
TEKNISK BEREGNINGSHEFTE

Prosjektering av fylling i Nidelva

OPPDRAUGSGIVER

Studentersamfundet i Trondhjem

EMNE

Teknisk beregningshefte –
Materialparametere – Områdestabilitet og
lokalstabilitet - GeoSuite Stability

DATO / REVISJON: 23. mai 2019 / 01

DOKUMENTKODE: 10200316-03-RIG-BER-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAAG	Prosjektering av fylling i Nidelva	DOKUMENTKODE	10200316-03-RIG-BER-001
EMNE	Teknisk beregningshefte GeoSuite Stability - Områdestabilitet	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Studentersamfundet i Trondhjem	OPPDRAAGSLEDER	Hilde Bendiksen Grunnan
KONTAKTPERSON	Svein Sødahl Kvam	UTARBEIDET AV	Sivert Møllersen Hallsteinsen
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 569730 NORD: 7033523	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	- / - / - / Trondheim		

SAMMENDRAG

Foreliggende beregningshefte dokumenterer valg av parametere og oppsett av stabilitetsberegninger som er utført i GeoSuite Stability for dimensjonering av fyllinga i Nidelva med tanke på krav til prosentvis forbedring av områdestabilitet for kvikkleireskred, og for lokalstabilitet av fyllinga. Plaxis-beregninger er oppsummert i eget beregningshefte, 10200316-03-RIG-BER-002 [1].

TEGNINGER

10200316-03-RIG-TEG	-002	Situasjonsplan
	-003	Oversikt borpunkt med piezometermålinger
	-500.5-7	Tolkning av σ'_c , OCR og c_{uA} fra CPTU i BP 3
	-501.5-7	Tolkning av σ'_c , OCR og c_{uA} fra CPTU i BP 5
	-502.5-7	Tolkning av σ'_c , OCR og c_{uA} fra CPTU i BP 6
	-550.5-7	Tolkning av σ'_c , OCR og c_{uA} fra CPTU i BP 1 (418290)
	-551.5-7	Tolkning av σ'_c , OCR og c_{uA} fra CPTU i BP 2 (418290)
	-600.5-7	Benyttet profil for σ'_c , OCR og c_{uA} fra CPTU i BP 3
	-601.5-7	Benyttet profil for σ'_c , OCR og c_{uA} fra CPTU i BP 5
	-602.5-7	Benyttet profil for σ'_c , OCR og c_{uA} fra CPTU i BP 6
	-650.5-7	Benyttet profil for σ'_c , OCR og c_{uA} fra CPTU i BP 1 (418290)
	-651.5-7	Benyttet profil for σ'_c , OCR og c_{uA} fra CPTU i BP 2 (418290)
	-700.1	Tolket lagdeling profil 1-1 med lengdeoverdrivelse og sonderinger
	-700.2	Tolket lagdeling profil 1-1 uten lengdeoverdrivelse og sonderinger
	-700.1	Tolket lagdeling profil 2-2 med lengdeoverdrivelse og sonderinger
	-701.2	Tolket lagdeling profil 2-2 uten lengdeoverdrivelse og sonderinger
	-702.1	Tolket lagdeling profil 3-3 med lengdeoverdrivelse og sonderinger
	-702.2	Tolket lagdeling profil 3-3 uten lengdeoverdrivelse og sonderinger
	-800.1	Stabilitetsberegninger profil 1-1 – terreng som før fylling i 1960-årene, ADP- og aφ-analyse

01	23.05.2019	Lagt inn dokumentasjon for beregninger på lokalstabilitet av fylling	Sivert M. Hallsteinsen	Anders Gylland	Håvard Narjord
00	16.05.2019	Utarbeidet beregningshefte	Sivert M. Hallsteinsen	Anders Gylland	Håvard Narjord
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

-800.2	Stabilitetsberegninger profil 1-1 – terreng som med planlagt fylling, ADP- og $\alpha\phi$ -analyse
-801.1	Stabilitetsberegninger profil 2-2 – terreng som før fylling i 1960-årene, ADP- og $\alpha\phi$ -analyse
-801.2	Stabilitetsberegninger profil 2-2 – terreng som med planlagt fylling, ADP- og $\alpha\phi$ -analyse
-802.1	Stabilitetsberegninger profil 3-3 – terreng som før fylling i 1960-årene, ADP- og $\alpha\phi$ -analyse
-802.2	Stabilitetsberegninger profil 3-3 – terreng som med planlagt fylling, ADP- og $\alpha\phi$ -analyse
-803	Stabilitetsberegninger profil 1-1 – lokalstabilitet av fylling, ADP- og $\alpha\phi$ -analyse
-804	Stabilitetsberegninger profil 2-2 – lokalstabilitet av fylling, ADP- og $\alpha\phi$ -analyse
-805	Stabilitetsberegninger profil 3-3 – lokalstabilitet av fylling, ADP- og $\alpha\phi$ -analyse

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
1.1	Beregningsprogram	6
2	Grunnlag og myndighetskrav	6
3	Tolkning av beregningsparametere	6
3.1	Kvalitet av undersøkelser	6
3.2	Tyngdetetthet	6
3.3	Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling med dybden	7
3.4	Tidligere overlaging	7
3.5	Effektivspenningsparametere	11
3.6	Udrenert skjærfasthet	11
3.7	Anisotropi	13
4	Beregninger	14
4.1	Profil 1-1	14
4.1.1	Lagdeling	14
4.1.2	Parametere	14
4.1.3	Resultater	15
4.2	Profil 2-2	15
4.2.1	Lagdeling	16
4.2.2	Parametere	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Resultater	16
4.3	Profil 3-3	17
4.3.1	Lagdeling	17
4.3.2	Parametere	Error! Bookmark not defined.
4.3.3	Resultater	18
5	Referanser	19

1 Innledning

Foreliggende rapport dokumenterer valg av parametere og oppsett av stabilitetsberegninger som er utført i GeoSuite Stability for dimensjonering av fyllinga i Nidelva med tanke på krav til prosentvis forbedring av områdestabilitet for kvikkleireskred og lokalstabilitet, og for lokalstabilitet av fyllinga. Plaxis-beregninger er oppsummert i eget beregningshefte, 10200316-03-RIG-BER-002 [1].

1.1 Beregningsprogram

Beregningene er utført i GeoSuite Stability versjon 16.1.1.0.

GeoSuite Stability er et 2D stabilitetsberegningsprogram basert på programmet BEAST, med mulighet for ivaretagelse av 3D effekter. Beregningsmetoden er basert på en lamellmetode som tilfredsstiller både kraft- og momentlikevekt. Det finnes flere måter å søke etter kritisk glideflate. En av de mest brukte er valget der det søkes etter en kritisk, sirkulær glideflate med utgangspunkt i et brukerdefinert område for sirkelsentrum. Det er også mulig å definere egne glideflater i programmet. I tillegg kan programmet automatisk justere valgte, kritiske sirkulære glideflater til optimaliserte, sammensatte glideflater.

2 Grunnlag og myndighetskrav

Det vises til notat om geotekniske prosjekteringsforutsetninger [2].

3 Tolkning av beregningsparametere

Tolkning av parametere er gjort på basis av utførte laboratorieundersøkelser på opptatte 75/54 mm prøveserier og utførte CPTU-sonderinger. Det er også benyttet erfaringsverdier iht. Statens vegvesen Håndbok V220 [3].

3.1 Kvalitet av undersøkelser

Prøvetaking av sensitiv eller kvikkleire med 75 mm og 54 mm sylinderprøver vurderes i hovedsak å ligge i kvalitetsklasse «God til brukbar» (NGF melding nr. 11 [4].

Utførte CPTU-sonderinger i området klassifiseres i anvendelsesklasser (1 til 4) for spissmotstand, sidefriksjon og poretrykk. CPTU-sonderinger utført av Multiconsult er i anvendelsesklasse 1 for alle parametere, og poretrykksresponsen ved CPTU-sonderingene vurderes generelt å være god. Parameterbestemmelse er kun basert på sonderinger med anvendelsesklasse 1.

Enkelte av sonderingene har helningsavvik større enn 5°. Helningsavviket vurderes å ha liten betydning for tolkning av selve forsøksresultatene, men vil ha noe betydning for nøyaktighet av angitt dybde, spesielt ved store dybder.

3.2 Tyngdetetthet

Målt tyngdetetthet på opptatte prøver, både fra nye og tidligere grunnundersøkelser, er benyttet som grunnlag. Ved store variasjoner i målte verdier er gjennomsnittlige verdier benyttet. For materialer som det ikke er målt tyngdetetthet på er det benyttet erfaringsverdier iht. Statens vegvesens Håndbok V220 [3]. Se tegninger med geotekniske rutinedata i geoteknisk datarapport 418290-RIG-RAP-001 [5] og 10200316-03-RIG-RAP-001 [6] for geotekniske data som er benyttet i beregningene.

Etter samtale med et lokalt pukkverk og en lokal entreprenør, er det vurdert til at det er mulig å oppnå en tyngdetetthet på 19 kN/m^3 for fyllinga, og 18 kN/m^3 for steinrøysfyllinga foran muren. Fyllinga skal komprimeres, mens steinrøysfyllinga skal legges ut uten komprimering.

3.3 Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling med dybden

Det er satt ned poretryksmålere i BP. 1 og 2. Fullstendige måleresultater er presentert henholdsvis i geoteknisk datarapport 418290-RIG-RAP-001 [5] og 10200316-03-RIG-RAP-001 [6]. Videre er det benyttet målinger fra flere piezometere i området (se tegning 10200316-03-RIG-TEG-003 i geotekniske prosjekteringsforutsetninger 10200316-03-RIG-NOT-001 [2]).

Målingene på fengselstomta (BP 1) indikerer grunnvannstand ca. 13 -14 m under terreng og en noe underhydrostatisk fordeling med dybden. Målinger av poretrykk ved gangstien ved Nidelva indikerer grunnvannstand ca 1,5 m under terreng med hydrostatisk fordeling med dybden. I beregningen for profil 1 (fengselstomta) er det lagt inn hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden basert på antatt utvikling av grunnvannsnivå mot Nidelva. Grunnvannsprofilet er også styrt inn mot målinger rapportert i Rapport fra Trondheim kommune R.0366 «Klostergata» 20. datert 1975.

For profil 2 (trekanttomta) er poretrykkprofiler vurdert i lys av poretrykksmålinger rapportert bla. i Kummeneje rapport o.0185 «Schives gate-Nidelven» datert 1964. Grunnvannstand er lagt rundt 7 m under terreng med hydrostatisk fordeling i dybden.

I profil 3 (nærmest Elgeseter bru) er grunnvannsforholdene tilpasset fra profil 1.

3.4 Tidligere overlaging

Tidligere overlaging og forkonsolideringsforhold er tolket med utgangspunkt i utførte ødometerforsøk (tegning nr. 417895-RIG-TEG-075 og -076 i rapport 418290-RIG-RAP-001 [5]) og tolkning av CPTU-sonderinger. En oversikt over tegninger med CPTU-tolkninger er vist i - Angivelse av tegningsnummer for CPTU tolkninger. Samtlige nummer starter med 10200316-RIG-TEG-Tabell 3-1

Historisk er området mellom Gløshaugenplatået og Fengselstomta avsatt i sjø mens havnivå var ca. på høyde med topp av Vollabakken [7]. Terrenget har sannsynligvis hatt samme helning nedover fra øst mot vest som det har i dag. Mot nord har terrenget antagelig avtatt i retning mot Nidarosdomen. Med landheving har Nidelva hatt flere forskjellige løp gjennom området hvor St. Olavs er i dag. Nidelva har i denne perioden tilsynelatende alltid hatt en avbøyning i østlig retning ved Elgeseter bru, og med tiden har den erodert seg lengre og lengre inn i skråninga mot sør, skråninga som utredes i dette oppdraget (Figur 3-1 og Figur 3-2). Ut fra dette forventes nært normalkonsoliderte forhold på selve Fengselstomta, og overkonsoliderte forhold ned mot Nidelva.

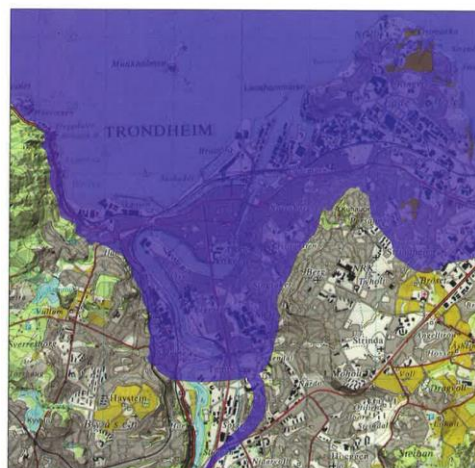
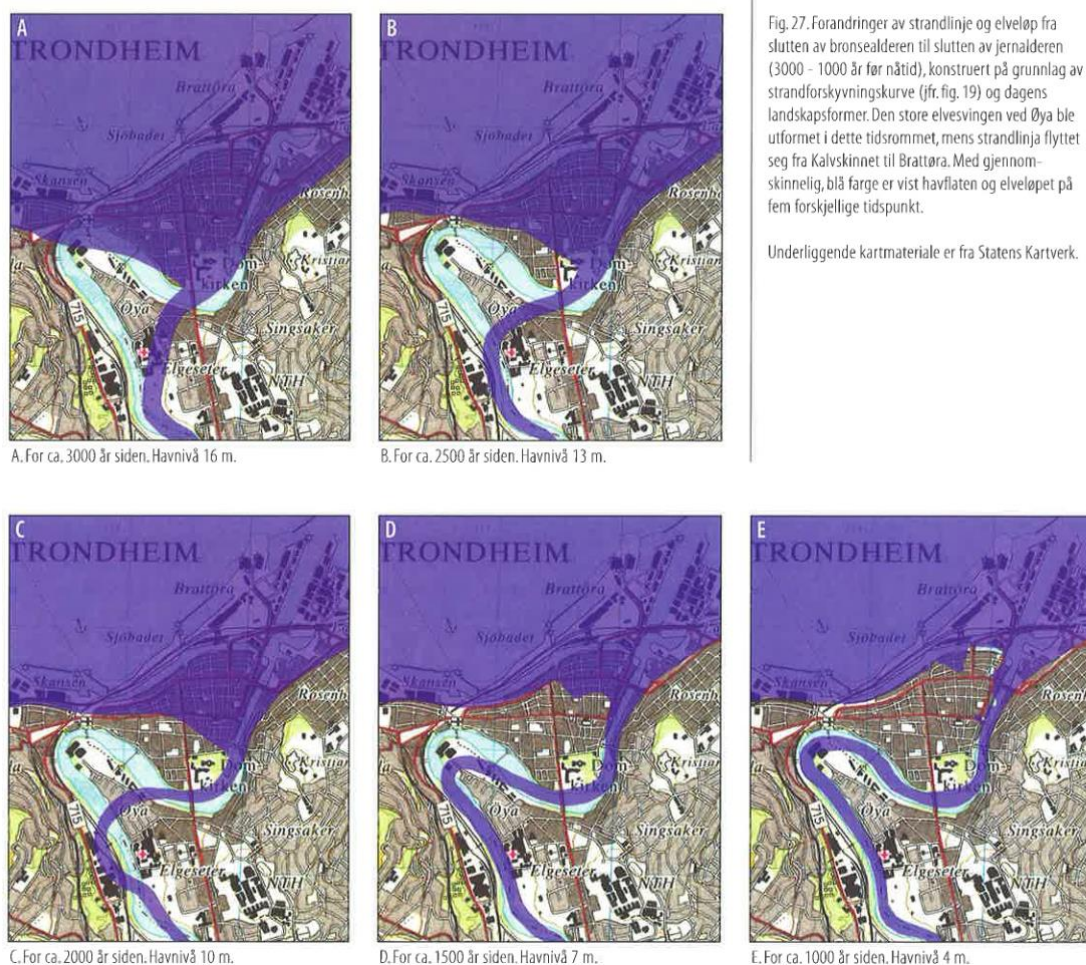


Fig. 21. Rekonstruksjon av landskap med strandlinje og elveløp for 8000 år siden. Havnivået var ca. 70 m høyere enn i dag, og Nidelva munnet ut i en fjordbukt ved Nardo-platået. Elveløpets plassering er usikker. Underliggende kartgrunnlag er fra Statens Kartverk.

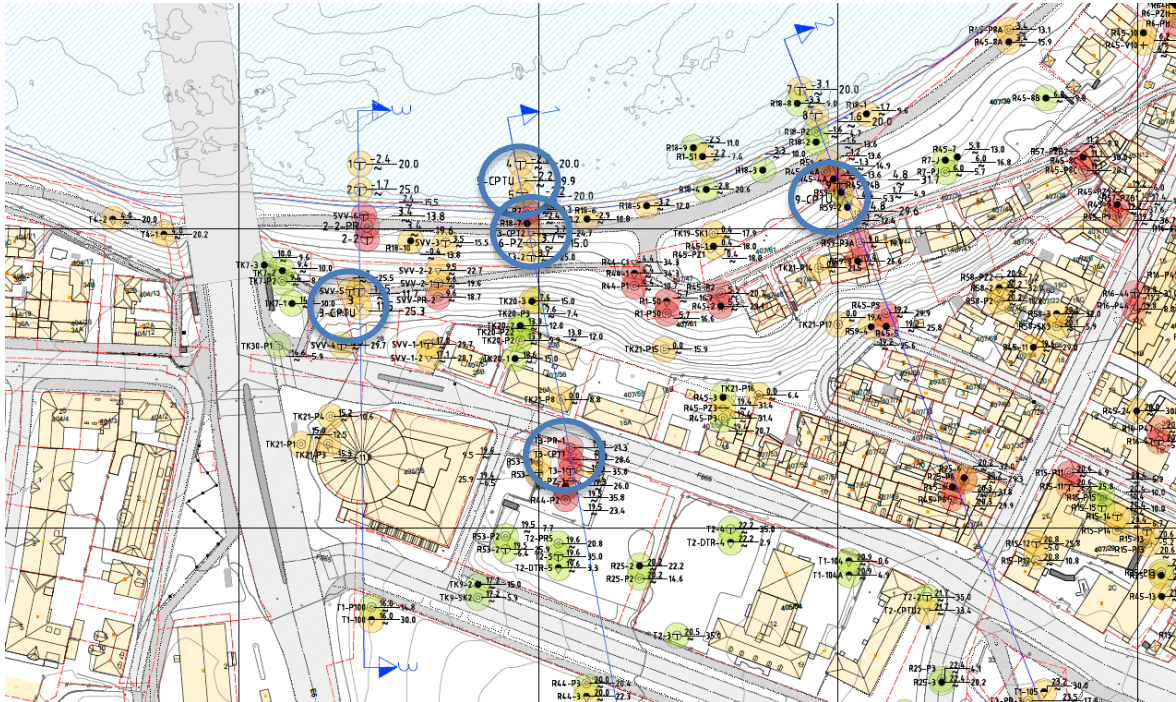
Figur 3-1 Rekonstruksjon av strandlinje og elveløp for 8800 år siden [7]



Figur 3-2 Rekonstruksjon av strandlinje og elveløp for 3000 - 1000 år siden [7]

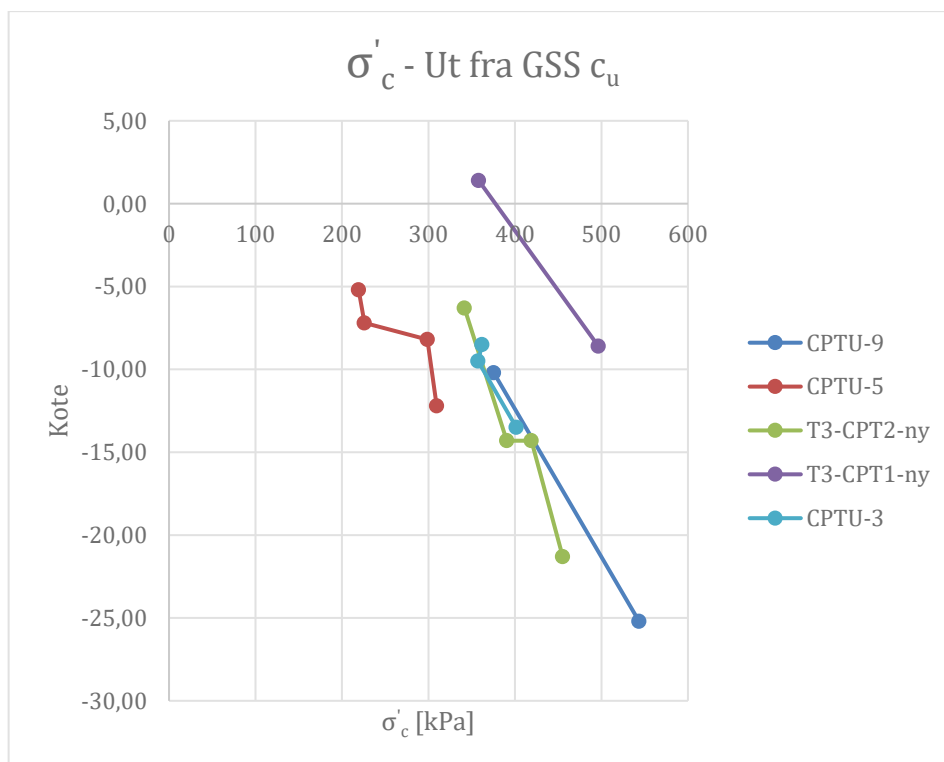
Tolkede verdier for tidligere overlagering er presentert under (Figur 3-4, Figur 3-5 og Figur 3-6). Verdiene er basert på tilbakeregnet σ'_c fra benyttede cu-profiler i Geosuite Stability vha. SHANSEP. Se avsnitt 3.6 for videre detaljer vedr. dette. Enkeltegninger av tolket σ'_c og OCR fra CPTU-sonderinger er inkludert i tegningsvedlegg som spesifisert av Tabell 3-1. **Error! Reference source not found..**

Ut fra opptegningene kommer det fram at σ'_c avtar fra platået med fengselstomta i BP 1 og avtar mot bunn av Nidelva (BP 5). Dette antas å komme av tidligere terreng har avtatt noe i samme retning, samt at avlastningen som følge av Nidelvas erosjon fører til svelling av sedimentet og et visst «hukommelsestap». OCR viser likevel at det på Fengselstomta (BP 1) er nært normalkonsoliderte forhold, mens det utover i skråninga, og nede i Nidelva er sterkt overkonsoliderte forhold.

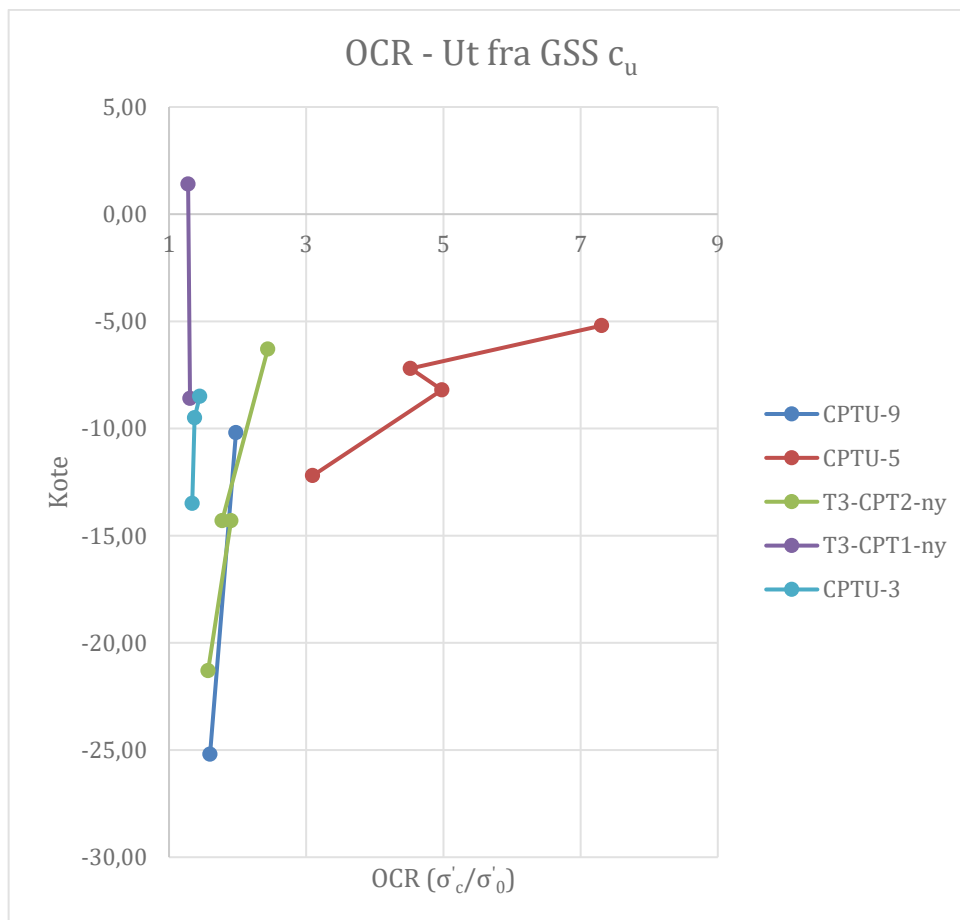


Figur 3-3 - Utsnitt fra situasjonsplan, tegning -002, med omtrentlig plassering av trykksonderinger i Figur 3-4 t.o.m. Figur 3-6 omrisset med blått.

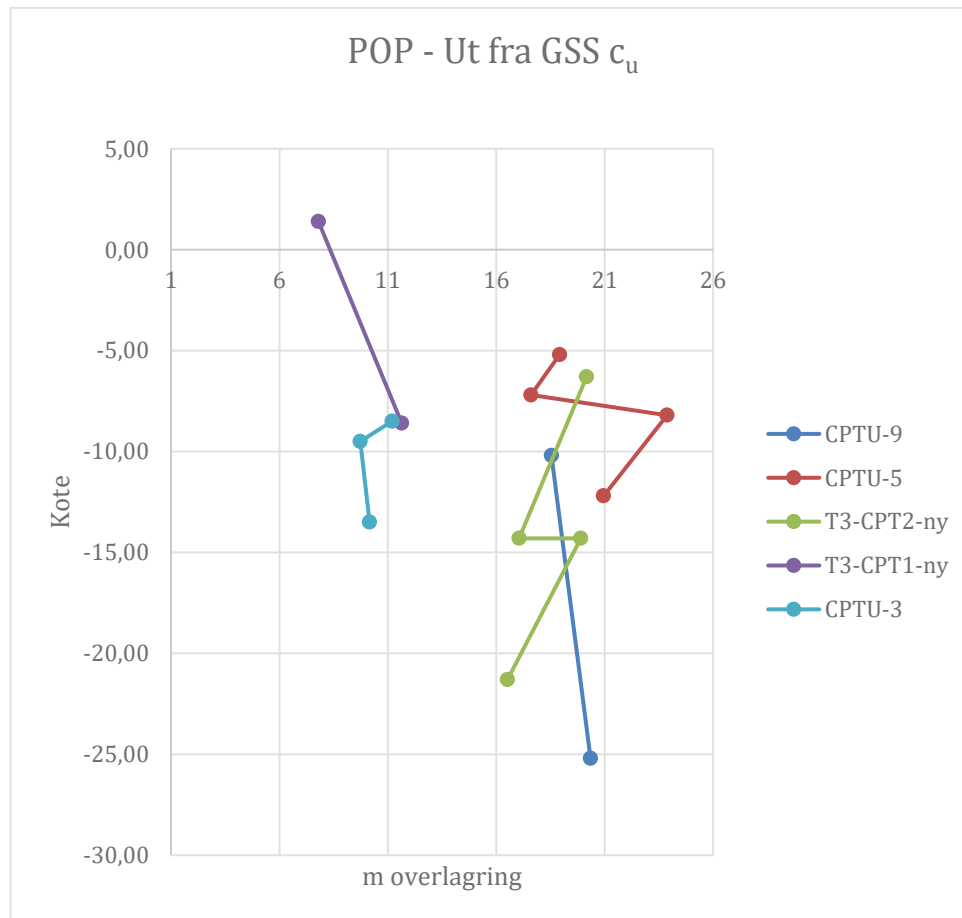
Tolkede verdier for tidligere overlaging samstemmer dermed godt med områdets geologiske historie og innad mellom sonderingene. Videre er tolkningene godt innenfor de empiriske modellene for σ'_c og OCR fra CPTU-sonderingene (se tegningsvedlegg som spesifisert av Tabell 3-1 **Error! Reference source not found.**).



Figur 3-4 Prekonsolideringsspenning σ'_c



Figur 3-5 OCR



Figur 3-6 POP (Pre-Overburden Pressure) oppgitt i meter overlagring

3.5 Effektivspenningsparametere

Effektivspenningsparametere for sand, silt og fyllmasser er basert på erfaringsverdier iht. Statens vegvesen Håndbok V220 [3], samt erfaringer fra lignende grunnforhold.

Effektivspenningsparametere for leirlagene er basert på utførte treaksialforsøk (tegning nr. 418290-RIG-TEG-90 til 93 i rapport 418290-RIG-RAP-001 [5]). Tolkningen er lagt på en bruddtøyning tilsvarende ca. 1% aksial tøyning.

Benyttede parametere er vist i tegning nr. 10200316-03-RIG.TEG-800.x til 802.x.

3.6 Udrenert skjærfasthet

c_u fra enaks og konus

Verdier for c_u fra rutineundersøkelser på opptatte prøver (enaks og konus) er inkludert i vurderingen av opptredende udrenert skjærfasthet, men ikke tillagt særlig vekt.

c_{uA} fra CPTU-sonderinger

For bestemmelse av udrenert skjærfasthet er CPTU-sonderingene korrelert iht. empirisk baserte tolkningsfaktorer. Benyttede metoder er vist på CPTU-tegninger (se tegningsvedlegg som spesifisert av Tabell 3-1).

