om det normalt vil være noe poreovertrykk i bunnen av skrånningene, og poreundertrykk i toppen av skrånningene, gir erfaringsmessig en grunnvannstand med hydrostatisk fordeling over hele profilet lignende resultat. Sweco anbefaler at poretrykksmålinger utføres i området i neste fase og at resultatene må kontrolleres i byggeplanprosjektering.

## 5 Kvikkleirevurdering

Området er kjent for å ha utfordrende grunnforhold og tiltaket berøres av to registrerte kvikkleiresoner, 210 Tonstad og 207 Okstad med henholdsvis lav og middels faregradklasser. Sone 207 som dekker store deler av området har risikoklasse 4, mens sone 210 har risikoklasse 2, se figur 5. Figuren viser også SVV sine kvikkleireområder og kvikklirepunkt.



Figur 5: Kvikkleiresoner med faregradklasser i planområdet. Sykkelvegen er vist i rød linje (Kilde: NVE Atlas).

Ifølge NVEs kvikkleireveileder [14] plasseres tiltaket (GS-vegen) i tiltakskategori K1 (se Vedlegg 1 og tabell 2) og det skal gjøres en vurdering av alle relevante løsn- og utløpsområder med tanke på skråninger hvor erosjon kan utløse skred. Siden tolket sprøbruddmaterialer fra supplerende grunnundersøkelsene stemmer godt overens med eksisterende avgrensning av kvikkleiresoner, dvs. boringer som ligger i sonene viser tegn til sprøbruddegenskaper mens de som ligger utenfor viser ikke tegn til sprøbruddegenskaper, anses det ikke behov for justering av kvikkleiresonene, eller tidligere soneutredninger. Områder med potensiell erosjonsfare samt stabilitetsberegninger for alle aktuelle skråninger er vurdert i denne rapporten, se kapittel 6.

## 6 Stabilitetsvurderinger

GS-vegen mellom Tonstad og Selbakk ligger i områder med skrånende terreng og i områder med sprøbruddmateriale. I reguleringsplan skal lokal- og områdestabiliteten avklares iht. NVEs veileder 1/2019 [14] og SVV håndbok N200 [13]. Dette avklares i det følgende kapitlet.

### 6.1 Beregningsforutsetninger

Prosjekteringsforutsetninger for prosjektet er gitt i vedlegg A.

Stabilitetsberegningene er utført i dataprogrammet Geosuite Stability 22.0.3.0 med beregningsmetode BEAST 2003. Geosuite Stability baserer seg på en likevektsbetraktning av potensielle bruddflater. Det er utført beregninger med totalspenningsanalyse og effektivspenningsanalyse for den planlagte hovedsykkelvegen mellom Tonstad og Sluppen. Tegning G301 – G304 viser hvor profilene ligger.

Stabilitetsberegningene er utført for forskjellige situasjoner som er beskrevet under:

- Dagens situasjon: Dette er situasjonen slik den er i dag og trenger ingen nærmere beskrivelse.
- Med GSV: Dette er situasjonen der det også er tatt med utvidelse av hovedsykkelveg, sett i forhold til dagens situasjon.
- Med GSV og stabilitetstiltak: Dette er situasjonen med nødvendige stabilitetstiltak (motfylling) som gir tilfredsstillende sikkerhet iht. gjeldende krav. Dette gjelder for enkeltområder der stabiliteten ikke er tilfredsstillende med planlagt utvidelse.

Materialparametere og lagdeling i de ulike profilene er basert på utførte resultater fra felt- og laboratorieundersøkelser i planområdet.

## 6.2 Lagdeling

Tolkningen er basert på de utførte grunnundersøkelsene i planområdet, samt lineær interpolasjon mellom borpunktene. Faglig skjønn er benyttet der hvor det er tvil ved tolkningen av sondering/prøvetaking. Lagdelingen vises i hver enkelt stabilitetsberegning i tegning G311-375.

## 6.3 Materialparametere

Geotekniske parametere er valgt ut fra tolkninger av de utførte felt- og laboratorieundersøkelsene, anbefalinger fra erfaringsdata i Statens vegvesen V220 [15], samt faglig skjønn. Tabell 3 oppsummerer effektivspenningsparametere benyttet i beregningene.

Tabell 3: Effektivspenningsparametere benyttet i beregningene.

Lag	Tyngdetetthet, $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Kohesjon, $c$ [kPa]	Friksjonsvinkel, $\phi$ [°]	Merknad
Motfylling	19	5	42	Friksjonsvinkel og attraksjon er basert på erfaringsdata, V220 [15]
Vegfylling	19	5	42	Friksjonsvinkel og attraksjon er basert på erfaringsdata, V220 [15]
Leirefylling	19	1	26	Friksjonsvinkel og attraksjon er basert på erfaringsdata
Tørreskorpeleire	20	1	30	Friksjonsvinkel og attraksjon er basert på erfaringsdata
Leire (sprøbrudd)	20	5,3 – 7,9	28 – 33	Friksjonsvinkel og attraksjon er basert på laboratorieundersøkelser

Udrenert skjærfasthet er valgt på grunnlag av utførte trykksonderinger (CPTu) i planområdet. Tolkning av CPTu er vist i vedlegg B (figur B1 – B20). Det er også tolket CPTu fra tidligere grunnundersøkelser.

I beregningene tas det hensyn til at leiras udrenerte skjærfasthet varierer langs en skjærflate avhengig av hvordan skjærflaten er orientert i forhold til hovedspenningsretningene, dvs. anisotrop skjærfasthet. For å ivareta anisotropiforholdet har forholdene mellom fasthetsverdiene blitt antatt i henhold til anbefalingene gitt i NIFS rapport 14/2014 [16]. Anisotropiforholdet er:

$$C_{uD}/C_{uA} = 0,63$$

$$C_{uP}/C_{uA} = 0,35$$

I beregningene er det valgt udrenert skjærfasthet på grunnlag av den nærmeste utførte CPTu-sonderingen i det aktuelle profilet. En oversikt over hvilke CPTU-er som er grunnlag for de ulike profilene er vist i samtlige beregninger.

## 6.4 Laster

I stabilitetsberegningene er det benyttet en jevnt fordelt karakteristisk trafikklaster på 15 kPa over hele veggbredden og 10 kPa for hovedsykkelvegen, når dette er ugunstig, [13]. Det er benyttet en partialfaktor for trafikklaster på 1,3 iht. eurokode 7 [17].

## 6.5 Stabilitetsberegninger

Den planlagte hovedsykkelvegen (GSV) vil forverre stabiliteten på østsiden slik at den på noen deler av strekningen ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene gitt i Vedlegg A, iht. NVEs veileder 1/2019 [14] og SVV håndbok N200 [13]. For å oppnå tilstrekkelig sikkerhet i disse områdene er det behov for stabiliserende tiltak. Det benyttes motfylling for å heve sikkerheten.

Krav til sikkerhet er omhandlet i vedlegg A under kapittel «Materialfaktor».

Det skal benyttes sprengstein i fyllingen for GS-vegen. Fyllingen for GSV har generelt en fyllingshelning 1:1,5, med unntak mellom profil 100 – 300 der fyllingshelningen er 1:2.

### 6.5.1 Profil 100 – 330

I dette området er det utført stabilitetsberegninger i to profiler (profil 270 og 290). I beregningene er det benyttet et styrkeprofil fra borpunkt U149-20L og 121 ved profil 270, og styrkeprofil fra punkt SW2 og 121 ved profil 290. På grunn av vanskelig tilkomst ble det ikke utført grunnundersøkelse i bekkedalen (rundt bekkesystemet). Det er derfor benyttet et konservativt styrkeprofil fra borpunkt U149-20L til å representere grunnforhold i bekkedalen lengst øst i profil 270. Vest for GS-vegen ligger borpunkt 60 som har lignende totalsonderingsrespons som borpunkt 121. Styrkeprofil fra borpunkt 121 er derfor benyttet vest for GS-vegen. Ved borpunkt SW2 er kvikkleire påvist mellom 6–10 m dybde under bakken, og ligger et lag av antatt sprøbruddmateriale under kvikkleirelaget.

Beregningsresultatene viser at det er nødvendig med motfylling mellom profil 150 og 320 på østsiden av hovedsykkelvegen. Motfyllingen blir liggende over bekkedalen og bekkesystemet.

Beregningsresultatene er presentert i tabell 4 og på tegning G311 – G316.

Tabell 4: Oppsummering av beregningsresultater, profil 270 og profil 290

Tegningsnummer	Beskrivelse	Analysemetode	Partialfaktor oppnådd	Krav	Merknad
G311	Profil 270, dagens situasjon	$c_u$ med ADP $c'-\phi'$ $c'-\phi'$	1,20 1,42 2,49		Dyptgående glideflate
G312	Profil 270, med GSV	$c_u$ med ADP $c'-\phi'$ $c'-\phi'$	1,16 1,30 2,40		3% forverring
G313	Profil 270, med GSV og stabilitetstiltak	$c_u$ med ADP $c'-\phi'$ $c'-\phi'$	1,61 1,30 3,23	$\geq 1,61$ $\geq 1,25$ $\geq 1,5$	Kritisk glideflate Grunn glideflate Dyptgående glideflate
G314	Profil 290, dagens situasjon	$c_u$ med ADP $c'-\phi'$ $c'-\phi'$	1,35 1,41 2,16		
G315	Profil 290, med GSV	$c_u$ med ADP $c'-\phi'$ $c'-\phi'$	1,33 1,34 2,11		3% forverring
G316	Profil 290, med GSV og stabilitetstiltak	$c_u$ med ADP $c'-\phi'$	1,63 1,32	$\geq 1,61$ $\geq 1,25$	Kritisk glideflate Grunn glideflate

Tegningsnummer	Beskrivelse	Analysemetode	Partialfaktor oppnådd	Krav	Merknad
		$c'-\phi'$	3,03	$\geq 1,5$	Dyptgående glideflate

På grunn av manglende grunnundersøkelse innenfor bekkedalen og et antatt konservativt styrkeprofil i profil 270 er det nødvendig med en stor motfylling for stabilitetstiltaket. Beregning langs profil 290, som har et bedre styrkeprofil fra borpunkt SW2, viser at det er kan være mulighet til å redusere motfyllingen, dersom styrken er tilsvarende. Sweco anbefaler at det må utføres supplerende boringer og poretryksmålinger innenfor bekkedalen i detaljprosjekteringsfasen.

Ved befaring ble tegn av erosjon observert i bekkesystemet og bekkedalen bør erosjonssikres. Nødvendig antatt erosjonssikring langs bekkene angis på tegning G301.

### 6.5.2 Profil 330 – 400

I dette området er det utført stabilitetsberegning i en profil, profil 380. I profilet er det benyttet styrkeprofil fra borpunkt SW3, som anses som representativ for bekkedalen i området. Vest for vegen er det benyttet et representativt styrkeprofil fra borpunkt 121 med lignende totalsonderingsrespons som borpunkt 61 og 63. Fra borpunkt SVV1 og SW3 er antatt sprøbruddmateriale tolket til å ligge på 8 – 10 m dybde. Stabilitetsberegningen indikerer at det er behov for liten motfylling ved foten av veifyllingen. Beregningsresultatene er presentert i tabell 5 og på tegning G321 – G323.

Tabell 5: Oppsummering av beregningsresultater, profil 380

Tegningsnummer	Beskrivelse	Analysemetode	Partialfaktor oppnådd	Krav	Merknad
G321	Profil 380, dagens situasjon	$c_u$ med ADP	1,50		
		$c'-\phi'$	1,20		
		$c'-\phi'$	2,18		
G322	Profil 380, med GSV	$c_u$ med ADP	1,45		3,4% forverring
		$c'-\phi'$	1,13		
		$c'-\phi'$	1,94		
G323	Profil 380, med GSV og stabilitetstiltak	$c_u$ med ADP	1,65	$\geq 1,61$	Kritisk glideflate Grunn glideflate Dyptgående glideflate
		$c'-\phi'$	1,26	$\geq 1,25$	
		$c'-\phi'$	2,23	$\geq 1,5$	

### 6.5.3 Profil 400 - 850

Det er utført kontrollberegninger i fire profiler (profil 480, 550, 740 og 790) i dette området. I beregningene er det benyttet styrkeprofiler fra borpunkt 121 og SW7 i beregningsprofil 480, fra borpunkt 121, SW7 og SW9 i beregningsprofil 550 og 740, samt fra borpunkt 121 og SW11 i beregningsprofil 790.

I dette området er kvikkleire påvist ved borpunkt U116-4, på 20 m dybde, mens antatt sprøbruddmateriale er tolket i borpunkt SW4, SW5, SW6, SW7, SW9 og SW11.

Dagens situasjon med GSV har tilfredsstillende sikkerhet og det er ikke behov for stabilitetstiltak. Beregningsresultatene er presentert i tabell 6 og på tegning G331 – G334.

Tabell 6: Oppsummering av beregningsresultater, profil 400 – 850

Tegningsnummer	Beskrivelse	Analysemetode	Partialfaktor oppnådd	Krav	Merknad
G331	Profil 480, med GSV	cu med ADP c'-φ' c'-φ'	2,48 1,35 2,14	≥1,61 ≥1,25 ≥1,5	Kritisk glideflate Grunn glideflate Dyptgående glideflate
G332	Profil 550, med GSV	cu med ADP c'-φ' c'-φ'	3,21 1,50 2,11	≥1,61 ≥1,25 ≥1,5	Kritisk glideflate Grunn glideflate Dyptgående glideflate
G333	Profil 740, med GSV	cu med ADP c'-φ' c'-φ'	2,49 1,26 1,78	≥1,61 ≥1,25 ≥1,5	Kritisk glideflate Grunn glideflate Dyptgående glideflate
G334	Profil 790, med GSV	cu med ADP c'-φ' c'-φ'	2,06 1,37 1,57	≥1,61 ≥1,25 ≥1,5	Kritisk glideflate Grunn glideflate Dyptgående glideflate

Ved befaring ble bekkedalen langs profil 480 observert å vise tegn av erosjon og bekkedalen bør erosjonssikres.

#### 6.5.4 Profil 850 – 1200

GSV etableres med fylling mellom profil 860 – 1020, og ligger i skjæring mellom profil 1020 – 1200.

I dette området er det utført stabilitetsberegninger i tre representative profil (Profil 900, 930 og 990) for 860 – 1020. I profil 1020 – 1200 vil bygging av GSV medføre forbedring, eller ikke forverring av stabiliteten og det er derfor ikke utført stabilitetsberegninger her.

I beregningene er det benyttet styrkeprofiler fra borpunkt SW12 og SW13 i profil 900 og 930, mens styrkeprofil fra borpunkt SW16 og SW13 er benyttet i profil 990.

Beregningsresultatene viser tilfredsstillende sikkerhet i totalspenningstilstand mens de indikerer at det er behov for en motfylling med 1:4 helning ved dalen for å få tilfredsstillende sikkerhet i effektivspenningstilstand.

Beregningsresultatene er presentert i tabell 7 og på tegning G341 – G346.

Tabell 7: Oppsummering av beregningsresultater, profil 900, profil 930 og profil 990

Tegningsnummer	Beskrivelse	Analysemetode	Partialfaktor oppnådd	Krav	Merknad
G341	Profil 900, dagens situasjon	cu med ADP c'-φ' c'-φ'	2,03 1,19 1,46		
G342	Profil 900, med GSV	cu med ADP c'-φ' c'-φ'	1,84 1,14 1,44		
G343	Profil 900, med GSV og stabilitetstiltak	cu med ADP c'-φ' c'-φ'	1,87 1,25 1,56	≥1,61 ≥1,25 ≥1,5	Kritisk glideflate Grunn glideflate Dyptgående glideflate
G344	Profil 930, dagens situasjon	cu med ADP c'-φ' c'-φ'	1,94 1,13 1,33		
G345	Profil 930, med GSV	cu med ADP c'-φ'	1,91 1,10		

Tegningsnummer	Beskrivelse	Analysemetode	Partialfaktor oppnådd	Krav	Merknad
		$c'-\phi'$	1,32		
G346	Profil 930, med GSV og stabilitetstiltak	cu med ADP $c'-\phi'$ $c'-\phi'$	2,07 1,28 1,54	$\geq 1,61$ $\geq 1,25$ $\geq 1,5$	Kritisk glideflate Grunn glideflate Dyptgående glideflate
G347	Profil 990, dagens situasjon	cu med ADP $c'-\phi'$ $c'-\phi'$	1,63 1,10 1,16		
G348	Profil 990, med GSV	cu med ADP $c'-\phi'$ $c'-\phi'$	1,57 1,08 1,14		
G349	Profil 990, med GSV og stabilitetstiltak	cu med ADP $c'-\phi'$ $c'-\phi'$	1,77 1,32 1,51	$\geq 1,61$ $\geq 1,25$ $\geq 1,5$	Kritisk glideflate Grunn glideflate Dyptgående glideflate

### 6.5.5 Profil 1200 – 1380

Det er utført kontrollberegninger i to profiler (profil 1210-skrå og profil 1330) i dette området. Styrkeprofil fra 87, 91, 94 og SW16 er benyttet i disse profilene som er de nærmeste CPTU-boringene. I profil 1210-skrå ligger to borpunkt (87 og 89) som viser påvist sprøbruddmateriale på vestsiden av GS-vegen. I tillegg er berg oppdaget i borpunkt 89, 92 og G4.

Dagens situasjon med GSV har tilfredsstillende sikkerhet i både totalspennings- og effektivspenningstilstand. Beregningsresultatene er presentert i tabell 8 og på tegning G351 – G352.

Tabell 8: Oppsummering av beregningsresultater, profil 1210-skrå og profil 1330

Tegningsnummer	Beskrivelse	Analysemetode	Partialfaktor oppnådd	Krav	Merknad
G351	Profil 1210-skrå, med GSV	cu med ADP $c'-\phi'$ $c'-\phi'$	2,19 1,51 1,84	$\geq 1,61$ $\geq 1,25$ $\geq 1,5$	Kritisk glideflate Grunn glideflate Dyptgående glideflate
G352	Profil 1330, med GSV	cu med ADP $c'-\phi'$ $c'-\phi'$	2,88 1,60 2,07	$\geq 1,61$ $\geq 1,25$ $\geq 1,5$	Kritisk glideflate Grunn glideflate Dyptgående glideflate

### 6.5.6 Profil 1380 – 1460

Det er utført en beregning i et representativt profil, profil 1410. Styrkeprofil er tolket konservativt ut fra borpunkt SW20 og R1347-3. Disse boringer har bare totalsonderinger og borpunkt 94 og SW16 er benyttet som utgangspunkt for den konservative tolkningen av styrkeprofilen. Styrkeparameter for effektivspenningstilstand er tolket ut fra de nærmeste borpunktene, SW9 og SW22.

Beregningsresultatene viser tilfredsstillende sikkerhet i totalspenningstilstand. de indikerer at det er behov for en motfylling med 1:4 helning ved skråningsfot mot barnehagen for å få tilfredsstillende sikkerhet i effektivspenningstilstand.

Beregningsresultatene er presentert i tabell 9 og på tegning G361 – G363.



Tabell 9: Oppsummering av beregningsresultater, profil 1410.

Tegningsnummer	Beskrivelse	Analysemetode	Partialfaktor oppnådd	Krav	Merknad
G361	Profil 1410, dagens situasjon	$c_u$ med ADP $c'-\phi'$ $c'-\phi'$	1,72 1,38 1,67		
G362	Profil 1410, med GSV	$c_u$ med ADP $c'-\phi'$ $c'-\phi'$	1,65 1,24 1,62		
G363	Profil 1410, med GSV og stabilitetstiltak	$c_u$ med ADP $c'-\phi'$ $c'-\phi'$	1,76 1,37 1,74	$\geq 1,61$ $\geq 1,25$ $\geq 1,5$	Kritisk glideflate Grunn glideflate Dyptgående glideflate

### 6.5.7 Profil 1460 – 1790

I dette området ligger GS-vegen hovedsakelig i et relativt flatt terreng. Sykkelvegen vil ha begrenset skjæring for grøft på østsiden og krysser E6 under en kulvert. Rundkjøringen i krysset ved Fossestuvegen og Gamle Okstadbakkan skal bygges med en fylling som anses stabiliserende for E6. Området øst for fyllingen anses ikke å ha dårlig stabilitet på grunn av flatt terreng samt at området er utenfor kvikkleiresonen. Det er derfor ikke utført stabilitetsberegninger i dette området.

### 6.5.8 Profil 1790 – 2270

Det er utført kontrollberegninger i fire profiler (profil 1810, 1880, 2000 og 2240). Styrkeprofil fra borpunkt 102 og 105 er benyttet i profil 1810 og styrkeprofil fra SW23 er benyttet i profil 1880. I profil 2000 benyttes styrkeprofil fra SW24, konusforsøk med ADP-faktor. I profil 2240 benyttes styrkeprofil fra SW27 (konusforsøk), R249-2 og R249-26 med bistand fra tidligere terreng. Rundt profil 2240 er terrenget tidligere avlastet i forbindelse med utbyggingen av E6 (se G374 og G375). Denne avlastingen har totalt sett forbedret stabiliteten i området, selv om utvidelsen av GS-vegen i seg selv reduserer stabiliteten noe i forhold til dagens situasjon. Styrkeprofilene benyttet i profil 2000 og profil 2240 bør bekreftes av CPTu-boringer i området, i detaljprosjekteringsfase.

Dagens situasjon med GS-vegen har tilfredsstillende sikkerhet i både totalspenning- og effektivspenningstilstand i profilene. Beregningsresultatene er presentert i tabell 10 og på tegning G371 – G375.

Tabell 10: Oppsummering av beregningsresultater, profil 1810, 1880, 2000 og profil 2240

Tegningsnummer	Beskrivelse	Analysemetode	Partialfaktor oppnådd	Krav	Merknad
G371	Profil 1810, med GSV	$c_u$ med ADP $c'-\phi'$	1,88 2,27	$\geq 1,40$ $\geq 1,25$	
G372	Profil 1880, med GSV	$c_u$ med ADP $c'-\phi'$	1,57 2,49	$\geq 1,40$ $\geq 1,25$	
G373	Profil 2000, med GSV	$c_u$ med ADP $c'-\phi'$	1,53 2,36	$\geq 1,40$ $\geq 1,25$	CPTu må utføres*
G374	Profil 2240, tidligere terreng	$c_u$ med ADP $c'-\phi'$	1,00 1,02		Terreng før E6 ble bygd
G375	Profil 2240, med GSV	$c_u$ med ADP $c'-\phi'$	1,53 1,25	$\geq 1,40$ $\geq 1,25$	CPTu må utføres*

\* For detaljprosjekteringsfase

## 6.6 Alternative sikringsmetoder

Kalk-sementstabilisering kan være en annen alternativ løsning for stabilisering området mellom profil 0 – 300. Metoden øker skjærfastheten i leire/sprøbruddmateriale og bidrar til å bedre stabiliteten. Dette alternativet kan være fordyrende, men vil hjelpe på å beholde eksisterende terreng og minimere motfyllingen rundt Tonstadkrysset. Det er utført overslagsberegninger med kalk-sementstabilisering mellom profil 150 og profil 300. Beregninger viser at et totalvolum på 60 000 m<sup>3</sup> med stabilisert masse kan være aktuelt for å oppnå tilfredsstillende stabilitet mot bekkedalen. Det er da lagt til grunn stabilisering med enkeltribber med diameter 0,8 m og senteravstand 2 m, som gir en dekningsgrad på 35-40 %. Denne løsningen krever omtrent total kalk-sement pelelengde 45 000 m.

Det andre alternativet er bruk av lettfylling for selve GS-vegen. Det er ikke gjort beregninger som innebærer bruk av lettfylling, siden denne løsningen er vurdert til at den forverrer stabiliteten i glideflaten som berører E6, særlig i området rundt Tonstadkrysset. For stabilitetstiltak rundt profil 950 og profil 1400 kan denne løsningen være et alternativ for å unngå eller redusere bruk av motfyllingene.

Disse løsningene bør vurderes nærmere i detaljprosjekteringsfase sammen med supplerende grunnundersøkelser, se kapittel 9.

## 7 Støttemurer

Det er utført beregninger for støttemurer mellom profil 2100 – 2260. Mellom profil 2100 – 2160 ligger støttemuren på vestsiden av GS-vegen med 0,95 – 2,20 m vishøyde og støtter opp GS-vegfyllingen. Mellom profil 2150 – 2260 ligger muren på østsiden med 0,80 – 1,90 m vishøyde inn i skråningen opp mot E6. Det kan være behov for høyere mur høyde på grunn av overlaging ved tå og senking av mur fundamentering ned til traubunn. Dette kan medføre maks. 4,0 m murhøyde.

Seks representative beregninger er utført med varierende murhøyde (se Vedlegg C). Beregningene er utført i dataprogrammet Tørrmur, Profinova AS versjon 19.01. Programmet baserer seg på Statens vegvesens håndbok V220, 2018. Murene på østsiden av GS-vegen er dimensjonert med 2 m, 3 m og 4 m høyde med skjæring bak muren. Murene på vestsiden av GS-vegen er dimensjonert med 1,5 m, 2,5 m og 3 m høyde med fylling bak muren. Estimert murareal er 145–150 m<sup>2</sup> på vestsiden og 230–265 m<sup>2</sup> på østsiden. Se tabell 11 for oppsummering av de dimensjonerende murene.

Tabell 11: Oppsummering av dimensjonerende murene

Murhøyde (m)	Vishøyde (m)	Front helning	Bredde ved topp (m)	Bredde ved bunn (m)	Profil intervaller
1,5 – 2,0 (skjæring bak muren)	1,0 – 1,5	3:1	0,4 – 0,5	0,7 – 0,8	2170 – 2240
2,0 – 3,0 (skjæring bak muren)	1,5 – 2,5	3:1	0,5 – 0,7	0,8 – 1,0	2160 – 2170 2240 - 2260
3,0 – 4,0 (skjæring bak muren)	2,5 – 3,5	3:1	0,7 – 0,8	1,0 – 1,4	2160 – 2170 2240 - 2260
1,5 – 2,5 (fylling bak muren)	1,0 – 2,0	3:1	0,4 – 0,5	0,7 – 0,8	2100 – 2120 2130 – 2160

Murhøyde (m)	Vishøyde (m)	Front helning	Bredde ved topp (m)	Bredde ved bunn (m)	Profil intervaller
2,5 – 3,0 (fylling bak muren)	2,0	3:1	0,5	0,8 – 1,1	2120 - 2130

Stabiliteten for murene er tilstrekkelig (se tegning G375 og tabell 10). Styrkeparametere i området ble tolket fra begrenset data og denne stabiliteten må bekreftes i detaljprosjekteringsfase med supplerende CPTu boringer. Lokalstabilitet ved utgraving inn i skråningen opp mot E6 må kontrolleres i detaljprosjekteringsfase etter supplerende grunnundersøkelser.

## 8 Konklusjon

Det er utført vurdering av lokal- og områdestabilitet i forbindelse med reguleringsplan for utvidelse av GSV mellom Tonstad og Sluppen, del 1, Gamle Okstadbakkan, til hovedsykkelveg med gangfelt. Utredningen er utført i henhold til NVE veileder 1/2019 [14]. Tiltaket ligger i eksisterende kvikkleiresoner 210 Tonstad og 207 Okstad med henholdsvis lav og middels faregrad. Tiltaket kommer i tiltakskategori K1, iht. NVE 1/2019 [14]. Denne utredningen medfører ingen endring av eksisterende faresoner for kvikkleire.

Det er påvist sprøbruddmateriale i områder mellom profil 0 og profil 1500. Beregningene og sikkerhetskravene i disse områdene tar hensyn til sprøbruddegenskaper i grunnen.

Stabiliteten i området er tilfredsstillende dersom det gjøres stabiliserende tiltak. Det er behov for motfyllinger i totalt fire områder, men det utelukkes ikke at det kan gjennomføres andre stabiliserende tiltak, som kalk-sementstabilisering for å redusere omfang av store naturinngrep med motfyllinger ved Tonstadkrysset. I tillegg kan bruk av lettfylling benyttes på andre områder for å unngå eller redusere bruk av motfyllinger, dersom dette er formålstjenlig. Alle motfyllinger, utenom ved Tonstadkrysset, ligger innenfor opprinnelig tiltenkt planområde og er relativt små tiltak som kan utføres uten store konsekvenser for natur og annen arealbruk.

For å opprettholde tilfredsstillende stabilitet mot E6 er det nødvendig å ha støttemur mellom profil 2150 og 2250. Graveplan (åpen utgraving eller bruk av spuntvegg) og nærmere utredning av lokalstabilitet i byggefase er ikke medtatt i denne rapporten og må sjekkes i detaljprosjekteringsfasen.

Sweco har utredet områdestabilitet og angitt behov for sikringstiltak og nødvendig areal for dette. Sweco anser prosjektet som gjennomførbart med nødvendige stabiliserende tiltak.

## 9 Videre arbeider

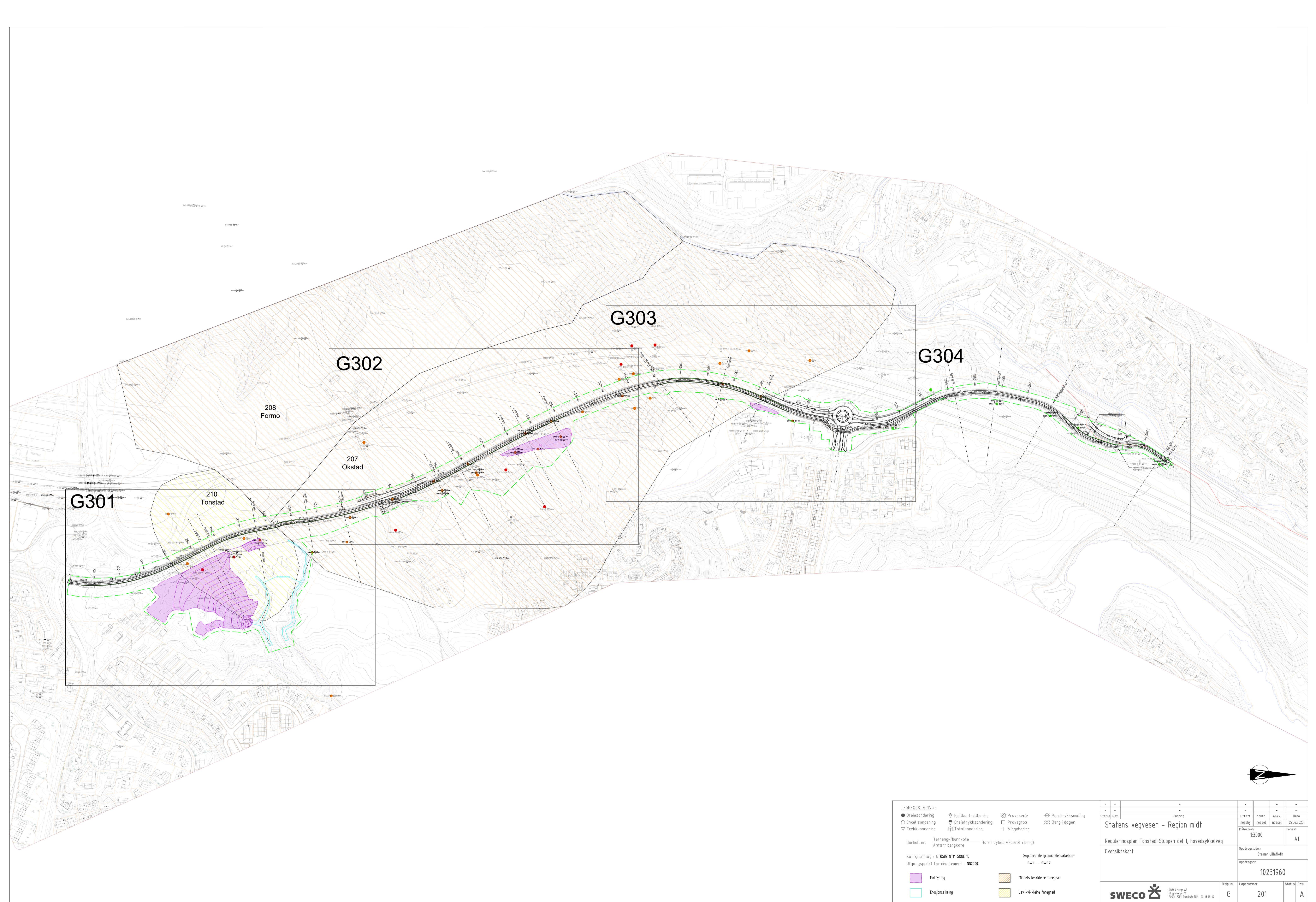
Det er behov for følgende arbeider ved

- Det er nødvendig med supplerende grunnundersøkelser med CPTU og poretrykkmålinger for å få et bedre bilde av styrkeparametrene og poretrykksforholdene langs strekningen. Det er hovedsakelig behov i bekkedalen ved Tonstadkrysset (profil 0 – 300), rundt Selsbakk (profil 2000 – 2270) og på vestsiden av GSV (mellom Okstadbakken og E6) mellom profil 0 – 1050.
- Vurdering av alternativ stabilitetstiltak (f.eks. kalk-sementstabilisering) mellom profil 0 – 300. Revurdering av stabilitetstiltakene angitt i denne rapporten etter supplerende grunnundersøkelser. Vurdering av omfang og kostandsestimering av stabilitetstiltak i detaljprosjekteringsfasen.

- Vurdering av bruk av lettfylling for GS-vegen for å unngå eller redusere motfyllinger rundt profil 950 og profil 1410.
- Vurdering av behovet for bruk av spunt eller åpen utgraving samt lokalstabilitet for murene mellom profil 2100 – 2260. Vurdering av behov for supplerende prøvetaking.

## 10 Referanser

- [1] Sweco Norge AS, «10231960 RIG-R01-A01 Datarapport-Grunnundersøkelser - Reguleringsplan E6 Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg», 2023.
- [2] Afry Norway AS, «2217602-GEO-R-001 E6 Tonstad-Kroppanbrua - geoteknisk datarapport», 2022.
- [3] Afry Norway AS, «2217602-GEO-N-001 E6 Tonstad-Kroppanbrua - geoteknisk notat-Reguleringsplan», 2022.
- [4] Trondheim kommune, «R.1317 Okstad vestre g/s-veg. Ras - datarapport», 2007.
- [5] Trondheim kommune, «R.1347 Okstad barnehage - geoteknisk vurdering (og GU)», 2006.
- [6] Trondheim kommune, «R.1512 Tonstadkrysset - orienterende grunnundersøkelse», 2014.
- [7] Trondheim kommune, «R.0249 Bjørndalsvegen grunnundersøkelse og stabilitetsvurdering», 1974.
- [8] Kummeneje, «Ud307A\_O.1515 Tonstadkrysset - orienterende grunnundersøkelse», 1973.
- [9] Statens vegvesen (Veglab), «U116 A-1 Motorveg Trondheim sør - Parsell: Turistvegen-Tonstad, Linjealt. Øst - Orienterende grunnundersøkelse», 1973.
- [10] Statens vegvesen (Veglab), «U 69 C Motorveg Trondheim sør – Parsell: Sluppen-Fossestuvegen.», 1971.
- [11] Statens vegvesen (Veglab), «U149 A-1 Tonstadkrysset-Geotekniske undersøkelser/vurderinger», 1982.
- [12] Statens vegvesen (Veglab), «U149 A-2 Tonstadkrysset-Resultater av inklinometermålinger i østre Røsten», 1983.
- [13] Statens vegvesen, «Vegnormal N200 - Vegbygging», 2022.
- [14] NVE, «Sikkerhet mot kvikkleireskred. NVEs veileder nr. 1/2019», 2020.
- [15] Statens Vegvesen, «Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygging», 2022.
- [16] NIFS rapport 14-2014, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer», 2014.
- [17] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016». 2004.



**TEGNFORKLARING :**

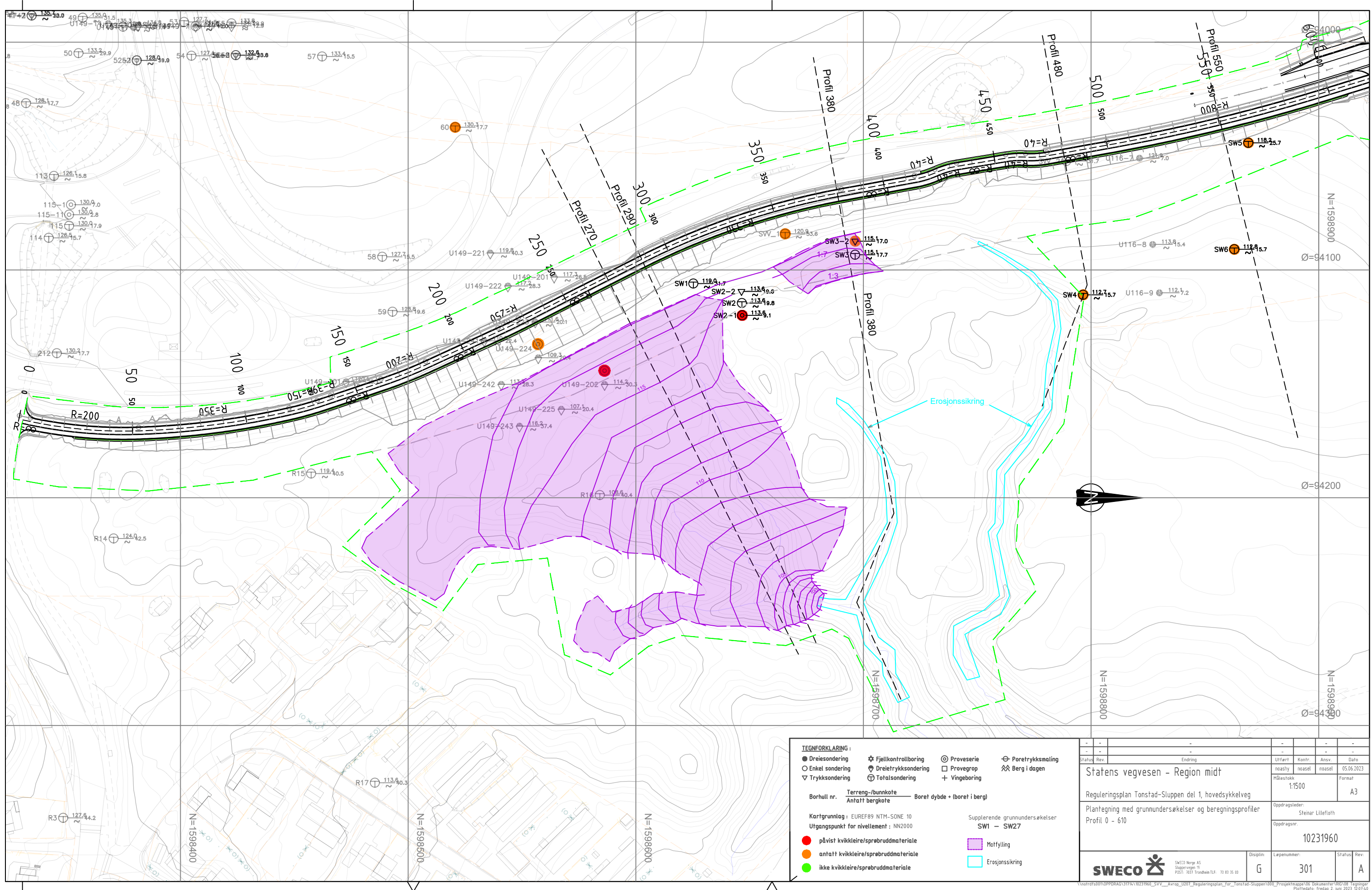
- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Proveserie
- Provegrop
- ⊕ Vingeboring
- ⊗ Poretrykksmåling
- ⊗ Berg i dagen

Borhull nr.    Terreng-/bunnkote    Boret dybde • (boret i berg)  
 Antatt bergkote

Kartgrunnlag : ETR589 NTH-SONE 10    Supplerende grunnundersøkelser  
 Utgangspunkt for nivellement : NZ000    SW1 – SW27

- utfylling
- Erosjonssikring
- Middels kvikkleire faregrad
- Lav kvikkleire faregrad

Status	Rev.	Endring	Utført	Konstr.	Ansv.	Date
			noashy	noasel	noasel	05.06.2023
Målestokk		1:3000		Format		
Format		A1		Oppdragsleder:		
Oppdragsnr.		10231960		Steinar Lillefloth		
Oppdragsnr.		10231960		Oppdragsnr.		
SWECO Norge AS		Daglinn		Løpenummer:		Status   Rev.
P051 1031 Tvedestraden T.8 - 70 83 35 00		G		201		A



**TEGNFORKLARING:**

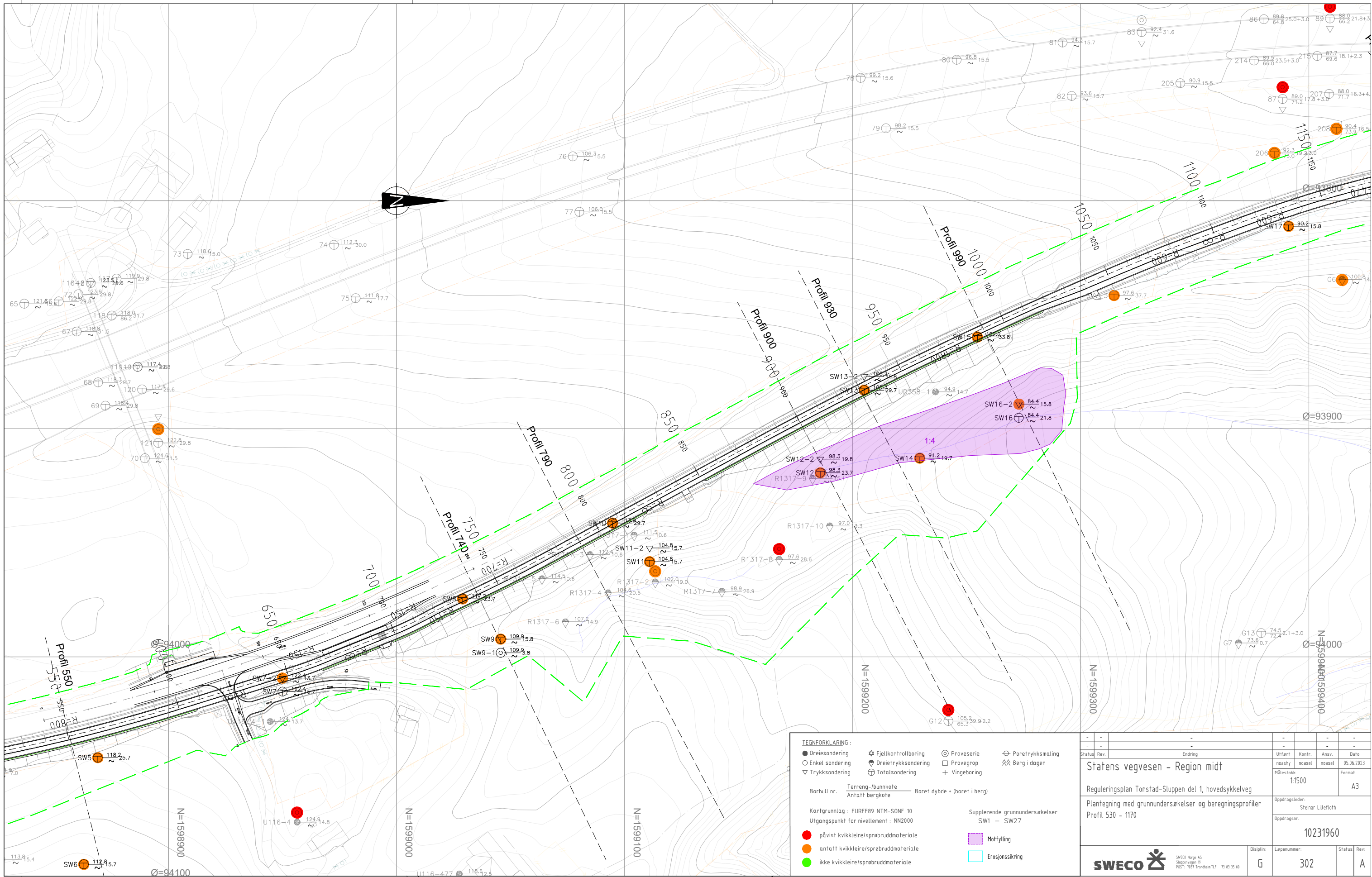
- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksondering
- ⊖ Totalsondering
- ⊙ Proveserie
- Provegrøp
- + Vingeboring
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊗ Berg i dagen

Borhull nr.    Terreng-/bunnkote    Boret dybde + (boret i berg)  
 Antatt bergkote

Kartgrunnlag: EUREF89 NTM-SONE 10  
 Utgangspunkt for nivåelement: NN2000

- påvist kvikkleire/sprøddmateriale
- antatt kvikkleire/sprøddmateriale
- ikke kvikkleire/sprøddmateriale
- ⊕ Supplerende grunnundersøkelser SW1 - SW27
- Motfylling
- Erosjonssikring

Status	Rev.	Endring	Ufført	Kontr.	Ansv.	Date
			noashy	noasel	noasel	05.06.2023
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	Format		
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			1:1500	A3		
Plantegning med grunnundersøkelser og beregningsprofiler			Oppdragsleder:	Steinar Liliefloth		
Profil 0 - 610			Oppdragsnr.	10231960		
SWECO		SWECO Norge AS Sluppenvegen 1E POST: 7637 Trondheim TLF: 73 83 35 00	Disiplin	Løpenummer:	Status	Rev.
			G	301	A	



**TEGNFORKLARING:**

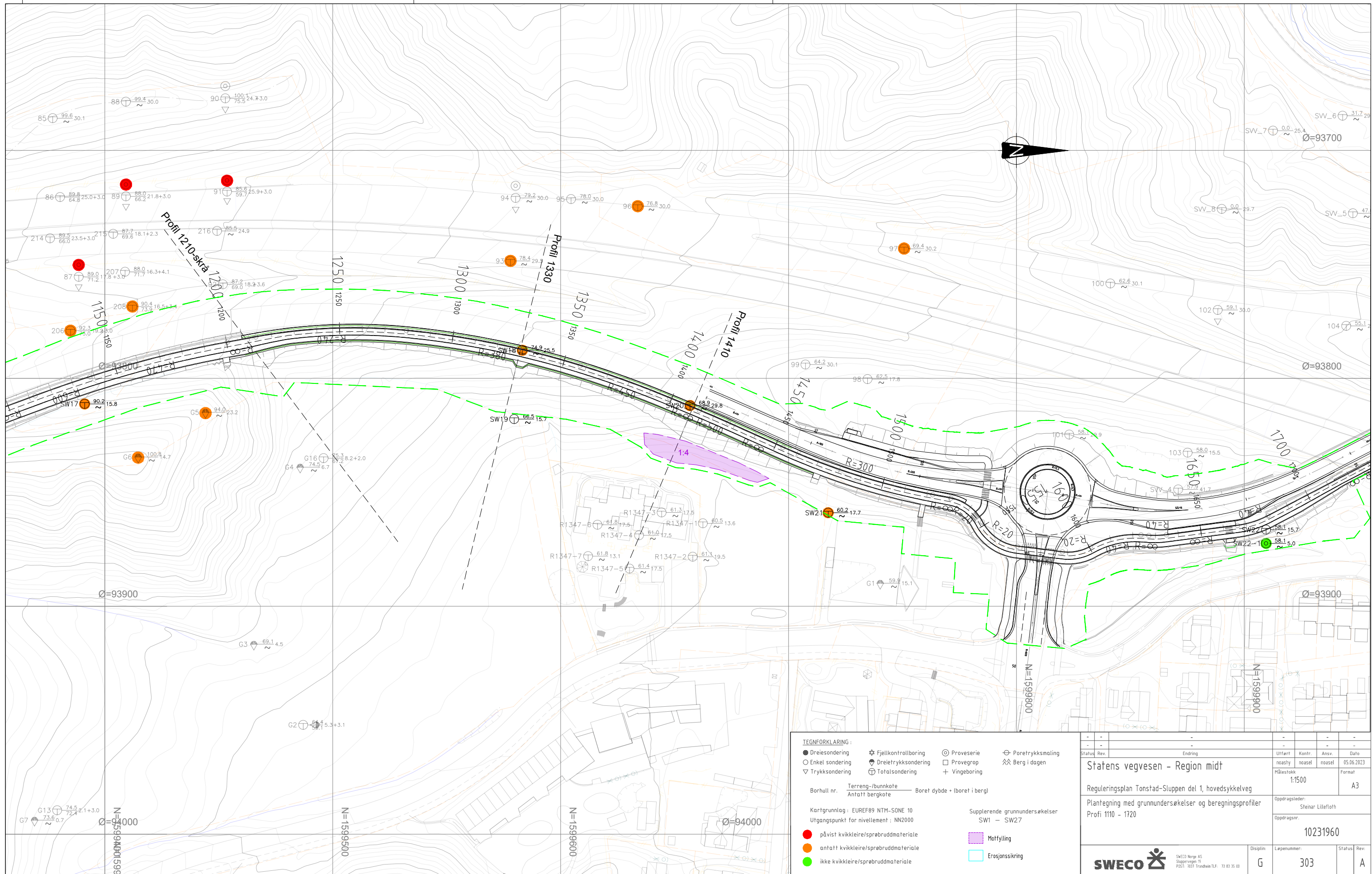
● Dreiesondering	⊛ Fjellkontrollboring	⊙ Proveserie	⊕ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⊕ Dreietrykksondering	□ Provegrop	⊗ Berg i dagen
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	+ Vingeboring	

Borhull nr.    Terrang-/bunnkote    Boret dybde + (boret i berg)

Kartgrunnlag: EUREF89 NTM-SONE 10    Supplerende grunnundersøkelser  
 Utgangspunkt for nivåelement: NN2000    SW1 – SW27

● påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale    ■ Motfylling  
 ○ antatt kvikkleire/sprøbruddmateriale    □ Erosjonssikring  
 ● ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale

-		-		-		-	
Status	Rev.	Endring		Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Statens vegvesen - Region midt				noashy	noasel	noasel	05.06.2023
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg				Målestokk	1:1500		
Plantegning med grunnundersøkelser og beregningsprofiler				Oppdragsleder:	Steinar Liliefloth		
Profil 530 - 1170				Oppdragsnr.	10231960		
SWECO		SWECO Norge AS	Disiplin	Løpenummer:	Status	Rev.	
		Sjøveierveien 18	G	302	A		
		POST: 2037 Trondheim TLF: 73 83 35 00	<small>\\nothrd\01\OPPDRAG\1317\1\10231960_SVV_Avreg_1021_Reguleringsplan_for_Tonstad-Sluppen\000_Projektmappe\06_Dokumenter\VG108_Tegninger\Plottdato: fredag 2. juni 2023 12:12:14</small>				



**TEGNFORKLARING :**

● Dreiesondering	⊛ Fjellkontrollboring	⊙ Proveserie	⊕ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⊙ Dreietrykksøndering	⊙ Provegrop	⊗ Berg i dagen
▽ Trykksøndering	⊕ Totalsøndering	+	Vingeboring

Borhull nr.    Terreng-/bunnkote    Boret dybde + (boret i berg)  
 Antatt bergkote

