

Revidert med ny profilering



Geoteknikk

E39 Liadal

Breddeutviding med skjæring langs østsiden, profil 410-800.
Geoteknisk vurdeingsrapport

EV 39 strekning 38, delstrekning 1, meter 2693, Ørsta kommune

Fagressurs, laboratorier og grunnboring

40109-GEOT-R2-REV1





Statens vegvesen



Oppdragsrapport

Nr. 40109-GEOT-R2-REV1

Labsysnr. 4180053

Geoteknikk

Drift og vedlikehold

Fagressurs, laboratorier og grunnboring

Geofag Drift og vedlikehold

Postadresse Pb. 1010 Nordre Ål

2605 Lillehammer

Telefon (+47) 22 07 30 00

www.vegvesen.no

E39 Liadal

Breddeutviding med skjæring langs østsiden, profil 410-800.

Geoteknisk vurdeingsrapport

UTM-sone	Euref89 Ø-N	Oppdragsgiver:	Antall sider:
33	33788 - 6932625	Vegavdelingen i Møre og Romsdal	11
Kommune nr.	Kommune	Dato:	Antall vedlegg:
1520	Ørsta	2023-05-22	20
		Utarbeidet av	Antall tegninger:
		Arne Kavli	6
Prosjektnummer		Seksjonsleder	Kontrollert
406142		Viggo Aronsen	Ove Strømme
Sammendrag			

Rapporten er revidert med oppdatert profilering siden 2018.

E39 rett sør for Liadal er smal og uten gangareal. Det er behov for breddeutviding av vegbanen, samt å etablere gang-/sykkelveg langs vegen. Nedenfor vegen er det flere tun med bygninger fra tidligere småbruk. Dagens veg ligger på en støttemur ca 4m høyere enn arealet i tuna. Langs østsiden av vegen er det i dag en inntil 7m høy støttemur som holder tilbake en bratt bebygget skråning ovenfor vegen. Det henvises til rapport 40109-GEOT-R1-REV1 for geotekniske grunnundersøkelser og grunnforhold. Denne rapporten omhandler vurderinger og beregninger utført med tanke på å undersøke muligheten for å kunne etablere breddeutviding inn i skråningen langs vegens østside. Dette med begrensning til delstrekningen profil 410-800. Her er stabiliteten allerede i dag anstrengt, og det er her konsekvensene og utfordringene vurderes å være størst. Gjennomføring av skissert alternativ krever godkjenning i Vegdirektoratet, og muligens av uavhengig 3-part. Alternativet er satt på vent på søk etter bedre alternativ. Denne rapporten må sendes til slik kontroll innenfor reguleringsplanfasen dersom alternativet blir videreført.

For søndre del omkring profil 520 er det faste antatte friksjonsmasser bak eksisterende betongmur innenfor relevant dybde. Det må antas relativt høye effektivspenningsparametere i massene for at beregningsmessig materialkoeffisient skal bli større enn 1,4 allerede for dagens situasjon. Men dette ligger antakelig innenfor hva som kan aksepteres med nøye vurdering og fraviksbehandling.

Det er vurdert en løsning for stabilisering av ønsket skjæring basert på bruk av lange jordnagler og frontkledning av armert sprøytebetong. Slik løsning kan prosjekteres med forutsetning at dagens stabilitet i området ikke reduseres.

Lenger nord omkring profil 670 er grunnforholda mer leirige og siltige, og slike masser sine egenskaper gjør jordnagling mindre egnet. Men her er forholda egnet for ramming av spunt, og terrenget er litt mindre bratt. Beregning av skråningens stabilitet med skjæring avstivet med spuntvegg viser akseptabel global stabilitet i området. Det er utført innledende beregninger også av selve spuntveggen, og denne vil kunne etableres med ordinære metoder og dimensjoner.

Men selve etableringen av både jordnaglet og spuntet sikring er begge deler svært krevende å få til i det bratte terrenget. Det vil ventelig bli behov for å stenge hele eller deler av E39 i betydelige perioder for å kunne etablere skjæringen.

Ytterligere opparbeiding av tilkomst og grunnundersøkelser kreves før prosjektering av slik konstruksjoner kan gjennomføres.

Sammenlignet med geoteknisk enkle løsninger i forbindelse med en alternativ breddeutviding i nedkant langs vegens vestre side, vurderes løsninger basert på breddeutviding med skjæring langs østkanten å være mye mer krevende. I tillegg til at det blir svært kostbart, så er slik løsning forbundet med betydelig større risiko for uforutsette utfordringer og problemer, ikke minst i forbindelse med gjennomføringen i byggeperioden.

Emneord

Skråningsstabilitet, støtvegg, spunt, jordnagling

GEOTEKNISK KATEGORI/KONSEKVENNS-/PÅLITELIGHETSKLASSE

Geoteknisk kategori	Konsekvens-/pålitelighetsklasse	Konsekvens-klasse	Beskrivelse
Geoteknisk kategori 1 ←	CC1/RC1 <input type="checkbox"/>	CC1	Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv, og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Geoteknisk kategori 2 ←	CC2/RC2 <input checked="" type="checkbox"/>	CC2	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Geoteknisk kategori 3 ←	CC3/RC3 ev RC4 <input type="checkbox"/>	CC3	Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser

Kategori/konsekvensklasse er fastsatt av			
	Enhet/navn	Signatur	Dato
Geoteknisk prosjekterende	Berg- og geoteknikkseksjonen v/ Arne Kavli		
Oppdragsgiver			

Kommentarer til valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse

Dette er en geoteknisk vurderingsrapport for delstrekningen profil 410-800. Omhandlet alternativ er breddeutviding av veg ved etablering av skjæring inn i skråningen langs vegens østside. Stabiliteten i området er i utgangspunktet så dårlig at utfordringene med å etablere slik skjæring vurderes å være svært store. Det er boliger ovenfor og nedenfor området. Konsekvensklassen er vurdert å ligge innenfor CC2 med tilhørende Geoteknisk kategori 2.

Høyden av murer og vegger tilsier uansett at prosjekteringen må innsendes til Vegdirektoratet for godkjenning, hvor det også er naturlig å vurdere behov for utvidet uavhengig geoteknisk kontroll. I og med at rapporten omhandler ett av flere alternativ som vurderes, og foreliggende alternativ kan bli valgt bort, er slik kontroll satt på vent. Men kontrollen må iverksettes innenfor denne planfasen dersom det gis signaler om at alternativet føres videre i reguleringsplan.

PROSJEKTERINGSKONTROLL

	Enhet/Navn	Signatur	Dato
Grunnleggende kontroll (B)	Berg- og geoteknikkseksjonen v/ Arne Kavli		
Kollegakontroll (N)	Berg- og geoteknikkseksjonen v/ Ove Strømme		
Utvidet kollega-kontroll (U)			
Uavhengig kontroll (U)			

Kontrollklasse	Kontrollform					
	Prosjektering			Utførelse		
	Grunnleggende kontroll	Kollega-kontroll	Uavh. eller utvidet kontroll	Basis kontroll	Intern systematisk kontroll	Uavhengig kontroll
B (begrenset)	kreves	kreves ikke	kreves ikke	kreves	kreves ikke	kreves ikke
N (normal)	kreves	kreves	kreves ikke	kreves	kreves	kreves ikke
U (utvidet)	kreves	kreves	kreves	kreves	kreves	kreves

INNHOLDSFORTEGNELSE

INNHOLDSFORTEGNELSE	3
VEDLEGGSOVERSIKT	3
1 INNLEDNING/ORIENTERING	4
2 GRUNNFORHOLD	5
2.1 Omkring profil 520	5
2.2 Omkring profil 670	5
3 KONSEKVENSKLASSE OG GEOTEKNISK KATEGORI	6
4 STABILITETSFORHOLD – AVSTIVING	7
4.1 Profil 410-580	7
4.2 Profil 580-800	8
4.3 KOSTNADER	9
5 VURDERINGER	9
6 VIDERE ARBEIDER	10
7 REFERANSER	10

VEDLEGGSOVERSIKT

Figurer

1-18	Tolking av utførte CPTU-boringer
19-20	Tolking av Treaks spenningsstier

Tegning		Målestokk
V100	Stabilitetsberegning profil 520. Dagens situasjon.	1:400
V101	Stabilitetsberegning profil 520. Med uavstivet skjæring.	1:400
V102	Stabilitetsberegning profil 520. Med skjæring avstivet med jordnagling.	1:400
V103	Stabilitetsberegning profil 670. Global stabilitet av skjæring inn i skråning med spuntavstiving.	1:400
V100	Beregning av spuntavstiving. Profil 670. Drenert analyse. SLS og ULS.	-
V11	Lengdeprofil med skissert jordnagling og spunt	1:400

1 INNLEDNING/ORIENTERING

E39 rett sør for Liadal har smalt kjøreareal, uten plass for gående og syklende. Det er ikke mulig for to større biler å møtes uten å redusere hastigheten betydelig. Er det myke trafikanter i nærheten kan det lett bli kritiske situasjoner. Det er sterkt behov for breddeutviding av vegbanen, samt å etablere gang-/sykkelveg langs E39. Til sammen gir dette behov for ca 7-8 m breddeutvidelse av dagens veg på strekningen. Et av flere alternativ er å breddeutvide vegen ved å skjære seg inn i skråningen langs vegens østside.

Skjæring inn i eksisterende skråning er tidligere (2014) påvist å ha lav stabilitet og være vanskelig å gjennomføre. Etter oppdrag fra Vegavdelingen i Møre og Romsdal har Berg- og geoteknikkseksjonen i Region midt i 2018 utført supplerende grunnundersøkelser for å gi bedre grunnlag å vurdere stabilitet og mulighet for å breddeutvide vegen østover. Disse sammen med tidligere undersøkelser er presentert samlet i Geoteknisk rapport 40109-GEOT-R1, datert 25.10.2018 (oppdatert profilering i rapport 40109-GEOT-R1-REV1). Den rapporten bør leses sammen med denne.

Det presiseres at slik breddeutviding er at av flere alternativer som vurderes. Andre alternativer omfatter bl.a. breddeutviding langs vestsiden av vegen vha. forskjellige tiltak.

Denne rapporten omhandler kun førstnevnte alternativ. Videre omhandler rapporten kun den delstrekningen der en slik skjæring vil kreve permanent avstiving av skråningen, dvs fra ca profil 410 til 800. På denne delstrekningen vurderes forholdene som spesielt krevende mtp stabilitet av skråningen, samt at det er en rekke boliger ovenfor og nedenfor vegen slik at konsekvensen er dramatisk dersom utglidninger i området skulle skje. Avstivingstiltak og global stabilitet i skråningen krever derfor høy aktsomhet.

Det kan være aktuelt med avstivingstiltak for å redusere skråningsutslagene også langs andre delstrekninger, men her vurderes forholdene som mer ordinære og kan løses for eksempel med tørmurer. Disse er ikke medtatt i denne rapporten.

Langs en stor del av strekningen, fra profil 410 til 665, er det allerede i dag en mer eller mindre kontinuerlig støttemur av betong. Muren har høyde opp mot 7m ved profil 500, men er mye av strekningen 1,5 til 3m høy. Murens fundamentering er ukjent. Stedvis er muren av så dårlig forfatning at den innen få år enten må erstattes, eller forsterkes med påstøp forankret med jordanker.

Skal det breddeutvides ved å skjære seg så langt inn i skråningen som skissert i denne rapporten, så vil det kreve en støttevegg med høyde inntil 9-10m målt fra vegnivå.

Grunnet stor variasjon i grunnforholdene med vanskelige forhold for ramming av spunt på den søndre delen, er strekningen delt inn i to. På strekningen profil 410 til omkring 580 er stabilisering tenkt gjort med jordnagling. Derifra og fram til profil 790 tenkes det rammet permanent spunt brukt som støttevegg. Mer nøyaktig bestemmelse av overgangen mellom sikringsmetodene må gjøres etter mer detaljerte grunnbøringer eksakt langs traséen.

2 GRUNNFORHOLD

Det er laget en samlerapport som presenterer tidligere og nye grunnundersøkelser langs E39 sør for Liadal sentrum, no. 40109-GEOT-R1 datert 25.10.2018 (Oppdater versjon med ny profilering i rapport 40109-GEOT-R1-REV1 datert 10.05.2023). Det vises til denne for komplett oversikt over utførte sonderinger og laboratoriearbeid.

2.1 Omkring profil 520

På dette partiet viser grunnboringene stort sett faste eller meget faste løsmasser fra få meters dybde og nedover. Det lyktes dessverre ikke å komme ned med prøvetaking i de faste massene. Basert på totalsonderingsprofilene vurderes massene å være grusige, steinige, sandige friksjonsmasser med fast lagring.

Boringene kunne også tolkes som fast bunnmorene i dette dybdepartiet, men geologisk sett synes dette ikke å kunne være tilfellet. Dette fordi det etter hvert som en går nordover fra omkring profil 520 kommer inn i et fast leirlag i området omkring kote +15. Overkant av leirlaget stiger noe i retning østover med avstanden fra vegen, men likevel mye mindre bratt enn terrenget, slik at dybden til leirlaget raskt blir stor når en kommer et lite stykke øst for vegen.

Overkant leirlag stiger også mot nord, slik av tykkelsen av de faste overliggende friksjonsmassene avtar. Vi har ikke fullgod oversikt over den geometriske tykkelse og dybde av leirlaget, dette må undersøkes grundigere dersom løsningsalternativ presentert i denne rapporten blir valgt.

Grunnvannet ligger antakelig dypt, nær ned mot overkant av leirlaget.

For skissert skjæring antas leirlaget omkring profil 520 å ligge så dypt at det ikke styrer valg av avstivingsmetode. Også for den mer globale stabilitetsvurderingen på partiet er det her foreløpig sett bort fra leirlaget. Laget er uansett sterkt overkonsolidert og har kanskje like god skjærfasthet som massene over.

2.2 Omkring profil 670

Her er leirlaget mektigere og grunnere, og det er lagt vekt på å bestemme fastheten i laget bedre. Det er utført representativ- og uforstyrret prøvetaking, og CPTU-sonderinger ved flere dybdeintervall i flere posisjoner, se rapport 40109-GEOT-R1 (oppdatert med ny profilering i rapport 40109-GEOT-R1-REV1).

Utførte CPT-boringer er tolket med vegvesenutviklet regneark i denne rapporten og vist på vedlagte figur 1 til 18. Sonderinger er utført ved flere dybdeintervall med forboring øverst og i mellom sonderingene. Noe uventet ift topografi og nærliggende bekker ligger grunnvannstanden så dypt som 5-7m ved de fleste CPT-posisjonene. Dette ble ikke registrert før etter at feltarbeid ble avsluttet og treksialanalyser av 54mm prøver var bestilt. Dette bekreftes også i laboratoriet som antyder tørrskorpeleire for grunnere prøver i området.

Dermed har ikke poretrykksresponsen i CPTU-boringene vært brukbar i disse dybdeintervallene. Ved tolking er derfor resultater basert på poretrykk utelatt for respektive sonderinger.

Tolking av effektivspenningsparametere fra utførte treksforsøk er vist på figur 19 og 20. Disse, samt skjærspenning tatt ut fra de udrenerte treksresultatene ved 4% tøyning er sammen med skjærfasthet fra rutineundersøkelser plottet inn på de respektive CPTU-figurene. Treksresultatene gir vesentlig lavere udrenert fasthet enn tolket fra CPT. Dette tross at treksprøvene klassifiseres som hhv akseptabelt og godt forsøk. Rutineresultatene av udrenert skjærfasthet, samt tolket friksjonsvinkel fra treks gir mye bedre samsvar med CPTU tolkingene.

3 KONSEKVENSKLASSE OG GEOTEKNISK KATEGORI

Dette er en geoteknisk vurderingsrapport for delstrekningen profil 410-800. Omhandlet alternativ er breddeutviding av veg ved etablering av skjæring inn i skråningen langs vegens østside. Stabiliteten i området er i utgangspunktet så dårlig at utfordringene med å etablere slik skjæring vurderes å være svært store. Det er boliger ovenfor og nedenfor området.

I henhold til *NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner* er konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC) satt til klasse 2.

I henhold til *NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Almenne regler og Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging* plasseres prosjektet i geoteknisk kategori 2.

Prosjekteringskontrollklasse havner da etter tabell 203.1 i SVV håndbok N200-2018 i klasse PKK2. Dette medfører at det skal gjøres begrenset utvidet kontroll av prosjektering. Denne kan gjøres internt i byggherrens organisasjon.

Høyden av murer og vegger tilsier uansett at prosjekteringen må innsendes til Vegdirektoratet for godkjenning, hvor det også er naturlig å vurdere behov for utvidet uavhengig ekstern geoteknisk kontroll.

I og med at rapporten omhandler ett av alternativene som vurderes, og foreliggende alternativ kan bli valgt bort, er slik kontroll satt på vent inntil videre. Men kontrollen må gjennomføres som del av denne planfasen dersom det gis signaler om at alternativ med breddeutviding av vegen med skjæring østover føres videre i reguleringsplan.

Ut fra konsekvensklasse og bruddmekanisme (nøytralt brudd) er nødvendig materialkoeffisient γ_M satt til 1,4 for både totalspenningsanalyse (s_u) og effektivspenningsanalyse ($a\phi$).

4 STABILITETSFORHOLD – AVSTIVING

Prinsipp for mulig avstiving av skjæring er foreslått og beregninger er utført for 2 eksempelvertsnitt, pr 520 og pr 670. Disse er vurdert å representere det ugunstigste profilet hhv. på strekningene 410-580 og 580-800.

4.1 Profil 410-580

På denne delstrekningen anses det at massene er for harde eller steinrike til at det lar seg gjøre å ramme ned spunt som skjæringsavstiving. Alternativt kan borete løsninger som rørsputt eller rørvegg velges. Spesielt kunne rørvegg være egnet. Slike løsninger må evt bores til langt under vegnivå for å få nok fotdybde, og vil derfor måtte dimensjoneres for relativt stort moment. Også anleggsteknisk er slike løsninger krevende å få til, da de må bores fra en plattform oppe i det svært bratte terrenget.

Forholdene synes å ligge bedre til rette for å etablere skjæring med utgraving i terrasser der hvert gravenivå sikres med såkalt jordnagling. Ferdig front blir da typisk av sprøytebetong for å ta jordtrykk og å dekke over naglehodene. Slik løsning er lagt til grunn i det videre nedenfor.