For finkornige masser med relativt homogene forhold betraktes tolkning av CPTU på poretrykksbasis som den mest egnede metoden. Dette forutsetter at poretrykksresponsen er stor nok til å gi brudd ($B_q > 0.5 - 0.6$). B_q -verdier for CPTU-sonderingene er vist i tegning i respektive datarapporter (418290-RIG-RAP-001 [5] og 10200316-03-RIG-RAP-001 [6]). Massene i prosjektområdet er svært lagdelte og

siltige. Dette utfordrer de empiriske tolkningsmetodene og det er fokusert på å benytte metoder hvor verdier for B_q og N_m er innenfor arbeidsområdet til de empiriske korrelasjonene.

For å støtte tolkning av udrenert skjærfasthet er det utført en SHANSEP-analyse. Det er benyttet $\alpha=0,30$ og $m=0,70$ med en tidligere overkonsolidering tilsvarende profil som vist i tegninger med tolket OCR. I SHANSEP-analysen er det benyttet samme grunnvannstand og in-situ vertikal effektivspenning som ved tolkning av CPTU-sonderingene.

Tolkning av designlinje for udrenert skjærfasthet er utført ved å samkjøre tolkning av udrenert skjærfasthet fra CPTU-korrelasjoner og tolkning av prekonsolideringsspenning gjennom en SHANSEP-analyse. Udrenert skjærfasthet er kun tolket og benyttet i det som antas å være materialer med udrenert respons. Det som er tolket som leirelag i profilene fremstår generelt fra CPTU-sonderingene som svært lagdelte, med innslag av silt og sand-lag. Det vurderes likevel at leirinnhold og mektighet er så stor at en bruddrespons vil være udrenert i gjennomsnittlig forstand i jordvolumet. Det er derfor benyttet udrenert skjærfasthet for å beskrive jordens skjærfasthet i udrenert tilstand. I lag som vurderes å være dominert av sand og silt er det benyttet drenert respons i stabilitetsberegninger.

Aktiv udrenert skjærfasthet er redusert med 15 % iht. NVE veileder 7-2014 [8] i lag som antas å være sprøbruddmateriale. Reduksjon er gjort gjennom reduksjon av aktiv koeffisient i GeoSuite.

Fasthetsprofiler er interpolert mellom utførte CPTU-sonderinger med utgangspunkt i tilgjengelige enkle grunnundersøkelser. I denne vurderingen er det inkludert betraktninger som tar høyde for variasjoner i topografiske forhold samt effekter knyttet til tidligere overlaging og erosjon. Benyttede fasthetsprofiler er vist i tegninger fra stabilitetsberegningene: tegning nr. 10200316-03-RIG.TEG-800.1 til 802.2.

For situasjonen før utfylling i Nidelva er verdier for udrenert skjærfasthet i profil 1 og 3 justert slik at beregnet materialfaktor blir lik 1,00. Tidligere terreng er en kjent stabil situasjon og det er rimelig å anta at materialfaktoren har vært minimum 1,0. Justering av fasthetsprofil for å oppnå dette vurderes å være en pragmatisk tilnærming som fanger de opptredende forhold tilfredsstillende. Tegninger med opprinnelig tolkede profiler for σ'_c , OCR og c_{uA} , samt tegninger med benyttede profiler, er tegnet inn i tegninger med tilhørende CPTU-tolkninger som oppsummert i Tabell 3-1.

Ut fra tegningene kan det ses at opprinnelig tolkede verdier for σ'_c , OCR og c_{uA} er noe forsiktige. Dette pga. spredning i de empiriske tolkningsmodellene og et prinsipp om å være konservativ i tolkningen. Ved introduksjon av ny betingelse (beregnet materialfaktor over eller lik 1,0) er det grunnlag for å revurdere tolkningen. Nye profiler for c_{uA} er innenfor de empiriske tolkningsmodellene. Ut fra disse verdiene for c_{uA} ble σ'_c og OCR tilbakeregnet vha SHANSEP. De tilbakeregnete verdiene er innenfor de empiriske CPTU-tolkningene.

Totalt sett vurderes det at benyttede verdier for c_{uA} er rimelige sett ut fra geologisk historie i området, sammenheng mellom profilene i lys av dette, CPTU-tolkninger og kjent betingelse om materialfaktor på 1,00 for tidligere terreng.

Tabell 3-1 - Angivelse av tegningsnummer for CPTU tolkninger. Samtlige nummer starter med 10200316-RIG-TEG-

	Tolket			Benyttet i GSS		
CPTU ID	σ'_c	OCR	$c_{u, A}$	σ'_c	OCR	$c_{u, A}$
BP3 (10200316)	500.5	500.6	500.7	600.5	600.6	600.7
BP5 (10200316)	501.5	501.6	501.7	601.5	601.6	601.7
BP9 (10200316)	502.5	502.6	502.7	602.5	602.6	602.7
BP1 (418290)*	550.5	550.6	550.7	650.5	650.6	650.7
BP2 (418290)*	551.5	551.6	551.7	651.5	651.6	651.7

* Tolket på nytt ifm. med oppdrag 10200316-03

3.7 Anisotropi

Parallell aktive og passive treaksialforsøk i borpunkt 3 (418290) indikerer et passiv/aktiv-forhold på ca. 0,43. Dette er kun en måling fra ett punkt, og noe høyt sammenlignet med erfaringsdata [8]. For å være konservativ er det benyttet verdier fra [8].

Leire:

$$\frac{c_{uD}}{c_{uA}} = 0,63$$

$$\frac{c_{uP}}{c_{uA}} = 0,35$$

4 Beregninger

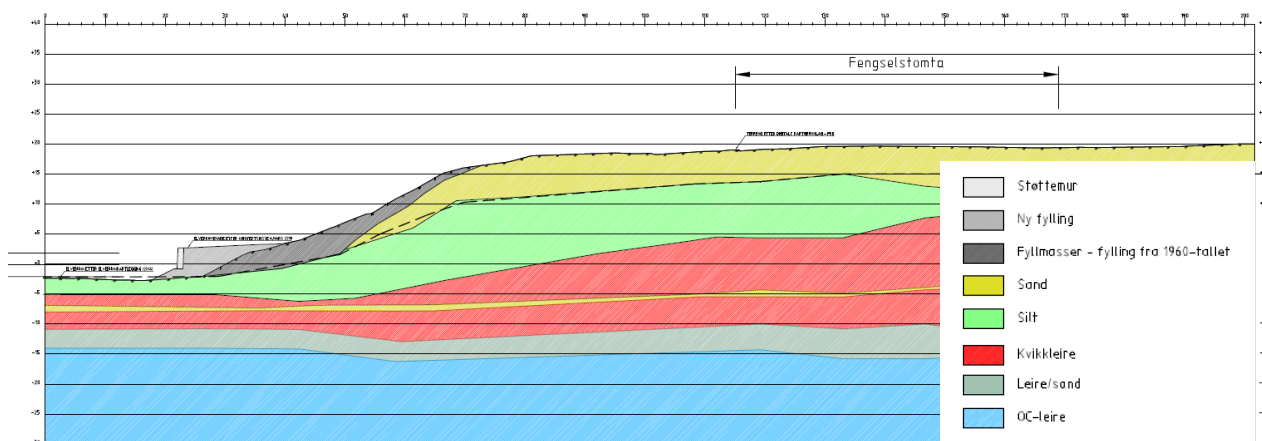
Det regnes stabilitet i 3 profiler – profil 1-1, 2-2 og 3-3. Se tegninger 002 og 700.1 t.o.m. 702.2. For å dimensjonere fyllinga slik at den gir tilstrekkelig prosentvis forbedring av områdestabilitet for kvikkleireskred, sammenlignes stabiliteten mot områdeskred i kvikkleire for terrenget som ved ferdig fylling, med tilsvarende stabilitet for terrenget som det var før utleggingen av motfyllinga på 1960-tallet. Se geotekniske prosjekteringsforutsetninger [2] for beskrivelse av opprinnelig terreng.

Det gjøres beregninger for påvisning av nødvendig sikkerhet for lokalstabiliteten av fyllinga. Sikkerhetskravene er oppsummert i kapittel 4.6 i geotekniske prosjekteringsforutsetninger [2].

Det gjøres beregninger for drenert og udrenert tilstand.

4.1 Profil 1-1

4.1.1 Lagdeling



Figur 4-1 – Tolket lagdeling langs profil 2-2. Utsnitt fra tegning -700.2

4.1.2 Parametere ved beregning av områdestabilitet

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	ϕ [°]	C' [kPa]	C' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Fylling	Geometry <		19,00	9,00	☒	35,0	2,0			☒	1,00	1,00	1,00
Sand	Geometry <		18,00	8,00	☒	35,0	2,0			☐	1,00	1,00	1,00
Silt	Geometry <		19,00	9,00	☒	33,0	4,0			☐	1,00	1,00	1,00
Kvikkleire	Geometry <		20,00	10,00	☒	28,0	3,0			☒	0,85	0,63	0,35
Sand lag 2	Geometry <		18,00	8,00	☒	35,0	2,0			☐	1,00	1,00	1,00
Kvikkleire lag	Geometry <		20,00	10,00	☒	28,0	3,0			☒	0,85	0,63	0,35
Leire/sand	Geometry <		20,00	10,00	☒	28,0	3,0			☒	0,85	0,63	0,35
OC-leire	Geometry <		20,00	10,00	☒	29,0	3,0			☒	1,00	0,63	0,35

Figur 4-2 – Parametere benyttet i GSS for beregninger i profil 1-1. Det er utført analyser for drenert og udrenert tilstand.

4.1.3 Resultater, områdestabilitet

Tabell 4-1 – Sammenstilling av beregnede sikkerhetsfaktorer for områdestabiliteten i profil 1-1. Se tegning - 800.1 og -800.2.

	Sikkerhetsfaktor, F		Oppnådd forbedring
	Terreng før utfylling i 1960-årene	Terreng som med planlagt fylling	
Udrenert tilstand	1,01 (1,07 plane shear surface)	1,13 (1,15 plane shear surface)	11,9 %
Drenert tilstand	1,12	1,66	48,2 %

4.1.4 Parametere ved beregning av lokalstabilitet

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	ϕ [°]	C' [kPa]	C' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Steinrøysfyllin	Geometry <		18,00	8,00	☒	42,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Støttemur	Geometry <		24,00	14,00	☒	42,0	100,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Armert jordfyll	Geometry <		19,00	9,00	☒	42,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Fylling	Geometry <		19,00	9,00	☒	42,0	5,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Gammel fylling	Geometry <		19,00	9,00	☒	35,0	2,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Sand	Geometry <		18,00	8,00	☒	35,0	2,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Silt	Geometry <		19,00	9,00	☒	33,0	4,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Kvikkleire	Geometry <		20,00	10,00	☒	28,0	3,0	☐		☒	0,85	0,63	0,35
Sand lag 2	Geometry <		18,00	8,00	☒	35,0	2,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Kvikkleire lag	Geometry <		20,00	10,00	☒	28,0	3,0	☐		☒	0,85	0,63	0,35
Leire/sand	Geometry <		20,00	10,00	☒	28,0	3,0	☐		☒	0,85	0,63	0,35
OC-leire	Geometry <		20,00	10,00	☒	29,0	3,0	☐		☒	1,00	0,63	0,35

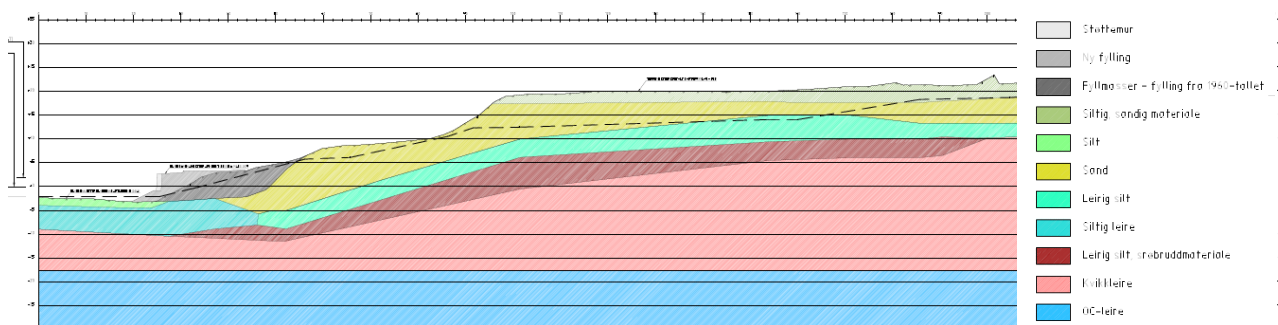
Figur 4-3 Parametere benyttet i GSS for beregning av lokalstabilitet i profil 1-1. Det er utført analyser for drenert og udrenert tilstand.

4.1.5 Resultater, lokalstabilitet

	Sikkerhetsfaktor, F	Krav [2]
Udrenert tilstand	1,69	1,40
Drenert tilstand	2,14	1,25

4.2 Profil 2-2

4.2.1 Lagdeling



Figur 4-4 - Tolket lagdeling langs profil 2-2. Utsnitt fra tegning -701.2.

4.2.2 Parametere ved beregning av områdestabilitet

Name	CAD	Color	p [kN/m³]	p' [kN/m³]	Drained	Ø [°]	C' [kPa]	C' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Siltig, sandig	Geometry <		19,00	9,00	☒	35,0	2,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Sand	Geometry <		18,00	8,00	☒	35,0	2,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Siltig leire	Geometry <		18,00	8,00	☒	28,0	3,0	☐		☒	0,85	0,63	0,35
Leirig silt	Geometry <		19,00	9,00	☒	29,0	2,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Sprøbruddmat.	Geometry <		20,00	10,00	☒	28,0	3,0	☐		☒	0,85	0,63	0,35
► Kvikkleire	Geometry <		20,00	10,00	☒	28,0	3,0	☐		☒	0,85	0,63	0,35
OC-leire	Geometry <		20,00	10,00	☒	29,0	3,0	☐		☒	1,00	0,63	0,35

Figur 4-5 - Parametere benyttet i GSS for beregninger i profil 2-2. Det er utført analyser for drenert og udrenert tilstand.

4.2.3 Resultater, områdestabilitet

Tabell 4-2 – Sammenstilling av beregnede sikkerhetsfaktorer for områdestabiliteten i profil 2-2. Se tegning -801.1 og -801.2.

	Sikkerhetsfaktor, F		Oppnådd forbedring
	Terreng før utfylling i 1960-årene	Terreng som med planlagt fylling	
Udrenert tilstand	1,00 (1,00 plane shear surface)	1,14 (1,14 plane shear surface)	14 %
Drenert tilstand	1,21	1,64 (1,35 lokal stabilitet)	35,5 %

4.2.1 Parametere ved beregning av lokalstabilitet

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	ϕ [°]	C' [kPa]	C' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Steinrøysfyllin	Geometry <		18,00	8,00	☒	42,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Støttetur	Geometry <		24,00	14,00	☒	44,0	100,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Armert jordfyll	Geometry <		18,00	8,00	☒	42,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Fylling	Geometry <		19,00	9,00	☒	42,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Gammel fylling	Geometry <		19,00	9,00	☒	35,0	2,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Siltig, sandig	Geometry <		19,00	9,00	☒	35,0	2,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Sand	Geometry <		18,00	8,00	☒	35,0	2,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Siltig leire	Geometry <		18,00	8,00	☒	28,0	3,0	☐		☒	0,85	0,63	0,35
Leirig silt	Geometry <		19,00	9,00	☒	29,0	2,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Sprøbruddmat.	Geometry <		20,00	10,00	☒	28,0	3,0	☐		☒	0,85	0,63	0,35
Kvikkleire	Geometry <		20,00	10,00	☒	28,0	3,0	☐		☒	0,85	0,63	0,35
OC-leire	Geometry <		20,00	10,00	☒	29,0	3,0	☐		☒	1,00	0,63	0,35

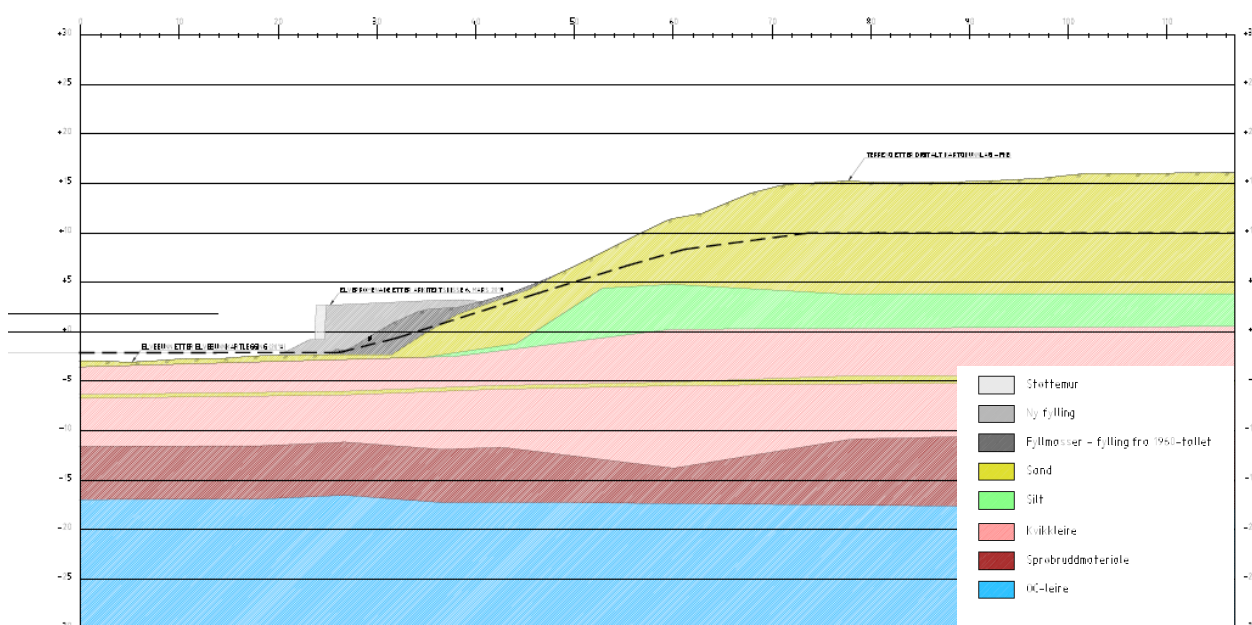
Figur 4-6 - Parametere benyttet i GSS for beregning av lokalstabilitet i profil 2-2. Det er utført analyser for drenert og udrenert tilstand.

4.2.2 Resultater, lokalstabilitet

	Sikkerhetsfaktor, F	Krav [2]
Udrenert tilstand	1,41	1,40
Drenert tilstand	1,83	1,25

4.3 Profil 3-3

4.3.1 Lagdeling



Figur 4-7 - Tolket lagdeling langs profil 2-2. Utsnitt fra tegning -702.2.

4.3.2 Parametere ved beregning av områdestabilitet

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	ϕ [°]	C' [kPa]	C' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
► Fylling	Geometry <		19,00	9,00	☒	35,0	2,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Sand	Geometry <		18,00	8,00	☒	35,0	2,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Silt	Geometry <		19,00	9,00	☒	33,0	4,0	☐		☒	1,00	1,00	1,00
Kvikkleire	Geometry <		20,00	10,00	☒	28,0	3,0	☐		☒	0,85	0,63	0,35
Sand lag 2	Geometry <		18,00	8,00	☒	33,0	1,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Kvikkleire 2	Geometry <		20,00	10,00	☒	28,0	3,0	☐		☒	0,85	0,63	0,35
Sprøbruddmat	Geometry <		20,00	10,00	☒	28,0	3,0	☐		☒	0,85	0,63	0,35
OC-leire	Geometry <		20,00	10,00	☒	29,0	3,0	☐		☒	1,00	0,63	0,35

Figur 4-8 - Parametere benyttet i GSS for beregninger i profil 3-3. Det er utført analyser for drenert og udrenert tilstand.

4.3.3 Resultater, områdestabilitet

Tabell 4-3 – Sammenstilling av beregnede sikkerhetsfaktorer for områdestabiliteten i profil 3-3. Se tegning - 802.1 og -802.2.

	Sikkerhetsfaktor, F		Oppnådd forbedring
	Terreng før utfylling i 1960-årene	Terreng som med planlagt fylling	
Udrenert tilstand	1,01 (1,01 plane shear surface)	1,13 (1,15 plane shear surface)	11,8 %
Drenert tilstand	1,17	1,53	30,8 %

4.3.4 Parametere ved beregning av lokalstabilitet

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	ϕ [°]	C' [kPa]	C' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Steinrøysfyllin	Geometry <		18,00	8,00	☒	42,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Støttemur	Geometry <		24,00	14,00	☒	44,0	100,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
► Armert jordfyll	Geometry <		19,00	9,00	☒	42,0	30,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Ny fylling	Geometry <		19,00	9,00	☒	42,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Fylling	Geometry <		19,00	9,00	☒	35,0	2,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Sand	Geometry <		18,00	8,00	☒	35,0	2,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Silt	Geometry <		19,00	9,00	☒	33,0	4,0	☐		☒	1,00	1,00	1,00
Kvikkleire	Geometry <		20,00	10,00	☒	28,0	3,0	☐		☒	0,85	0,63	0,35
Sand lag 2	Geometry <		18,00	8,00	☒	33,0	1,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Kvikkleire 2	Geometry <		20,00	10,00	☒	28,0	3,0	☐		☒	0,85	0,63	0,35
Sprøbruddmat	Geometry <		20,00	10,00	☒	28,0	3,0	☐		☒	0,85	0,63	0,35
OC-leire	Geometry <		20,00	10,00	☒	29,0	3,0	☐		☒	1,00	0,63	0,35

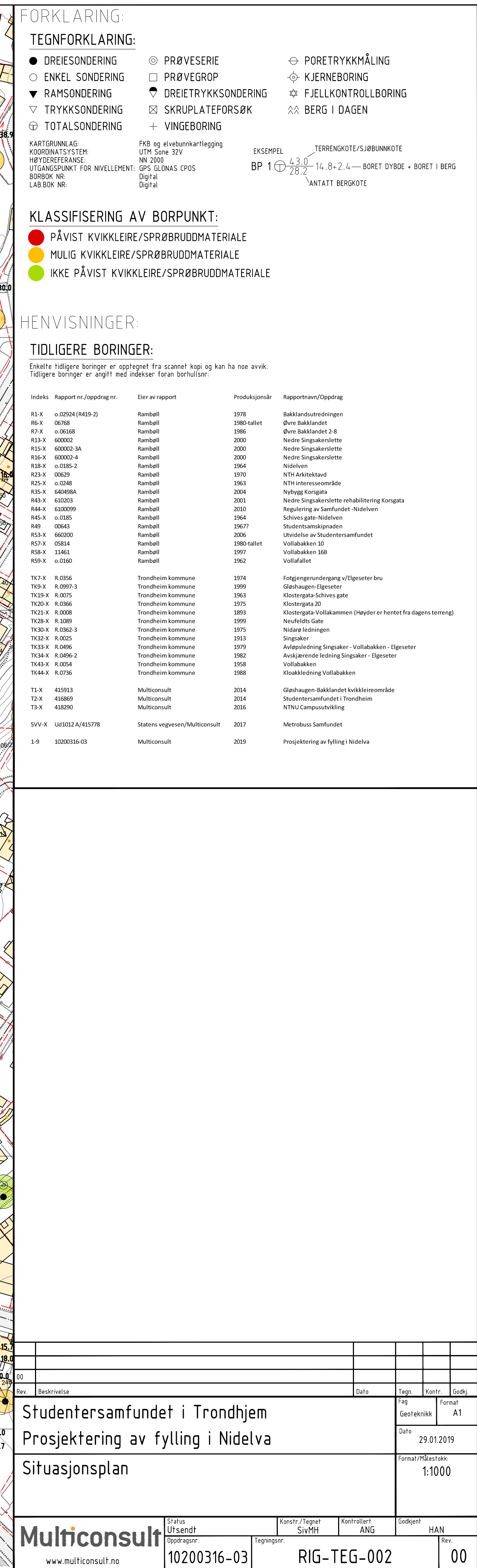
Figur 4-9 - Parametere benyttet i GSS for beregning av lokalstabilitet i profil 3-3. Det er utført analyser for drenert og udrenert tilstand.

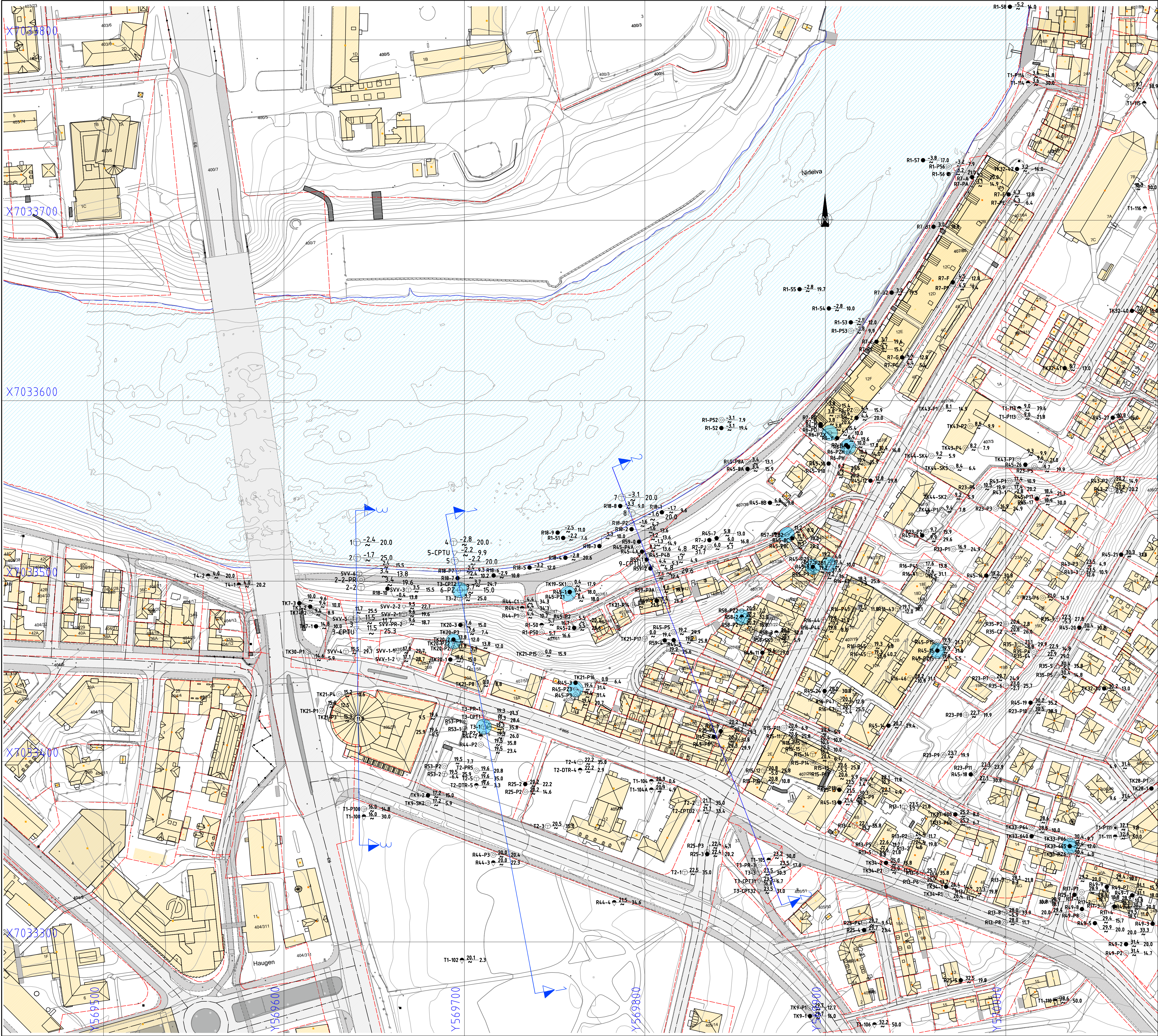
4.3.5 Resultater, lokalstabilitet

	Sikkerhetsfaktor, F	Krav [2]
Udrenert tilstand	1,40	1,40
Drenert tilstand	1,79	1,25

5 Referanser

- [1] Multiconsult Norge AS, «10200316-03 Prosjektering av fylling i Nidelva 10200316-03-RIG-BER-002 Teknisk beregningshefte Plaxis».
- [2] Multiconsult Norge AS, «10200316-03 Prosjektering av fylling i Nidelva 10200316-03-RIG-NOT-001 Geotekniske prosjekteringsforutsetninger,» 3. april 2019.
- [3] Statens vegvesen, «Håndbok V220: Geoteknikk i vegbygging,» Vegdirektoratet, 2018.
- [4] Norsk Geoteknisk Forening, «NGF Melding 11: Veiledning for prøvetaking,» 2013.
- [5] Multiconsult Norge AS, «418290 NTNU Campusutvikling - 418290-RIG-RAP-001 Datarapport grunnundersøkelser, fengselstomta og trekanttomta,» 15. desember 2016.
- [6] Multiconsult Norge AS, «10200316-03 Prosjektering av fylling i Nidelva - 10200316-03-RIG-RAP-001 Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser,» 20. februar 2019.
- [7] NGU - Norges geologiske undersøkelse, Reite, A.J., Sveian, H. og Erichsen, E., «Gråsteinen 5 - Et geofaglig tidsskrift for alle - Trondheim fra istid til nåtid - landskapshistorie og løsmasser,» 1999.
- [8] Naturfare, infrastruktur, flom og skred, NIFS, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer. NIFS-rapport nr. 14/2014,» 2014.





