

			
Dokumenttittel Geoteknisk vurdering			
Gradering (sett kryss) ☐ K3 – Underlagt sikkerhetsloven ☐ K2 – Unntatt fra innsyn etter offentlighetsloven § 13 ☒ K1 - Standard prosjektgjennomføring - ingen spesielle krav fra kunde eller lovgivning til informasjonssikkerhet			
Prosjektnr. SWECO: 10242512			
Prosjektnavn Trondheim Prehospitale senter – detaljregulering med KU			
Dokumentnummer 10242512-TPS-RIG-R01	Erstatter dokument TPS-20001	Antall sider + vedlegg «26 + 65»	

Sammen drag

Sweco Norge AS er engasjert av Norsk luftambulanse Teknologi AS for å gjennomføre en geoteknisk vurdering i forbindelse med detaljregulering av Trondheim prehospitale senter i Trondheim kommune. Rapporten omhandler en geoteknisk vurdering av grunnforholdene og skråningsstabilitet på planområdet. Ulike fundamenteringsløsninger og utfordringer med erosjon blir også diskutert.

Planområdet ligger i et bynært skogkledt elvelandskap med Nidelva ligger i sør og vest, E6 ligger i øst og Trondheim hovedbrannstasjon og Midt-Norge 110-sentral i nord. Planområdet ligger på en liten høyde i terrenget og er relativt kupert. Det er flatt på toppen der tiltaket tenkes etablert, så skrå terrenget bratt ned i vest og sør mot Nidelva. Helningen på skråningen ned mot Nidelva i vest er i gjennomsnitt rundt 25 – 26 grader, som tilsvarer helning 1:2, mens den er noe brattere i sør.

Utførte grunnundersøkelser høsten 2024 og eksisterende grunnundersøkelser viser at grunnforholdene på tomten består av et lag med fyllmasser over leire ned til berg som ligger 10 – 40 m under terreng. Leirelaget er relativt fast, og er stedvis delt i to av et morenelag med varierende tykkelse. Det er ikke påvist tegn til sprøbruddmateriale, verken i tidligere eller utførte grunnundersøkelser høsten 2024.

Stabilitetsberegningene viser at stabiliteten av skråningene ned mot Nidelva har god nok sikkerhet i henhold til Eurokode 7 i dag. Tiltaket er planlagt direktefundamentert på leire og morene, og det antas at byggegropen kan utformes ved hjelp av graveskråninger mot Nidelven, nord for 110-sentralen og mot E6. Mot 110-sentralen, hvor fundamentnivået ligger lavere enn eksisterende fundamentnivå til 110-sentralen, må det settes opp spunt for å kunne bygge inntil eksisterende bygg. Dette er komplisert og risikofyllt med tanke på setninger under eksisterende bygg.

Rev. dato	Rev. nr.	Utgivelsesgrunn	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
26.02.2025	01	Første utgave	No1e5p	Noheal	Noinpe

Innholdsfortegnelse

Tegninger	iv
Vedlegg	iv
1 Innledning	5
2 Grunnlag	8
3 Terreng- og grunnforhold	9
3.1 Topografi	9
3.2 Grunnforhold	9
3.2.1 Grunnforhold ved planlagt tiltak	9
3.2.2 Grunnforhold i skråningene ved Nidelva	10
3.3 Berggrunn	10
3.4 Grunnvann og poretrykk	10
4 Sikkerhetsprinsipper	12
4.1 Regelverk	12
4.2 Sikkerhet mot naturpåkjenninger	12
4.3 Geoteknisk kategori	13
4.4 Konsekvens- og pålitelighetsklasse	13
4.5 Kvalitetssystem	14
4.6 Prosjektering- og utførelseskontroll	14
4.7 Tiltaksklasse iht. plan og bygningsloven	14
4.8 Seismisk dimensjonering	14
4.9 Oppsummering av valgte sikkerhetsprinsipper for tiltaket	15
5 Geotekniske parametere	15
6 Stabilitetsberegninger	16
6.1 Beregningsforutsetninger	16
6.1.1 Sikkerhetskrav	16
6.2 Lagdeling	16
6.3 Laster	17
6.4 Resultater fra stabilitetsberegninger	17
7 Geoteknisk vurdering	17
7.1 Stabilitet	17
7.1.1 Dagens situasjon	17
7.1.2 Stabilitet etter tiltak	17
7.2 Fundamenteringsløsninger og nabobygg	18
7.2.1 Byggegrøp	20
7.3 Bæreevne	21
7.4 Setninger	21
7.5 Erosjon	22
7.5.1 Erosjon i skråningene mot vest	22
7.5.2 Erosjon i skråningene mot sør-vest	23
7.5.3 Overflateerosjon	24
8 Videre arbeider	25
9 Bibliografi	25

Tegninger

G010	Borplan med beregningsprofiler	1:1500
G101	Profil A, lagdeling	1:400
G102	Profil B, lagdeling	1:400
G103	Profil C, lagdeling	1:400
G104	Profil D, lagdeling	1:400
G105	Profil E, lagdeling	1:400
G106	Profil F, lagdeling	1:500
G107	Profil G, lagdeling	1:500
G110	Profil B, stabilitetsberegninger, dagens situasjon	1:500
G111	Profil C, stabilitetsberegninger, dagens situasjon	1:500
G112	Profil D, stabilitetsberegninger, dagens situasjon	1:500
G113	Profil F, stabilitetsberegninger, dagens situasjon	1:500
G120	Profil D, stabilitetsberegninger, etter tiltak	1:500

Vedlegg

Vedlegg A	Oversikt over tolkningspunkter
Vedlegg B	Tolkning av poretryksmålinger
Vedlegg C	Tolkning av rutineundersøkelser
Vedlegg D	Tolkning av ødometerforsøk
Vedlegg E	Tolkning av treaksialforsøk

1 Innledning

Sweco Norge AS er engasjert av Norsk luftambulanse Teknologi AS for å gjennomføre en innledende geoteknisk vurdering i forbindelse med detaljregulering av Trondheim prehospitale senter, Sluppenvegen 20 mfl. i Trondheim kommune. Planområdets lokalisering i Trondheim er vist med blå prikk i figur 1 og er på totalt 31,5 dekar.



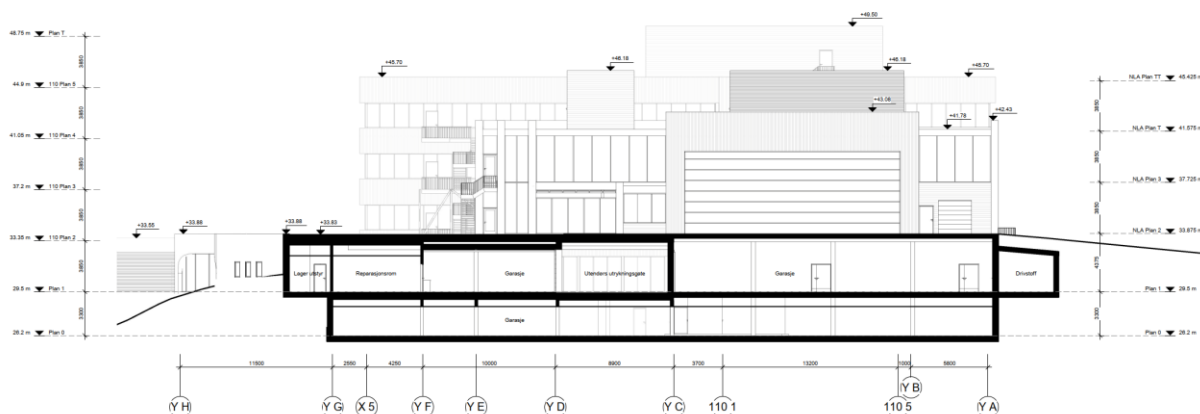
Figur 1: Plassering av planområdet

Formålet med reguleringsplanen er å legge til rette for etablering av et samlet prehospitalt akuttmedisinsk miljø i Trondheim som skal inneholde både operative tjenester, ledelse og utviklingsmiljø. Aktørene som planlegges å utgjøre Trondheim prehospitale senter (TPS) er luftambulansebase for helikopter og legebil, bilambulanse, AMK-sentral (Akuttmedisinsk kommunikasjonssentral, 113) inkludert LA-operatører, trening og opplæringscenter for prehospitale tjenester og ledelse av slike operasjoner. Det vil også være fasiliteter knyttet til forskning og utvikling i senteret. Mulig utforming og plassering av tiltaket er vist i figur 2, foreløpig situasjonsplan er vist i figur 5. Illustrasjon av fasaden og fundamenteringsnivå er vist i figur 3 og figur 4

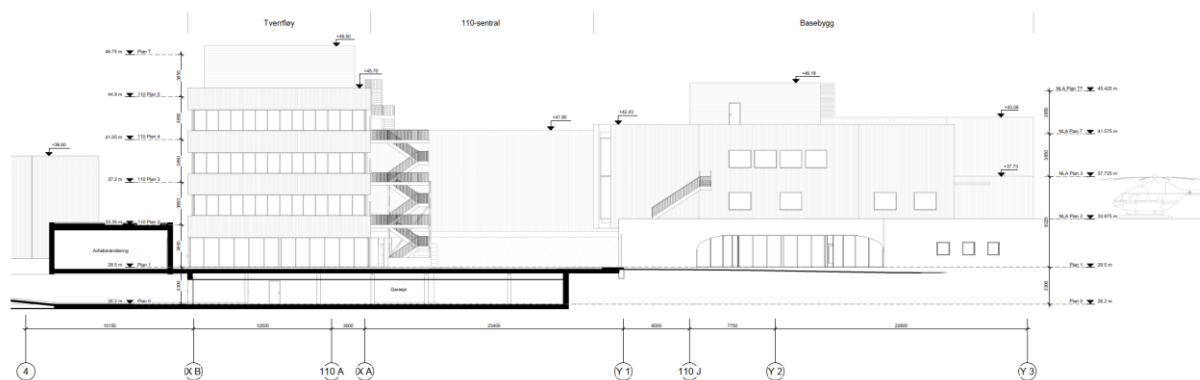
Samlet areal for tiltaket, inkludert landingsplass for helikopter er i skrivende stund beregnet til ca. 12 – 13000 m². Eksisterende virksomhet på området, herunder Trondheim hovedbrannstasjon og Midt-Norge 110-sentral IKS skal videreføres.



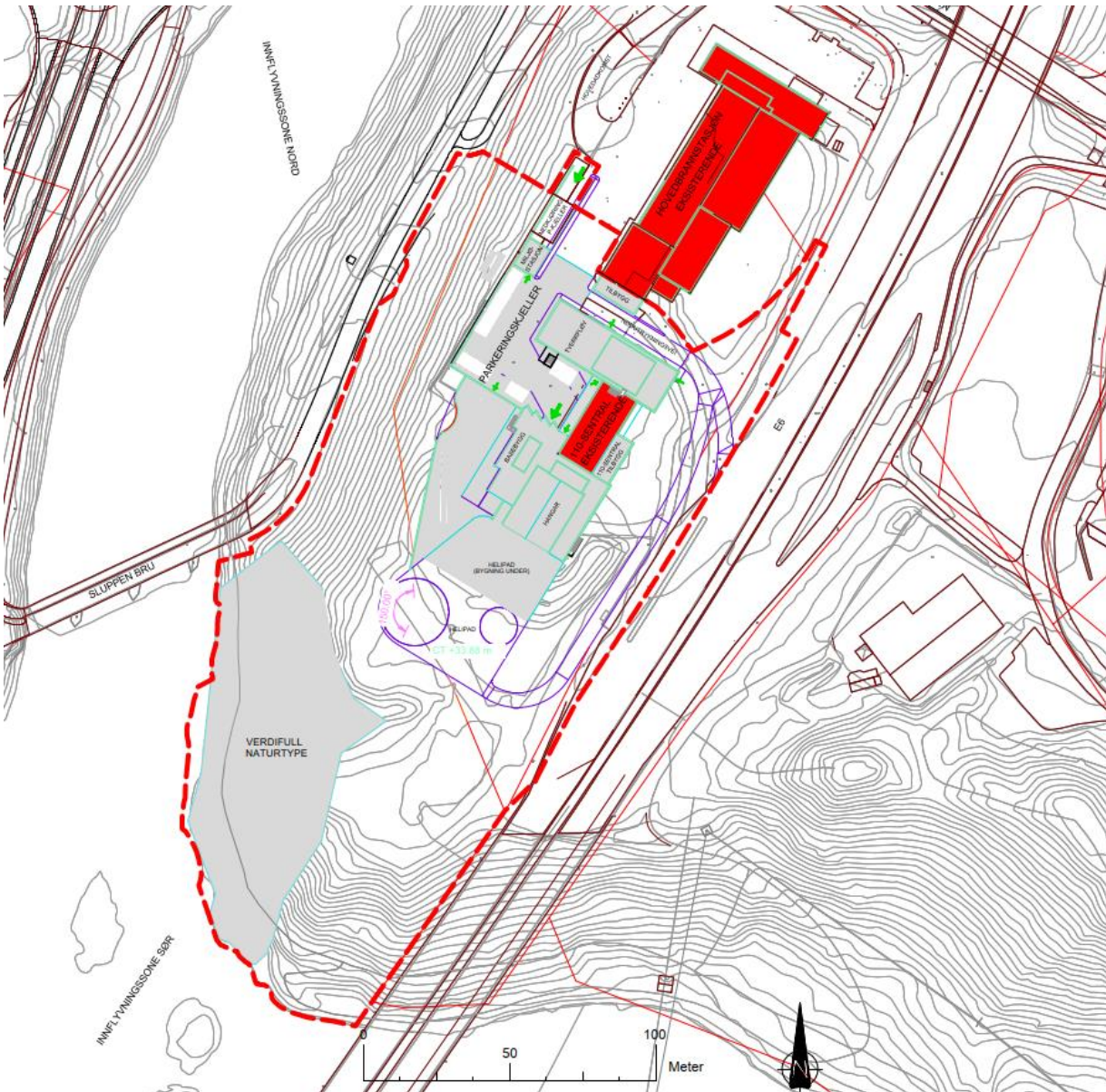
Figur 2: Illustrasjon som viser mulig utforming og plassering av tiltaket. Utsyn mot nordøst. Planlagt tiltak er vist i gult, mens eksisterende bygg er vist i rødt og svart. (Utklipp fra ROS analysen 24.02.2025 [1])



Figur 3: Fasade sørvest (utsnitt fra tegning A-FA-0-00 [2])



Figur 4: Fasade nordvest (utsnitt fra tegning A-FA-0-00 [2])



Figur 5: Foreløpig situasjonsplan. Eksisterende bygg som skal videreføres er markert i rødt, nye tiltak i grått. Ny internvei og landingsplass for helikopter er vist med lilla omriss.

Fra situasjonsplanen i figur 5 kan man se at det planlegges tiltak både nord og sør for eksisterende 110-sentral. Sør og vest for eksisterende 110-sentral er tiltaket planlagt med to kjelleretasjer, med fundamentering på kote + 26,2, se figur 3 for illustrasjon av fasaden. Nordvest for 110-sentralen, bygg merket tverrfløy på figuren, er tiltaket planlagt med en kjelleretasje og fundamentering på samme nivå som dagens 110-sentral, kote +29,5, se illustrasjon av fasaden i figur 4.

2 Grunnlag

Følgende geotekniske rapporter er lagt til grunn for den geotekniske vurderingen:

- Rapport utarbeidet av NGI, «Miljøpakken - Rv. 706 Sluppen-Sivert Dahlsens veg, R-G-05 Datarapport GE100-serie - Boringer på den østlige side av Nidelva» (2017) [3]
- Rapport utarbeidet av NGI, «Miljøpakken – Rv. 706 Nydalsbrua med tilknytninger, R-G-21 Geoteknisk prosjekteringsrapport» (2019) [4]
- Rapport utarbeidet av Multiconsult Norge AS, «Brannstasjoner i Trondheim. TBRT Sluppen. Grunnundersøkelser. Orienterende geoteknisk vurdering» (2010) [5]
- Rapport utarbeidet av Rambøll Norge AS, «Utredning av kvikkleiresone 228 Nidarvoll iht. NVE 1/2008» (2009) [6]
- Rapport utarbeidet av Efla AS, «Rv. 706 Sluppen bru. Innledende geoteknisk vurdering» (2024) [7]
- Rapport utarbeidet av Statens vegvesen, «Rapport om undersøkelse av skjæring for lokalveg Suppen profil 920-1020 Motorveg Trondheim sør, U-69A2» (1970) [8]
- Rapport utarbeidet av Statens vegvesen, «Sluppen bru. Motorveg Trondheim Sør. Geoteknisk samlerapport for anbud. U-69-B7 (1973) [9] »
- Rapport utarbeidet av Statens vegvesen, «Ny Sluppen bru. Sammenstilling av grunnundersøkelser. Ud 685A nr 4» (2007) [10]

I tillegg har Sweco Norge AS utført geotekniske og miljøtekniske grunnundersøkelser på tomten høsten 2024 og resultater fra de geotekniske undersøkelsene er dokumentert i følgende rapporter:

- Sweco Norge AS, «10242512-002 RIG-R01-01A Datarapport – grunnundersøkelser» [11]
- Multiconsult Norge AS, «10204798-60-RIG-RAP-001 Laboratorierapport grunnundersøkelser» [12]

Sweco Norge AS har også utarbeidet et notat i forbindelse med skisseprosjektet til Trondheim prehospitale senter:

- Sweco Norge AS, «TPS-20001 Innledende geoteknisk vurdering» [13]

Tidligere og utførte grunnundersøkelser er vist i tegning G010. Omfang for felt- og laboratorieundersøkelser utført av Sweco er gitt i tabell 1, og en fullstendig oversikt er gitt i vedlegg A.

Tabell 1: Grunnlag for parametertolkning

Type felt- og laboratorieundersøkelser	Antall utført
Totalsonderinger	12
CPTU-sonderinger	3
Piezometere	10
Poseprøver	10
Prøver, Ø54 mm	13
Treaksialforsøk	2
Ødometerforsøk	2

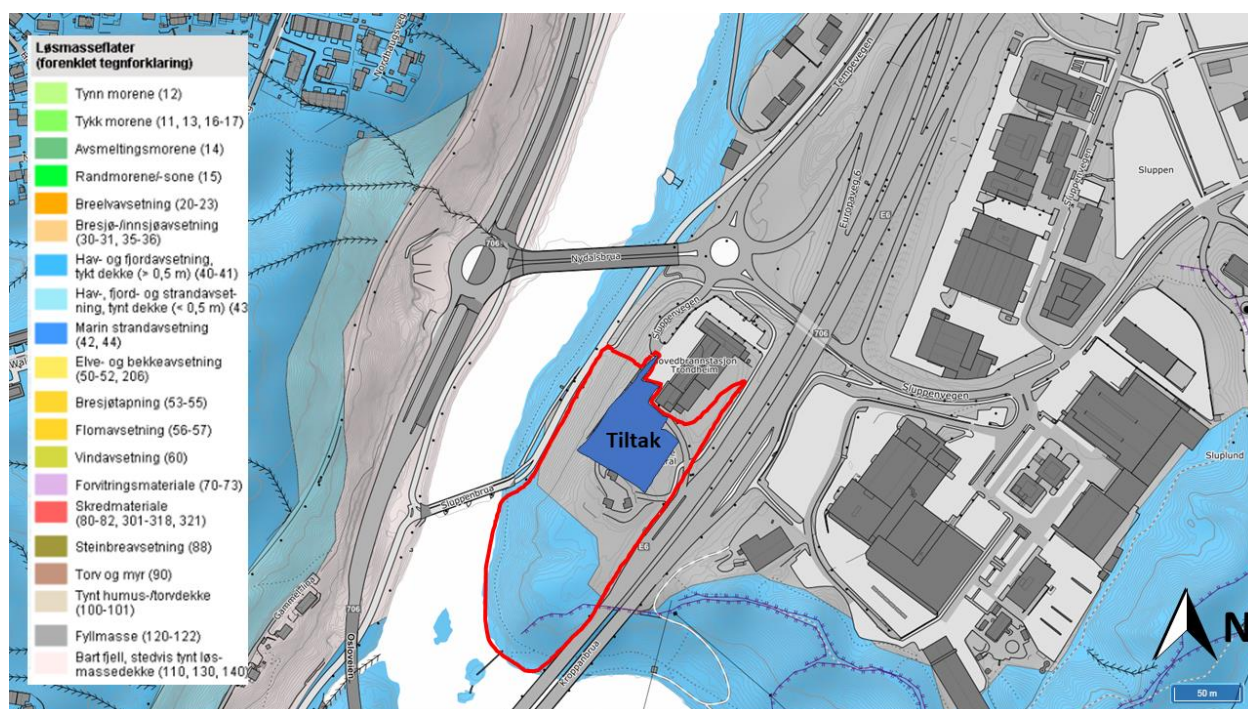
3 Terreng- og grunnforhold

3.1 Topografi

Planområdet ligger i et bynært skogkledd elvelandskap, med Nidelva som ligger i sør og vest, E6 som ligger i øst og Trondheim hovedbrannstasjon og Midt-Norge 110-sentral i nord. Planområdet ligger på en liten høyde i terrenget og er relativt kupert. Det er flatt på toppen der tiltaket tenkes etablert, så skrå terrenget bratt ned i vest og sør mot Nidelva. Helningen på skråningen ned mot Nidelva i vest er i gjennomsnitt rundt 25 – 26 grader, som tilsvarer helning 1:2, mens den er noe brattere i sør. Planområdet ligger på det høyeste på ca. kote + 35 og på det laveste på ca. kote + 6. Mellom planområdet og Nidelven ligger det en gang- og sykkelveg som går ned til Sluppenbrua og krysser Nidelven der. Gang- og sykkelvegen gjør at den totale skråningshøyden er noe lavere i nord sammenlignet med i sør.

3.2 Grunnforhold

Planområdet ligger under marin grense. NGUs løsmassekart, se figur 6, viser at løsmassene på tomten består av antropogene fyllmasser på platået, mens skråningene ut mot Nidelven består av et sammenhengende dekke med hav- og fjordavsetninger, stedvis med stor mektighet. Dette stemmer overens med tidligere og utførte grunnundersøkelser høsten 2024 [11].



Figur 6: Utsnitt fra NGUs løsmassekart, planområdet markert i rødt og planlagt tiltak i blått [13]

3.2.1 Grunnforhold ved planlagt tiltak

Grunnforholdene på platået der tiltaket er planlagt etablert består generelt av et lag med fyllmasser over leire ned til berg som ligger 20 – 40 m under terrenget. Dybde ned til berg er størst lengst øst på platået. Leirelaget er relativt fast, og er delt i to av et morenelag med varierende tykkelse på 4 – 13 m. Innimellom morenen ligger det stedvis usammenhengende tynne lag av leire og silt. Tykkelsen på topplaget er generelt

på 1- 2 m. Stedvis har topplaget større mektighet av noe grovere masser ved overflaten med en blanding av leire, grus, sand og silt (som i borehull SW11).

3.2.2 Grunnforhold i skråningene ved Nidelva

I bunnen av skråningen mot Nidelven, er det et mer sammenhengende lag av fast leire ned til berg. Dybde til berg i skråningene vendt mot vest er rundt 10 – 20 m under terreng. I skråningene vendt mot sør, er dybde til berg noe kortere, og under Kroppanbrua (i borehull 3O-CENTE i tegning G010) er det berg i dagen. Ved Sluppenbrua og i skråningene vendt mot sør, er det sand og silt under leiren ned til berg (se borehull GE147 og 2493-11H i tegning G010). Det antas at morenelaget har større utstrekning mot toppen av skråningen i profil F og G, da sonderingen i borehull 26 i profil G viser morene.

Det er ikke påvist tegn til sprøbruddmateriale, verken i grunnundersøkelser utført høsten 2024 eller tidligere. Tolkning av grunnundersøkelsene og lagdeling er vist i tegning G101 – G107.

3.3 Berggrunn

Dybde til berg har blitt kontrollert i samtlige borpunkter på tomten og dybde til antatt bergoverflate er skissert i de geotekniske profiltegningene G101 – G107. Dybde til berg varierer fra generelt fra 10 til 40 m, der dybden er grunnest i bunnen av skråningen ned mot Nidelva og dypest på toppen av platået mot dagens E6. Berg er registrert i kote - 8,36 i bunnen av skråningen (i borehull GE135 i tegning G010), mens det ble registrert i kote -9,66 i SW01. Ved Kroppanbrua, kote 9,42 er det berg i dagen (borehull 3O-CENTE).

3.4 Grunnvann og poretrykk

Det er til sammen satt ned ti hydrauliske poretrykksmålere på tiltaksområdet i forbindelse med grunnundersøkelsene høsten 2024, de fleste av dem i samarbeid med hydrogeologi. I tillegg er det brukt data fra fire elektriske poretrykksmålere som ble satt ned i forbindelse med utbyggingen av Rv. 706 Sluppen-Sivert Dahlsens veg i 2015 [3].

Resultater fra poretrykksmålerne viser at det er et grunnvannsnivå 0 – 3 m under terreng og et grunnvannsspeil i morenelaget på omtrent 7 – 10 m under terreng. Det kan også være et grunnvannsspeil i leirelaget under morenen, men dette er uklart. Ved borpunkt SW05 og SW17 er det registrert ett poreovertrykk i 8 m og 10 m dybde. I det drenerende morenelaget på 9,5 – 12 m under terreng er det registrert et poreundertrykk i alle målepunktene.

Grunnvannsmålingene ved borpunkt SW17 indikerer at morenelaget er fylt med grunnvann opp til toppen av morenelaget ved ca. kote +23. Målingen i SW05 og SW07 viser henholdsvis en noe høyere (kote +23,2) og noe lavere (kote +21,1) grunnvannstand. Basert på målingene er grunnvannsstrømningen beregnet i å gå en nokså rett linje fra SW05 mot SW07. Det vil si at grunnvannet strømmer fra retning E6 mot Nidelva. Dette stemmer også godt med observasjoner fra befarings, som viser at dannes is i skråningen ut mot Nidelva, se figur 7, noe som tyder på vanntransport ut av skråningen. Det antas at dette gjelder grunnvannet i leirelagene over og under morenelaget også. Det er derimot ikke like klart, da leire har en lav permeabilitet, og grunnvannet beveger seg svært langsomt i massene. Vannstandsmålingene i det øvre leirelaget viser varierende trykknivå, selv om å piezometrene står på omtrent samme nivå. I SW07 og SW17 er det tolket et hydrostatisk trykk, mens det i SW05 måles et overtrykk der grunnvannstanden i piezometeret ligger over terrengnivå. Det er tilnærmet ingen endring i trykknivået i SW05 siden målingene startet i slutten av november. Dette tyder på at piezometeret står i svært tette masser.



Figur 7: Observasjoner fra befaring utført 11.02.2025 som viser tydelig vanntransport ut av skråningen

Grunnvannstanden varierer normalt med årstider og nedbør, og da det bare er målt fra starten av desember til starten av februar, må resultatene ses på som foreløpige og poretrykket må tolkes på nytt ved detaljprosjektering. Resultater og tolkning fra avlesningen av poretrykksmålerne er vist i Vedlegg B. De hydrauliske poretrykksmålerne har blitt avlest omtrent hver andre uke fra desember til februar. Det anbefales å overvåke poretrykket med målinger annenhver uke frem mot sommeren 2025 for å få oversikt over sesongvariasjonen. I smelteperioden bør det måles oftere, minst en gang i uken. Hyppigheten må vurderes fortløpende og sees i forhold til hvilke endringer som måles i grunnvannstand/poretrykk.

4 Sikkerhetsprinsipper

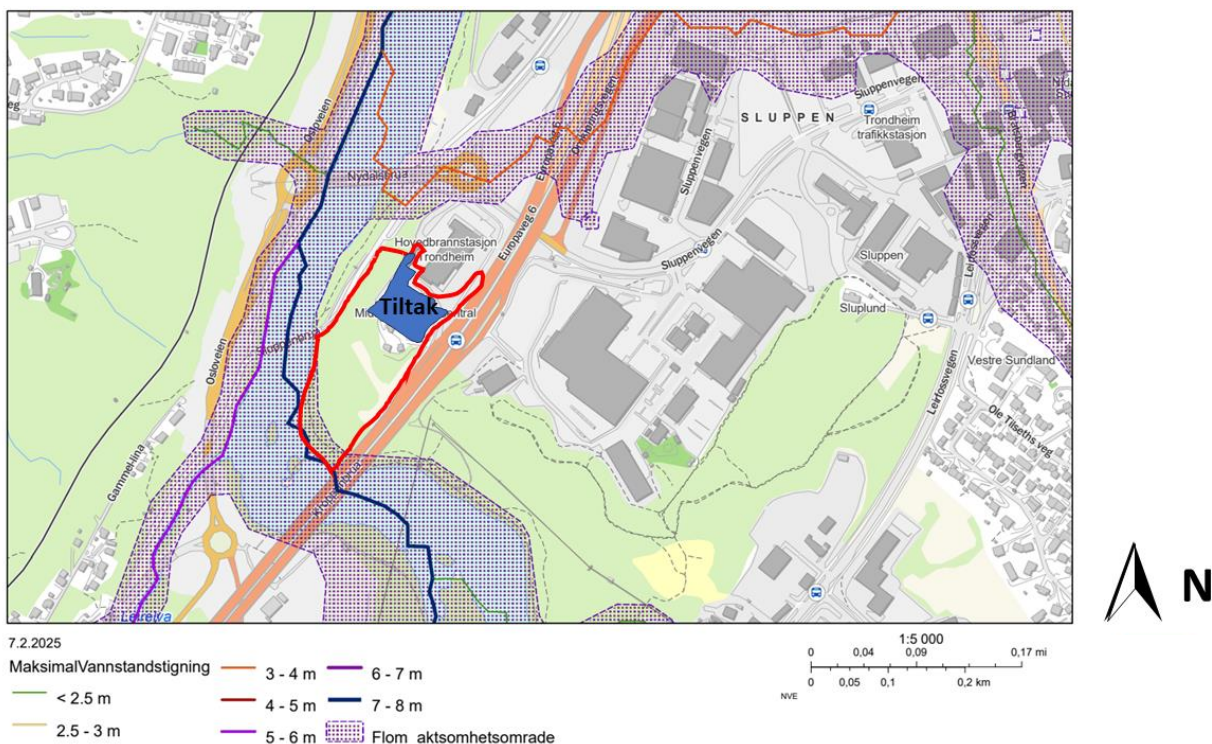
4.1 Regelverk

Gjeldende regelverk skal legges til grunn for den geotekniske prosjekteringen:

- NS-EN 1990-1-2002 + NA:2016 (Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner) [14]
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2020 (Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering) [15]
- NS-EN 1998-1:2004 + NA:2021 (Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning) [16]
- Byggeteknisk forskrift, TEK17 [17]
- Byggesaksforskriften, SAK10 [18]
- Plan- og bygningsloven [19]

4.2 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

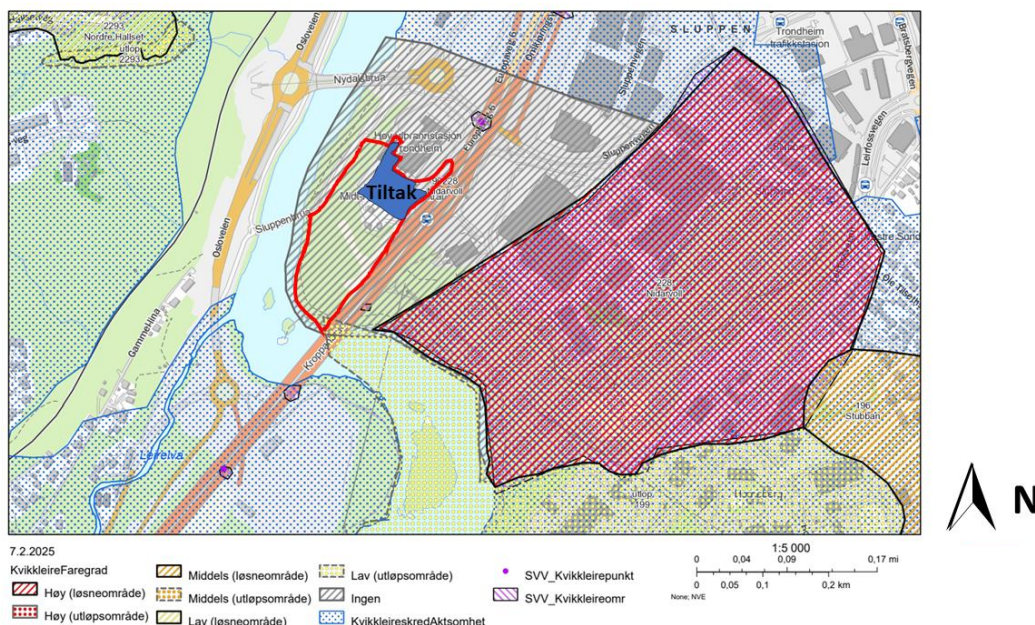
I henhold til TEK17 §7 [17] skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe for naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred). Planområdet ligger ikke innenfor et kjent aktsomhetsområde for snø- fjell og løsmasseskred. Planområdet ligger delvis innenfor NVE sitt aktsomhetsområde for flom, se figur 8 [20]. Maksimal vannstandstigning i dette området er 8 meter i følge aktsomhetskartet. Det planlegges ikke nye tiltak innenfor flomsonen.



Figur 8: Utsnitt fra NVEs aktsomhetskart for flom, planområdet markert i rødt og planlagt tiltak i blått [20]

Planområdet ligger under marin grense, men i iht. NVE sine faresonekart for kvikkleireskred, se figur 9, ligger planområdet utenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred [20]. En tidligere registrert kvikkleiresone (90228 Nidarvoll) er ikke lenger gjeldende for området [6]. Resultater fra utførte grunnundersøkelser høsten

2024 og tidligere grunnundersøkelser viser heller ikke tegn til sprøbruddmateriale på planområdet. Planområdet vurderes heller ikke å være utsatt for skred utenfra.



Figur 9: Utsnitt fra NVEs faresonekart for kvikkleireskred, planområdet markert i rødt og planlagt tiltak i blått [20]

4.3 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 [15] stiller krav til prosjektering av geotekniske konstruksjoner. Kravene til prosjektering deles i tre geotekniske kategorier, 1-3 og geotekniske konstruksjoner klassifiseres etter geoteknisk kategori (se kapittel 2.1 i Eurokode 7). Tiltaket er vurdert til å være i henhold til geoteknisk kategori 2 som samsvarer med «konvensjonelle typer konstruksjoner uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold».

4.4 Konsekvens- og pålitelighetsklasse

Eurokode 0 [14] stiller krav til pålitelighetsdifferensiering for å vurdere konsekvensene av brudd eller funksjonssvikt for konstruksjoner. Konstruksjoner klassifiseres etter tre konsekvens- og pålitelighetsklasser, (CC/RC) 1-3. Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B i tabell B1 (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1 (901) [14].

I denne tabellen er grunn- og fundamenteringsarbeider splittet i følgende to alternativer:

- Kompliserte tilfeller
- Enkle og oversiktlige grunnforhold

Tiltaket plasseres i **pålitelighetsklasse (CC/RC) 2**, i henhold til tabell NA.A1 (901) [14], da prosjektet omfatter bygging av et prehospitallt senter med tjenester som luftambulanse, bilambulanse og AMK-sentral uten unormalt vanskelige grunnforhold, men hvor tiltaket er av kritisk infrastruktur.

4.5 Kvalitetssystem

Eurokode 0 [14] krever at ved prosjektering og utførelse i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstille NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4. Swecos kvalitetssystem tilfredsstiller sistnevnte, og kravet er derfor ivarettatt også for pålitelighetsklasse 2.

4.6 Prosjektering- og utførelseskontroll

Eurokode 0 [14] gir videre føringer til krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av konsekvens- og pålitelighetsklasse. I henhold til tabell NA.A1(902) og NA.A1(903) [14] settes prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider til kontrollklasse **PKK2** og **UKK2**.

For prosjekteringen av tiltaket gjelder dermed at det utføres egenkontroll (DSL1), intern systematisk kontroll (DSL 2) og i tillegg utvidet kontroll (DSL 3). I henhold til standarden kan utvidet kontroll PKK2 begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket.

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

4.7 Tiltaksklasse iht. plan og bygningsloven

I henhold til SAK10 §9-4 Oppdeling i tiltaksklasser [18] vurderes tiltaket plassert i **tiltaksklasse 2** for geotekniske arbeider med bakgrunn i at tiltaket har *«liten kompleksitet og vanskelighetsgrad, men der mangler eller feil kan føre til middels til store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet»*.

I henhold til SAK10 §14-2 skal det gjennomføres uavhengig kontroll av at det er gjort kvalifisert undersøkelse for å bestemme geoteknisk kategori og fastsettelse av pålitelighetsklasse.

4.8 Seismisk dimensjonering

Byggverk klassifiseres i fire seismiske klasser avhengig av konsekvensene av sammenbrudd for menneskeliv, av deres betydning for offentlig sikkerhet og beskyttelse av befolkning umiddelbart etter et jordskjelv, og av de sosiale og økonomiske konsekvensene av sammenbrudd. De seismiske klasser bestemmes iht. Eurokode 8 [16], del 1, pkt. 4.2.5 og etter tabell NA4(902) i Nasjonalt tillegg NA.

I henhold til Eurokode 8 tabell NA.4 (902) plasseres tiltaket i seismisk klasse III, som omfatter *«viktig infrastruktur: sykehus, brannstasjoner, redningssentraler, kraftforsyning og lignende»*. Seismisk klasse III er videre delt inn i IIIa og IIIb, der seismisk dimensjonering kan utelates i klasse IIIa dersom $a_{gS} \leq 0,5 \frac{m}{s^2}$ i henhold til Eurokode 8 NA.3.2.1 (5).

Spissverdien for berggrunnens akselerasjon velges iht. Eurokode 8 tabell NA.3.2 (909), for Trondheim er referansespissverdien $a_{gR} = 0,25 \frac{m}{s^2}$. Videre gir Eurokode 8 tabell NA.4 (901) verdi for seismisk faktor, og for klasse IIIa er $\gamma_l = 1,25$.

Utførte grunnundersøkelser viser at løsmassene på tomten i hovedsak består av noe fyllmasse og et tørrskorpelag over et siltig leirelag ned til berg som ligger 10 – 40 m under terrenget. Leirelaget er relativt fast og er stedvis delt i to av et morenelag med varierende tykkelse på 1 – 10 m. Stedvis er det noe grovere masser ved overflaten, som leirig silt og siltig sand. I bunnen av skråningen mot Nidelva er det et mer

sammenhengende lag av siltig leire ned til berg. På bakgrunn av dette vurderes området for tiltaket å ha **grunntype C**.

Eurokode 8 Tabell NA 3.3 for type 2 elastisk responsspekter gir $S = 1,9$ for grunntype C, som resulterer i:

$$a_g S = \gamma_l \cdot a_{gR} \cdot S = 1,25 \cdot 0,25 \cdot 1,9 = 0,59 \text{ m/s}^2$$

$a_g S$ er større enn $0,5 \text{ m/s}^2$, og seismisk dimensjonering må derfor utføres for klasse IIIa. Det har derfor ikke noen betydning om tiltaket plasseres i klasse IIIa eller IIIb, da seismisk dimensjonering må utføres uansett. Dette må kontrolleres av RIB.

4.9 Oppsummering av valgte sikkerhetsprinsipper for tiltaket

Tabell 2: Oppsummering av valgte sikkerhetsprinsipper

Sikkerhetsprinsipper	Klasse kategori	Referanse til regelverk
Geoteknisk kategori	2	Eurokode 7 [15]
Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC)	2	Eurokode 0 [14]
Tiltaksklasse	2	SAK10 [18]
Prosjektering- og utførelseskontroll (PKK/UKK)	2	Eurokode 0 [14]
Seismisk grunntype	IIIa/IIIb	Eurokode 8 [16]
Seismisk klasse	C	Eurokode 8 [16]

5 Geotekniske parametere

Tabell 3 oppsummerer materialparameterne som ble brukt i de drenerte stabilitetsberegningene. Bestemmelse av materialparameterne er basert på utførte grunnundersøkelser høsten 2024 [11], eksisterende grunnundersøkelser og erfaringsparametere i V220 [21]. Valg av friksjonsvinkel og attraksjon for leiren er basert på treksforsøk utført i SW05 og EF_2. Det er brukt konservative verdier for friksjonsvinkel og attraksjon.

I de drenerte beregningene er det brukt poretrykksprofil som angir grunnvannsnivå og poretrykksgradient i profilene. Poretrykksprofilene er basert på tolkede piezometeravlesninger i området. Poretrykksprofilene er presentert i samtlige stabilitetsprofiler. Tolkningen av poretrykksprofilene er vist i Vedlegg B.

Tabell 3: Materialparametere brukt i beregningene

	Tyngdetetthet, γ [kN/m ³]	Attraksjon, a [kPa]	Friksjonsvinkel, ϕ [°]	Merknad
Fyllmasser	18,5	0	38	Anbefalt verdi iht. håndbok V220 [21]
Tørrskorpe	20	0	30	Anbefalt verdi iht. håndbok V220 [21]
Leire 1	20	12	29	Iht. treksforsøk i SW05
Morene	18	10	35	Anbefalt verdi iht. håndbok V220 [21]
Leire 2	20	20	30	Iht. treksforsøk i EF_2
Sandig silt	18	10	35	Anbefalt verdi iht. håndbok V220 [21]

I de udrenerte beregningene er det brukt anisotropfaktorer (A_a , A_d og A_p) med bakgrunn i NIFS rapport 14/2014 [22]. Plastisitetsindeks (I_P) for leiren er lavere enn 10% og det er derfor valgt å bruke ($A_a = 1$, $A_d = 0,63$ og $A_p = 0,35$) i beregningene. I beregningene er den udrenerte skjærfastheten i leirelaget basert på den nærmeste CPTU-sonderingen. Tolkning av CPTU er vist i vedlegg F og i stabilitetsberegningene. Tolkningene er basert på utførte laboratorieforsøk som treaksial-, ødometer-, konus- og enaksialforsøk. Tolkning av ødometer- og treaksialforsøk er vist i henholdsvis vedlegg D og E.

6 Stabilitetsberegninger

Tegning G010 viser plasseringen av de sju profilene som strekker seg fra planområdet og ned til bunnen av skråningen mot Nidelva. Fire representative profiler ble benyttet i stabilitetsberegningene, profil B, profil C, profil D og profil F. Det er ikke utført noen beregninger i profil A og profil E da grunnforhold og geometri er sammenlignbart med de nærliggende profilene, og det antas at sikkerhet mot brudd i disse profilene er tilsvarende som i de nærliggende profilene. Det er ikke utført beregninger for profil G da plasseringen av planlagt tiltak er planlagt i en avstand fra skråningskanten at det ikke vil påvirke stabiliteten i skråningen ned mot Nidelven.