Tegning V100 viser stabilitetsberegning med programmet GeoSuite Stability av skjæringen i profil 520 med dagens eksisterende geometri. Vi har ikke eksakte fasthetsparametere på friksjonsmassene. I stedet er sikkerhetsfaktoren/materialkoeffisienten γ_M beregnet for tre sett med fasthetsparametere. Det ses at for at γ_M skal være $\geq 1,4$ må friksjonsvinkelen være 39° og attraksjonen 15-20 kPa. Dette er verdier litt i overkant av normalt anbefalte parametere uten videre dokumentasjon gjennom måling. Slik dokumentasjon er vanskelig å skaffe. Samtidig er parameterne så nær akseptable verdier, at fravik fra vanlig standardiserte anbefalinger som for eksempel gitt i Håndbok V220 kan argumenteres for. Dette krever uavhengig vurdering. Dersom det ikke skal gjøres inngrep i terrenget på oppsiden av vegen, kan det med henvisning til Hb V220 kap. 0.3.6.1 gjøres unntak for krav til beregnet materialkoeffisient γ_M ut fra en totalvurdering i situasjoner som dette.

På tegning V101 er de samme parametersettene brukt på å beregne stabiliteten dersom en utfører skissert skjæring uten noen stabiliseringstiltak. Det ses at forutsatt det beste parametersettet reduseres dagens γ_M fra 1.45 til 1.19 (enda lavere om grunnere skjærflate ble beregnet). Dette må anses som helt uakseptabelt. Dybden eller omfanget av teoretisk skjærflate er mindre, men den berører likevel boligområdene ovenfor.

Med ca 20 m lange jordnagler som vist på tegning V102 blir beregnet materialkoeffisient om lag som i dag etter at skjæringen er tatt ut. Etter regelverket kreves en viss prosentvis forbedring dersom kravet til materialkoeffisient ikke er oppnådd. Dersom det blir utført tiltak og en sitter igjen med samme sikkerhet som før, må i så fall Vegdirektoratet etter en totalvurdering akseptere fravik fra regelverket og godkjenne slik utbygging basert på argumentet at stabiliteten i dagens situasjon ikke reduseres, eller at valg av tilstrekkelig gode jordparametere til å få $\gamma_M \geq 1,4$ støttes.

Det er også mulig å forlenge naglelengden ytterligere for å øke stabiliteten. Dersom vi velger et parametersett som gir $\gamma_M < 1,4$ for dagens situasjon, kan det velges en naglegeometri som gir en ønsket %-vis økning i sikkerheten. Også dette vil kreve fravik fra veiledninger for denne typen prosjekt.

Som tegningen oppgir er det brukt 1,5m avstand mellom naglene, både horisontalt og vertikalt. Maks strekkraft i naglene er satt til 100 kN både i selve ankerstaget og i ankerhodekonstruksjonen. Dette er satt relativt lavt basert på at dette er en permanent konstruksjon. Denne begrensningen har ført til at det ikke gir økt sikkerhet kun å øke naglelengden, fordi det da finnes kritiske skjærflater med samme sikkerhet som skjærer gjennom naglene. Skal det være nytte i å øke naglelengden, må det altså samtidig tas høyere kraft i naglene, eller senteravstanden må reduseres. Sistnevnte er neppe realistisk med så vidt lange nagler.

4.2 Profil 580-800

I dette området tenkes skjæringen stabilisert med spunt rammet ned med spiss i fast grunn. Her viser tegning V103 stabilitet i skråningen med både drenert og udrenert tilstand i leirlaget. Parametere lagt til grunn for beregningene er vist, og baserer seg i stor grad på CPTU-sonderingene. En midlere skjærfasthet i leirlaget på 120 kPa er tilstrekkelig for å oppnå akseptabel stabilitet.

Selve spuntveggen er beregnet med programmet GeoSuite Stability. Det er brukt en manuell jordmodell for å ta inn effekten av hellende terreng bak spuntveggen. Jordtrykksfaktoren er beregnet med utgangspunkt i en friksjonsvinkel $\phi = 34^\circ$, ruhet $r=0,2$ og terrenghelling 1:1.8 på aktiv side. På passiv side er flatt terreng antatt med $r=0,5$.

Spuntdybden er antatt ned til fast grunn, selv om beregningen vist på tegning V104 tyder på at noe grunnere fotdybde kunne holde. Det antas påkrevd forankring med løsmasseanker i 3 nivåer på partier der skjæringsdybden er størst. Kurver med mørk rødfarge representerer bruddgrenstilstand ULS med $\gamma_M = 1.4$.

Det er også gjort forsøk på å gjøre analyse med udrenert tilstand i leirlaget. Men vi har ikke gode modeller for udrenert jordtrykk i så bratt terreng som her. Analyser er forsøkt gjort der eksisterende anbefalinger er ekstrapolert til verdier utenfor gyldighetsområdet, og med modell der vekten av det hellende terrenget tas inn som last bak spunt i regnemodellen. Beregningene har ikke ført fram til pålitelige resultater. For å gjøre mer sikre beregninger i udrenert tilstand med hellende terreng må elementprogram som for eksempel Plaxis brukes. Dette er ikke funnet påkrevd på dette prosjektstadiet, da det uansett kun ventes ev å påvirke størrelsen på ankerkrefter og moment i spuntveggen med etterfølgende krav til valg av spuntprofil.

Utførte beregninger har tatt utgangspunkt i et profil som er godt rammbart og har tykt gods med tanke på levetid mot korrosjon, profil Larssen 606K. Profilet har i utgangspunktet rikelig kapasitet for opptredende krefter.

Som anker tenkes brukt selvborende gyste løsmasseanker med relativt stor lengde. For å unngå et stor antall anker må det antakelig brukes puter for å fordele ankerkreftene. Alternativt kan det med tanke på enklere korrosjonsbeskyttelse i permanent tilstand for øverste ankerrekke settes anker med fordelingsplate i annenhver spuntbuk, kombinert med toppdrager i stedet for pute. Beregnede ankerkrefter vist på tegning V104 representerer bruddgrensetilstand med ankeravstand tilsvarende hver tredje buk for øverste ankerrad, og hver andre buk for de andre ankerradene.

4.3 KOSTNADER

Skissert areal på tegning V11 er 1550 m² og 1930 m² for hhv. jordnagling og spunt. Dette er permanente konstruksjoner der anker, nagler og ankerhoderhoder må korrosjonsbeskyttes.

Jordnaglene blir betydelig lenger og antakelig med kraftigere dimensjon enn for mer ordinære jordnaglingsprosjekt. Det må lages en frontkledning av armert sprøytebetong, antakelig i ett lag først som ankerene spennes opp mot, og så et nytt lag sprøytebetong som permanent beskyttelse. Total tykkelse omkring 250-350 mm antas nødvendig. Av estetiske grunner kan annen forblending for eksempel med tørmur bli krevd, kostnad for slik er ikke medtatt.

Spuntveggen må dimensjoneres med korrosjonsmonn, den må frostisolerers, og forblendes med påstøpt fasadevegg. I gjennomsnitt for areal som blir over og under bakken antas det en kvadratmeterpris på kr 8000 + mva. For jordnagling antas det kr 9500 per kvadratmeter.

Dette gir et grovt overslag på $9500 \cdot 1550 + 8000 \cdot 1930 = 14,7 \text{ mill} + 15,4 \text{ mill} = 30,2 \text{ mill} + \text{mva}$. I dette er opparbeiding av god bred adkomst i terreng langs skjæringslinja ikke inkludert. Kostnad for komplisert og krevende arbeid med massene ved etablering av skjæring er heller ikke medtatt.

5 VURDERINGER

Med så bratt terreng som det er i området der toppen av en evt jordnaglingsskjæring må etableres, vil det bli vanskelig å etablere tilstrekkelig skjæring og adkomst for å starte boring av første ankerrad. Ventelig må disse bores med maskin som står nede på dagens veg og strekker seg opp ovenfor eksisterende mur. Antakelig må graving og sikring av de første terrassene gjøres med lemping av skjæringsmasser ned på vegen for videre transport.

Etter hvert som en har fått etablert bred nok terrasse foran sikret vegg, vil det bli mulig å komme i gang med ankerboring med ordinært utstyr plassert på terrassen. Antakelig kan masser da kjøres ut langs terrassen.

Tilsvarende utfordring blir det der det skal rammes spunt. Muligens kan spunt rammes med vibrolodd hengende i kran som står nede på vegen. Men mest sannsynlig krever grunnforholdene at profilene må rammes med tungt rammeutstyr for å komme tilstrekkelig dypt. For at dette skal være effektivt må det opparbeides stabil veg med liten stigning langs spuntlinja. Å få til dette i det bratte terrenget uten at hele eller deler av E39 nedenfor er stengt kan bli veldig vanskelig.

Trafikkavvikling i byggeperioden er en utfordring. Med mindre det opparbeides en interimveg for omdirigering av trafikken, må ventelig arbeide gjøres med veg stengt i perioder/om natta. Spesielt gjelder dette i starten før skjæringen er kommet så langt ned at gravearbeidet kan utføres med utgangspunkt hovedsakelig fra nyetablert areal.

Det er mulig å dimensjonere et avstivingsystem som gjør det forsvarlig å realisere en skjæring inn i terrenget. Men det blir kostbart og tilgjengelige sikringsmetoder blir anleggsteknisk krevende å gjennomføre. Om sikringsarbeidene ikke skal bli svært kostbare, må det antakelig gis fravik fra gjeldende normaler, veiledninger og anbefalinger.

En breddeutvidelse langs vegens nedside mot vest er geoteknisk sett relativt enkelt å gjennomføre. Sammenlignet med slik løsning må det frarådes å satse på en løsning som baserer seg på å skjære seg inn på østsiden med de store tekniske utfordringer, betydelige usikkerhet, og store kostnad som slik løsning innebærer.

6 VIDERE ARBEIDER

Dersom alternativet med skjæring inn i skråningen ovenfor vegen slik som omhandlet i denne rapporten skal prosjekteres, må det utføres ytterligere detaljerte grunnundersøkelser i posisjoner og med metoder spesifikt relevante for planlagt tiltak. Spesielt kreves dette for å få bedre oversikt over hvor overgangen mellom sikring med jordnagling og med spuntvegg skal plasseres, for å få sikrere data for dimensjonering av spuntvegg, heri hvor dypt en slik vegg må rammes for å gi god stabilitet.

Også der det tenkes jordnagling vil tettere og mer riktig plasserte grunnboringer med prøveserier være nødvendig.

Slike undersøkelser krever omfattende opparbeiding av adkomst for geoteknisk borerigg i det bratte terrenget.

7 REFERANSER

Statens vegvesen E39 Liadal, grunnundersøkelser. Geoteknisk rapport. 40109-GEOT-R1, 25.10.2018 (oppdatert profilering i 40109-GEOT-R1-REV1 10.05.2023).

Statens vegvesen E39 Lianeset-Liadal, pr 6800-7100. Geoteknisk vurdering. Dok. 2010047879-4, datert 31.03.2011.

Statens vegvesen E39 Liadal. Profil 6680-7100 Geoteknikk. Dok. 2010047879-6, datert 14.03.2014.

Geovest-Haugland AS Ev39 Lianeset-Liadal. Grunnundersøkelser. Rapport 2010.008-1, datert 20.06.2010.

Standard Norge (2016): NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner

Standard Norge (2016): NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne regler

Standard Norge (2008): NS-EN 1997-2:2007+NA:2008: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver

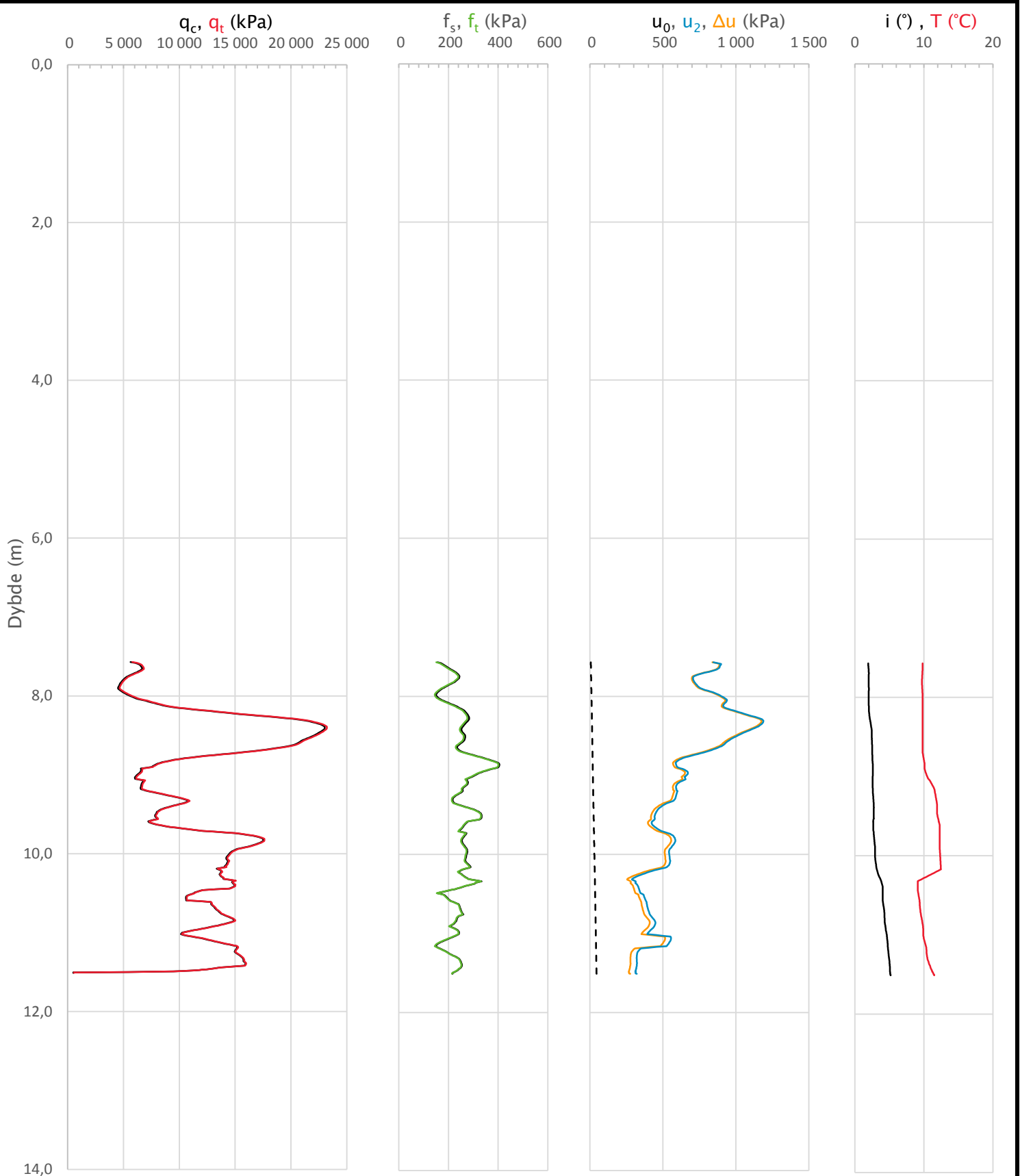
Plaxis bv (2017) Plaxis 2D Anniversary Edition

Statens vegvesen (2014): Håndbok N200 Vegbygging


Statens vegvesen (2010): Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging

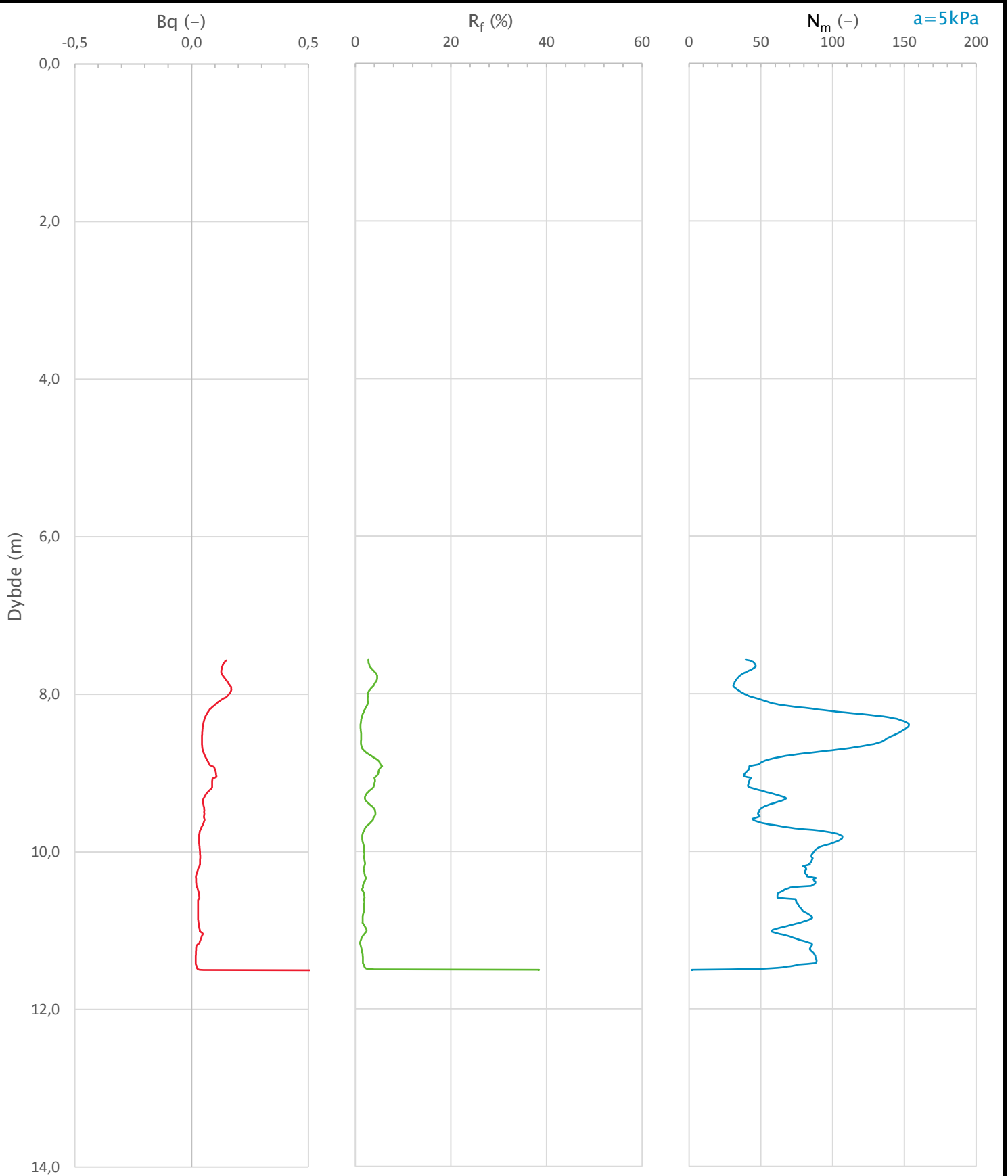
Statens vegvesen (2012): Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skrånninger

Vianova GeoSuite AB (2010): Novapoint GeoSuite Supported Excavation. Version 2.0




NB: Presentert med midling/glatting over 15cm dybdeintervall for økt lesbarhet.