TEGNFORKLARING:

● DRIESONDERING

○ ENKEL SONDERING

▼ RAMSONDERING

▽ TRYKSONDERING

⊕ TOTALSONDERING

⊗ PRØVESERIE

□ PRØVEGROP

★ DREIETRYKSONDERING

⊠ SKRUPLATEFORSØK

+ VINGEBORING

⊖ PORETRYKKMÅLING

⊗ KJERNEBORING

☆ FJELLKONTROLLBORING

⌘ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
KORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:
UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:
BØRBOK NR:
LAB-BOK NR:

FKB og elevbunnkartlegging
UTM Sone 32V
NM 2000
GPS GLONAS CPDS
Digital

EXEMPEL
BP 1 ⊕ 4.3
28.2
14.8+2.4
— BØRET I DYBDE + BØRET I BERG
ANTATT BERGKOTE

● BORPUNKT MED PIEZOMETERMÅLING

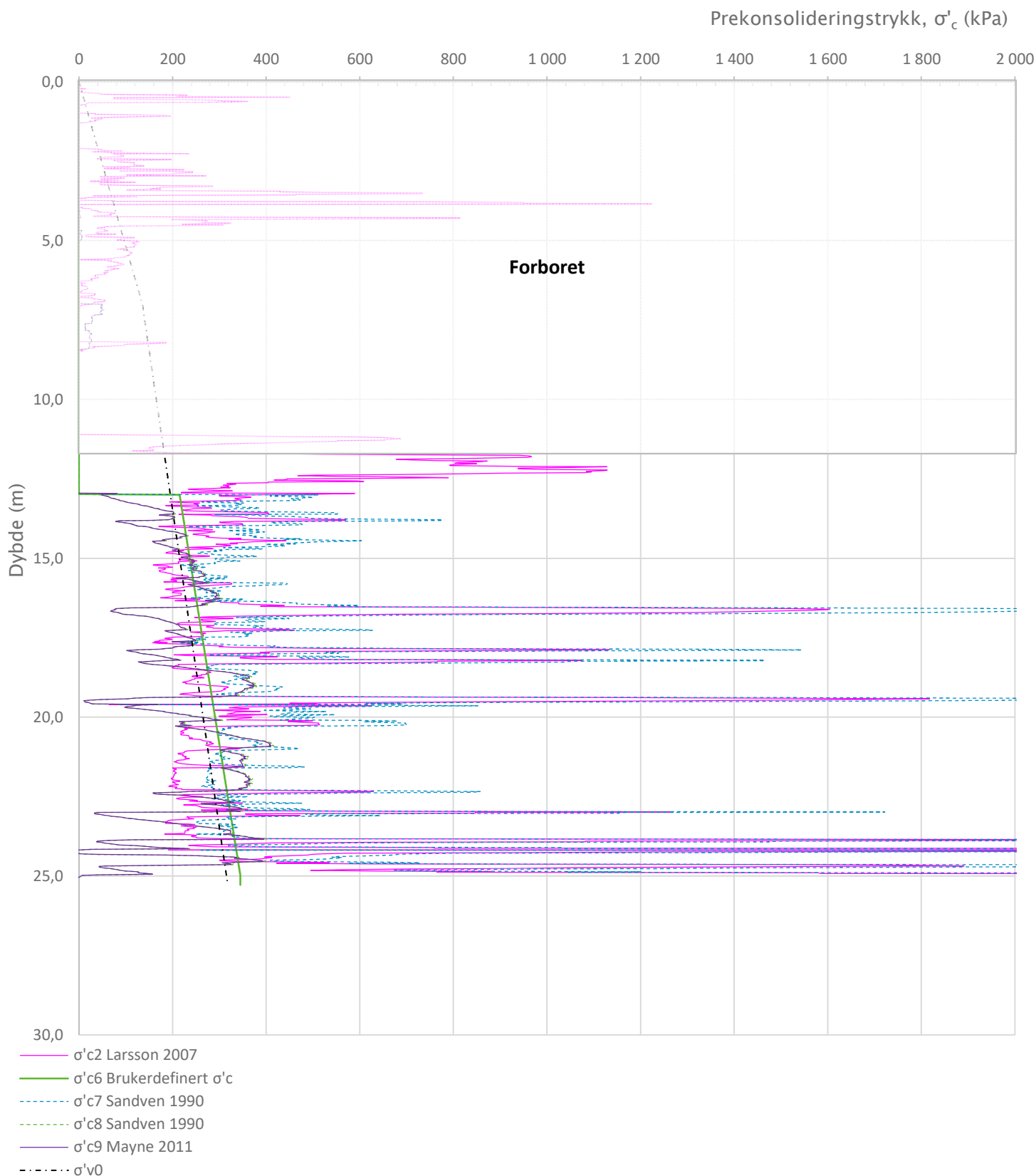
HENVISNINGER:

TIDLIGERE BORINGER:

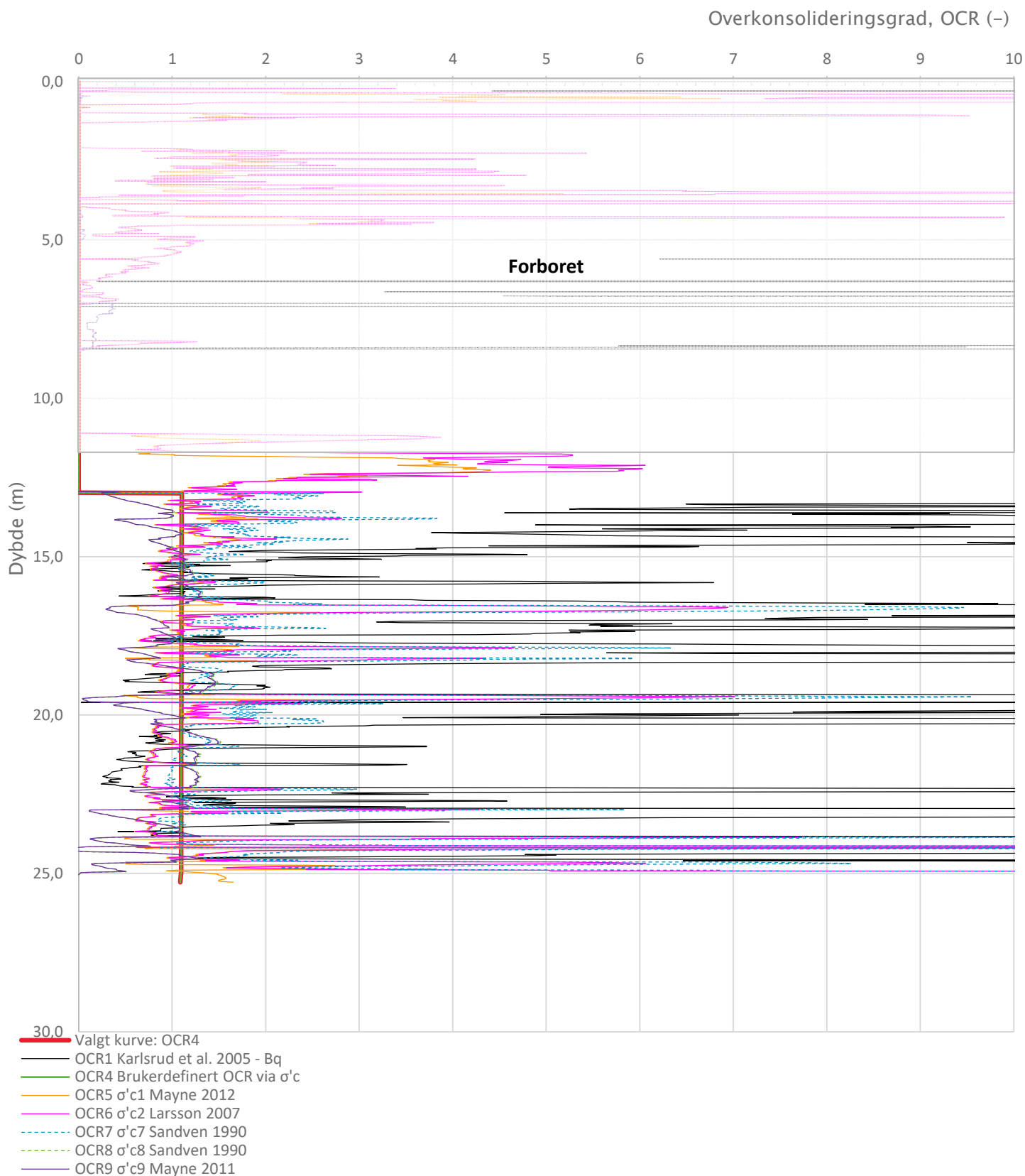
Enkelt tidligere boringer er oppgitt fra scannet kopi og kan ha noe avvik.
Tidligere boringer er angitt med indeks foran boringsnummer.

Indeks	Rapport nr./oppdrag nr.	Eier av rapport	Produksjonsår	Rapportnavn/Oppdrag
R6-X	06768	Rambøll	1980-tallet	Øvre Bakklundet
R45-X	o.0185	Rambøll	1964	Schives gate-Nidelven
R57-X	05814	Rambøll	1980-tallet	Vollabakken 10
R58-X	11461	Rambøll	1997	Vollabakken 16B
TK20-X	R.0366	Trondheim komm	1975	Klostergata 20
TK33-X	R.0496	Trondheim komm	1979	Avløpsledning Singsaker - Vollabakken - Elgeseter
T3-X	418290	Multiconsult	2016	NTNU Campusutvikling
1-9	10200316-03	Multiconsult	2019	Prosjektering av fylling i Nidelva

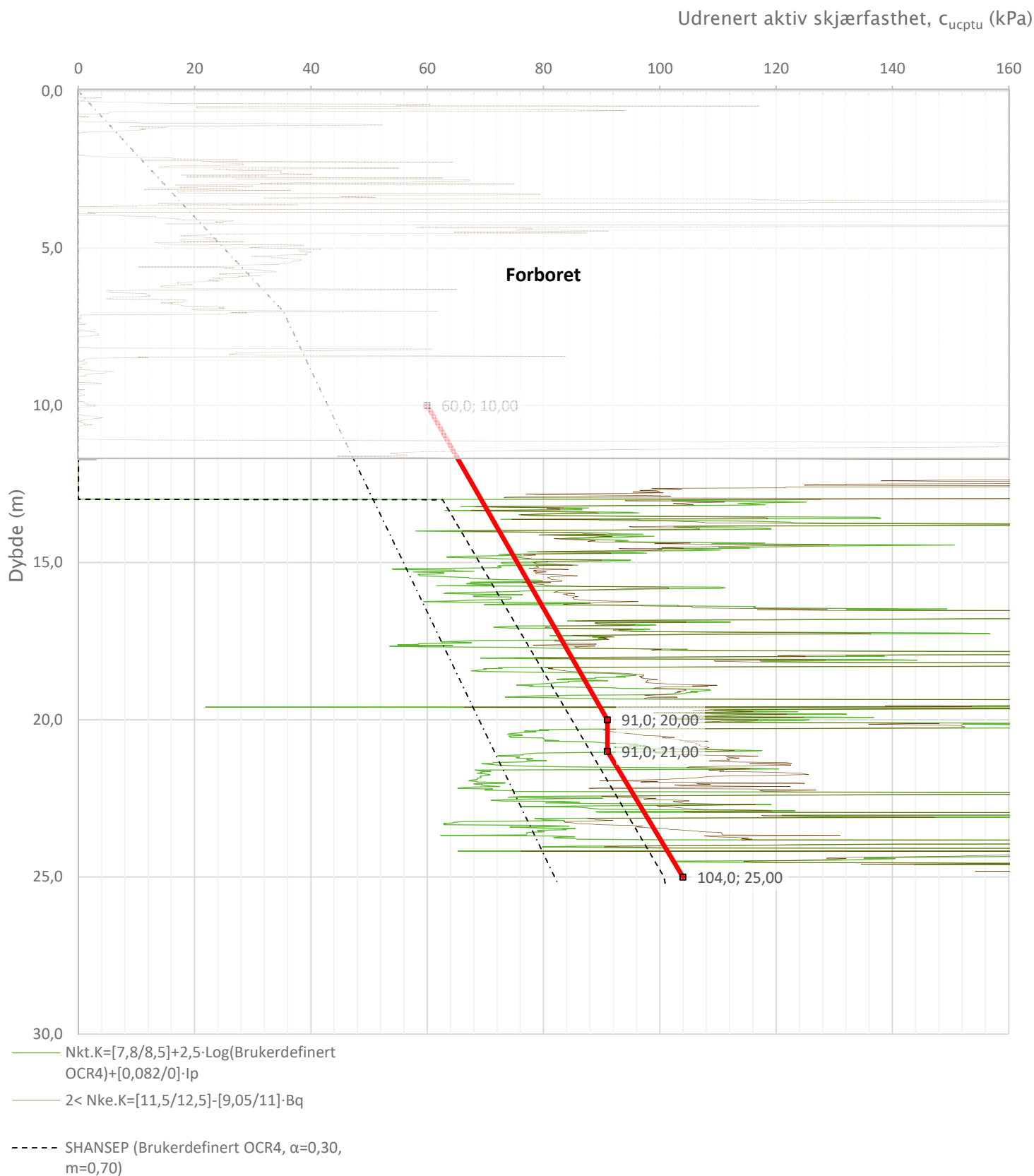
10														
Rev.	Beskrivelse				Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.						
Studentersamfundet i Trondhjem					Fag		Formal							
Prosjektering av fylling i Nidelva					Dato		29.01.2019							
Oversikt borpunkt med piezometermålinger					Format/Målestokk		1:1000							
Multiconsult					Status	Konstr./Tegnet		Kontrollert	Godkjent					
www.multiconsult.no					Utstedt	SivMH		ANG	HAN					
10200316-03					Oppdragsnr.	Tegningsnr.								
RIG-TEG-003														
00														



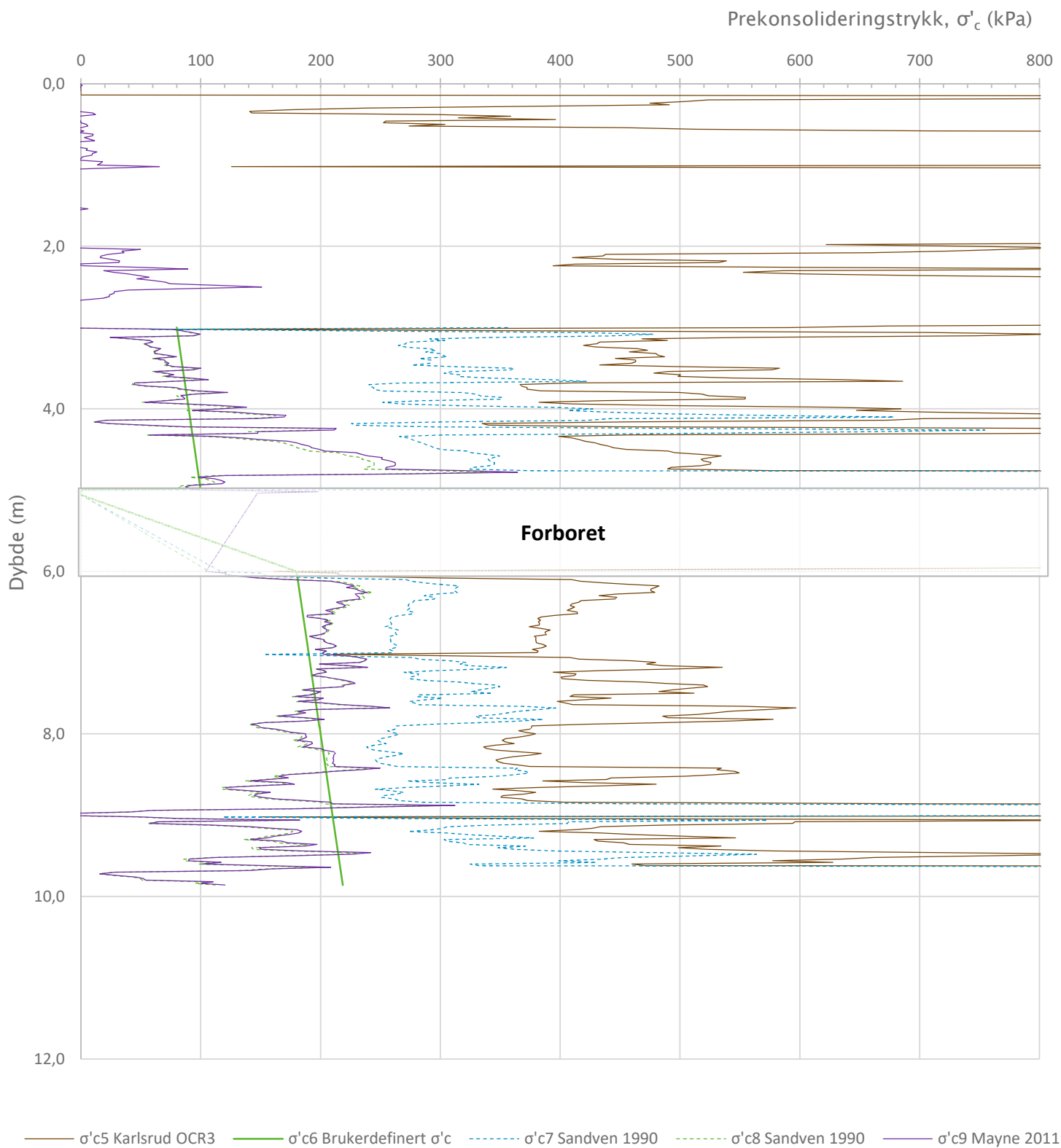
Prosjekt			Prosjektnummer: 10200316-03	Borhull
Prosjektering av fylling i Nidelva				Bp.3
Innhold				Sondennummer
Prekonsolideringstrykk, σ'_c				4354
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	SIVMH	ANG	HAN	1
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	27.11.2018	0 Rev. dato 14.05.2019	
				500.5



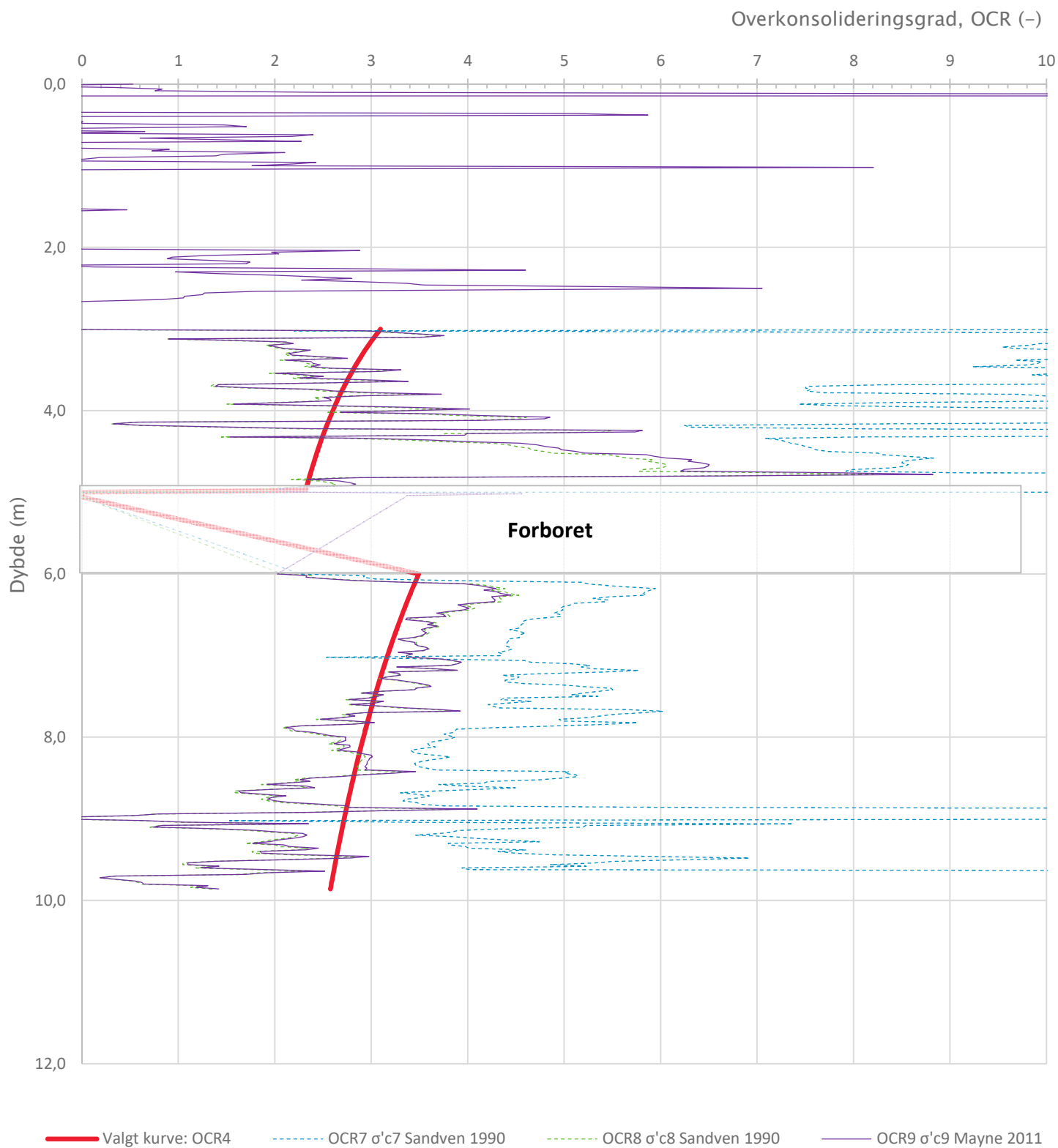
Prosjekt			Prosjektnummer: 10200316-03	Borhull
Prosjektering av fylling i Nidelva				Bp.3
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				4354
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	SIVMH	ANG	HAN	1
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	27.11.2018	0 Rev. dato 14.05.2019	
				500.6



Prosjekt			Prosjektnummer: 10200316-03		Borhull
Prosjektering av fylling i Nidelva					Bp.3
Innhold					Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet					4354
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SIVMH	ANG	HAN	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	27.11.2018	0 Rev. dato 14.05.2019	500.7	

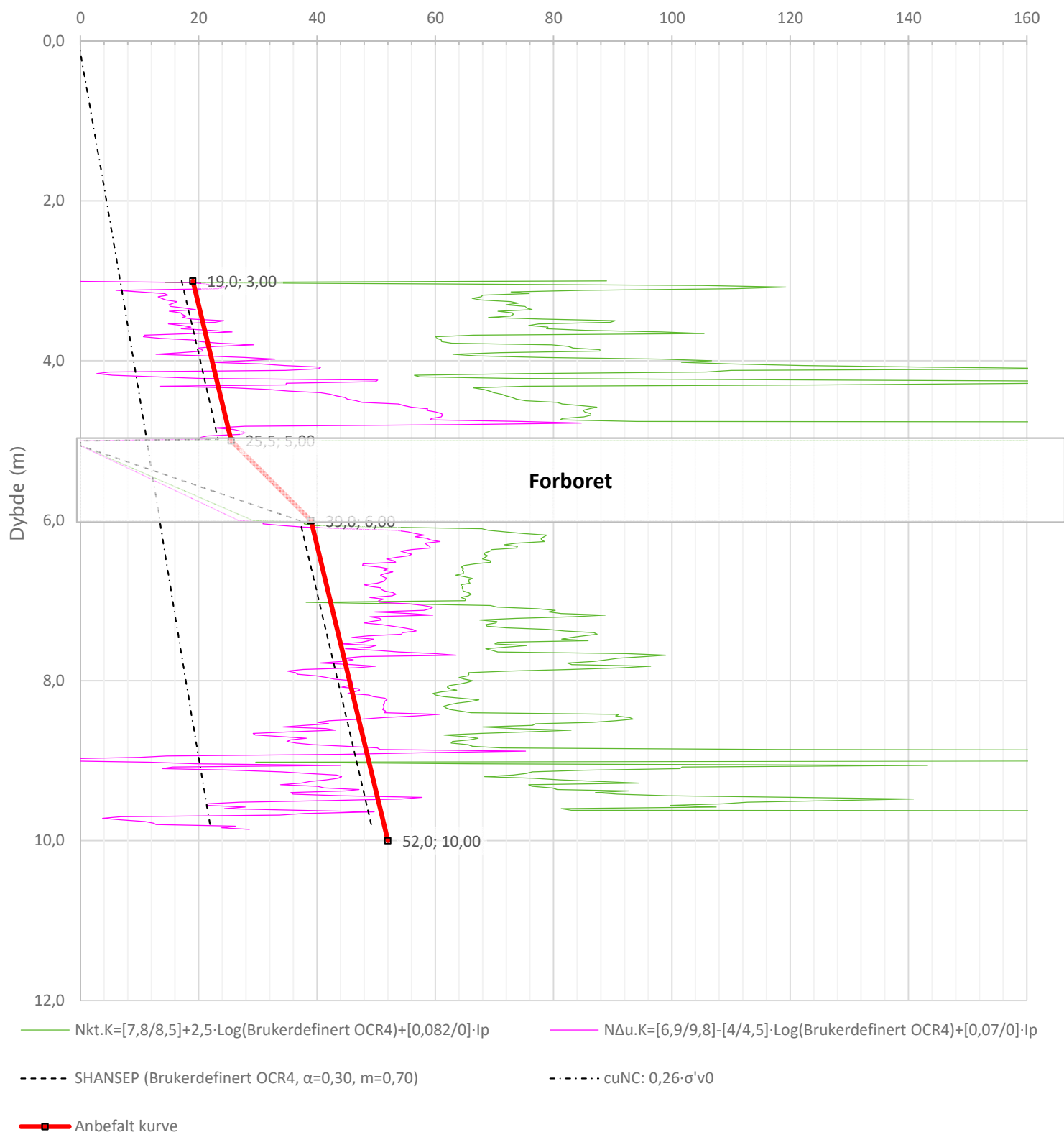


Prosjekt			Prosjektnummer: 10200316-03	Borhull
Prosjektering av fylling i Nidelva				5
Innhold			Sondenummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c			4926	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	SIVMH	ANG	HAN	1
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	29.11.2018	Rev. dato 14.05.2019	
				501.5

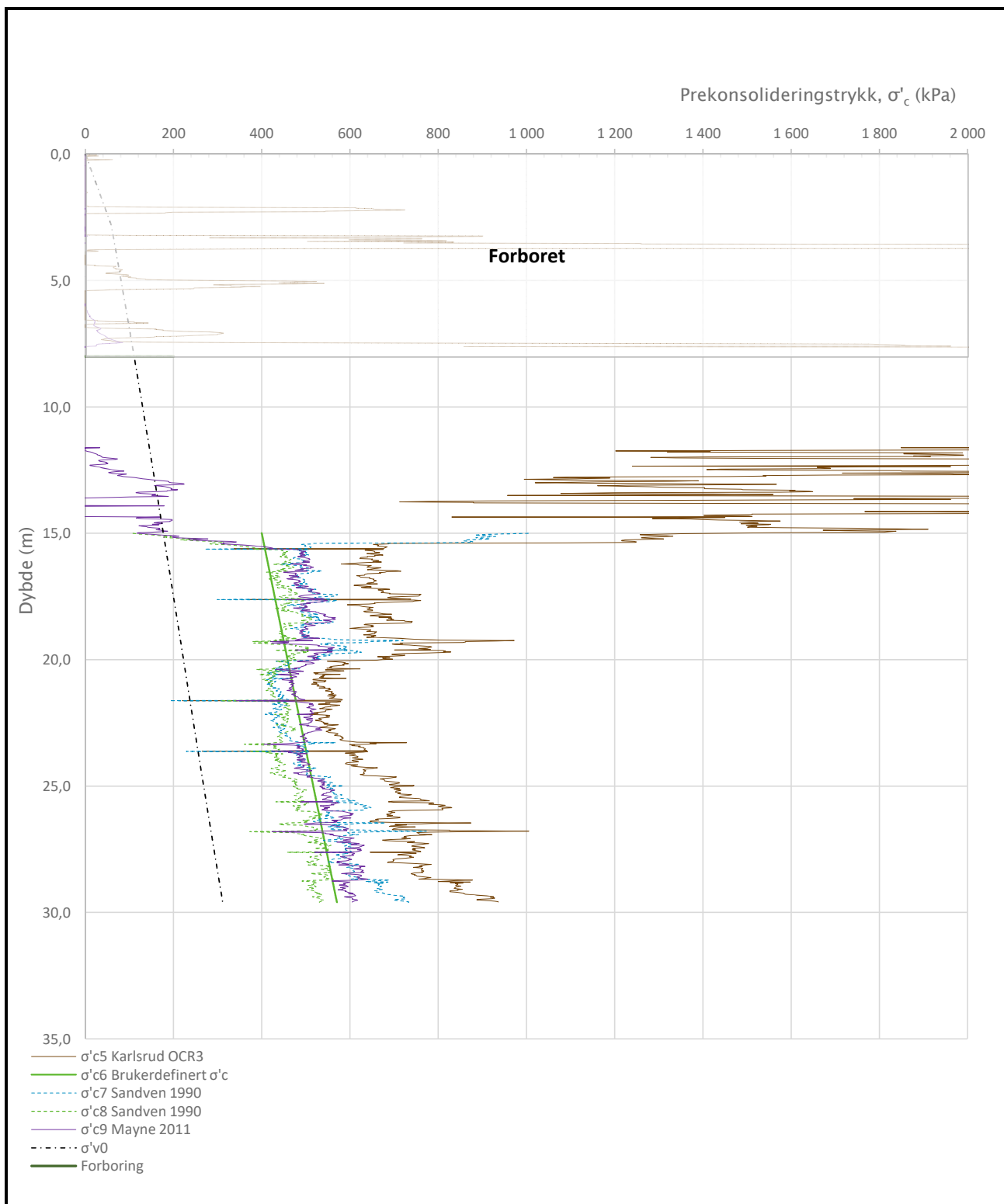


Prosjekt			Prosjektnummer: 10200316-03		Borhull
Prosjektering av fylling i Nidelva					5
Innhold			Sondenummer		4926
Overkonsolideringsgrad, OCR					
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SIVMH	ANG	HAN	1	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	501.6
	Multiconsult	29.11.2018	Rev. dato 14.05.2019		