6.1 Beregningsforutsetninger

Stabilitetsberegningene ble utført ved hjelp av dataprogrammet «Novapoint Geosuite Stability» versjon 24.0.12.0 med beregningsmetode BEAST 2003. Programmet benytter grenselikevektprinsippet for beregning av stabilitet. Faktor som tar hensyn til 3D friksjon er satt til null for alle beregningene, noe som anses å være konservativt.

6.1.1 Sikkerhetskrav

Krav til sikkerhet for stabilitetsberegningene gis av Eurokode 7 [15]. I henhold til tabell NA.A.4 er krav til partiellfaktor $\gamma_{M,cr} = 1,25$ og $\gamma_{M,cu} = 1,4$ for henholdsvis effektiv- og totalspenningsanalyse.

6.2 Lagdeling

Tolkning av lagdelingen baserer seg på resultatene fra grunnundersøkelsene omtalt i kapittel 2. Lagdelingen i profilene består av et topplag, leire og morene ned til berg. Leirelaget er stedvis delt i to av et morenelag. Dybde ned til antatt berg varierer fra 10 til 40 m, og dybden er størst på toppen av platået. Tolkningen av lagdelingen er vist i tegning G101 – G107, og plasseringen av profilene er vist i tegning G010.

Topplaget er opptil 7 m dypt og består av tørrskorpeleire og stedvis fyllmasser. Topplaget har størst mektighet på toppen av platået og er bare 1 – 2 m i bunnen av skråningen ned mot Nidelva. På toppen av platået, der tiltaket er planlagt, er det større mektighet av fyllmasser. Leirelaget er overkonsolidert og relativt fast, og tykkelsen på laget varierer fra opptil 40 m på toppen av platået til 10 m i bunn av skråningen. Det er stedvis delt i to av et morenelag med varierende mektighet på 4 – 13 m. I bunnen av skråningen mot Nidelven er det et mer sammenhengende lag med leire ned til berg. I profilene nærmest Sluppenbrua (profil E, F og G), er det et lag med sandig silt under leiren ned til berg. Det er ikke utført sonderinger noen sonderinger for skråningen i profil F, men det antas at skråningen består av fastere masser og at morenelaget har større utstrekning mot toppen av skråningen slik som i borehull 26 i profil G. Det er også antatt at grunnvannstanden ligger noe lavere i dette profilet.

6.3 Laster

I stabilitetsberegningene er det benyttet en jevnt fordelt karakteristisk last på 20 kPa for beregningene etter tiltak. Dette anses som en konservativ last, da bygget skal etableres med to kjelleretasjer og skråningen dermed vil bli avlastet en del i tillegg. Det ble også utført beregninger med en karakteristisk trafikklast på 15 kPa med partialfaktor 1,3 iht. Eurokode 7 [15] på gang- og sykkelvegen når dette er mest ugunstig. Beregninger viste imidlertid at trafikklast ikke hadde noen innvirkning på stabiliteten.

6.4 Resultater fra stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitetsberegninger for eksisterende terreng i profil B, profil C, profil D og profil F, se tegninger G110 - 112. Det er også utført stabilitetsberegninger etter tiltak i profil D, se tegning G120. Resultatene fra stabilitetsberegningene er oppsummert i Tabell 4.

Tabell 4: Oppnådd sikkerhet i stabilitetsberegningene

Beregningsprofil	Tegning nr.	Udrenert	Drenert
Profil B	G110	1,86 – 2,20	1,38 – 1,64
Profil C	G111	1,77 – 2,07	1,39 – 1,62
Profil D	G112	1,53 – 1,71	1,27 – 1,37
Profil F	G113	1,54	1,26 – 1,34
Profil D, etter tiltak	G120	1,41- 1,88	1,31 – 1,46

7 Geoteknisk vurdering

7.1 Stabilitet

7.1.1 Dagens situasjon

Stabilitetsberegningsprofiler for dagens situasjon er presentert i tegninger G110 – G113 og resultatene er oppsummert i Tabell 4. Resultatene viser at laveste oppnådd sikkerhet er på 1,38, 1,39, 1,27 for drenert analyse i henholdsvis profil B, C og D. For udrenert analyse er oppnådd sikkerhet noe høyere, henholdsvis 1,86, 1,77 og 1,53 i profil B, C og D. Det antas at profil A har tilsvarende sikkerhet som profil B og profil E har tilsvarende sikkerhet som profil D. I profil F er laveste oppnådd sikkerhet for drenert analyse 1,26 og 1,51 for udrenert analyse. Stabilitetsberegningene viser at oppnådd sikkerhet for dagens situasjon er tilfredsstillende i henhold til Eurokode 7 [15].

7.1.2 Stabilitet etter tiltak

Stabilitetsberegningsprofil for stabilitet etter tiltak er presentert i tegning G120 og resultatene er oppsummert i Tabell 4. For beregningene etter tiltak er det antatt at det graves ut til minimum 0,5 m under fundament som er planlagt i kote + 26,2. Det er også lagt til en jevnt fordelt karakteristisk last på 20 kPa, som er ansett som en konservativ last. Resultatene viser at sikkerheten for drenert analyse etter tiltak er noe bedre enn for dagens situasjon og dermed har tilfredsstillende sikkerhet i henhold til kravene gitt i Eurokode 7 [15]. For udrenert analyse er sikkerheten noe lavere enn dagens situasjon, men fortsatt innenfor kravene gitt i Eurokode 7. Det understrekes at de utførte beregningene er noe konservative.

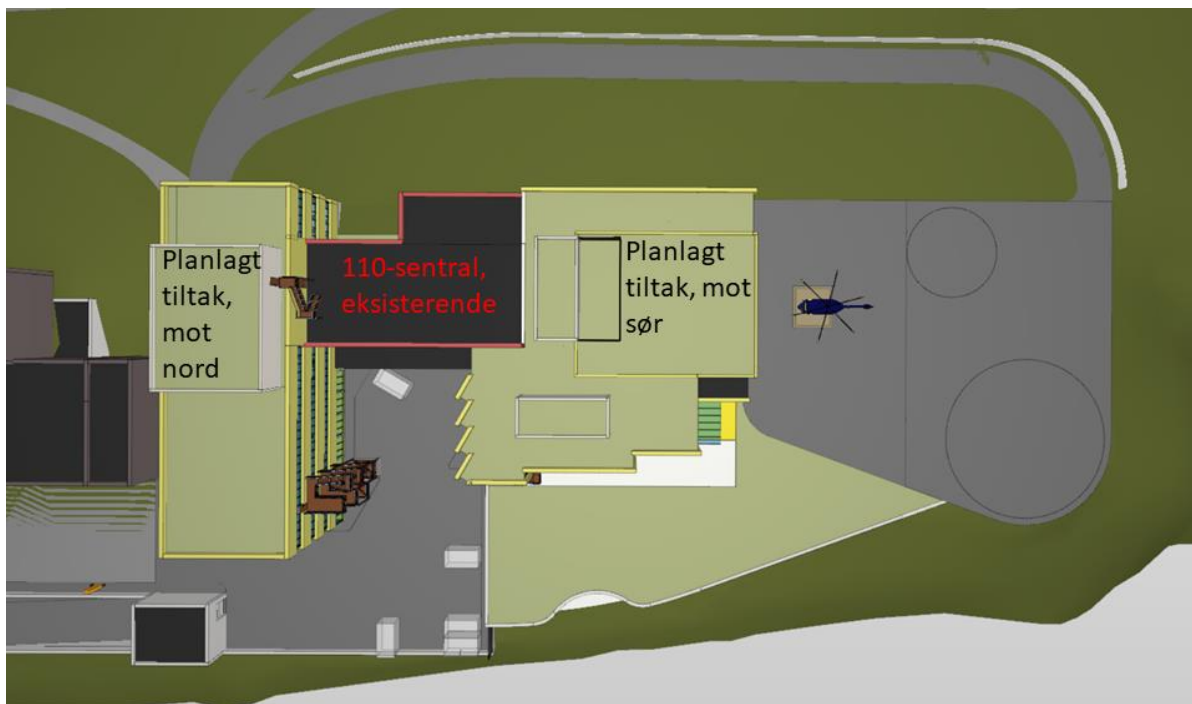
Resultatene fra stabilitetsberegningene viser at sikkerheten er god nok for dagens planlagte plassering av tiltaket. Det er imidlertid viktig å påpeke at stabiliteten kan bli forverret dersom etableringen fører til endring i avrenningsforhold for overflatevann eller økt erosjon i skråningen ned mot Nidelven. Under utførelse er det derfor viktig å følge opp med poretrykksmålinger og befaringer etter perioder med mye regn. Stabiliteten kan også bli forverret dersom tiltaket plasseres nærmere skråningskanten eller dersom det fylles opp på toppen av skråningen. Et tiltak for å unngå at stabiliteten forverres kan være å unngå å fylle helt opp til dagens terreng etter at kjelleretasjen er etablert eller bruke lettemasser dersom det er behov for fylling. Dette må vurderes nærmere av geotekniker som en del av detaljprosjekteringen.

7.2 Fundamenteringsløsninger og nabobygg

Tiltaket er planlagt etablert i et bynært strøk og man må derfor ta hensyn til nabobygg i prosjekteringen og byggetiden. På området ligger det allerede i dag kritisk infrastruktur (Trondheim hovedbrannstasjon og Midt-Norge 110-sentral IKS) som man må ta hensyn til. Det er planlagt å bygge helt inntil eksisterende 110-sentral på begge sider, se foreløpig situasjonsplan i figur 10 og utklipp fra modellen i Solibri i figur 11.

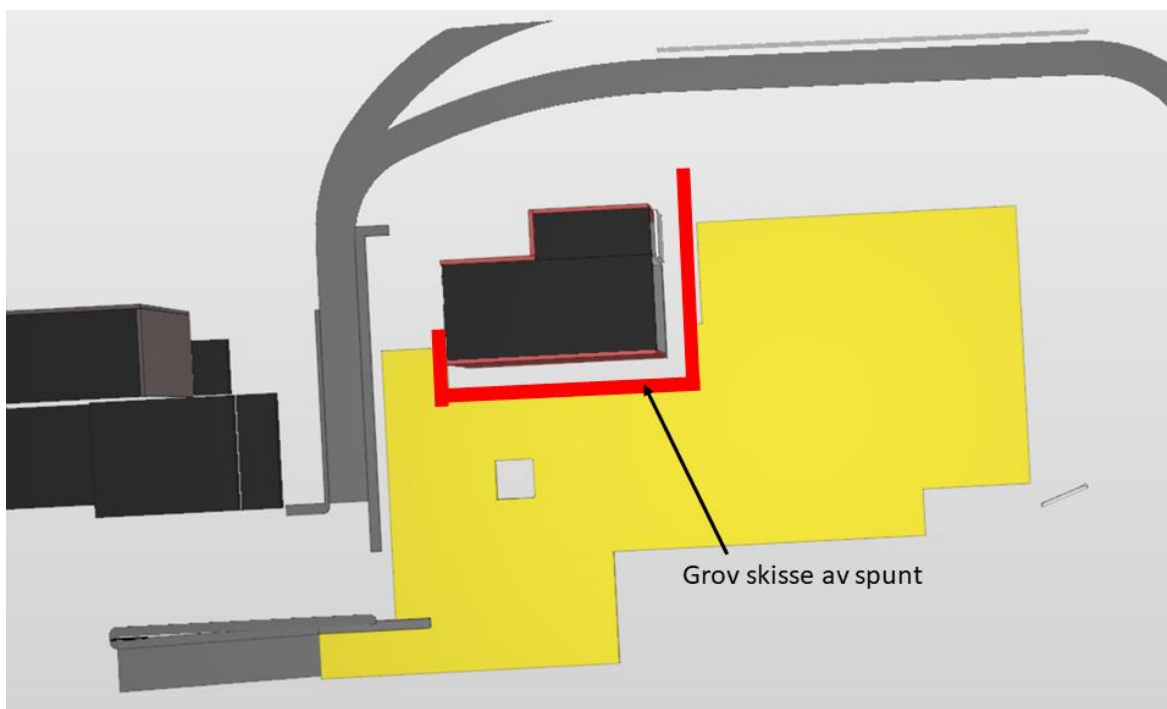


Figur 10: Utsnitt fra situasjonsplan med plangrense i rødt og planlagt tiltak i grått



Figur 11: Planlagt tiltak sett ovenfra. Utklipp fra modell i Solibri, 09.01.2025

Tiltaket er planlagt etablert med to kjelleretasjer sør og vest for eksisterende 110-sentral, se figur 12 der det er vist hvor tiltaket er planlagt med to kjelleretasjer. Nord for 110-sentralen er tiltaket planlagt med en kjelleretasje.



Figur 12: Kjelleretasje på kote +26,2 vist i gult. Utklipp fra modell i Solibri, 09.01.2025

Tiltaket er fundamentert på kote +26,2 der det er planlagt to kjelleretasjer. Der det er planlagt en kjelleretasje, er tiltaket planlagt fundamentert på samme nivå 110-sentralen, som er fundamentert på kote +29,5. Ved fundamentering på kote + 26,2 må det derfor settes opp spuntvegger inntil 110-sentralen, for å kunne bygge helt inntil eksisterende bygg.

Tegning G101 – G107 viser tolket lagdeling sammen med det planlagte tiltaket. Ved kote +26,2 ligger det både leire og morene. Dette betyr at bygget sør for 110-sentralen vil fundamenteres på morene, mens den andre delen, vest for 110-sentralen skal fundamenteres på leire over morene. Det antas at det vil være mulig å direktefundamentere kjelleren på stripe- eller enkeltfundamenter på de stedlige massene, men det kan være behov for å masseutskifte noen av massene, spesielt siltige og leirige materialer. Delvis fundamentering på morene og leire kan gi utfordringer med differensialsetninger, noe som må vurderes av geotekniker ved detaljprosjektering. Fundamentering på morenen kan gi utfordringer med vanninntrenging i byggegropen, ettersom morenelaget står for drenering av leirelaget. Man bør derfor prøve unngå å påvirke morenelaget ved utgravingen. Det anbefales også at man følger opp med hyppigere poretrykksmålinger ved utgraving.

7.2.1 Byggegropp

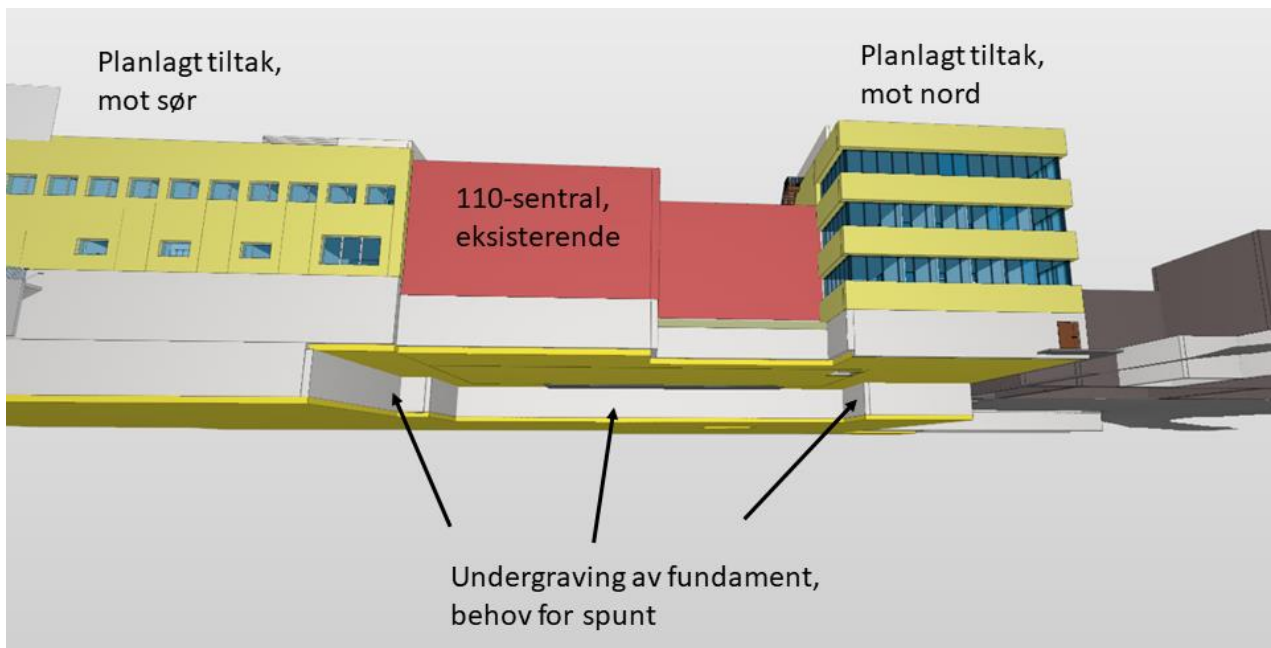
Byggegroppen kan utformes ved hjelp av graveskråninger mot Nidelven og nord for 110-sentralen. Det antas at det er mulig å bygge med graveskråning mot E6. Utgravingsdybde varierer avhengig av hvor på tomten man er og hvor mange kjelleretasjer det er planlagt. Terrenget ligger høyest i sør, og her er det også planlagt to kjelleretasjer, så utgravingsdybde vil være opptil 10 m her. I nord ligger terrenget lavere, og der tiltaket er planlagt med en kjelleretasje vil utgravingsdybde være på omtrent 4 m.

Mot 110-sentralen, hvor fundamentnivået ligger lavere enn eksisterende fundamentnivå til 110-sentralen, må det settes opp spunt for å kunne bygge inntil eksisterende bygg. En grov skisse av hvor det vil være behov for spunt er vist i figur 12 og figur 13.

Av hensyn til nærliggende bygninger som vil kunne bli påvirket av anleggsarbeider som spunting, anbefales det å benytte boret rørsputt fylt med armert betong. Rørsputt bores gjennom løsmasser og inn i berg, eller avsluttes i faste masser. Rørsputt kommer vanligvis med rørdiameter 323,9 mm til 610 mm [23], og av praktiske årsaker anbefales det å bruke den minste rørdiameteren innenfor tverrsnittskapasiteten til spuntten med tanke på håndtering av rør, vekt og boreriggens evne til å styre røret under nedboring.

Oppstøttingen av spuntveggene vil kreve forankring i løsmassene, noe som kan være komplisert og forårsake setninger under eksisterende bygg. Forankringen må utføres under eksisterende bygg. Det kan også være nødvendig med flere avstivingsnivåer for spuntten, avhengig av lengde på spuntten. Lengde på spuntten er ikke bestemt i skrivende stund og vil avhenge av utgravingsnivå og nivå for forankring. Selve installasjonen av spuntveggen vil også gi en del støy og vibrasjoner under installasjonen og avbøtende tiltak for å minske forstyrrelsen på nabobygg må vurderes. Videre vurderinger av spunt og forankring må vurderes i forprosjektet.

Poretrykksmålinger og observasjoner fra befaring viser at det grunnvannet strømmer i retning fra E6 og mot Nidelven i morenelaget. Det antas også at det gjelder grunnvannet i leirelagene over og under morenen også. Det kan derfor oppstå problemer med stabiliteten i graveskråningene ved bruk av åpen byggegrop på grunn av vannstrømning. I slike tilfeller må det enten etableres pumpebrønner som senker grunnvannet under gravenivået, eller utføres stabilisering av skråningen [23]. Det kan også oppstå utfordringer med at vann strømmer opp i byggegropen fra under gravenivå, enten på grunn av poreovertrykk eller ved punktering av morenelaget. Dette kan føre til utfordringer som bunnoppressing [23]. Det er viktig at man tar hensyn til dette, for eksempel ved å etablere drengrofter eller brønner til de vannførende lagene. Dersom man ikke tar hensyn til dette kan det oppstå skadelige setninger.



Figur 13: Behov for spunt. Utklipp fra modell i Solibri, 09.01.2025

7.3 Bæreevne

Maksimalt tillatt grunntrykk er estimert til å være **211 kPa** for leirelaget (totalspenningsanalyse). For morenelaget forventes det høyere bæreevne og verdien er derfor ikke oppgitt. Det antas at grunnvann er i underkant av fundament og overdekning på minimum 0,5 m med drenerende friksjonsmasser målt fra UK fundament til OK gulv på grunn. Ruhet under fundament, dimensjonerende skjærfasthet som er mobilisert under fundament settes i beregningene til 0, ettersom det forutsettes null horisontalkrefter og moment for fundamentene i beregningene. Fundamentplanen skal kontrolleres av geotekniker som en del av detaljprosjekteringen. Fundamenter med betydelig horisontalpåkjenning må vurderes spesielt.

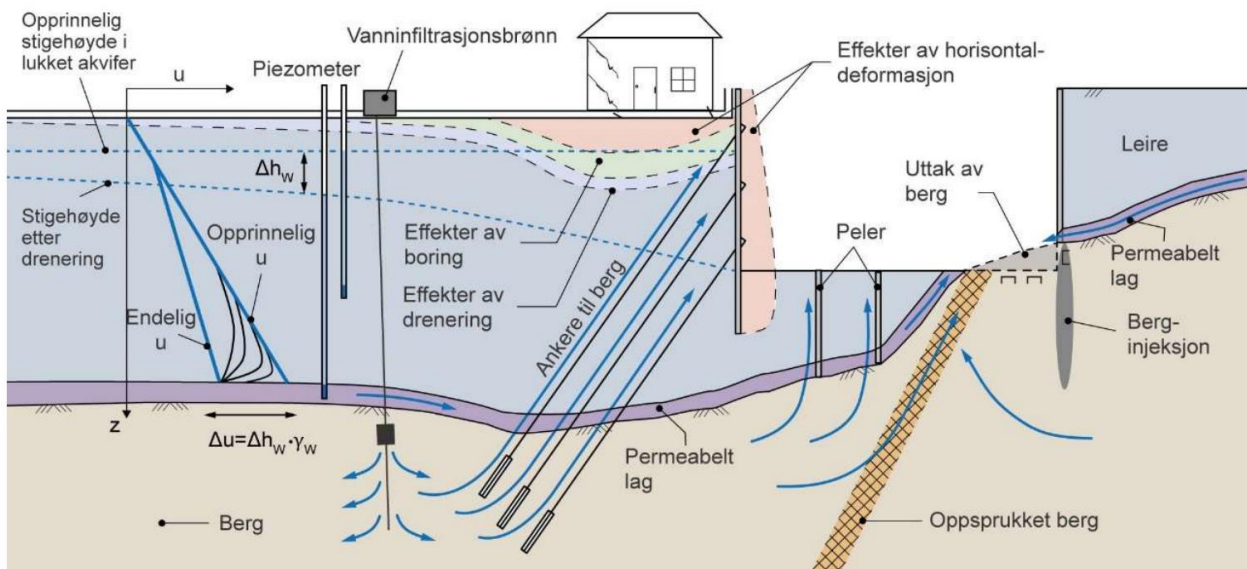
7.4 Setninger

Det er planlagt at tiltaket skal fundamenteres på kote +26,2 med to kjelleretasjer. Terrenget der tiltaket er planlagt etablert ligger i dag på kote +35 til +29, noe som vil innebære at terrenget vil bli betydelig avlastet i forbindelse med etableringen av tiltaket. Setningsberegningene viser at det ikke blir noe netto ekstra tilleggsbelastning fra fundamentene, da man graver bort mer masser enn det man tilfører fra fundamentene. Det forventes derfor ikke noen særlige utfordringer med setninger, og det antas derfor at man får kompensert fundamentering og lite setninger. Endelige laster for de ulike fundamentene er ikke gitt i skrivende stund, og endelige setningsberegninger må derfor vurderes på nytt ved detaljprosjektering.

Det kan imidlertid bli noen utfordringer med differensialsetninger dersom det fundamenteres delvis på morene og delvis på leire, da morenen vil oppføre seg drenert, mens leiren udrenert. Setninger består av spenningsavhengige og tidsavhengige deformasjoner [21]. I tilfeller hvor det ikke er noen konsolideringsprosess, vil den påførte belastningen konverteres til effektivspenninger med en gang. I friksjonsjorderter uten humusinnhold av betydning, vil primærsetningene komme så raskt at tidsforløpet ikke har noen praktisk betydning, mens i kohesjonsjorderter som leire vil de spenningsavhengige setningene opptre over mye lengre tid. Dette kan føre til at eventuelle setninger i morenelaget vil skje mye raskere enn i leirelaget, og man kan dermed få utfordringer med differensialsetninger. Imidlertid, siden

leiren er overkonsolidert forventes det lite utfordringer med differensialsetninger, men dette må vurderes nærmere ved detaljprosjekteringen av geotekniker.

Ved etablering av spunt er det en risiko for at det kan oppstå setninger på eksisterende bygg. Setninger som følge av spunt kan oppstå som følge av horisontal deformasjon av spuntveggen ved utgraving som følge av økende skjærspenninger [24]. Det kan også oppstå setninger som følge av endrede poretrykksforhold som følge av punktering av drenerende lag. Ved boring gjennom løsmasser er det risiko for luft på avveie på utsiden av røret under boring. Luft under høyt trykk vil bevege seg opp til overflaten gjennom løsmassene og den vil ekspandere på vei opp til overflaten, noe som kan resultere i store setninger og skader på omgivelsene [23]. Mulige årsaker til setninger i forbindelse med byggegrøpsarbeider er vist i figur 14. Prosjektering av spunt vil påbegynnes i forprosjektet for å vurdere detaljer, mengder og påvirkninger på nabobygg.



Figur 14: Illustrasjon av årsaker til forventede deformasjoner i forbindelse med byggegrøpsarbeider i leire [24]

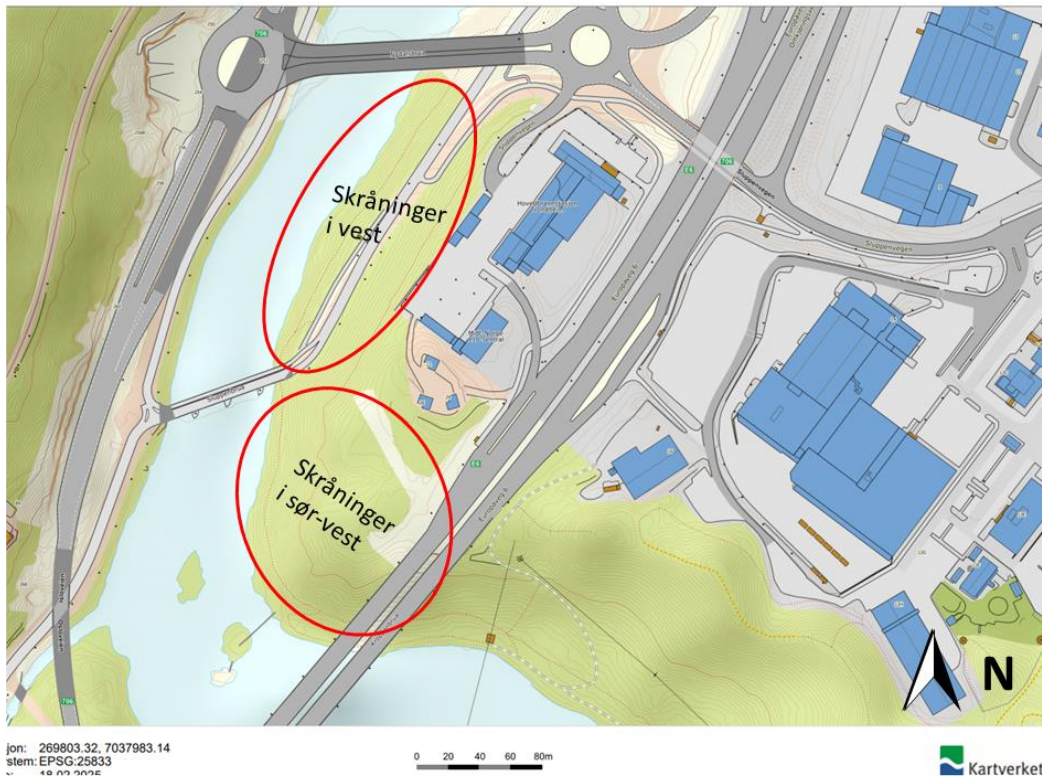
7.5 Erosjon

I dette kapittelet diskuteres erosjon. Det er delt inn tre underkapitler, der de to første kapitlene diskuterer erosjon på grunn av Nidelva i ulike skråninger, mens det siste kapittelet diskuterer overflateerosjon. I figur 15 er det vist et kart med forklaring til hvor de ulike skråningene som diskuteres ligger.

7.5.1 Erosjon i skråningene mot vest

Skråningen ned mot Nidelva i vest er relativt bratt (25 – 26 grader) og står med relativ lav drenert og udrenert sikkerhet for situasjonen etter at tiltaket er etablert ($F_{c\varphi} = 1,26$ og $F_c = 1,41$). Skråningsfoten går ned mot Nidelva, og dersom Nidelva begynner å erodere inn i skråningsfoten vil skråningen bli brattere. En brattere skråning vil føre til at skråningsstabiliteten blir redusert. Erosjon skjer ofte som en følge av økt vannmengde, og man bør derfor være observant på eventuell erosjon og iverksette erosjonssikring ved større nedbørsmengder.

De kritiske sirklene ligger ovenfor dagens gang- og sykkelveg, og Nidelva må derfor erodere inn i denne skråningsfoten for at sikkerheten skal reduseres. Ifølge NVEs aktsomhetskart for flom [20] er maksimal vannstandstigning i Nidelva 8 m i dette området. Fra Nidelvas normalvannstand og opp til gang- og sykkelvegen er det omtrent 7,5 m i Profil D, noe som innebærer at vannstanden i Nidelva må stige ganske mye før den begynner å erodere i skråningsfoten.



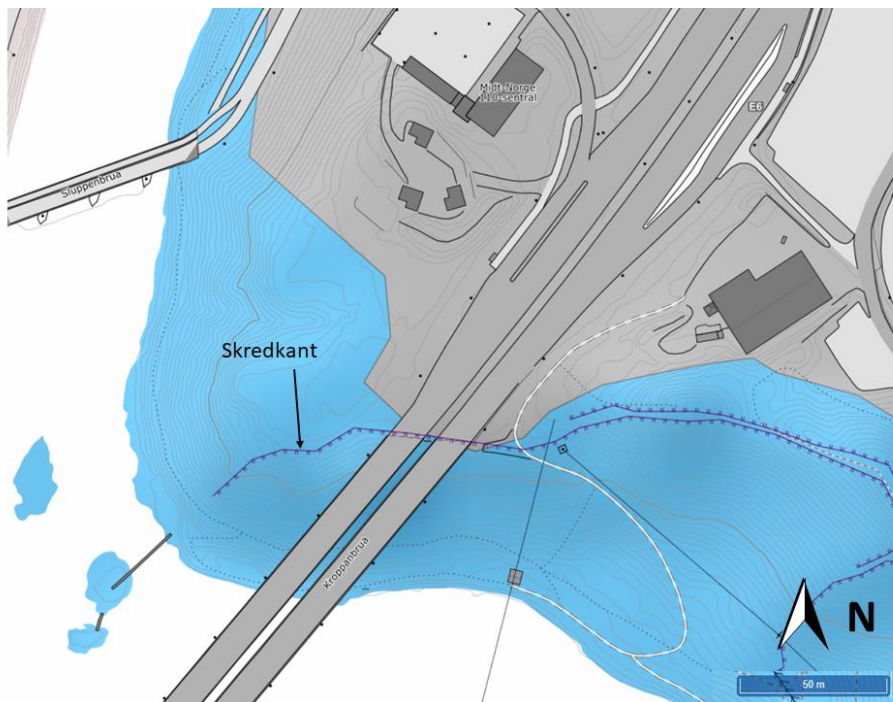
Figur 15: Plassering av skråninger i vest og sør-vest

7.5.2 Erosjon i skråningene mot sør-vest

I sør-vest, det vil si skråningen mellom profil F og G er terrenget stedvis noe brattere, som i profil F der helningen i gjennomsnitt er på 31 – 32 grader. Det er få sonderinger og grunnundersøkelser i området, men sonderinger ved Kroppanbrua antyder at berget skråner ned mot Nidelva. Nede ved Nidelva er det også registrert berg i dagen i borehull 30-CENTE, se tegning G010 Prøver tatt i borehull 2493-11H og GE147, se tegning G010, viser at det er større andel silt og sand i denne skråningen enn skråningen som er vendt mot sør. Det er derfor nærliggende å anta at resten av skråningen mot sør-vest består av mye silt og sand. Silt og sand har større motstand mot erosjon enn leire.

I et svingete elveløp vil erosjon skje i yttersvingen og materiale vil bli avsatt i innersvingen. Skråningen mot sør-vest ligger i innersving, noe som kan forklare hvorfor det er en større andel silt og sand i denne skråningen. Denne skråningen vil også være mindre utsatt for erosjon av elva.

I området ved profil G er det også spor etter et tidligere skred, se skredkant i figur 16. Skredgropen er ikke datert i den nasjonale skredhendelsesdatabasen [25]. Skredgropen tyder på at det som allerede var ustabil i skråningen har rast ut, og at skråningen dermed er stabil i dag. I skråningen er det også en del vegetasjon, noe som er med på å forbedre stabiliteten i skråningen. I tillegg går Nidelvstien nede ved skråningsfoten, slik at en eventuell erosjon fra Nidelva vil bli oppdaget i god tid, og at man dermed rekker å gjøre tiltak før det blir et problem.

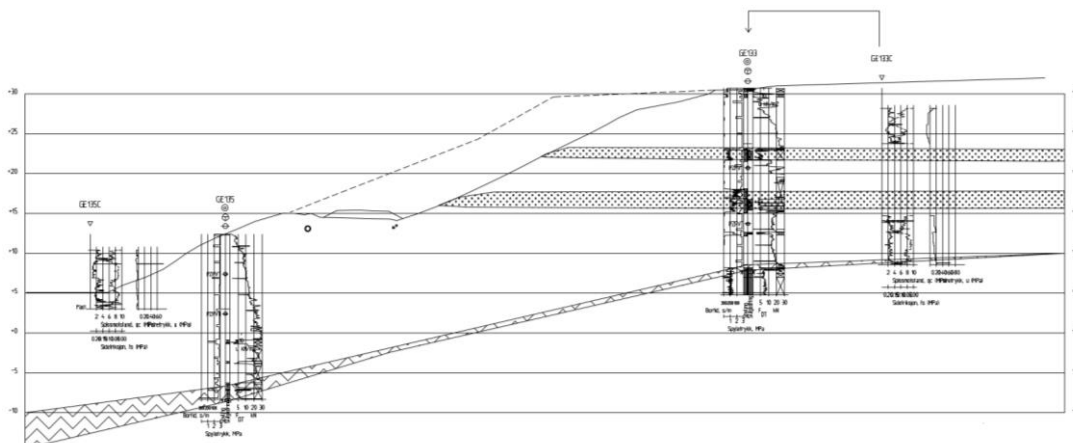


Figur 16: Spor ett tidligere skred i området ved Kroppanbrua. Løsmassekart fra NGU [13]

7.5.3 Overflateerosjon

På befaringen ble det observert at foregår en del overflateerosjon i skråningen mot vest. Poretrykksmålingene og observasjoner fra befaring (se Figur 7 i kapittel 3.4) indikerer også at det transporteres mye vann ut og gjennom skråningen. Det er lite vegetasjon i form av gress, men det vokser en del trær i skråningen. På befaringen ble det ikke observert noen utglidninger eller massebevegelser ut over overflateerosjon. Det anbefales derfor at skråningen følges opp i byggetiden, og spesielt ved større nedbørsmengder da det kan føre til overflateerosjon.

Skråningen har også blitt avlastet opp gjennom årene, senest ved byggingen av gang- og sykkelvegen som ble ferdigstilt i 2023, se figur 17. Dette gjør at skråningen er fastere enn en naturlig skråning og har dermed bedre motstand mot erosjon, og ikke vil være like utsatt mot erosjon som en naturlig skråning.



Figur 17: Snitt med opprinnelig skråning (stiplet strek) og dagens skråning [4]

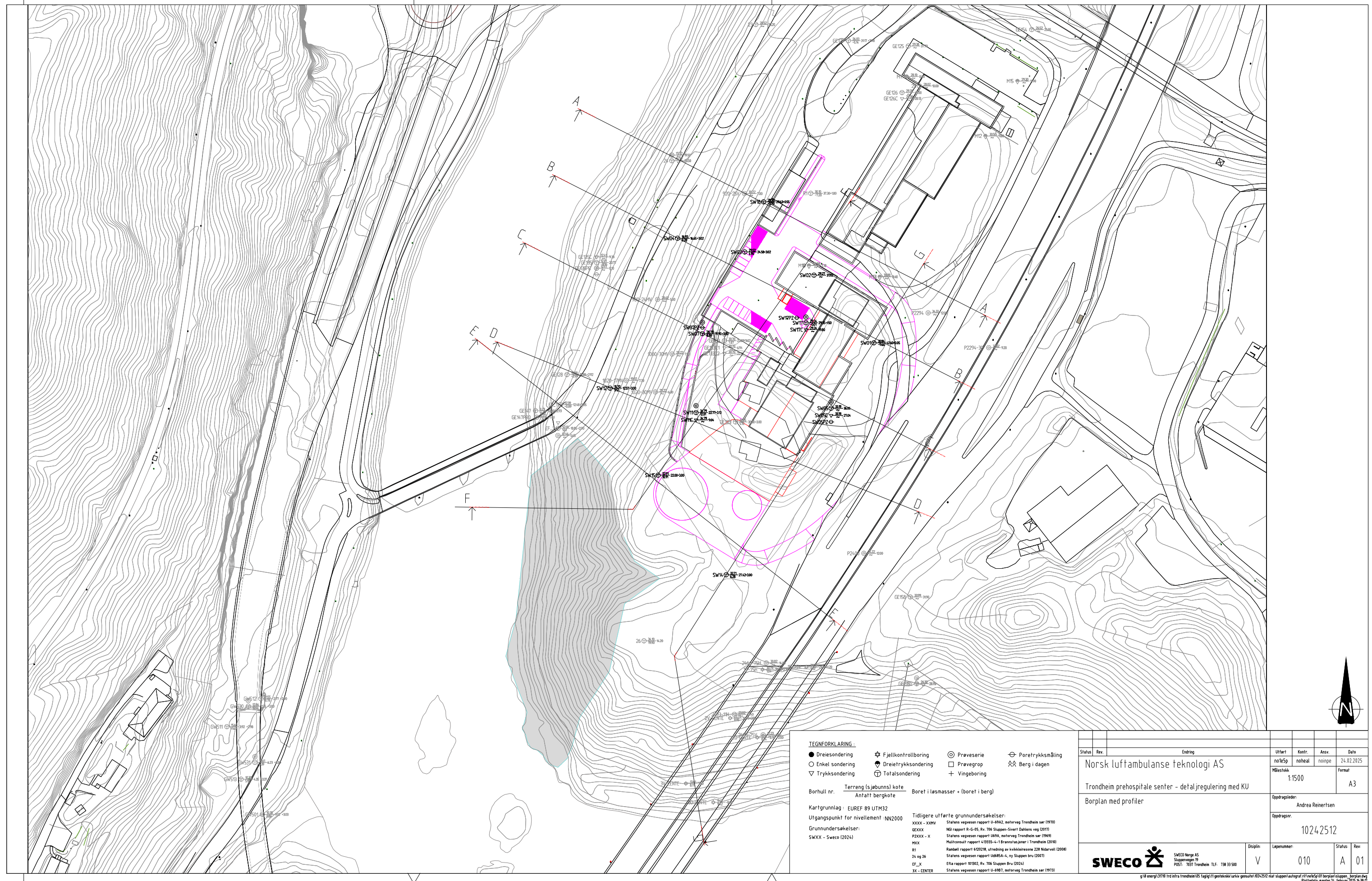
8 Videre arbeider

- Grunnvannstanden bør måles og overvåkes hele 2025 for å kartlegge årstidsvariasjoner.
- Grunnvannstanden bør overvåkes i forbindelse med byggeplan.
- Detaljprosjektering av spunt inntil 110-sentralen.
- Detaljprosjektering av fundamentene.

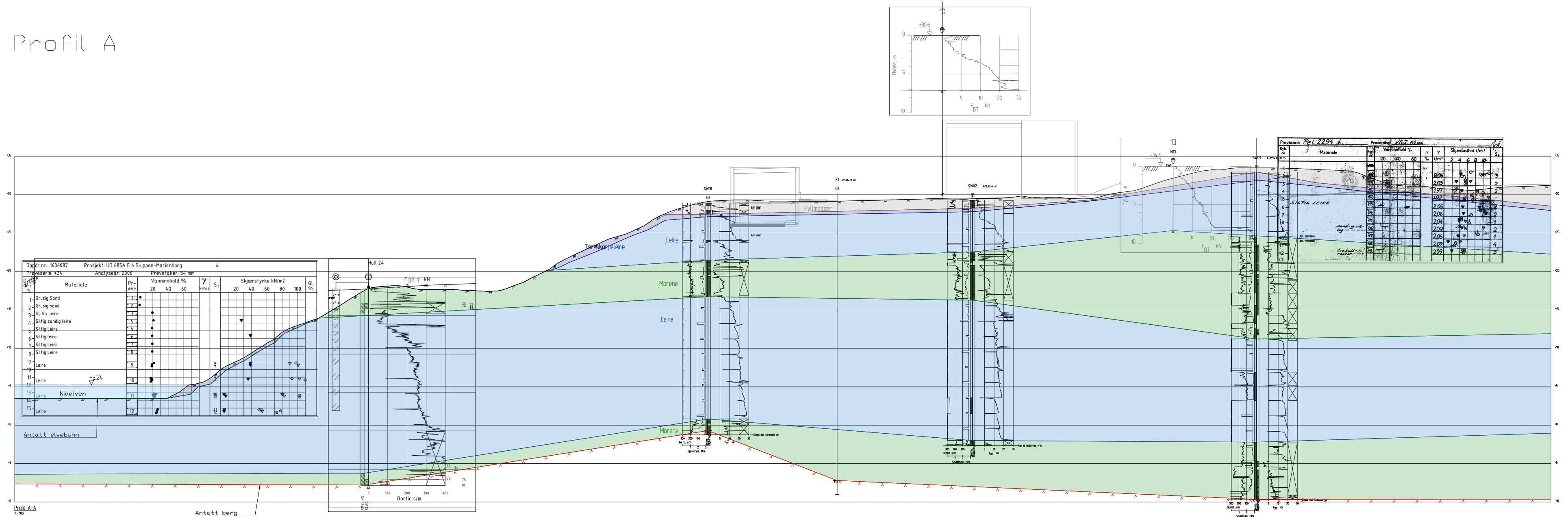
9 Bibliografi

- [1] Sweco Norge AS, «Risiko- og sårbarhetsanalyse. Detaljregulering Trondheim prehospitale senter,» 2025.
- [2] Sweco Architects, «Trondheim prehospitale senter - Fasader,» 2025.
- [3] NGI, «Miljøpakken - Rv. 706 Nydalsbrua med tilknytninger. Regulerings- og byggeplan. 404169 R-G-05 Datarapport GE100-serie - Boringer på den østlige side av Nidelva.,» Trondheim, 2017.
- [4] NGI, «Miljøpakken - Rv. 706 Nydalsbrua med tilknytninger. Regulerings- og byggeplan. 404169 R-G-21 Geoteknisk prosjekteringsrapport»,
- [5] Multiconsult Norge AS, «Brannstasjoner i Trondheim. TBRT Sluppen. Grunnundersøkelser. Orienterende geoteknisk vurdering,» Trondheim, 2010.
- [6] Rambøll Norge AS, «Utredning av kvikkleiresone 228 Nidarvoll ihht. NVE 1/2008,» Rambøll Norge AS, Trondheim, 2009.
- [7] EFLA AS, «Rv. 706 Sluppen bru. Innledende geoteknisk vurdering,» Lysaker, 2024.
- [8] Statens vegvesen , «Rapport om undersøkelse av skjæring for lokalveg Suppen profil 920-1020 Motorveg Trondheim sør, U-69A2,» Trondheim, 1970.
- [9] Statens vegvesen, «Sluppen bru. Motorveg Trondheim Sør. Geoteknisk samlerapport for anbud. U-69-B7,» Oslo, 1973.
- [10] Statens vegvesen , «Ny Sluppen bru. Sammenstilling av grunnundersøkelser. Ud 685A nr 4,» Molde, 2007.
- [11] Sweco Norge AS, «Datarapport - grunnundersøkelser,» Sweco Norge AS , 2025.
- [12] Multiconsult Norge AS, «10204798-60-RIG-RAP-001 Laboratorierapport grunnundersøkelser,» Trondheim, 2025.
- [13] Sweco Norge AS, «TPS-20001-Innledende geoteknisk vurdering,» 2025.
- [14] Norges geologiske undersøkelse, «NGUs løsmassekart,» 19 09 2024. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [15] Standard Norge, «Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. NS-EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010+NA:2016,» 2016.
- [16] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020,» 2020.
- [17] Standard Norge, «Eurokode 8 - Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger. NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021,» 2021.
- [18] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17),» 2017.
- [19] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning,» 2011.
- [20] Kommunal- og distriktsdepartementet, «Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven),» 2008.
- [21] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Temakart NVE,» 2024.