Kartgrunnlag : EUREF89 NTM-SONE 10  
 Utgangspunkt for nivåelement : NN2000

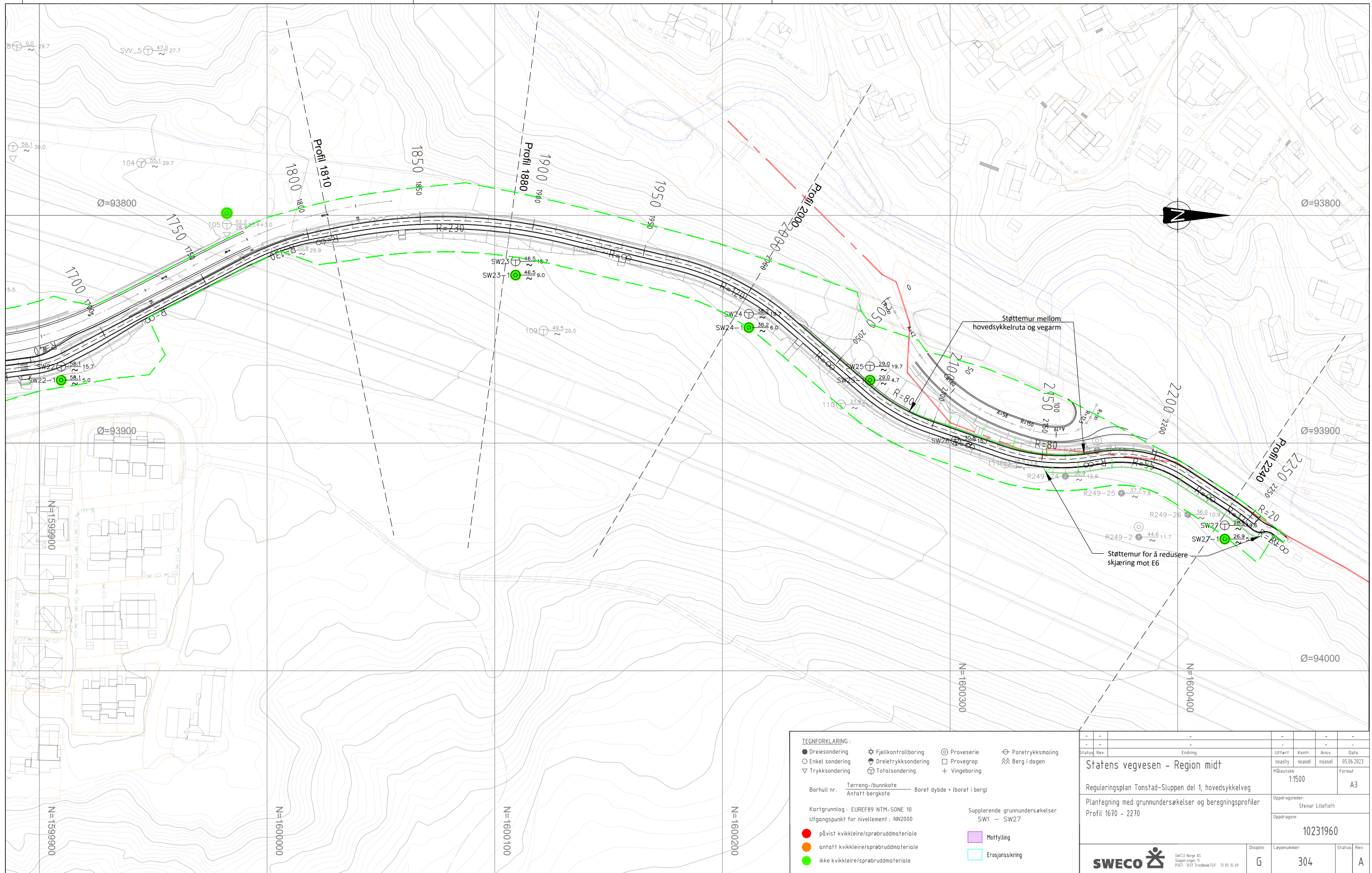
Supplerende grunnundersøkelser  
 SW1 – SW27

● påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale  
 ○ antatt kvikkleire/sprøbruddmateriale  
 ● ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale

■ Motfylling  
 □ Erosjonssikring

Status	Rev.	Endring	Ufført	Kontr.	Ansv.	Dato
			noashy	noasel	noasel	05.06.2023
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	Format		
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			1:1500	A3		
Plantegning med grunnundersøkelser og beregningsprofiler			Oppdragsleder:	Steinar Lillefloth		
Profil 1110 - 1720			Oppdragsnr.	10231960		
SWECO Norge AS Sjøangerveien 18 POST: 2037 Trondheim TLF: 73 83 35 00			Disiplin	Løpenummer:	Status	Rev.
SWECO			G	303	A	





**TEGNFØRKLARING:**

● Dreiesondering	⊛ Fjellkontrollboring	⊙ Proveserie	⊕ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⊙ Dreietrykksondering	□ Provegrop	⊗ Berg i dagen
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	+ Vingeboring	

Borhull nr.    Terrang-/bunnkote    Boret dybde + (boret i berg)  
 Antatt bergkote

Kartgrunnlag: EUREF89 NTM-SONE 10  
 Utgangspunkt for nivellement: NN2000

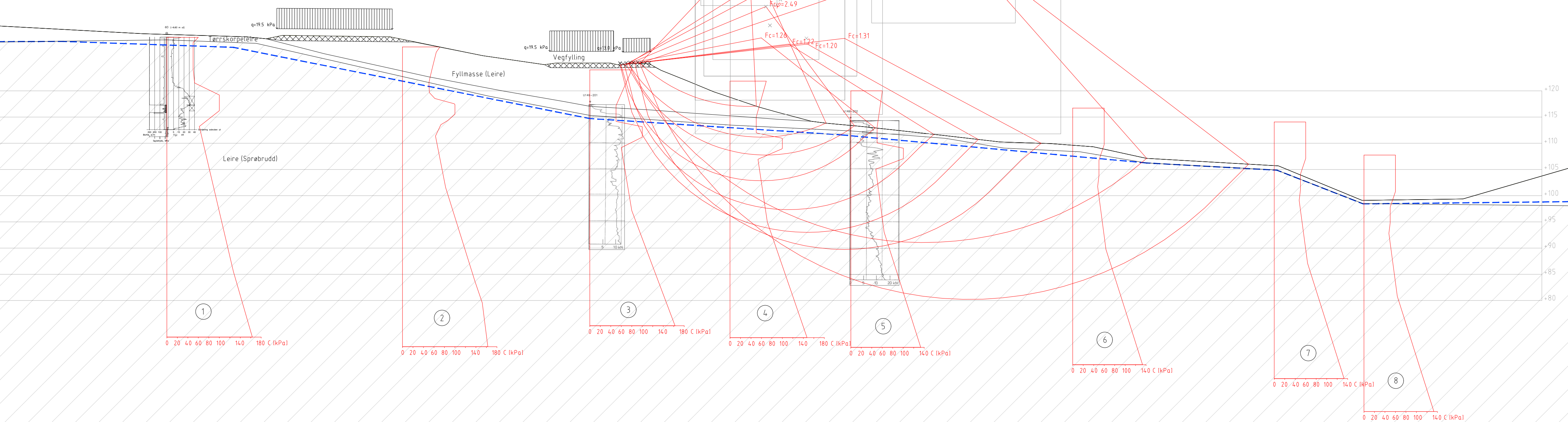
Supplerende grunnundersøkelser  
 SW1 – SW27

● påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale  
 ● antatt kvikkleire/sprøbruddmateriale  
 ● ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale

■ Motfylling  
 □ Erosjonssikring

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			noashy	noasel	noasel	05.06.2023
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	Format		
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			1:1500	A3		
Plantegning med grunnundersøkelser og beregningsprofiler			Oppdragsleder:	Steinar Lillefloth		
Profil 1670 - 2270			Oppdragsnr.	10231960		
SWECO Norge AS Sjøveien 18 POST: 2031 Trondheim TLF: 33 83 35 00		Disiplin	Løpenummer:	Status	Rev.	
G			304	A		

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Fyllmasse (leire)	19.00	9.00	26.0	1.0				
Tørsskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire (sprøbrudd)	20.00	10.00	33.0	6.5	C-prof	1.00	0.63	0.35



CPTu fra borpunkt 121  
①

Interpolert cu-profil  
i GeoSuite  
② og ④

Interpolert og modifisert mellom  
borpunkt 121 og U149-202  
③ og ⑤

CPTu fra borpunkt U149-202  
⑥ ⑦ og ⑧

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- Trykksondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Praveserie
- Pravegrop
- Vingeboring
- Poretrykksmåling
- Berg i dagen

Borhull nr. Terrang (s)abunna kole Boret i løsmasser + (boret i berg)  
Antatt bergkote

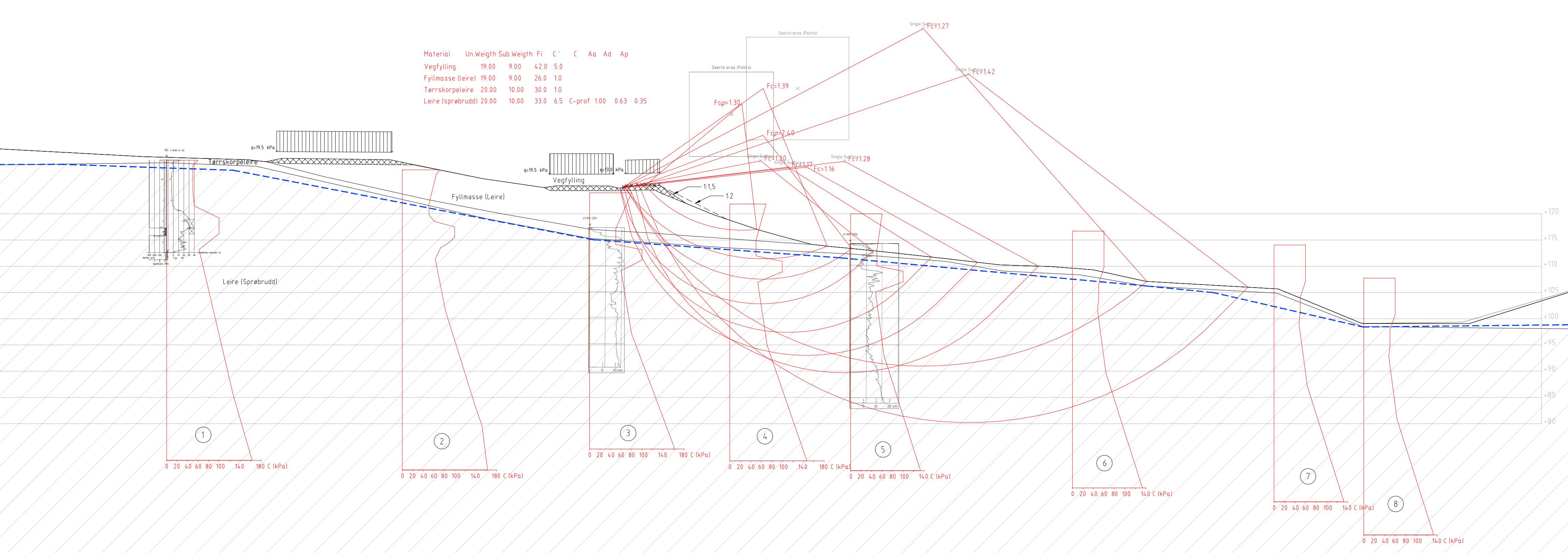
Utgangspunkt for nivåelement: **NZ2000**

- Vegfylling/Motfylling
- Leire (Sprøbrudd)

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	masstr	masstr	masstr	05.06.2023
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	1500	Førmat	A3L
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			Oppdragsleder:	Steinar Lillefloth		
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr.	10231960		
Profil 270			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
Dagenssituasjon			G	311	A	

**SWECO** SWECO Norge AS  
Svevevegen 19  
POST: 7031 Trondheim TLF: 73 83 36 00

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Fyllmasse (Leire)	19.00	9.00	26.0	1.0				
Tørreskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire (sprøbrudd)	20.00	10.00	33.0	6.5	C-prof	1.00	0.63	0.35



CPTu fra borpunkt 121

①

Interpolert cu-profil i GeoSuite

② og ④

Interpolert og modifisert mellom borpunkt 121 og U149-202

③ og ⑤

CPTU fra borpunkt U149-202

⑥ ⑦ og ⑧

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesonering
- Enkel sonering
- ▽ Trykksonering
- ⊕ Totalsonering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksonering
- ⊕ Pravegrøp
- ⊕ Vingeboring
- ⊙ Praveserie
- ⊕ Pravegrøp
- ⊕ Vingeboring
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

Borhull nr. Terrang (s)abunna hale Boret i løsmasser + (boret i berg)

Utgangspunkt for nivåelement **NZ2000**

- ▨ Vegfylling/Motfylling
- ▨ Leire (Sprøbrudd)

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Anvis.	Date
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

**Statens vegvesen - Region midt**

Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg

Profil 270  
Med GSV

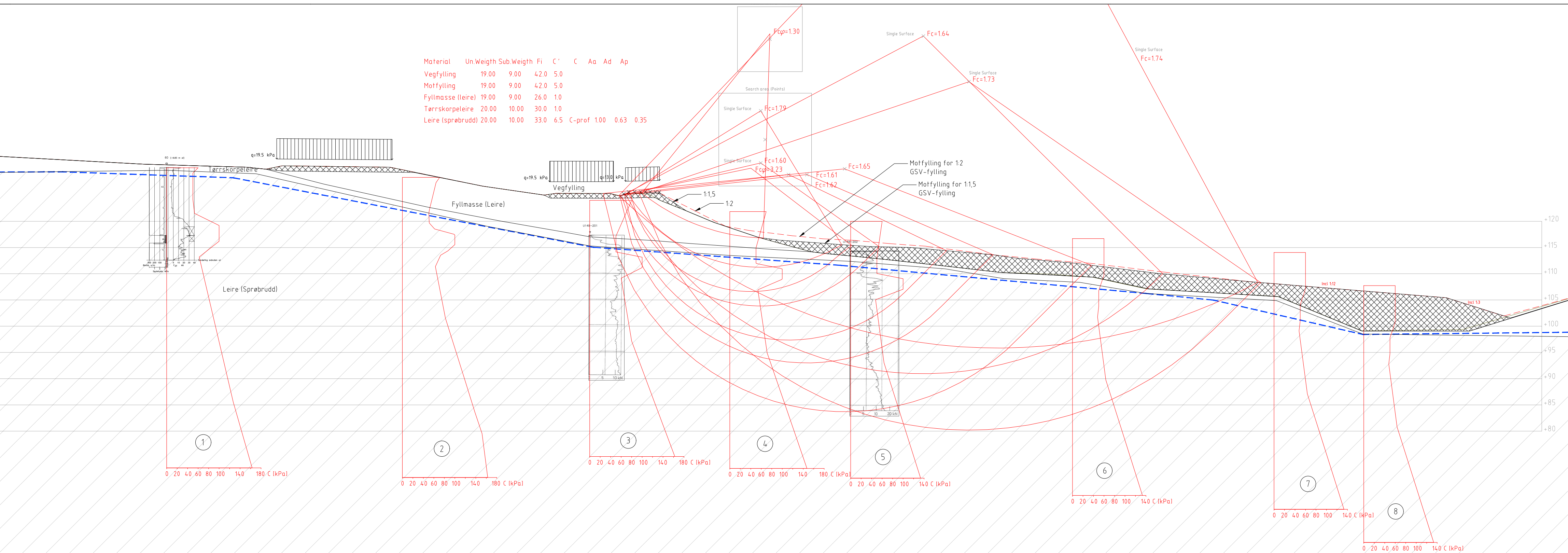
Målestokk: 1500  
Format: A3L

Oppdragsleder: Steinar Lillefloth  
Oppdragsnr.: 10231960

Disiplin: G  
Løpenummer: 312  
Status: A

**SWECO** SWECO Norge AS  
Sveinveien 19  
POST: 7031 Trondheim TLF: 73 83 30 00

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Motfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Fyllmasse (leire)	19.00	9.00	26.0	1.0				
Tørreskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire (sprøbrudd)	20.00	10.00	33.0	6.5	C-prof	1.00	0.63	0.35



CPTu fra borpunkt 121  
①

Interpolert cu-profil  
i GeoSuite  
② og ④

Interpolert og modifisert mellom  
borpunkt 121 og U149-202  
③ og ⑤

CPTu fra borpunkt U149-202  
⑥ ⑦ og ⑧

**TEGNFORKLARING**

● Dreiesondering	⚙ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊕ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⊕ Dreietrykksondering	□ Prøvegrop	⚡ Berg i dagen
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	+ Vingeboring	

Borhull nr. Terreng (s) jobnumal kode    Boret i løsmasser • (boret i berg)

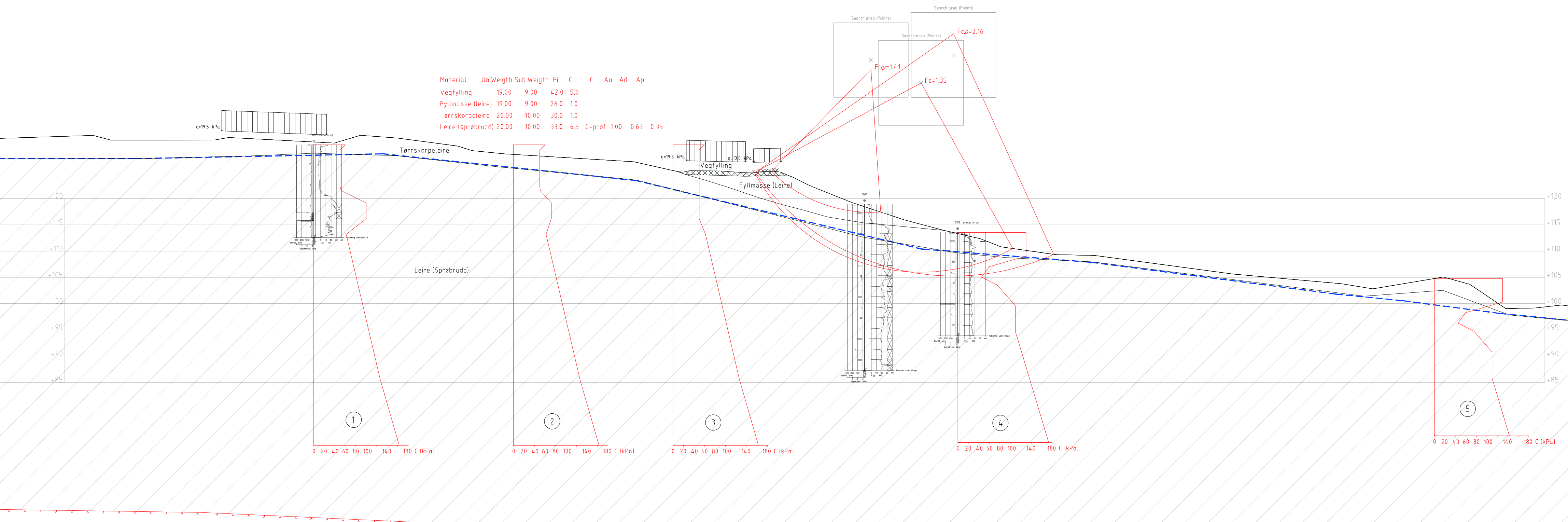
Utgangspunkt for nivåelement **NZ2000**

Vegfylling/Motfylling  
 Leire (Sprøbrudd)

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	1500	Format	A3L
Reguleringsplan Tonstad-Stuppen del 1, hovedsykkelveg			Oppdragsleder:	Steinar Lillefiath		
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr.	10231960		
Profil 270			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
Med GSV og stabilitetsiltak			G	313	A	

**SWECO** SWECO Norge AS  
Sveinvegen 19  
POST: 7031 Trondheim TLF.: 73 83 30 00

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Fyllmasse (leire)	19.00	9.00	26.0	1.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire (sprøbrudd)	20.00	10.00	33.0	6.5	C-prof	1.00	0.63	0.35



CPTu fra borpunkt 121 ①

Interpolert cu-profil i GeoSuite ②

Modifisert fra borpunkt 121 ③

CPTu fra borpunkt SW2 ④ og ⑤

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesonering
- Enkel sonering
- ▽ Trykksoneering
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ★ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksoneering
- ⊕ Totalsoneering
- ⊙ Prøveserie
- ⊕ Vingeboing
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

Borhull nr. Terrang (s)abunna kole Boret i løsmasser + (boret i berg)  
 Antall bergkote

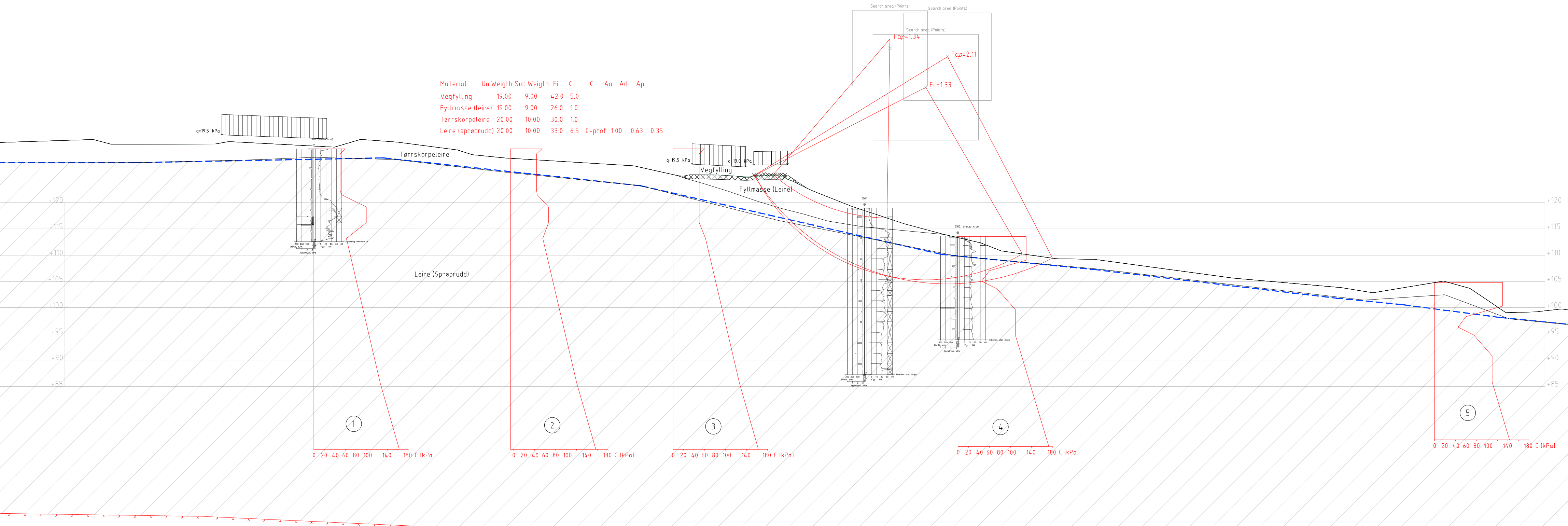
Utgangspunkt for nivåelement **NZ2000**

- ▨ Vegfylling/Motfylling
- ▨ Leire (Sprøbrudd)

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Date
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	mostry	moesel	moesel	05.06.2023
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	1500	Førmat	A3L
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			Oppdragsleder:	Steinar Lillefloth		
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr.	10231960		
Profil 290			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
Dagenssituasjon			G	314	A	



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Fyllmasse (leire)	19.00	9.00	26.0	1.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire (sprøbrudd)	20.00	10.00	33.0	6.5	C-prof	1.00	0.63	0.35



CPTu fra borpunkt 121

①

Interpolert cu-profil i GeoSuite

②

Modifisert fra borpunkt 121

③

CPTu fra borpunkt SW2

④ og ⑤

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesonering
- Enkel sonering
- ▽ Trykksonering
- ⊕ Totalsonering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksonering
- ⊕ Totalsonering
- ⊕ Vingeboing
- ⊕ Praveserie
- ⊕ Pravegrop
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

Borhull nr. Terreng (s) jubunnal hale Boret i løsmasser + (boret i berg)  
 Antall bergkote

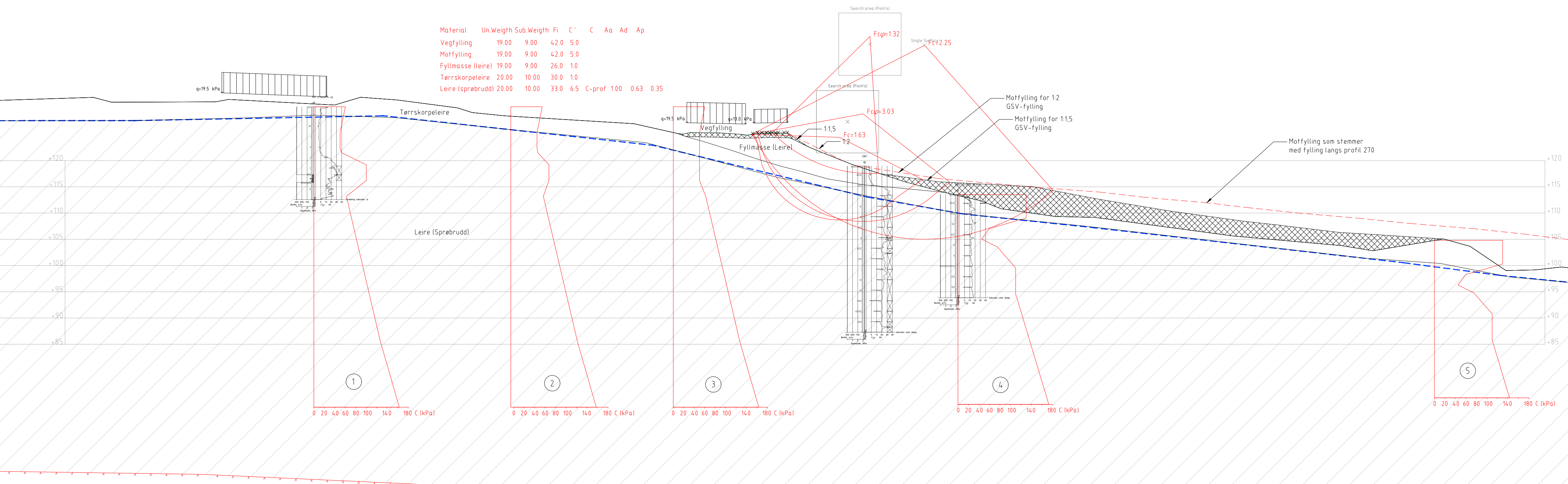
Utgangspunkt for nivåelement **NZ200**

- ▨ Vegfylling/Motfylling
- ▨ Leire (Sprøbrudd)

Status	Rev	Endring	Ulfart	Kontr.	Ansv.	Date
-	-	-	mostry	moesel	moesel	05.06.2023
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	1500	Fermet	A3L
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			Oppdragsleder:	Steinar Lillefloth		
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr.	10231960		
Profil 290			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
Med GSV			G	315	A	



Material	Un	Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0					
Motfylling	19.00	9.00	42.0	5.0					
Fyllmasse (leire)	19.00	9.00	26.0	1.0					
Tørsskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0					
Leire (sprøbrudd)	20.00	10.00	33.0	6.5	C-prof	1.00	0.63	0.35	

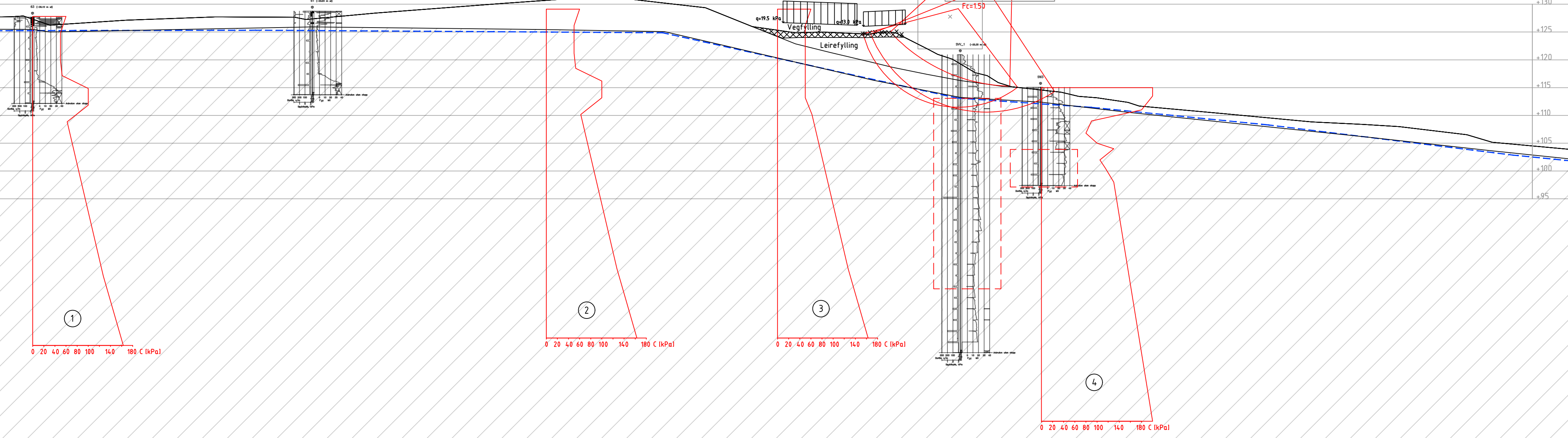


CPTu fra borpunkt 121 ①  
 Interpolert cu-profil i GeoSuite ②  
 Modifisert fra borpunkt 121 ③  
 CPTu fra borpunkt SW2 ④ og ⑤

TEGNFORKLARING		Status		Rev		Endring		Ulfart		Kontr.		Ansv.		Date	
●	Dreiesondering	⊛	Fjellkontrollboring	⊙	Prøveserie	⊕	Poretrykksmåling	-	-	-	-	-	-	-	-
○	Enkel sondering	⊕	Dreietrykksondering	⊞	Prøvegrop	⊗	Berg i dagen	-	-	-	-	-	-	-	-
▽	Trykksondering	⊕	Totalsondering	+	Vingeboring			-	-	-	-	-	-	-	-
Borhull nr. <u>Terrang (s)jabunnal hale</u>		Boret i løsmasser + (boret i berg)		Utgangspunkt for nivellement <b>NZ200</b>		Disiplin		Løpenummer		Status		Rev			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▨ Vegfylling/Motfylling</li> <li>▨ Leire (Sprøbrudd)</li> </ul>				G		316		A							

Statens vegvesen - Region midt				1500		A3L		05.06.2023	
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg				Steinar Lillefloth		10231960			
Stabilitetsberegning Profil 290 Med GSV og stabilitetsiltak									
SWECO Norge AS				SWECO Norge AS		SWECO Norge AS		SWECO Norge AS	

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Fyllmasse (Leire)	19.00	9.00	26.0	1.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	33.0	6.5	C-prof	1.00	0.63	0.35



CPTu fra borpunkt 121

①

Interpolert cu-profil  
i GeoSuite

②

Modifisert fra borpunkt 121

③

CPTu fra borpunkt SW3

④

**TEGNEFORKLARING:**

- Dreiesonering
- Enkel sonering
- ▽ Trykksone
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⊙ Dreietrykksone
- ⊕ Totalsonering
- ⊗ Praveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊗ Poretrykksmåling
- ⊗ Berg i dagen

Borhull nr.    Terrang (sjobunns) kote    Boret i lasmasser + (boret i berg)  
 Anfart/bergkote

Utgangspunkt for nivåelement: **M0200**

- Vegfylling
- Leire (Sprubrudd)
- Sprubruddmateriale/Kvikkleire

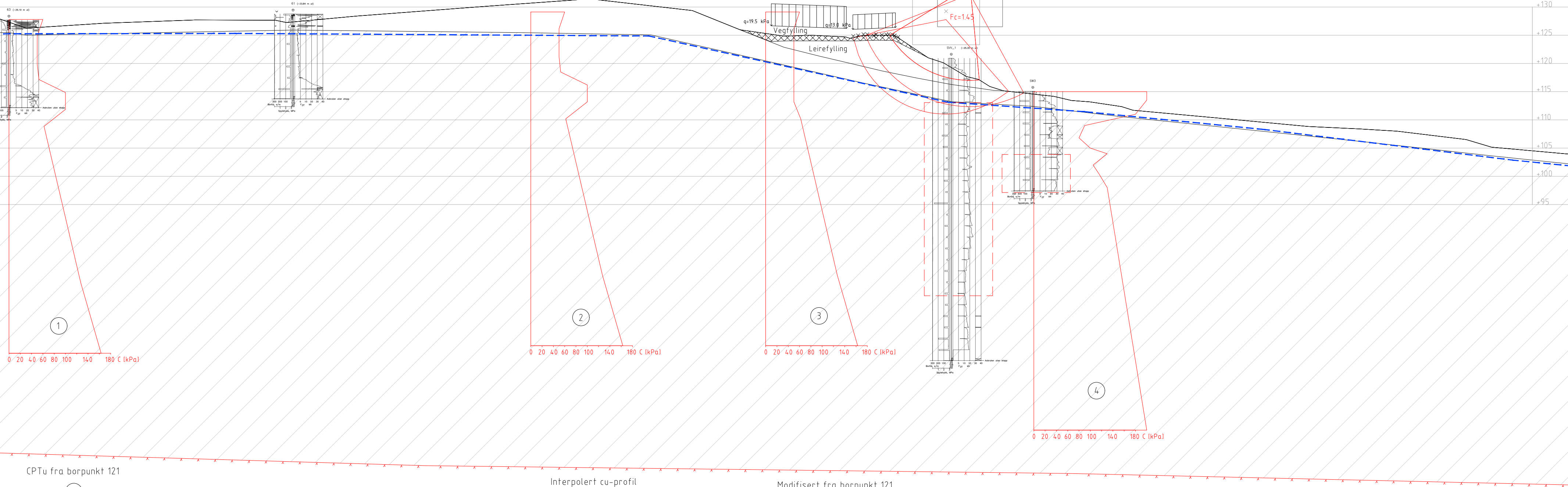
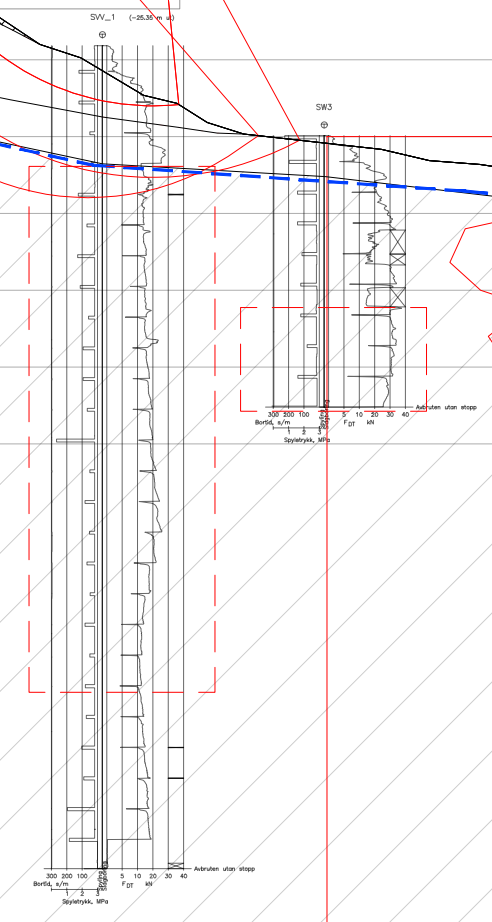
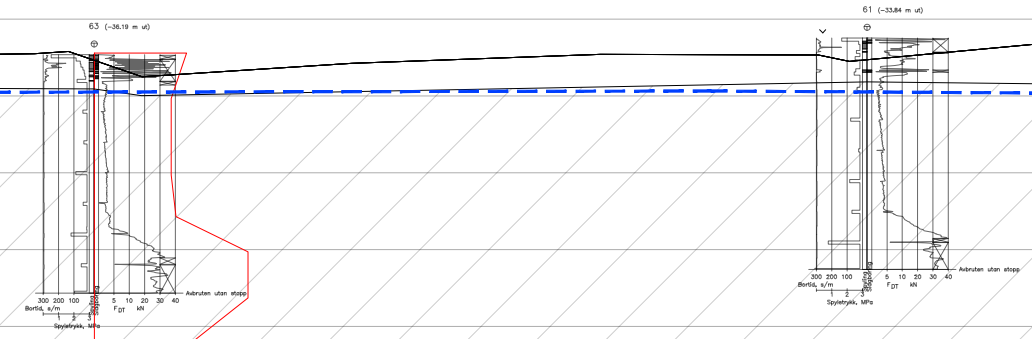
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
Statens vegvesen - Region midt			1500	noast	noast	05.06.2023
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			Oppdragsleder: Steinar Lillefloth		Format: A3L	
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr: 10231960			
Profil 380						
Dagens situasjon						
SWECO Norge AS Skovveien 15 Postboks 100, 2007 Trondheim, Tlf: 73 83 25 88			Disiplin	Løpnummer	Status	Rev.
			G	321		A



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Fyllmasse (Leire)	19.00	9.00	26.0	1.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	33.0	6.5	C-prof	1.00	0.63	0.35

Search area (Points)  
 Search area (Points)  
 Fcφ=1.13  
 Fcφ=1.94  
 Fc=1.45

q=19.5 kPa  
 q=13.0 kPa  
 Vegfylling  
 Leirefylling



CPTu fra borpunkt 121

1

Interpolert cu-profil i GeoSuite

2

Modifisert fra borpunkt 121

3

CPTu fra borpunkt SW3

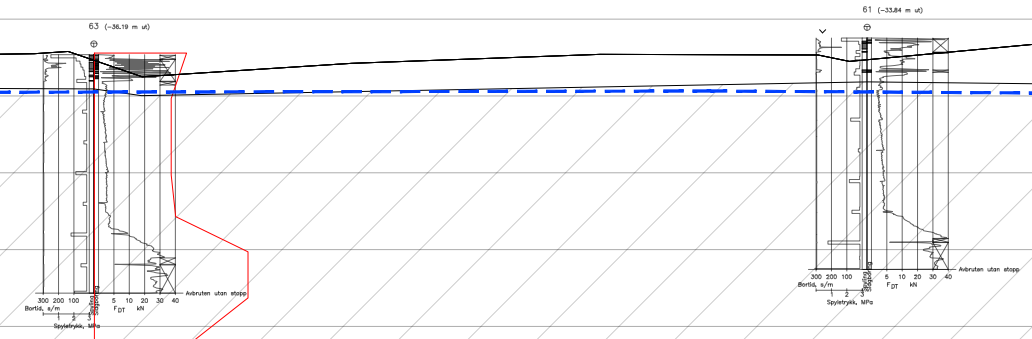
4

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- Trykksondering
- Borhull nr.
- Utgangspunkt for nivellement
- Vegfylling
- Leire (Sprubrudd)
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Boret i løsmasser + (boret i berg)
- NZ2000
- Sprubruddmateriale/Kvikkleire
- Praveserie
- Pravegrop
- Vingeboring
- Poretrykksmåling
- Berg i dagen

Status	Rev	Endring	Ulfart	Kontr.	Ansv.	Date
-	-	-	mashty	masel	masel	05.06.2023
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	1500	Format	A3L
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			Oppdragsleder	Steinar Lillefloth		
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr.	10231960		
Profil 380			Disiplin	G		
Med GSV			Løpenummer	322		
SWECO Norge AS			Status	Rev		
SWECO Norge AS Sveinvegen 19 Postboks 170 1381 Trondheim Tlf: 73 83 30 00			A			

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Motfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Fyllmasse (Leire)	19.00	9.00	26.0	1.0				
Tørnskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	33.0	6.5	C-prof	1.00	0.63	0.35



0 20 40 60 80 100 140 180 C (kPa)

0 20 40 60 80 100 140 180 C (kPa)

0 20 40 60 80 100 140 180 C (kPa)

0 20 40 60 80 100 140 180 C (kPa)

CPTu fra borpunkt 121

Interpolert cu-profil  
i GeoSuite

Modifisert fra borpunkt 121

CPTu fra borpunkt SW3

1

2

3

4

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- Trykksondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Praveserie
- Pravegrop
- Vingeboring
- Porettrykksmåling
- Berg i dagen

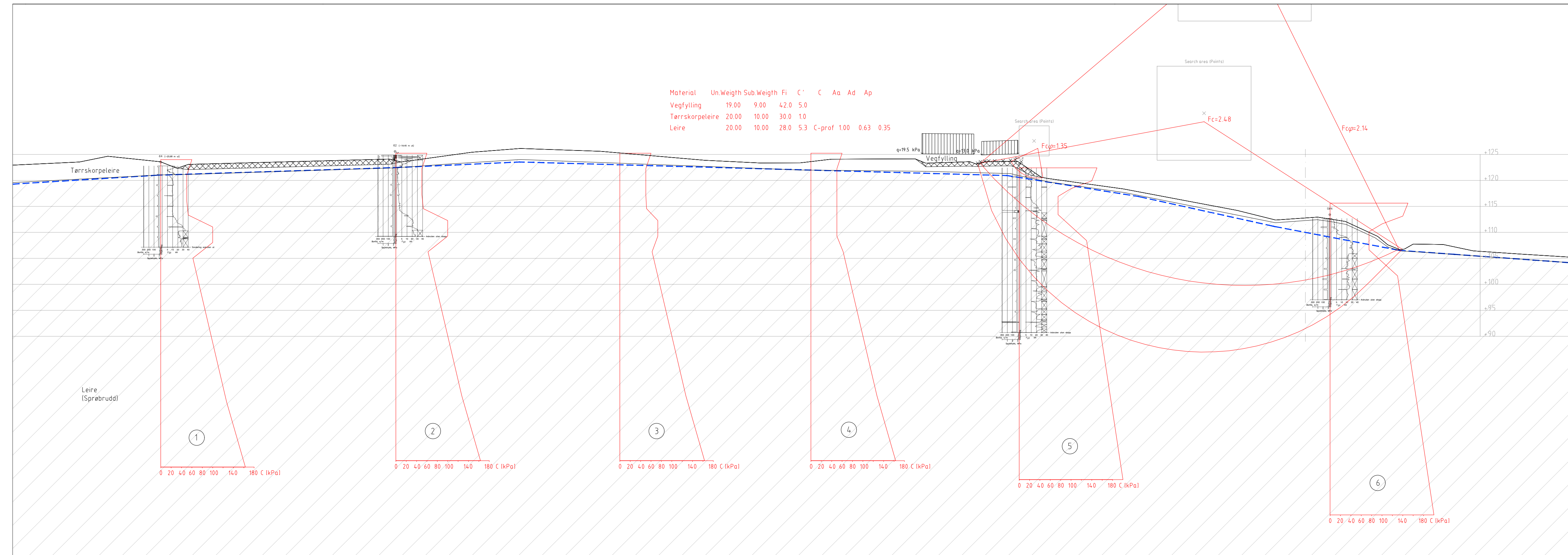
Borhull nr. Terreng (s) Jabunnal kote Antatt berghote Boret i løsmasser • (boret i berg)

Utgangspunkt for nivåelement: **NZ2000**

- Vegfylling/Motfylling
- Leire (Sprubrudd)
- Sprubruddmateriale/Kvikkleire

Status	Rev	Endring	Ulfart	Kontr.	Ansv.	Date
-	-	-	mashty	masel	masel	05.06.2023
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	Format		
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			1500	A3L		
Stabilitetsberegning			Oppdragsleder:			
Profil 380			Steinar Lillefloth			
Med GSV og stabilitets tiltak			Oppdragsnr.			
			10231960			
SWECO Norge AS		Disiplin	Løpenummer	Status	Rev	
SWECO Norge AS Sveinvegen 19 Postboks 1700 Trondheim TLF: 73 83 30 00		G	323	A		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	28.0	5.3	C-prof	1.00	0.63	0.35



0 20 40 60 80 100 140 180 C (kPa)

0 20 40 60 80 100 140 180 C (kPa)

0 20 40 60 80 100 140 180 C (kPa)

0 20 40 60 80 100 140 180 C (kPa)

0 20 40 60 80 100 140 180 C (kPa)

0 20 40 60 80 100 140 180 C (kPa)

CPTu fra borpunkt 121

① og ②

Interpolert cu-profil  
i GeoSuite

③

Modifisert fra borpunkt 121

④

CPTu fra borpunkt SW7

⑤ og ⑥

**TEGNFORKLARING**

● Dreiesondering	⚙ Fjellkontrollboring	⊙ Praveserie	⊕ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⊕ Dreietrykkssondering	□ Pravegrav	⚡ Berg i dagen
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	+ Vingeboing	

Borhull nr. Terrang (s)jabunnal) kote Boret i løsmasser + (boret i berg)  
Antall bergkote

Utgangspunkt for nivellement: **NZ200**

Vegfylling/Motfylling  
 Leire (Sprøbrudd)

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

Statens vegvesen - Region midt

Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg

Stabilitetsberegning  
Profil 480  
Med GSV

Målestokk: 1500

Oppdragsleder: Steinar Lillefieth

Oppdragsnr.: 10231960

Disiplin: G

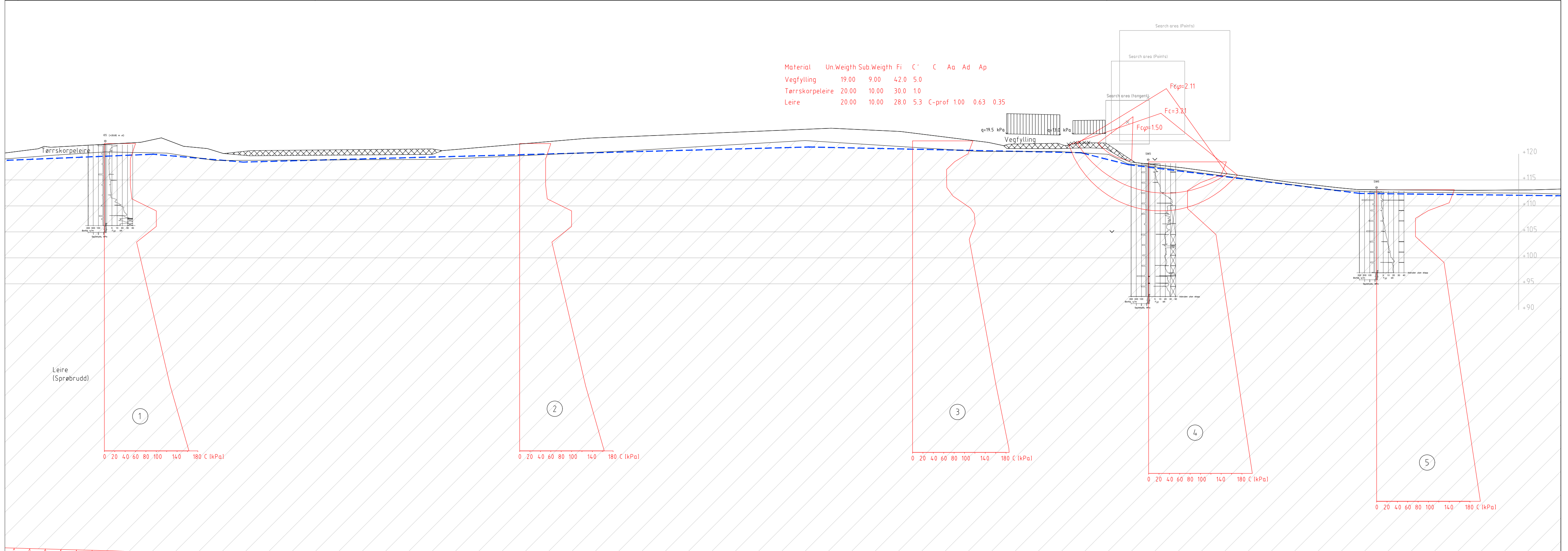
Løpenummer: 331

Status: A

Rev: A

SWECO Norge AS  
Sveveveien 19  
Postboks 170  
1203 Trondheim Tlf: 73 83 30 00

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	28.0	5.3	C-prof	1.00	0.63	0.35



CPTu fra borpunkt 121

① og ②

Interpolert cu-profil  
i GeoSuite

③

CPTu fra borpunkt SW7

④ og ⑤

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊗ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊗ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

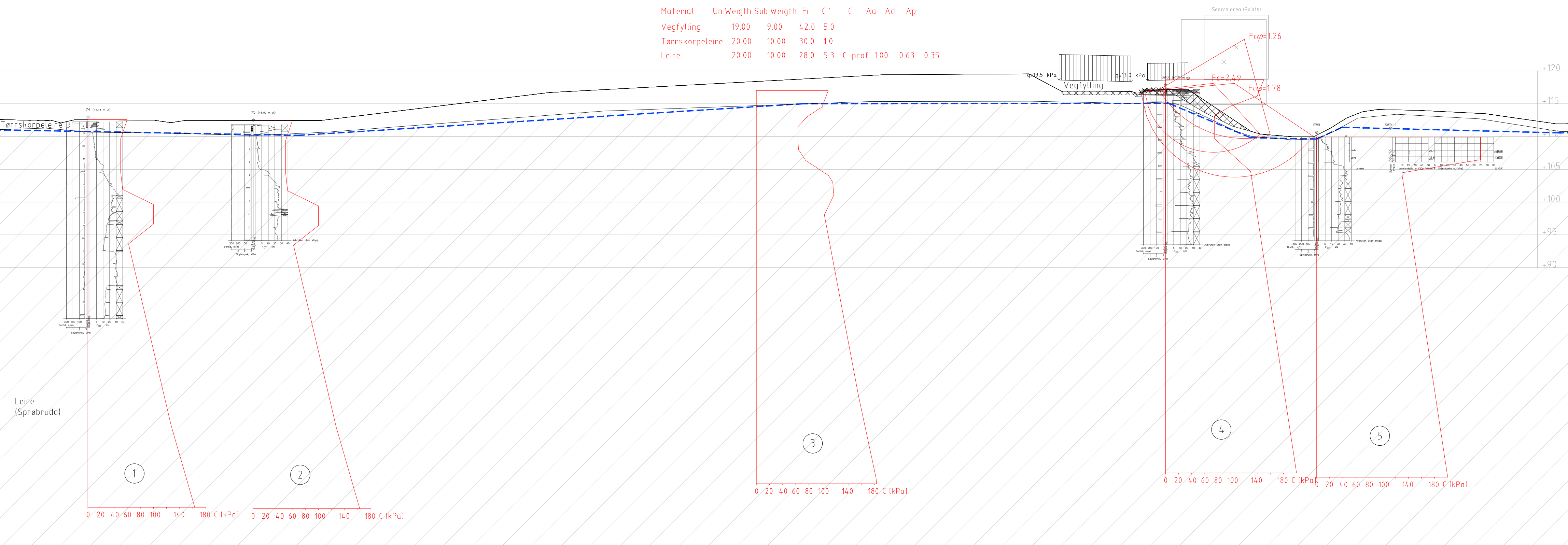
Borhull nr. Terreng (s) jøbbnum / kote    Boret i løsmasser + (boret i berg)  
 Antall bergkote

Utgangspunkt for nivåelement: **NZ2000**

- ▨ Vegfylling/Motfylling
- ▨ Leire (Sprøbrudd)

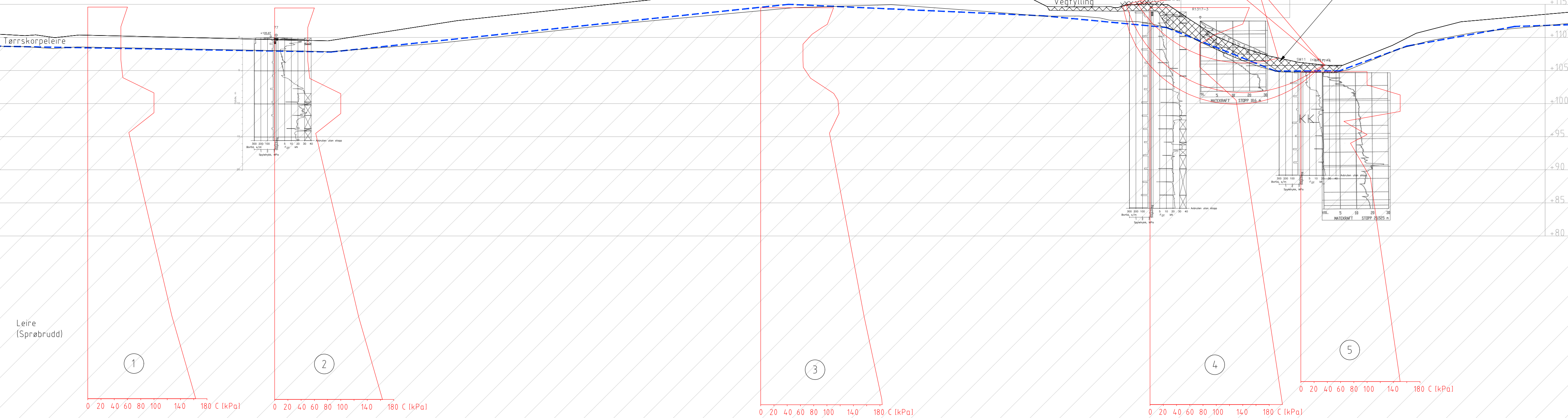
Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	1500	Format	A3L
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			Oppdragsleder:	Steinar Lillefloth		
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr.	10231960		
Profil 550			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
Med GSV			SWECO	G	332	A

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Tørreskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	28.0	5.3	C-prof	1.00	0.63	0.35