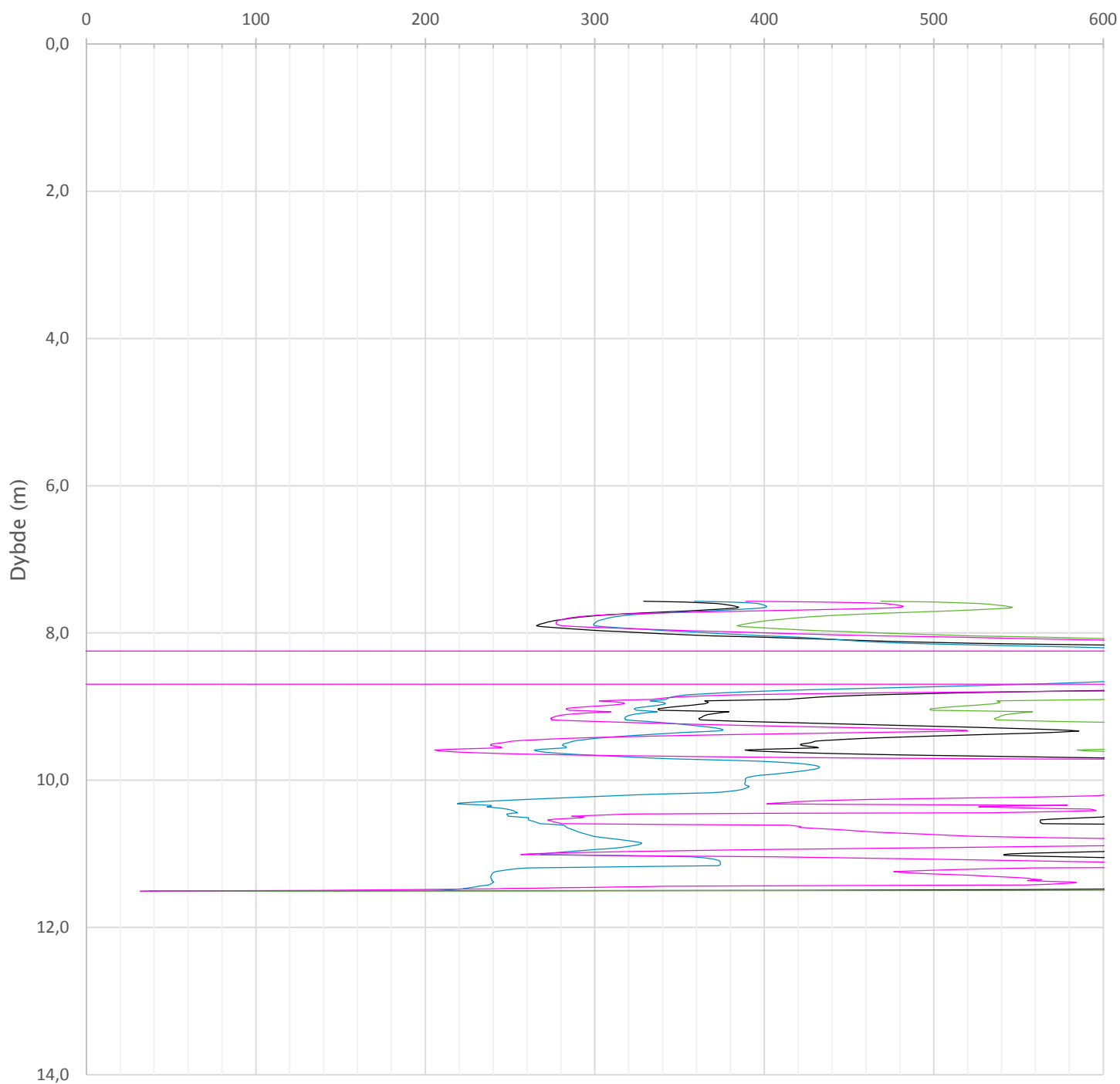
Prosjekt E39 Liadal			Prosjektnummer: 40109		Borhull 74
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier			Sondenummer 4725		
 Statens vegvesen	Utført arnkav	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse
	Region Midt	Dato sondering 02.06.2018	Revisjon	Rev. dato	Figur 1



NB: Presentert med midling/glatting over 15cm dybdeintervall for økt lesbarhet.


Prosjekt		Prosjektnummer: 40109		Borhull
E39 Liadal				74
Innhold				Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold				4725
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	arnkav			
Region	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Midt	02.06.2018	Rev. dato	2	

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

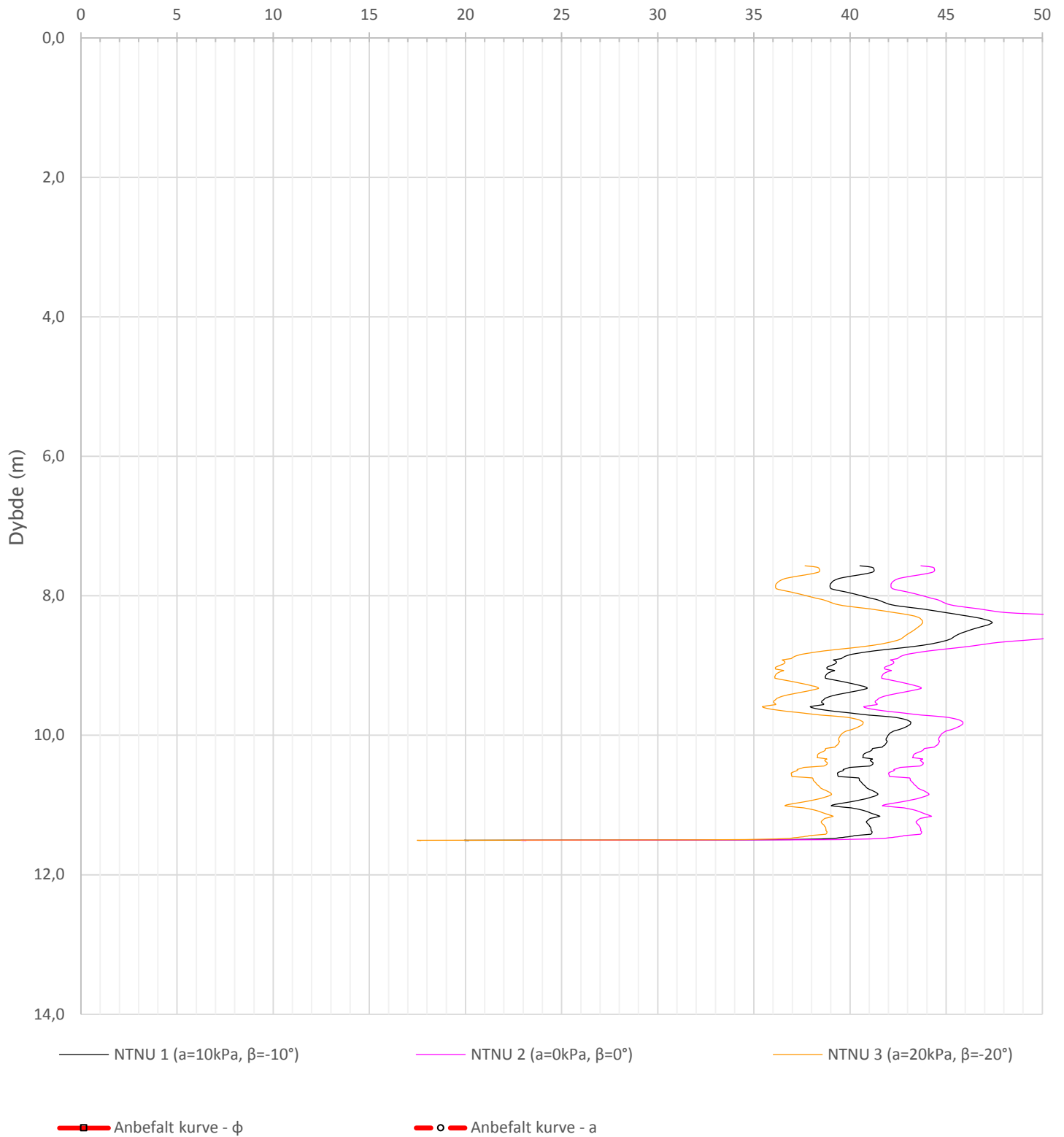


— Nkt.L= $19-12,5 \cdot Bq$ — NΔu.L= $1+9 \cdot Bq$ — Nkt.K= $[7,8/8,5]+2,5 \cdot \text{Log}(\text{OCR3})+[0,082/0] \cdot Ip$ — NΔu.K= $[6,9/9,8]-[4/4,5] \cdot \text{Log}(\text{OCR3})+[0,07/0] \cdot Ip$


NB: Presentert med midling/glatting over 15cm dybdeintervall for økt lesbarhet.

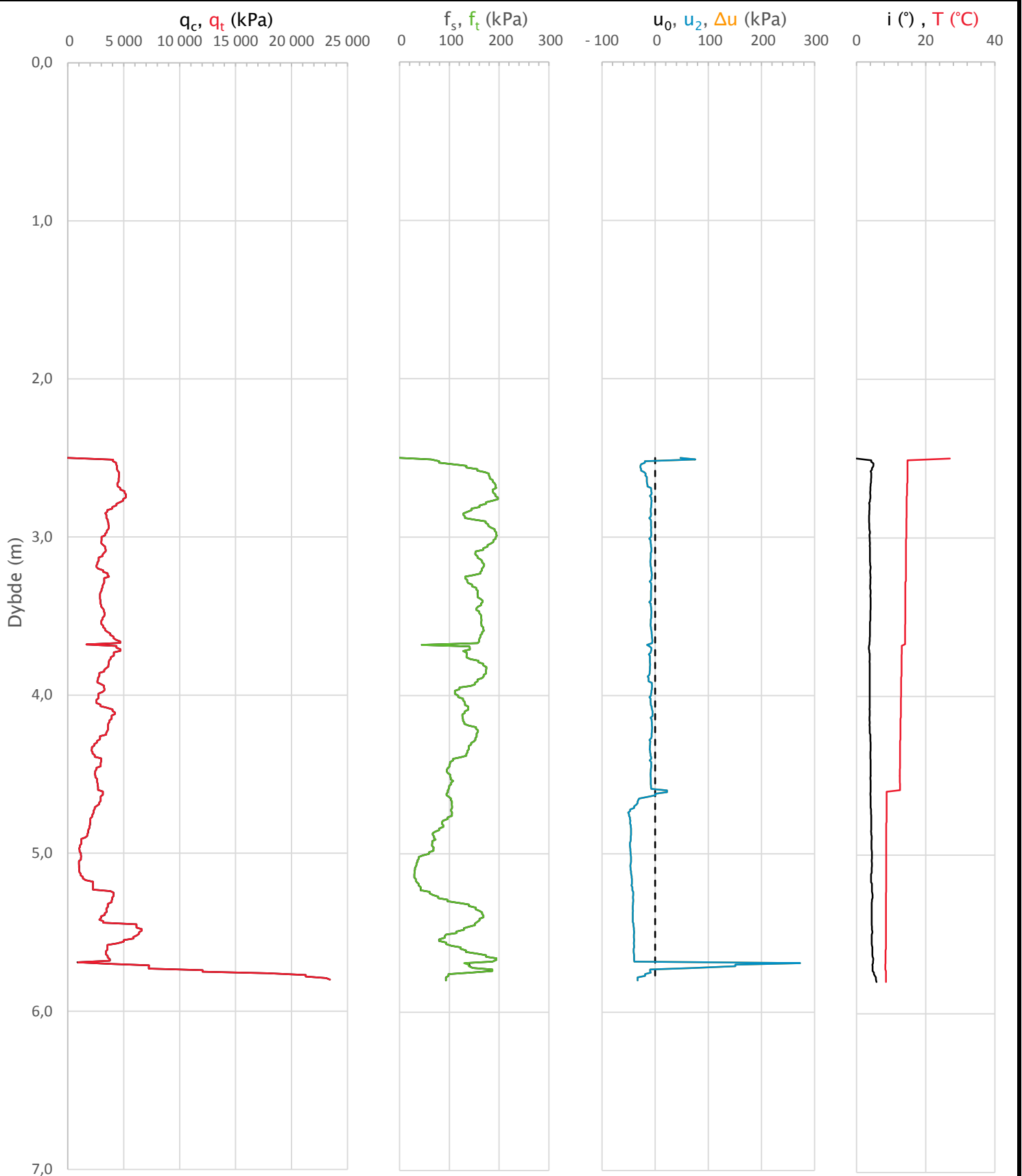
Prosjekt E39 Liadal		Prosjektnummer: 40109		Borhull 74
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 4725
 Statens vegvesen	Utført arnkav	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Region Midt	Dato sondering 02.06.2018	Revisjon Rev. dato	Figur 3

Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)




NB: Presentert med midling/glatting over 15cm dybdeintervall for økt lesbarhet.

Prosjekt E39 Liadal		Prosjektnummer: 40109		Borhull 74
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				Sondennummer 4725
 Statens vegvesen	Utført arnkav	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Region Midt	Dato sondering 02.06.2018	Revisjon Rev. dato	Figur 4



NB: Sondring utført over GV (i tørrskorpeleire)

Prosjekt		Prosjektnummer: 40109		Borhull
E39 Liadal				75 fra 2,5m
Innhold				Sondennummer
Måledata og korrigerte måleverdier				4725
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	arnkav			
Region	Dato sondering	Revisjon	Rev. dato	Figur
Midt	31.05.2018			5

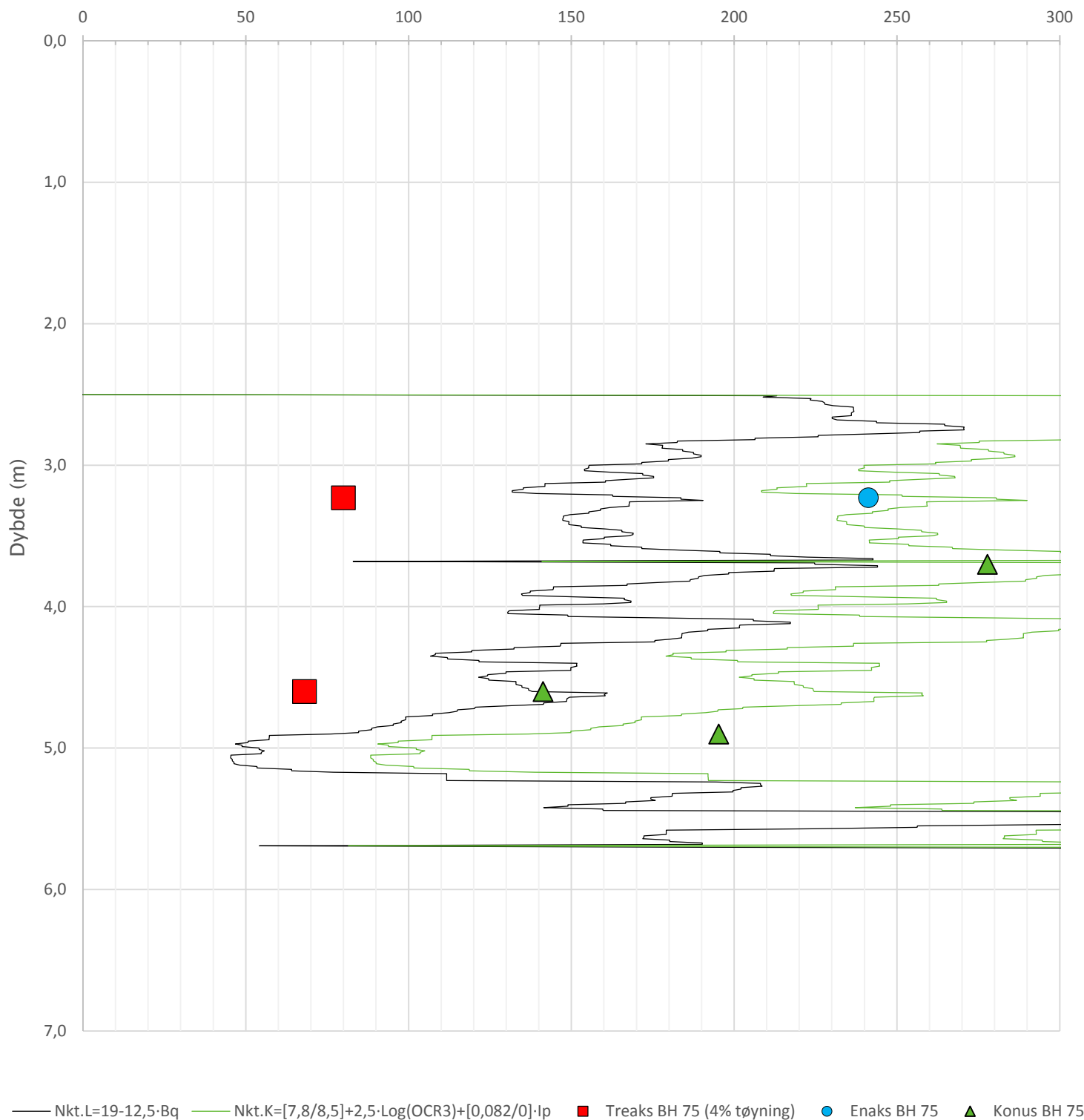
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 75 (4% tøyning): $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$


Enaks BH 75: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 75: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

