


**Vurdering av
områdestabilitet på
Moldjord, Beiarn
kommune**



Sunnfjord Geo Center

Prosjektinformasjon og status

Prosjektnummer:	Dokumentkode:	Dokumentnr:	Dokumenttittel:
2023-06-237	GT-H30-M01-00	02r	Vurdering av områdestabilitet på Moldjord, Beiarn kommune
Revisjon:	Beskrivelse:	Leveransedato:	
0	Intern kontroll og sendt til uavhengig kontroll	30.11.2023	
1	Revisjon etter kommentarer fra uavhengig kvalitetssikring og sendt til uavhengig kontrollør	31.01.2024	
2	Revisjon etter kommentarer og møte fra uavhengig kvalitetssikring og sendt til uavhengig kontrollør	19.03.2024	
3	Revisjon etter kommentarer og epost korrespondanse og sendt til uavhengig kontrollør	25.05.2024	
Kontraktør:		Kontaktinformasjon:	
 Sunnfjord Geo Center		Sunnfjord Geo Center AS Stongfjordvegen 577 6984 Stongfjorden Tlf.: 577 31 900 E-post: post@sunnfjordgeocenter.no Organisasjonsnummer: 998 899 834 MVA	
Fagområde:	Dokumenttype:	Lokalitet:	
Geoteknikk, områdestabilitet	Rapport	Moldjord, Beiarn kommune	
HMS-risikovurdering før feltarbeid:	Dato for risikovurdering	Hendelse/avvik meldt:	
Risikogruppe 3 – ulendt terreng og nær elver	05.09.2023	Nei	
Feltarbeid utført av:	Dato for feltarbeid:		
Thomas Austin Stormoen	06.09.2023		
Rapport utarbeidet av:	Dato for ferdigstilling:	Signatur:	
Rev 0: Andrews Omari Rev 0: Ragnhild Lithun Norang	29.11.2023	Andrews Omari (sign.) Ragnhild Lithun Norang	
Rev 1: Andrews Omari	31.01.2024	Andrews Omari (sign.)	
Rev 2: Andrews Omari	18.03.2024	Andrews Omari (sign.)	
Rev 3: Andrews Omari	23.05.2024	Andrews Omari (sign.)	
Sidemannskontroll gjennomført av:	Godkjent, dato:	Signatur:	
Rev 0: Reza Alikarami	29.11.2023	Reza Alikarami (sign.)	
Rev 1: Alice Hestad Vie	31.01.2024	Alice Hestad Vie (sign.)	
Rev 2: Alice Hestad Vie	19.03.2024	Alice Hestad Vie (sign.)	
Rev 3: Alice Hestad Vie	23.05.2024	Alice Hestad Vie (sign.)	

Sammendrag

Sunnfjord Geo Center er engasjert av Beiarn kommune for vurdering av områdestabilitet i forbindelse med kartlegging av muligheter for etablering av bolig, næring og eventuelt andre utbyggingsformål på Moldjord, i Beiarn kommune. Det aktuelle området ligger under marin grense, noe som tilsier at det kan være avsatt marin leire i grunnen.

Tiltakskategori er vurdert til å være K4, da det skal kartlegges mulighet for etablering av tiltak som medfører større tilflytting/personopphold.

Det er til sammen utført 22 totalsonderinger, 7 trykksonderinger (CPTu) samt opptak av prøveserier i 6 posisjoner. I tillegg er det installert 4 elektriske poretrykksmålere i 2 posisjoner. De utførte grunnundersøkelsene viser registrerte løsmassemekktigheter på mellom 3,50 m og 52,60 m. I borepunkt E10 – E11 og E12M er det utført kontrollboring i berg. Øvrige boringer er avsluttet uten kontrollboring i berg.

Utfra totalsonderingene er løsmassene ganske homogene i området unntatt totalsonderinger i borpunkter N10, N10-1, N11, N18 og E12M hvor totalsonderingskurvene ser annerledes ut.

Grunnundersøkelser utført på toppen av Jørnmoen (borepunkt E10, N10 og N11) indikerer at de øverste 0,0 – 2,0 m er friksjonsmasser, under dette laget består løsmassene av siltig leire med innblanding av noe sandlag fra 2,2–23 m. Under dette laget er det faste masser til totalsondering ble avsluttet eller berg. Det er grunnere i borepunkt E10 enn N10 og N11. Det er ca. 3,5 m til berg i borepunkt E10 mens, det er i ca. 24,4 – 52,6 m i borepunkter N10 og N11.

Den siltige leiren karakteriseres som *bløt* til *fast* med *middels* sensitivitet ut ifra laboratorieforsøkene. Vanninnhold er mellom 26,9 og 39,9 %. Omrørt skjærstyrke c_{urf} er målt til å være mellom 0,4 og 3,2 kPa. De registrerte uomrørte skjærstyrkeverdiene er målt til å være mellom 13,4 og 70,6 kPa. I_p er mellom 2,4 og 8,5 %. S_t er mellom 8,4 og 24,1.

Labben beskriver prøver i N10 og N11 som enkelte punkter har lav omrørt skjærstyrke påvist ved konusforsøk. Materialet er ganske grovkornet (mye silt og sand) og har i disse svake områdene en oppførsel hvor kornene begynner å flyte ved resting eller dunking – men den samme massen fremstår «tørr» inni dersom man drar en finger gjennom eller deler den (Ref-9). SGC mener at det er sannsynlig at omrørt skjærstyrke i prøven er lav grunnet betydelig innhold av silt og sand i prøven.

Totalsondering i borepunkt E12M er plassert ytterst i Bjørndalen og viser at de øverste 0,0 – 2,0 m er friksjonsmasser, under dette laget består løsmassene av 11 m med siltig leire til berg. Den siltige leiren karakteriseres som *middels fast til fast* med *middels* sensitivitet ut ifra laboratorieforsøkene. Omrørt skjærstyrke c_{urf} er målt til å være mellom 2,1 og 4,8 kPa.

Øvrige totalsonderinger viser friksjonsmasser til berg eller til totalsondering ble avsluttet. Friksjonsmasser (sandig silt, leirig sandig silt og sand) er påvist i prøver som er tatt i borepunkter N14, N16 og N22 (Ref-9 og 10). I borepunkt N18 langs Beiarelva er det tilnærmet null til negativ motstand ved 2,33-2,65 m dyp. På grunn av mangel på prøver i dette nivået er dette punktet markert som mulig sprøbruddmateriale. Dette laget er ikke observert i noen av de andre punktene langs elven så dette er ikke en del av et sammenhengende lag, men eventuelt en lokal lomme. Derfor har vi ikke laget faresone, men punkt. I dette området anbefales det supplerende grunnundersøkelser i form av prøvetaking for å avkrefte/bekreft om det er sprøbruddmateriale eller ikke. Tillegg anbefales prøvetaking i borepunkt E13M i en eventuell detaljprosjekteringsfase, for å avkrefte/bekreft om det er sprøbruddmateriale eller ikke. Dersom det da skulle påvises sprøbruddmateriale i borepunkt E13M, bør det da vurderes å gjennomføre et ekstra borepunkt og prøvetaking langs skråningen oppstrøms for å avgrense sprøbruddmateriale (vedlegg 31).

Det er kartlagt to nye faresoner O5 og O6. De to faresonene har lav faregrad og skadekonsekvensklasse er alvorlig. Risikoklasse er satt til 2. I tillegg er det reklassifisert tidligere faresone O1. Den nye faresonen har samme faregrad, skadekonsekvensklasse og risikoklasse som den tidligere kartlagte faresonen. Det er størrelsen på faresonen som er blitt redusert. Faresone O1 har middels faregrad og skadekonsekvensklasse er mindre alvorlig. Risikoklasse er satt til 2.

SGC har utført stabilitetsberegninger for 3 av de 4 kritiske skråningene hvor det er påvist sprøbruddmateriale. Stabilitetsberegningene viser tilstrekkelig stabilitet for områdeskred ved terrengprofil A-A og terrengprofil C-C. Ved terrengprofil B-B viser stabilitetsberegningene at det ikke er tilstrekkelig stabilitet for områdeskred. Det anbefales utfylling langs skråning med helning på 1:2 og motfylling med terrassebredde på 4,0 m. Sikringstiltak skal startes ca. 80 m vest for terrengprofil B-B og avsluttes ca. 25 m nord for terrengprofil D-D. Alternative stabiliserende tiltak kan være utslaking av dagens terreng og kalksement peling avhengig av gode grunnforhold.

Områdestabiliteten er vurdert ivarettatt dersom topografisk endring som er anbefalt blir utført. Generelt går de kritiske glideflatene i store deler av løsmassene som ikke er sprøbruddmateriale. Sprøbruddmateriales tykkelse er så tynt at disse kritiske glideflatene ikke kan initiere områdeskred.

Vi har vurdert stabilitetsberegninger for 3 alternative lagdelinger. SGC mener at ut ifra vurdering av terreng, grunnundersøkelser, befaring og berg i dagen er lagdeling mer horisontal enn hellende.

I de øvrige områdene hvor det kun er friksjonsmasser er områdestabiliteten vurdert ivarettatt uten behov for stabilitetsberegninger eller sikringstiltak.

Det er behov for supplerende grunnundersøkelser i de kartlagte faresonene, O5 og O6. Disse grunnundersøkelsene og de tidligere grunnundersøkelsene skal danne grunnlag for prosjektering av stabiliserende tiltak som er anbefalt.

Det er ikke benyttet laster på topp av skråninger i stabilitetsberegningene som er utført. Det er pga. at oppdragsgiver har opplyst om at det ikke skal bygges eller gjøres terrenginngrep på toppen av skråninger hvor det er påvist sprøbruddmateriale. Dersom oppdragsgiver senere bestemmer å gjøre terrenginngrep på skråningstopp må områdestabilitetsberegninger vurderes på nytt med laster fra terrenginngrep. I tillegg anbefales det også at alle tiltak i form av utgravinger ved bunn av skråninger hvor det er påvist sprøbruddmateriale skal vurderes på nytt uavhengig om utgravinger forverrer stabiliteten i skråningen eller ikke.

Da denne vurderingen av et K4 tiltak avslutter ved steg 10 i prosedyren er det krav til uavhengig kvalitetssikring av denne rapporten.

Tabell 1: Prosedyre for utredning av områdeskred, hentet fra Tabell 3.1. i *Sikkerhet mot kvikkleireskred, 1/19*.

Prosedyre for utredning av områdeskredfare		
Steg	Beskrivelse	Merknad
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner	Utført
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Utført
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Utført

4	Bestem tiltakskategori	Utført
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Utført
6	Befaring	Utført
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Utført
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Utført
9	Klassifiser faresoner	Utført
10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	Utført
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Utført

Innholdsfortegnelse

1. Innledning.....	9
2. Regelverk og krav for prosjektet.....	10
2.1 Relevante regelverk.....	10
2.2 Sikkerhetskrav.....	10
2.3 Kvalitetssikring.....	11
3. Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løsneområde	13
3.1 Topografiske kart	13
3.2 Kvartærgeologiske kart og marin grense.....	15
3.3 Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser	17
3.4 Identifikasjon av skråninger og mulig løsneområde.....	18
3.5 Beskrivelse av eksisterende kartlagt kvikkleiresone	19
3.6 Tidligere registrerte skredhendelser	20
4. Befaring	21
5. Grunnundersøkelser.....	23
5.1 Borplan.....	23
5.2 Oppsummering av utførte grunnundersøkelser for prosjektet.....	23
5.3 Kvalitet på grunnundersøkelser.....	25
6. Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone	26
6.1 Aktuelle skredmekanismer	26
6.2 Avgrensning av faresone O5	28
6.3 Avgrensning av faresone O6.....	29
7. Klassifisering av faresoner.....	31
7.1 Mulig sprøbrudd langs elv.....	31
7.2 Faresone O5	31
7.3 Faresone O6	34
7.4 Revidering av eksisterende faresone O1	36
8. Krittisk snitt og materialparametere	41
8.1 Opptegning av krittiske snitt	41
8.2 Lagdeling og beliggenhet av sprøbruddmateriale	42
8.3 Laster.....	43
8.4 Grunnvannstand og poretrykksforhold.....	43
8.5 Tolkning av konsolideringsforhold	45
8.6 Tolkning av skjærfasthet	46
9. Stabilitetsvurderinger.....	48
9.1 Materialparametere	48
9.2 Stabilitetsberegninger av dagens sikkerhet og vurdering av disse (drenert og udrenert)	51
10. Stabiliserende tiltak	56
10.1 Anbefalte stabiliserende tiltak for å øke stabiliteten	56
10.2 Anbefalte stabiliserende tiltak for å hindre erosjon.....	57
10.3 Videre arbeider for prosjektering, kontroll og oppfølging av tiltak	57

11. Konklusjon	59
12. Referanser	61

Tabell 2: Vedleggs- og tegningsoversikt.

Vedleggsoversikt			
Vedlegg nr.	Tittel	Sider	
Vedlegg 1	Tegningsforklaring (for geotekniske kart og profiler)	4 sider	
Vedlegg 2	Borpunktoversikt	2 sider	
Vedlegg 3	Tolkning av CPTu, hull E12M	9 sider	
Vedlegg 4	Tolkning av CPTu, hull N10	10 sider	
Vedlegg 5	Tolkning av CPTu, hull N11	9 sider	
Vedlegg 6	Tolkning av CPTu, hull N11-2	9 sider	
Vedlegg 7	Poretrykksmåling i hull N10 i dybde 4 m	1 side	
Vedlegg 8	Poretrykksmåling i hull N10 i dybde 11 m	1 side	
Vedlegg 9	Poretrykksmåling i hull N11 i dybde 5 m	1 side	
Vedlegg 10	Poretrykksmåling i hull N11 i dybde 16 m	1 side	
Vedlegg 11	Stabilitetsberegning, profil A-A, Dagens, horisontalt lag, drenert	1 side	
Vedlegg 12	Stabilitetsberegning, profil A-A, Dagens, horisontalt lag, udrenert	1 side	
Vedlegg 13	Stabilitetsberegning, profil B-B, Dagens, horisontalt lag, drenert	1 side	
Vedlegg 14	Stabilitetsberegning, profil B-B, Dagens, horisontalt lag, udrenert	1 side	
Vedlegg 15	Stabilitetsberegning, profil B-B, Tiltak, horisontalt lag, drenert	1 side	
Vedlegg 16	Stabilitetsberegning, profil B-B, Tiltak, horisontalt lag, udrenert	1 side	
Vedlegg 17	Stabilitetsberegning, profil C-C, Dagens, horisontalt lag, drenert		
Vedlegg 18	Stabilitetsberegning, profil C-C, Dagens, horisontalt lag, udrenert		
Vedlegg 19	Stabilitetsberegning, profil A-A, Dagens, svakt hellende lag, drenert	1 side	
Vedlegg 20	Stabilitetsberegning, profil A-A, Dagen, svakt hellende lag, udrenert	1 side	
Vedlegg 21	Stabilitetsberegning, profil B-B, Dagens, svakt hellende lag, drenert	1 side	
Vedlegg 22	Stabilitetsberegning, profil B-B, Dagens, svakt hellende lag, udrenert	1 side	
Vedlegg 23	Stabilitetsberegning, profil B-B, Tiltak, svakt hellende lag, drenert	1 side	
Vedlegg 24	Stabilitetsberegning, profil B-B, Tiltak, svakt hellende lag, udrenert	1 side	
Vedlegg 25	Stabilitetsberegning, profil A-A, Dagens, hellende lag, drenert	1 side	
Vedlegg 26	Stabilitetsberegning, profil A-A, Dagens, hellende lag, udrenert	1 side	
Vedlegg 27	Stabilitetsberegning, profil B-B, Dagens, hellende lag, drenert	1 side	
Vedlegg 28	Stabilitetsberegning, profil B-B, Dagens, hellende lag, udrenert	1 side	
Vedlegg 29	Stabilitetsberegning, profil B-B, Tiltak, hellende lag, drenert	1 side	
Vedlegg 30	Stabilitetsberegning, profil B-B, Tiltak, hellende lag, udrenert	1 side	
Vedlegg 31	Vurderinger av borpunkt E13M, E15 og E17	16 sider	
Tegninger			
Nr.	Tittel	Målestokk	Format
T01	Oversiktskart	1:1000	A3
T02	Oversiktskart	1:1000	A0
T03	Oversiktskart	1:1000	A0

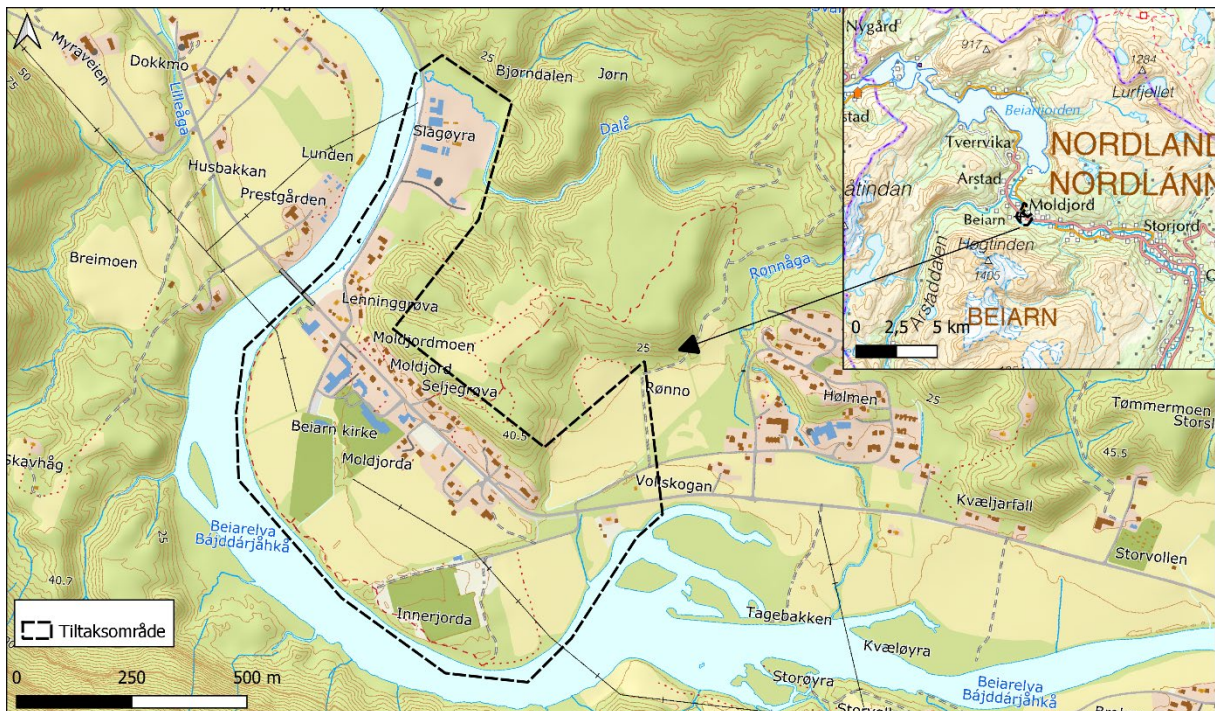
T04	Oversiktskart	1:1000	A0
T05	Oversiktskart	1:1000	A0
T06	Oversiktskart	1:1000	A0
T07	Terrengprofil A-A med horisontal lagdeling	1:200	A0
T08	Terrengprofil B-B med horisontal lagdeling	1:200	A0
T08A	Terrengprofil B-B med tiltak	1:200	A0
T08B	Terrengprofil B-B med tiltak og anleggsvei	1:200	A0
T09	Terrengprofil C-C med horisontal lagdeling	1:200	A0
T10	Terrengprofil D-D	1:200	A0
T11	Terrengprofil A-A med svak hellende lagdeling	1:200	A0
T12	Terrengprofil B-B med svak hellende lagdeling	1:200	A0
T13	Terrengprofil A-A med hellende lagdeling	1:200	A0
T14	Terrengprofil B-B med hellende lagdeling	1:200	A0
T15	Terrengprofil A-A, horisontal lag, skredmekanisme	1:200	A0
T16	Terrengprofil A-A, hellende lag, skredmekanisme	1:200	A0
T17	Terrengprofil A-A, hellende lag, skredmekanisme	1:200	A0
T18	Terrengprofil B-B, horisontal lag, skredmekanisme	1:200	A0
T19	Terrengprofil B-B, hellende lag, skredmekanisme	1:200	A0
T20	Terrengprofil B-B, hellende lag, skredmekanisme	1:200	A0
T21	Terrengprofil C-C, horisontal lag, skredmekanisme	1:200	A0

1. Innledning

Sunnfjord Geo Center er engasjert av Beiarn kommune for vurdering av områdestabilitet i forbindelse med kartlegging av muligheter for etablering av bolig, næring og eventuelt andre utbyggingsformål på Moldjord, i Beiarn kommune (Figur 1). Det aktuelle området ligger under marin grense, noe som tilsier at det kan være avsatt marin leire i grunnen.

Tiltakskategori er vurdert til å være **K4** iht. Tabell 3.2 i veilederen *Sikkerhet mot kvikkleireskred* (Ref-1), da det skal kartlegges mulighet for etablering av tiltak som medfører større tilflytting/personopphold.

Denne rapporten er utarbeidet etter NVE sin veileder for *Sikkerhet mot kvikkleireskred*, og tar for seg steg 1-11 i prosedyre for utredning av områdeskredfare.



Figur 1: Plassering av tiltaksområdet som er markert på kartet med svart stiplet polygon (Kilde: www.norgeskart.no).

2. Regelverk og krav for prosjektet

2.1 Relevante regelverk

Vurdering av områdestabilitet er underlagt Plan- og bygningsloven som er en norsk lov for forvaltning og bruk av arealer i Norge. I Plan og bygningsloven §28-1 omtales byggegrunn og miljøforhold (Ref-2). Underlagt denne loven ligger byggeteknisk forskrift TEK17 §7-3 som beskriver krav til sikkerheten mot naturfare for nye byggverk (Ref-3) og TEK17 §10-2 som beskriver konstruksjonssikkerhet (Ref-4).

For vurdering av sikkerhet mot områdeskred benyttes veilederen til NVE *Sikkerhet mot kvikkleireskred* (Ref-1) som er bygget på Plan- og bygningsloven og de byggetekniske forskriftene som omtalt over. Denne vurderingen følger prosedyren i tabell 3.1 i kapittel 3.2 i NVEs veileder.

Andre relevante veiledere, standarder og håndbøker blir referert til videre i rapporten om de er benyttet i denne utredningen.

2.2 Sikkerhetskrav

Sikkerhetskrav i NVEs veileder for sikkerhet mot kvikkleireskred avhenger av tiltakskategori og faregrad i eventuell kvikkleiresone. Deler av tiltaksområdet er innenfor en kartlagt faresone.

Det skal kartlegges for mulighet for etablering tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, slik at tiltakskategorien er K4 (Tabell 4).

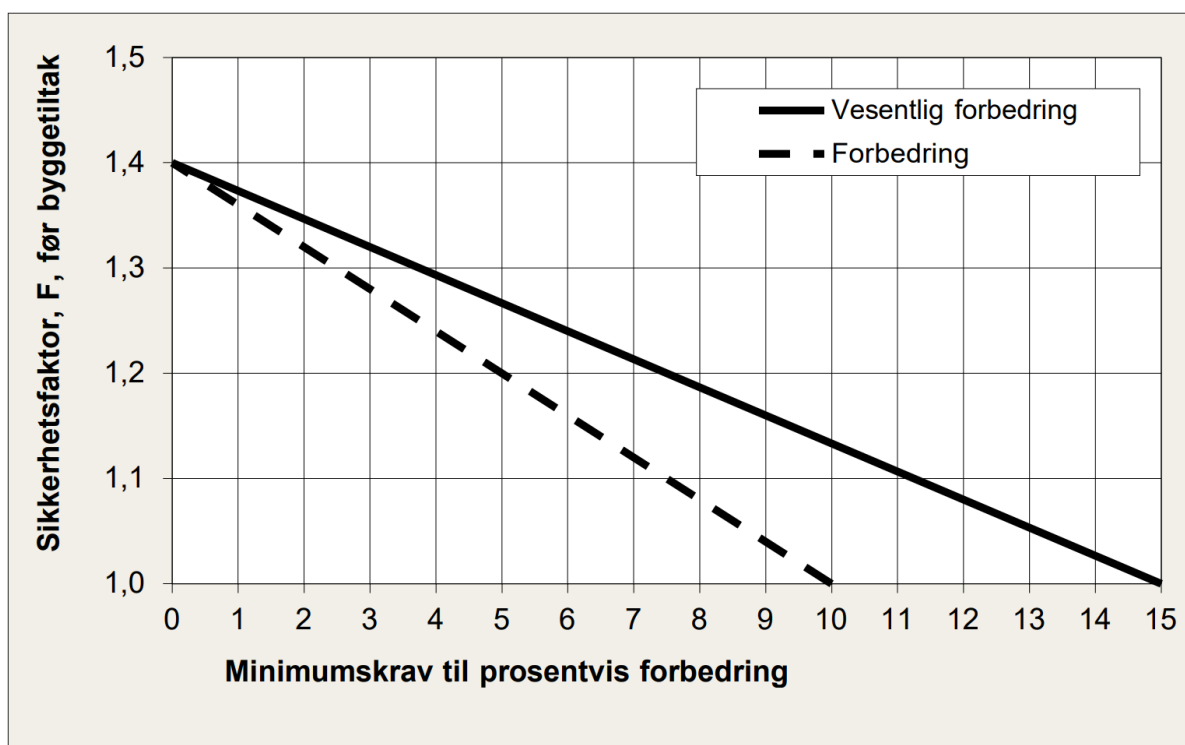
Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.

For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$. Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal $F_{c\phi}$ og F_{cu} økes prosentvis. Prosentvis forbedring kan bare oppnås ved bruk av topografiske endringer og/eller ved bruk av lette masser.

Tabell 3: Krav til forbedring av sikkerhetsfaktor, tabell 3.3 i NVEs veileder (Ref-1).

Tiltakskategori	Lav faregrad	Middels faregrad	Høy faregrad
K3	Ikke forverring	Forbedring	
K4	Forbedring		Vesentlig forbedring



Figur 2: Krav til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor, F_{cu} og $F_{c\phi}$, figur 3.3 i NVEs veileder (Ref-1).

Tabell 4: Definerings av tiltakskategori for ulike type tiltak, tabell 3.2 i NVEs veileder (Ref-1).

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedepotier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

2.3 Kvalitetssikring

Vurderinger og utarbeiding av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknikk kompetanse. Nivå på kvalitetssikring bestemmes fra tiltakskategori og forekomst av sprøbruddmateriale. Ifølge veilederen skal det gjennomføres kvalitetssikring av uavhengig foretak ved K4-tiltak.

Ifølge NVE sin nettside er det ikke behov for uavhengig kvalitetssikring, dersom utførende geotekniker entydig kan dokumentere at tiltaket ikke kan bli berørt av et områdeskred ved gjennomgang av prosedyrens steg 5, 6 og 7.

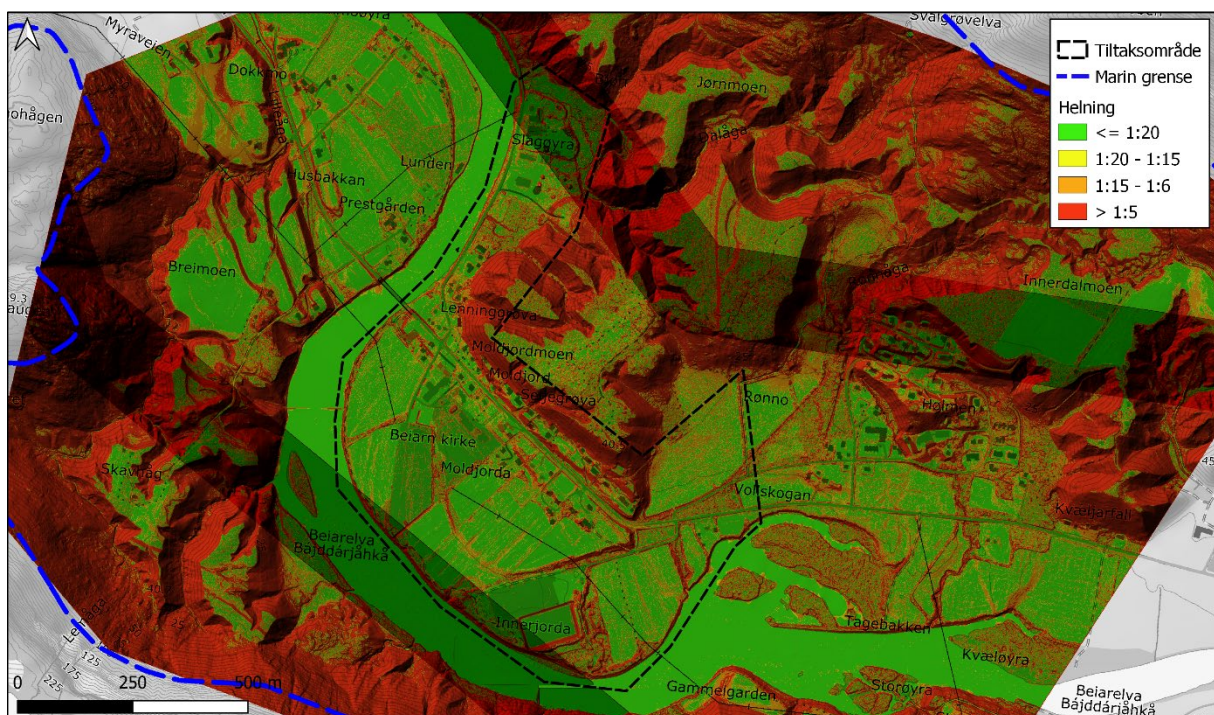
3. Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løснеområde

3.1 Topografiske kart

Eventuelle løснеområder skal iht. NVE (Ref-1) vurderes å være «kritiske skråninger», som har høyde over 5 meter og helning brattere enn 1:20 (1:15 dersom det utredes av geotekniker). Bakover fra skråningens bunn skal areal med lengde inntil 20 ganger skråningshøyden (15 ganger dersom det utredes av geotekniker) også inngå som mulige løснеområder. L'Heureux (Ref-5) beskriver at sammenhengen mellom skråningshøyde og utstrekningen til løснеområder er svært uklar, og et slikt kriterium bør brukes med forsiktighet. Bekkeraviner, skredgroper og andre topografiske variasjoner kan vurderes å begrense utbredelsen av løснеområder for kvikkleireskred. Der det er mindre enn 2 m mektighet til fjell anses det ikke å være fare for å utløse kvikkleireskred. Eventuelle utløpsområder er inntil 3 ganger lengden til løснеområdene, men dette vil variere med topografien i skredløpet og viskositeten til skredmateriale.

Helningsdata fra undersøkelsesområdet er vist i Figur 3 og skyggerelieff i Figur 4. Terrenngmodellen er hentet fra prosjektene NDH Beiarn-Skjærstad 2 pkt 2016-dtm og NDH Beiarn 5 pkt 2016-dtm fra kartverkets tjeneste hoydedata.no. Terrenngmodellene viser at tiltaksområdet ligger på en slak flate omtrent mellom 1-16 moh., og grenser til Beiarelva i vest-nordvest og Moldjordmoen og Jørnmoen i øst. Moldjordmoen og Jørnmoen er deler av et større platå på omtrent 40 moh., adskilt av raviner og bekkedaler. Terrenget har en helning hovedsakelig under 1:20 på flaten, mens skråningene opp mot Moldjordmoen og Jørnmoen har en helning over 1:5. I NVEs tverrprofil database er det gjort målinger av tverrprofiler i Beiarelva (Figur 5). Målingene viser at elven har en dybde på 4-5 moh. langs tiltaksområdet.

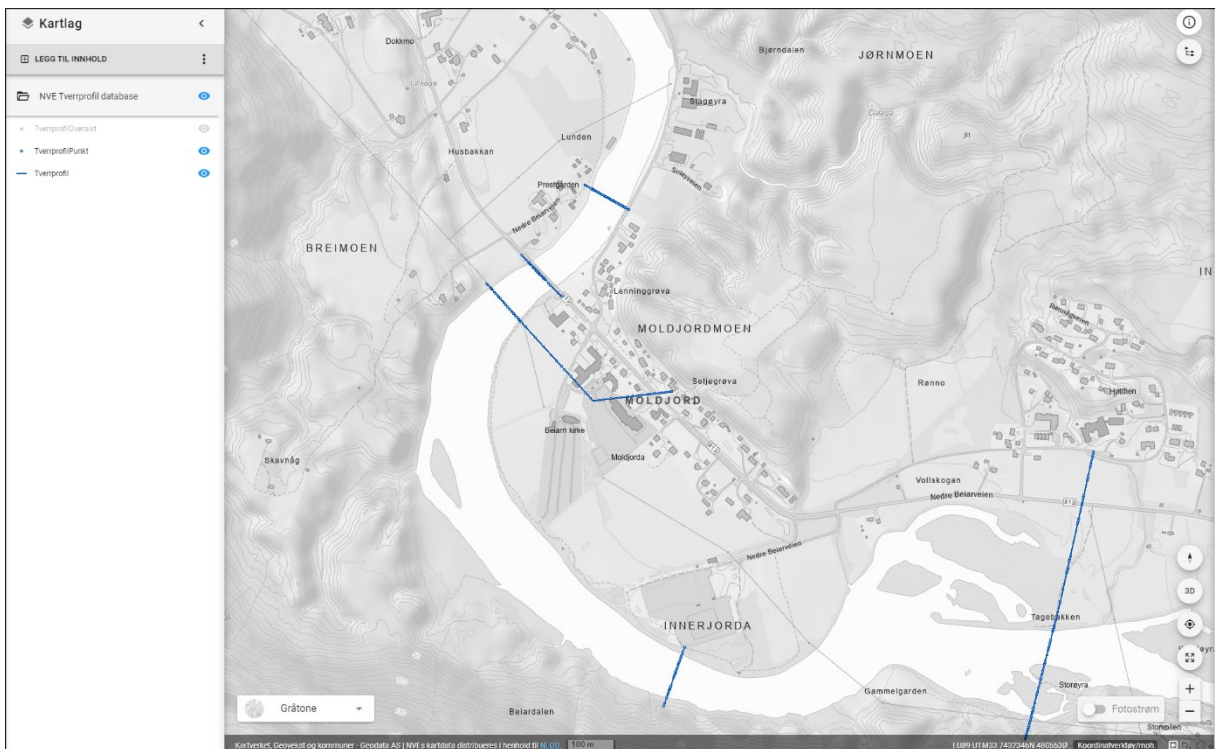
Flyfotoet i Figur 6 viser at tiltaksområdet hovedsakelig består av dyrket mark, og områder som er utbygd. Skråningene opp mot Moldjordmoen og Jørnmoen er dekket av skog.



Figur 3: Helningskart over området. Kilde: hoydedata.no.



Figur 4: Kart med skyggerelieff som viser topografien til terrenget. Kilde: Hoydedata.no.



Figur 5: Plassering av tverrprofiler gjort i Beiarelva langs tiltaksområdet. Kilde: ngu.no

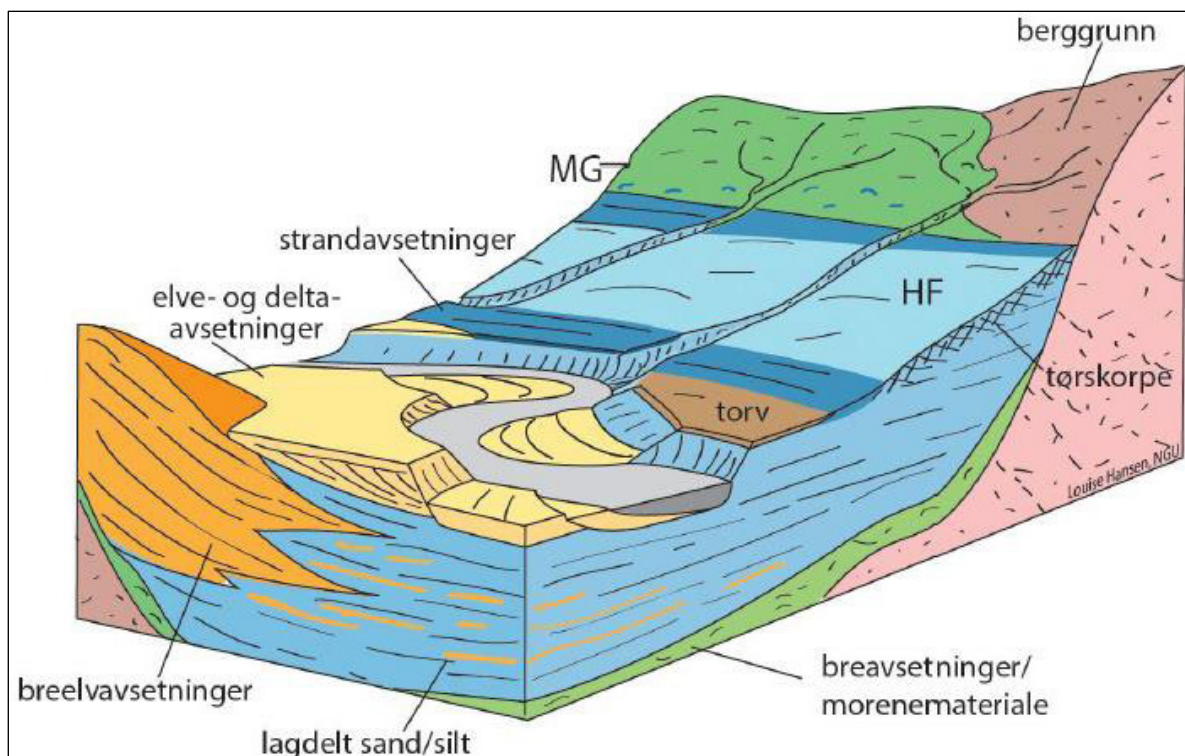


Figur 6: Flyfoto fra 2001 av undersøkelsesområde. Kilde: norgebilder.no.

3.2 Kvartærgeologiske kart og marin grense

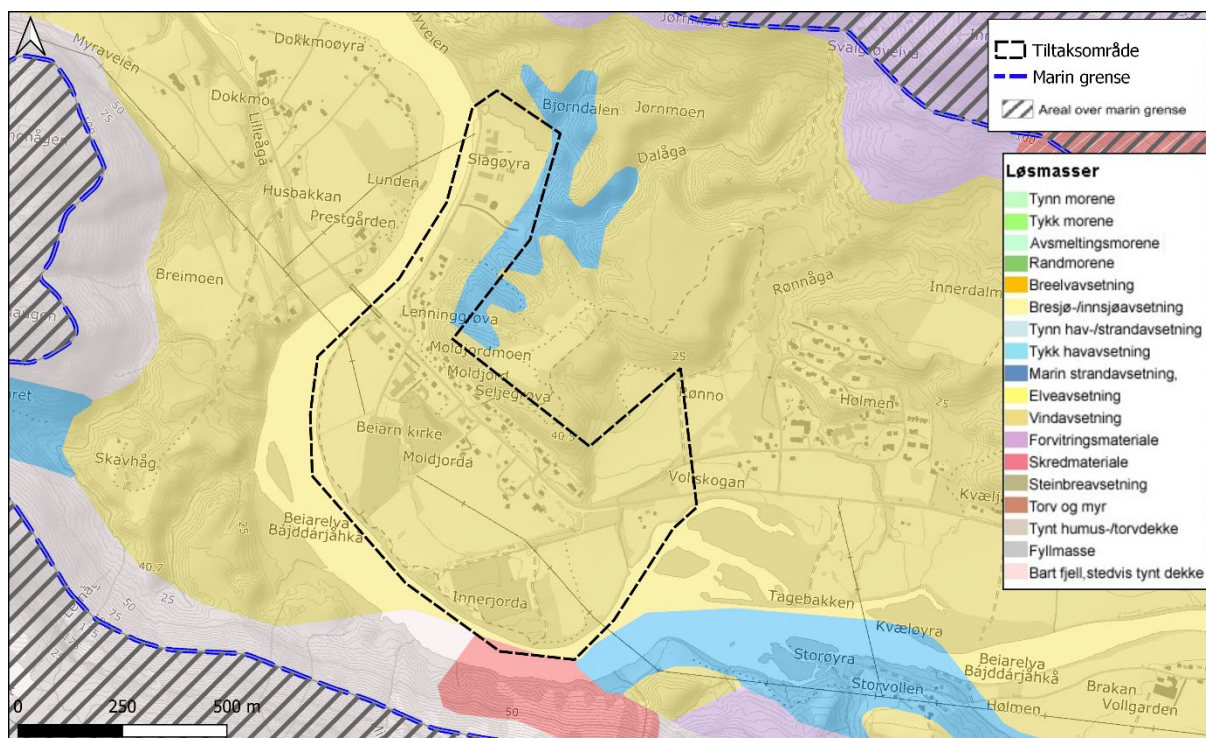
Løsmassene på overflaten i området er kartlagt av NGU for kart med målestokk 1:250 000, som gir en lavere detaljgrad enn hva som kreves for å konkludere om det kan være kvikkleire i grunnen eller ikke. I tillegg gjør vegetasjon på overflaten at løsmassene ikke kan observeres, og tolkningen innehar stor usikkerhet. Kartet viser bare til avsetningen på overflaten, og løsmasser fra andre avsetningstyper kan eksistere dypere.

Det forventes at løsmassene har en kronologisk oppbygging, som helt eller delvis viser avsetningsprosessene etter siste istid. Det innebærer at morene normalt er avsatt på fast fjell, under marin leire, som igjen kan ligge under breelvavsetninger. Episodevise skredskredhendelser og kontinuerlig elveerosjon har deretter omfordelt løsmassene, og formet landskapet slik det fremstår i dag (Figur 7).



Figur 7: Typisk oppbygging av løsmasser avsatt i norske fjorder etter siste istid. Illustrasjon fra NGU.

Ifølge løsmassekartet til NGU ligger tiltaksområdet under den marine grensen, som er rundt 105 moh. i området, på elve- og bekkeavsetninger (Figur 8). Disse er transportert av elver og bekker og består normalt av sortert og rundet sand og grus. Mektigheten på avsetningene kan være varierende. I den nordøstlige delen av tiltaksområdet, samt de overliggende skråningene her er det markert hav- og fjordavsetninger, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet. Disse består av finkornede avsetninger med mektighet opp til flere ti-talls meter. NGUs kart «Mulighet for marin leire» dekker ikke det undersøkte området, men ettersom området ligger under marin grense kan det være avsatt marin leire i grunnen.



Figur 8: I løsmassekartet til NGU er det markert elve- og bekkeavsetninger i omtrent hele tiltaksområdet og området rundt, utenom i et mindre område i den nordøstlige grensen til tiltaksområdet hvor det er markert hav- og fjordavsetning, tykt dekke (Kilde: www.ngu.no).

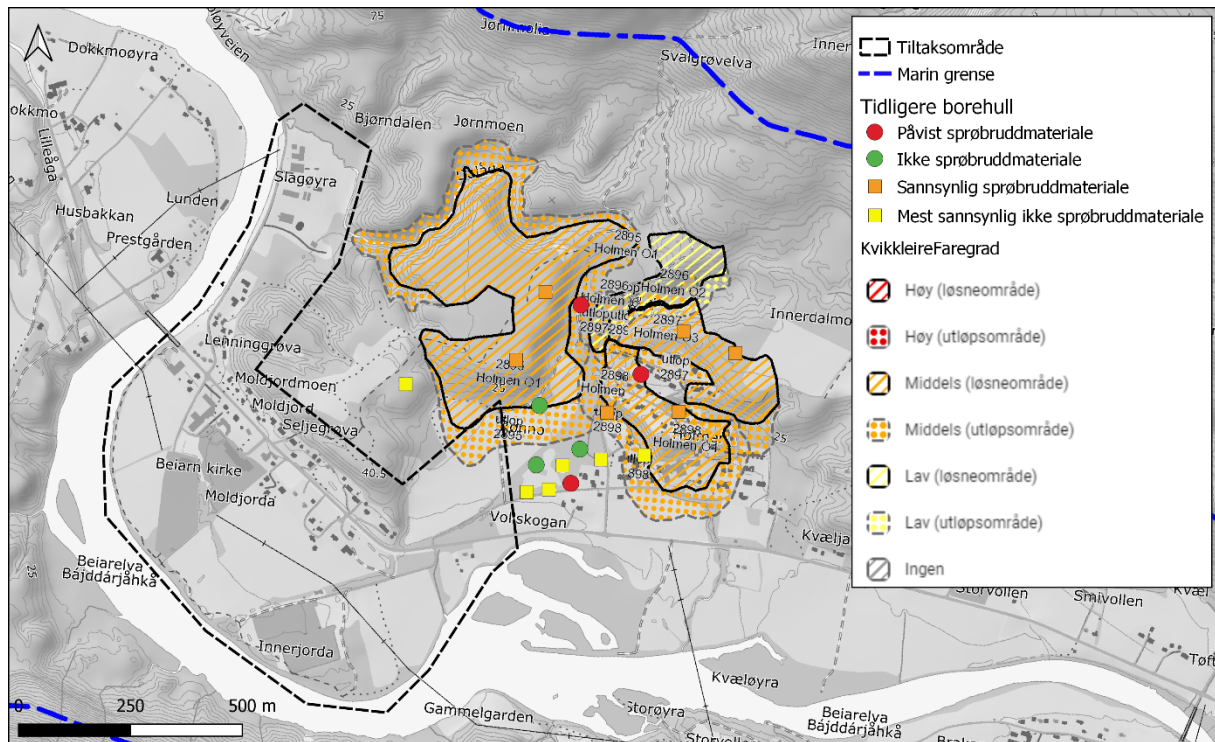
3.3 Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser

Det er tidligere utført grunnundersøkelser ved det aktuelle området. Grunnundersøkelser fra Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) er hentet 08.09.2023 og er vist i Tabell 5. Det er ikke registrert grunnundersøkelser for området i Nasjonal grunnvannsdatabase (GRANADA) per. 08.09.2023.

Tabell 5: Tidligere utførte grunnundersøkelser i og rundt tiltaksområdet.

Rapportnr.	Rapport	Funnet sprøbruddmateriale/ kvikkleire	Faresone
41400289	<i>Holmen boligfelt – Fagrapport områdestabilitetsutredning.</i> Niras Norge AS, 2023 (Ref-7)	Ja	Ja
22676 nr. 1	Geoteknisk datarapport, Holmen Bolig, Beiarne kommune (Ref-6)	Ja	Nei

Figur 9 viser plassering av registrerte borpunkt i NADAG, eventuelt funn av sprøbruddmateriale i borepunktene og registrert faresone for kvikkleire i området.



Figur 9: Tidligere utførte grunnundersøkelser registrert i NADAG hvor eventuelt funn av sprøbruddmateriale er markert med grønne og røde prikker, gule og oransje firkanter, samt registrerte kvikkleiresoner (Kilde: www.nadag.no og Ref-7).

Rapportene viser at det er utført 18 totalsonderinger, 13 trykksonderinger (CPTU), 7 prøveserier og installert 4 elektriske poretrykksmålere. Det er boret i antatt berg i 4 av 18 totalsonderinger. Dybde til antatt berg varierer mellom ca. 8,4 og 40,2 m i borepunktene.

Generelt består de registrerte løsmassene i området av et topplag av sand, silt og leire med varierende mektighet over vekselvis lag av marin leire eller silt, stedvis med lag av antatt faste friksjonsmasser av sand og grus. Topplaget inneholder stedvis grus/sand-korn og røtter, og løsmassene er generelt noe humusholdige. Grunnundersøkelsene viser ingen entydig lagdeling i området.

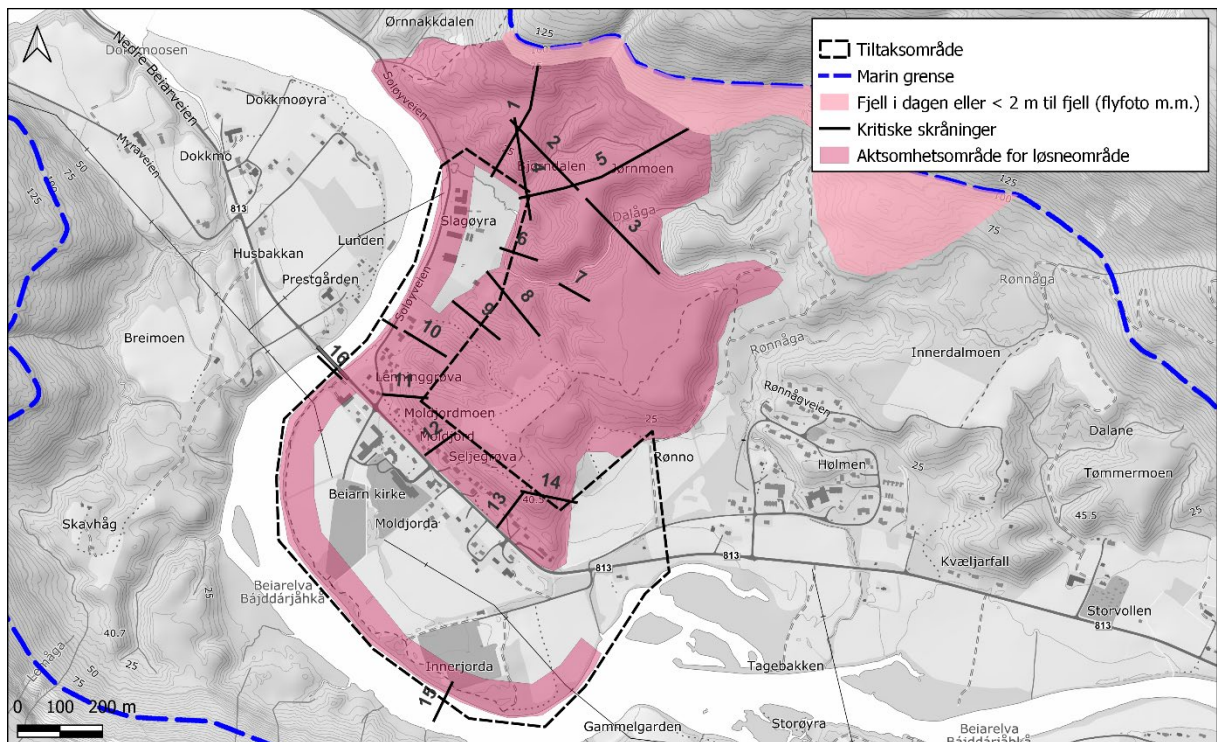
Prøveseriene ble foretatt til varierende dybder og det er påvist både sprøbruddmateriale og kvikkleire fra grunnundersøkelsene. Det er påvist sprøbruddmateriale i borepunkt E5 i dybde 7 – 9,8 m og 13 – 14,5 m, i borepunkt N3 i dybde 1 – 2 m og i borepunkt N12 i dybde 24 – 26,8 m. Kvikkleire er påvist i borepunkt E5 i dybde 8 – 9,8 m og 13 – 14,5 m og i borepunkt N12 i dybde 24 – 26,8 m.

3.4 Identifikasjon av skråninger og mulig løsneområde

Det er identifisert til sammen 17 kritiske skråninger gjennom tiltaksområdet (Figur 10) som legger grunnlaget for befaringen. De kritiske skråningene representerer hovedlinjer og strekker seg opp mot marin grense eller hvor det på flyfoto eller kart er tolket å være fjell i dagen eller grunt til fjell (< 2 m). De kritiske skråningene følger helt eller delvis gjennom de planlagte eller gjennomførte totalsonderingene i området.

I NVEs tverrprofil database er det gjort målinger av tverrprofiler i Beiarelva (Figur 5). Målingene i NVEs tverrprofil database viser at elven har en dybde på 4-5 moh. langs tiltaksområdet, og ettersom elvekanten ligger mellom 1-3 moh., har skråningene langs elvekanten dermed en høyde > 5 m, og er kritiske skråninger.

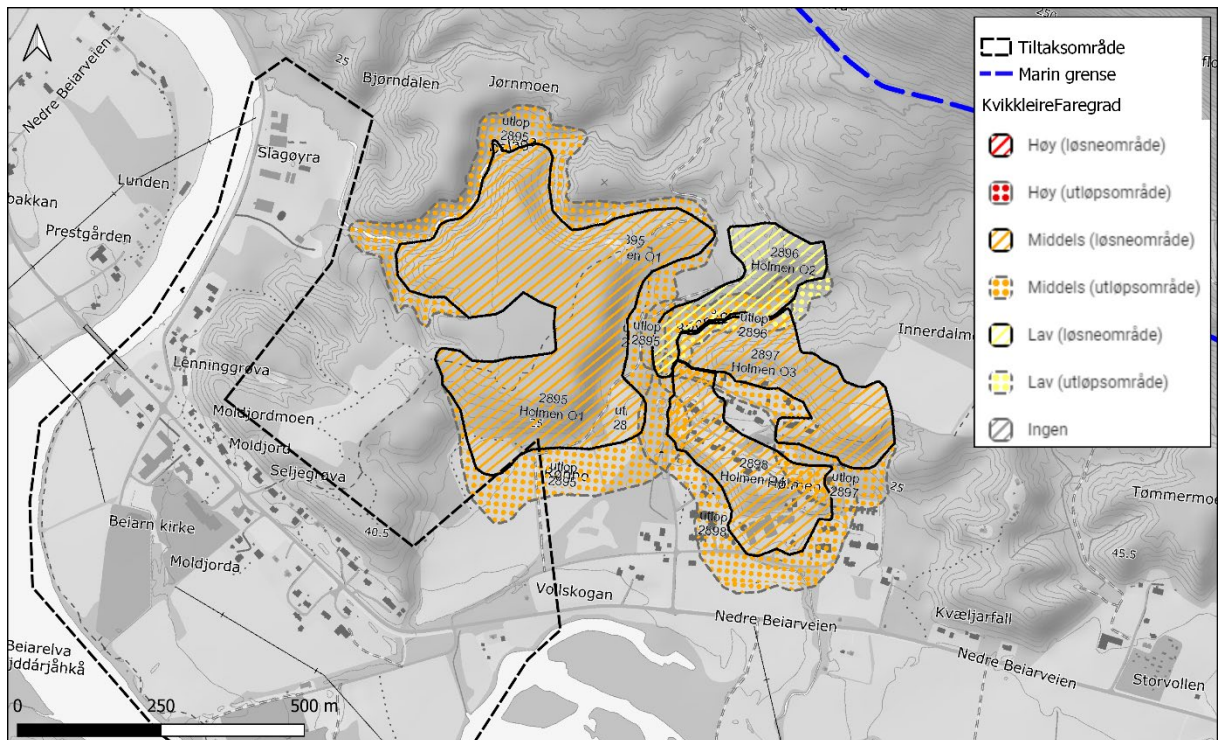
Basert på de kritiske skråningene er det tegnet opp et aktsomhetsområde for løsneområde, hvor aktsomhetsområdet ligger innenfor 20 x skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning. Deler av opptegnet aktsomhetsområde for løsneområde baseres på løsneområdet i kartlagt faresone O1 (Figur 9 og Ref-7).



Figur 10: Kritiske skråninger og aktsomhetsområde for løsneområde ved tiltaksområdet.

3.5 Beskrivelse av eksisterende kartlagt kvikkleiresone

Deler av den sørøstlige delen av tiltaksområdet ligger i et mulig løsne- og utløpsområde for en kartlagt faresone. Denne faresonen, Holmen O1 2895, har middels faregrad og konsekvens er mindre alvorlig. Risikoklassen er satt til 2.



Figur 11: Deler av tiltaksområdet ligger innenfor registrert kvikkleiresone 2895 Holmen O1 med middels faregrad. (Kilde:www.atlas.nve.no).

3.6 Tidligere registrerte skredhendelser

I NVEs skredhendelsesdatabase er det registrert et kvikkleireskred på nordsiden av Beiarelva, omtrent 350 meter øst for tiltaksområdet. Skredet er datert 15.12.1842 og er beskrevet som følgende:

«Beiar. Moldjorda. I desember 1842 kom eit stort jord- og leirskred ved elva Rønnåga. I dag går elva forbi sjukestova og ut i Beiranelva, men hadde før i tida utløp i dalosen nedanfor Buen. Det blir sagt at Rønnåga stakk seg under jorda, i lia der elva kjem ned frå fjellet mellom Kvæl og Moldjord. Elva var bort i tre år. Så glei området brått ut, med bulder og brak og store sandkyer som formørka himmelen. Ein stor sandmo med underlag av leir rasa ut, laga elvedemme ved Elvehaugen, raserte mykje garden Wold (Voll), laga så nytt utløp over Wolds åker og eng. Wold fekk reduserte skylda med $\frac{3}{4}$ (1/2?). Verken bustadhus eller menneske strauk med. Garden eig framleis Vollskogan på andre sida av elva. Mangler tilgang til dokumentasjon som beskriver hendelsen. Det er utført en kvalitetskontroll av skredhendelsen, dersom dokumentasjon kommer frem kan kvalitetsnivået økes.»

4. Befaring

Sunnfjord Geo Center v/Thomas Austin Stormoen og Beiarn kommune v/Torbjørn Grimstad var på befaring ved tiltaksområdet 06.09.2023. Dette var etter at boreundersøkelsene var utført, men før labresultater var kjente. Befaringen fokuserte på områdene hvor boreundersøkelsene indikerte marin leire og mulig sprøbruddmateriale, og *Ekstern rapport Nr 9/2020 (Ref-8)* er benyttet som veileder for disse vurderingene. Figur 12 og Figur 13 viser oversiktskart fra befaringen.

SGC ble fortalt at Beiarelva (hovedelven) tidligere meandrer innover Slagøyra, men at et skred i 1940 forskjøv elveløpet mot vest der det er i dag. Slagøyra ble likevel oversvømt ved flom, og var våtmark frem til 1980. Fra 1980 har utfyllinger hevet deler av terrenget på Slagøyra og området benyttes i dag til industriformål.

Generelt er terrenget i området preget av flate terrasser, separert av bratte raviner og skredkanter. Befaringen begynte på Slagøyra, langs elven Dalåga, innover Bjørndalen, og opp til borepunkt N10. Observerte løsmasser i skråningene er generelt finere mot vest i området, med silt og muligens leire kun vest i Bjørndalen. I vestre vestvendte skråning i eksisterende faresone er det kun observert grus og sand.

I ravinen i Bjørndalen er det observert flere overflateglidninger. Vannet i elven var klart, og i øvre del av ravinen var det grov stein og naturlig god erosjonssikring. I nedre del står flere trær skeivt, eller har veltet på tvers av ravinen. Det er vurdert at mindre utglidninger kan utløses her i fremtiden. Skred har avdekt underliggende silt og finsand, med mulig innhold av leirefraksjon.