<p>CPTu fra borpunkt 121 ① og ②</p>	<p>Interpolert cu-profil i GeoSuite ③</p>	<p>CPTu fra borpunkt SW7 ④</p>	<p>Lab fra borpunkt SW9 og CPTu fra borpunkt SW7 ⑤</p>	<p><b>TEGNFORKLARING</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dreiesonering</li> <li>Enkel sondering</li> <li>Trykksondering</li> <li>Borhull nr. <u>Terren (søbunn) kote</u></li> <li>Utgangspunkt for nivåelement <b>NZ000</b></li> <li>Vegfylling/Motfylling</li> <li>Leire (Sprøbrudd)</li> </ul> <p><b>SWECO</b> SWECO Norge AS Svevevegen 19 POST: 1031 Trondheim TLF: 73 83 35 00</p>																																																	
<p>Statens vegvesen - Region midt</p> <p>Reguleringsplan Tonstad-Stuppen del 1, hovedsykkelveg</p> <p>Stabilitetsberegning Profil 740 Med GSV</p>				<table border="1"> <tr> <th>Status</th> <th>Rev</th> <th>Endring</th> <th>Utført</th> <th>Kontr.</th> <th>Ansv.</th> <th>Dato</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>mostry</td> <td>moesel</td> <td>moesel</td> <td>05.06.2023</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>Målestokk</td> <td>1:400</td> <td>Førmat</td> <td>A3L</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>Oppdragsleder:</td> <td colspan="3">Steinar Lillefieth</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>Oppdragsnr.</td> <td colspan="3">10231960</td> </tr> <tr> <td>Disiplin</td> <td colspan="2">Løpenummer</td> <td>Status</td> <td colspan="3">Rev</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td colspan="2">333</td> <td>A</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>	Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato				mostry	moesel	moesel	05.06.2023				Målestokk	1:400	Førmat	A3L				Oppdragsleder:	Steinar Lillefieth						Oppdragsnr.	10231960			Disiplin	Løpenummer		Status	Rev			G	333		A			
Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato																																															
			mostry	moesel	moesel	05.06.2023																																															
			Målestokk	1:400	Førmat	A3L																																															
			Oppdragsleder:	Steinar Lillefieth																																																	
			Oppdragsnr.	10231960																																																	
Disiplin	Løpenummer		Status	Rev																																																	
G	333		A																																																		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Motfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Tørreskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	28.0	5.3	C-prof	1.00	0.63	0.35



Leire (Sprøbrudd)

1

2

3

4

5

CPTu fra borpunkt 121

1 og 2

Interpolert cu-profil i GeoSuite

3

CPTu fra borpunkt SW7

4

CPTu fra borpunkt SW11

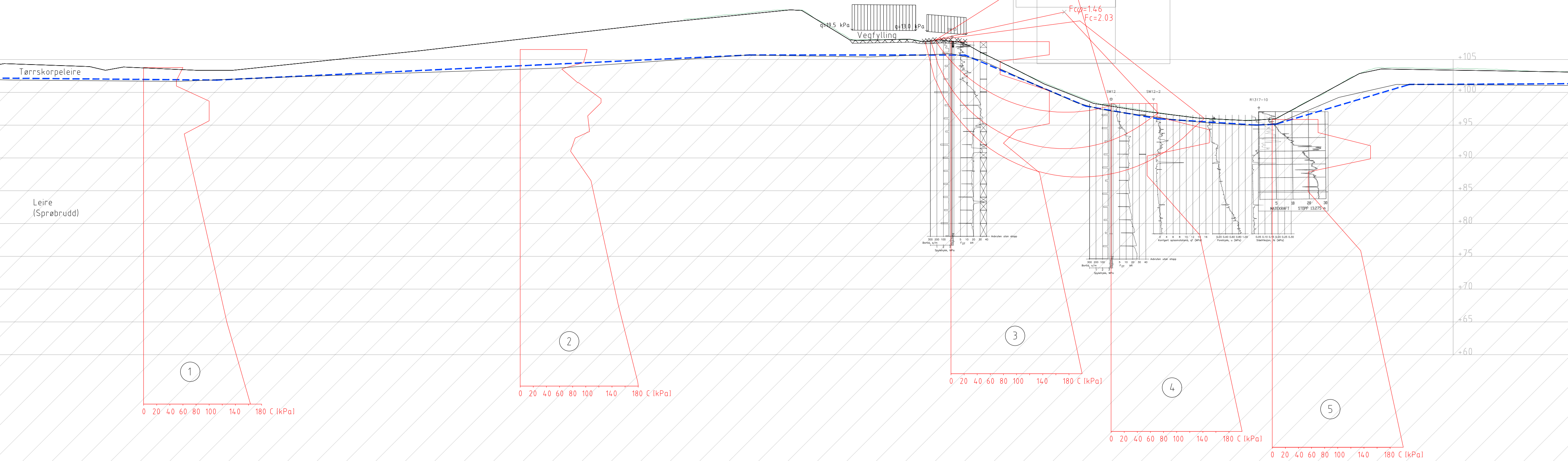
5

TEGNFORKLARING		Status		Rev		Endring		Ulfart		Kontr.		Anvis.		Date	
●	Dreiesondering	☆	Fjellkontrollboring	⊙	Praveserie	⊕	Poretrykksmåling	-	-	-	-	-	-	-	-
○	Enkel sondering	⊖	Dreietrykksondering	□	Pravegrop	⊗	Berg i dagen	14.00	moestly	moestly	moestly	moestly	moestly	05.06.2023	
▽	Trykksondering	⊕	Totalsondering	+	Vingeboring			A3L							
	Borhull nr. 121		Terrang (s) jubunnal hole		Boret i løsmasser + (boret i berg)										
	Utgangspunkt for nivåelement		NZ200												
	█	Vegfylling/Motfylling													
	█	Leire (Sprøbrudd)													

Statens vegvesen - Region midt				Oppdragsleder: Steinar Lillefloth	
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg				Oppdragsnr. 10231960	
Stabilitetsberegning Profil 790 Med GSV				Disiplin: Løpenummer: 334 Status: Rev: A	

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	28.0	7.9	C-prof	1.00	0.63	0.35



Modifisert fra borpunkt 121

Interpolert cu-profil  
i GeoSuite

CPTu fra borpunkt SW13

CPTu fra borpunkt SW12

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesonering
- Enkel sonering
- ▽ Trykksonering
- ⊕ Totalsonering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksonering
- ⊕ Totalsonering
- ⊕ Praveserie
- ⊕ Pravegrop
- ⊕ Vingeboring
- ⊕ Porettrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

Borhull nr. Terrang (s)abunna kole Boret i løsmasser + (boret i berg)  
Antall bergkote

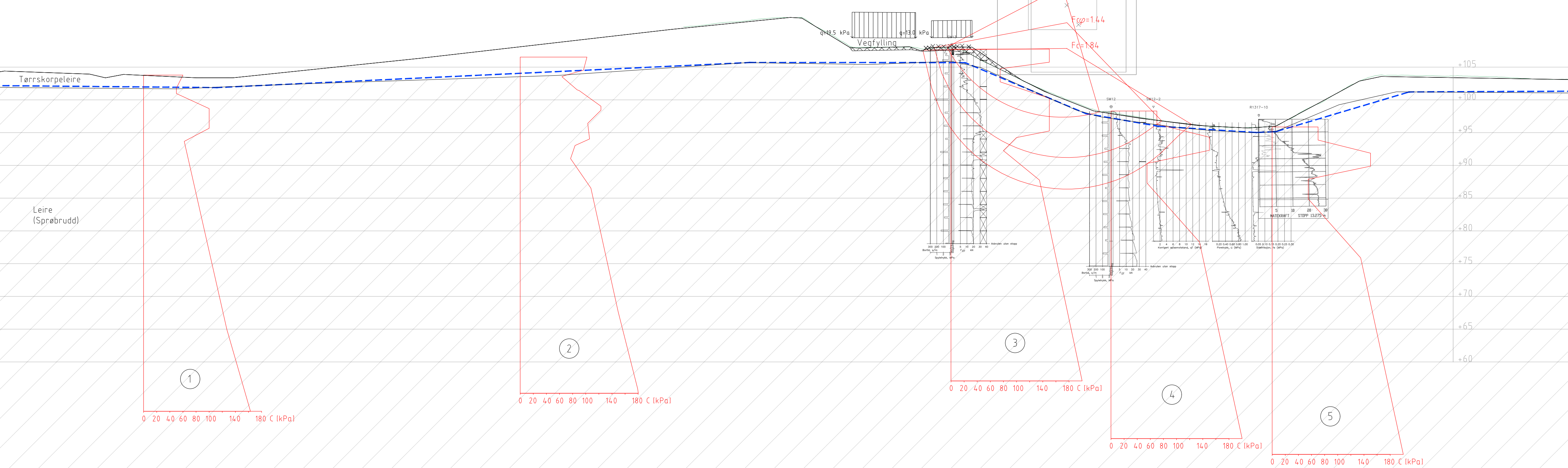
Utgangspunkt for nivåelement: **NZ200**

- ▨ Vegfylling/Mofylling
- ▨ Leire (Sprøbrudd)

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Anvis.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	1:400	Førmat	A3L
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			Oppdragsleder:	Steinar Lillefloth		
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr.	10231960		
Profil 900			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
Dagensituasjon			G	341	A	

**SWECO** SWECO Norge AS  
Svevegen 19  
POST: 1031 Trondheim TLF: 73 83 35 00

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	28.0	7.9	C-prof	1.00	0.63	0.35



Modifisert fra borpunkt 121

Interpolert cu-profil i GeoSuite

CPTu fra borpunkt SW13

CPTu fra borpunkt SW12

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊕ Praveserie
- ⊕ Pravegrop
- ⊕ Vingeboring
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

Borhull nr. Terreng (s)abunna hale Boret i løsmasser + (boret i berg)  
 Antatt bergkote

Utgangspunkt for nivåelement: **NK2000**

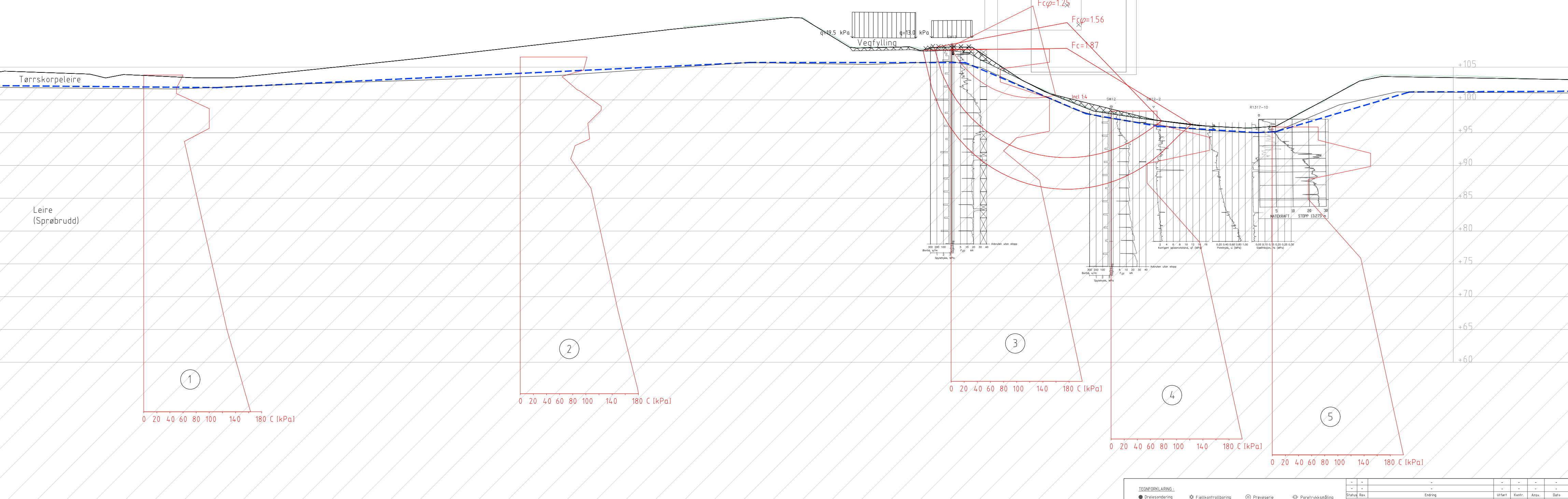
- ▨ Vegfylling/Motfylling
- ▨ Leire (Sprøbrudd)

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	moashy	moasel	moasel	05.06.2023
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	1:400	Førmat	A3L
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			Oppdragsleder:	Steinar Lillefloth		
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr.	10231960		
Profil 900			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
Med GSV			G	342	A	





Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Motfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	28.0	7.9	C-prof	1.00	0.63	0.35



Modifisert fra borpunkt 121

Interpolert cu-profil i GeoSuite

CPTu fra borpunkt SW13

CPTu fra borpunkt SW12

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesonering
- Enkel sonering
- ▽ Trykksonering
- ⊕ Totalsonering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksonering
- ⊕ Totalsonering
- ⊕ Vingeboering
- ⊕ Praveserie
- ⊕ Pravegrop
- ⊕ Vingeboering
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

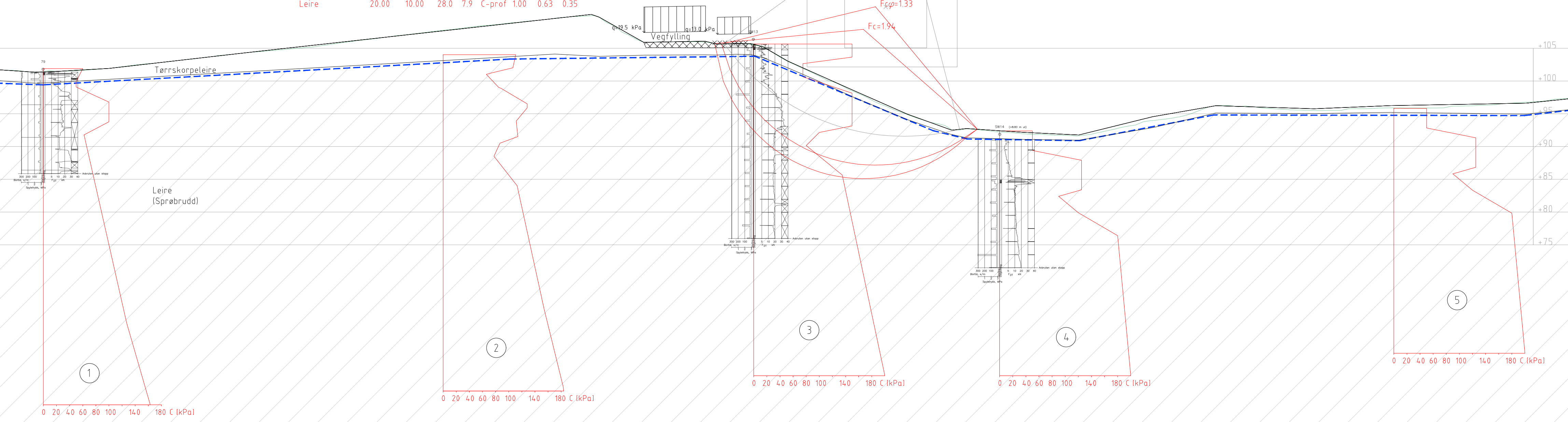
Borhull nr. Terrang (s)abunna kole Boret i løsmasser + (boret i berg)  
 Antatt bergkote

Utgangspunkt for nivåelement **NK2000**

- ▨ Vegfylling/Motfylling
- ▨ Leire (Sprøbrudd)

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	mostry	moesel	moesel	05.06.2023
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	1:400	Førmat	A3L
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			Oppdragsleder:	Steinar Lillefloth		
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr.	10231960		
Profil 900			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
Med GSV og stabilitetsiltak			SWECO Norge AS	G	343	A
			SWECO Norge AS	Svevegen 19, Postboks 170, Trondheim, Tlf. 73 83 35 00		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	28.0	7.9	C-prof	1.00	0.63	0.35



Modifisert fra borpunkt 121

Interpolert cu-profil i GeoSuite

CPTu fra borpunkt SW13

CPTu fra borpunkt SW16

**TEGNFORKLARING**

● Dreiesondering	⚙ Fjellkontrollboring	⊙ Praveserie	⊕ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⊕ Dreietrykksondering	□ Pravegrop	⚡ Berg i dagen
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	+ Vingeboring	

Borhull nr. Terrang (s)abunna kole Boret i løsmasser + (boret i berg)  
 Antatt bergkote

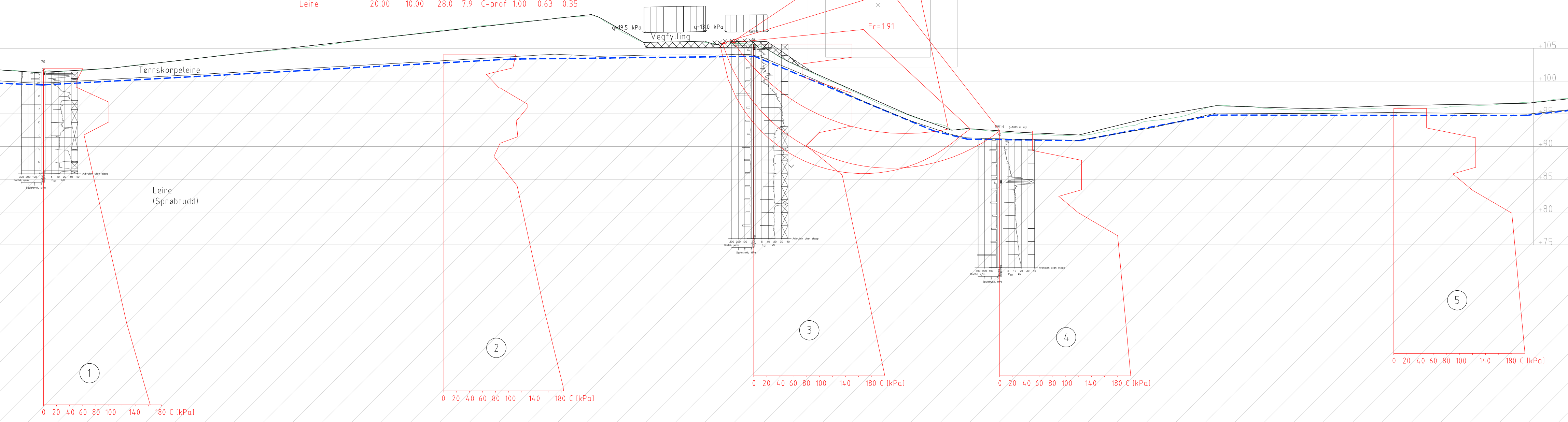
Utgangspunkt for nivellement: **NZ2000**

Vegfylling/Motfylling  
 Leire (Sprøbrudd)

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	1400	Format	A3L
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			Oppdragsleder	Steinar Lillefieth		
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr.	10231960		
Profil 930			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
Dagenssituasjon			G	344	A	

**SWECO** SWECO Norge AS  
 Svevegen 19  
 Postboks 10000, 1303 Trondheim, Tlf. 73 83 35 00

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	28.0	7.9	C-prof	1.00	0.63	0.35



Modifisert fra borpunkt 121

Interpolert cu-profil i GeoSuite

CPTu fra borpunkt SW13

CPTu fra borpunkt SW16

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- Trykksondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Poretrykksmåling
- Berg i dagen

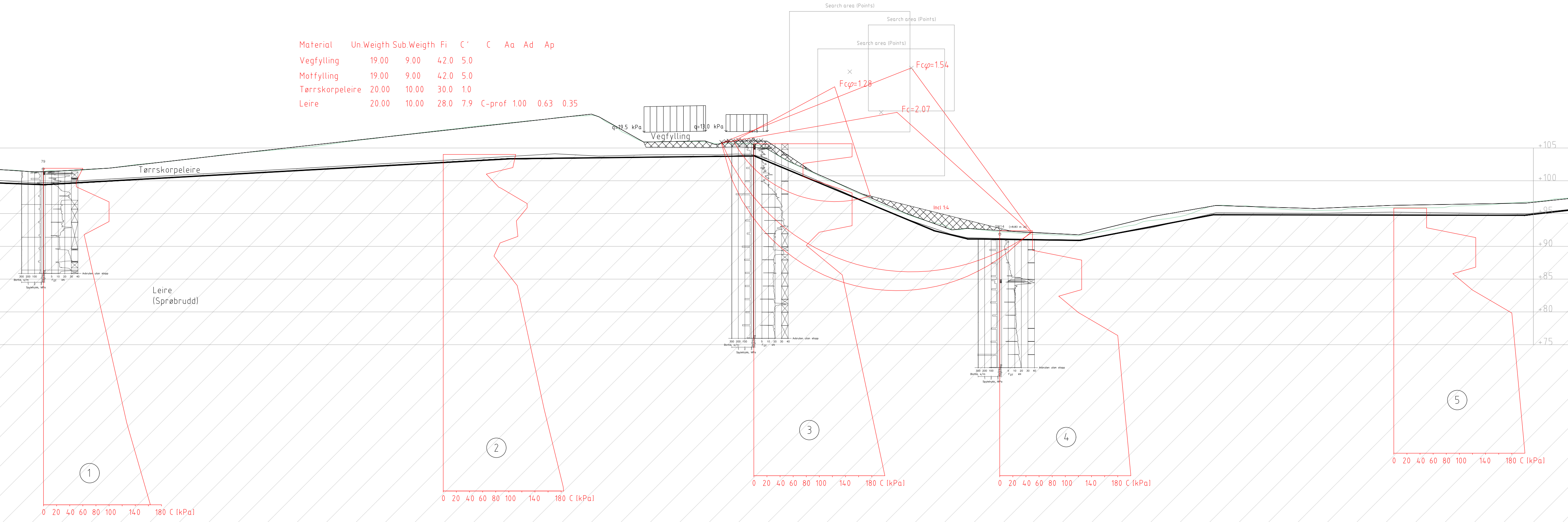
Borhull nr. Terreng (s)abunna kole Boret i løsmasser + (boret i berg)  
 Antatt bergkote

Utgangspunkt for nivellement: **NZ2000**

- Vegfylling/Motfylling
- Leire (Sprøbrudd)

Status	Rev	Endring	Ulfart	Kontr.	Ansv.	Date
-	-	-	mashty	masel	masel	05.06.2023
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	Format		
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			14:00	A3L		
Stabilitetsberegning			Oppdragsleder: Steinar Lillefloth			
Profil 930			Oppdragsnr. 10231960			
Med GSV			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
SWECO Norge AS			G	345	A	

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Motfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	28.0	7.9	C-prof	1.00	0.63	0.35



Modifisert fra borpunkt 121

Interpolert cu-profil  
i GeoSuite

CPTu fra borpunkt SW13

CPTu fra borpunkt SW16

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊕ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊕ Praveserie
- ⊕ Pravegrop
- ⊕ Vingeboring
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

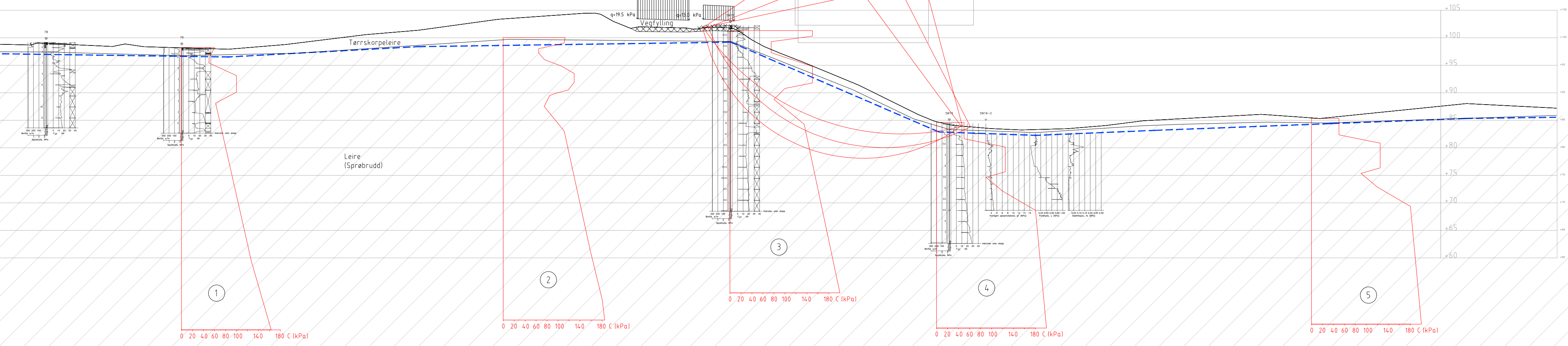
Borhull nr. Terrang (s)jabunnal hale Boret i løsmasser + (boret i berg)  
Antatt bergkote

Ulgangspunkt for nivellement: **NZ200**

- ▨ Vegfylling/Motfylling
- ▨ Leire (Sprøbrudd)

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	14:00	Førmat	05.06.2023
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			Oppdragsleder	Steinar Lillefloth		
Stabilitetsberegning Profil 930 Med GSV og stabilitetsiltak			Oppdragsnr.	10231960		
SWECO Norge AS Svevegen 19 Postboks 170 1381 Trondheim TLF: 73 83 35 00			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
			G	346	A	

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Tørreskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	28.0	7.9	C-prof	1.00	0.63	0.35



Modifisert fra borpunkt 121  
①

Interpolert cu-profil  
i GeoSuite  
②

CPTu fra borpunkt SW13  
③

CPTu fra borpunkt SW16  
④ og ⑤

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ✱ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

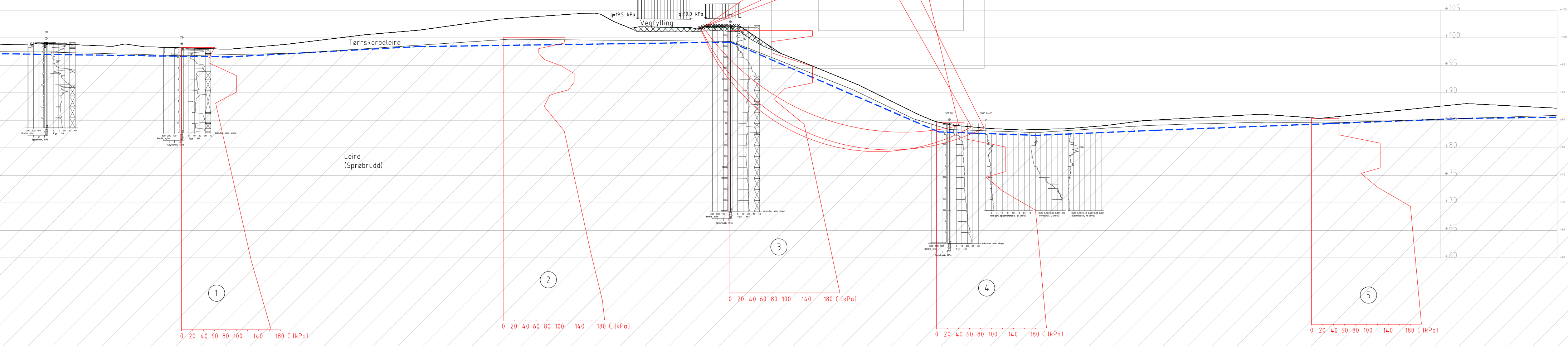
Borhull nr. Terreng (s) Jabunnal kote    Boret i lasmasser + (boret i berg)  
 Antatt bergkote

Utgangspunkt for nivåelement: **NZ2000**

- ▨ Vegfylling/Motfylling
- ▨ Leire (Sprøbrudd)

Status Rev		Endring		Ulfart	Kontr.	Ansv.	Dato
				moashy	moasel	moasel	05.06.2023
Statens vegvesen - Region midt				Målestokk	Format		
Reguleringsplan Tonstad-Stuppen del 1, hovedsykkelveg				1500	A3L		
Stabilitetsberegning				Oppdragsleder: Steinar Lillefloth			
Profil 990				Oppdragsnr. 10231960			
Dagens situasjon				Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
				G	347	A	

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	28.0	7.9	C-prof	1.00	0.63	0.35



Modifisert fra borpunkt 121

①

Interpolert cu-profil  
i GeoSuite

②

CPTu fra borpunkt SW13

③

CPTu fra borpunkt SW16

④ og ⑤

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Praveserie
- Pravegrop
- + Vingeboing
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

Borhull nr. Terreng (s) Jabunnal kote    Boret i lasmasser + (boret i berg)

Utgangspunkt for nivåelement: **NZ2000**

- ▨ Vegfylling/Motfylling
- ▨ Leire (Sprøbrudd)

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

Statens vegvesen - Region midt

Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg

Stabilitetsberegning  
Profil 990  
Med GSV

Målestokk: 1500

Oppdragsleder: Steinar Lillefloth

Oppdragsnr.: 10231960

SWECO Norge AS  
Sveveggveien 19  
Postboks 170  
1703 Trondheim Tlf: 73 83 35 00

Disiplin: G

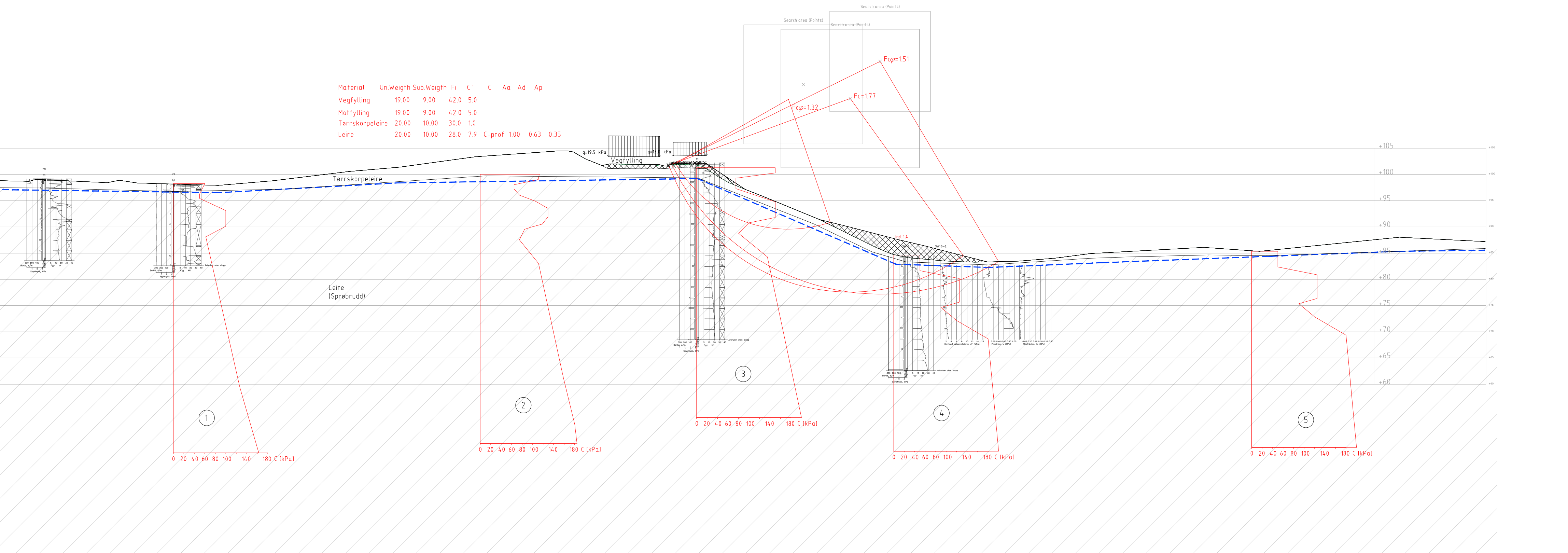
Løpenummer: 348

Status: A

Dato: 05.06.2023

Førmat: A3L

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Motfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	28.0	7.9	C-prof	1.00	0.63	0.35



Modifisert fra borpunkt 121  
①

Interpolert cu-profil  
i GeoSuite  
②

CPTu fra borpunkt SW13  
③

CPTu fra borpunkt SW16  
④ og ⑤

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesonering
- Enkel sonering
- ▽ Trykksonering
- ✦ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksonering
- ⊕ Totalsonering
- ⊙ Praveserie
- Pravegrop
- + Vingeboring
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

Borhull nr. Terrang (s)abunna kale Boret i løsmasser + (boret i berg)

Utgangspunkt for nivellement: **NZ2000**

- ▨ Vegfylling/Motfylling
- ▨ Leire (Sprøbrudd)

Status	Rev	Endring	Ulfart	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

Statens vegvesen - Region midt

Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg

Profil 930

Med GSV og stabilitetsiltak

Målestokk: 1500

Oppdragsleder: Steinar Lillefloth

Oppdragsnr.: 10231960

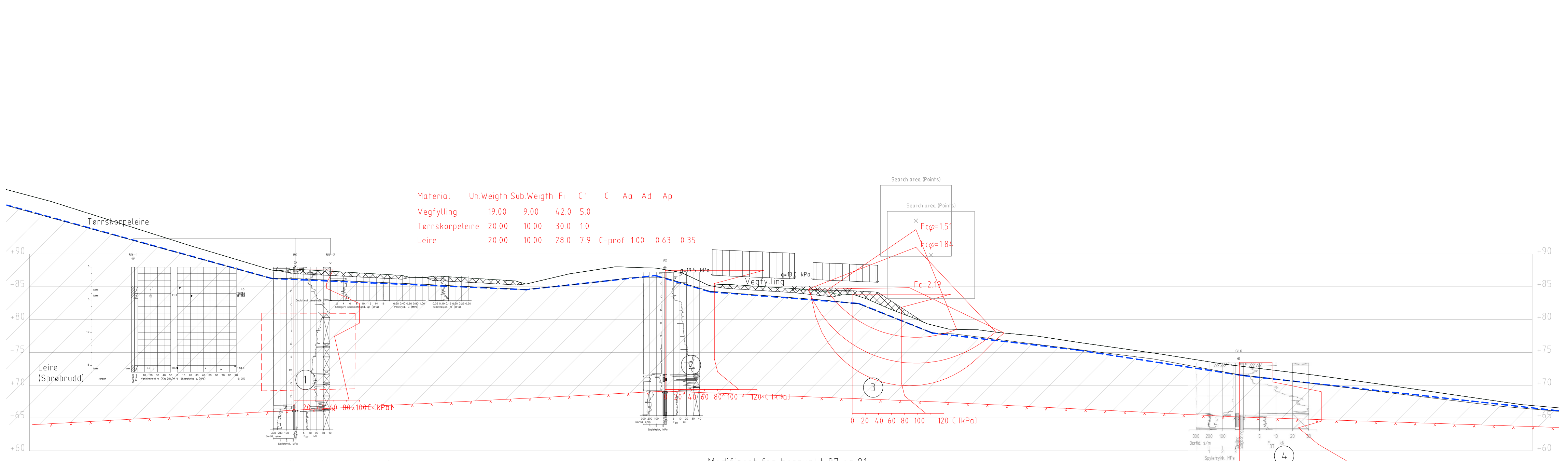
Disiplin: G

Løpenummer: 346

Status: A

Rev: A

SWECO Norge AS  
Svevegen 19  
Postboks 170  
1203 Trondheim Tlf: 73 83 30 00



Modifisert fra borpunkt 91

①

Modifisert fra borpunkt 87 og 91

② og ③

CPTu fra borpunkt SW16

④

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊙ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Praveserie
- Pravegrøp
- + Vingeboring
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

Borhull nr. Terreng (s)jabunnal hale Boret i løsmasser + (boret i berg)  
 Antall bergkote

Utgangspunkt for nivellement: **NZ2000**

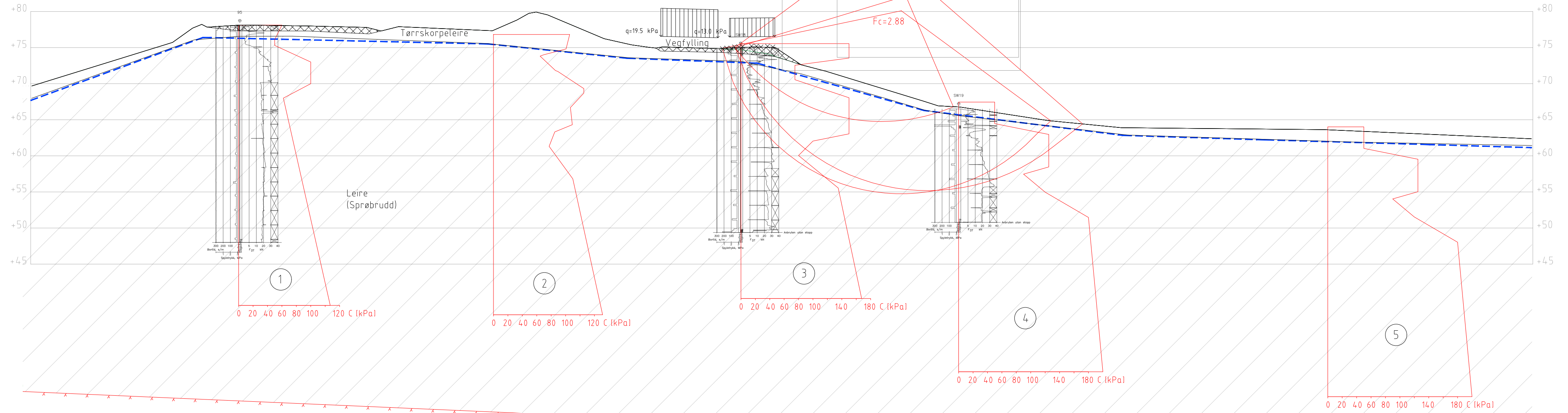
- ▨ Vegfylling/Motfylling
- ▨ Leire (Sprøbrudd)
- ▨ Sprøbruddmateriale/Kvikkleire

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Date
-	-	-	-	-	-	-
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	14:00	Format	A3L
Reguleringsplan Tonstad-Stuppen del 1, hovedsykkelveg			Oppdragsleder	Steinar Lillefloth		
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr.	10231960		
Profil 1210-skrå			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
Med GSV			G	351	A	





Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	28.0	7.9	C-prof	1.00	0.63	0.35



Modifisert fra borpunkt 91 og 94

Interpolert cu-profil  
i GeoSuite

CPTu fra borpunkt 94

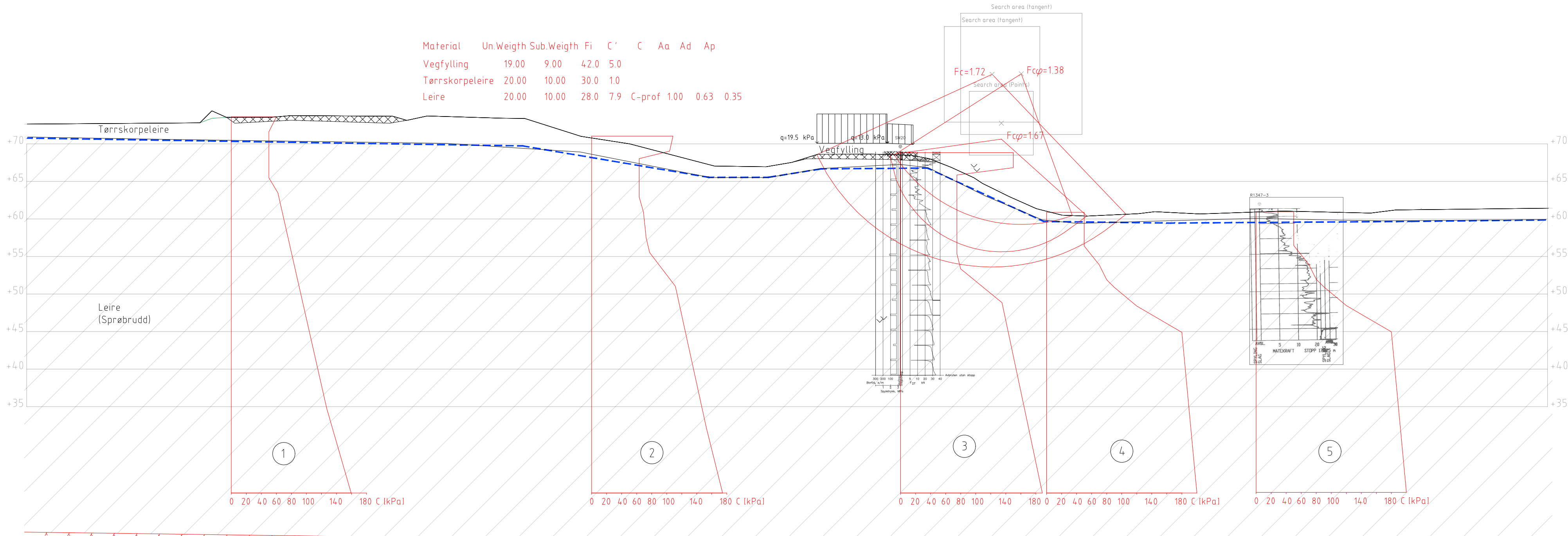
CPTu fra borpunkt SW16

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- Trykksondering
- Borhull nr. \_\_\_\_\_
- Terreng (s) / Jabunnal hale
- Antatt bergkote
- Boret i løsmasser + (boret i berg)
- Utgangspunkt for nivellement: **NZ2000**
- Vegfylling/Motfylling
- Leire (Sprøbrudd)
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Boret i løsmasser + (boret i berg)
- Praveserie
- Pravegrop
- Vingeboring
- Porettrykksmåling
- Berg i dagen

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Date
-	-	-	-	-	-	-
Statens vegvesen - Region midt			mashy	moesel	moesel	05.06.2023
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			Målestokk	1:400		Fermat
Stabilitetsberegning			Oppdragsleder: Steinar Lillefloth			
Profil 1330			Oppdragsnr. 10231960			
Med GSV			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
			G	352	A	

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Tørsskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	28.0	7.9	C-prof	1.00	0.63	0.35



Modifisert fra borpunkt 94

Interpolert cu-profil i GeoSuite

CPTu fra borpunkt 94

Interpolert og modifisert mellom borpunkt SW16 og R.1347-4

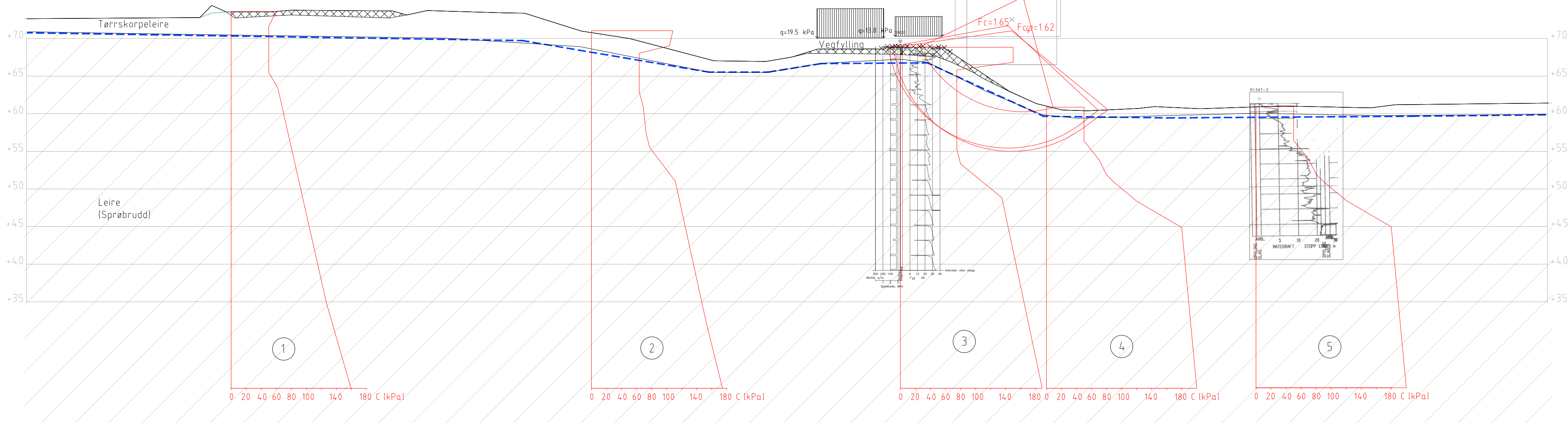
④ og ⑤

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- Trykksondering
- Borhull nr. \_\_\_\_\_
- Terreng (s) jøbbunn (k) leire
- Antatt bergkote
- Utgangspunkt for nivellement: **NN2000**
- Vegfylling/Motfylling
- Leire (Sprøbrudd)
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Boret i løsmasser + (boret i berg)
- Praveserie
- Pravegrop
- Vingeboring
- Poretrykksmåling
- Berg i dagen

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
Statens vegvesen - Region midt			mashty	masel	masel	05.06.2023
Reguleringsplan Tonstad-Stuppen del 1, hovedsykkelveg			Målestokk	1:400		Format
Stabilitetsberegning			Oppdragsleder: Steinar Lillefloth			
Profil 1410			Oppdragsnr. 10231960			
Dagenssituasjon			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
			G	361	A	

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Tørsskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	28.0	7.9	C-prof	1.00	0.63	0.35



Modifisert fra borpunkt 94

①

Interpolert cu-profil i GeoSuite

②

CPTu fra borpunkt 94

③

Interpolert og modifisert mellom borpunkt SW16 og R.1347-4

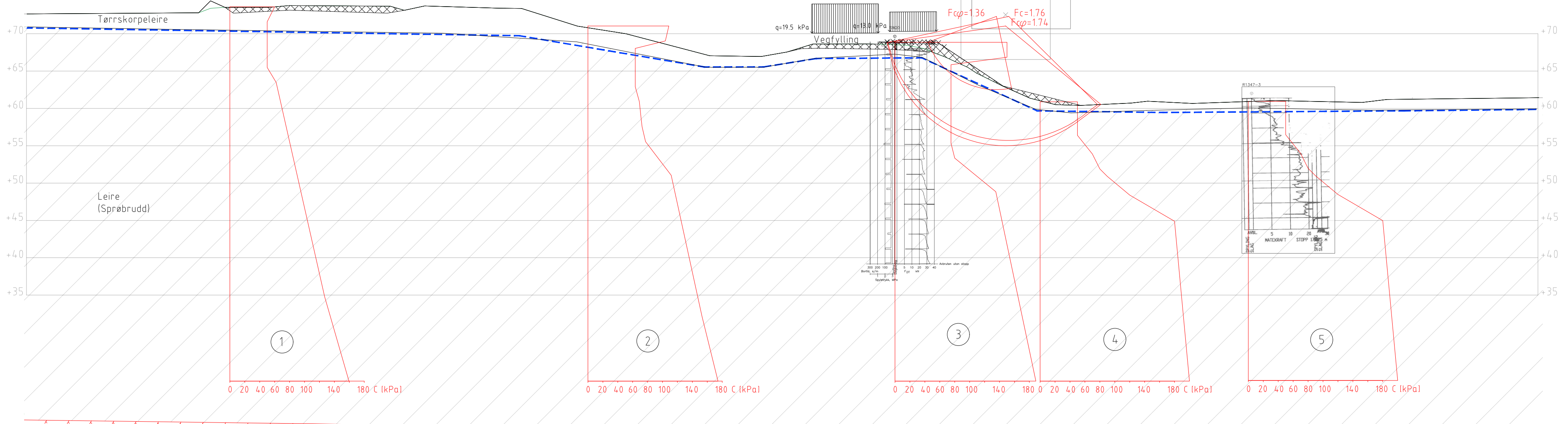
④ og

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- Borhull nr. \_\_\_\_\_
- Terreng (s) jøbbunn (a) kote
- Antatt bergkote
- Ulgangspunkt for nivellement: **NN2000**
- Vegfylling/Motfylling
- Leire (Sprøbrudd)
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊛ Dreietrykksondering
- ⊛ Totalsondering
- ⊛ Boret i løsmasser + (boret i berg)
- ⊛ Praveserie
- ⊛ Pravegrop
- ⊛ Vingeboing
- ⊛ Poretrykksmåling
- ⊛ Berg i dagen

Status	Rev	Endring	Ulfart	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	1:400	Format	A3L
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			Oppdragsleder	Steinar Lillefloth		
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr.	10231960		
Profil 1410			Disiplin	Løpnummer		
Med GSV			SWECO Norge AS	362		
			SWECO Norge AS	Status		
			POST: 7031 Trondheim TLF: 73 83 35 00	Rev		
			G	A		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Motfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Tørsskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	28.0	7.9	C-prof	1.00	0.63	0.35



Modifisert fra borpunkt 94

Interpolert cu-profil i GeoSuite

CPTu fra borpunkt 94

Interpolert og modifisert mellom borpunkt SW16 og R.1347-4

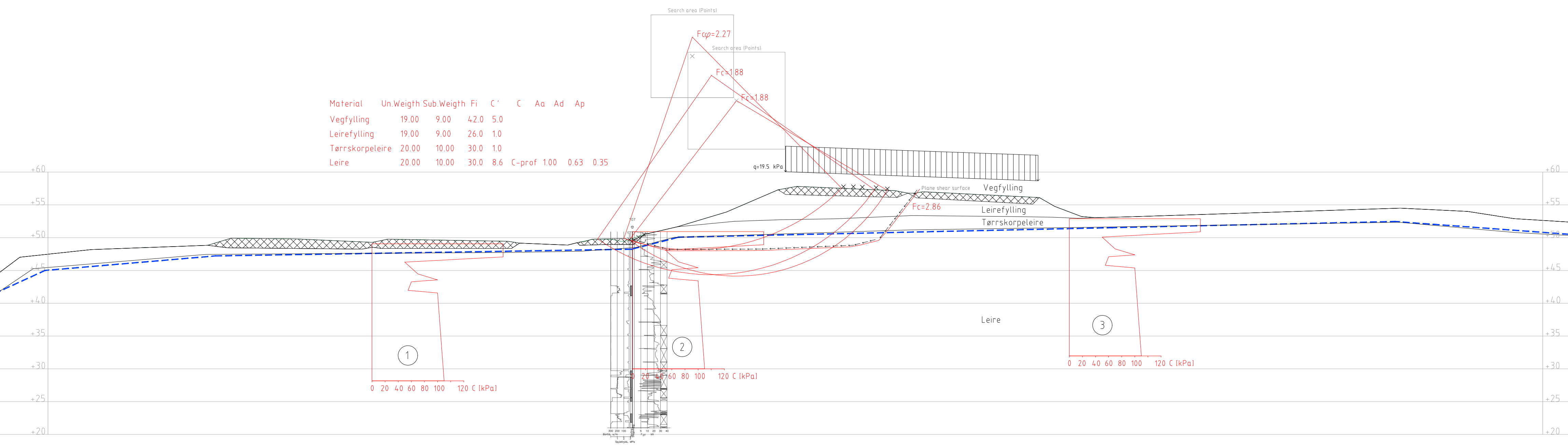
og

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- Trykksondering
- Borhull nr. \_\_\_\_\_
- Utgangspunkt for nivellement: **NZ2000**
- Vegfylling/Motfylling
- Leire (Sprøbrudd)
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Boret i løsmasser + (boret i berg)
- Praveserie
- Pravegrop
- Vingeboering
- Poretrykksmåling
- Berg i dagen

Status	Rev	Endring	Uttart	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	1:400	Format	A3L
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			Oppdragsleder	Steinar Lillefloth		
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr.	10231960		
Profil 1410			Disiplin	G		
Med GSV og stabilitets tiltak			Løpenummer	363		
			Status	Rev		
				A		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Leirefylling	19.00	9.00	26.0	1.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	30.0	8.6	C-prof	1.00	0.63	0.35



CPTu fra borpunkt 105

1 2 og 3

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- Trykksondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Praveserie
- Pravegrop
- Vingeboring
- Poretrykksmåling
- Berg i dagen