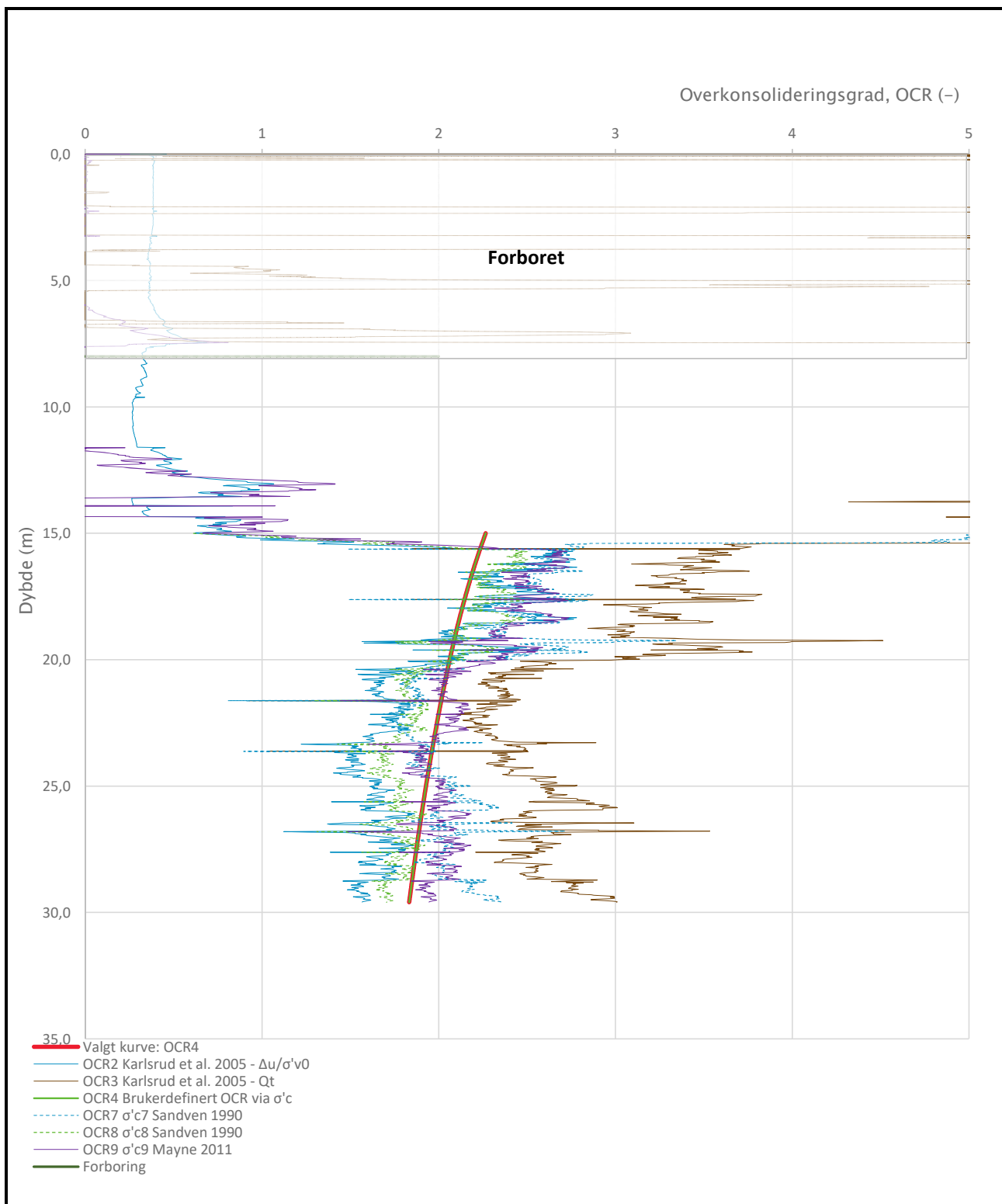
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



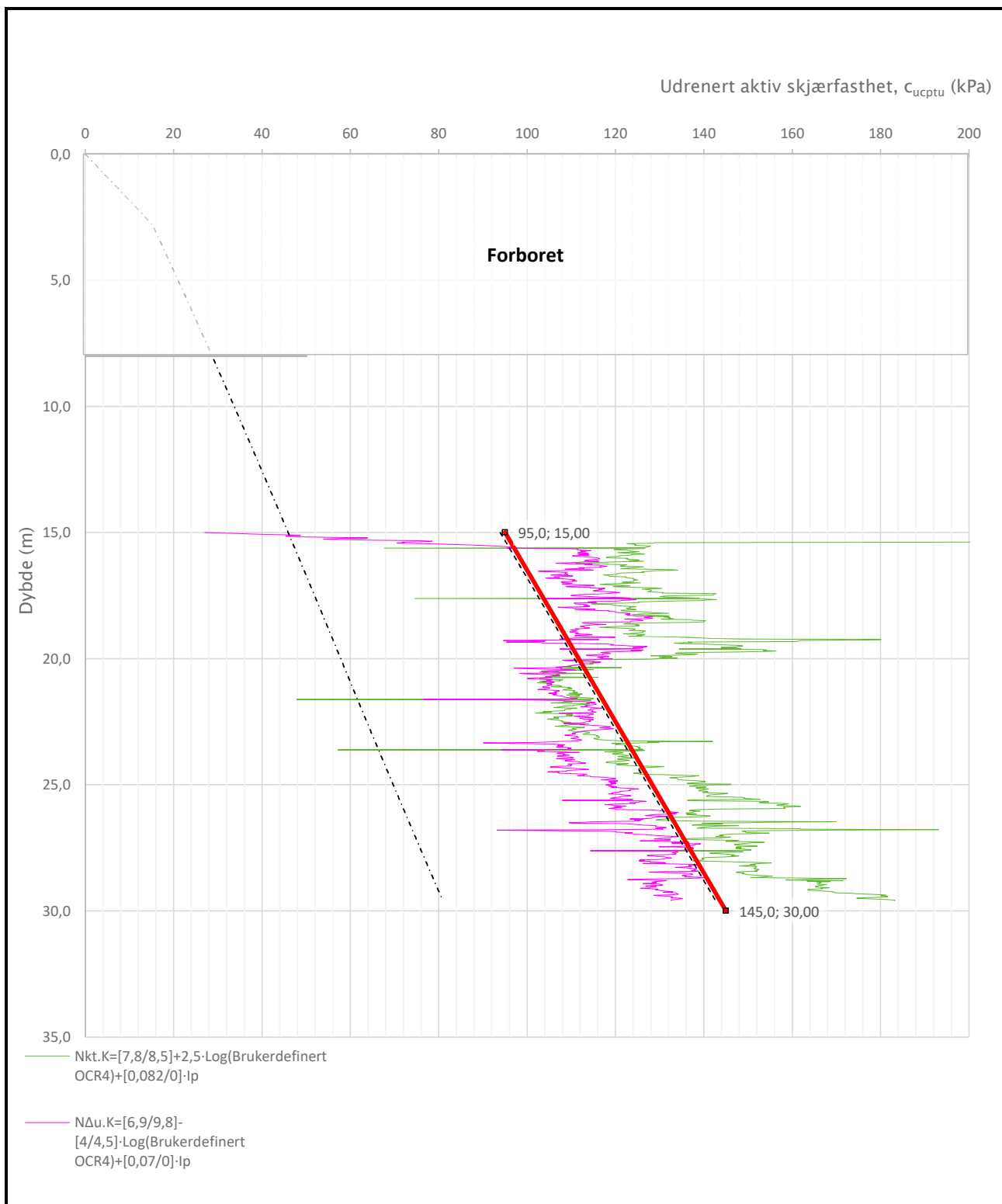
Prosjekt			Prosjektnummer: 10200316-03		Borhull
Prosjektering av fylling i Nidelva					5
Innhold			Sondenummer		4926
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet					
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SIVMH	ANG	HAN	1	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	501.7
	Multiconsult	29.11.2018	Rev. dato 14.05.2019		



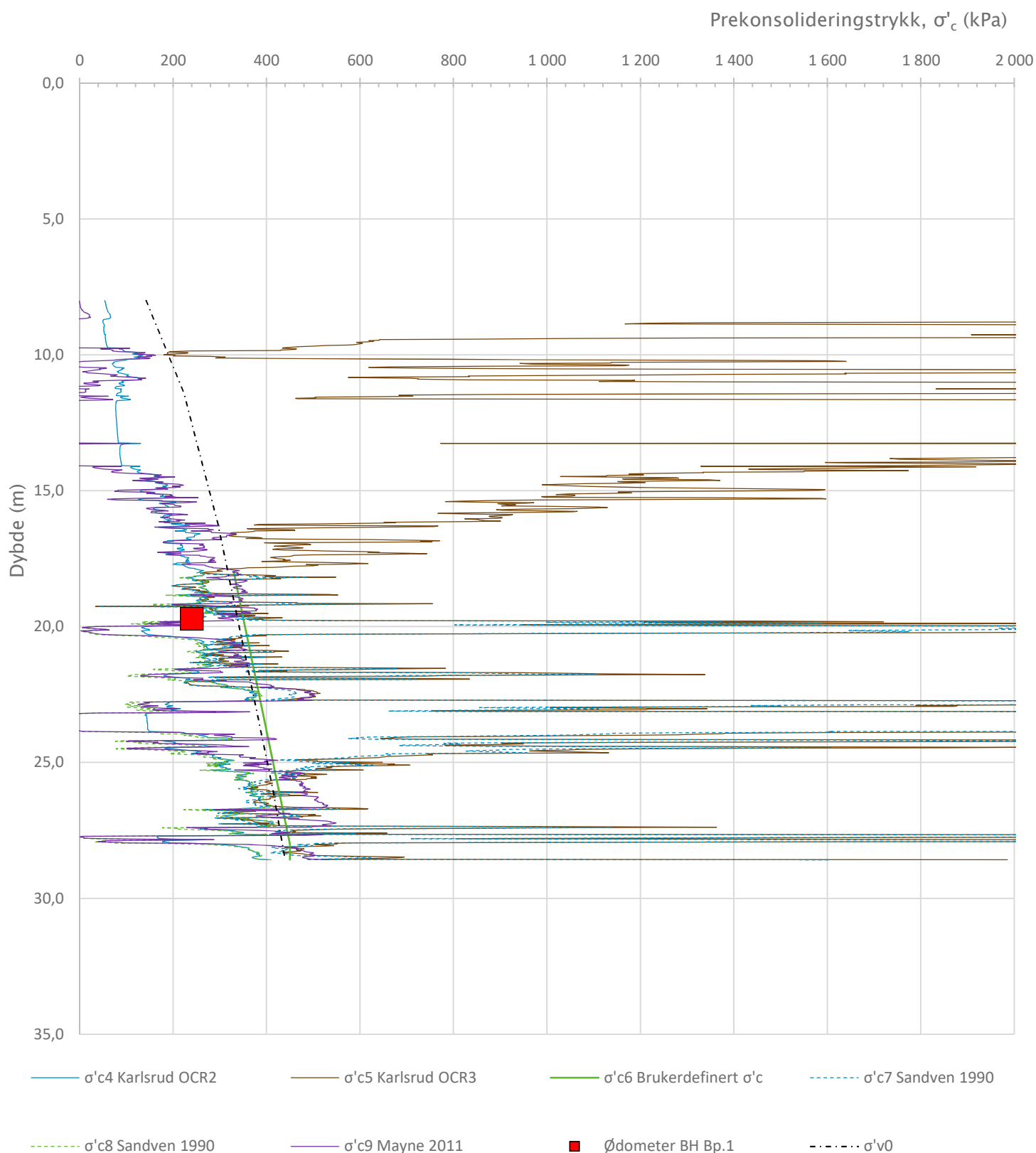
Prosjekt			Prosjektnummer: 10200316-03	Borhull
Prosjektering av fylling i Nidelva				Bp.9
Innhold				Sondennummer
Prekonsolideringstrykk, σ'_c				4354
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	SIVMH	ANG	HAN	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	27.11.2018	0 Rev. dato 14.05.2019	502.5



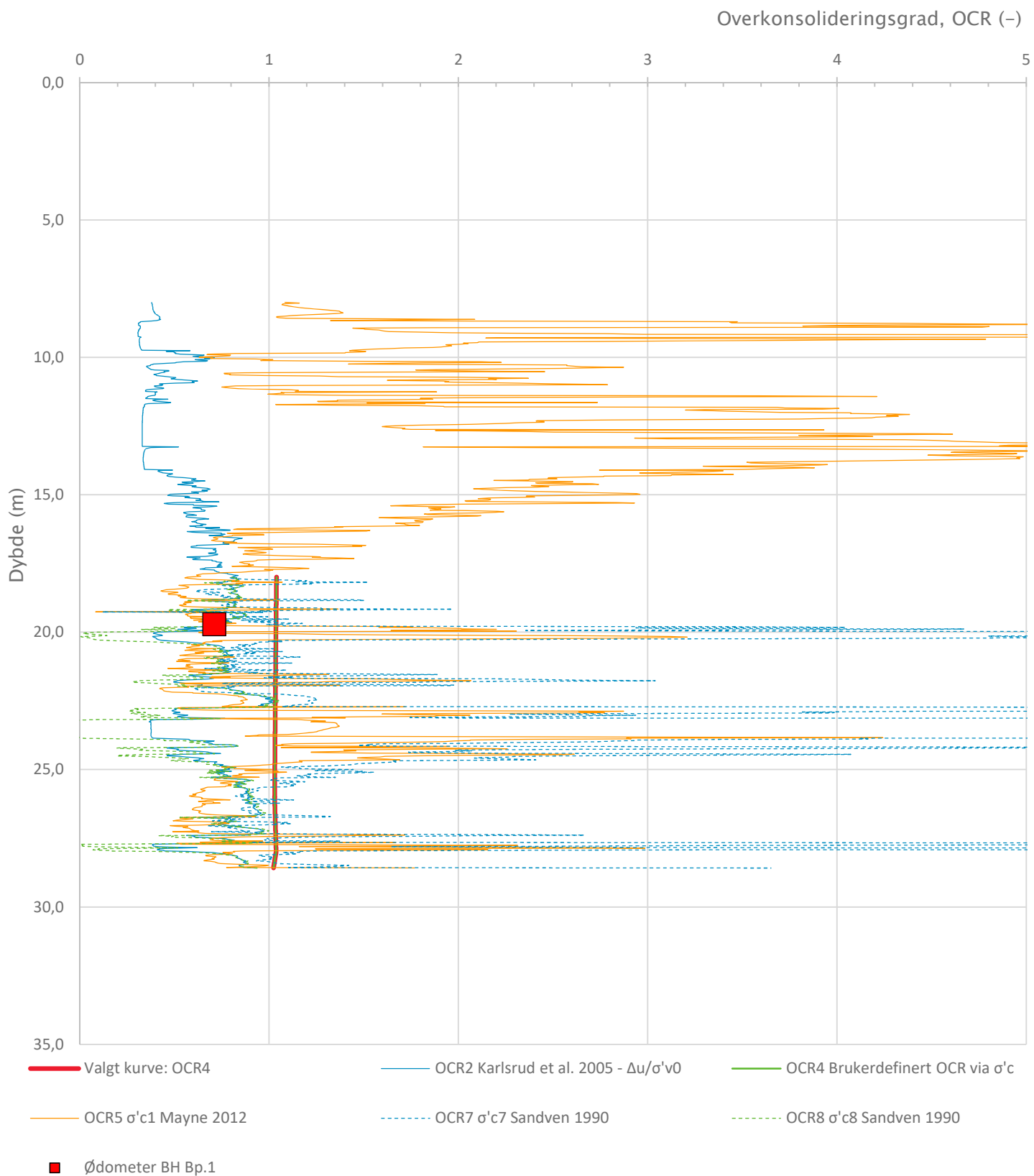
Prosjekt			Prosjektnummer: 10200316-03	Borhull
Prosjektering av fylling i Nidelva				Bp.9
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				4354
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	SIVMH	ANG	HAN	1
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	27.11.2018	0 Rev. dato 14.05.2019	502.6



Prosjekt			Prosjektnummer: 10200316-03	Borhull
Prosjektering av fylling i Nidelva				Bp.9
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4354
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	SIVMH	ANG	HAN	1
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
Multiconsult		27.11.2018	0 Rev. dato 14.05.2019	502.7



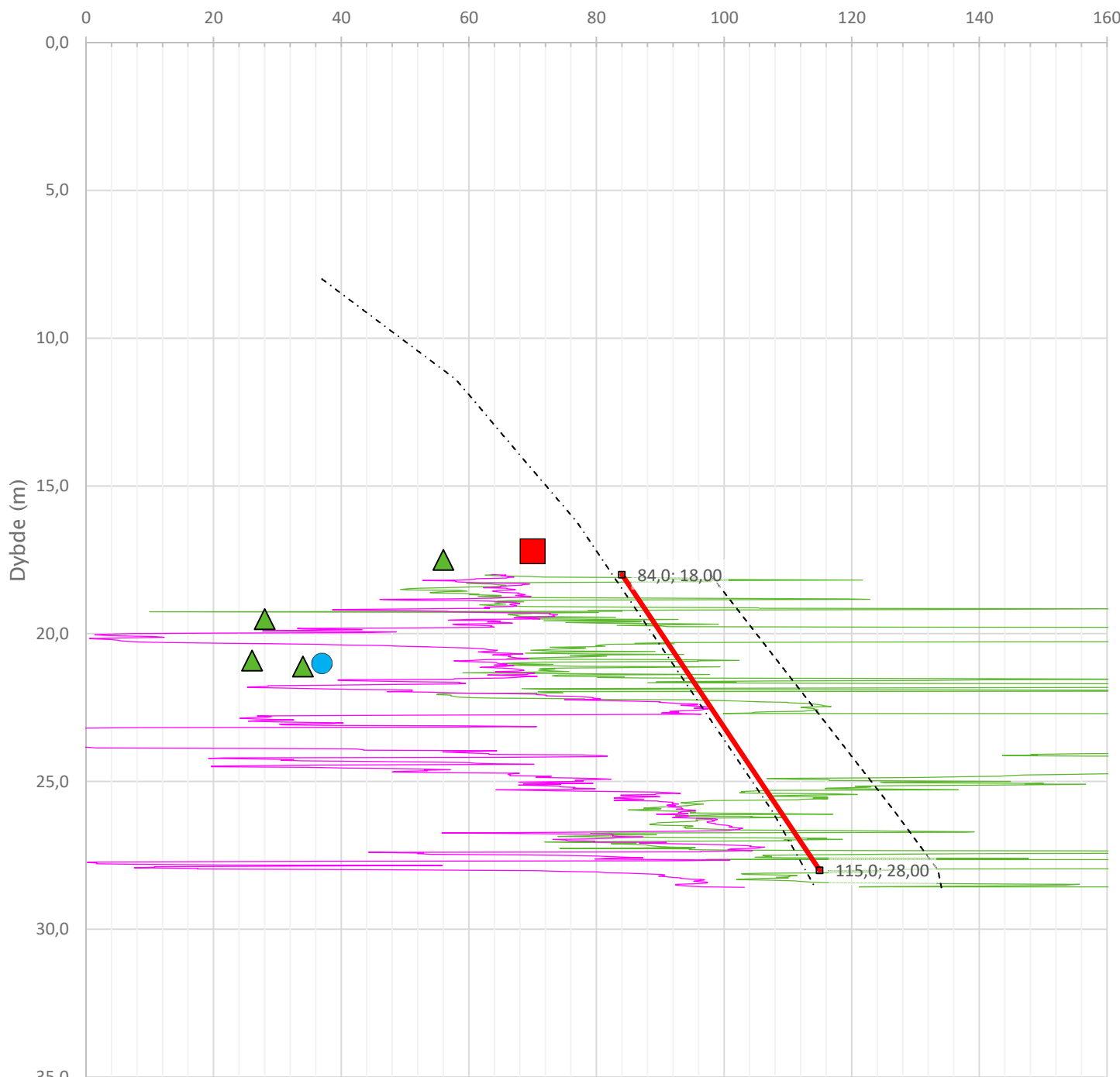
Prosjekt			Prosjektnummer: 418290		Borhull
Fengselstomta (10200316)					Bp.1
Innhold			Sondenummer		
Prekonsolideringstrykk, σ'_c			4672		
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SIVMH	ANG	HAN		
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	14.11.2016	0 Rev. dato 14.05.2019	550.5	



Prosjekt			Prosjektnummer: 418290		Borhull
Fengselstomta (10200316)					Bp.1
Innhold					Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR					4672
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SIVMH	ANG	HAN		
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	550.6
	Multiconsult	14.11.2016	Rev. dato 14.05.2019		

Lab-data er lagt inn uten
anisotropifaktorer

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



— Nkt.K=[7,8/8,5]+2,5·Log(Brukerdefinert OCR4)+[0,082/0]·Ip

— NΔu.K=[6,9/9,8]-[4/4,5]·Log(Brukerdefinert OCR4)+[0,07/0]·Ip

----- SHANSEP (Brukerdefinert OCR4, $\alpha=0,30$, $m=0,70$)

----- $c_{uNC}: 0,26 \cdot \sigma'_{v0}$

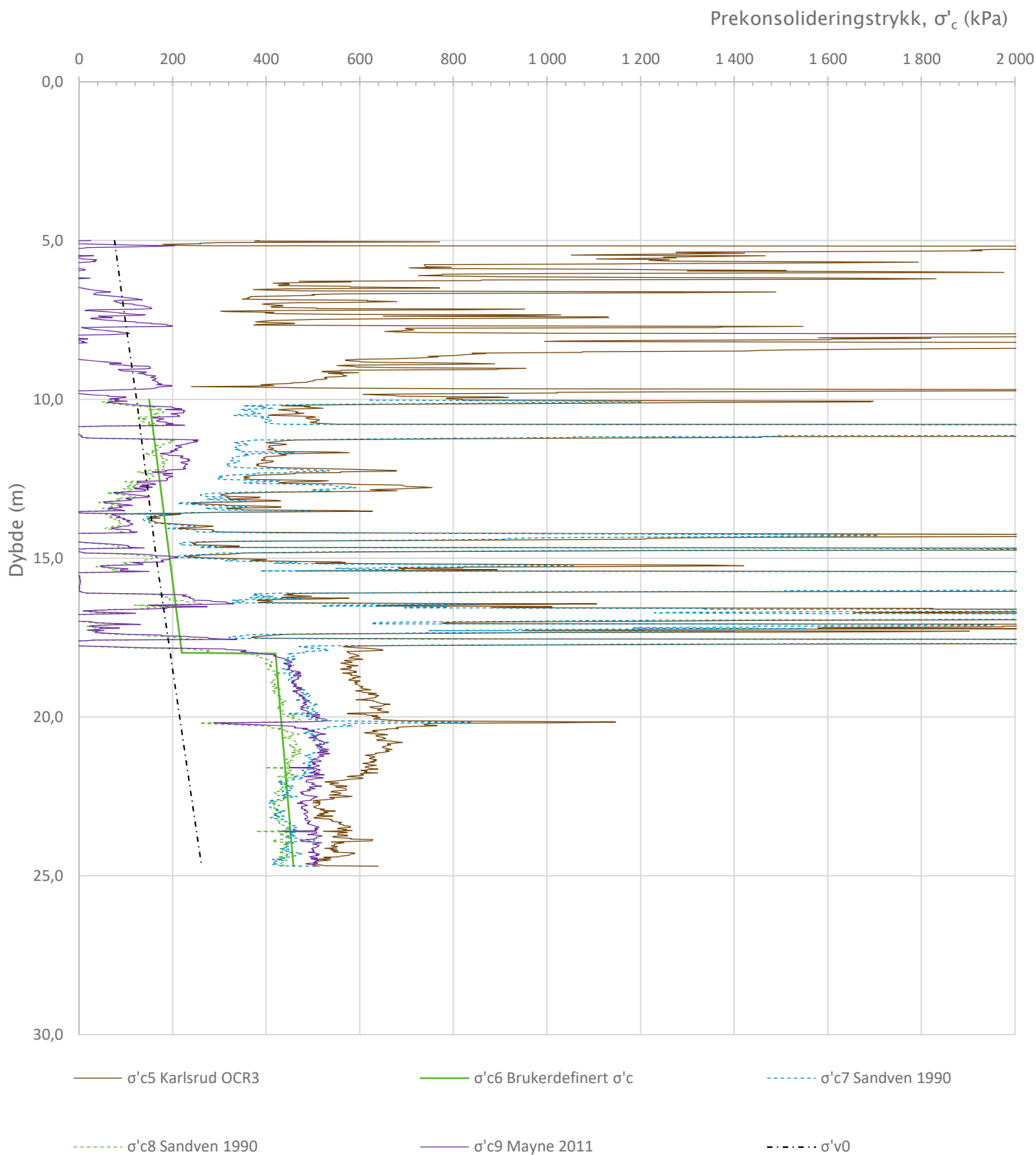
■ Treaks BH Bp.1

● Enaks BH Bp.1

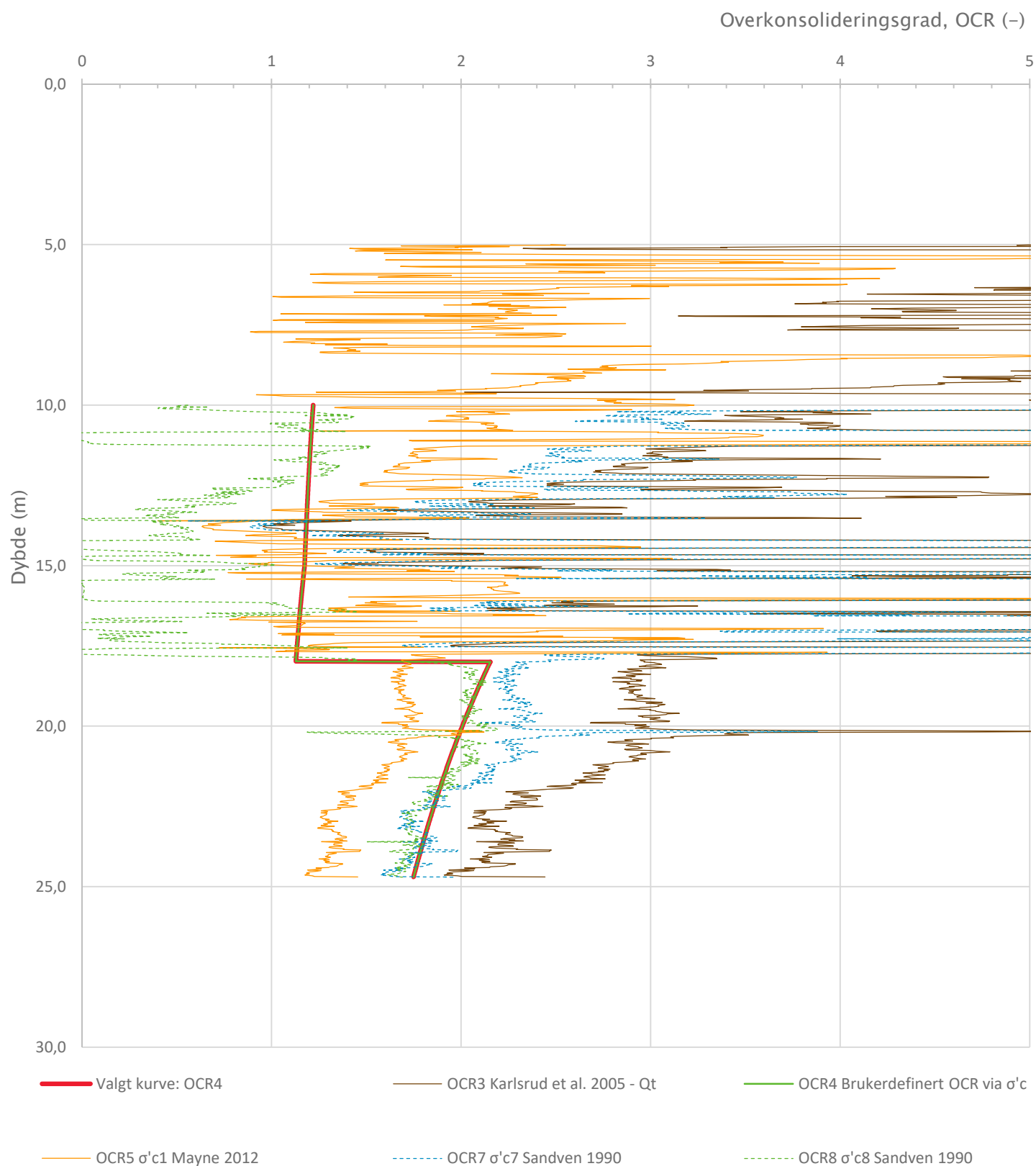
▲ Konus BH Bp.1

—■— Anbefalt kurve

Prosjekt			Prosjektnummer: 418290		Borhull
Fengselstomta (10200316)					Bp.1
Innhold					Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet					4672
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse
	SIVMH	ANG	HAN		
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	0	RIG-TEG
	Multiconsult	14.11.2016	Rev. dato	14.05.2019	
					550.7