I ravinedalen øst for Bjørndalen, hvor Dalåga renner før den flater ut på Slagøyra, var det noen lokale overflateglidninger. Enkelte av disse kan kanskje knyttes til undergraving/bekkeerosjon. Mindre utglidninger vil kunne bli utløst i fremtiden langs dette bekkeløpet. Trær står skeivt, og flere har veltet på tvers av ravinen. I høyeste del av ravinen er trestammene vertikale. Vannet var klart. I nedre del meandrer elven mer tydelig og ravinen ble bredere. Det er noe naturlig erosjonssikring i bunn og sider.

Beiarelva var på befaringstidspunktet brun og uklar. Det ble observert flere små utglidninger langs elvekanten, og tydelig undergraving av eksisterende erosjonssikring. Ytterligere utglidninger kan ikke utelukkes.

Erosjonsforholdene ved dreneringsveiene i området, Dalåga ved Slagøyra, Dalåga i ravinen oppstrøms Slagøyra, Bjørndalen og Beiarelva vurderes som noe erosjon (score 2). Det er enkelte overflateglidninger/utglidninger, hellende trær og varierende erosjonssikring. For de resterende ravinene i området er det ikke dreneringsveier eller erosjon, og erosjonsforholdene vurderes som ingen erosjon (score 0).

Befaringen viser at det er fjell i dagen ved foten av kritisk skråning 1, samt nord på moen ved kritisk skråning 1 og i ravinedalen mellom kritisk skråning 1 og 5. Området nord for moen ved kritisk skråning 1 og mellom kritisk skråning 1 og 3 er derfor ikke er potensielt løснеområde for områdeskred.

For ytterligere opplysninger om befaring henvises det til befaringsnotat (Ref-10).

5. Grunnundersøkelser

Den 28.08 – 05.09 2023 utførte Romerike Grunnboring AS grunnundersøkelser i tiltaksområdet. Grunnundersøkelser er presentert i 2023-06-237-01r Datarapport for grunnundersøkelse på Moldjord, Beiarn kommune (Ref-9).

5.1 Borplan

Det er til sammen utført 22 totalsonderinger, 7 trykksonderinger (CPTu) samt opptak av prøveserier i 6 posisjoner. I tillegg er det installert 4 elektriske poretrykksmålere i 2 posisjoner. To trykksonderinger ble tatt i borepunkt N11 i 2 forskjellige dybder. 9 totalsonderinger ble ikke utført grunnet de ikke ble ansett nødvendig for områdestabilitetsvurderingen. Det er ikke gjort funn av leire eller sprøbruddmateriale/kvikkleire i de totalsonderingene og trykksonderingene (CPTu) som er utført i nærheten av disse 9 posisjonene som utgikk.

Vi vurderte å flytte borepunkt E15 og E17 nærmere elven på Slagøyra. Etter samtale med kommunen og studier av historisk flyfoto ble det konkludert med at hele området her er fylt ut med fyllmasser på 1950-tallet i forbindelse med veiutbygning.

5.2 Oppsummering av utførte grunnundersøkelser for prosjektet

Det er benyttet resultater fra nye og tidligere utførte grunnundersøkelser. Tidligere utførte grunnundersøkelser er uthentet fra NADAG. En samlet oversikt over plassering, boreddybder og data for identifisering av de forskjellige boringene framgår av Vedlegg 2. Plasseringen av alle utførte geotekniske borepunkter og borepunkter som er hentet fra NADAG er vist på oversiktskart, Tegn. T01– T06.

De utførte grunnundersøkelsene viser registrerte løsmassemekktigheter på mellom 3,50 m og 52,60 m. I borepunkt E10 – E11 og E12M er det utført kontrollboring i berg. Øvrige boringer er avsluttet uten kontrollboring i berg.

Utfra totalsonderingene er løsmassene ganske homogene i området unntatt totalsonderinger i borpunkter N10, N10-1, N11 og E12M hvor totalsonderingskurvene ser annerledes ut.

Grunnundersøkelser utført på toppen av Jørnmoen (borepunkt E10, N10 og N11) indikerer at de øverste 0,0 – 2,0 m er friksjonsmasser, under dette laget består løsmassene av siltig leire med innblanding av noe sandlag fra 2,2–23 m. Under dette laget er det faste masser til totalsondering ble avsluttet eller berg. Det er grunnere i borepunkt E10 enn N10 og N11. Det er ca. 3,5 m til berg i borepunkt E10 mens, det er i ca. 24,4 – 52,6 m i borepunkter N10 og N11. Totalsondering i borepunkt N11 ble avsluttet i berg og i borepunkt N10 ble totalsondering avsluttet før bergoverflaten ble påtruffet grunnet store steiner over berg og skrått berg, noe som førte til stangbrudd. Grunnborer forsøkte på nytt å ta totalsondering i borepunkt N10, men det ble igjen stangbrudd og dybde for den nye totalsonderingen er ca. 28,7 m.

Trykksonderinger i borepunkt N10 har påvist mulig sprøbruddmateriale i dybde 9,5 – 15,0 m, 16 – 17,4 m og 19,9 – 20,4 m og i borepunkt N11 i dybde 5,65 – 6,1 m (Vedlegg 4-5). Det ble ikke tatt prøvetaking i dybde 12-15 m i borepunkt N10 selv om trykksondering i samme borepunktet har påvist sprøbruddmateriale. Prøvetaking i dybde 8-12 m i borepunkt N10 er mer representativt for hele dybde fra 8,0-19,5 m og i tillegg er det 8-12 m som virker mer sensitive leirmasser ut ifra de to totalsonderingene i borepunkt N10. Fra prøvetaking i borepunkter N10 og N11 er det påvist forekomster av sprøbruddmateriale ($c_{urfc} \leq 1,27 \text{ kN/m}^2$) i dybdeintervall på henholdsvis 19,8 – 20,1 m og 5,4 – 5,6 m. Den siltige leiren karakteriseres som *bløt* til *fast*

med *middels* sensitivitet ut ifra laboratorieforsøkene. Vanninnhold er mellom 26,9 og 39,9 %. Omrørt skjærstyrke c_{urfc} er målt til å være mellom 0,4 og 3,2 kPa. De registrerte uomrørte skjærstyrkeverdier er målt til å være mellom 13,4 og 70,6 kPa. I_p er mellom 2,4 og 8,5 %. S_t er mellom 8,4 og 24,1.

Labben beskriver prøver i N10 og N11 som enkelte punkter har lav omrørt skjærstyrke påvist ved konusforsøk. Materialet er ganske grovkornet (mye silt og sand) og har i disse svake områdene en oppførsel hvor kornene begynner å flyte ved risting eller dunking – men den samme massen fremstår «tørr» inni dersom man drar en finger gjennom eller deler den (Ref-9). SGC mener at det er sannsynlig at omrørt skjærstyrke i prøven er lav grunnet betydelig innhold av silt og sand i prøven.

Totalsondering i borpunkt E12M er plassert ytterst i Bjørndalen og viser at de øverste 0,0 – 2,0 m er friksjonsmasser, under dette laget består løsmassene av 11 m av siltig leire til berg. Trykksondering og prøvetaking i borepunkt E12M har ikke påvist mulig sprøbruddmateriale. Den siltige leiren karakteriseres som *middels fast til fast* med *middels* sensitivitet ut ifra laboratorieforsøkene. Vanninnhold er mellom 27,7 og 33,7 %. Omrørt skjærstyrke c_{urfc} er målt til å være mellom 2,1 og 4,8 kPa. De registrerte uomrørte skjærstyrkeverdier er målt til å være mellom 27,7 og 51,7 kPa. I_p er mellom 3,3 og 6,5 %. S_t er mellom 9,8 og 22,7.

Totalsondering E13, E15 og E17 ligger på Slagøyra, som er delvis utfylt på 1950-tallet. Massene i disse borepunktene er vurdert til å være friksjonsmateriale (se vedlegg 31 for argumentasjon). Etter enighet med uavhengig kvalitetssikrer anbefales prøvetaking i borepunkt E13M i en eventuell detaljprosjekteringsfase, for å avkrefte/bekreft om det er sprøbruddmateriale eller ikke. Dersom det da skulle påvises sprøbruddmateriale i borepunkt E13M, bør det da vurderes å gjennomføre et ekstra borepunkt og prøvetaking langs skråningen oppstrøms for å avgrense sprøbruddmateriale (vedlegg 31).

Øvrige totalsonderinger viser friksjonsmasser til berg eller til totalsondering ble avsluttet. Disse løsmassene kunne også bekreftes under befarings, der det ble observert grus eller friksjonsmasser hvor disse øvrige totalsonderingene er plassert. Trykksonderinger i borepunkt N13, N16 og N17 har ikke påvist mulig sprøbruddmateriale i dette området. Friksjonsmasser (sandig silt, leirig sandig silt og sand) er påvist i prøver som er tatt i borepunkter N14, N16 og N22 (Ref-9 og 10).

Med unntak av borepunkt N18 viser totalsonderingene langs elven (N19-N22) friksjonsmateriale. Borepunkt N18 viser stort sett friksjonsmateriale, men ved dyp 2,33-2,65 m er det tilnærmet lik null til negativ motstand. Det er ikke gjennomført prøveopptak ved dette dypet.

Da motstanden viser negativ verdi, er det mistanke om at det har skjedd et boreteknisk avvik her. Med det er ikke rapportert inn i boreboken, der står det beskrevet et lag som bløt silt og eller sand. Dermed kan det ikke utelukkes at det er mulig sprøbruddmateriale i dette 0,32 meter tykke laget. Dette laget er ikke observert i de andre fem boringene langs elven (N19-N23 og E23M).

Det ble tatt opp to poseprøver i N22; ved 3,5-4,5 m dyp som viste sandig, siltig materiale, og ved 5,2-6,2 m dyp som viste sandig, leirig, silt. Det ble bestilt konusforsøk ved begge dypene, men fikk tilbakemelding fra geoteknisk laboratorium at det ikke var egnet materialet til dette i prøvene. På grunn av at det er over 50 % sand i prøven, ble det for mye grove sandkorn som nålen krasjer inn i, slik at det ikke var mulig å måle den udrenerte skjærstyrken her.

Denne prøven viser i hovedsak grov silt til sand med svært lite leirinnhold (<8 %) og laboratoriet har bekreftet at det ikke var tegn til sprøbruddmateriale i poseprøvene.

Ifølge Statens vegvesens håndbok *R210* skal gruskorn, skjell, og sjikt av sand og grovere jord, så langt det er mulig, fjernes fra den omrørte massen før en gjennomfører konusforsøk. Dette var ikke mulig med så store mengder sand og grov silt. I tillegg vil vi vise til Tabell 3.3.1-1 i Statens vegvesens rapport *N-V220* der grov silt er kategorisert sammen med sand, og sandig grus som er materialer en vanligvis ikke benytter konus på, i rutineforsøk.

Derfor har vi tolket alle boringer langs elven, med unntak av N18 (ved dyp 2,33-2,65 m), til å bestå av friksjonsmateriale.

Prøvene som er tatt viser at løsmassene har et lavt humusinnhold med glødetap på 0,7 – 1,2 %.

5.3 Kvalitet på grunnundersøkelser

Kvalitet av gjennomførte grunnundersøkelser og laboratorieforsøk er ansett som god. Utførte totalsonderinger har godt kvalitet. I tillegg har CPTu-sonderinger som er benyttet i områdestabilitetsvurderingen anvendelsesklasse 1.

Gode leirprøver med lite prøveforstyrrelse viser som regel en klar bruddindikasjon ved mindre enn 3 % aksialtøyning. En bruddtøyning på mer enn 5 % vil kunne være en indikasjon på prøve med stor grad av prøveforstyrrelse (Ref-13). Resultater fra enaksiale trykkforsøk viser at bruddtøyning ligger mellom 3,0 og 13,8 %, noe som tyder på prøveforstyrrelse. Visuelt tyder prøvene også på at det er noe forstyrrelser (Ref-8 og 13).

Vi har valgt design skjærstyrkeprofil fra CPTU/konus/enaksialforsøk, da disse resultatene stemmer godt overens med hverandre.

6. Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone

6.1 Aktuelle skredmekanismer

Skredmekanisme vurderes med bakgrunn iblant annet terrengforhold, mektighet av sprøbruddmateriale, beliggenhet av kritisk skjærflate, etc. For vurdering av skredmekanisme kan flytskjema fra veiledningen benyttes, som er gjengitt i Figur 14.

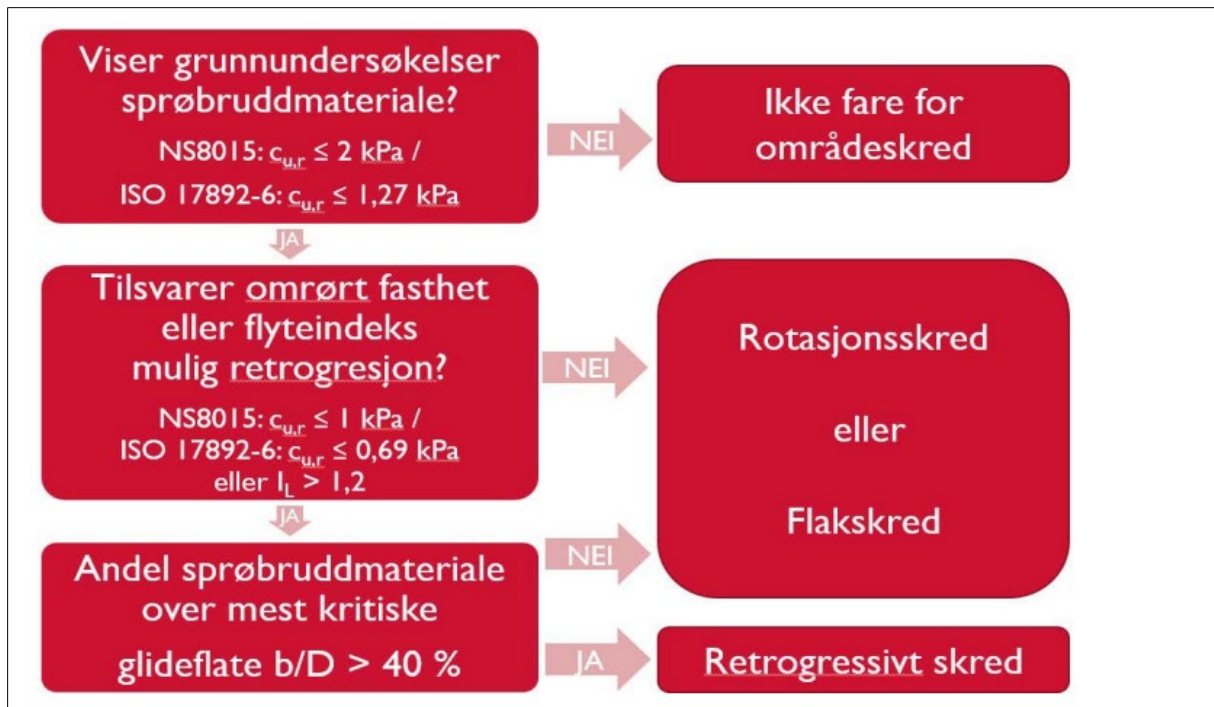
Generelt er løsmassene i området lagdelte masser av sand, silt og leire. Der det er påvist sprøbruddmateriale, i borpunkt N10 og N11, er dette kun funnet i tynnere lag på inntil 1 meter. Sprøbruddmaterialet ligger fra ca. 19,5 m under terreng i N10 og 5,3 m under terreng i N11.

Mulig skredmekanisme vurderes med bakgrunn i verdien av omrørt skjærstyrke og flyteindeks. Målte verdier av omrørt skjærstyrke (c_{urfc}) som er mindre enn eller lik 0,69 kPa fra prøve i borepunkt N11 er på 0,4 kPa. I borpunkt N10 er det påvist sprøbruddmateriale, men alle målte verdier av omrørt skjærstyrke (c_{urfc}) er større enn 0,69 kPa. Beregnet verdi av flyteindeks (IL) er på 0,53 i borepunkt N10 og på 1,63 i borepunkt N11. Det er ikke analysert flytegrense og utrullingsgrense i det laget som har påvist sprøbruddmateriale så beregnet verdi av flyteindeks (IL) er fra laget under sprøbruddmateriale. De to lagene har nesten samme verdi for vanninnhold.

Den meste aktuelle skredmekanismen ved terrengprofil A-A og B-B er rotasjonskred. Vi har ikke funnet kritiske glideflater hvor sprøbruddmaterial-andelen over kritiske glideflater er større enn 40 %. I tillegg er omrørt skjærstyrke (c_{urfc}) større enn 0,69 kPa og flyteindeks (IL) mindre enn 1,2 i borepunkt N10 som er plassert på topp av platå. Lagdeling viser at det ikke er sprøbruddmateriale under skråning. Sprøbruddmateriale er tolket til å være et horisontalt lag som er avsluttet i omtrent midten av skråningen i henhold til Tegn. T08 og T08A. Vi har utelukket retrogressivt skred pga. disse begrunnelsene. Vi har også utelukket flakskred grunnet at laget til sprøbruddmaterialet er nesten horisontalt, og det vil kreve betydelig terrenginngrep (belastning på platå) for å utløse flakskred pga. sprøbruddmateriale dypt under terrengoverflaten. Stabilitetsberegninger viser også at den mest aktuelle skredmekanismen er rotasjonskred for de identifiserte kritiske skråningene. Stabilitetsberegninger viser at et flak skred har sikkerhetsfaktor, F_{cu} som er mye større enn 1,40.

Ved terrengprofil C-C kunne det vært mulig at det oppstår et retrogressivt skred. Omrørt skjærstyrke (c_{urfc}) er mindre enn 0,69 kPa og flyteindeks (IL) større enn 1,2 i borepunkt N11 som er plassert på topp av platå. Men, vi har ikke funnet kritiske glideflater hvor sprøbruddmaterial-andelen over kritiske glideflater er større enn 40 %. Dette er pga. at laget til sprøbruddmateriale er plassert i høyt i skråningen og laget går ikke under skråningen i henhold til tegn. T09. Vi har utelukket retrogressivt skred pga. disse begrunnelsene. Vi har også utelukket flakskred grunnet at laget til sprøbruddmaterialet nesten er horisontalt, og det vil kreve betydelige terrenginngrep (belastning på platå) for å utløse flakskred pga. sprøbruddmateriale dypt under terrengoverflaten. Ut ifra dette er den mest aktuelle skredmekanismen ved terrengprofil C-C rotasjonskred. Stabilitetsberegninger viser at den mest aktuelle skredmekanismen er rotasjonskred for den identifiserte kritiske skråningen. Stabilitetsberegninger viser at et flakskred har sikkerhetsfaktor, F_{cu} som er mye større enn 1,40.

Vi har utført stabilitetsberegninger for to hellende lagdelinger som er sensitivitetsanalyser. Stabilitetsberegninger viser at den mest aktuelle skredmekanismen er rotasjonsskred for de identifiserte kritiske skråningene. Stabilitetsberegninger viser at et flakskred har sikkerhetsfaktor, F_{cu} som er mye større enn 1,40.

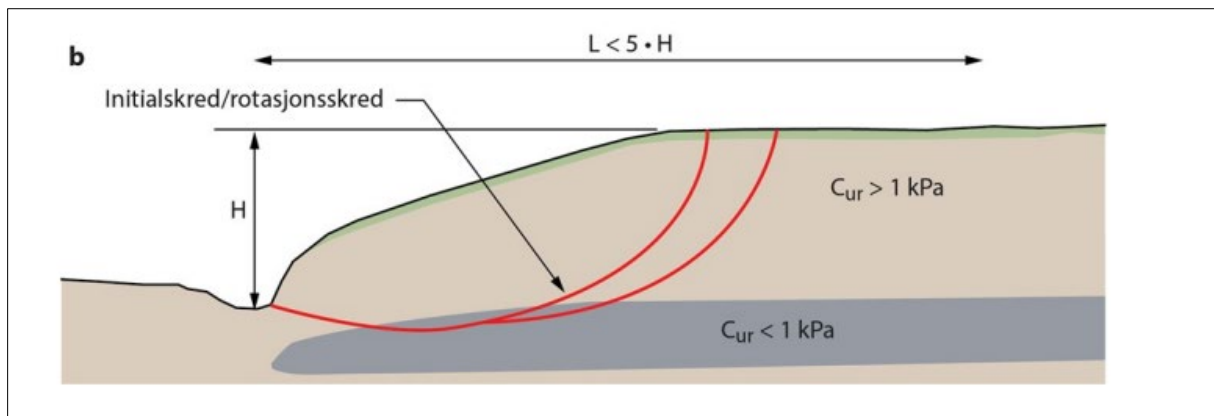


Figur 14: Flytskjema for vurdering av skredmekanismer (Ref-1).

6.1.1 Løsneområde

Tiltaksområdet er ikke i et kartlagt løsneområde.

Erfaring fra historiske skredhendelser viser at rotasjonsskred i leire i Norge som regel vil ha $L/H < 5$. Dette forholdet kan brukes for å avgrense løsneområde når det er fare for rotasjonsskred (Figur 15).



Figur 15: Bruddform når det er mindre enn 40 % sprøbruddmateriale over kritisk glideflate (Ref-1).

6.1.2 Utløpsområde

Størrelsen av utløpsområdet, L_u , er i utgangspunktet definert som en funksjon av lengden av løsneområdet, L :

- Rotasjonsskred: $L_u = 0,5L$

Tabell 6: Vurdering av skredmekanisme for faresone O5 og O6.

Faresone	Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale	Tilsvarende omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon	Borepunkt hvor fasthet eller flyteindeks er uthentet	Andel sprøbruddmateriale over meste kritiske glideflate $b/D > 40\%$	Profil der d/D-forhold er vurdert	Aktuelle skredmekanismer
O5	Ja	Ja	N11	Nei	C-C	Rotasjon
O6	Ja	Nei	N10	Nei	A-A	Rotasjon
	Ja	Nei	N10	Nei	B-B	Rotasjon

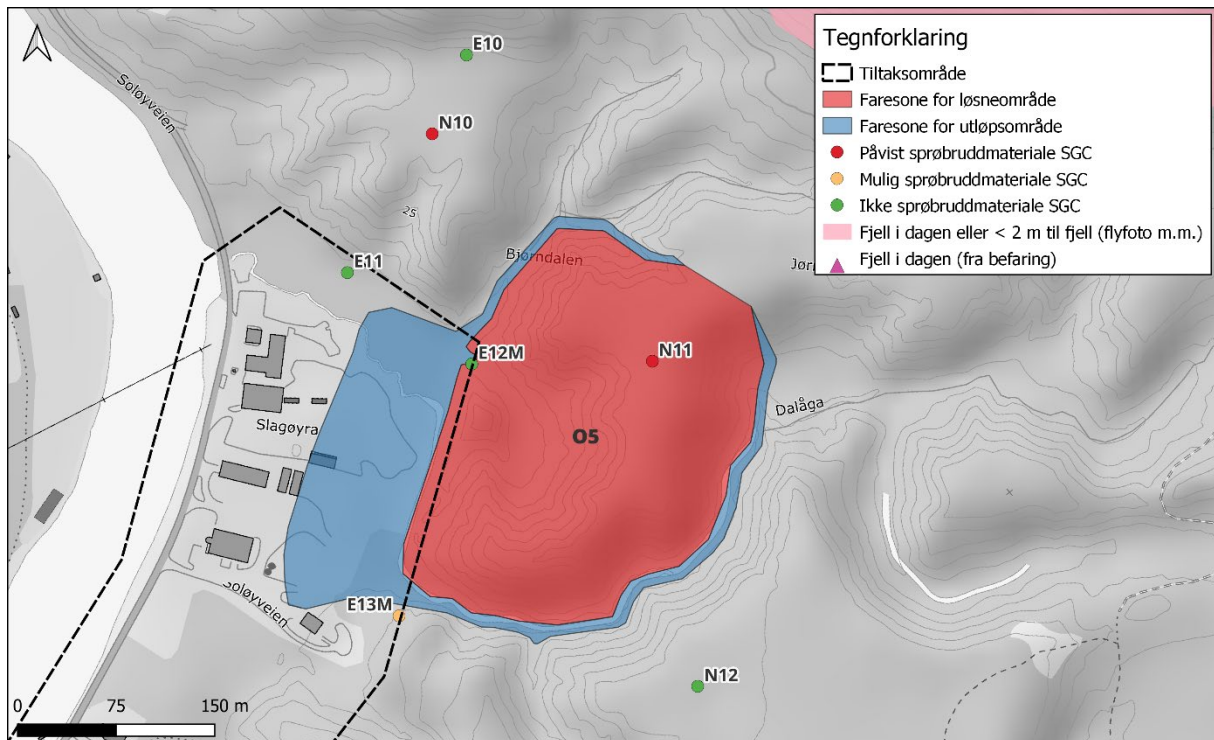
6.2 Avgrensning av faresone O5

Avgrensningen av faresonen for løsneområde og utløpsområde O5 er basert på anbefalingene i NVEs kvikkleireveileder (Ref-1). Løsneområdet for rotasjonsskred, L, er som regel mindre enn 5 ganger skråningshøyden, H. Skråningshøyden, H, er 35,6 m ved terrengprofil C-C, og løsneområdet, L, blir da $5 \cdot 35,6 \text{ m} = 178 \text{ m}$. De aller fleste rotasjonsskred i Norge vil ende med et løsneområde mindre enn 100 m (Ref-1), og opptegnet løsneområde vurderes derfor som konservativt. Sideveis er faresonen avgrenset av ravinene som danner en naturlig topografisk avgrensning.

For rotasjonsskred vil en stor del av skredmassen bli liggende igjen i skredgropen, og utløpsområdet, Lu, for rotasjonsskred er gitt ved halvparten av løsneområdet, L. Utløpsområdet blir da $0,5 \cdot 178 \text{ m} = 89 \text{ m}$. I ravinene avgrenses utløpsområdet av topografien.

SGC har forholdt seg til tiltaksområdet og skredmekanisme når løsneområdet er inntegnet. Jørnmoen er derfor ikke inkludert i løsneområdet til O5, selv om at Jørnmoen tilhører samme terrengform som O5 tilhører. I en oversiktskartlegging av kvikkleire ville nok et maksimalt løsneområde strekt seg over Jørnmoen, på grunn av den geometriske sammenhengen.

Eventuelle skred fra kritiske skråninger som går opp til Jørnmoen, vil ikke treffe tiltaksområdet vårt. Det må allikevel presiseres at områder rundt løsneområdet O5, som ikke er i tilknytning til tiltaksområdet, ikke er friskmeldt i forbindelse med vår vurdering, og ligger fremdeles innenfor aktsomhetsområdet for kvikkleireskred.

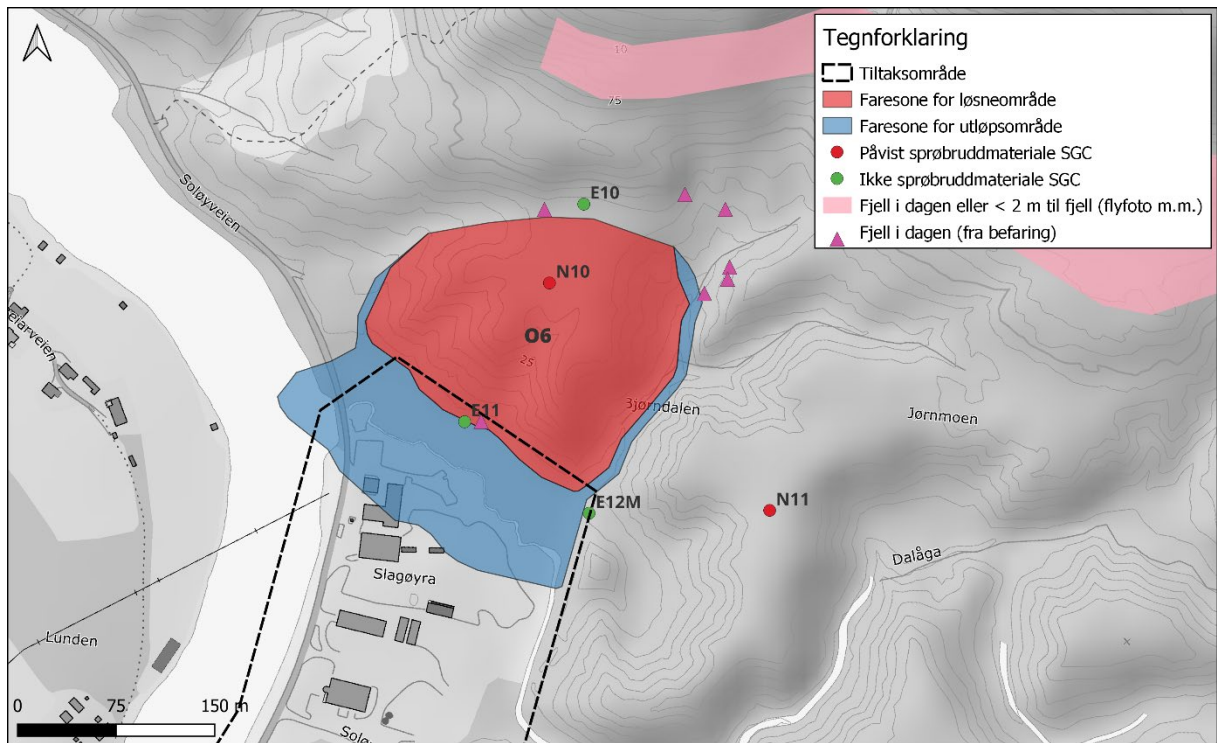


Figur 16: Kartlagt faresone O5 for områdeskred.

6.3 Avgrensning av faresone O6

Avgrensningen av faresonen for løснеområde O6 er basert på anbefalingene i NVEs kvikkleireveileder (Ref-1), hvor løснеområdet for rotasjonsskred, L, som regel er mindre enn 5 ganger skråningshøyden, H. Skråningshøyden, H, er 34,7 m ved terrengprofil A-A og B-B, og løснеområdet, L, blir da $5 \cdot 34,7 \text{ m} = 174 \text{ m}$. De aller fleste rotasjonsskred i Norge vil ende med et løснеområde mindre enn 100 m (Ref-1), og opptegnet løснеområde vurderes derfor som konservativt. Sideveis er faresonen avgrenset av ravinene som danner en naturlig topografisk avgrensning, samt observasjoner av fjell i dagen.

For rotasjonsskred vil en stor del av skredmassen bli liggende igjen i skredgropen, og utløpsområdet, Lu, for rotasjonsskred er gitt ved halvparten av løснеområdet, L. Utløpsområdet blir da $0,5 \cdot 174 \text{ m} = 87 \text{ m}$. I ravinene avgrenses utløpsområdet av topografien.



Figur 17: Kartlagt faresone O6 for områdeskred.

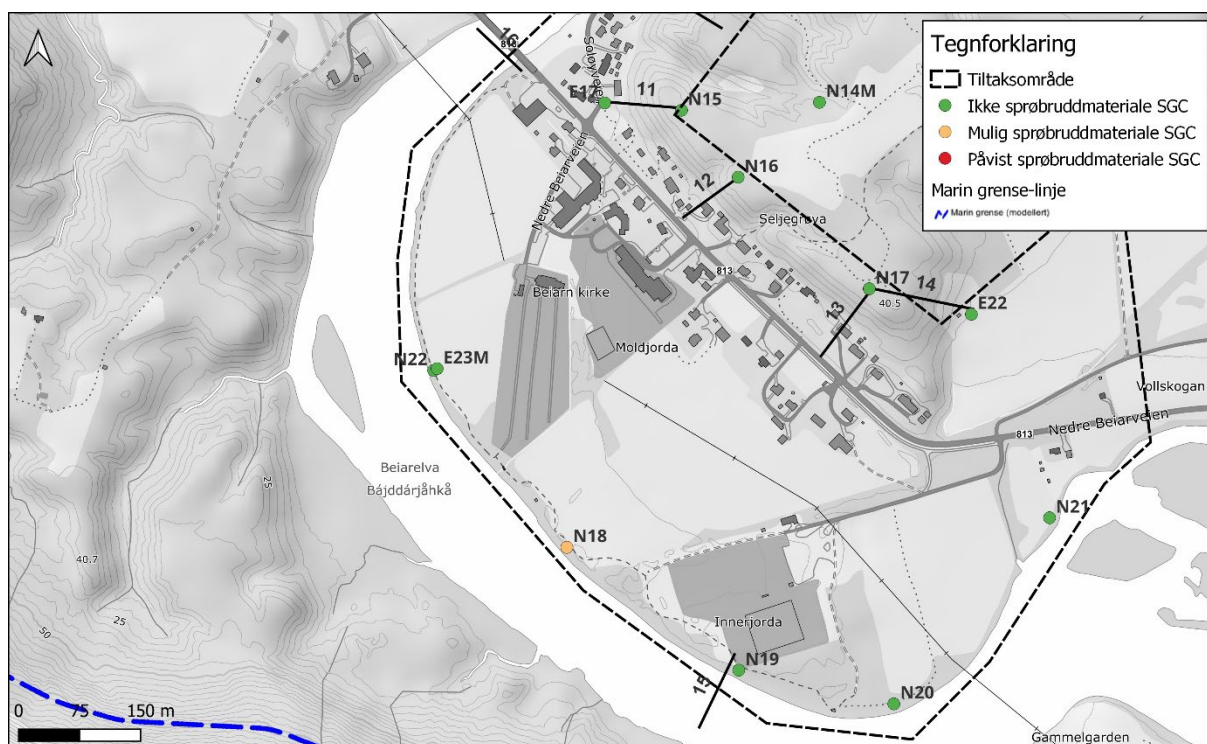
7. Klassifisering av faresoner

I dette kapittelet klassifiseres faresonene for faregrad-, konsekvens- og risikoklasse etter NVEs veiledning i *Ekstern Rapport Nr. 9/2020* i kapittel 4 (Ref-8).

Faregradsklassifiseringen avhenger av topografiske forhold, geologiske/geotekniske forhold og terrengendringer. Faregrad deles inn i tre klasser avhengig av de typiske forholdene: *Lav*, *Middels* og *Høy*.

7.1 Mulig sprøbrudd langs elv

I borepunkt N18 er det tilnærmet null til negativ motstand ved 2,33-2,65 m dyp. På grunn av mangel på prøver i dette nivået er dette punktet markert som mulig sprøbruddmateriale. Dette laget er ikke observert i noen av de andre punktene langs elven så dette er ikke en del av et sammenhengende lag, men eventuelt en lokal lomme. Derfor har vi ikke laget faresone, men punkt.



Figur 18: Mulig sprøbruddmateriale ved borepunkt N18 i dybde 2,33 – 2,65 m.

7.2 Faresone O5

Evalueringskjema for klassifisering av faregrad er vist i Tabell 7 nedenfor. Poengsummen blir 9 og faregraden klassifiseres til å være lav. Det betyr at det er, relativt sett, lav sannsynlig at et skred kan inntreffe innenfor denne sonen.

Tabell 7: Evaluering av faregrad.

Faregradsberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det er en kjent større utglidning i det området.	Høy	3	1	3

Skråningshøyde i meter	Høydeforskjellen innen området er fra 31,0 – 35,6 m ved terrengprofil C og D. Generelt sett har skråning helning på 23-32°. Det er noen enkelte partier på skråning hvor skråning er brattere enn 1:1.	>30	3	2	6
Forkon-solidering pga terrengsenking	OCR er hentet fra CPTu i borepunkt N11. OCR=1,8 – 3,6 (Gjennomsnitt på ca. 2,5). Antar noe overkonsolidert.	>2,0	0	2	0
Poretrykk	Poretrykksmålingene utført i to dybdenivå i borpunkt N11 som ligger i toppen av skråningen, indikerer et poreundertrykk på ca. 37-157 kPa. Poretrykksmåling som viser poreundertrykk på 157 kPa står i grusig sandig materiale. Det er konservativt valgt poreundertrykk på 37 kPa. Det er benyttet maksimumsverdi for måleperiode for beregning av poretrykk.	Poreundertrykk	2	-3	-6
Kvikkleiremektighet	Mektighet opp mot 0,5-1 m i borepunkter N11 på topp av platå. Ikke påvist sprøbruddmateriale i bunn av skråning og i andre borepunkter.	Tynt lag	0	2	0
Sensitivitet	I borpunkt N11 er det ikke målt sensitivitet for sprøbruddmateriale. Sensitivitet for delprøver i prøven hvor det er påvist sprøbruddmateriale er på 11,8. Men sensitivitet ligger mellom 9,8– 17,4 i borepunkt N11	<20	0	1	0
Erosjon	Bjørndalen og Dalåga i ravinen oppstrøms Slagøyra: Noe erosjon basert på overflateutglidninger, hellende trær og lite naturlig erosjonssikring. Det vil bemerke at påvist sprøbruddmateriale i borepunkt N11 ligger høyt i skråning i dybde 5,2 – 6,2 m. Det er ikke påvist sprøbruddmateriale i borepunkt E12M nedstrøms av Bjørndalen. Borepunkt N10 og N12 viser at det ikke er leire eller sprøbruddmateriale i Dalåga.	Noe	2	3	6

	Erosjon i de to dalene kan ikke føre til initialskred som utvikler seg til områdeskred				
Inngrep	Det var ingen inngrep ved befaringsstidspunktet som kan forverre av stabiliteten.	Ingen	0	-3	0
Total poengsum					9
Prosent av maks					17,65
Faresonene fordeles i faregradsklasser etter samlet poengsum: Lav faregrad = 0-17 poeng Middels faregrad = 18-25 poeng Høy faregrad = 26-51 poeng					

Skadekonsekvensklasse er en vurdering som tar utgangspunkt i fare for at liv kan gå tapt, skade på mennesker, økonomiske tap og verdiforringelse, samt fare for at viktige samfunnsmessige funksjoner skal stoppe opp. Konsekvensen av et skred deles inn i tre klasser: *Mindre alvorlig*, *Alvorlig* og *Meget alvorlig*.

Evalueringskjema for klassifisering av konsekvensklasse er vist i Tabell 8 nedenfor. Poengsummen blir 7 og konsekvensklassen klassifiseres til å være *Alvorlig*. Det betyr at det er en risiko for skade på mennesker eller tap av liv eller betydelige økonomiske og samfunnsmessige konsekvenser.

Tabell 8: Evaluering av skadekonsekvens.

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	Ingen (kun industribygg)	Ingen	0	4	0
Næringsbygg	Noen industribygg	< 10	1	3	3
Annen bebyggelse	Det er ingen bygg med spesiell verdi, utover renseanlegg for 2-400 PE	Ingen	0	1	0
Veier	Kommunal veg ved Slagøyra (ÅDT 280).	100-1000	1	2	2
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftlinje	Distribusjonsnett kommer over elva, og går over i lokalt anlegg i bakken. Det er en trafo der. Distribusjonsnett ligger utenfor faresone.	Lokal	0	1	0
Oppdemning	Hvis et skred løsner, vil det kun demme opp en liten del av Beiarelva. Oppdemning kan ramme kommunal veg ved Slagøyra.	Liten	1	2	2

Total poengsum	7
Prosent av maks	15,56
Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum: Mindre alvorlig = 0-6 poeng Alvorlig = 7-22 poeng Meget alvorlig = 23-45 poeng	

Risikoklasser blir beregnet ved å ta skadekonsekvens x faregrad. Man benytter prosent av maksimal poengverdi i beregningene.

- Risikoklasse 1 omfatter alle soner med tallverdi fra 0-170
- Risikoklasse 2 omfatter alle soner med tallverdi fra 171-630
- Risikoklasse 3 omfatter alle soner med tallverdi fra 631-1 900
- Risikoklasse 4 omfatter alle soner med tallverdi fra 1 901-3200
- Risikoklasse 5 omfatter alle soner med tallverdi fra 3 201-10 000

I vårt tilfelle får vi $17,65 \times 15,56 = 275$, *Risikoklasse 2*.

7.3 Faresone O6

Evaluerings skjema for klassifisering av faregrad er vist i Tabell 9 nedenfor. Poengsummen blir 9 og faregraden klassifiseres til å være lav. Det betyr at det er, relativt sett, lav sannsynlig at et skred kan inntreffe innenfor denne sonen.

Tabell 9: Evaluering av faregrad.

Faregradsberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det er mulig skredgroper utfra høydedata.	Høy	3	1	3
Skrånings- høyde i meter	Høydeforskjellen innen området er fra 34,7 - 35,6 m og generelt sett er bratteste skråning 1:2. Det er noen enkelte partier på skråning hvor skråning er brattere enn 1:1.	>30	3	2	6
Forkon- solidering pga terrengsenking	OCR er hentet fra CPTu i borepunkter N10. OCR=1,2-2,5. (Gjennomsnitt på ca. 1,9). Antar noe overkonsolidert.	1,5-2,0	1	2	2
Poretrykk	Poretrykksmålingene utført i to dybdenivå i borpunkt N10 som ligger i toppen av skråningen, indikerer et poreundertrykk på 37-90 kPa (Gjennomsnitt på ca. 64 kPa). Det er benyttet maksimumsverdi for måleperiode for beregning av poretrykk.	Poreundertrykk	3	-3	-9
Kvikkleire- mektighet	Mektighet opp mot 0,5-1 m i borepunkt N10 på toppen av platå. Ikke påvist sprøbruddmateriale i	Tynt lag	0	2	0

	bunn av skråning og i andre borepunkter.				
Sensitivitet	Sensitivitet til sprøbruddmateriale i borepunkt N10 ligger mellom 17 – 23,2 (Gjennomsnitt på ca. 20,1 kPa).	20-30	1	1	1
Erosjon	Bjørndalen. Noe erosjon basert på overflateutglidninger og hellende trær	Noe	2	3	6
Inngrep	Det var ingen inngrep ved befaringsstidspunktet som kan forverre av stabiliteten.	Ingen	0	-3	0
Total poengsum					9
Prosent av maks					17,65
Faresonene fordeles i faregradsklasser etter samlet poengsum: Lav faregrad = 0-17 poeng Middels faregrad = 18-25 poeng Høy faregrad = 26-51 poeng					

Skadekonsekvensklasse er en vurdering som tar utgangspunkt i fare for at liv kan gå tapt, skade på mennesker, økonomiske tap og verdiforringelse, samt fare for at viktige samfunnsmessige funksjoner skal stoppe opp. Konsekvensen av et skred deles inn i tre klasser: *Mindre alvorlig*, *Alvorlig* og *Meget alvorlig*.

Evaluerings skjema for klassifisering av konsekvensklasse er vist i Tabell 10 nedenfor. Poengsummen blir 7 og konsekvensklassen klassifiseres til å være *Alvorlig*. Det betyr at det er en risiko for skade på mennesker eller tap av liv eller betydelige økonomiske og Samfunnsmessige konsekvenser.

Tabell 10: Evaluering av skadekonsekvens.

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	Ingen (kun industribygg)	Ingen	0	4	0
Næringsbygg	Noen industribygg	< 10	1	3	3
Annen bebyggelse	Det er ingen bygg med spesiell verdi, utover renselanlegg for 2-400 PE	Ingen	0	1	0
Veier	Kommunal veg ved Slagøyra (ÅDT 280).	100-1000	1	2	2
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftlinje	Distribusjonsnett kommer over elva, og går over i lokalt anlegg i bakken. Det er en trafo der. Distribusjonsnett ligger utenfor faresone.	Lokal	0	1	0
Oppdemning	Hvis et skred løsner, vil det kun demme opp en liten del av Beiarelva	Liten	1	2	2

	Oppdemning kan ramme kommunal veg ved Slagøyra.				
Total poengsum					7
Prosent av maks					15,56
Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum: Mindre alvorlig = 0-6 poeng Alvorlig = 7-22 poeng Meget alvorlig = 23-45 poeng					

Risikoklasser blir beregnet ved å ta skadekonsekvens x faregrad. Man benytter prosent av maksimal poengverdi i beregningene.

- Risikoklasse 1 omfatter alle soner med tallverdi fra 0-170
- Risikoklasse 2 omfatter alle soner med tallverdi fra 171-630
- Risikoklasse 3 omfatter alle soner med tallverdi fra 631-1 900
- Risikoklasse 4 omfatter alle soner med tallverdi fra 1 901-3200
- Risikoklasse 5 omfatter alle soner med tallverdi fra 3 201-10 000

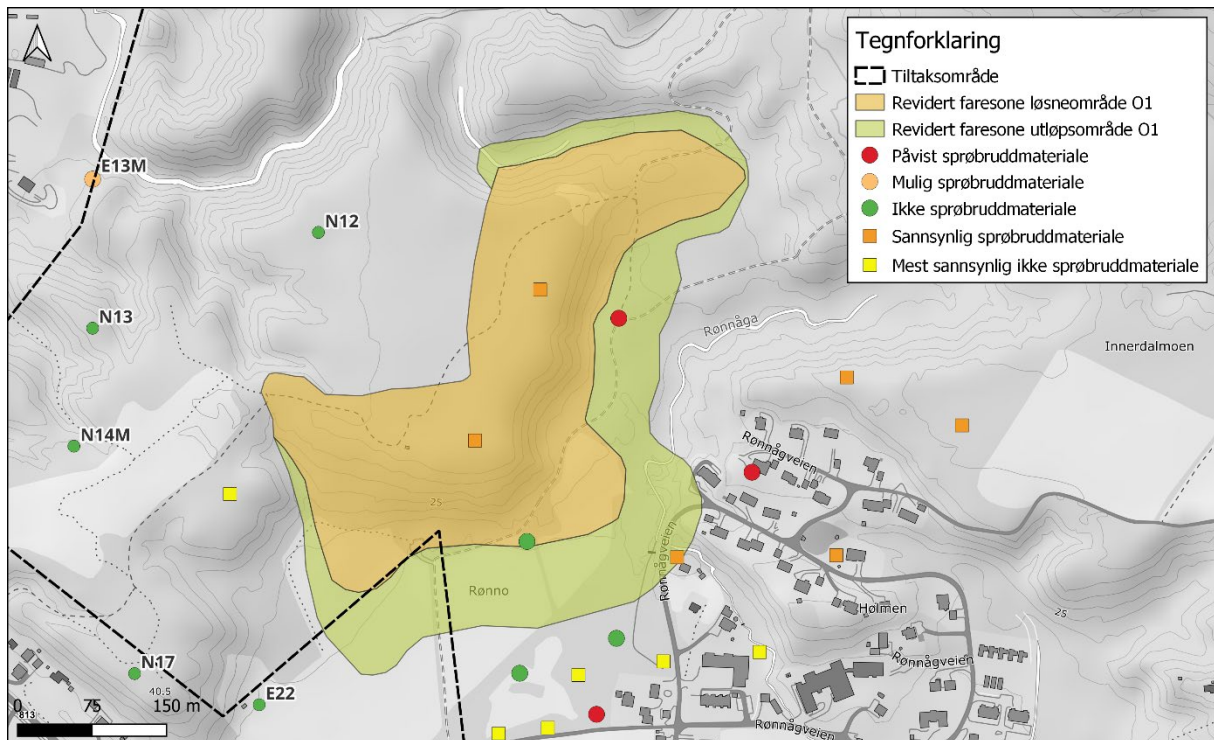
I vårt tilfelle får vi $17,65 \times 15,56 = 275$, *Risikoklasse 2*.

7.4 Revidering av eksisterende faresone O1

Eksisterende faresone Holmen O1 2895 har, som beskrevet i kap. 3.5, middels faregrad og konsekvens er mindre alvorlig. Risikoklassen er satt til 2. Faresonen er utarbeidet av NIRAS (Ref-7) og dekker store deler av den østlige Moldjordmoen. Totalsonderingen gjennomført ved borepunkt N12 nord på Moldjordmoen viser imidlertid ikke tegn til sprøbruddmateriale, og basert på dette borpunktet kan faresone Holmen O1 2895 reduseres. Figur 19 viser revidert faresone.

Avgrensningen av faresonen for løsneområde O1 er basert på anbefalingene i NVEs kvikkleireveileder (Ref-1), hvor løsneområdet for rotasjonsskred, L, som regel er mindre enn 5 ganger skråningshøyden, H. Skråningshøyden, H, er mellom 27 og 33 meter, og løsneområdet, L, blir da mellom $5 \cdot 27$ meter = 135 meter og $5 \cdot 33$ meter = 165 meter. De aller fleste rotasjonsskred i Norge vil ende med et løsneområde mindre enn 100 m (Ref-1), og opptegnet løsneområde vurderes derfor som konservativt. Sideveis er faresonen avgrenset av ravinene som danner en naturlig topografisk avgrensning.

For rotasjonsskred vil en stor del av skredmassen bli liggende igjen i skredgropen, og utløpsområdet, Lu, for rotasjonsskred er gitt ved halvparten av løsneområdet, L. Utløpsområdet blir da mellom $0,5 \cdot 135$ meter = 67,5 meter og $0,5 \cdot 165$ meter = 82,5 meter. I ravinene avgrenses utløpsområdet av topografien.



Figur 19: Revidert faresone O1.

Revidert evalueringsskjema for klassifisering av faregrad er vist i Tabell 11 nedenfor. Vi er enig med NIRAS (Ref-7) sine vurderinger. Den eneste faktoren som er endret er erosjon, der vår befaring viste *noe* erosjon i ravinen ved Dalåga. Poengsummen blir 21 og faregraden klassifiseres til å være middels. Det betyr at det er, relativt sett, middels sannsynlig at et skred kan inntreffe innenfor denne sonen.

Tabell 11: Evaluering av faregrad.

Faregradsberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det er registrert et kvikkleireskred med svært kort avstand fra faresonen i historisk tid.	Høy	3	1	3
Skråningshøyde i meter	Høydeforskjellen innen området er fra 26 - 33 m.	>30	3	2	6
Forkonsolidering pga terrengsenking	Løsmassene i bunnen av skråningen er overkonsolidert grunnet erosjon av skråning. Under øvre del av skråningen forventes det ikke å ha vært noe særlig endringer i terrenget og løsmassene forventes da å være normalkonsoliderte.	1,2-1,5	2	2	4
Poretrykk	Poretrykksmålingene utført i to dybdenivå i borpunkt E5 som ligger i bunnen av skråningen, indikerer et poreundertrykk på 15-20 kPa. Poretrykksmålere er	-(0-20)	1	-3	-3

	plassert på vestsiden av faresonen. Poretrykksforhold er ukjent på nordsiden av faresonen				
Kvikkleire-mektighet	Mektighet av kvikkleire forventes å ligge mellom 4 og 9 meter basert på borpunkt N10 og E5. Kvikkleirelaget ligger dypt ned i skråningen.	<H/4	1	2	2
Sensitivitet	Sensitivitet til kvikkleire i borpunkt E5 er målt til å være mellom 370 og 530.	>100	3	1	3
Erosjon	Nord ved Dalåga: Noe erosjon basert på overflateutglidninger, hellende trær og lite naturlig erosjonssikring. Øst ved Rønnåga: Noe erosjon i nedre del basert på hellende trær, lite naturlig erosjonssikring, grått misfarget vann og funn av tidligere elveløp som indikerer at det har pågått erosjon, og ingen erosjon i øvre del basert på god naturlig erosjonssikring	Noe	2	3	6
Inngrep	Det var ingen inngrep ved befaringsstidspunktet som kan forverre av stabiliteten. På toppen av skråningen er det et lite bygg og en tursti/ traktorvei. I bunnen av skråningen på sørsiden er det dyrket mark med en traktorvei og drenering i kanten av jorde. Disse menneskelige inngrepene er så små at faregrad settes til ingen.	Ingen	0	-3	0
Total poengsum					21
Prosent av maks					41,18
Faresonene fordeles i faregradsklasser etter samlet poengsum: Lav faregrad = 0-17 poeng Middels faregrad = 18-25 poeng Høy faregrad = 26-51 poeng					

Skadekonsekvensklasse er en vurdering som tar utgangspunkt i fare for at liv kan gå tapt, skade på mennesker, økonomiske tap og verdiforringelse, samt fare for at viktige samfunnsmessige funksjoner skal stoppe opp. Konsekvensen av et skred deles inn i tre klasser: *Mindre alvorlig*, *Alvorlig* og *Meget alvorlig*.

Revidert evalueringsskjema for klassifisering av konsekvensklasse er vist i Tabell 12 nedenfor. Vi er enig med NIRAS (Ref-7) sine vurderinger, og det er ikke gjort endringer i konsekvensberegningen. Poengsummen blir 4 og konsekvensklassen klassifiseres til å være

Mindre alvorlig. Det betyr at det er liten risiko for skade på mennesker eller tap av liv eller betydelige økonomiske og samfunnsmessige konsekvenser.

Tabell 12: Evaluering av skadekonsekvens.

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	Det er ingen boliger innenfor faresonen	Ingen	0	4	0
Næringsbygg	Det er ingen bebyggelse innenfor faresonen der det er midlertidig opphold av mennesker	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Det er ikke kjent at det befinner seg bebyggelse med spesiell verdi for samfunnet.	Ingen	0	1	0
Veier	Det er ingen veier innenfor faresonen.	>100	0	2	0
Toglinje	Ingen toglinjer innenfor faresonen	Ingen	0	2	0
Kraftlinje	Det er ingen strømforsyningslinjer innenfor faresonen.	Lokal	0	1	0
Oppdemning	Det finnes bekkeløp innenfor utløpsområde og en stor andel sandmasser i skråningen som vil bli transportert kort og har potensiale til å demme opp bekkene. Det finnes bebyggelse nedstrøms. Størrelsen til vassdragene som kan demmes opp er relativt små.	Middels	2	2	4
Total poengsum					4
Prosent av maks					8,89
Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum: Mindre alvorlig = 0-6 poeng Alvorlig = 7-22 poeng Meget alvorlig = 23-45 poeng					

Risikoklasser blir beregnet ved å ta skadekonsekvens x faregrad. Man benytter prosent av maksimal poengverdi i beregningene.

- Risikoklasse 1 omfatter alle soner med tallverdi fra 0-170
- Risikoklasse 2 omfatter alle soner med tallverdi fra 171-630
- Risikoklasse 3 omfatter alle soner med tallverdi fra 631-1 900
- Risikoklasse 4 omfatter alle soner med tallverdi fra 1 901-3200

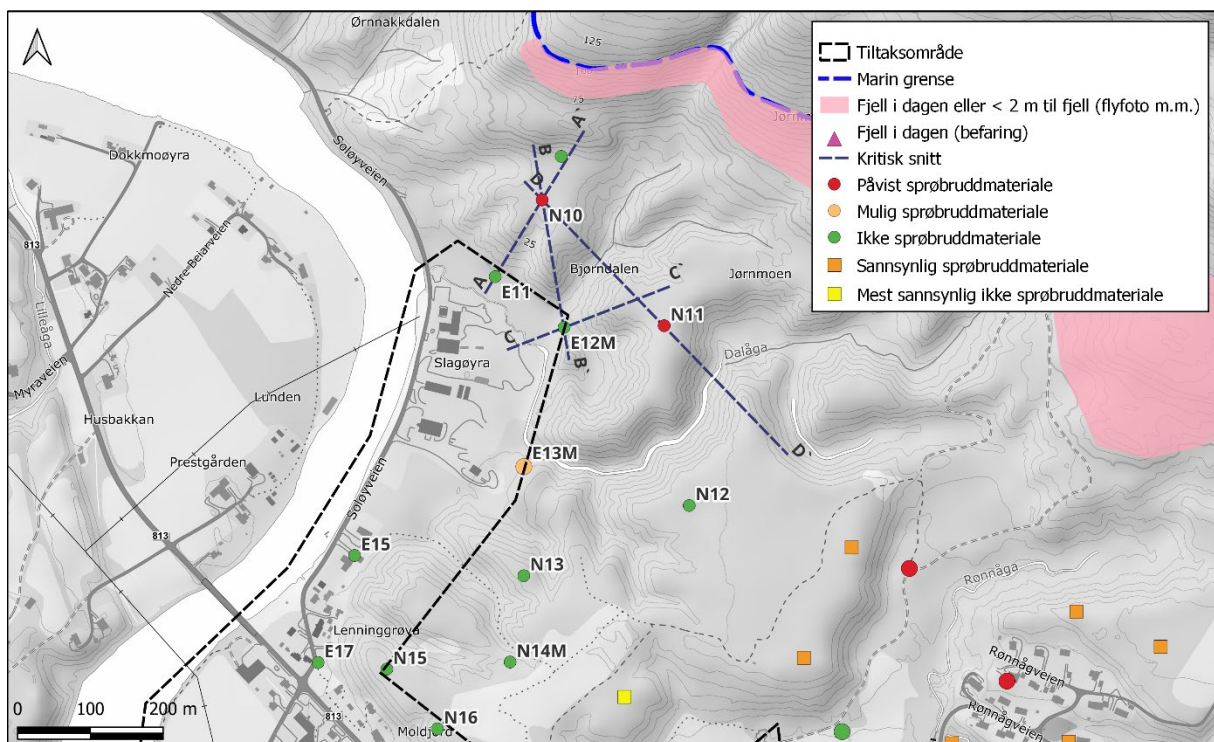
- Risikoklasse 5 omfatter alle soner med tallverdi fra 3 201-10 000

I vårt tilfelle får vi $41,18 \times 8,89 = 366$, *Risikoklasse 2*.

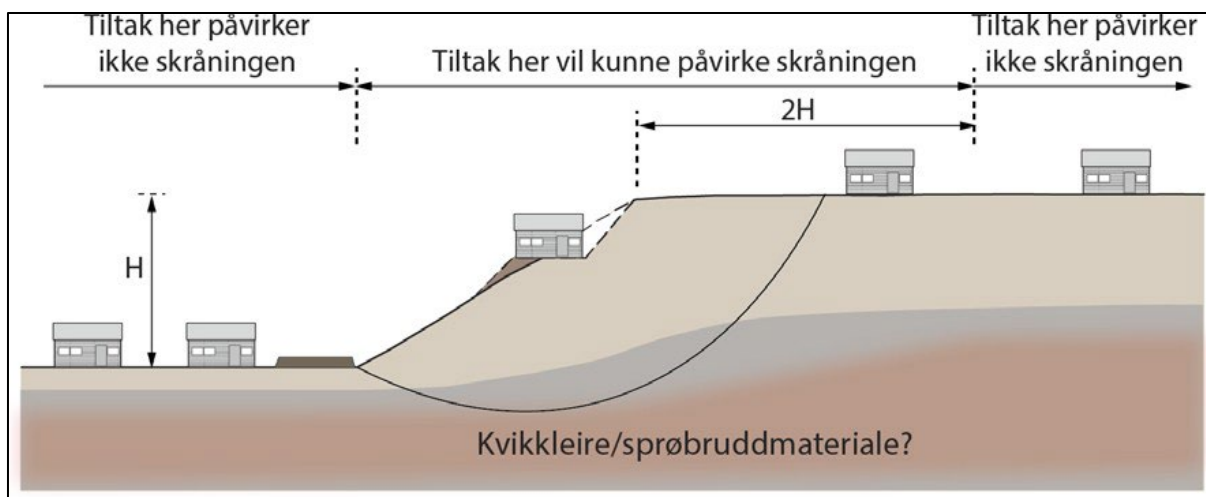
8. Kritisk snitt og materialparametere

8.1 Opptegning av kritiske snitt

Det er identifisert 17 kritiske skråninger som strekker seg opp mot fast fjell i dagen, i underkant av marin grense (Figur 10). Fast fjell i dagen er under befaring observert i deler av Bjørndalen og Jørnmoen nord for tiltaksområdet (Figur 12). Etter grunnundersøkelser og befaring kan det avkrefte at 13 av de 17 skråningene ikke er kritiske. Det er ikke påvist sprøbruddmateriale i områdene hvor disse skråningene er lokalisert. Løsmasser i disse områdene består kun av friksjonsmasser. Disse skråningene: 1 (Terrengprofil A-A), 2-3 (Terrengprofil D-D), 4 (Terrengprofil B-B) og 5 (Terrengprofil C-C) skal vurderes videre som kritiske, hvor det er påvist et tynt lag av sprøbruddmateriale (Figur 20). Tiltak som evt. skal utføres senere vil ligge i foten av de kritiske skråningene (Terrengprofil A-A, B-B, C-C, og D-D). De kritiske skråningene ligger utenfor influensområdet til tiltaket i upåvirket område, i henhold til kvikkleireveilederen (Figur 21).