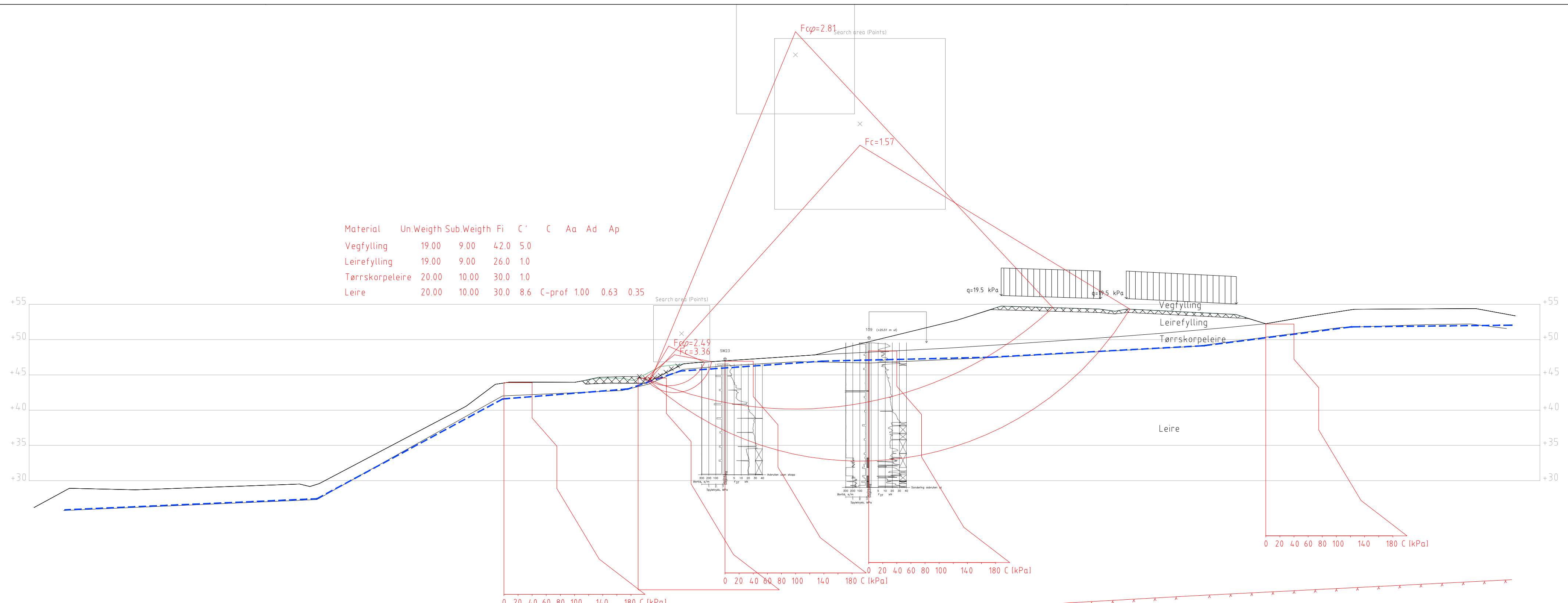
Borhull nr. Terrenng (s) / Jabunnal (k) / Antatt bergkote Boret i løsmasser • (boret i berg)

Utgangspunkt for nivellement: **NZ2000**

- Vegfylling/Motfylling
- Leire (Sprubrudd)

Status	Rev	Endring	Ulfart	Kontr.	Ansv.	Date
-	-	-	mashty	masst	masst	05.06.2023
Stafens vegvesen - Region midt			Målestokk	Format		
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			14:00	A3L		
Stabilitetsberegning			Oppdragsleder: Steinar Lillefloth			
Profil 1810			Oppdragsnr. 10231960			
Med GSV			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
<b>SWECO</b> SWECO Norge AS Sveinvegen 19 Postboks 17000 Trondheim Tlf. 73 83 35 00			G	371	A	

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Leirefylling	19.00	9.00	26.0	1.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	30.0	8.6	C-prof	1.00	0.63	0.35



Lab fra borpunkt SW23 og  
CPTu fra borpunkt 102

**TEGNFORKLARING**

● Dreiesondering	⊛ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊕ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⊕ Dreietrykksondering	⊞ Prøvegrop	⊗ Berg i dagen
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	+ Vingeboing	

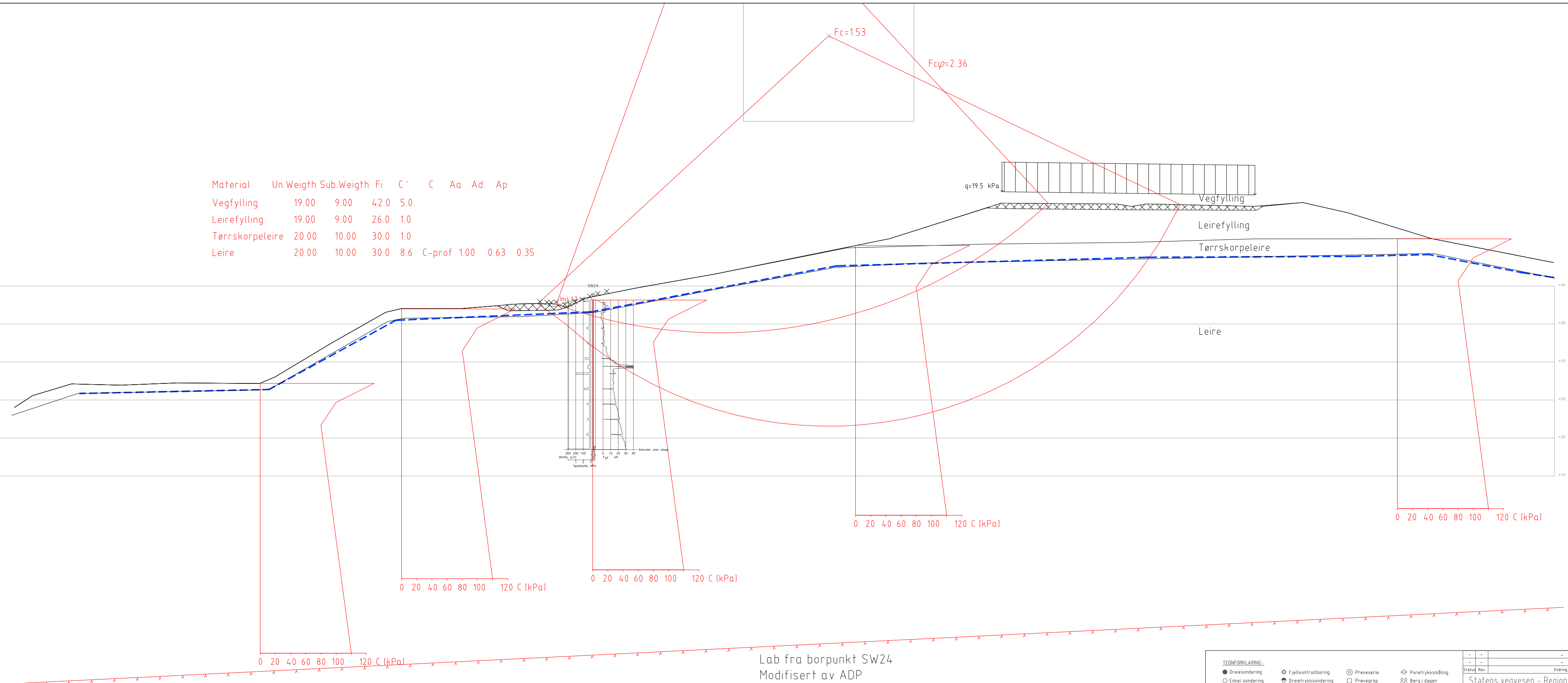
Borhull nr. Terreng (s) / bunn (n) / kote Boret i løsmasser • (boret i berg)  
Antatt bergkote

Utgangspunkt for nivellement: **NN2000**

Vegfylling/Motfylling  
 Leire (Sprubrudd)

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
Stafens vegvesen - Region midt			Målestokk	1:400	Format	A3L
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			Oppdragsleder	Steinar Lillefieth		
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr.	10231960		
Profil 1880			Disiplin	G		
Med GSV			Lepe nummer	372		
SWECO Norge AS Sveinvegen 19 Postboks 17000 Trondheim TLF: 73 83 35 00			Status	A		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Leirefylling	19.00	9.00	26.0	1.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	30.0	8.6	C-prof	1.00	0.63	0.35



Lab fra borpunkt SW24  
Modifisert av ADP

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ✱ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboing
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

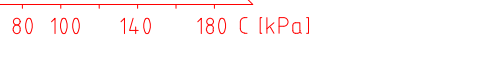
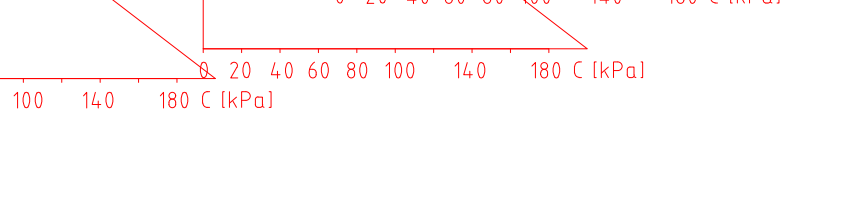
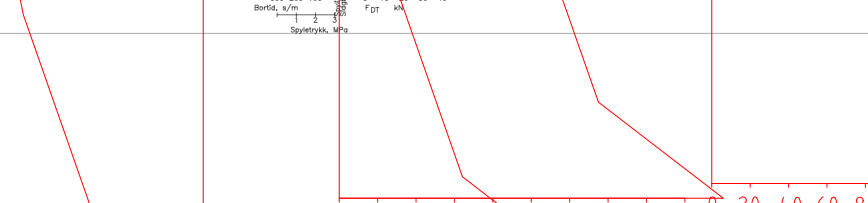
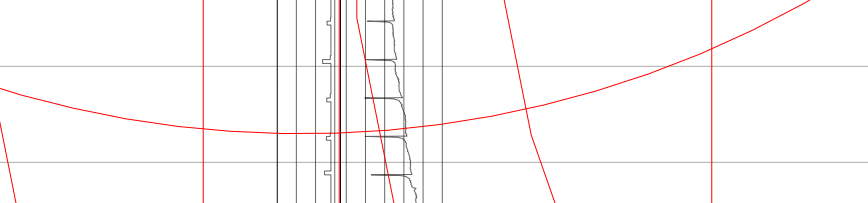
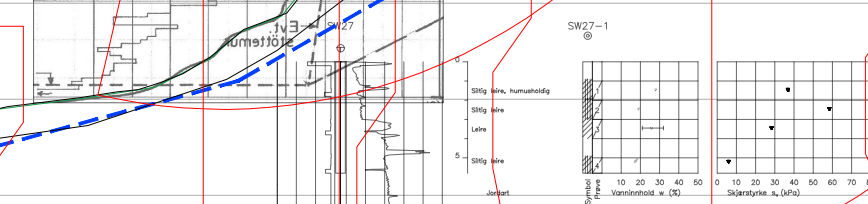
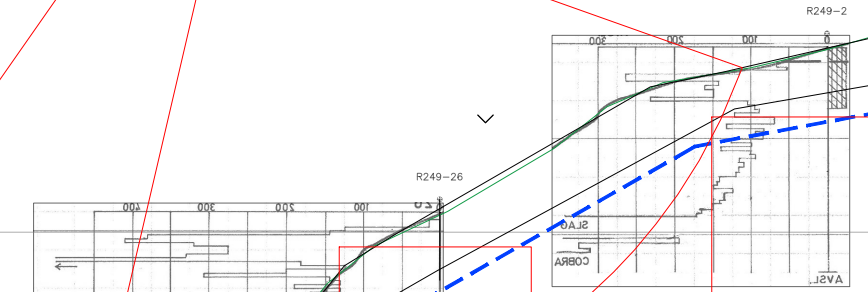
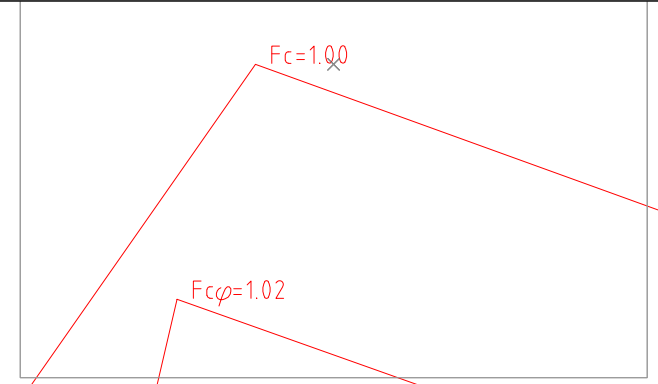
Borhull nr. Terreng (s) Jabunnal kote Boret i løsmasser + (boret i berg)  
Antall bergkote

Utgangspunkt for nivellement: **NZ2000**

- ▨ Vegfylling/Motfylling
- ▨ Leire (Sprubrudd)

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	-	-	-	-
Stafens vegvesen - Region midt			Målestokk	1:400	Format	A3L
Reguleringsplan Tonstad-Stuppen del 1, hovedsykkelveg			Oppdragsleder	Steinar Lillefloth		
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr.	10231960		
Profil 2000			Disiplin	G		
Med GSV			Lepe nummer	373	Status	Rev
<b>SWECO</b>			SWECO Norge AS Svevevegen 19 Postboks 170 1381 Trondheim Tlf: 73 83 35 00			

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	31.0	8.6	C-prof	1.00	0.63	0.35



Lab fra borpunkt SW27 og cu-profilene estimeres basert på tidligere terreng

TEGNFORKLARING	
● Dreiesondering	★ Fjellkontrollboring
○ Enkel sondering	⊕ Dreietrykkssondering
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering
⊕ Praveserie	□ Pravegrop
⊕ Poretrykksmåling	+ Vingebooring
⊕ Berg i dagen	

Borhull nr. Terreng (s) Jabunnal hale Boret i løsmasser + (boret i berg)  
 Antatt bergkote

Utgangspunkt for nivellement: **NZ200**

Vegfylling/Motfylling  
 Leire (Sprubrudd)

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Date
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

Statens vegvesen - Region midt

Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg

Stabilitetsberegning  
 Profil 2240  
 Tidligere terreng

Målestokk: 1:400

Oppdragsleder: Steinar Lillefloth

Oppdragsnr.: 10231960

Disiplin: G

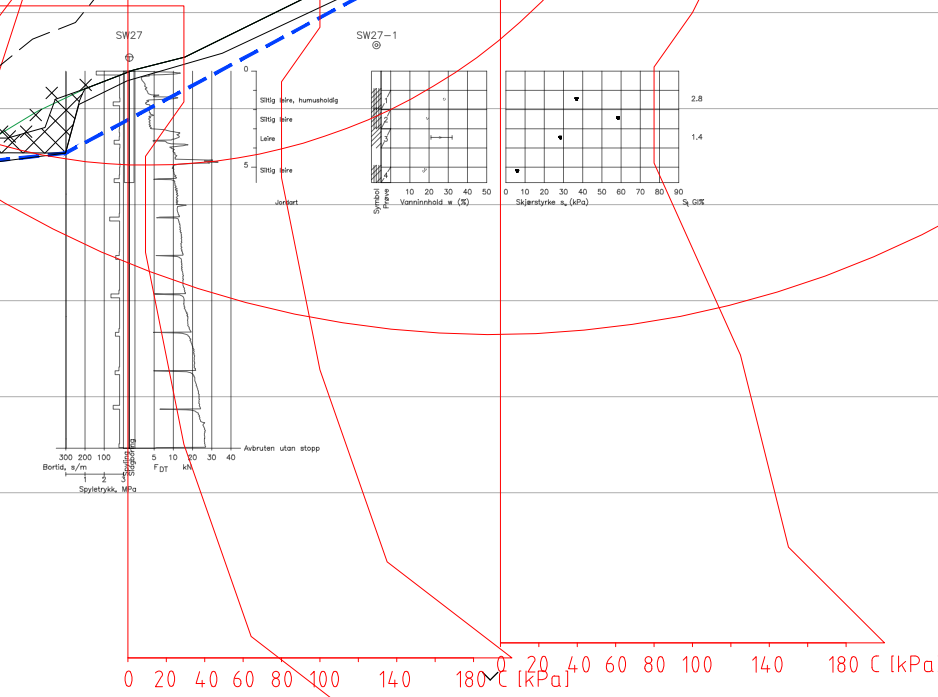
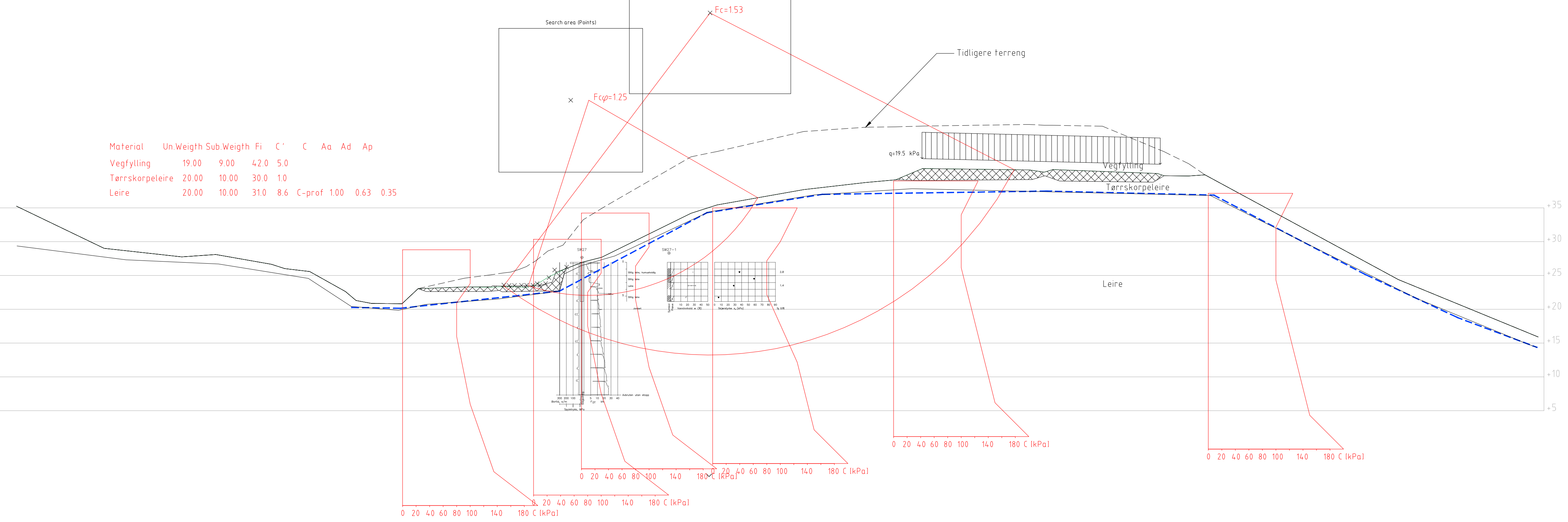
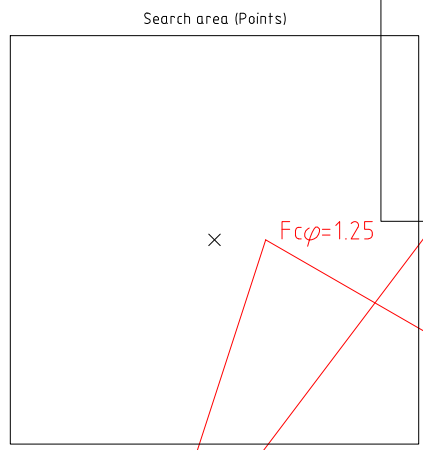
Løpenummer: 374

Status: A

SWECO Norge AS  
 Sveinbjørn T. POB 107 Trondheim TLF: 73 83 35 00



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	42.0	5.0				
Tørrskorpeleire	20.00	10.00	30.0	1.0				
Leire	20.00	10.00	31.0	8.6	C-prof	1.00	0.63	0.35



Lab fra borpunkt SW27 og cu-profilene estimeres basert på tidligere terreng

**TEGNFORKLARING**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- Trykksondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Praveserie
- Pravegrop
- Vingeboring
- Porettrykksmåling
- Berg i dagen

Borhull nr. \_\_\_\_\_ Antatt bergkote \_\_\_\_\_

Utgangspunkt for nivellement: **NZ200**

- Vegfylling/Motfylling
- Leire (Sprøbrudd)

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Date
-	-	-	-	-	-	-
Statens vegvesen - Region midt			Målestokk	1:400	Format	A3L
Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg			Oppdragsleder	Steinar Lillefloth		
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr.	10231960		
Profil 2240			Disiplin	Leirenheten		
Med GSV			Leirenummer	375		
			Status	Rev		
			G	A		

---

## VEDLEGG A – PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER

---

31.05.2023

### Styrende dokumenter og prosjekteringsforutsetninger

Standardene som ligger til grunn for prosjekteringen er følgende:

- Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner, [1]
- Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler, [2]
- Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger, [3]

Vegnormaler, retningslinjer og veiledninger som ligger til grunn for prosjekteringen er følgende:

- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging, [4]
- Statens vegvesen (SVV), Håndbok N200, Vegbygging, [5]
- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V221, Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger, [6] (inkludert rettelsesblad 2014)
- Statens vegvesen (SVV), Håndbok N400, Bruprosjektering, [7]
- NVE veileder 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper (NVE), utgave av 2020, [8]

### Geotekniske kategori

Prosjektet klassifiseres i geoteknisk kategori 1, 2 og 3 avhengig av kompleksitet og risiko. Kategori bestemmes i henhold til Eurokode 7 del 1 [2]. Ulike deler av prosjektet kan plasseres i ulik geoteknisk kategori.

For dette prosjektet er det valgt geoteknisk kategori 3. Valg av geoteknisk kategori bestemmes av Eurokode 7 [2], men det er gitt presiseringer for vegprosjekter i SVV sin håndbok N200 [5]. I kapittel 1.1 angir krav 1.1.1.1-1 at vegprosjekter i områder med kvikkleire skal plasseres i geoteknisk kategori 3.

Profil 0 – profil 1500 – **geoteknisk kategori 3**

Profil 1500 – profil 2250 – **geoteknisk kategori 2**

### Konsekvens-/pålitelighetsklasse

Eurokode 0 [1], definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i Standardens tillegg B i tabell B1 (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1 (901). Veiledning til valg av geoteknisk

konsekvensklasse for veg er gitt i SVV sin håndbok, V220 tabell 0-1, [4] som gir veiledende eksempler/kriterier for vegbygging til de tre konsekvensklasser.

I dette prosjektet er det planer om å bygge en hovedsykkelveg med fortau langs eksisterende gang og sykkelveg. Dette innebærer utviding av veifeltet hovedsakelig med begrenset fylling i sør og begrenset skjæring med og uten støttemur i nord. Dette vurderes som ukompliserte tiltak. Sweco vurderer at dette prosjektet kan betegnes som et tiltak med begrenset bruddkonsekvens (se figur 1), og at det derfor kan plasseres i **konsekvens- og pålitelighetsklasse CC2**.

CC2	<b>Middels stor</b> konsekvens i form av tap av menneskeliv, <b>betydelige</b> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Boliger og kontorbygg, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er betydelige (f.eks. et kontorbygg)	$1500 < \text{ÅDT} < 8000^*$ , eller mindre trafikkert viktig veg med vanskelig/dårlig omkjøring.  Fundamenteringsarbeider eller andre geotekniske tiltak med begrenset bruddkonsekvens og god evne til å tåle deformasjoner.
-----	--	---	---

Figur 1: Utsnitt fra V220, Tabell 0-1[4]

## Prosjekterings- og utførelseskontroll

Eurokode 0 [1] gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. I tillegg gir vegnormal N200 [5] krav til omfang av prosjekterings- og utførelseskontroll avhengig av geoteknisk kategori og pålitelighetsklasse. Dette innebærer i henhold til tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) [1] og tabell 1.2.1-1 og tabell 1.2.2-1 [5] at det for prosjekteringskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes en prosjekteringskontrollklasse **PKK2**.

For prosjektering gjelder dermed at det utføres egenkontroll (DSL 1), intern systematisk kontroll (DSL 2) og i tillegg utvidet kontroll (DSL 3). I henhold til standarden kan prosjekteringskontrollklasse PKK2 begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket.

For utførelsen gjelder at det skal utføres egenkontroll (IL 1), intern systematisk kontroll (IL 2) og i tillegg utvidet kontroll (IL 3). I henhold til standarden skal utvidet utførelseskontroll i utførelseskontrollklasse UKK2 bekrefte at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det utførende tiltaket.

## Krav til kontrollform

Det kreves utvidet kontroll i kontrollklasse PKK2/UKK2 av reguleringen. I henhold til N200 [5] og Eurokode 0 [1] skal utvidet prosjekteringskontroll og utvidet utførelseskontroll utføres i

byggherrens regi enten av byggherrens egen organisasjon eller et annet foretak som er uavhengig av foretaket som utførte arbeidene. Omfang prosjekteringskontroll er vist i tabell 1.2.3-1 i N200 [5] (se figur 2).

**Tabell 1.2.3–1 – Krav til kontrollform**

Kontroll-klasse	Kontrollform					
	Ved prosjektering			Ved utførelse		
	Egen-kontroll	Intern, systematisk kontroll (kollega-kontroll)	Utvidet kontroll	Egen-kontroll	Intern, systematisk kontroll (kollega-kontroll)	Utvidet kontroll
PKK1/UKK1	Kreves	Kreves ikke	Kreves ikke	Kreves	Kreves ikke	Kreves ikke
PKK2/UKK2	Kreves	Kreves	Kreves <sup>a</sup>	Kreves	Kreves	Kreves <sup>a</sup>
PKK3/UKK3	Kreves	Kreves	Kreves	Kreves	Kreves	Kreves

a Utvidet kontroll i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK2/UKK2 kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll (kollegakontroll) er gjennomført og dokumentert.

Figur 2: Utsnitt fra N200, Tabell 1.2.3-1 [5]

## Tiltakskategori

Tiltakskategori er bestemt i tråd med NVEs kvikkleireveileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [8], tabell 3.2 og i henhold til håndbok V220 [4], tabell 0-2. Tiltaket vurderes som «Tiltak av begrenset størrelse, trafiksikkerhetstiltak (GS-veg)». **Tiltakskategori K1** benyttes for arbeidene med gang og sykkelveg.

Vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon skal gjennomføres med kvalitetssikring (sidemannskontroll) internt i foretaket. Det er ikke krav om uavhengig kvalitetssikring av geoteknisk vurdering iht. kvikkleireveileder 1/2019, [8].

## Materialfaktor

Materialfaktoren  $\gamma_m$  er bestemt ut fra SVVs håndbok N200, tabell 1.4.2-1 og tabell 1.4.2-2, [5], og NVEs kvikkleireveileder 1/2019, [8].

Ut fra vurdering av konsekvensklasse (CC2) og bruddmekaniske (seigt, nøytralt eller sprøtt) er nødvendig materialfaktor,  $\gamma_m$  satt til 1,5 for både totalspenningsanalyse ( $c_u$ ) og for effektivspenningsanalyse ( $a-\phi$ ) for områdene med påvist sensitiv- og kvikkleire.

Ifølge kvikkleireveilederen er det nå krav om absolutt sikkerhetsfaktor  $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$  og  $F_{c\phi} \geq 1,25$  hvis tiltaket forverrer stabiliteten, hvor 'f<sub>s</sub>' er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene. Denne faktoren er satt til å være 1,15.

Følgende krav om sikkerhet gjelder for tiltaket innenfor planområdene (i tiltakskategori K1):

- $F_{cu} \geq 1,61$  og  $F_{c\phi} \geq 1,25$ , for glideflater som griper ned i kvikkleire/sprøbruddmateriale og tiltaket forverrer stabiliteten.
- $F_{cu} \geq 1,5$  og  $F_{c\phi} \geq 1,5$ , for glideflater som griper ned i kvikkleire/sprøbruddmateriale og treffer vegsystem.
- $F_{cu} \geq 1,4$  og  $F_{c\phi} \geq 1,25$  for resten.

Det tas hensyn til mest konservative sikkerhetskrav dersom ulike regelverk har forskjellige sikkerhetskrav for samme glideflate.

## Referanser

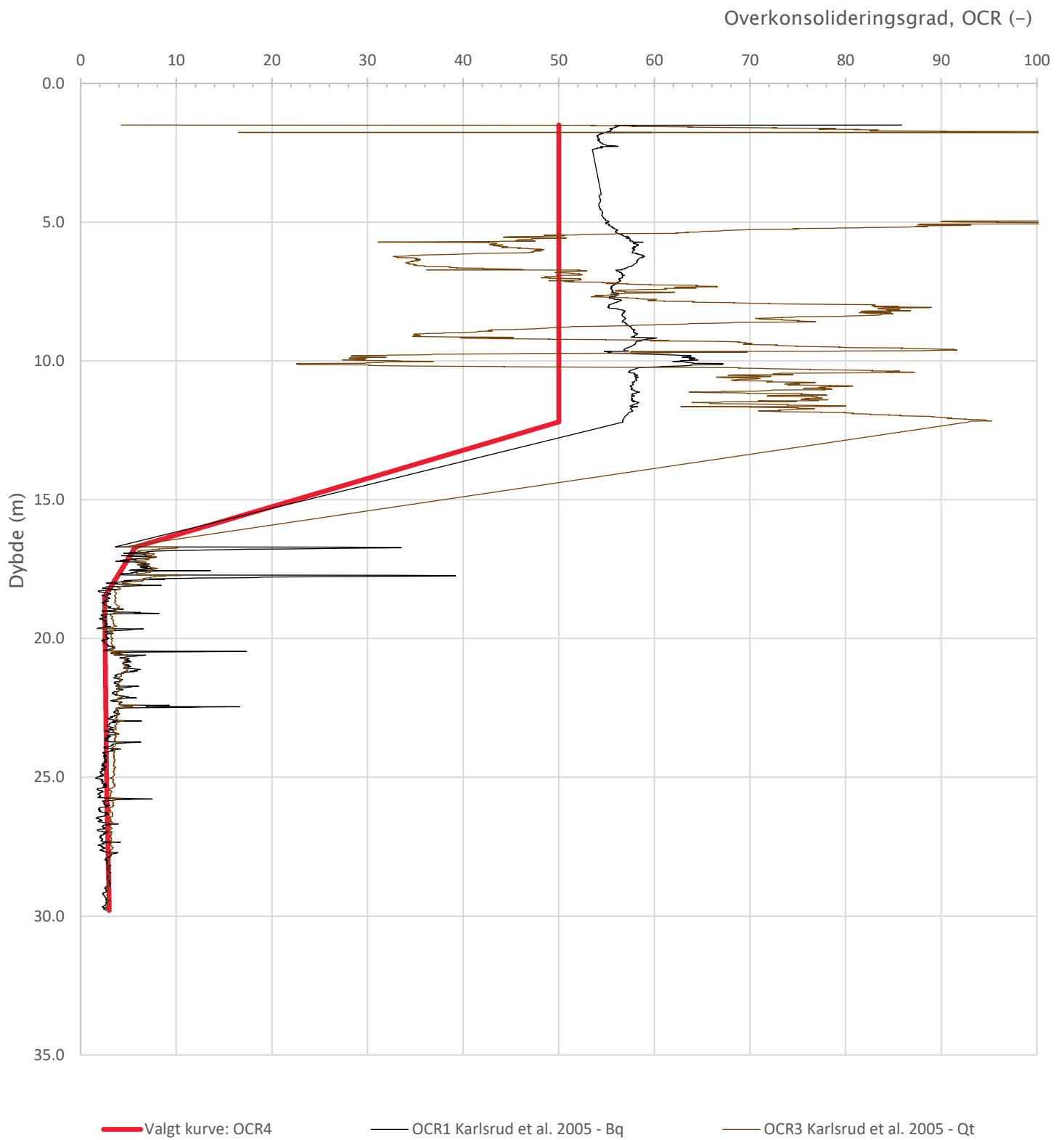
- [1] Standard Norge, «Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016». 2016.
- [2] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016». 2004.
- [3] Standard Norge, «Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021.» 2021.
- [4] Statens Vegvesen, «Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygging», 2022.
- [5] Statens vegvesen, «Vegnormal N200 - Vegbygging», 2022.
- [6] Statens Vegvesen, «Håndbok V221 - Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger», 2014.
- [7] Statens Vegvesen, «Håndbok N400 - Bruprosjektering». 2015.
- [8] NVE, «Sikkerhet mot kvikkleireskred. NVEs veileder nr. 1/2019», 2020.


---

VEDLEGG B

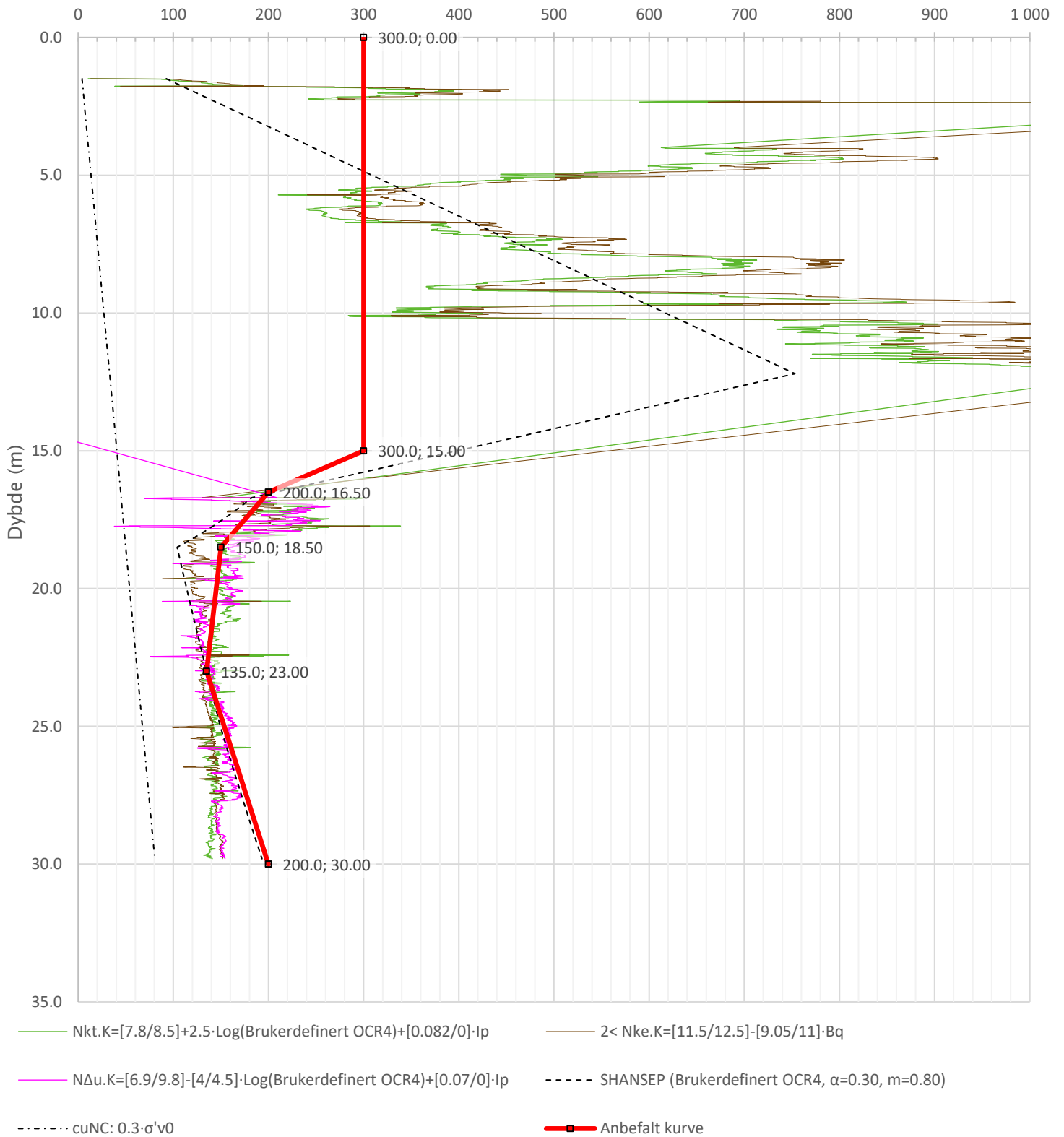
---


**CPTu og treksforsøk tolkning**



Prosjekt <b>Tonstad-Sluppen</b>			Borhull Kote +59.077 <b>102</b>
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR			Sondennummer <b>4686</b>
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført <b>noashy</b>	Kontrollert <b>noasel</b>	Godkjent <b>noasel</b>
	Divisjon <b>Drift og vedlikehold</b>	Dato sondering <b>04.08.2020</b>	Revisjon <b>noasel</b>
			Anvend.klasse <b>1</b>
			Figur <b>B1</b>

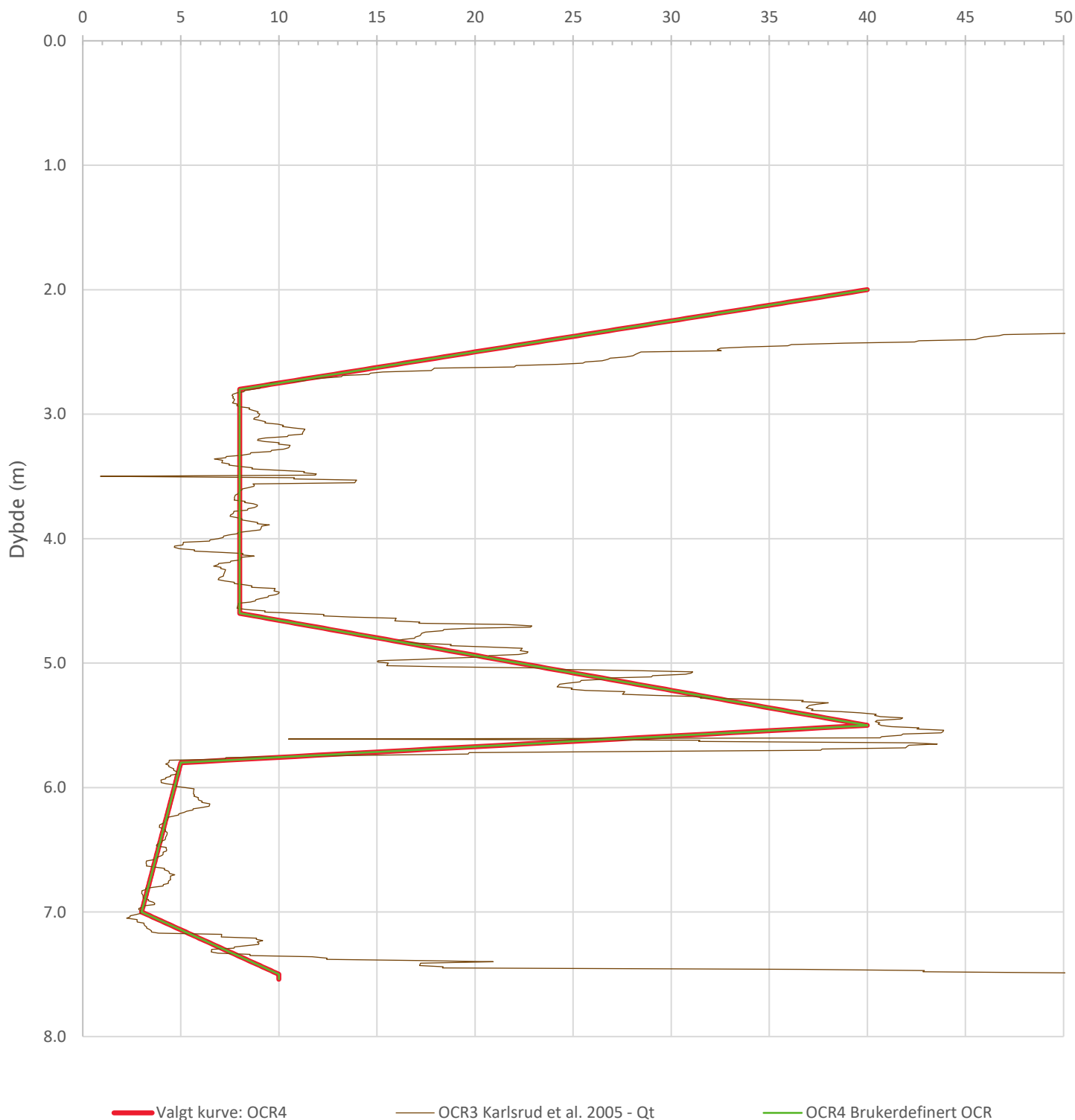
Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)




Prosjekt <b>Tonstad-Sluppen</b>			Borhull Kote +59.077 <b>102</b>
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			Sondennummer <b>4686</b>
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført <b>noashy</b>	Kontrollert <b>noasel</b>	Godkjent <b>noasel</b>
	Divisjon <b>Drift og vedlikehold</b>	Dato sondering <b>04.08.2020</b>	Revisjon <b>Rev. dato</b>
			Anvend.klasse <b>1</b>
			Figur <b>B2</b>



Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



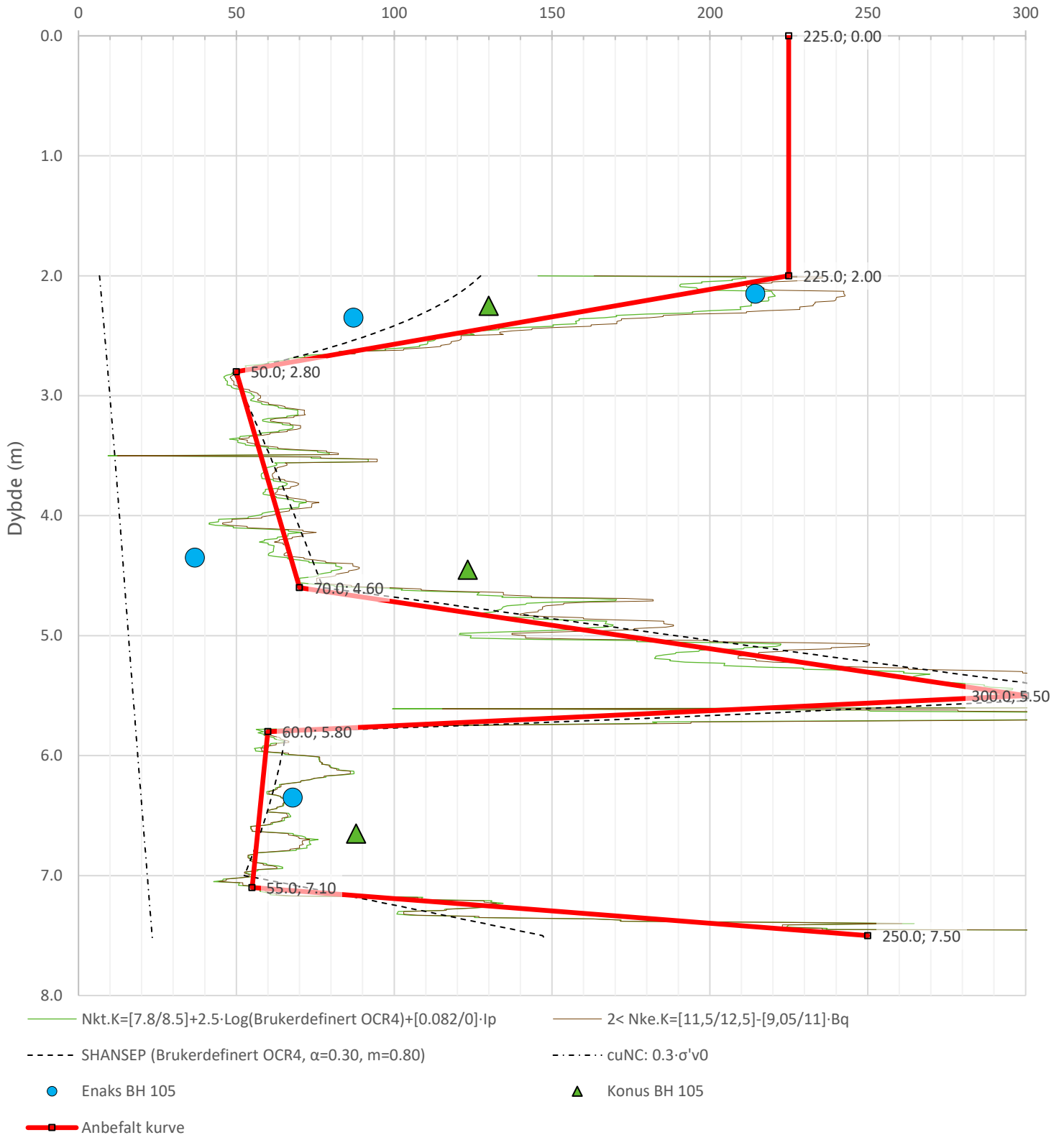
Prosjekt <b>Tonstad – Sluppen GSV</b>			Borhull <small>Kote +52.156</small> <b>105</b>
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR			Sondennummer <b>4686</b>
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført <b>noashy</b>	Kontrollert <b>noasel</b>	Godkjent <b>noasel</b>
	Divisjon <b>Ekstern konsulent</b>	Dato sondering <b>04.09.2020</b>	Revisjon <b>noasel</b>
			Anvend.klasse <b>1</b>
			Figur <b>B3</b>

Anisotropiforhold i figur:


Enaks BH 105:  $c_{uc}/c_{ucptu}$  = var. (min:0.634 max:0.667)

Konus BH 105:  $c_{uf}/c_{ucptu}$  = var. (min:0.630 max:0.668)

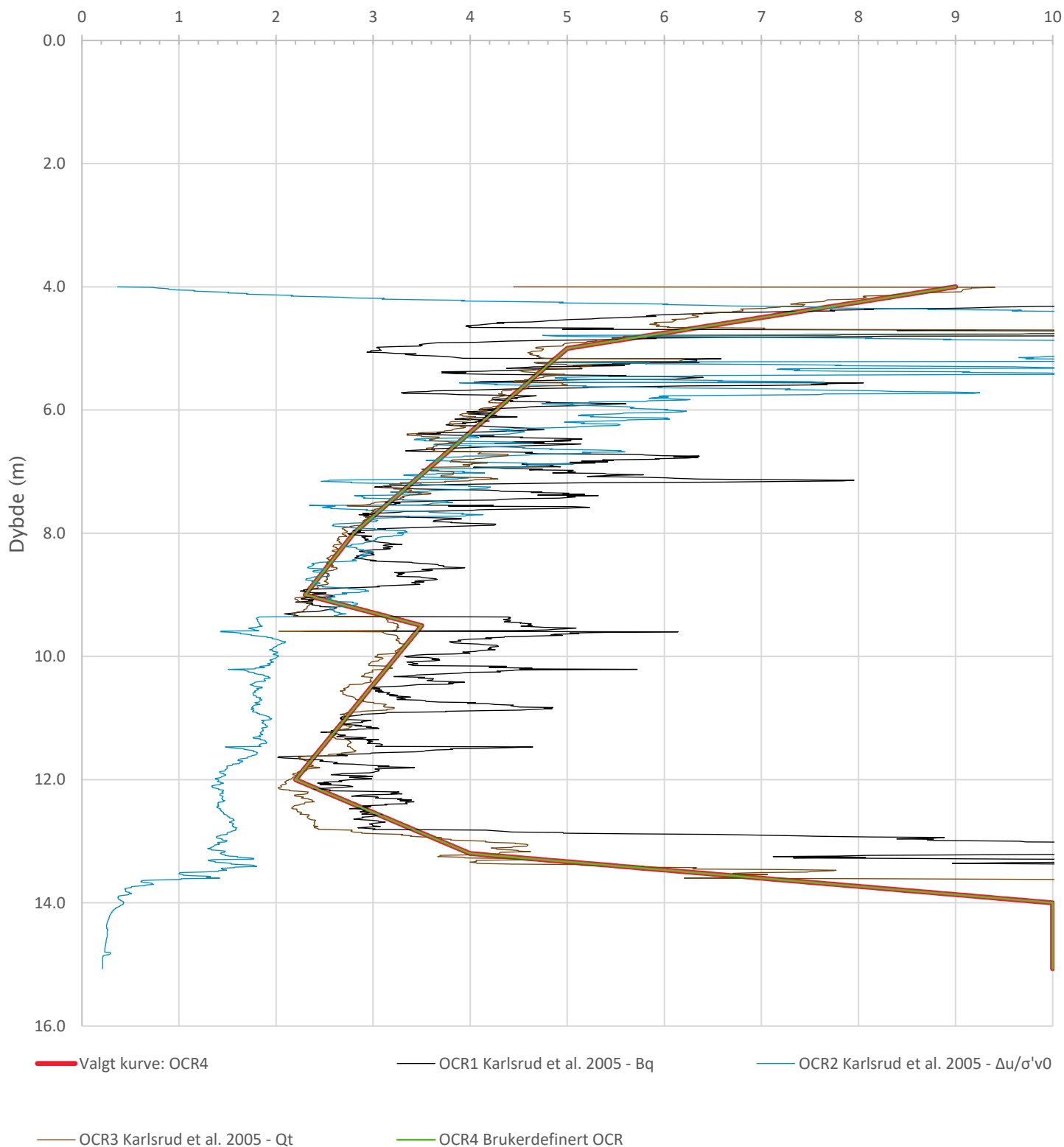
Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)




Prosjekt <b>Tonstad – Sluppen GSV</b>	Borhull Kote +52.156 <b>105</b>
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet	Sondennummer <b>4686</b>

 <b>Statens vegvesen</b>	Utført <b>noashy</b>	Kontrollert <b>noasel</b>	Godkjent <b>noasel</b>	Anvend.klasse <b>1</b>
	Divisjon <b>Ekstern konsulent</b>	Dato sondering <b>04.09.2020</b>	Revisjon <b>Rev. dato</b>	Figur <b>B4</b>

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



Prosjekt <b>Tonstad – Sluppen GSV</b>		Borhull Kote +122.82 <b>121</b>
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR		Sondennummer <b>4686</b>

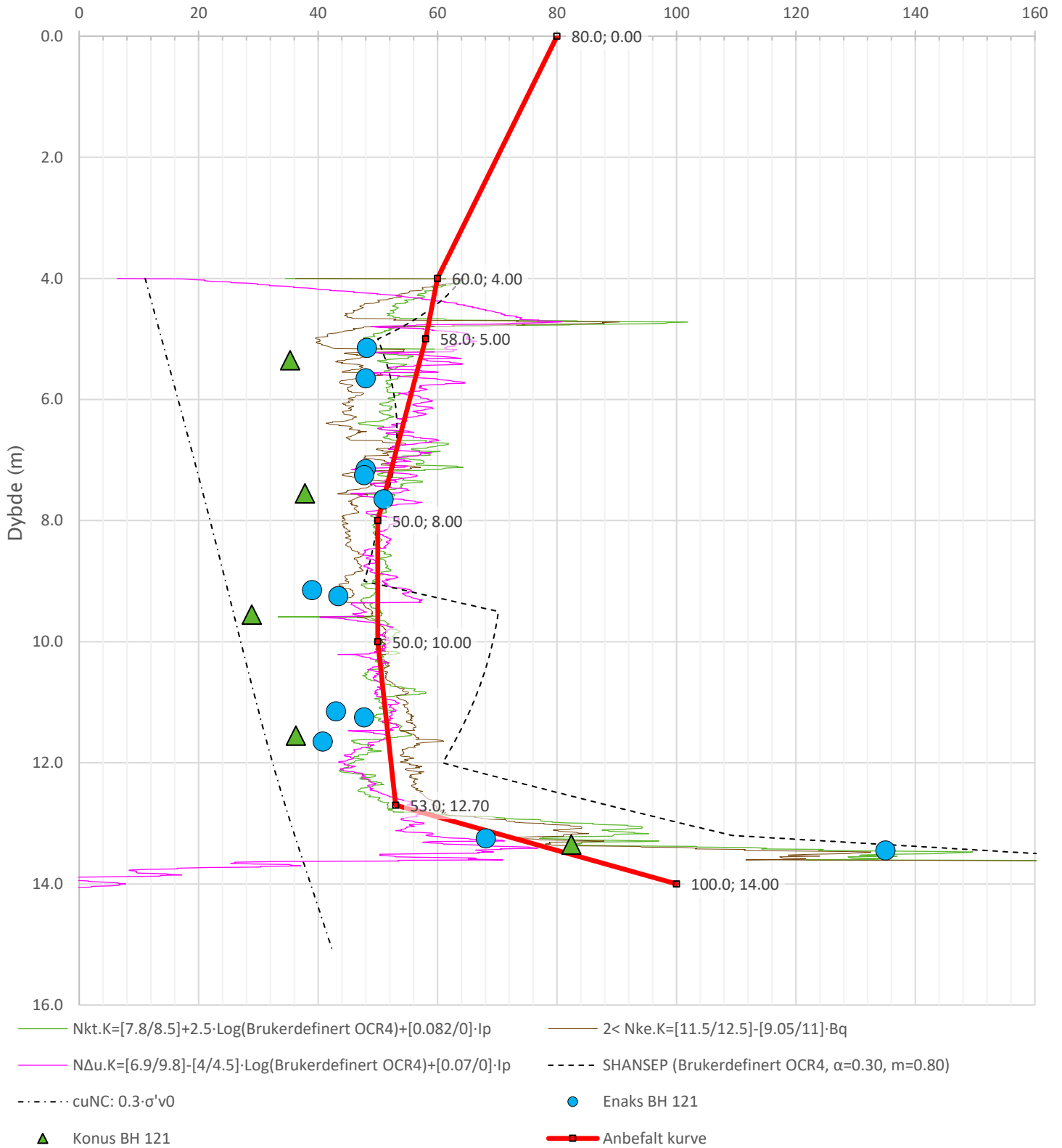
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført <b>noashy</b>	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse <b>1</b>
	Divisjon <b>Uthbygging</b>	Dato sondering <b>22.08.2020</b>	Revisjon	Figur <b>B5</b>

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 121:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 1.000$