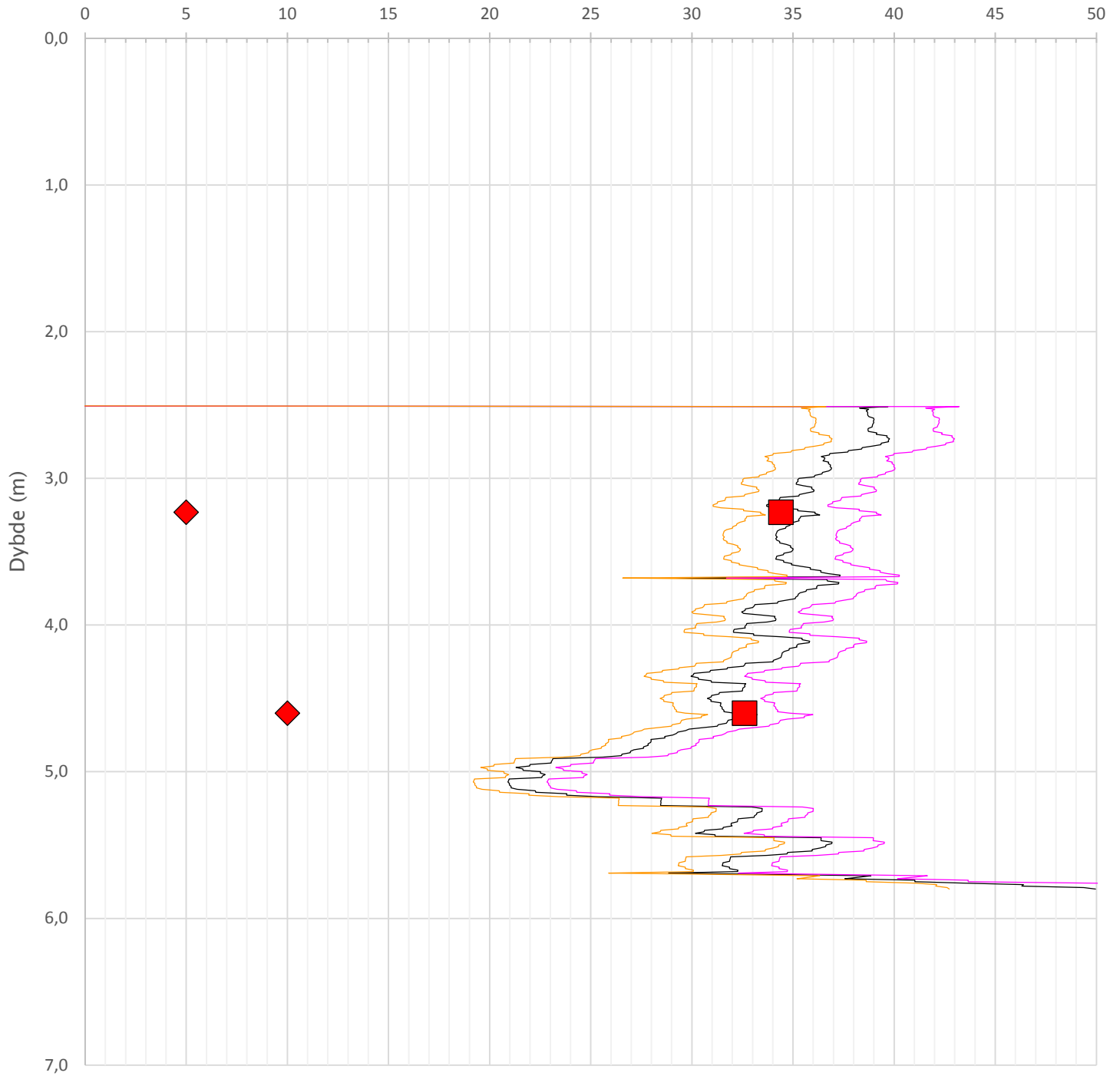
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



NB: Sondring utført over GV (i tørrskorpeleire)

Prosjekt E39 Liadal		Prosjektnummer: 40109		Borhull 75 fra 2,5m
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 4725
 Statens vegvesen	Utført arnkav	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Region Midt	Dato sondering 31.05.2018	Revisjon Rev. dato	Figur 6

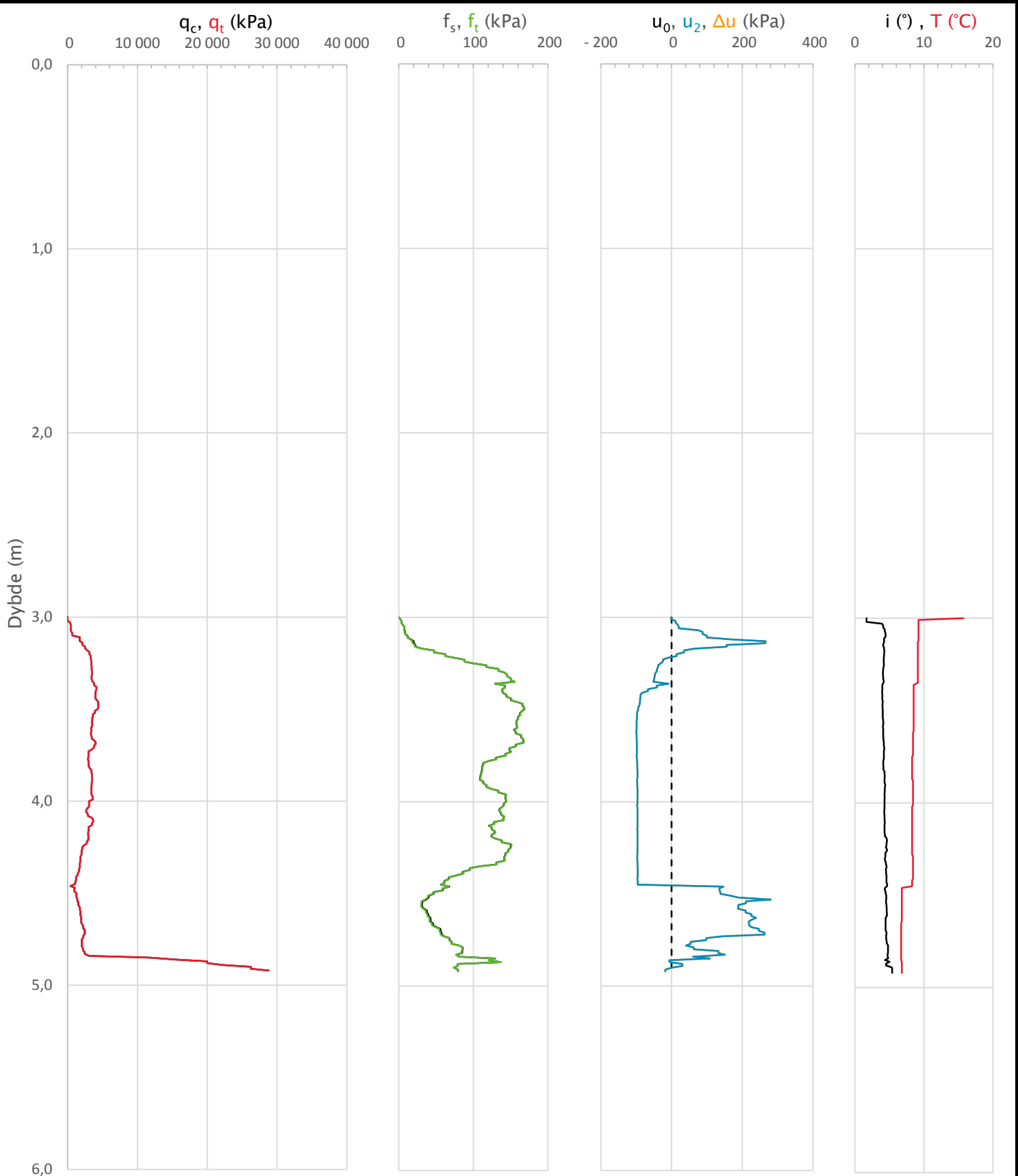
Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)




— NTNU 1 (a=10kPa, $\beta=-10^\circ$) — NTNU 2 (a=0kPa, $\beta=0^\circ$) — NTNU 3 (a=20kPa, $\beta=-20^\circ$) ■ ϕ - Treaks BH 75 ◆ a - Treaks BH 75

NB: Sondring utført over GV (i tørrskorpeleire)

Prosjekt E39 Liadal		Prosjektnummer: 40109		Borhull 75 fra 2,5m
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				Sondennummer 4725
 Statens vegvesen	Utført arnkav	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Region Midt	Dato sondering 31.05.2018	Revisjon Rev. dato	Figur 7



NB: Sondring utført over GV (i tørrskorpeleire)

Prosjekt E39 Liadal			Prosjektnummer: 40109	Borhull 75 fra 3,0m
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier			Sondenummer 4725	
 Statens vegvesen	Utført arnkav	Kontrollert	Godkjent	
	Region Midt	Dato sondering 31.05.2018	Revisjon	Anvend.klasse
			Rev. dato	Figur 8

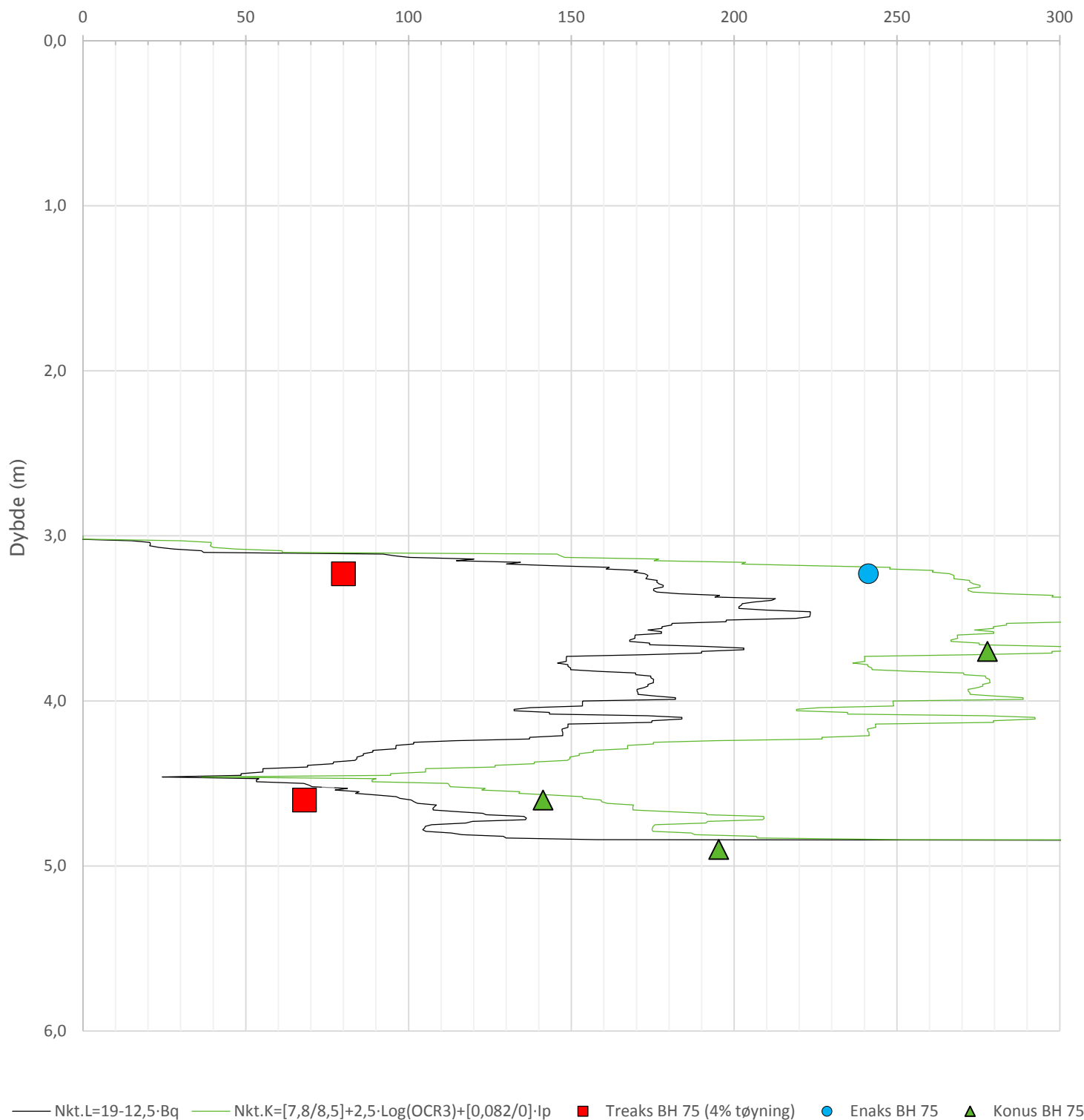
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 75 (4% tøyning): $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$


Enaks BH 75: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 75: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

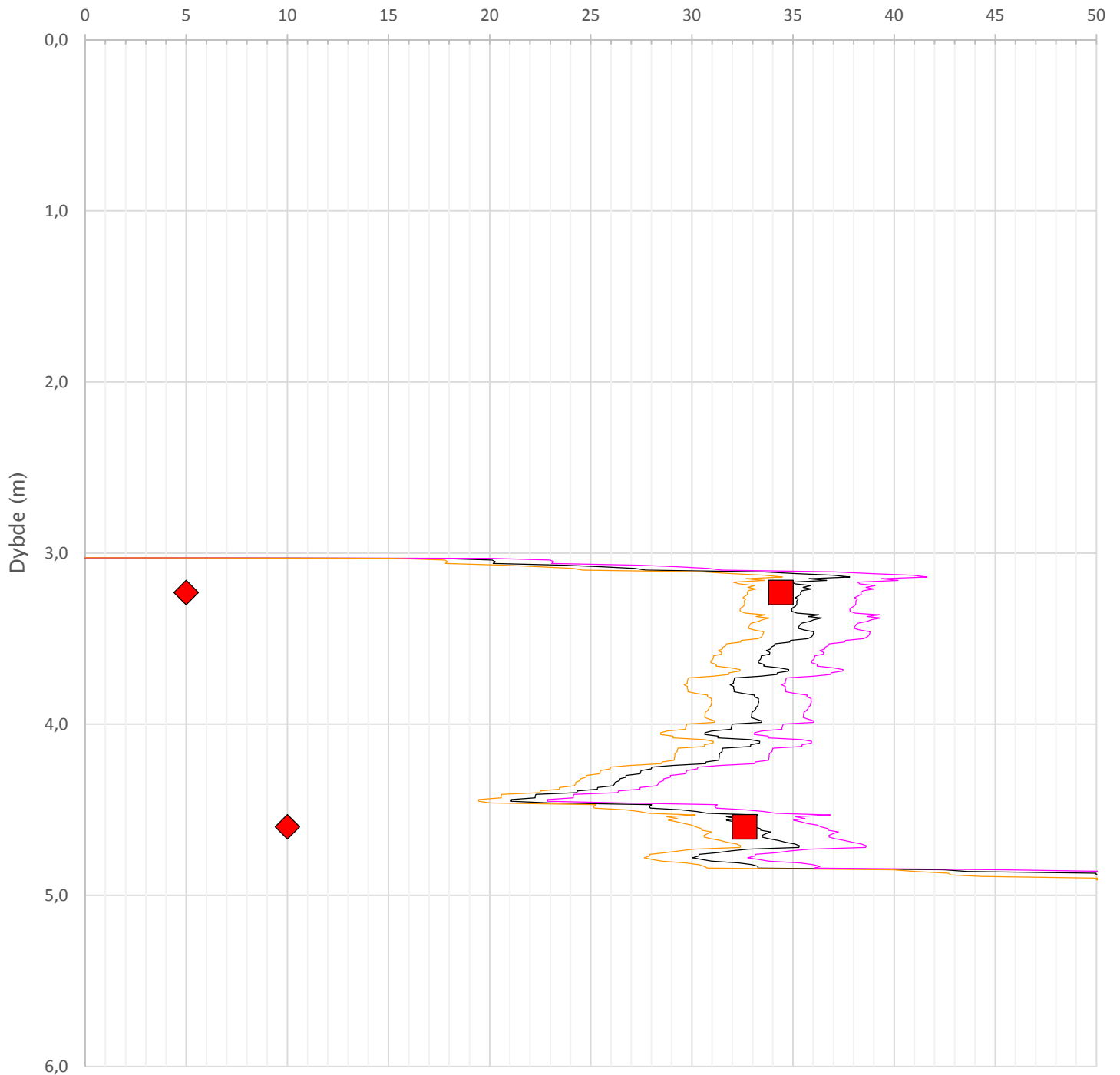
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



NB: Sondring utført over GV (i tørrskorpeleire)

Prosjekt E39 Liadal			Prosjektnummer: 40109		Borhull 75 fra 3,0m
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet					Sondennummer 4725
 Statens vegvesen	Utført arnkav	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse
	Region Midt	Dato sondering 31.05.2018	Revisjon Rev. dato		Figur 9

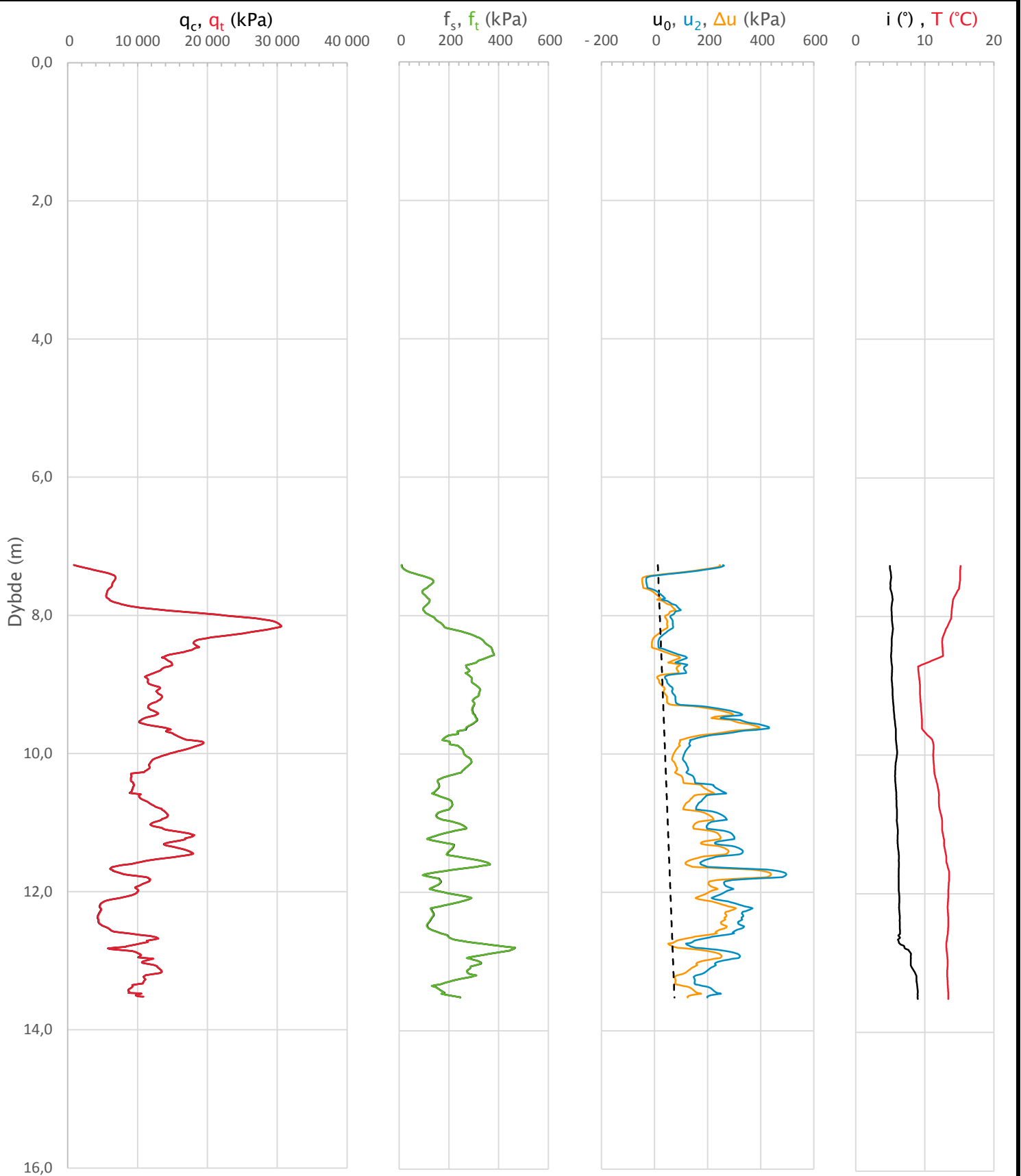
Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)