Figur 20: Plassering av kritiske snitt for stabilitetsberegninger



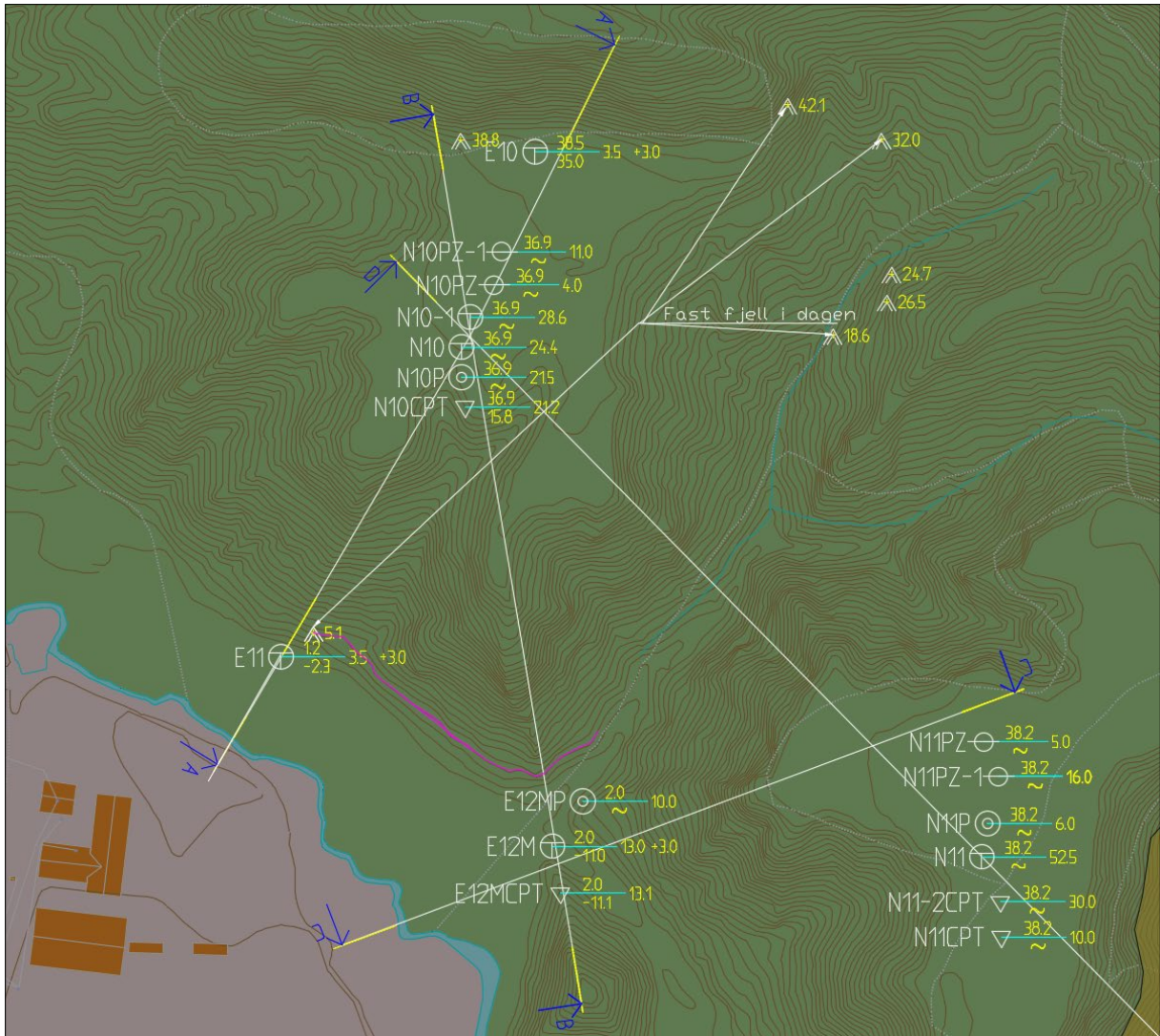
Figur 21: Terrangsnitt som viser prinsipp for når en skråning kan vurderes upåvirket av tiltaket (utenfor tiltakets influensområde).

SGC har valgt ut skråningene som er vist i terrengprofil A-A, B-B og C-C i tegning T07-T14. for stabilitetsvurderinger.

8.2 Lagdeling og beliggenhet av sprøbruddmateriale

Lagdeling og beliggenheten av sprøbruddmateriale i de ulike kritiske skråningene er vist i tegn. T07-T14 og beregningsprofilene i vedlegg 11 til 12. Borepunkter N10 og N11 er på platå i ca. 43 – 86 m avstand fra toppen av skråningene. Borepunkt E12M og E11 er plassert ved bunnen av skråningene. Det er ikke påvist leirmasser ved borepunkt E11, kun friksjonsmasser. Leirmasser som er påvist i borepunkter N10 og N11 har ingen sammenheng med leirmasser i borepunkt E12M. Vi har tegnet sprøbruddmateriale og andre leirelag horisontale grunnet at det ikke er funnet leire eller sprøbruddmateriale i bunn av skråning som er i sammenheng med sprøbruddmateriale i toppen av skråningen. Ved profil A-A er det funnet berg i dagen ved siden av borepunktet E11 på høydekote 5,1 (Figur 22). Det kan være at fast fjell i dagen går langs hele skråningen på kote 5,1. Det er også påvist fast fjell i dagen oppstrøms i Bjørndalen. Figur 22 nedenfor viser at kontur langs skråningen ved terrengprofil B-B er veldig bratte for å inneholde leirmasser. Vi har konservativt laget lagdelinger for beregningsprofilene.

I tillegg har vi utført sensitivitetsanalyser for stabilitetsberegninger for terrengprofil A-A og B-B med to alternative hellende lagdelinger i sprøbruddmateriale og andre lag i henhold til tegn. T11-T14 og beregningsprofilene i vedlegg 19 til 30.



Figur 22: Plasserings av fast fjell i dagen, borpunkter, beregningsprofilene for stabilitet. Lilla linje kan være fast fjell i dagen som går langs skråningen.

8.3 Laster

Det er ikke benyttet laster for veg og bygninger grunnet at det ikke finnes i områdene hvor de kritiske skråningene er lokalisert.

Oppdragsgiver har opplyst at det ikke skal bygges eller gjøres terrenginngrep på toppen av Jørnmoen hvor det er påvist sprøbruddmateriale. Dersom oppdragsgiver ved en senere anledning bestemmer å gjøre terrenginngrep på Jørnmoen, må områdestabilitet vurderes på nytt med laster fra eventuelt terrenginngrep.

8.4 Grunnvannstand og poretrycksforhold

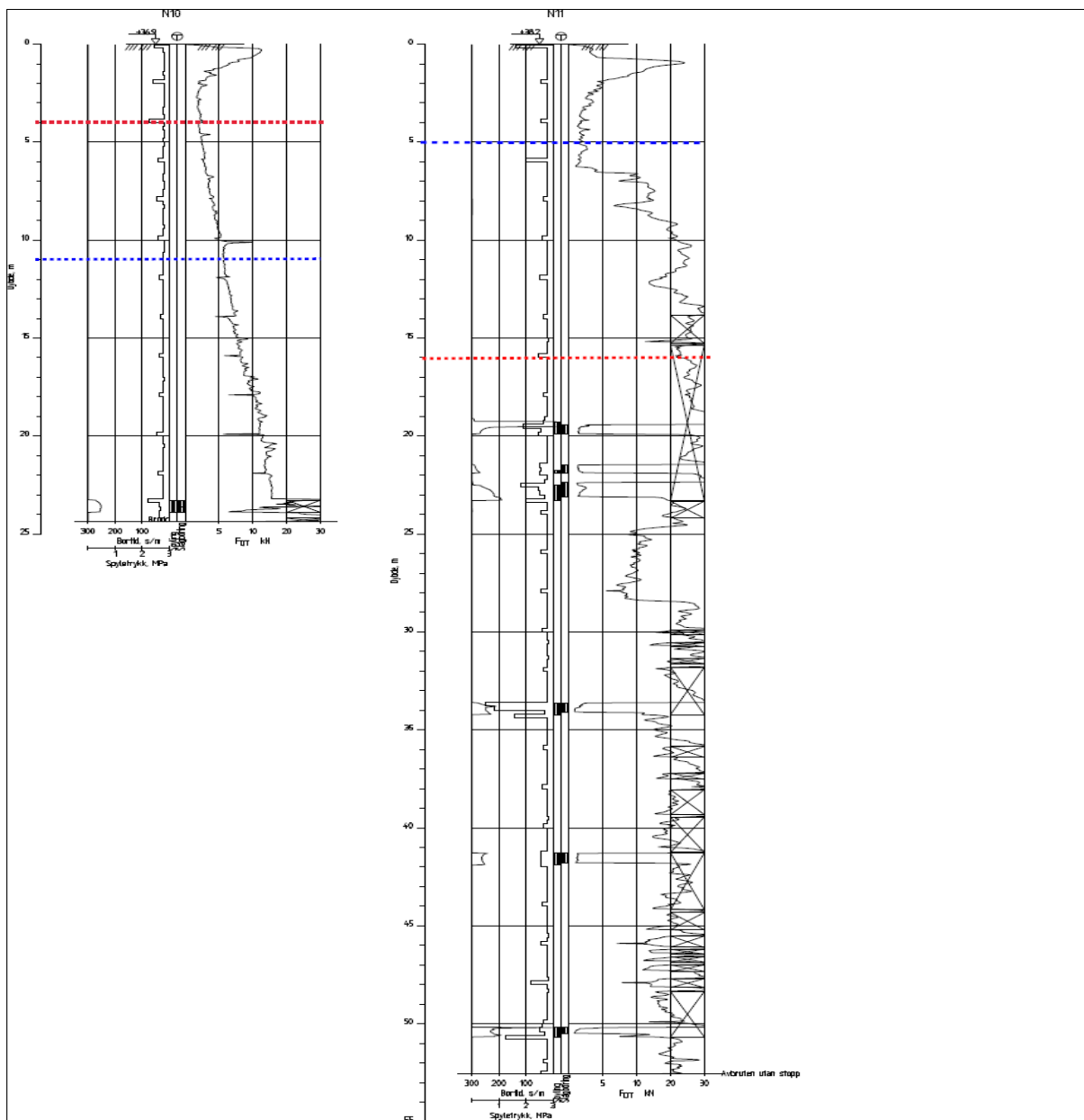
Det ble installert 4 elektriske poretryksmålere i 2 posisjoner (N10 og N11) i perioden 30.08–03.09.2023, som ble avlest både den 05.09.2023 av Romerike Grunnboring og den 03.11.2023 av Beiarn kommune. Resultatene fra poretryksmålingene er sammenstilt i Tabell 13 og vedlegg 7-10 for å gi et inntrykk av grunnvannstanden. Øvre målere i N10 og N11 viser negativt poretrykk som antyder kapillært sug i finkornige materialer. Nedre målere i N10 og N11 viser

at det er poreundertrykk. Poretrykksmålingene i N10 viser at den øvre måleren antyder en grunnvannstand rundt 3,7 m under terrengoverflaten, mens den nedre måleren antyder en grunnvannstand rundt 9,0 m under terrengoverflaten. Poretrykksmålingene i N11 viser at den øvre måleren antyder en grunnvannstand rundt 3,7 m under terrenget mens den nedre måleren antyder en grunnvannstand rundt 15,7 m under terrengoverflaten. SGC vil bemerke at maksimumsverdi for måleperiode er benyttet i beregning av grunnvannstand grunnet grunnvannstand skal benyttet for å vurdere skråningsstabilitet. Det er verste tilfelle.

Generelt vil grunnvannstand ligge mellom 3 – 25 m under terrengoverflaten i området. For borpunkter langs Beiarelv og bekker vil grunnvannstand være som vannivå i elva eller i bekker. Poretrykksmålingene er utført i en begrenset måleperiode og resultatene må anvendes med forsiktighet. Nivå for piezometerspiss sammenstilt med totalsonderingsresultater er presentert i Figur 23.

Tabell 13: Poretrykksmålinger i hull N10 og N11. 1 Meter vannsøyle [mH₂O] = 9,80638 Kilopascal [kPa]. Tabellen er hentet fra SGC datarapport (Ref-11).

Poretrykksmålere i N10	4 meter	11 meter
Minimumsverdi	-1,40	0,97
Maksimumsverdi	0,27	2,00
Gjennomsnittsverdi	-0,71	1,44
Antatte masser ved piezometerspiss	Silt og finsand	Siltig leire
Poretrykksmålere i N11	5 meter	16 meter
Minimumsverdi	-0,39	-0,17
Maksimumsverdi	1,34	0,32
Gjennomsnittsverdi	0,49	0,09
Antatte masser ved piezometerspiss	Leirig sandig silt	Grusig sandig materiale



Figur 23: Nivå for spiss av piezometer sammenstilt med totalsonderingsresultater.

8.5 Tolkning av konsolideringsforhold

Basert på utførte CPTU-sonderinger i borepunkt E12M, N10 og N11 antas leiren generelt å være noe overkonsolidert, med OCR-verdi mellom 1,2 og 5,2. Tolkede CPTU-sonderinger er vist i Vedlegg 3 til Vedlegg 6. Trykksonderinger i borepunkter N13, N16 og N17 er ikke presentert i denne rapporten grunnet at løsmassene består av friksjonsmasser. I tillegg er borepunktene ikke plassert i nærhet til de kritiske skråningene for områdestabilitetsvurdering. Det henvises til datarapport for området (Ref-9) for ytterligere informasjon om disse trykksonderingene.

8.6 Tolkning av skjærfasthet

Når det gjelder trykksonderingene (CPTU) er disse tolket ved hjelp av Statens vegvesen sitt regneark-program CPTu 2023.02. Det henvises til dokumentasjonen i dette regnearket for hvordan tolkningen utføres. Vedlagt denne rapporten er det lagt ved utskrifter fra disse tolkningene for alle de aktuelle trykksonderingene. Dette framgår av Vedlegg 3 til Vedlegg 6.

8.6.1 Beskrivelse av CPTu

Trykksonderingen i borepunkt E12M (Vedlegg 3) er tatt i dybder fra 2,1 m og ned til 13,1 m under terreng. Sonderingen er tolket ut fra den uforstyrrede 54 mm prøveserien i det samme borepunktet. Anvendelsesklasse er klasse 1, og maksimal helning er 2,7°. I tolkningen er det benyttet hydrostatisk fordelt poretrykk med en grunnvannstand 6,0 m under terreng. OCR er tolket ut fra modell av Mayne 2012 og Larsson, og vil passe sammen med en antatt forkonsolidering på 170 kPa. I tillegg er plastisiteten, I_p satt til 10 %. Tolkningen er i sin helhet utført for sensitivitet mindre og større enn 15. Aktiv skjærstyrke er tolket til å ligge mellom 80 og 100 kPa. Friksjonsvinkel, ϕ tolkes til å være 34° for attraksjon, $a=5$ kPa i dybden mellom 2,0 – 3,9 m, og i dybden mellom 3,9 – 13,1 m er friksjonsvinkel tolket til å være 27,5° for attraksjon, $a=10$ kPa.

Trykksonderingen i borepunkt N10 (Vedlegg 4) er tatt i dybde fra 2,0 m og ned til 21,2 m under terreng. Sonderingen er tolket ut fra den uforstyrrede 54 mm prøveserien i det samme borepunktet. Anvendelsesklasse er klasse 1, og maksimal helning er 8,1°. I tolkningen er det benyttet poretrykksmålinger i samme borepunktet. Poretrykksmålere er satt ned i 4,0 m og 11,0 m dybde under terreng. Det er benyttet en grunnvannstand 3,7 m under terreng. OCR er tolket ut fra modell av Mayne 2012 og Larsson, og vil passe sammen med en antatt forkonsolidering på 60 kPa. I tillegg er plastisiteten, I_p satt til 10 %. Tolkningen er i sin helhet utført for sensitivitet mindre og større enn 15. Aktiv skjærstyrke er tolket til å ligge mellom 34 og 100 kPa. Friksjonsvinkel, ϕ tolkes til å være 23-26° for attraksjon, $a=10$ kPa i dybden mellom 2,0 – 10,0 m, og i dybden mellom 10 – 21,2 m er friksjonsvinkel tolket til å være 23,0° for attraksjon, $a=10$ kPa.

Det er re-tolket friksjonsvinkel og attraksjon på nytt grunnet sikkerhetsfaktor, (F_{cu} og $F_{c\phi}$) for stabilitetsberegninger er mindre enn 1,0. Ny friksjonsvinkel, ϕ tolkes til å være 20° for attraksjon, $a=30$ kPa i dybden mellom 2,0 – 21,2 m.

Trykksonderingen i borepunkt N11 (Vedlegg 5) er tatt i dybde fra 2,0 m og ned til 10,0 m under terreng. Sonderingen er tolket ut fra den uforstyrrede 54 mm prøveserien i det samme borepunktet. Anvendelsesklasse er klasse 1, og maksimal helning er 5,9°. I tolkningen er det benyttet poretrykksmålinger i samme borepunktet. Poretrykksmålere er satt ned i 5,0 m og 16,0 m dybde under terreng. Det er benyttet en grunnvannstand 3,7 m under terreng. OCR er tolket ut fra modell av Mayne 2012, og vil passe sammen med en antatt forkonsolidering på 100 kPa. I tillegg er plastisiteten, I_p satt til 10 %. Tolkningen er i sin helhet utført for sensitivitet mindre og større enn 15. Aktiv skjærstyrke er tolket til å ligge mellom 70 og 160 kPa. Friksjonsvinkel, ϕ tolkes til å være 34° for attraksjon, $a=5$ kPa i dybden mellom 2,0 – 3,0 m, og i dybden mellom 3,0 – 5,3 m er friksjonsvinkel tolket til å være 24,0° for attraksjon, $a=10$ kPa og i dybden mellom 5,3 – 6,2 m er friksjonsvinkel tolket til å være 20,0° for attraksjon, $a=10$ kPa og i dybden mellom 6,2 – 10,0 m er friksjonsvinkel tolket til å være 36,0° for attraksjon, $a=5$ kPa. SGC vil bemerke at poretrykksrespons er negativ i hele trykksonderingsdybden.

Trykksonderingen i borepunkt N11-2 (Vedlegg 6) er tatt i dybde fra 25,0 m og ned til 30,0 m under terreng. Sonderingen er tolket ut fra den uforstyrrede 54 mm prøveserien i det samme borepunktet. Anvendelsesklasse er klasse 1, og maksimal helning er $6,1^\circ$. I tolkningen er det benyttet poretrykksmålinger i samme borpunktet. Poretrykksmålere er satt ned i 5,0 m og 16,0 m dybde under terreng. Det er benyttet en grunnvannstand 15,7 m under terreng. OCR er tolket ut fra modell av Mayne 2012 og Larsson, og vil passe sammen med en antatt forkonsolidering på 250 kPa. I tillegg er plastisiteten, I_p satt til 10 %. Tolkningen er i sin helhet utført for sensitivitet mindre og større enn 15. Aktiv skjærstyrke er tolket til å være på 130 kPa. Friksjonsvinkel, ϕ tolkes til å være 33° for attraksjon, $a=5$ kPa i dybden mellom 25,0 – 30,0 m. SGC vil bemerke at poretrykksrespons er negativ i stor deler av trykksonderingsdybde.

9. Stabilitetsvurderinger

9.1 Materialparametere

Materialparametere benyttet i geotekniske vurderinger er tatt fra utførte laboratorieforsøk på opptatte prøver og trykksonderinger. For jordmaterialer det ikke er tatt prøver av er det benyttet erfaringsverdier iht. håndbok N-V220 (Ref-13) og tidligere utført geoteknisk rapport i tiltaksområdet (Ref-7).

9.1.1 Drenerte styrkeparameter

I henhold til kvikkleire veileder (Ref-1), skal faste leirmaterialer modelleres med drenerte parametere i udrenert analyse. Parametere bestemmes som for drenerte analyser. Med faste leirmaterialer menes f.eks. tørrskorpeleire og forvitret leire nær overflaten, rekonsolidert leire etter skred, og i noen tilfeller sterkt overkonsoliderte leirer.

I borpunkt N10 og N11 viser totalsonderingskurvene middels fast lagret masse (siltig sand) i øverste lag. Det er valgt 34° friksjonsvinkel og 0 kPa for attraksjon for dette laget.

Leirig sandig silt i dybde mellom 2 – 3,2 m har vist høy omrørt skjærstyrke, c_{urfc} på 3,2 kPa i borpunkt N11 og siltig sand i dybde mellom 0 – 5,6 m har vist høy omrørt skjærstyrke, c_{urfc} på 4,4 kPa i borpunkt E12M. Uomrørt skjærstyrke i både borpunkt N11 og E12M er veldig høy, på ca. 160 – 170 kPa. Vi har tolket denne silten i borpunkt N11 og siltig sand som sterkt overkonsoliderte masse hvor det skal benyttes drenert tilstand for stabilitetsberegning. Vi har benyttet 34° friksjonsvinkel og 5 kPa for attraksjon for leirig sandig silt og siltig sand i borpunkt N11 og E12M (vedlegg 3 og 5).

Sprøbruddmateriale i dybde mellom 19,5 – 20,5 m i borpunkt N10 er det benyttet 23° friksjonsvinkel og 10 kPa for attraksjon. Sprøbruddmateriale i dybde mellom 5,3 – 6,2 m i borpunkt N11 er det benyttet 20° friksjonsvinkel og 10 kPa for attraksjon (vedlegg 4-5).

For leirmasse som ikke er sprøbruddmateriale, er det benyttet $23-27,5^\circ$ friksjonsvinkel og 10 kPa for attraksjon i borpunkter E12M og N10, N11 (vedlegg 3-5).

I borpunkt N11 er det utført trykksonderinger i friksjonsmasse i dybde mellom 6,2 – 10 m og 25 – 30 m. Det er valgt 36° friksjonsvinkel og 5 kPa for attraksjon for friksjonsmasse (sand) i dybde mellom 6,2 – 10 m og 33° friksjonsvinkel og 5 kPa for attraksjon for friksjonsmasse (sandig silt) i dybde mellom 6,2 – 10 m (vedlegg 5-6).

I borpunkt N11 i dybde mellom 30 – 52,5 m viser totalsondering faste masse hvor det er brukt økt rotasjon i nesten hele avstanden. I dette laget er det valgt 38° friksjonsvinkel og 0 kPa for attraksjon for friksjonsmasse (grusig sandig). Attraksjon er konservativt valgt.

Stabilitetsberegninger som vi har utført ved terrengprofil A-A og B-B for drenert tilstand viser at det er flere glideflater hvor sikkerhetsfaktor er mindre enn 1,0. Disse glideflater går gjennom leirmasse og sprøbruddmateriale. I henhold til kvikkleireveileder (Ref-1) står det at dersom sikkerhetsfaktor (F_{cu} eller $F_{c\phi}$) før utbygging blir under 1,0 må forutsetningene revurderes og nye beregninger utføres slik at sikkerhetsfaktor før utbygging blir tilnærmet lik 1,0. Det kan f.eks. dreie seg om geometrieffekter som ikke er tatt hensyn til. Det første som bør vurderes er om benyttet terrengprofil er representativt for beregningen. Eller at fastheten er undervurdert i ett eller flere lag. Slik revurdering må ikke benyttes ukritisk for andre beregningssnitt.

Vi har re-tolket friksjonsvinkel og attraksjon som vi har benyttet i stabilitetsberegninger ved terrengprofil A-A og B-B. Det vil bemerke at det ikke er utført treksforsøk i leirmasse i

menes f.eks. tørrskorpeleire og forvitret leire nær overflaten, rekonsolidert leire etter skred og i noen tilfeller sterkt overkonsoliderte leirer. Det øverste laget i borpunkt N11 og E12M viser uomrørt skjærstyrke på ca. 160 – 170 kPa. Dette er veldig høyt, og det er benyttet drenert tilstand i disse lagene i stabilitetsberegninger.

Udrenert skjærstyrke som er benyttet i laget bestående av bløt sand og silt som er sprøbruddmateriale, ligger mellom 93 – 97 kPa i dybden mellom 19,5 – 20,5 m i borepunkt N10. I borepunkt N11 er det benyttet i laget bestående av leirig silt som er sprøbruddmateriale, med udrenert skjærstyrke på 70 i dybde mellom 5,3 – 6,2 m.

For å utføre stabilitetsberegninger for sensitivitetsanalyser for de to alternative hellende terreng trenger man dypgående lag i leirmasser. Trykksonderinger (CPTu) som er utført i borepunkt N10 nådde ikke disse lagene. Trykksonderinger (CPTu) i borepunkt N10 viser at skjærstyrkeverdier økes med dybde før det ble avsluttet. For å få skjærstyrkeverdier for sensitivitetsanalyser for de to alternative hellende terreng i de dypgående lagene har vi beregnet skjærstyrkeverdier med gradient av trykksonderinger (CPTu) i borepunkt N10. Beregnet skjærstyrkeverdier i de dypgående lagene ligger mellom 100 og 144 kPa.

9.1.3 Anisotropiforhold

For å ta høyde for anisotropiforhold ved ulik belastning av jordmassene rundt kritisk glideflate ble det valgt følgende ADP forhold mellom aktiv, direkte og passiv udrenert skjærstyrke iht. (Ref-14). Tabell 14 angir hvordan disse faktorene beregnes:

Tabell 14: ADP faktorer brukt i stabilitetsberegningene.

I_p (%)	A_d	A_p
≤ 10 %	0,63	0,35
> 10 %	$0,63 + 0,00425(I_p - 10)$	$0,35 + 0,00375(I_p - 10)$

I_p er beregnet til å være 2,4 og 8,5 % i borepunkter E12M, N10 og N11. Dermed er det valgt I_p lik 10 %.

I våre stabilitetsberegninger for dette området har vi valgt å benytte parametere som listet i Tabell 15:

Tabell 15: Geotekniske parametere som vi har brukt i stabilitetsberegninger.

Lag	Densitet, γ kN/m ³	Udrenert skjærstyrke, C_u kPa	Attraksjon, a kPa	Friksjons- vinkel, ϕ °	Merknad
Siltig sand	19	-	0	34	Topplag
Siltig sand	19,6	170 ¹⁾	5	34	Vedlegg 3- drenert
Siltig leire	19,3	80-93	10	27,5	Vedlegg 3

Siltig leire	18,9	34	10-30 ¹⁾	24-20 ¹⁾	Vedlegg 4
Bløt sand/silt, sprøtt	19,7	93-97	10-30 ¹⁾	23-20 ¹⁾	Vedlegg 4
Leirig silt	19,9	97-107	10-30 ¹⁾	23-20 ¹⁾	Vedlegg 4
Leirig sandig silt	19	80-160 ¹⁾	5	34	Vedlegg 5-drenert
Leirig sandig silt	19,2	70	10	24	Vedlegg 5-drenert og udrenert
Leirig silt, Sprøtt	19,4	70	5	20	Vedlegg 5
Sand	19	-	5	36	Vedlegg 5
Sandig silt	19	120 ¹⁾	5	33	Vedlegg 5-drenert
Siltig grusig sandig	19	-	0	36	
Grusig Sandig	19	-	0	38	

1) Friksjonsvinkel og attraksjon er re-tolket på nytt pga. friksjonsvinkel og attraksjon som er kansellert på Tabell 15 gav sikkerhetsfaktor som er mindre enn 1,0 ved terrengprofil A-A og B-B i stabilitetsberegninger.

9.2 Stabilitetsberegninger av dagens sikkerhet og vurdering av disse (drenert og udrenert)

Programvaren GeoSuite Stability er brukt for beregninger av sikkerhetsfaktor. Vi har utført stabilitetsberegninger for tre alternative lagdelinger ved terrengprofil A-A og B-B. Det første alternativet er beregninger for horisontale lagdelinger i alle lagene. Ved terrengprofil C-C er det bare benyttet horisontale lagdelinger i alle lagene i beregninger. Beregningene og benyttet sikkerhetsfaktor, $F_{c\phi}$ og F_{cu} , er presentert i Tabell 16.

De to andre alternative beregningene er sensitivitetsanalyser med hellende lagdeling for å kontrollere sikkerhetsfaktor dersom leirmasser ligge med en helning. Det andre alternativet er beregninger med svak hellende lagdelinger. Beregningene og benyttet sikkerhetsfaktor, $F_{c\phi}$ og F_{cu} , er presentert i Tabell 17. Det tredje alternativet er beregninger med hellende lagdelinger med leirmasser som nesten stopper ved foten av skråning. Beregningene og benyttet sikkerhetsfaktor, $F_{c\phi}$ og F_{cu} , er presentert i Tabell 18.

Plassering av udrenert skjærstyrke (C-profil) har stor betydning for sikkerhetsfaktor F_{cu} ved terrengprofil B-B og C-C. Vi oppdaget at dersom man bruker C-profil i siltig leire i borepunkt E12M, prøvde programmet Geosuite Stability å koble C-profilet i borepunkt E12M til C-profilet i borepunkt N10. Vi mener at det ikke er sammenheng mellom leirmasser i borepunkt N10 og E12M, og C-profilene i disse borepunktene må ikke kobles sammen. Vi bestemte å sette et C-profil i skråningen sånn at man får horisontal isoler linje for C-profil og C-profil skal følge etter lagdeling. I tillegg bestemte vi at det ikke skal brukes C-profil i siltig leire i borepunkt E12M. Det er benyttet drenert tilstand for dette laget grunnet at kritisk glideflate ikke går så dypt i dette laget dersom man benytter 1:15 linje. Man kan bruke drenert tilstand for leirmasser som ikke viser sprøbruddegenskaper iht. kvikkleire veileder (Ref-1). Siltig leire i borepunkt E12M er tolket til å ha aktiv skjærstyrke på 80-100 kPa. Vi har utført sensitivitetsanalyse-beregning hvor vi har benyttet konstant aktiv skjærstyrke på 80 kPa uten C-profil med ADP

faktor 1, 0,63 og 0,35 i siltig leire. Beregninger viser at skjærstyrke i leirmasser i borepunkt E12M har ikke noe betydning for stabilitet. De kritiske glideflatene går ikke i dette laget.

Tabell 16: Beregnet sikkerhetsfaktor ved stabilitetsberegninger i Geo Suite Stability for horisontale lagdelinger.

Terrengprofil	Vedlegg nr.	Beregningsmetode	Sikkerhetsfaktor, $F_{c\phi}$ og F_{cu}	Påkrevd sikkerhet til $F_{c\phi}$ og F_{cu}	Situasjon og merknad
A-A	11	a ϕ	1,25	1,25	Dagens terreng. Glideflate mot høyre
		a ϕ	1,28		
	12	ADP	1,40	1,20	
B-B	13	a ϕ	1,01	1,25	Dagens terreng. Glideflate mot høyre
		a ϕ	1,01		
		a ϕ	1,02		
		a ϕ	1,08		
14	ADP	1,32	1,20		
	ADP	1,33			
B-B ¹⁾	15	a ϕ	1,29 ¹⁾	Forbedring	Utfylling langs skråning med helning 1:2, fra kote 24,5 og nedover og 4 m bredde av motfylling i bunn av skråning
		a ϕ	1,30 ²⁾		
		a ϕ	1,28 ³⁾		
		a ϕ	1,30 ⁴⁾		
16	ADP	1,43 ⁵⁾	1,20		
	ADP	1,44 ⁵⁾			
C-C	17	a ϕ	1,24 ⁶⁾	1,25	Dagens terreng. Glideflate mot høyre
		a ϕ	1,39		
	18	ADP	1,26	1,20	
		ADP	1,45		
ADP		1,49			

1) Forbedring (27,7 %) i henhold til NVE's retningslinjer, krav 9,8 %.

2) Forbedring (28,7 %) i henhold til NVE's retningslinjer, krav 9,8 %.

3) Forbedring (25,5 %) i henhold til NVE's retningslinjer, krav 9,5 %.

4) Forbedring (20,4 %) i henhold til NVE's retningslinjer, krav 8,0 %.

5) Beregninger for dagens terreng og utfylling langs skråning og motfylling i bunnen er større enn krav for sikkerhetsfaktor, $F_{cu}=1,20$

6) Beregning er noe mindre enn krav for sikkerhetsfaktor, $F_{c\phi}=1,25$. Dette kan aksepteres grunnet glideflate er overflateskred som ikke utvikles seg til områdeskred. Glideflate går stort sett i friksjonsmasser og tynt lag av sprøbruddmateriale og leirmasser.

Tabell 17: Beregnet sikkerhetsfaktor ved stabilitetsberegninger i Geo Suite Stability for svake hellende lagdelinger.

Terreng-profil	Vedlegg nr.	Beregnings-metode	Sikkerhetsfaktor, $F_{c\phi}$ og F_{cu}	Påkrevd sikkerhet til $F_{c\phi}$ og F_{cu}	Situasjon og merknad
A-A	19	a ϕ	1,24 ¹⁾	1,25	Dagens terreng. Glideflate mot høyre
		a ϕ	1,27		
	20	ADP	1,40	1,20	
B-B	21	a ϕ	1,00	1,25	Dagens terreng. Glideflate mot høyre
		a ϕ	1,02		
		a ϕ	1,06		
	22	ADP	1,34	1,20	
ADP		1,38			
B-B ¹⁾	23	a ϕ	1,29 ²⁾	Forbedring	Utfylling langs skråning med helning 1:2 fra kote 24,5 og nedover, og 4 m bredde av motfylling i bunnen av skråningen
		a ϕ	1,21 ³⁾		
		a ϕ	1,22 ⁴⁾		
	24	ADP	1,46 ⁵⁾	1,20	
ADP		1,48 ⁵⁾			

- 1) Beregning er noe mindre enn krav for sikkerhetsfaktor, $F_{c\phi}=1,25$. Dette kan aksepteres grunnet glideflate er overflateskred som ikke utvikles seg til områdeskred. Glideflate går stort sett i friksjonsmasser og tynt lag av sprøbruddmateriale og leirmasser.
- 2) Forbedring (29 %) i henhold til NVE's retningslinjer, krav 10 %.
- 3) Forbedring (18,6 %) i henhold til NVE's retningslinjer, krav 9,5 %.
- 4) Forbedring (15,1 %) i henhold til NVE's retningslinjer, krav 8,5 %.
- 5) Beregninger for dagens terreng og utfylling langs skråning og motfylling i bunnen er større enn krav for sikkerhetsfaktor, $F_{cu}=1,20$.

Tabell 18: Beregnet sikkerhetsfaktor ved stabilitetsberegninger i Geo Suite Stability for hellende lagdelinger.

Terreng-profil	Vedlegg nr.	Beregnings-metode	Sikkerhetsfaktor, $F_{c\phi}$ og F_{cu}	Påkrevd sikkerhet til $F_{c\phi}$ og F_{cu}	Situasjon og merknad
A-A	25	a ϕ	1,23 ¹⁾	1,25	Dagens terreng. Glideflate mot høyre
		a ϕ	1,26		
	26	ADP	1,30	1,20	

B-B	27	aφ	1,01	1,25	Dagens terreng. Glideflate mot høyre
		aφ	1,00		
	28	ADP	1,14	1,20	
B-B ¹⁾	29	aφ	1,18 ²⁾	Forbedring	Utfylling langs skråning med helning 1:2 fra kote 24,5 og nedover, og 4 m bredde av motfylling i bunn av skråning
		aφ	1,13 ³⁾		
		aφ	2,40	1,25	
	30	ADP	1,19 ⁴⁾	Forbedring	

- 1) Beregning er noe mindre enn krav for sikkerhetsfaktor, $F_{c\phi}=1,25$. Dette kan aksepteres grunnet glideflate ikke går gjennom sprøbruddmateriale, kun friksjonsmasser og leirmasser.
- 2) Forbedring (16,8 %) i henhold til NVE's retningslinjer, krav 9,8 %.
- 3) Forbedring (13 %) i henhold til NVE's retningslinjer, krav 10,0 %.
- 4) Forbedring (4,4 %) i henhold til NVE's retningslinjer, krav 6,5 %. Beregning er noe mindre enn krav for sikkerhetsfaktor for forbedring, $F_{cu}=1,21$. Dette kan aksepteres.

9.2.1 Resultater for stabilitetsberegninger ved terrengprofil A-A

Resultatene i Tabell 16 - Tabell 18 viser at sikkerhetsfaktor, $F_{c\phi}=1,23 - 1,25$ ved terrengprofil A-A for både horisontal lagdeling og de to hellende lagdelingene. For horisontale lagdelinger viser resultatene at stabiliteten er tilstrekkelig for områdeskred ved terrengprofil A-A. Sikkerhetsfaktor for stabilitetsberegninger ved terrengprofil A-A er større enn krav $F_{c\phi}=1,25$. De to hellende lagdelingene viser $F_{c\phi}=1,23 - 1,24$, som er mindre enn kravet $F_{c\phi}=1,25$. Dette kan aksepteres grunnet at glideflaten er overflateskred som ikke utvikler seg til områdeskred. Glideflaten går stort sett i friksjonsmasser og tynt lag av sprøbruddmateriale og leirmasser eller i kun friksjonsmasser og leirmasser som ikke har sprøbruddsegneskaper.

Resultatene i Tabell 16 - Tabell 18 viser at sikkerhetsfaktoren er $F_{cu}=1,30 - 1,40$, ved terrengprofil A-A for både horisontal lagdeling og de to hellende lagdelingene. Sikkerhetsfaktor for stabilitetsberegninger er større enn kravet $F_{cu}=1,20$.

9.2.2 Resultater for stabilitetsberegninger ved terrengprofil B-B

Resultatene i Tabell 15 - Tabell 17 viser at sikkerhetsfaktoren er $F_{c\phi} = 1,00 - 1,08$ ved terrengprofil B-B for både horisontal lagdeling og de to hellende lagdelingene. Sikkerhetsfaktor for stabilitetsberegninger ved terrengprofil A-A er mindre enn kravet $F_{c\phi} = 1,25$.

Resultatene i Tabell 15 - Tabell 17 viser at sikkerhetsfaktoren er $F_{cu} = 1,14 - 1,38$ ved terrengprofil B-B for både horisontal lagdeling og de to hellende lagdelingene. Sikkerhetsfaktor for stabilitetsberegninger er større enn kravet $F_{cu} = 1,20$ for både horisontal og svak hellende lagdeling. Sikkerhetsfaktor for det tredje alternativet med hellende lagdelinger med leirmasser som stopper nesten ved foten av skråning er mindre enn krav $F_{cu} = 1,20$ ($F_{cu} = 1,14$).

Det anbefales utfylling langs skråningen med helning på 1:2, og motfylling med terrassebredde på 4,0 m iht. tegn T08A, for å oppnå god nok sikkerhetsfaktor, særlig i drenerte tilstand. Det legges først motfylling ved bunn, og deretter legges utfylling oppover til høydekote 24,5 iht. tegn T08A og T08B. Vi har utført nye stabilitetsberegninger ved terrengprofil B-B med utfylling langs skråningen og motfylling ved skråningsbunn.

Oppdragsgiver har opplyst at det planlegges utbygging i bunn av skråningen, men ikke i toppen av skråningen. Terrengprofil B-B er plassert i den nye kartlagte faresonen O6. Faresonen er klassifisert med lav faregrad for områdeskred. Dersom tiltak plasseres i utløpsområde til faresonen O6 vil tiltak ikke forverre stabiliteten dersom det ikke graves eller pelerammes i foten av skråning. For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. Tabell 3.3 og Figur 3.3 (Ref-1). Prosentvis forbedring kan bare oppnås ved bruk av topografiske endringer og/eller ved bruk av lette masser (Ref-1). Vi har benyttet prosentvis forbedring for et K4 tiltak og lav faregrad for å oppnå krav for tilstrekkelig stabilitet ved terrengprofil B-B.

Resultatene i Tabell 15 - Tabell 17 viser at sikkerhetsfaktor, $F_{c\phi} = 1,13 - 1,30$ ved terrengprofil B-B for både horisontal lagdeling og de to hellende lagdelingene. Dette er ved utfylling og motfylling på dagens terreng med helning 1:2 og terrassebredde på 4,0 m. Sikkerhetsfaktor, $F_{c\phi}$ for stabilitetsberegninger ved terrengprofil B-B med utfylling og motfylling for de tre alternativene er prosentvis økt med 13 - 28,7 % og det er likt eller større enn for forbedringskravet som ligger på 8 - 10 %.

Resultatene viser at sikkerhetsfaktor, F_{cu} for både horisontal lagdeling (alt. 1) og den svake hellende lagdelingen (alt. 2) er tilstrekkelige for dagens situasjon i udrenert tilstand ved terrengprofil B-B. De nye stabilitetsberegningene med utfylling og motfylling for horisontal lagdeling (alt. 1) viser økning i sikkerhetsfaktor fra $F_{cu}=1,32$ og 1,33 til $F_{cu}=1,43$ og 1,44. De nye stabilitetsberegningene med utfylling og motfylling for svakt hellende lagdeling (alt. 2) viser økning i sikkerhetsfaktor fra $F_{cu}=1,34$ og 1,38 til $F_{cu}=1,46$ og 1,48. Den nye beregnede sikkerhetsfaktoren for det tredje alternativet med hellende lagdelinger med leirmasser som stopper nesten ved foten av skråningen er økt noe ved utfylling og motfylling av dagens terreng. Økningen (4,4 %) er mindre enn forbedringskravet som er på 6,5 %. Vi mener dette kan aksepteres grunnet at vi har konservativt tegnet leirmasser helt til foten av skråningen. Det er ikke påvist leirmasser ved topp av lag i borepunkt E11 og E12M.

Det bør vurderes i detaljprosjektering av sikringstiltak om den planlagte utfylling og motfylling skal beplantes.

9.2.3 Resultater for stabilitetsberegninger ved terrengprofil C-C

Resultatene i Tabell 15 viser at sikkerhetsfaktoren $F_{c\phi}=1,24$ og 1,39 ved terrengprofil C-C for horisontal lagdeling. Sikkerhetsfaktoren $F_{c\phi}=1,24$ er mindre enn kravet $F_{c\phi}=1,25$. Dette kan aksepteres grunnet at glideflaten er overflateskred som ikke utvikler seg til områdeskred. Glideflaten går stort sett i friksjonsmasser og tynt lag av sprøbruddmateriale.

Resultatene i Tabell 15 viser at sikkerhetsfaktoren $F_{cu}=1,26 - 1,49$ ved terrengprofil C-C for horisontal lagdeling. Sikkerhetsfaktor for stabilitetsberegninger er større enn kravet $F_{cu}=1,20$.

9.2.4 Generelt om stabilitetsberegninger og vurdering etter beregninger

Det er ikke benyttet laster på topp av skråninger i stabilitetsberegningene som er utført. Det er pga. at oppdragsgiver har opplyst om at det ikke skal bygges eller gjøres terrenginngrep på toppen av skråninger hvor det er påvist sprøbruddmateriale. Dersom oppdragsgiver senere bestemmer å gjøre terrenginngrep på skråningstopp må områdestabilitetsberegninger vurderes på nytt med laster fra terrenginngrep. I tillegg anbefales det også at alle tiltak i form av utgravinger ved bunn av skråninger hvor det er påvist sprøbruddmateriale skal vurderes på nytt uavhengig om utgravinger forverrer stabiliteten i skråningen eller ikke.

10. Stabiliserende tiltak

Det er behov for stabiliserende tiltak for å oppnå sikkerhetskravene i kvikkleireveilederen (Ref-1) etter stabilitetsberegningene.

10.1 Anbefalte stabiliserende tiltak for å øke stabiliteten

Det er anbefalt en topografisk endring i form av utfylling langs skråning med helning 1:2 og motfylling med terrassebredde på 4,0 m ved bunn på terrengprofil B-B iht. T08A. Sikringstiltak skal begynnes ca. 80 m vest for terrengprofil B-B og avsluttes ca. 25 m nord for terrengprofil D-D iht. tegn T01. Plassering av utfylling og motfylling er vurdert ut ifra høydekurver i det området. Endelig plassering av sikringstiltak skal vurderes i detaljprosjektering etter de supplerende grunnundersøkelser.

Motfylling ved skråningsbunn utlegges lagvis til høydekote 5. Lagtykkelse for utlegging skal være 1 – 3 m. Deretter skal det bygges lagvis utfylling med helning på 1:3 fra høydekote 5 opptil høydekote 20 m iht tegn T08B. Fra høydekote 20 skal det utlegges utfylling med helning 1:2 til høydekote 24,5. Deretter skal det fjernes masser fra utfylling som er utlagt med helning 1:3 fra høydekote 20 til 5 sånn at ferdig utlagte skråning skal ha helning på 1:2 iht tegn T08A. Da vil utfylling langs skråning ha en helning på 1:3.

Utfylling og motfylling skal legges i sin helhet med sprengtstein.

Det må etableres en anleggsvei i bunnen av skråningen som maskinene skal stå på under arbeidet iht tegn T08B. Anleggsveien vil fungere som en stabiliserende motfylling i anleggsfasen. Det vil være behov for å tilrettelegge for anleggsvei i bunn av skråning. Det ser ut til at inngangen til Bjørndalen er bred nok for å lage anleggsvei.

Det må i detaljprosjekteringen av sikringstiltaket vurderes om bekken i Bjørndalen skal legges i rør eller bekken heves oppå motfyllingen.

Det anbefales at det ikke graves i foten av skråning for å etablere anleggsveien/motfyllingen. Det skal bare fjernes vegetasjonsdekke og deretter anlegges motfylling og utfylling langs skråningen. Det tillates ikke mellomlagring av masser på toppen av skråning.

Stabilitetsberegninger for dagens terreng viser en lav og anstrengt sikkerhetsfaktor uten belastning på skråningstopp. Dette minsker mulighet å gjøre sikringstiltak fra skråningstoppen. Vi har anbefalt to ekstra alternative for sikringstiltak dersom det lar seg å belaste skråningstoppen.

Det første alternative stabilisende tiltaket er utslaking av skråning ved terrengprofil B-B til 1:2,5. Utslaking av denne skråningen skal starte fra høydekote 20 og oppover i skråningen. Det skal kreve omfattende utfylling/motfylling ved bunn og langs skråning for å etablere anleggsvei. Dette sikringstiltaket må vurderes på nytt etter supplerende grunnundersøkelser for detaljprosjektering av sikringstiltak. Det kan være at omfanget av utslakingen reduseres, etter nye grunnundersøkelser. I tillegg kan nye grunnundersøkelser vise at man kan belaste skråningstopp uten å forverre stabilitet av dagens terreng. Da kan det være at man kan avlastes eller utgraves fra skråningstoppen, ut ifra de nye grunnundersøkelser.

De andre alternative stabilisende tiltaket er kalksement-peling. Dette skal utføres på topp av skråning. For å vurdere dette tiltaket trenger man ytterligere informasjon om grunnforhold ved skråningstopp. De utførte boringer er plassert ca. 85 m fra skråningskant ved terrengprofil B-B iht tegn T08A. Det må utføres supplerende grunnundersøkelser å vurdere om grunnforhold

egner seg for kalksement-peling og om skråningstoppen kan belastes med kalksement-pelemaskin.

Vi anbefaler at alle sikringstiltak som er beskrevet i denne rapporten re-vurderes etter de planlagte supplerende grunnundersøkelser er utført. Det tiltaket som gir best mulige resultater, skal detaljprosjekteres etter supplerende grunnundersøkelser er utført.

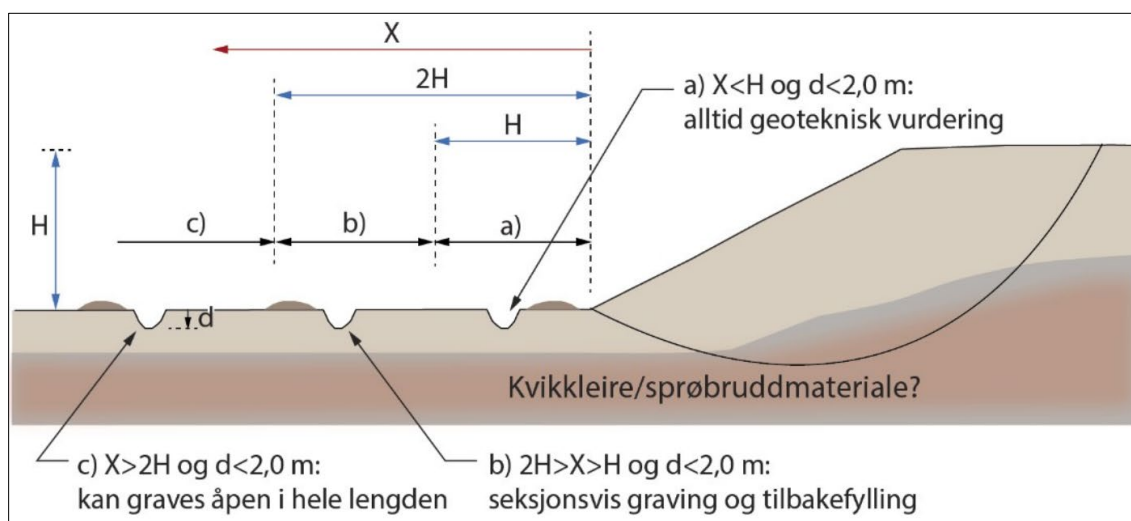
10.2 Anbefalte stabiliserende tiltak for å hindre erosjon

Befaringsnotat for områdestabilitetsvurdering (Ref- 10) viser oversikt over erosjonsforholdene i både Bjørndalen og Dalåga ved Slagøyra. Bjørndalen fikk erosjonsscore på 2 og i Dalåga ved Slagøyra er erosjonsscore både 1 og 2. Grunnundersøkelser viser at det ikke er leirmasser i det øverste laget i bunn av Bjørndalen i henhold til borepunkt E10 og E12M. Leirmasser i E12M ligger ca. 6 m under bunn av dalen. Øverste løsmasser i E10 og E12M er siltig sand. Sprøbruddmateriale i borepunkt N10 er et tynt lag som er lokalisert høyt i terrenget. Skråningene er tildekket av vegetasjon noe som gjør det vanskelig for erosjon i bekkedalen å utløse områdeskred. I tillegg er det kartlagt at det ikke er aktiv pågående undergraving/bekkeerosjon (Ref-10). Det vil kreve betydelig erosjon for å utløse skred i Bjørndalen. Vi mener at det ikke er behov for erosjonssikring i Bjørndalen for å sikre stabilitet til faresoner O5 og O6.

Langs Dalåga er det kartlagt ingen eller lite erosjon i bekkedalen. Sprøbruddmateriale i borepunkt N11 er et tynt lag som er lokalisert høyt i terrenget. Det vil kreve betydelig erosjon for å utløse skred i Dalåga. Vi mener at det ikke er behov for erosjonssikring i Dalåga for å sikre stabilitet til faresone O5.

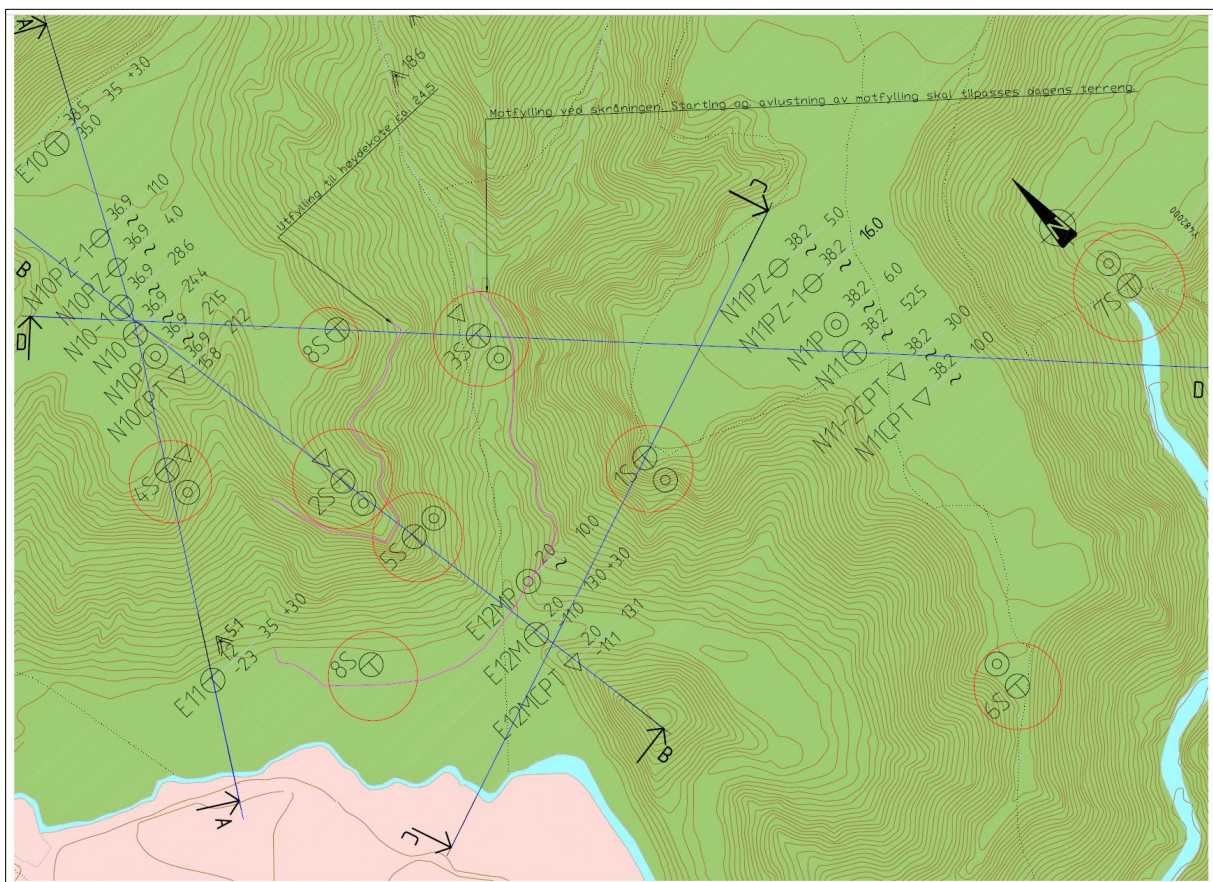
10.3 Videre arbeider for prosjektering, kontroll og oppfølging av tiltak

Utredning av områdeskredfare viser at det er behov for stabiliserende tiltak for å ivareta områdestabiliteten. Det er anbefalt topografisk terrengendring i form av utfylling og motfylling ved bunn av dagens terrenget. Det anbefales ikke å utføre terrenginngrep eller utbygging i faresoner før stabiliserende tiltak er utført. Det er mulig å utgrave i avstand ca. 2 x skråningshøyde i utløpsområdet uten geoteknisk vurdering. Utgravingsdybde skal være inntil 2 m dypt. Ved utgraving i avstand (X) fra skråningsfot i utløpsområdet som er mindre enn skråningens høydeforskjell (H) skal geoteknisk vurdering alltid kreves (Figur 25 og Ref-1).



Figur 25: Graving av grøft inntil to meters dybde i foten eller foran en skråning, figur 7 i NVEs veileder (Ref-1).

Vi anbefaler at det utføres supplerende grunnundersøkelser i de to nye kartlagte faresonene (O5 og O6) før utførelse av stabiliserende tiltak. Grunnundersøkelsene skal brukes for å prosjektere, dimensjonere og optimalisere sikringstiltak, og å kartlegge lagdeling i skråningene. Grunnundersøkelsene skal også brukes for å vurdere om det er tynne laget med sprøbruddmateriale som er påvist er lokalt eller i sammenheng. Ut ifra de nye grunnundersøkelsene skal man vurdere faresoner og stabilitetsberegninger ved terrengprofil A-A, B-B og C-C på nytt. Det kan sannsynligvis viser at det er bedre grunnforhold i skråningene enn det som er benyttet i stabilitetsberegningene i denne rapporten. Da kan det være at faresoner reduseres eller fjernes og i tillegg kan være at det ikke er behov for stabiliserende tiltak. Nedenfor er borplan for supplerende grunnundersøkelser hvor anbefalt plassering av borepunkt er vist. De planlagte supplerende grunnundersøkelsene kan utføres med andre grunnundersøkelser som kommunen har planlagt å gjøre i senere anledning. Det er anbefalt 9 totalsonderinger, 3 trykksonderinger og 8 prøveserier. Dette er anbefaling og det kan minskes eller økes avhengig av grunnforhold. Det skal også tas prøver i borepunkter N18 og E13M.



Figur 26: Borplan med supplerende grunnundersøkelser for detaljprosjektering av sikringstiltak i faresone. Plassering av borepunkter er markert med rød sirkel. Plassering av utfylling og motfylling er markert med lilla linje.

11. Konklusjon

De utførte grunnundersøkelsene viser registrerte løsmassemektheter på mellom 3,50 m og 52,60 m. Utfra totalsonderingene er løsmassene ganske homogene i området unntatt totalsonderinger i borpunkt N10, N10-1, N11 og E12M hvor totalsonderingskurvene ser annerledes ut.

Totalsonderingene i borpunkter N10, N10-1, N11 og E12M viser at de øverste 0,0 – 2,5 m er friksjonsmasser, under dette laget består løsmassene av finkornete masser som ser ut som siltig leire til 6,3–23 m. Under dette laget er det faste masser eller berg. Der det er påvist sprøbruddmateriale, i borpunkt N10 og N11, er dette kun funnet i tynnere lag på inntil 1 meter. Sprøbruddmaterialet ligger fra ca. 19,5 m under terreng i N10 og 5,3 m under terreng i N11.

Øvrige totalsonderinger viser friksjonsmasser til berg eller til totalsondering ble avsluttet.