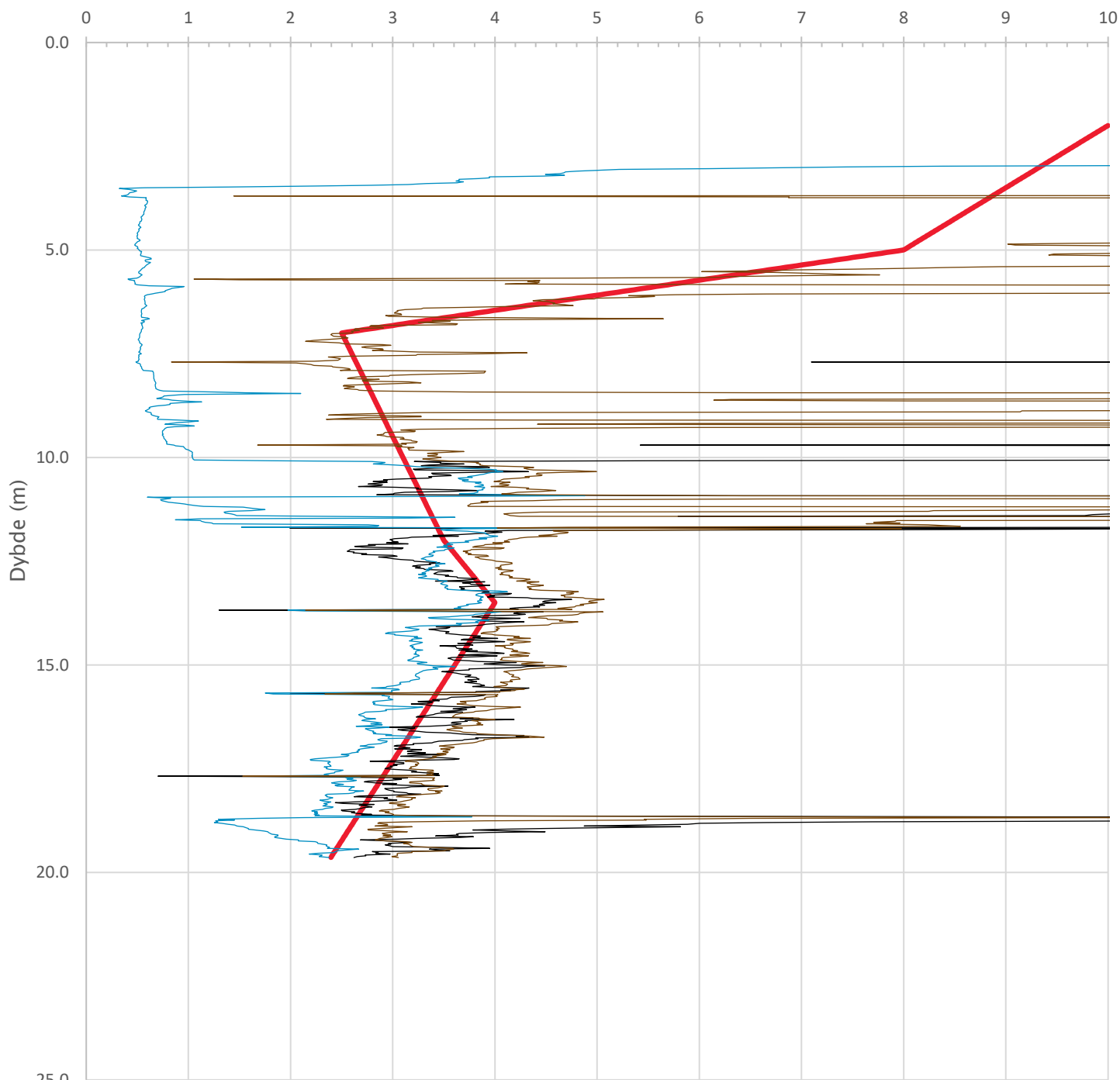
Konus BH 121:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 1.000$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)




Prosjekt <b>Tonstad – Sluppen GSV</b>				Borhull Kote +122.82 <b>121</b>
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer <b>4686</b>
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført <b>noashy</b>	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse <b>1</b>
	Divisjon <b>Uthbygging</b>	Dato sondering <b>22.08.2020</b>	Revisjon Rev. dato	Figur <b>B6</b>

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



Valgt kurve: OCR4    — OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq    — OCR2 Karlsrud et al. 2005 -  $\Delta u/\sigma'v0$     — OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt

Prosjekt	Prosjektnummer: 10231960	Borhull	Kote +113.6
<b>Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg</b>		<b>SW2</b>	
Innhold	Sondenummer		
Overkonsolideringsgrad, OCR	<b>4364</b>		

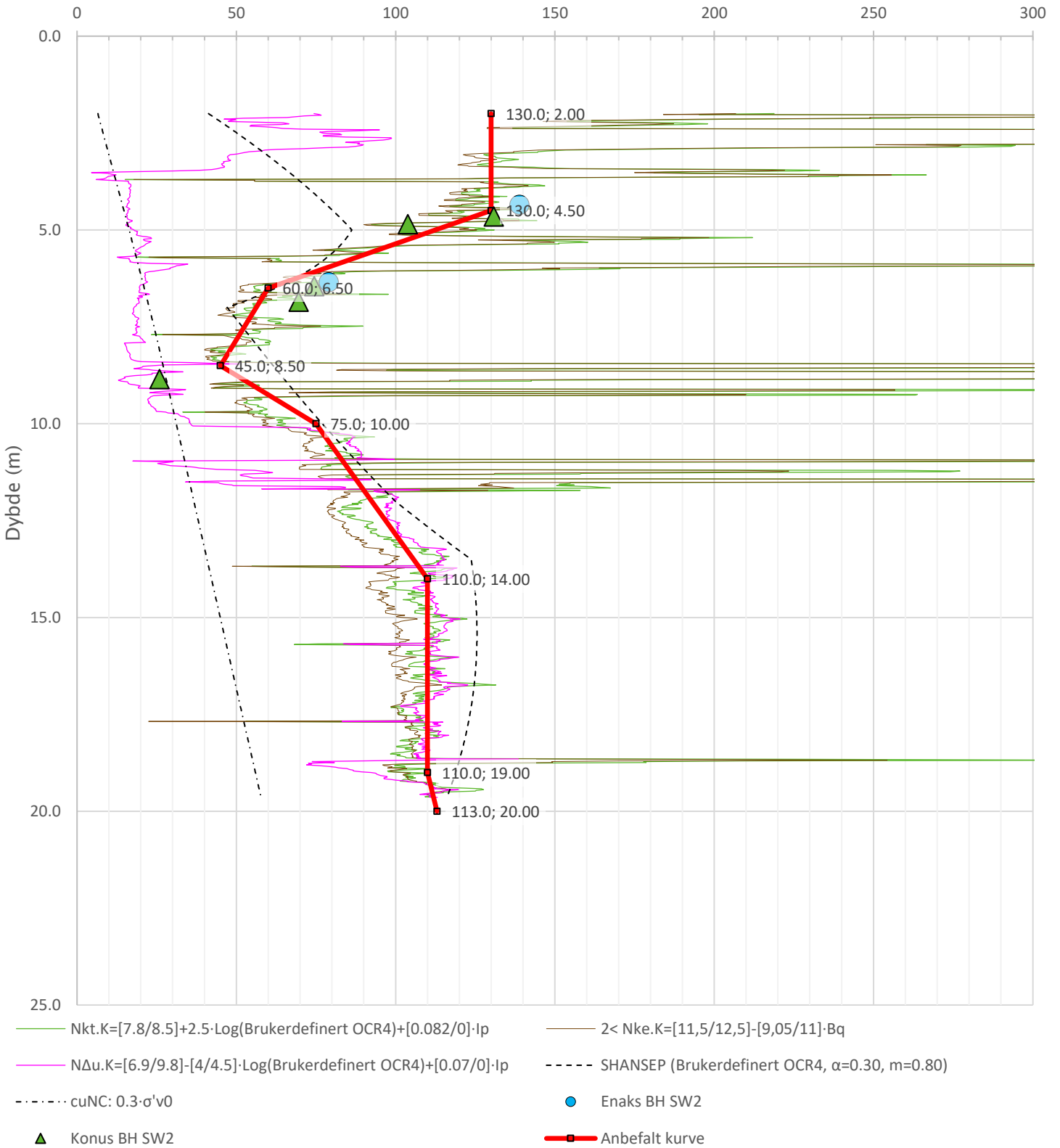
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	noashy	noasel	noasel	<b>1</b>
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Drift og vedlikehold	01.02.2023	Rev. dato	<b>B7</b>

Anisotropiforhold i figur:

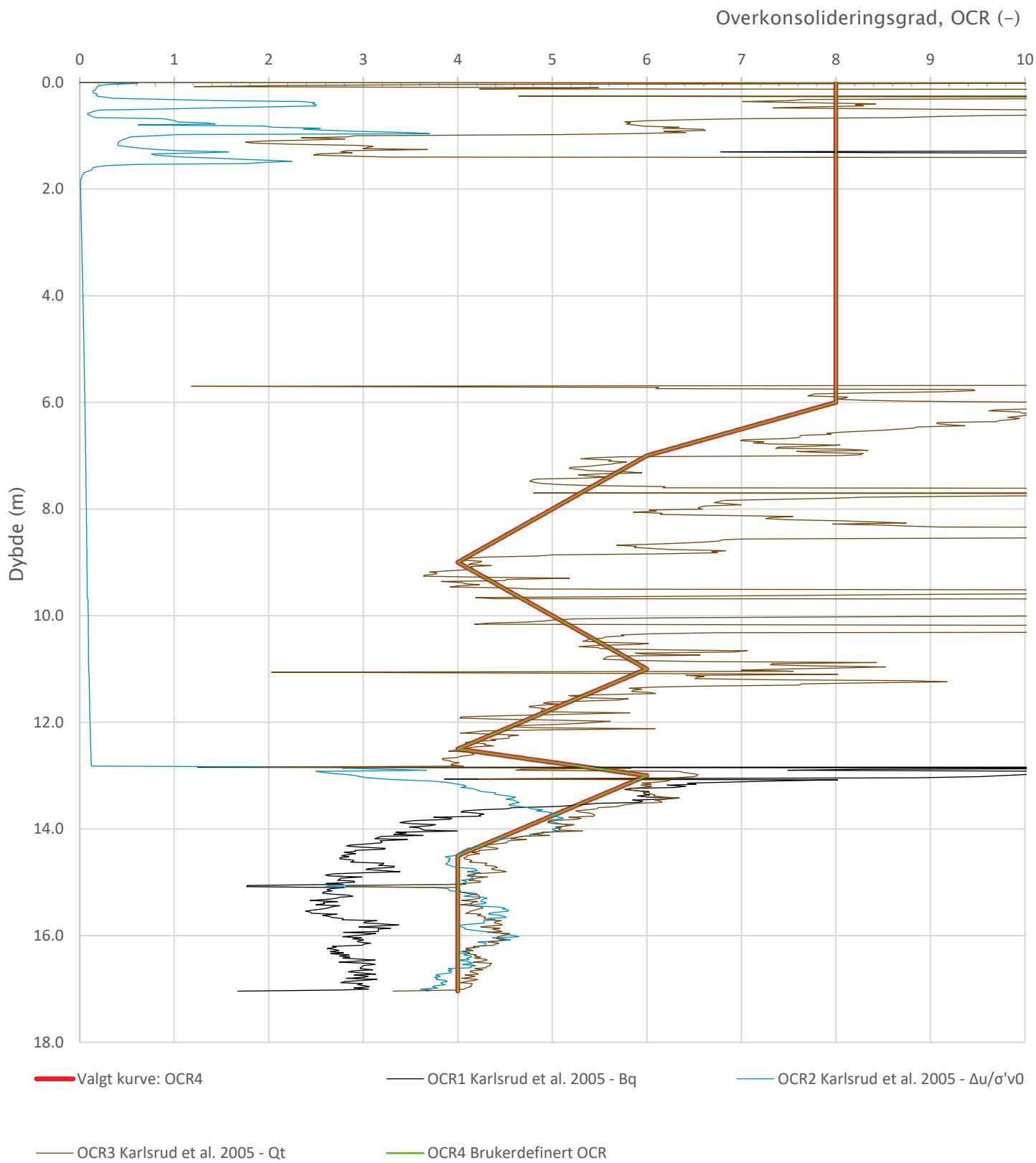
Enaks BH SW2:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 0.630$


Konus BH SW2:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$

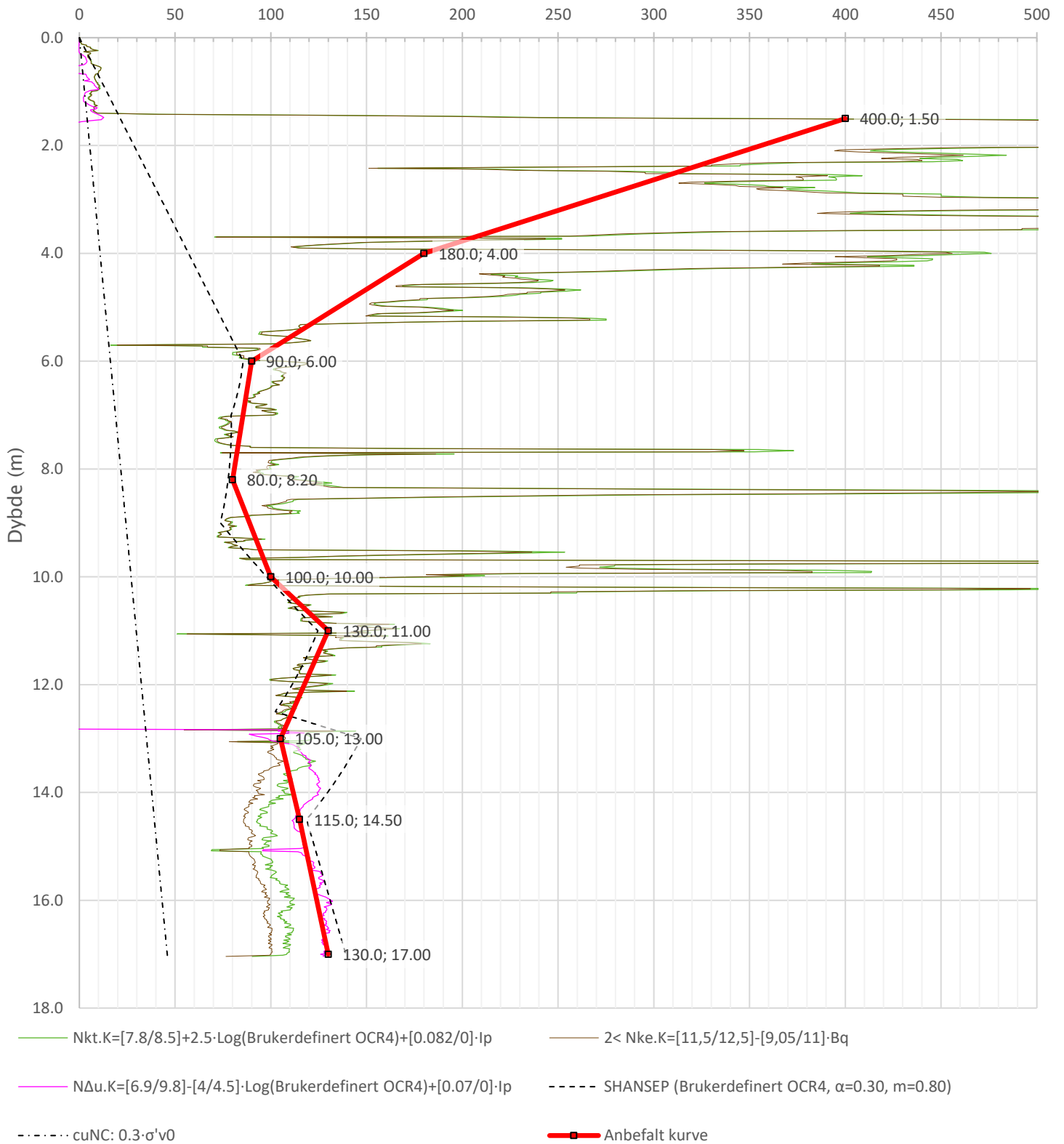
Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10231960		Borhull	Kote +113.6
<b>Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg</b>				<b>SW2</b>	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>4364</b>	
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	noashy	noasel	noasel	1	
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Drift og vedlikehold	01.02.2023	Rev dato	<b>B8</b>		



Prosjekt			Prosjektnummer: 10231960		Borhull	Kote +115.06
<b>Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg</b>					<b>SW3</b>	
Innhold					Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR					<b>4364</b>	
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	noashy	noasel	noasel		1	
Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur		
Drift og vedlikehold	31.01.2023	Rev. dato		<b>B9</b>		

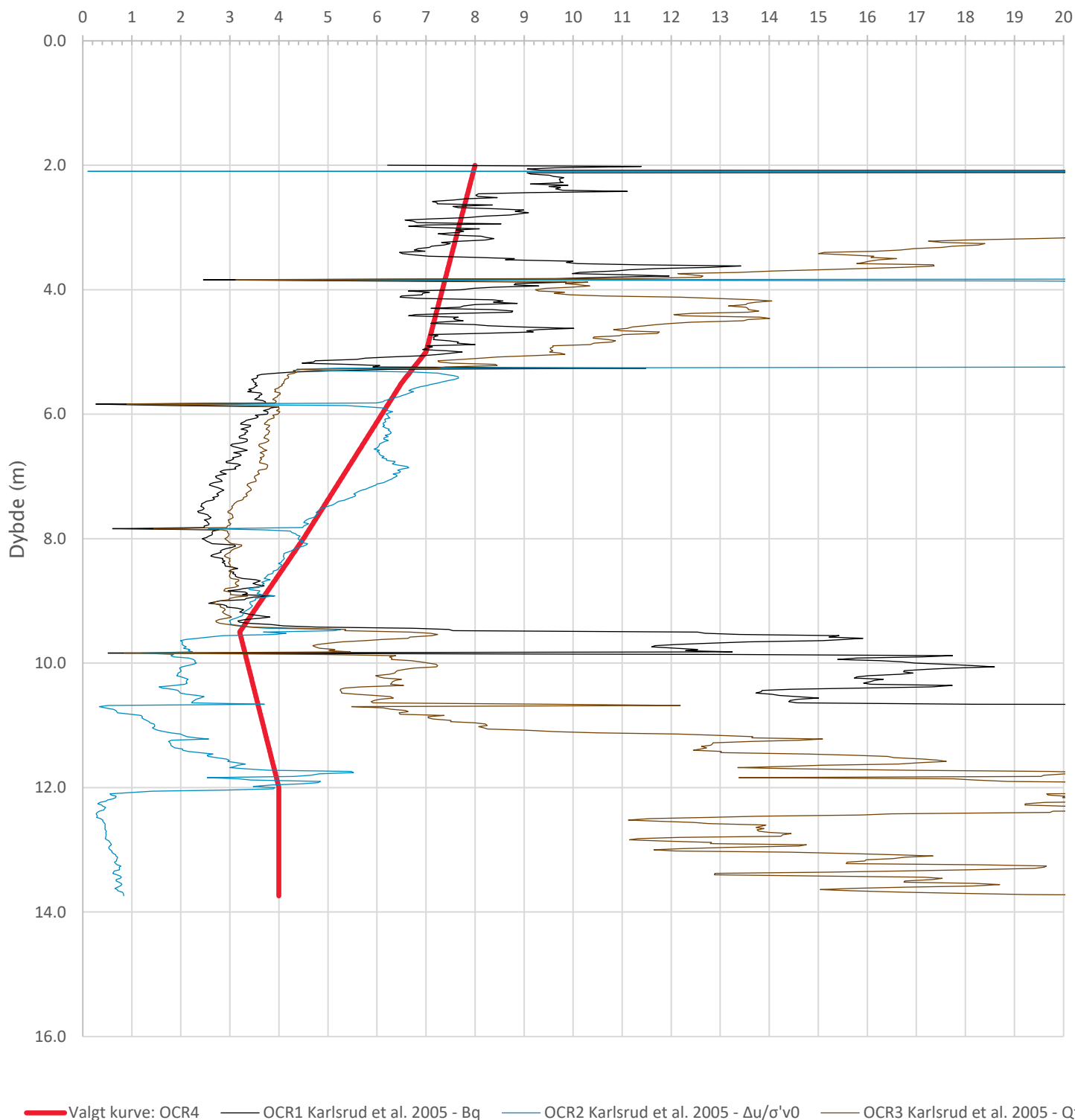


Prosjekt	Prosjektnummer: 10231960	Borhull	Kote +115.06
<b>Reguleringsplan Tonstad–Sluppen del 1, hovedsykkelveg</b>		<b>SW3</b>	
Innhold	Sondenummer		
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet	<b>4364</b>		

<p><b>Statens vegvesen</b></p>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	noashy	noasel	noasel	<b>1</b>
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Drift og vedlikehold	31.01.2023	Rev dato	<b>B10</b>

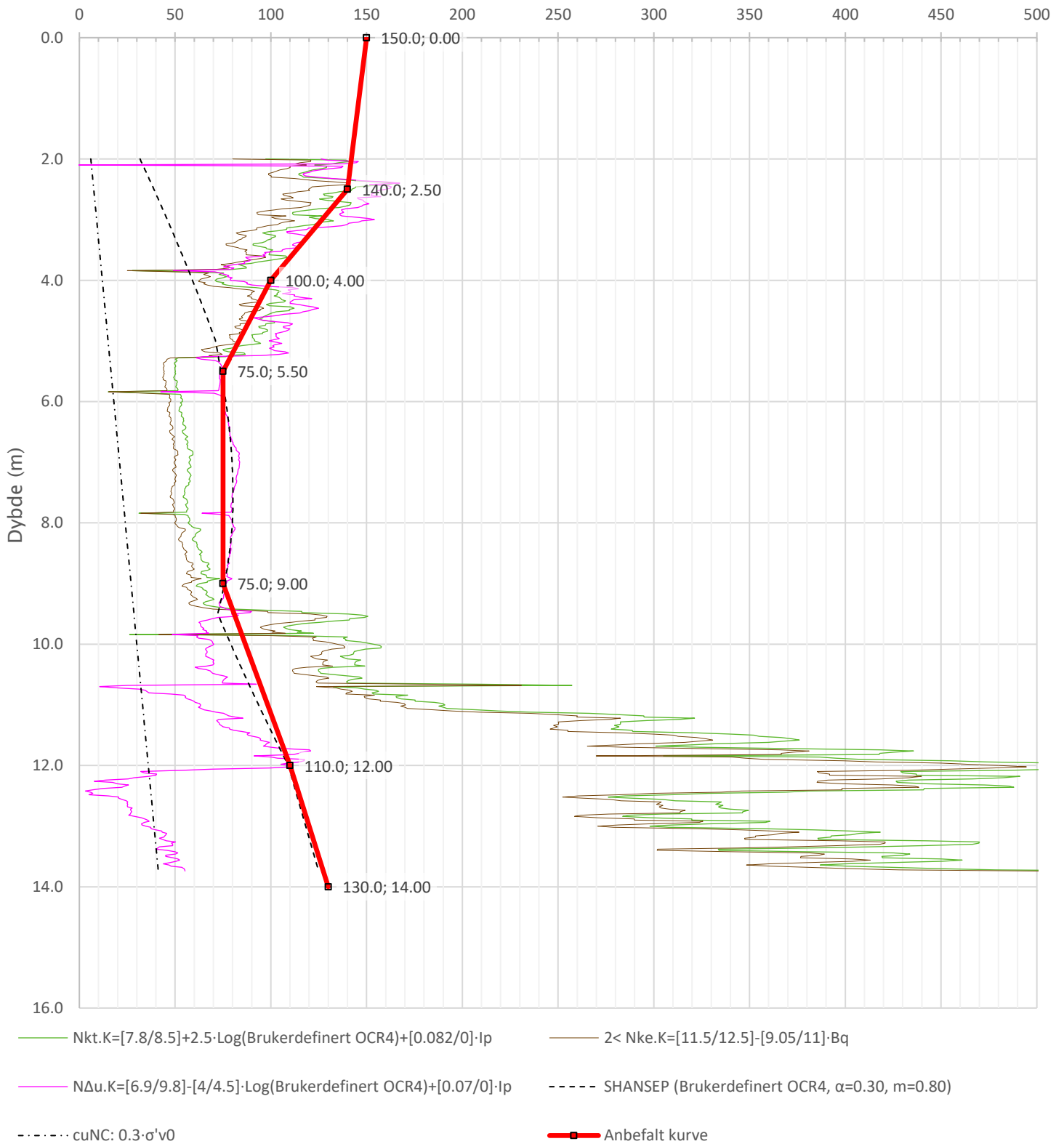


Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10231960		Borhull	Kote +122.43
<b>Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg</b>				<b>SW7</b>	
Innhold				Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				<b>4364</b>	
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	noashy	noasel	noasel	1	
Drift og vedlikehold 06.02.2023	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
			Rev. dato	<b>B11</b>	

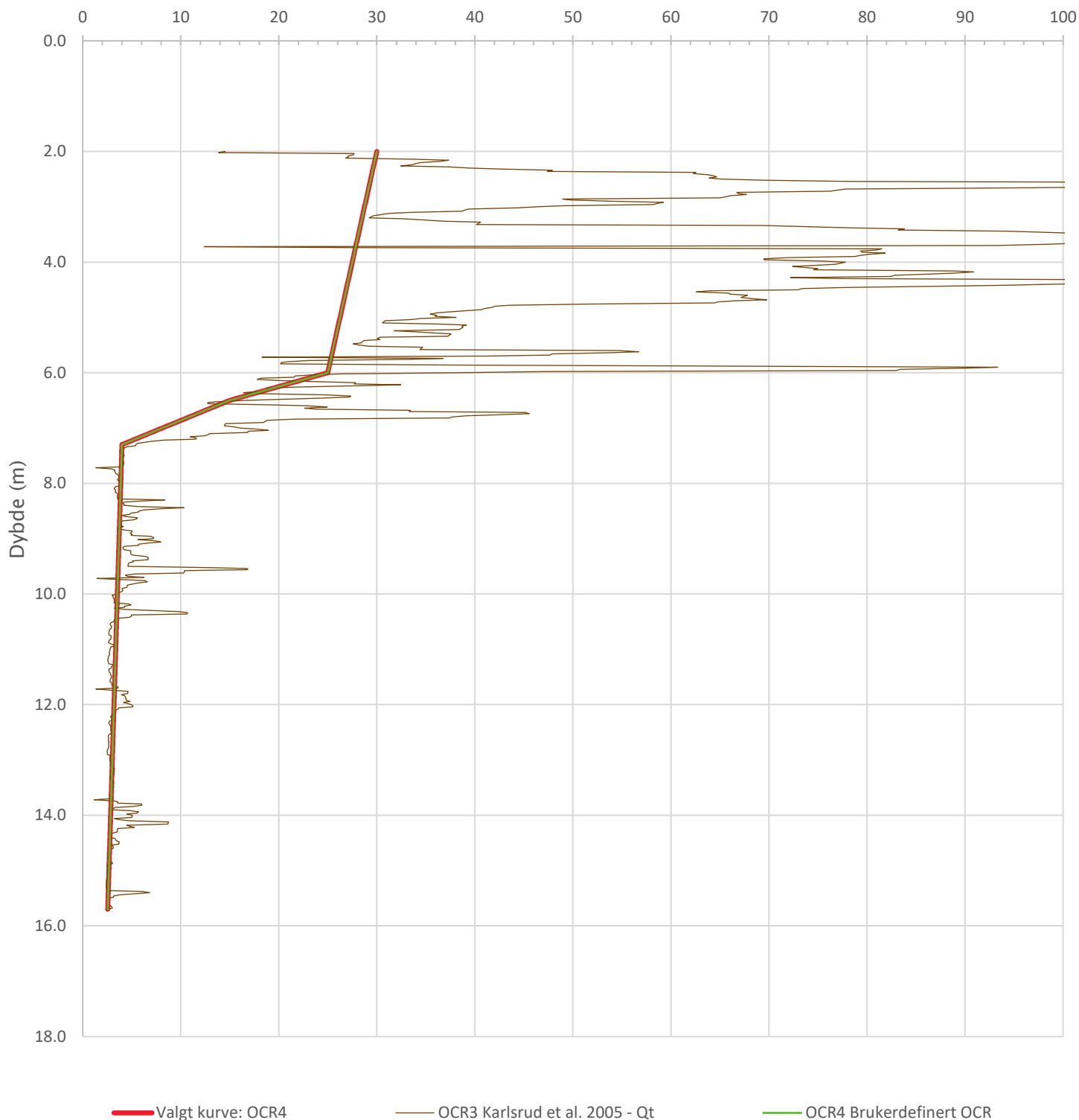
Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 10231960	Borhull	Kote +122.43
<b>Reguleringsplan Tonstad–Sluppen del 1, hovedsykkelveg</b>		<b>SW7</b>	
Innhold	Sondenummer		
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet	<b>4364</b>		

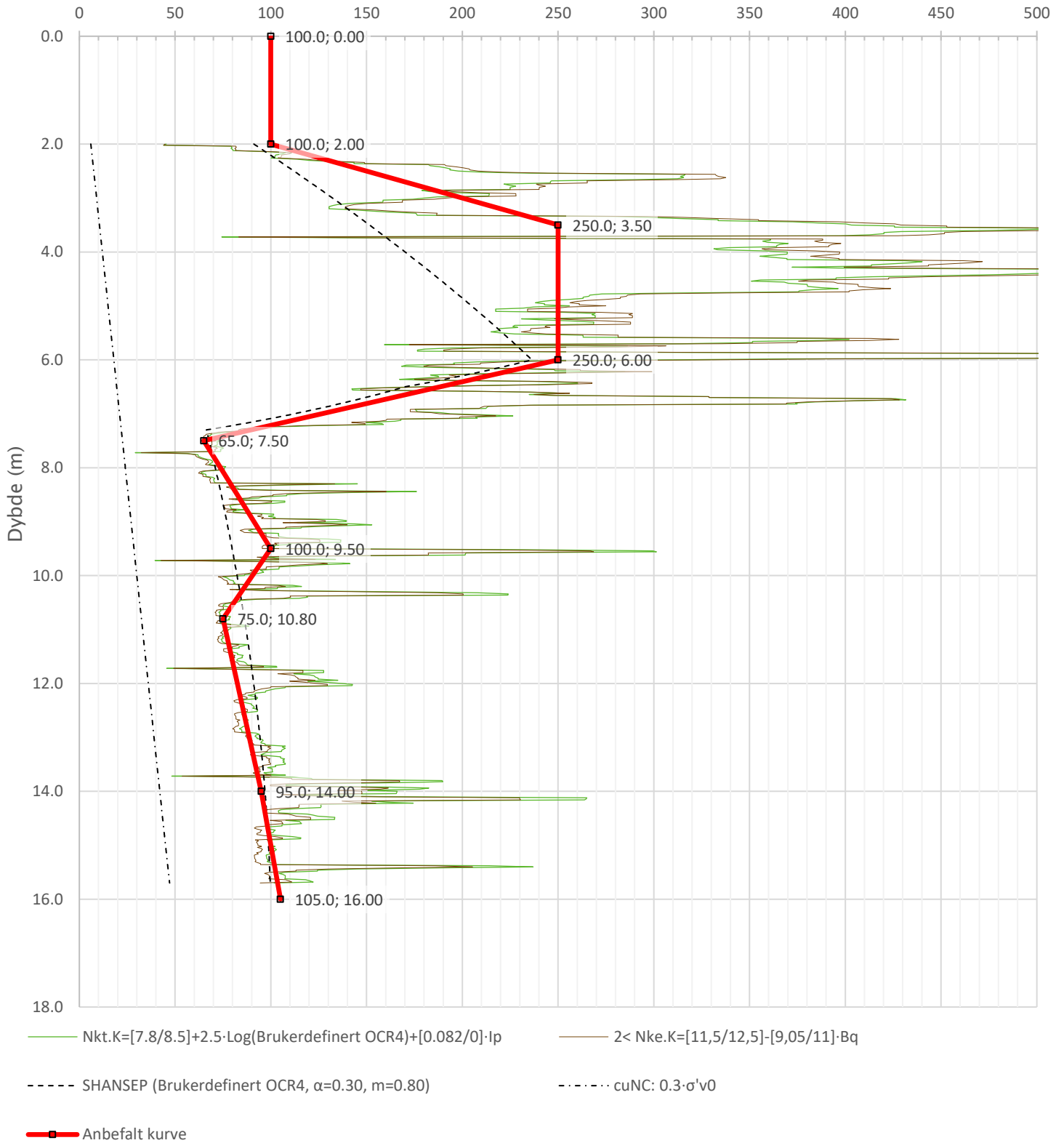
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	noashy	noasel	noasel		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	B12	
Drift og vedlikehold	06.02.2023	Rev dato			

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



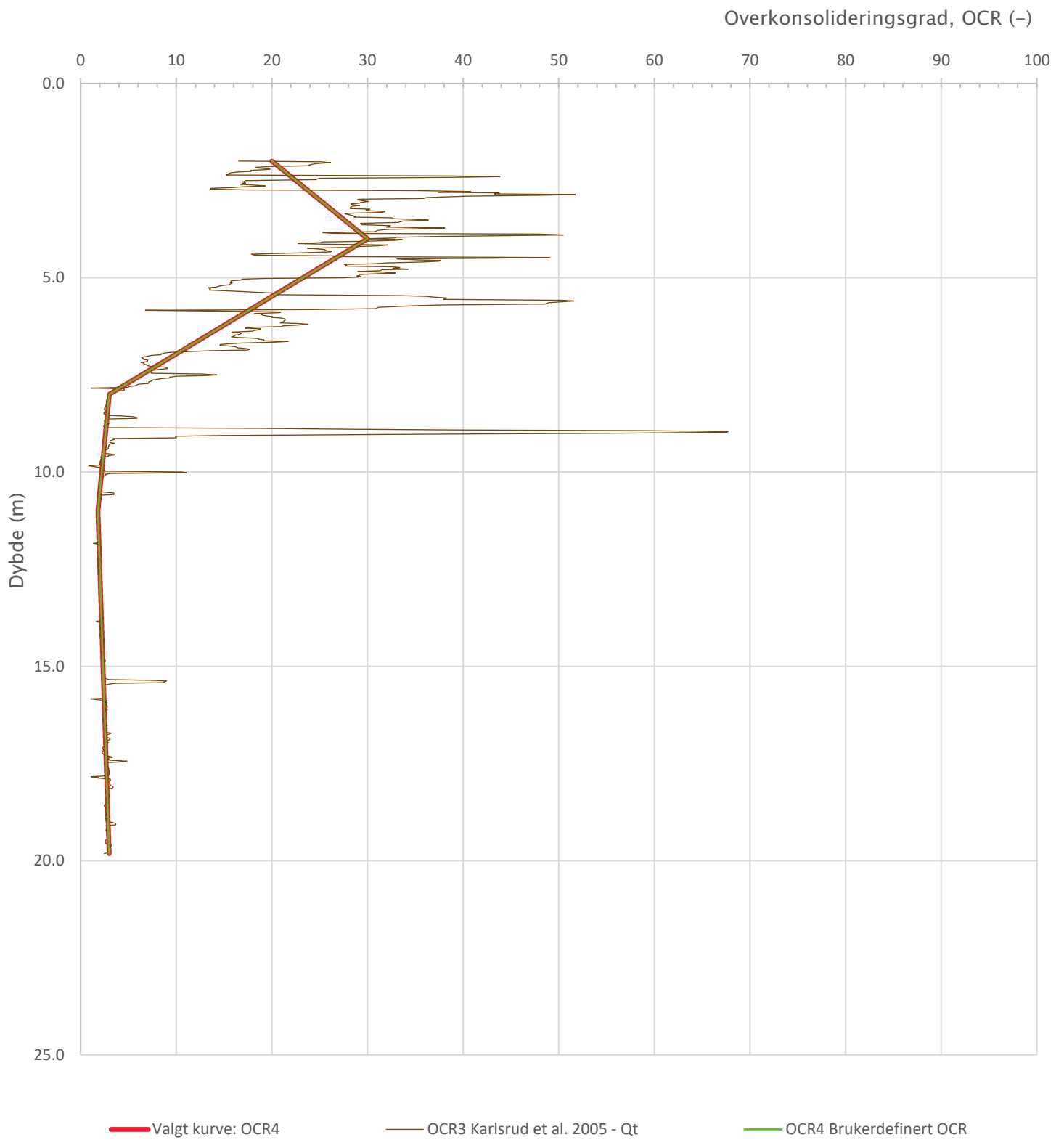
Prosjekt			Prosjektnummer: 10231960		Borhull	Kote +104.81
<b>Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg</b>					<b>SW11</b>	
Innhold					Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR					<b>4458</b>	
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	noashy	noasel	noasel		1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Drift og vedlikehold	15.02.2023	Rev. dato		<b>B13</b>	

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



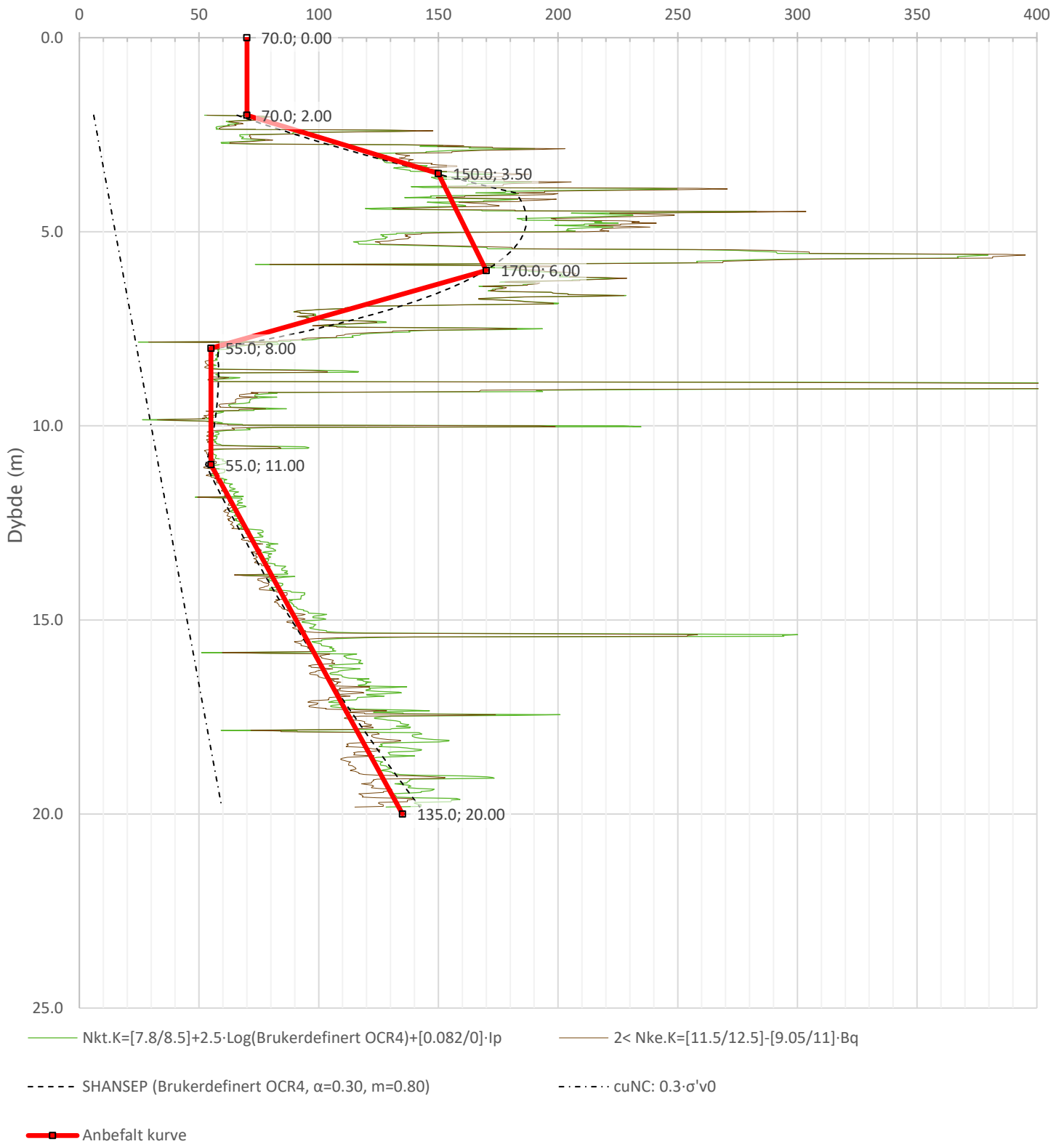
Prosjekt	Prosjektnummer: 10231960	Borhull	Kote +104.81
<b>Reguleringsplan Tonstad–Sluppen del 1, hovedsykkelveg</b>		<b>SW11</b>	
Innhold	Sondenummer		
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet	<b>4458</b>		

	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	noashy	noasel	noasel	1
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	B14
Drift og vedlikehold	15.02.2023	Rev dato		



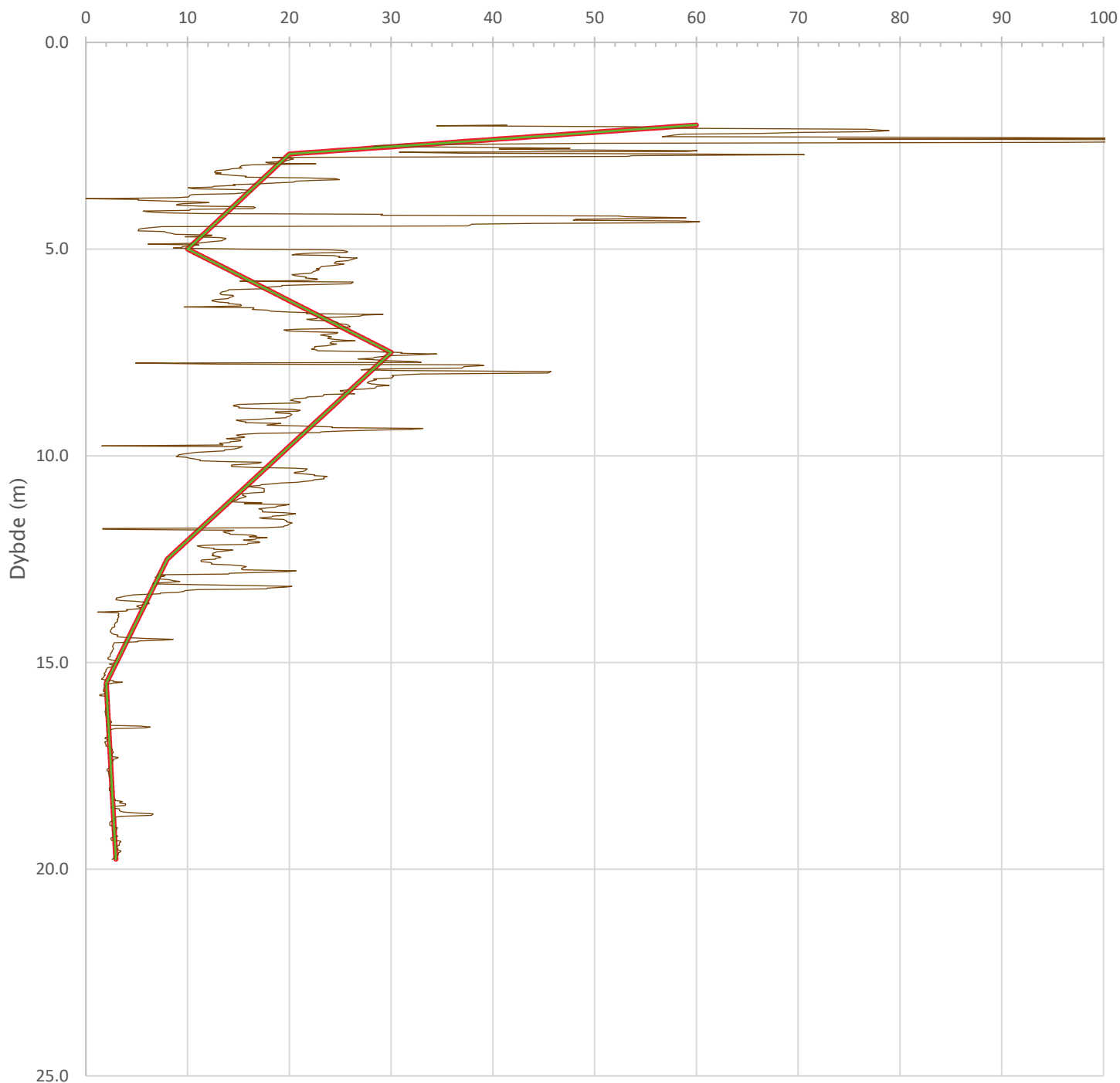
Prosjekt			Prosjektnummer: 10231960	Borhull	Kote +98.26
<b>Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg</b>				<b>SW12</b>	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				<b>4458</b>	
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	noashy	noasel	noasel	Figur	<b>B15</b>
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Drift og vedlikehold	15.02.2023	Rev. dato		

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10231960		Borhull	Kote +98.26
<b>Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg</b>				<b>SW12</b>	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>4458</b>	
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	noashy	noasel	noasel	1	
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Drift og vedlikehold	15.02.2023	Rev dato	<b>B16</b>		

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



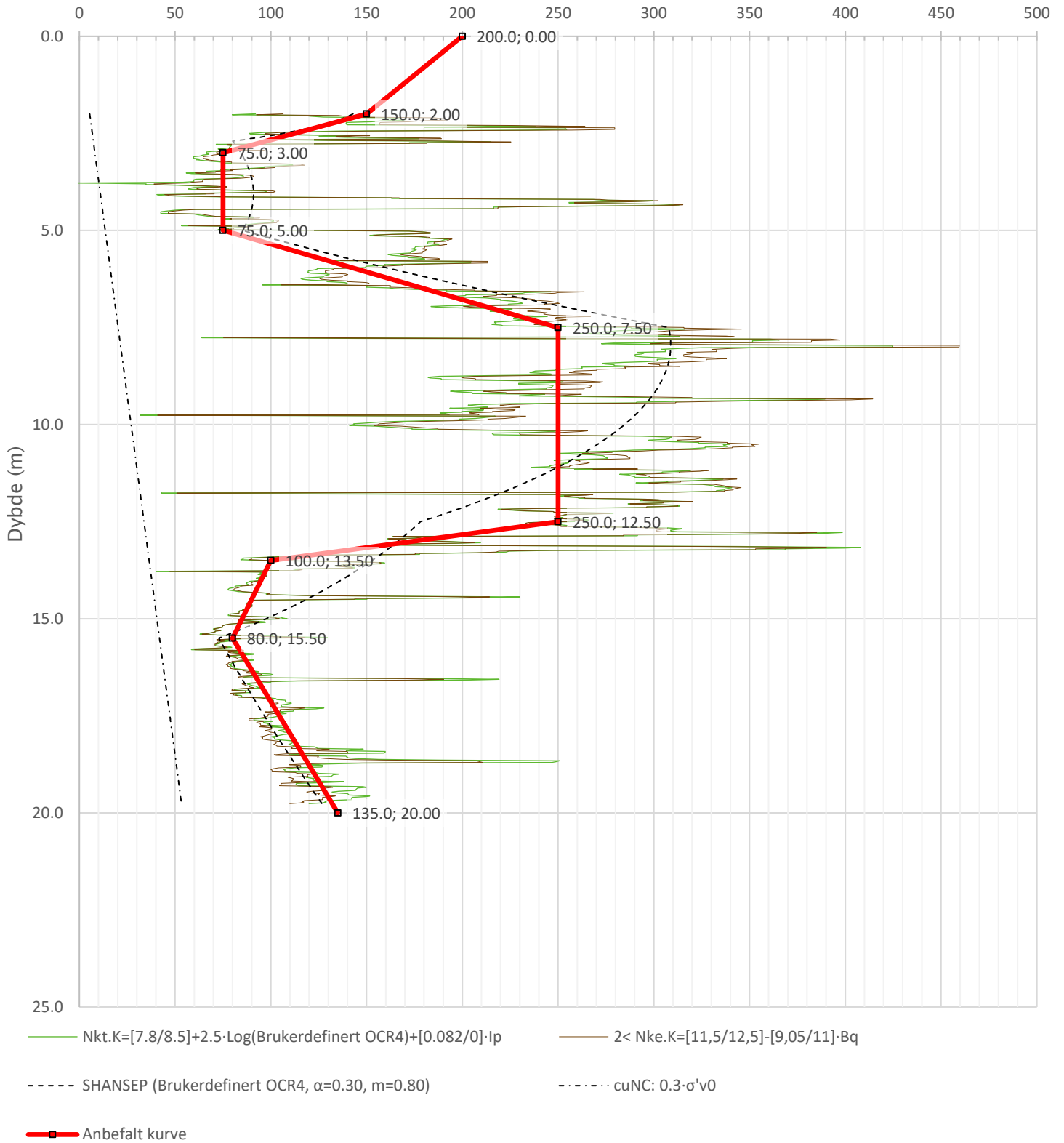
Valgt kurve: OCR4

OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt

OCR4 Brukerdefinert OCR

Prosjekt			Prosjektnummer: 10231960	Borhull	Kote +105.65
<b>Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg</b>				<b>SW13</b>	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				<b>4458</b>	
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	noashy	noasel	noasel	Figur	<b>B17</b>
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Drift og vedlikehold	16.02.2023	Rev. dato		

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)

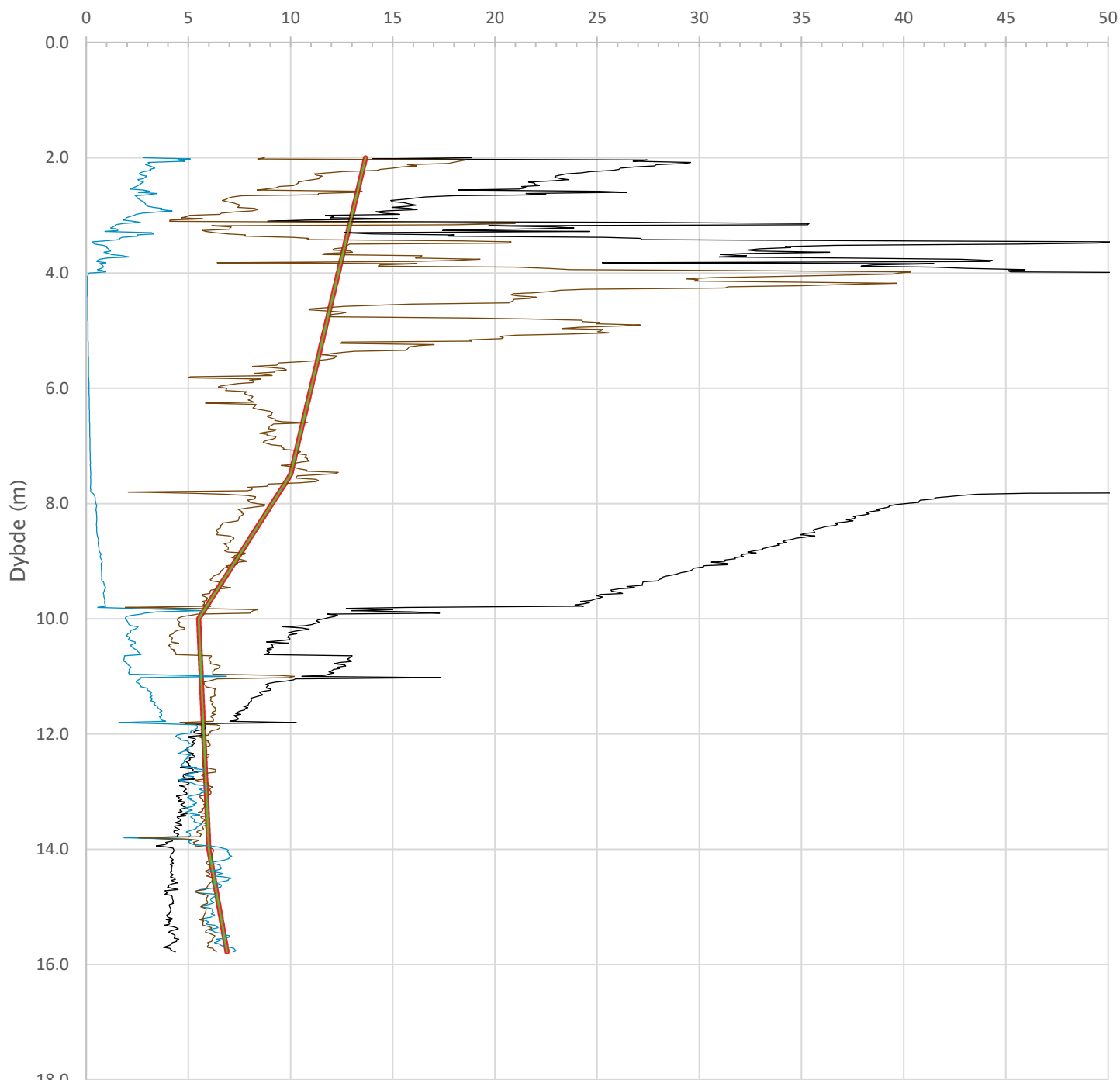


Prosjekt	Prosjektnummer: 10231960	Borhull	Kote +105.65
<b>Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg</b>		<b>SW13</b>	
Innhold	Sondenummer		
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet	<b>4458</b>		