— NTNU 1 (a=10kPa, $\beta=-10^\circ$) — NTNU 2 (a=0kPa, $\beta=0^\circ$) — NTNU 3 (a=20kPa, $\beta=-20^\circ$) ■ ϕ - Treaks BH 75 ◆ a - Treaks BH 75

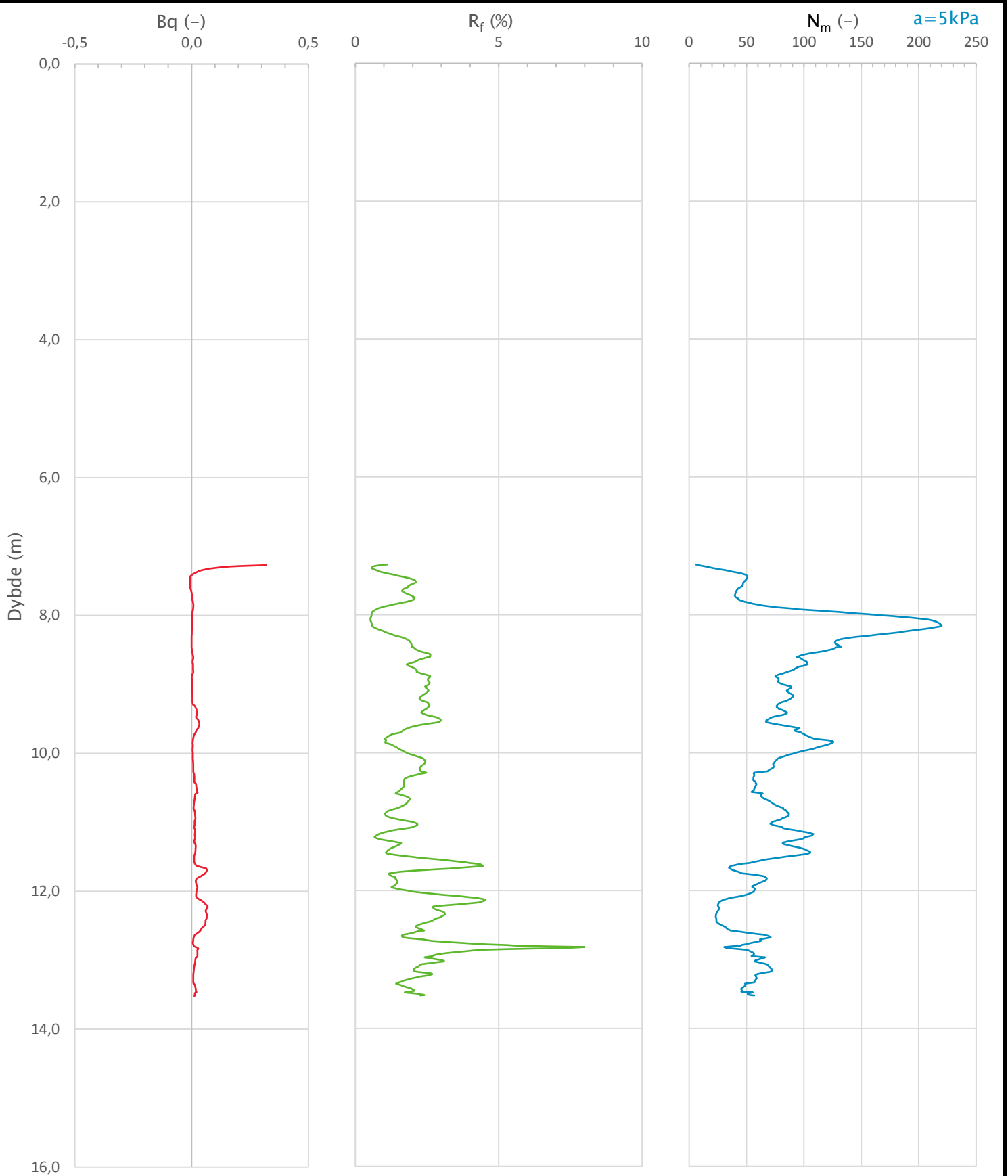
NB: Sondring utført over GV (i tørrskorpeleire)

Prosjekt E39 Liadal			Prosjektnummer: 40109		Borhull 75 fra 3,0m
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon			Sondennummer 4725		
 Statens vegvesen	Utført arnkav	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse
	Region Midt	Dato sondering 31.05.2018	Revisjon	Rev. dato	Figur 10




NB: Presentert med midling/glatting over 15cm dybdeintervall for økt lesbarhet.

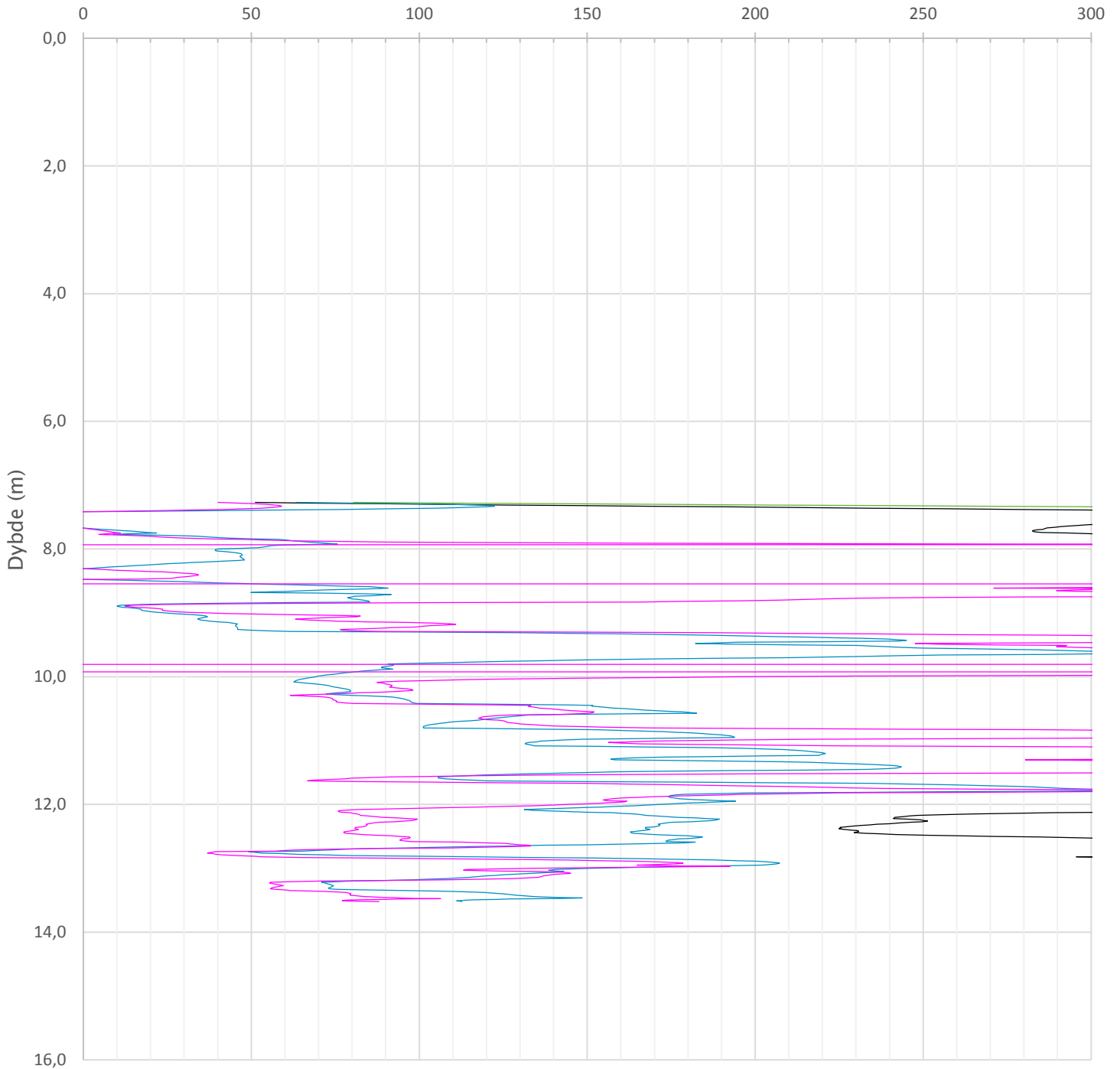
Prosjekt E39 Liadal		Prosjektnummer: 40109		Borhull 75 fra 7,2m
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondennummer 4725
 Statens vegvesen	Utført arnkav	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Region Midt	Dato sondering 31.05.2018	Revisjon Rev. dato	Figur 11



NB: Presentert med midling/glatting over 15cm dybdeintervall for økt lesbarhet.


Prosjekt		Prosjektnummer: 40109		Borhull
E39 Liadal				75 fra 7,2m
Innhold				Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold				4725
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	arnkav			
	Region	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Midt	31.05.2018	Rev. dato	12

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

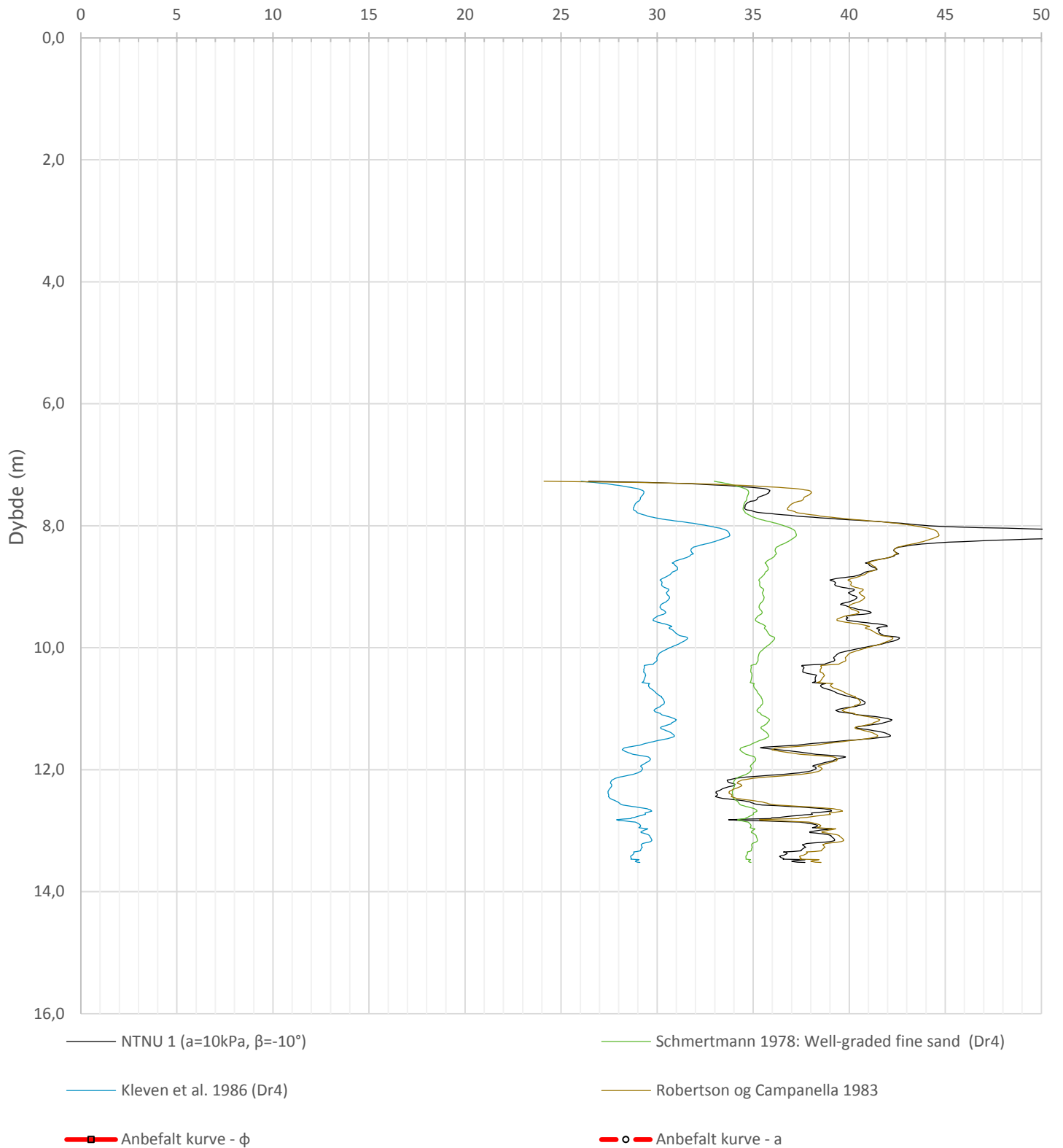


— Nkt.L= $19-12,5 \cdot Bq$ — NΔu.L= $1+9 \cdot Bq$ — Nkt.K= $[7,8/8,5]+2,5 \cdot \text{Log}(\text{OCR3})+[0,082/0] \cdot Ip$ — NΔu.K= $[6,9/9,8]-[4/4,5] \cdot \text{Log}(\text{OCR3})+[0,07/0] \cdot Ip$


NB: Presentert med midling/glatting over 15cm dybdeintervall for økt lesbarhet.

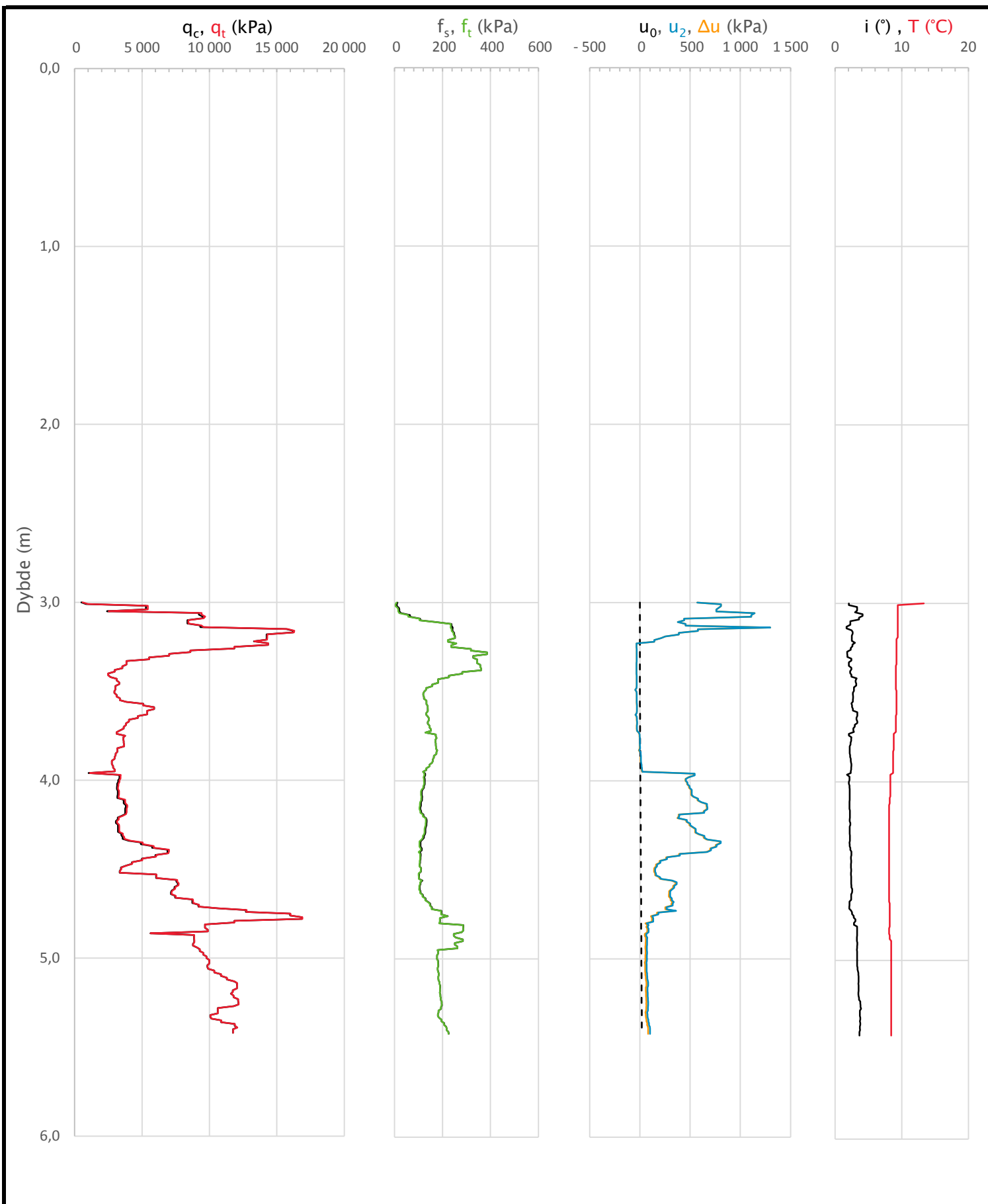
Prosjekt E39 Liadal		Prosjektnummer: 40109		Borhull 75 fra 7,2m
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 4725
 Statens vegvesen	Utført arnkav	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Region Midt	Dato sondering 31.05.2018	Revisjon Rev. dato	Figur 13


Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)