- [22] Statens Vegvesen, «N-V220 Geoteknikk i vegbygging,» Statens vegvesen, 2023.
- [23] Norges vassdrags- og energidirektorat, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer».
- [24] Norsk Geoteknisk Forening, «Byggegrøpsveiledningen 2019,» Norsk geoteknisk forening, 2019.
- [25] G. Baardvik, A. Engen, B. Kalsnes, K. Karlsrud, J. Langford, A. Simonsen, G. Tvedt og G. Veslegard, «Begrensing av skade som følge av grunnarbeider,» 2016.
- [26] NVE, «NVE,» 21 februar 2025. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/naturfare/laer-om-naturfare/om-skred/skredhendelser/>. [Funnet 02 2025].
- [27] Sweco Norge AS, «Detaljregulering for Trondheim prehospitale senter,» 2025.

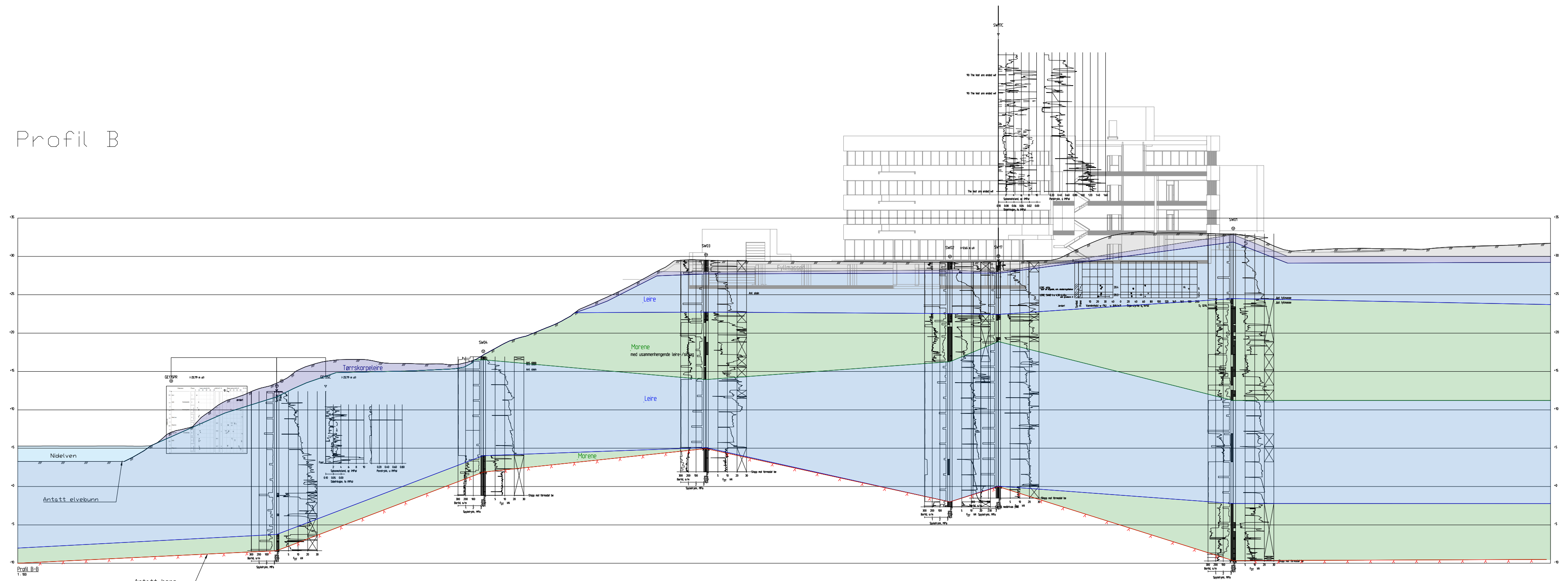


Profil A



TEGNERKLARING:				Status			
				Status	Rev.	Ending	
☒ Dreiesondering	☒ Fjellkontrollboring	☒ Prøveserie	☒ Poretryksskilling	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
☐ Enkel sondering	☒ Dreietrykssondering	☐ Prøvegrop	☒ Berg i dagen	notert	noheal	noirne	24.02.2025
☒ Trykksøndering	☒ Totalsøndering	☒ Vingeboring		Målestokk	1:400		Format
Berørlighet nr.: Terreng (sjøbunns) kote				A3L			
Anfall bergkote							
Kartgrunnlag: ETRS89 UTM-SONE 32				Oppdragsleder: Andrea Reinertsen			
Utgangspunkt for nivåelement: NN2000				Oppdragsnr.: 10242512			
 SWECO Norge AS Supperengen 19 POST 1037 Trondheim TLF: 13803600				Disiplin	Løpenummer:	Status	Rev.
				V	101	A	01

Profil B



TEGNFORKLARING :

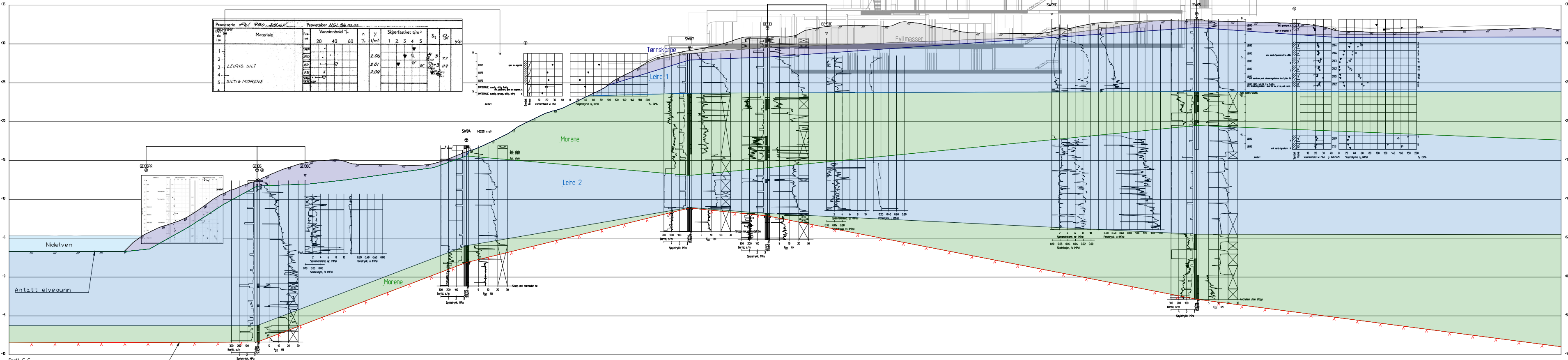
- Dreiesondering ⚙ Fjellkontrollboring ⊕ Prøveserie ⊖ Poretrykksmåling
 ○ Enkel sondering ⚓ Dreieftrykksondering □ Prøvegrop ⚒ Berg i dagen
 ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingebooring

Borhull nr.	$\frac{\text{Terreng (sjøbunns) kote}}{\text{Antatt bergkote}}$	Boret i løsmasser + (boret i berg)
-------------	---	------------------------------------

Kartgrunnlag : ETRS89 UTM-SONE 32
Utgangspunkt for nivellement : NN200

[illegible]

Profil C



TEGNFORKLARING:

● Dreiesondering	☆ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⇄ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⬆ Poretrykkssondering	□ Prøvegrop	⋈ Berg i dagen
▽ Trykksondering	⬆ Totalsondering	+ Vingeboring	

Borhull nr. _____ Terreng (søbbene) kote _____ Borel i løsmasser + (borel i berg)

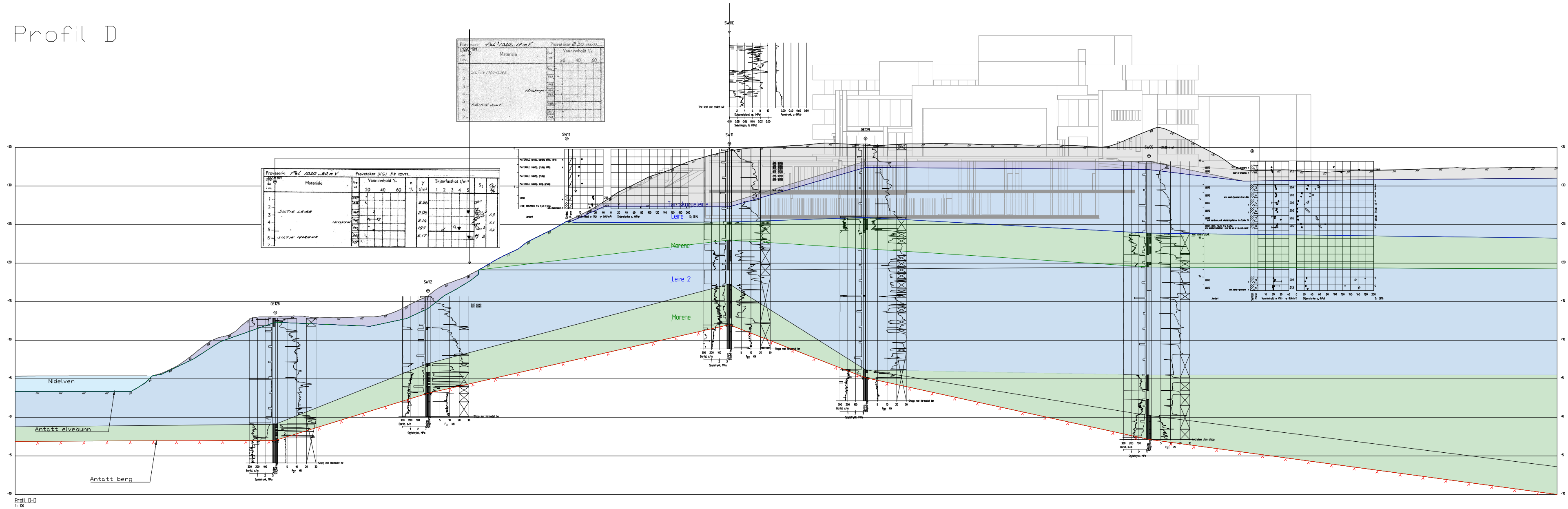
Antall bergkote _____

Kartgrunnlag: ETRS89 UTM-SONE 33

Utgangspunkt for innlevellet: _____ NG2000

[illegible]

Profil D



TEGNFORKLARING :

- Driesondering ☆ Fjellkontrollboring ⊕ Prøveserie ⊖ Poretrykksmåling
 ○ Enkel sondering ⚡ Dreietrykksondering □ Prøvegrop ⚒ Berg i dagen
 ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring

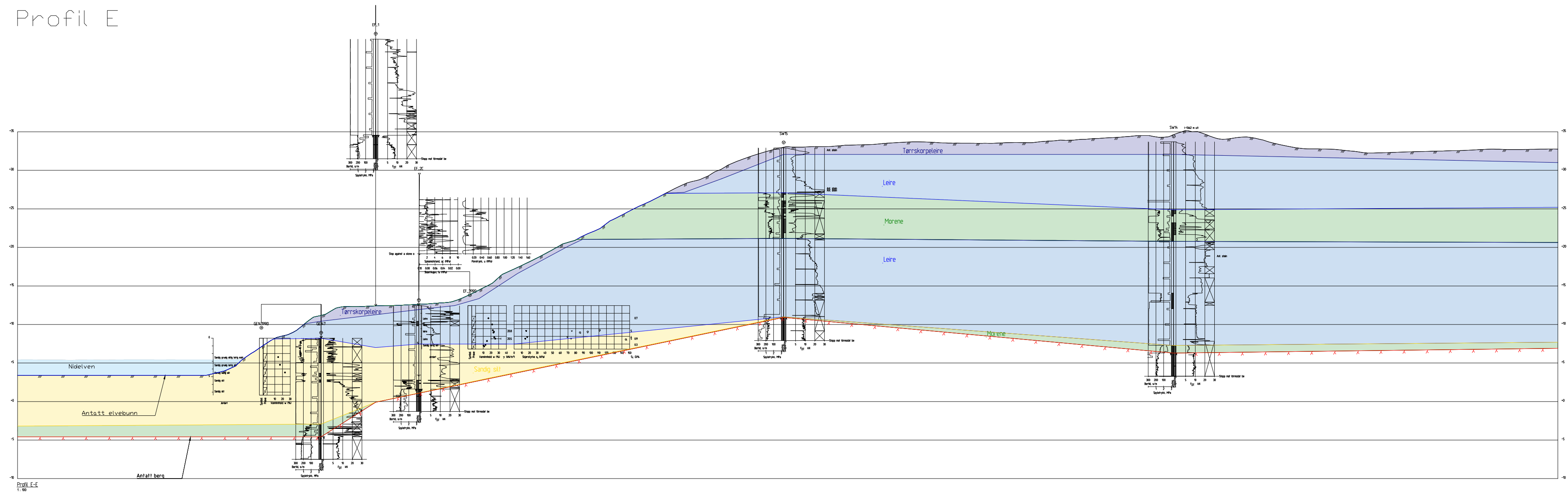
Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (sjøbunns) kote}}{\text{Antall bergkote}}$ Boret i løsmasser + (boret i berg)

Kartgrunnlag : ETRS89 UTM-SONE 33

Utgangspunkt for nivellement : NN2000

-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Status:	Rev.		Endring	Utført	Kontrollert	Ansv.	Dato		
				no/lsp	neihell	nøppe	24-02-2025		
Norsk Luftfabulansé Teknologi AS							Måleblad	Formål	
Trondheim prehospitalse senter							1:400	A3L	
Tolket lagdeling				Oppdragsleder: Andrea Reinertsen					
Profil D				Oppdragsgiver: 10242512					
				Disiplin: V		Lapenummer: 104		Status: A	Rev: 01
SWECO Norge AS Supervener 19 9021 - 7070 Trondheim Tlf.: 730 13 500									

Profil E



TEGNFORKLARING :

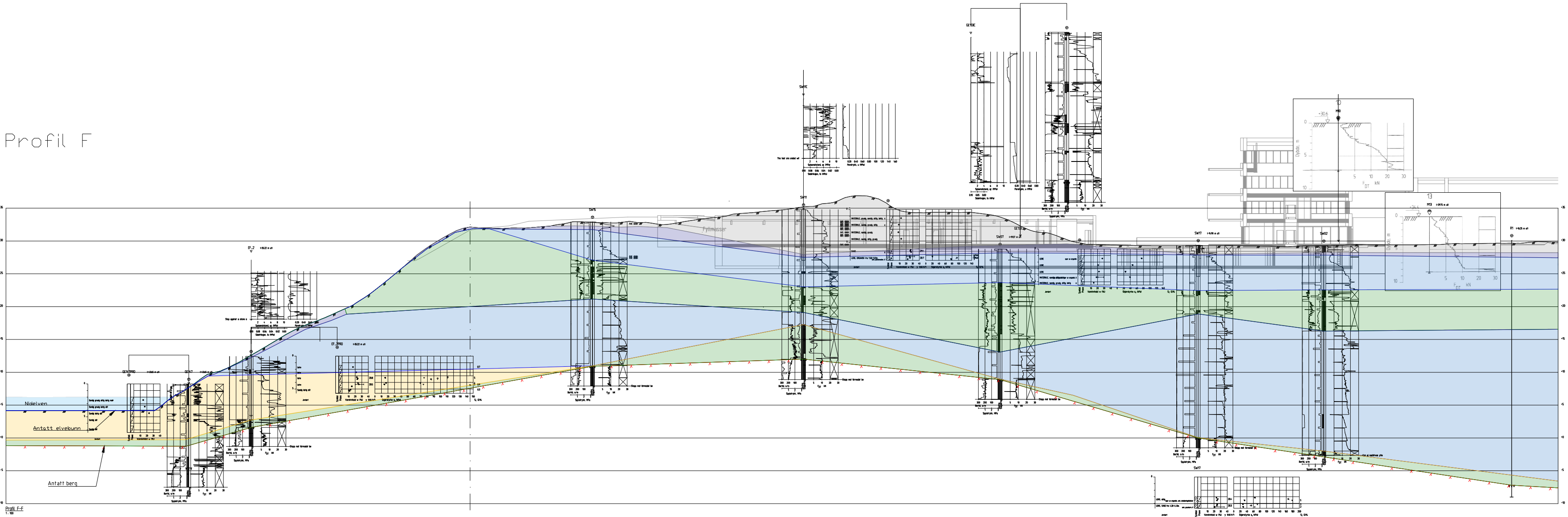
- | | | | |
|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| ● Dreiesondering | ⚙ Fjellkontrollboring | ⊕ Prøveserie | ⊖ Poretrykksmåling |
| ○ Enkel sondering | ⚡ Dreietrykksondering | □ Prøvegrop | ⚒ Berg i dagen |
| ▽ Trykksondering | ⊕ Totalsondering | + Vingebooring | |

Borhull nr.	$\frac{\text{Terrang (sjøbunns) kote}}{\text{Antatt bergkote}}$	Boret i løsmasser + (boret i berg)
-------------	---	------------------------------------

Kartgrunnlag : ETRS89 UTM-SONE 32
Utgangspunkt for nivellement : NN2000

[illegible]

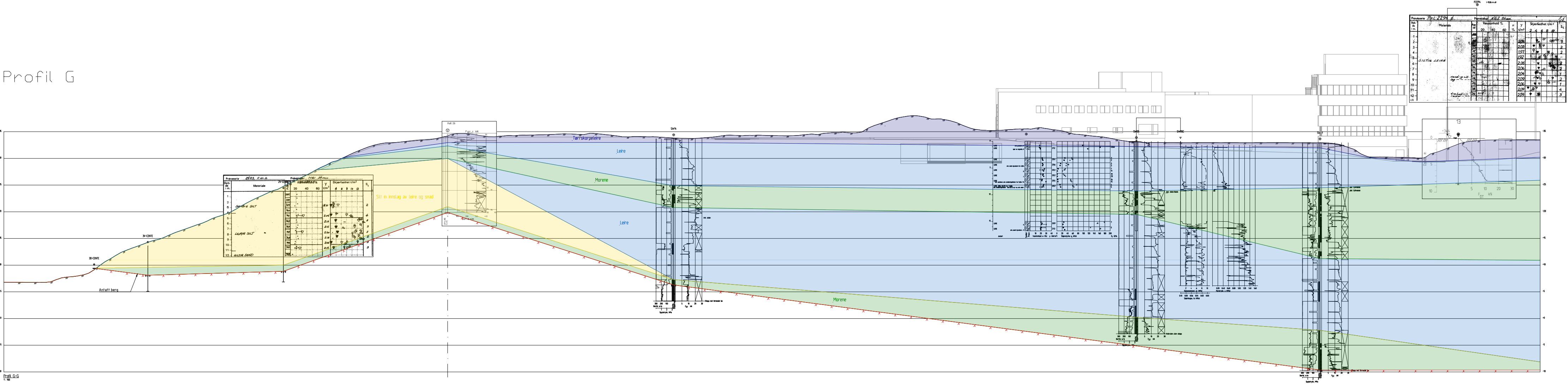
Profil F



- TEGNFORKLARING:
- Dreiesondring
 - Enkel sondring
 - ▽ Trykksondring
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ⊕ Dreetrykksondring
 - ⊕ Totalsondring
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - + Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⊖ Berg i dagen
- Borhull nr. _____
- Terreng (søbunn)s kote _____
- Antatt bergkote _____
- Kartgrunnlag: ETRS89 UTM-SONE 33
- Utgangspunkt for nivåelement: NN2000
- Boret i løsmasser + lboret i berg

-	-	-	-	-	-	-	-
Status	Rev	Endring		Utført	Kontr.	Assj.	Data
Norsk Luftambulans Teknologi AS				no1e5p	no1eal	no1eip	25.02.2025
Trondheim prehospital senter				1500		Formal	
Tolket lagdeling				Oppdragsleder:		A3L	
Profil F				Andrea Reimertsen			
				Oppdragsnr:		10242512	
 SWECO Norge AS Sluppenveien 10 POB 1051 Trondheim Tlf: 738 33 500				Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
V				106	A	01	

Profil G



TEGNEFORKLARING:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksøndering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊛ Dreietrykksøndering
- ⊛ Totalsøndering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

Borhull nr. _____

Terrang (sjøbunns) kote _____

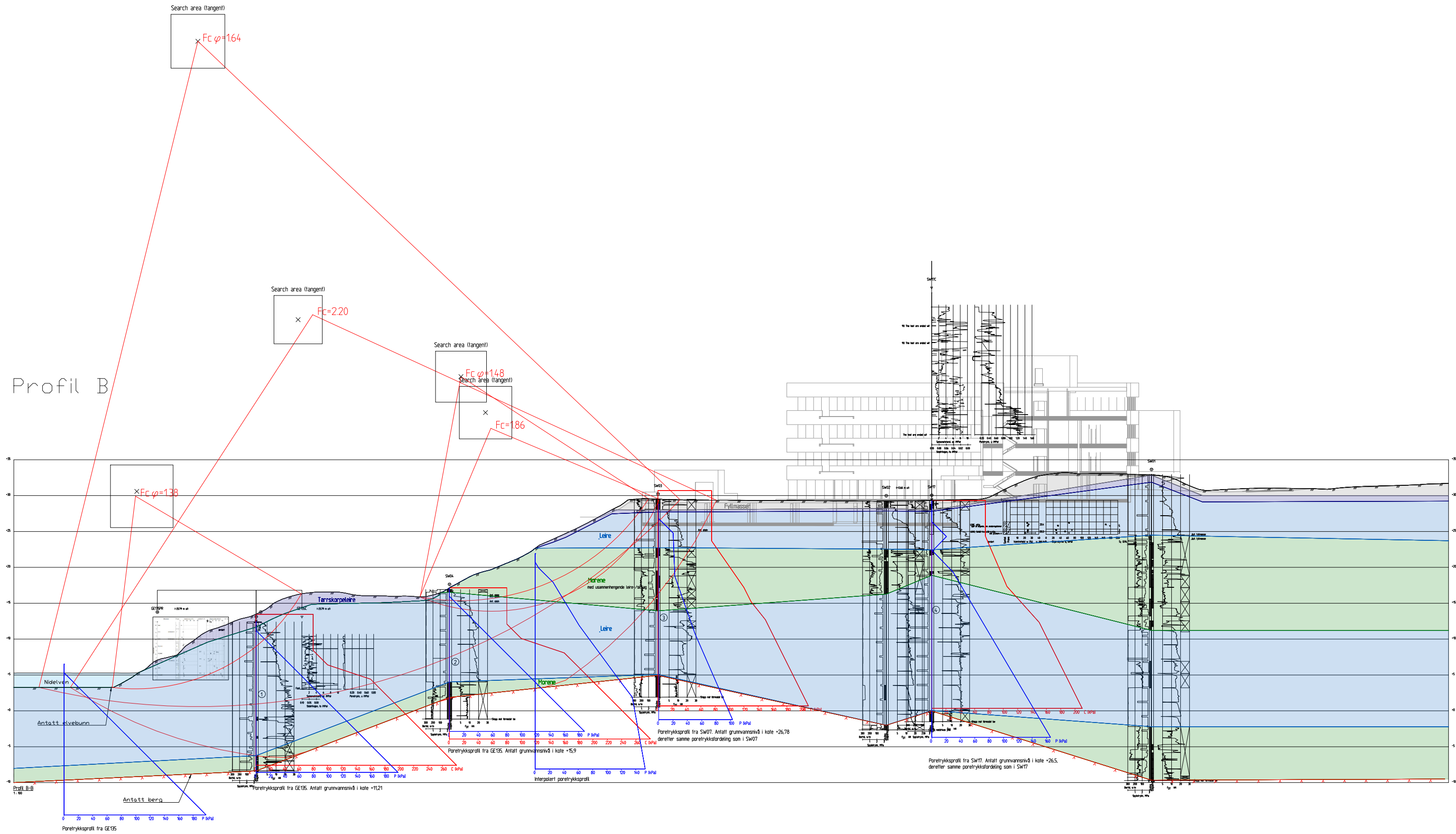
Anfart bergkote _____

Kartgrunnlag: ETRS89 UTM-SONE 32

Utgangspunkt for nivået: NN2000

Status	Rev.	Endring	Uført	Kontr.	Ans.	Date
			no15p	no15p	no15p	24.02.2025
Norsk luftambulanseteknologi AS			Målestokk		Format	
Trondheim Prehospitale Senter - Detaljregulering med KU			1:500		A3L	
Tolket lagdeling			Oppdragsleder:			
Profil G			Andrea Reinertsen			
			Oppdragsnr.			
			10242512			
SWECO			Disiplin	Lepenummer	Status	Rev.
SWECO Norge AS			V	107	A	01
Sjøveien 70						
POST 7801 Trondheim Tlf: 73802000						

Profil B



Material	Un Weight	Sub Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasser	18.5	8.5	38	0.0				
Tannskorpeleire	20.0	10.0	30	0.0				
Leire	20.0	10.0	29	6.6	C-prof	100	0.63	0.35
Morene	18.0	8.0	35	7.0				
Leire 2	20.0	10.0	30	11.5	C-prof	100	0.63	0.35
Morene	18.0	8.0	35	7.0				

① + ②	
CPTu fra GE135	
Dybde (m)	Cu (kPa)
0	80
4	80
6	100
8	160
10	180

Dybde [m]	U [kPa]
0	0
1,2	0
5	38,05
10	88,05

CPTu fra GE133		Poretrykssprofil fra SW0	
Dybde (m)	Cu (kPa)	Dybde (m)	U (kPa)
0	75	0	0
8	75	2	0
13,5	120	4	20,16
15,5	130	10	22,37
18	150	18	50,47
22	170		

Dybde (m)	U (kPa)
0	0
2	0
4	20,16
6	22,27

CPTu fra SW17		Poretrykksprofil fra SW17	
Dybde (m)	Cu [kPa]	Dybde (m)	U [kPa]
0	75	0	0
5	75	2.95	0
12	105	7	1.15
17	150	10	3.03
20	165	13	47.62

Dybde (m)	U (kPa)
0	0
2.95	0
3	1.45

TEGNFORKLARING :

- Driesondring ☆ Fjellkontrollboring ☉ Prøveserie ⊖ Poretrykksmåling
 ○ Enkel sondring ⚡ Dreietrykksondring □ Prøvegrop ⚓ Berg i dagen
 ▽ Trykksondring ⊕ Totalsondring + Vingeboring

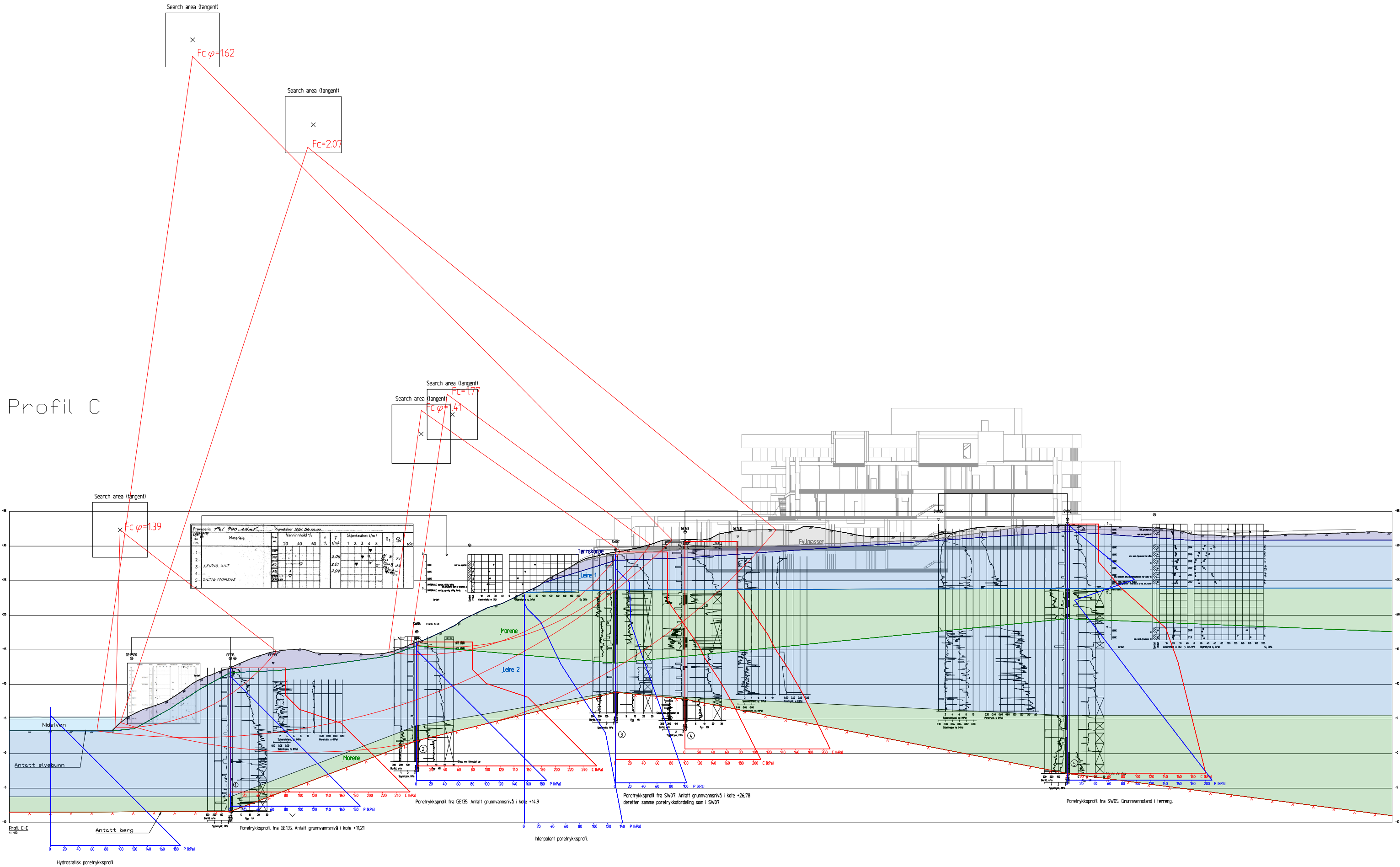
Borhull nr. Terreng (sjøbunns) kote Boret i løsmasser + (boret i berg)

Kartgrunnlag : ETRS89 UTM-SONE 33

[illegible]

\\naifrs001\appdrag\30714\1024\2512_nat_detal\regulering_med_ku\000_prosjektmapp\06 dokumenter\03 rig\11 tegninger\03 stabilitetsberegninger\sammstilling_profilen.dwg
Plottet dato: tirsdag 25. februar 2025 10:50:21

Profil C



Material	Unweight	SubWeight	F _i	C	C	A _a	A _d	A _p
Fyllmasser	18.5	8.5	38	0.0				
Terrasspeleire	20.0	10.0	20	0.0				
Leire	20.0	10.0	29	6.6	C-prod	100	0.63	0.35
Morane	18.0	8.0	35	7.0				
Leire 2	20.0	10.0	30	11.5	C-prod	100	0.63	0.35
Morane	18.0	8.0	35	7.0				

① + ②		
CPTu fra GE15		Poretrykksprofil fra GE15
Dybde (m)	Cu (kPa)	U (kPa)
0	80	0
4	80	12
6	100	5
8	160	10
10	180	88.05

③ + ④		
CPTu fra GE13		Poretrykksprofil fra SW07
Dybde (m)	Cu (kPa)	U (kPa)
0	75	0
8	75	0
13.5	120	4
15.5	190	10
18	150	22.37
22	170	50.47

⑤		
CPTu fra SW5		Poretrykksprofil fra SW05
Dybde (m)	Cu (kPa)	U (kPa)
0	45	0
6	45	8
8	67	96.81
9	75	10.29
15	75	19
20	160	71.31
28	180	
36	200	

TEGNEFORKLARING:

- Dreiesondring
- Enkel sondring
- Trykksondring
- Fjellkontrollboring
- Direkttrykksondring
- Totalsondring
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Poretrykksmåling
- Berg i dagen

Borhull nr. _____

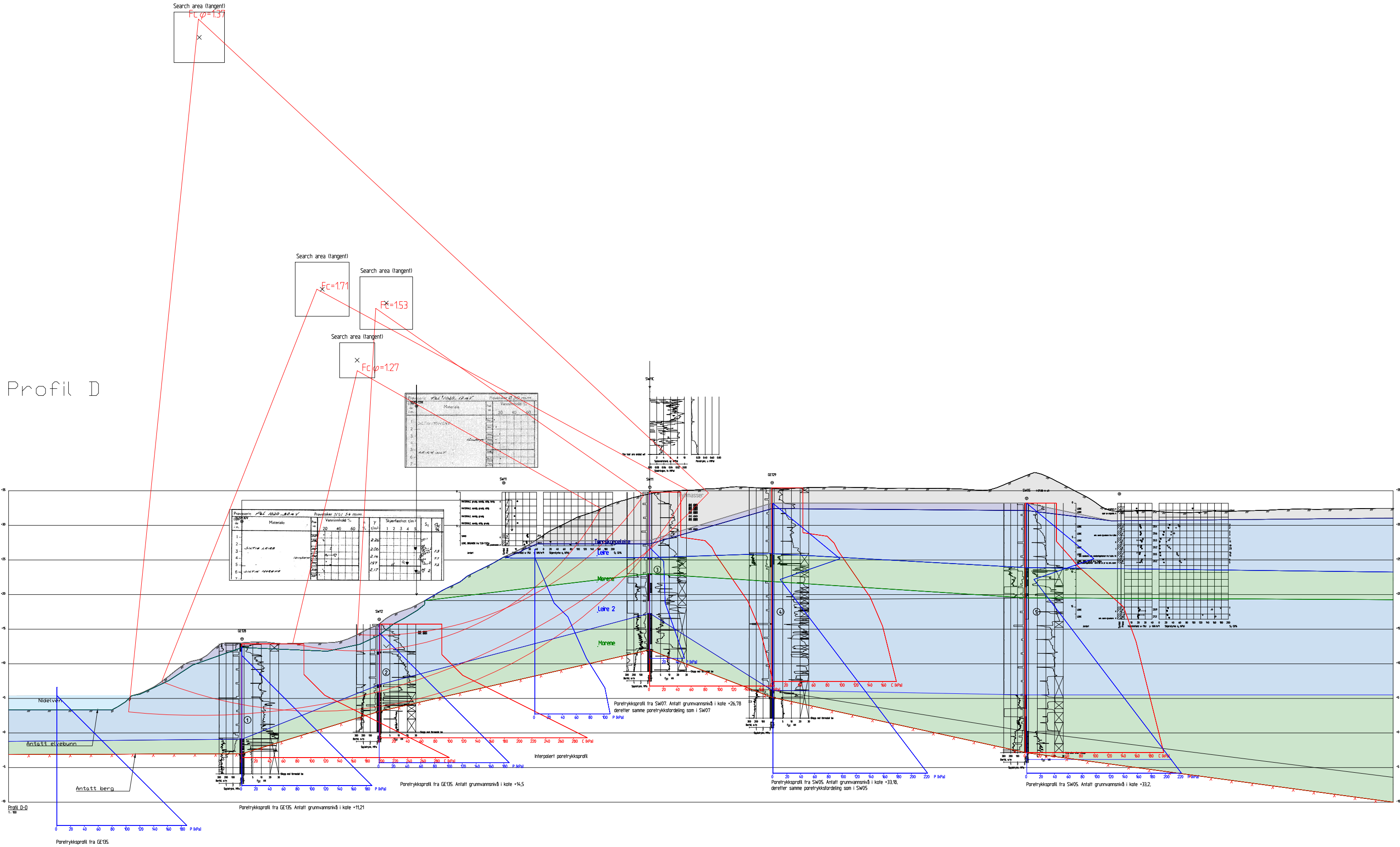
Kartgrunnlag: ETRS89 UTM-SONE 33

Utgangspunkt for nivåelement: NX2000

Status	Rev	Endring	Utført	Kontr.	Assv.	Dato
			no/leSp	no/leal	no/lepe	25.02.2025
Norsk Lufttabulans Teknologi AS			1:500		A3L	
Trondheim prehospital senter			Oppdragsleder: Andrea Reinertsen			
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr. 10242512			
Profil C						
Dagens situasjon						
SWECO			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
SWECO Norge AS Sjøveien 19 POB 101 Trondheim, Tlf: 738 33 500			V	111	A	01

V:\anordning\oppdrag\10242512\stat_berg\regulering_mst_bu1000\prosjekt\mappe16\dokumenter\183\regulering\183\stabilitetsberegning\anordning_profil_c.dwg
Plottet dato: Tirsdag 25. Februar 2025 kl 11:43

Profil D



Material	Unweight	Subweight	F _i	C	C	A _s	A _d	A _p
Fyllmasser	18.5	8.5	38	0.0				
Tærskjorpeleire	20.0	10.0	30	0.0				
Leire	20.0	10.0	29	6.6	C-prøf	100	0.63	0.35
Morene	18.0	8.0	35	7.0				
Leire 2	20.0	10.0	30	11.5	C-prøf	100	0.63	0.35
Morene	18.0	8.0	35	7.0				

① + ②		
CP10 fra EF-2	Cu	kPa
Dybde (m)	U	kPa
0	0	
4	12	0
7	100	5
10	180	38.05
16	300	88.05

Poretrykksprofil fra GE105	
Dybde (m)	U
0	0
4	12
7	100
10	180
16	300

③ + ④		
CP10 fra SW11 og SW05	Cu	kPa
Dybde (m)	U	kPa
0	0	
6.5	45	0
7	80	4
8	10	22.27
9	95	50.47
15	142	
20	160	
28	180	

Poretrykksprofil fra SW07	
Dybde (m)	U
0	0
6.5	45
7	80
8	10
9	95
15	142
20	160
28	180

⑤		
CP10 fra SW05	Cu	kPa
Dybde (m)	U	kPa
0	0	
6	45	96.81
8	67	10.29
9	75	71.31
15	142	
20	160	
28	180	
36	200	

Poretrykksprofil fra SW05	
Dybde (m)	U
0	0
6	45
8	67
9	75
15	142
20	160
28	180
36	200

TEGNEFORKLARING:

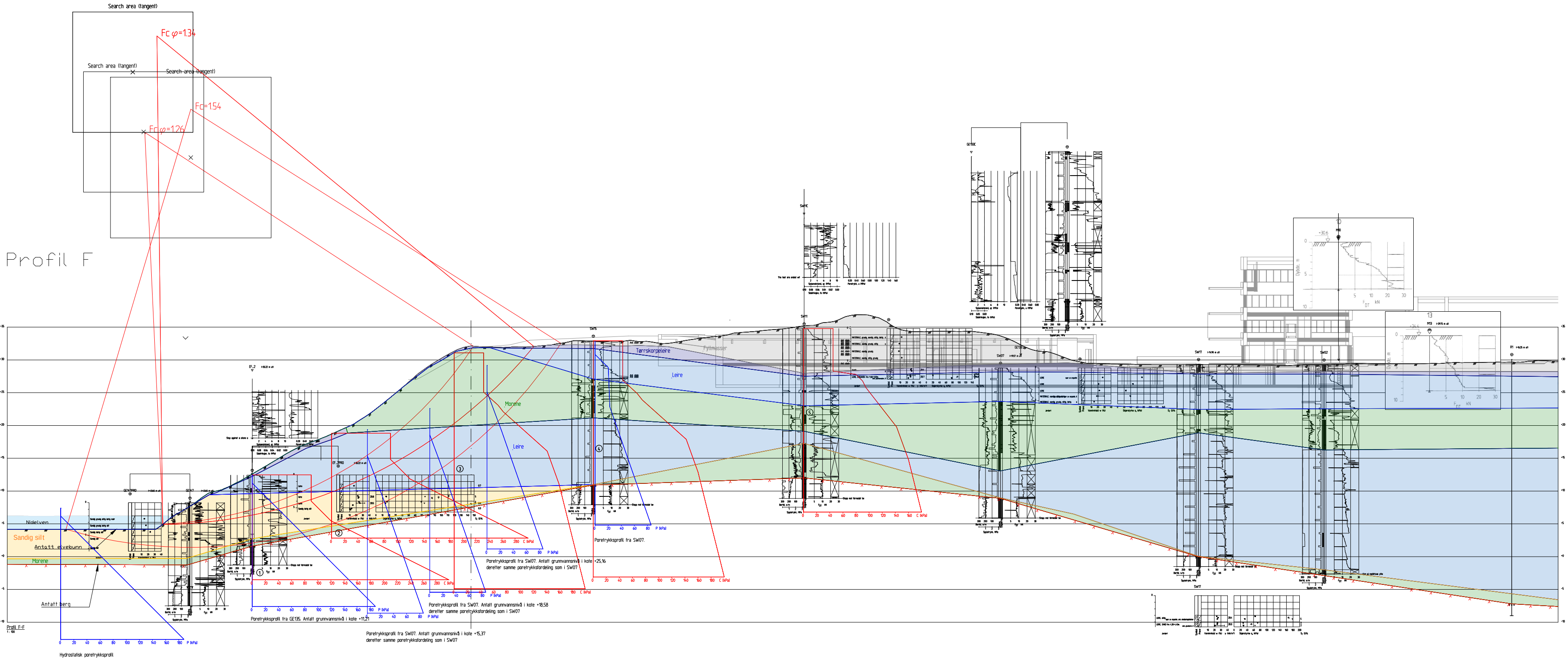
- Diresonering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksendering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⊕ Direktrykksendering
- ⊕ Totalsendering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