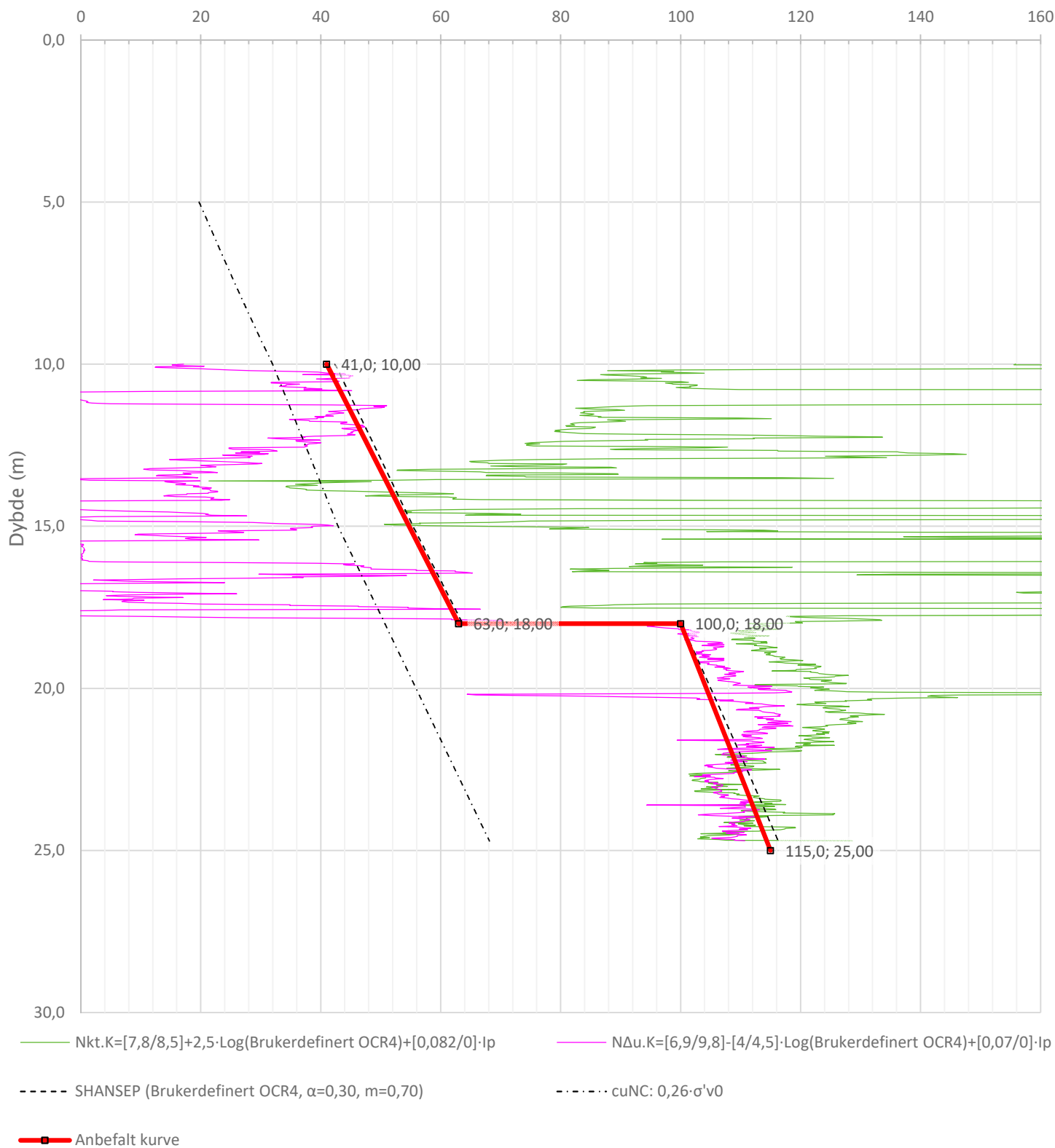
Prosjekt			Prosjektnummer: 418290		Borhull
Fengselstomta (10200316)					Bp.2
Innhold			Sondennummer		
Prekonsolideringstrykk, σ'_c			4672		
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SIVMH	ANG	HAN		
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	551.5
	Multiconsult	10.11.2016	Rev. dato 14.05.2019		



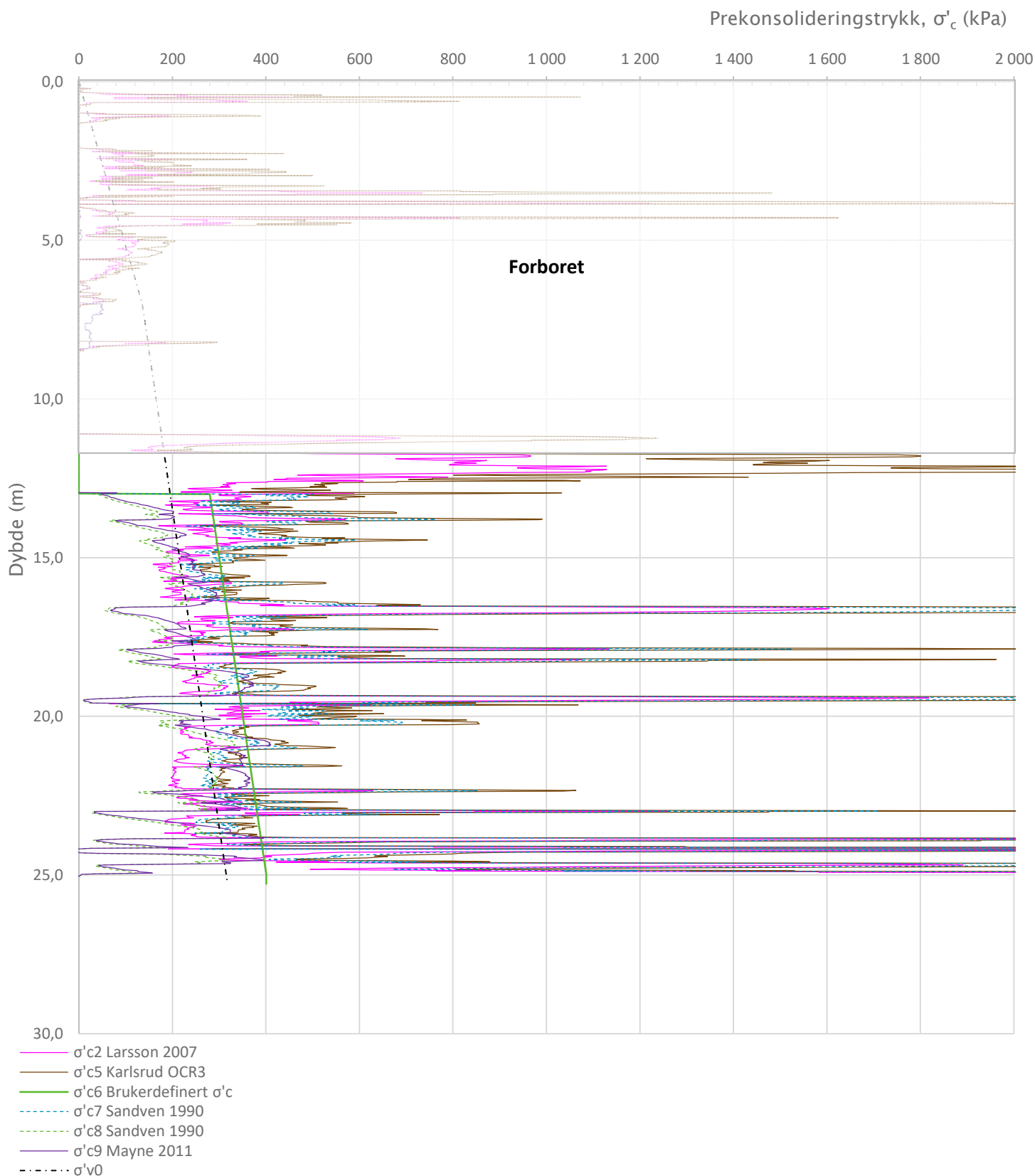
Prosjekt			Prosjektnummer: 418290	Borhull
Fengselstomta (10200316)				Bp.2
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				4672
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	SIVMH	ANG	HAN	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
		10.11.2016	0	
			Rev. dato	551.6
			14.05.2019	

Lab-data er lagt inn uten
anisotropifaktorer

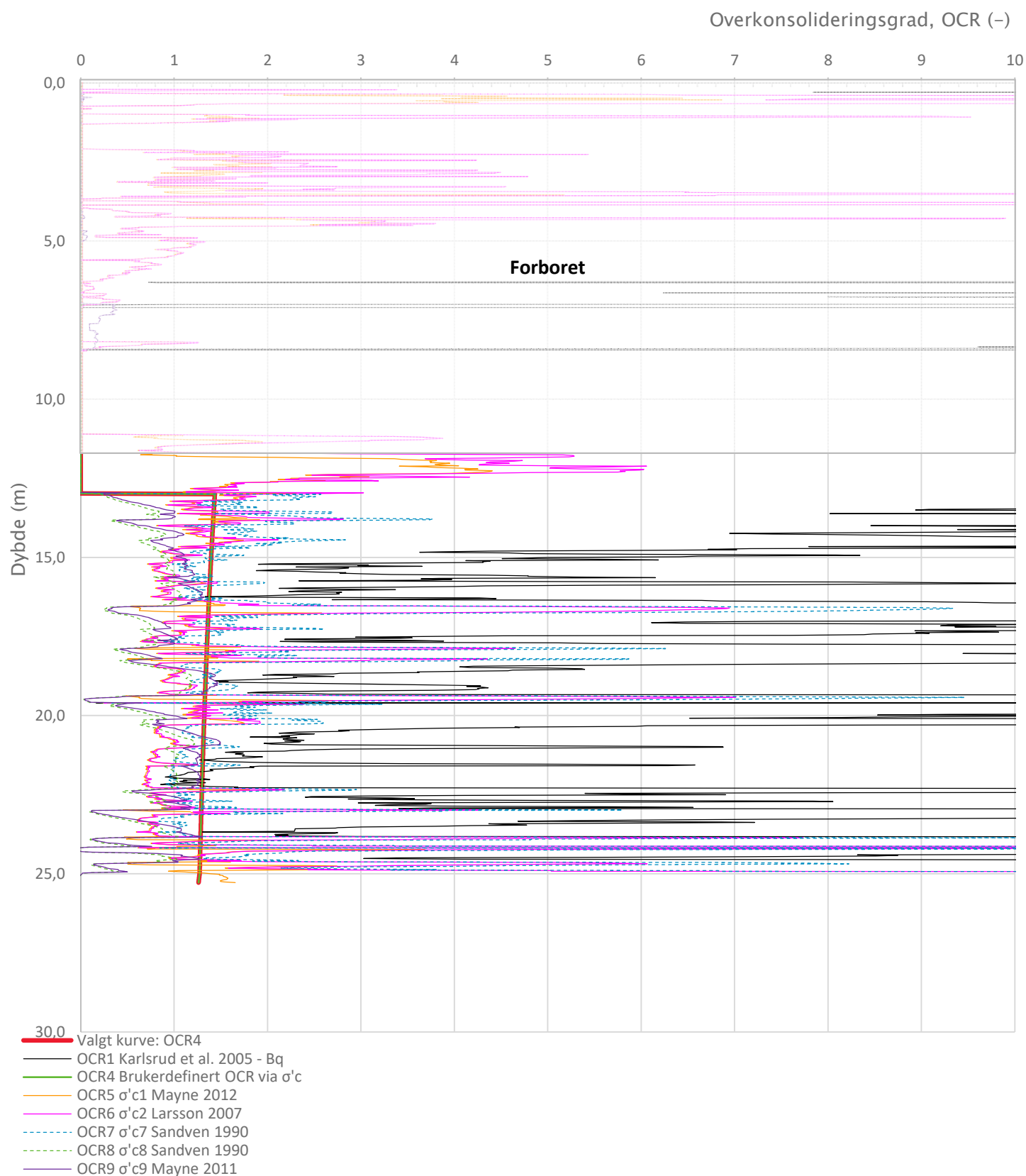
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt Fengselstomta (10200316)			Prosjektnummer: 418290	Borhull Bp.2
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			Sondenummer 4672	
Multiconsult	Tegnet SIVMH	Kontrollert ANG	Godkjent HAN	Anvend.klasse
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 10.11.2016	Revisjon 0 Rev. dato 14.05.2019	RIG-TEG 551.7

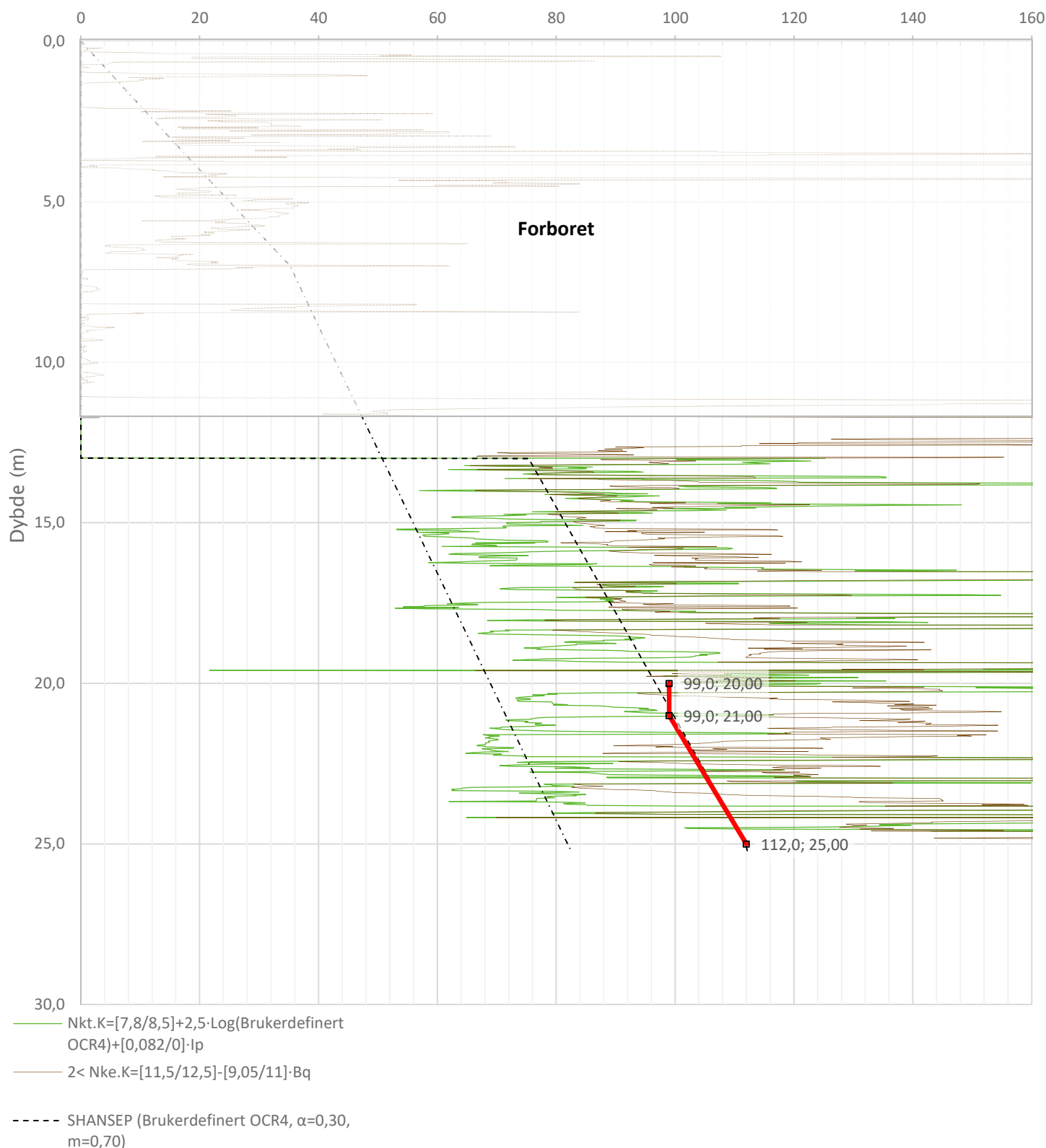


Prosjekt			Prosjektnummer: 10200316-03	Borhull
Prosjektering av fylling i Nidelva				Bp.3
Innhold			Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c – benyttet i GSS			4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	SIVMH	ANG	HAN	1
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	27.11.2018	0 Rev. dato 14.05.2019	
				600.5

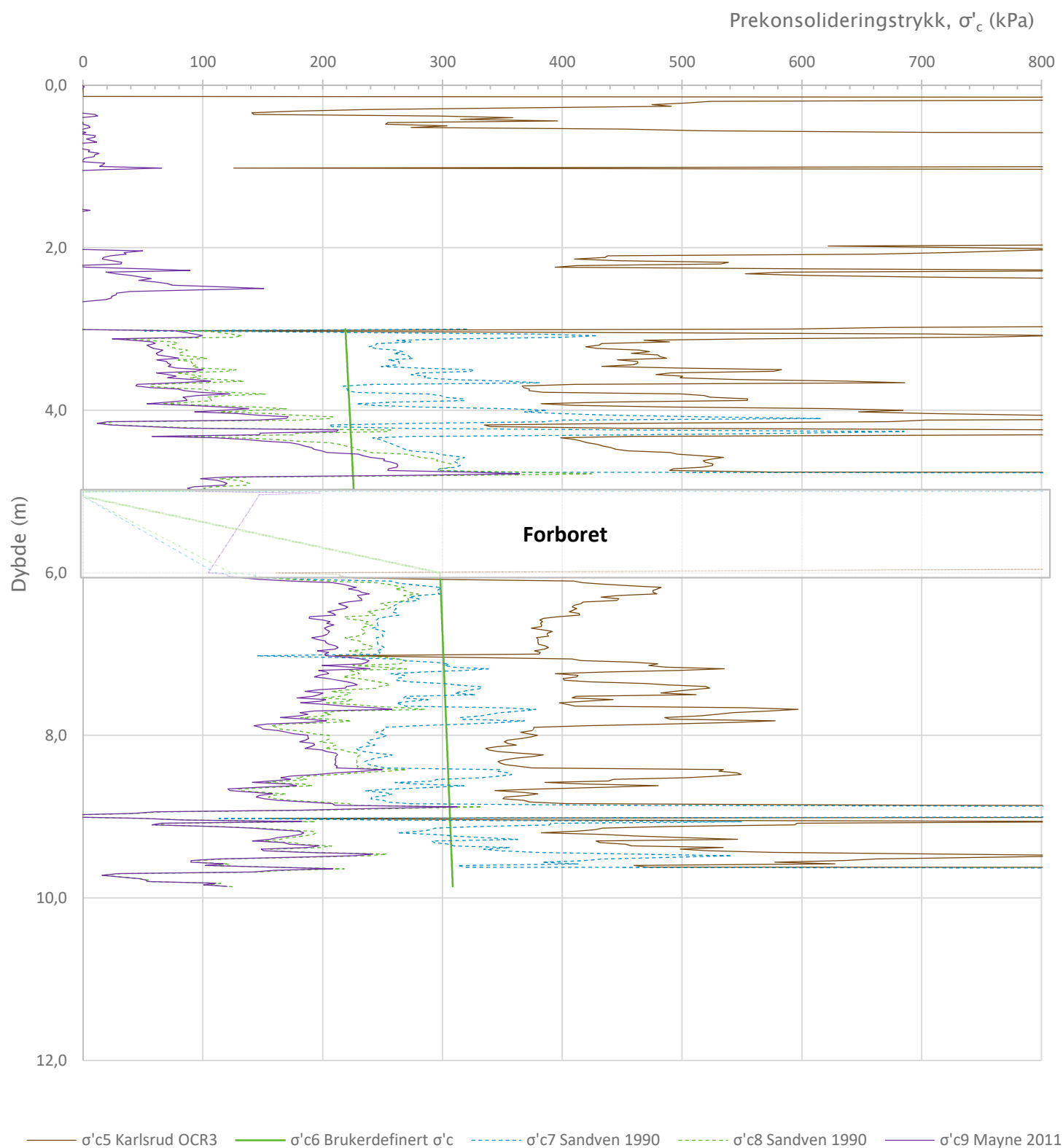


Prosjekt			Prosjektnummer: 10200316-03	Borhull
Prosjektering av fylling i Nidelva				Bp.3
Innhold			Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR – benyttet i GSS			4354	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	SIVMH	ANG	HAN	1
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	27.11.2018	0 Rev. dato 14.05.2019	
				600.6

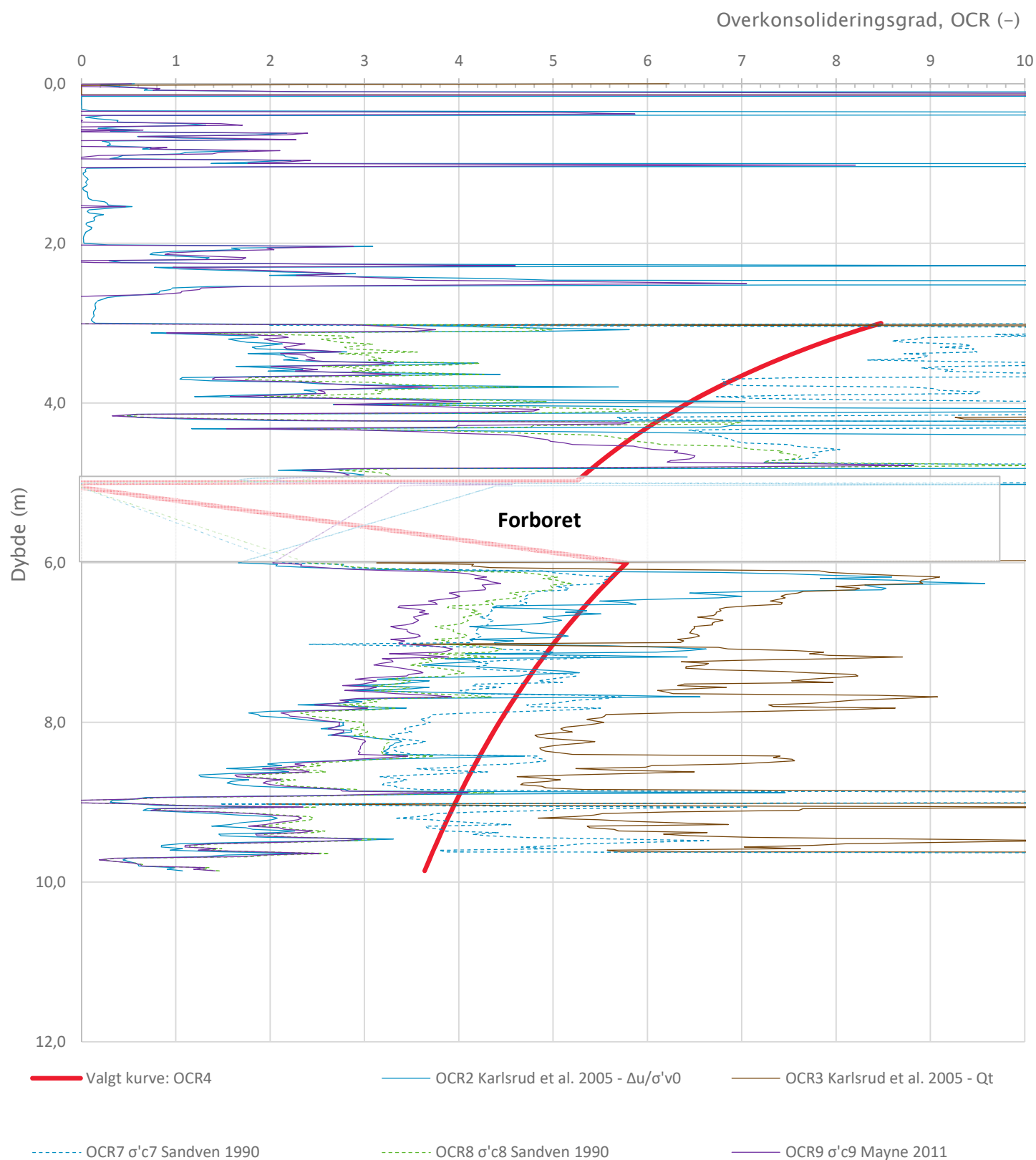
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt			Prosjektnummer: 10200316-03		Borhull
Prosjektering av fylling i Nidelva					Bp.3
Innhold			Sondenummer		4354
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet – benyttet i GSS					
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SIVMH	ANG	HAN	1	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	27.11.2018	0 Rev. dato 14.05.2019	600.7	

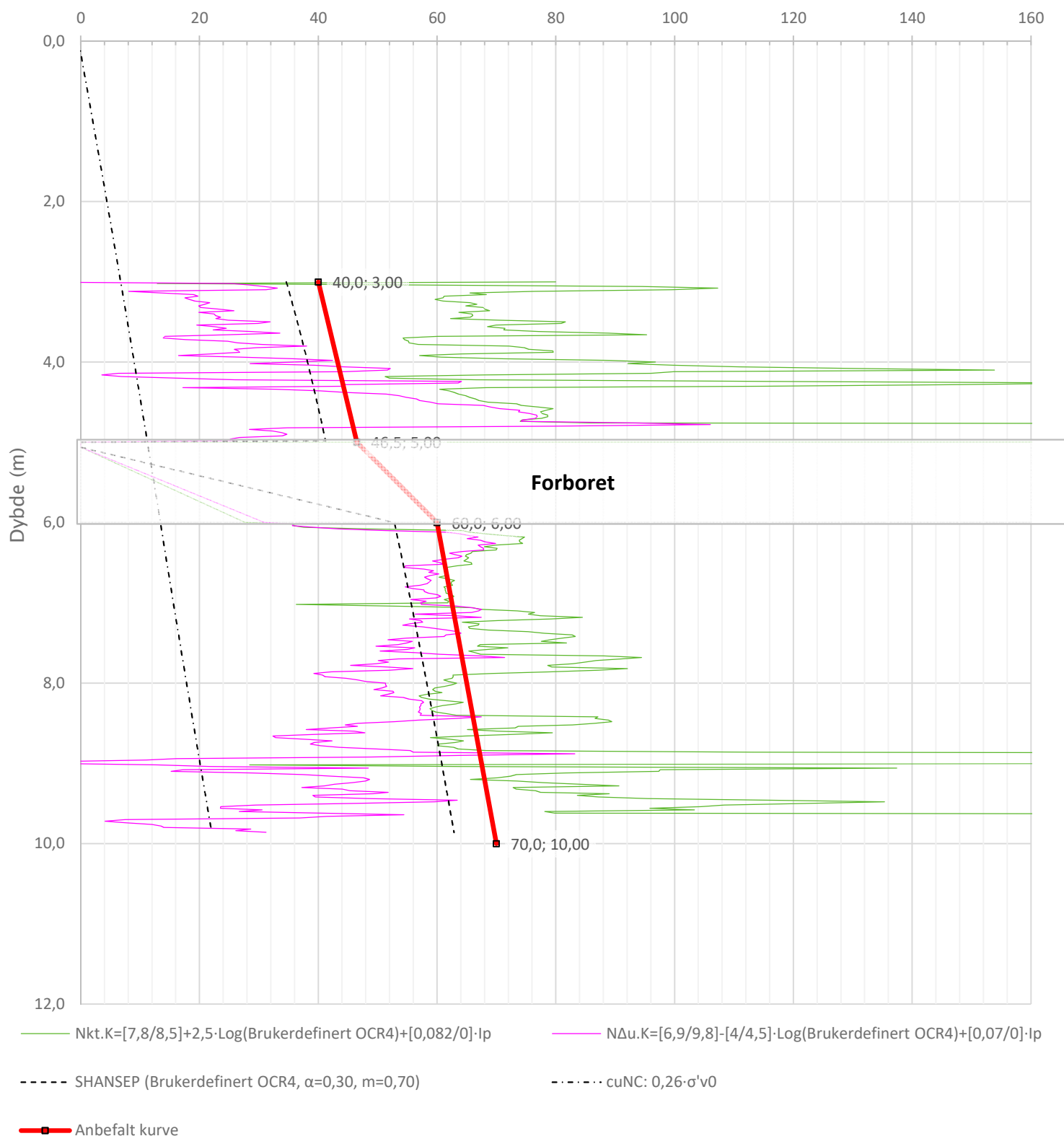


Prosjekt			Prosjektnummer: 10200316-03	Borhull
Prosjektering av fylling i Nidelva				5
Innhold			Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c – benyttet i GSS			4926	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	SIVMH	ANG	HAN	1
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	29.11.2018	0 14.05.2019	
				601.5

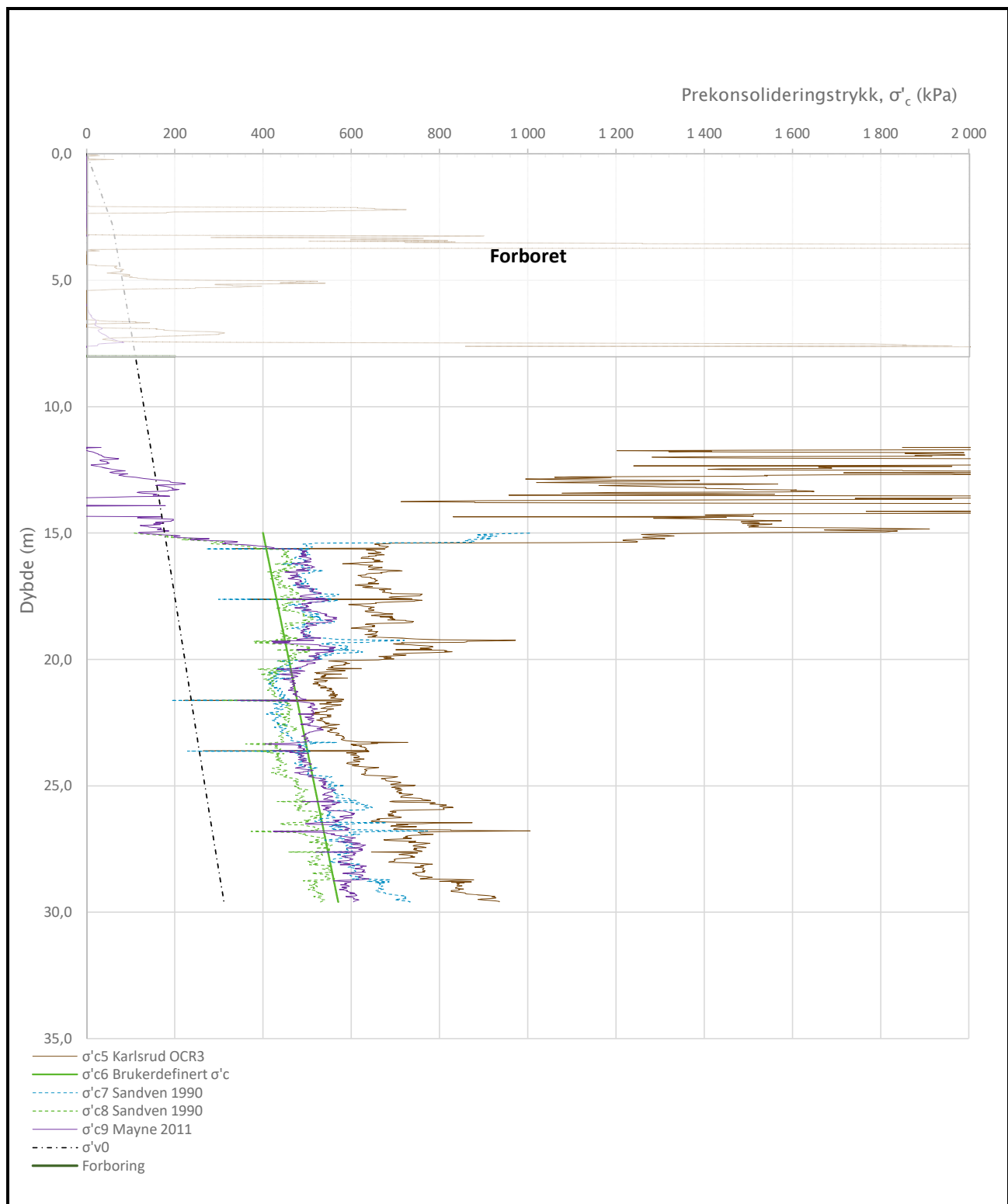


Prosjekt			Prosjektnummer: 10200316-03	Borhull
Prosjektering av fylling i Nidelva				5
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR – benyttet i GSS				4926
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	SIVMH	ANG	HAN	1
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	29.11.2018	0 Rev. dato 14.05.2019	
				601.6