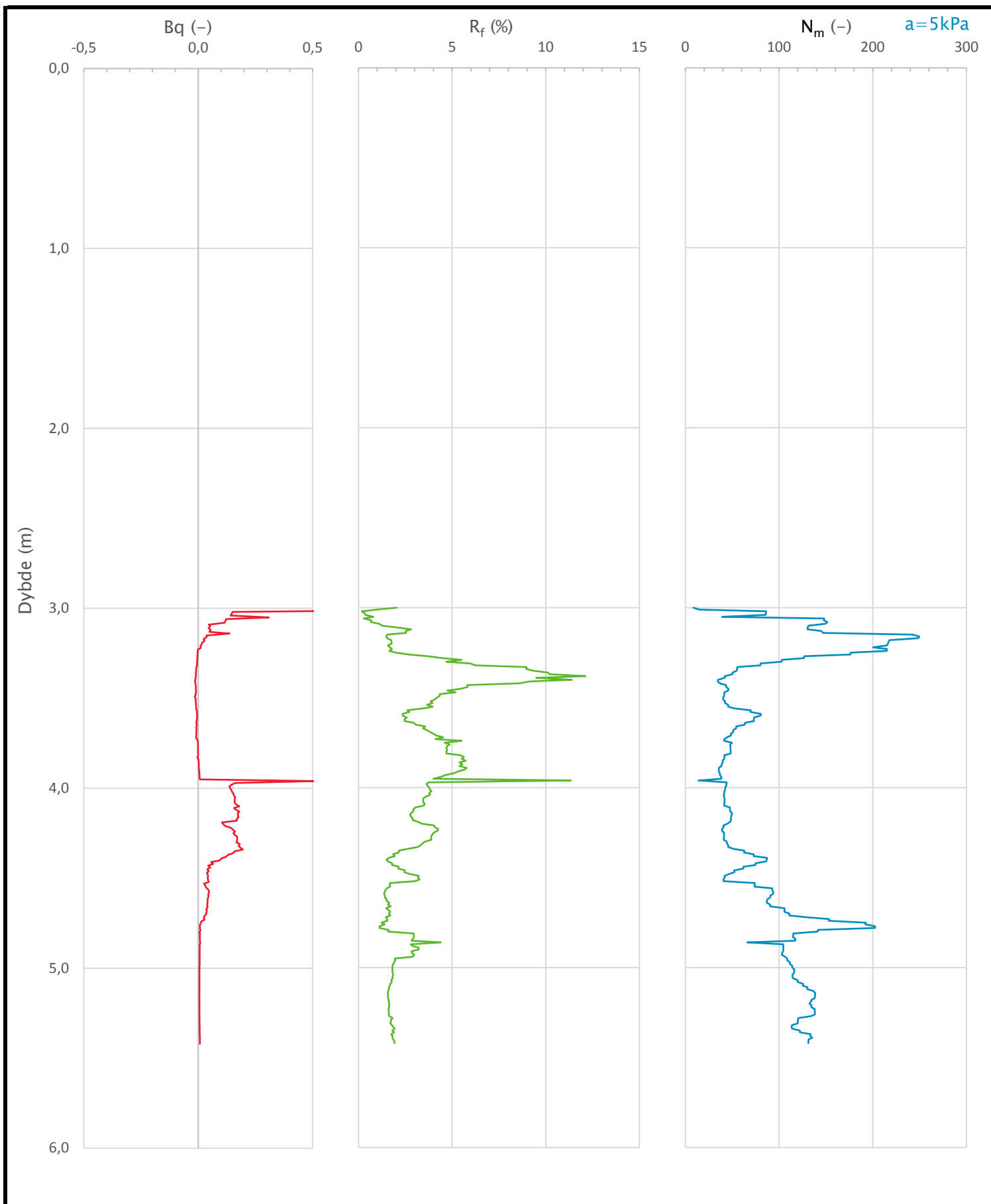



NB: Presentert med midling/glatting over 15cm dybdeintervall for økt lesbarhet.

Prosjekt E39 Liadal		Prosjektnummer: 40109		Borhull 75 fra 7,2m
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				Sondennummer 4725
 Statens vegvesen	Utført arnkav	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Region Midt	Dato sondering 31.05.2018	Revisjon Rev. dato	Figur 14

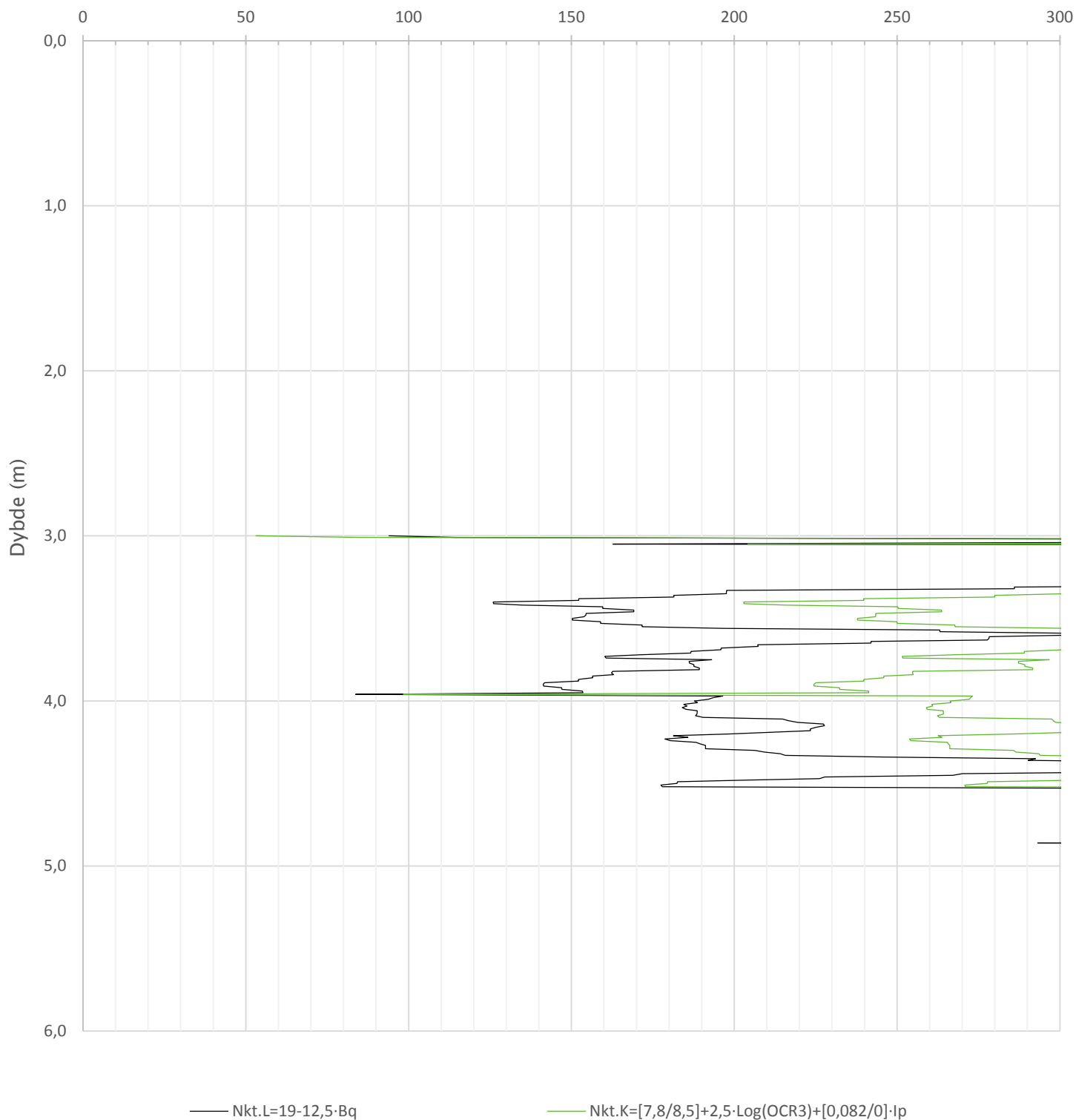



Prosjekt E39 Liadal		Prosjektnummer: 40109		Borhull 79
Innhold Måledata og korrigerte måleverdier				Sondennummer 4725
 Statens vegvesen	Utført arnkav	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Region Midt	Dato sondering 04.06.2018	Revisjon Rev. dato	Figur 15



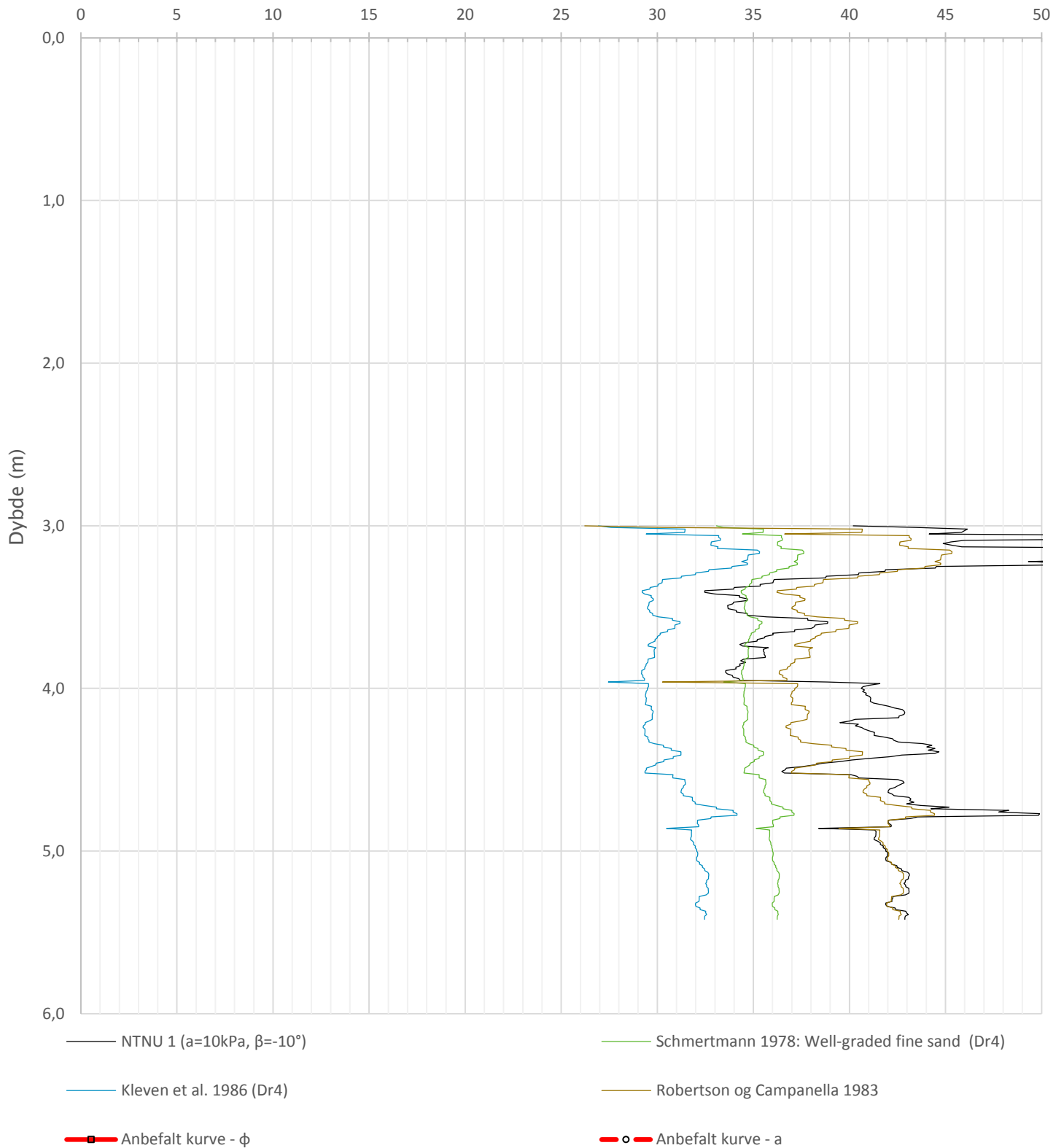
Prosjekt E39 Liadal		Prosjektnummer: 40109		Borhull 79
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondennummer 4725
 Statens vegvesen	Utført arnkav	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Region Midt	Dato sondering 04.06.2018	Revisjon Rev. dato	Figur 16


Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

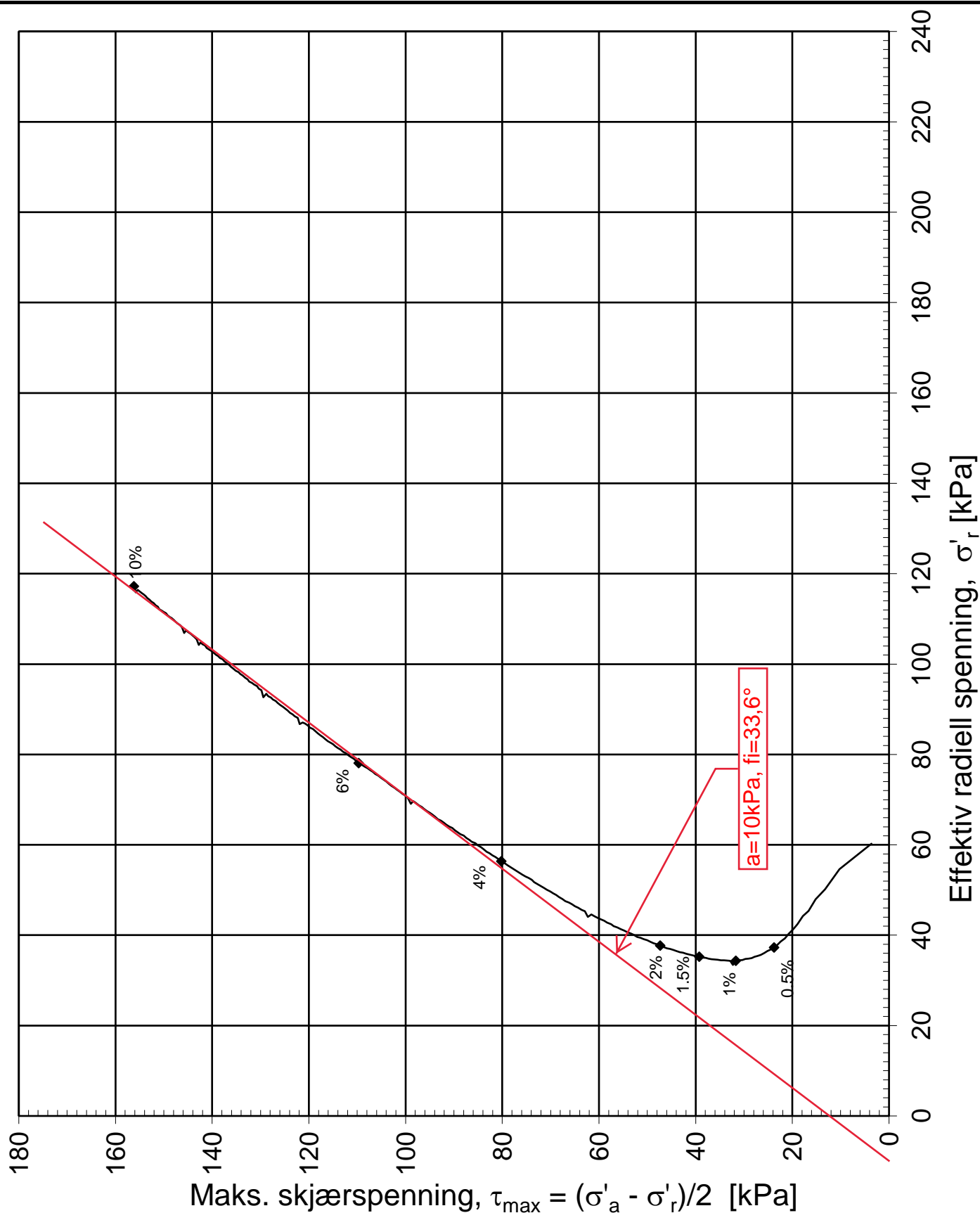


Prosjekt E39 Liadal			Prosjektnummer: 40109		Borhull 79
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			Sondenummer 4725		
 Statens vegvesen	Utført arnkav	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse
	Region Midt	Dato sondering 04.06.2018	Revisjon	Rev. dato	Figur 17

Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)



Prosjekt E39 Liadal		Prosjektnummer: 40109		Borhull 79
Innhold Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				Sondennummer 4725
 Statens vegvesen	Utført arnkav	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Region Midt	Dato sondering 04.06.2018	Revisjon Rev. dato	Figur 18



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	67,53	
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	60,26	
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ε_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	1,49	$\Delta e/e_0$ (-): 0,04
Baktrykk u_b (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta\sigma_c$ (-):	0,69
Vanninnhold w_i (%):	23,40	Densitet ρ_i (g/cm ³):	2,06

Statens vegvesen

E39 Liadal

Treksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

Tegningens filnavn:
10203278-04-RIG-TEG-450_h75_d3,23m

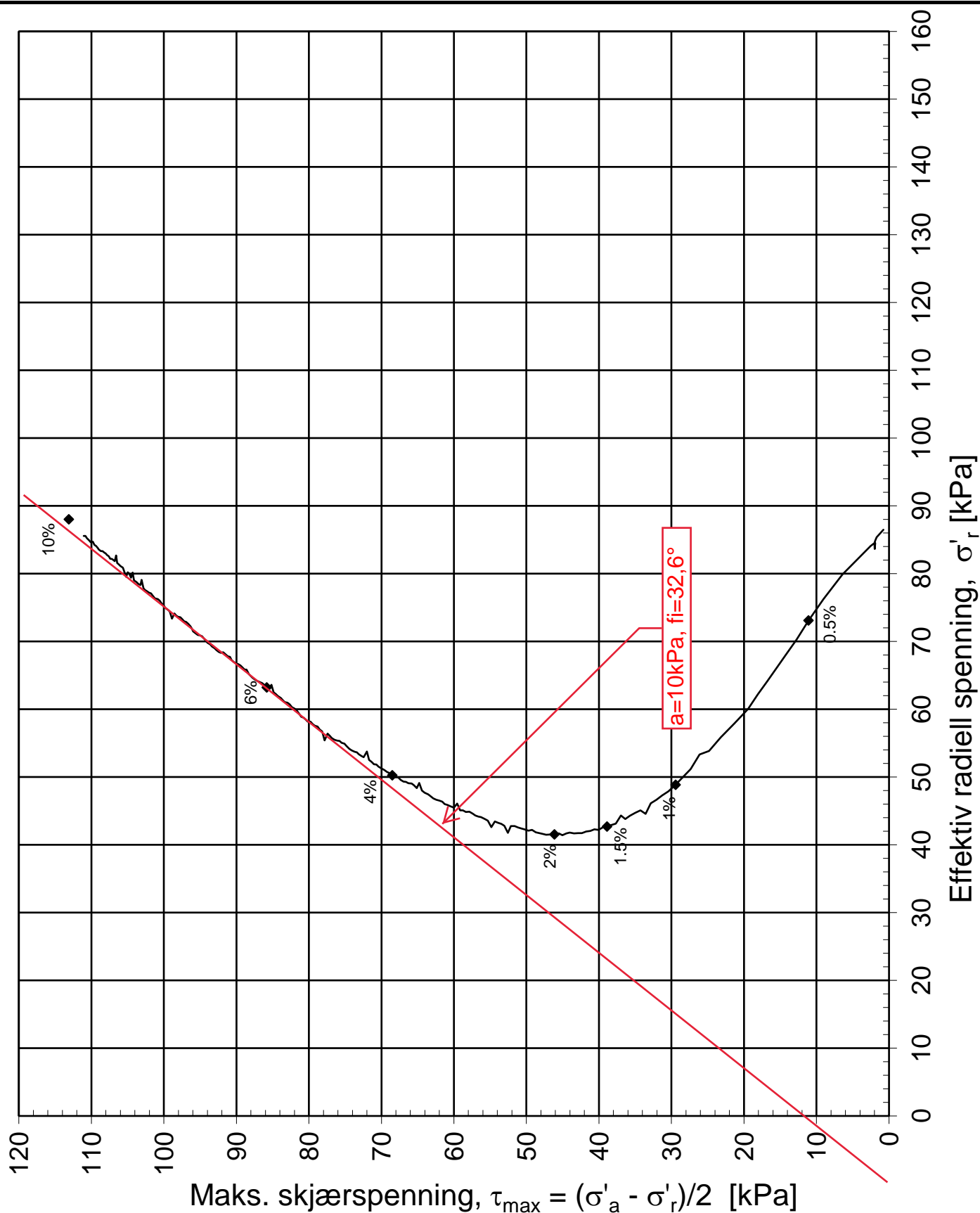


MULTICONSULT AS

Sluppenvegen 15,
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00
Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 06.06.2018	Dybde, z (m): 3,23	Borpunkt nr.: 75	Godkjent: ANG
Forsøk nr.: 1	Tegnet/kontrollert lab: mash	Kontrollert: vt	
Oppdrag nr.: 10203278-04	Tegning nr.: RIG-TEG-450.1	Prosedyre: CIUa	
			Programrevisjon: 15.12.2014