	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	noashy	noasel	noasel	1
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	<b>B18</b>
Drift og vedlikehold	16.02.2023	Rev dato		




Overkonsolideringsgrad, OCR (-)

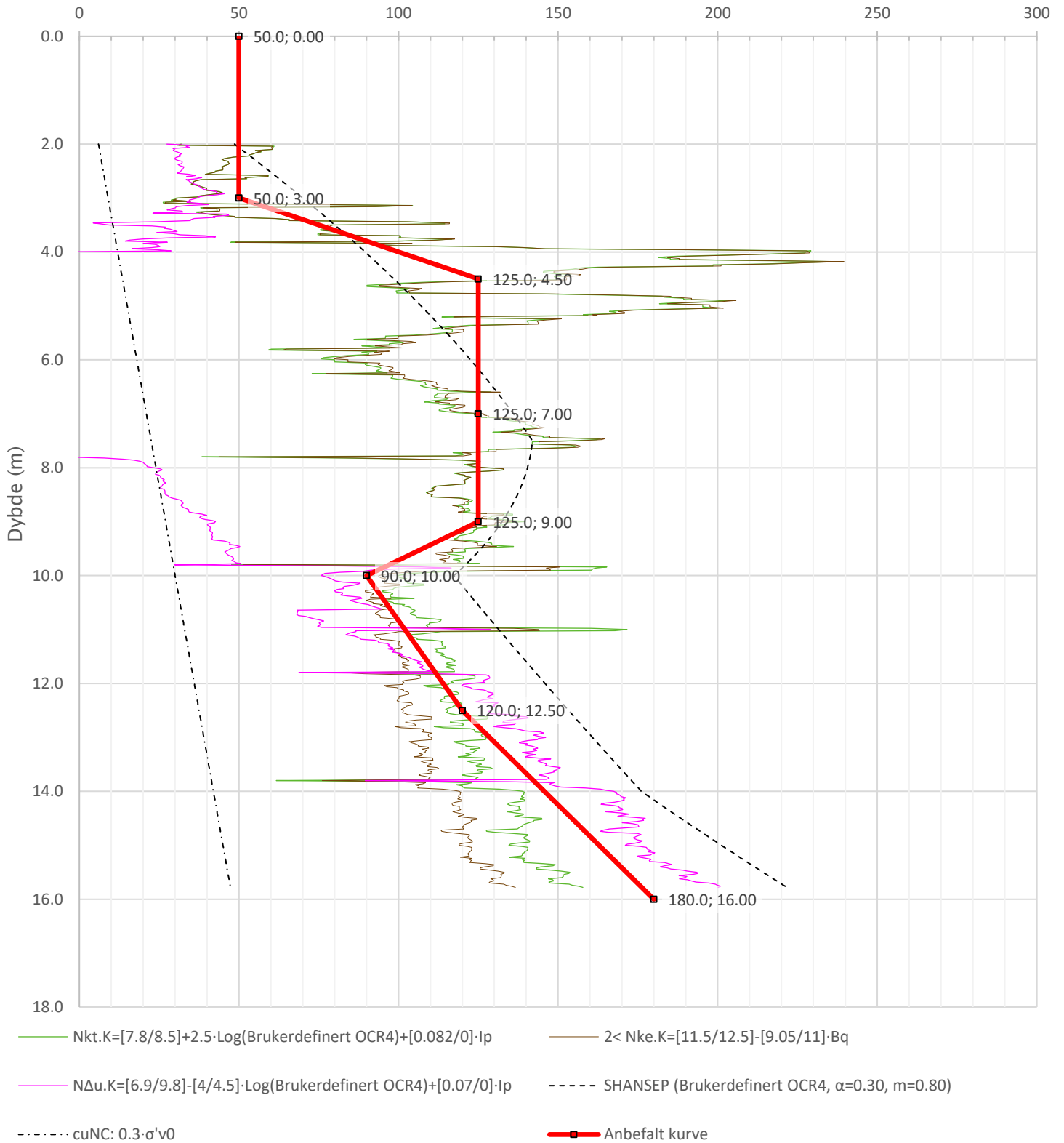


— Valgt kurve: OCR4     
 — OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq     
 — OCR2 Karlsrud et al. 2005 -  $\Delta u/\sigma'v0$   
— OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt     
 — OCR4 Brukerdefinert OCR

Prosjekt	Prosjektnummer: 10231960	Borhull	Kote +84.42
<b>Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg</b>		<b>SW16</b>	
Innhold	Sondenummer		
Overkonsolideringsgrad, OCR	<b>4458</b>		

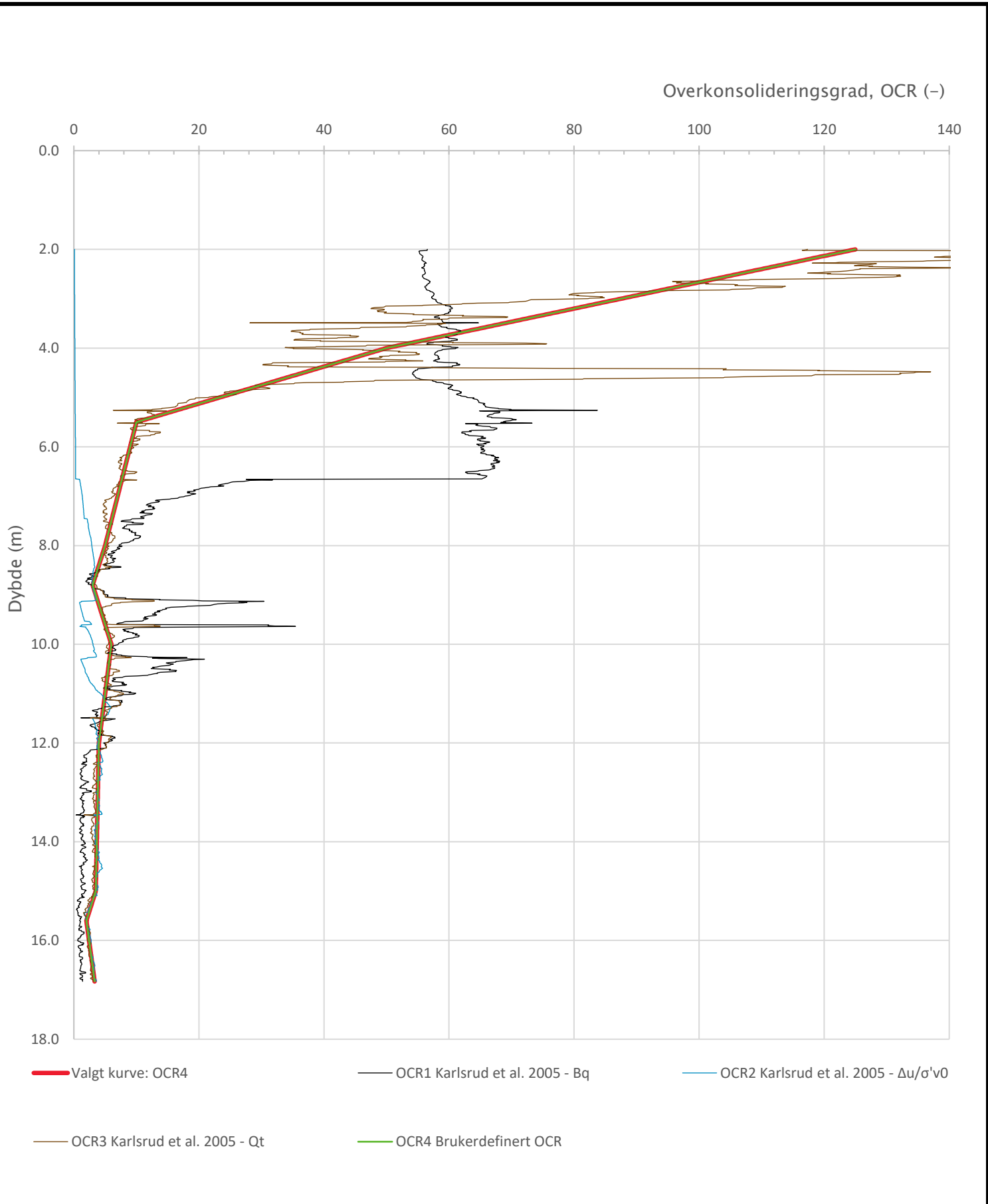
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	noashy	noasel	noasel	<b>1</b>
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	<b>B19</b>
Drift og vedlikehold	16.02.2023	Rev. dato		

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 10231960	Borhull	Kote +84.42
<b>Reguleringsplan Tonstad-Sluppen del 1, hovedsykkelveg</b>		<b>SW16</b>	
Innhold	Sondenummer		
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet	<b>4458</b>		

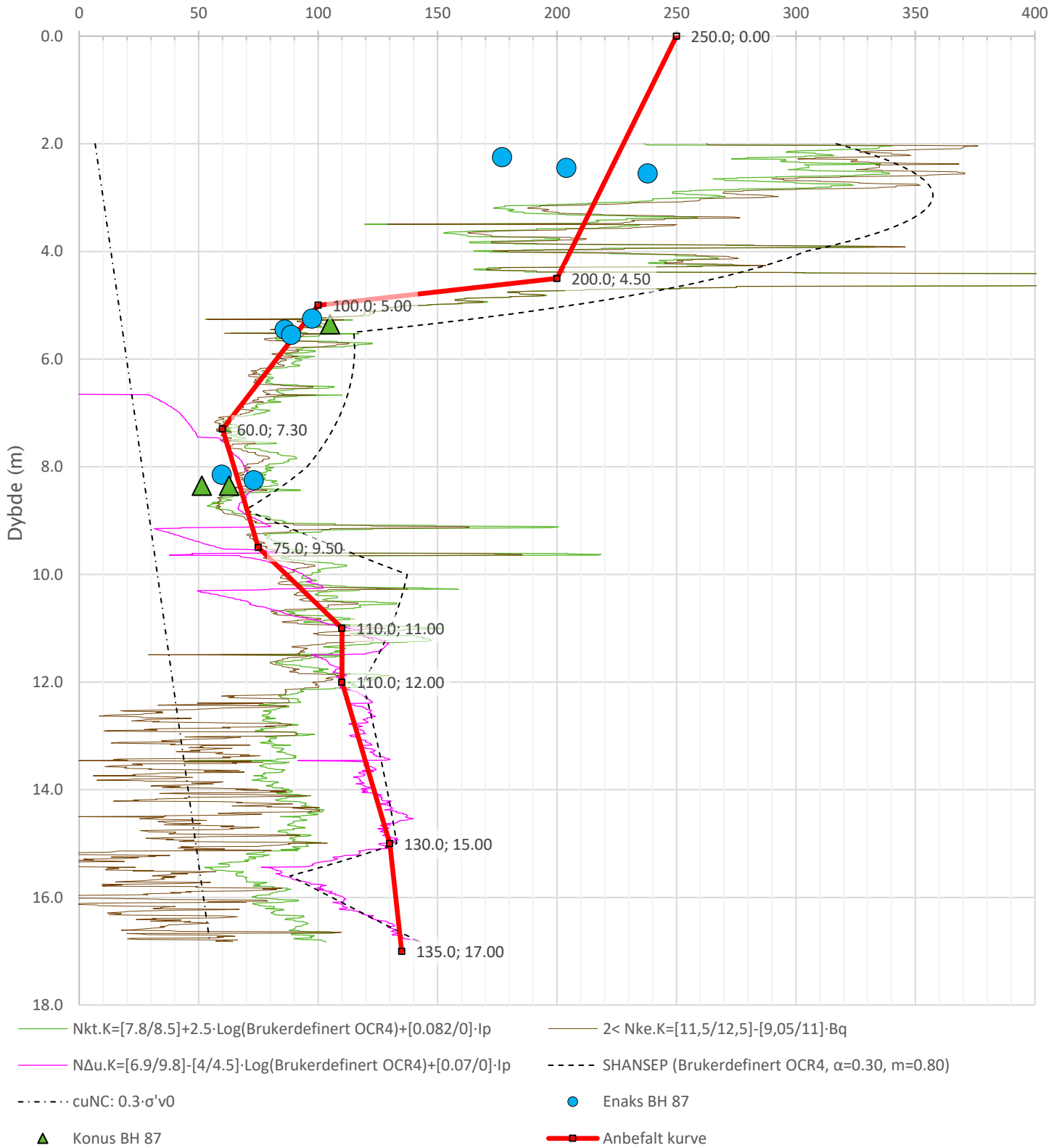
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	noashy	noasel	noasel		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	<b>B20</b>	
Drift og vedlikehold	16.02.2023	Rev. dato			




Prosjekt <b>Tonstad-Sluppen</b>			Borhull Kote +89.016 <b>87</b>
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR			Sondennummer <b>4686</b>
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført <b>noashy</b>	Kontrollert <b>noasel</b>	Godkjent <b>noasel</b>
	Divisjon <b>Ekstern konsulent</b>	Dato sondering <b>04.09.2020</b>	Revisjon <b>noasel</b>
			Anvend.klasse <b>1</b>
			Figur <b>B21</b>

Anisotropiforhold i figur:  
 Enaks BH 87:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 1.000$   
 Konus BH 87:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 1.000$

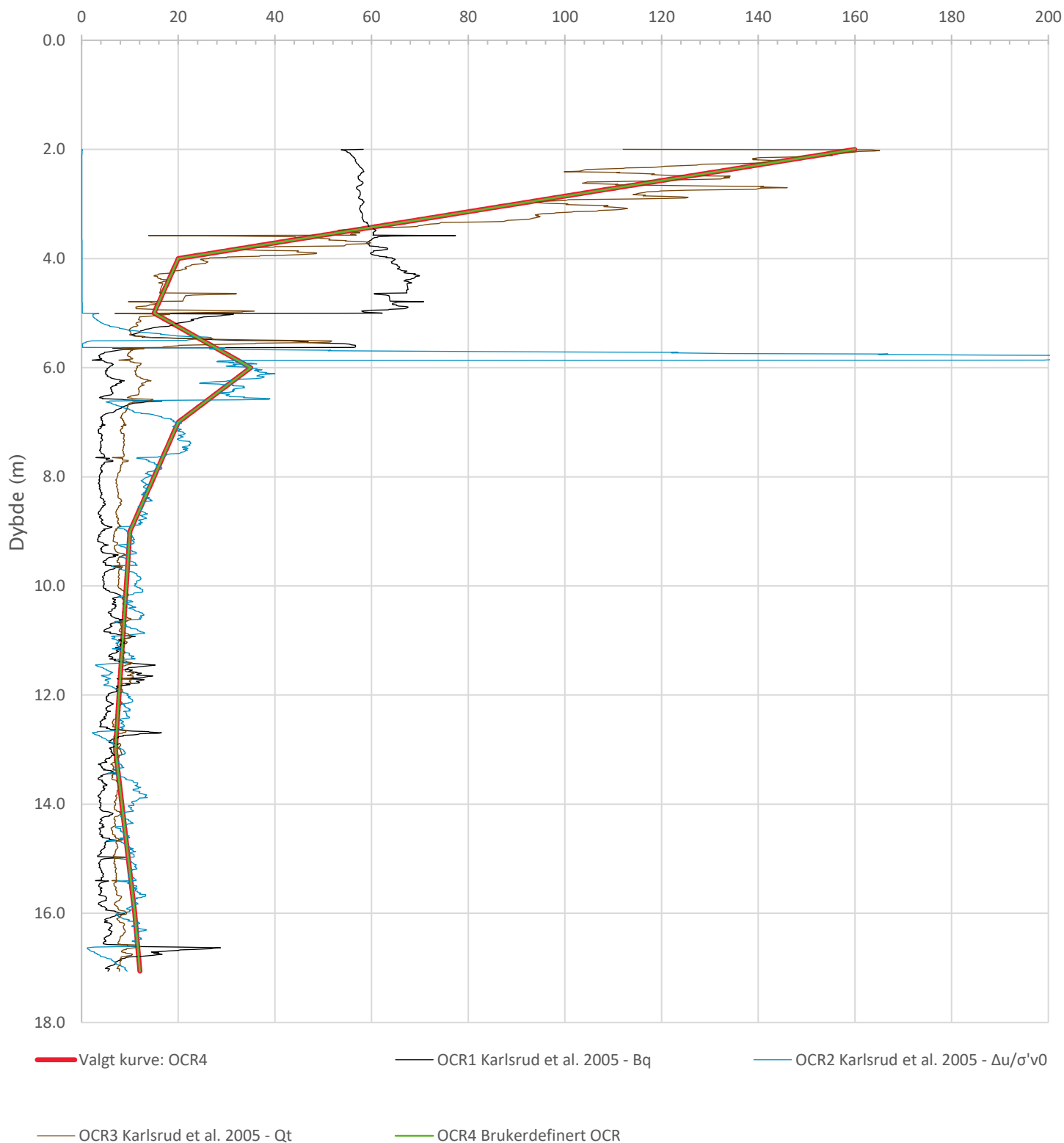
Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)




Prosjekt <b>Tonstad-Sluppen</b>	Borhull Kote +89.016 <b>87</b>
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet	Sondennummer <b>4686</b>

 <b>Statens vegvesen</b>	Utført <b>noashy</b>	Kontrollert <b>noasel</b>	Godkjent <b>noasel</b>	Anvend.klasse <b>1</b>
	Divisjon <b>Ekstern konsulent</b>	Dato sondering <b>04.09.2020</b>	Revisjon <b>no</b>	Figur <b>B22</b>

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



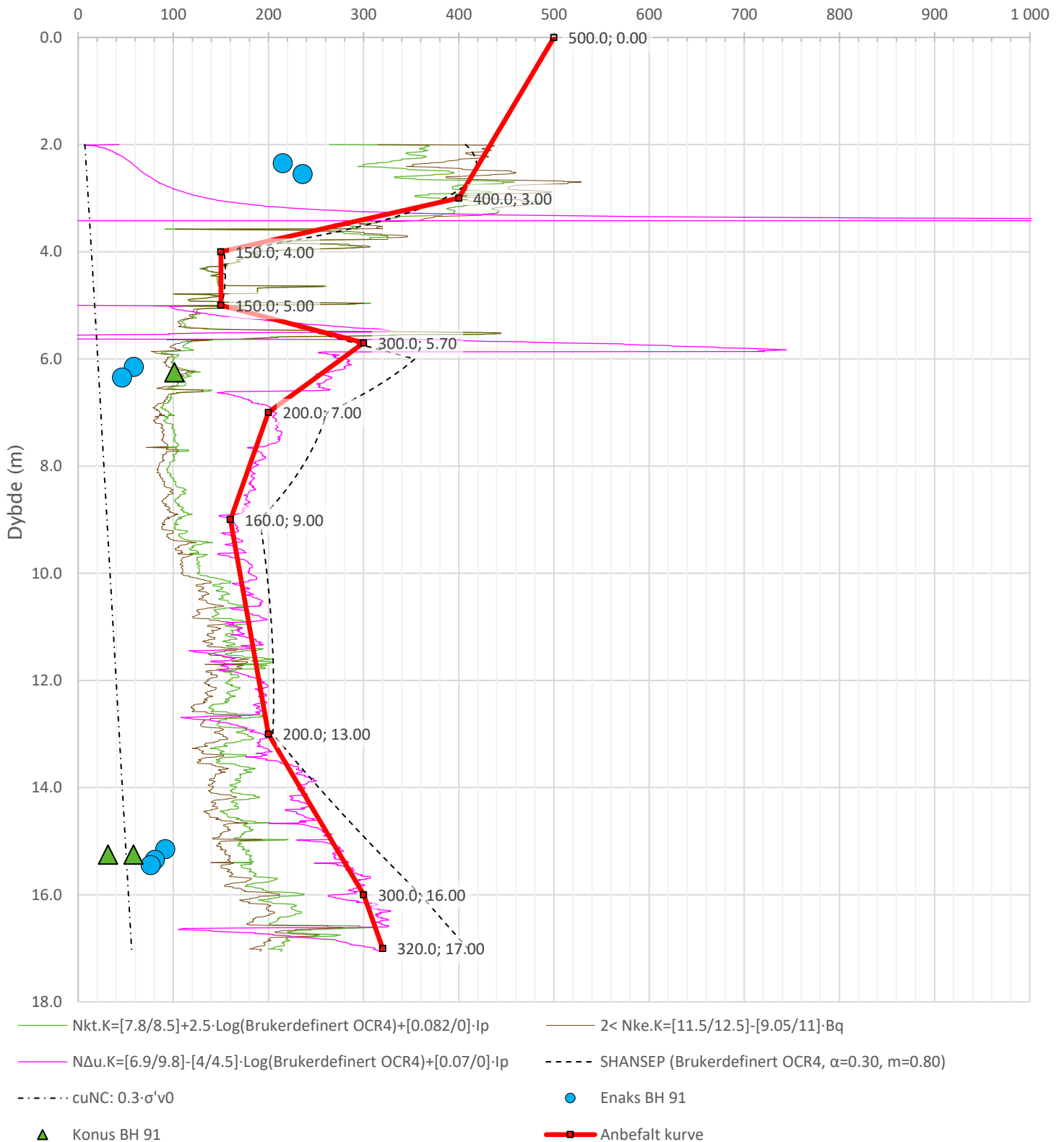
Prosjekt <b>Tonstad-Sluppen</b>			Borhull Kote +85.635 <b>91</b>
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR			Sondennummer <b>4686</b>
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført <b>noashy</b>	Kontrollert <b>noasel</b>	Godkjent <b>noasel</b>
	Divisjon <b>Drift og vedlikehold</b>	Dato sondering <b>08.08.2020</b>	Revisjon <b>noasel</b>
			Anvend.klasse <b>1</b>
			Figur <b>B23</b>

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 91:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 1.000$

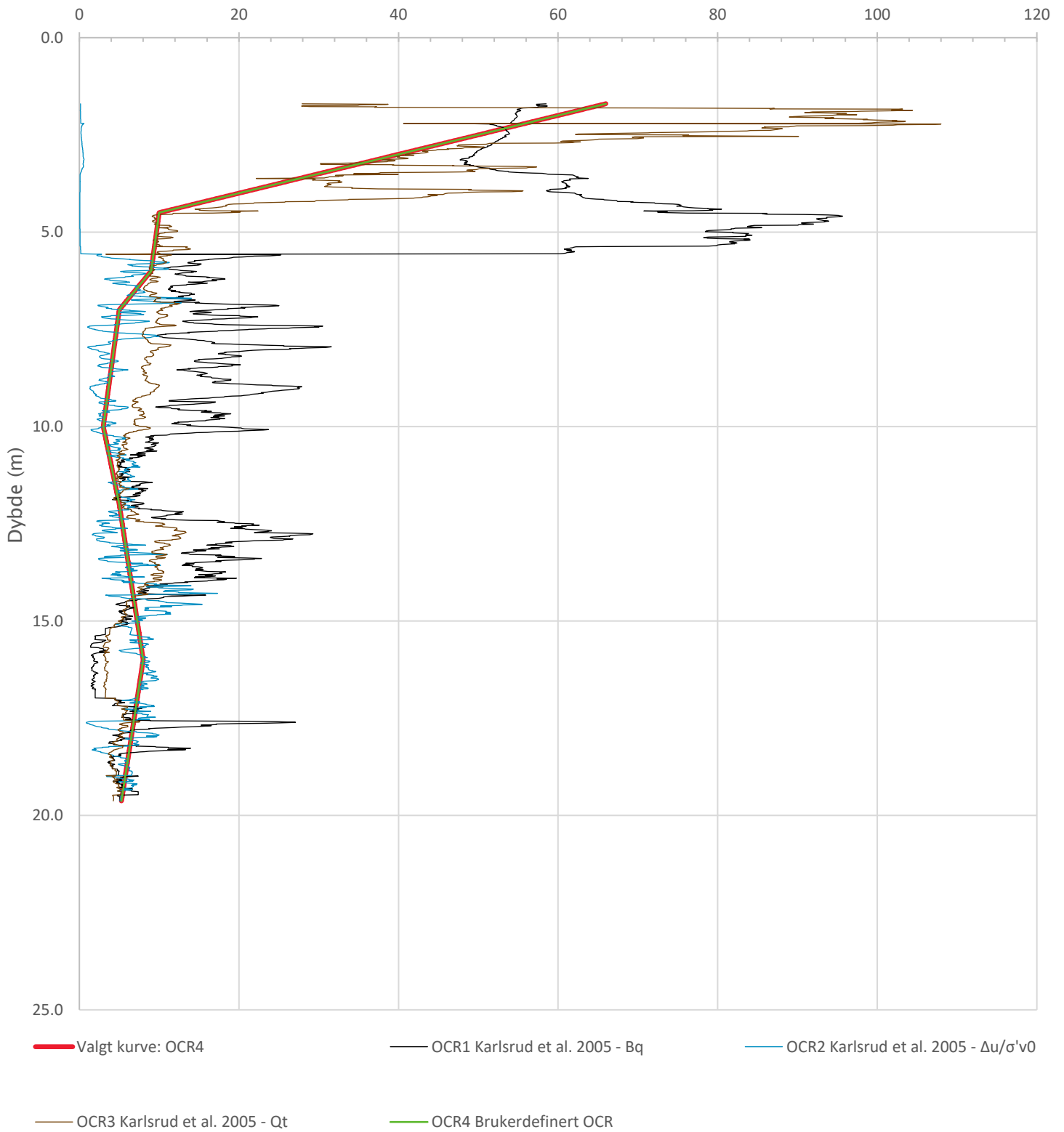
Konus BH 91:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 1.000$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt <b>Tonstad-Sluppen</b>			Borhull Kote +85.635 <b>91</b>
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			Sondennummer <b>4686</b>
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført <b>noashy</b>	Kontrollert <b>noasel</b>	Godkjent <b>noasel</b>
	Divisjon <b>Drift og vedlikehold</b>	Dato sondering <b>08.08.2020</b>	Revisjon <b>Rev. dato</b>
			Anvend.klasse <b>1</b>
			Figur <b>B24</b>

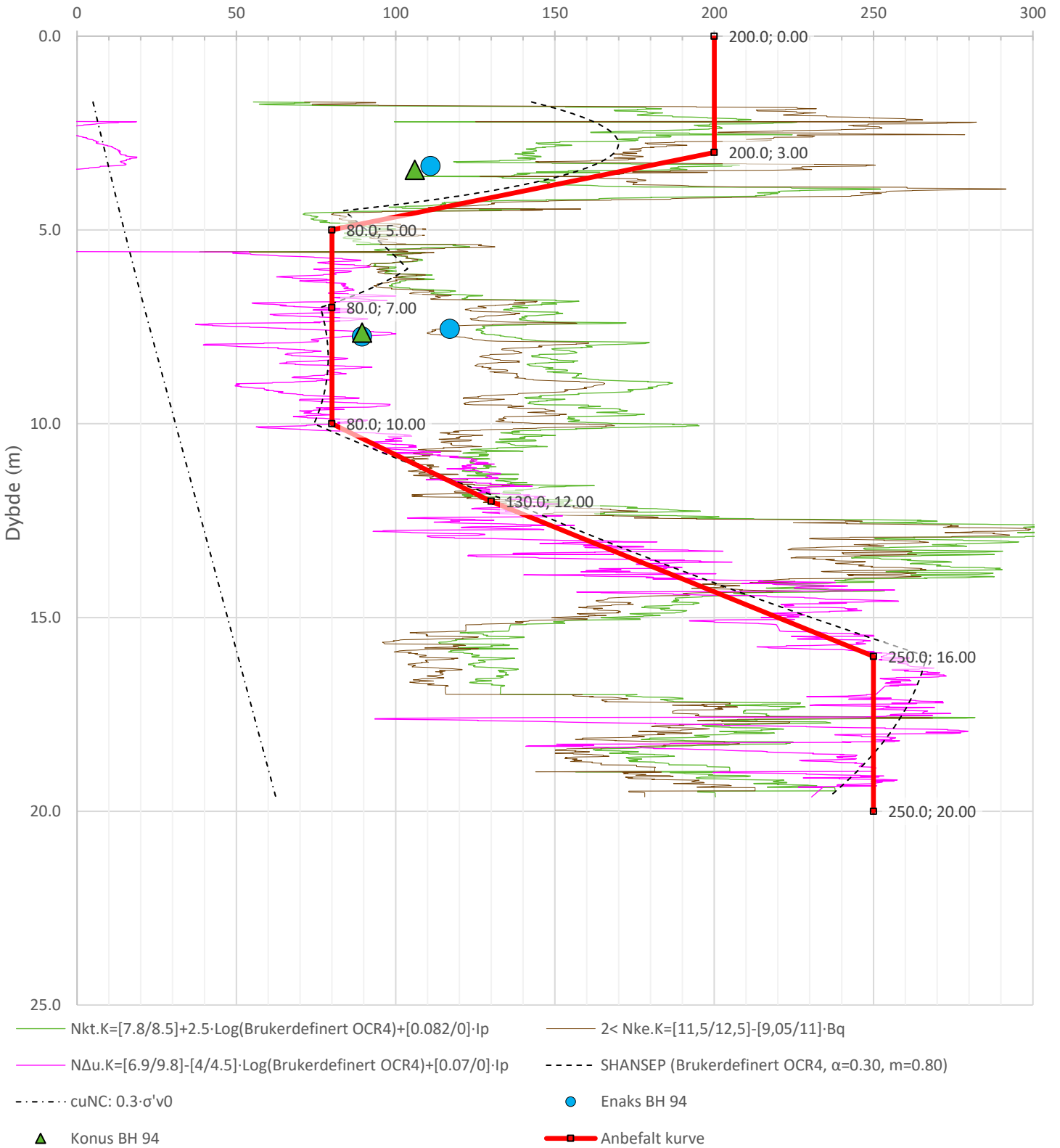
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)




Prosjekt <b>Tonstad-Sluppen</b>			Borhull Kote +79.22 <b>94</b>
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR			Sondennummer <b>4686</b>
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført <b>noashy</b>	Kontrollert <b>noasel</b>	Godkjent <b>noasel</b>
	Divisjon <b>Drift og vedlikehold</b>	Dato sondering <b>08.08.2020</b>	Revisjon <b>noasel</b>
			Anvend.klasse <b>1</b>
			Figur <b>B25</b>

Anisotropiforhold i figur:  
 Enaks BH 94:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 1.000$   
 Konus BH 94:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 1.000$

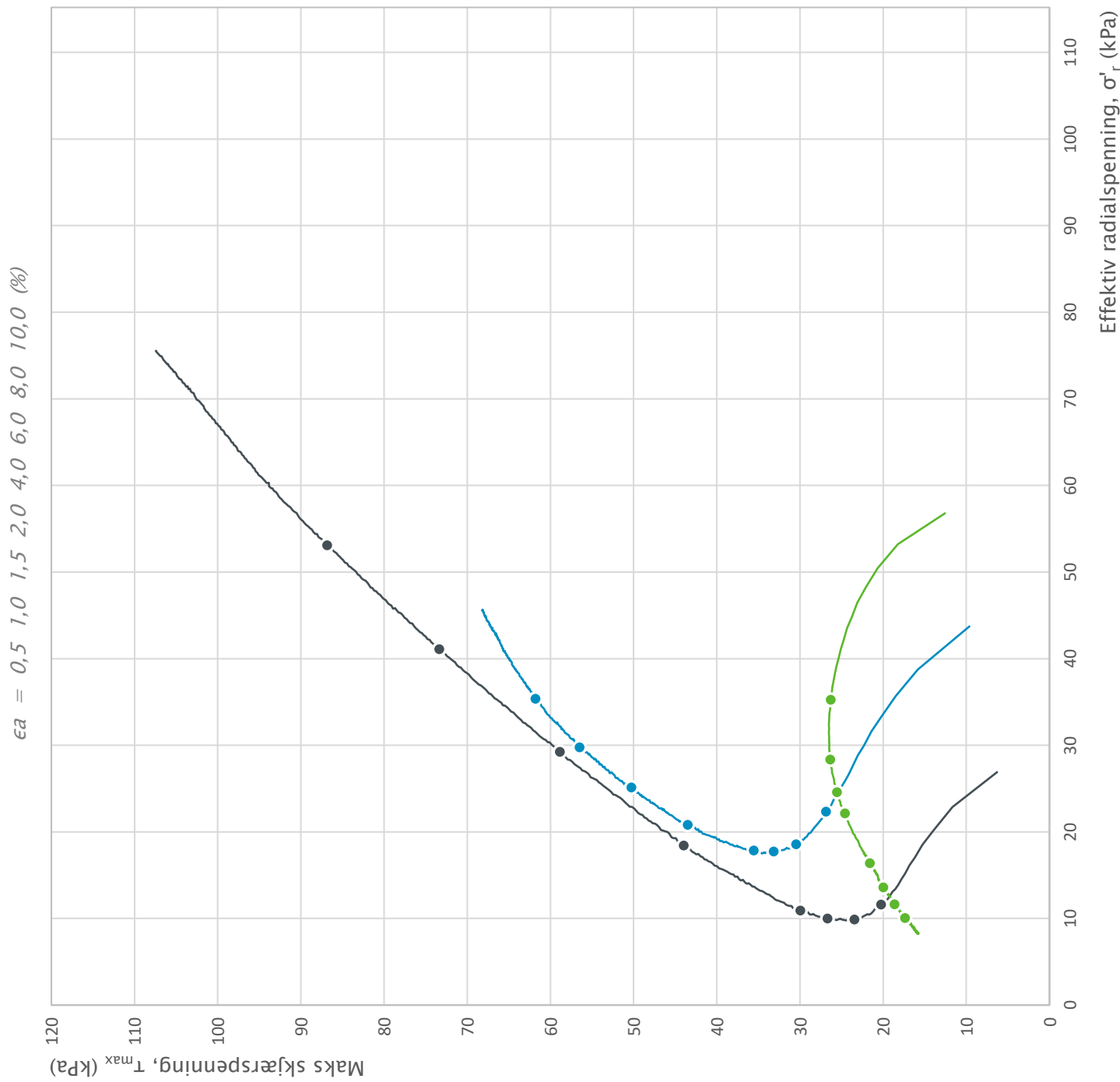
Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt <b>Tonstad-Sluppen</b>	Borhull Kote +79.22 <b>94</b>
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet	Sondennummer <b>4686</b>

 <b>Statens vegvesen</b>	Utført <b>noashy</b>	Kontrollert <b>noasel</b>	Godkjent <b>noasel</b>	Anvend.klasse <b>1</b>
	Divisjon <b>Drift og vedlikehold</b>	Dato sondering <b>08.08.2020</b>	Revisjon <b>Rev. dato</b>	Figur <b>B26</b>






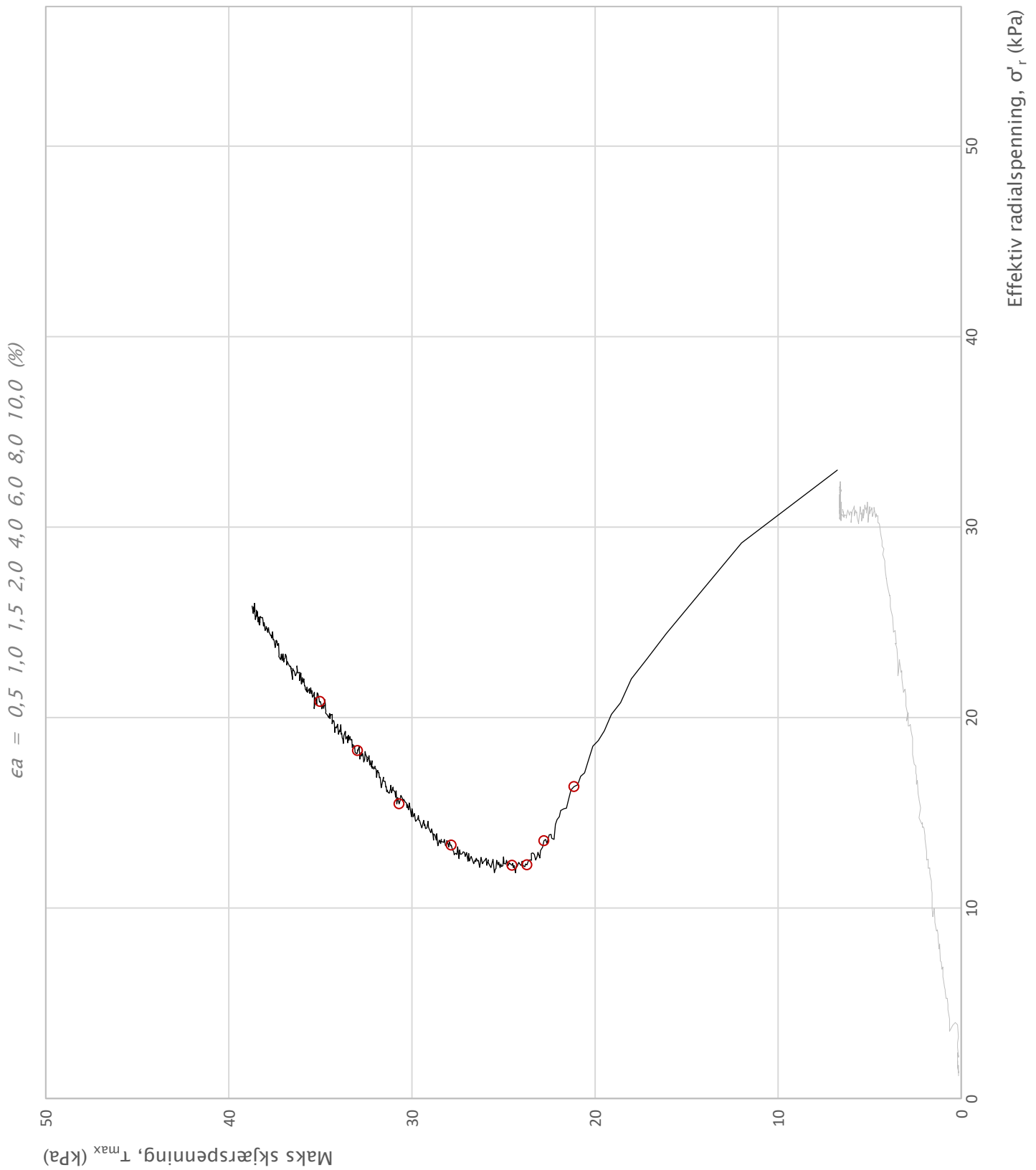
Borhull	Dybde	Type	Symbol	$\sigma'_{v0}$ (kPa)	$\sigma'_{ac}$ (kPa)	$\sigma'_{rc}$ (kPa)	$K'_{oc}$
sw2	4,50	CAUc	—	40,5	38,3	25,9	0,68
sw2	6,70	CAUc	—	63,7	62,6	43,7	0,70
sw2	8,70	CAUc	—	82,7	79,8	55,5	0,70
			—				
			—				


Prosjekt Prosjektnummer: B12064. Rapportnummer: 4230003

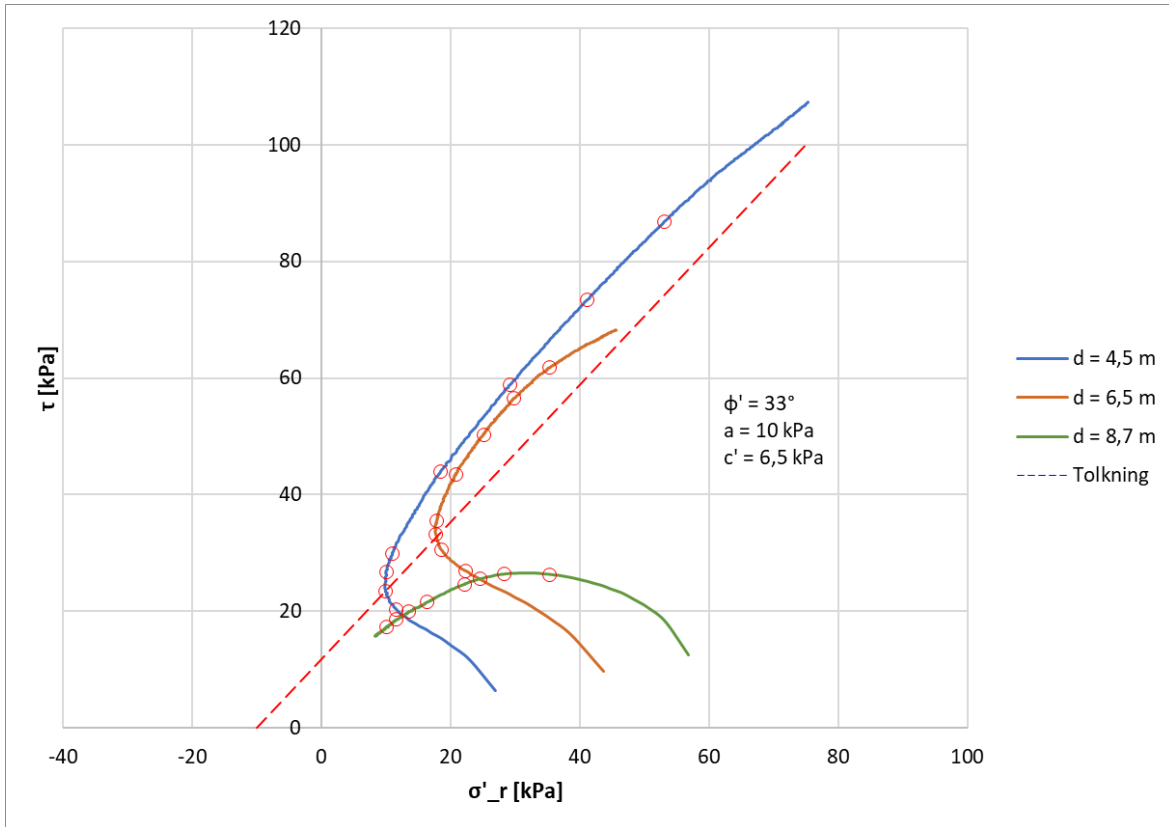
## Tonstad-Sluppen HSV

Innhold  
Spenningssti i skjærfase,  $\sigma'_r$ - $\tau$  plott (NTNU)

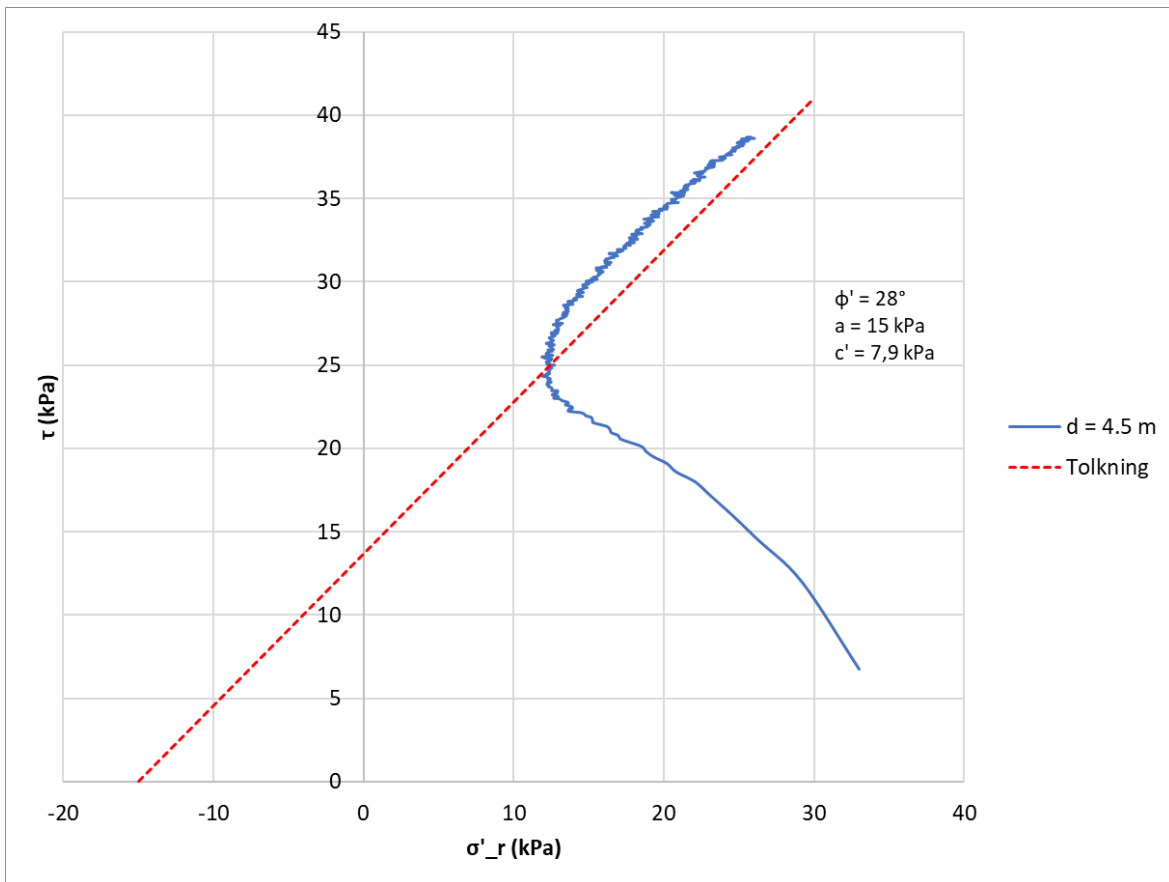
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført brihag	Kontrollert	Godkjent	Figur  <b>1</b>
	Divisjon Utbygging	Dato utført 23.02.2023	Revisjon	
		Rev. dato		



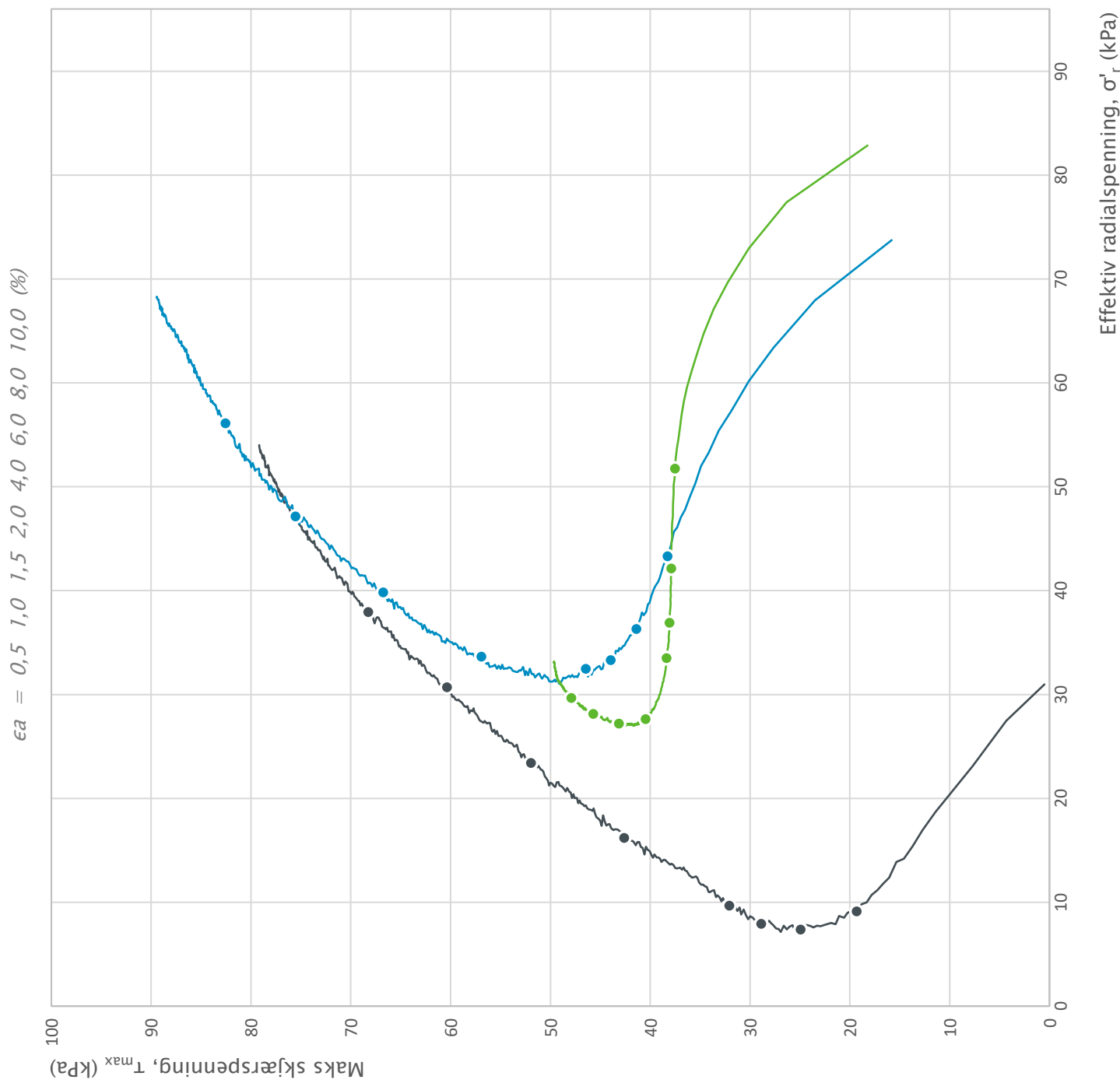
Prosjekt		Prosjektnummer: B12064. Rapportnummer: 4230003		Borhull
<b>Tonstad-Sluppen HSV</b>				<b>sw22</b>
Innhold		Spenningssti i skjærfase, $\sigma_r$ - $\tau$ plott (NTNU)		Dybde (m)
				<b>4,70</b>
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøksstype
	brihag			<b>CAUc</b>
	Divisjon	Dato utført	Revisjon	Figur
	Utbygging	22.02.2023	Rev. dato	<b>1</b>



Treksforsøk tolkning - borpunkt SW2



Treksforsøk tolkning - borpunkt SW22




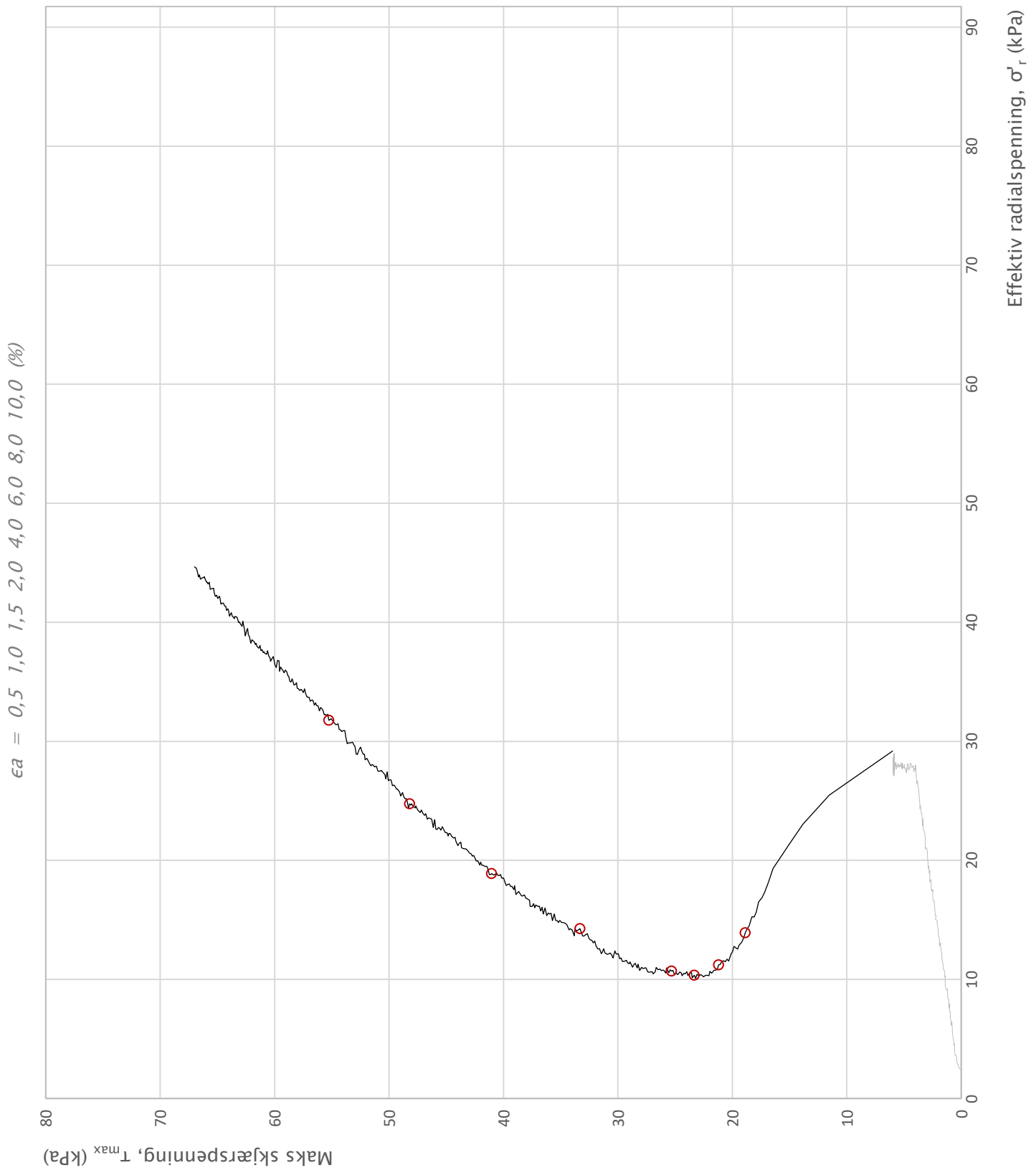
Borhull	Dybde	Type	Symbol	$\sigma'_{v0}$ (kPa)	$\sigma'_{ac}$ (kPa)	$\sigma'_{rc}$ (kPa)	$K'_{oc}$
sw24	2,60	CAUc	—	31,0	30,9	29,9	0,97
sw24	4,70	CAUc	—	104,0	103,5	73,0	0,70
sw24	5,50	CAUc	—	120,0	117,2	81,9	0,70
			—				
			—				