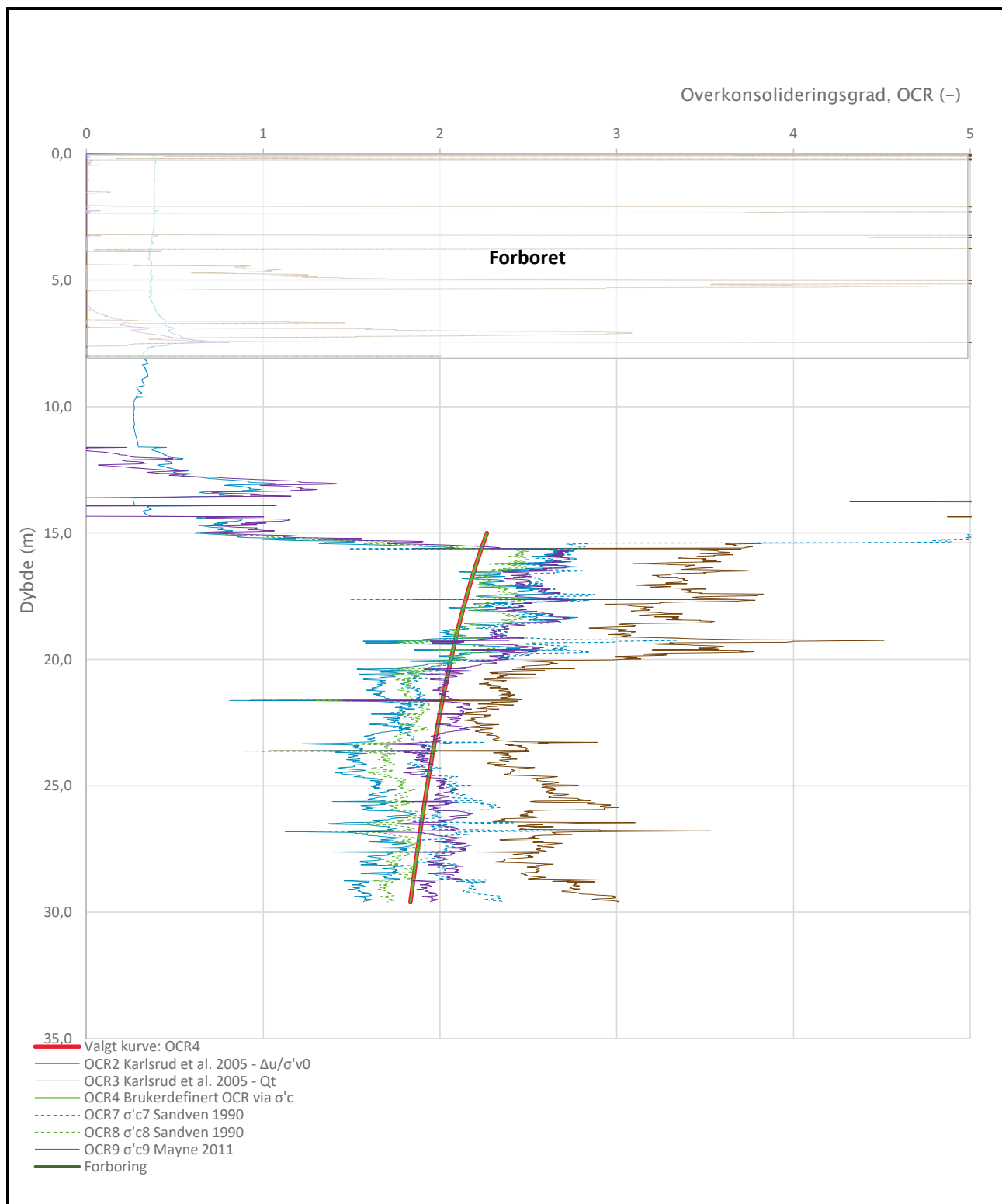
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



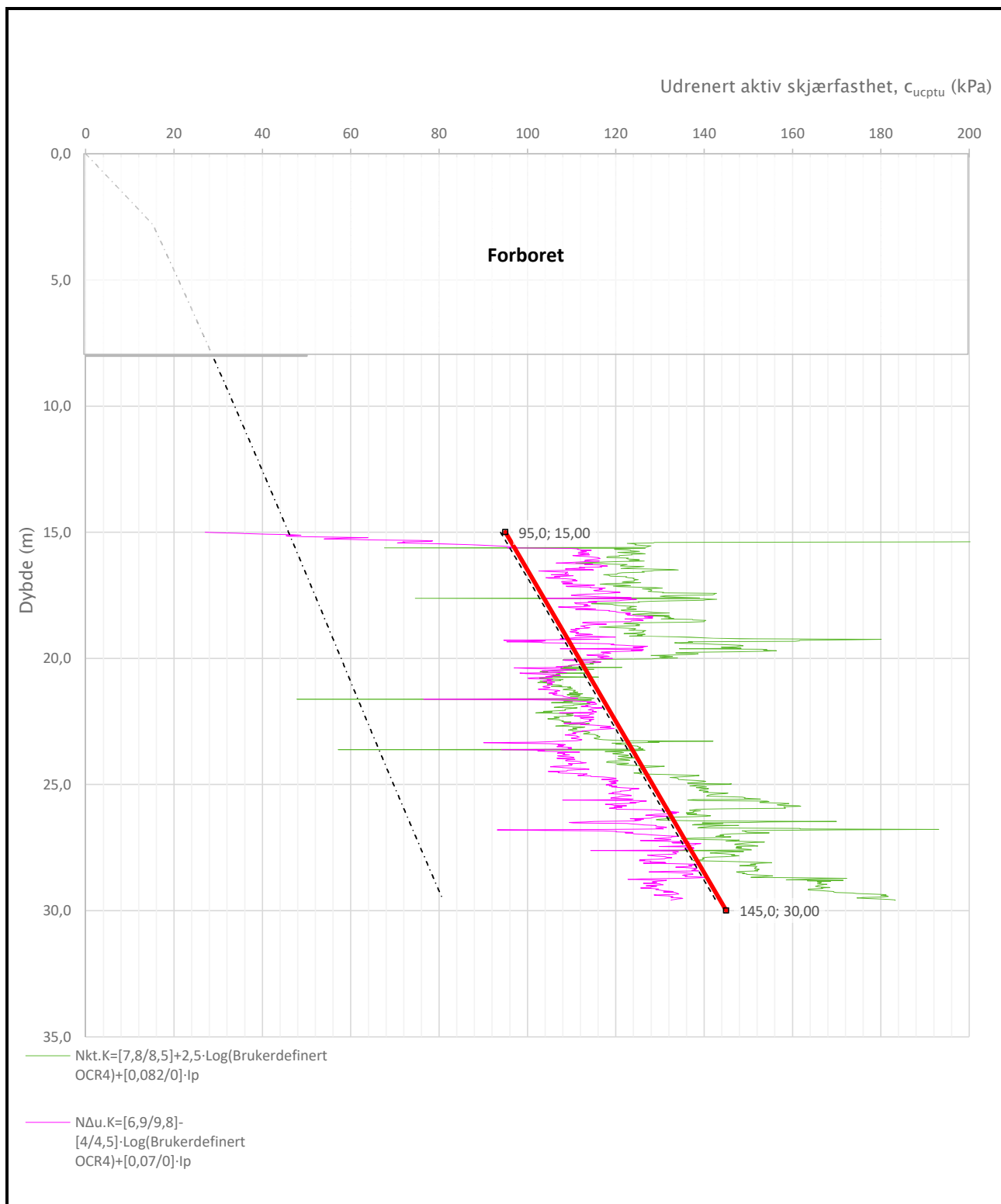
Prosjekt			Prosjektnummer: 10200316-03		Borhull
Prosjektering av fylling i Nidelva					5
Innhold			Sondenummer		4926
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet – benyttet i GSS					
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SIVMH	ANG	HAN	1	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	29.11.2018	0 14.05.2019	601.7	



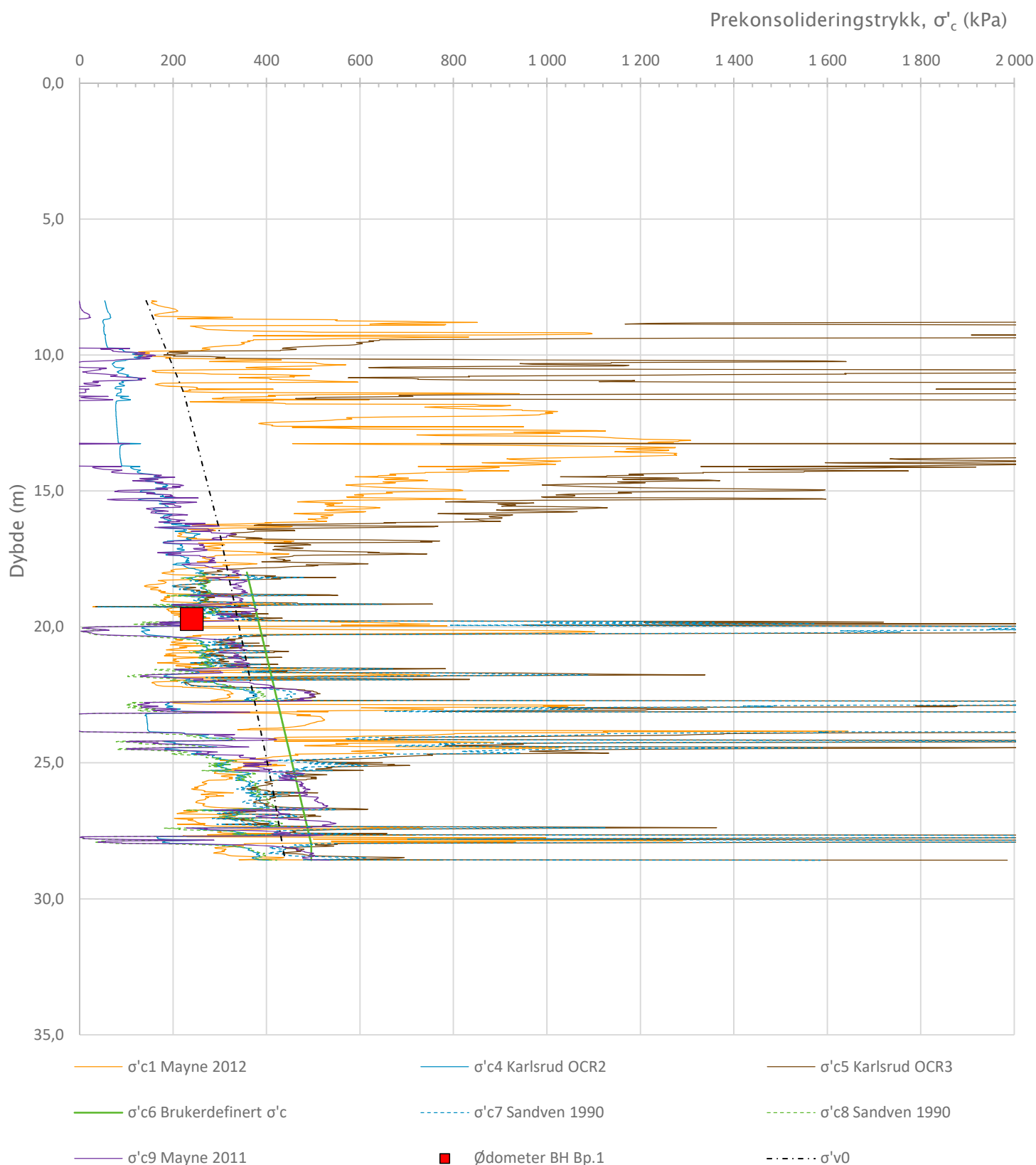
Prosjekt			Prosjektnummer: 10200316-03	Borhull
Prosjektering av fylling i Nidelva				Bp.9
Innhold				Sondennummer
Prekonsolideringstrykk, σ'_c – benyttet i GSS				4354
Multiconsult	Tegnet SIVMH	Kontrollert ANG	Godkjent HAN	Anvend.klasse 1
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 27.11.2018	Revisjon 0 Rev. dato 14.05.2019	RIG-TEG 602.5



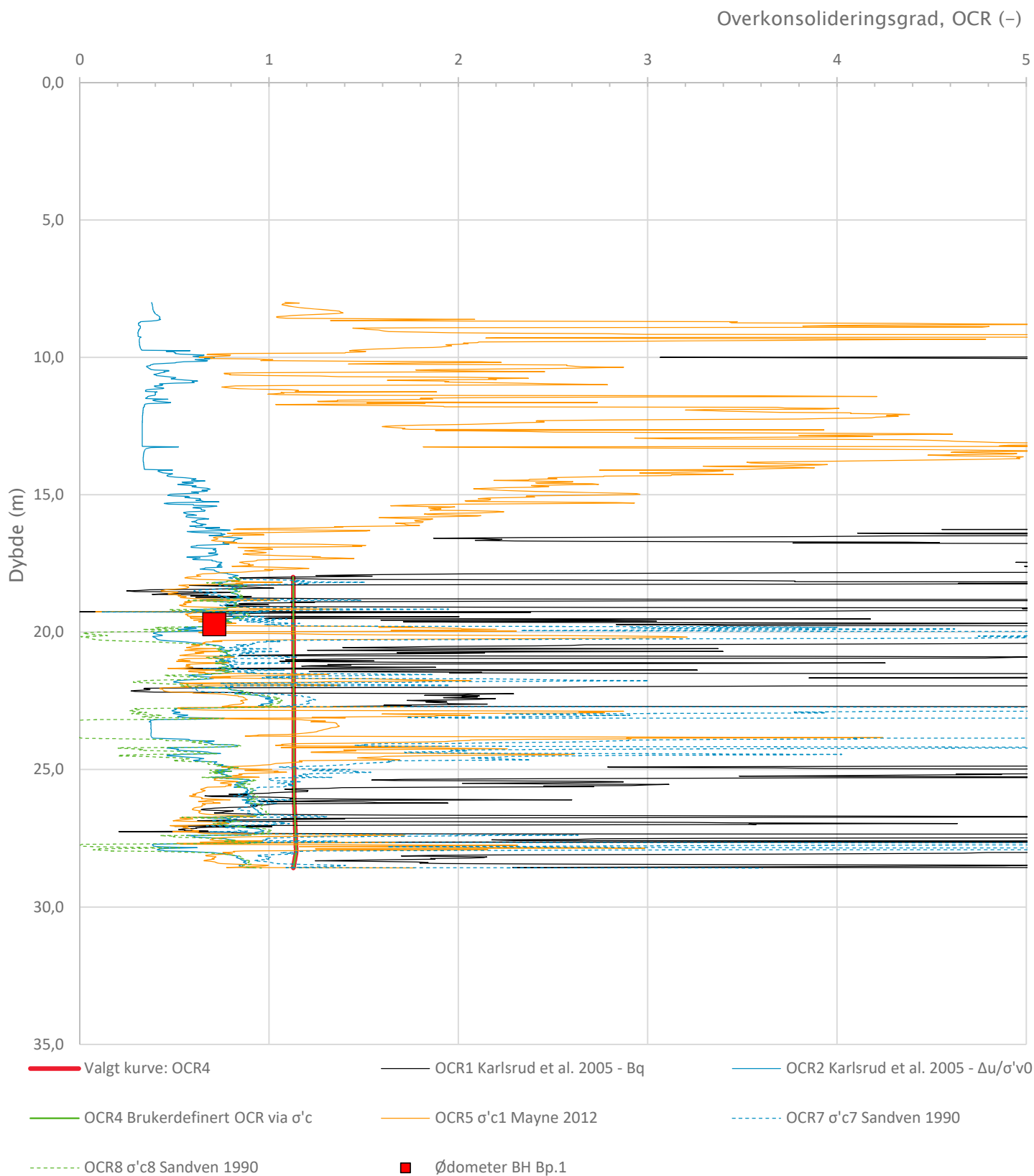
Prosjekt			Prosjektnummer: 10200316-03	Borhull
Prosjektering av fylling i Nidelva				Bp.9
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR – benyttet i GSS				4354
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	SIVMH	ANG	HAN	1
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	27.11.2018	0 Rev. dato 14.05.2019	602.6



Prosjekt			Prosjektnummer: 10200316-03		Borhull
Prosjektering av fylling i Nidelva					Bp.9
Innhold					Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet – benyttet i GSS					4354
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SIVMH	ANG	HAN	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	27.11.2018	0	602.7	
			Rev. dato	14.05.2019	



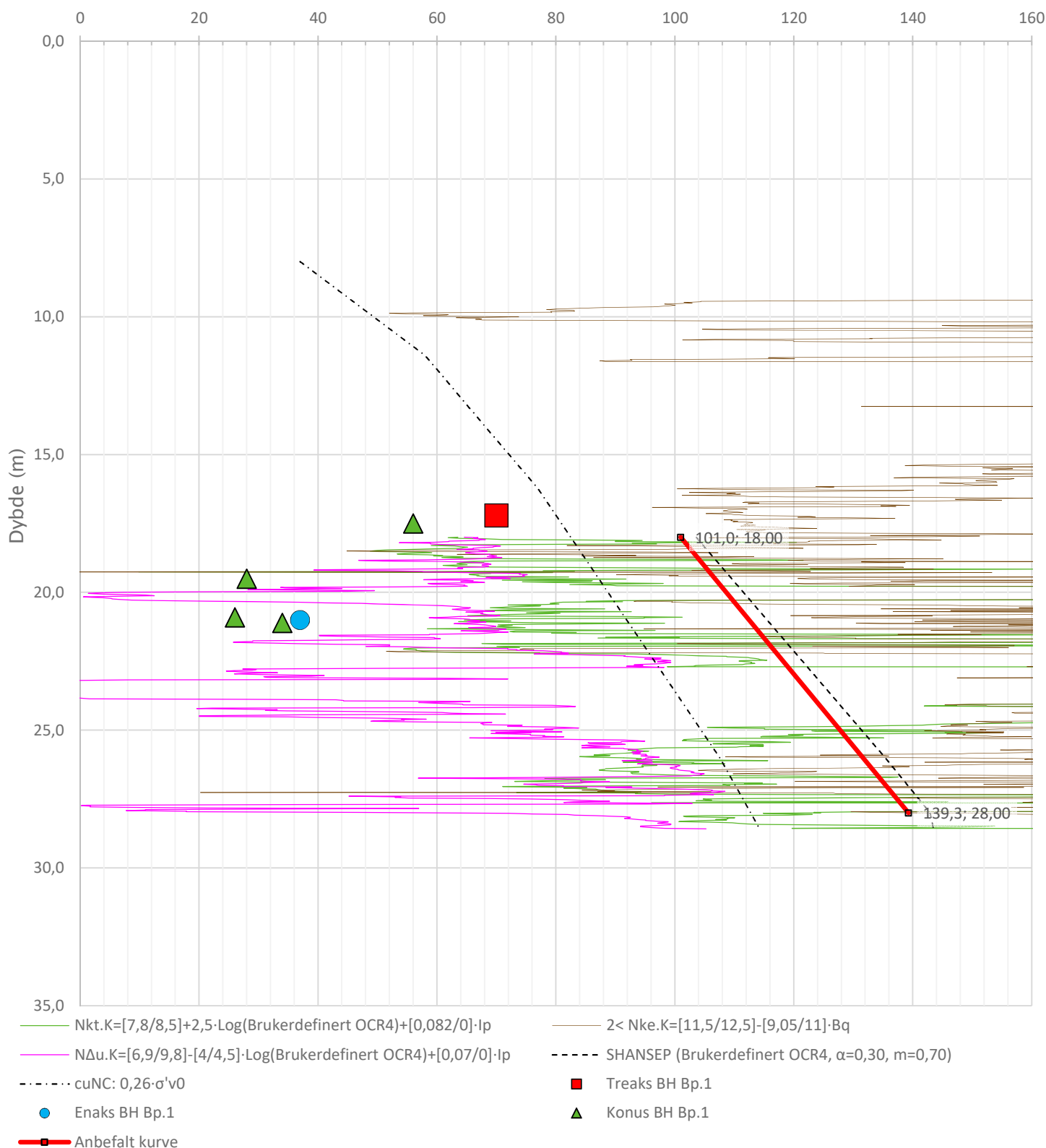
Prosjekt			Prosjektnummer: 418290	Borhull
Fengselstomta (10200316)				Bp.1
Innhold			Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c – benyttet i GSS			4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	SIVMH	ANG	HAN	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	14.11.2016	0 Rev. dato 14.05.2019	
				650.5



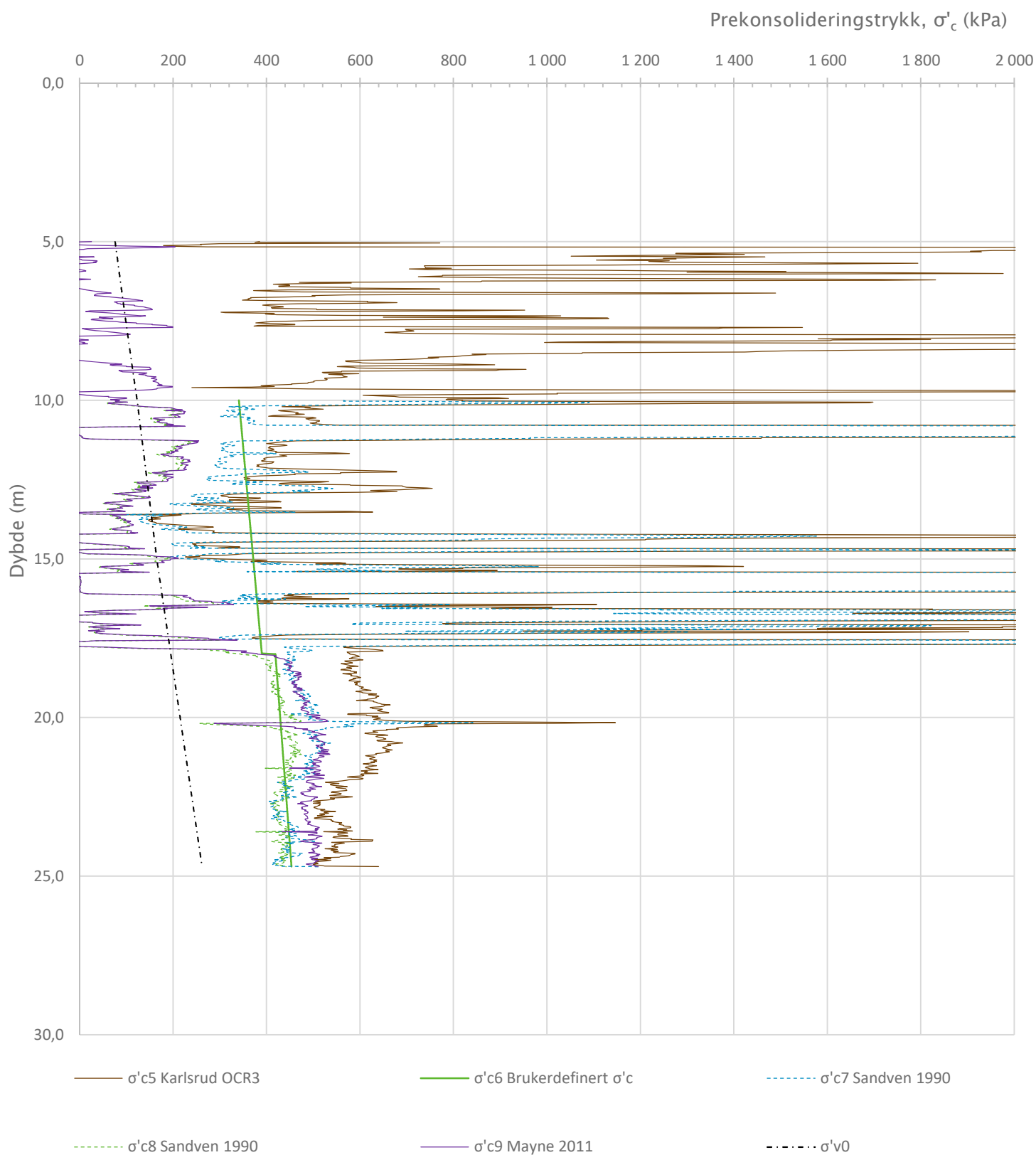
Prosjekt			Prosjektnummer: 418290	Borhull
Fengselstomta (10200316)				Bp.1
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR – benyttet i GSS				4672
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	SIVMH	ANG	HAN	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	14.11.2016	0 Rev. dato 14.05.2019	
				650.6

Lab-data er lagt inn uten
anisotropifaktorer

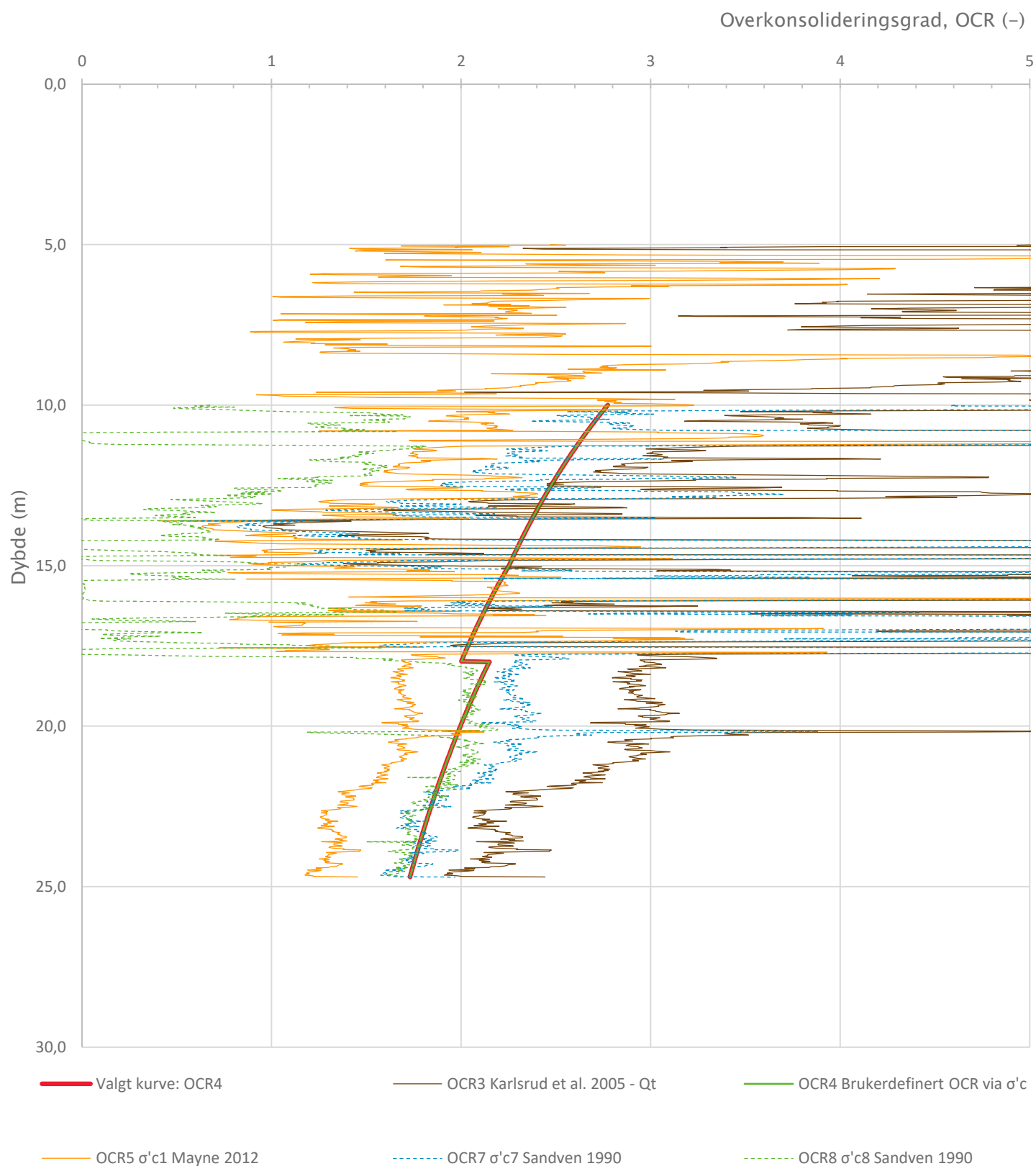
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt			Prosjektnummer: 418290	Borhull
Fengselstomta (10200316)				Bp.1
Innhold			Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet – benyttet i GSS			4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	SIVMH	ANG	HAN	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
		14.11.2016	0	
			Rev. dato	650.7
			14.05.2019	