Borhull nr. _____
Terreng (søbunn) kote _____
Antall bergkote _____
Borel i løsmasser + borel i berg
Kartgrunnlag: ETRS89 UTM-SONE 33
Utgangspunkt for nivåelement: NN2000

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ass.	Data
			nolesp	noheal	noirpe	24.02.2025
Norsk Lufttabulans Teknologi AS			1:500		A3L	
Trondheim prehospital senter			Oppdragsleder: Andrea Reinertsen			
Stabilitetsberegning			Oppdragsnr. 10242512			
Profil D						
Dagens situasjon						
SWECO Norge AS Sveinungsgaten 10 POB 101 Trondheim, Tlf: 738 33 500			Disiplin	Løpnummer	Status	Rev.
			V	112	A	01

\\svet01\teknologi\311\10242512_sar_data\regulering_sar_bu1000_prosjekt\mappe16 dokumenter\18 og 19\tegnings\13 stabilitetsberegninger\assessering_profil_d.mxd
Plottet dato: Tirsdag 25. februar 2025 kl. 11:02:03

Profil F



Material	Unveiegt	Subveiegt	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasser	10.5	6.5	30	0.0				
Tærskorpelene	20.0	10.0	30	0.0				
Leire	20.0	10.0	29	6.6	C-prof	100	0.63	0.35
Morene	10.0	6.0	35	7.0				
Leire 2	20.0	10.0	30	11.5	C-prof	100	0.63	0.35
Sandig silt	10.0	6.0	35	7.0				
Morene	10.0	6.0	35	7.0				

① + ②		
CPu fra EF-2		
Dyde (m)	Cu	B(Pa)
0	90	0
4	90	1.2
7	120	5
10	180	38.05
16	300	10

④		
CPu fra SW11 og SW05		
Dyde (m)	Cu	B(Pa)
0	45	0
6.5	45	2
7	60	4
8	90	20.16
9	95	10
15	142	50.17
20	160	
28	180	

③ + ⑤		
CPu fra SW05		
Dyde (m)	Cu	B(Pa)
0	45	0
6	45	67
9	75	75
15	142	160
20	160	180
28	180	
36	200	

TEGNFORKLARING:

- Dreiesondring
- Enkel sondring
- Trykksondring
- Fjellkontrollboring
- Direktrykksondring
- Totalsondring
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Poretrykksmåling
- Berg i dagen

Borhull nr. _____

Terreng (søbunn) kote _____

Antall bergkote _____

Kartgrunnlag: ETRS89 UTM-SONE 33

Utgangspunkt for nivåelement: NN2000

SWECO Norge AS

Stasjonsveien 19

POB 101 Trondheim, Tlf: 738 33 500

Disiplin: V

Løpnummer: 113

Status: A

Rev: 01

Norsk Lufttabulansé Teknologi AS

Trondheim prehospital senter

Stabilitetsberegning

Profil F

Dagens situasjon

Uttart: noLeSp

Kontr: noHeal

Assv: noRipe

Date: 25.02.2025

Formål: A3L

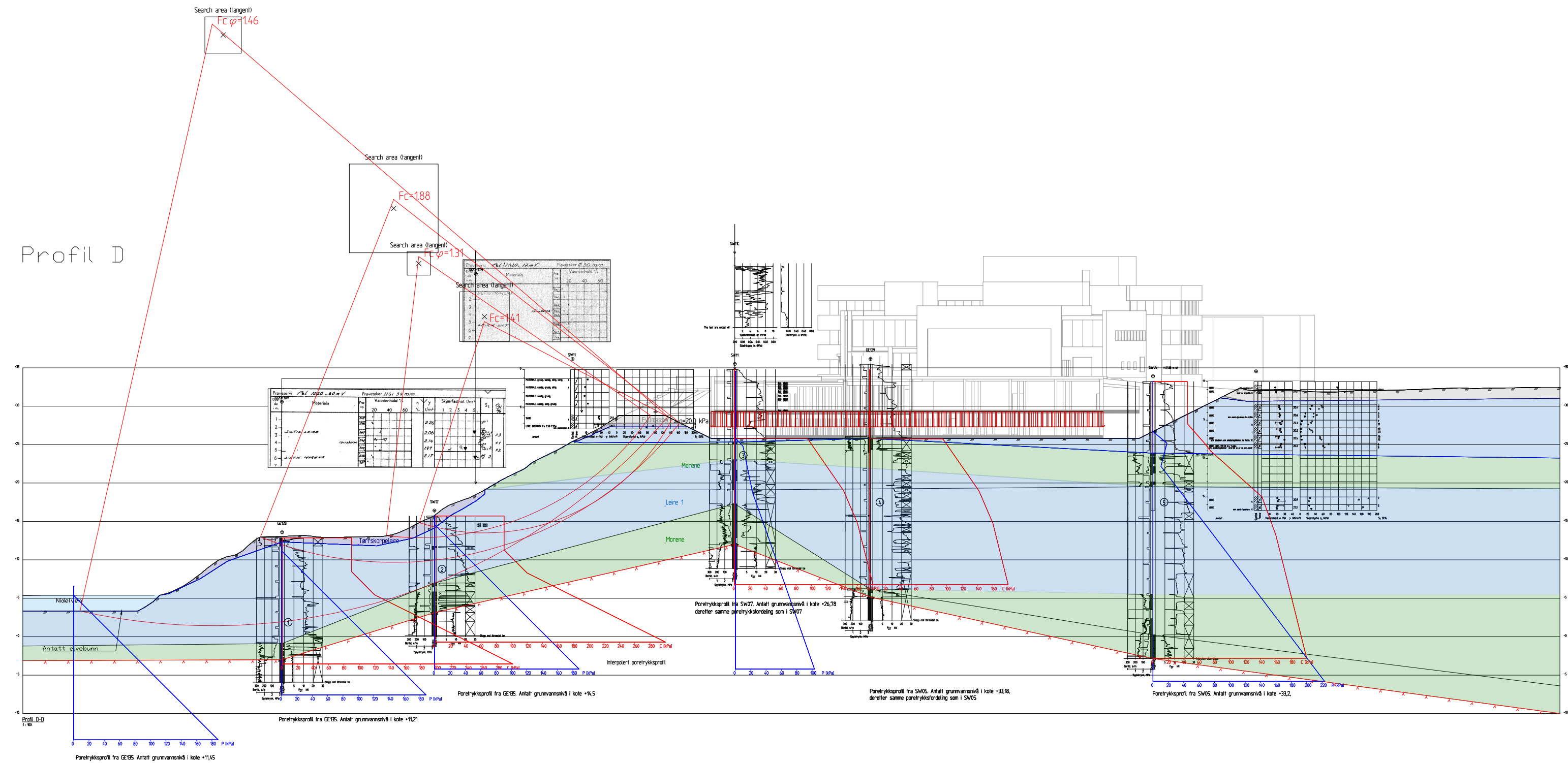
Oppdragsleder: Andrea Reinertsen

Oppdragsnr: 10242512

1500

A3L

Profil D



Material	Un.weight	Sub.weight	Fl	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasser	18.5	8.5	38	0.0				
Tärrskompeteire	20.0	10.0	30	0.0				
Leine	20.0	10.0	29	6.6	C-prof	1.00	0.63	0.35
Morene	18.0	8.0	35	7.0				
Leine 2	20.0	10.0	30	11.5	C-prof	1.00	0.63	0.35
Morene	18.0	8.0	35	7.0				

① + ②			
CPTu fra EF_2		Poretrykksprofil fra GE135	
Dybde (m)	Cu (kPa)	Dybde (m)	U (kPa)
0	90	0	0
4	90	1,2	0
7	120	5	38,05
10	180	10	88,05
16	300		

③ + ④		Poretrykssprofil fra SW07	
CPTU fra SW11 og SW05		Dybde (m)	U (kPa)
Dybde (m)	Cu (kPa)		
0	45	0	0
6,5	45	2	0
7	80	4	20,16
8	90	10	22,37
9	95	18	50,47
15	142		
20	160		
28	190		

⑤		Penetrykysprofiili fra SW05
		Dybde (m)
CPTu fra SW05		0
Dybde (m)	Cu (kPa)	0
0	45	8
6	45	11
8	67	19
9	75	
15	142	
20	160	
28	180	
36	200	

TEGNFORKLÄRING:

- Diresondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykssondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⬇ Direslykkesondering
- ▽ Totalsondering
- Phaveserie
- ⊖ Phavegrav
- + Vingeboring
- ⊕ Poretrykssmåling
- ⌘ Borel i dagen

Borhull nr. Terreng (opbunns) kode Borel i (assmasser + borel i berg)

 Antall bergkote

Karturlagning: **ETRS89 UTM-SONE 33**

Utgangspunkt for nivåetelling: **NN2000**

-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
Status	Rev.				Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato	
Norsk Lufttabulanse Teknologi AS						no10f5p	nobel	noirpe	24.02.2025	
Målestikk 1:500									Format	A3L
Trondheim prehospitalise senter										
Stabilitetsberegning						Oppdragsleder: Andrea Reinertsen				
Profil D						Oppdragsgiver:				
Etter tiltak						1024.2512				
SWECO Norge AS Supervisorsveien 18 7021 Trondheim Tlf.: +47 738 33 500						Disciplin	Lagenummer:		Status	Rev
						V	120		A	01
Værneteknikk/Ettenpart ETEK-ETEN-KEP star detal (revision: max 10.000) www.swecogroup.no/filer/prosjekt/SR/star/Værneteknikk/Ettenpart ETEK-ETEN-KEP.pdf										

Vedlegg A: Oversikt over tolkningspunkter

Borpunkt	CPTU	Piezometere	Prøvetaking	Treaks	Ødometer
SW05	x	3	x	2	2
SW07		3	x		
SW11	x		x		
SW17	x	4			
<i>Tidligere grunnundersøkelser</i>					
GE133	x	2			
GE135	x	2	x		
EF_2	x		x	1	1

Vedlegg B: Tolkning av poretrykksmålinger

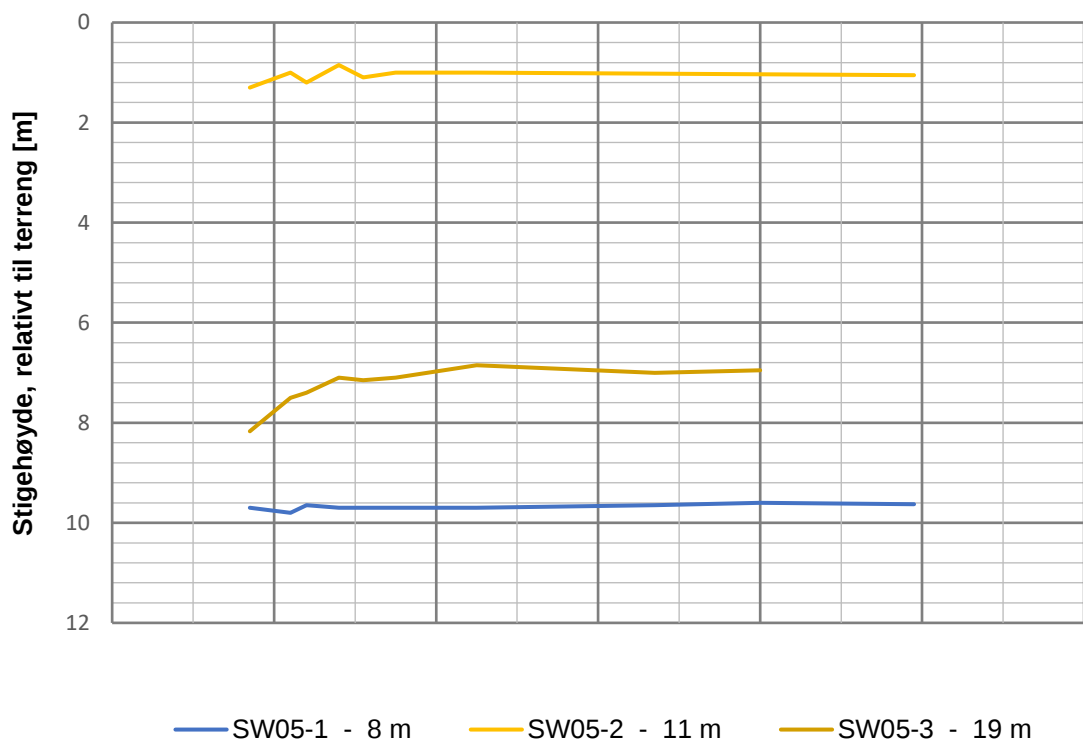
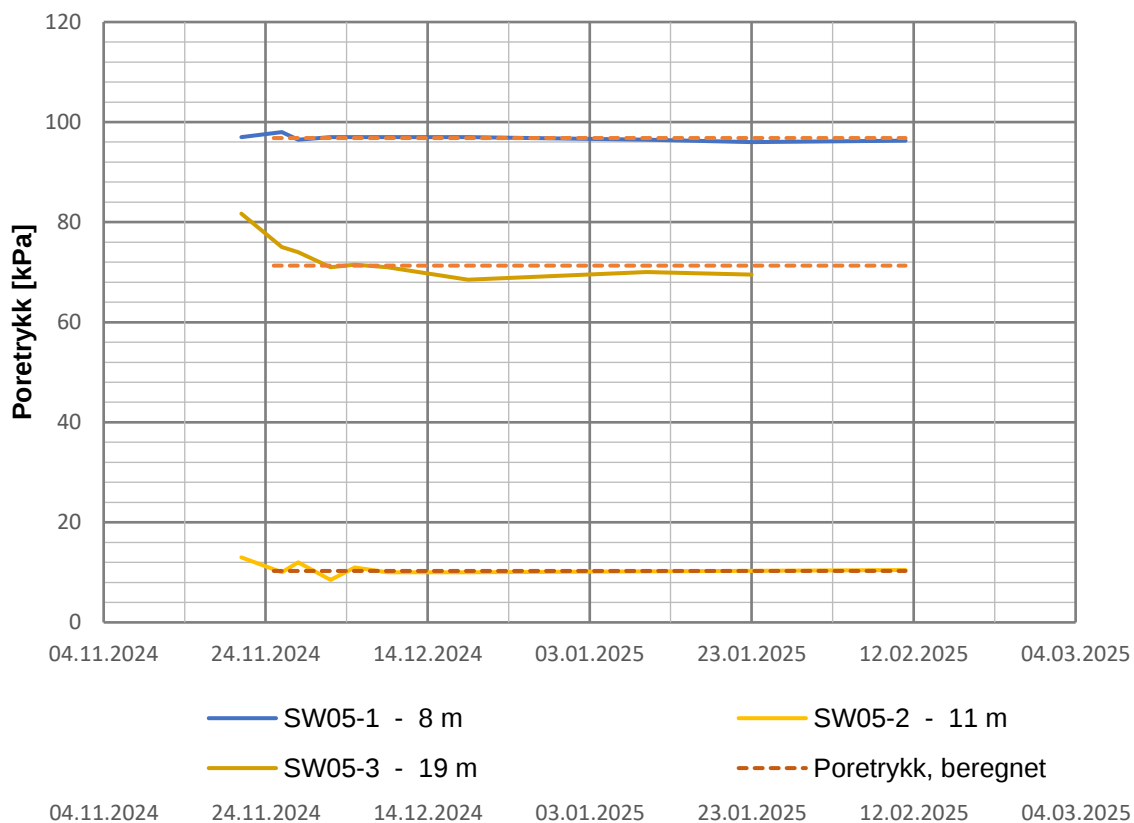


Tabell B Sammenstilling av poretrykksmålere

Utført: no1e5p
Kontrollert: noheal
Godkjent: noinpe

Borpunkt	Utført av	Piezo. nr.	Dybde [m]	Type måler	Installasjonsdato	Tegn. nr. ref.	
						Rådata	Tolkning
SW05	Sweco	1	8	Hydraulisk	14.11.2024	B1	B2
		2	11				
		3	19				
SW07	Sweco	1	4	Hydraulisk	21.11.2024	B3	B4
		2	10				
		3	18				
SW17	Sweco	1	5	Hydraulisk	04.12.2024	B5	B6
		2	7				
		3	10				
		4	13				
GE135**	NGI	1	5	Elektrisk	05.05.2015	B7	B8 -B9
		2	10				
GE133	NGI	1	5	Elektrisk	06.02.2015	B10	
		2	10				

*siste avlesningsdato 11.02.2025
**avlest av Sweco fra november 2024



10242512 Trondheim Prehospitale Senter

Rapport:

RIG-R01

Tegning nr:

B1

Resultat elektriske poretrykksmålere

Borhull: SW05

Kote: 33,188 moh

Dato for installasjon 14.11.2024

Utført:

no1e5p

Kontrollert:

noheal

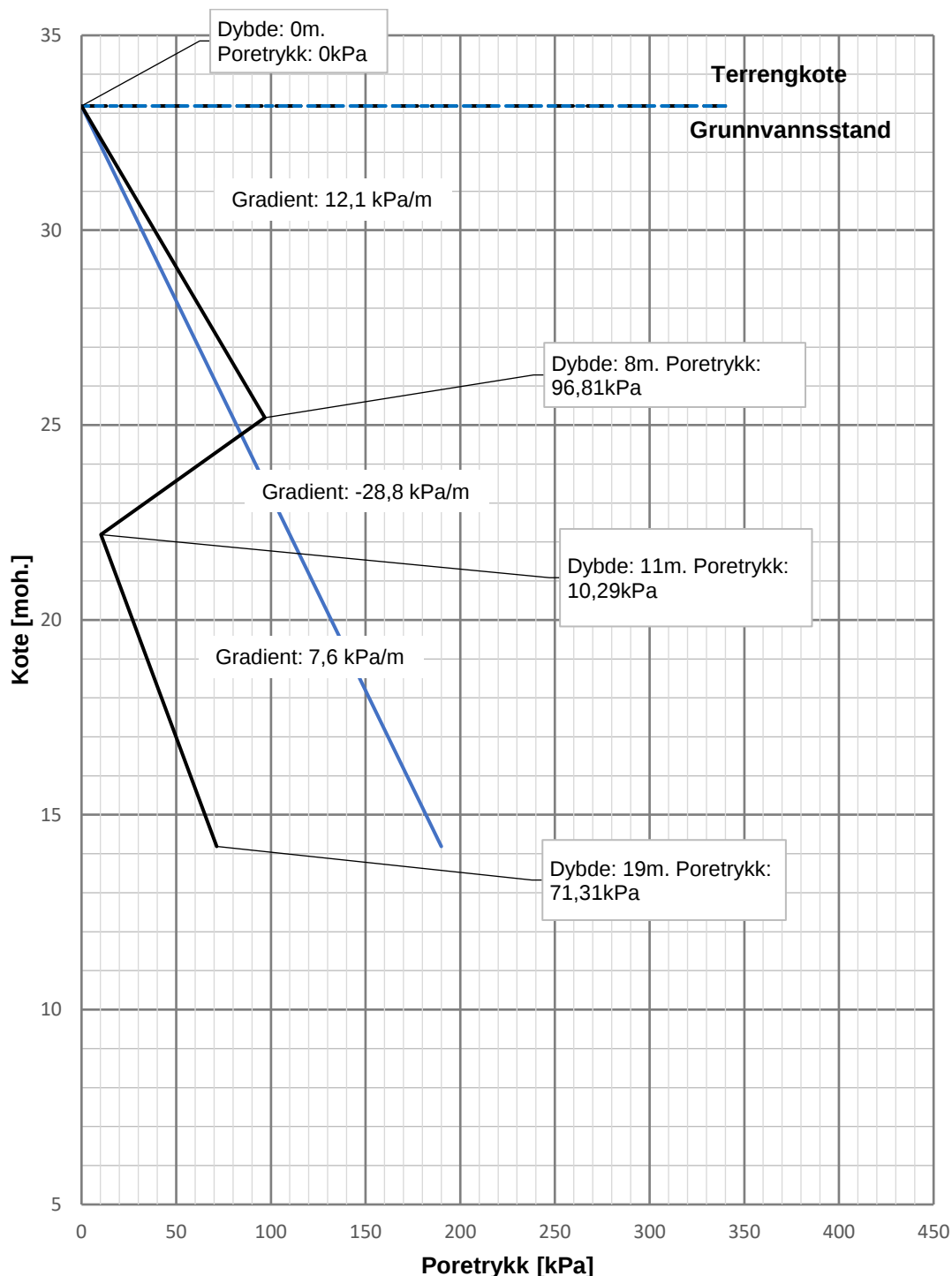
Godkjent:

noinpe

Dato:

11.02.2025

SWECO 



+ SW05-1 - 8 m ○ SW05-2 - 11 m × SW05-3 - 19 m

— — Terreng - - - - - Grunnvannsstand — Hydrostatisk linje

— Tolkningslinje

10242512 Trondheim Prehospitale Senter

Rapport:

RIG-R01

Tegning nr:

B2

Tolket poretrykksprofil

Borhull:

SW05

Kote:

33,188 moh

Dato for installasjon

14.11.2024

Utført:

no1e5p

Kontrollert:

noheal

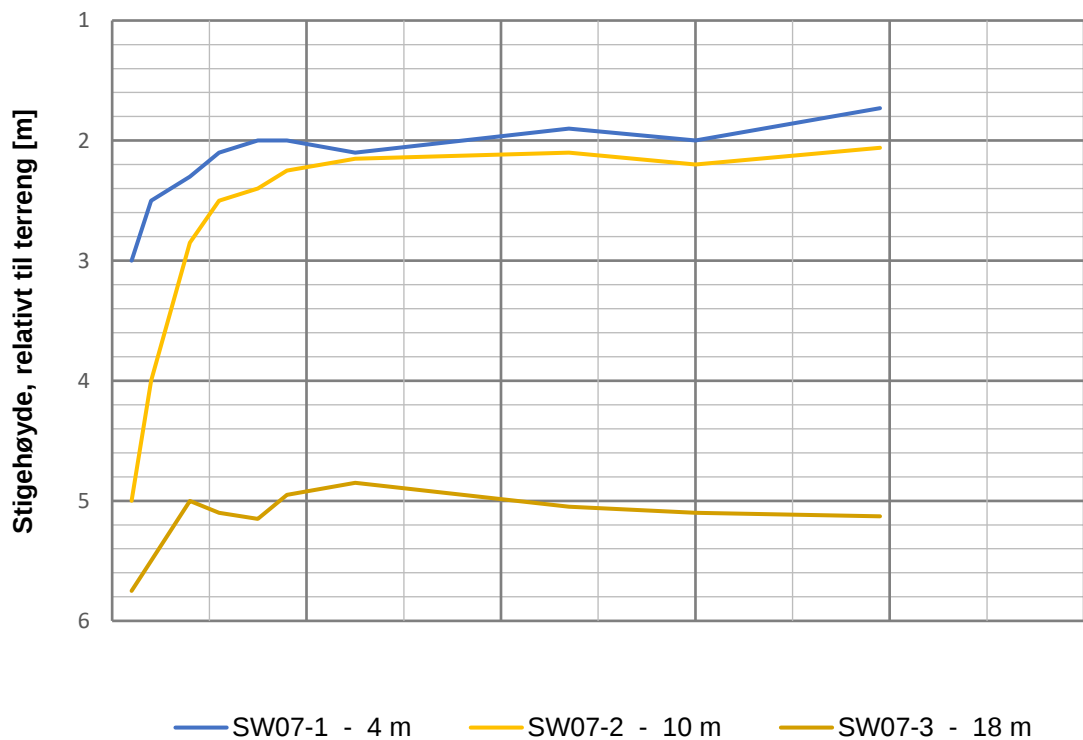
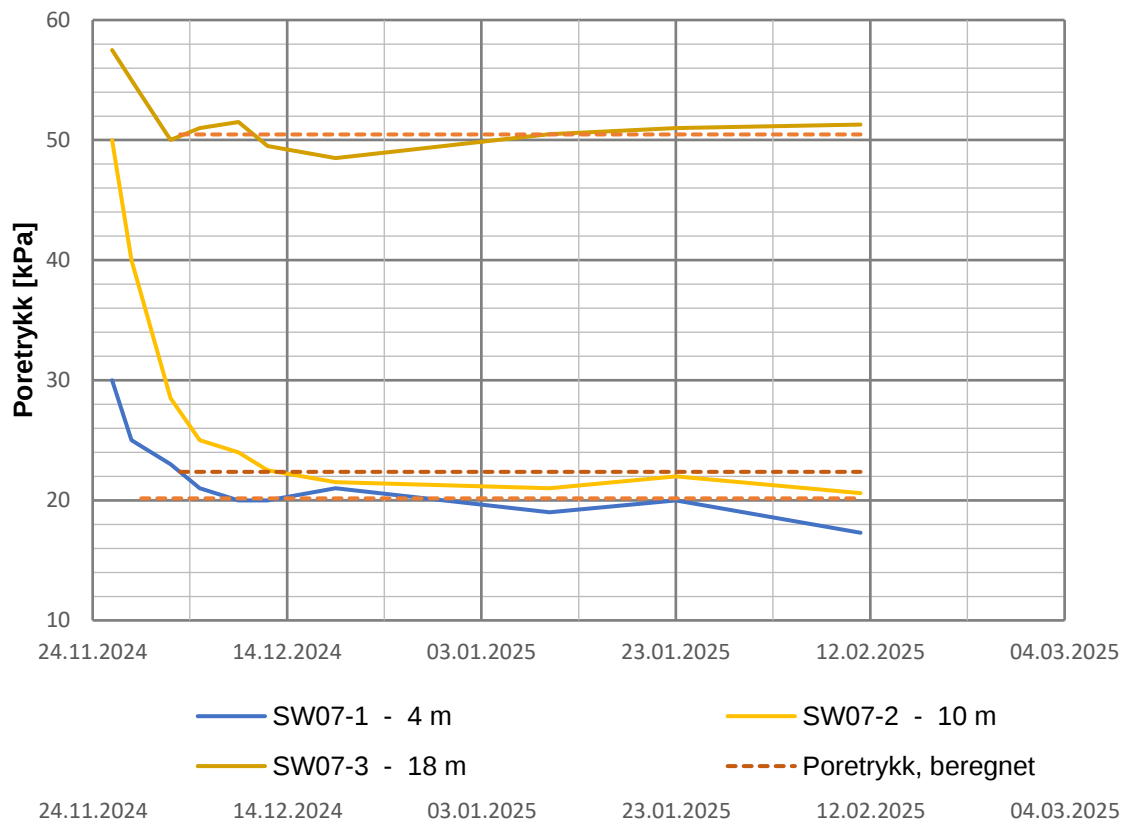
Godkjent:

noinpe

Dato:

11.02.2025

SWECO 



10242512 Trondheim Prehospitale Senter

Rapport:

RIG-R01

Tegning nr:

B3

Resultat elektriske poretrykksmålere

Borhull: SW07

Kote: 28,78 moh

Dato for installasjon 21.11.2024

Utført:

no1e5p

Kontrollert:

noheal

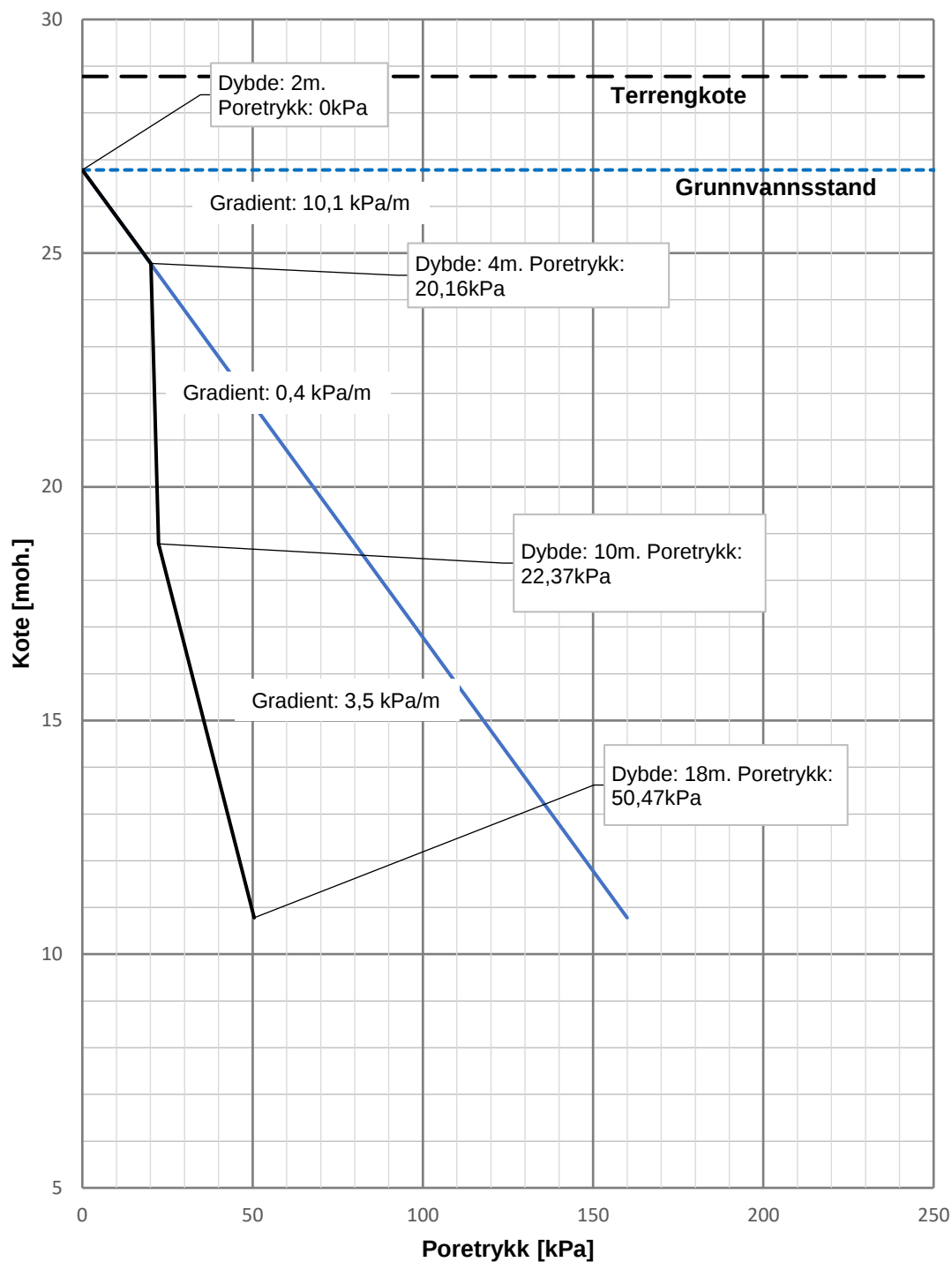
Godkjent:

noinpe

Dato:

11.02.2025

SWECO



+ SW07-1 ○ SW7-2 × SW07-3
 - - - Terreng - - - Grunnvannsstand - - - Hydrostatisk linje
 — Tolkningslinje

10242512 Trondheim Prehospitale Senter

Rapport:

RIG-R01

Tegning nr:

B4

Tolket poretrykksprofil

Borhull:

SW07

Kote:

28,78 moh

Dato for installasjon

21.11.2024

Utført:

no1e5p

Kontrollert:

noheal

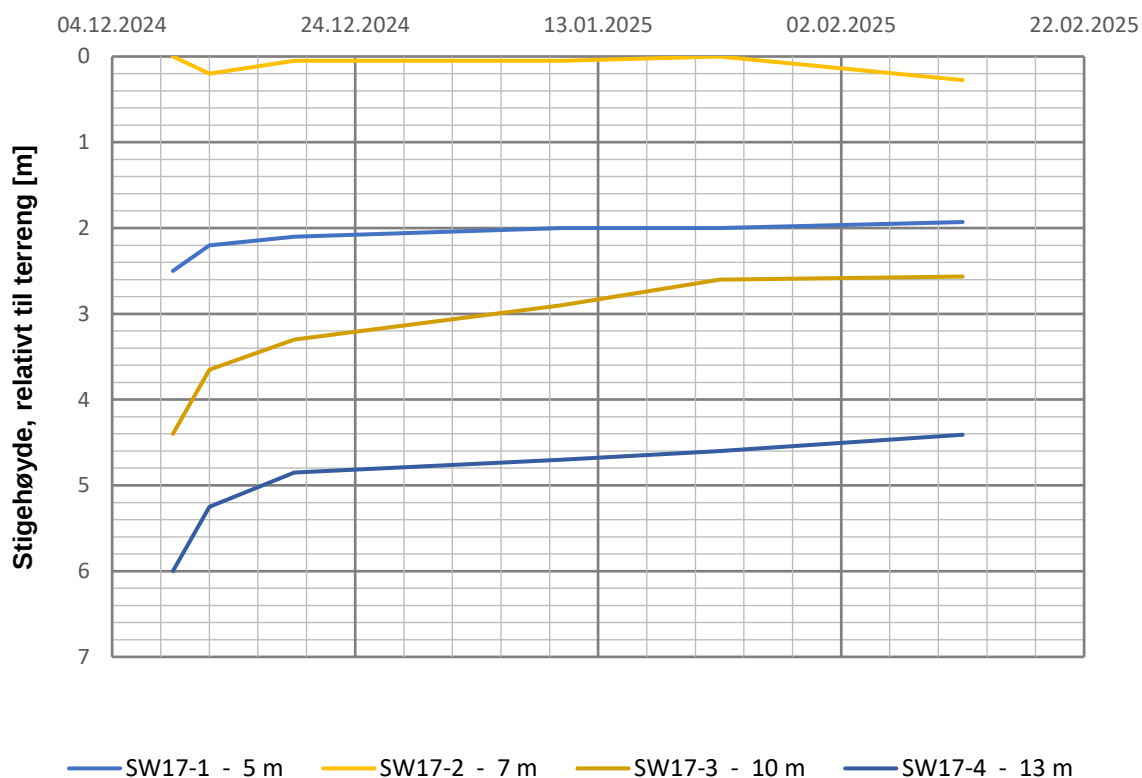
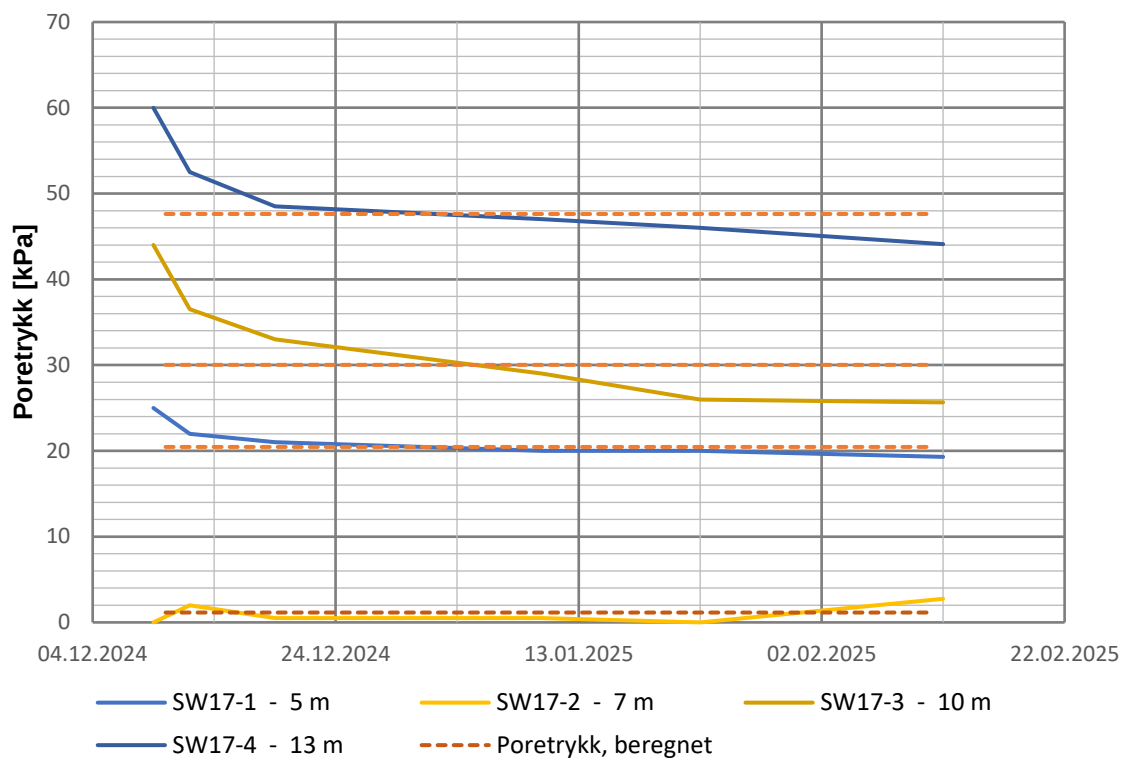
Godkjent:

noinpe

Dato:

11.02.2025

SWECO 



10242512 Trondheim Prehospitale Senter

Rapport:

RIG-R01

Tegning nr:

B5

Resultat elektriske poretrykksmålere

Borhull: SW17

Kote: 29,3 moh

Dato for installasjon 04.12.2024

Utført:

no1e5p

Kontrollert:

noheal

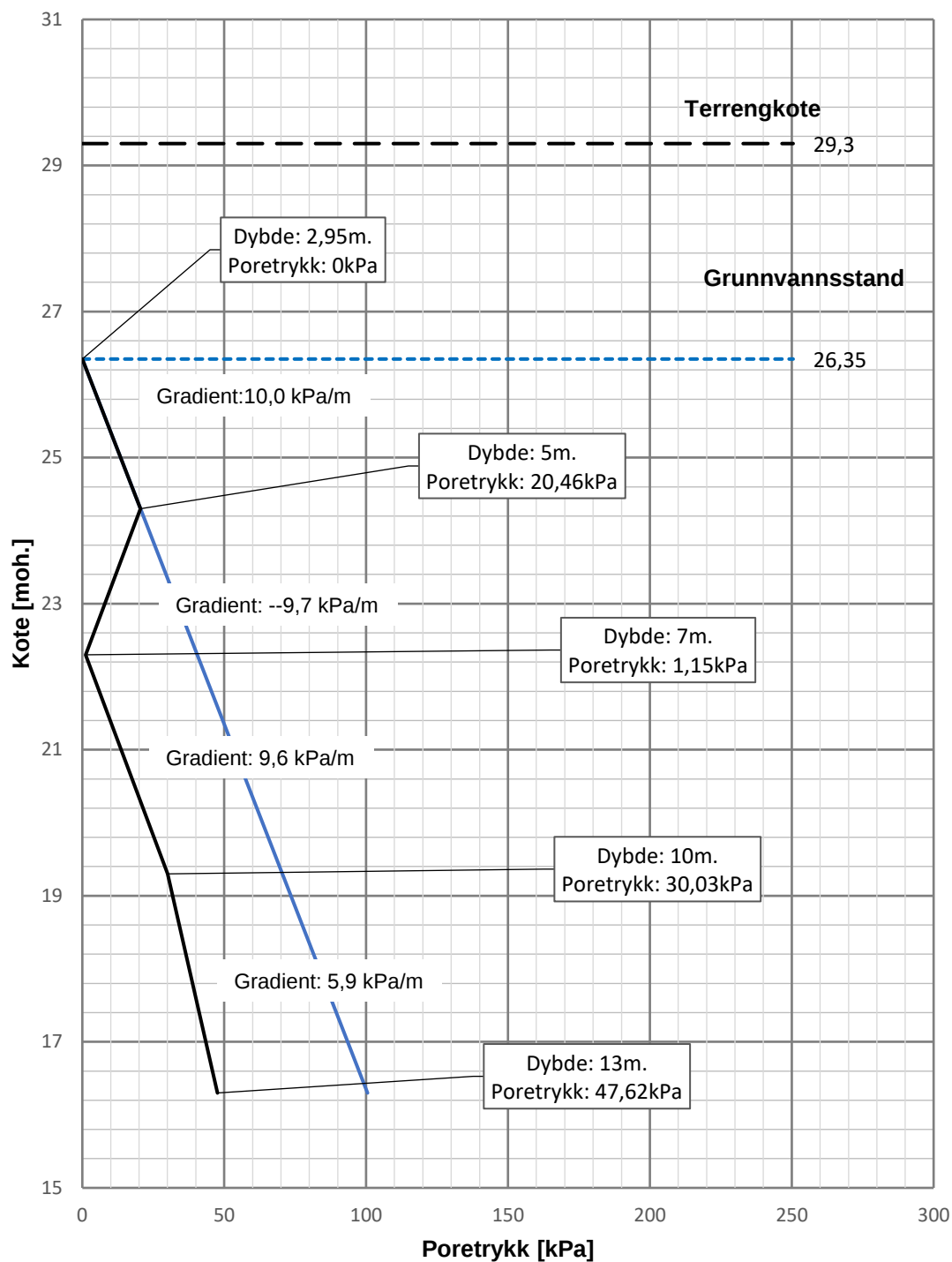
Godkjent:

noheal

Dato:

11.02.2025

SWECO



+ SW17-1 - 5 m ○ SW17-2 - 7 m × SW17-3 - 10 m
 △ SW17-4 - 13 m — — — — — Terreng - - - - - Grunnvannsstand
 — — — — — Hydrostatisk linje — — — — — Tolkingslinje

10242512 Trondheim Prehospitale Senter

Rapport:

RIG-R01

Tegning nr:

B6

Tolket poretrykksprofil

Borhull:

SW17

Kote:

29,3 moh

Dato for installasjon

04.12.2024

Utført:

no1e5p

Kontrollert:

noheal

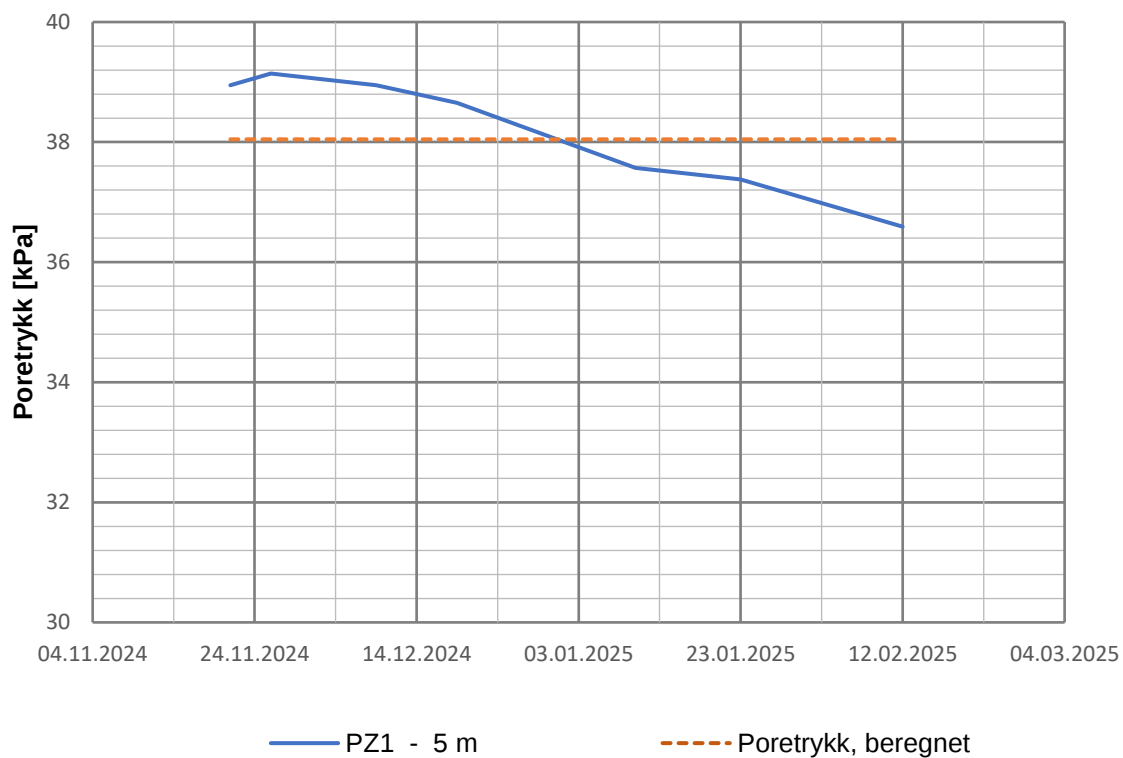
Godkjent:

noheal

Dato:

11.02.2025

SWECO 



10242512 Trondheim prehospitalsenter

Rapport:

RIG-R01

Tegning nr:

B7

Resultat elektriske poretrykksmålere

Borhull: GE135

Kote: 12,41 moh

Dato for installasjon 05.05.2015

Utført:

no1e5p

Kontrollert:

noheal

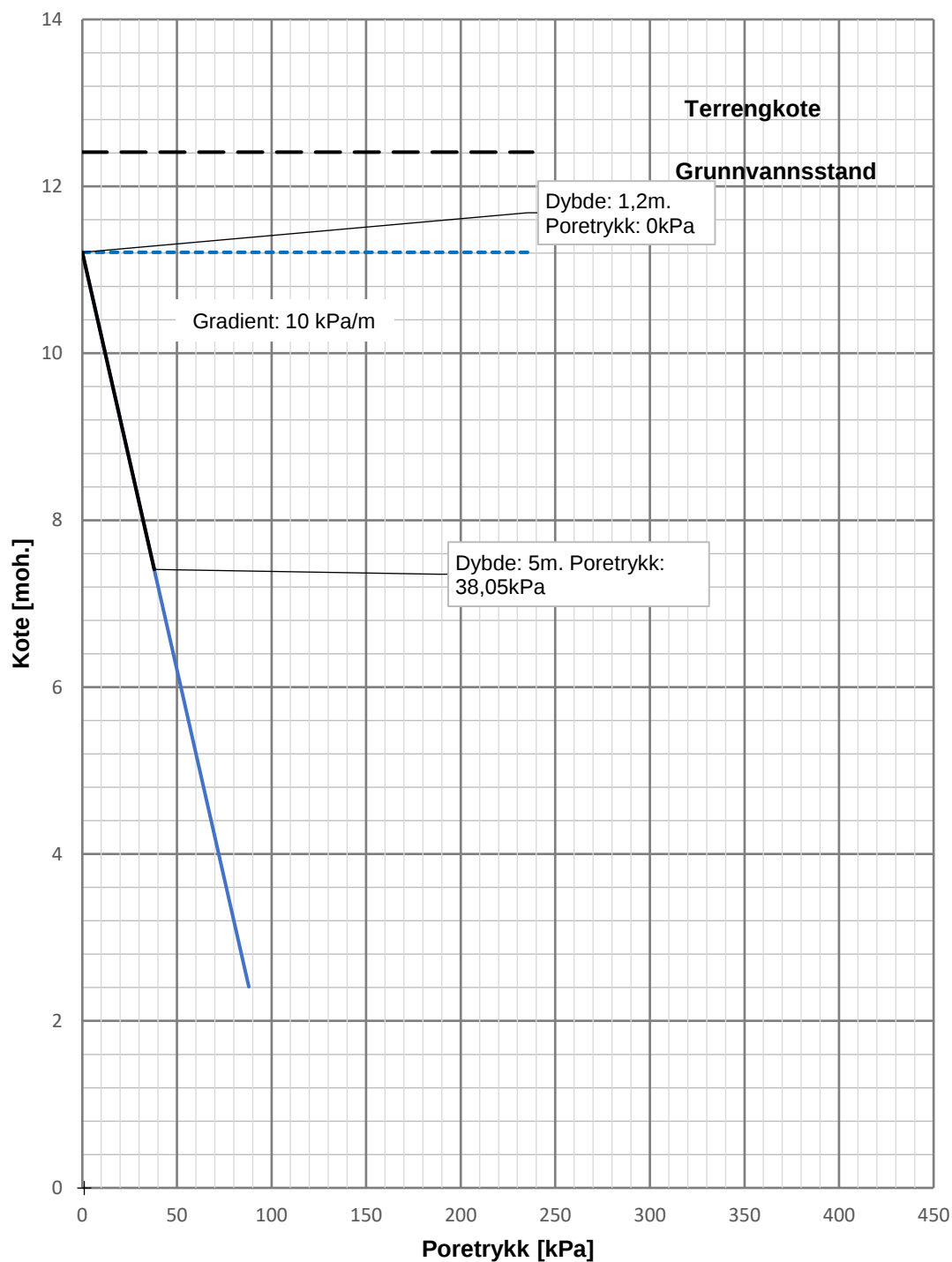
Godkjent:

noheal

Dato:

11.02.2025

SWECO 



+ PZ1 - 5 m — — — — — Terreng - - - - - Grunnvannsstand

— — — — — Hydrostatisk linje — — — — — Tolkingslinje

10242512 Trondheim prehospitalsenter

Rapport:

RIG-R01

Tegning nr:

B8

Tolket poretrykksprofil

Borhull:

GE135

Kote:

12,41 moh

Dato for installasjon

05.05.2015

Utført:

no1e5p

Kontrollert:

noheal

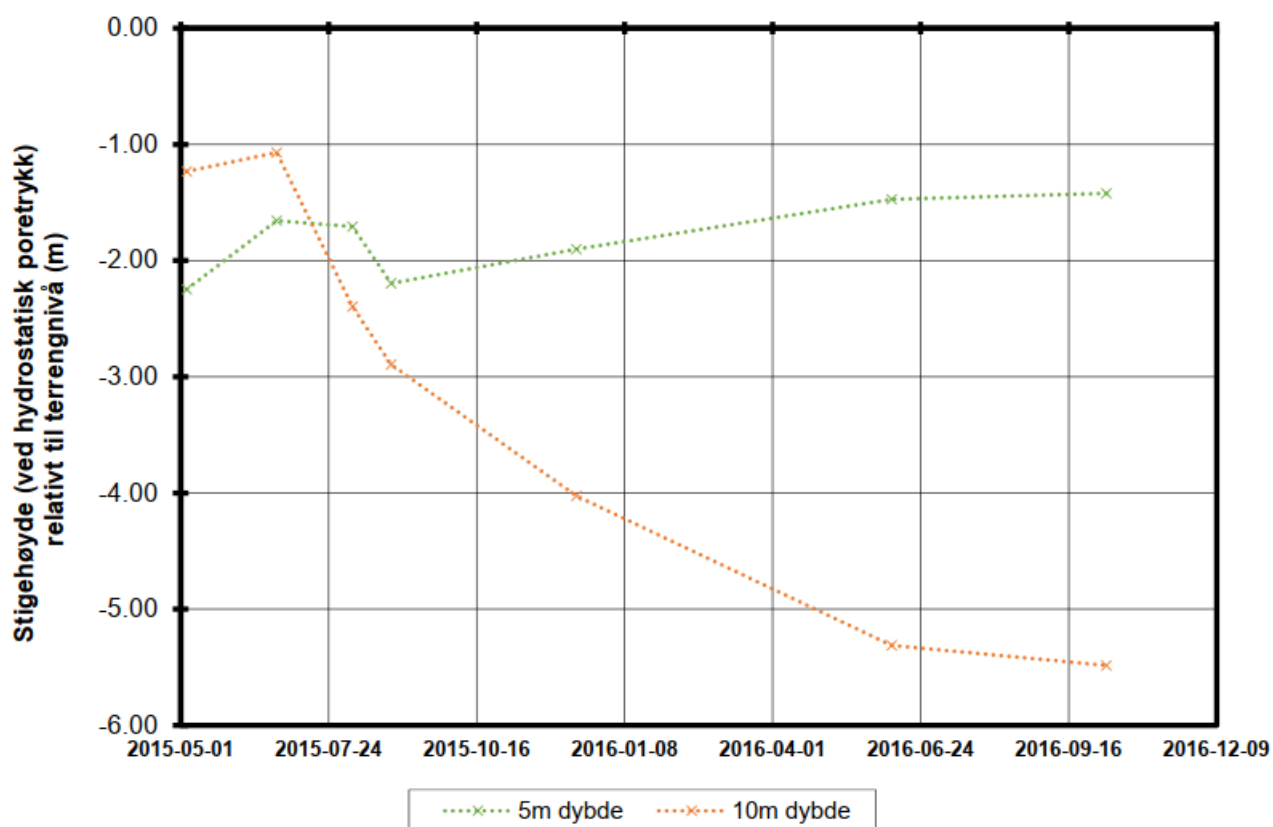
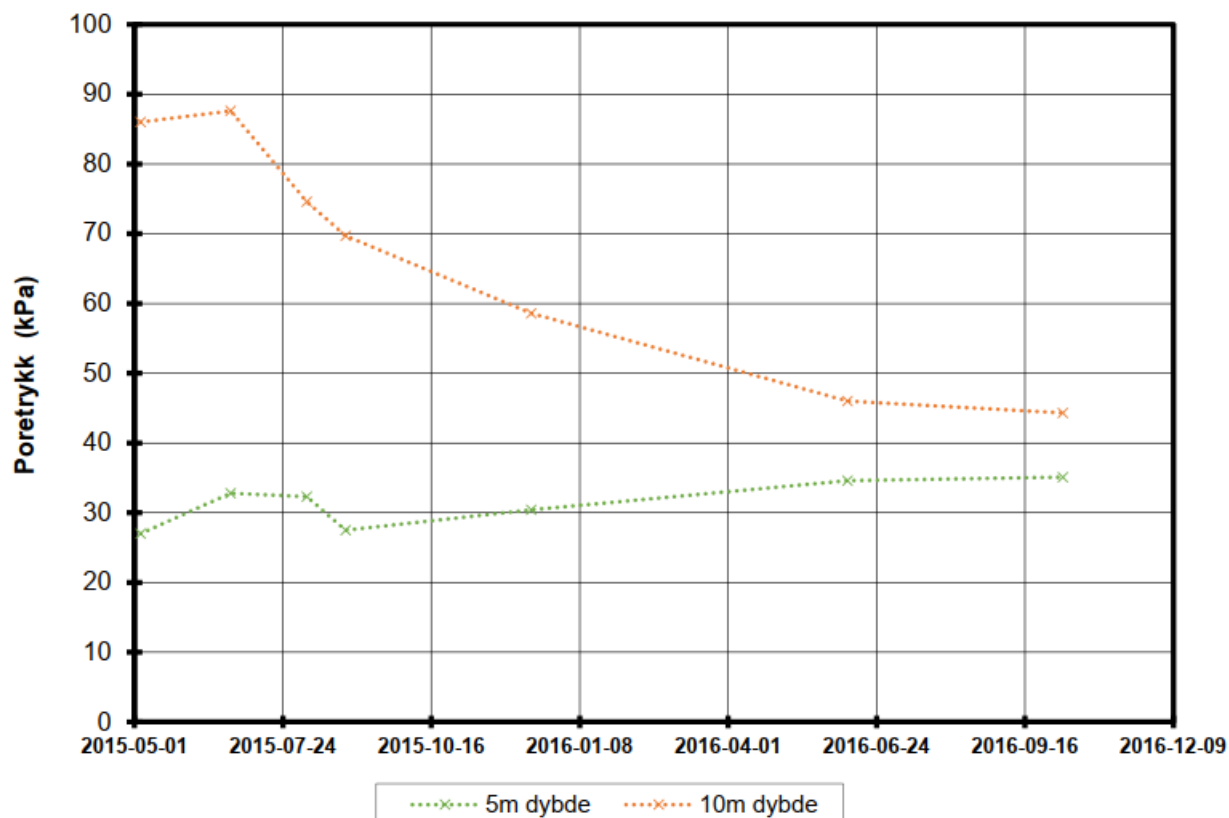
Godkjent:

noheal

Dato:

11.02.2025

SWECO 



Rv. 706 Sluppen - Sivert Dahlens veg

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: GE135

Terrengkote målere: 12.41 moh

Dato for installasjon: 2015-05-05

Dokumentnr.
20140539-07-R

Figurnr.
C3

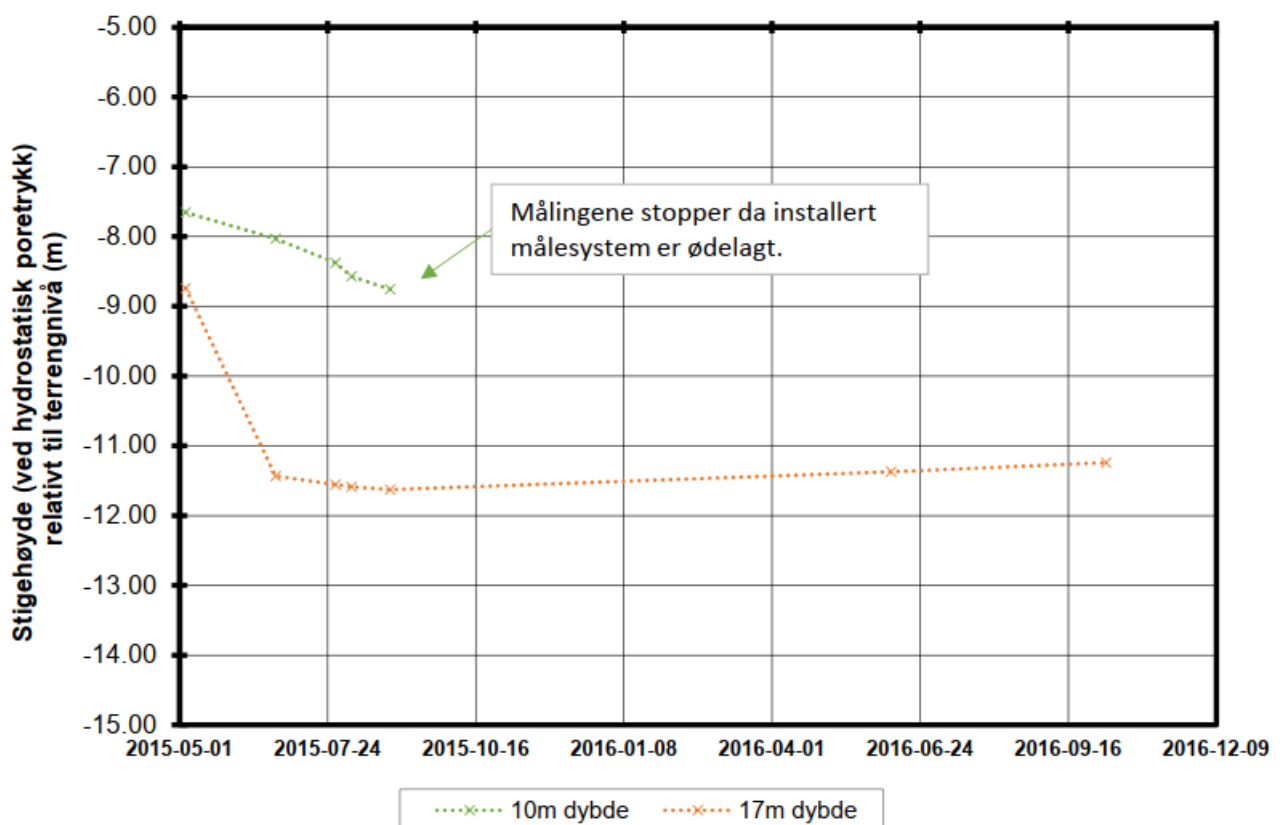
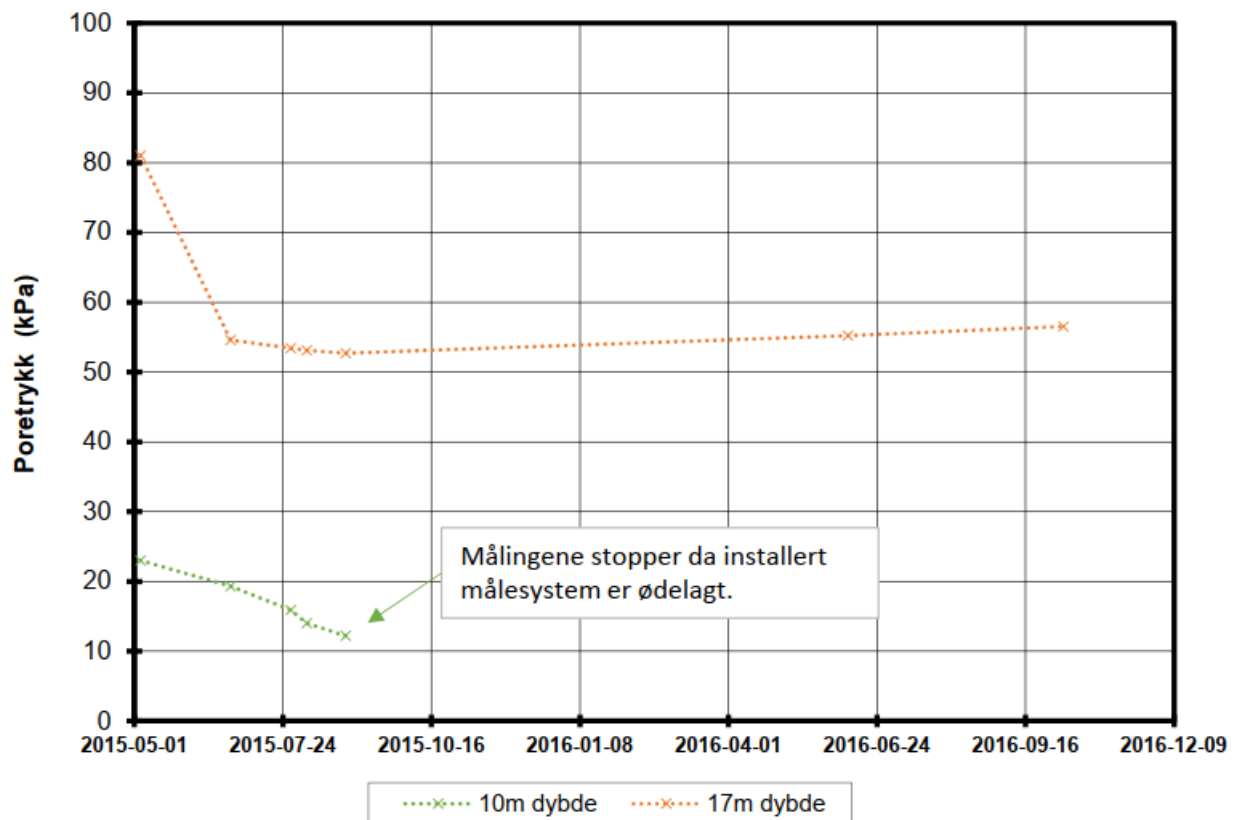
Dato
2016-11-04

Tegnet av
SHo



Tegningsnummer

B9



Rv. 706 Sluppen - Sivert Dahls veg

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Borhull: GE133

Terrengkote målere: 30.7 moh

Dato for installasjon: 2015-05-06 og 2015-05-07

Dokumentnr.
20140539-07-R

Figurnr.
C2

Dato
2016-11-17

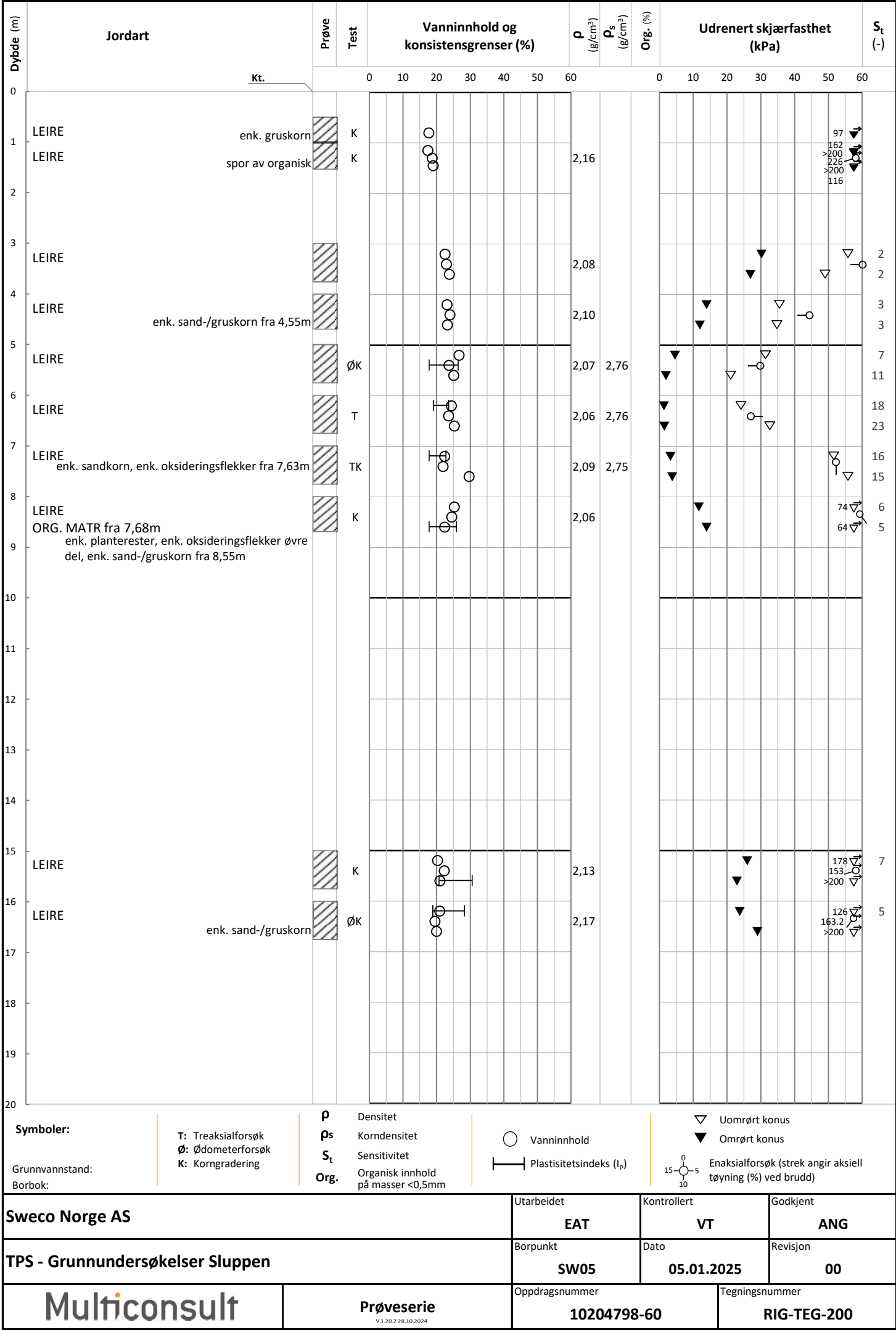
Tegnet av
SHo



Tegningsnummer

B10

Vedlegg C: Tolkning av rutineundersøkelser



Sweco Norge AS	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	EAT	VT	ANG
TPS - Grunnundersøkelser Sluppen	Borpunkt	Dato	Revisjon
	SW05	05.01.2025	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	10204798-60	RIG-TEG-200	

Prøveserie

V.1.20.2 28.10.2024

Dybde (m)	Jordart	Kt.	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)											ρ (g/cm³)	ρ_s (g/cm³)	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)						S_t (-)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
					0	10	20	30	40	50	60	0	10	20	30				40	50	60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

Dybde (m)	Jordart	Kt.	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)											ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)						S _t (-)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
					0	10	20	30	40	50	60	0	10	20	30				40	50	60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										</

Dybde (m)	Jordart	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)												ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)						S_t (-)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
				0	10	20	30	40	50	60	0	10	20	30	40				50	60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
0		Kt.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

Laboratorium: Sentrallaboratoriet Trondheim - I henhold til H014 labprosess: 14.425, R210.211, R210.216, R210.217, R210.218, R210.221, R210.222



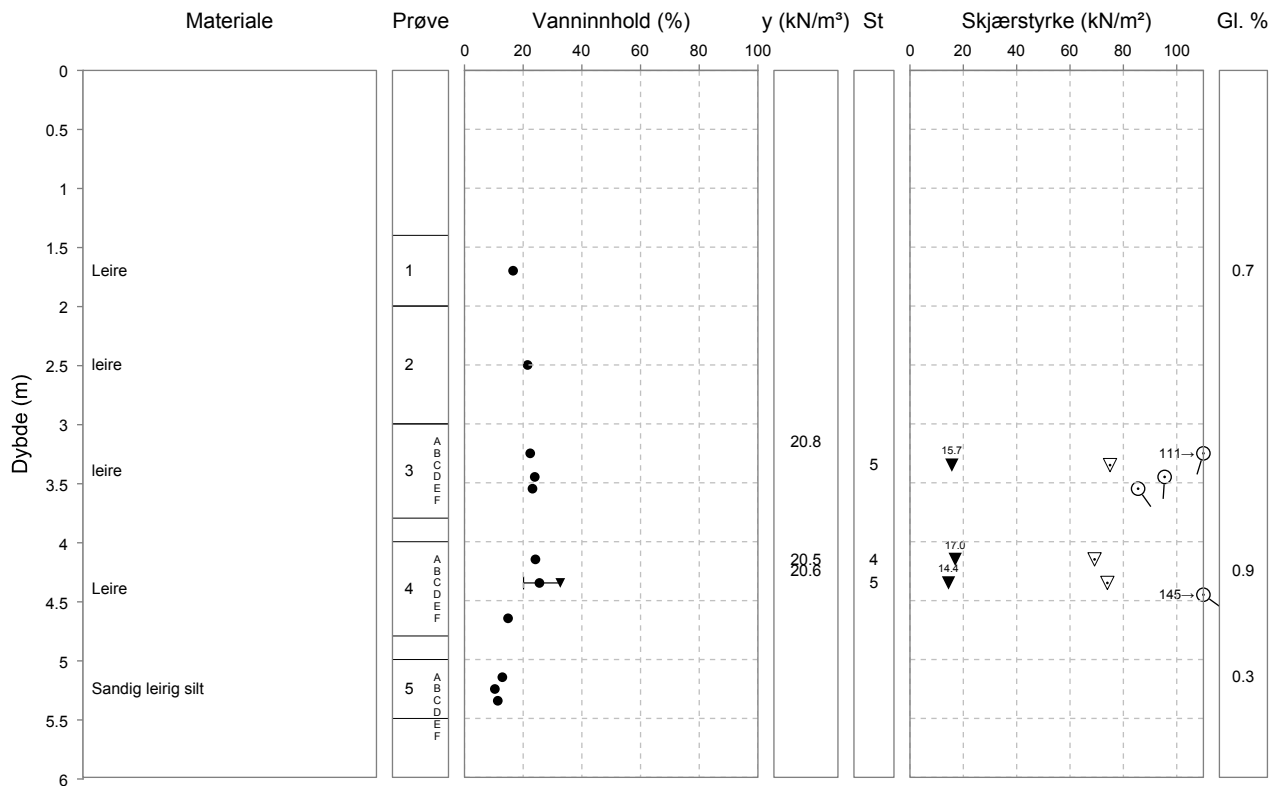
Statens vegvesen

Borprofil

Midt

Prøveopphav: (B) Bygherre (E) Entreprenør (P) Produsent

Oppdragsnr. 4200170 Navn Rv706 Nydalsbrua_Hovedentreprise Analyseår 2023 Prøvetype
Serienr. 97_(B) Hullnummer 2
Koordinater EUREF89 NTM, Sone 10, N:1601217.124 Ø:94371.249 H:12.457





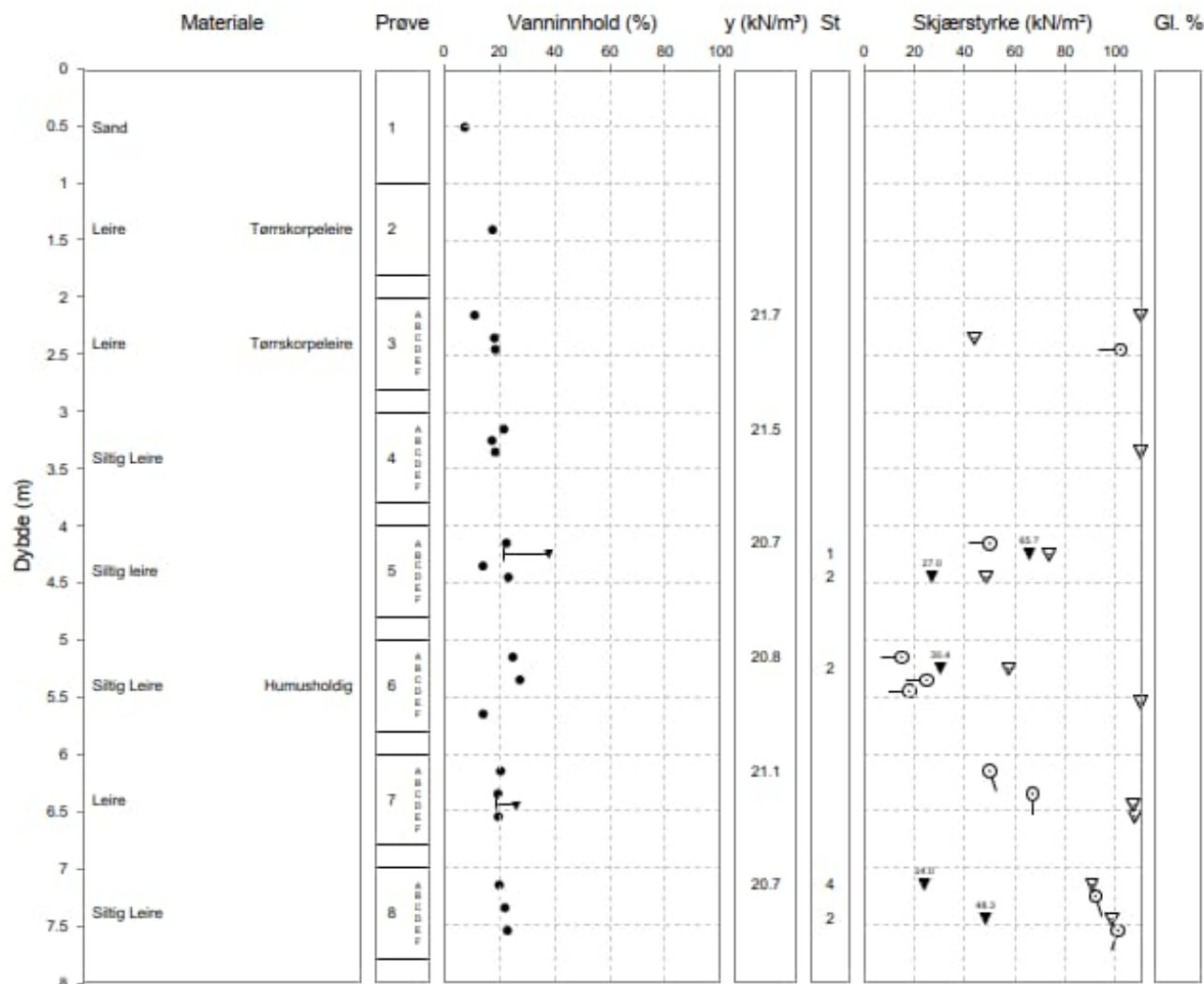
Statens vegvesen

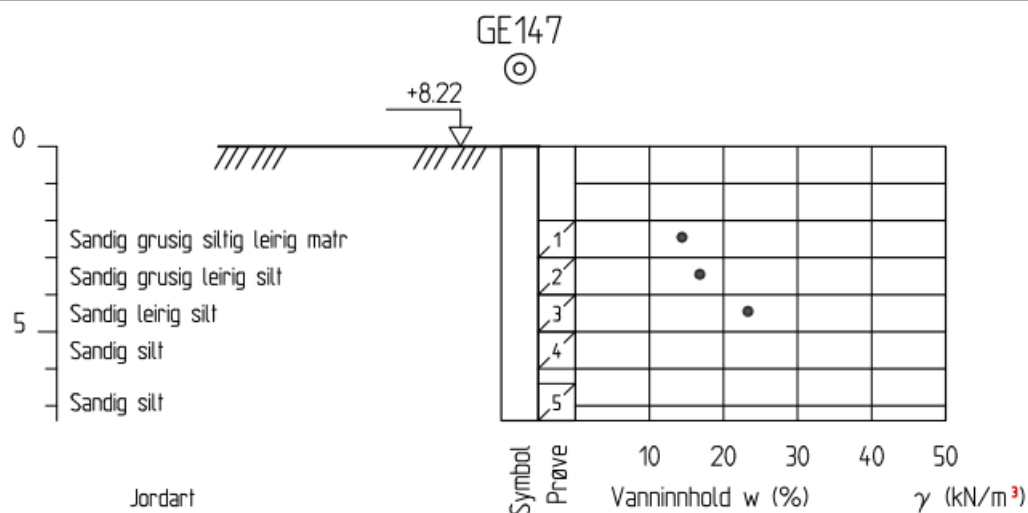
Region Midt

Borprofil

Oppdragsnr. 4140254 Navn Fv706 Sluppen-Stavne
Hullnummer GE 135_(B) Koordinater

Analyseår 2015 Prøvetype





Rv. 706 Sluppen-Sivert Dahlsens veg

Rapport nr.
20140539-07-R

Totalsondering
M = 1 : 200

Dato.
2017-06-06

Figur nr.
D6

Tegn.
MMe

Kontr.
BKB

Godk.j.
MMe

Borhull GE147

Posisjon: X 1601225.90 Y 94362.05

Dato boret : 07.03.2017



Vedlegg D: Tolkning av ødometerforsøk

Utført: no1eSp

Kontrollert: noheal

Godkjent: noinpe



Tabell D

Sammenstilling av CRS ødometerforsøk

PRØVE ID			TEST ID	INDEKSPARAMETRE										Prøve-kvalitet $\Delta e/e_0$	TOLKEDE PARAMETRE										Prøve-kvalitet M_0/M_L	Tegningsnr. ref.
Boring nr.	Prøve-taker	Dybde m		Beskrivelse	w %	w _L %	w _p %	I _p %	ρ _s g/cm ³	e ₀ -	σ' _{vo} kPa	ε _{vo} %	Δe/e ₀ -		σ' _c kPa	M ₀ MPa	m -	σ' _{ref} kPa	c _{VOC} m ² /år	c _{VNC} m ² /år	m _{CV} m ² /år/kPa	OCR -	M _L MPa	M ₀ /M _L -		
SW05	54 mm	5,40	CRS	Leire	23,7	26,4	17,8	8,6	2,07	0,49	46,3	1,00	0,030	2	155	8,00	22,0	20	45,0	8,0	0,00E+00	3,34	6,00	1,33	3	D1
SW05	54 mm	16,23	CRS	Leire	19,5	28,3	18,9	9,4	2,17	0,42	322,6	4,20	0,141	4	450	13,00	21,0	-220	250,0	16,0	6,00E-03	1,40	12,20	1,07	3	D2
EF_2	54 mm	4,30	CRS	Leire	25,5	33,0	20,0	13,0	2,50	0,64	62,0	1,80	0,046	2	600	22,00	17,5	3	15,0	10,0	0,00E+00	9,68	20	1,1	3	D3

Kvikkleire - c_{ur} < 0.33 kPa

Sprøbruddmateriale - c_{ur} < 1.27 kPa

Quality rating	Sample quality	Ratio Δe/e ₀ for OCR 1-2 [4]	Ratio Δe/e ₀ for OCR 2-4 [4]	Ratio M ₀ /M _L
1	Very good to excellent	<0.04	<0.03	>2
2	Good to fair	0.04-0.07	0.03-0.05	1.5-2
3	Poor	0.07-0.14	0.05-0.10	1-1.5
4	Very poor	>0.14	>0.10	<1

Vertical effective stress, σ'

Vertical strain, ε_v (%)

Δe/e₀ = ε_{vo} $\frac{1+e_0}{e_0}$

Excellent quality

Good quality

Very poor quality

Constrained modulus, M = Δσ'/Δε_v

Vertical effective stress, σ'

Excellent quality

Good quality

Very poor quality

M₀

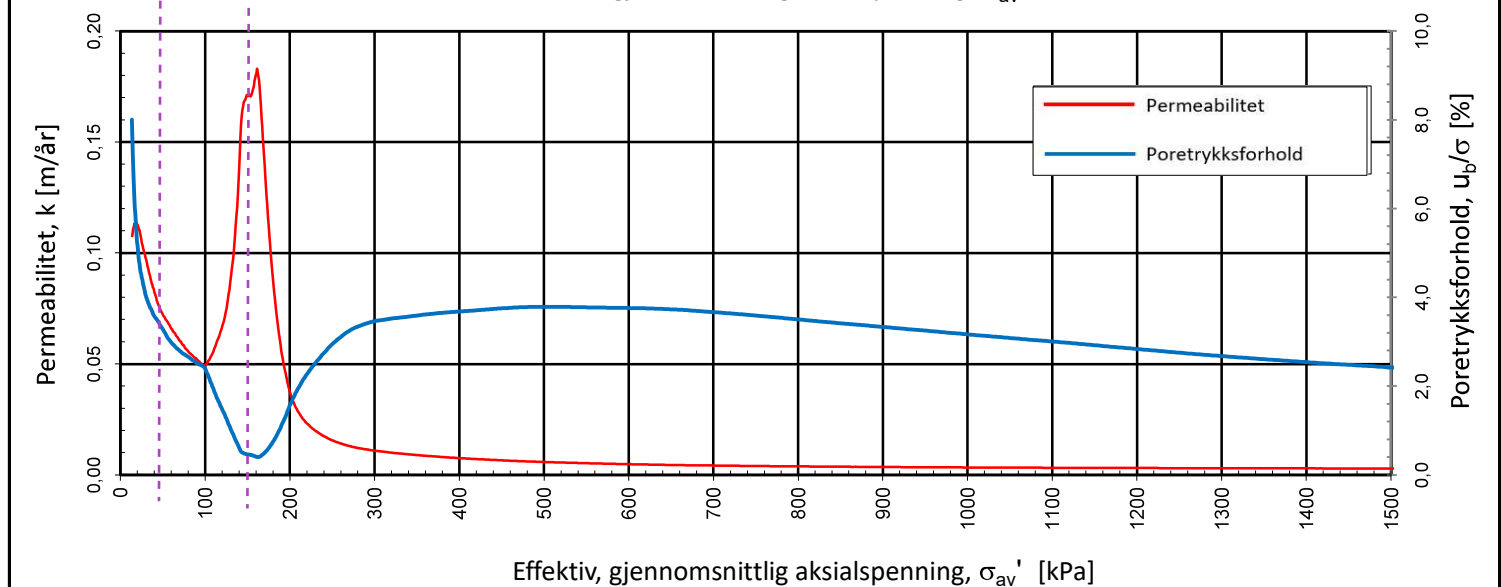
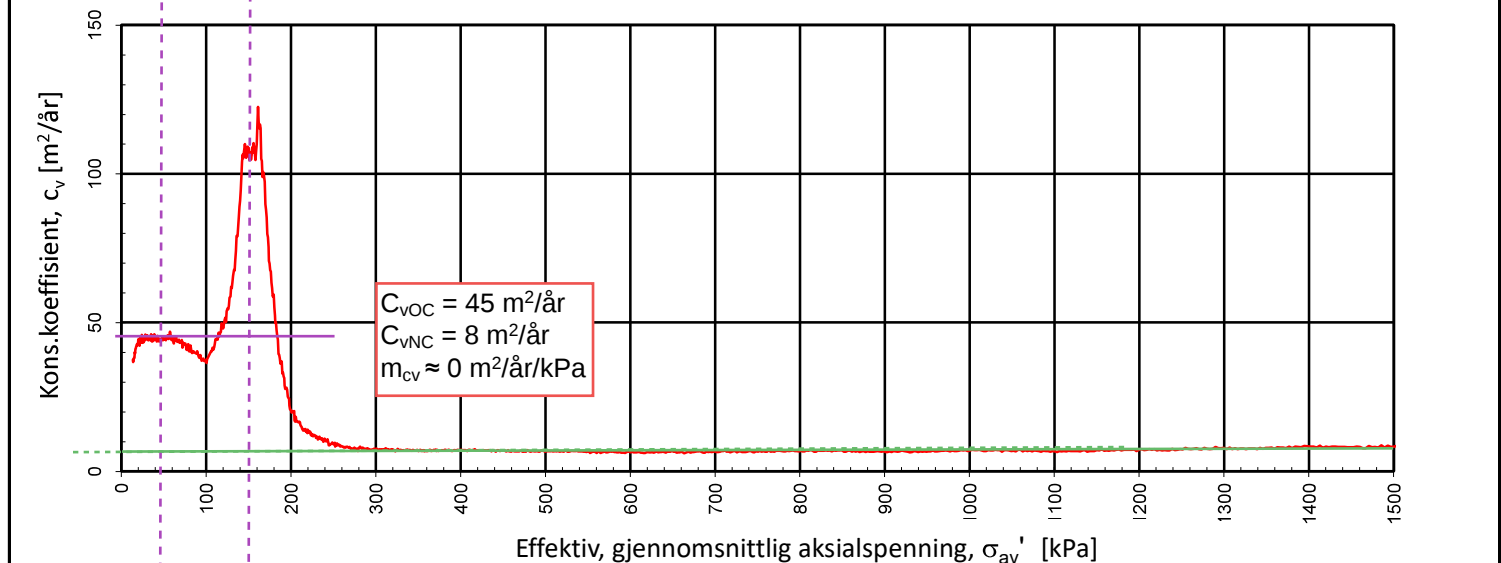
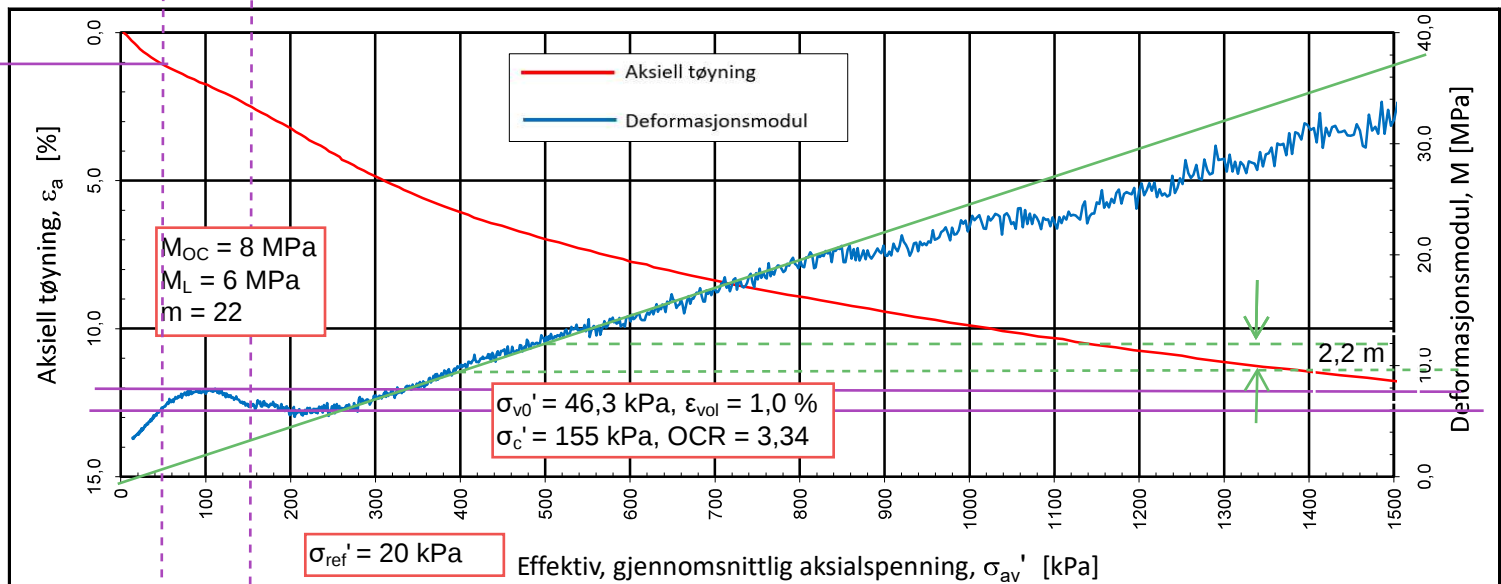
M_L