Det er kartlagt to nye faresoner O5 og O6. De to faresonene har lav faregrad og skadekonsekvensklasse er alvorlig. Risikoklasse er satt til 2. I tillegg er det reklassifisert tidligere faresone O1. Den nye faresonen har samme faregrad, skadekonsekvensklasse og risikoklasse som den tidligere kartlagte faresonen. Det er størrelse av faresone som er blitt redusert. Faresone O1 har middels faregrad og skadekonsekvensklasse er mindre alvorlig. Risikoklasse er satt til 2. I borepunkt N18 langs Beiarelva er det tilnærmet null til negativ motstand ved 2,33-2,65 m dyp. På grunn av mangel på prøver i dette nivået er dette punktet markert som mulig sprøbruddmateriale. Dette laget er ikke observert i noen av de andre punktene langs elven så dette er ikke en del av et sammenhengende lag, men eventuelt en lokal lomme. Derfor har vi ikke laget faresone, men punkt for mulig sprøbrudd. I dette området anbefales det supplerende grunnundersøkelser i form av prøvetaking for å avkrefte/bekreft om det er sprøbruddmateriale eller ikke. Tillegg anbefales prøvetaking i borepunkt E13M i en eventuell detaljprosjekteringsfase, for å avkrefte/bekreft om det er sprøbruddmateriale eller ikke. Dersom det da skulle påvises sprøbruddmateriale i borepunkt E13M, bør det da vurderes å gjennomføre et ekstra borepunkt og prøvetaking langs skråningen oppstrøms for å avgrense sprøbruddmateriale (vedlegg 31).

SGC har utført stabilitetsberegninger for 3 av de 4 kritiske skråningene hvor det er påvist sprøbruddmateriale. Stabilitetsberegningene viser tilstrekkelig stabilitet for områdeskred ved terrengprofil A-A og terrengprofil C-C. Ved terrengprofil B-B viser stabilitetsberegningene at det ikke er tilstrekkelig stabilitet for områdeskred. Det anbefales utfylling langs skråning med helning 1:2 og motfylling ved skråningsbunn. Sikringstiltaket skal etableres fra ca. 80 m vest for terrengprofil B-B til ca. 25 m nord for terrengprofil D-D. Alternative stabilisende tiltak kan være utslaking av dagens terreng med helning på 1:2 og kalksement-peling. De to alternativene er helt avhengig av gode grunnforhold fra anbefalte supplerende grunnundersøkelser.

Områdestabiliteten er vurdert ivaretatt dersom topografisk endring som er anbefalt blir utført. Generelt går de kritiske glideflatene i store deler av løsmassene som ikke er sprøbruddmateriale. Sprøbruddmateriales tykkelse er så tynt at disse kritiske glideflatene ikke kan initiere områdeskred.

Vi har vurdert stabilitetsberegninger for 3 alternative lagdelinger. SGC mener at ut ifra vurdering av terreng, grunnundersøkelser, befaring og berg i dagen er lagdeling mer horisontal enn hellende.

I de øvrige områdene hvor det kun er friksjonsmasser er områdestabiliteten vurdert ivaretatt uten behov for stabilitetsberegninger eller sikringstiltak.

Det er behov for supplerende grunnundersøkelser i de kartlagte faresonene, O5 og O6. Disse grunnundersøkelsene og de tidligere grunnundersøkelsene skal danne grunnlag for prosjektering av stabiliserende tiltak som er anbefalt.

Da denne vurderingen av et K4 tiltak avslutter ved steg 10 i prosedyren er det krav til uavhengig kvalitetssikring av denne rapporten.

12. Referanser

- Ref-1: Norges vassdrags- og energidirektorat (2020) *Veileder nr. 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred*. Tilgjengelig fra:
<https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019>
- Ref-2: Plan- og bygningsloven (2008), *Lov om planlegging og byggesaksbehandling, §28-1 og §29-5*.
- Ref-3: Direktoratet for byggkvalitet (2017) *TEK17 §7-1 Byggteknisk forskrift, Sikkerhet mot naturpåkjenninger*.
- Ref-4: Direktoratet for byggkvalitet (2017) *TEK17 §10-2 Byggteknisk forskrift, konstruksjonssikkerhet*.
- Ref-5: L'Heureux, 2012: *A study of the retrogressive behavior and mobility of Norwegian quick clay landslides*, publisert i 11th International Symposium on Landslides.
- Ref-6: Kjærstad, K. M., Johnsen, K. L., (2023) *Holmen boligfelt, Beiarn kommune, Geoteknisk datarapport*. (22676 nr. 1). Oslo: Løvlien Georåd.
- Ref-7: SOHJ., MAAG., JAJE., (2023) *Holmen boligfelt – Fagrapport områdestabilitetsvurdering*. (Dokumentnr. RIG-01). Oslo: NIRAS.
- Ref-8: Moholt, R. (2020) *Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred – Metodebeskrivelse NGI*. (Ekstern Rapport nr. 9/2020). Majorstuen i Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Ref-9: Omari, A., (2023) *Datarapport for grunnundersøkelser på Moldjord, Beiarn kommune*. (2023-06-237 01r). Bodø: Sunnfjord Geo Center.
- Ref-10: Stormoen, T. A., (2023) *Befaringsnotat Moldjord, Beiarn kommune*. (2023-06-237 03n). Stongfjorden: Sunnfjord Geo Center
- Ref-11: Statens vegvesen (2022) *Vegnormal N200 Vegbygging*. Tilgjengelig fra:
<https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859942/nb> (Hentet: oktober 2023).
- Ref-12: Statens vegvesen (2023) *Trykksonderingsregneark (CPTu)*. Tilgjengelig fra:
<https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/geofag/geoteknikk/cptu/> (Hentet: oktober 2023).
- Ref-13: Statens vegvesen (2023) *N-V220 Geoteknikk i vegbygging*. Tilgjengelig fra:
<https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859978/nb> (Hentet: oktober 2023).
- Ref-14: Thakur, V. et al. (2014) *Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire – En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer*. (NIFS-rapport 2014/14). Majorstuen i Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.

Internettider:

NVE spørsmål-og-svar-om-kvikkleireveilederen

<https://www.nve.no/om-nve/spoer-nve/om-kvikkleire/sporsmal-og-svar-om-kvikkleireveilederen/>

Kart, satellittbilder og topografiske profil:

Kartverket,

<http://www.norgeskart.no>

<http://www.hoydedata.no>

Google

<http://www.google.com/maps>

Geologiske og klimatiske data:

Norges geologiske undersøkelse,

http://www.geo.ngu.no/kart_mobil/

Grusdatabasen

http://www.geo.ngu.no/kart/grus_pukk

GRANADA-grunnvannsdatabasen

<http://www.geo.ngu.no/kart/granada>

Norges vassdrags- og energidirektorat,

<http://www.atlas.nve.no>

NVE Tverrprofil database

<http://www.temakart.nve.no>

Forskrifter:

Direktoratet for byggkvalitet,

<http://www.lovdatabasen.no>

BILAG 1: Tegningsforklaring

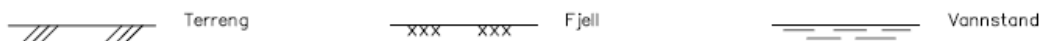
Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
●	2401 Dreiesondering	Sondering m. registrering av motstand.	■	2410 Setningsmåling	Nivellementspunkt.
⊙	2402 Prøveserie	Prøvene tatt med boringsredskap (skovbor, prøvetager, diamantkjernebor m.m.)	⊖	2411 S.P.T.	Standard Penetration Test
□	2403 Prøvegrop	Prøvene tatt i gropvegg.	⊛	2412 Fjellkontrollboring	Boring ned til og i fjell.
⊠	2404 Prøvebelastning	Peler, terrengplater, fundamenter o.l.	⊕	2413 Poretrykksmåling	Inkludert måling av grunnvannstand.
○	2405 Enkel sondering	Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m.	⊗	2414 In situ permeabilitetsmåling	Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping m.m.
⊖	2406 Dreietrykksondering	Maskinsondering med automatisk registrering.	+	2415 Vinge-boring	Måling av uomrørt og omrørt udrenert skjærstyrke.
▽	2407 CPTU	Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing	⊔	2416 Elektrisk sondering	Elektrisk motstand, korrosivitet etc.
⊗	2408 Skruplateforsøk	Kompressometer o.l.	⊞	2417 Helningsmåling	Inklinometer.
▼	2409 Ramsondering	Sondering der borstang slås ned. Stangdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. Q_0 registreres.	⊕	2418 Totalsondering	Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.

NIVÅER OG DYBDER (i meter)

$$\begin{matrix} \star & \frac{12,8}{-5,7} & 18,5+3,0 \end{matrix}$$

Over linjen : kote terreng eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann (12,8).
 Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3,0).
 Under linjen : sikker fjellkote.

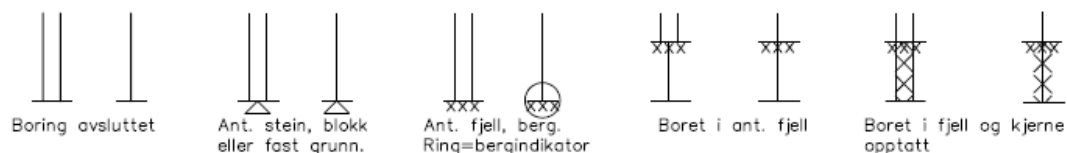
OPPTEGNING I PROFIL Generelt



FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)

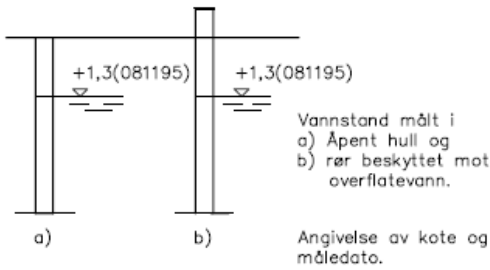


AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)

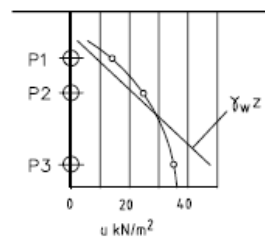




GRUNNVANNSTAND



PORETRYKK

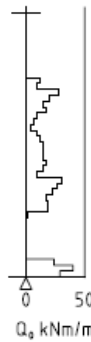


Poretrykk, u, fremstilles i et diagram. En teoretisk linje for hydrostatisk trykkfordeling $\gamma_w z$ kan vises.

VANNSTAND

- HFV Høyeste flomvannstand
- HRV Høyeste regulerte vannstand
- LRV Laveste regulerte vannstand
- HHV Høyeste høyvannstand
- LLV Laveste lavvannstand
- HV Normal høyvannstand
- LV Normal lavvannstand
- MV Normal middelvannstand
- V Vannstand (dato angis)
- GV Grunnvannstand (dato angis)

RAMSONDERING



Rammemotstanden Q₀ angis som brutto rammeenergi i kNm pr. m synk av boret.

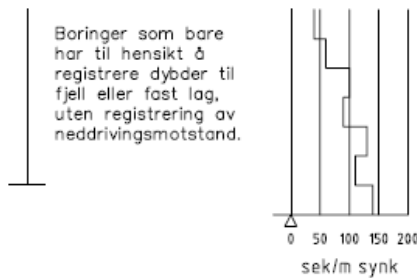
$$Q = \frac{W \times H}{s}$$

der W = Tyngde av lodd (kN)

H = Fallhøyde (m)

s = Synk i m pr. slag

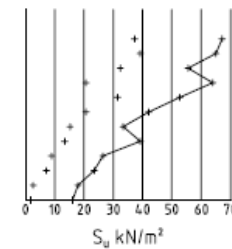
ENKEL SONDERING



Boringer som bare har til hensikt å registrere dybder til fjell eller fast lag, uten registrering av neddrivingsmotstand.

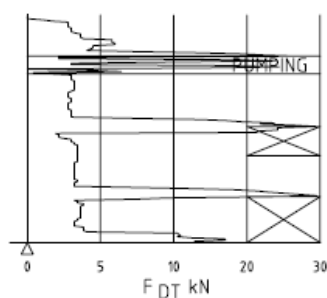
Ved enkel sondering med slagbormaskin og sondering med fjellrigg kan synk vises som sek/m.

+ VINGEBORING



Borhullet markeres med enkel tykk strek. Skjærstyrken s_u og s'_u angis i kN/m² med tegnet +. Verdier merka (+) ansees ikke representative. Verdien som angis er den kalibrerte område og uomrørte skjærstyrke.

DREIETRYKKSUNDERING



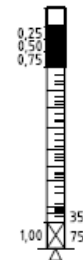
Vanlig boring med 25 omdr./min.

Pumping

Økt rotasjon

Borhullet markeres med en enkel tykk strek. Målt nedpressingskraft er vist som funksjon av dybden. Kraften er registrert ved automatisk skriver.

DREIESONDERING

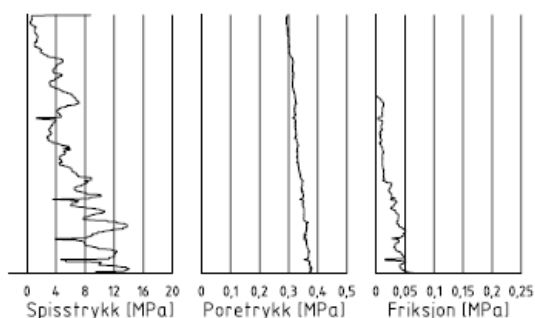


Forboringdybde markeres og diameter angis i mm. Vertikallasten i kN angis på borhullets v. side. Endring i belastning vises ved tverrstrek. Synk uten dreining markeres med skyggelegging eller raster.

Hel tverrstrek for hver 100 halv-omdreining. Halv tverrstrek for hver 25 halv-omdreining. Mindre enn 100 halv-omdreining vises ved å skrive ant. halv-omdr. på h. side. Neddriving ved slag på boret vises m. kryss, slagant. og redskap kan angis. Endret neddrivingsmåte vises m. hel tverrstre.

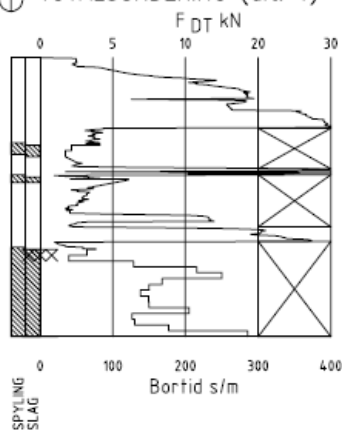


▽ CPT / TRYKKSONDERING



Trykksøndering med poretrykksmåling og friksjonsmåling. Borhullet markeres med en tykk strek hvor spissmotstandskurven tegnes inn. Poretrykkskurven og friksjonskurven tegnes inn i høvelig nærhet til spissmotstandskurven. Skala velges etter (opptredende) målte spenninger.

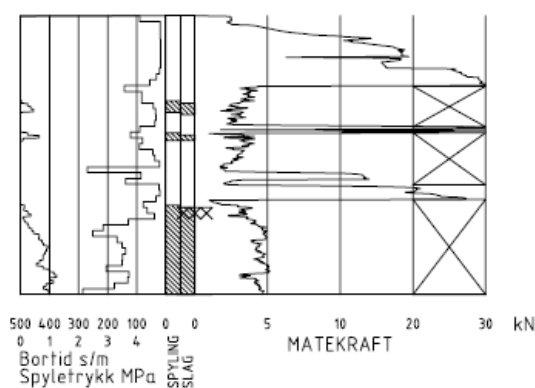
⊕ TOTALSONDERING (alt. 1)



Metoden er en kombinasjon av dreietrykksøndering og fjellkontrollboring, med 57 mm borkrone.

Målt nedpressingskraft vises som funksjon av dybden der hvor boringen er utført med prosedyre som for dreietrykksøndering. Økt rotasjonshastighet vises med kryss for denne delen av boringen.

⊕ TOTALSONDERING (alt. 2)



Ved boring med slag og spyling markeres dette med skravur. Bortid tegnes i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m (alternativ 1). Alternativt kan nedpressingskraft tegnes også for denne delen av boringen. Bortid tegnes da i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m, på motsatt side av diagrammet (alt. 2).

KODELISTE

Data som registreres kan kompletteres med borlederens egne inntrykk. For å hjelpe borlederen finnes det en kodeliste som anbefales brukt. Kodene kan om ønskelig tegnes til høyre for bordiagrammet. Disse koder benyttes:

GENERELLE KODER

- 00 Foreg. kode feil, skal være kode...
- 01 Startnivå for følgende kode
- 02 Metodebytte ved fortsatt søndering i samme hull (komb. m. ang. ny met.)
- 03 Ytterligere info. finnes

ANMERKNINGSKODER

- 10 Stoppnivå for tidligere forsøk (komb. m. stoppkode).
- 11 Lengre opphold i sond. (mer enn 5min.)
- 12 Dreining ikke utført fra det markerte nivå.
- 13 Sonden synker uten loddets vekt (ramsond.).
- 14 Sonden synker med loddets tyngde.
- 15 Sønderingsmotstand registreres ikke.
- 16 Stopp for poretrykksutjevning (CPT).
- 17 Poretrykksutjevning avsluttet.

FRIE KODER (EKSEMPEL)

- 60 Borstangen bøyer seg.
- 61 Trolig grunnvannsnivå.
- 62 Markert mottrykk under oppbygging.
- 63 Slutt mottrykk.

BEDØMMELSESKODER

- 30 Fyllmasse
- 31 Tørrskorpe
- 32 Leire
- 33 Silt
- 34 Sand
- 35 Grus
- 36 Morene
- 37 Torv
- 38 Gytje
- 40 Forekomst av stein
- 41 Stein, blokk eller berg.
- 42 Sluttnivå for stein eller blokk.

MASKINTEKNISKE KODER

- 70 Økt rotasjon begynner
- 71 Økt rotasjon avsluttet
- 72 Spyling begynner
- 73 Spyling slutter
- 74 Slag starter
- 75 Slag slutter
- 76 Slag og spyling starter samt.

- 77 Slag og spyling slutter samt.
- 78 Pumping starter
- 79 Pumping slutter

STOPPKODER

- 90 Søndering avsl. uten å ha oppnådd stopp.
- 91 Fast grunn, sond. kan ikke drives videre etter norm. pros.
- 92 Ant. stein eller blokk
- 93 Ant. berg
- 94 Avsl. etter boret ønsket dybde i fjell.
- 95 Brudd i borstenger eller spiss.
- 96 Annen material- eller mask.feil
- 97 Boring avsl. (årsak notert)

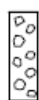


PRØVESERIE

Materialsignatur (iht. NGF)



Fjell



Stein og blokk



Grus



Sand



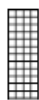
Silt



Leire



Skjell



Fyllmasse



Trerester
Sagflis



Matjord



Torv
Planterester



Gytje, dy
(vannavsatt)

Anmerkning

T = tørrskorpe
Leire: R = resedimenterte masser
K = kvikkleire

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.

Morene vises ved skyggelegging.

Eks.:



Moreneleire

Grusig morene

For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner
Fe = jernkonkresjoner
AH = aurhelle

SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

Laboratoriebestemmelser	Bokstav-symbol	Tegn-symbol	Anmerkninger
Materiale			Jordarter beskrives i samsvar med retningslinjer gitt av NGF. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver.
Vanninnhold Naturlig vanninnhold Plastisitetsgrense Flytegrense Flytegrense konus	W W _P W _L W _F	• 	Angis i masseprosent av tørrstoff. Metode skal angis.
Tyngdetetthet / densitet Tyngdetetthet Densitet Tørr densitet Korndensitet	γ ρ ρ _d ρ _s		Tyngdetetthet kN/m ³ . Densitet t/m ³ . γ (kN/m ³)
Porøsitet Poretall	n e		
Skjørstyrke, udrenert Konusforsøk, uomrørt Konusforsøk, omrørt Enkelt trykkforsøk	s _{uk} s _{u'k} s _{ut}	▼ ▼ ∞	Symbolet settes i () hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd (ε _f) angis i % slik: $\frac{15-\phi-5\%}{10}$
Sensitivitet	S _t		Metode bør angis.
Organisk materiale Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formulingsgraden	O _c O _{gl} O _{Na} vP		Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk. Bestemt ved NaOH-metoden. Klassifisering etter von Post skala H ₁ -H ₁₀

Forøvrig benyttes bokstavsymboler vedtatt av The International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering.

Borpunktoversikt: Moldjord i Beiarn kommune

Borhull	x-koordinat	y-koordinat	z- koordinat	Metode	Stoppkode	Løsmasser	Fjell	Dato	Kommentar
E10	7433060,61	481742,09	38,55	Totalsondering	94	3,50	3,00	30.08.2023	
E11	7432895,567	481659,04	1,19	Totalsondering	94	3,50	3,03	30.08.2023	
E12M	7432833,74	481747,77	2,00	Totalsondering	94	13,00	3,05	03.09.2023	
E12MCPT	7432833,74	481747,77	2,00	Trykksondering	94	13,14		04.09.2023	
E12MP	7432833,74	481747,77	2,00	54 mm prøver	90	10,00		04.09.2023	
E13M	7432639,47	481704,03	10,61	Totalsondering	90	17,55		03.09.2023	
E15	7432514,29	481465,08	2,93	Totalsondering	90	17,55		04.09.2023	
E17	7432367,36	481413,11	3,91	Totalsondering	90	17,55		04.09.2023	
E22M	7432112,59	481848,47	11,99	Totalsondering	90	15,00		03.09.2023	
E23M	7432042,66	481208,33	2,79	Totalsondering	90	9,02		04.09.2023	
N10	7432996,77	481718,14	36,93	Totalsondering	90	24,38		29.08.2023	
N10-1	7432996,77	481718,14	36,93	Totalsondering	90	28,65		29.08.2023	
N10CPT	7432996,77	481718,14	36,93	Trykksondering	93	21,18		29.08.2023	
N10P	7432996,77	481718,14	36,93	54 mm prøver	90	21,50		29.08.2023	
N10PZ	7432996,77	481718,14	36,93	Poretryksmålning	90	4,00		30.08.2023	
N10PZ-1	7432996,77	481718,14	36,93	Poretryksmålning	90	11,00		30.08.2023	
N11	7432830,25	481888,25	38,24	Totalsondering	90	52,55		02.09.2023	
N11CPT	7432830,25	481888,25	38,24	Trykksondering	90	10,00		02.09.2023	
N11-2CPT	7432830,25	481888,25	38,24	Trykksondering	90	30,03		02.09.2023	
N11P	7432830,25	481888,25	38,24	54 mm prøver	90	6,00		02.09.2023	
N11PZ	7432830,25	481888,25	38,24	Poretryksmålning	90	5,00		03.09.2023	
N11PZ-1	7432830,25	481888,25	38,24	Poretryksmålning	90	16,00		03.09.2023	
N12	7432583,09	481922,32	38,50	Totalsondering	90	52,55		31.08.2023	
N13	7432486,46	481697,16	37,09	Totalsondering	90	52,58		30.08.2023	
N13CPT	7432486,46	481697,16	37,09	Trykksondering	90	26,01		01.09.2023	
N14	7432368,65	481679,65	37,51	Totalsondering	90	52,55		04.09.2023	
N14P	7432368,65	481679,65	37,51	Poseprøver	90	5,00		04.09.2023	
N15	7432363,37	481508,65	36,58	Totalsondering	90	52,60		31.08.2023	
N16	7432276,01	481579,96	36,80	Totalsondering	90	52,55		30.08.2023	
N16CPT	7432276,01	481579,96	36,80	Trykksondering	90	17,00		01.09.2023	
N16P	7432276,01	481579,96	36,80	Poseprøver	90	15,00		01.09.2023	
N17	7432137,57	481738,43	38,99	Totalsondering	90	52,62		30.08.2023	
N17CPT	7432137,57	481738,43	38,99	Trykksondering	90	26,30		01.09.2023	
N18	7431828,41	481367,55	4,71	Totalsondering	90	9,10		01.09.2023	

Vedlegg 2

N19	7431680,52	481575,48	5,30	Totalsondering	90	9,02		28.08.2023	
N20	7431633,57	481768,50	4,22	Totalsondering	90	9,05		01.09.2023	
N21	7431862,45	481960,13	3,84	Totalsondering	90	9,02		28.08.2023	
N22	7432040,99	481203,49	2,77	Totalsondering	90	9,02		29.08.2023	
N22P	7432040,99	481203,49	2,77	Poseprøver	90	6,20		29.08.2023	
Totalt						253,24	9,08		

Sonde og utførelse

Sondennummer	5800	Boreleder	AE
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	5,3
Kalibreringsdato	13.10.2022	Maks helning (°)	2,7
Dato sondering	04.09.2023	Maks avstand målinger (m)	0,01
Filtertype			

Kalibreringsdata

	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Maksimal last (MPa)	50	0,5	2
Måleområde (MPa)	50	0,5	2
Skaleringsfaktor	1292	4014	3632
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-	-	-
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5905	0,0095	0,021
Arealforhold	0,8620	0,0010	
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	20,656	0,199	0,986
Temperaturområde (°C)	35		

Nullpunktskontroll

	NA	NB	NC
Registrert før sondering (kPa)	7215,4	120,4	256,0
Registrert etter sondering (kPa)	-2,3	0,2	0,0
Avvik under sondering (kPa)	2,3	0,2	0,0
Maksimal temperatureffekt (kPa)	3,1	0,0	0,1
Maksverdi under sondering (kPa)	147493,6	49,3	534,8

Vurdering av anvendelsesklasse iht. ISO 22476-1:2012

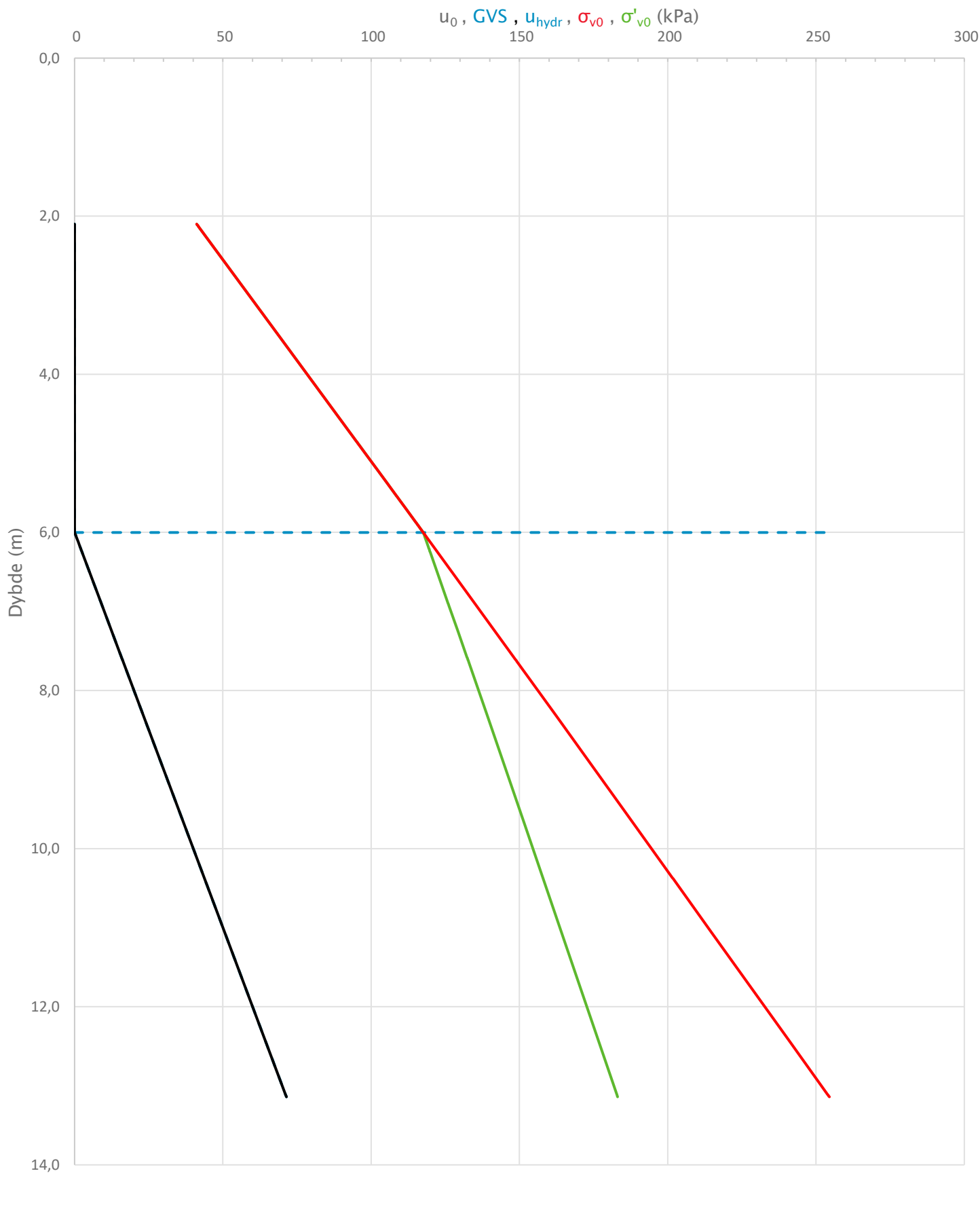
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	6,0	0,0	0,2	0,5	0,2	0,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					

Måleverdier under kapasitet/krav

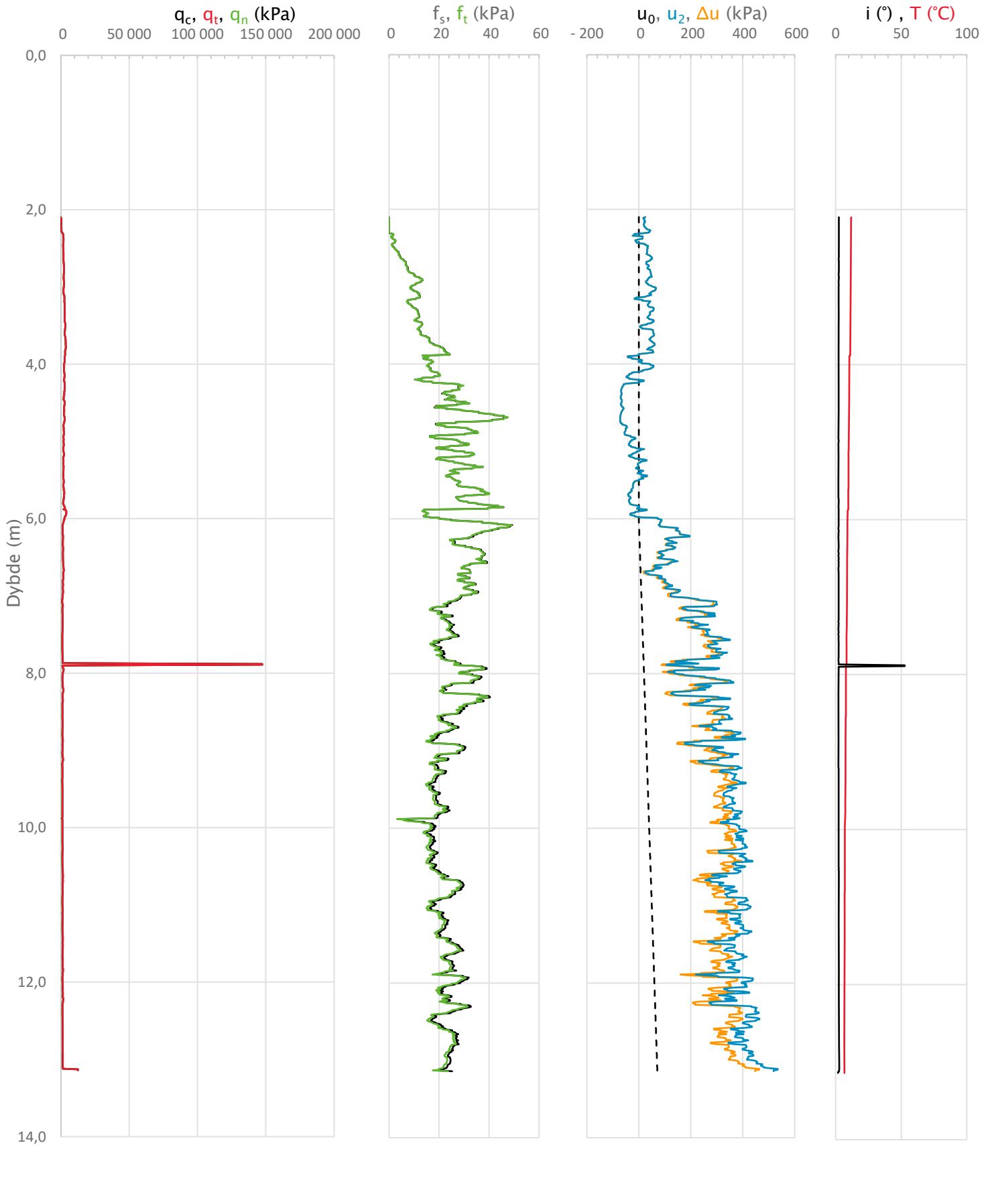
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur
Ikke OK	OK	OK	OK	OK

Kommentarer:

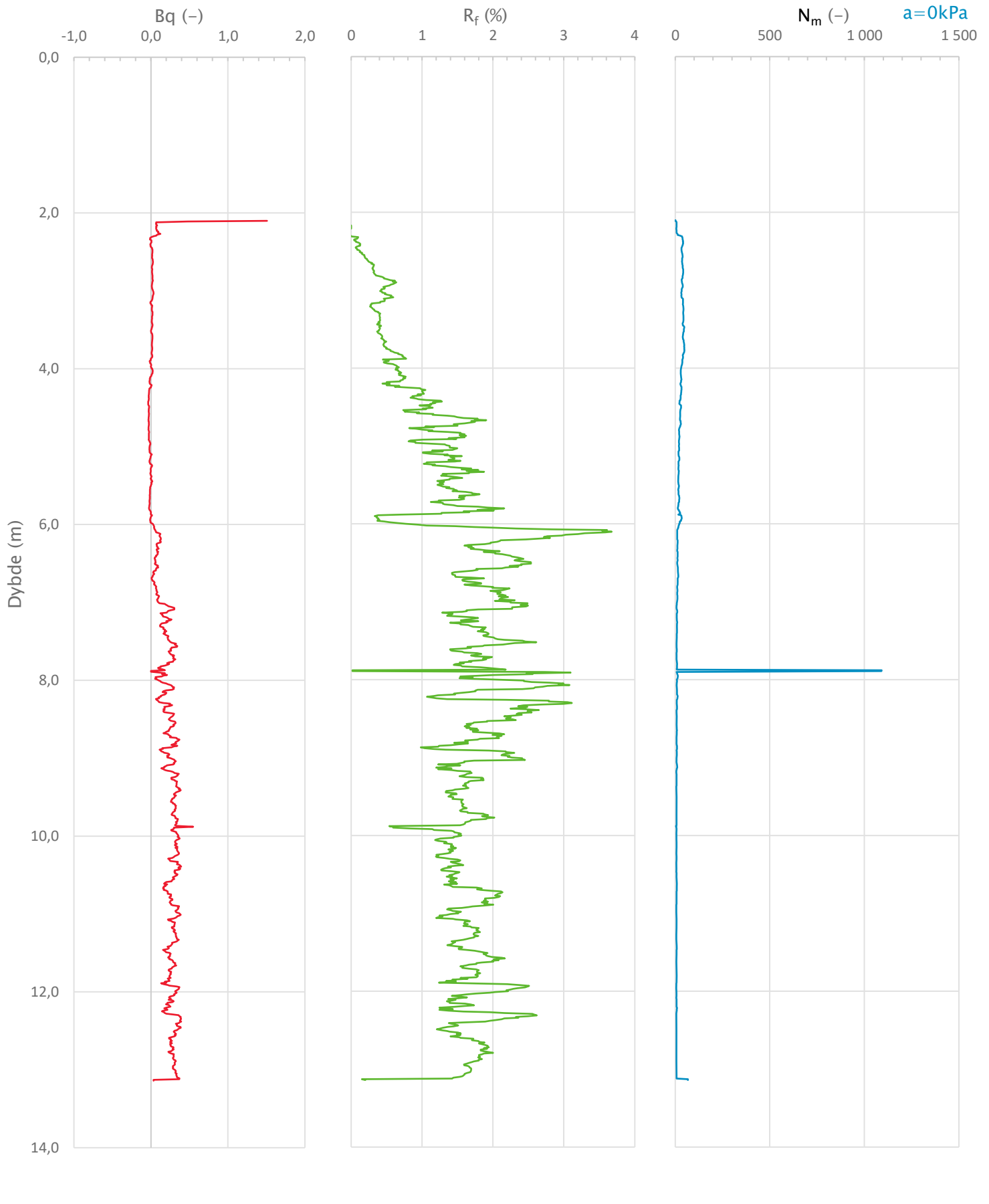
Prosjekt	Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +2
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune			E12M	
Innhold			Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet			5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Andrews	Reza		1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	04.09.2023	Rev. dato	1



Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +2
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				E12M	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	5800
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	2
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	04.09.2023	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +2
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				E12M	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	3
	Ekstern konsulent	04.09.2023	Rev. dato		



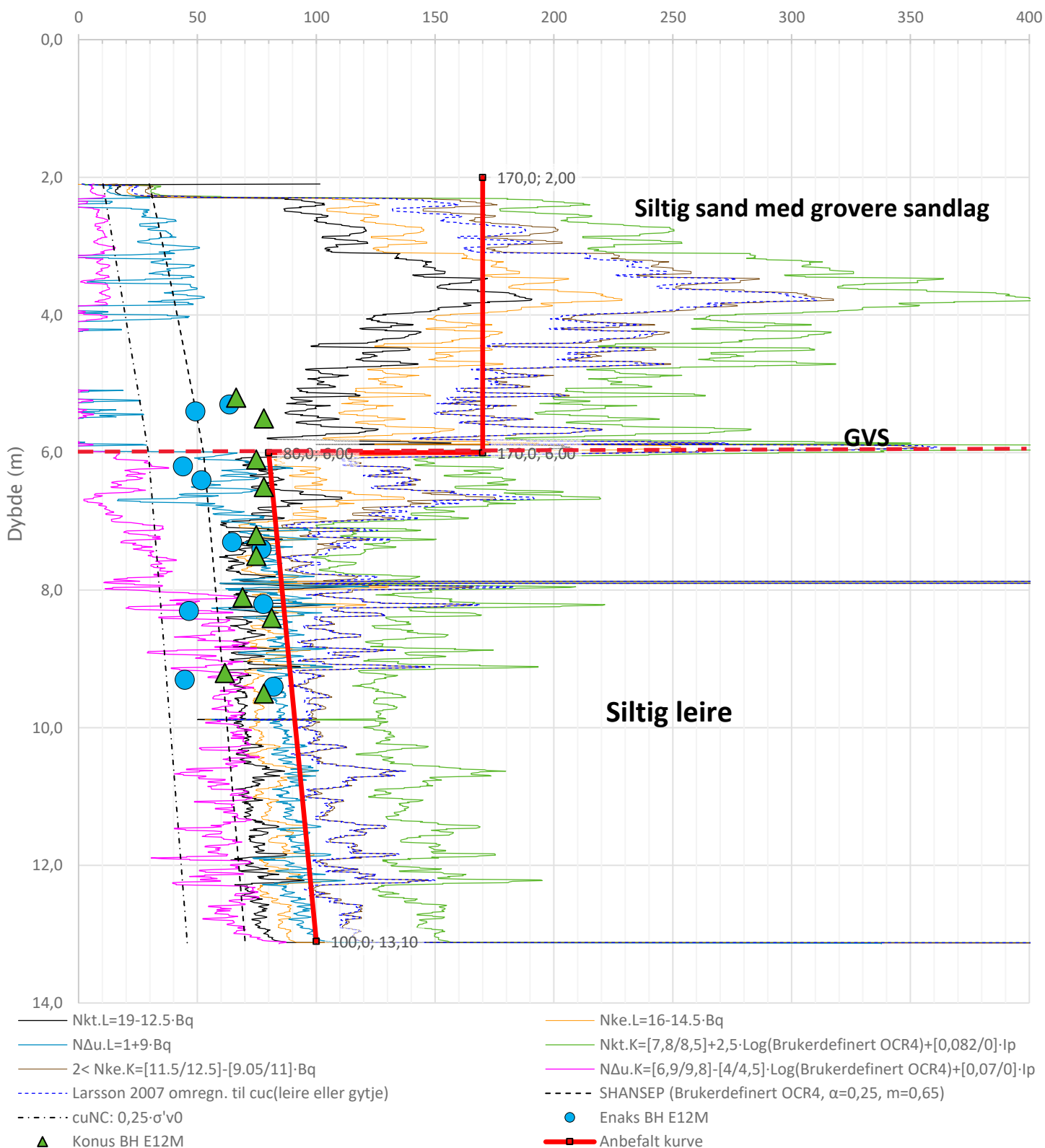
Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +2
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				E12M	
Innhold		Avledede dimensjonsløse forhold		Sondennummer	5800
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	4
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	04.09.2023	Rev. dato		

Anisotropiforhold i figur:

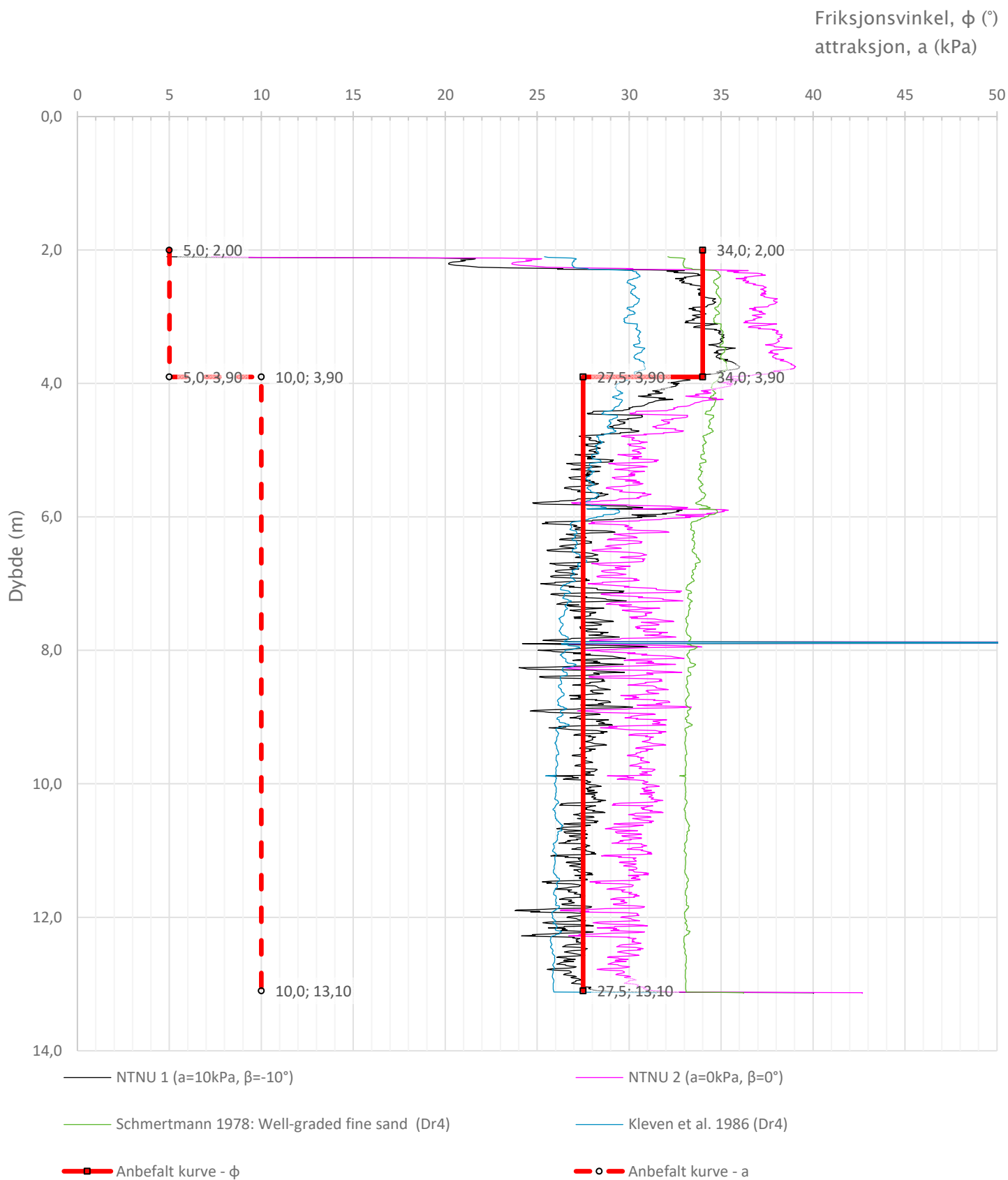
Enaks BH E12M: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH E12M: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

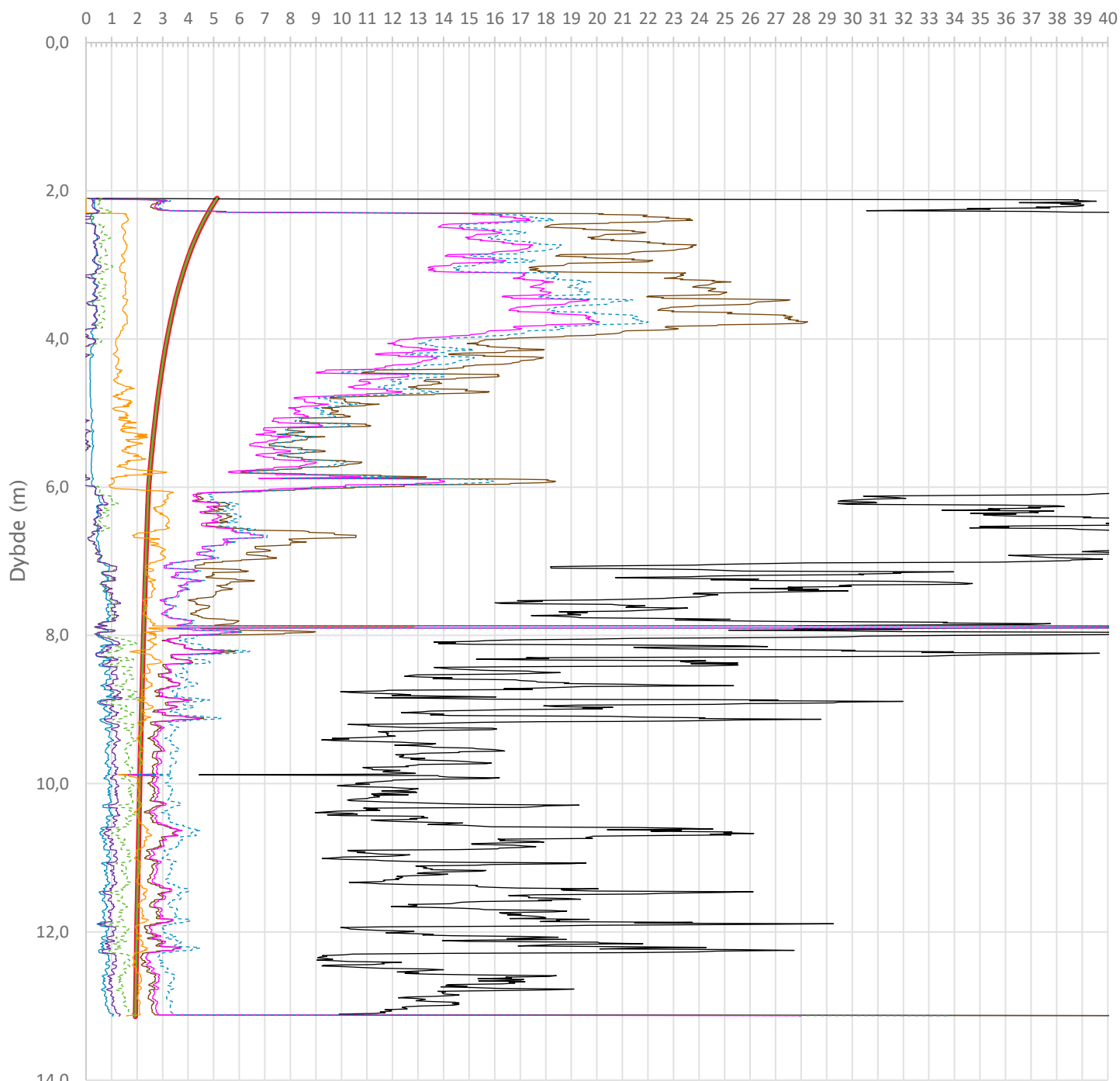


Prosjekt	Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +2
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune			E12M	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	5800
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Andrews	Reza		1
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
Ekstern konsulent	04.09.2023	Rev. dato	5	



Prosjekt	Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +2
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune			E12M	
Innhold	Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon		Sondennummer	5800
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Andrews	Reza		1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	04.09.2023	Rev. dato	6

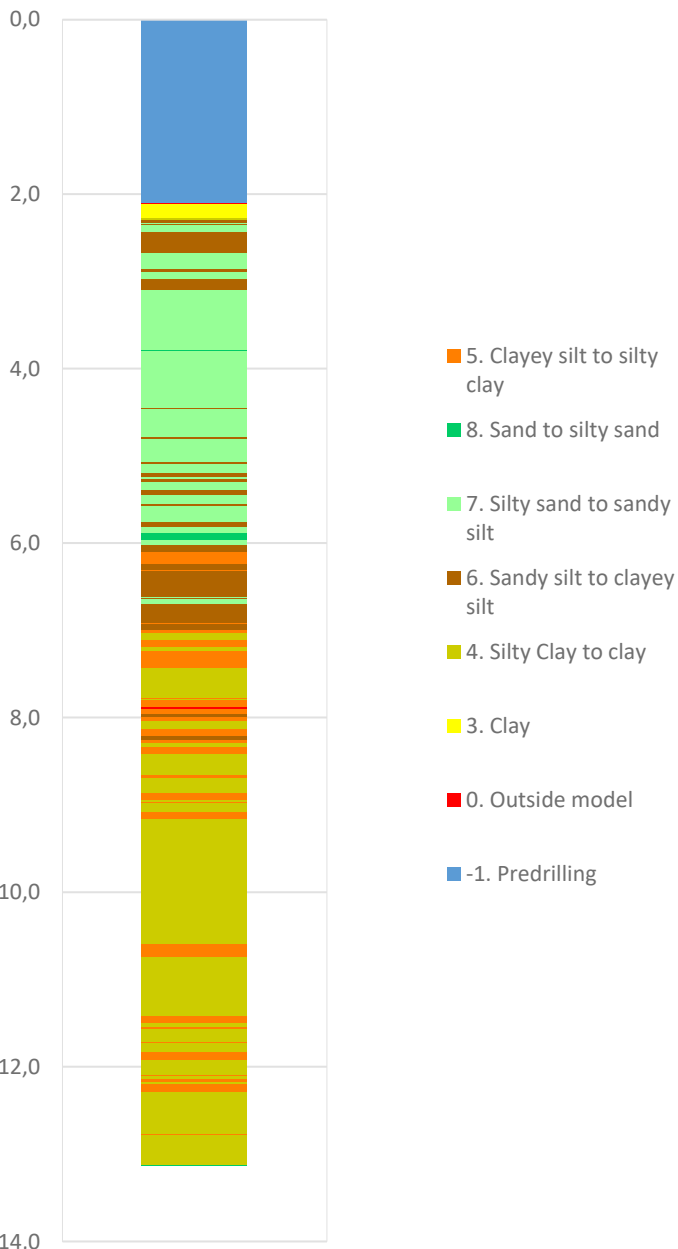
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



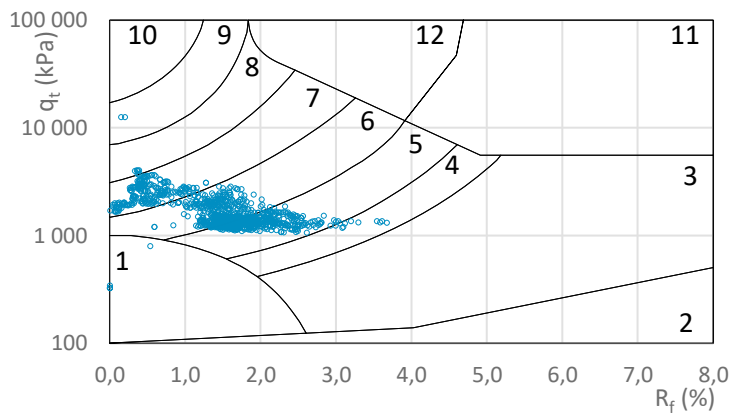
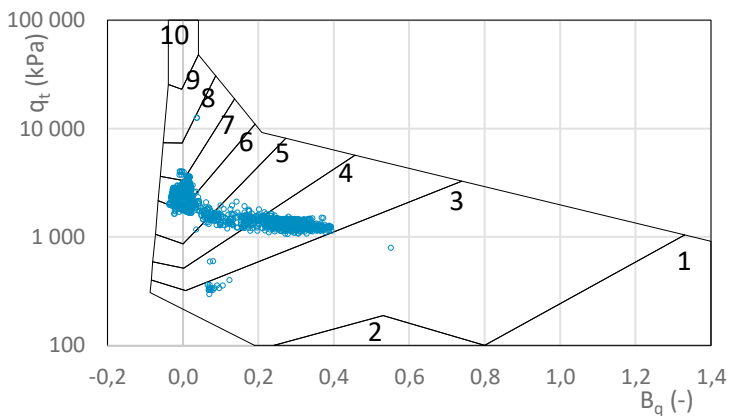
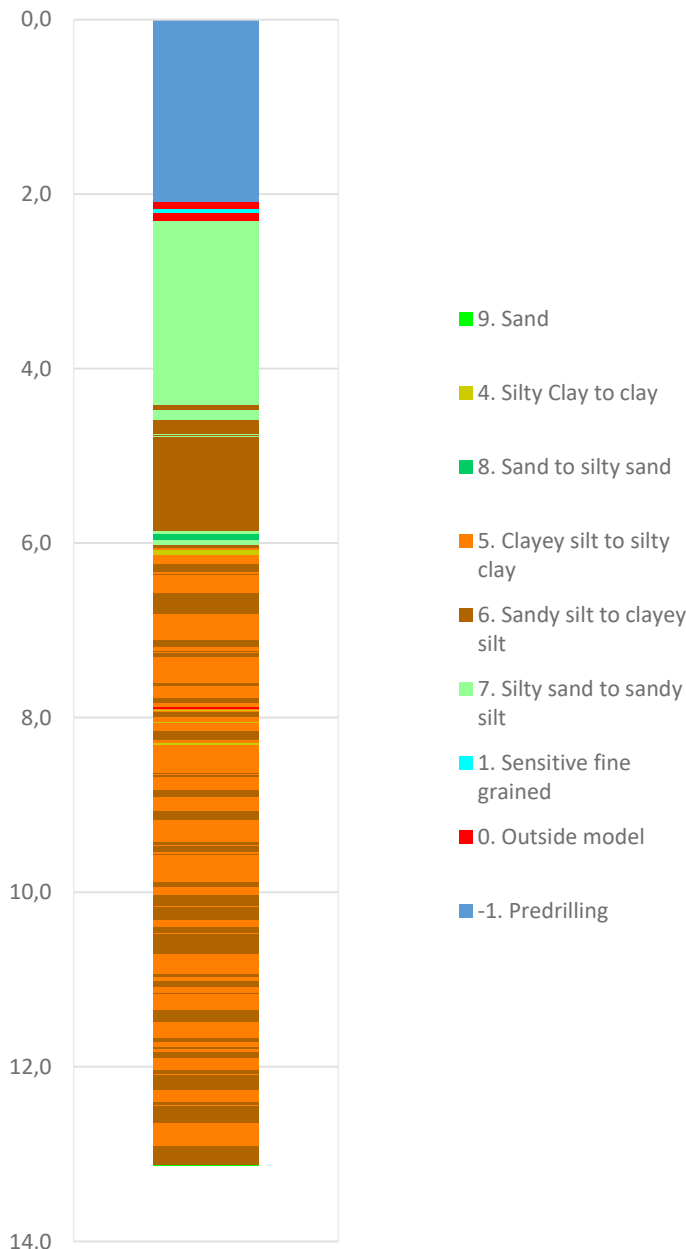
- Valgt kurve: OCR4
- OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq
- OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'v0$
- OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt
- OCR4 Brukerdefinert OCR via $\sigma'c$
- OCR5 $\sigma'c1$ Mayne 2012
- OCR6 $\sigma'c2$ Larsson 2007
- OCR7 $\sigma'c7$ Sandven 1990
- OCR8 $\sigma'c8$ Sandven 1990
- OCR9 $\sigma'c9$ Mayne 2011

Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +2
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				E12M	
Innhold				Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	7
	Andrews	Reza	Rev. dato		
	Ekstern konsulent	04.09.2023			