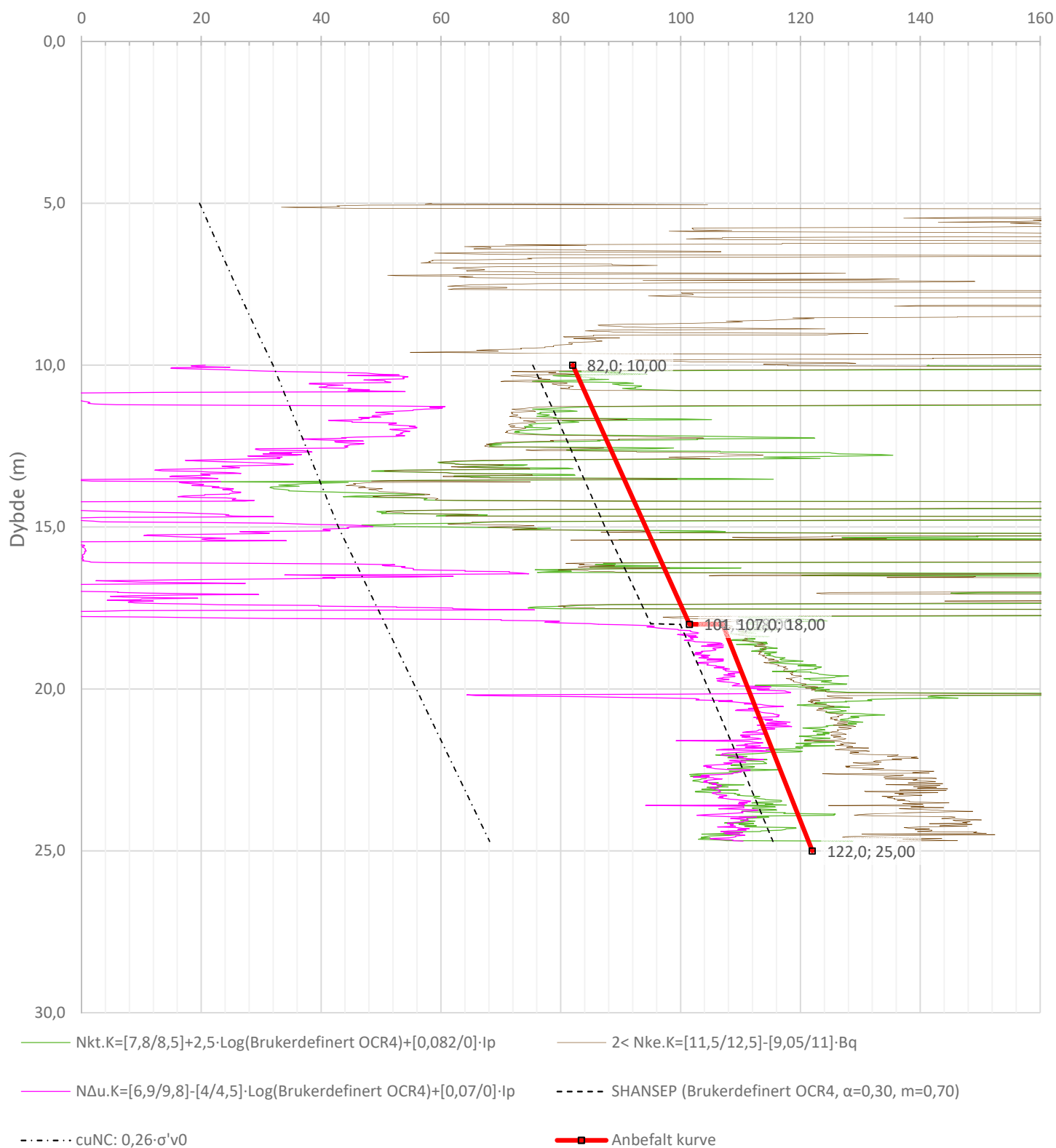
Prosjekt			Prosjektnummer: 418290	Borhull
Fengselstomta (10200316)				Bp.2
Innhold			Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c – benyttet i GSS			4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	SIVMH	ANG	HAN	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
	Multiconsult	10.11.2016	0 Rev. dato 14.05.2019	
				651.5



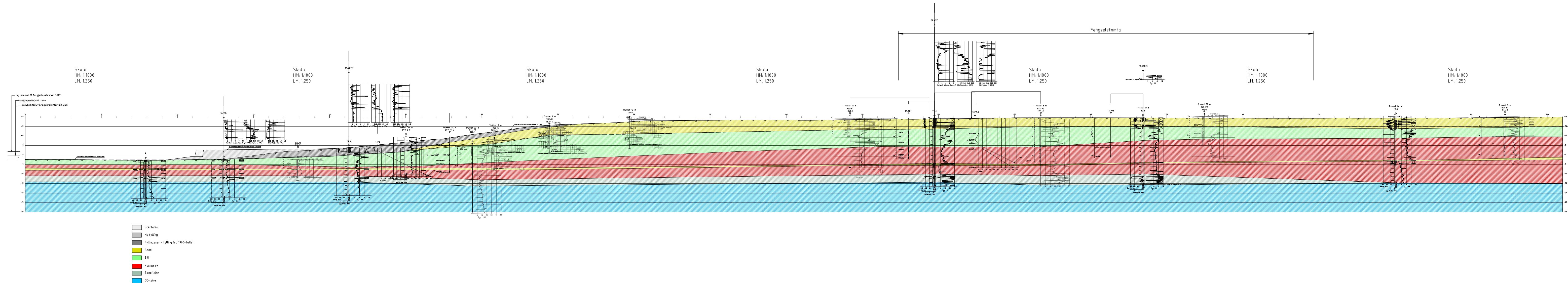
Prosjekt			Prosjektnummer: 418290	Borhull
Fengselstomta (10200316)				Bp.2
Innhold			Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR – benyttet i GSS			4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	SIVMH	ANG	HAN	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG
		10.11.2016	0	
			Rev. dato	651.6
			14.05.2019	

Lab-data er lagt inn uten
anisotropifaktorer

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt Fengselstomta (10200316)			Prosjektnummer: 418290	Borhull Bp.2
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet – benyttet i GSS				Sondennummer 4672
Multiconsult	Tegnet SIVMH	Kontrollert ANG	Godkjent HAN	Anvend.klasse
	Utførende Multiconsult	Dato sondering 10.11.2016	Revisjon 0 Rev. dato 14.05.2019	RIG-TEG 651.7



HENVISNINGER:

TIDLIGERE BORINGER:

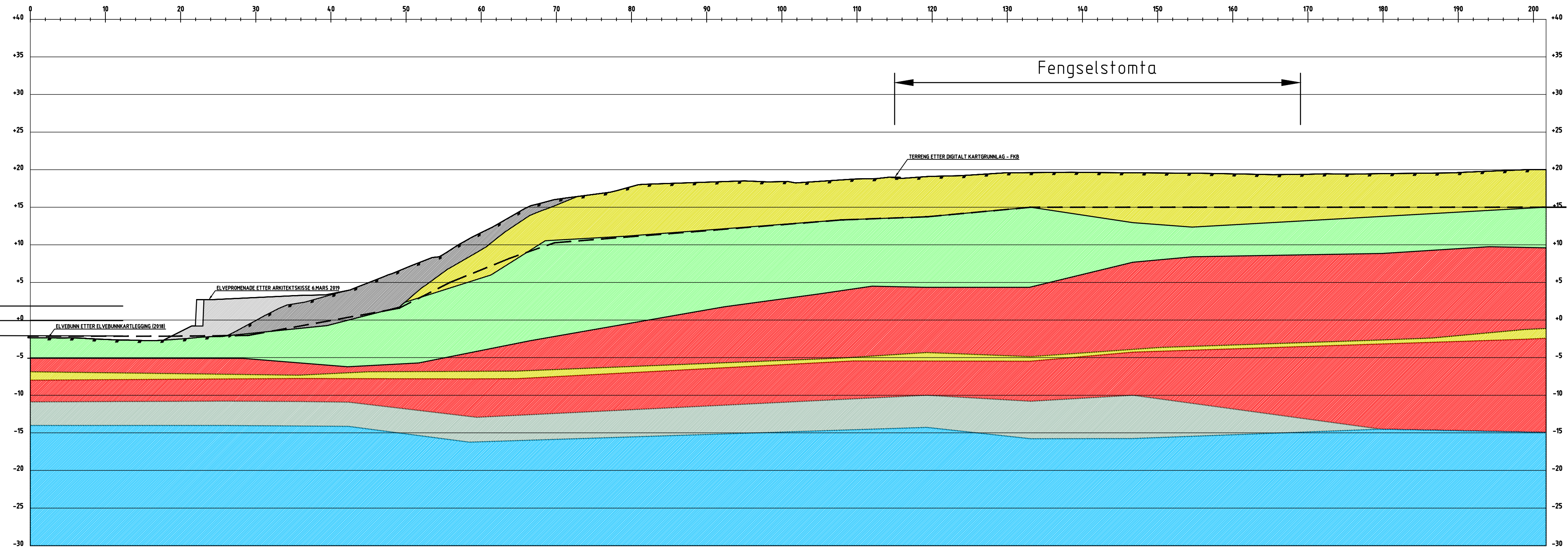
Enkelte tidligere boringer er opptegnet fra scannet kopi og kan ha noe avvik.
Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhullsnr:

Indeks	Rapport nr./oppdrag nr.	Eier av rapport	Produksjonsår	Rapportnavn/Oppdrag
R25-X	o.0248	Rambøll	1963	NTH interesseområde
R44-X	6100099	Rambøll	2010	Regulering av Samfundet -Nidelven
R53-X	660200	Rambøll	2006	Utvildelse av Studentersamfundet
TK20-X	R.0366	Trondheim kommune	1975	Klostergata 20
T2-X	416869	Multiconsult	2014	Studentersamfundet i Trondheim
T3-X	418290	Multiconsult	2016	NTNU Campusutvikling
SVV-X	Ud1012 A/415778	Statens vegvesen/Multiconsult	2017	Metrobuss Samfundet
1-9	10200316-03	Multiconsult	2019	Prosjektering av fylling i Nidelva

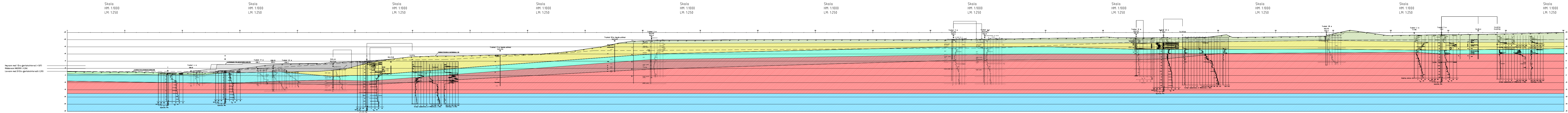
01		Endret skravurfarge fyllinger og støttemur, endret betegnelse til fyllmasser - fylling fra 1960-årene	14.05.2019	SIVMH	ANG	HAN
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	
Studentersamfundet i Trondhjem						Fag
Prosjektering av fylling i Nidelva						Geoteknikk
						Format
						A3L
						Dato
						18.03.2019
Tolket lagdeling profil 1-1						Format/Målestokk:
Med sonderinger og lengdeoverdrivelse						HM: 1:1000
						LM: 1:250
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
www.multiconsult.no		Utsendt	SIVMH	ANG	HAN	
Oppdragsnr.		Tegningsnr.			Rev.	
10200316-03		RIG-TEG-700.1			01	

Høyvann med 1 års gjentakinterval (+1,87)
Middelvann NN2000 (-0,06)
Lavvann med 20 års gjentakintervall(-2,05)

- Støttemur
- Ny fylling
- Fyllmasser - fylling fra 1960-tallet
- Sand
- Silt
- Kvikkleire
- Leire/sand
- OC-leire



01	Skravurfarge endret på fyllinger og støttemur, endret betegnelse til fyllmasser - fylling fra 1960-tallet	14.05.2019	SIVMH	ANG	HAN
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Studentsamfundet i Trondhjem Prosjektering av fylling i Nidelva			Fag Geoteknikk	Format A3L	
			Dato 18.03.2019		
Tolket lagdeling profil 1-1 Uten sonderinger og lengdeoverdrivelse			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status Utsendt	Konstr./Tegnet SIVMH	Kontrollert ANG	Godkjent HAN
		Oppdragsnr. 10200316-03	Tegningsnr. RIG-TEG-700.2		Rev. 01



- Støttemur
- Ny fylling
- Fyllmasser - fylling fra 1960-tallet
- Sktig, sandig materiale
- Silt
- Sand
- Lerig silt
- Sktig leire
- Lerig silt, strøddmateriale
- Kvikkleire
- OC-leire

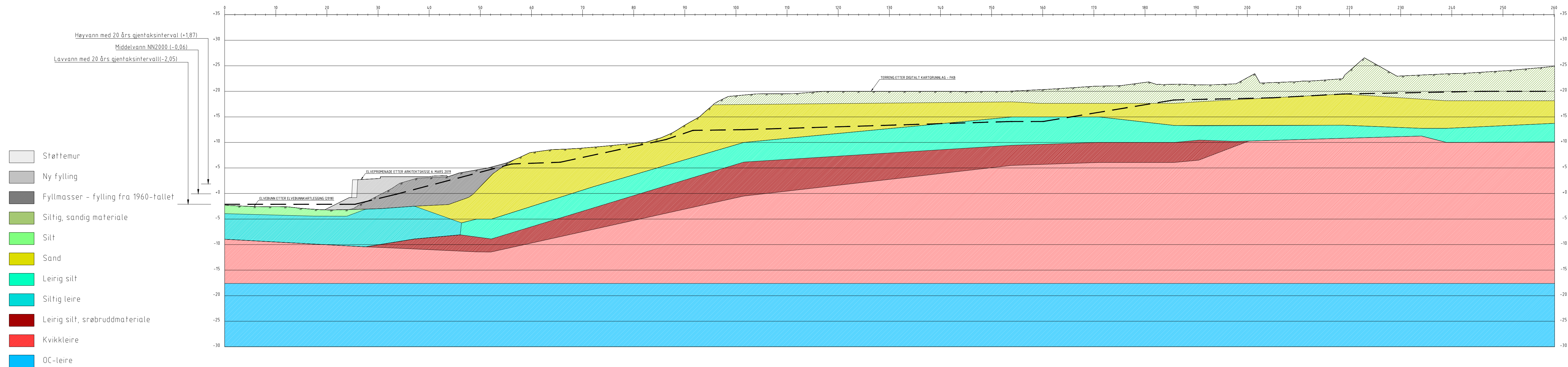
HENVISNINGER:

TIDLIGERE BORINGER:

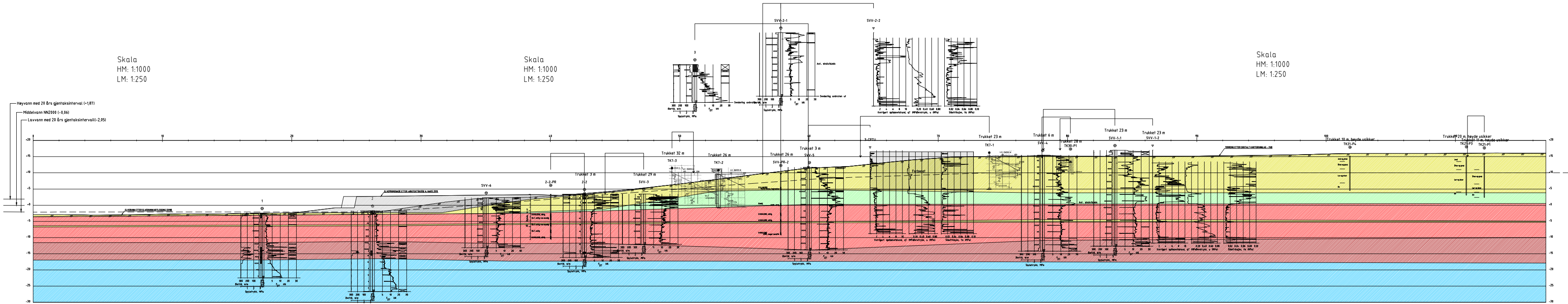
Enkelte tidligere borer er opprignet fra scannet kopi og kan ha noe avvik.
Tidligere borer er angitt med indekser foran borhullsnr:

Indeks	Rapport nr./oppdrag nr.	Eier av rapport	Produksjonsår	Rapportnavn/Oppdrag
R15-X	600002-3A	Rambøll	2000	Nedre Singsakerslette
R18-X	o.0185-2	Rambøll	1964	Nidelven
R25-X	o.0248	Rambøll	1963	NTH interesseområde
R45-X	o.0185	Rambøll	1964	Schives gate-Nidelven
TK21-X	R.0006	Trondheim kommune	1893	Klostergate-Vollakammen (Høyder er hentet fra dagens terreng)
T1-X	415913	Multiconsult	2014	Gjøshaugen-Bakklandet kvikkleireområde
T3-X	418290	Multiconsult	2016	NTNU Campusutvikling
1-9	10200316-03	Multiconsult	2019	Prosjektering av fylling i Nidelva

01	Skravurfarge endret på fylling og støttemur, endret beleggelse til fyllmasser - fylling fra 1960-tallet	14.05.2019	SIVMH	ANG	HAN
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Studentersamfundet i Trondheim			Pag.	Format	
Prosjektering av fylling i Nidelva			Geoteknikk	A3L	
Tolket lagdeling profil 2-2			Dato	Format/Hålestokk	
Med sonderinger og lengdeoverdrivelse			18.03.2019	HM: 1:1000 LM: 1:250	
Multiconsult		Status: Utsendt	Konstr./Tegnet: SIVMH	Kontrollert: ANG	Godkjent: HAN
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.: 10200316-03	Tegningsnr.: RIG-TEG-701.1	Rev.	01



01	Skravurfarge endret på fyllinger og støttemur, endret betegnelse til fyllmasser - fylling fra 1960-tallet	14.05.2019	SIVMH	ANG	HAN
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Studentersamfundet i Trondhjem		Fag	Geoteknikk	Format
	Prosjektering av fylling i Nidelva		Dato	18.03.2019	A3L
	Tolket lagdeling profil 2-2		Format/Målestokk	1:400	
	Uten sonderinger og lengdeoverdrivelse				
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Utsendt	SIVMH	ANG	HAN
Oppdragsnr.		Tegningsnr.	Rev.		
10200316-03		RIG-TEG-701.2	01		



- Støttemur
- Ny fylling
- Fyllmasser - fylling fra 1960-tallet
- Sand
- Silt
- Kvikkleire
- Sprøbruddmateriale
- OC-leire

HENVISNINGER:

TIDLIGERE BORINGER:

Enkelte tidligere borer er opptegnet fra scannet kopi og kan ha noe avvik.
Tidligere borer er angitt med indekser foran borhullsnr:

Indeks	Rapport nr./oppdrag nr.	Eier av rapport	Produksjonsår	Rapportnavn/Oppdrag
TK7-X	R.0356	Trondheim kommune	1974	Fotgjengerundergang v/Elgeseter bru
TK21-X	R.0008	Trondheim kommune	1893	Klostergata-Vollakammen (Høyder er hentet fra dagens terreng)
TK30-X	R.0362-3	Trondheim kommune	1975	Nidarø ledningen
SVV-X	Ud1012 A/415778	Statens vegvesen/Multiconsult	2017	Metrobuss Samfundet
1-9	10200316-03	Multiconsult	2019	Prosjektering av fylling i Nidelva

Studentersamfundet i Trondhjem
Prosjektering av fylling i Nidelva

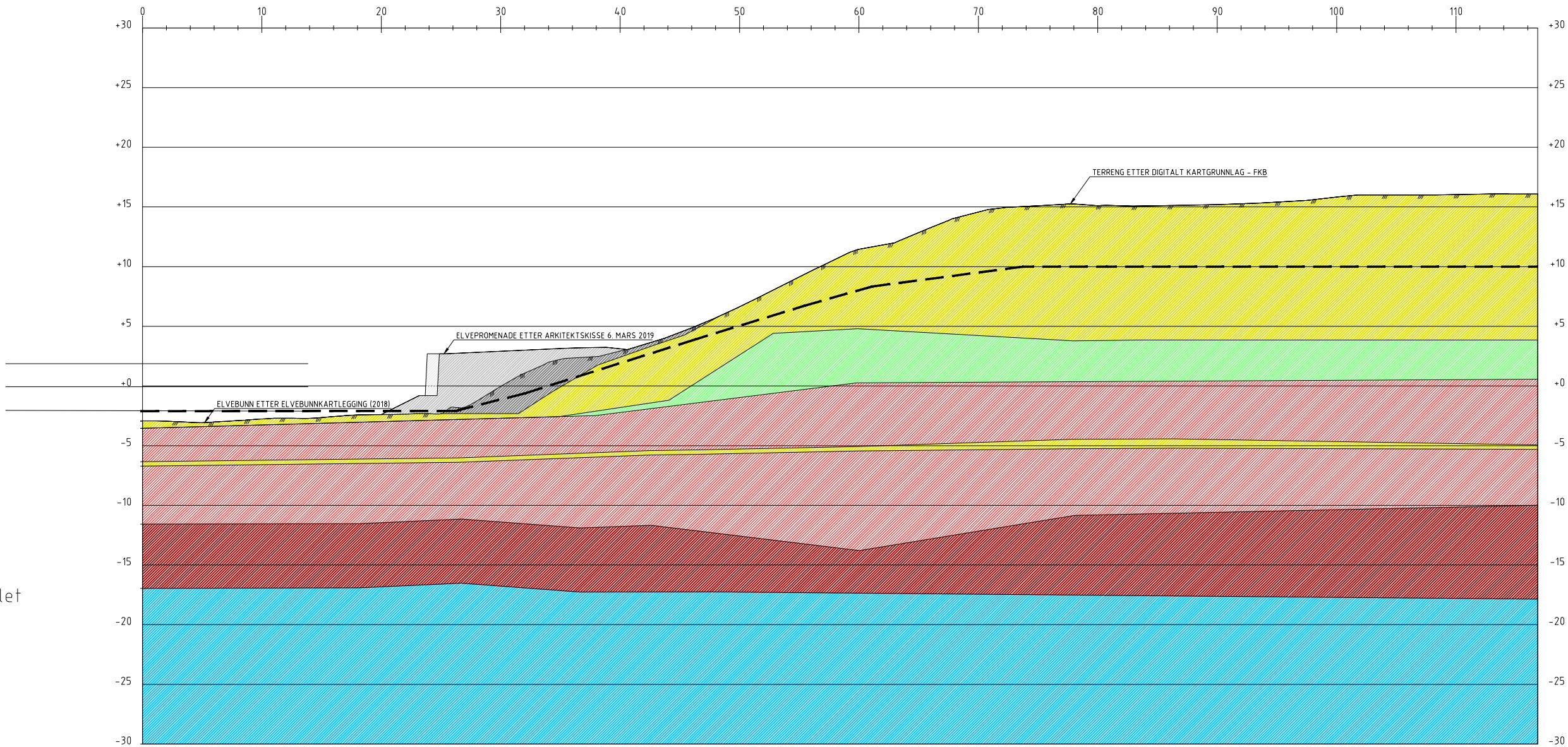
Tolket lagdeling profil 3-3
Med sonderinger og lengdeoverdrivelse

Multiconsult
www.multiconsult.no

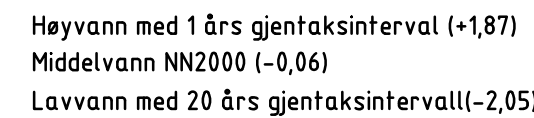
Status Utsendt	Konstr./Tegnet SIVMH	Kontrollert ANG	Godkjent HAN
Oppdragsnr. 10200316-03	Tegningsnr. RIG-TEG-702.1	Rev. 01	

Høyvann med 1 års gjentaksinterval (+1,87)
Middelvann NN2000 (-0,06)
Lavvann med 20 års gjentaksintervall(-2,05)

- Støttemur
- Ny fylling
- Fyllmasser - fylling fra 1960-tallet
- Sand
- Silt
- Kvikkleire
- Sprøbruddmateriale
- OC-leire



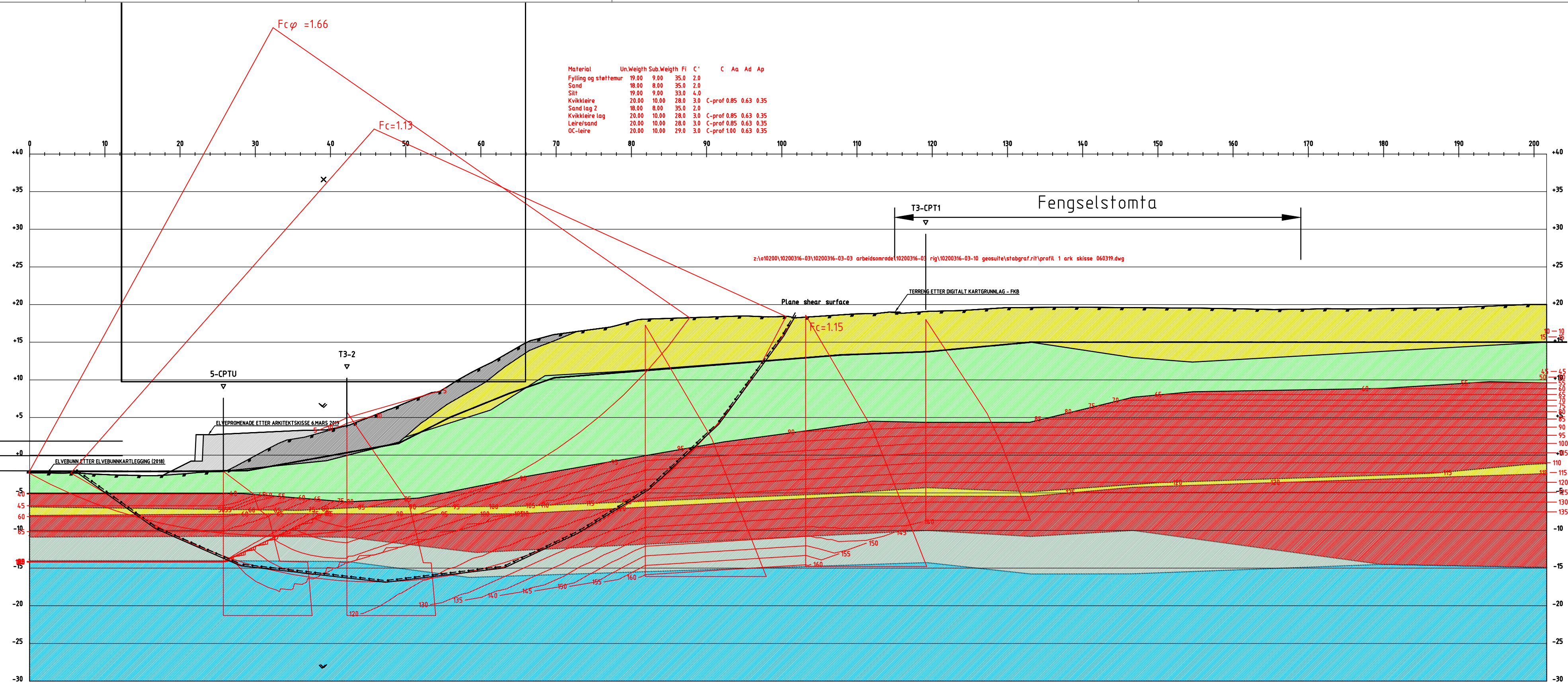
01	Skravurfarge endret på fyllinger og støttemur, endret betegnelse til fyllmasser – fylling fra 1960-tallet	14.05.2019	SIVMH	ANG	HAN
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Studentersamfundet i Trondhjem Prosjektering av fylling i Nidelva			Fag Geoteknikk	Format A3L	
			Dato 18.03.2019		
Tolket lagdeling profil 3-3 Uten sonderinger og lengdeoverdrivelse			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status Utsendt	Konstr./Tegnet SIVMH	Kontrollert ANG	Godkjent HAN
		Oppdragsnr. 10200316-03	Tegningsnr. RIG-TEG-702.2		
					Rev. 01



00									
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.				
Studentersamfundet i Trondhjem Prosjektering av fylling i Nidelva						Fag Geoteknikk	Format A3L		
						Dato 21.02.2019			
Profil 1-1 Stabilitetsberegninger - terreng før utfylling i 1960-årene ADP -og aφ-analyse						Format/Målestokk: 1:400			
Multiconsult www.multiconsult.no			Status Utsendt	Konstr./Tegnet SIVMH	Kontrollert ANG	Godkjent HAN			
			Oppdragsnr. 10200316-03	Tegningsnr. RIG-TEG-800.1			Rev. 00		

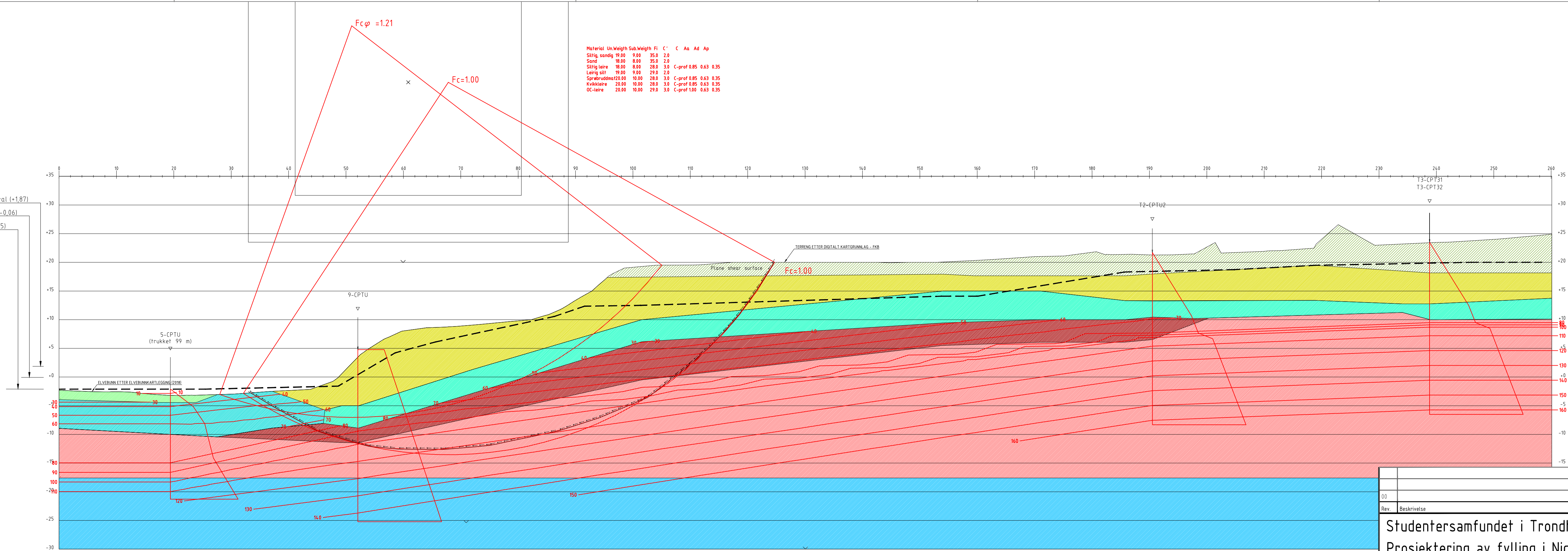
Høyvann med 1 års gjentaksinterval (+1,87)
Middelvann NN2000 (-0,06)
Lavvann med 20 års gjentaksintervall(-2,05)