M₀/M_L

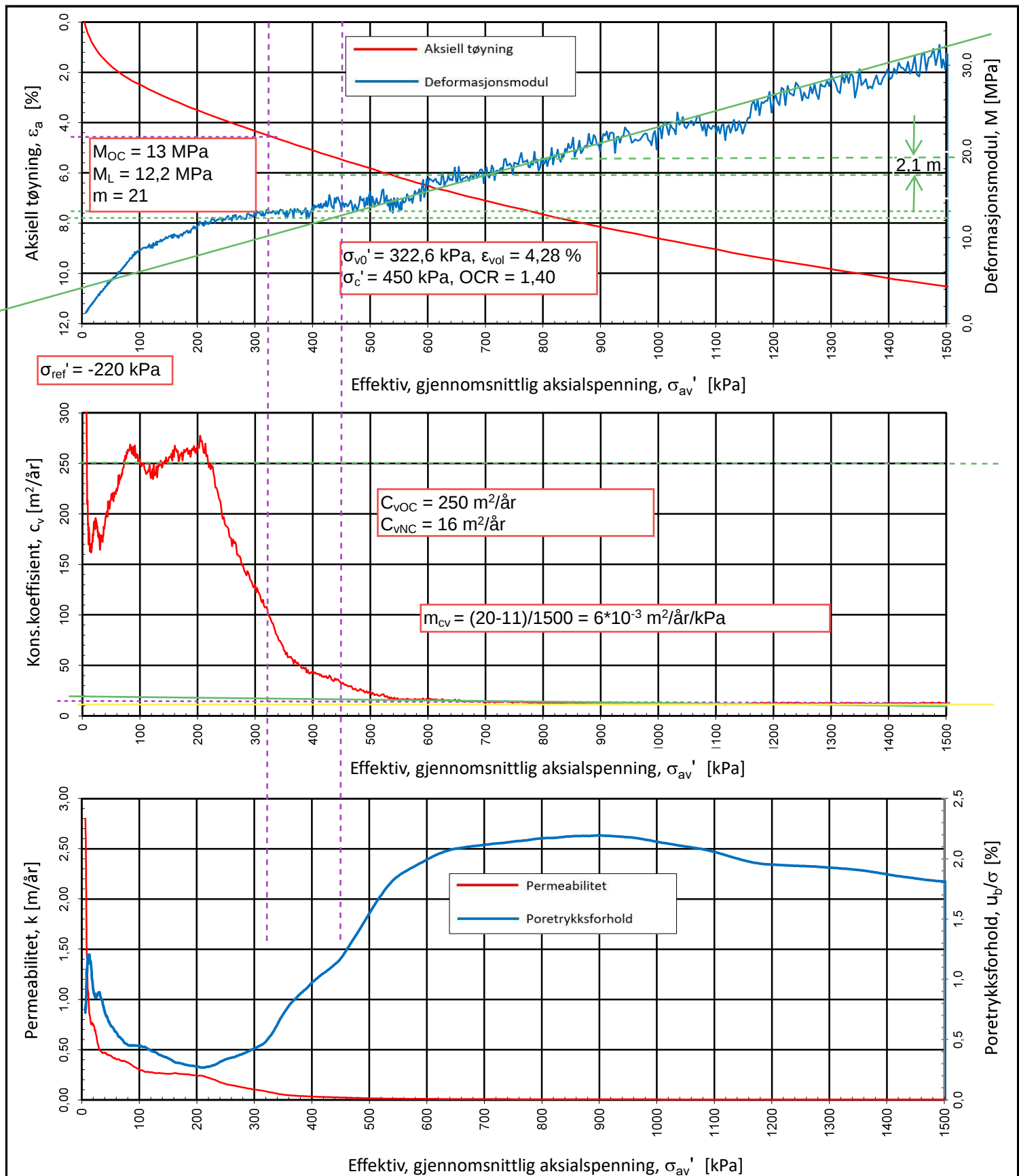
(a)

(b)

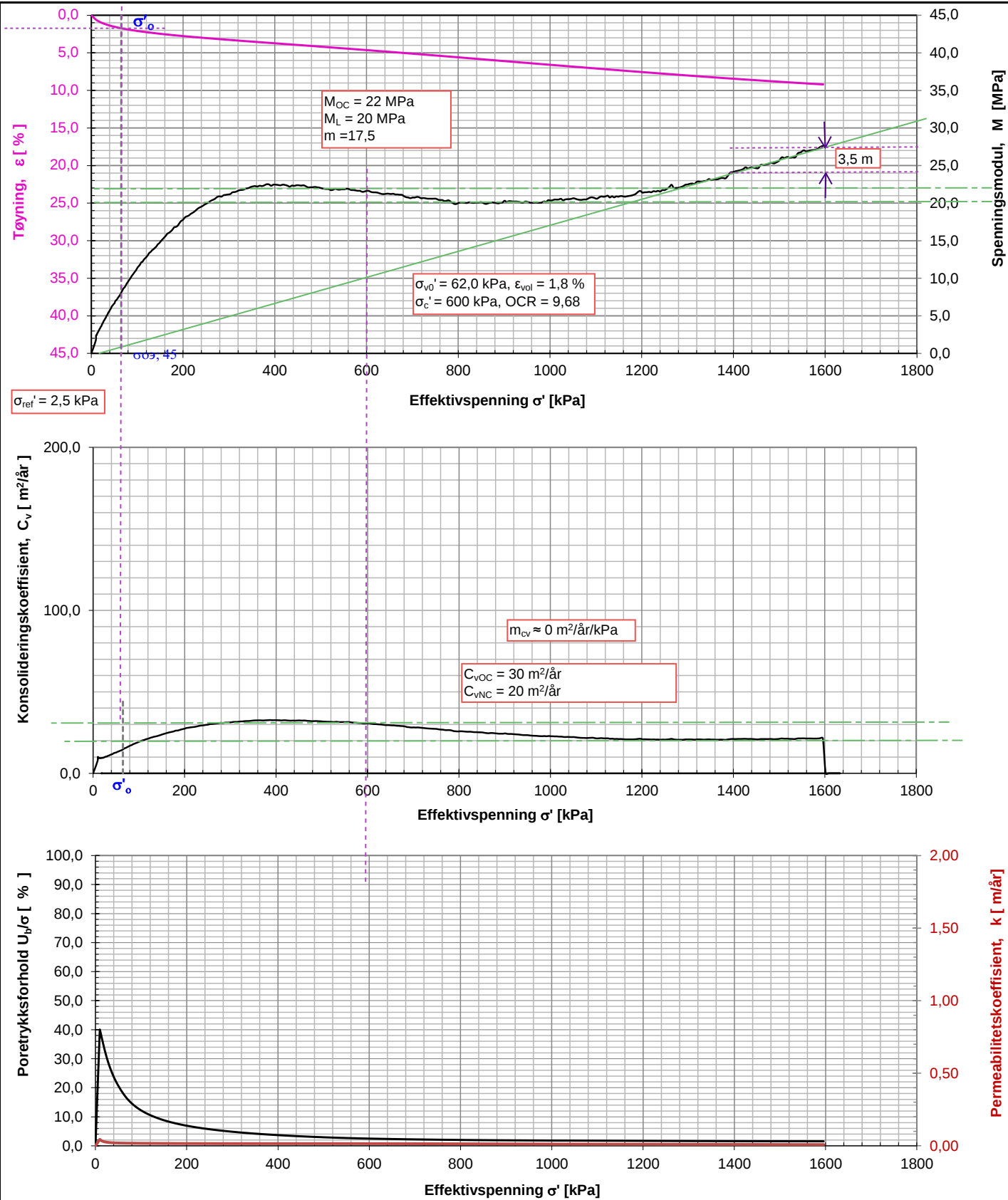
Utsnitt fra Amundsen (2018)



Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm^3)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS: 0,7 %/t	20,0	50,0	5,40	2,07	23,7	1
Sweco Norge AS				Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
				EAT	VT	ANG
TPS - Grunnundersøkelser Sluppen				Borpunkt	Dato	Revisjon
				SW05	02.01.2025	00
Multiconsult		Ødometerforsøk		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
				10204798-60	D1	
				Uført:	no1e5p	
				Kontrollert:	noheal	
				Godkjent	noinpe	



Type forsøk	Prøvehøyde (mm)	Prøvediameter (mm)	Prøvedybde (m)	Densitet, ρ (g/cm^3)	Vanninnhold, w (%)	Forsøk nr.
CRS: 0,8 %/t	20,0	50,0	16,23	2,17	19,5	2
Sweco Norge AS				Utarbeidet EAT	Kontrollert VT	Godkjent ANG
TPS - Grunnundersøkelser Sluppen				Borpunkt SW05	Dato 02.01.2025	Revisjon 00
Multiconsult		Ødometerforsøk		Oppdragsnummer 10204798-60	Tegningsnummer D2	
				Uført: Kontrollert: Godkjent	no1e5p noheal noinpe	



Merknader:

Oppdrags nr.	Lab nr.	Hull nr.	Dybde (m)	σ'_0	Oppdragsnavn	Merknad
4200170	4C	2	4,3	65,15	Rv706 Nydalsbrua (Sluppen bru)	leire
 Statens vegvesen Vestre Rosten 78		ØDOMETERFORSØK GT-27 Utført av: Bih kN/m3 bit C: 20,1			Prøvens høyde [mm]	20
					Vanninnhold [%]	25,5
					Tyngdetetthet, [kN/m³]	20,5
					Tøyningshastighet [mm/min]	0,0044
					Anvendt prosedyre	CRS
					Godkjent:	Dato
					Uføørt: Kontrollert: Godkjent	no1e5p noheal noinpe
					Tegningsnummer D3	

Vedlegg E: Tolkning av treaksialforsøk



Tabell E

Sammenstilling av CAUC treaksialforsøk

PRØVE ID			TEST ID	INDEKSPARAMETRE							KONSOLIDERINGSTILSTAND					Prøve-kvalitet ϵ_{v0}	Prøve-kvalitet $\Delta e/e_0$	TOLKEDE PARAMETRE								Fra CRS eller CPTU			Tegn. nr. ref.
Boring nr.	Prøve-diameter	Dybde m		Beskrivelse	w %	w _L %	w _p %	I _p %	ρ_s g/cm ³	e ₀ -	σ'_{v0} kPa	σ'_{ac} kPa	σ'_{rc} kPa	ϵ_{v0} %	$\Delta e/e_0$ -			c _u topp kPa	ϵ_f %	c _u $\epsilon_a = 2\%$ kPa	ϕ °	a kPa	c kPa	c _u / σ'_{ac} topp -	c _u / σ'_{ac} $\epsilon_a = 2\%$ -	σ'_c kPa	OCR -	σ'_c/σ'_{ac} -	
SW05	54 mm	6,40	CAUc	Leire	23,6	23,6	19,1	4,5	2,02	0,48	52,5	127,0	88,0	3,23	0,100	2	2	55,0	6,0	54,5	29,2	12,0	6,7	0,43	0,43	159	3,02	1,25	E1-E3
SW05	54 mm	7,35	CAUc	Leire, enk sankorn	21,9	22,8	17,8	5,0	2,05	0,45	60,3	140,0	96,0	2,70	0,087	2	2	61,5	1,5	61,2	29,2	12,0	6,7	0,44	0,44	170	2,83	1,22	E4-E6
EF_2	54 mm	4,20	CAUc	Leire	25,5	33,0	20,0	13,0	2,06	0,53	60,5	64,0	57,7	2,66	0,077	2	2	107,0	1,0	80,0	28,0	12,0	8,0	1,67	1,25	600	9,68	9,38	E7-E9

Kvikkleire - c_{ur} < 0.33 kPa

Sprøbrudmateriale - c_{ur} < 1.27 kPa

Initial volum av prøven: 229.02 cm3

K'₀ = 0,7 for SW05

K'₀ = 0,9 for EF_2

Table 2.4: Sample quality assessment criteria (Terzaghi et al. 1996; Andresen and Kolstad 1979; Lacasse and Berre 1988; Lunne et al. 1997a; NGF 2013; Karlsrud and Hernandez-Martinez 2013).

Sample quality (SQ)	SQD	Volumetric strain, ϵ_{v0} (%)	Ratio $\Delta e/e_0$ for			Ratio M_0/M_L
			OCR 1-2	OCR 2-4	OCR 4-6	
SQ(1) – Very good to excellent	A	<1	<0.04	<0.03	<0.02	>2
SQ(2) – Good to fair	B-C	1-4	0.04-0.07	0.03-0.05	0.02-0.035	1.5-2
SQ(3) – Poor	D	4-8	0.07-0.14	0.05-0.10	0.035-0.07	1-1.5
SQ(4) – Very poor	E	>8	>0.14	>0.10	>0.07	<1

SQD - Specimen Quality Designation; , M_0 is peak constrained modulus in the overconsolidated stress range, and M_L is the lowest modulus in the normally consolidated stress range.

Block

10%

24%

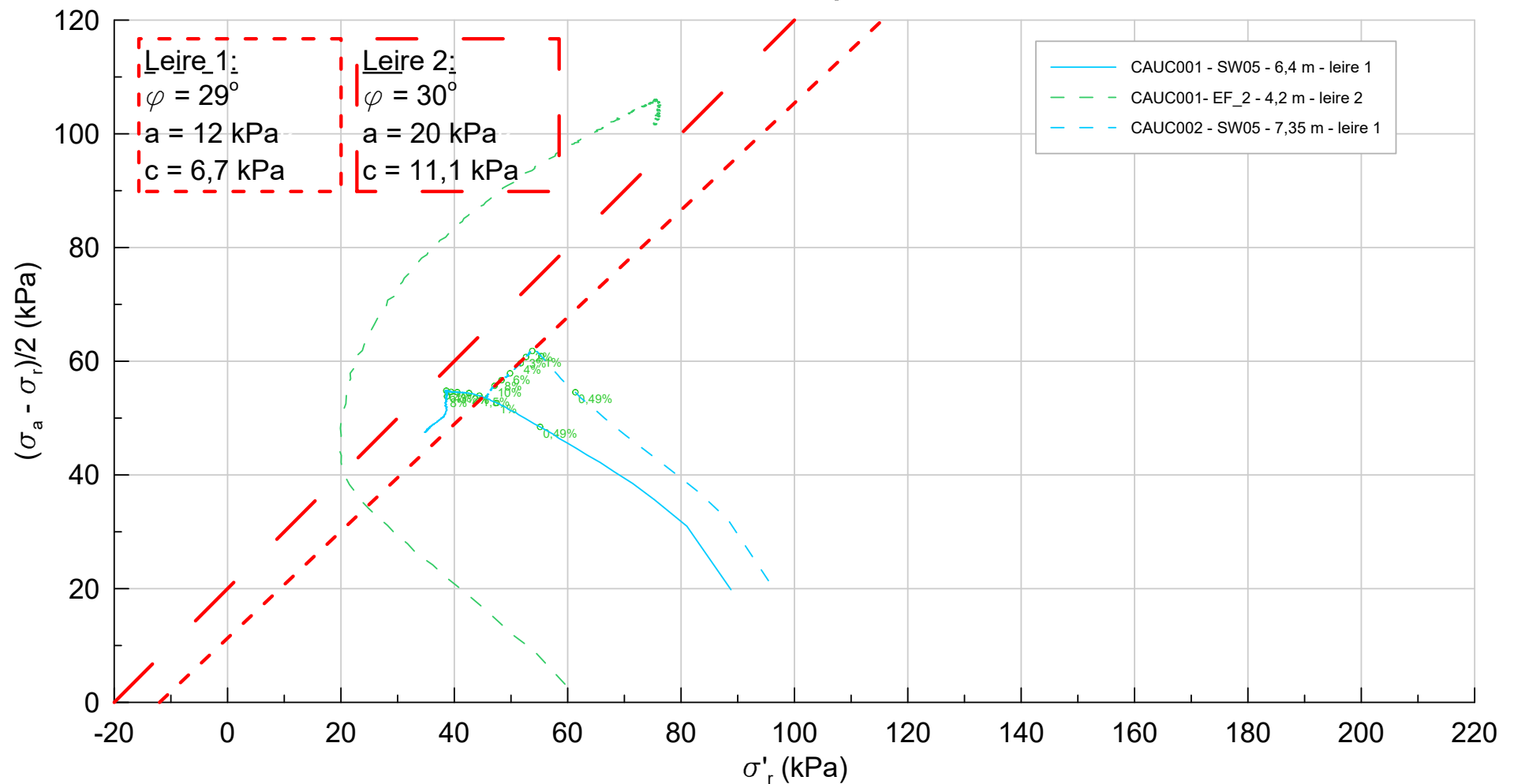
75 mm

54 mm

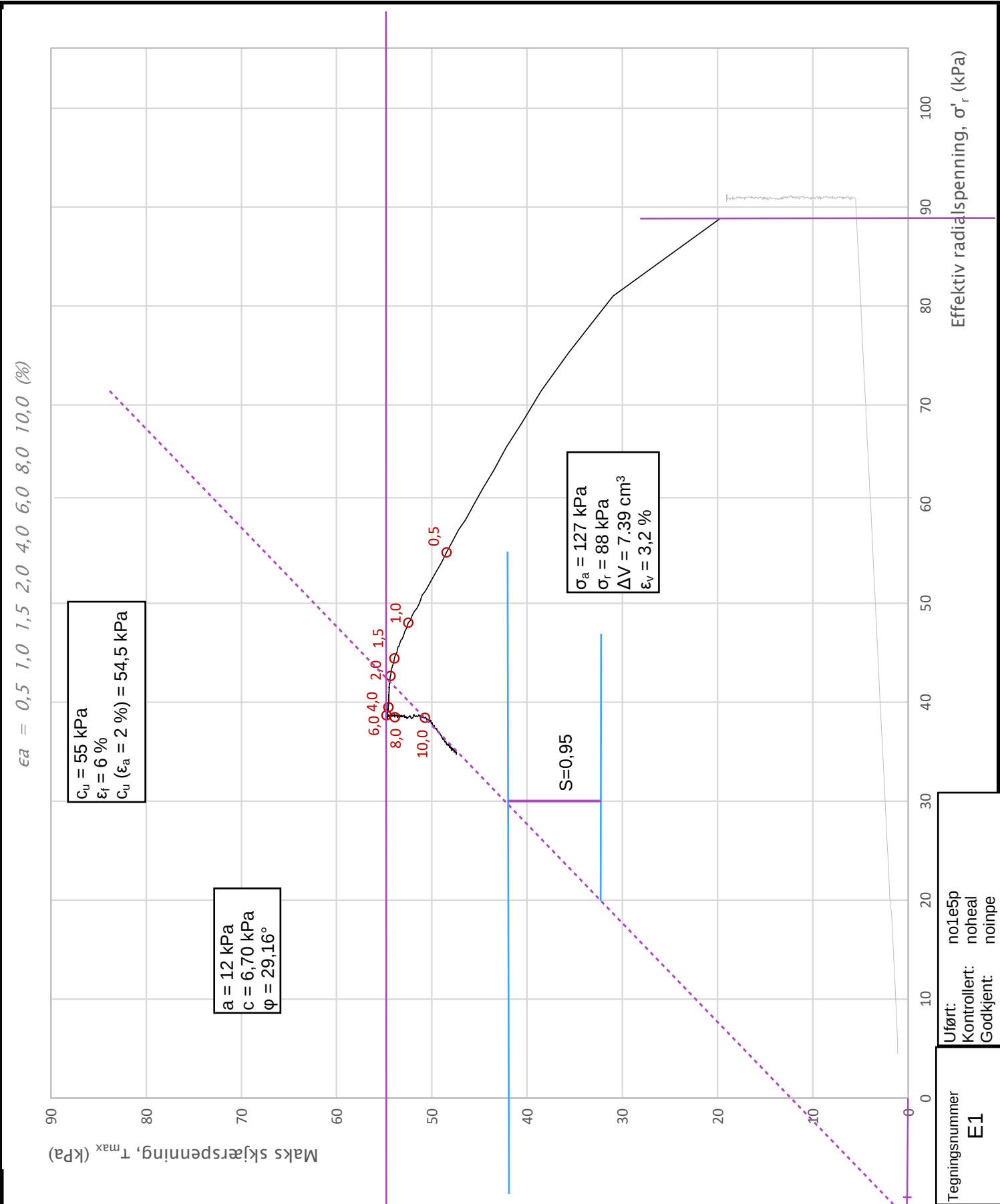
Leirstranda clay

OCR = 1.8, I_p = 18%, S_r = 8

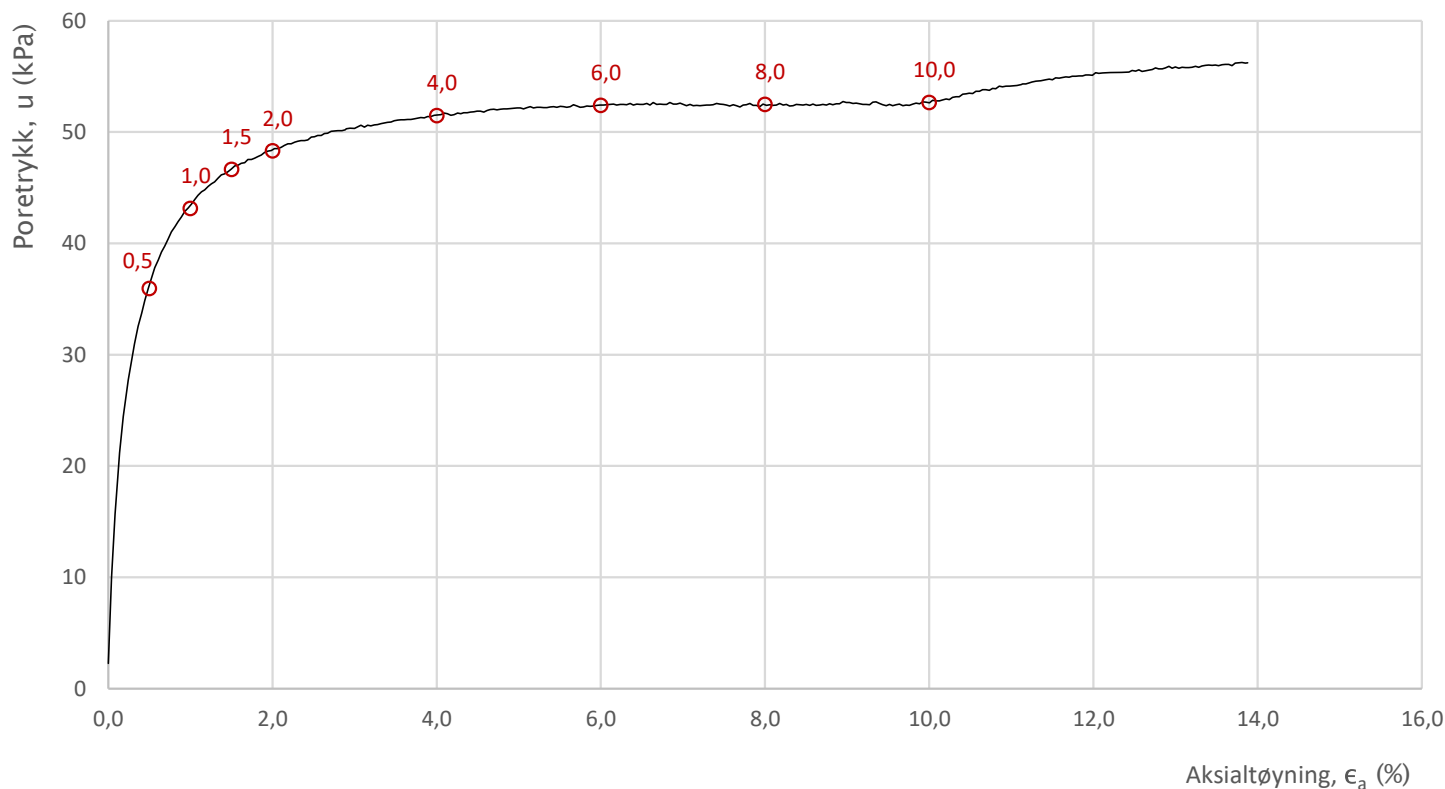
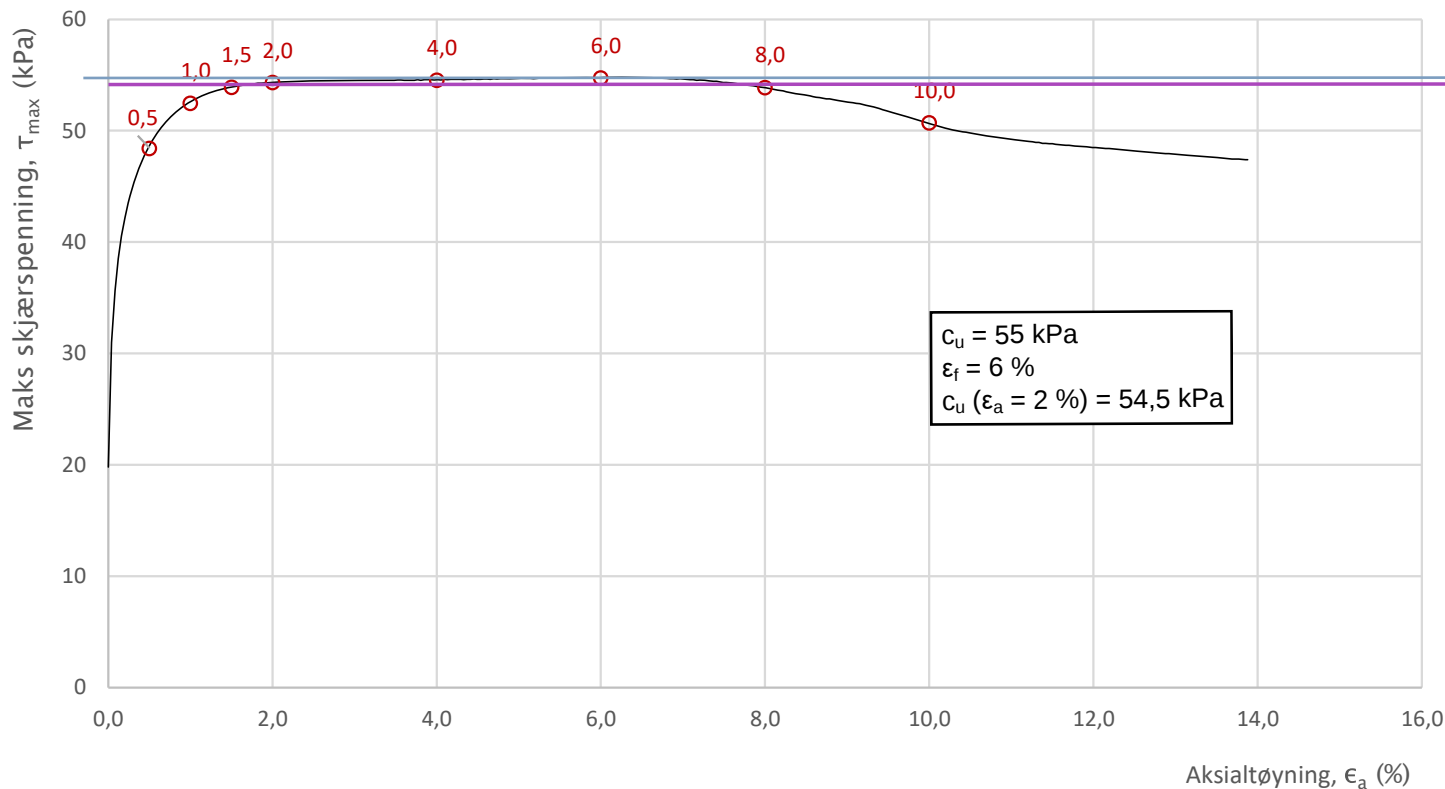
CAUC samleplott



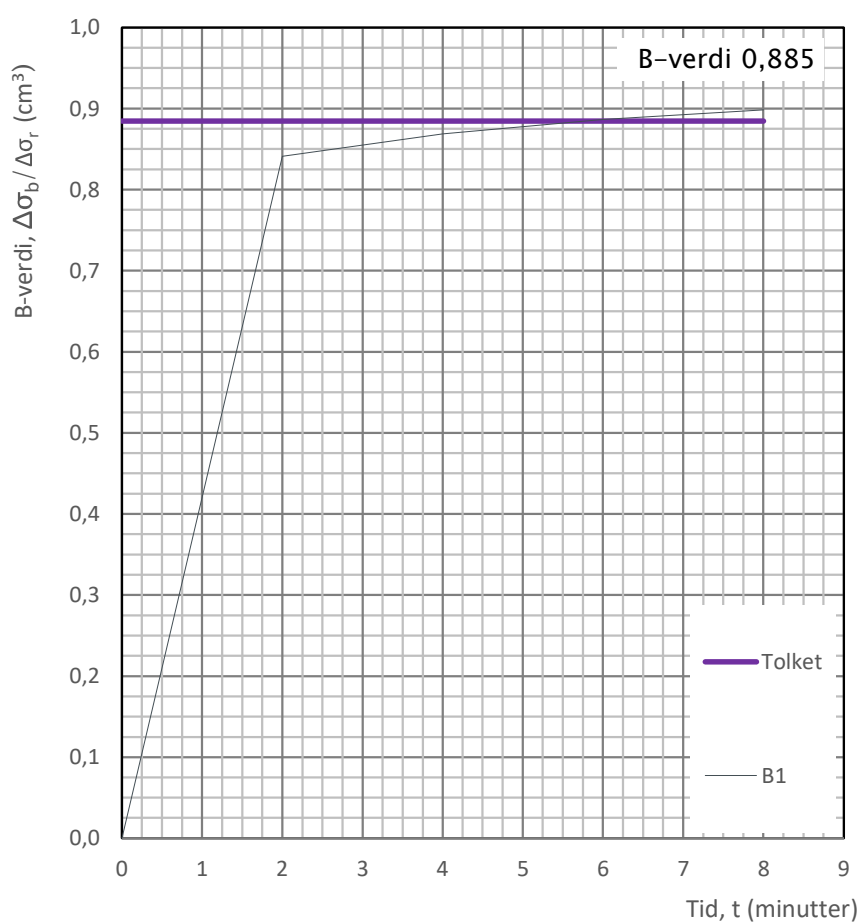
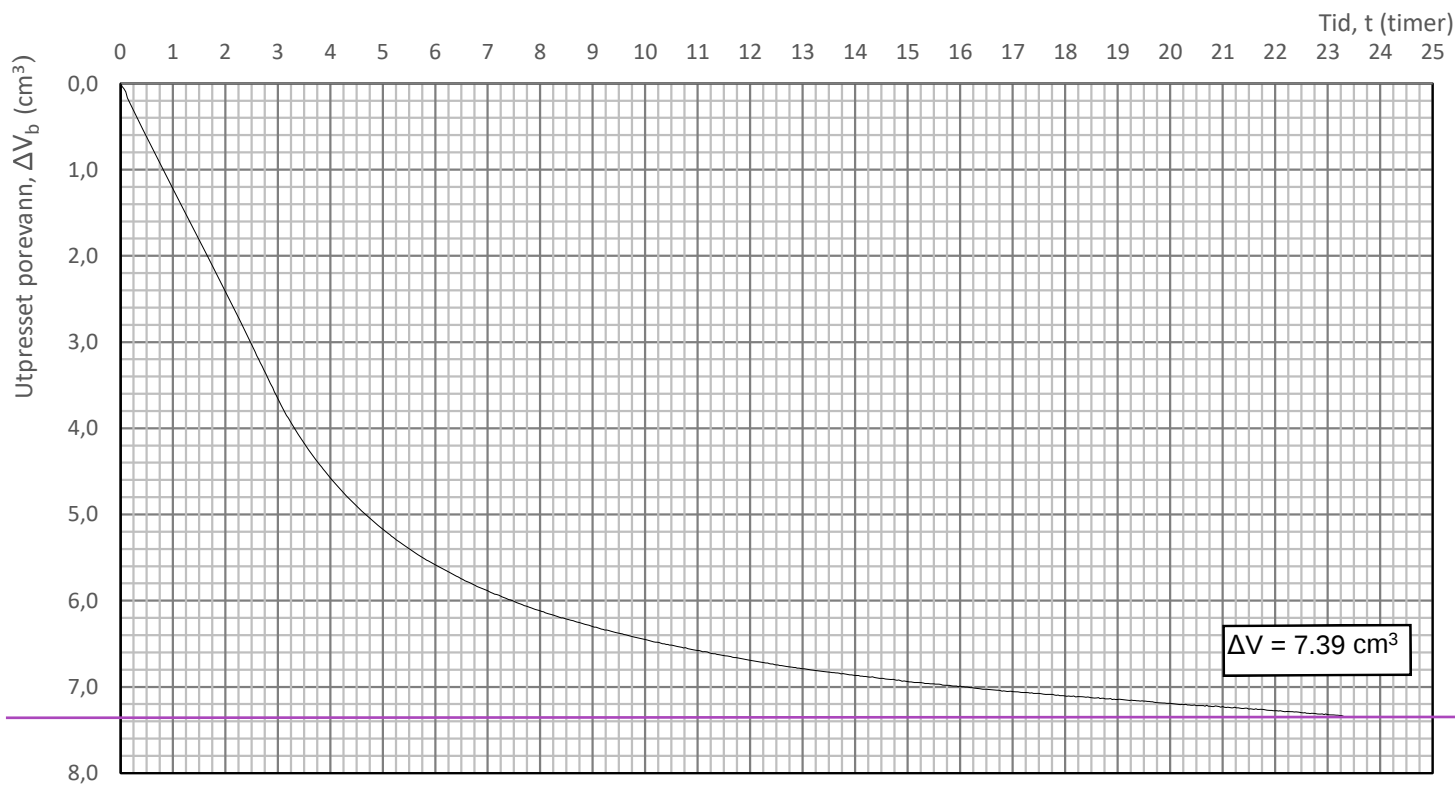
Prosjekt Trondheim prehospitale senter				Prosjektnummer: 10242512 Rapportnummer: RIG-R01		Borhull SW05 og EF_2	
Innhold Tolkning av treaksialforsøk, CAUC, samleplott						Dybde –	
	Utført no1e5p		Kontrollert noheal		Godkjent noinpe		Prøvetaker Ø54 mm
	Prøvekvalitet ($\Delta e/e_0$) 2		Prøvekvalitet (ϵ_{v0}) 2		Revisjon 01		Tegning E0



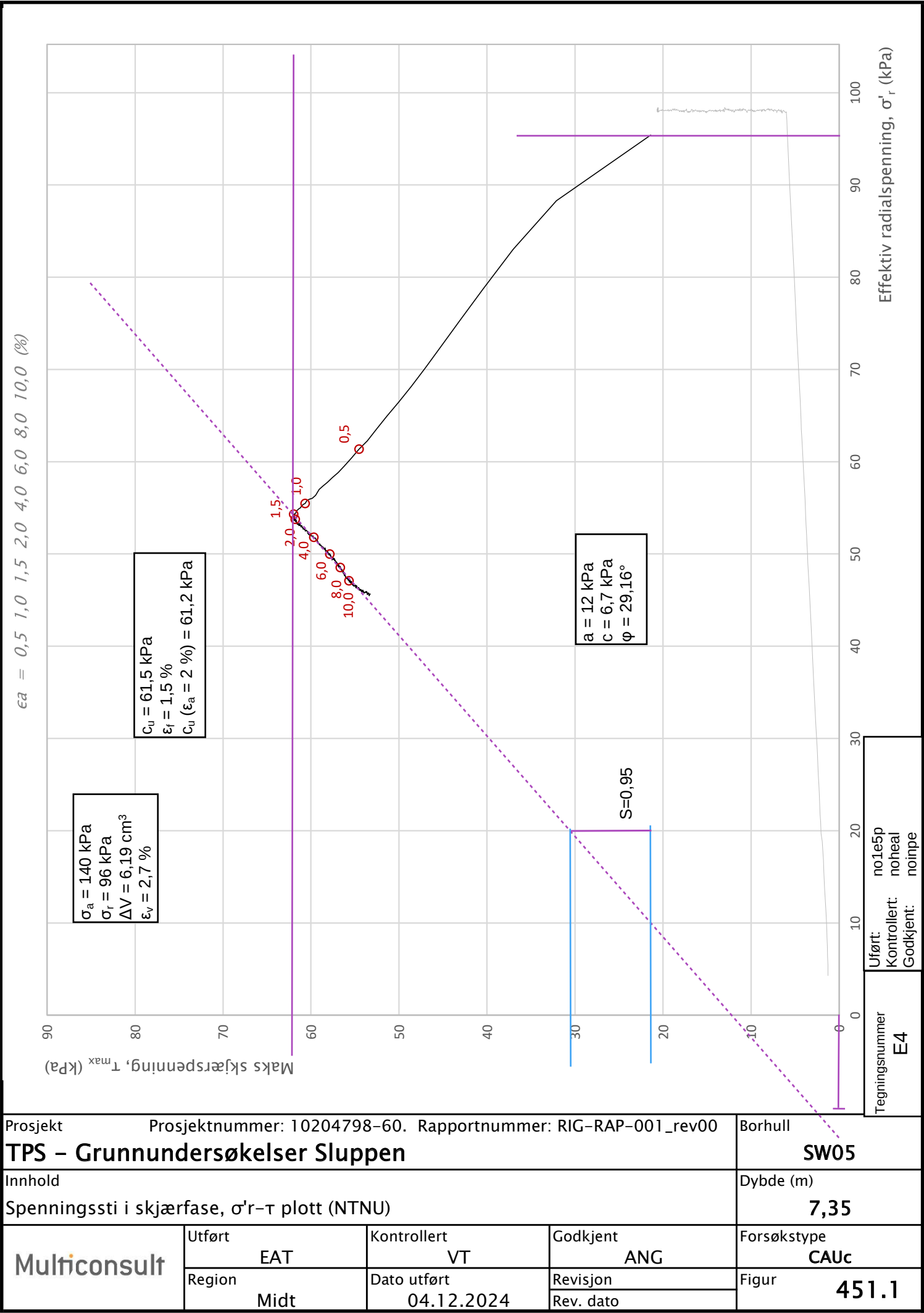
Prosjekt			Prosjektnummer: 10204798-60. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
TPS – Grunnundersøkelser Sluppen					SW05	
Innhold			Dybde (m)		6,40	
Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)						
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent		Forsøkstype	
	EAT	VT	ANG		CAUc	
	Region	Dato utført	Revisjon		Figur	
	Midt	27.11.2024	Rev. dato		450.1	