Prosjekt Prosjektnummer: B12064. Rapportnummer: 4230003

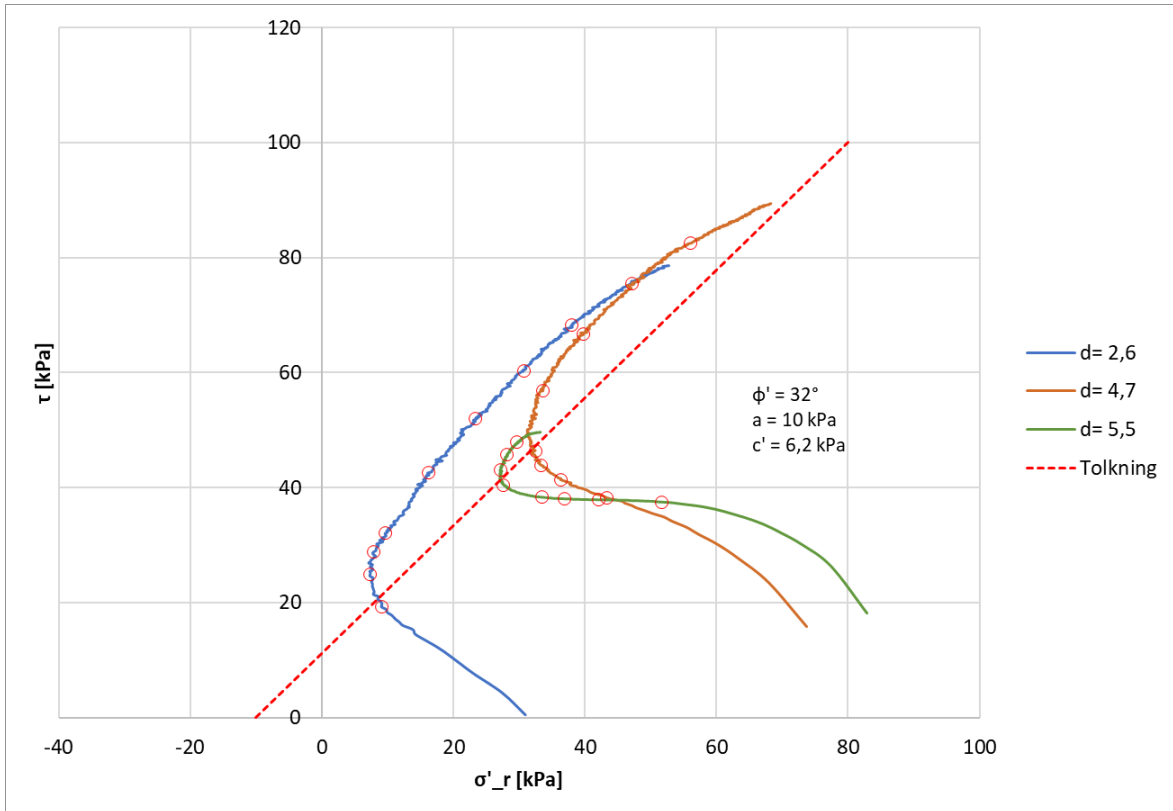
## Tonstad-Sluppen HSV

Innhold  
Spenningssti i skjærfase,  $\sigma'r$ - $\tau$  plott (NTNU)

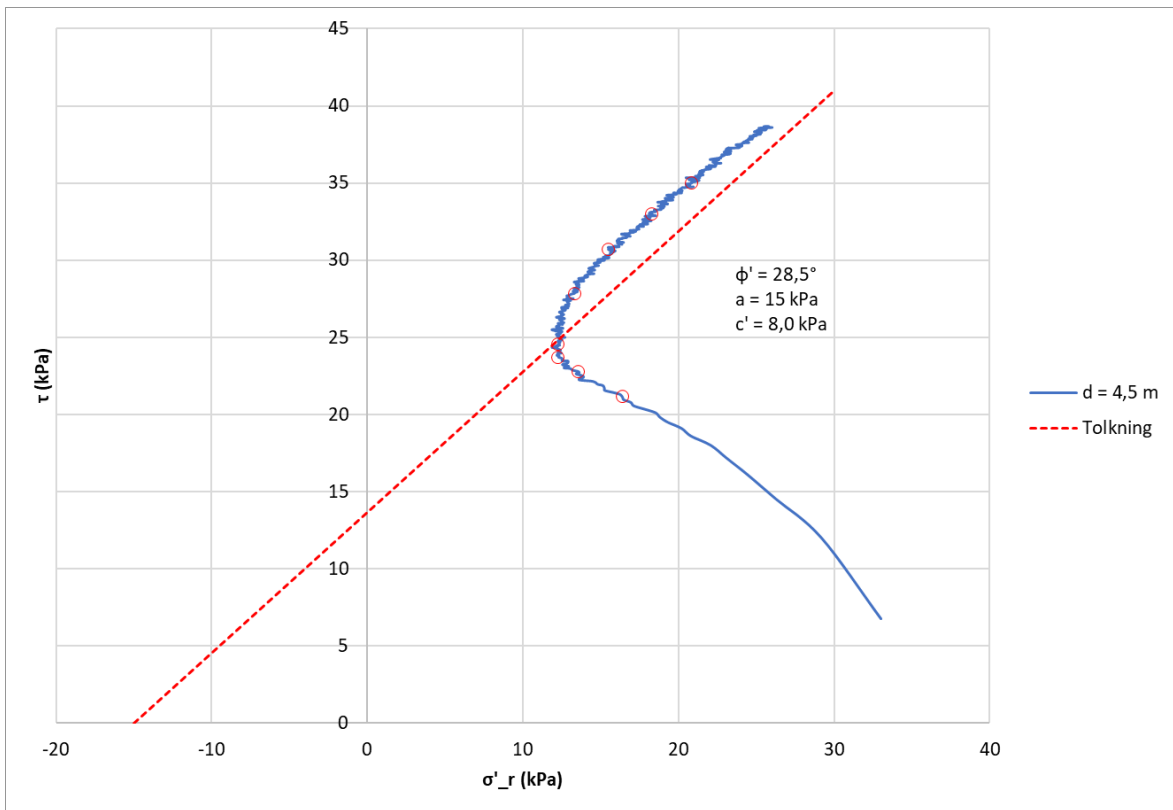
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Figur
	brihag			
	Divisjon	Dato utført	Revisjon	
Utbygging	10.03.2023	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: B12064. Rapportnummer: 4230003		Borhull
<b>Tonstad-Sluppen HSV</b>				<b>sw25</b>
Innhold		Spenningssti i skjærfase, $\sigma_r$ - $\tau$ plott (NTNU)		Dybde (m)
				<b>4,20</b>
 <b>Statens vegvesen</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	brihag			<b>CAUc</b>
	Divisjon	Dato utført	Revisjon	Figur
	Utbygging	27.02.2023	Rev. dato	<b>1</b>



Treksforsøk tolkning - borpunkt SW24



Treksforsøk tolkning - borpunkt SW25

---

VEDLEGG C

---

**Støttemur - Beregningsutskrift**

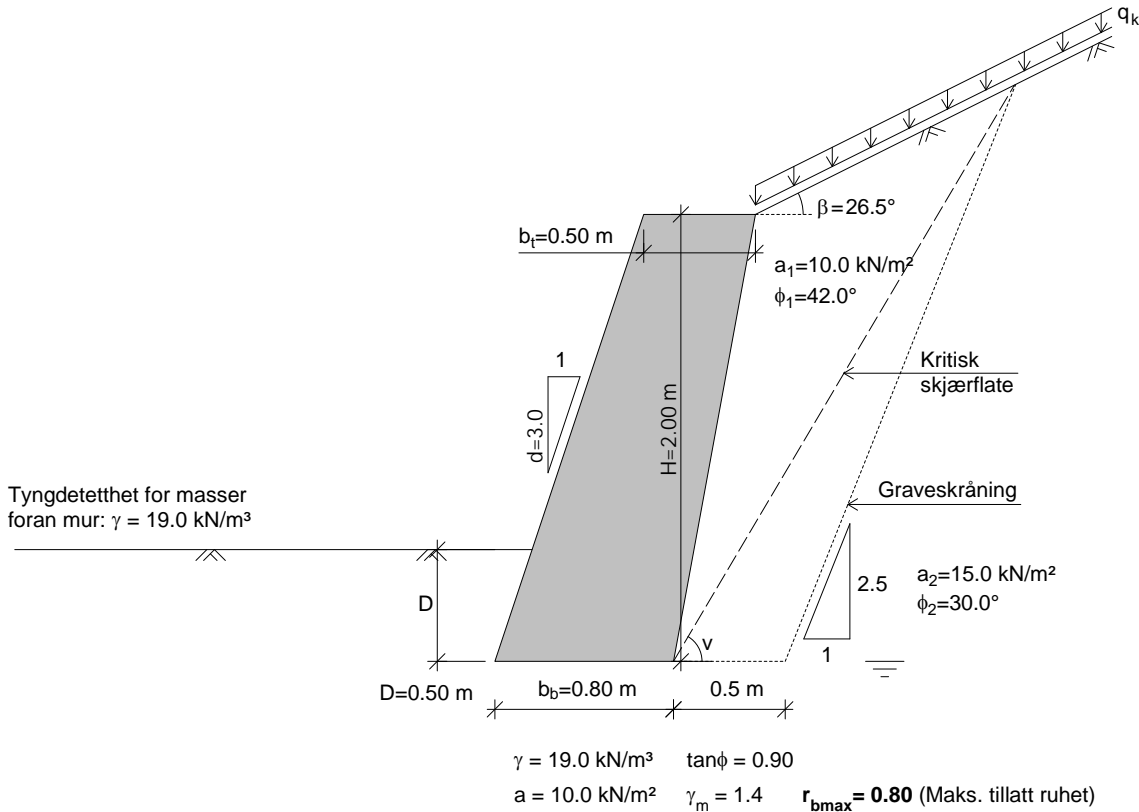
# Tørrmur på løsmasser

Tonstad-Sluppen hovedsykkelveg

2,0m - skjæring bak mur

Beregnet 05.06.2023 Kl.12:41:46  
(Programversjon 19.01)

## Inndata



Tyngdetetthet for mur:  $\gamma_{mur} = 22.0 \text{ kN/m}^3$

Tyngdetetthet for masser bak mur:  $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$

Konsekvensklasse: CC2 Alvorlig

Bruddmekanisme : Nøytralt brudd

$\Rightarrow \gamma_m = 1.4$  (iht. Fig. 0.3 i Håndbok V220)

Ruhet for bakkant mur:  $r_v = -0.31$

Kritisk skjærflate går gjennom bakfyllmassene, dvs.:

Midlere friksjonsvinkel:  $\phi_m = \phi_1 = 42.0^\circ$

Midlere attraksjon:  $a_m = a_1 = 10.0 \text{ kN/m}^2$

Helning av kritisk skjærflate settes lik:

$$v = 45 + \frac{\phi_m}{2} - \frac{\beta}{4} = 45 + \frac{42.0}{2} - \frac{26.5}{4} = 59.4^\circ$$

Bæreevnen beregnes for antatt homogen undergrunn.

Bæreevnen regnes dykket, dvs. kritisk skjærflate antas å gå gjennom masser som ligger under grunnvannsstanden.

NB! Programmet beregner totalstabilitet og bæreevne for muren.

Det forutsettes at muren utformes slik at den beregningsmessig virker som ett legeme, med teoretisk omriss som vist på figuren ovenfor.

Muren kontrolleres ikke for glidning/velting for hvert enkelt skift.

Last i bakkant	Lastfaktor (Bruddgrense)
$q_k = 5.0 \text{ kN/m}^2$	1.35



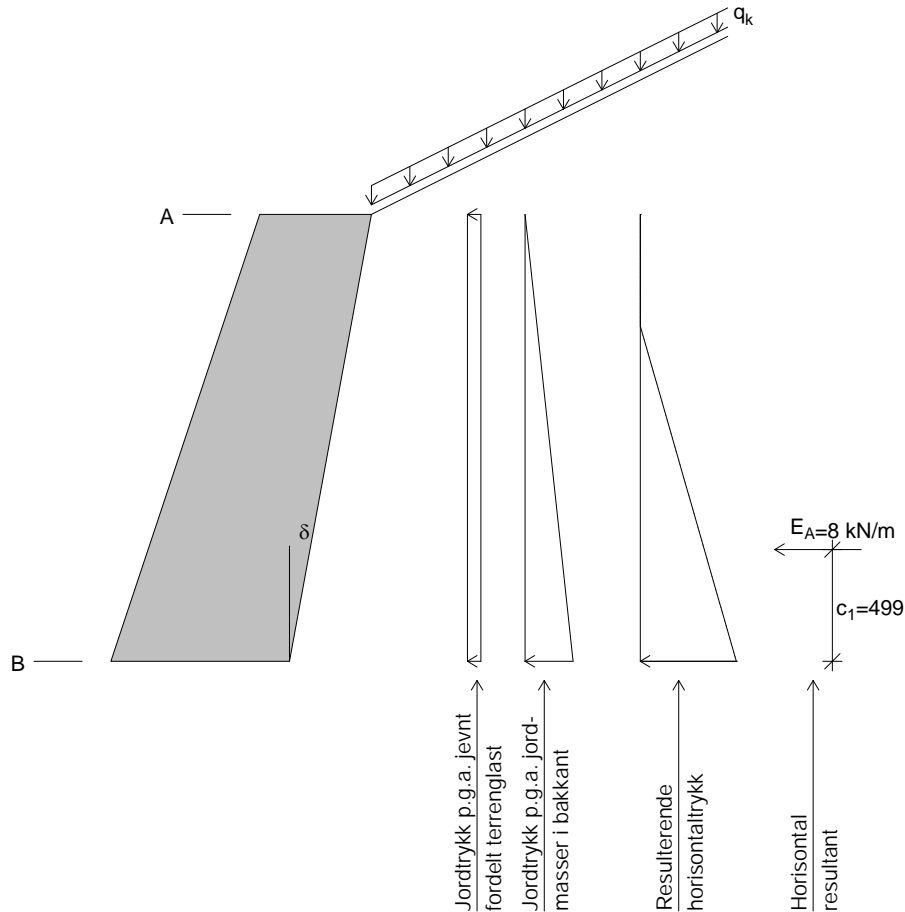
# Tørrmur på løsmasser

Tonstad-Sluppen hovedsykkelveg

2,0m - skjæring bak mur

## Jordtrykk

(mål i mm)



$r_v = -0.31$  (ruhet for beregning av jordtrykk)

$$\tan\phi_d = \tan\phi/\gamma_m = 0.90/1.4 = 0.64, \quad \phi_d = \arctan(0.64) = 32.7^\circ$$

Ved hellende terreng er jordtrykket for aktiv tilstand gitt ved:

$$p_A' + a = K_{\beta A} \cdot (p_v' + a) \quad (1)$$

$$s = \tan\beta/\tan\phi_d = 0.78, \quad t = (1+r_v) \cdot (1-s) = 0.15$$

$$\Rightarrow K_{\beta A} = 0.481 \text{ (iht. figur 5.5 i V220)}$$

$$\text{Helning av bakkant mur: } d_b = \frac{H}{\frac{H}{d} + b_t - b_b} = \frac{2.0}{\frac{2.0}{3.0} + 0.5 - 0.8} = 5.5$$

$$\tan\delta = 1/d_b \Rightarrow \delta = \arctan(1/d_b) = 10.4^\circ$$

$$K_\delta = \frac{\cos^2(\delta + \phi_d)}{\cos^3\delta \cdot \cos^2\phi_d} = \frac{\cos^2(10.4^\circ + 32.7^\circ)}{\cos^3(10.4^\circ) \cdot \cos^2(32.7^\circ)} = 0.791$$

$$\text{Korrigert jordtrykksfaktor: } K_{A, \text{korrt}} = K_\delta \cdot K_{\beta A} = 0.791 \cdot 0.481 = 0.380$$

Resulterende trykk i bakkant beregnes iht. ligning (1) ovenfor. Ved beregningsmessig negativt trykk (dvs. strekk), neglisjeres dette, og trykket settes lik 0.

### Nivå A (topp mur)

$$\text{Vertikaltrykk: } p'_{Av} = q_k \cdot \gamma_{q1} = 5.0 \cdot 1.35 = 6.8 \text{ kN/m}^2$$

$$K_{A, \text{korrt}} \cdot (p'_{Av} + a) - a = 0.380 \cdot (6.8 + 10.0) - 10.0 = -3.6 \text{ kN/m}^2, \text{ dvs. } < 0$$

$$\text{Horisontaltrykk: Neglisjerer negativt jordtrykk, dvs. } p'_{Ah} = 0$$

### Nivå B (bunn mur)

$$\text{Vertikalspenning: } p'_{Bv} = 2.0 \cdot \gamma + q_k \cdot \gamma_{q1} = 2.0 \cdot 19.0 + 5.0 \cdot 1.35 = 44.8 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Horisontaltrykk: } p'_{Bh} = K_{A, \text{korrt}} \cdot (p'_{Bv} + a) - a = 0.380 \cdot (44.8 + 10.0) - 10.0 = 10.8 \text{ kN/m}^2$$

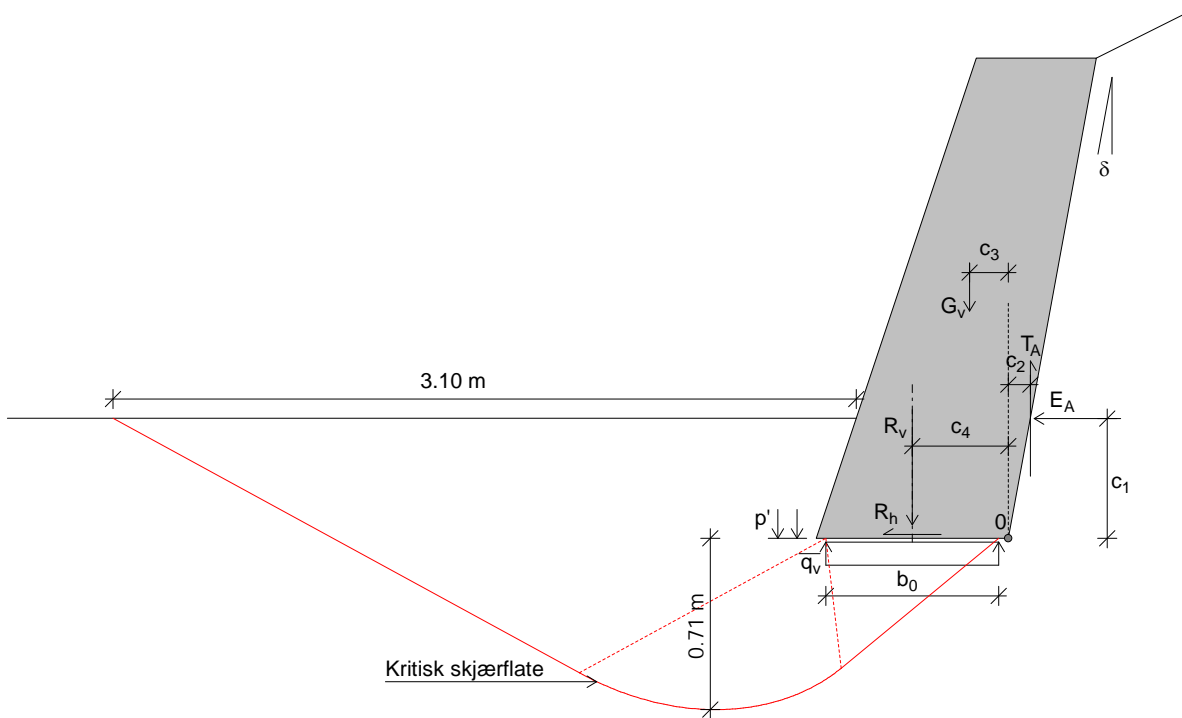
# Tørrmur på løsmasser

Tonstad-Sluppen hovedsykkelveg

2,0m - skjæring bak mur

## Resultater

Bæreevne



$$R_h = E_A = 8 = 8 \text{ kN/m}$$

$$G_v = 0,5 \cdot (b_b + b_t) \cdot H \cdot \gamma_{\text{mur}} = 0,5 \cdot (0,8 + 0,5) \cdot 2,0 \cdot 22,0 = 29 \text{ kN/m}$$

$$c_3 = \frac{1}{G_v} \cdot \left[ \frac{H}{6} \cdot (b_b - b_t) \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_b - b_t \cdot \frac{H}{d_b}) + H \cdot b_t \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_b - \frac{1}{2} \cdot b_t - \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{d}) \right]$$

$$\Rightarrow c_3 = \frac{1}{29} \cdot \left[ \frac{2,0}{6} \cdot (0,8 - 0,5) \cdot 22,0 \cdot (0,8 - 0,5 \cdot \frac{2,0}{5,5}) + 2,0 \cdot 0,5 \cdot 22,0 \cdot (0,8 - \frac{1}{2} \cdot 0,5 - \frac{1}{2} \cdot \frac{2,0}{3,0}) \right] = 0,16 \text{ m}$$

$$T_A = r_v \cdot \tan \phi_d \cdot \left( \frac{E_A}{H} + a \right) \cdot H = -0,31 \cdot 0,64 \cdot \left( \frac{8,1}{2,0} + 10,0 \right) \cdot 2,0 = -5,6 \text{ kN/m}$$

$$c_2 = \frac{c_1}{d_b} = \frac{0,50}{5,5} = 0,09 \text{ m}$$

$$R_v = G_v + T_A = 29 - 5,6 = 23 \text{ kN/m}$$

Momentlikevekt om pkt. 0:

$$c_4 = \frac{E_A \cdot c_1 + T_A \cdot c_2 + G_v \cdot c_3}{R_v}$$

$$c_4 = \frac{8,1 \cdot 0,50 + 5,6 \cdot 0,09 + 29 \cdot 0,16}{23}$$

$$c_4 = 0,40 \text{ m}$$

$$e = c_4 - 0,5 \cdot b_b = 0,40 - 0,5 \cdot 0,8 = 0,00 \text{ m}$$

$$b_0 = 0,9 \cdot b_b - 2 \cdot e = 0,9 \cdot 0,8 - 2 \cdot 0,00 = 0,72 \text{ m}$$

$$\bar{q}_v = R_v / b_0 = 23 / 0,72 = 32 \text{ kN/m}^2$$

Beregning av bæreevne (effektivspenningsanalyse):

$$\text{Krav 1: } r_b \leq r_{b\text{max}} = 0,80, \quad r_b = \frac{R_h}{b_0 \cdot (q_v + a) \cdot \tan \phi_d}, \quad a = 10 \text{ kN/m}^2$$

$$\tan \phi_d = \tan \phi / \gamma_m = 0,90 / 1,4 = 0,64 \Rightarrow r_b = \frac{8}{0,72 \cdot (32 + 10) \cdot 0,64}$$

$$r_b = 0,42 < r_{b\text{max}} \Rightarrow \text{krav 1 er OK!}$$

$$\text{Krav 2: } \bar{q}_v \leq \bar{\sigma}_v = N_q \cdot (p' + a) + \frac{1}{2} N_\gamma \cdot \gamma' \cdot b_0 - a$$

$$p' = 19,0 \cdot 0,50 = 9,5 \text{ kN/m}^2$$

$$N_q = 14,0, \quad N_\gamma = 11,7, \quad \gamma' = 19,0 - 10 = 9,0 \text{ kN/m}^3 \text{ (dykket)}$$

$$\bar{\sigma}_v = 300 \text{ kN/m}^2 > \bar{q}_v \Rightarrow \text{krav 2 er OK!}$$

$$\bar{q}_v / \bar{\sigma}_v = 0,11$$

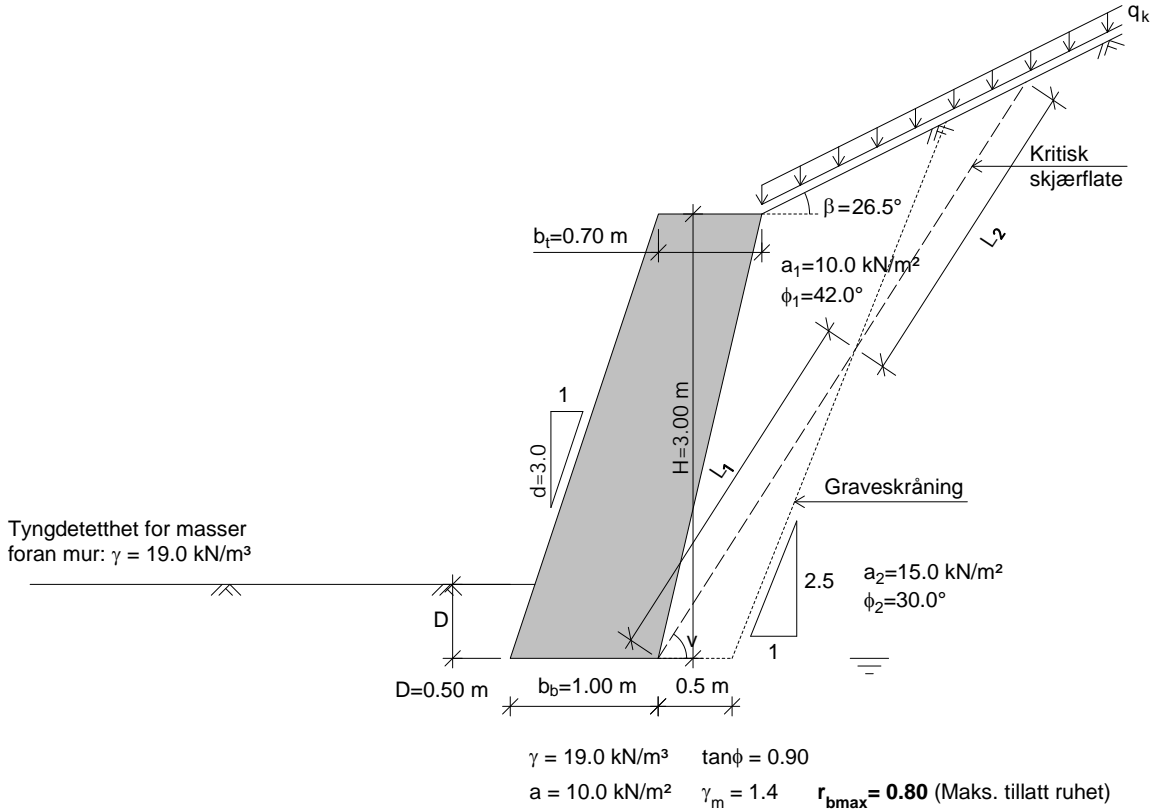
# Tørrmur på løsmasser

Tonstad-Sluppen hovedsykkelveg

3m - skjæring bak mur

Beregnet 05.06.2023 Kl. 12:53:19  
(Programversjon 19.01)

## Inndata



Tyngdetetthet for mur:  $\gamma_{mur} = 22.0 \text{ kN/m}^3$

Tyngdetetthet for masser bak mur:  $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$

Konsekvensklasse: CC2 Alvorlig

Bruddmekanisme : Nøytralt brudd

$\Rightarrow \gamma_m = 1.4$  (iht. Fig. 0.3 i Håndbok V220)

Ruhet for bakkant mur:  $r_v = 0.27$

Friksjonsvinkel og attraksjon for massene bak mur utregnes som et middel i kritisk skjærflate gjennom bakfyllmasser og opprinnelige masser (Jfr. Eggestad (1997) i Intern rapport nr. 2242).

$L_1 = 2.48 \text{ m}$  ,  $L_2 = 2.14 \text{ m}$

Midlere friksjonsvinkel:

$$\phi_m = \frac{\phi_1 \cdot L_1 + \phi_2 \cdot L_2}{L_1 + L_2} = \frac{42.0 \cdot 2.48 + 30.0 \cdot 2.14}{2.48 + 2.14} = 36.4^\circ$$

Midlere attraksjon:

$$a_m = \frac{a_1 \cdot L_1 + a_2 \cdot L_2}{L_1 + L_2} = \frac{10.0 \cdot 2.48 + 15.0 \cdot 2.14}{2.48 + 2.14} = 12.3 \text{ kN/m}^2$$

Helning av kritisk skjærflate settes lik:

$$v = 45 + \frac{\phi_m}{2} - \frac{\beta}{4} = 45 + \frac{36.4}{2} - \frac{26.5}{4} = 56.6^\circ$$

( $L_1$  ,  $L_2$  og  $v$  er beregnet ved iterasjon)

Bæreevnen beregnes for antatt homogen undergrunn.

Bæreevnen regnes dykket, dvs. kritisk skjærflate antas å gå gjennom masser som ligger under grunnvannsstanden.

NB! Programmet beregner totalstabilitet og bæreevne for muren.

Det forutsettes at muren utformes slik at den beregningsmessig virker som ett legeme, med teoretisk omriss som vist på figuren ovenfor.

Muren kontrolleres ikke for gliding/velting for hvert enkelt skift.

Last i bakkant	Lastfaktor (Bruddgrense)
$q_k = 5.0 \text{ kN/m}^2$	1.30

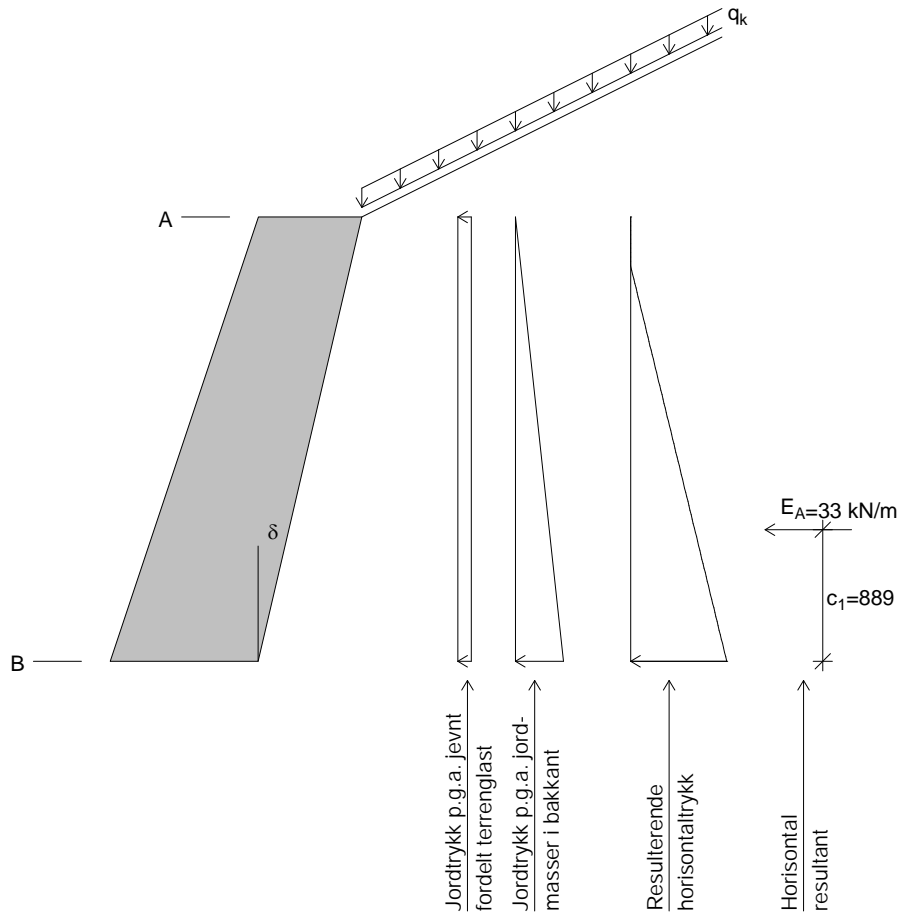
# Tørrmur på løsmasser

Tonstad-Sluppen hovedsykkelveg

3m - skjæring bak mur

## Jordtrykk

(mål i mm)



$r_v = 0.27$  (ruhet for beregning av jordtrykk)

$\tan\phi_d = \tan\phi/\gamma_m = 0.74/1.4 = 0.53$ ,  $\phi_d = \arctan(0.53) = 27.8^\circ$

Ved hellende terreng er jordtrykket for aktiv tilstand gitt ved:

$$p_A' + a = K_{\beta A} \cdot (p_v' + a) \quad (1)$$

$$s = \tan\beta/\tan\phi_d = 0.95, \quad t = (1+r_v) \cdot (1-s) = 0.07$$

$$\Rightarrow K_{\beta A} = 0.620 \text{ (iht. figur 5.5 i V220)}$$

$$\text{Helning av bakkant mur: } d_b = \frac{H}{\frac{H}{d} + b_t - b_b} = \frac{3.0}{\frac{3.0}{3.0} + 0.7 - 1.0} = 4.3$$

$$\tan\delta = 1/d_b \Rightarrow \delta = \arctan(1/d_b) = 13.1^\circ$$

$$K_\delta = \frac{\cos^2(\delta + \phi_d)}{\cos^3\delta \cdot \cos^2\phi_d} = \frac{\cos^2(13.1^\circ + 27.8^\circ)}{\cos^3(13.1^\circ) \cdot \cos^2(27.8^\circ)} = 0.790$$

$$\text{Korrigert jordtrykksfaktor: } K_{A, \text{korr}} = K_\delta \cdot K_{\beta A} = 0.790 \cdot 0.620 = 0.490$$

Resultierende trykk i bakkant beregnes iht. ligning (1) ovenfor. Ved beregningsmessig negativt trykk (dvs. strekk), neglisjeres dette, og trykket settes lik 0.

**Nivå A** (topp mur)

$$\text{Vertikaltrykk: } p'_{Av} = q_k \cdot \gamma_{q1} = 5.0 \cdot 1.30 = 6.5 \text{ kN/m}^2$$

$$K_{A, \text{korr}} \cdot (p'_{Av} + a) - a = 0.490 \cdot (6.5 + 12.3) - 12.3 = -3.1 \text{ kN/m}^2, \text{ dvs. } < 0$$

$$\text{Horisontaltrykk: Neglisjerer negativt jordtrykk, dvs. } p'_{Ah} = 0$$

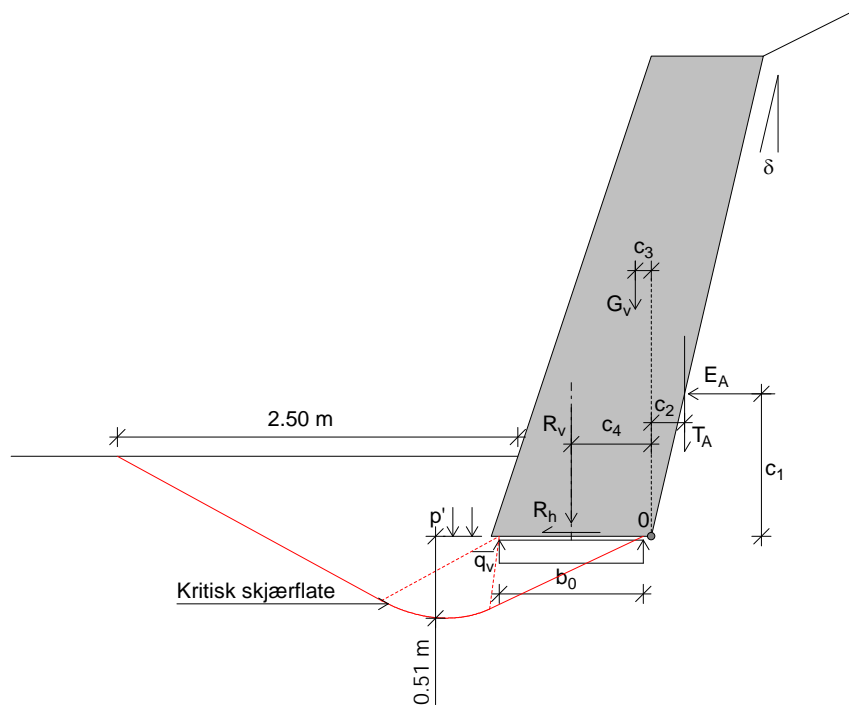
**Nivå B** (bunn mur)

$$\text{Vertikalspenning: } p'_{Bv} = 3.0 \cdot \gamma + q_k \cdot \gamma_{q1} = 3.0 \cdot 19.0 + 5.0 \cdot 1.30 = 63.5 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Horisontaltrykk: } p'_{Bh} = K_{A, \text{korr}} \cdot (p'_{Bv} + a) - a = 0.490 \cdot (63.5 + 12.3) - 12.3 = 24.8 \text{ kN/m}^2$$

**Resultater**

Bæreevne



$$R_h = E_A = 33 = 33 \text{ kN/m}$$

$$G_v = 0,5 \cdot (b_b + b_t) \cdot H \cdot \gamma_{\text{mur}} = 0,5 \cdot (1,0 + 0,7) \cdot 3,0 \cdot 22,0 = 56 \text{ kN/m}$$

$$c_3 = \frac{1}{G_v} \cdot \left[ \frac{H}{6} \cdot (b_b - b_t) \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_b - b_t \cdot \frac{H}{d_b}) + H \cdot b_t \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_b - \frac{1}{2} \cdot b_t - \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{d}) \right]$$

$$\Rightarrow c_3 = \frac{1}{56} \cdot \left[ \frac{3,0}{6} \cdot (1,0 - 0,7) \cdot 22,0 \cdot (1,0 - 0,7 - \frac{3,0}{4,3}) + 3,0 \cdot 0,7 \cdot 22,0 \cdot (1,0 - \frac{1}{2} \cdot 0,7 - \frac{1}{2} \cdot \frac{3,0}{3,0}) \right] = 0,10 \text{ m}$$

$$T_A = r_v \cdot \tan \phi_d \cdot \left( \frac{E_A}{H} + a \right) \cdot H = 0,27 \cdot 0,53 \cdot \left( \frac{33}{3,0} + 12,3 \right) \cdot 3,0 = 9,9 \text{ kN/m}$$

$$c_2 = \frac{c_1}{d_b} = \frac{0,89}{4,3} = 0,21 \text{ m}$$

$$R_v = G_v + T_A = 56 + 9,9 = 66 \text{ kN/m}$$

Momentlikevekt om pkt. 0:

$$c_4 = \frac{E_A \cdot c_1 - T_A \cdot c_2 + G_v \cdot c_3}{R_v}$$

$$c_4 = \frac{33 \cdot 0,89 - 9,9 \cdot 0,21 + 56 \cdot 0,10}{66}$$

$$c_4 = 0,50 \text{ m}$$

$$e = c_4 - 0,5 \cdot b_b = 0,50 - 0,5 \cdot 1,0 = 0,00 \text{ m}$$

$$b_0 = 0,9 \cdot b_b - 2 \cdot e = 0,9 \cdot 1,0 - 2 \cdot 0,00 = 0,90 \text{ m}$$

$$\bar{q}_v = R_v / b_0 = 66 / 0,90 = 73 \text{ kN/m}^2$$

Beregning av bæreevne (effektivspenningsanalyse) :

Krav 1 :  $r_b \leq r_{b\text{max}} = 0,80$  ,  $r_b = \frac{R_h}{b_0 \cdot (q_v + a) \cdot \tan \phi_d}$  ,  $a = 10 \text{ kN/m}^2$

$$\tan \phi_d = \tan \phi / \gamma_m = 0,90 / 1,4 = 0,64 \Rightarrow r_b = \frac{33}{0,90 \cdot (73 + 10) \cdot 0,64}$$

**$r_b = 0,69 < r_{b\text{max}} \Rightarrow$  krav 1 er OK !**

Krav 2 :  $\bar{q}_v \leq \bar{\sigma}_v = N_q \cdot (p' + a) + \frac{1}{2} N_\gamma \cdot \gamma' \cdot b_0 - a$

$$p' = 19,0 \cdot 0,50 = 9,5 \text{ kN/m}^2$$

$$N_q = 8,5 , N_\gamma = 3,8 , \gamma' = 19,0 - 10 = 9,0 \text{ kN/m}^3 \text{ (dykket)}$$

$$\bar{\sigma}_v = 172 \text{ kN/m}^2 > \bar{q}_v \Rightarrow \text{krav 2 er OK !}$$

$\bar{q}_v / \bar{\sigma}_v = 0,43$

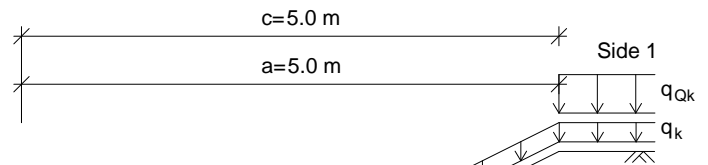
# Tørrmur på løsmasser

Tonstad-Sluppen hovedsykkelveg

4m - skjæring bak mur

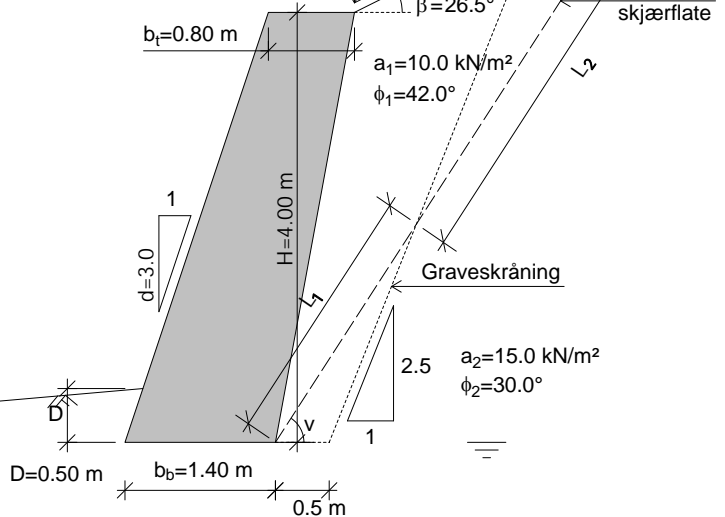
Beregnet 05.06.2023 Kl.12:54:44  
(Programversjon 19.01)

## Inndata



Tyngdetetthet for masser foran mur:  $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$

$\alpha = 5.0^\circ$



$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$      $\tan\phi = 0.90$

$a = 10.0 \text{ kN/m}^2$      $\gamma_m = 1.3$      $r_{b\max} = 0.80$  (Maks. tillatt ruhet)

Tyngdetetthet for mur:  $\gamma_{mur} = 22.0 \text{ kN/m}^3$

Tyngdetetthet for masser bak mur:  $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$

Konsekvensklasse: CC2 Alvorlig

Bruddmekanisme : Seigt, dilatant brudd

$\Rightarrow \gamma_m = 1.3$  (iht. Fig. 0.3 i Håndbok V220)

Ruhet for bakkant mur:  $r_v = 0,3$

Friksjonsvinkel og attraksjon for massene bak mur utregnes som et middel i kritisk skjærflate gjennom bakfyllmasser og opprinnelige masser (Jfr. Eggestad (1997) i Intern rapport nr. 2242).

$L_1 = 2.42 \text{ m}$  ,  $L_2 = 3.97 \text{ m}$

Midlere friksjonsvinkel:

$$\phi_m = \frac{\phi_1 \cdot L_1 + \phi_2 \cdot L_2}{L_1 + L_2} = \frac{42.0 \cdot 2.42 + 30.0 \cdot 3.97}{2.42 + 3.97} = 34.5^\circ$$

Midlere attraksjon:

$$a_m = \frac{a_1 \cdot L_1 + a_2 \cdot L_2}{L_1 + L_2} = \frac{10.0 \cdot 2.42 + 15.0 \cdot 3.97}{2.42 + 3.97} = 13.1 \text{ kN/m}^2$$

Helning av kritisk skjærflate settes lik:

$$v = 45 + \frac{\phi_m}{2} - \frac{\beta}{4} = 45 + \frac{34.5}{2} - \frac{26.5}{4} = 55.6^\circ$$

( $L_1$  ,  $L_2$  og  $v$  er beregnet ved iterasjon)

Bæreevnen beregnes for antatt homogen undergrunn.

Bæreevnen regnes dykket, dvs. kritisk skjærflate antas å gå gjennom masser som ligger under grunnvannsstanden.

NB! Programmet beregner totalstabilitet og bæreevne for muren.

Det forutsettes at muren utformes slik at den beregningsmessig virker som ett legeme, med teoretisk omriss som vist på figuren ovenfor.

Muren kontrolleres ikke for gliding/velting for hvert enkelt skift.

Laster i bakkant	Lastfaktor (Bruddgrense)
$q_k = 5.0 \text{ kN/m}^2$	1.30
$q_{Qk} = 25.0 \text{ kN/m}^2$	1.35

Boggiekvivalentlasten  $q_{Qk}$  blir ikke tatt med i beregningene.

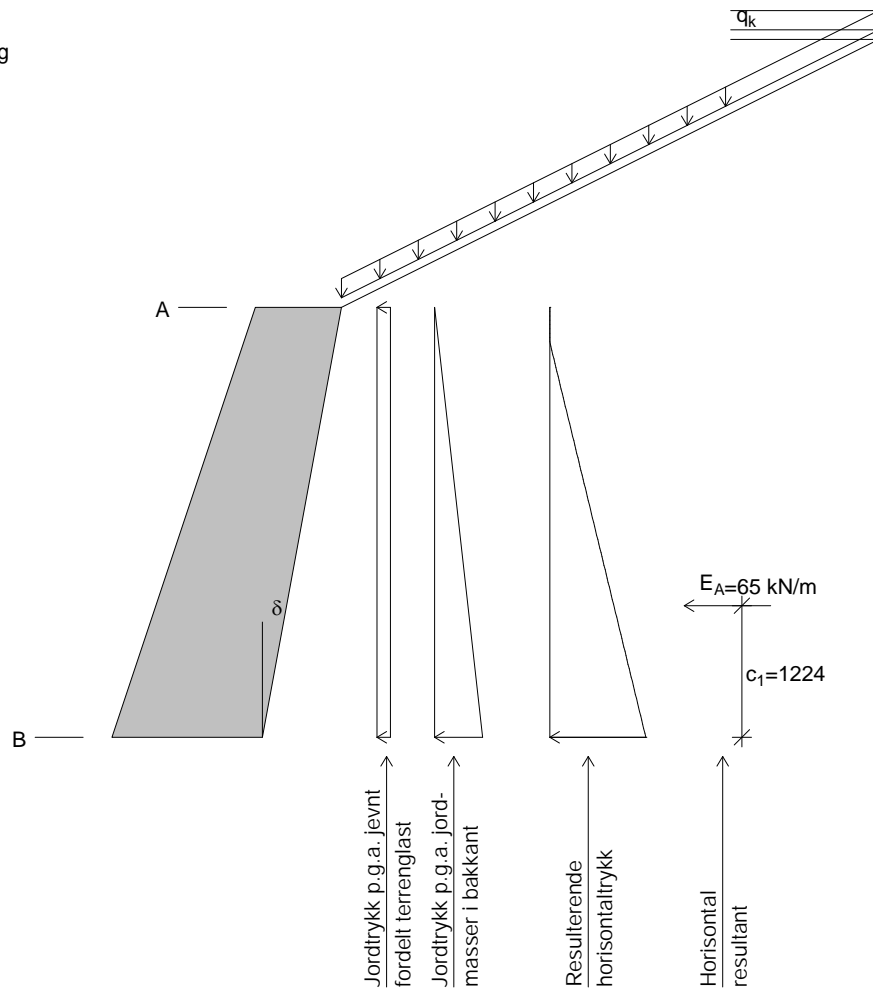
# Tørrmur på løsmasser

Tonstad-Sluppen hovedsykkelveg

4m - skjæring bak mur

## Jordtrykk

(mål i mm)



$r_v = 0.3$  (ruhet for beregning av jordtrykk)

$$\tan\phi_d = \tan\phi/\gamma_m = 0.69/1.3 = 0.53, \quad \phi_d = \arctan(0.53) = 27.9^\circ$$

Ved hellende terreng er jordtrykket for aktiv tilstand gitt ved:

$$p'_A + a = K_{\beta A} \cdot (p'_v + a) \quad (1)$$

$$s = \tan\beta/\tan\phi_d = 0.94, \quad t = (1+r_v) \cdot (1-s) = 0.08$$

$$\Rightarrow K_{\beta A} = 0.613 \text{ (iht. figur 5.5 i V220)}$$

$$\text{Helning av bakkant mur: } d_b = \frac{H}{\frac{H}{d} + b_t - b_b} = \frac{4.0}{\frac{4.0}{3.0} + 0.8 - 1.4} = 5.5$$

$$\tan\delta = 1/d_b \Rightarrow \delta = \arctan(1/d_b) = 10.4^\circ$$

$$K_\delta = \frac{\cos^2(\delta + \phi_d)}{\cos^3\delta \cdot \cos^2\phi_d} = \frac{\cos^2(10.4^\circ + 27.9^\circ)}{\cos^3(10.4^\circ) \cdot \cos^2(27.9^\circ)} = 0.829$$

$$\text{Korrigert jordtrykksfaktor: } K_{A, \text{korr}} = K_\delta \cdot K_{\beta A} = 0.829 \cdot 0.613 = 0.508$$

Resulterende trykk i bakkant beregnes iht. ligning (1) ovenfor. Ved beregningsmessig negativt trykk (dvs. strekk), neglisjeres dette, og trykket settes lik 0.