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

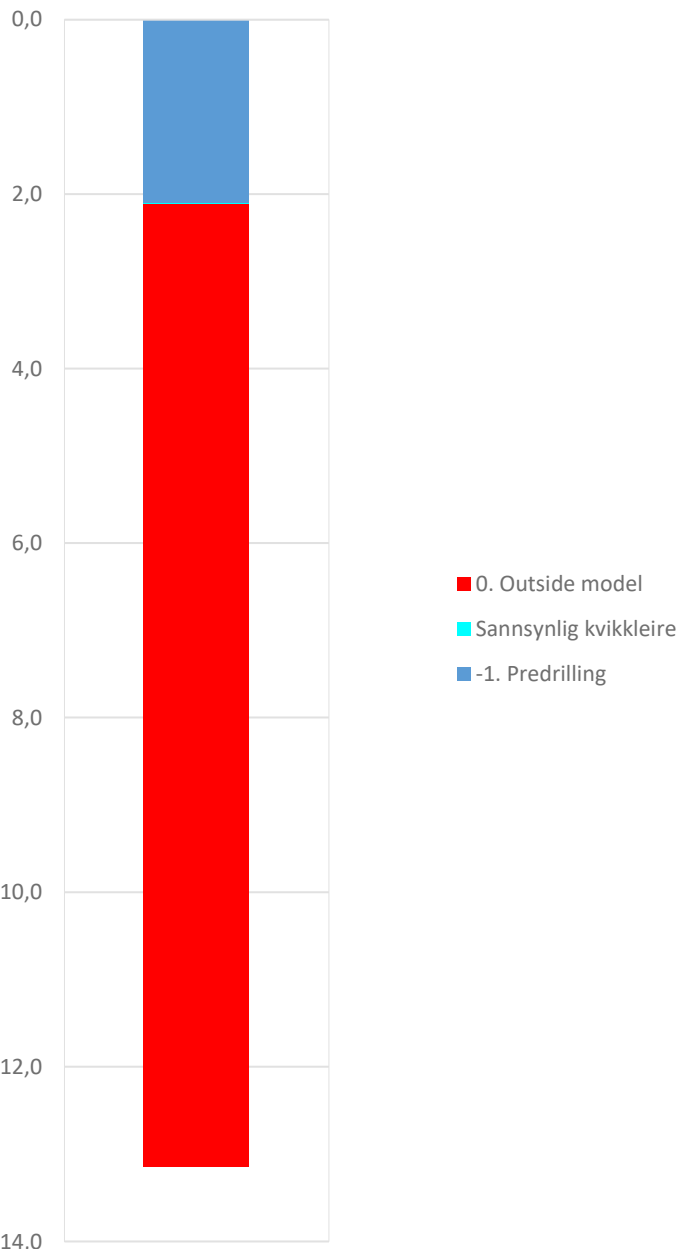


Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

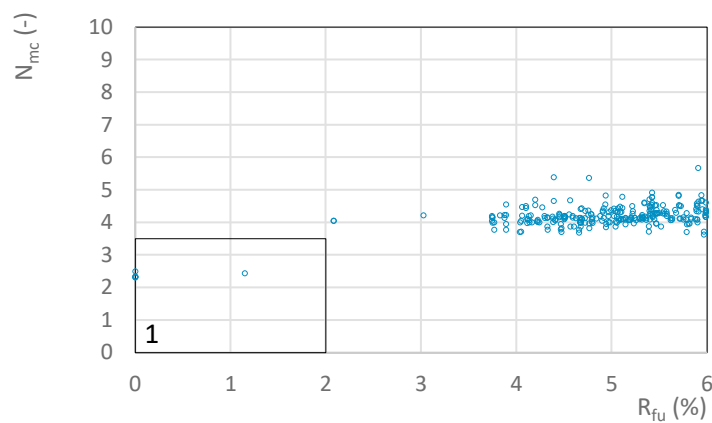
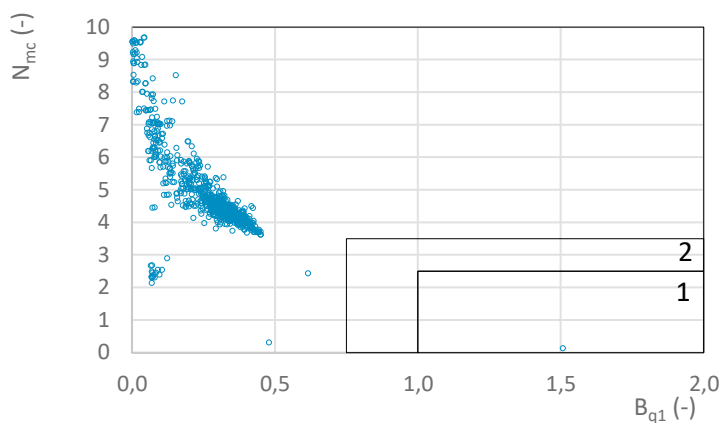
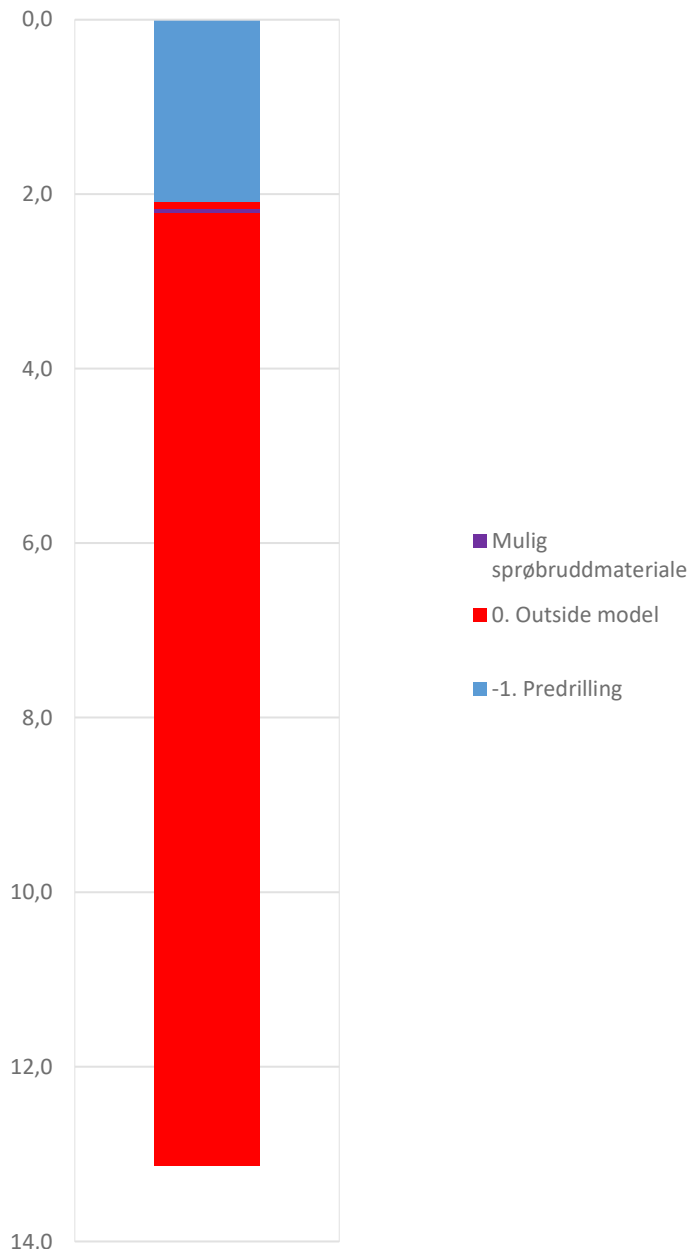


Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +2
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				E12M	
Innhold		Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986		Sondenummer	5800
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	8
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	04.09.2023	Rev. dato		


NIFS 2015 (Bq1-Nmc)

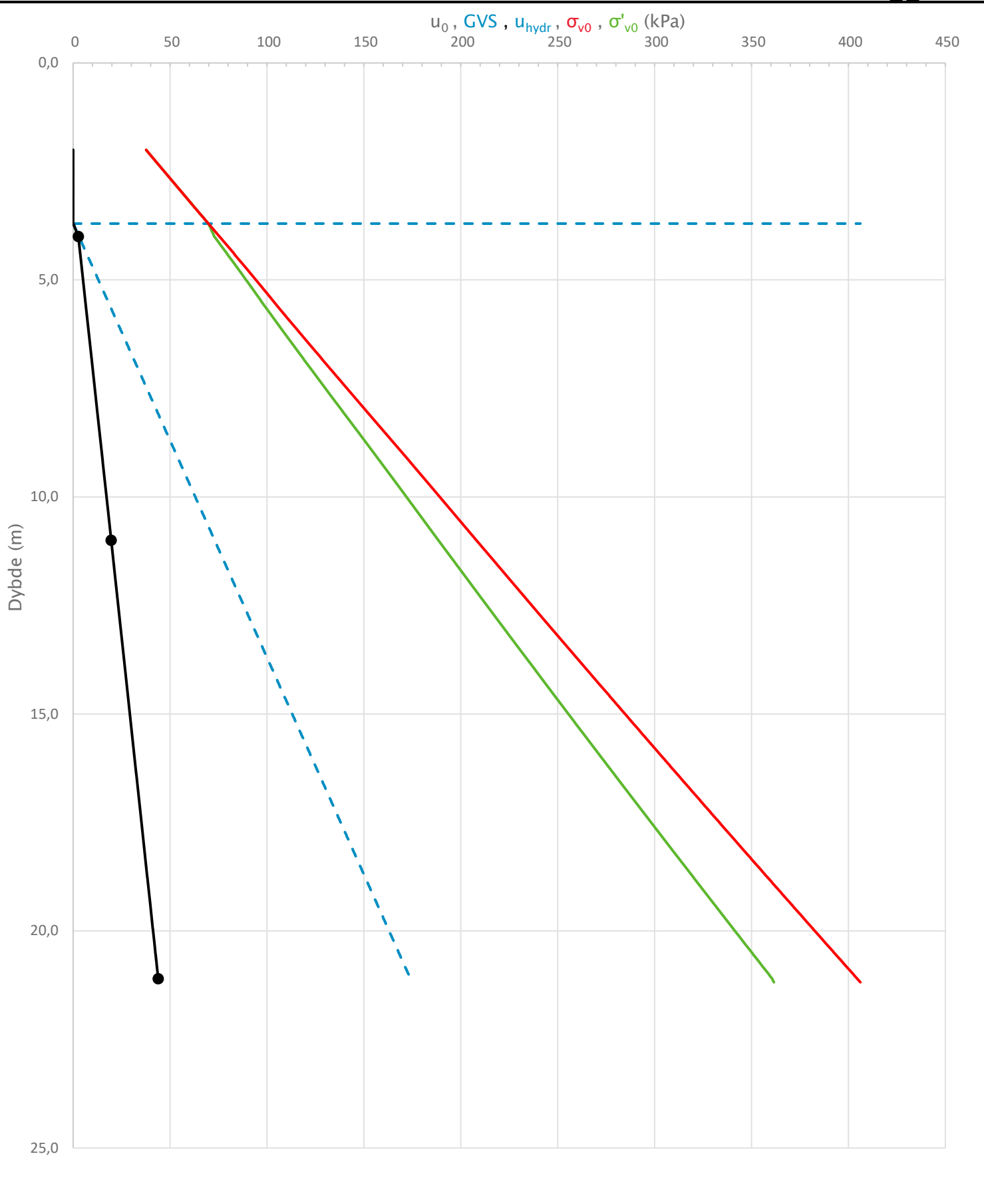


NIFS 2015 (Rfu-Nmc)

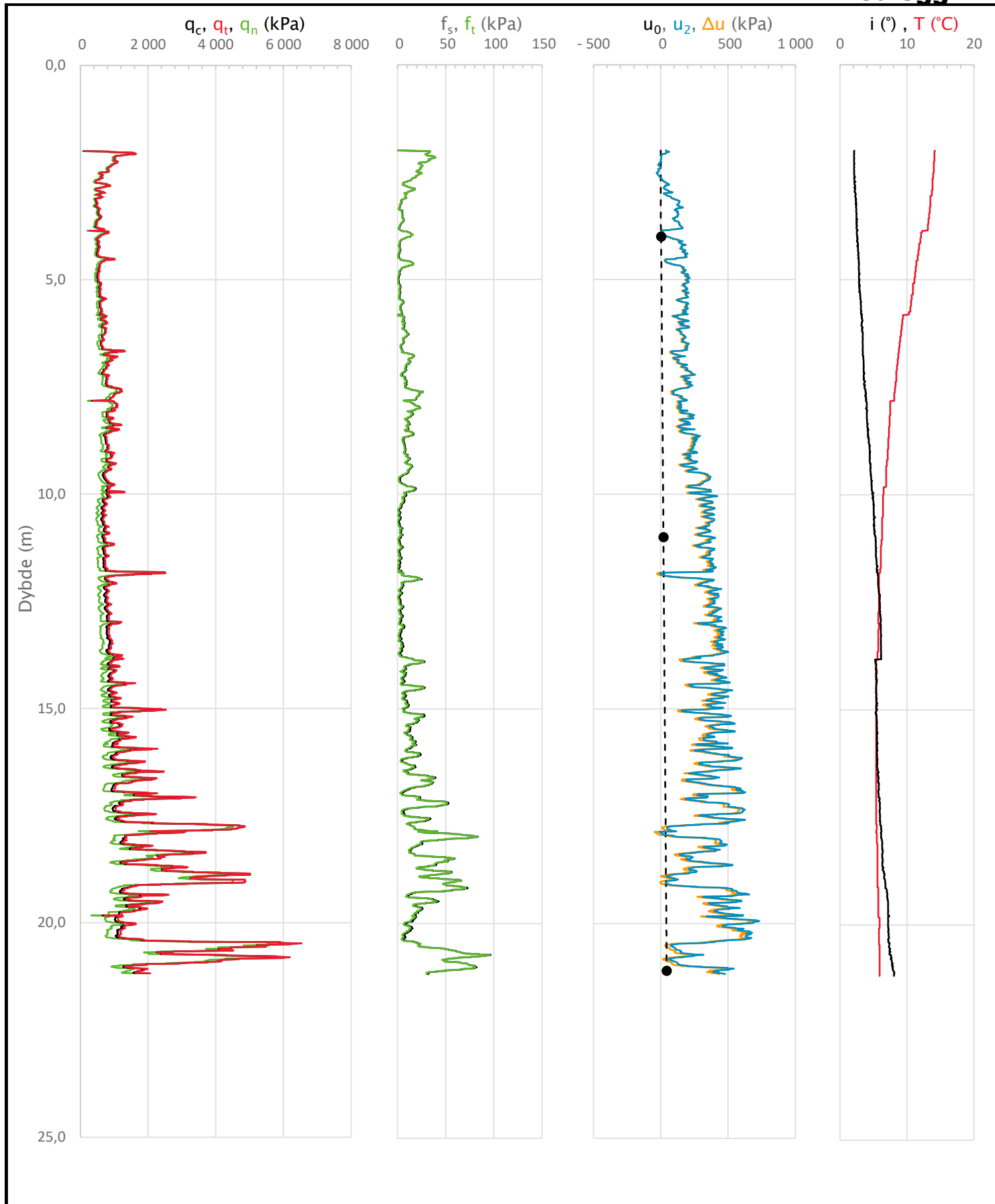


Prosjekt			Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull Kote +2	
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune					E12M	
Innhold			Sondenummer			
Jordartsklassifisering etter NIFS 2015 – detektering av sensitive materialer			5800			
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	Andrews	Reza			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Ekstern konsulent	04.09.2023	Rev. dato		9	

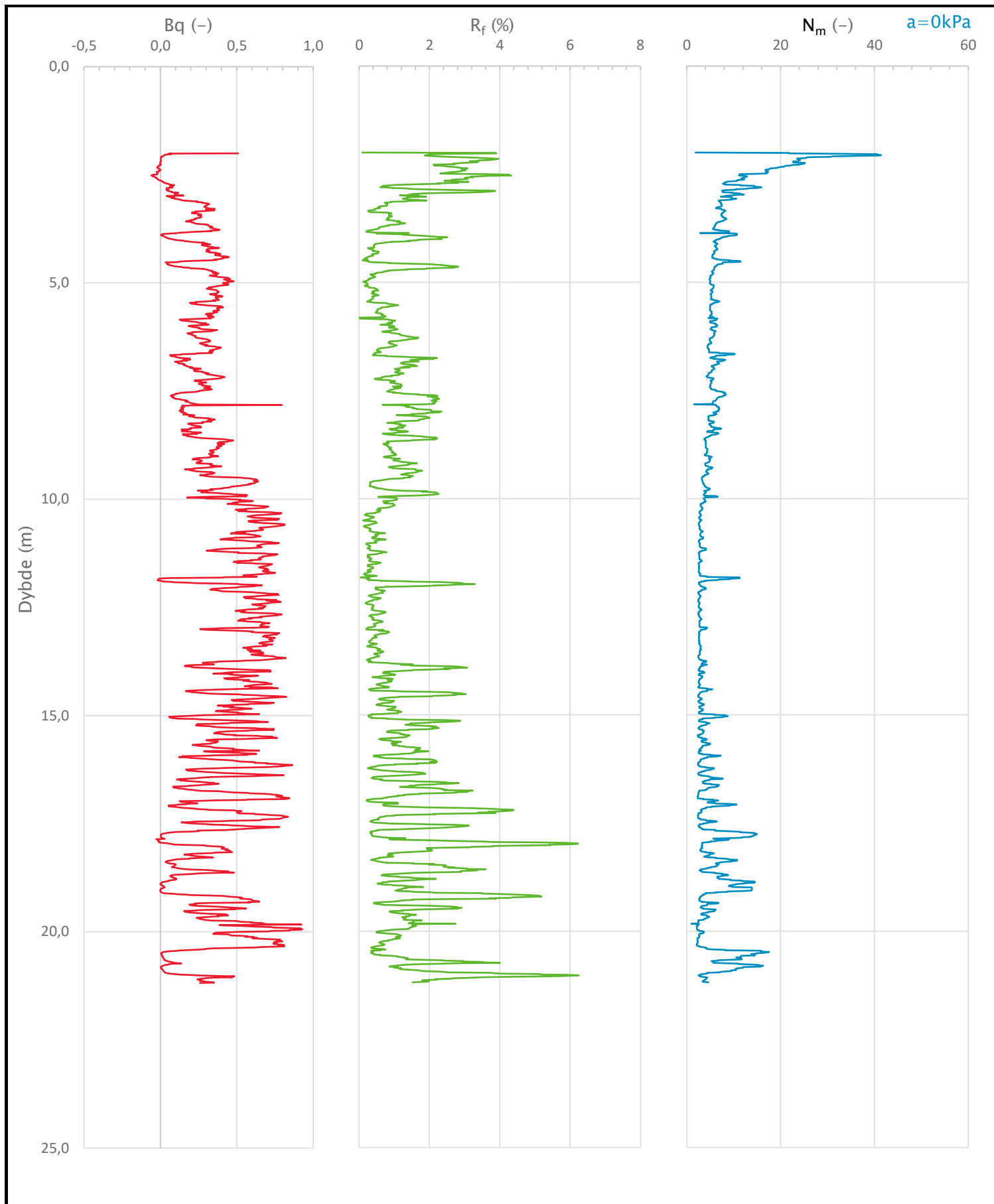
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5800		Boreleder		AE	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		8,8	
Kalibreringsdato	13.10.2022		Maks helning (°)		8,1	
Dato sondering	29.08.2023		Maks avstand målinger (m)		0,01	
Filtertype						
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1292		4014		3632	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5905		0,0095		0,021	
Arealforhold	0,8620		0,0010			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	20,656		0,199		0,986	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7211,3		120,0		255,9	
Registrert etter sondering (kPa)	-1,2		0,2		-0,2	
Avvik under sondering (kPa)	1,2		0,2		0,2	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	5,2		0,1		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	6524,3		96,7		733,7	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	7,0	0,1	0,3	0,3	0,5	0,1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull Kote +36,93	
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune					N10	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					5800	
 Statens vegvesen	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	Andrews		Reza			
Divisjon		Dato sondering		Revisjon		Anvend.klasse
Ekstern konsulent		29.08.2023		Rev. dato		
					Figur	
					1	
					1	



Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +36,93
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N10	
Innhold				Sondenummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	2
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	29.08.2023	Rev. dato		



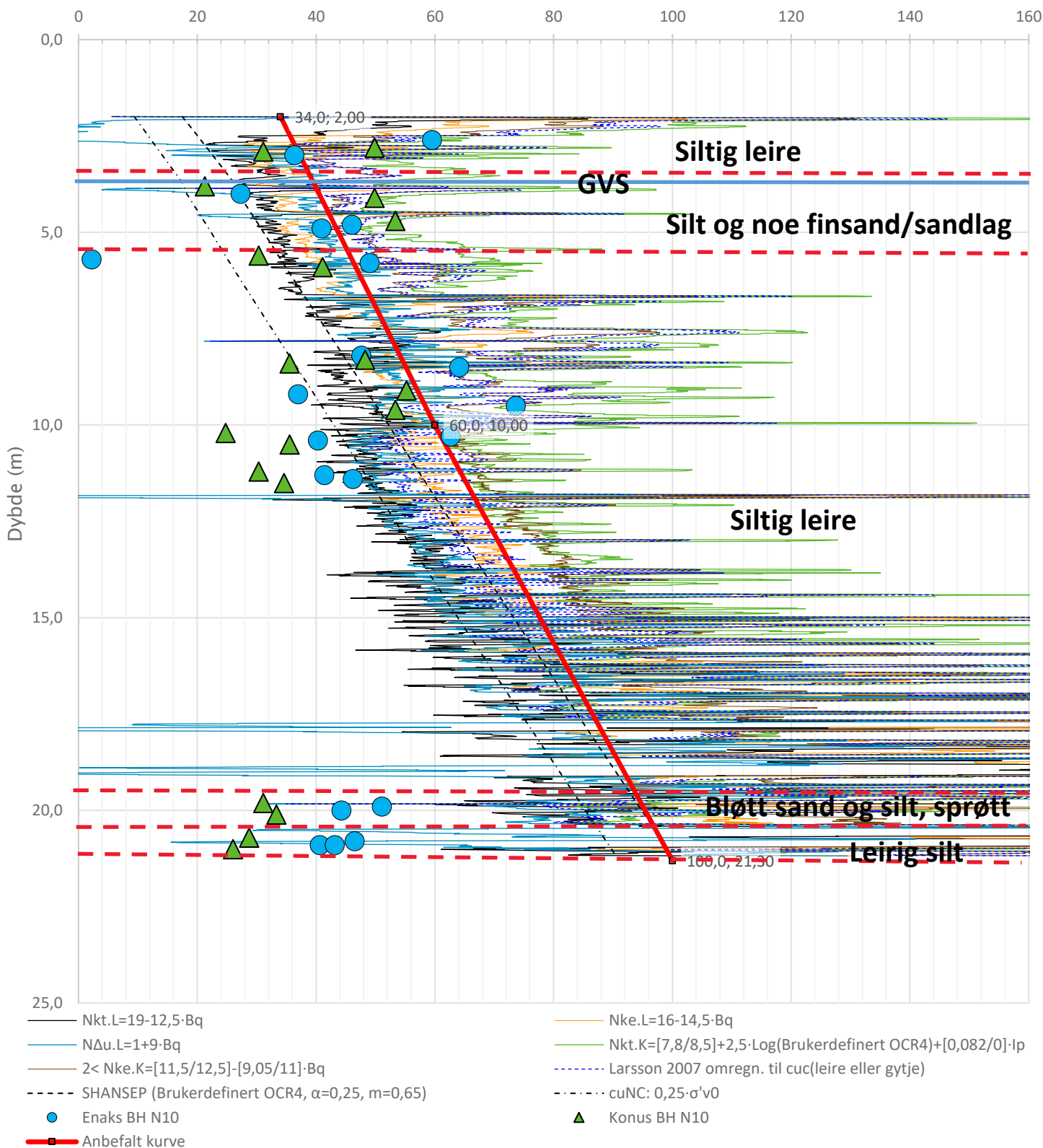
Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +36,93
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N10	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	3
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	29.08.2023	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +36,93
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N10	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	4
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	29.08.2023	Rev. dato		

Anisotropiforhold i figur:
 Enaks BH N10: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$
 Konus BH N10: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

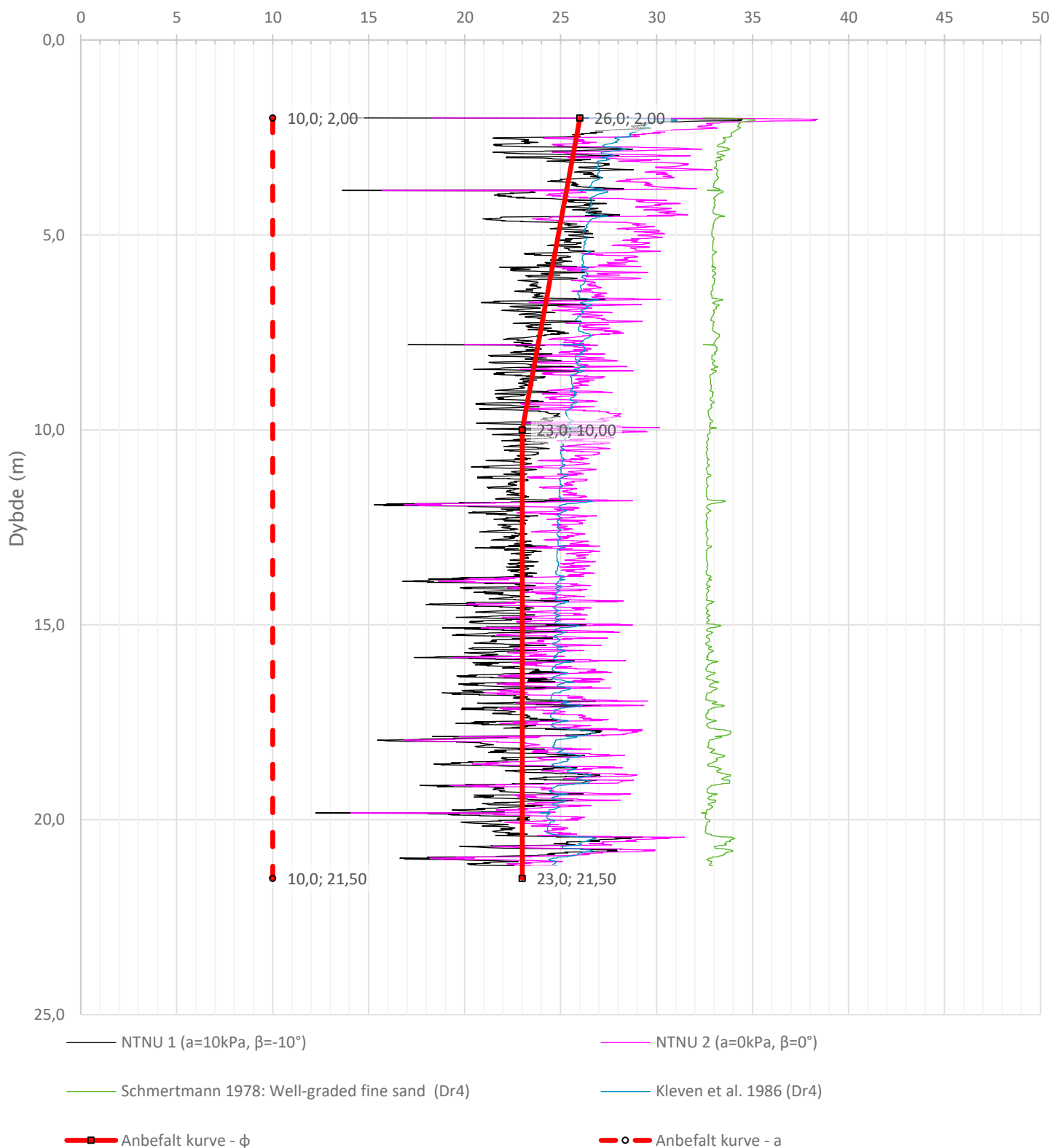
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



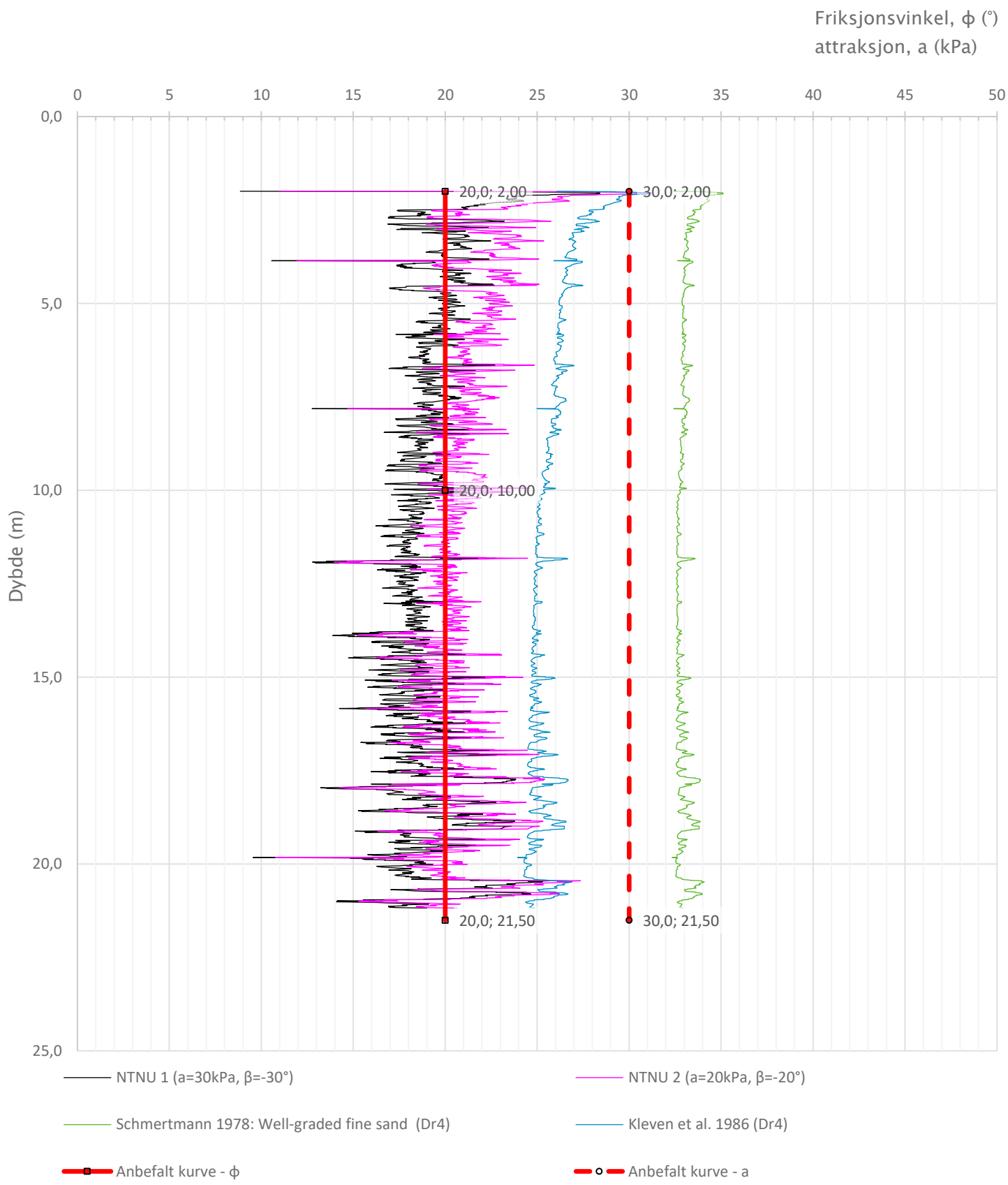
Prosjekt	Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +36,93
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune			N10	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	5800
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Andrews	Reza		1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	29.08.2023	Rev. dato	5

Friksjonsvinkel og attraksjon gav $F_{cu} < 1,0$. Det er retolket på nytt. Se neste side for friksjonsvinkel og attraksjon som er benyttet i stabilitetsberegninger

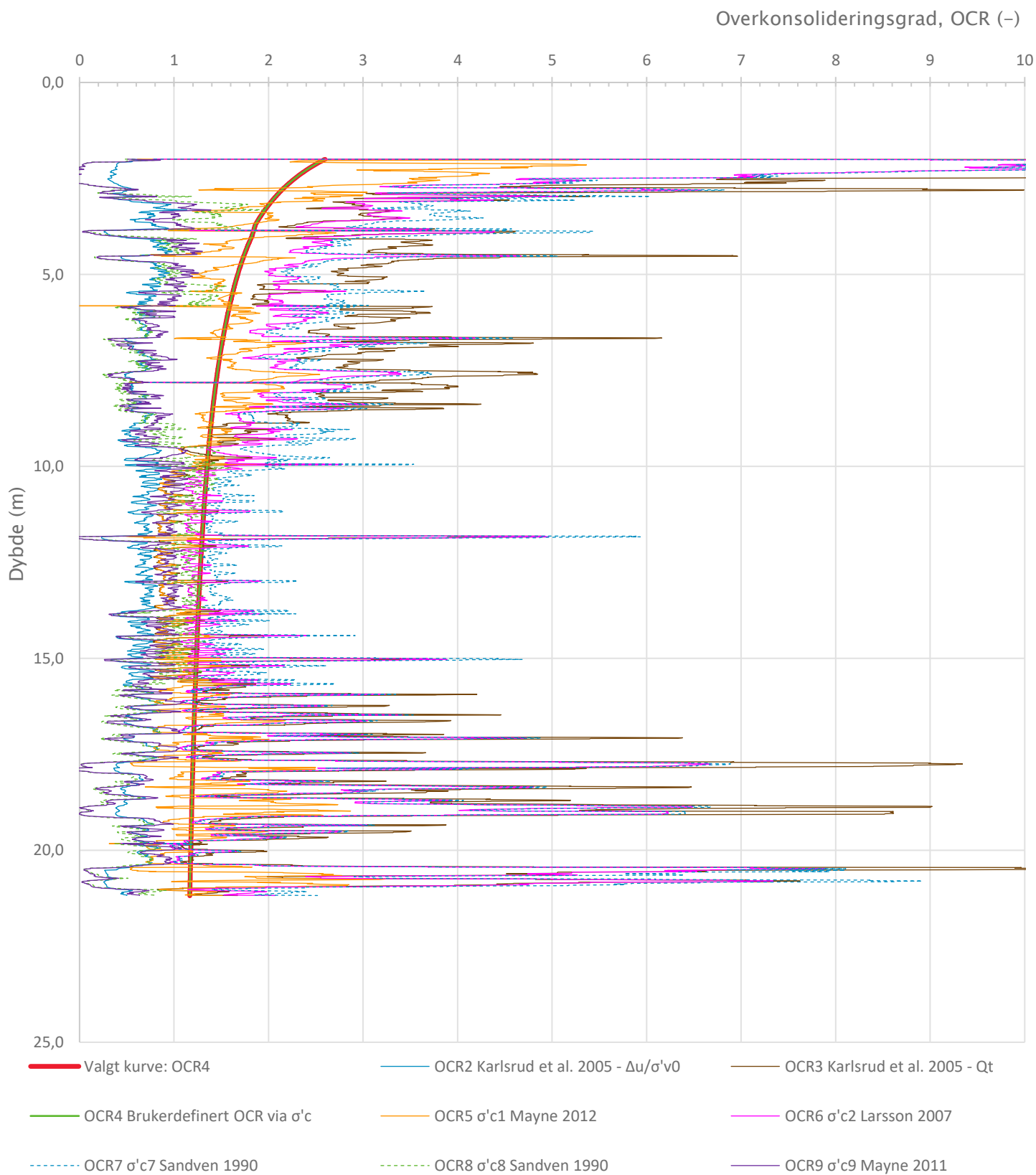
Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +36,93
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N10	
Innhold		Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon		Sondennummer	5800
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	6
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	29.08.2023	Rev. dato		

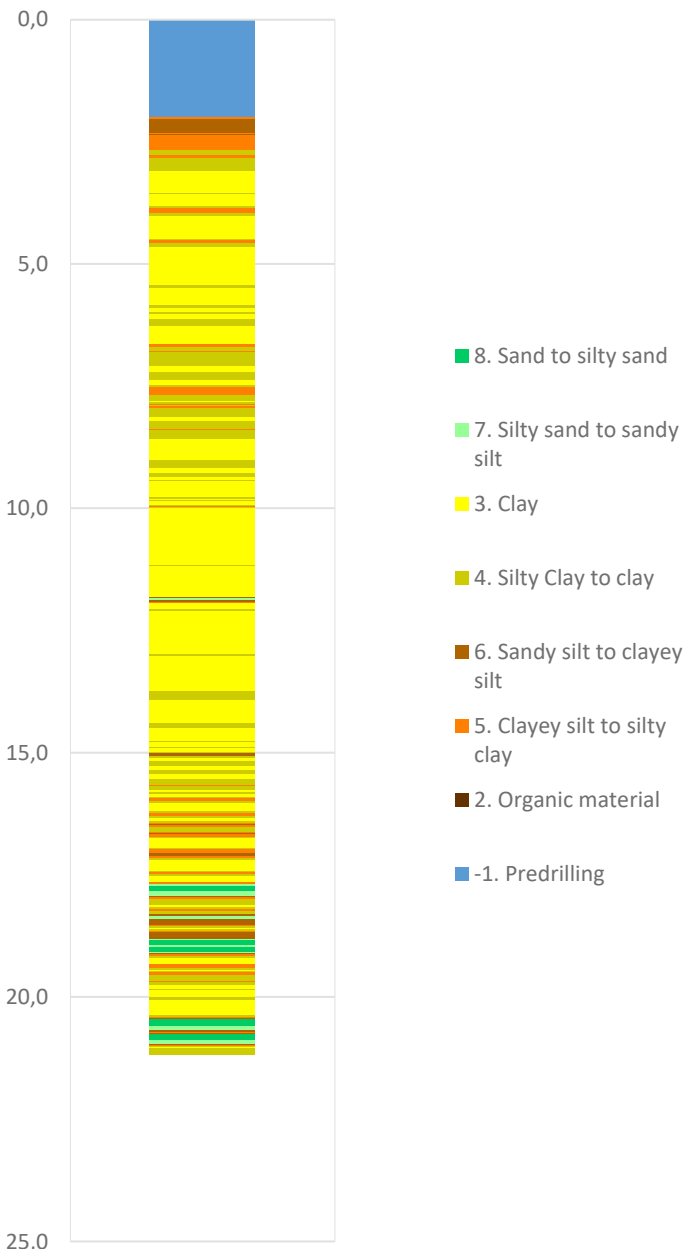


Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +36,93
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N10	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	6
	Ekstern konsulent	29.08.2023	Rev. dato		

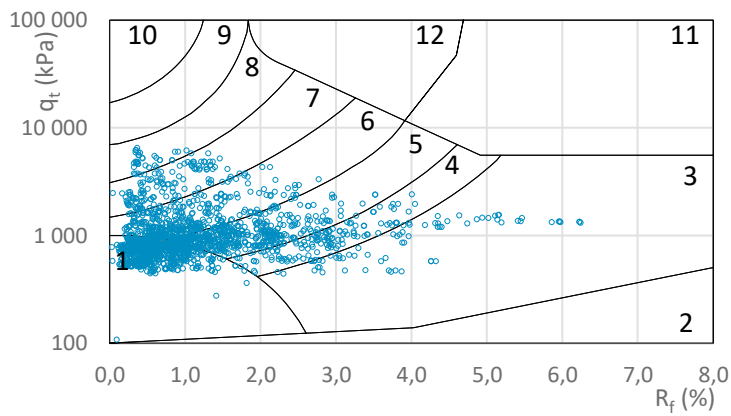
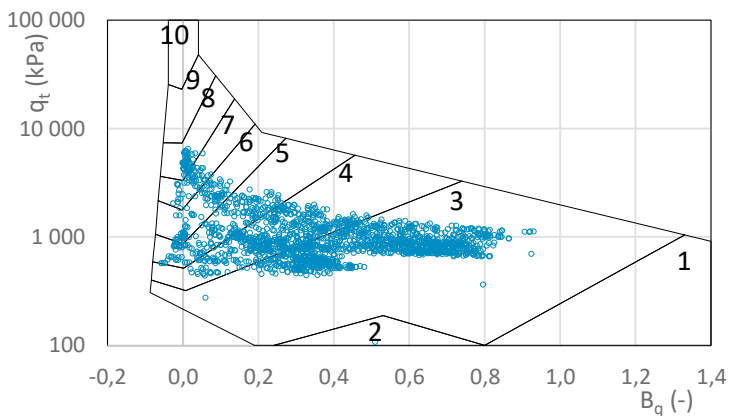
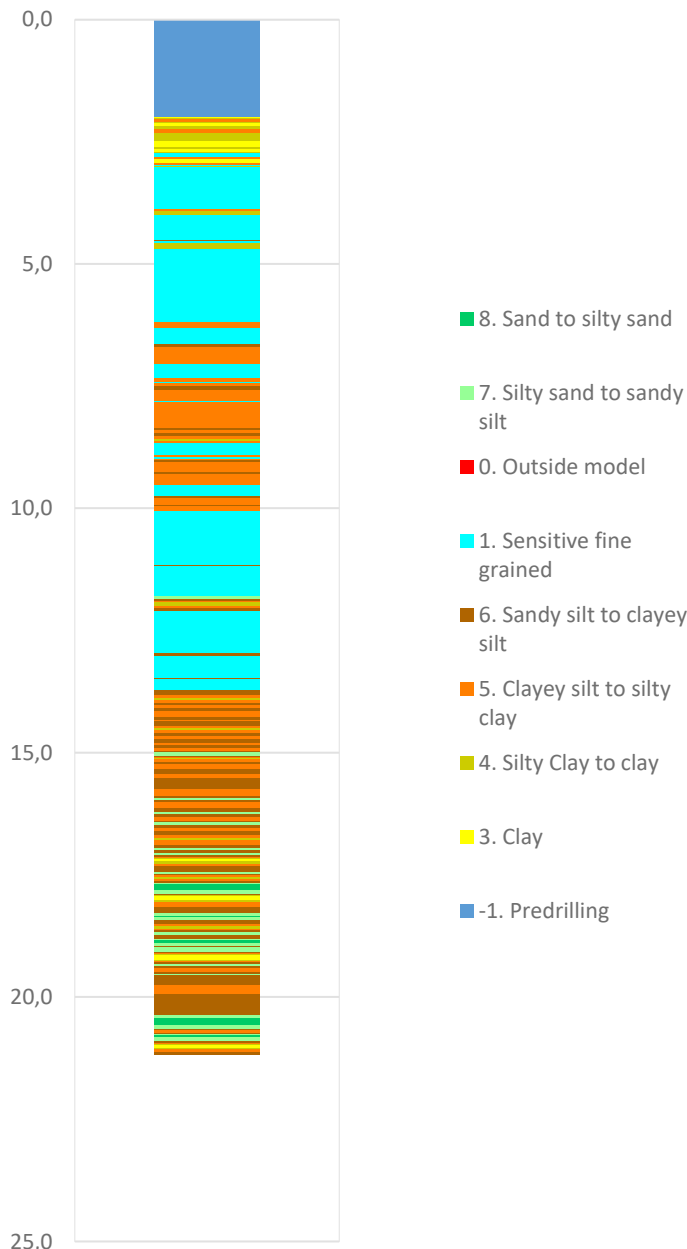


Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +36,93
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N10	
Innhold				Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	7
	Ekstern konsulent	29.08.2023	Rev. dato		

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

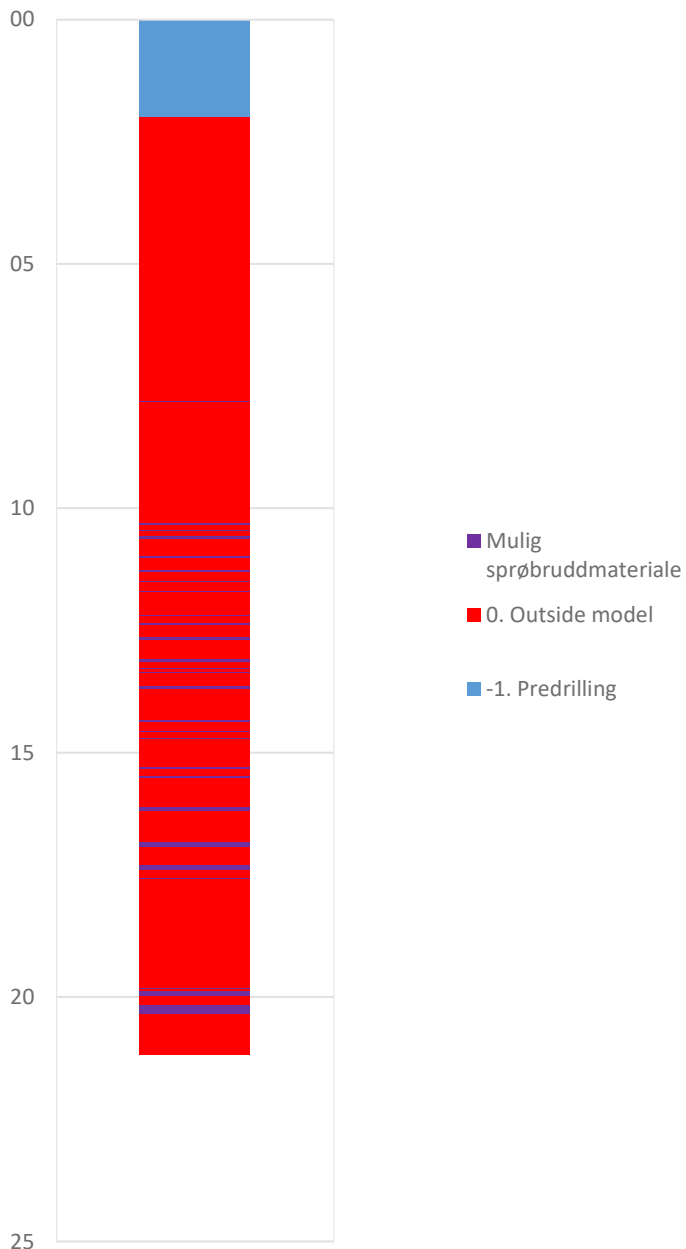


Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

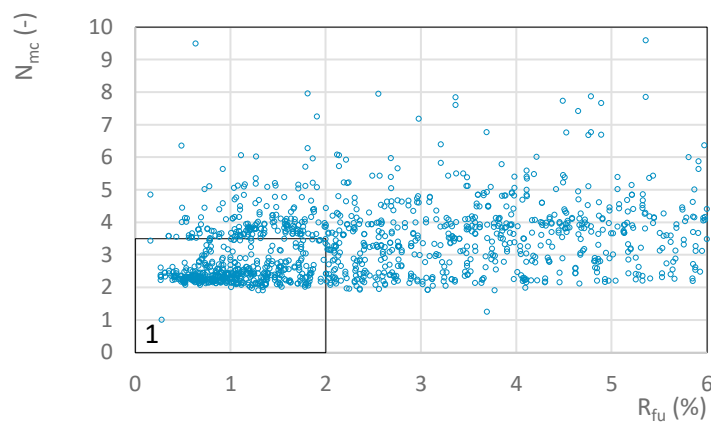
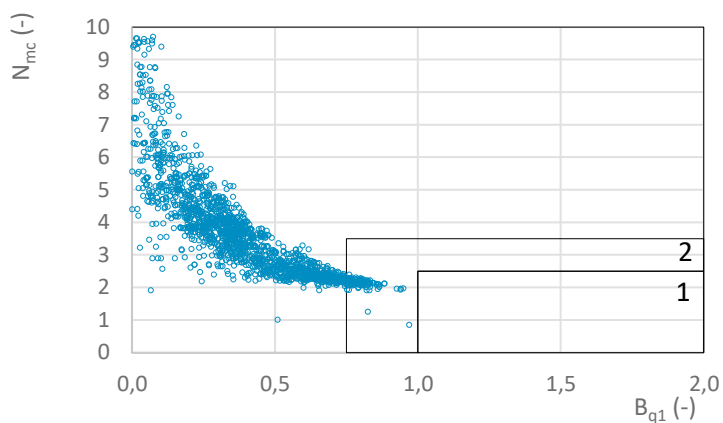
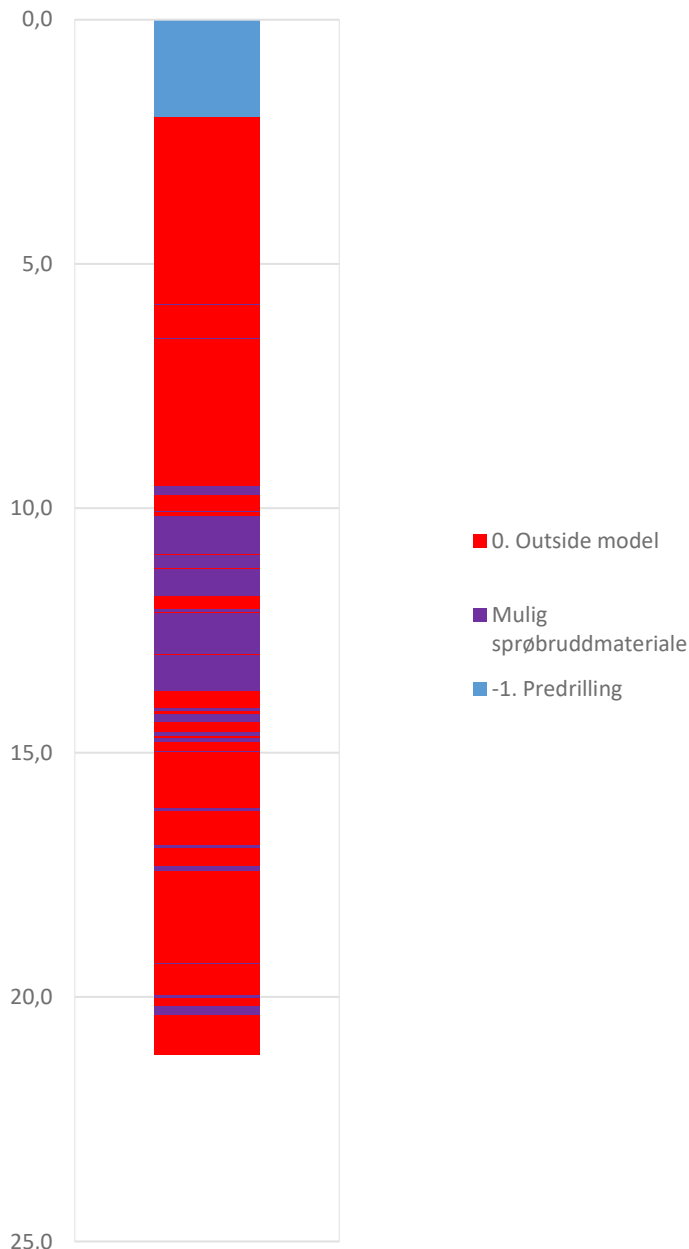


Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +36,93
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N10	
Innhold		Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986		Sondenummer	5800
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	8
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	29.08.2023	Rev. dato		


NIFS 2015 (Bq1-Nmc)

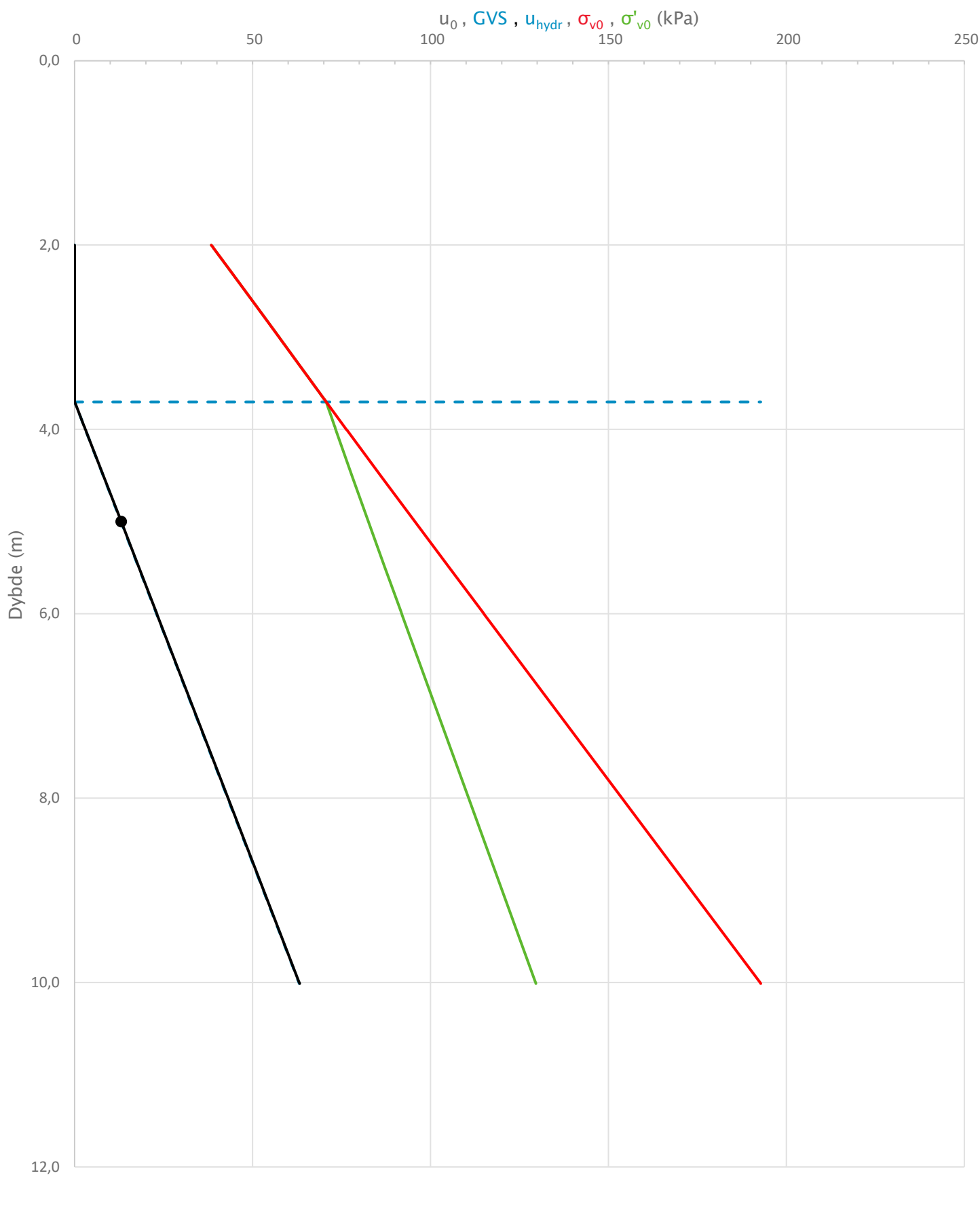


NIFS 2015 (Rfu-Nmc)

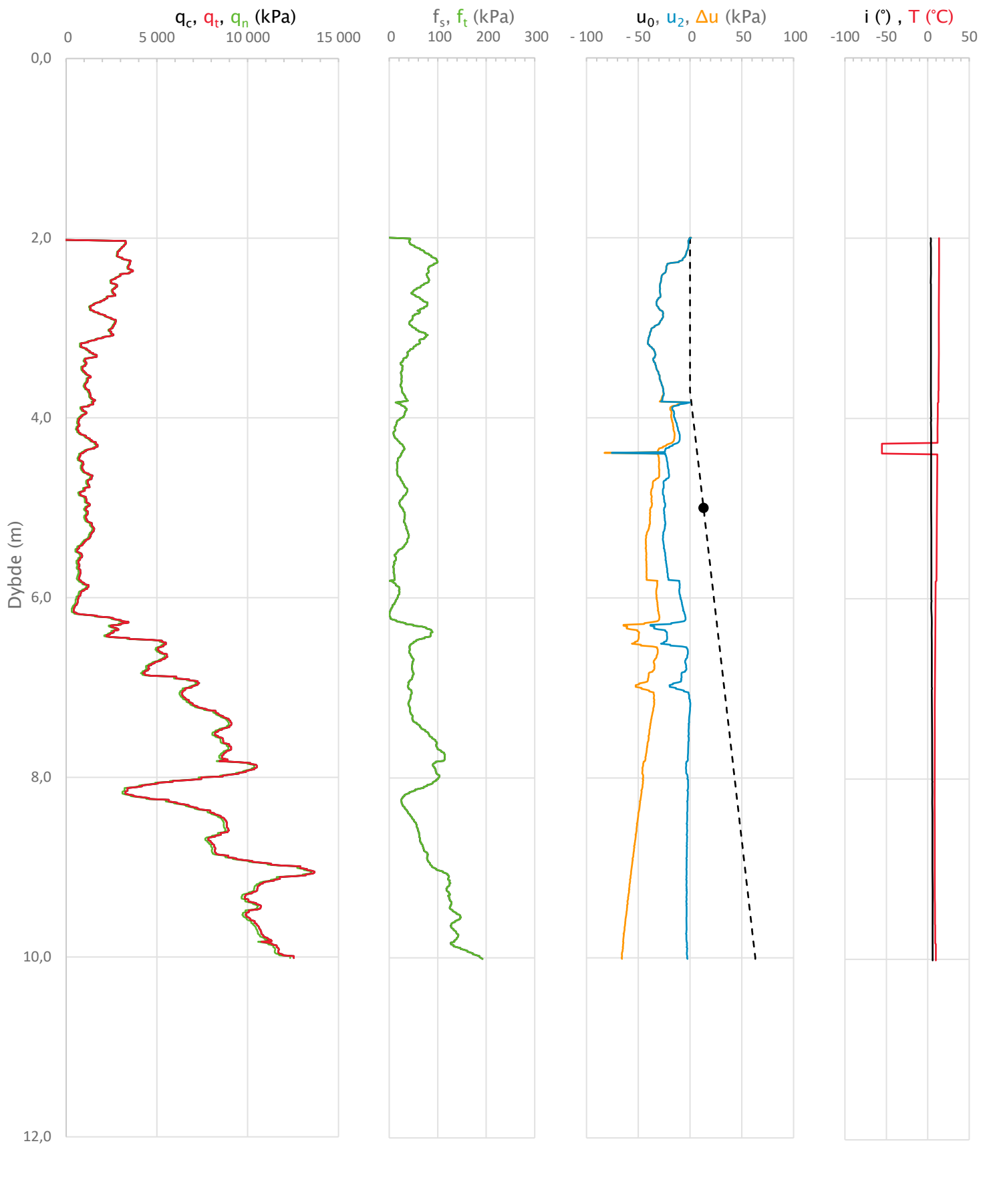


Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +36,93
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N10	
Innhold		Jordartsklassifisering etter NIFS 2015 – detektering av sensitive materialer		Sondennummer	5800
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	9
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	29.08.2023	Rev. dato		

Sonde og utførelse						
Sondennummer	5800		Boreleder		AE	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		3,8	
Kalibreringsdato	13.10.2022		Maks helning (°)		5,9	
Dato sondering	02.09.2023		Maks avstand målinger (m)		0,01	
Filtertype						
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1292		4014		3632	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5905		0,0095		0,021	
Arealforhold	0,8620		0,0010			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	20,656		0,199		0,986	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7237,3		119,8		256,0	
Registrert etter sondering (kPa)	-3,6		0,5		0,1	
Avvik under sondering (kPa)	3,6		0,5		0,1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2,2		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	13680,7		192,3		1,0	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	6,4	0,0	0,5	0,3	0,2	22,8
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	OBS
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt					Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r	
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune					Borhull Kote +38,24 N11	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					5800	
 Statens vegvesen	Utført Andrews		Kontrollert Reza		Godkjent	
	Divisjon Ekstern konsulent		Dato sondering 02.09.2023		Revisjon Rev. dato	
					Anvend.klasse 1	
					Figur 1	