Figur 19



Konsolideringsspenning, aksial:	σ'_{ac} (kPa):	88,03	
Konsolideringsspenning, radial:	σ'_{rc} (kPa):	86,49	
Volumtøyning i konsolideringsfase:	ε_{vol} (%) = $\Delta V/V_0$:	2,12	$\Delta e/e_0$ (-): 0,05
Baktrykk u_b (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta\sigma_c$ (-):	0,88
Vanninnhold w_i (%):	27,50	Densitet ρ_i (g/cm ³):	1,96

Statens vegvesen

E39 Liadal

Treksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

MULTICONSULT AS
 Sluppenvegen 15,
 7486 TRONDHEIM
 Tlf.: 73 10 62 00
 Faks: 73 10 62 30

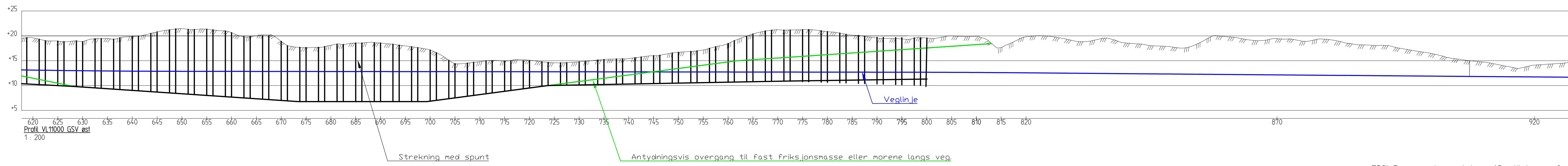
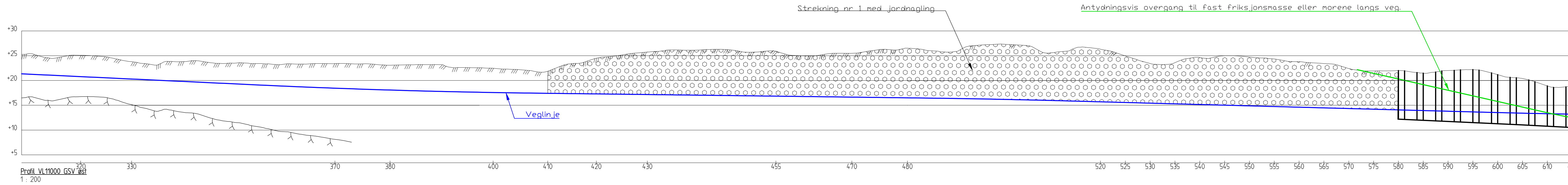
Forsøksdato: 00.01.1900	Dybde, z (m): 4,60	Borpunkt nr.: 75
Forsøk nr.: 0	Tegnet/kontrollert lab: mash	Kontrollert: vt
Oppdrag nr.: 10203278-04	Tegning nr.: RIG-TEG-451.1	Prosedyre: CIUa

Tegningens filnavn:
10203278-04-RIG-TEG-451_h75_d4,60m



Godkjent: ANG
Programrevisjon: 15.12.2014

Figur 20



DBS! Terrenget er vist ca 12m til høyre fra veglinje: (VL11000 GSV øst)

A Brukt jordnagling også mot nordenden		arnkav			10.01.2019
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
Kartgrunnlag tatt ut oktober 2017, EUREF89 NTM Sone 6, NN2000					
 Statens vegvesen		 ØRSTA kommune		Tegningsdato	06.08.2018
				Bestiller	aststa
E39 Hp 07 Liadal Geoteknisk grunnundersøkelse Lengdeprofil Pel: 480-795 (VL11000 Alternativ øst) Lengdeprofil: Spunt og jordnagling				Prosjektnummer	406142
				Delprosjektnummer	15E0039R_054
Reguleringsplan				Saksnummer	
				PlanID	
				Målestokk	1:400 (A1)
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer / revisjonsbøksstav	V11
oyvfik/arnkav	arnkav				A

Search area (tangent)

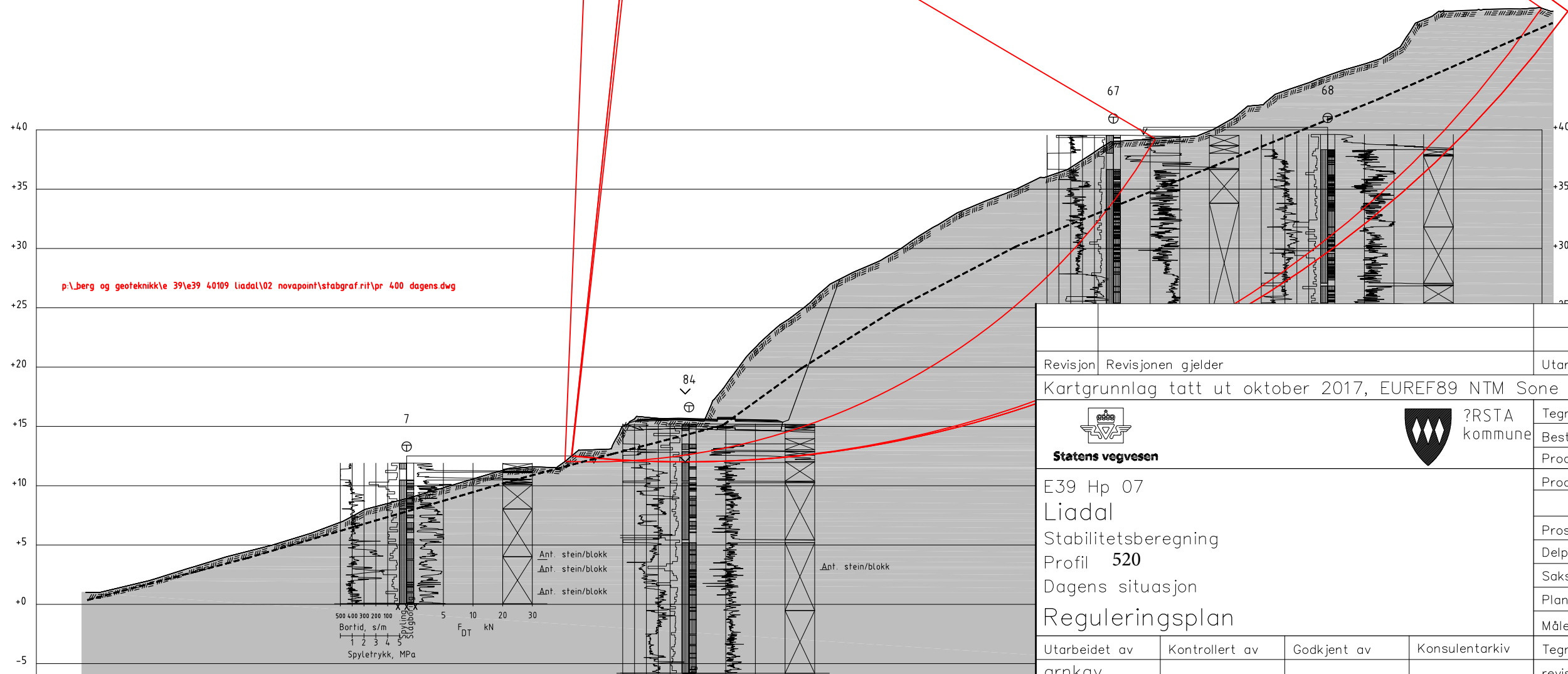
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	GAa	Ad	Ap
Lag 1	20.00	10.00	39.0	20.0		

$F_c\phi = 1.45$
 $F_c\phi = 1.35$

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	GAa	Ad	Ap
Lag 1	20.00	10.00	38.0	15.0		

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	GAa	Ad	Ap
Lag 1	20.00	10.00	37.0	10.0		

$F_c\phi = 1.23$



p:_Berg og geoteknikk\39\39 40109 Liadal\02 novapoint\stabgraf.rvt\pr 400 dagens.dwg

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato

Kartgrunnlag tatt ut oktober 2017, EUREF89 NTM Sone 6, NN2000



Statens vegvesen



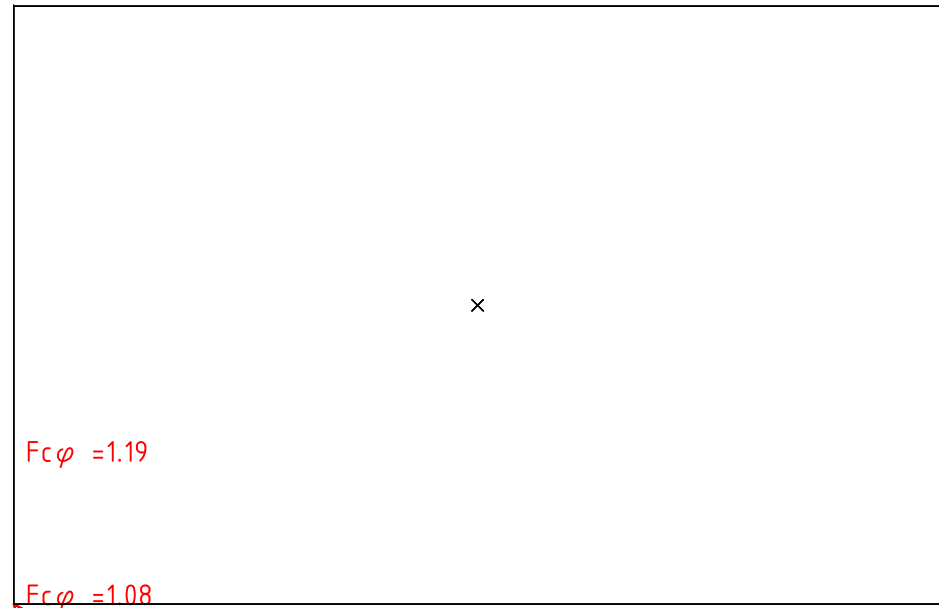
RSTA kommune

E39 Hp 07
 Liadal
 Stabilitetsberegning
 Profil 520
 Dagens situasjon
 Reguleringsplan

Tegningsdato	27.08.2018
Bestiller	aststa
Produsert for	Region midt
Produsert av	Region midt
Prosjektnummer	406142
Delprosjektnummer	15E0039R_054
Saksnummer	
PlanID	
Målestokk	1: 400
Tegningsnummer	
revisjonsbokstav	V100

Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
arnkav			

Search area (tangent)



Material Un.Weigth Sub.Weigth Fi C'
Lag 1 20.00 10.00 39.0 20.0

$F_c \varphi = 1.19$

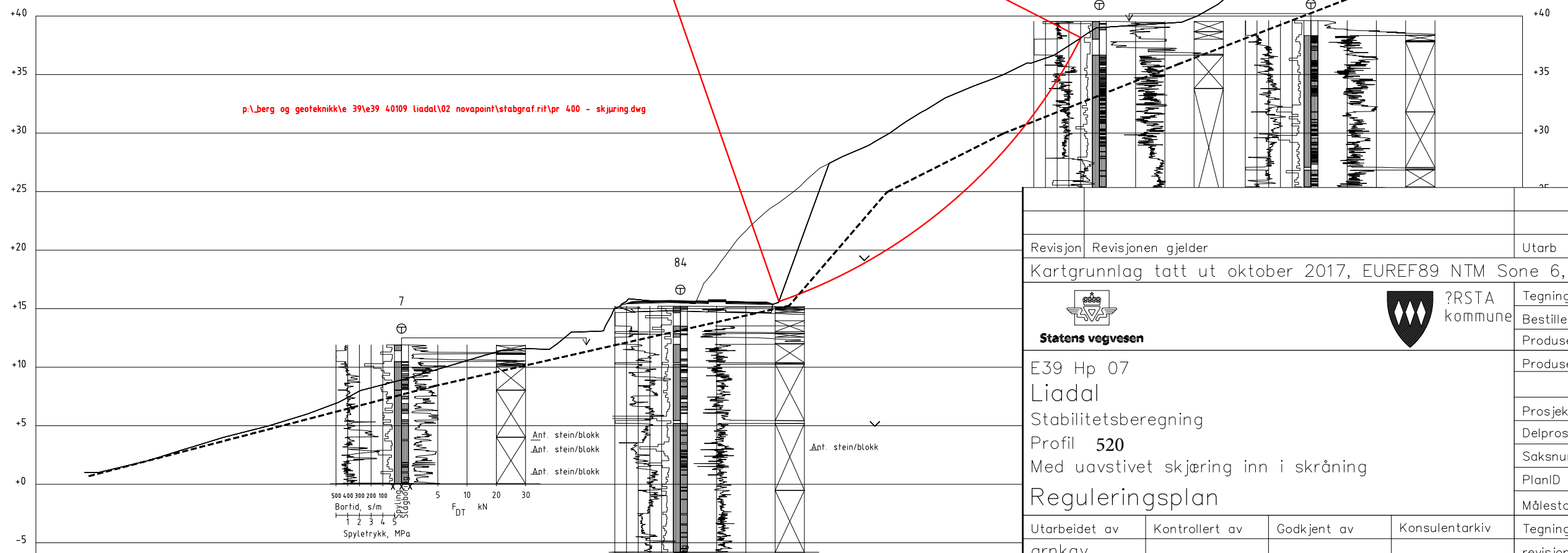
Material Un.Weigth Sub.Weigth Fi C'
Lag 1 20.00 10.00 38.0 15.0

$F_c \varphi = 1.08$

Material Un.Weigth Sub.Weigth Fi C'
Lag 1 20.00 10.00 37.0 10.0

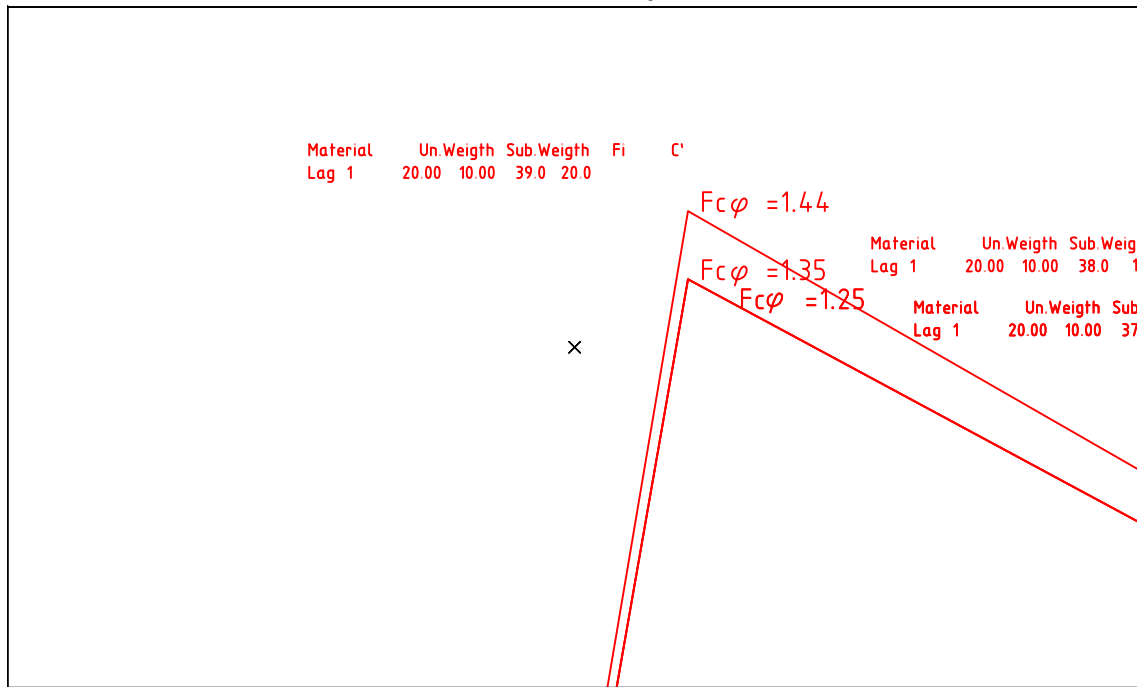
$F_c \varphi = 0.98$

p:_berg og geoteknikk\le 39\le39 40109 liadal\02 novapoint\stabgraf.rit\pr 400 - skjuring.dwg



Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
Kartgrunnlag tatt ut oktober 2017, EUREF89 NTM Sone 6, NN2000					
				Tegningsdato	27.08.2018
E39 Hp 07		Liadal		Bestiller	aststa
Stabilitetsberegning		Profil 520		Produsert for	Region midt
Med uavstivet skjæring inn i skråning		Reguleringsplan		Produsert av	Region midt
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Prosjektnummer	406142
arnkav				Delprosjektnummer	15E0039R_054
				Saksnummer	
				PlanID	
				Målestokk	1: 400
				Tegningsnummer	
				revisjonsbokstav	V101

Search area (tangent)