### Nivå A (topp mur)

$$\text{Vertikaltrykk: } p'_{Av} = q_k \cdot \gamma_{q1} = 5.0 \cdot 1.30 = 6.5 \text{ kN/m}^2$$

$$K_{A, \text{korr}} \cdot (p'_{Av} + a) - a = 0.508 \cdot (6.5 + 13.1) - 13.1 = -3.2 \text{ kN/m}^2, \text{ dvs. } < 0$$

$$\text{Horisontaltrykk: Neglisjerer negativt jordtrykk, dvs. } p'_{Ah} = 0$$

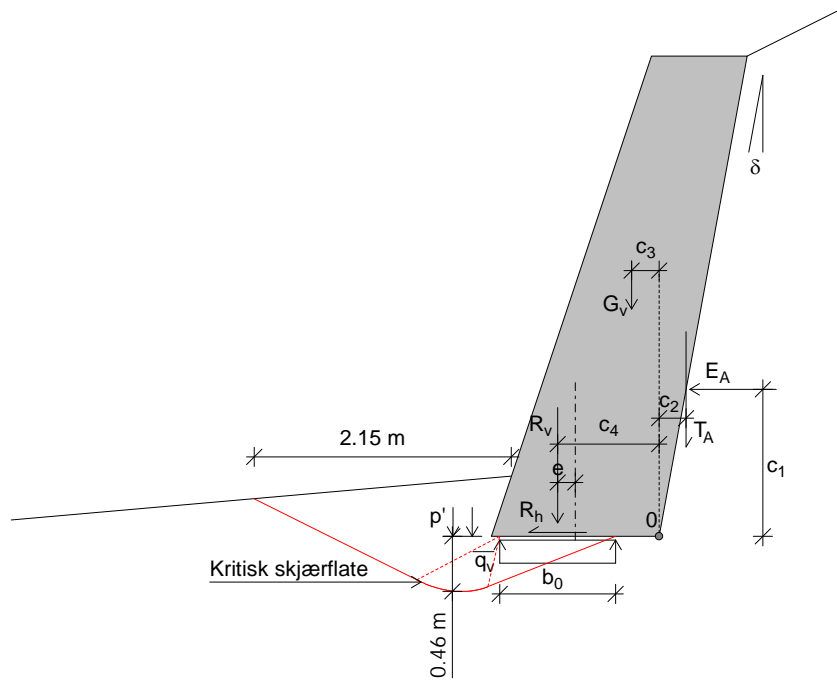
### Nivå B (bunn mur)

$$\text{Vertikalspenning: } p'_{Bv} = 4.0 \cdot \gamma + q_k \cdot \gamma_{q1} = 4.0 \cdot 19.0 + 5.0 \cdot 1.30 = 82.5 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Horisontaltrykk: } p'_{Bh} = K_{A, \text{korr}} \cdot (p'_{Bv} + a) - a = 0.508 \cdot (82.5 + 13.1) - 13.1 = 35.4 \text{ kN/m}^2$$

**Resultater**

Bæreevne



$$R_h = E_A = 65 = 65 \text{ kN/m}$$

$$G_v = 0,5 \cdot (b_b + b_t) \cdot H \cdot \gamma_{\text{mur}} = 0,5 \cdot (1,4 + 0,8) \cdot 4,0 \cdot 22,0 = 97 \text{ kN/m}$$

$$c_3 = \frac{1}{G_v} \cdot \left[ \frac{H}{6} \cdot (b_b - b_t) \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_b - b_t \cdot \frac{H}{d_b}) + H \cdot b_t \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_b - \frac{1}{2} \cdot b_t - \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{d}) \right]$$

$$\Rightarrow c_3 = \frac{1}{97} \cdot \left[ \frac{4,0}{6} \cdot (1,4 - 0,8) \cdot 22,0 \cdot (1,4 - 0,8 \cdot \frac{4,0}{5,5}) + 4,0 \cdot 0,8 \cdot 22,0 \cdot (1,4 - \frac{1}{2} \cdot 0,8 - \frac{1}{2} \cdot \frac{4,0}{3,0}) \right] = 0,23 \text{ m}$$

$$T_A = r_v \cdot \tan \phi_d \cdot \left( \frac{E_A}{H} + a \right) \cdot H = 0,30 \cdot 0,53 \cdot \left( \frac{65}{4,0} + 13,1 \right) \cdot 4,0 = 19 \text{ kN/m}$$

$$c_2 = \frac{c_1}{d_b} = \frac{1,22}{5,5} = 0,22 \text{ m}$$

$$R_v = G_v + T_A = 97 + 19 = 115 \text{ kN/m}$$

Momentlikevekt om pkt. 0:

$$c_4 = \frac{E_A \cdot c_1 - T_A \cdot c_2 + G_v \cdot c_3}{R_v}$$

$$c_4 = \frac{65 \cdot 1,22 - 19 \cdot 0,22 + 97 \cdot 0,23}{115}$$

$$c_4 = 0,85 \text{ m}$$

$$e = c_4 - 0,5 \cdot b_b = 0,85 - 0,5 \cdot 1,4 = 0,15 \text{ m}$$

$$b_0 = 0,9 \cdot b_b - 2 \cdot e = 0,9 \cdot 1,4 - 2 \cdot 0,15 = 0,97 \text{ m}$$

$$\bar{q}_v = R_v / b_0 = 115 / 0,97 = 120 \text{ kN/m}^2$$

Beregning av bæreevne (effektivspenningsanalyse) :

Krav 1 :  $r_b \leq r_{b\text{max}} = 0,80$  ,  $r_b = \frac{R_h}{b_0 \cdot (q_v + a) \cdot \tan \phi_d}$  ,  $a = 10 \text{ kN/m}^2$

$$\tan \phi_d = \tan \phi / \gamma_m = 0,90 / 1,3 = 0,69 \Rightarrow r_b = \frac{65}{0,97 \cdot (120 + 10) \cdot 0,69}$$

**$r_b = 0,75 < r_{b\text{max}} \Rightarrow$  krav 1 er OK !**

Krav 2 :  $\bar{q}_v \leq \bar{\sigma}_v = f_{sq}(N_q \cdot p' + \frac{1}{2} N_\gamma \cdot \gamma' \cdot b_0) + (N_q \cdot f_{sa} - 1) \cdot a$

$$p' = 19,0 \cdot 0,50 = 9,5 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha = 5,0^\circ = 0,09 \text{ (rad.)} , \tan \alpha = 0,09$$

$$N_q = 8,2 , N_\gamma = 3,1 , \gamma' = 19,0 - 10 = 9,0 \text{ kN/m}^3 \text{ (dykket)}$$

$$f_{sq} = (1 - 0,55 \cdot \tan \alpha)^5 = (1 - 0,55 \cdot 0,09)^5 = 0,78$$

$$f_{sa} = e^{-2 \cdot \alpha \cdot \tan \phi_d} = e^{-2 \cdot 0,09 \cdot 0,69} = 0,89$$

**$\bar{\sigma}_v = 135 \text{ kN/m}^2 > \bar{q}_v \Rightarrow$  krav 2 er OK !**

$\bar{q}_v / \bar{\sigma}_v = 0,89$



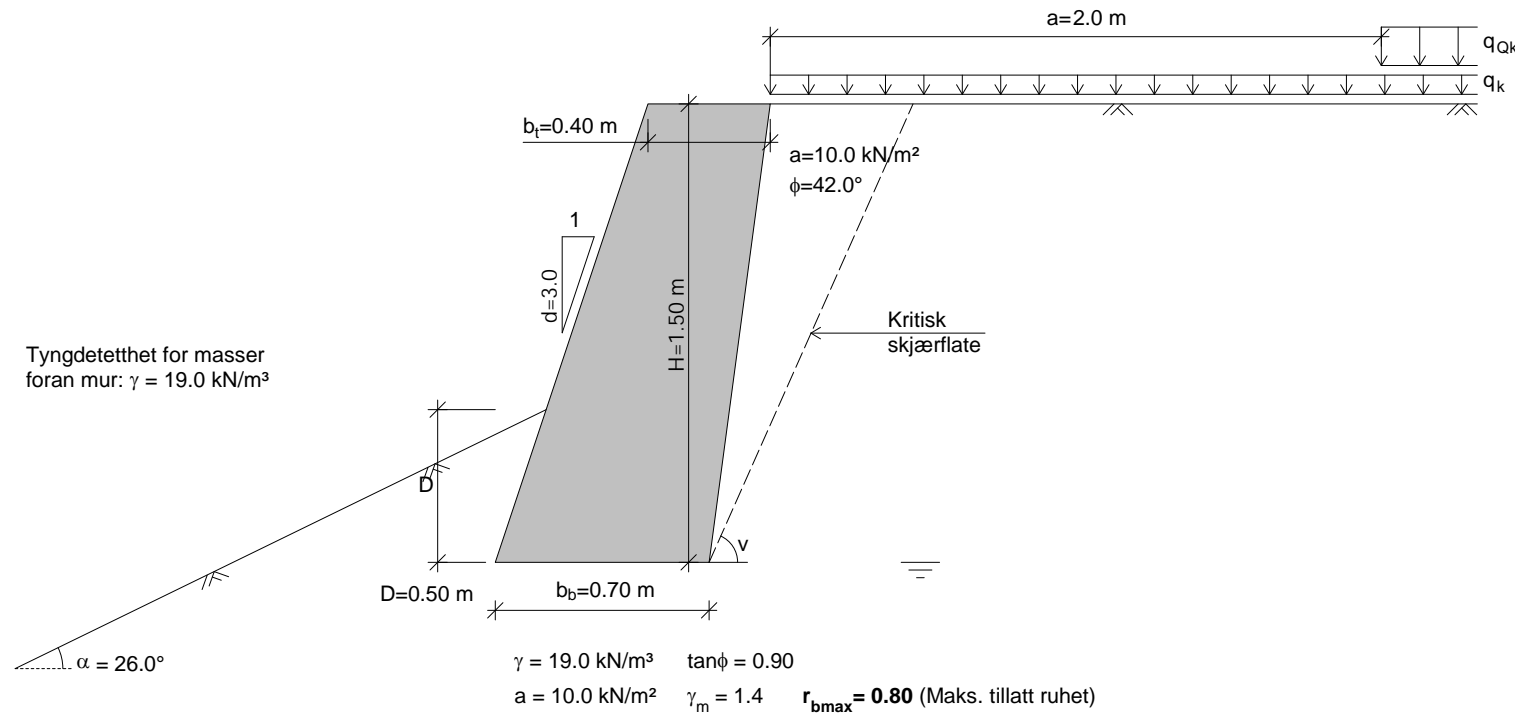
# Tørrmur på løsmasser

Tonstad-Sluppen hovedsykkelveg

1,5m - fylling bak mur

Beregnet 05.06.2023 Kl.12:34:08  
(Programversjon 19.01)

## Inndata



Tyngdetetthet for mur:  $\gamma_{mur} = 22.0 \text{ kN/m}^3$

Tyngdetetthet for masser bak mur:  $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$

Konsekvensklasse: CC2 Alvorlig

Bruddmekanisme : Nøytralt brudd

$\Rightarrow \gamma_m = 1.4$  (iht. Fig. 0.3 i Håndbok V220)

Ruhet for bakkant mur:  $r_v = -0.44$

Helning av kritisk skjærflate settes lik:

$$v = 45 + \frac{\phi}{2} - \frac{\beta}{4} = 45 + \frac{42.0}{2} - \frac{0.0}{4} = 66.0^\circ$$

Bæreevnen beregnes for antatt homogen undergrunn.

Bæreevnen regnes dykket, dvs. kritisk skjærflate antas å gå gjennom masser som ligger under grunnvannsstanden.

NB! Programmet beregner totalstabilitet og bæreevne for muren.

Det forutsettes at muren utformes slik at den beregningsmessig virker som ett legeme, med teoretisk omriss som vist på figuren ovenfor.

Muren kontrolleres ikke for glidning/velting for hvert enkelt skift.

Laster i bakkant	Lastfaktor (Bruddgrense)
$q_k = 10.0 \text{ kN/m}^2$	1.30
$q_{Qk} = 25.0 \text{ kN/m}^2$	1.35

Boggiekvivalentlasten  $q_{Qk}$  blir ikke tatt med i beregningene.

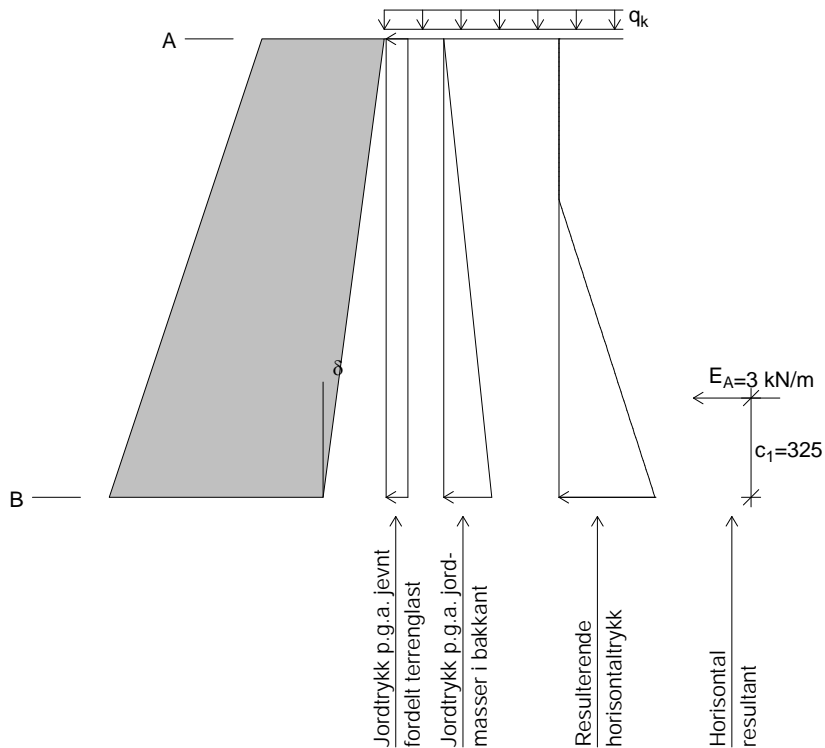
# Tørrmur på løsmasser

Tonstad-Sluppen hovedsykkelveg

1,5m - fylling bak mur

## Jordtrykk

(mål i mm)



$r_v = -0.44$  (ruhet for beregning av jordtrykk)

$\tan\phi_d = \tan\phi/\gamma_m = 0.90/1.4 = 0.64$ ,  $\phi_d = \arctan(0.64) = 32.7^\circ$

Ved horisontalt terreng er jordtrykket for aktiv tilstand gitt ved:

$$p_A' + a = K_A \cdot (p_v' + a) \quad (1)$$

$K_A = 0.359$  (iht. figur 5.4 i V220)

Helning av bakkant mur:  $d_b = \frac{H}{\frac{H}{d} + b_t - b_b} = \frac{1.5}{\frac{1.5}{3.0} + 0.4 - 0.7} = 7.5$

$\tan\delta = 1/d_b \Rightarrow \delta = \arctan(1/d_b) = 7.6^\circ$

$$K_\delta = \frac{\cos^2(\delta + \phi_d)}{\cos^2\delta \cdot \cos^2\phi_d} = \frac{\cos^2(7.6^\circ + 32.7^\circ)}{\cos^2(7.6^\circ) \cdot \cos^2(32.7^\circ)} = 0.843$$

Korrigert jordtrykksfaktor:  $K_{A,korr} = K_\delta \cdot K_A = 0.843 \cdot 0.359 = 0.303$

Resulterende trykk i bakkant beregnes iht. ligning (1) ovenfor.

Ved beregningsmessig negativt trykk (dvs. strekk), neglisjeres dette, og trykket settes lik 0.

**Nivå A** (topp mur)

Vertikaltrykk:  $p'_{Av} = q_k \cdot \gamma_{q1} = 10.0 \cdot 1.30 = 13.0 \text{ kN/m}^2$

$K_{A,korr} \cdot (p'_{Av} + a) - a = 0.303 \cdot (13.0 + 10.0) - 10.0 = -3.0 \text{ kN/m}^2$ , dvs.  $< 0$

Horisontaltrykk: Neglisjerer negativt jordtrykk, dvs.  $p'_{Ah} = 0$

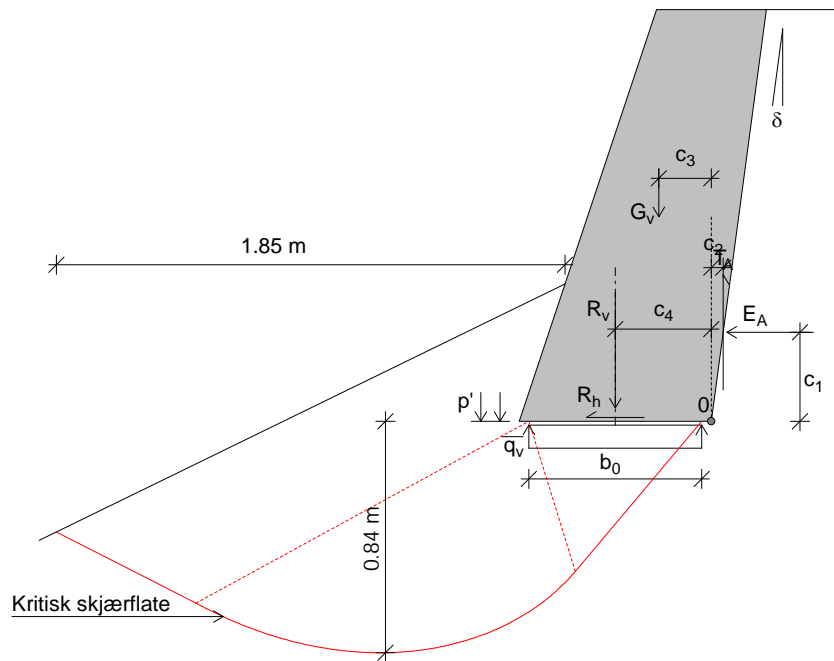
**Nivå B** (bunn mur)

Vertikalspenning:  $p'_{Bv} = 1.5 \cdot \gamma + q_k \cdot \gamma_{q1} = 1.5 \cdot 19.0 + 10.0 \cdot 1.30 = 41.5 \text{ kN/m}^2$

Horisontaltrykk:  $p'_{Bh} = K_{A,korr} \cdot (p'_{Bv} + a) - a = 0.303 \cdot (41.5 + 10.0) - 10.0 = 5.6 \text{ kN/m}^2$

**Resultater**

Bæreevne



$$R_h = E_A = 3 = 3 \text{ kN/m}$$

$$G_v = 0,5 \cdot (b_b + b_t) \cdot H \cdot \gamma_{\text{mur}} = 0,5 \cdot (0,7 + 0,4) \cdot 1,5 \cdot 22,0 = 18 \text{ kN/m}$$

$$c_3 = \frac{1}{G_v} \cdot \left[ \frac{H}{6} \cdot (b_b - b_t) \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_b - b_t \cdot \frac{H}{d_b}) + H \cdot b_t \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_b - \frac{1}{2} \cdot b_t \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{d}) \right]$$

$$\Rightarrow c_3 = \frac{1}{18} \cdot \left[ \frac{1,5}{6} \cdot (0,7 - 0,4) \cdot 22,0 \cdot (0,7 - 0,4 \cdot \frac{1,5}{7,5}) + 1,5 \cdot 0,4 \cdot 22,0 \cdot (0,7 - \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1,5}{3,0}) \right] = 0,19 \text{ m}$$

$$T_A = r_v \cdot \tan \phi_d \cdot \left( \frac{E_A}{H} + a \right) \cdot H = -0,44 \cdot 0,64 \cdot \left( \frac{2,7}{1,5} + 10,0 \right) \cdot 1,5 = -5,1 \text{ kN/m}$$

$$c_2 = \frac{c_1}{d_b} = \frac{0,32}{7,5} = 0,04 \text{ m}$$

$$R_v = G_v + T_A = 18 - 5,1 = 13 \text{ kN/m}$$

Momentlikevekt om pkt. 0:

$$c_4 = \frac{E_A \cdot c_1 + T_A \cdot c_2 + G_v \cdot c_3}{R_v}$$

$$c_4 = \frac{2,7 \cdot 0,32 + 5,1 \cdot 0,04 + 18 \cdot 0,19}{13}$$

$$c_4 = 0,35 \text{ m}$$

$$e = c_4 - 0,5 \cdot b_b = 0,35 - 0,5 \cdot 0,7 = 0,00 \text{ m}$$

$$b_0 = 0,9 \cdot b_b - 2 \cdot e = 0,9 \cdot 0,7 - 2 \cdot 0,00 = 0,63 \text{ m}$$

$$\bar{q}_v = R_v / b_0 = 13 / 0,63 = 21 \text{ kN/m}^2$$

Beregning av bæreevne (effektivspenningsanalyse) :

Krav 1 :  $r_b \leq r_{b\text{max}} = 0,80$  ,  $r_b = \frac{R_h}{b_0 \cdot (q_v + a) \cdot \tan \phi_d}$  ,  $a = 10 \text{ kN/m}^2$

$$\tan \phi_d = \tan \phi / \gamma_m = 0,90 / 1,4 = 0,64 \Rightarrow r_b = \frac{3}{0,63 \cdot (21 + 10) \cdot 0,64}$$

**$r_b = 0,22 < r_{b\text{max}} \Rightarrow$  krav 1 er OK !**

Krav 2 :  $\bar{q}_v \leq \bar{\sigma}_v = f_{sq} (N_q \cdot p' + \frac{1}{2} N_\gamma \cdot \gamma' \cdot b_0) + (N_q \cdot f_{sa} - 1) \cdot a$

$$p' = 19,0 \cdot 0,50 = 9,5 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha = 26,0^\circ = 0,45 \text{ (rad.)} , \tan \alpha = 0,49$$

$$N_q = 19,0 , N_\gamma = 20,8 , \gamma' = 19,0 - 10 = 9,0 \text{ kN/m}^3 \text{ (dykket)}$$

$$f_{sq} = (1 - 0,55 \cdot \tan \alpha)^5 = (1 - 0,55 \cdot 0,49)^5 = 0,21$$

$$f_{sa} = e^{-2 \cdot \alpha \cdot \tan \phi_d} = e^{-2 \cdot 0,45 \cdot 0,64} = 0,56$$

**$\bar{\sigma}_v = 146 \text{ kN/m}^2 > \bar{q}_v \Rightarrow$  krav 2 er OK !**

$\bar{q}_v / \bar{\sigma}_v = 0,14$

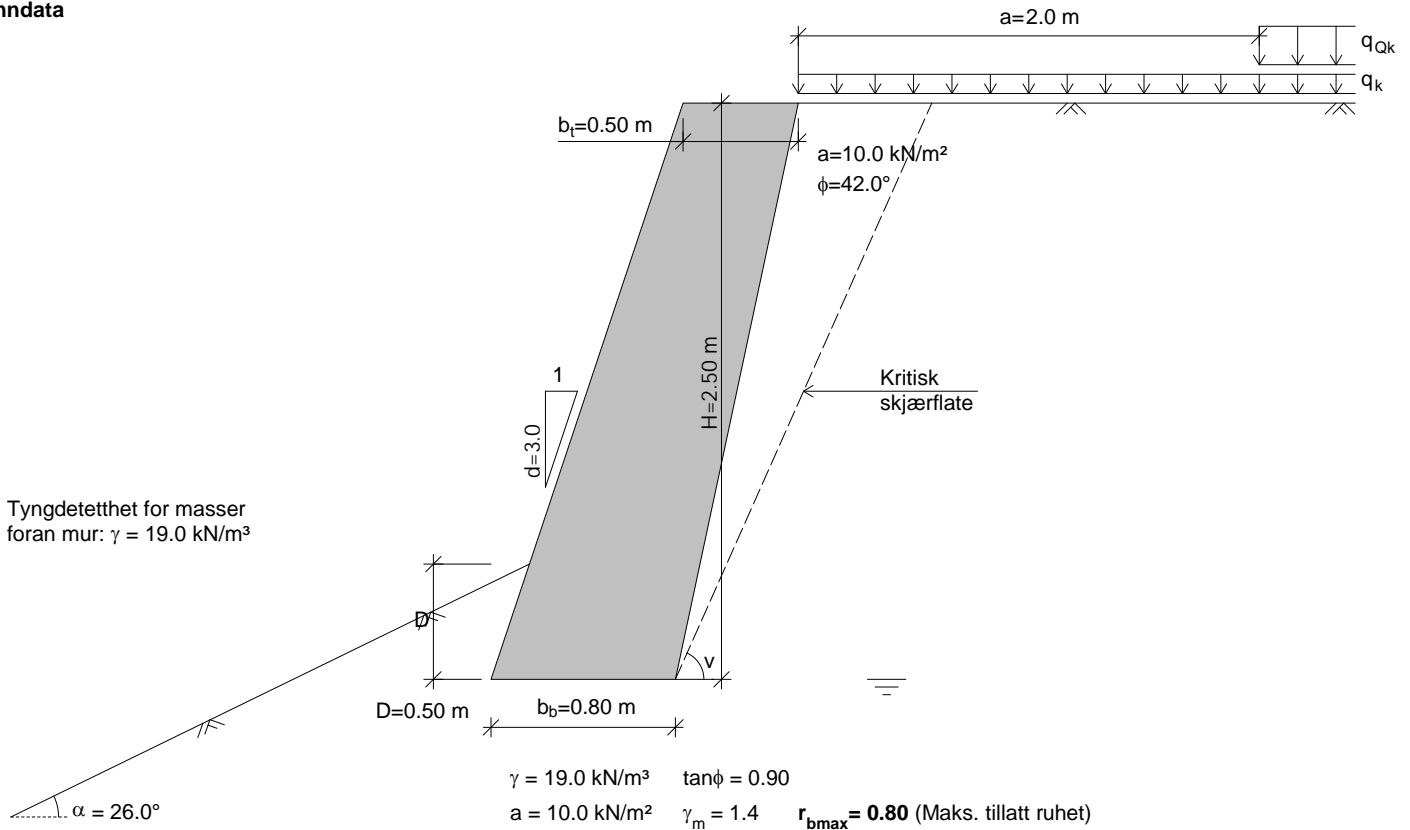
# Tørrmur på løsmasser

Tonstad-Sluppen hovedsykkelveg

2,5m - fylling bak mur

Beregnet 05.06.2023 Kl.12:29:08  
(Programversjon 19.01)

## Inndata



Tyngdetetthet for mur:  $\gamma_{\text{mur}} = 22.0 \text{ kN/m}^3$

Tyngdetetthet for masser bak mur:  $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$

Konsekvensklasse: CC2 Alvorlig

Bruddmekanisme : Nøytralt brudd

$\Rightarrow \gamma_m = 1.4$  (iht. Fig. 0.3 i Håndbok V220)

Ruhet for bakkant mur:  $r_v = -0.50$

Helning av kritisk skjærflate settes lik:

$$v = 45 + \frac{\phi}{2} - \frac{\beta}{4} = 45 + \frac{42.0}{2} - \frac{0.0}{4} = 66.0^\circ$$

Bæreevnen beregnes for antatt homogen undergrunn.

Bæreevnen regnes dykket, dvs. kritisk skjærflate antas å gå gjennom masser som ligger under grunnvannsstanden.

NB! Programmet beregner totalstabilitet og bæreevne for muren.

Det forutsettes at muren utformes slik at den beregningsmessig virker som ett legeme, med teoretisk omriss som vist på figuren ovenfor.

Muren kontrolleres ikke for glidning/velting for hvert enkelt skift.

Laster i bakkant	Lastfaktor (Bruddgrense)
$q_k = 10.0 \text{ kN/m}^2$	1.30
$q_{Qk} = 25.0 \text{ kN/m}^2$	1.35

Boggiekvivalentlasten  $q_{Qk}$  blir ikke tatt med i beregningene.

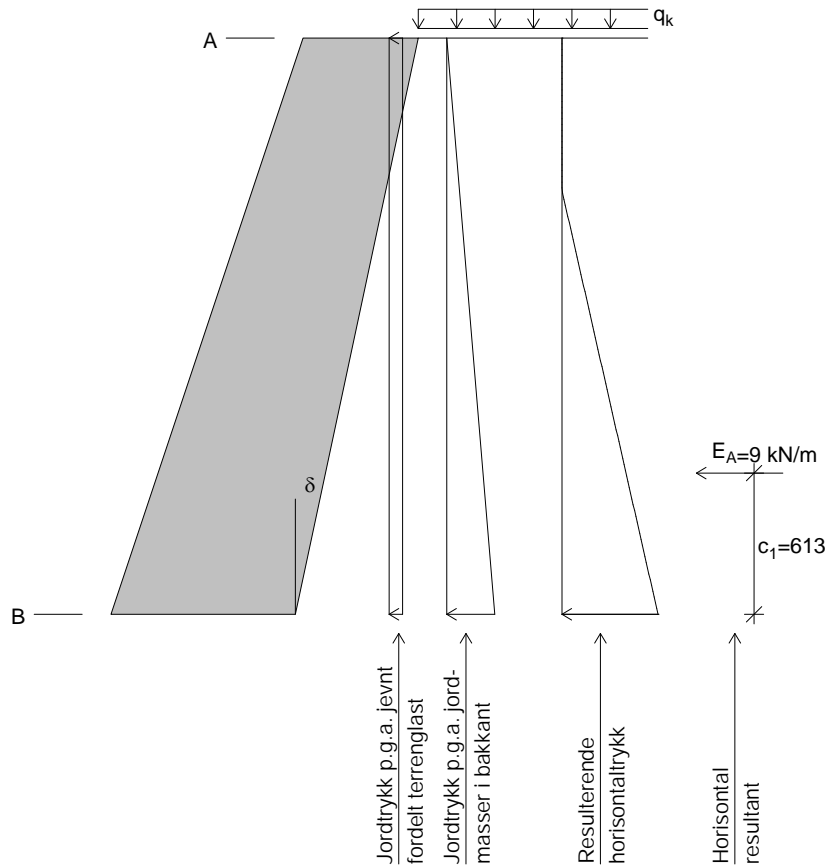
# Tørrmur på løsmasser

Tonstad-Sluppen hovedsykkelveg

2,5m - fylling bak mur

## Jordtrykk

(mål i mm)



$r_v = -0.50$  (ruhet for beregning av jordtrykk)

$\tan\phi_d = \tan\phi/\gamma_m = 0.90/1.4 = 0.64$ ,  $\phi_d = \arctan(0.64) = 32.7^\circ$

Ved horisontalt terreng er jordtrykket for aktiv tilstand gitt ved:

$$p'_A + a = K_A \cdot (p'_v + a) \quad (1)$$

$K_A = 0.369$  (iht. figur 5.4 i V220)

Helning av bakkant mur:  $d_b = \frac{H}{\frac{H}{d} + b_t - b_b} = \frac{2.5}{\frac{2.5}{3.0} + 0.5 - 0.8} = 4.7$

$\tan\delta = 1/d_b \Rightarrow \delta = \arctan(1/d_b) = 12.0^\circ$

$$K_\delta = \frac{\cos^2(\delta + \phi_d)}{\cos^2\delta \cdot \cos^2\phi_d} = \frac{\cos^2(12.0^\circ + 32.7^\circ)}{\cos^2(12.0^\circ) \cdot \cos^2(32.7^\circ)} = 0.761$$

Korrigert jordtrykksfaktor:  $K_{A,korr} = K_\delta \cdot K_A = 0.761 \cdot 0.369 = 0.281$

Resulterende trykk i bakkant beregnes iht. ligning (1) ovenfor.

Ved beregningsmessig negativt trykk (dvs. strekk), neglisjeres dette, og trykket settes lik 0.

**Nivå A** (topp mur)

Vertikaltrykk:  $p'_{Av} = q_k \cdot \gamma_{q1} = 10.0 \cdot 1.30 = 13.0 \text{ kN/m}^2$

$K_{A,korr} \cdot (p'_{Av} + a) - a = 0.281 \cdot (13.0 + 10.0) - 10.0 = -3.5 \text{ kN/m}^2$ , dvs.  $< 0$

Horisontaltrykk: Neglisjerer negativt jordtrykk, dvs.  $p'_{Ah} = 0$

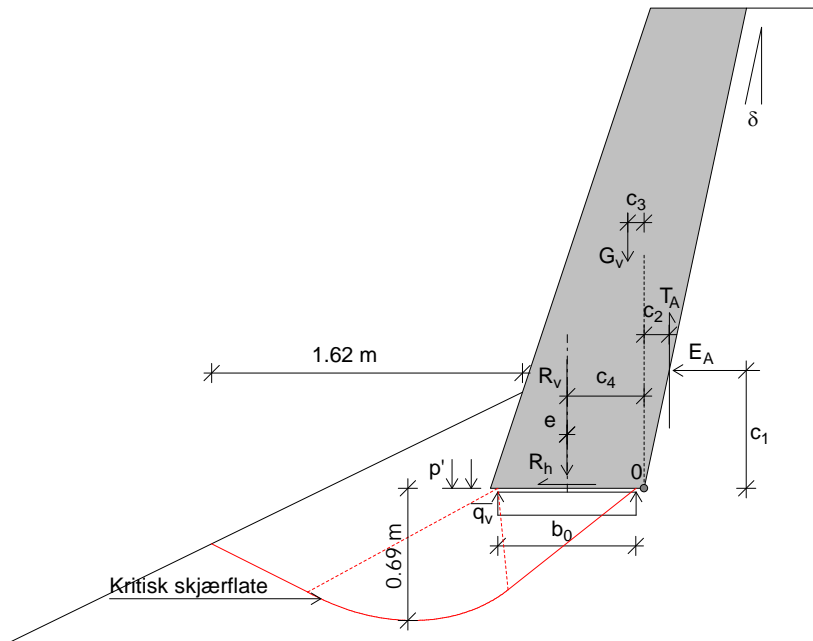
**Nivå B** (bunn mur)

Vertikalspenning:  $p'_{Bv} = 2.5 \cdot \gamma + q_k \cdot \gamma_{q1} = 2.5 \cdot 19.0 + 10.0 \cdot 1.30 = 60.5 \text{ kN/m}^2$

Horisontaltrykk:  $p'_{Bh} = K_{A,korr} \cdot (p'_{Bv} + a) - a = 0.281 \cdot (60.5 + 10.0) - 10.0 = 9.8 \text{ kN/m}^2$

**Resultater**

Bæreevne



$$R_h = E_A = 9 = 9 \text{ kN/m}$$

$$G_v = 0,5 \cdot (b_b + b_t) \cdot H \cdot \gamma_{\text{mur}} = 0,5 \cdot (0,8 + 0,5) \cdot 2,5 \cdot 22,0 = 36 \text{ kN/m}$$

$$c_3 = \frac{1}{G_v} \cdot \left[ \frac{H}{6} \cdot (b_b - b_t) \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_b - b_t \cdot \frac{H}{d_b}) + H \cdot b_t \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_b - \frac{1}{2} \cdot b_t \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{d}) \right]$$

$$\Rightarrow c_3 = \frac{1}{36} \cdot \left[ \frac{2,5}{6} \cdot (0,8 - 0,5) \cdot 22,0 \cdot (0,8 - 0,5 \cdot \frac{2,5}{4,7}) + 2,5 \cdot 0,5 \cdot 22,0 \cdot (0,8 - \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2,5}{3,0}) \right] = 0,08 \text{ m}$$

$$T_A = r_v \cdot \tan \phi_d \cdot \left( \frac{E_A}{H} + a \right) \cdot H = -0,50 \cdot 0,64 \cdot \left( \frac{9,0}{2,5} + 10,0 \right) \cdot 2,5 = -10,9 \text{ kN/m}$$

$$c_2 = \frac{c_1}{d_b} = \frac{0,61}{4,7} = 0,13 \text{ m}$$

$$R_v = G_v + T_A = 36 - 11 = 25 \text{ kN/m}$$

Momentlikevekt om pkt. 0:

$$c_4 = \frac{E_A \cdot c_1 + T_A \cdot c_2 + G_v \cdot c_3}{R_v}$$

$$c_4 = \frac{9,0 \cdot 0,61 + 11 \cdot 0,13 + 36 \cdot 0,08}{25}$$

$$c_4 = 0,40 \text{ m}$$

$$e = c_4 - 0,5 \cdot b_b = 0,40 - 0,5 \cdot 0,8 = 0,00 \text{ m}$$

$$b_0 = 0,9 \cdot b_b - 2 \cdot e = 0,9 \cdot 0,8 - 2 \cdot 0,00 = 0,72 \text{ m}$$

$$\bar{q}_v = R_v / b_0 = 25 / 0,72 = 35 \text{ kN/m}^2$$

Beregning av bæreevne (effektivspenningsanalyse) :

Krav 1 :  $r_b \leq r_{b\text{max}} = 0,80$  ,  $r_b = \frac{R_h}{b_0 \cdot (q_v + a) \cdot \tan \phi_d}$  ,  $a = 10 \text{ kN/m}^2$

$$\tan \phi_d = \tan \phi / \gamma_m = 0,90 / 1,4 = 0,64 \Rightarrow r_b = \frac{9}{0,72 \cdot (35 + 10) \cdot 0,64}$$

**$r_b = 0,44 < r_{b\text{max}} \Rightarrow$  krav 1 er OK !**

Krav 2 :  $\bar{q}_v \leq \bar{\sigma}_v = f_{sq}(N_q \cdot p' + \frac{1}{2} N_\gamma \cdot \gamma' \cdot b_0) + (N_q \cdot f_{sa} - 1) \cdot a$

$$p' = 19,0 \cdot 0,50 = 9,5 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha = 26,0^\circ = 0,45 \text{ (rad.)} , \tan \alpha = 0,49$$

$$N_q = 13,5 , N_\gamma = 10,9 , \gamma' = 19,0 - 10 = 9,0 \text{ kN/m}^3 \text{ (dykket)}$$

$$f_{sq} = (1 - 0,55 \cdot \tan \alpha)^5 = (1 - 0,55 \cdot 0,49)^5 = 0,21$$

$$f_{sa} = e^{-2 \cdot \alpha \cdot \tan \phi_d} = e^{-2 \cdot 0,45 \cdot 0,64} = 0,56$$

**$\bar{\sigma}_v = 100 \text{ kN/m}^2 > \bar{q}_v \Rightarrow$  krav 2 er OK !**

$\bar{q}_v / \bar{\sigma}_v = 0,35$

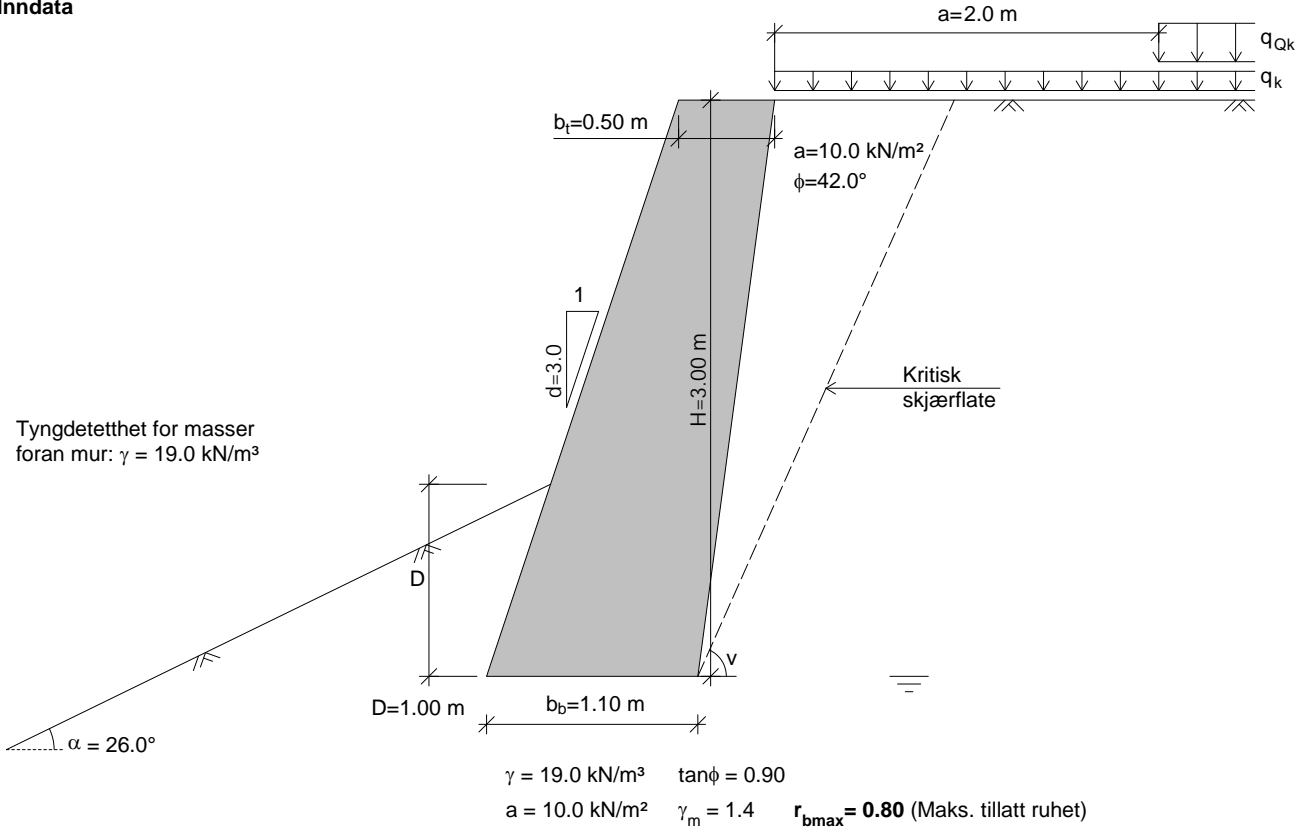
# Tørrmur på løsmasser

Tonstad-Sluppen hovedsykkelveg

3,0m - fylling bak mur

Beregnet 05.06.2023 Kl. 12:35:45  
(Programversjon 19.01)

## Inndata



Tyngdetetthet for mur:  $\gamma_{\text{mur}} = 22.0 \text{ kN/m}^3$

Tyngdetetthet for masser bak mur:  $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$

Konsekvensklasse: CC2 Alvorlig

Brudmekanisme : Nøytralt brudd

$\Rightarrow \gamma_m = 1.4$  (iht. Fig. 0.3 i Håndbok V220)

Ruhet for bakkant mur:  $r_v = -0.27$

Helning av kritisk skjærflate settes lik:

$$v = 45 + \frac{\phi}{2} - \frac{\beta}{4} = 45 + \frac{42.0}{2} - \frac{0.0}{4} = 66.0^\circ$$

Bæreevnen beregnes for antatt homogen undergrunn.

Bæreevnen regnes dykket, dvs. kritisk skjærflate antas å gå gjennom masser som ligger under grunnvannsstanden.

NB! Programmet beregner totalstabilitet og bæreevne for muren. Det forutsettes at muren utformes slik at den beregningsmessig virker som ett legeme, med teoretisk omriss som vist på figuren ovenfor. Muren kontrolleres ikke for glidning/velting for hvert enkelt skift.

Laster i bakkant	Lastfaktor (Brudgrense)
$q_k = 10.0 \text{ kN/m}^2$	1.30
$q_{Qk} = 25.0 \text{ kN/m}^2$	1.35

Boggiekvivalentlasten  $q_{Qk}$  blir ikke tatt med i beregningene.

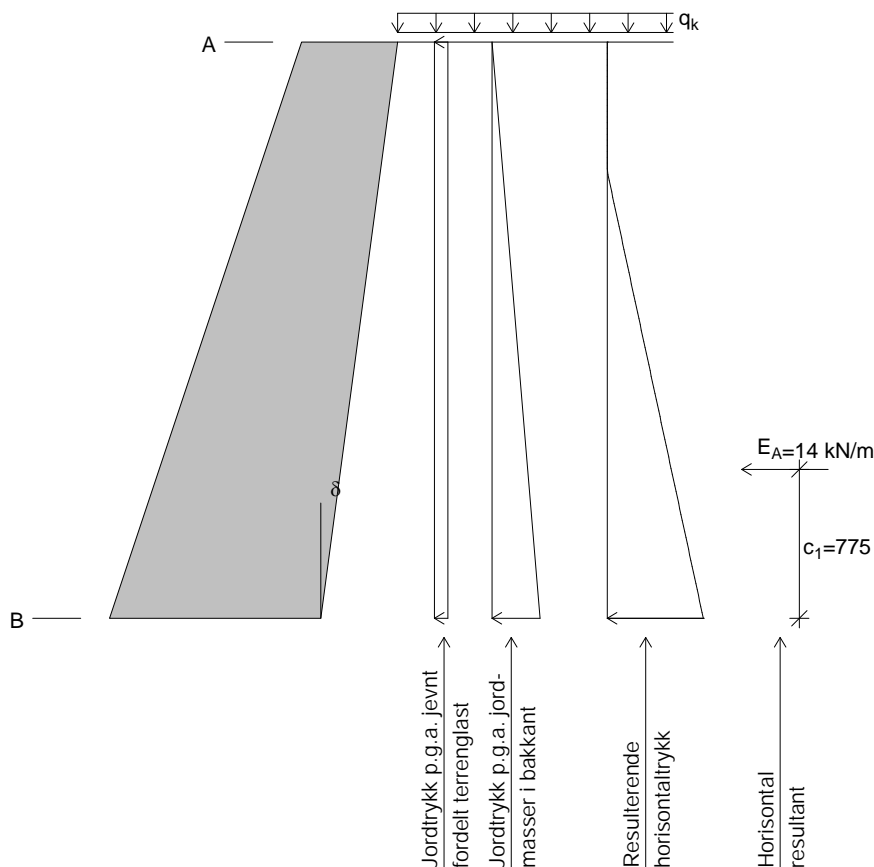
# Tørrmur på løsmasser

Tonstad-Sluppen hovedsykkelveg

3,0m - fylling bak mur

## Jordtrykk

(mål i mm)



$r_v = -0.27$  (ruhet for beregning av jordtrykk)

$$\tan\phi_d = \tan\phi/\gamma_m = 0.90/1.4 = 0.64, \quad \phi_d = \arctan(0.64) = 32.7^\circ$$

Ved horisontalt terreng er jordtrykket for aktiv tilstand gitt ved:

$$p_A' + a = K_A \cdot (p_v' + a) \quad (1)$$

$$K_A = 0.331 \text{ (iht. figur 5.4 i V220)}$$

$$\text{Helning av bakkant mur: } d_b = \frac{H}{\frac{H}{d} + b_t - b_b} = \frac{3.0}{\frac{3.0}{3.0} + 0.5 - 1.1} = 7.5$$

$$\tan\delta = 1/d_b \Rightarrow \delta = \arctan(1/d_b) = 7.6^\circ$$

$$K_\delta = \frac{\cos^2(\delta + \phi_d)}{\cos^2\delta \cdot \cos^2\phi_d} = \frac{\cos^2(7.6^\circ + 32.7^\circ)}{\cos^2(7.6^\circ) \cdot \cos^2(32.7^\circ)} = 0.843$$

$$\text{Korrigert jordtrykksfaktor: } K_{A,\text{kor}} = K_\delta \cdot K_A = 0.843 \cdot 0.331 = 0.279$$

Resulterende trykk i bakkant beregnes iht. ligning (1) ovenfor.

Ved beregningsmessig negativt trykk (dvs. strekk), neglisjeres dette, og trykket settes lik 0.

### Nivå A (topp mur)

$$\text{Vertikaltrykk: } p'_{Av} = q_k \cdot \gamma_{q1} = 10.0 \cdot 1.30 = 13.0 \text{ kN/m}^2$$

$$K_{A,\text{kor}} \cdot (p'_{Av} + a) - a = 0.279 \cdot (13.0 + 10.0) - 10.0 = -3.6 \text{ kN/m}^2, \text{ dvs. } < 0$$

$$\text{Horisontaltrykk: Neglisjerer negativt jordtrykk, dvs. } p'_{Ah} = 0$$

### Nivå B (bunn mur)

$$\text{Vertikalspenning: } p'_{Bv} = 3.0 \cdot \gamma + q_k \cdot \gamma_{q1} = 3.0 \cdot 19.0 + 10.0 \cdot 1.30 = 70.0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Horisontaltrykk: } p'_{Bh} = K_{A,\text{kor}} \cdot (p'_{Bv} + a) - a = 0.279 \cdot (70.0 + 10.0) - 10.0 = 12.3 \text{ kN/m}^2$$



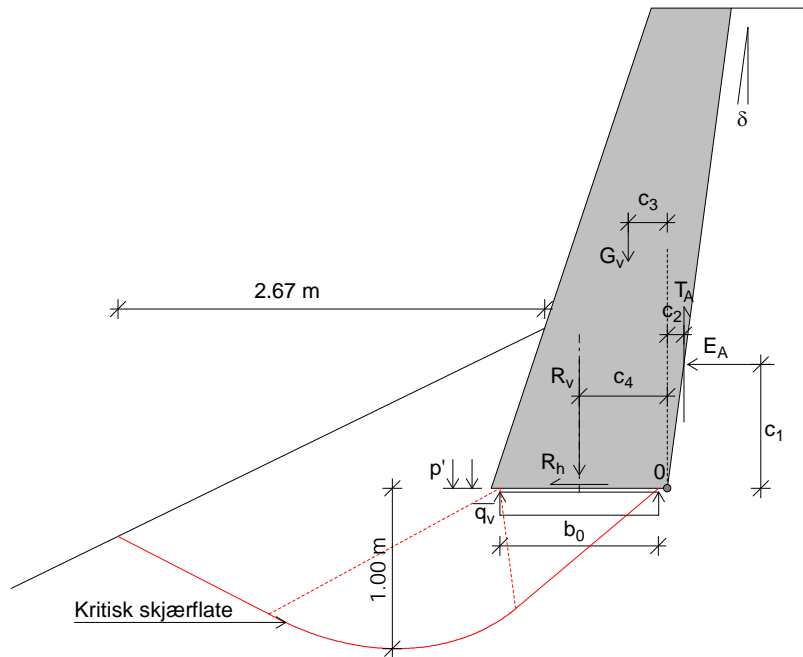
# Tørrmur på løsmasser

Tonstad-Sluppen hovedsykkelveg

3,0m - fylling bak mur

## Resultater

Bæreevne



$$R_h = E_A = 14 = 14 \text{ kN/m}$$

$$G_v = 0,5 \cdot (b_b + b_t) \cdot H \cdot \gamma_{\text{mur}} = 0,5 \cdot (1,1 + 0,5) \cdot 3,0 \cdot 22,0 = 53 \text{ kN/m}$$

$$c_3 = \frac{1}{G_v} \cdot \left[ \frac{H}{6} \cdot (b_b - b_t) \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_b - b_t \cdot \frac{H}{d_b}) + H \cdot b_t \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_b - \frac{1}{2} \cdot b_t \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{d}) \right]$$

$$\Rightarrow c_3 = \frac{1}{53} \cdot \left[ \frac{3,0}{6} \cdot (1,1 - 0,5) \cdot 22,0 \cdot (1,1 - 0,5 \cdot \frac{3,0}{7,5}) + 3,0 \cdot 0,5 \cdot 22,0 \cdot (1,1 - \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{3,0}{3,0}) \right] = 0,24 \text{ m}$$

$$T_A = r_v \cdot \tan \phi_d \cdot \left( \frac{E_A}{H} + a \right) \cdot H = -0,27 \cdot 0,64 \cdot \left( \frac{14}{3,0} + 10,0 \right) \cdot 3,0 = -7,7 \text{ kN/m}$$

$$c_2 = \frac{c_1}{d_b} = \frac{0,77}{7,5} = 0,10 \text{ m}$$

$$R_v = G_v + T_A = 53 - 7,7 = 45 \text{ kN/m}$$

Momentlikevekt om pkt. 0:

$$c_4 = \frac{E_A \cdot c_1 + T_A \cdot c_2 + G_v \cdot c_3}{R_v}$$

$$c_4 = \frac{14 \cdot 0,77 + 7,7 \cdot 0,10 + 53 \cdot 0,24}{45}$$

$$c_4 = 0,55 \text{ m}$$

$$e = c_4 - 0,5 \cdot b_b = 0,55 - 0,5 \cdot 1,1 = 0,00 \text{ m}$$

$$b_0 = 0,9 \cdot b_b - 2 \cdot e = 0,9 \cdot 1,1 - 2 \cdot 0,00 = 0,99 \text{ m}$$

$$\bar{q}_v = R_v / b_0 = 45 / 0,99 = 46 \text{ kN/m}^2$$

## Beregning av bæreevne (effektivspenningsanalyse) :

Krav 1 :  $r_b \leq r_{b\text{max}} = 0,80$  ,  $r_b = \frac{R_h}{b_0 \cdot (q_v + a) \cdot \tan \phi_d}$  ,  $a = 10 \text{ kN/m}^2$

$$\tan \phi_d = \tan \phi / \gamma_m = 0,90 / 1,4 = 0,64 \Rightarrow r_b = \frac{14}{0,99 \cdot (46 + 10) \cdot 0,64}$$

**$r_b = 0,41 < r_{b\text{max}} \Rightarrow$  krav 1 er OK !**

Krav 2 :  $\bar{q}_v \leq \bar{\sigma}_v = f_{sq}(N_q \cdot p' + \frac{1}{2} N_\gamma \cdot \gamma' \cdot b_0) + (N_q \cdot f_{sa} - 1) \cdot a$

$$p' = 19,0 \cdot 1,00 = 19,0 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha = 26,0^\circ = 0,45 \text{ (rad.)} , \tan \alpha = 0,49$$

$$N_q = 14,3 , N_\gamma = 12,2 , \gamma' = 19,0 - 10 = 9,0 \text{ kN/m}^3 \text{ (dykket)}$$

$$f_{sq} = (1 - 0,55 \cdot \tan \alpha)^5 = (1 - 0,55 \cdot 0,49)^5 = 0,21$$

$$f_{sa} = e^{-2 \cdot \alpha \cdot \tan \phi_d} = e^{-2 \cdot 0,45 \cdot 0,64} = 0,56$$

**$\bar{\sigma}_v = 138 \text{ kN/m}^2 > \bar{q}_v \Rightarrow$  krav 2 er OK !**

**$\bar{q}_v / \bar{\sigma}_v = 0,33$**