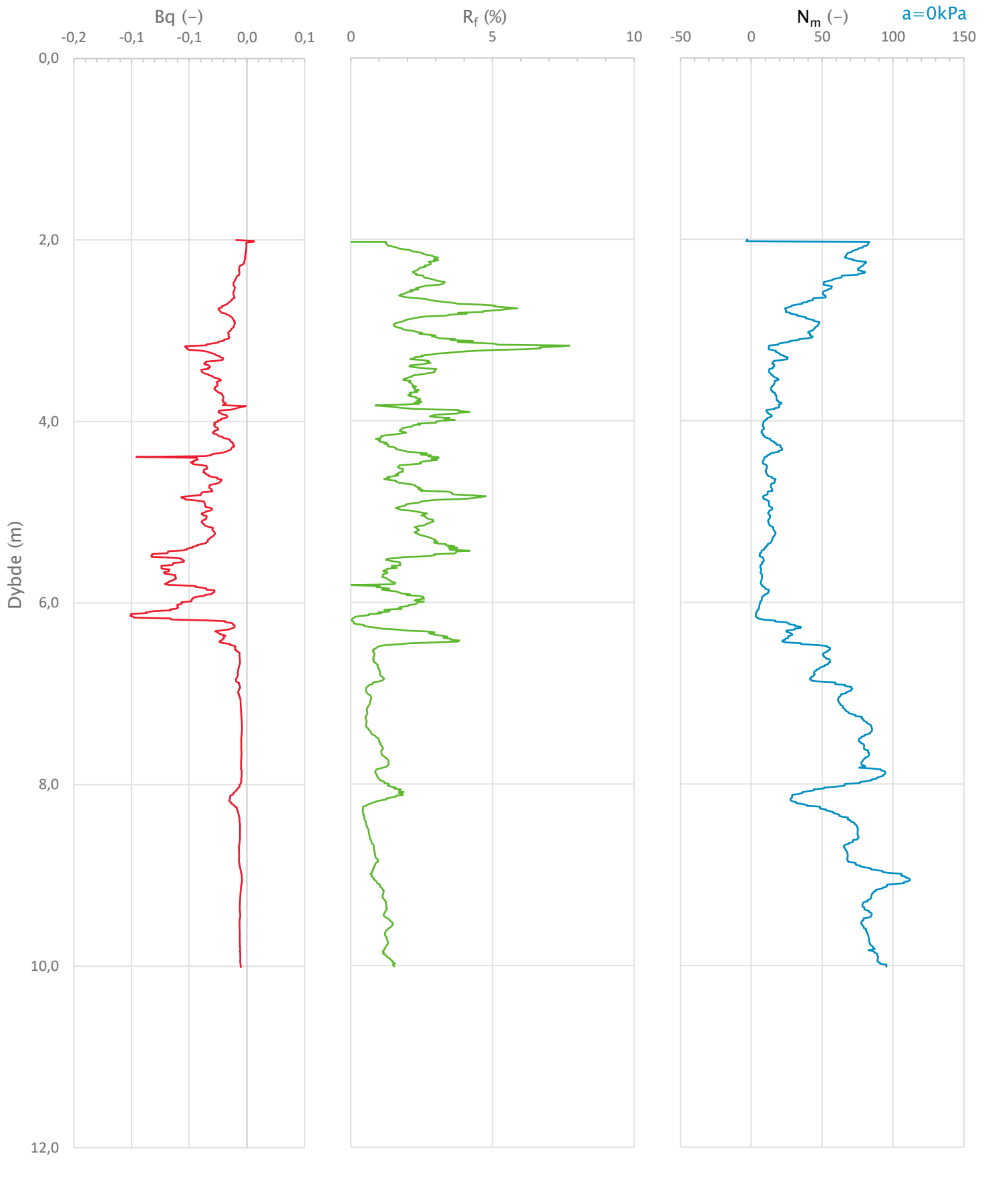


Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +38,24
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N11	
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	5800
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	2
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	02.09.2023	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +38,24
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N11	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	3
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	02.09.2023	Rev. dato		

Vedlegg 5



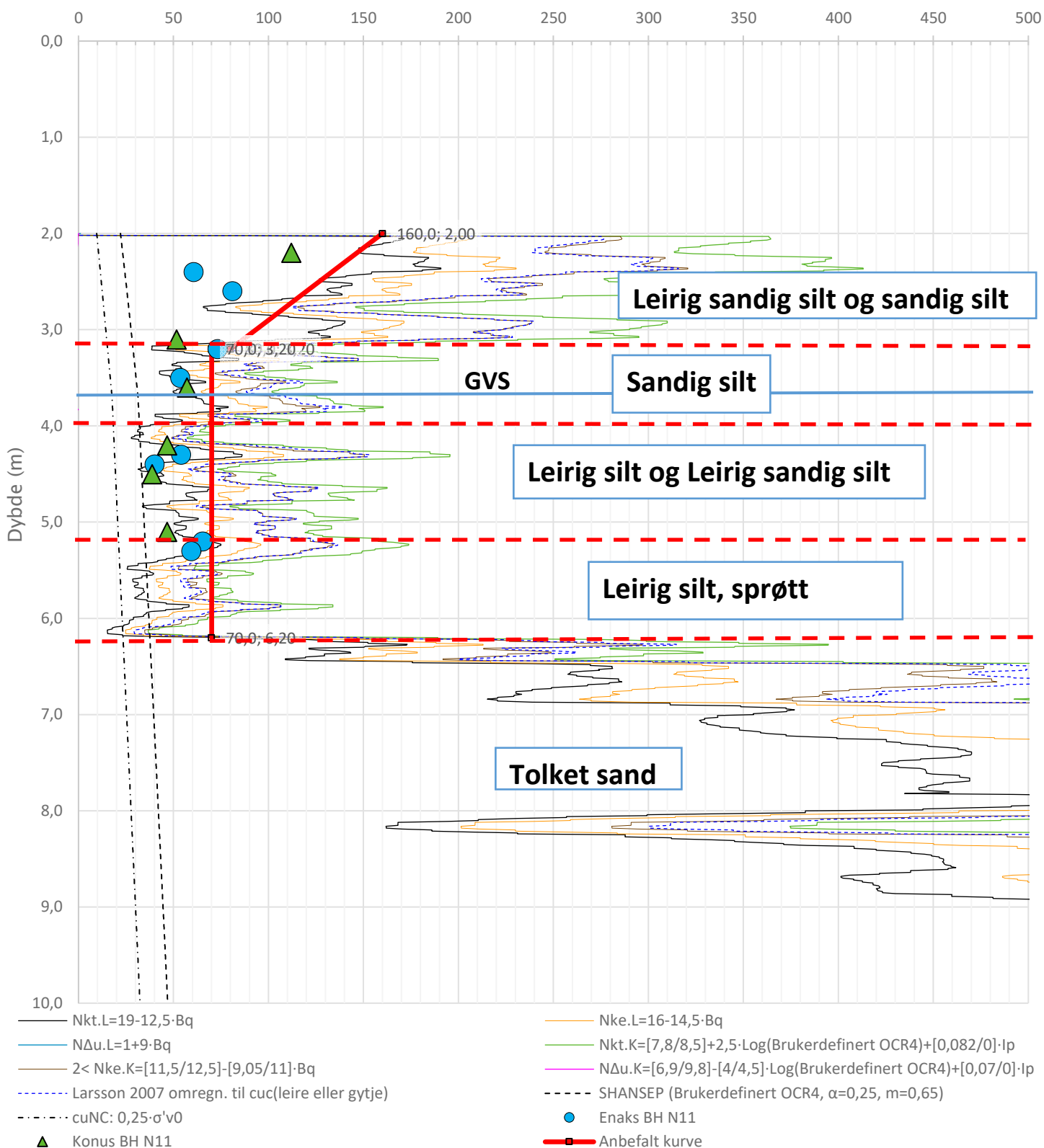
Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +38,24
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N11	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	4
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	02.09.2023	Rev. dato		

Anisotropiforhold i figur:

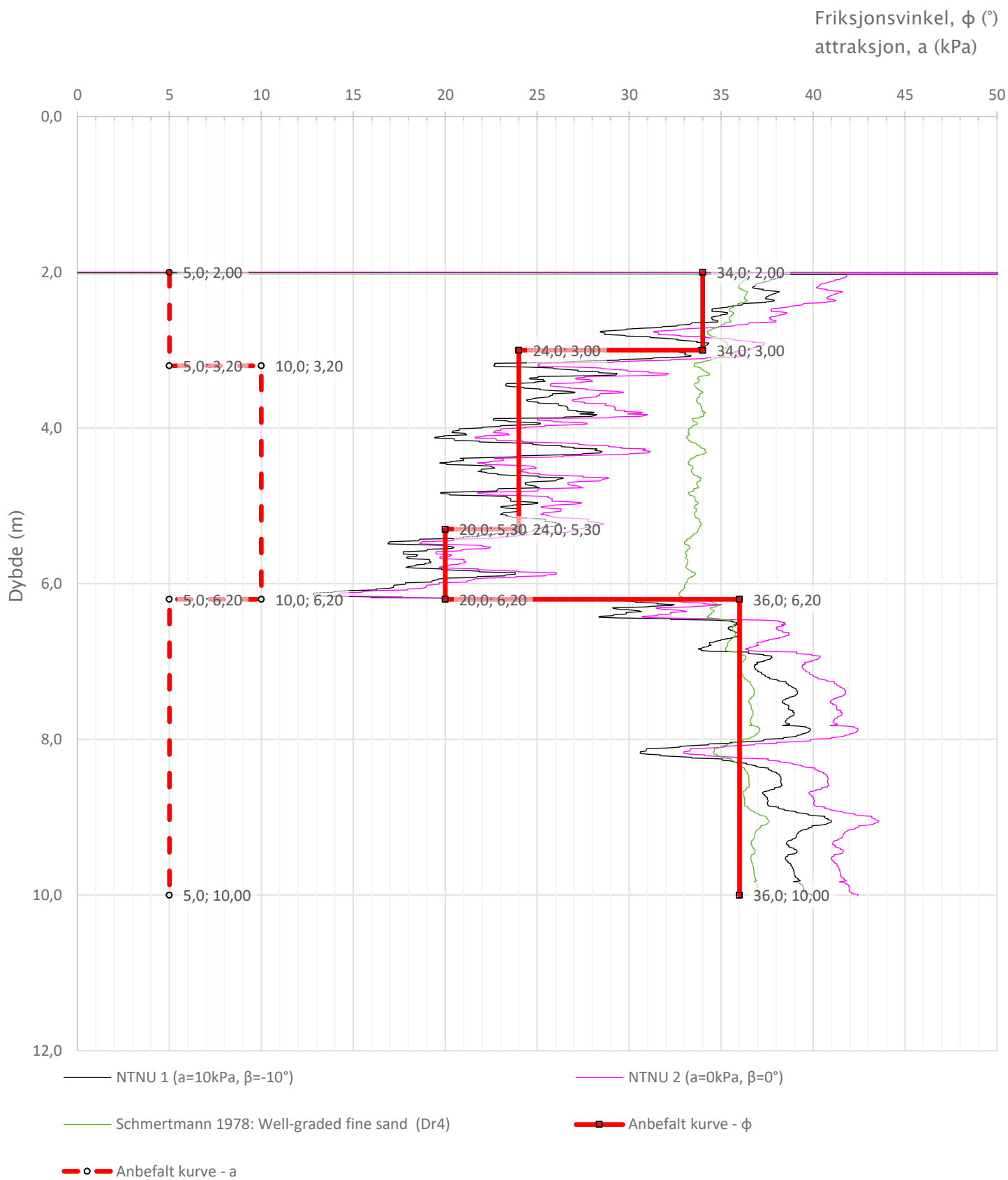
Enaks BH N11: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH N11: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

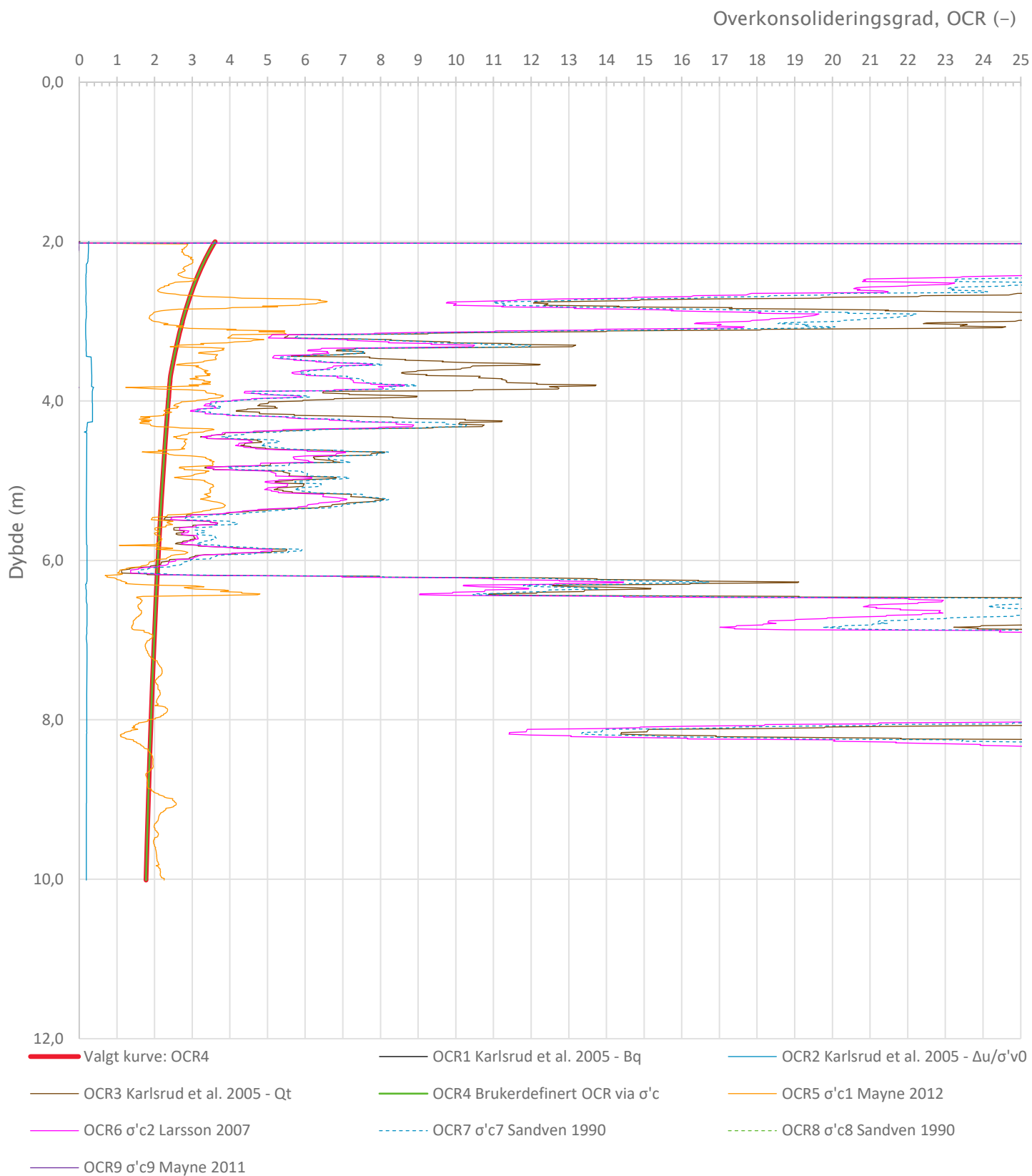
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt	Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r			Borhull	Kote +38,24
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune					N11
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer
					5800
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse
	Andrews	Reza			1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur
	Ekstern konsulent	02.09.2023	Rev. dato		
					5

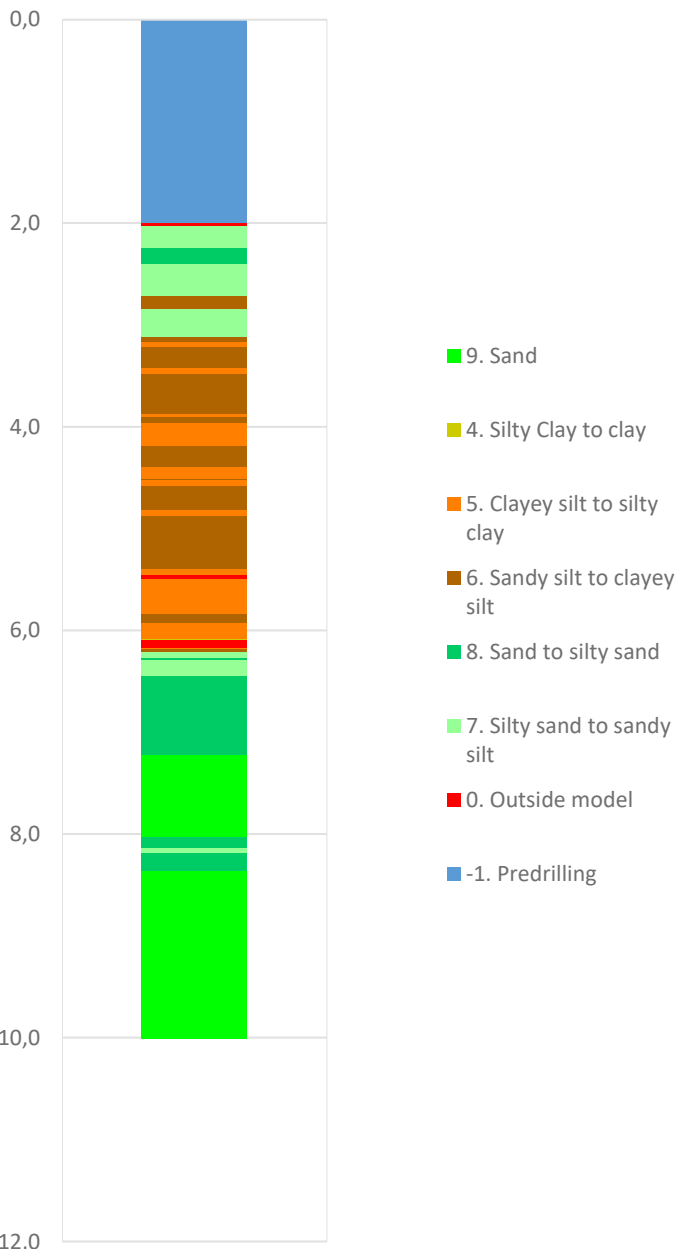


Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +38,24
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N11	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	6
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	02.09.2023	Rev. dato		

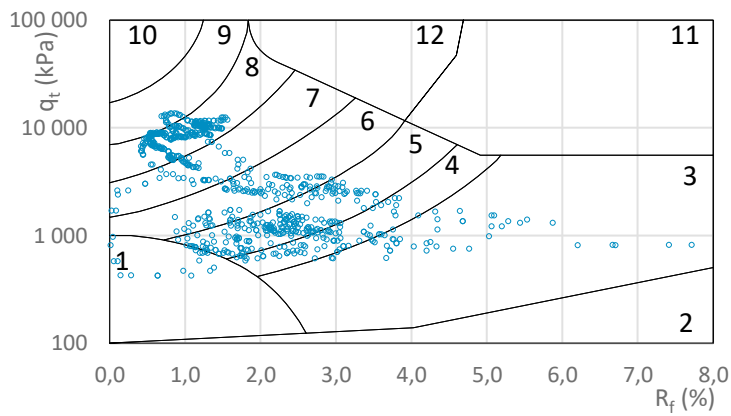
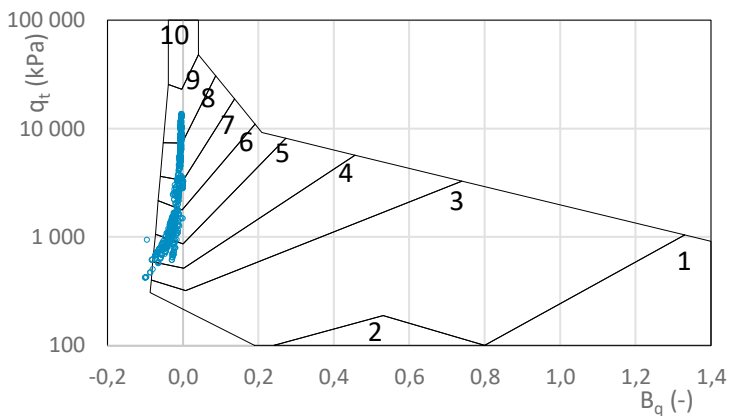
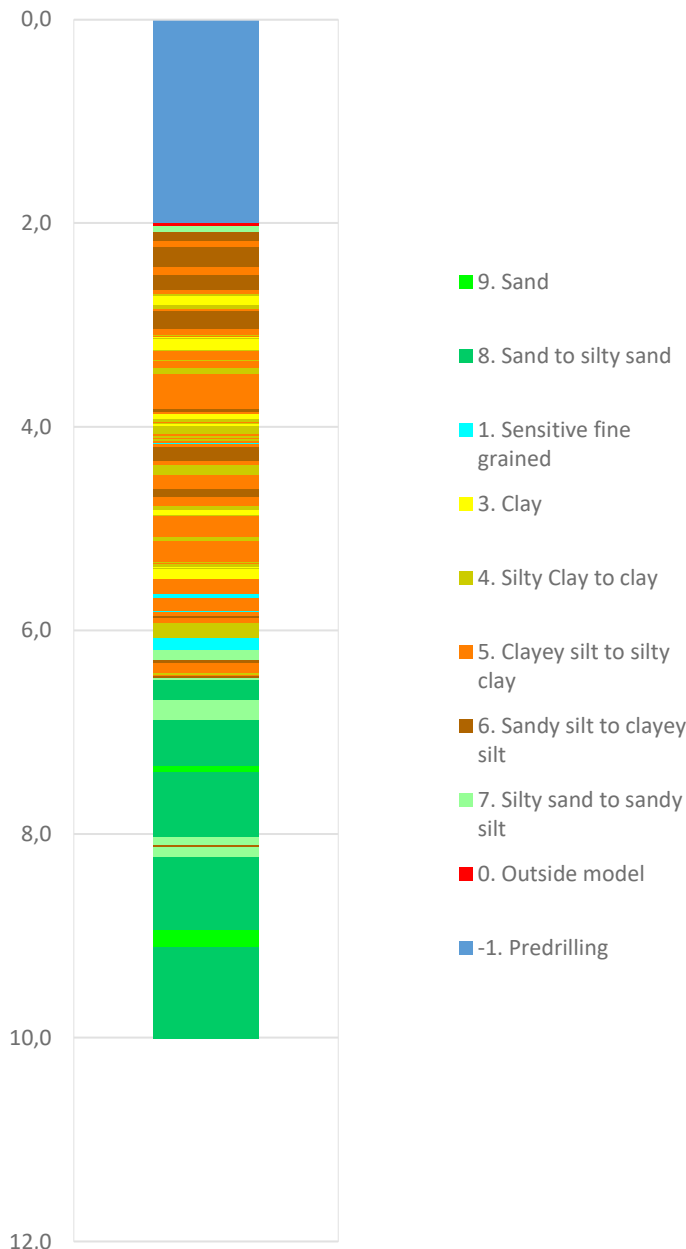


Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +38,24
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N11	
Innhold				Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	7
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	02.09.2023	Rev. dato		

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

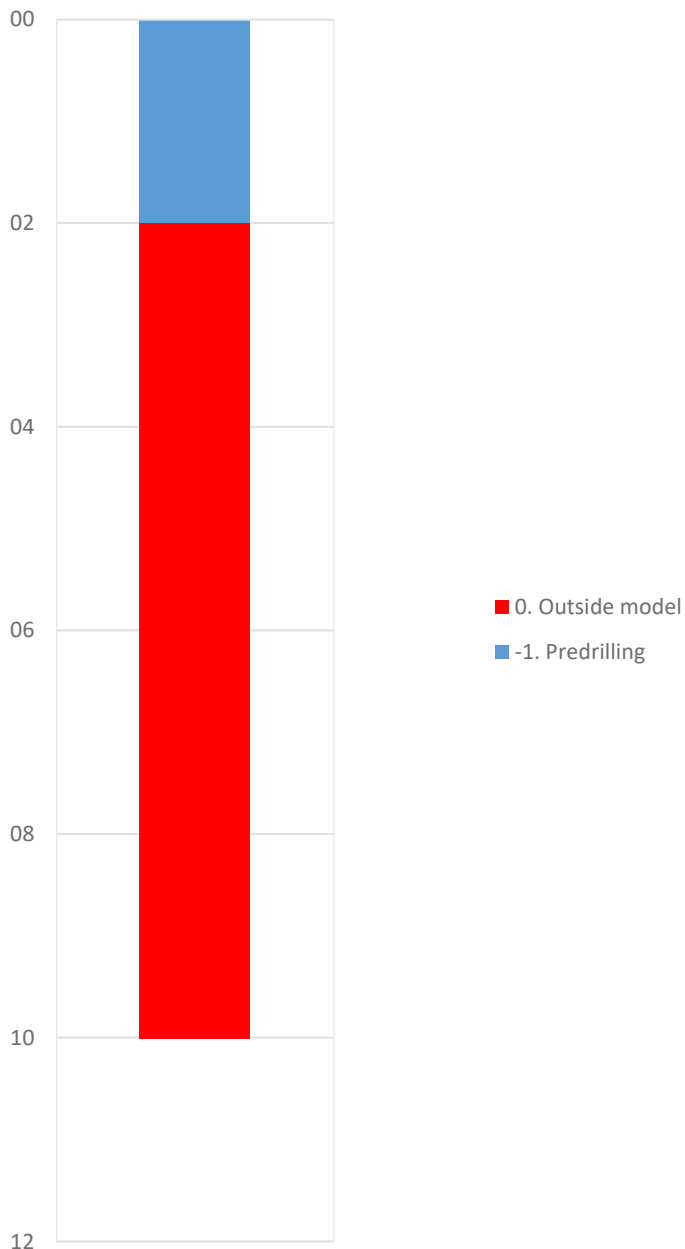


Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

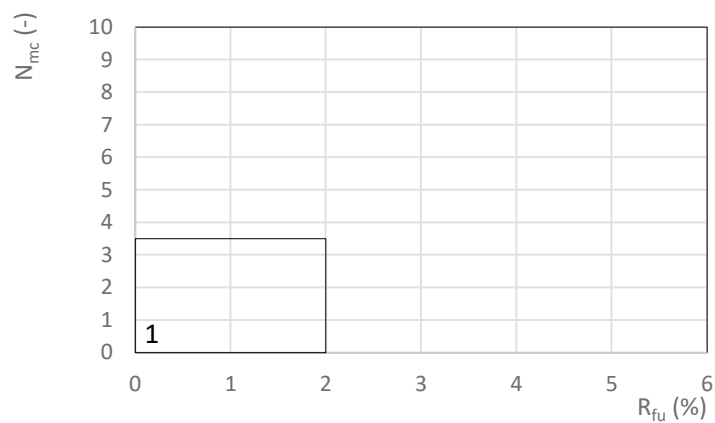
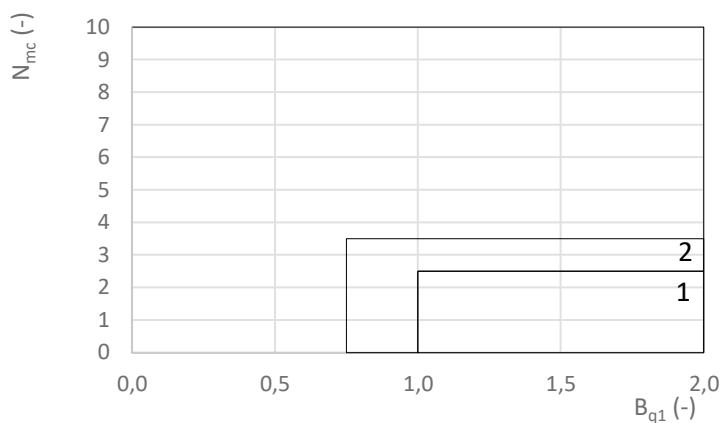
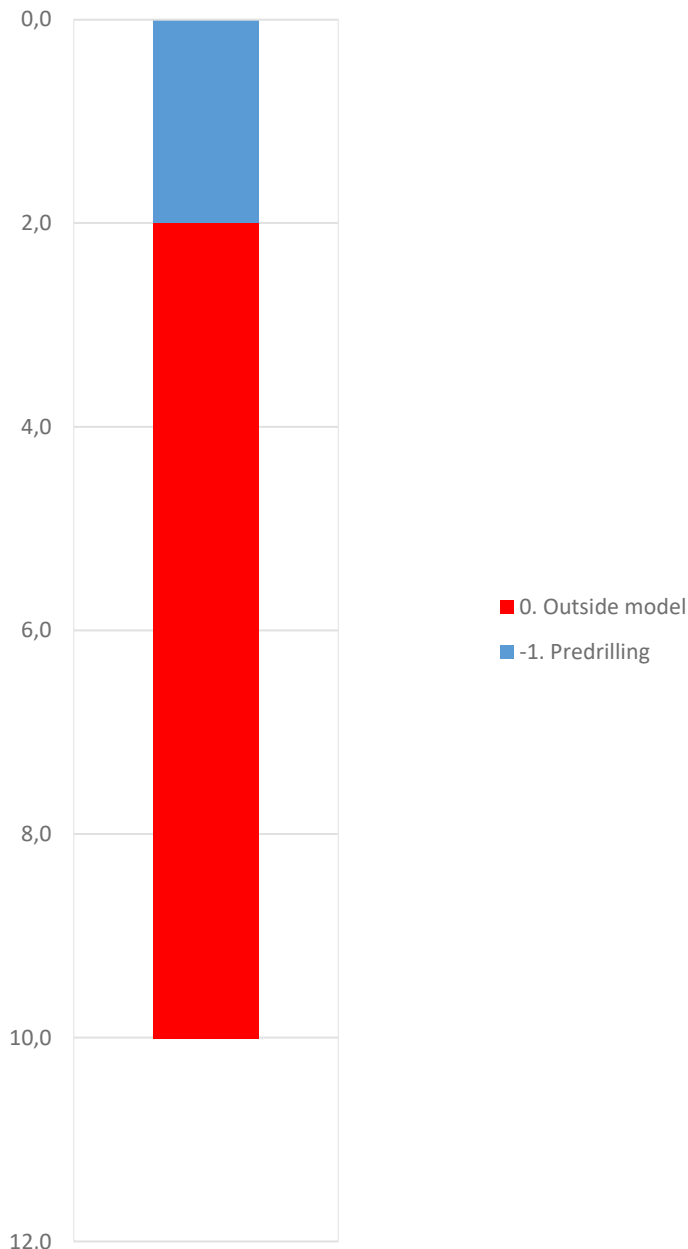


Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +38,24
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N11	
Innhold		Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986		Sondennummer	
				5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	8
	Ekstern konsulent	02.09.2023	Rev. dato		

NIFS 2015 (Bq1-Nmc)



NIFS 2015 (Rfu-Nmc)



Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +38,24
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N11	
Innhold				Sondenummer	
Jordartsklassifisering etter NIFS 2015 – detektering av sensitive materialer				5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	9
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	02.09.2023	Rev. dato		

Sonde og utførelse

Sondennummer	5800	Boreleder	AE
Type sonde	Nova	Temperaturendring (°C)	2,7
Kalibreringsdato	13.10.2022	Maks helning (°)	6,1
Dato sondering	02.09.2023	Maks avstand målinger (m)	0,01
Filtertype			

Kalibreringsdata

	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Maksimal last (MPa)	50	0,5	2
Måleområde (MPa)	50	0,5	2
Skaleringsfaktor	1292	4014	3632
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-	-	-
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5905	0,0095	0,021
Arealforhold	0,8620	0,0010	
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	20,656	0,199	0,986
Temperaturområde (°C)	35		

Nullpunktskontroll

	NA	NB	NC
Registrert før sondering (kPa)	7213,7	120,4	255,9
Registrert etter sondering (kPa)	2,9	0,0	-0,1
Avvik under sondering (kPa)	2,9	0,0	0,1
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,6	0,0	0,1
Maksverdi under sondering (kPa)	12885,2	182,5	540,5

Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012

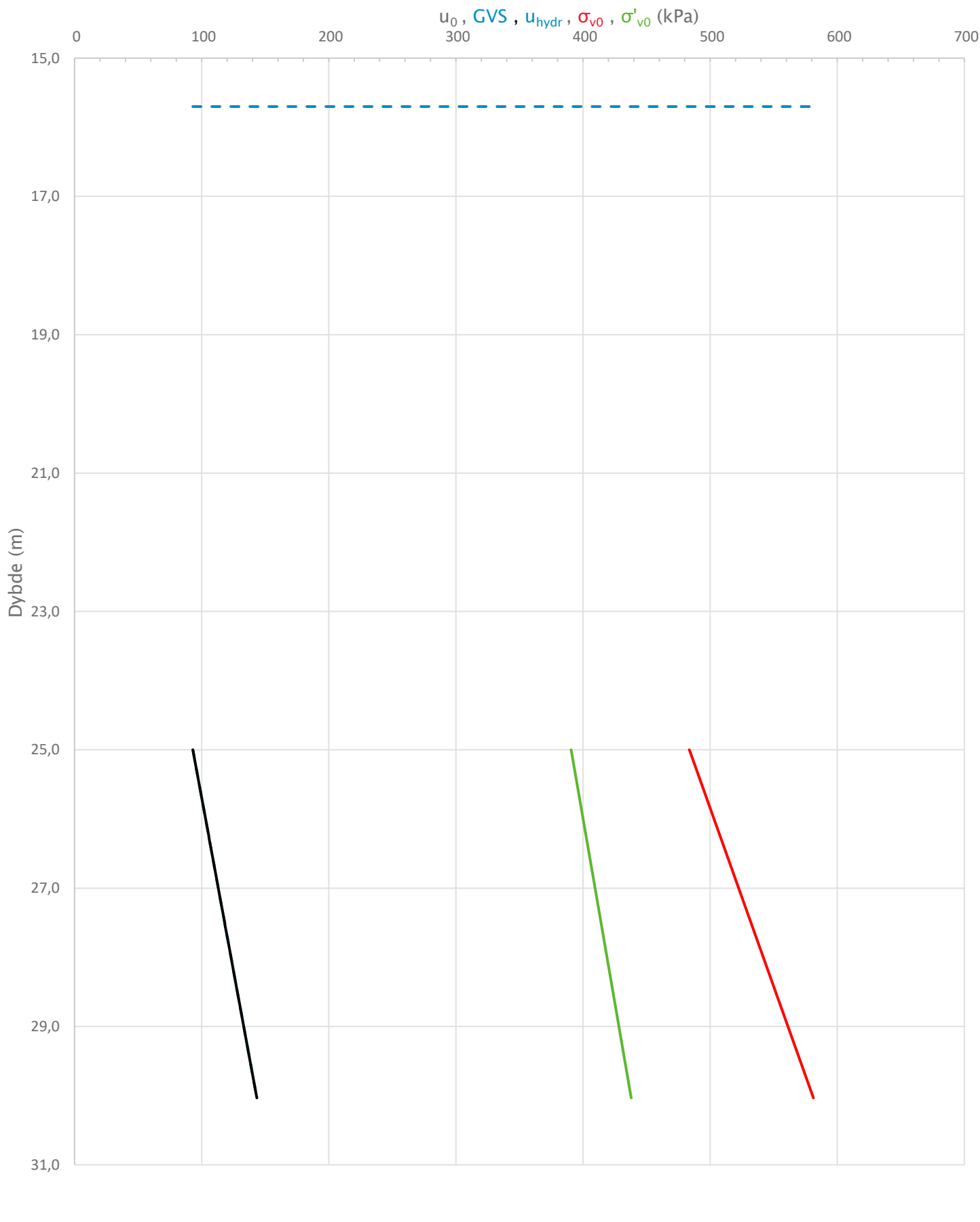
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	5,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					

Måleverdier under kapasitet/krav

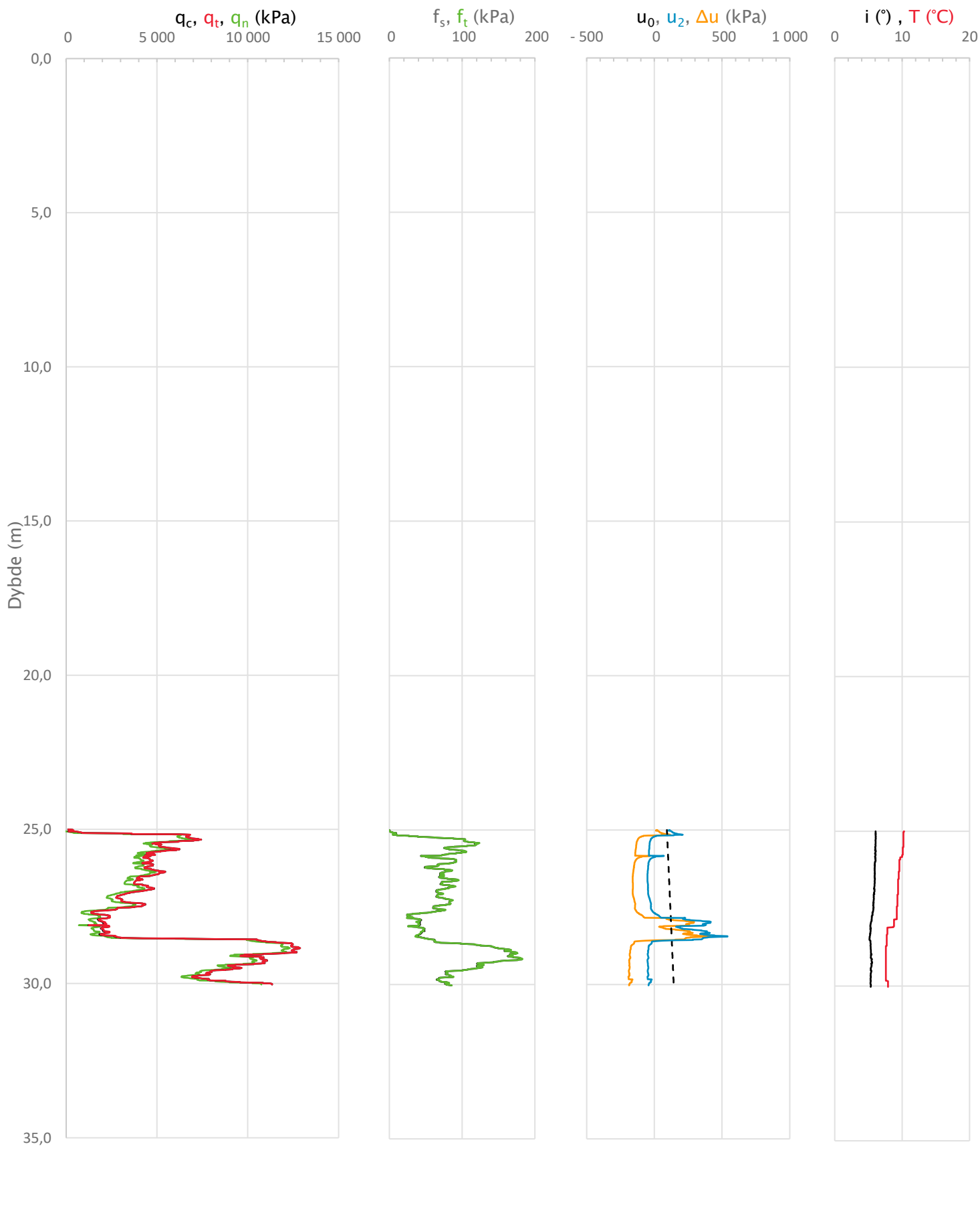
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur
OK	OK	OK	OK	OK

Kommentarer:

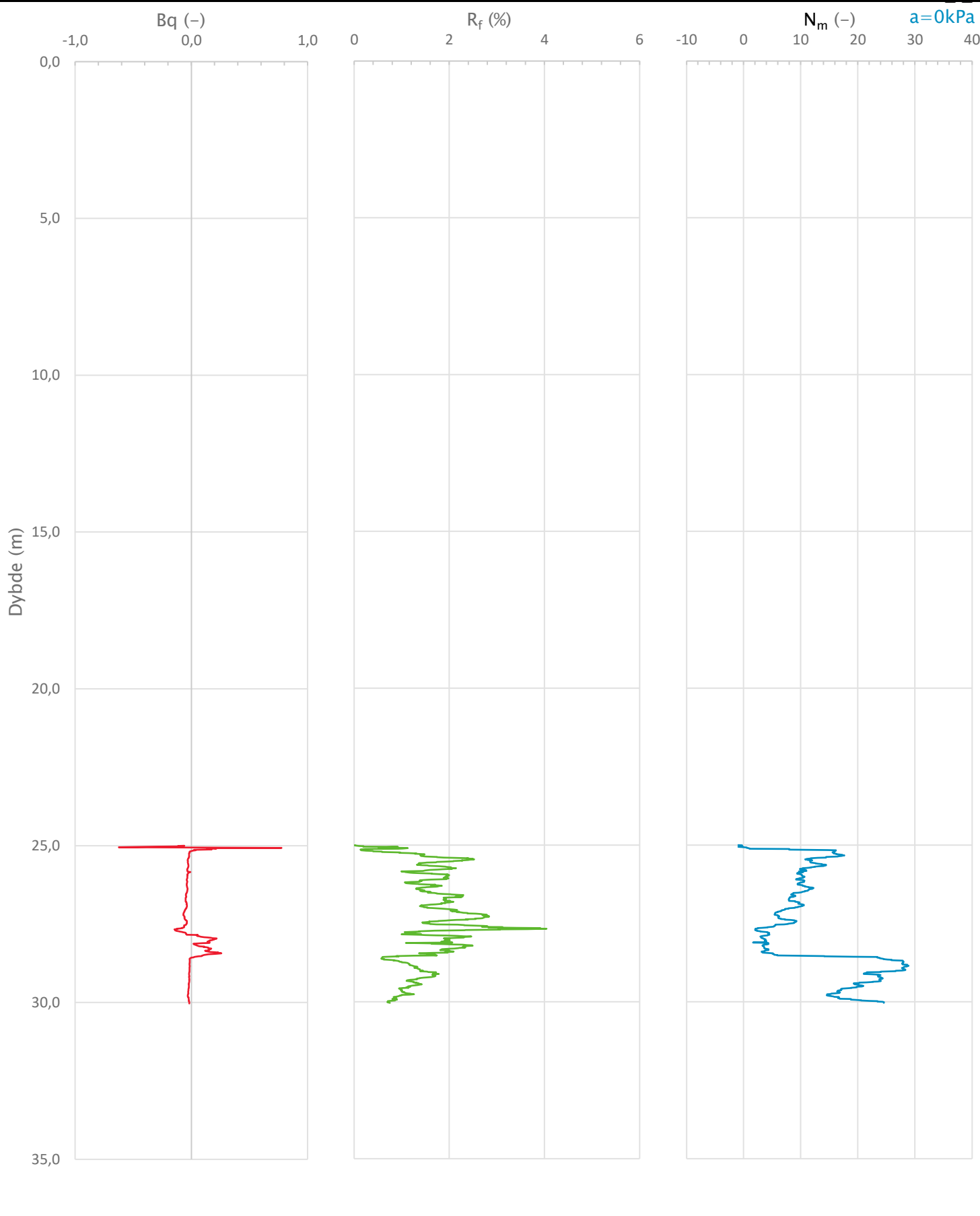
Prosjekt	Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r			Borhull	Kote +38.24
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune					N11-2
Innhold					Sondennummer
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					5800
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	02.09.2023	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +38.24
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N11-2	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	2
	Ekstern konsulent	02.09.2023	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +38.24
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N11-2	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	3
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	02.09.2023	Rev. dato		



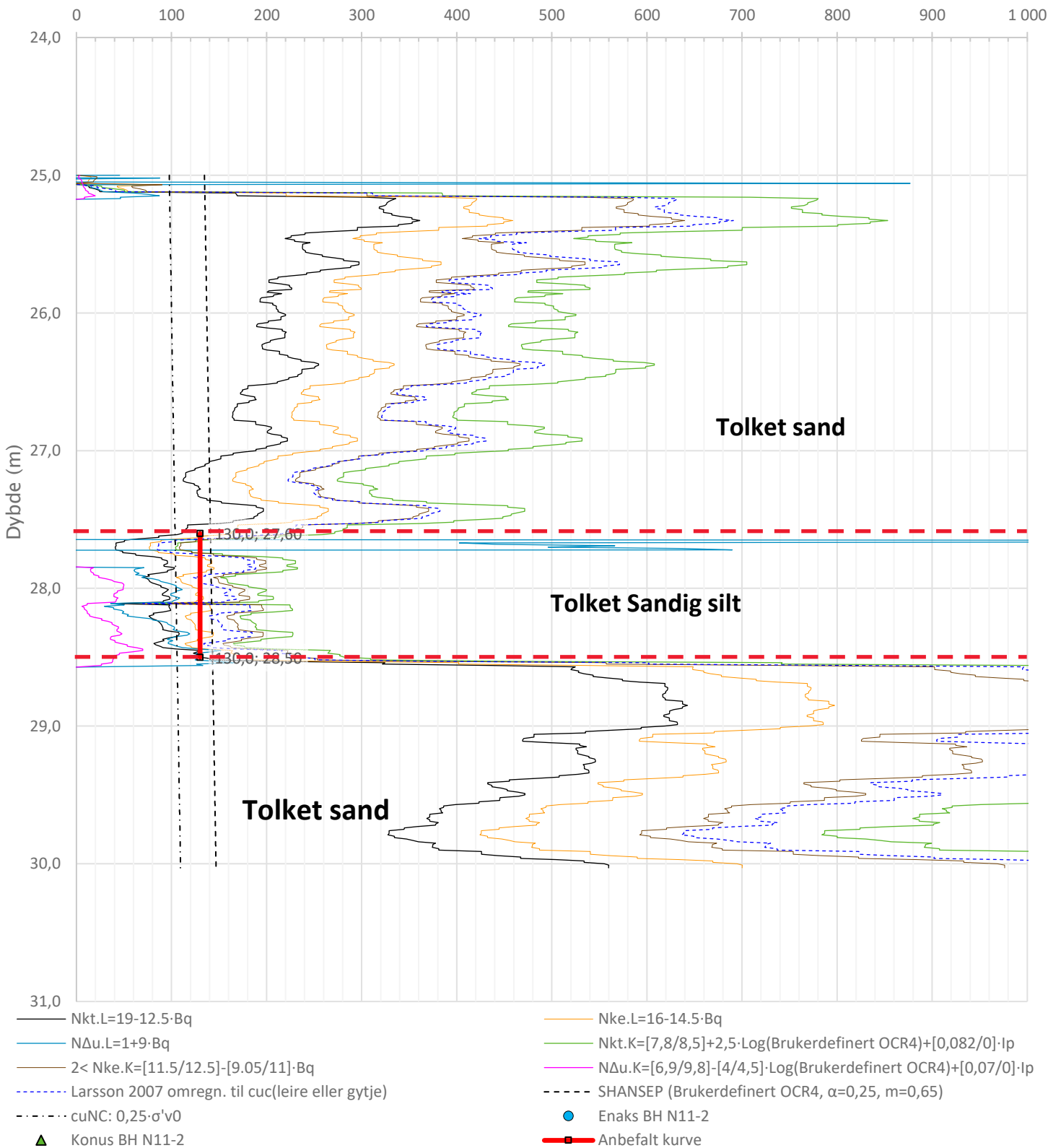
Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +38.24
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N11-2	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	4
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	02.09.2023	Rev. dato		

Anisotropiforhold i figur:

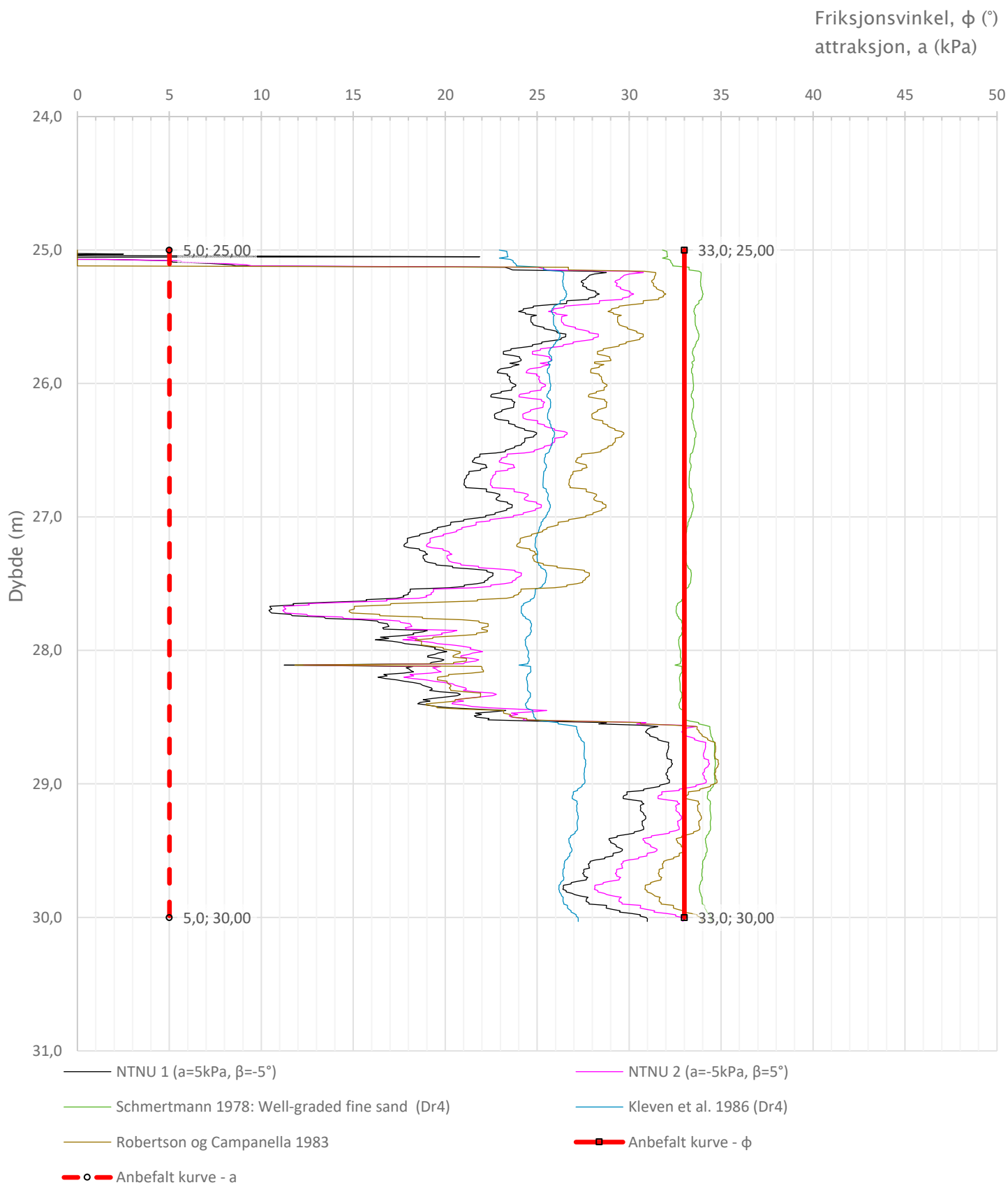
Enaks BH N11-2: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH N11-2: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

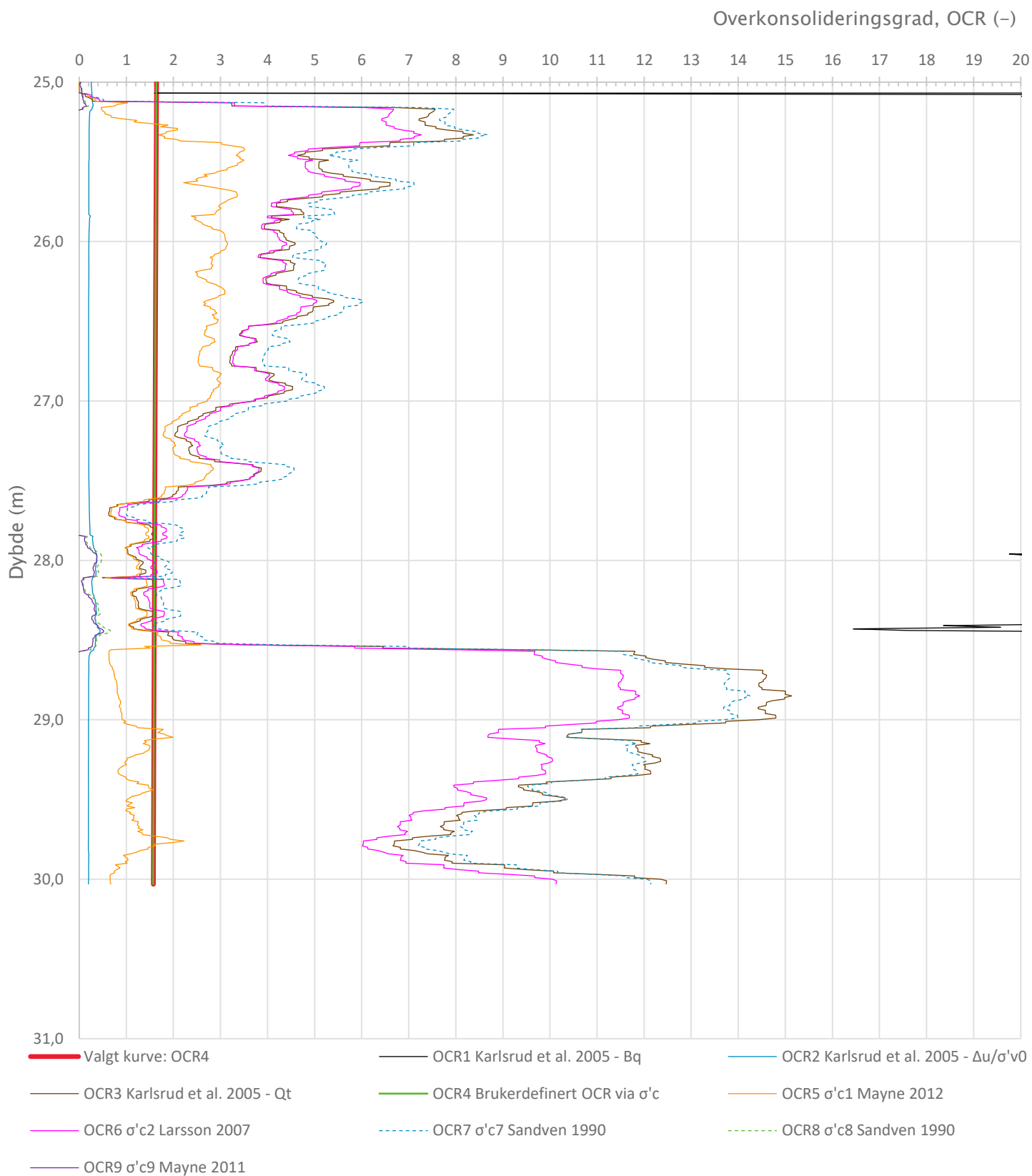
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +38.24
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N11-2	
Innhold		Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	5800
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	5
	Ekstern konsulent	02.09.2023	Rev. dato		

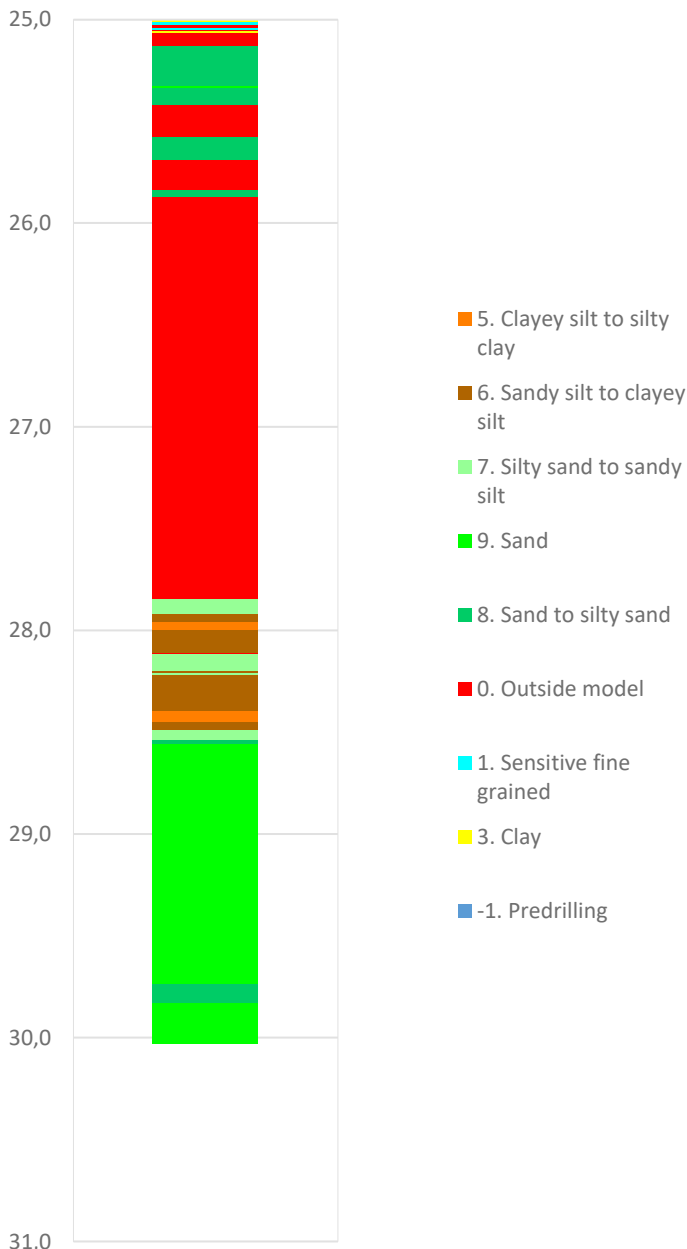


Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +38.24
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N11-2	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	6
	Ekstern konsulent	02.09.2023	Rev. dato		