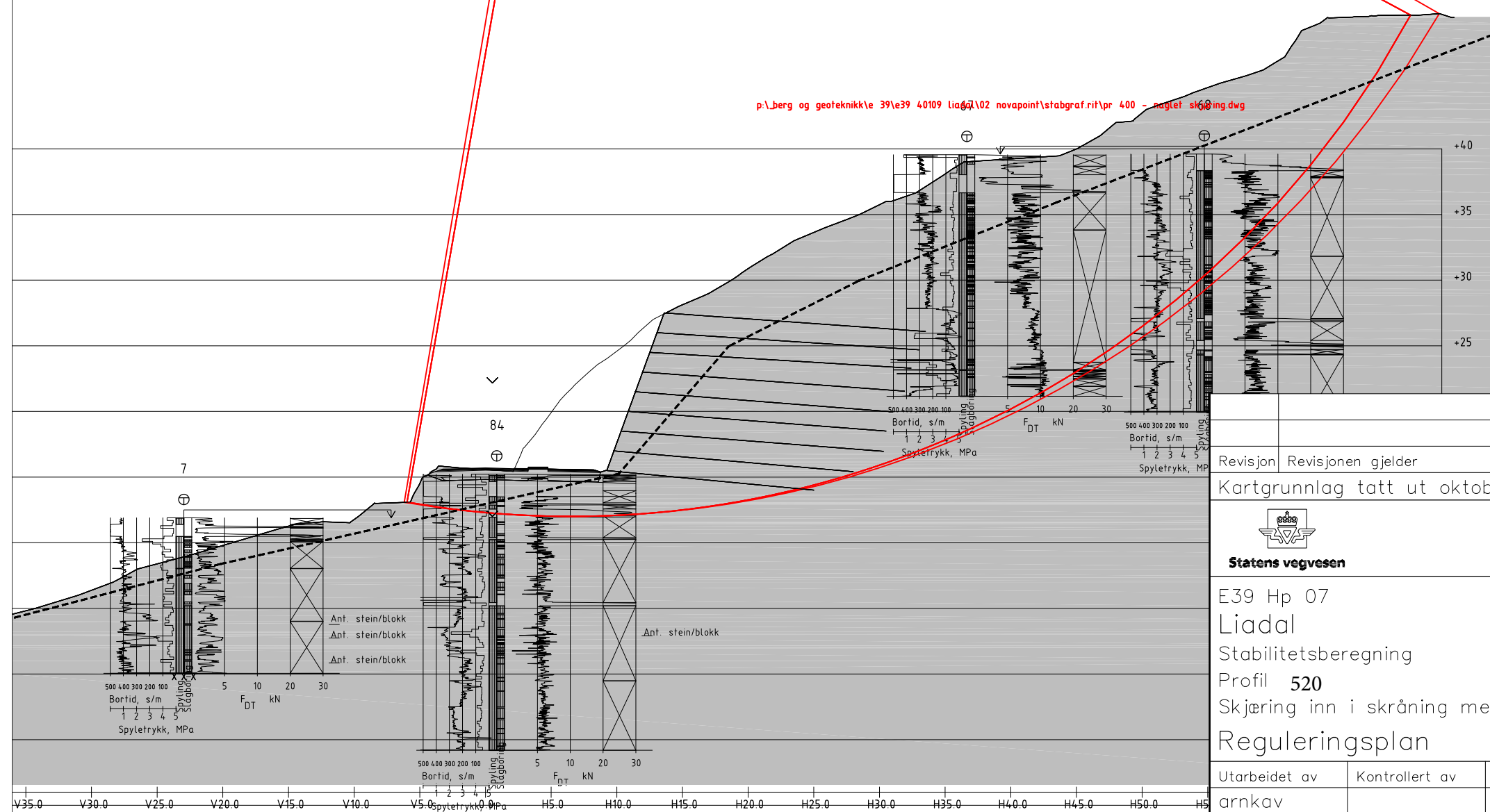


Identity	CAD	d [m]	c/c [m]	qs [kPa]	ΔL [m]	Q-axial [kN]	Q-head [kN]	X1 [m]	X2 [m]	Z1 [m]	Z2 [m]	Length [m]
S1	Give pos. <	0,150	1,50	150,00	0,00	100,00	100,00	12,49	32,40	24,50	23,29	19,95
S2	Give pos. <	0,150	1,50	150,00	0,00	100,00	100,00	11,96	31,90	23,00	21,54	19,99
S3	Give pos. <	0,150	1,50	150,00	0,00	100,00	100,00	11,38	31,00	21,50	19,97	19,68
S4	Give pos. <	0,150	1,50	150,00	0,00	100,00	100,00	10,88	30,50	20,00	18,51	19,67
S5	Give pos. <	0,150	1,50	150,00	0,00	100,00	100,00	10,35	30,30	18,54	16,95	20,02
S6	Give pos. <	0,150	1,50	150,00	0,00	100,00	100,00	9,73	28,00	16,99	15,40	18,34
S8	Give pos. <	0,150	1,50	150,00	0,00	100,00	100,00	13,11	33,00	26,00	24,69	19,94
S9	Give pos. <	0,150	1,50	150,00	0,00	100,00	100,00	13,60	33,50	27,50	26,09	19,95
S7	Give pos. <	0,150	1,50	150,00	0,00	100,00	100,00	9,20	25,00	15,55	14,00	15,87

Material	Un. Weigth	Sub Weigth	Fi	C'
Lag 1	20.00	10.00	38.0	15.0

Material	Un. Weigth	Sub Weigth	Fi	C'
Lag 1	20.00	10.00	37.0	10.0

p:\Berg og geoteknik\le 39\le39 40109 Liadal\02 novapoint\stabgraf\rit\pr 400 - naglet skjering.dwg



Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
----------	--------------------	-------	-------	----------	-----------

Kartgrunnlag tatt ut oktober 2017, EUREF89 NTM Sone 6, NN2000



E39 Hp 07	Tegningsdato	27.08.2018
Liadal	Bestiller	aststa
Stabilitetsberegning	Produsert for	Region midt
Profil 520	Produsert av	Region midt
Skjering inn i skråning med jordnagling	Prosjektnummer	406142
Reguleringsplan	Delprosjektnummer	15E0039R_054
Utarbeidet av	Saksnummer	
arkav	PlanID	
Kontrollert av	Målestokk	1:400
Godkjent av	Tegningsnummer	
Konsulentarkiv	revisjonsbokstav	V102

Search area (tangent)

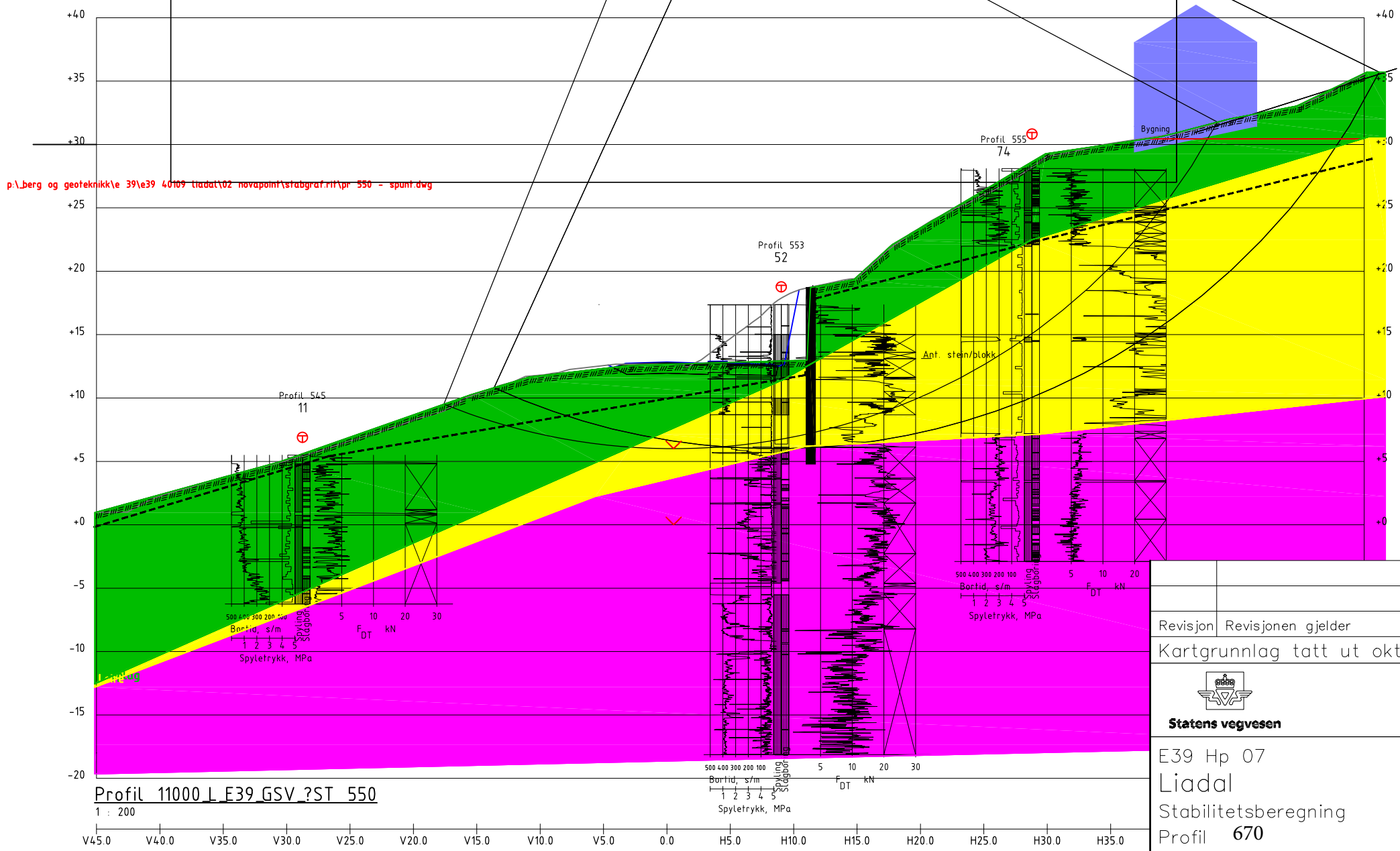
Udrenert leirlag, $F_c=1.42$

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Topplag	19.00	21.00	35.0	10.0
Leire	20.00	22.00	120.0	1.00 1.00 1.00
Morene	20.00	22.00	38.0	15.0

Drenert, $F_c\phi = 1.67$

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Topplag	19.00	21.00	35.0	10.0
Leire	20.00	22.00	34.0	10.0
Morene	20.00	22.00	38.0	15.0

$F_c=1.42$

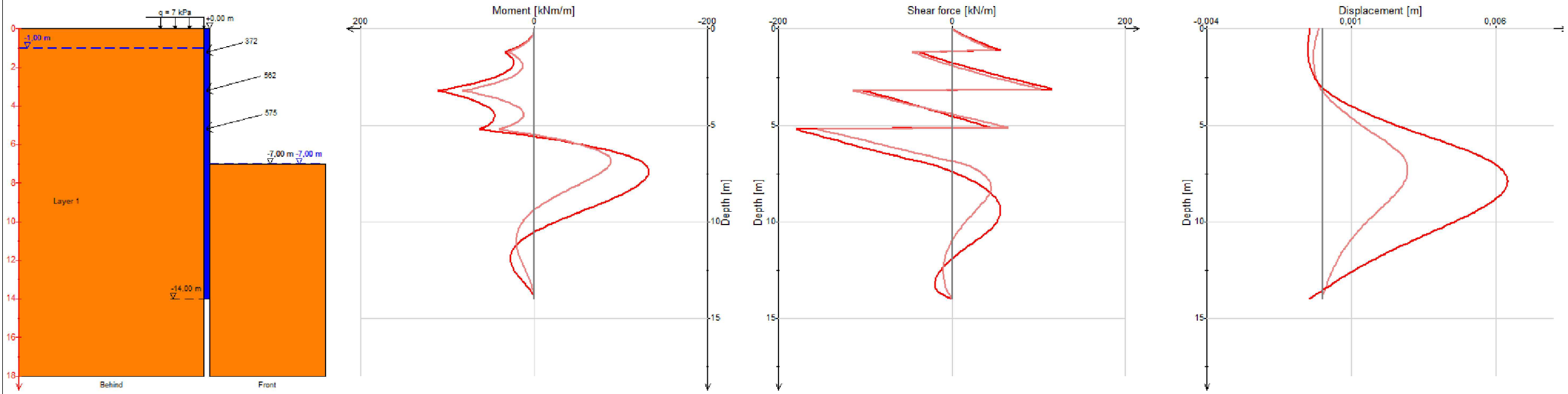


For å ekskludere skjærflater gjennom vertikal spunt, er flatebregrensning satt til å kun inkludere flater som går gjennom nivå ved spuntfot, og samtidig et realistisk stykke opp i skråningen. Se markører merket med rødt.

p:_berg og geoteknikk\le 39\le39 40109 liadal\02 novapoint\stabgraf\rit\pr 550 - spunt.dwg

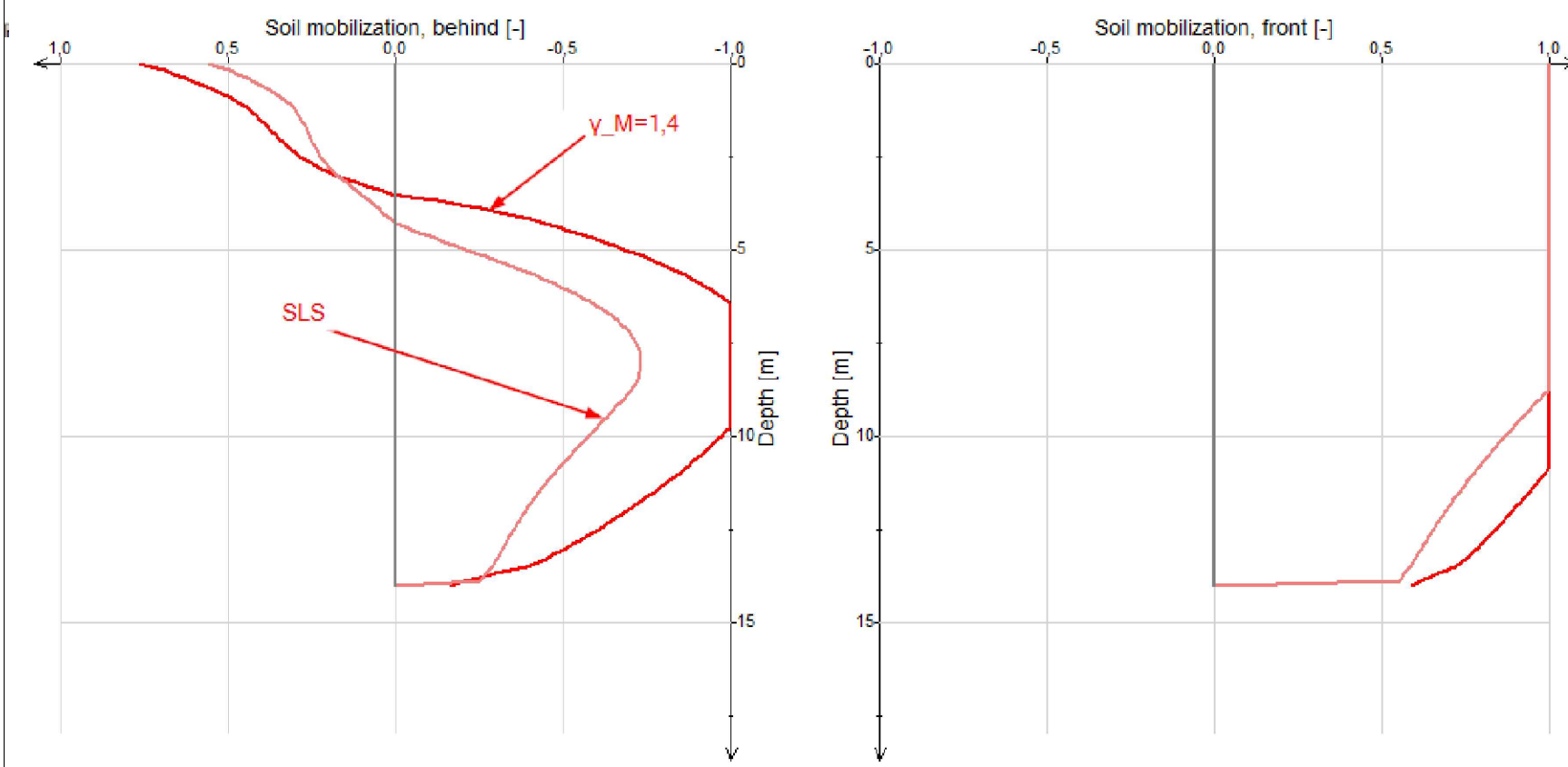
Profil 11000_L_E39_GSV_?ST 550
1 : 200

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
Kartgrunnlag tatt ut oktober 2017, EUREF89 NTM Sone 6, NN2000					
Statens vegvesen		RSTA kommune		Tegningsdato	27.08.2018
E39 Hp 07		Liadal		Bestiller	aststa
Stabilitetsberegning		Profil 670		Produsert for	Region midt
Skjæring inn i skråning med spuntavstiving		Reguleringsplan		Produsert av	Region midt
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Prosjektnummer	406142
arnkav				Delprosjektnummer	15E0039R_054
				Saksnummer	
				PlanID	
				Målestokk	1:400
				Tegningsnummer	
				revisjonsbokstav	V103



Name	Model	Depth [m]	Soil Weight [kN/m ³]	Atr [kPa]	Ka [-]	K0_eff [-]	Kp [-]	Stiffn [kPa/m]	Color
Layer 1	ESM - Effective stress manual	0,00	20,00	10,00	0,45	1,00	5,70	50000,00	
		18,00	20,00	10,00	0,45	1,00	5,70	50000,00	

Beregning utført med spuntprofil Larssen 606 K



Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato
Kartgrunnlag tatt ut oktober 2017, EUREF89 NTM Sone 6, NN2000					
				Tegningsdato	27.08.2018
E39 Hp 07		Liadal		Bestiller	aststa
Skjæring inn i skråning med spuntavstiving		Profil 670 Denert analyse. SLS og ULS.		Produsert for	Region midt
Spuntberegning med GeoSuite		Reguleringsplan		Produsert av	Region midt
Utarbeidet av		Kontrollert av		Godkjent av	Konsulentarkiv
arnkav				Tegningsnummer / revisjonsbokstav	
				406142	
				15E0039R_054	
				-	
				V104	



Statens vegvesen
Pb. 1010 Nordre Ål
2605 Lillehammer

Tlf: (+47) 22 07 30 00

firmapost@vegvesen.no

vegvesen.no

Tryggere, enklere og grønnere reisehverdag