- Støttemur
- Ny fylling
- Fyllmasser - fylling fra 1960-tallet
- Sand
- Silt
- Kvikkleire
- Leire/sand
- OC-leire



00									
Rev.	Beskrivelse		Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.			
Studentersamfundet i Trondhjem Prosjektering av fylling i Nidelva							Fag Geoteknikk	Format A3L	
							Dato 18.03.2019		
Profil 1-1 Stabilitetsberegninger - terreng som med planlagt fylling ADP -og aφ-analyse							Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no			Status Utfendt	Konstr./Tegnet SIVMH	Kontrollert ANG	Godkjent HAN	Rev. 00		
			Oppdragsnr. 10200316-03	Tegningsnr. RIG-TEG-800.2					

- Siltig, sandig materiale
- Silt
- Sand
- Leirig silt
- Siltig leire
- Leirig silt, srøbruddmateriale
- Kvikkleire
- OC-leire

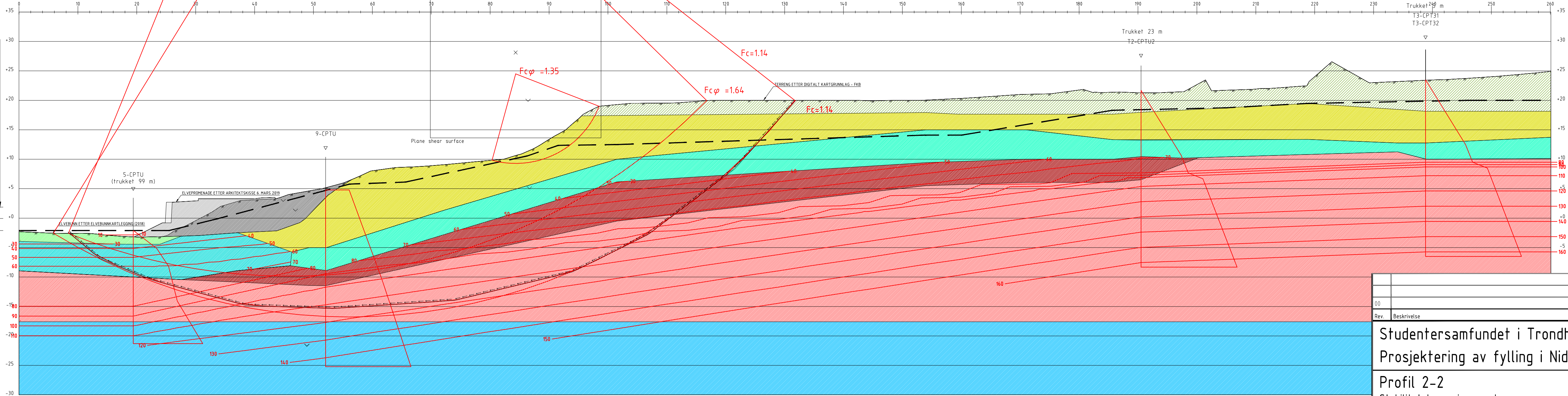
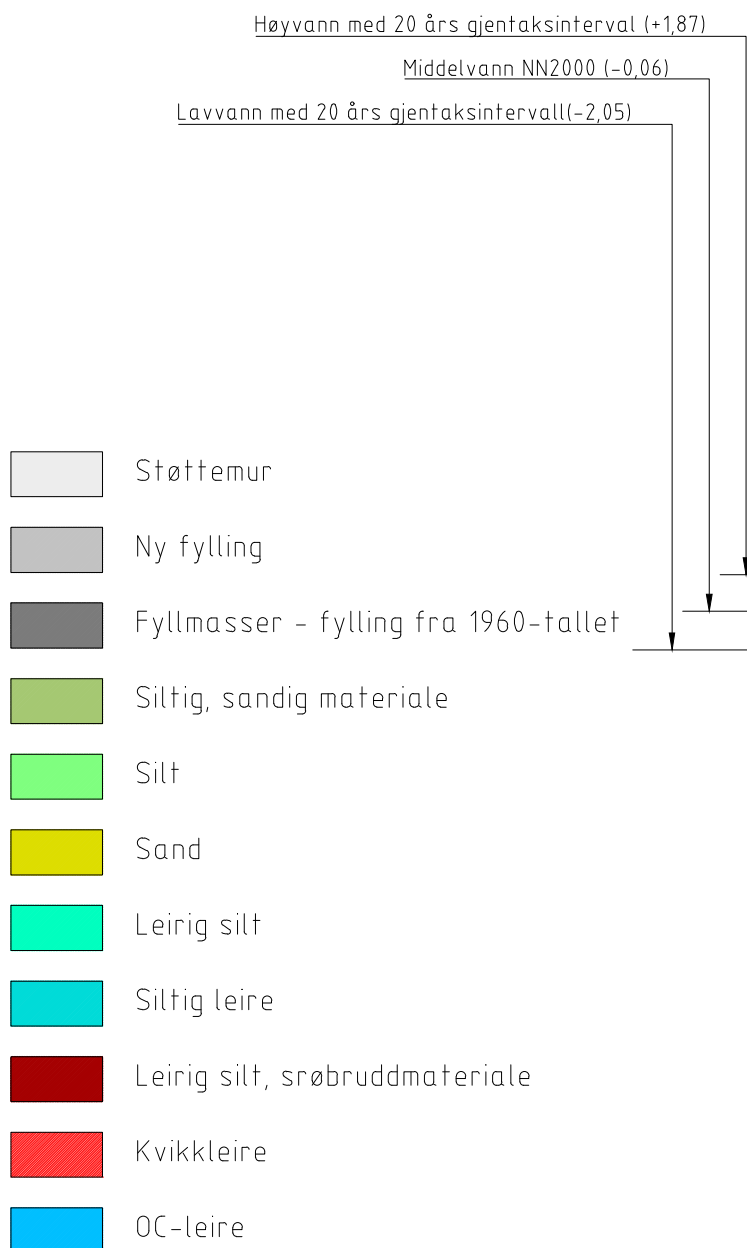


Studentersamfundet i Trondhjem
Prosjektering av fylling i Nidelva

Profil 2-2
Stabilitetsberegninger - terreng før utfylling i 1960-årene
ADP -og aφ-analyse

Multiconsult www.multiconsult.no	Status Utført	Konstr./Tegnet SIVMH	Kontrollert ANG	Godkjent HAN
	Oppdragsnr. 10200316-03	Tegningsnr. RIG-TEG-801.1	Rev. 00	

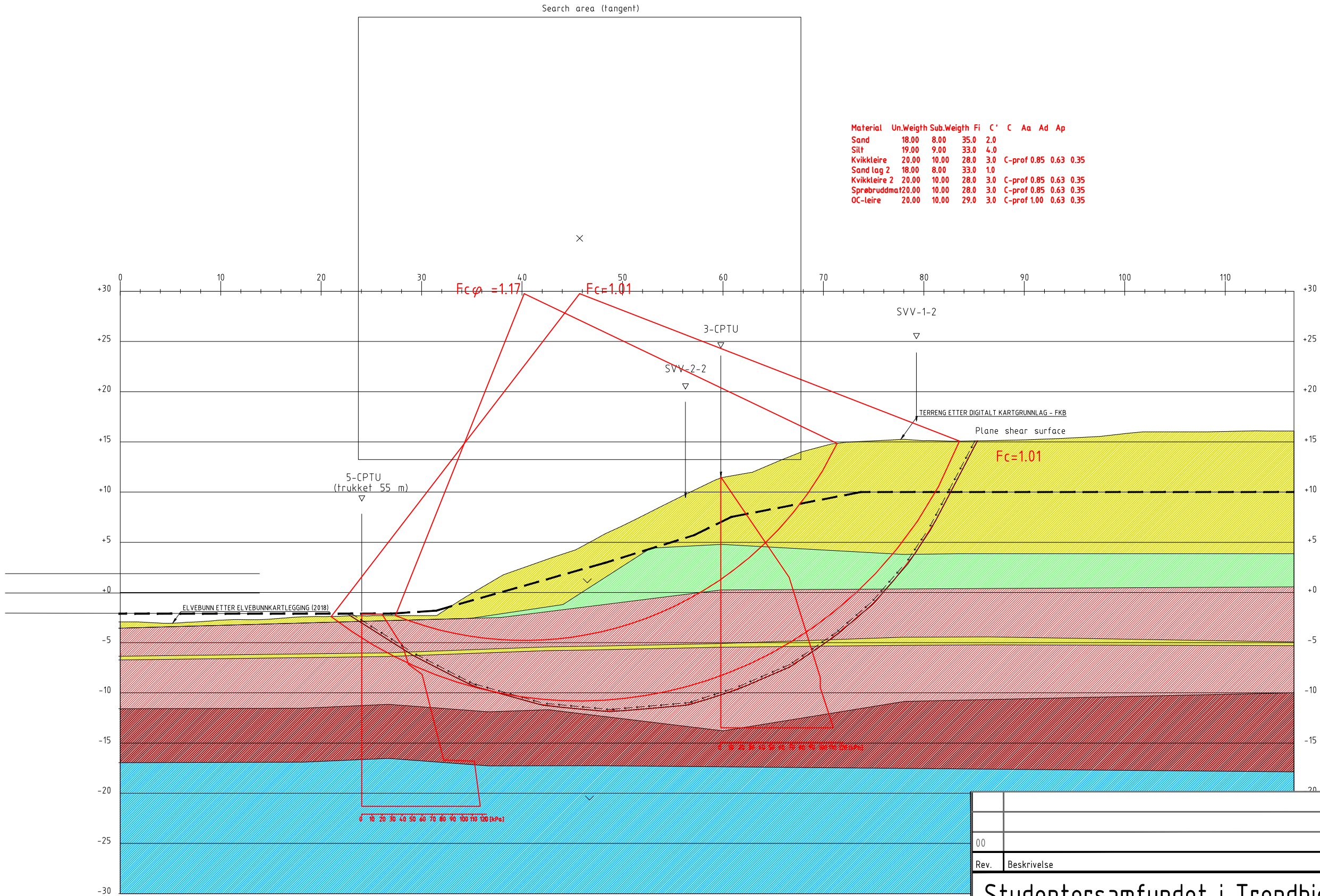
Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling og støttemur	19.00	9.00	35.0	2.0				
Siltig sandig	19.00	9.00	35.0	2.0				
Sand	18.00	8.00	35.0	2.0				
Siltig leire	18.00	8.00	28.0	3.0	C-prof	0.85	0.63	0.35
Leirig silt	19.00	9.00	29.0	2.0				
Sprøbruddmat.	20.00	10.00	28.0	3.0	C-prof	0.85	0.63	0.35
Kvikkleire	20.00	10.00	28.0	3.0	C-prof	0.85	0.63	0.35
OC-leire	20.00	10.00	29.0	3.0	C-prof	1.00	0.63	0.35



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00					
Studentersamfundet i Trondhjem					Fag
Prosjektering av fylling i Nidelva					Geoteknikk
Format					A3L
Dato					14.05.2019
Format/Målestokk					1:400
Status			Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Utsendt			SIVMH	ANG	HAN
Oppdragsnr.			Tegningsnr.		Rev.
10200316-03			RIG-TEG-801.2		00

Høyvann med 1 års gjentakinterval (+1,87)
Middelvann NN2000 (-0,06)
Lavvann med 20 års gjentakintervall(-2,05)

- Sand
- Silt
- Kvikkleire
- Sprøbruddmateriale
- OC-leire



Studentersamfundet i Trondhjem
Prosjektering av fylling i Nidelva

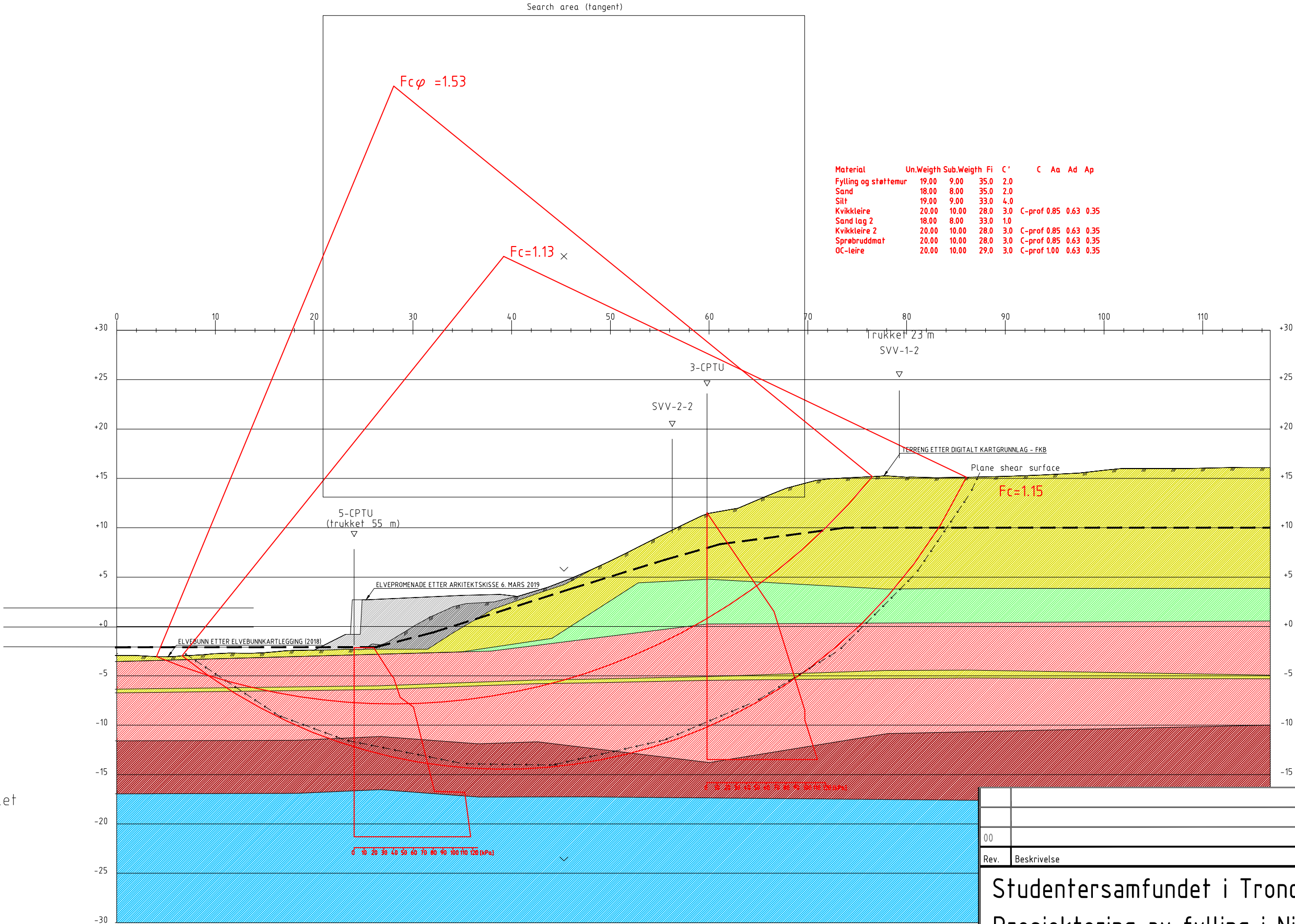
Profil 3-3
Stabilitetsberegninger - terreng før utfylling i 1960-årene
ADP -og ap-analyse

Multiconsult
www.multiconsult.no

Status	Utsendt	Konstr./Tegnet	SIVMH	Kontrollert	ANG	Godkjent	HAN
Oppdragsnr.	10200316-03	Tegningsnr.	RIG-TEG-802.1			Rev.	00

Høyvann med 1 års gjentaksinterval (+1,87)
Middelvann NN2000 (-0,06)
Lavvann med 20 års gjentaksintervall(-2,05)

- Støttemur
- Ny fylling
- Fyllmasser - fylling fra 1960-tallet
- Sand
- Silt
- Kvikkleire
- Sprøbruddmateriale
- OC-leire



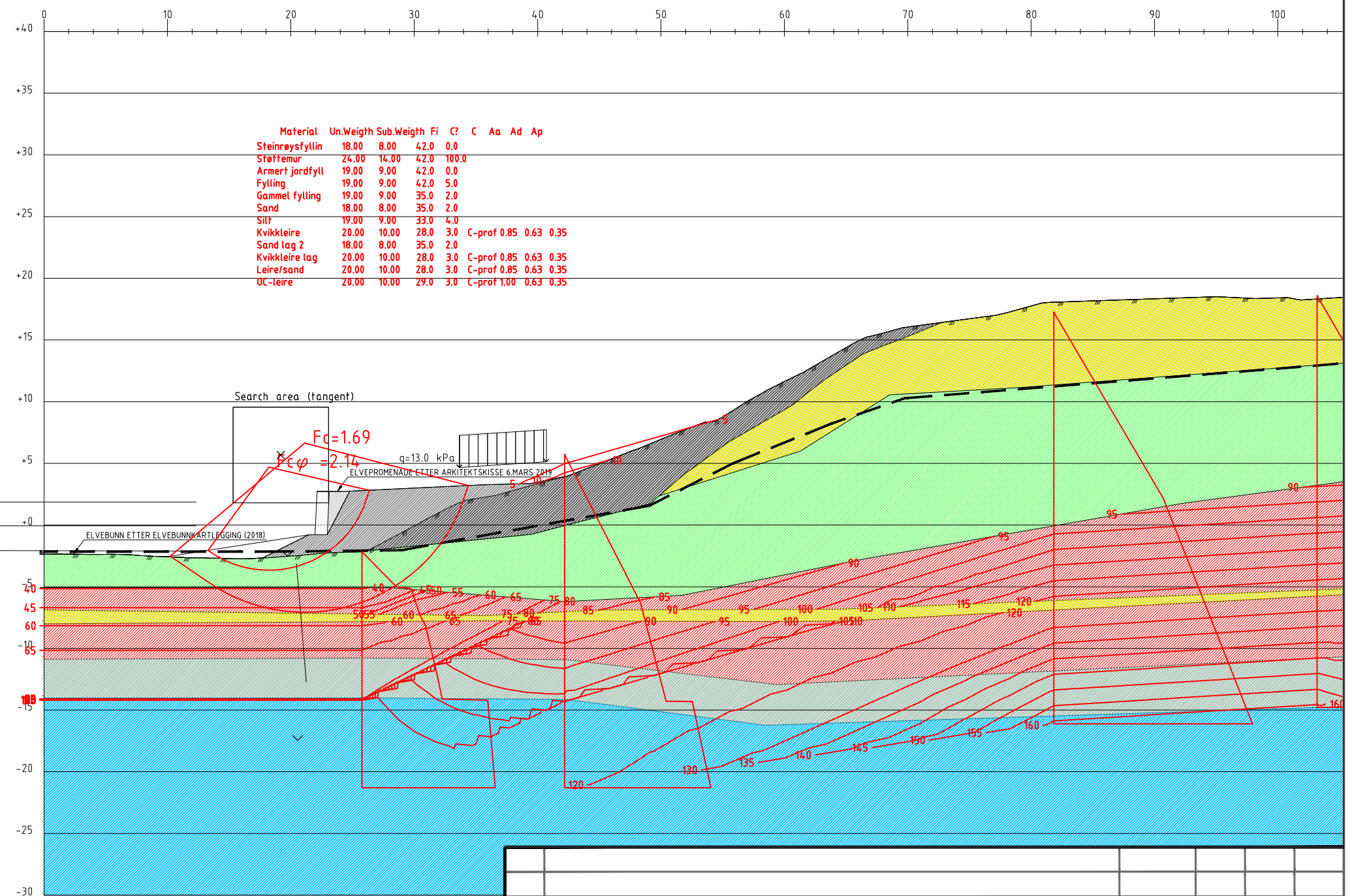
Studentersamfundet i Trondhjem
Prosjektering av fylling i Nidelva

Profil 3-3
Stabilitetsberegninger - terreng som med planlagt fylling
ADP -og ap-analyse

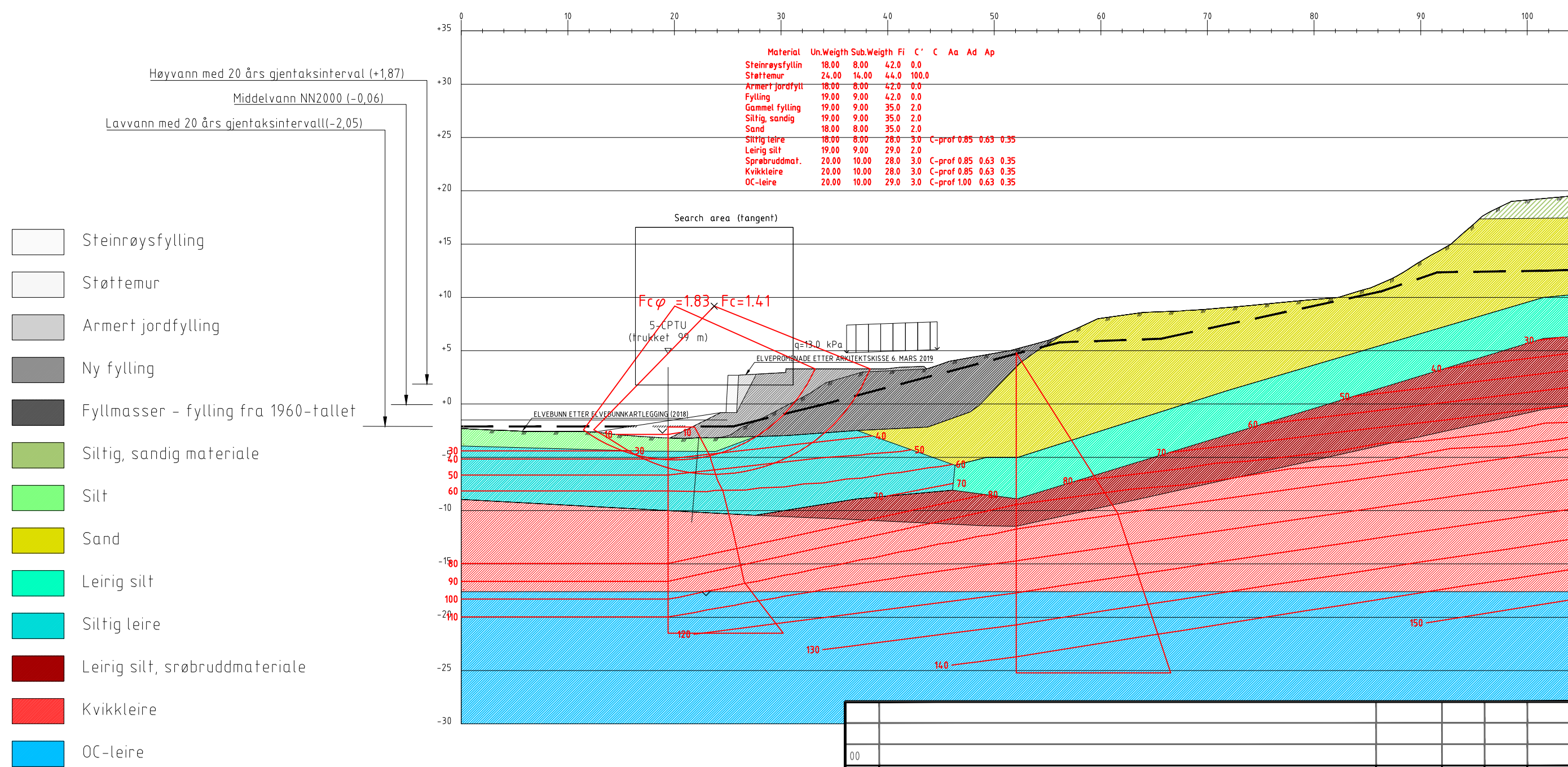
Multiconsult	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	Utsendt	SIVMH	ANG	
www.multiconsult.no	Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
	10200316-03	RIG-TEG-802.2		00

Høyvann med 1 års gjentaksinterval (+1,87)
Middelvann NN2000 (-0,06)
Lavvann med 20 års gjentaksintervall(-2,05)

- Steinrøysfylling
- Støttemur
- Armeret jordfylling
- Ny fylling
- Fyllmasser - fylling fra 1960-tallet
- Sand
- Silt
- Kvikkleire
- Leire/sand
- OC-leire



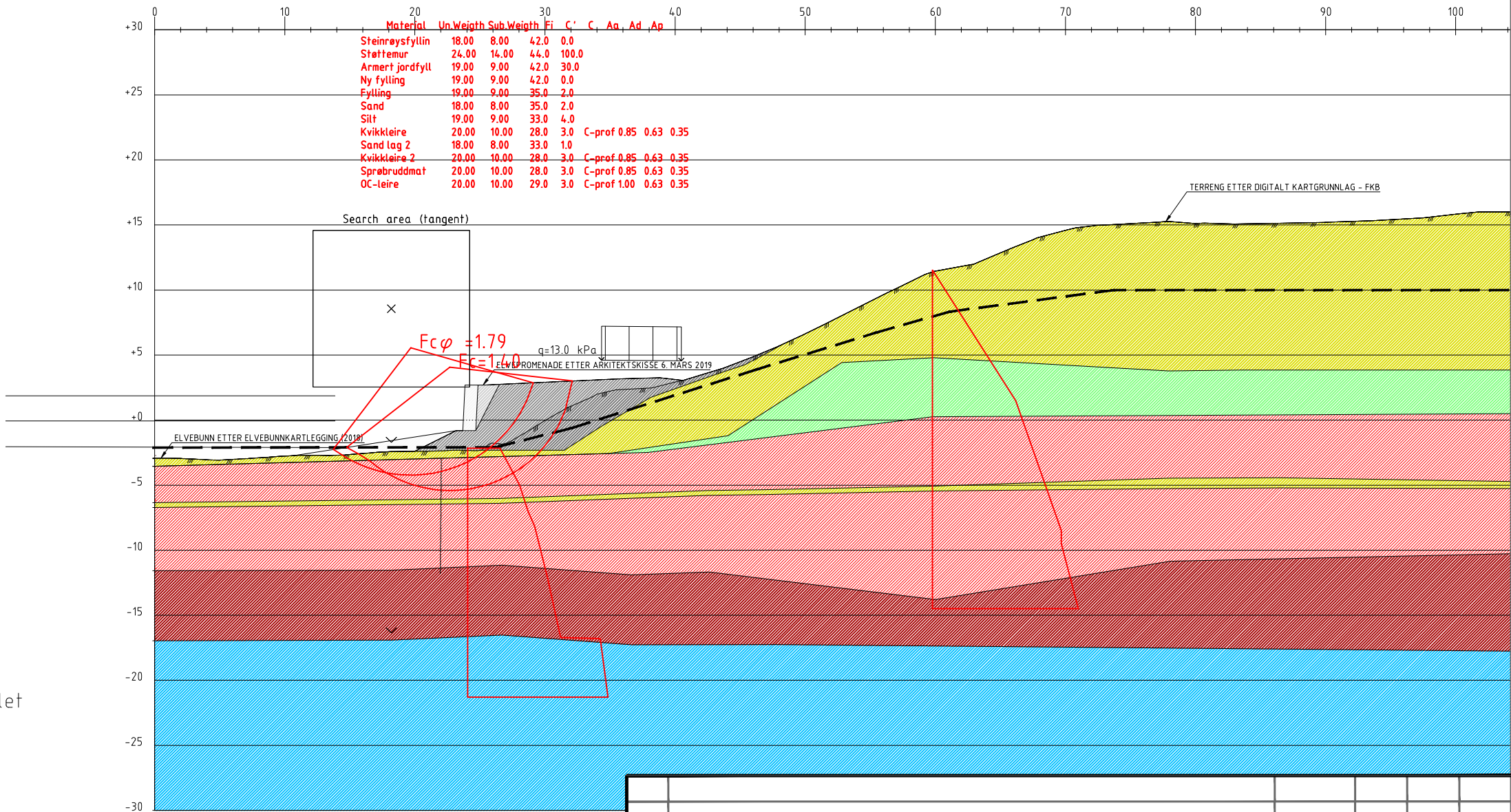
00					
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Studentersamfundet i Trondhjem Prosjektering av fylling i Nidelva			Fag Geoteknikk	Format A3L	
			Dato 23.05.2019		
Profil 1-1 Stabilitetsberegninger - lokalstabilitet av fylling ADP -og aφ-analyse			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult		Status Utsendt	Konstr./Tegnet SiVMH	Kontrollert ANG	Godkjent HAN
		Oppdragsnr. 10200316-03	Tegningsnr. RIG-TEG-803		Rev. 00



00					
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Studentersamfundet i Trondhjem Prosjektering av fylling i Nidelva			Fag Geoteknikk	Format A3L	
			Dato 23.05.2019		
Profil 2-2 Stabilitetsberegninger - lokalstabilitet av fylling ADP -og aφ-analyse			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult		Status Utsendt	Konstr./Tegnet SiVMH	Kontrollert ANG	Godkjent HAN
		Oppdragsnr. 10200316-03	Tegningsnr. RIG-TEG-804		Rev. 00

Høyvann med 1 års gjentakinterval (+1,87)
Middelvann NN2000 (-0,06)
Lavvann med 20 års gjentakintervall(-2,05)

- Steinrøysfylling
- Støttemur
- Armert jordfylling
- Ny fylling
- Fyllmasser - fylling fra 1960-tallet
- Sand
- Silt
- Kvikkleire
- Sprøbruddmateriale
- OC-leire



00					
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Studentersamfundet i Trondhjem Prosjektering av fylling i Nidelva			Fag Geoteknikk	Format A3L	
			Dato 23.05.2019		
Profil 3-3 Stabilitetsberegninger - lokalstabilitet av fylling ADP -og aφ-analyse			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult		Status Utsendt	Konstr./Tegnet SiVMH	Kontrollert ANG	Godkjent HAN
		Oppdragsnr. 10200316-03	Tegningsnr. RIG-TEG-805		Rev. 00