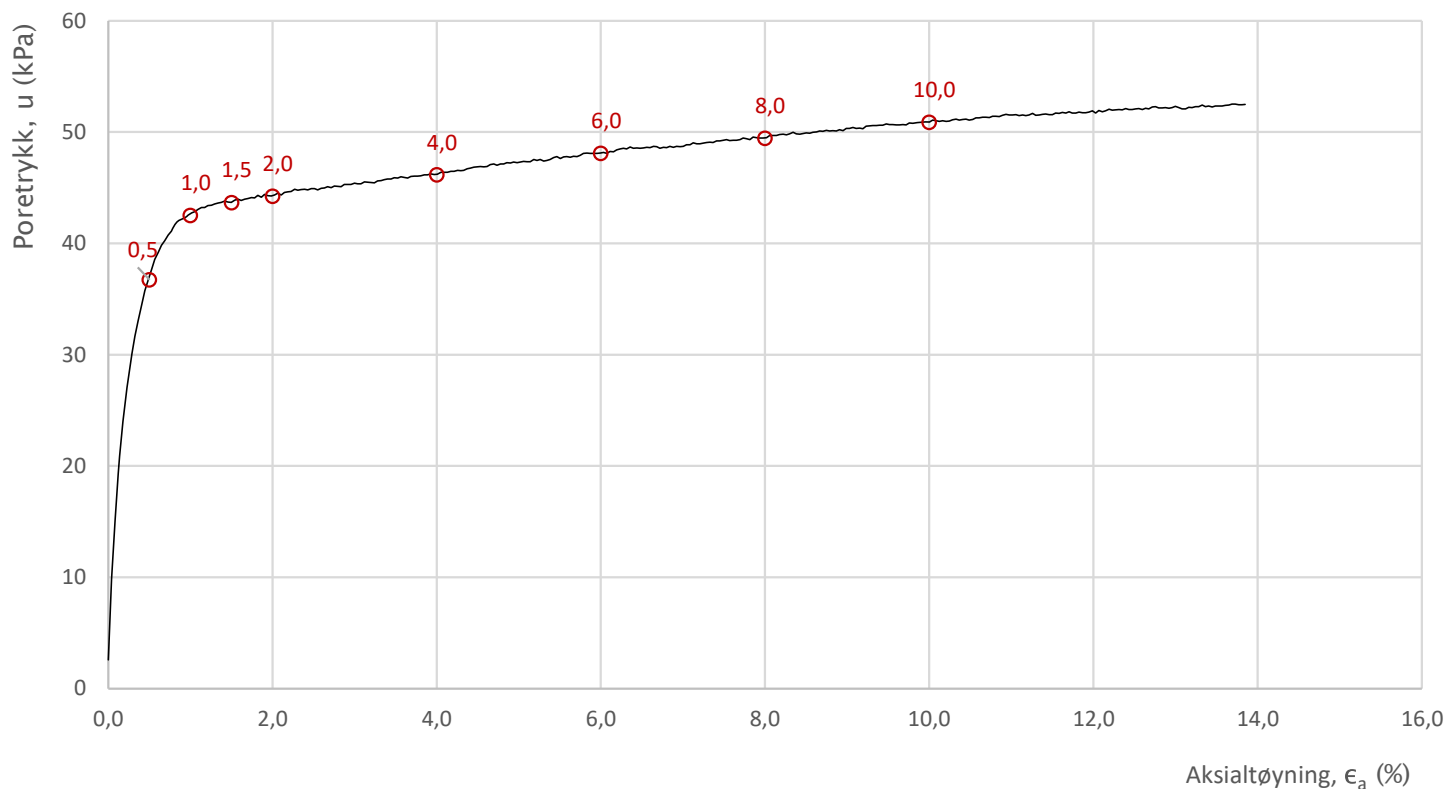
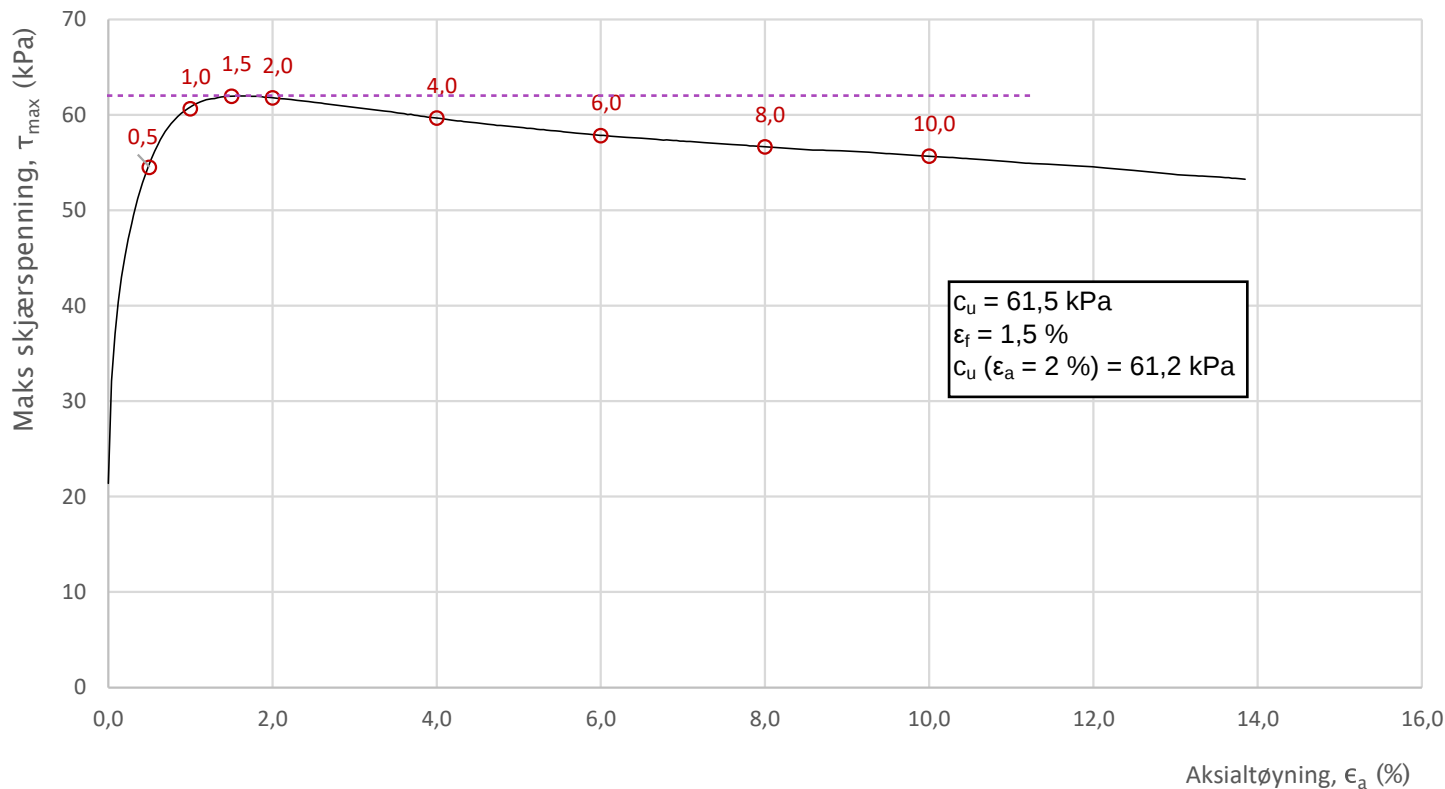


Prosjekt		Prosjektnummer: 10204798-60. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
TPS – Grunnundersøkelser Sluppen				SW05	
Innhold		Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott		Dybde (m)	
				6,40	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	EAT	VT	ANG	CAUc	
Region		Dato utført	Utført:	Tegningsnummer	
Midt		27.11.2024	Kontrollert:		
			Godkjent:	E2	

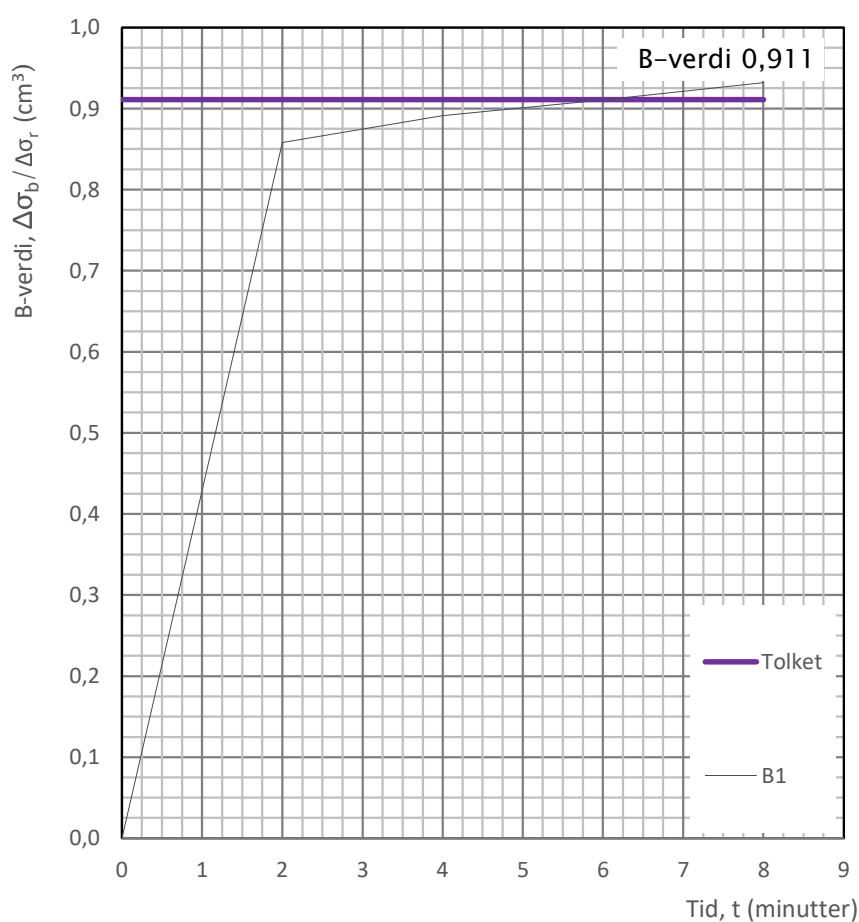
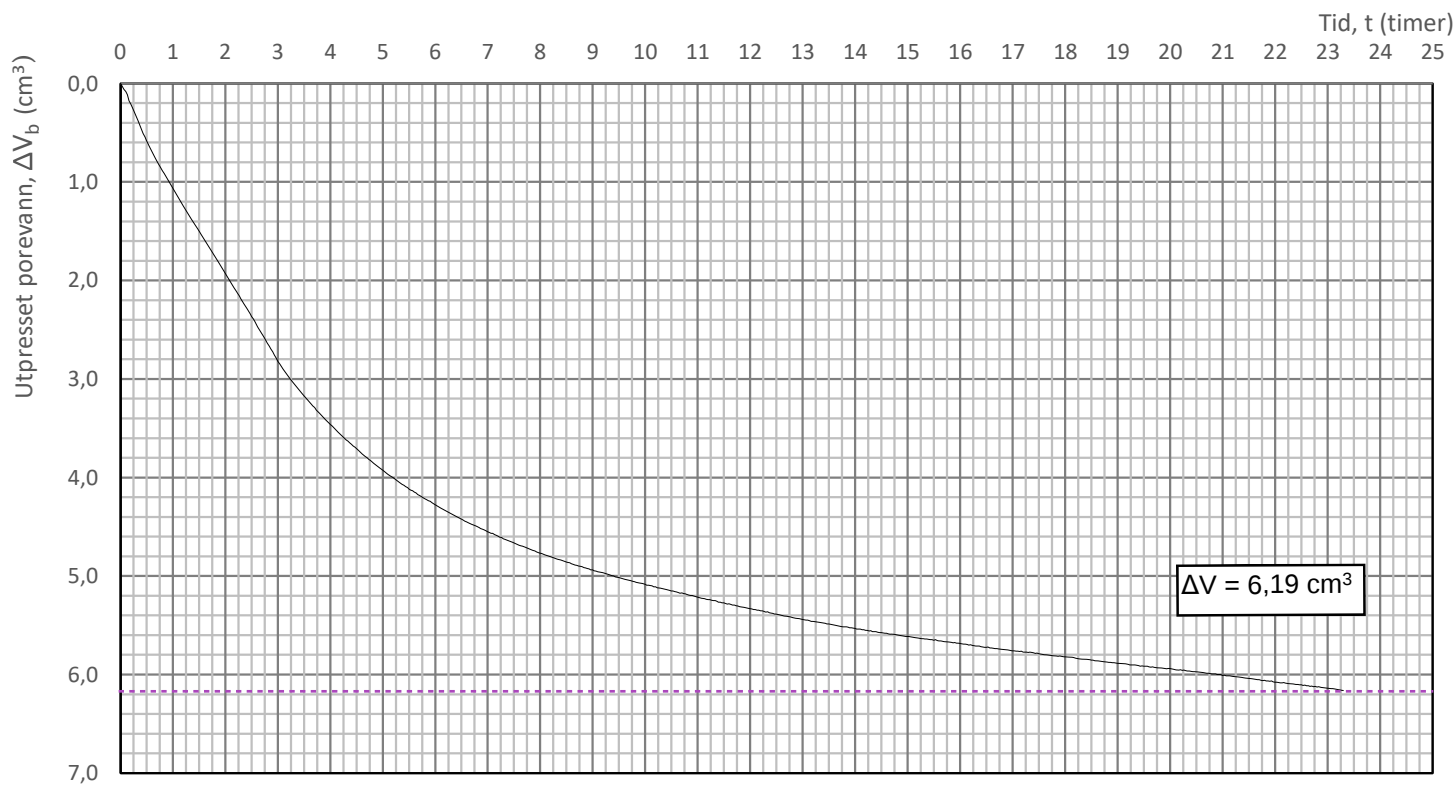


Prosjekt				Prosjektnummer: 10204798-60. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull	
TPS – Grunnundersøkelser Sluppen								SW05	
Innhold								Dybde (m)	
Konsolidering								6,40	
Multiconsult	Utført		Kontrollert		Godkjent		Forsøkstype		
	EAT		VT		ANG		CAUc		
	Region		Dato utført		Uført:		Tegningsnummer		
	Midt		27.11.2024		no1e5p noheal noinpe		E3		

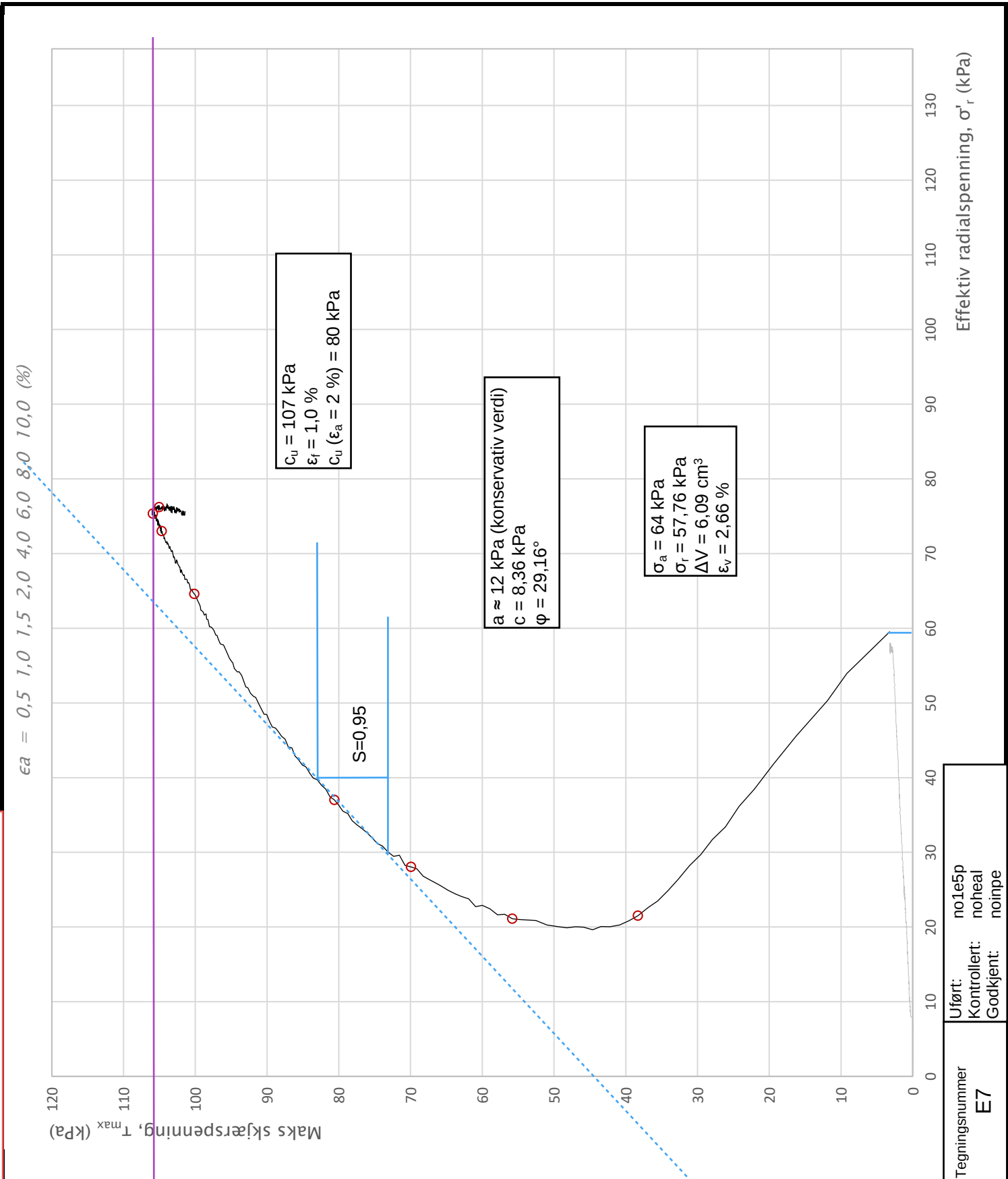




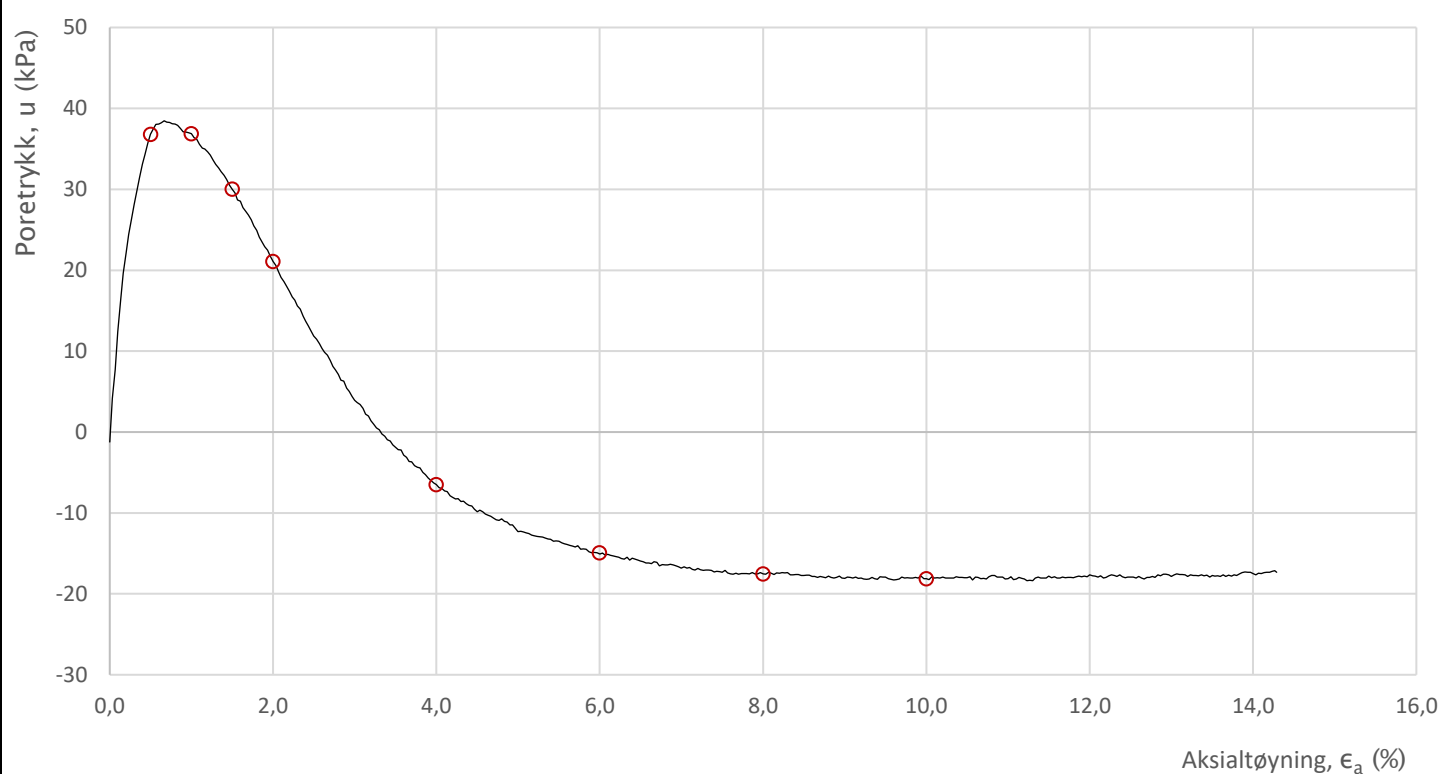
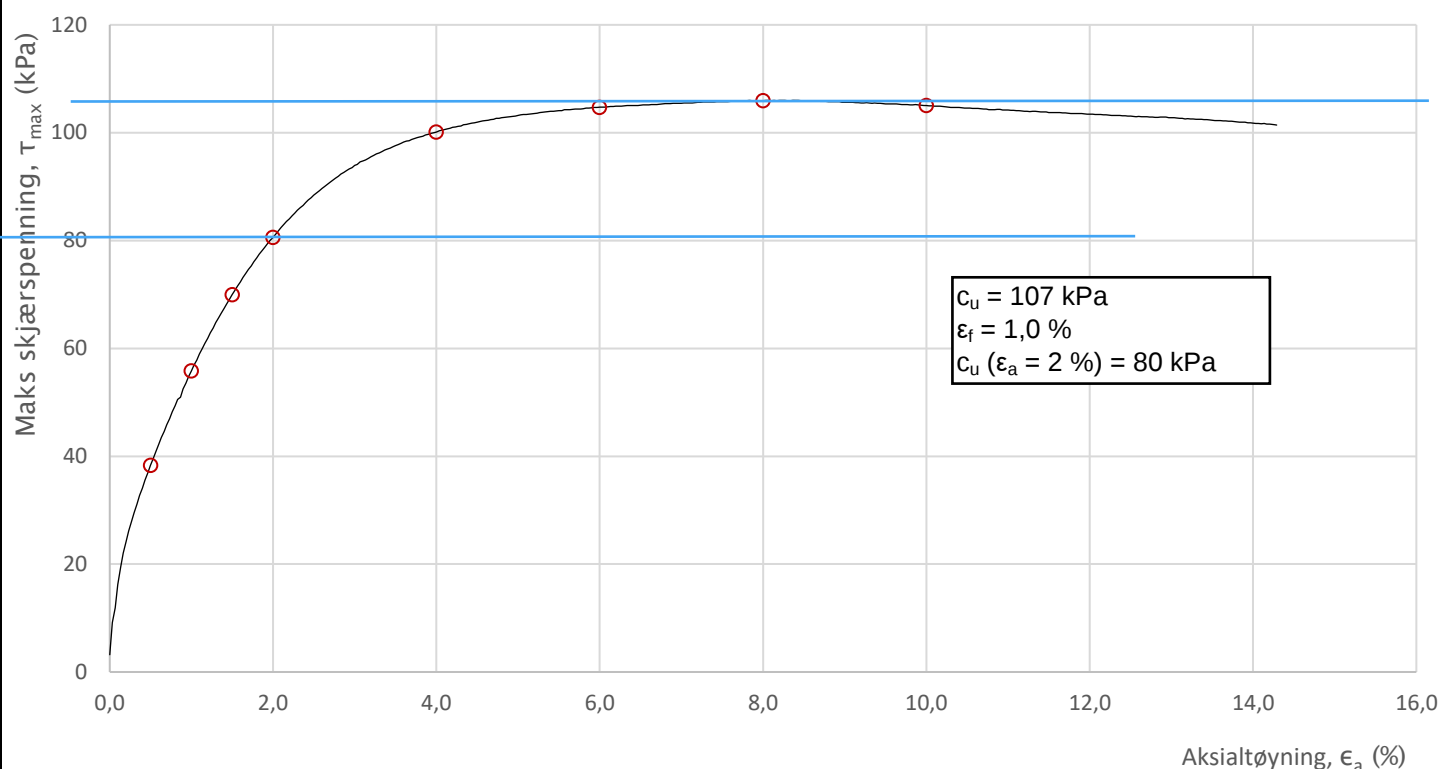
Prosjekt		Prosjektnummer: 10204798-60. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull	
TPS – Grunnundersøkelser Sluppen				SW05	
Innhold		Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott		Dybde (m)	
				7,35	
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	EAT	VT	ANG	CAUc	
	Region	Dato utført	Utført:	Tegningsnummer	
	Midt	04.12.2024	Kontrollert:		
			Godkjent:	E5	



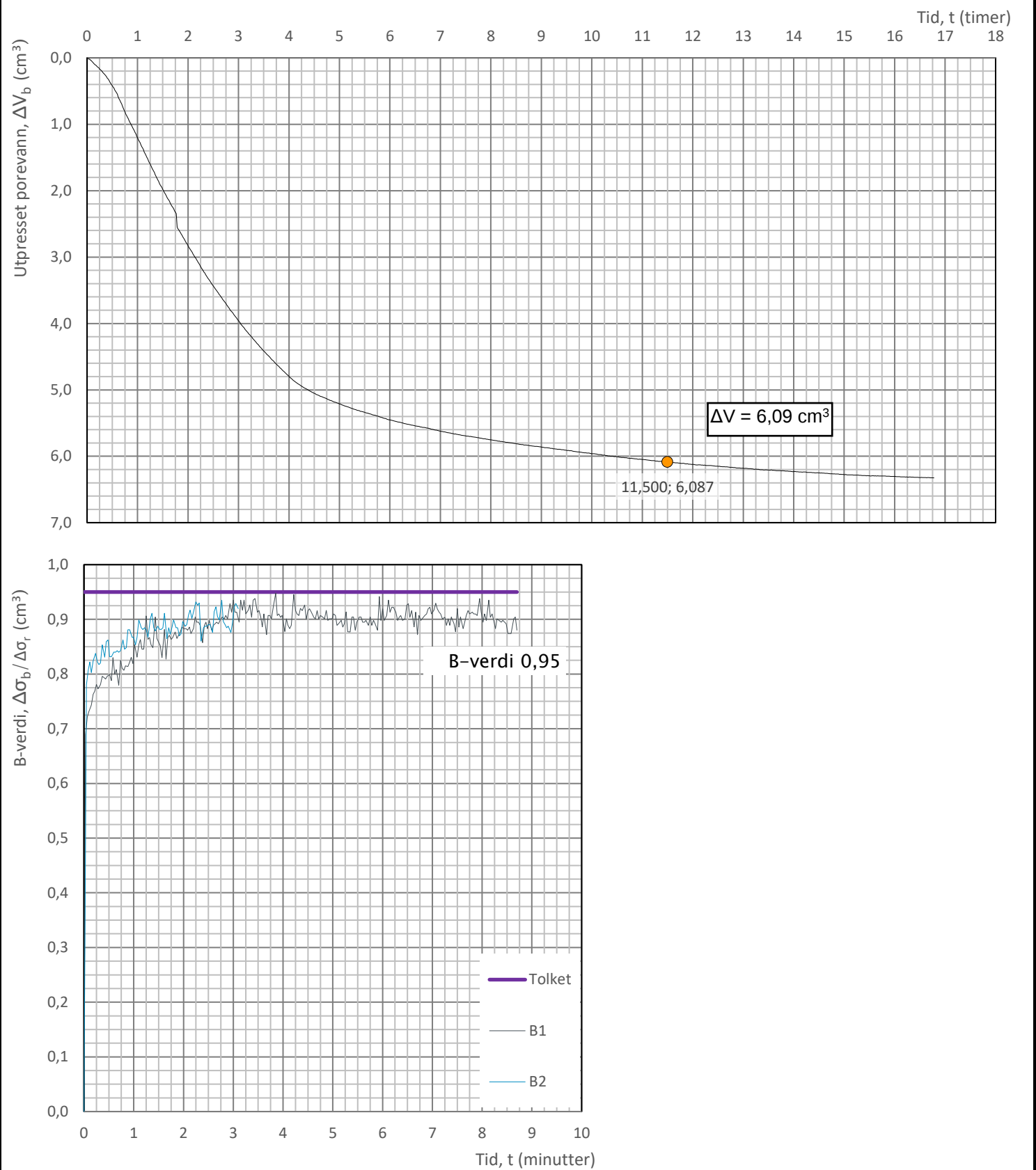
Prosjekt				Prosjektnummer: 10204798-60. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00				Borhull	
TPS – Grunnundersøkelser Sluppen								SW05	
Innhold								Dybde (m)	
Konsolidering								7,35	
Multiconsult	Utført		Kontrollert		Godkjent		Forsøkstype		
	EAT		VT		ANG		CAUc		
	Region		Dato utført		Uført:		Tegningsnummer		
	Midt		04.12.2024		no1e5p		E6		
					noheal				
				noinpe					



Prosjekt		Prosjektnummer: B11758. Rapportnummer: 4200170		Borhull
Rv706 Nydalsbrua				EF_2
Innhold		Dybde (m)		
Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)		4,20		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype
	brihag			CAUc
	Divisjon	Dato utført	Revisjon	Figur
Utbygging	28.08.2023	Rev. dato		1



Prosjekt			Prosjektnummer: B11758. Rapportnummer: 4200170			Borhull	
Rv706 Nydalsbrua						EF_2	
Innhold			Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott			Dybde (m)	
						4,20	
 Statens vegvesen	Utført	brihag	Kontrollert	Godkjent			Forsøkstype
	Divisjon	Utbygging	Dato utført	Uført: no1e5p			Tegningsnummer
			28.08.2023	Kontrollert: noheal			
						E8	
						Godkjent: noinpe	



Prosjekt		Prosjektnummer: B11758. Rapportnummer: 4200170			Borhull	
Rv706 Nydalsbrua					EF_2	
Innhold					Dybde (m)	
Konsolidering					4,20	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent		Forsøkstype	
	brihag				CAUc	
	Divisjon	Dato utført	Utført:	no1e5p	Tegningsnummer	
	Utbygging	28.08.2023	Kontrollert:	noheal		
			Godkjent:	noinpe	E9	

Vedlegg F: Tolkning av CPTU



Tabell F Sammenstilling av CPTU forsøk

FORSØK ID				ANVENDELSES KLASSE	INPUT								TOLKNING	Tegn.nr. ref.
Boring- nr.	Sonde- nr.	Utført av	Dybde m	1 - 4	Poretrykk ref.	Prøveresultater ref.	I_p	S_i	w	w_L	SHANSEP α , m	Justering av prøvedybder m		
SW05	5181	Sweco	27,04	1	Fra piezometre i SW05	Fra prøveserien i SW05 og P2294	Fra prøveserien i SW05	Fra prøveserien i SW05	Fra prøveserien i SW05	Fra prøveserien i SW05	$\alpha = 0,35$ $m = 0,9$	0	C_{CPTU} OCR	F1 F2
SW11	5181	Sweco	9,04	1	Fra piezometre i SW07	Fra prøveserien i SW11 og SW05	Fra prøveserien i SW11 og SW05	Fra prøveserien i SW11 og SW05	Fra prøveserien i SW11 og SW05	Fra prøveserien i SW11 og SW05	$\alpha = 0,35$ $m = 0,9$	0	C_{CPTU} OCR	F3 F4
SW17	5181	Sweco	26,98	1	Fra piezometre i SW17	Fra prøveserien i SW17, SW05 og P2294	Fra prøveserien i SW05 og SW17	Fra prøveserien i SW05 og SW17	Fra prøveserien i SW05 og SW17	Fra prøveserien i SW05 og SW17	$\alpha = 0,35$ $m = 0,9$	0	C_{CPTU} OCR	F5 F6
GE133	4364	NGI	22,14	1	Fra piezometre i SW07	Fra prøveserien i SW07, SW05 og SW17	Fra prøveserien i SW05 og SW17	Fra prøveserien i SW05 og SW17	Fra prøveserien i SW07, SW05 og SW17	Fra prøveserien i SW05 og SW17	$\alpha = 0,30$ $m = 0,9$	0	C_{CPTU} OCR	F7 F8
GE135	4364	NGI	9,38	1	Fra piezometre i GE135	Fra prøveserien i GE135 og EF_2	Fra prøveserien i GE135	Fra prøveserien i GE135	Fra prøveserien i GE135	Fra prøveserien i GE135	$\alpha = 0,30$ $m = 0,8$	0	C_{CPTU} OCR	F9 F10
EF_2	4455	Efla	9,02	1	Fra piezometre i GE135	Fra prøveserien i EF_2, GE135 og GE147	Fra prøveserien i EF_2	Fra prøveserien i EF_2	Fra prøveserien i EF_2 og GE147	Fra prøveserien i EF_2	$\alpha = 0,3$ $m = 0,85$	0	C_{CPTU} OCR	F11 F12

Utdrag fra NGF. Melding nr. 5 (1982), Rev. Nr. 3 (2010) - Veiledning for utførelse av trykksondering:

Anvendelses- klasse	Forsøks- type	Målestørrelse	Tillatt minimums- nøyaktighet	Maksimum avstand mellom målinger	Bruk	
					Profil	Tolkning
1	TE2	Spissmotstand Siderfriksjon Poretrykk Helning Nedtrengingslengde ^a	35 kPa eller 5% 5 kPa eller 10% 10 kPa eller 2% 2° 0.1 m eller 1%	20 mm	A	GH
2	TE1 TE2	Spissmotstand Siderfriksjon Poretrykk ^a Helning Nedtrengingslengde	100 kPa eller 5% 15 kPa eller 15% 25 kPa eller 3% 2° 0.1 m eller 1%	20 mm	A B C D	GH* GH GH GH
3	TE1 TE2	Spissmotstand Siderfriksjon Poretrykk ^a Helning Nedtrengingslengde	200 kPa eller 5% 25 kPa eller 15% 50 kPa eller 5% 5° 0.2 m eller 2%	50 mm	A B C D	G GH* GH GH
4	TE1	Spissmotstand Siderfriksjon Nedtrengingslengde	500 kPa eller 5% 50 kPa eller 20% 0.2 m eller 2%	50 mm	A B C D	G* G* G* G*

- A Homogen jord med meget bløt til fast leire (typisk $q_c < 3$ MPa)
B Lagdelt jord med bløt til fast leire (typisk $q_c \leq 3$ MPa) og middels fast sand (typisk $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10$ MPa)
C Lagdelt jord med fast leire (typisk $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3$ MPa) og meget fast sand (typisk $q_c > 20$ MPa)
D Meget fast til hard leire (typically $q_c > 3$ MPa) og meget fast, erodert jord ($q_c > 20$ MPa)
a Når alle mulige feilkilder blir lagt sammen skal nøyaktigheten av målingene være bedre enn den største av verdiene. Den relative eller prosentvise nøyaktighet gjelder for selve måleverdien og ikke for måleområdet eller målekapasiteten.
b Tegnforklaring i henhold til NS-EN ISO 14688-2:
c G Profiler og jordartsidentifikasjon med lavt usikkerhetsnivå
G* Orienterende profilering og jordartsidentifikasjon med høyt usikkerhetsnivå
H Tolkning av designparametre med lavt usikkerhetsnivå
H* Orienterende tolkning av designparametre med høyt usikkerhetsnivå
d Poretrykk kan bare måles med type TE2 trykksonde
e I Anvendelsesklasse 1 skal nedtrengingslengden kontrolleres med uavhengig metode for hver 5. m.

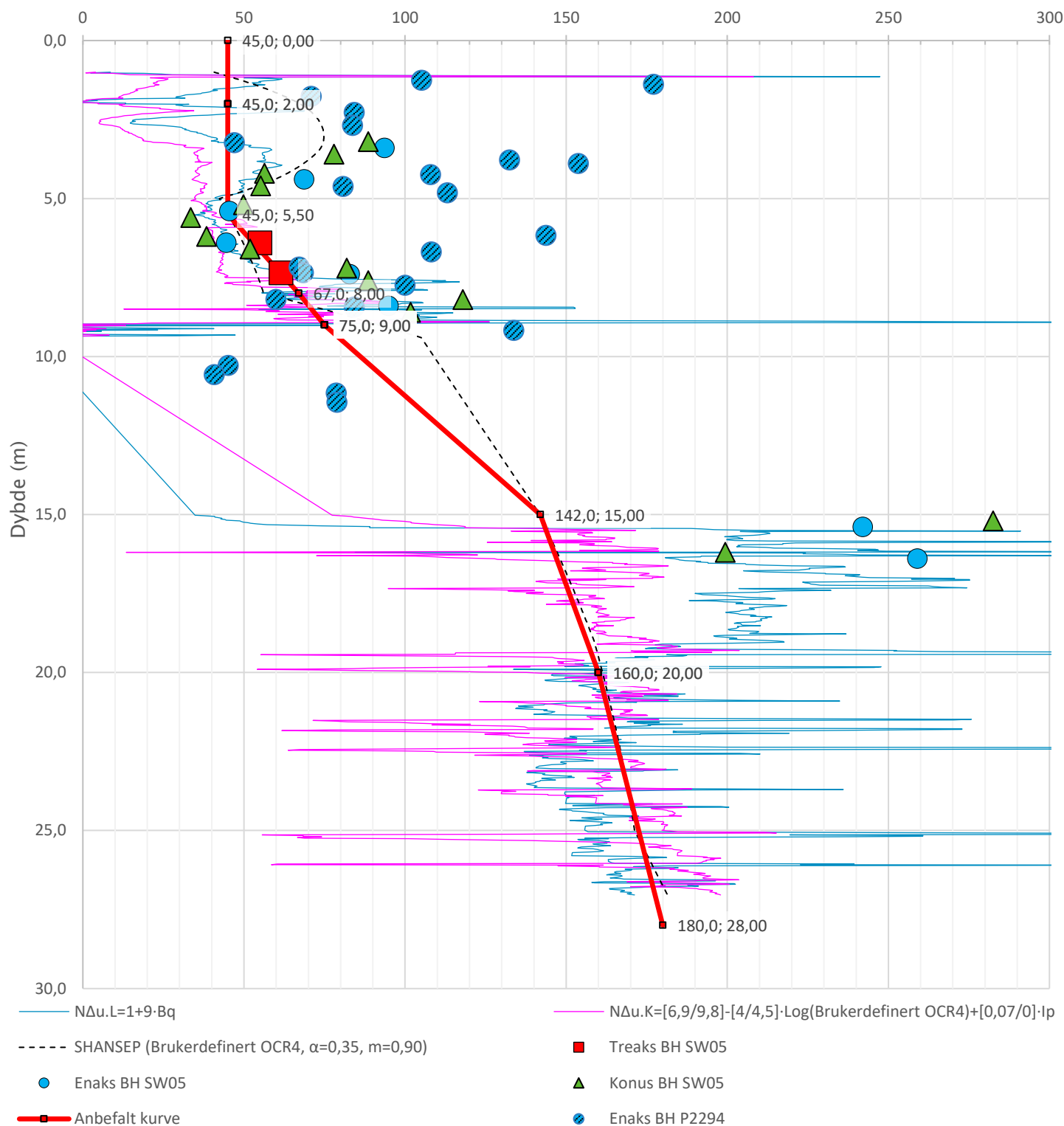
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH SW05: $c_u c / c_{ucptu} = 1,000$

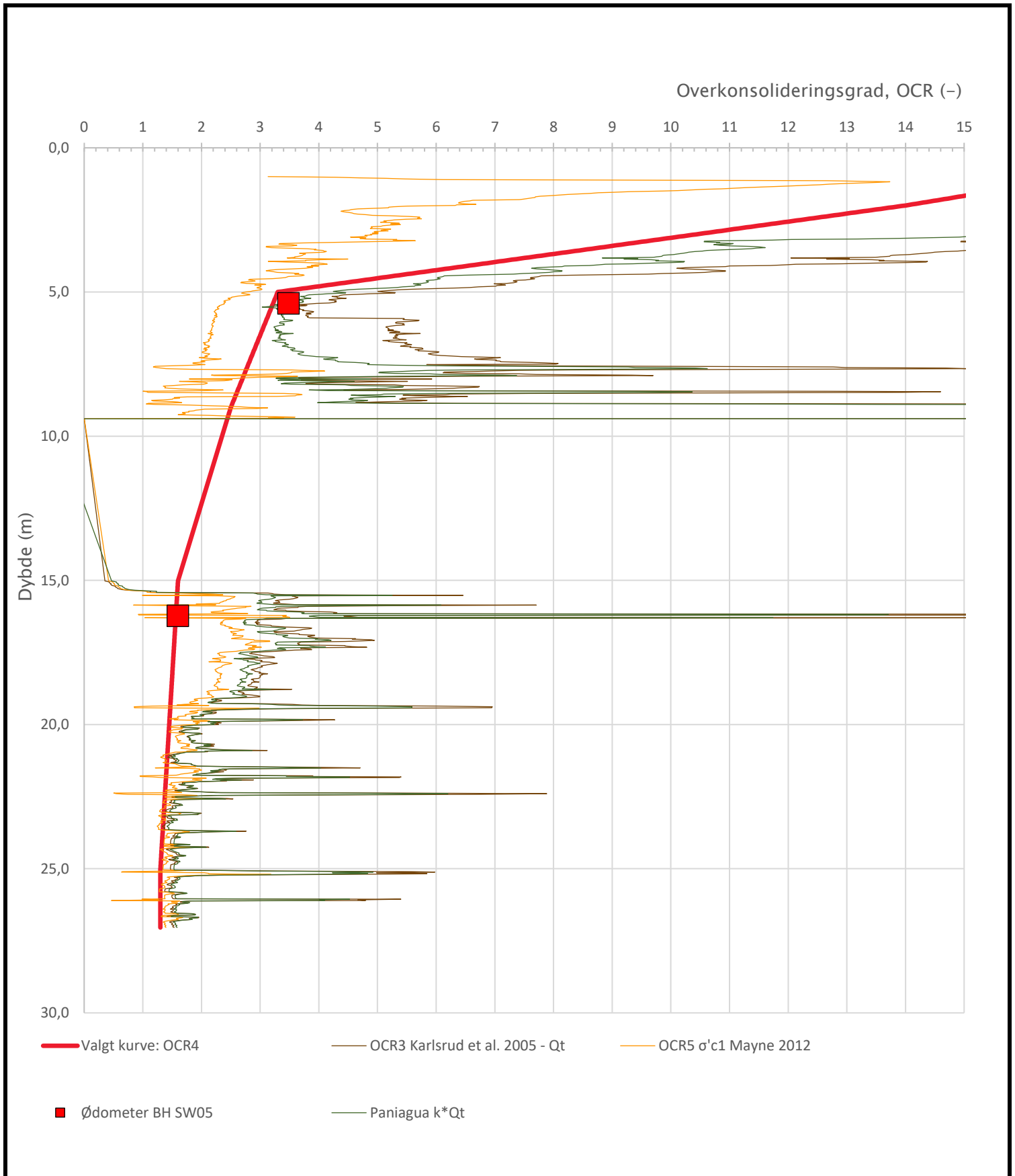
Enaks BH SW05: $c_{uc} / c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH SW05: $c_{ufc} / c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10242512 Rapportnummer: RIG-R01		Borhull
Trondheim Prehospitale Senter – Detaljregulering med KU				SW05
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5181
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	no1e5p	noheal	noinpe	1
	Utviklet av SVV, versjon:	Dato sondering	Revisjon	Tegning
	cptu_2023_03	11.11.2024	Rev. dato	
				F1



Prosjekt		Prosjektnummer: 10242512 Rapportnummer: RIG-R01		Borhull
Trondheim Prehospitale Senter – Detaljregulering med KU				SW05
Innhold		Sondenummer		
Overkonsolideringsgrad, OCR		5181		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	no1e5p	noheal	noinpe	1
Utviklet av SVV, versjon:		Dato sondering	Revisjon	Tegning
cptu_2023_03		11.11.2024	Rev. dato	
				F2