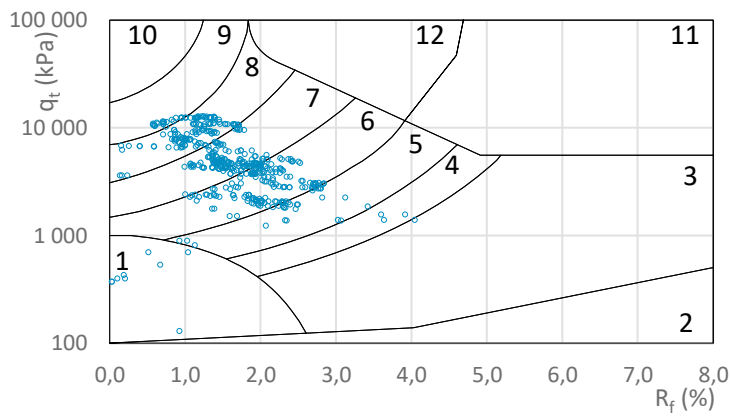
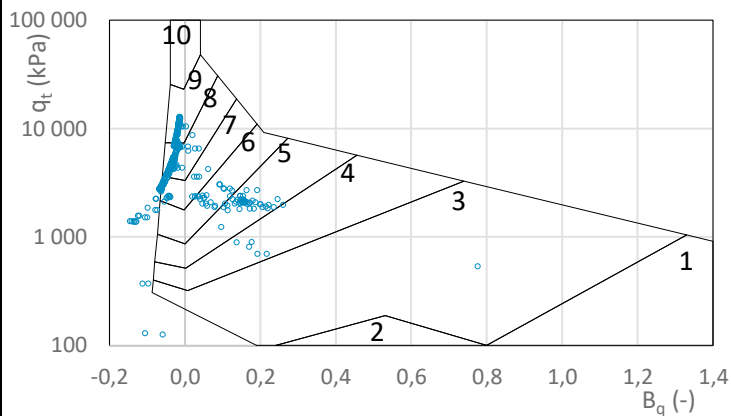
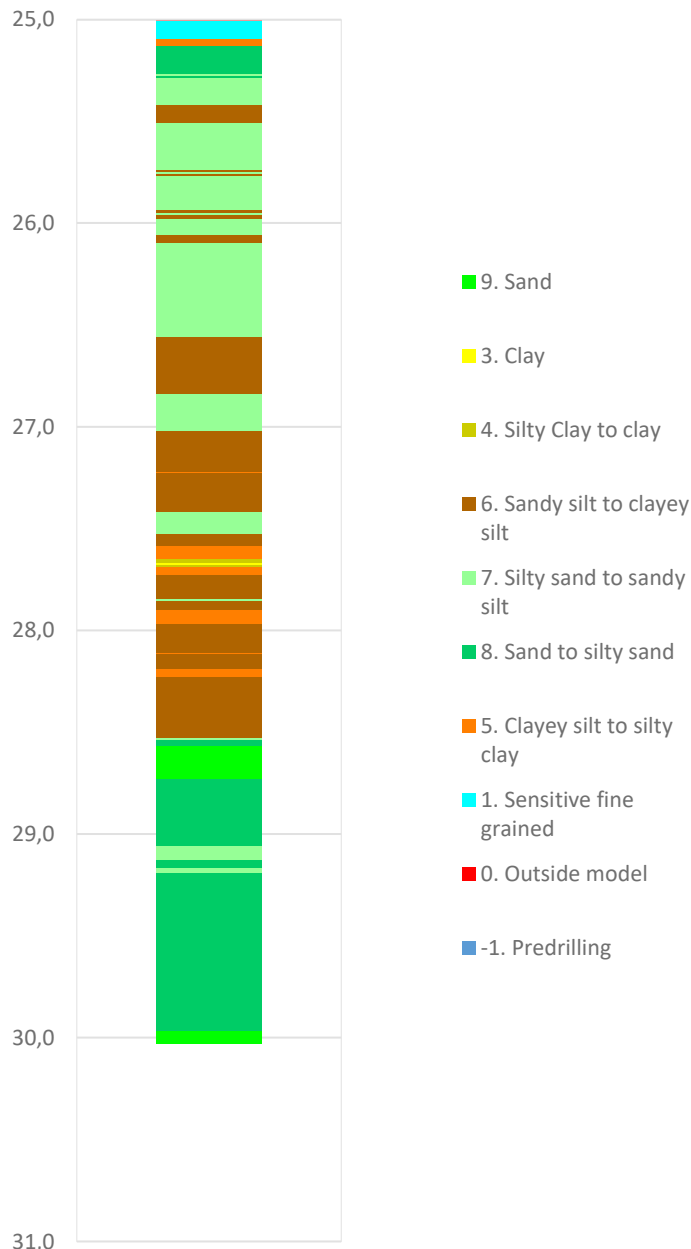


Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +38.24
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N11-2	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5800	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	7
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	02.09.2023	Rev. dato		

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

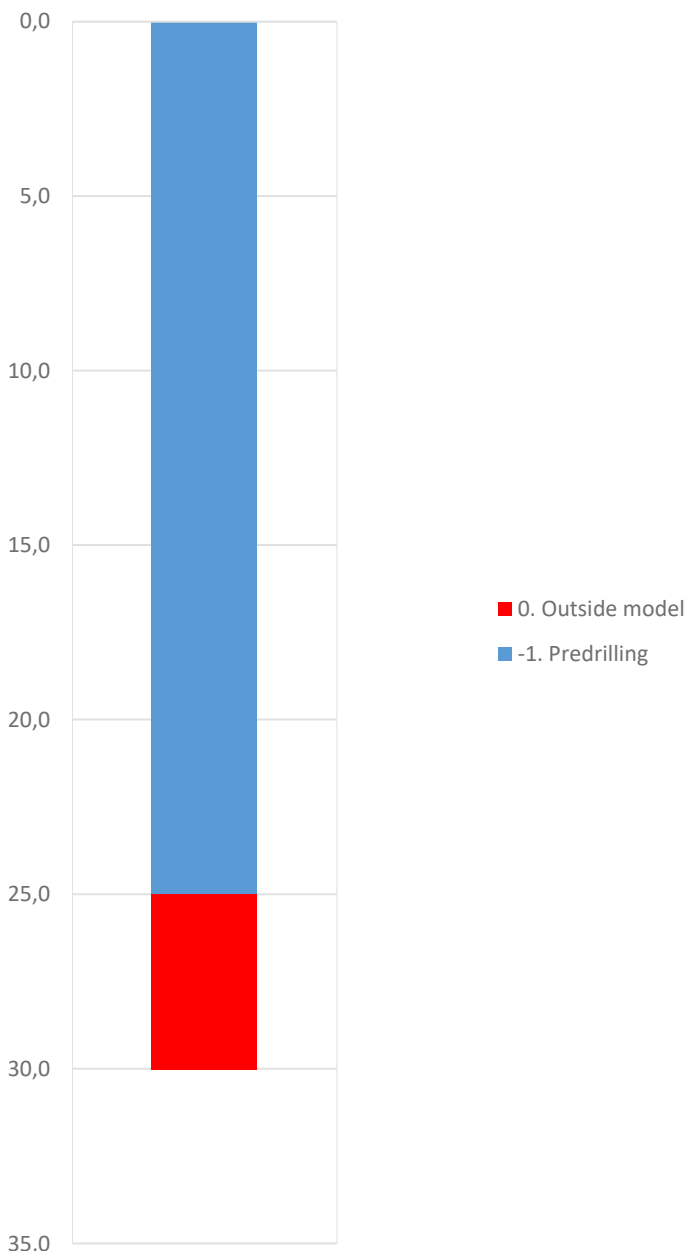


Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

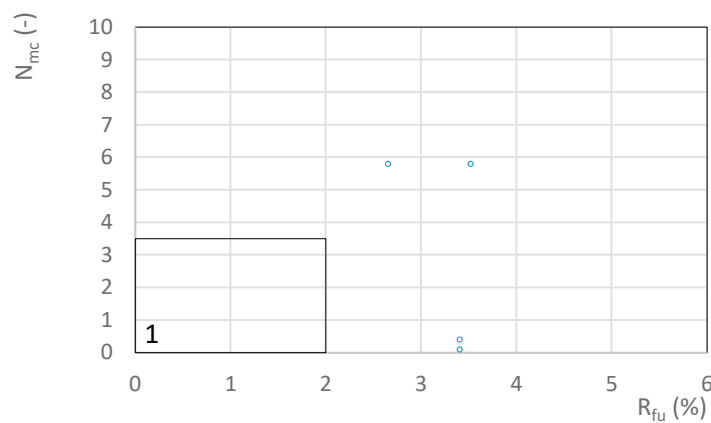
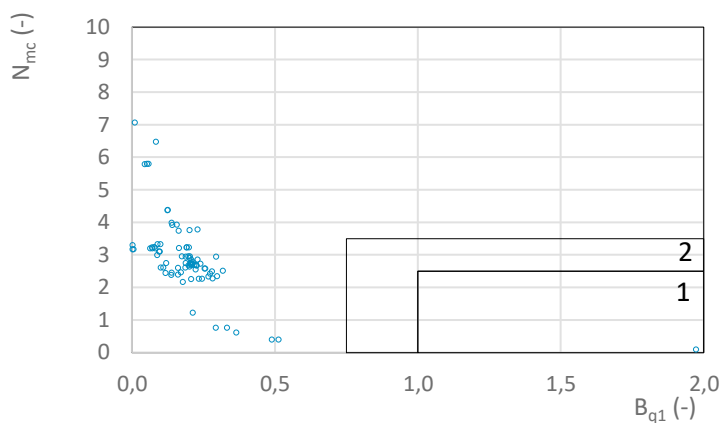
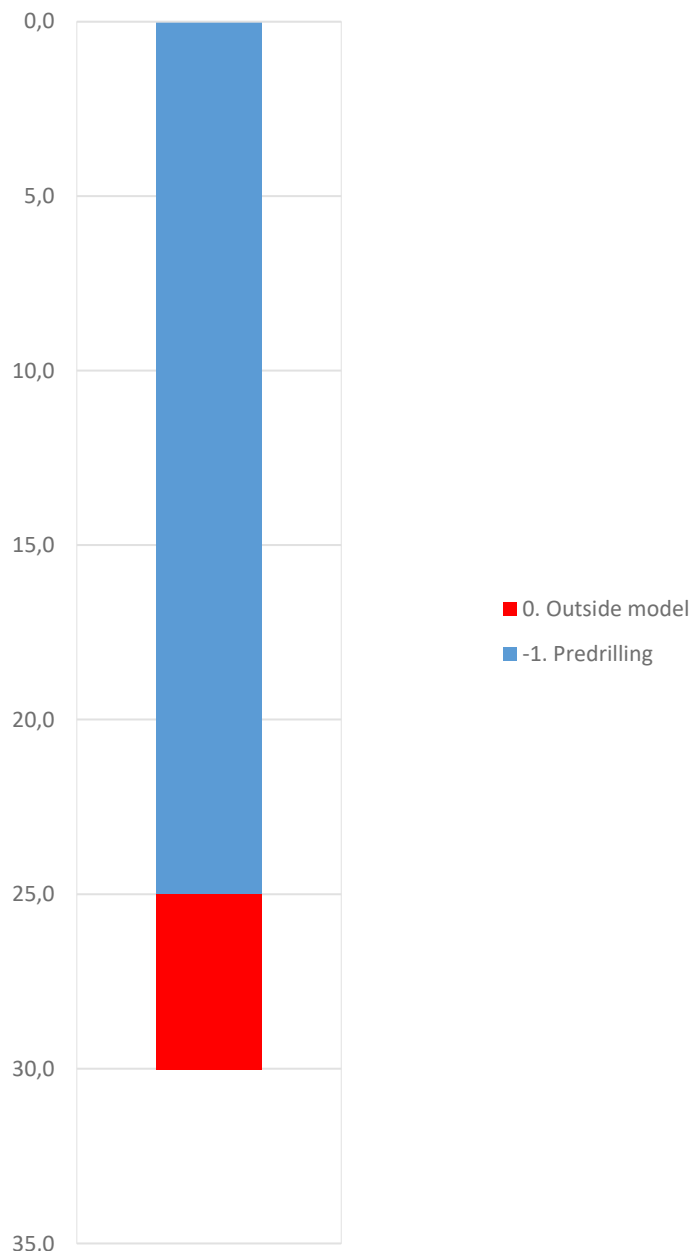


Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +38.24
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N11-2	
Innhold		Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986		Sondenummer	5800
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	8
	Ekstern konsulent	02.09.2023	Rev. dato		

NIFS 2015 (Bq1-Nmc)

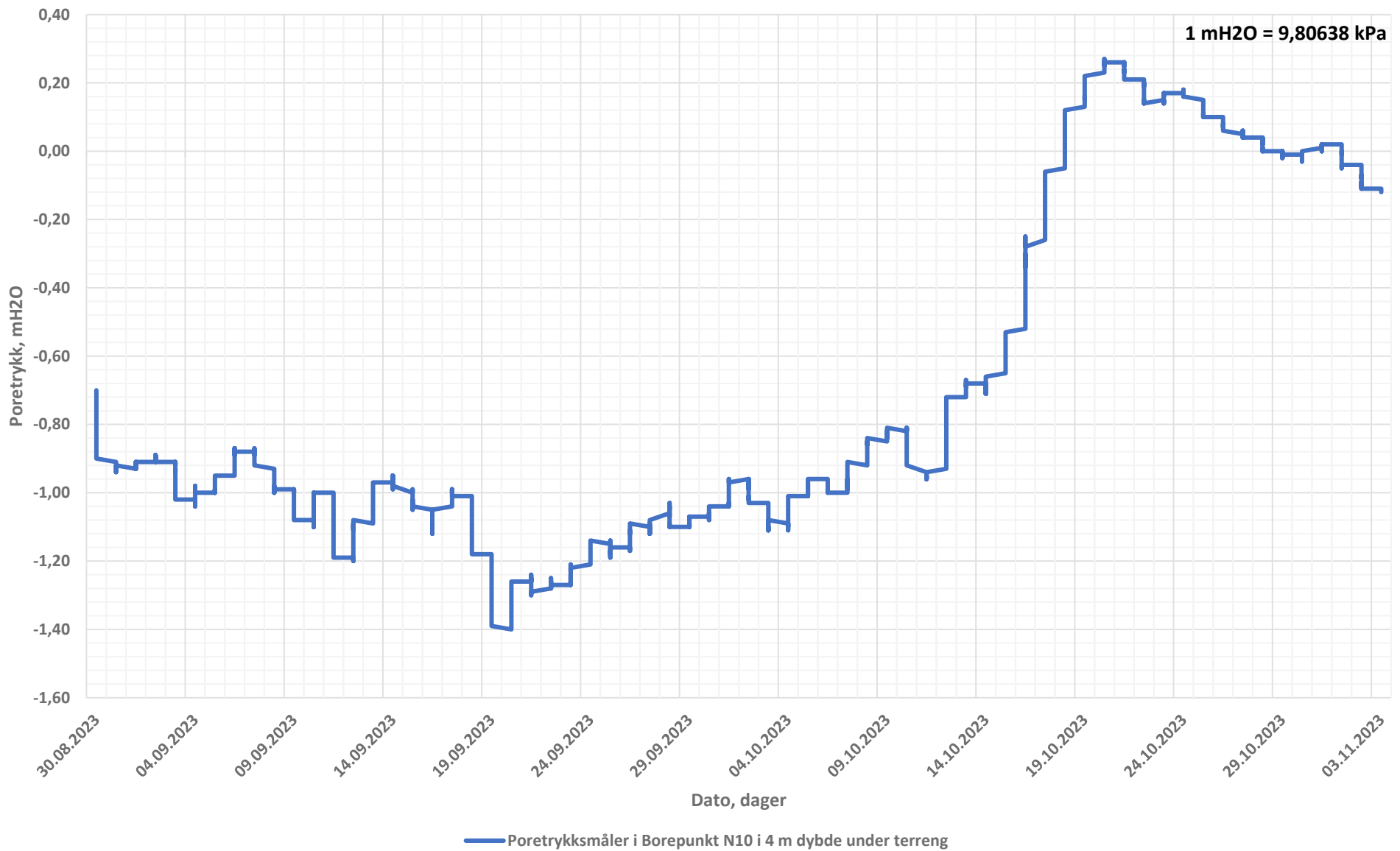


NIFS 2015 (Rfu-Nmc)

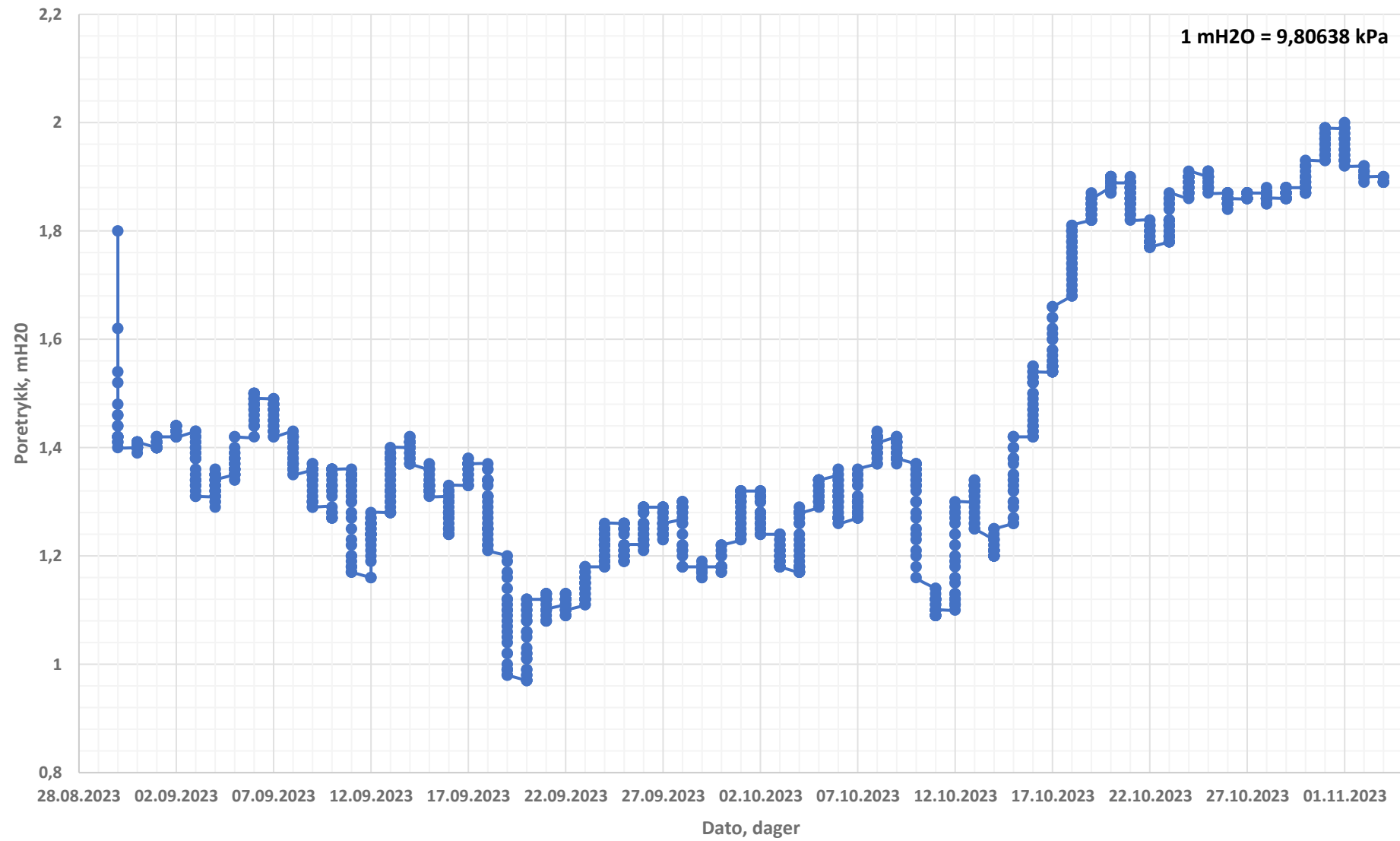


Prosjekt		Prosjektnummer: 2023-06-237 Rapportnummer: 2023-06-237-01r		Borhull	Kote +38.24
Gu og OSV for område på Moldjord, Beiarn kommune				N11-2	
Innhold		Jordartsklassifisering etter NIFS 2015 – detektering av sensitive materialer		Sondennummer	5800
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	Andrews	Reza		Figur	9
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	02.09.2023	Rev. dato		

Poretrykk mot tid

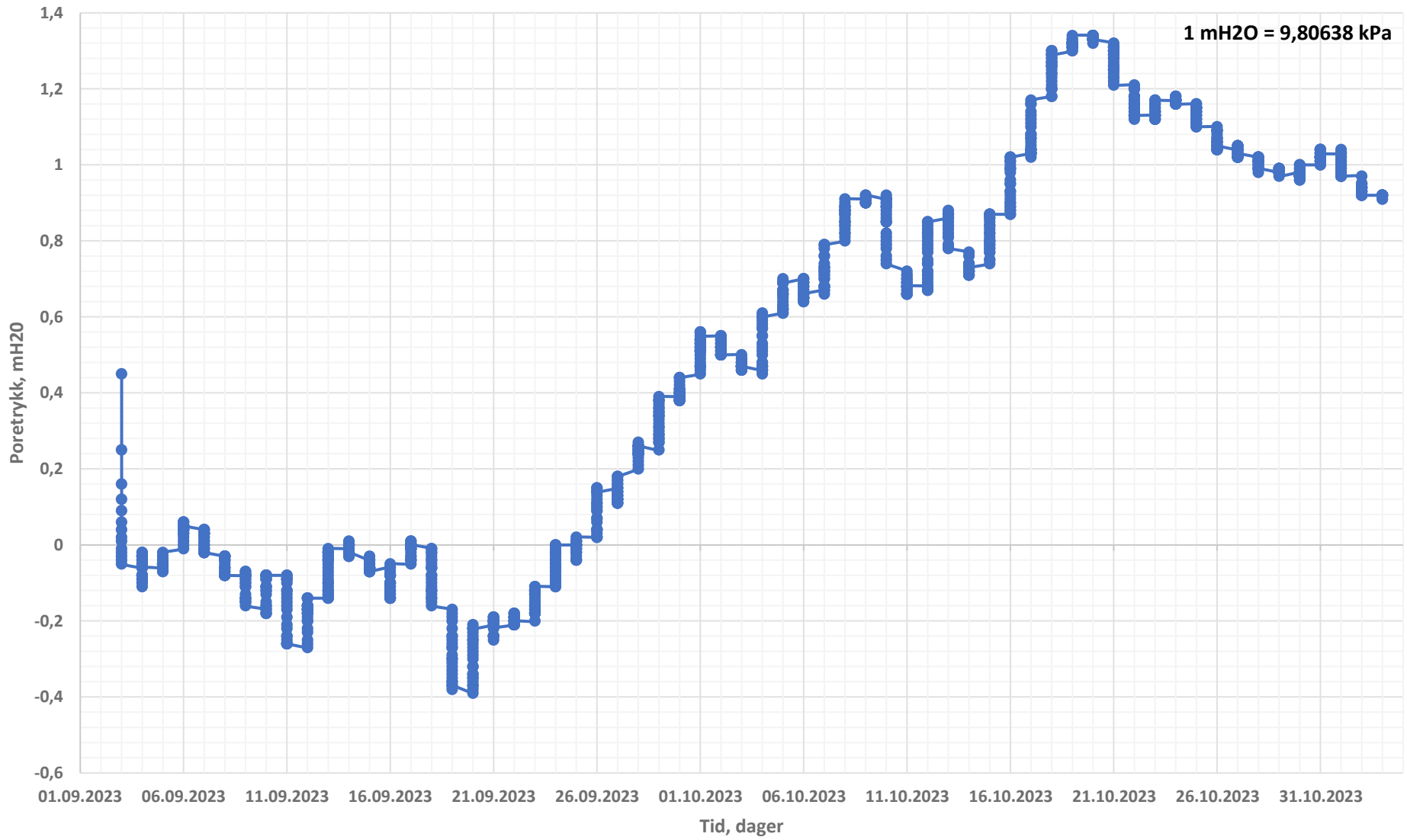


Poretrykk mot tid



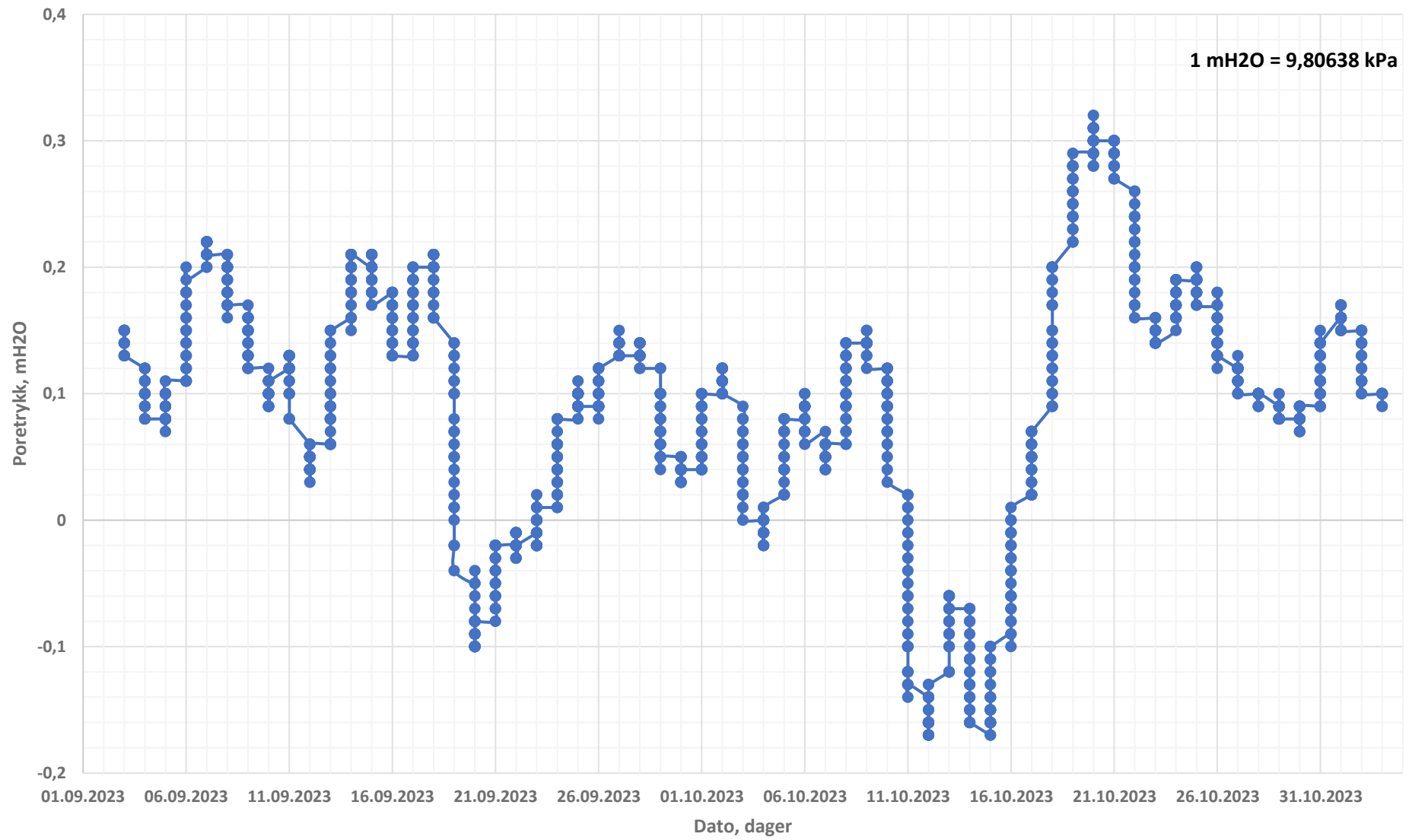
—●— Poretrykksmåler i Borepunkt N10 i 11 m dybde under terreng

Poretrykk mot tid



—●— Poretrykksmåler i Borepunkt N11 i 5 m dybde under terreng

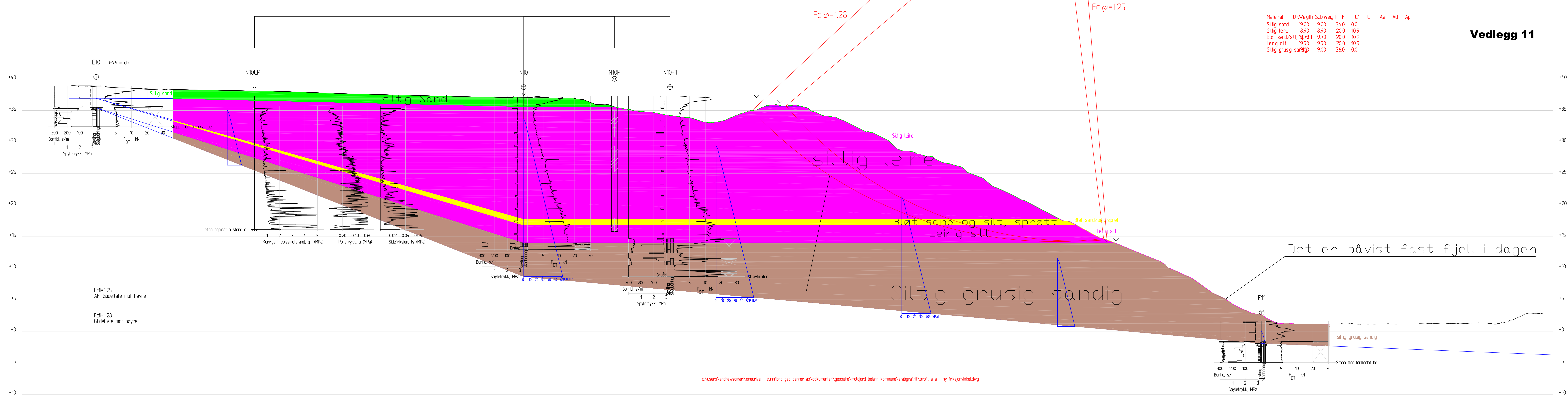
Poretrykk mot tid



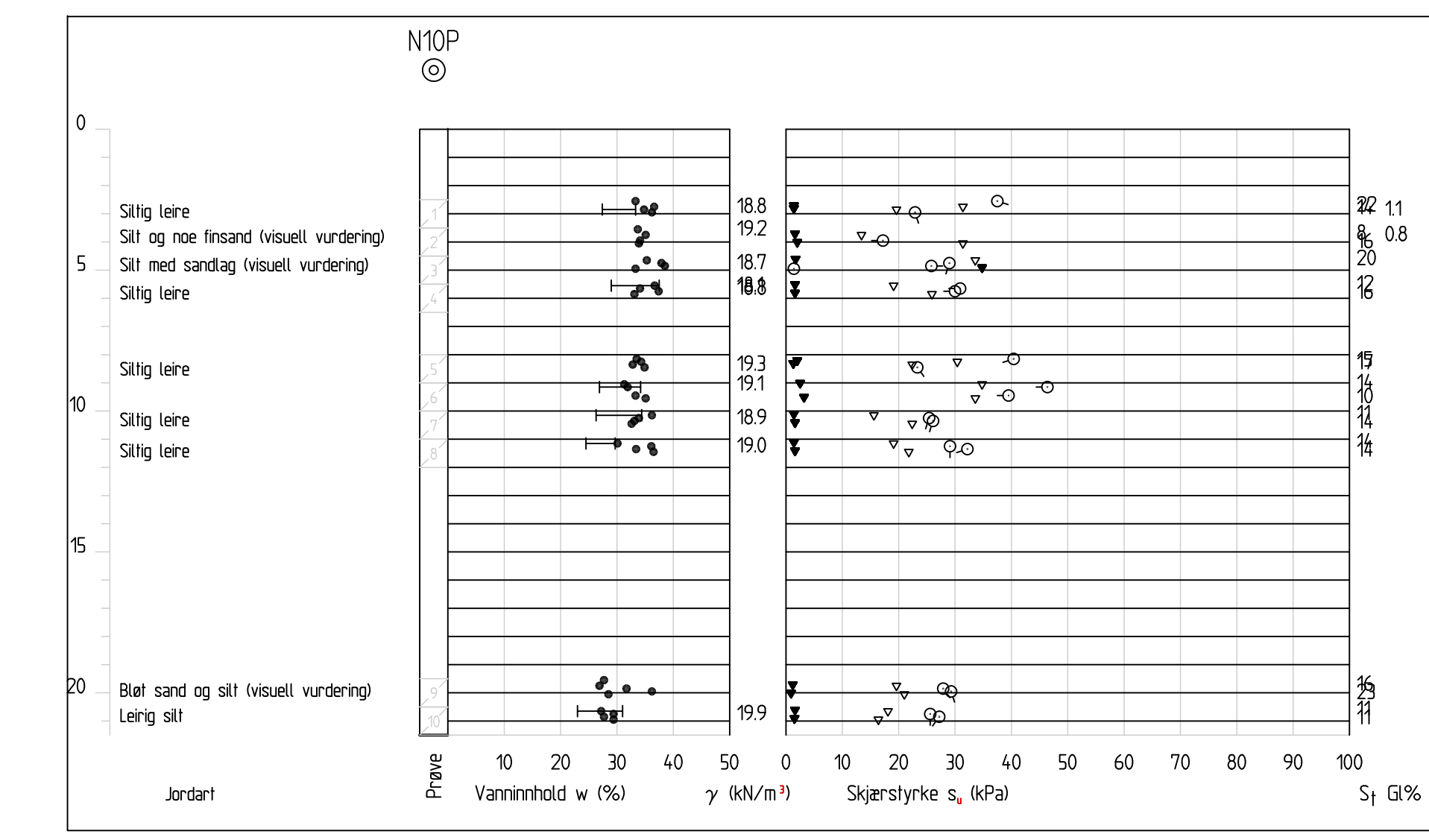
—●— Poretrykksmåler i Borepunkt N11 i 16 m dybde under terreng

Vedlegg 11

Material	Un	Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Siltig sand	19.00	9.00	34.0	0.0					
Siltig leire	18.90	8.90	20.0	10.9					
Bløt sand/silt	19.70	9.70	20.0	10.9					
Leirig silt	19.90	9.90	20.0	10.9					
Siltig grusig sandig	19.00	9.00	36.0	0.0					



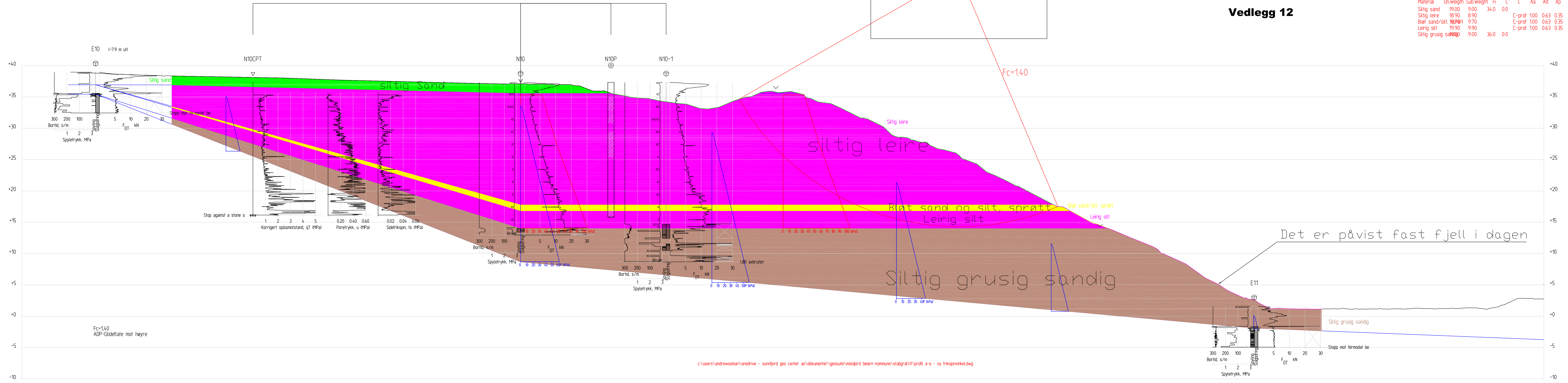
Profil A-A
1 : 200



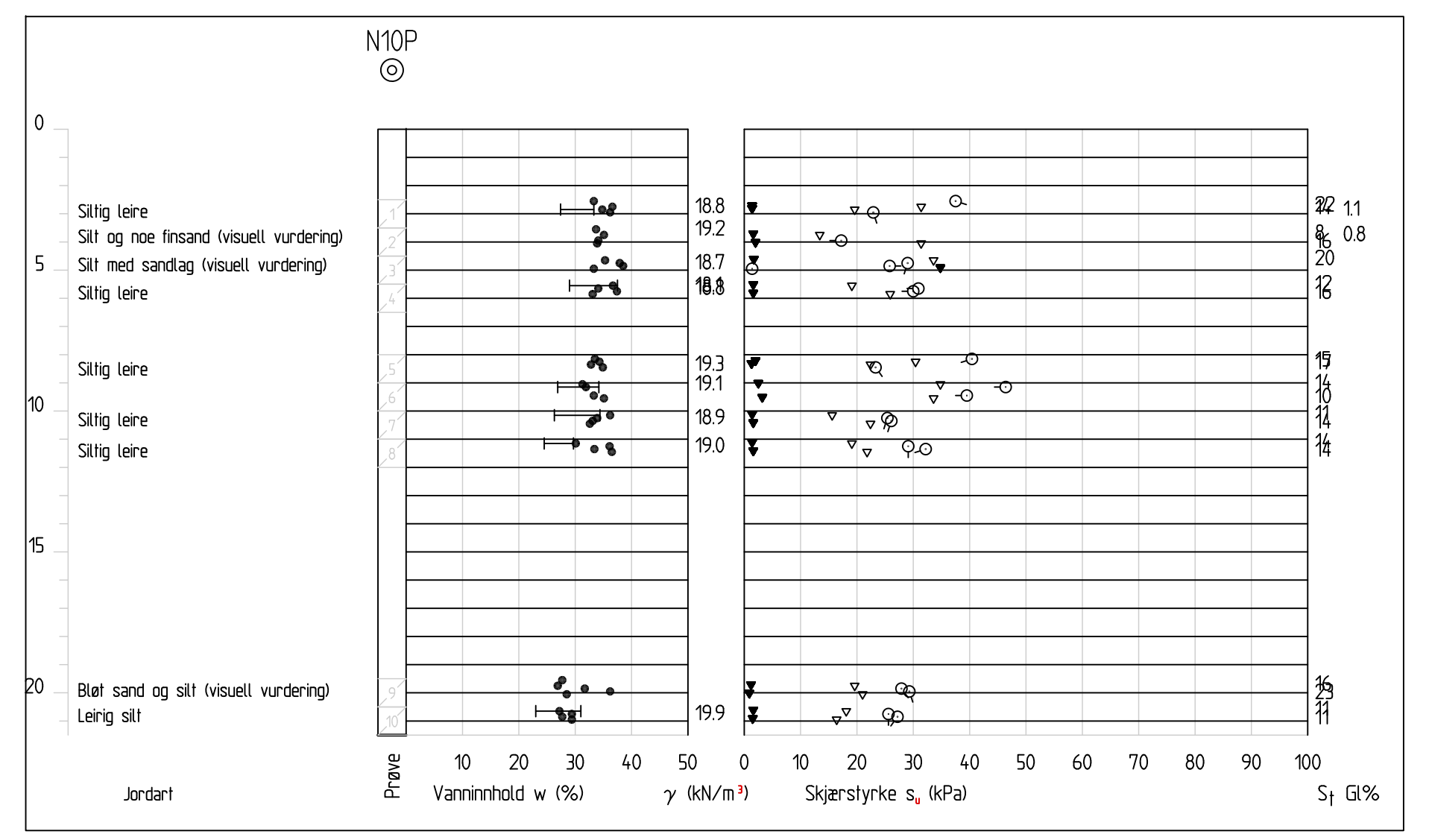
Revisjon		Revisjonen gjelder	
Oppdragsleder	27.11.2023	Byrå	Belam Kommune
Prosjektleder	2023-06-23	Prosjekt	
Terrengprofil A-A		Målestokk (formål)	
Reguleringsplan		1:200 (AD)	
Tegnet av		Kontrollert av	
Andreas	Reza	Gisbjørn	
Tegningsnummer / revisjonsbokstav		Tegningsnummer / revisjonsbokstav	
		T07	

Vedlegg 12

Material	Un	Wgth	SubWgth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Siltig sand	19.00	9.00	34.0	0.0					
Siltig leire	18.90	8.90			C-prof	100	0.63	0.35	
Bløt sand/silt	19.90	9.70			C-prof	100	0.63	0.35	
Leirig silt	19.90	9.90			C-prof	100	0.63	0.35	
Siltig grusig sandig	19.00	9.00	36.0	0.0					



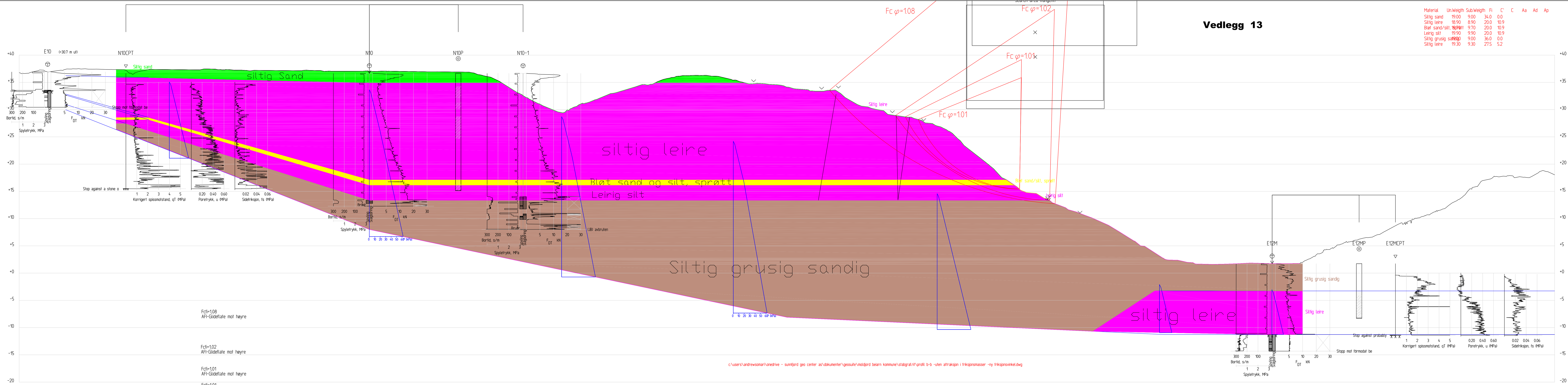
Profil A-A
1 : 200



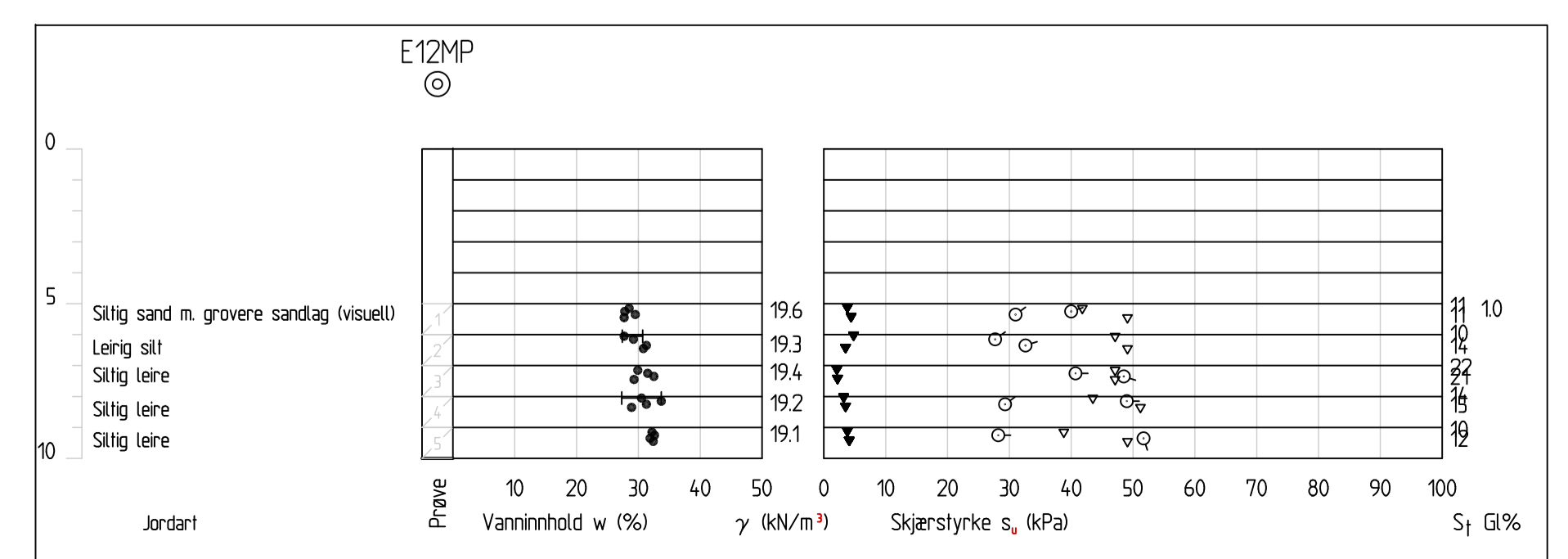
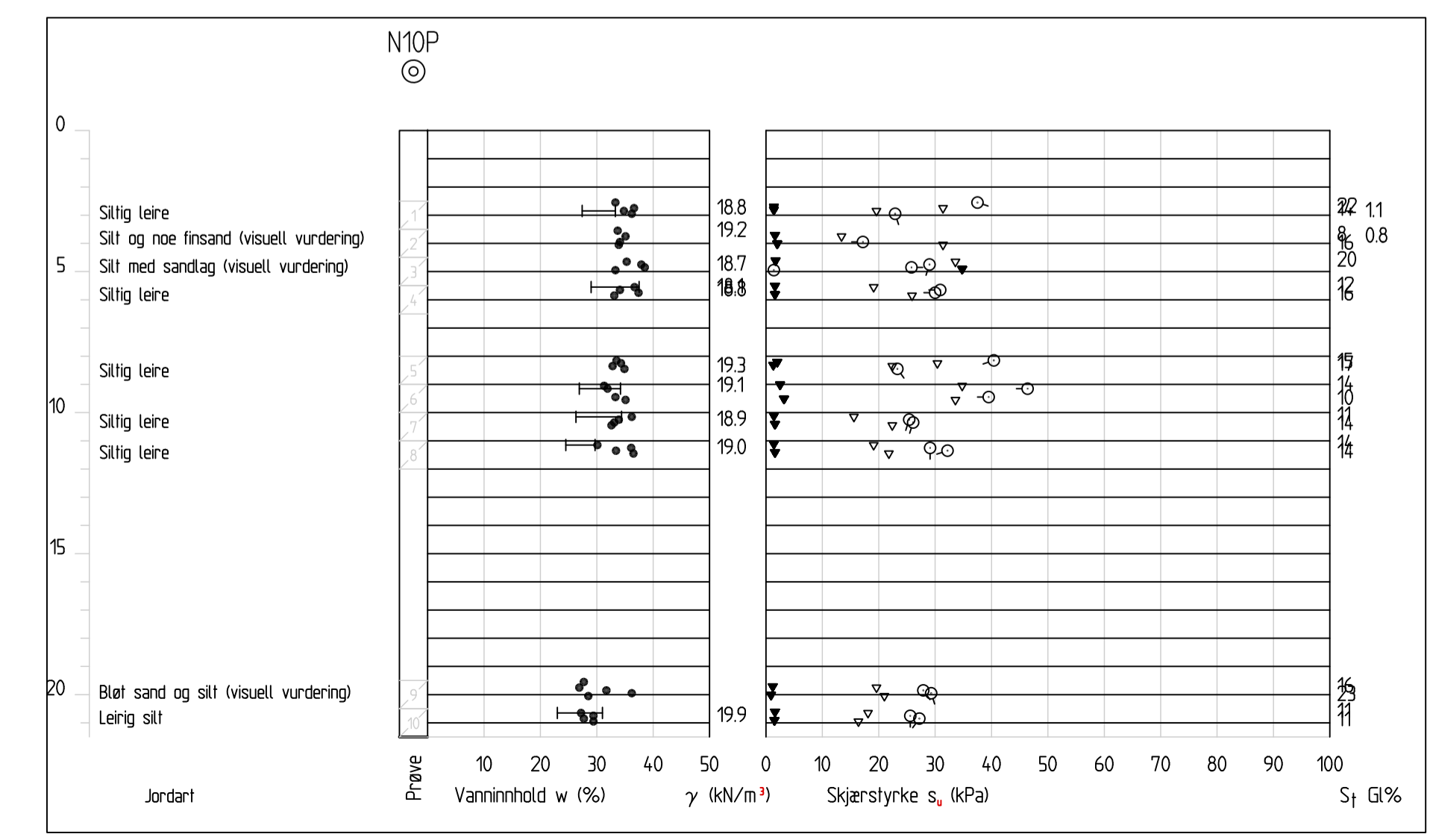
Revisjon		Revisjonen gjelder	
Rev. 1	27.11.2023	Oppdragsnavn	Belam Kommune
Rev. 2		Prosjektnummer	2023-06-237
Rev. 3		Skala	1:200 (AD)
Rev. 4		Koordinatsystem	EUREF89 UTM33 N
Rev. 5		Tegningsnummer /	rev1gnsbokstav
Rev. 6		Tegningsnavn	T07

Material	UnWeigh	SubWeigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Siltig sand	19.00	9.00	34.0	0.0				
Siltig leire	18.90	8.90	20.0	10.9				
Bløt sand/silt	19.90	9.90	20.0	10.9				
Siltig grusig sandig	19.00	9.00	36.0	0.0				
Siltig leire	19.30	9.30	27.5	5.2				

Vedlegg 13



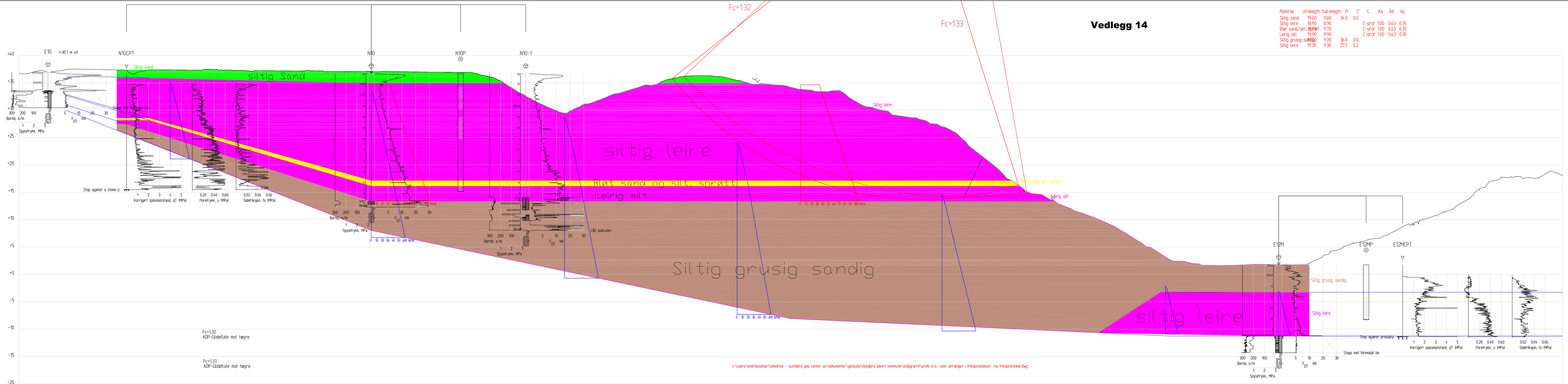
Profil B-B
1 : 200



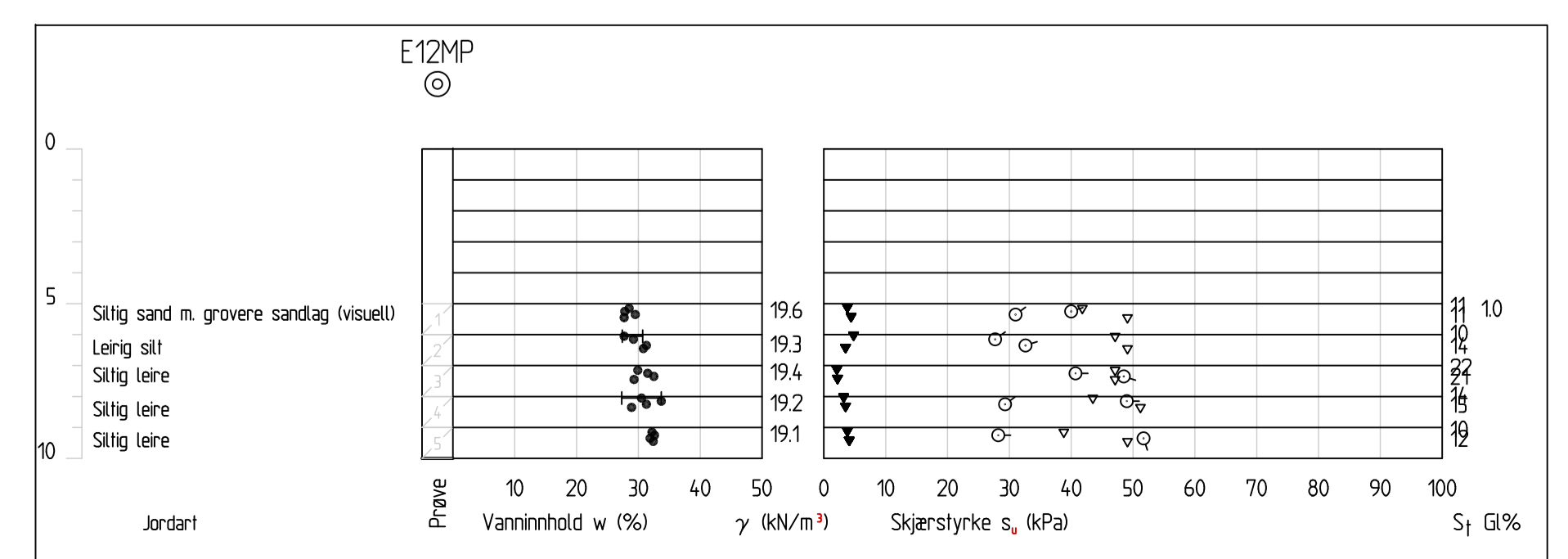
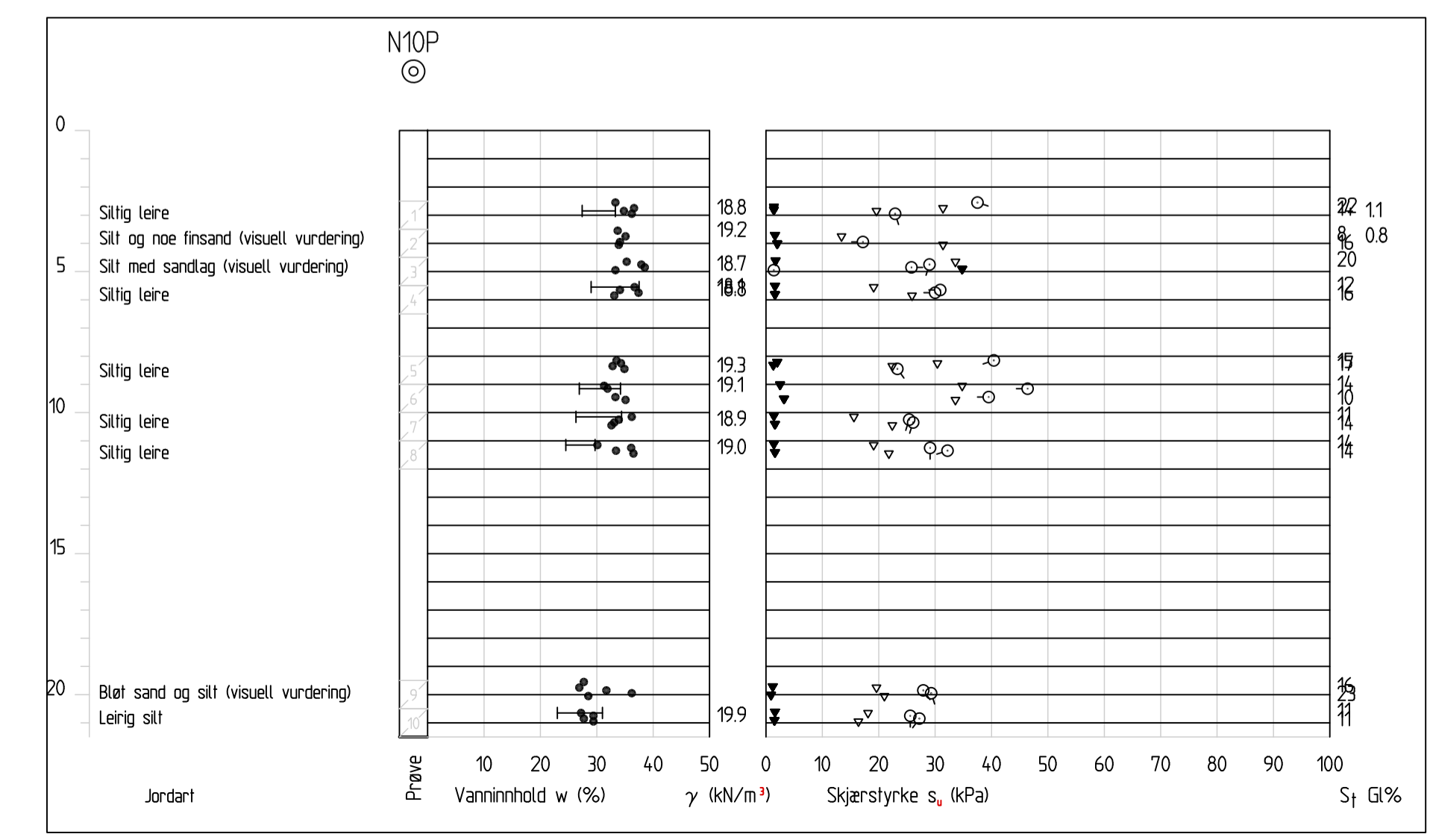
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1	Oppdragsplan	03.11.2023
2	OSV på Midtjord, Belam Kommune	Belam Kommune
3	Prosjektnummer	2023-06-237
4	Skala	1:200 (AD)
5	Prosjektleder	EUREP/UTM3/IN2000
6	Prosjektansvarlig	
7	Revisjonsboks	T08

Vedlegg 14

Material	UnWeight	SubWeight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Siltig sand	19.00	9.00	34.0	0.0				
Siltig leire	18.90	8.90			C-prof	100	0.63	0.35
Bløt sand/silt	19.00	9.00			C-prof	100	0.63	0.35
Leirig silt	19.90	9.90			C-prof	100	0.63	0.35
Siltig grusig sand	19.30	9.00	36.0	0.0				
Siltig leire	19.30	9.30	27.5	5.2				



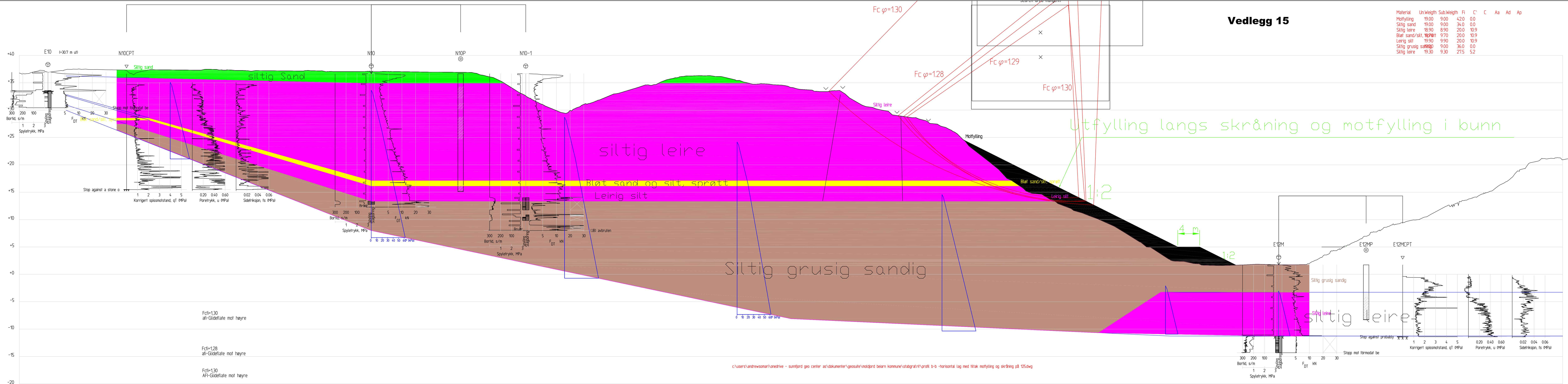
Profil B-B
1 : 200



Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	03.11.2023
		Opprattgjver	Belam Kommune
Sunnfjord Geo Center		Prosjektnummer	2023-06-237
OSV på Midtjord, Belam Kommune			
Overviktskart			
Områdestabilitet		Skala (1:200)	1:200 (AD)
Reguleringsplan		Koordinatsystem	EUREF89 UTM33 N Wp00
Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av	Tegningsnummer /
Andreas	Reza	-	revisjonsbokstav
			T08