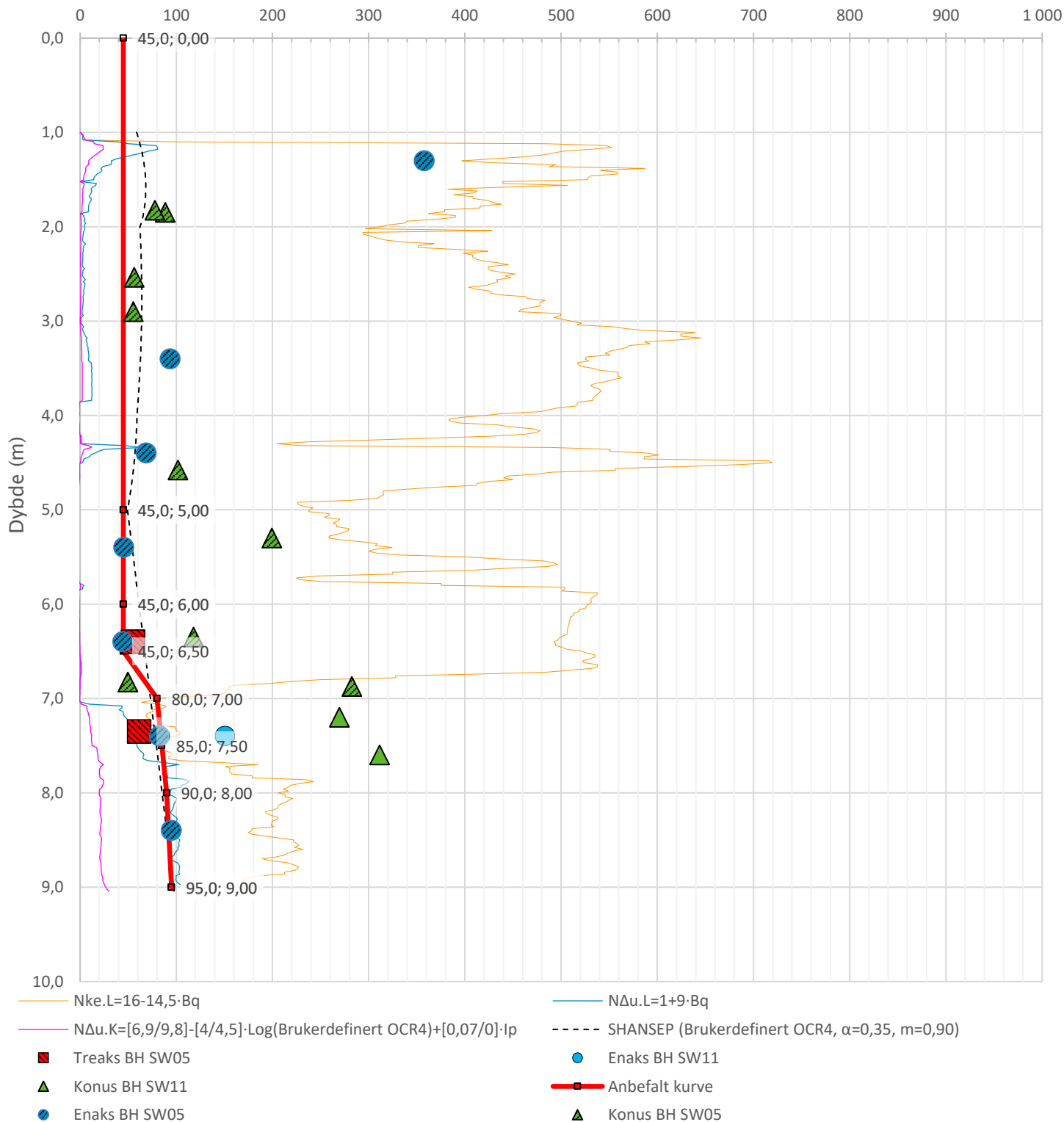
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH SW05: $c_u c / c_{ucptu} = 1,000$

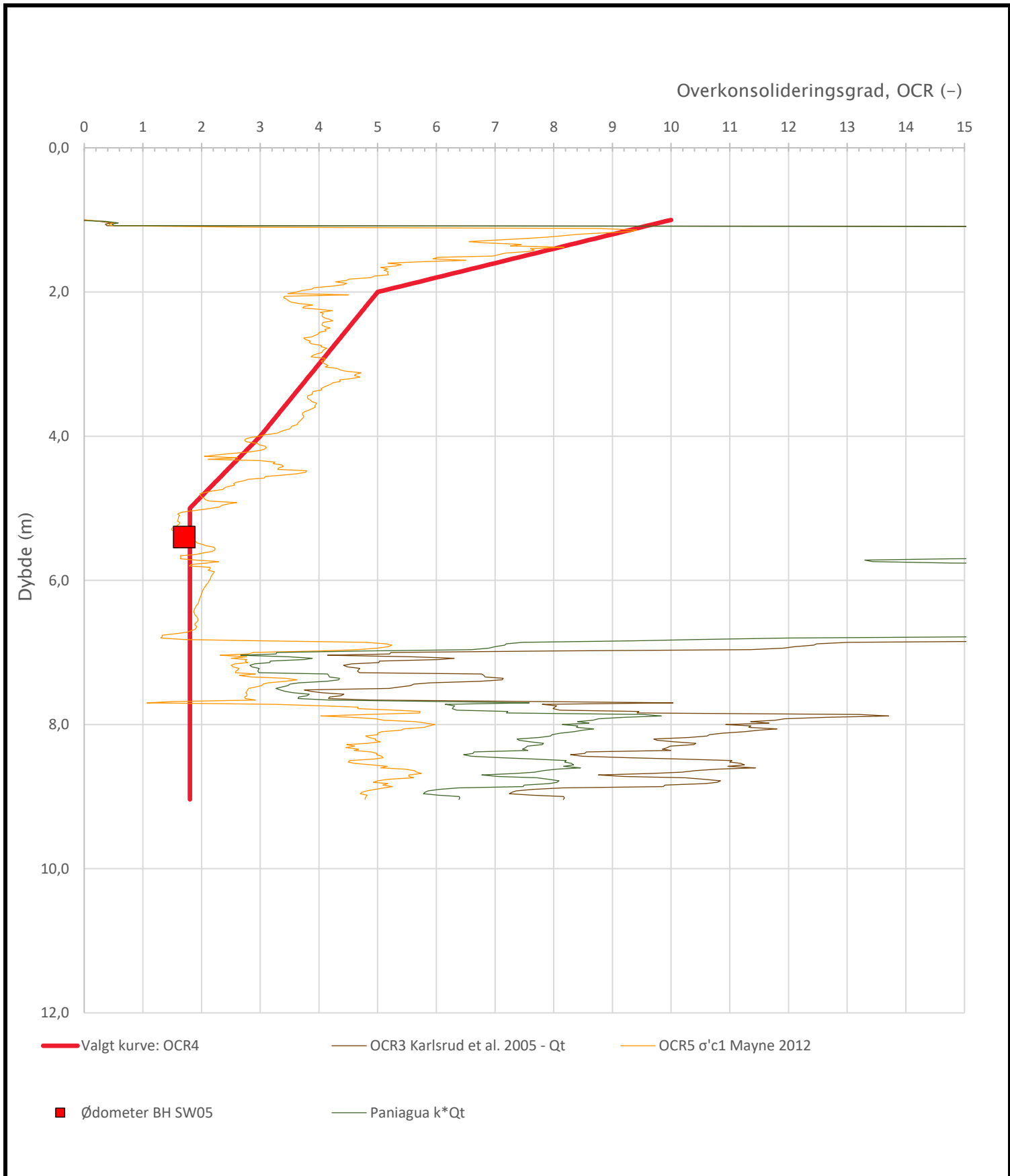
Enaks BH SW11: $c_{uc} / c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH SW11: $c_{ufc} / c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt			Prosjektnummer: 10242512 Rapportnummer: RIG-R01		Borhull
Trondheim Prehospitale Senter – Detaljregulering med KU					SW11
Innhold			Sondennummer		
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			5181		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	no1e5p	noheal	noinpe	1	
	Utviklet av SVV, versjon:	Dato sondering	Revisjon	Tegning	
	cptu_2023_03	14.11.2024	Rev. dato	F3	



Prosjekt			Prosjektnummer: 10242512 Rapportnummer: RIG-R01		Borhull
Trondheim Prehospitale Senter – Detaljregulering med KU					SW11
Innhold			Sondenummer		
Overkonsolideringsgrad, OCR			5181		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	no1e5p	noheal	noinpe	1	
Utviklet av SVV, versjon:		Dato sondering	Revisjon	Tegning	
cptu_2023_03		14.11.2024	Rev. dato		
				F4	

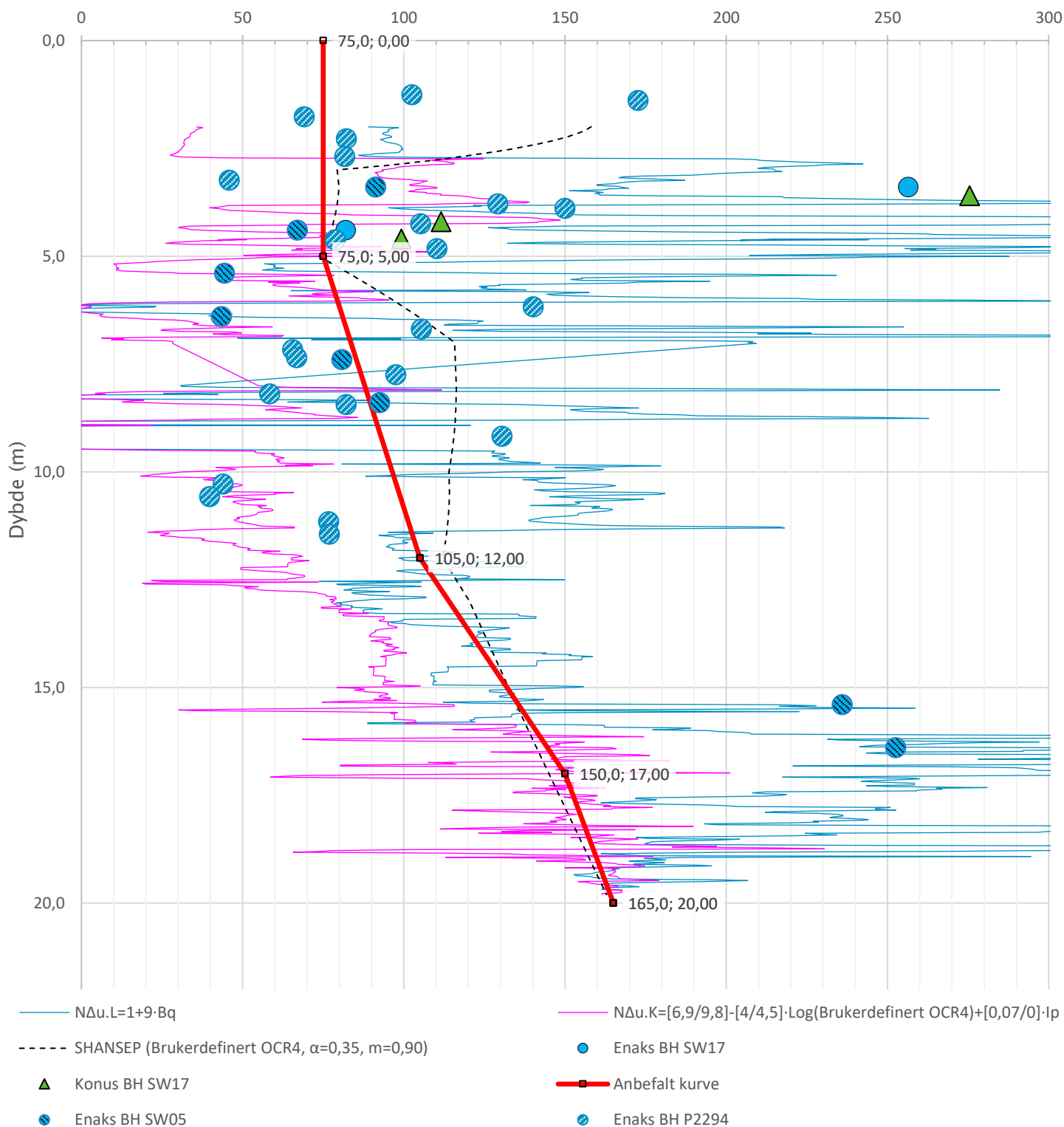
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH SW05: $c_u/c_{u\text{c}ptu} = 1,000$

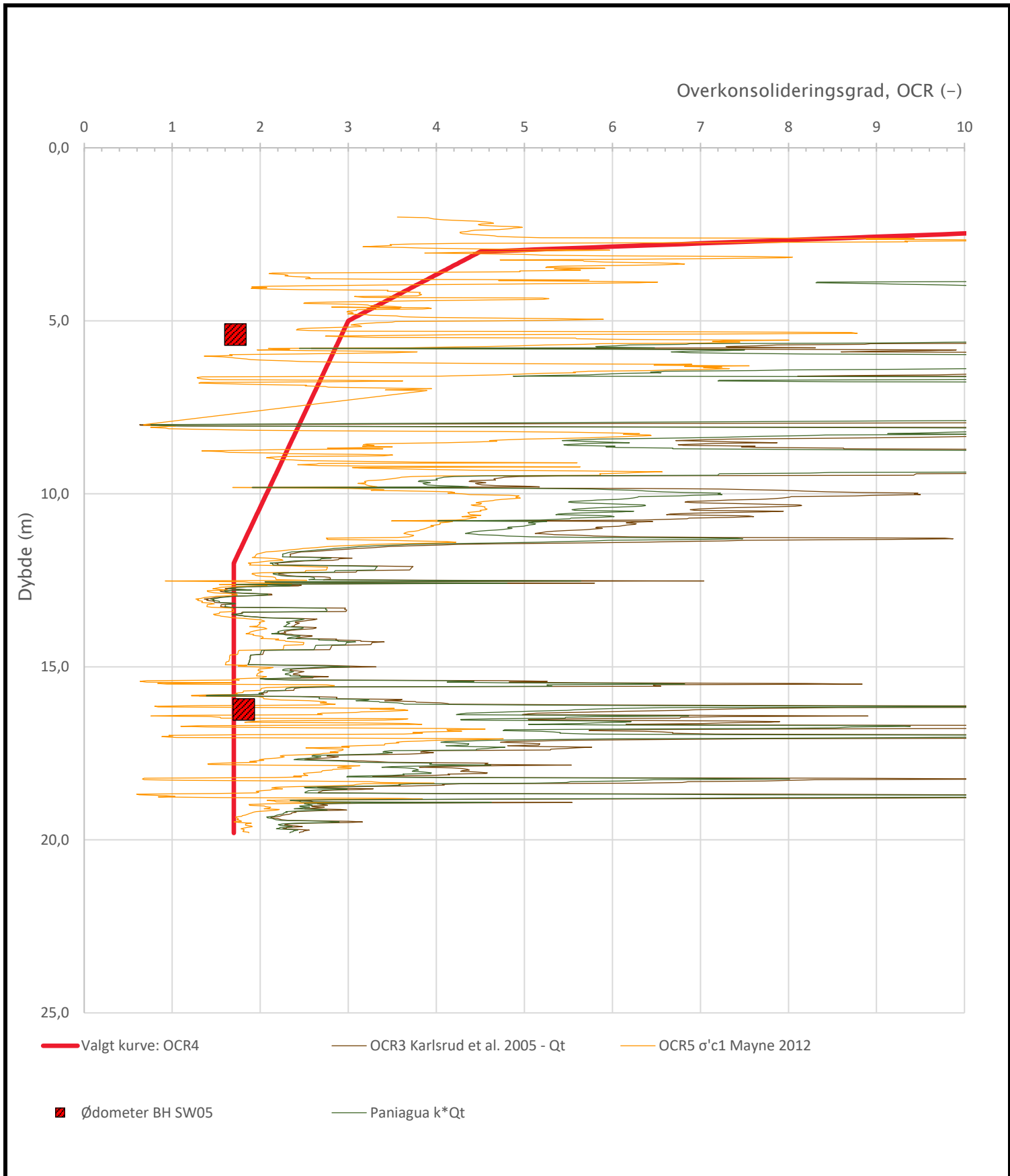
Enaks BH SW17: $c_{uc}/c_{u\text{c}ptu} = 0,646$

Konus BH SW17: $c_{ufc}/c_{u\text{c}ptu} = 0,646$

Udrenert aktiv skjærfasthet, $c_{u\text{c}ptu}$ (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10242512 Rapportnummer: RIG-R01		Borhull
Trondheim Prehospitale Senter – Detaljregulering med KU				SW17
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5181
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	no1e5p	noheal	noinpe	1
	Utviklet av SVV, versjon:	Dato sondering	Revisjon	Tegning
cptu_2023_03	27.11.2024	Rev. dato	F5	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10242512 Rapportnummer: RIG-R01		Borhull
Trondheim Prehospitale Senter – Detaljregulering med KU				SW17
Innhold		Sondenummer		
Overkonsolideringsgrad, OCR		5181		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	no1e5p	noheal	noinpe	1
	Utviklet av SVV, versjon:	Dato sondering	Revisjon	Tegning
	cptu_2023_03	27.11.2024	Rev. dato	
				F6

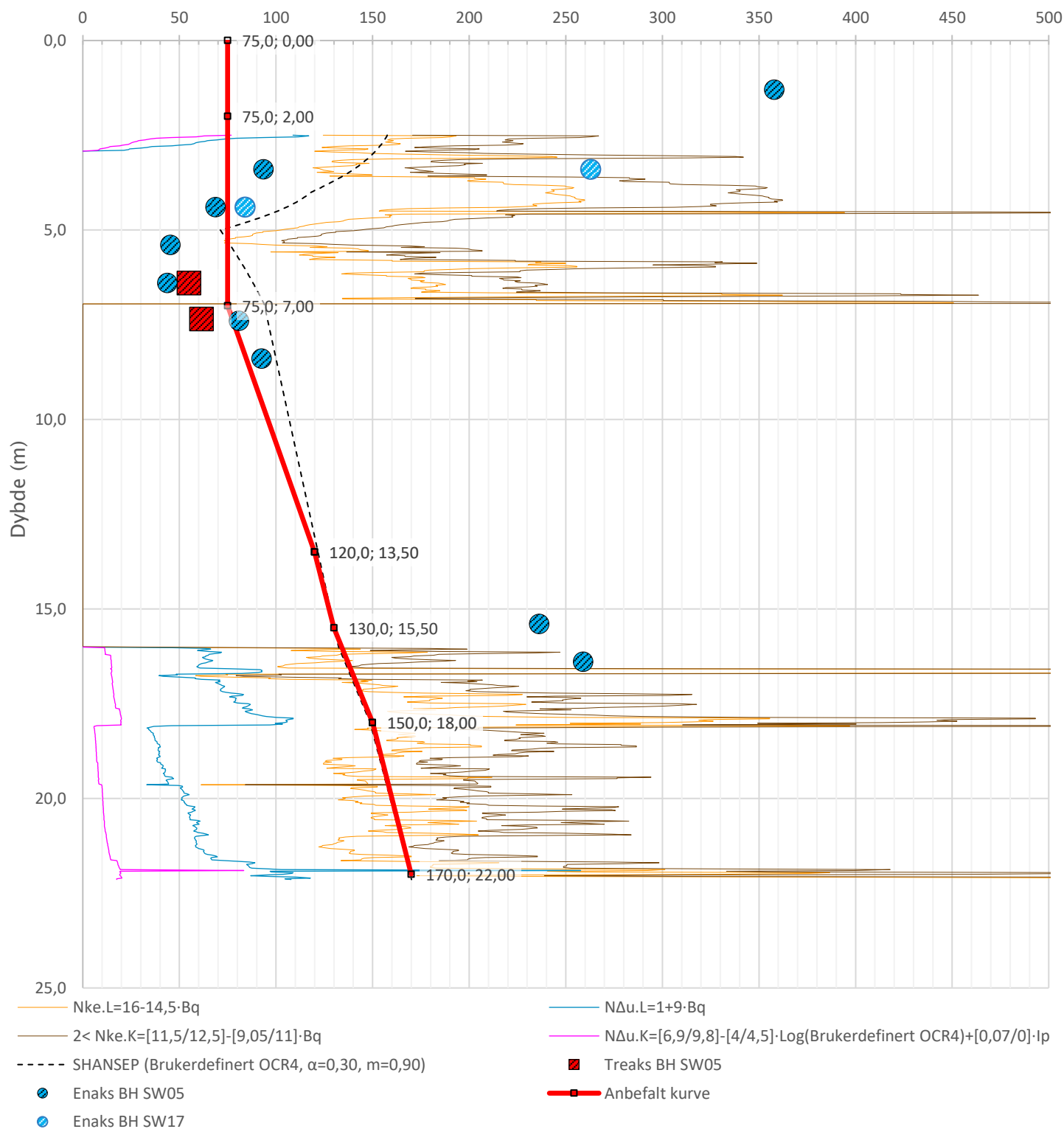
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH SW05: $c_u C / c_{u\text{cptu}} = 1,000$

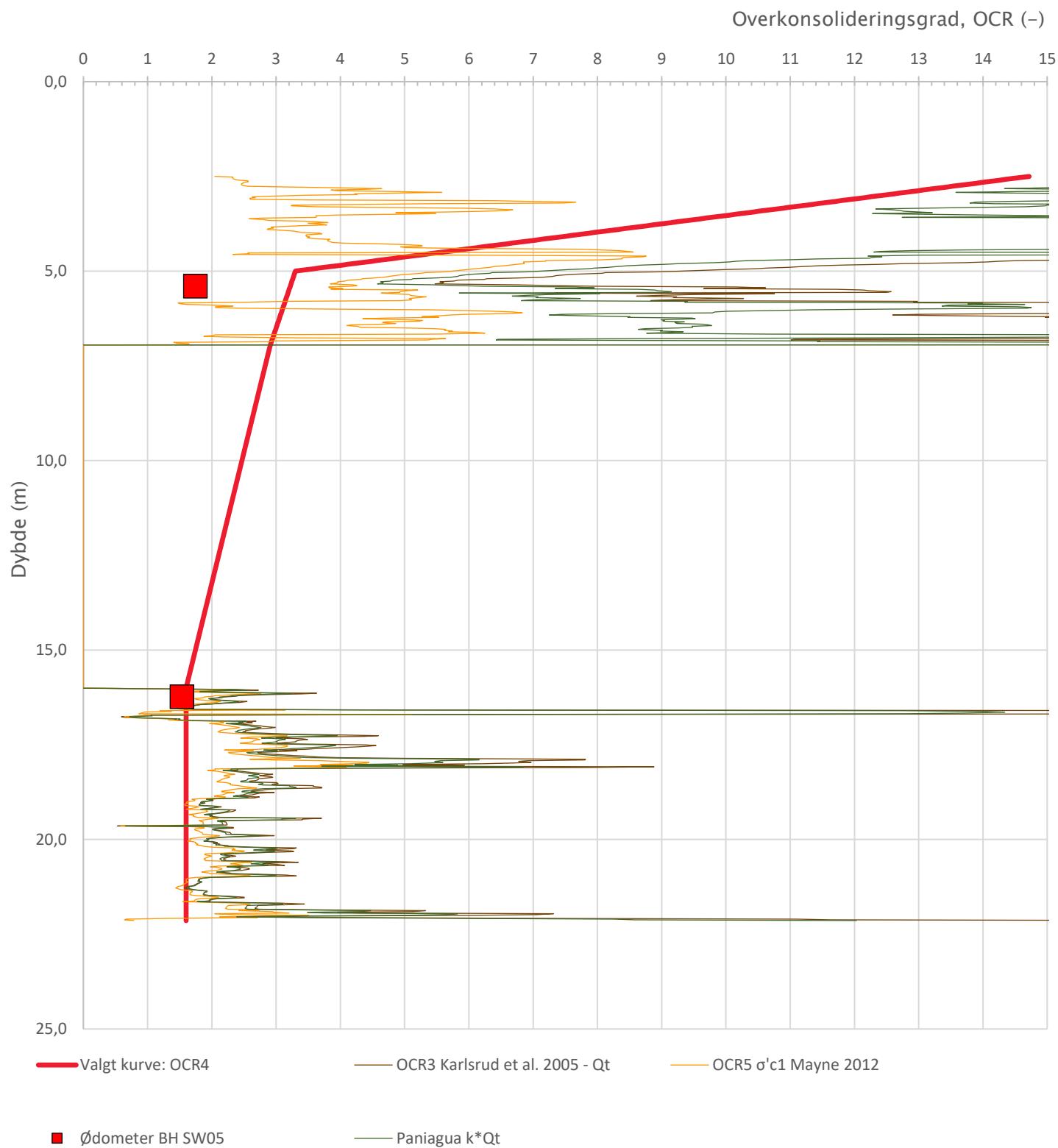
Enaks BH SW05: $c_{uc} / c_{u\text{cptu}} = \text{var. (min:0,630 max:0,645)}$

Konus BH SW05: $c_{ufc} / c_{u\text{cptu}} = \text{var. (min:0,630 max:0,722)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, $c_{u\text{cptu}}$ (kPa)



Prosjekt			Prosjektnummer: 10242512 Rapportnummer: RIG-R01		Borhull
Trondheim Prehospitale Senter – Detaljregulering med KU					GE133
Innhold			Sondenummer		
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			4364		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	no1e5p	noheal	noinpe	1	
	Utviklet av SVV, versjon:	Dato sondering	Revisjon	Tegning	
	cptu_2023_03	06.05.2015	Rev. dato	F7	



Prosjekt			Prosjektnummer: 10242512 Rapportnummer: RIG-R01		Borhull
Trondheim Prehospitale Senter – Detaljregulering med KU					GE133
Innhold			Sondenummer		
Overkonsolideringsgrad, OCR					4364
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	no1e5p	noheal	noinpe	1	
	Utviklet av SVV, versjon:	Dato sondering	Revisjon	Tegning	
	cptu_2023_03	06.05.2015	Rev. dato		
				F8	

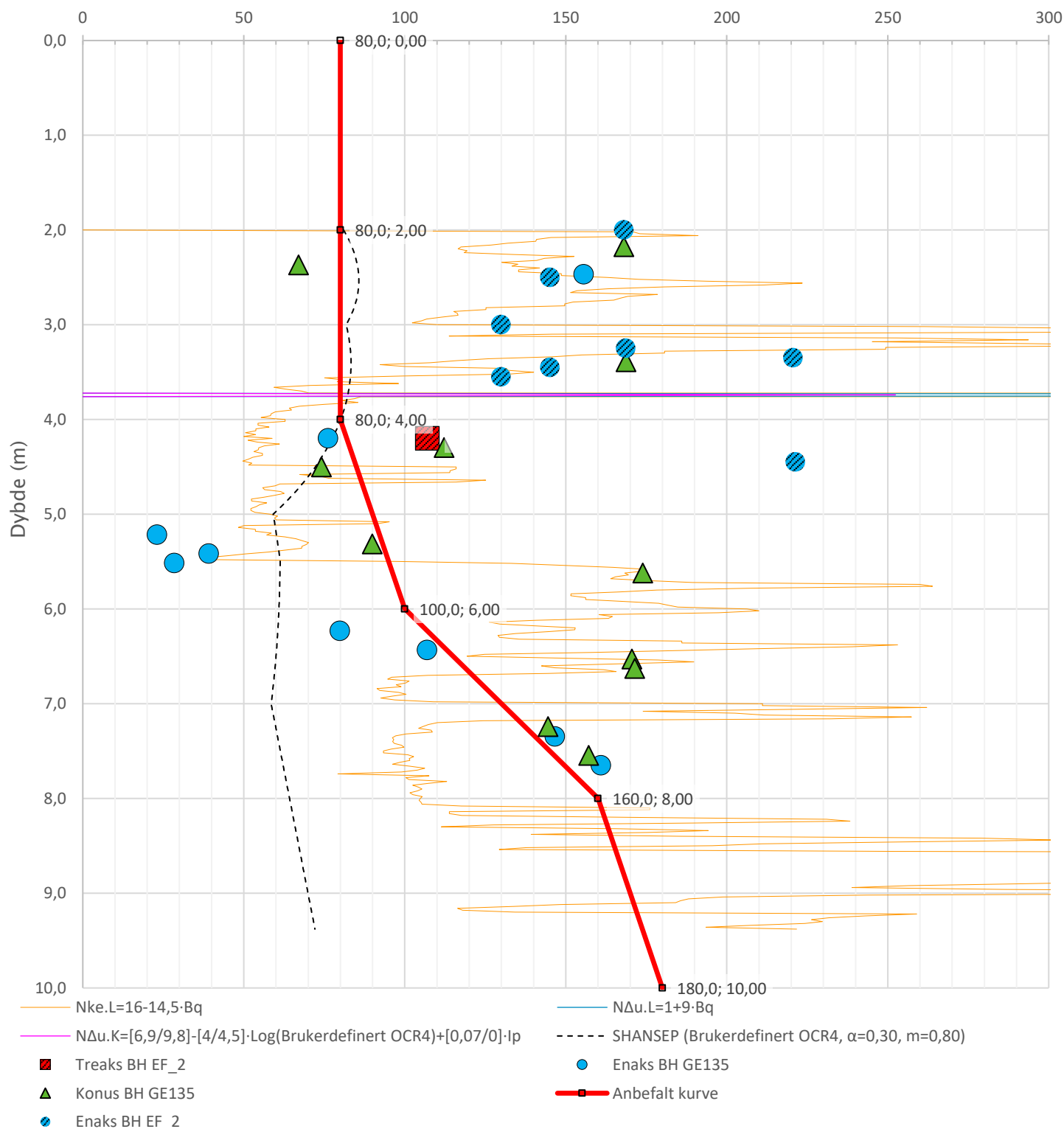
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH EF_2: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

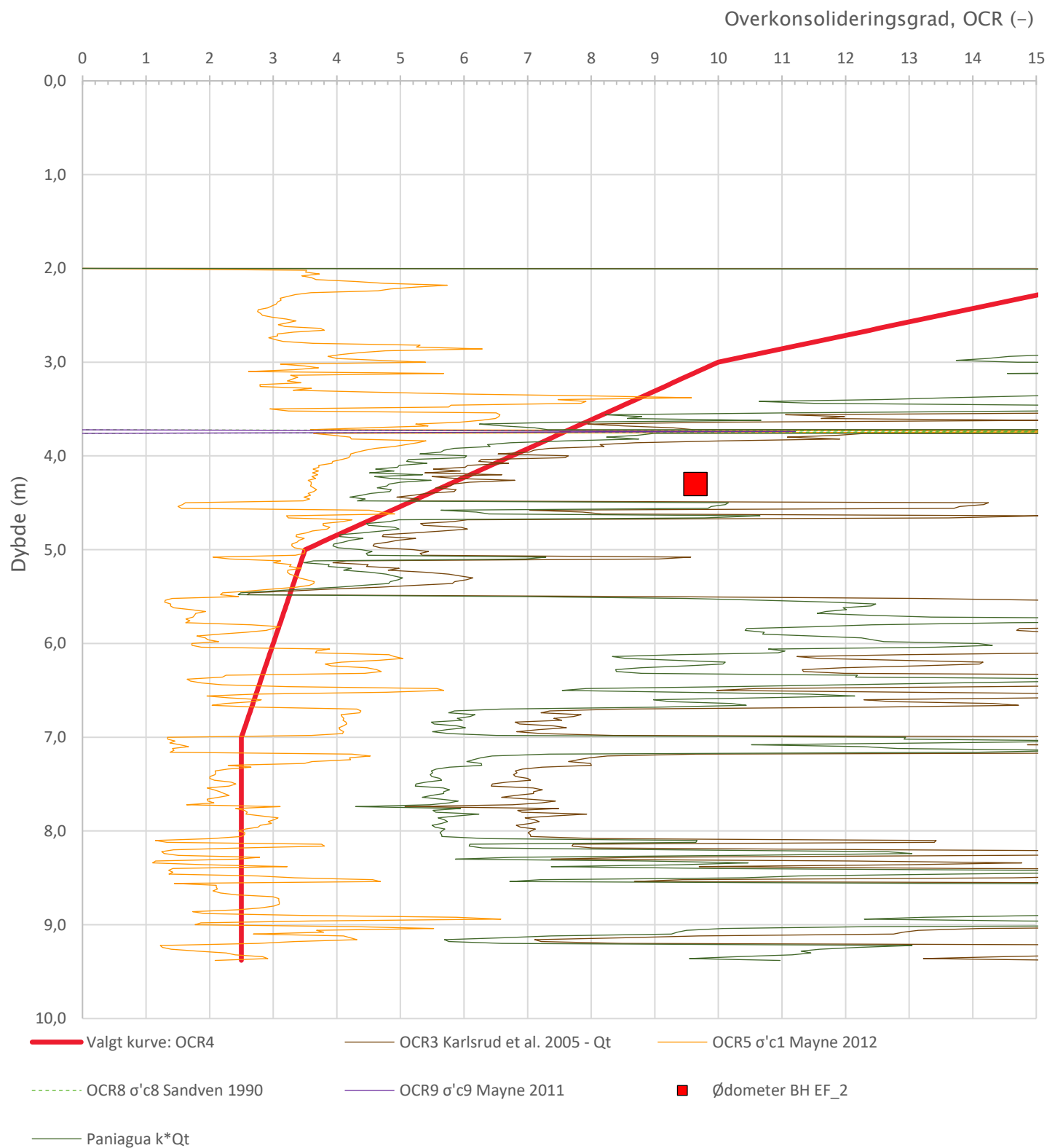
Enaks BH GE135: $c_{uuc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,658)}$

Konus BH GE135: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,658)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt			Prosjektnummer: 10242512 Rapportnummer: RIG-R01		Borhull
Trondheim Prehospitale Senter – Detaljregulering med KU					GE135
Innhold			Sondenummer		
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			4364		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	no1e5p	noheal	noinpe	1	
	Utviklet av SVV, versjon:	Dato sondering	Revisjon	Tegning	
	cptu_2023_03	05.05.2015	Rev. dato	F9	



Prosjekt			Prosjektnummer: 10242512 Rapportnummer: RIG-R01		Borhull
Trondheim Prehospitale Senter – Detaljregulering med KU					GE135
Innhold			Sondenummer		
Overkonsolideringsgrad, OCR			4364		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	no1e5p	noheal	noinpe	1	
	Utviklet av SVV, versjon:	Dato sondering	Revisjon	Tegning	
	cptu_2023_03	05.05.2015	Rev. dato		
				F10	

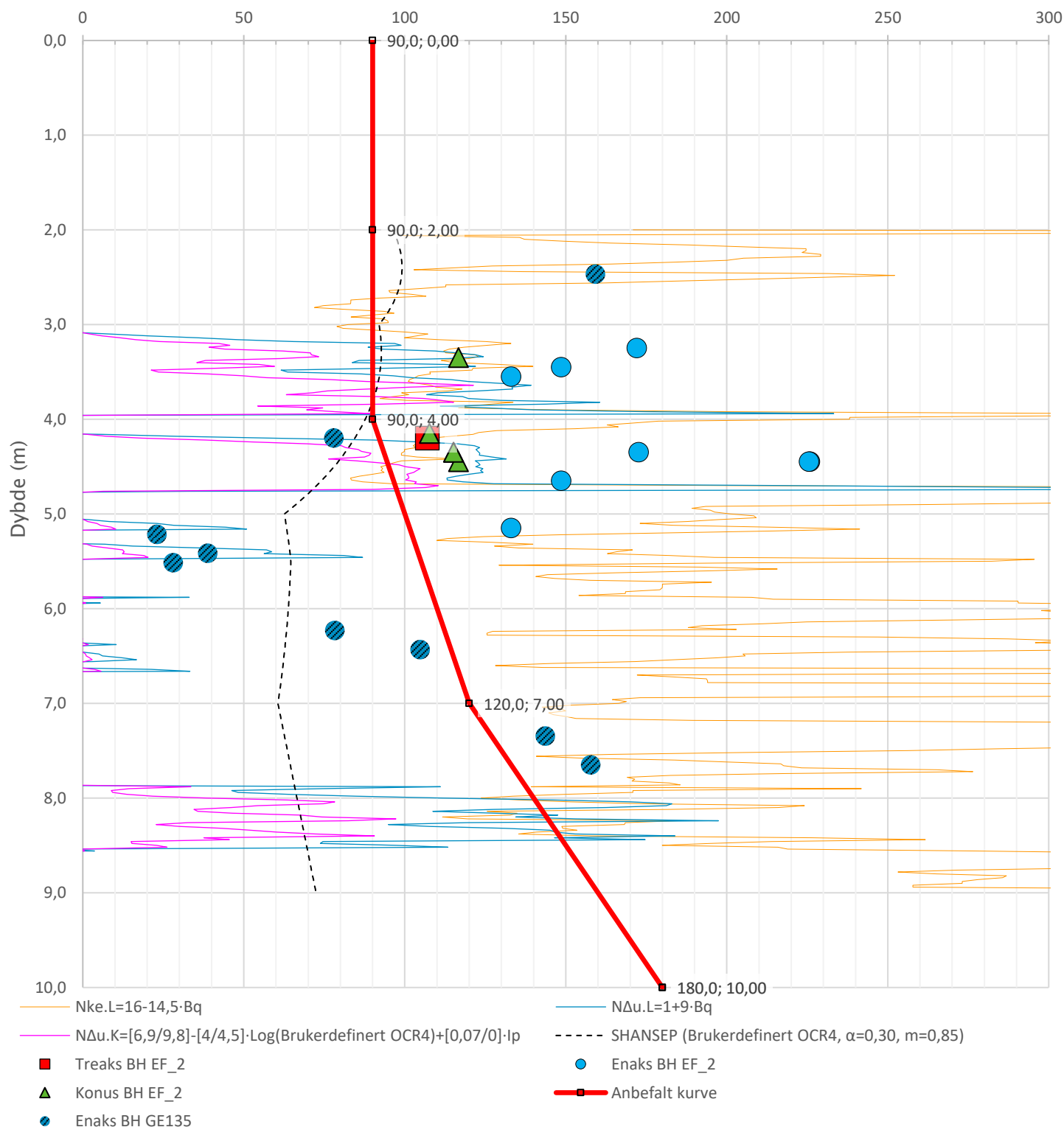
Anisotropiforhold i figur:

Treks BH EF_2: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

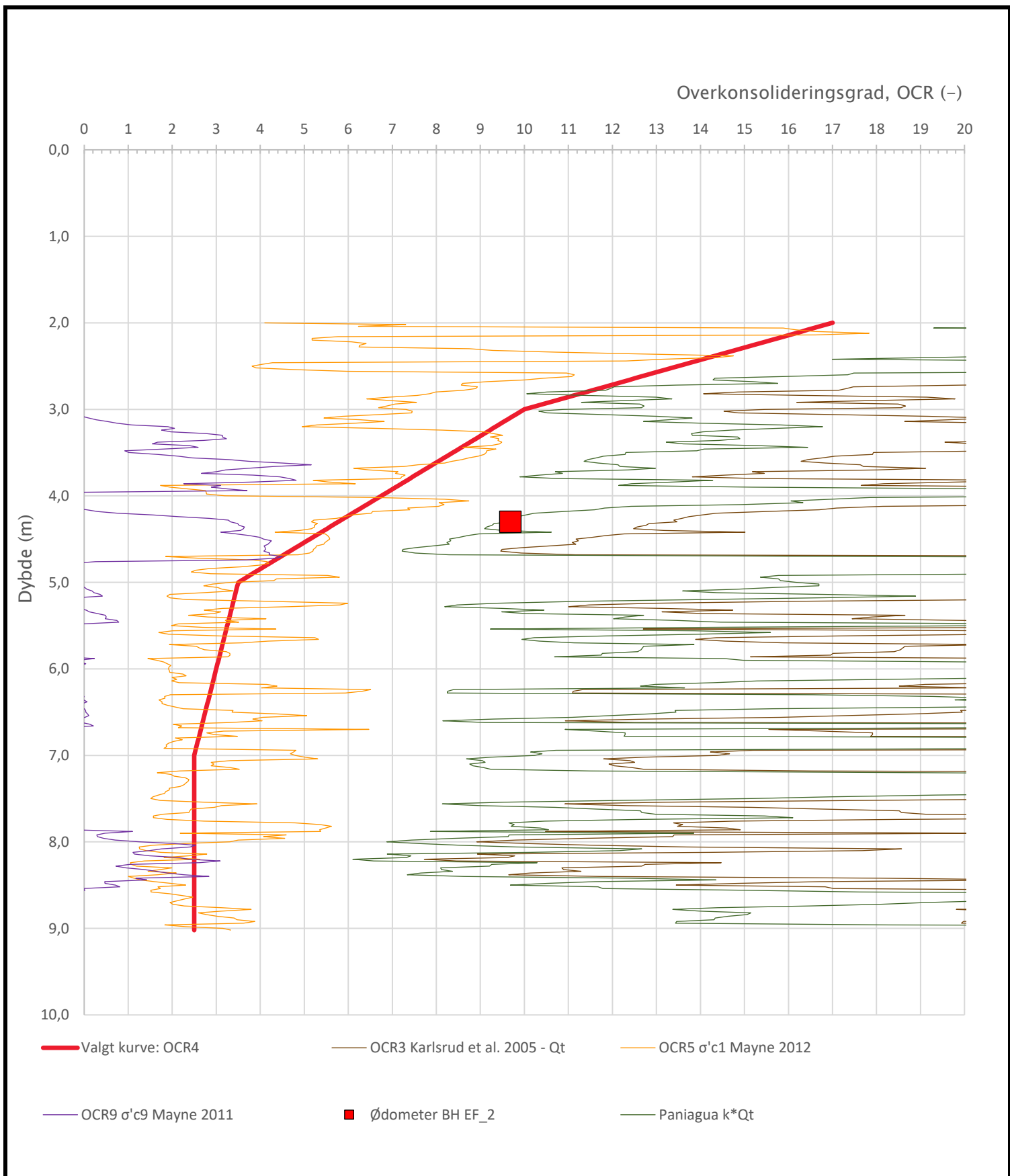
Enaks BH EF_2: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,643$

Konus BH EF_2: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,643$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt			Prosjektnummer: 10242512 Rapportnummer: RIG-R01		Borhull
Trondheim Prehospitale Senter – Detaljregulering med KU					EF_2
Innhold			Sondenummer		
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			4455		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	no1e5p	noheal	noinpe	1	
	Utviklet av SVV, versjon:	Dato sondering	Revisjon	Tegning	
	cptu_2023_03	17.08.2023	Rev. dato		
					F11



Prosjekt			Prosjektnummer: 10242512 Rapportnummer: RIG-R01		Borhull
Trondheim Prehospitale Senter – Detaljregulering med KU					EF_2
Innhold			Sondenummer		
Overkonsolideringsgrad, OCR			4455		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	no1e5p	noheal	noinpe	1	
	Utviklet av SVV, versjon:	Dato sondering	Revisjon	Tegning	
	cptu_2023_03	17.08.2023	Rev. dato		
				F12	