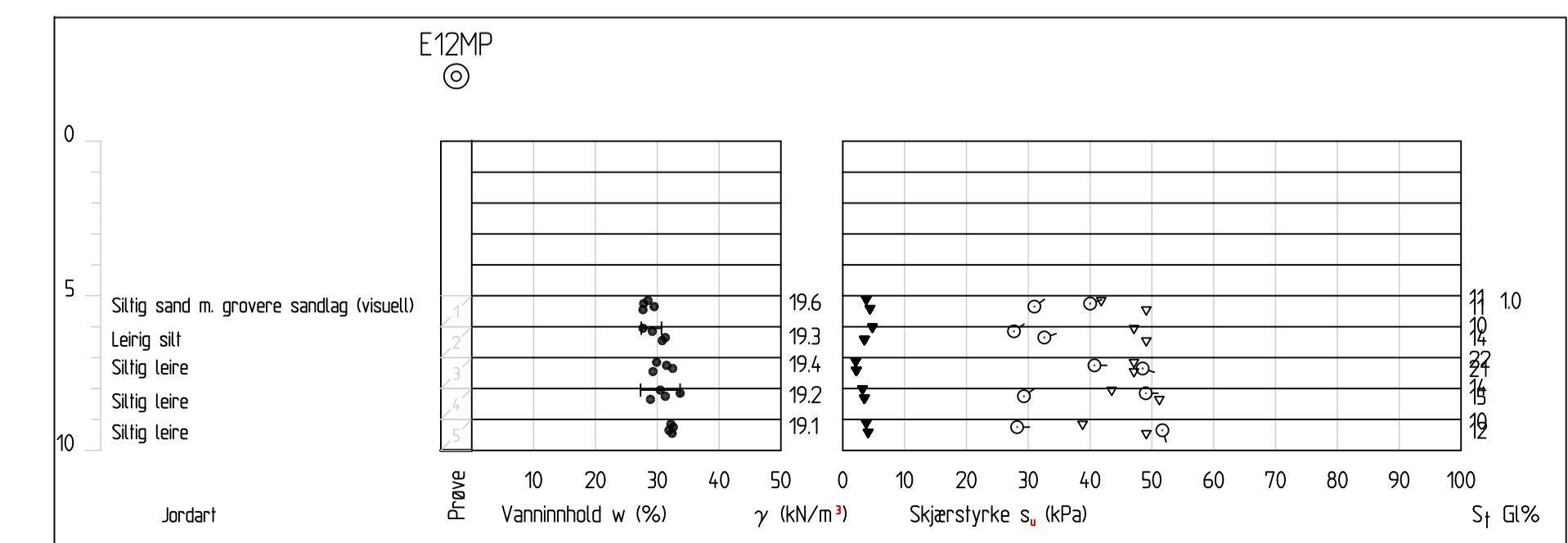
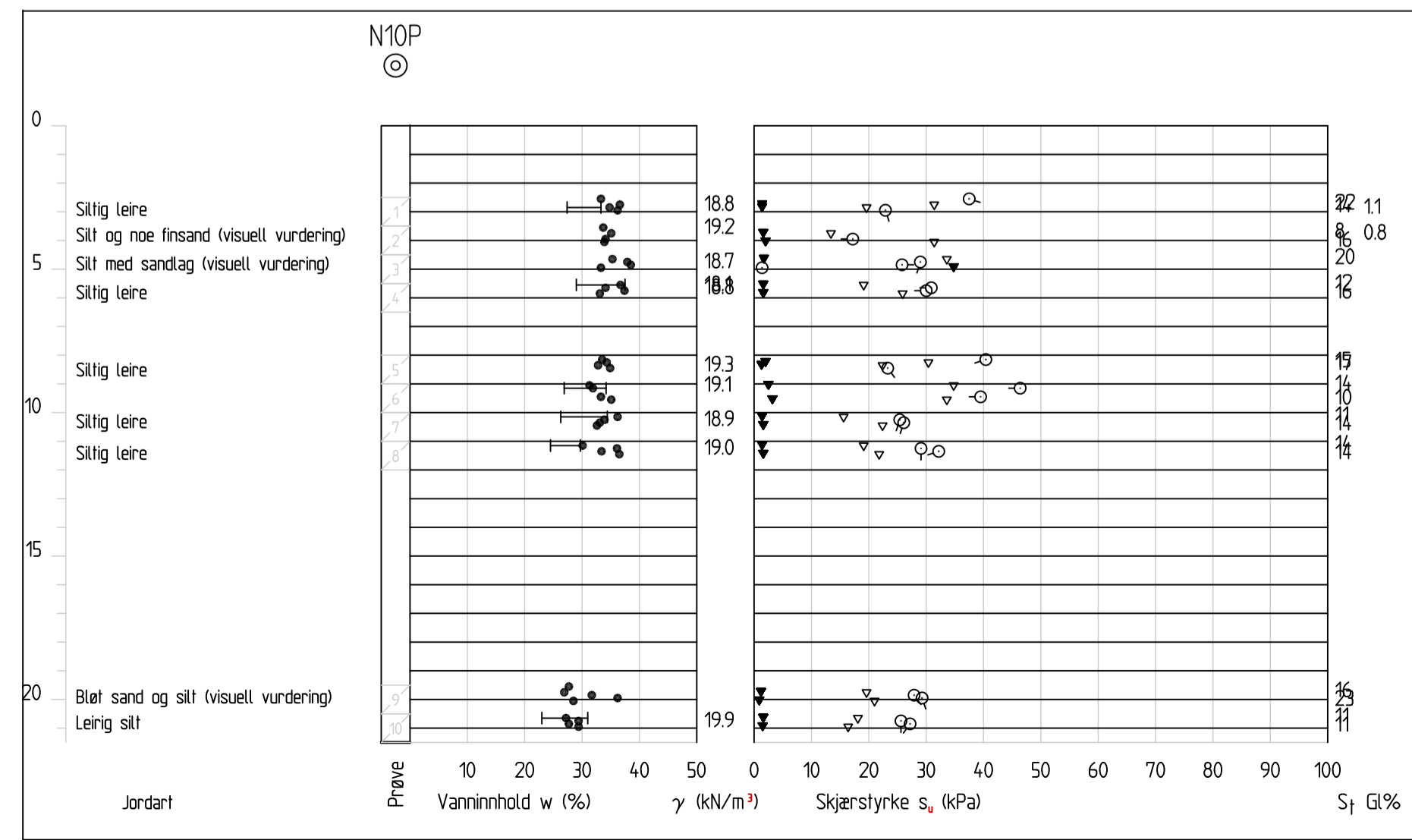
Vedlegg 15

Material	UnWeigh	SubWeigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Motfylling	19.00	9.00	420	0.0				
Siltig sand	19.00	9.00	34.0	0.0				
Siltig leire	18.90	8.90	20.0	10.9				
Bløt sand/silt, sprøtt	19.70	9.70	20.0	10.9				
Leirig silt	19.90	9.90	20.0	10.9				
Siltig grusig sandig	19.90	9.90	36.0	0.0				
Siltig leire	19.30	9.30	27.5	5.2				



c:\users\andrewsman\onedrive - sunnfjord geo center as\dokumenter\geosulte\moldjord bearn kommune\stabgrat\profil b-b -horizontal lag med tiltak motfylling og skråning på 125dwg

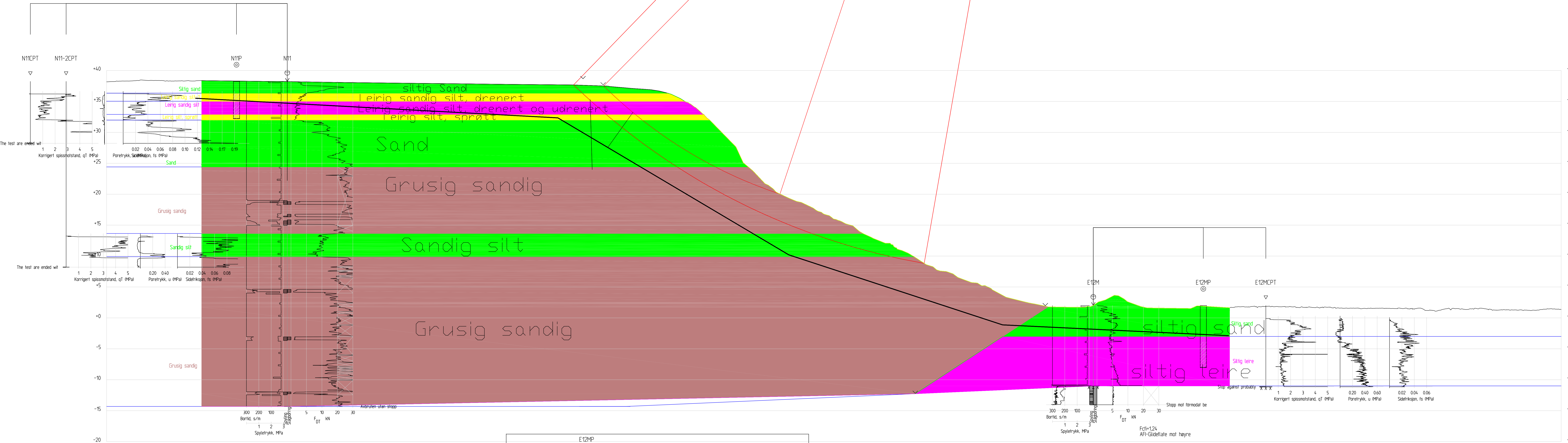
Profil B-B



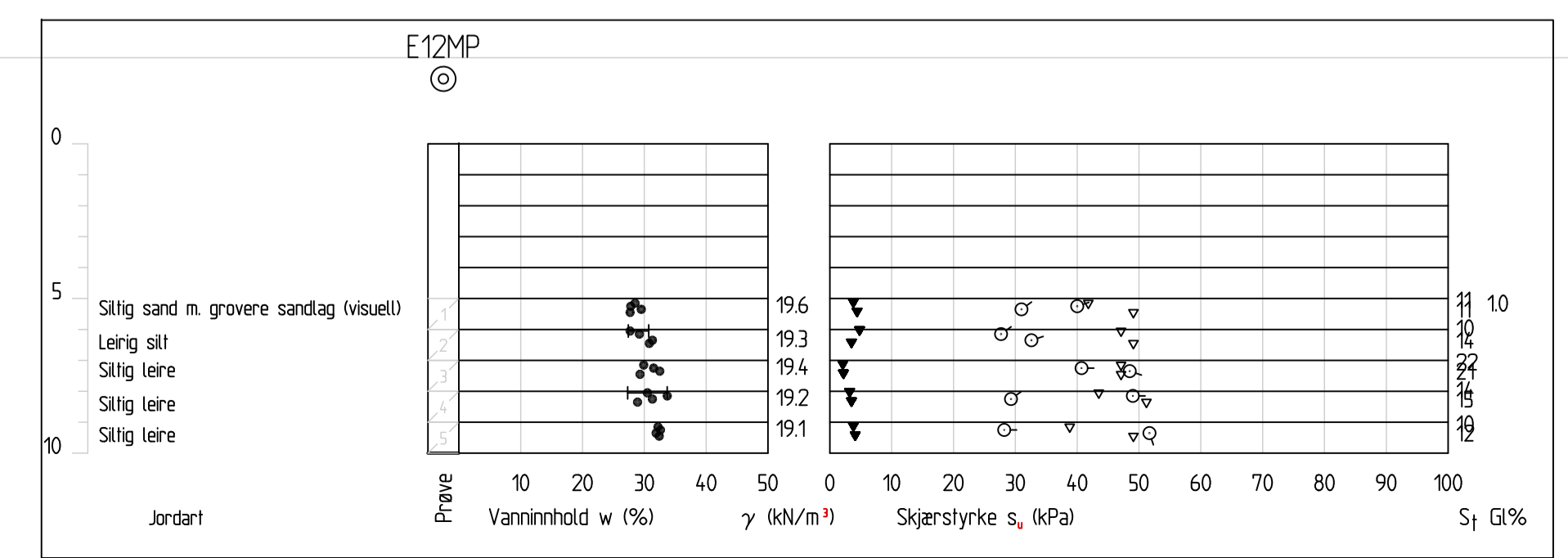
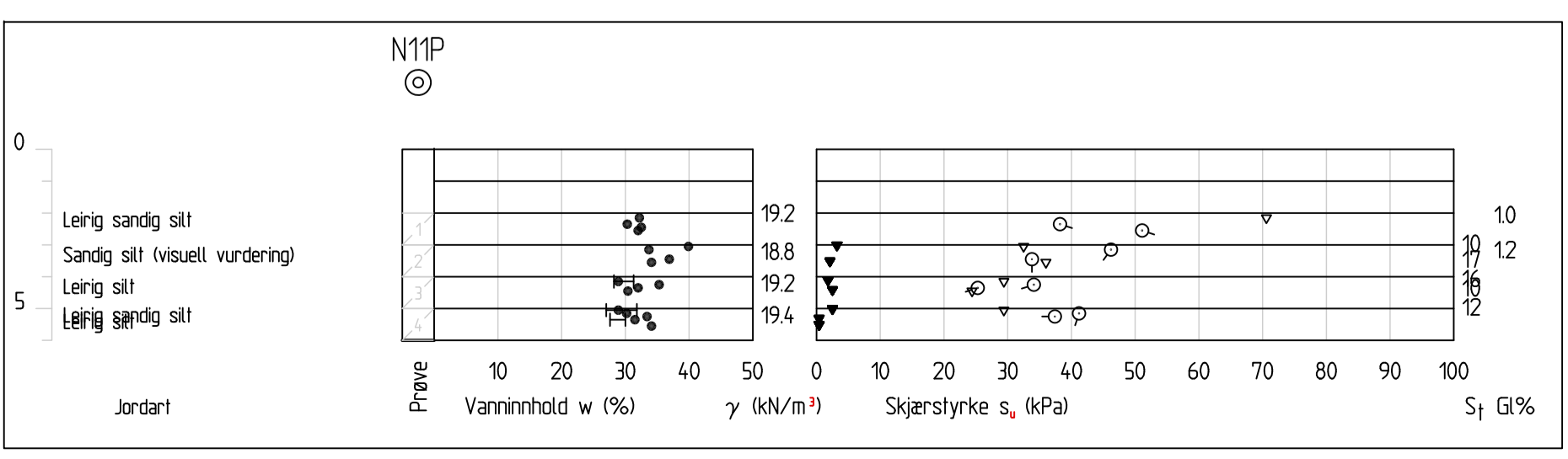
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	14.03.2024
1	Oppdragsgjør	14.03.2024	Bærum Kommune
Sunnfjord Geo Center		Prosjektnummer	2023-06-237
OSV på Moldjord, Bærum Kommune		Skala	1:200 (AD)
Oversiktskart		Koordinatsystem	EUR8/E9-UTM33-NW2000
Reguleringsplan		Tegnet av	Andreas
Kontrollert av		Godkjent av	Reza
Revisjonsbokstav		Tegningsnummer /	T08

Vedlegg 17

Material	UnWeigh	SubWeigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Siltig sand	19.00	9.00	34.0	0.0				
Leirig sandig silt	19.00	9.00	34.0	34				
Leirig sandig silt	19.20	9.20	24.5	4.5				
Leirig silt, sprøtt	19.40	9.40	20.0	3.6				
Sand	19.00	9.00	36.0	3.6				
Grusig sandig	19.00	9.00	38.0	0.0				
Sandig silt	19.00	9.00	33.0	3.2				
Grusig sandig	19.00	9.00	38.0	0.0				
Siltig sand	19.60	9.60	34.0	3.4				
Siltig leire	19.30	9.30	27.5	5.2				



Profil C-C
1 : 200



c:\users\andrewsoman\onedrive - sunnfjord geo center as\dokumenter\geosuite\moldjord bearn kommune\stabgraf\ri\profil_c-c.dwg

Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1		27.11.2023

Sunnfjord Geo Center
OSV på Midtjord, Bearn Kommune

Terrengprofil C-C

Oppdragsnummer: 2023-06-237

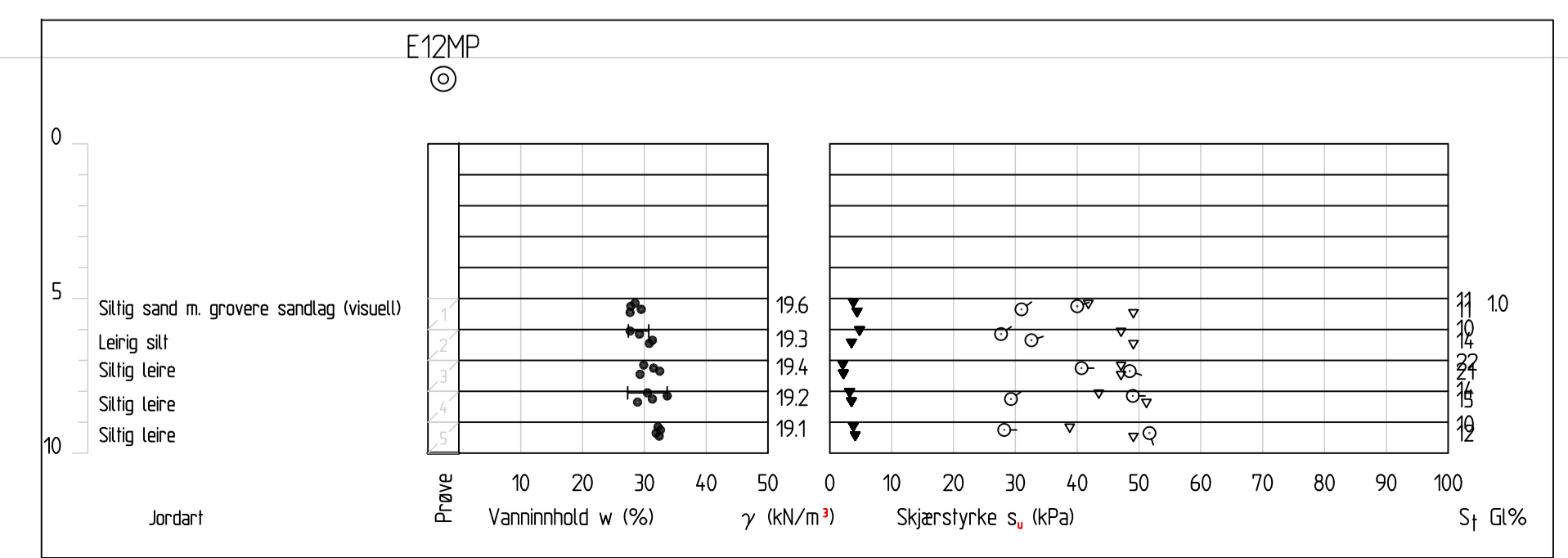
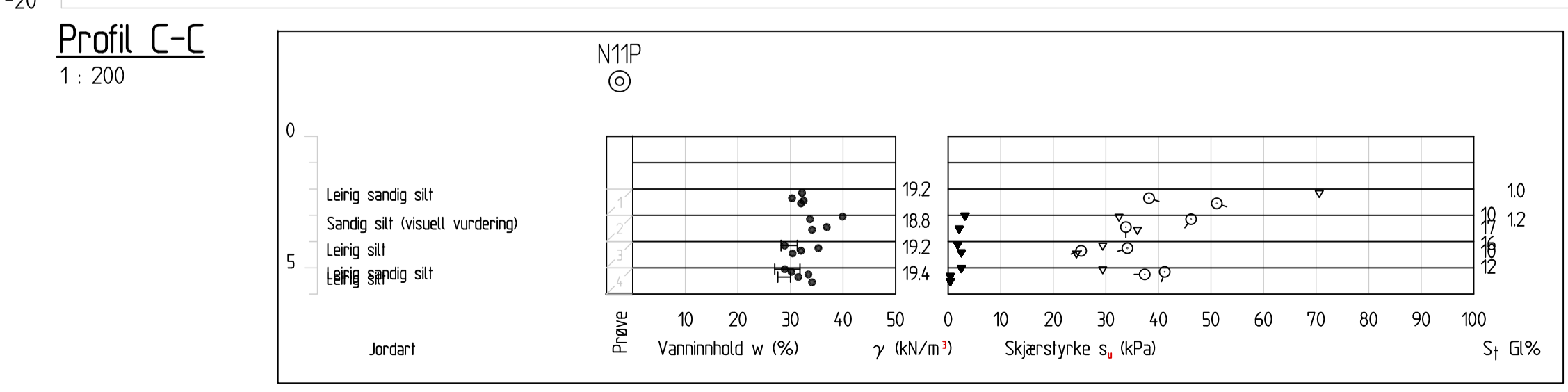
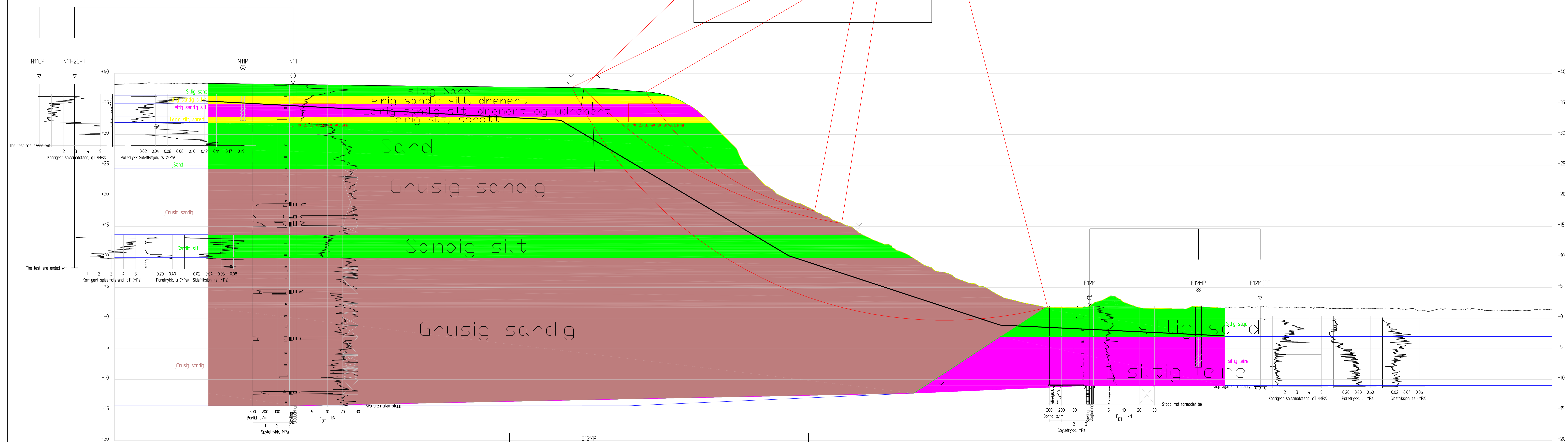
Utarbeidet (format): 1:200 (A0)
Kontrollsystem: E:\NF\NF\UTM\03\K200

Tegnet av: [Blank]
Kontrollert av: [Blank]
Godkjent av: [Blank]

Tegningsnummer / revisjonsnotat: T09

Vedlegg 18

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Siltig sand	19.00	9.00	34.0	0.0				
Leirig sandig silt	19.00	9.00	34.0	34				
Leirig sandig silt	19.20	9.20			C-prof	100	0.63	0.35
Leirig silt, sprøtt	19.40	9.40			C-prof	100	0.63	0.35
Sand	19.00	9.00	36.0	36				
Grusig sandig	19.00	9.00	38.0	0.0				
Sandig silt	19.00	9.00	33.0	32				
Grusig sandig	19.00	9.00	38.0	0.0				
Siltig sand	19.60	9.60	34.0	34				
Siltig leire	19.30	9.30	27.5	52				



c:\users\andrewsoma\onedrive - sunnfjord geo center as\dokumenter\geosulte\moldjord bearn kommune\stabgrat\ri\profil_c-c.dwg

Fc=145
ADP-Glideflate mot høyre

Fc=126
ADP-Glideflate mot høyre

Fc=149
ADP-Glideflate mot høyre

Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1		27.11.2023

Sunnfjord Geo Center
OSV på Midtjord, Bearn Kommune

Terrengprofil C-C

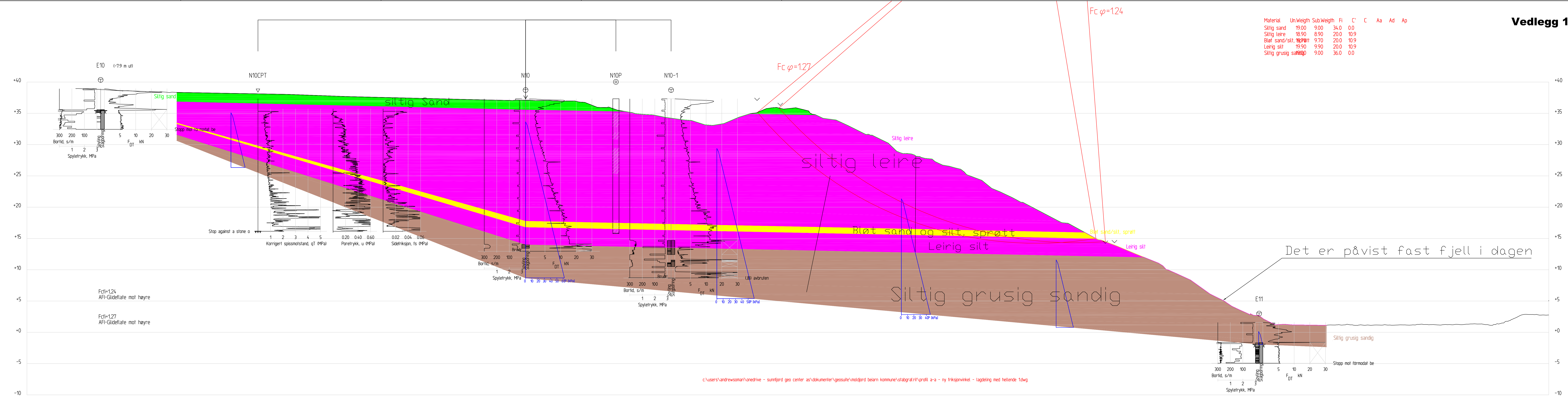
Oppdragsnummer: 2023-06-237

Målestokk (horisontal): 1:200 (AO)
Målestokk (vertikal): EUNE/FAB UTM33 N2000

Tegnet av: Reza
Kontrollert av: Reza
Godkjent av: -

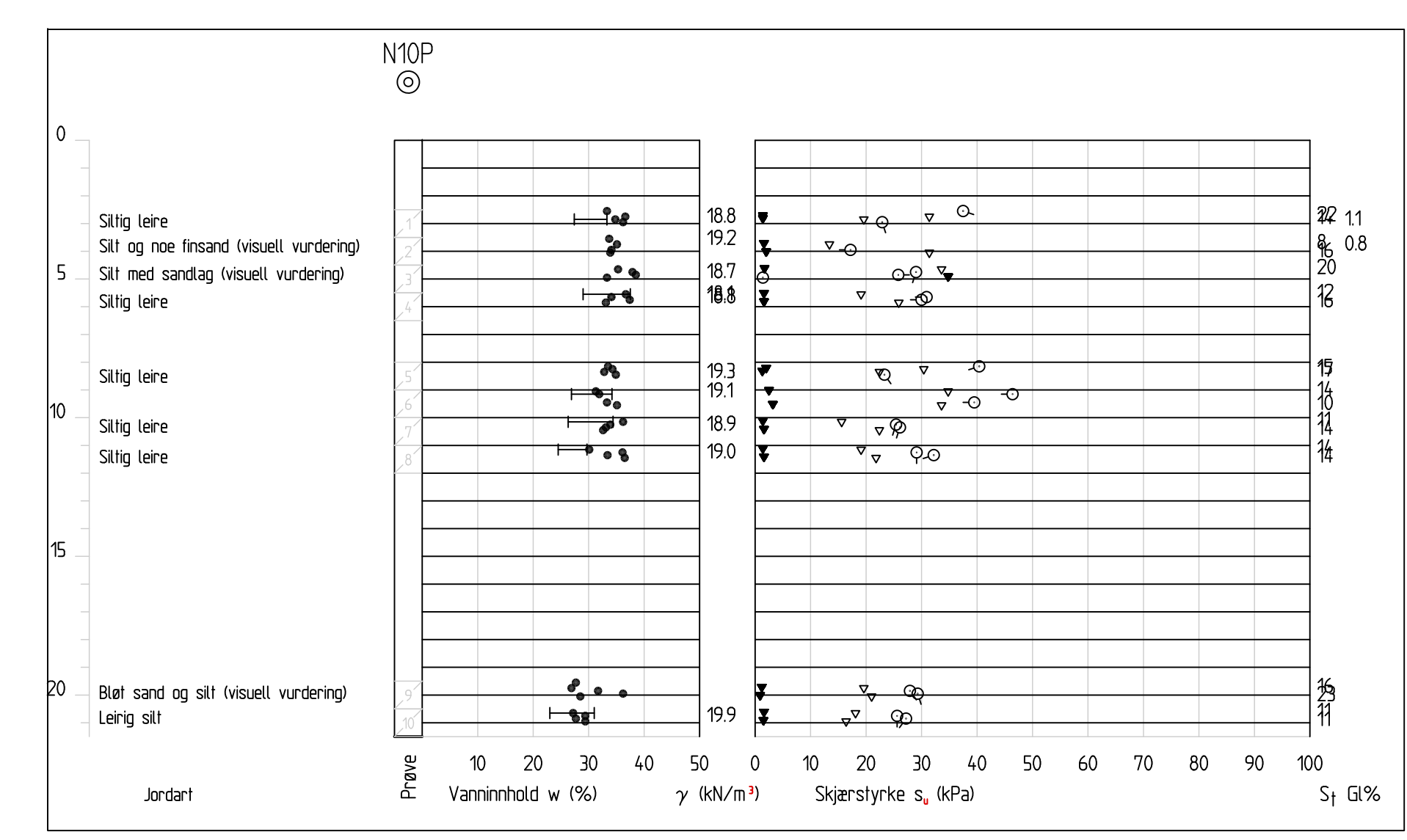
Tegningsnummer / revisjonsnotat: T09

Material	Un	Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Siltig sand	19.00	9.00	34.0	0.0					
Siltig leire	18.90	8.90	20.0	10.9					
Bløt sand/silt	19.70	9.70	20.0	10.9					
Leirig silt	19.90	9.90	20.0	10.9					
Siltig grusig sandig	19.00	9.00	36.0	0.0					



c:\users\andrews\my\onedrive - sunnfjord geo center as\dokumenter\geosuite\moldjord beam kommune\stabgr\nt\profil a-a - ny friksjonsvinkel - lagdeling med hellede 1.dwg

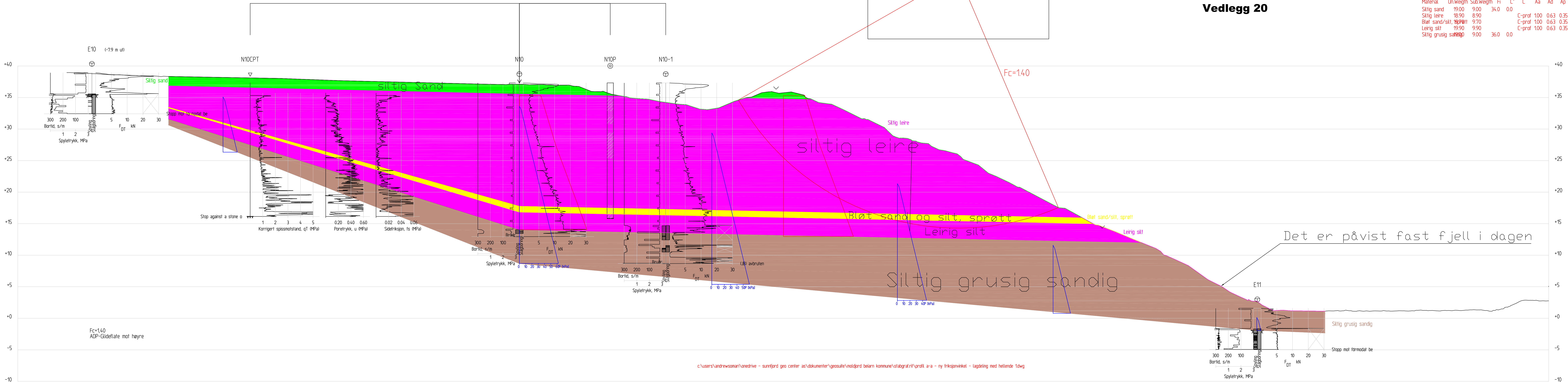
Profil A-A
1 : 200



Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	27.11.2023
1		Oppdragsleder	Betam Kommune
2		Prosjektnummer	2023-06-237
Terrengprofil A-A			
Områdestabilitet			
Reguleringsplan			
Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av	
Andrews	Reza	-	
Tegningsnummer / revisjonsbokstav			T11

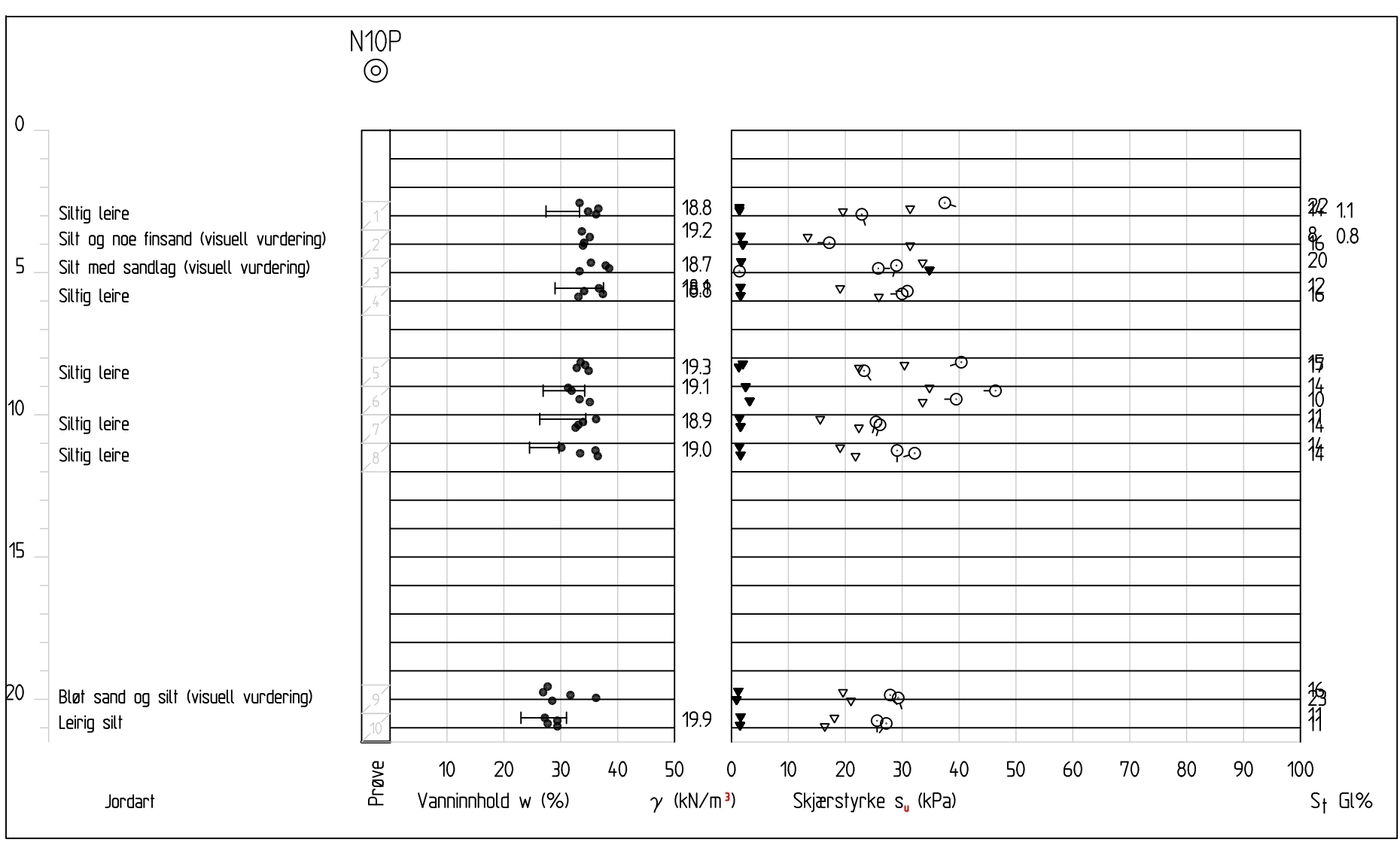
Vedlegg 20

Material	UnWeigh	SubWeigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Siltig sand	19.00	9.00	34.0	0.0				
Siltig leire	18.90	8.90			C-prof	100	0.63	0.35
Bløt sand/silt	18.90	9.70			C-prof	100	0.63	0.35
Leirig silt	19.90	9.90			C-prof	100	0.63	0.35
Siltig grusig sandig	19.90	9.00	36.0	0.0				



c:\users\andrews\one\one\drive - sunnfjord geo center as\dokumenter\geosuite\moldjord bearn kommune\stab\graf\nt\profil a-a - ny friksjonsvinkel - lagdeling med hellende 1d\wg

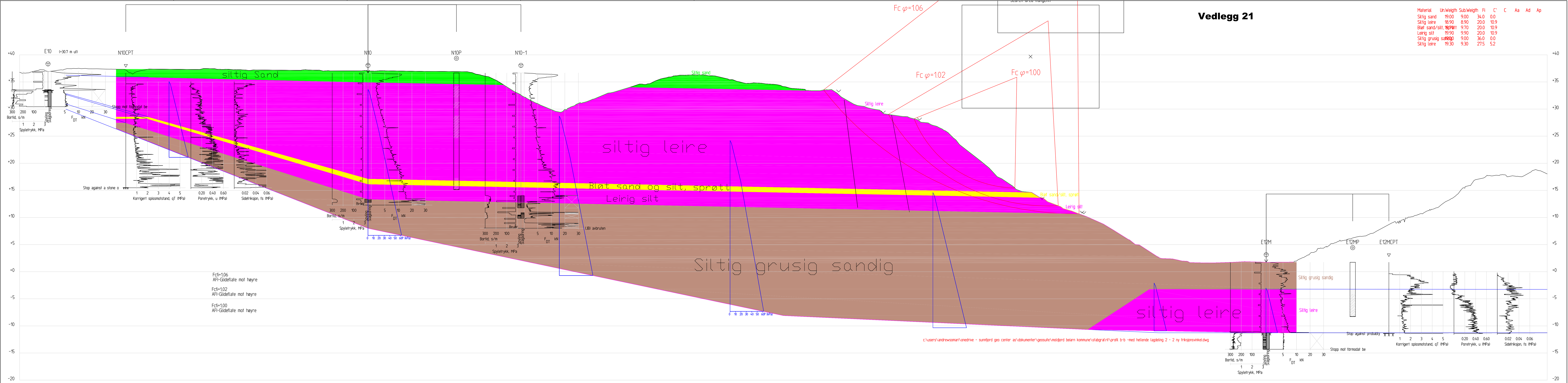
Profil A-A
1 : 200



Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1	Terrenngulv	27.11.2023
2	Oppdragsgjør	Bærum Kommune
3	Prosjektnummer	2023-06-237
4	Skala (format)	1:200 (A0)
5	Koordinatsystem	EUREF89 UTM32N WGS84
6	Tegningsnummer	regulering
7	Tegningsnavn	Reguleringsplan
8	Tegningens tittel	Terrenngulv
9	Tegningens nummer	T11

Vedlegg 21

Material	Un>Weigh	SubWeigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Siltig sand	19.00	9.00	34.0	0.0				
Siltig leire	18.90	8.90	20.0	10.9				
Bløt sand/silt, sprøtt	18.90	9.70	20.0	10.9				
Leirig silt	19.90	9.90	20.0	10.9				
Siltig grusig sandig	19.00	9.00	36.0	0.0				
Siltig leire	19.30	9.30	27.5	5.2				

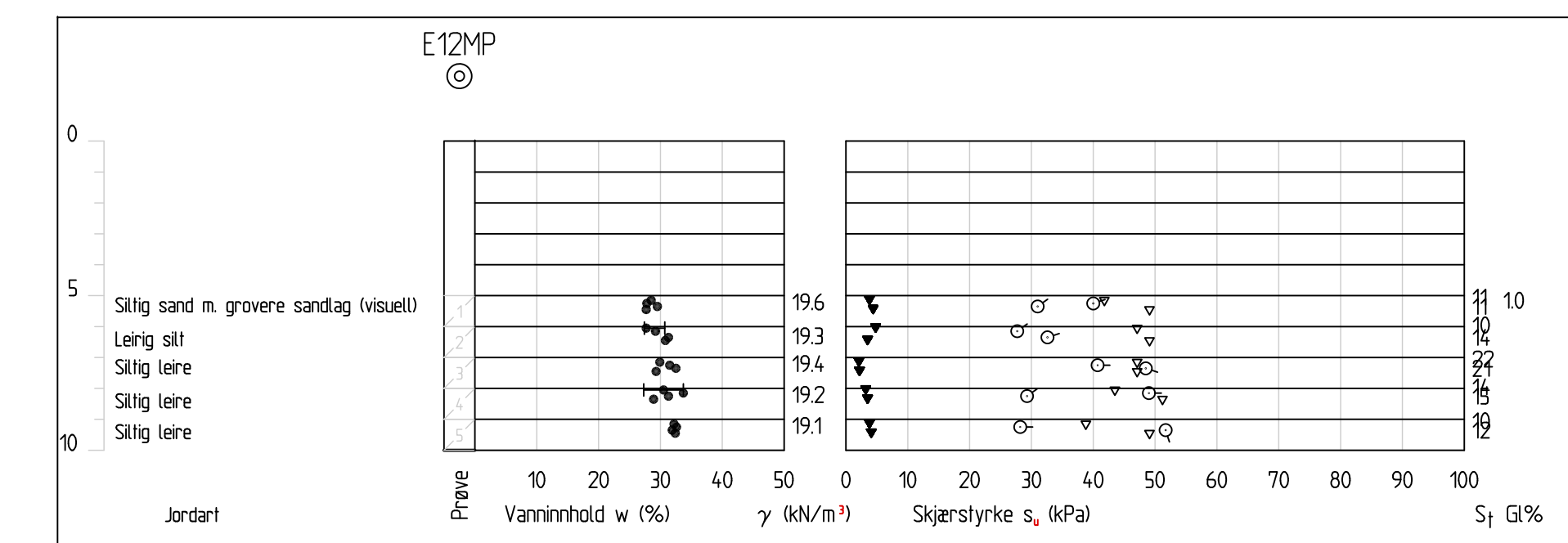
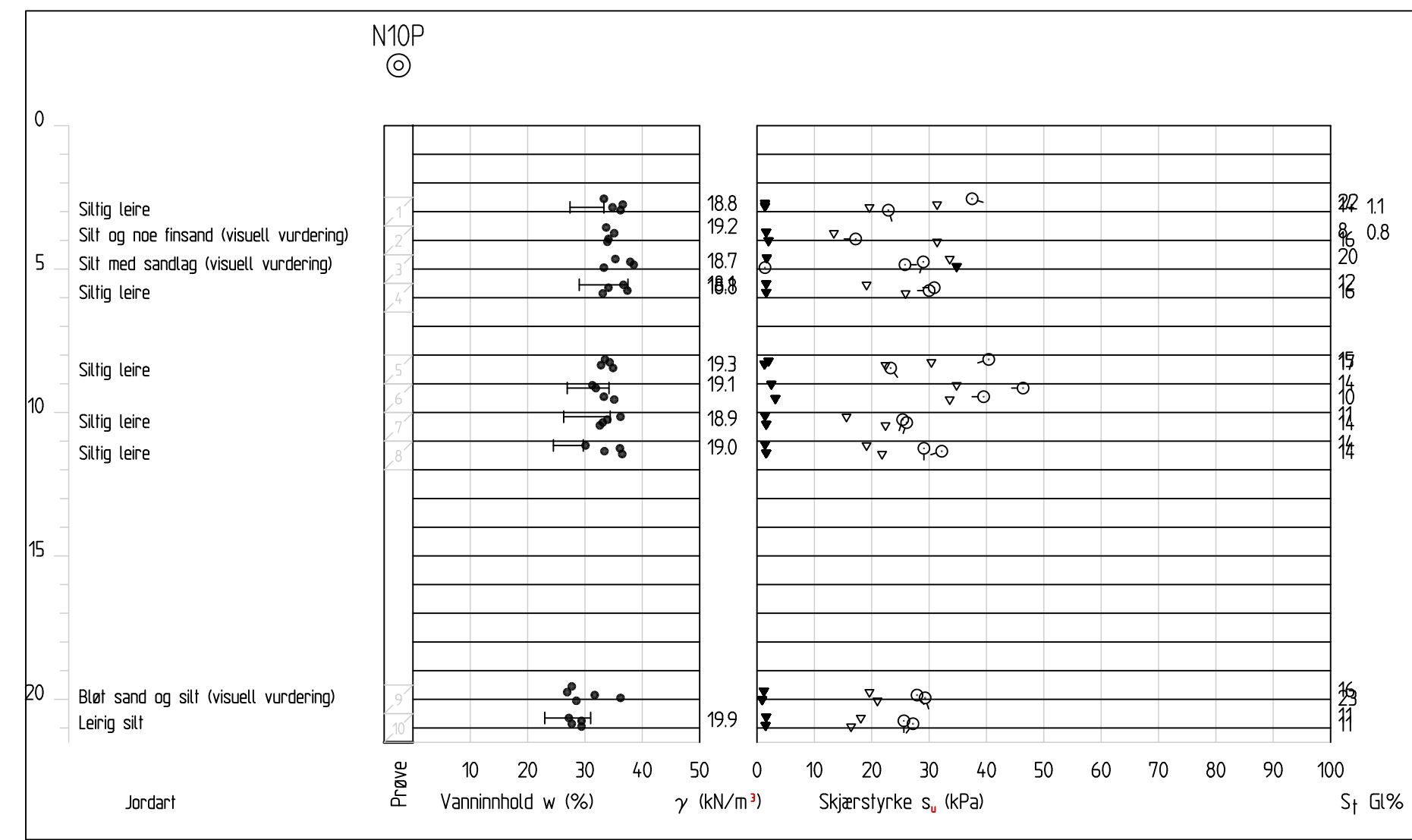


Fcφ=1.06
AFI-Glidelate mot høyre

Fcφ=1.02
AFI-Glidelate mot høyre

Fcφ=1.00
AFI-Glidelate mot høyre

Profil B-B 1: 200

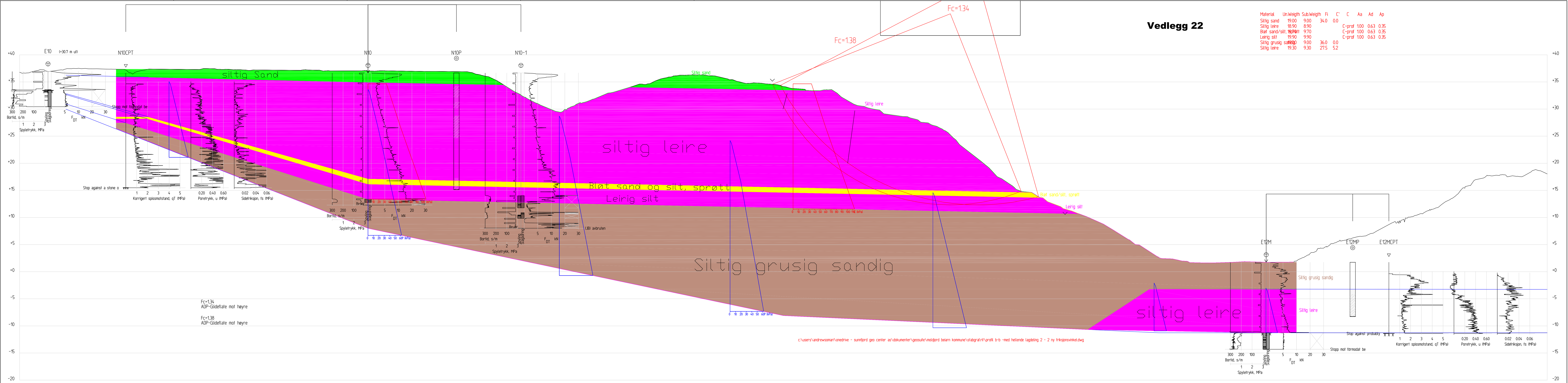


Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1	Oppdragsgjør	27.11.2023
2	Beltem Kommune	

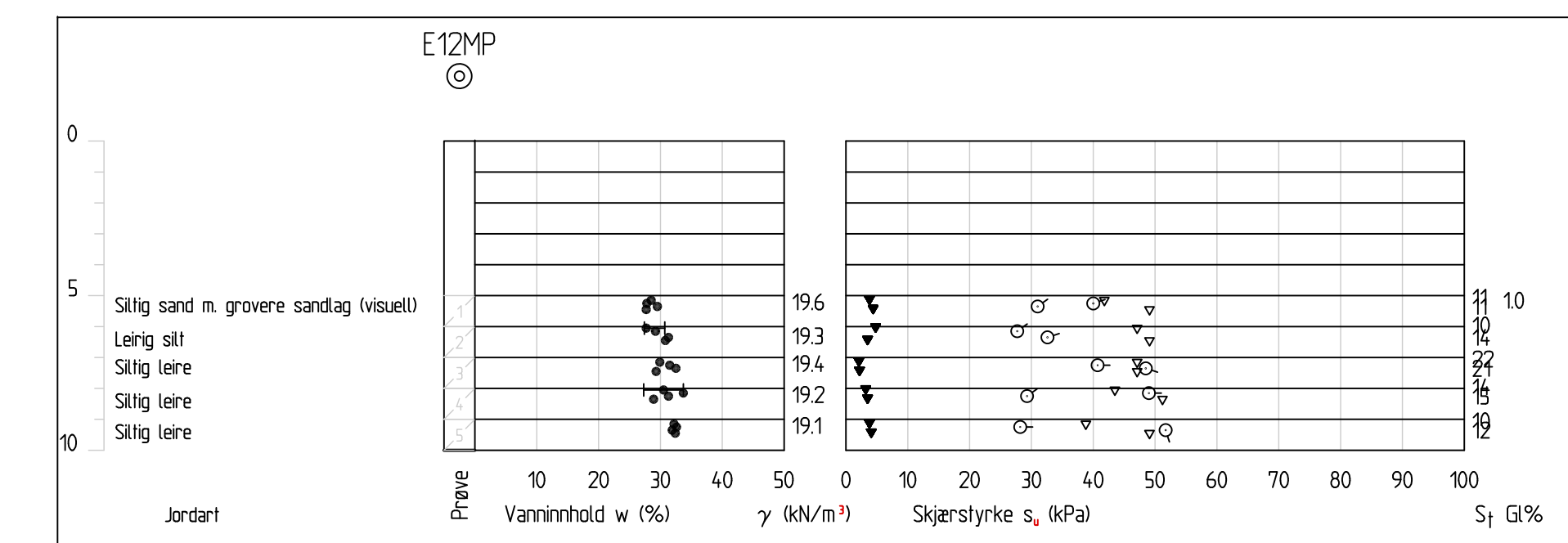
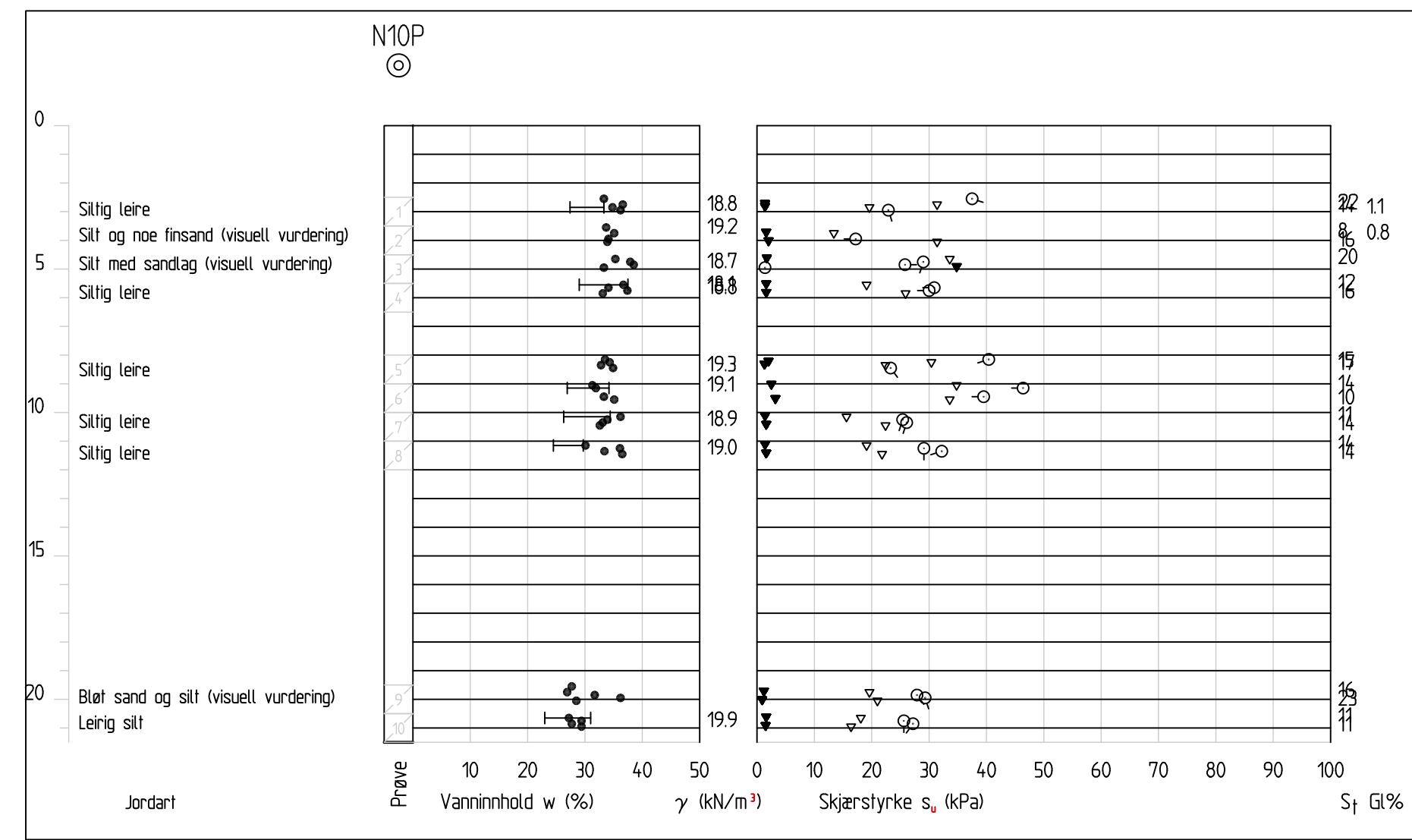
Sunnfjord Geo Center		OSV på Mølkfjord, Beltem Kommune	
Oversiktskart		Prosjektnummer: 2023-06-237	
Målestokk (Normal): 1:200 (A0)		Koord. system: EUREF89 UTM33 NQ200	
Fagtegn av: Reza		Fagtegnnummer / Revisjonsbokstaver: T08	

Vedlegg 22

Material	Un	Wweigh	SubWweigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Siltig sand	19.00	9.00	34.0	0.0					
Siltig leire	18.90	8.90			C-prof	100	0.63	0.35	
Bløt sand/silt	18.90	8.90			C-prof	100	0.63	0.35	
Leirig silt	19.90	9.90			C-prof	100	0.63	0.35	
Siltig grusig sandig	19.00	9.00	36.0	0.0					
Siltig leire	19.30	9.30	27.5	5.2					



Profil B-B
1: 200

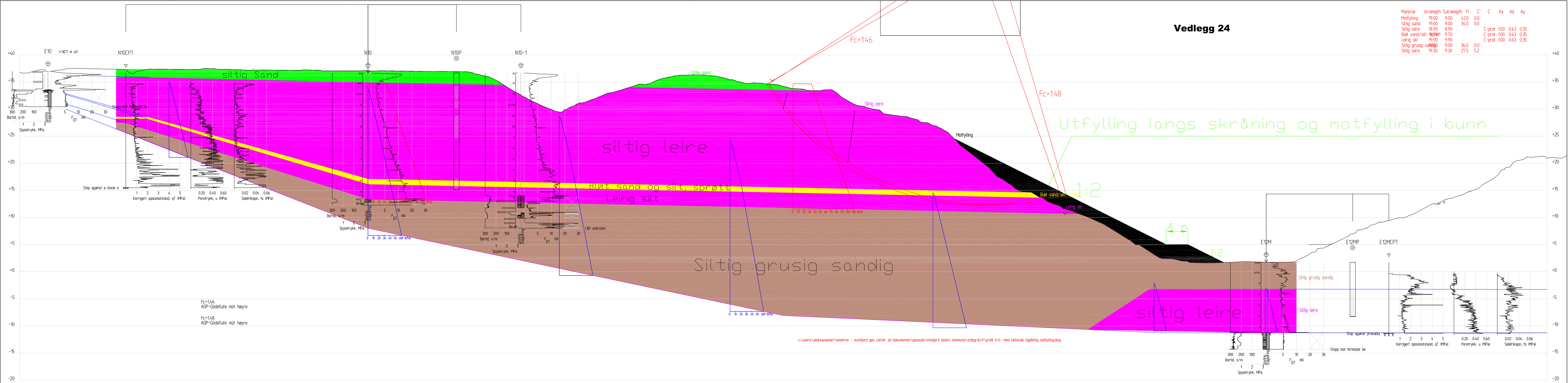


Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1	Oppdragsgjør	27.11.2023
2	Beltem Kommune	

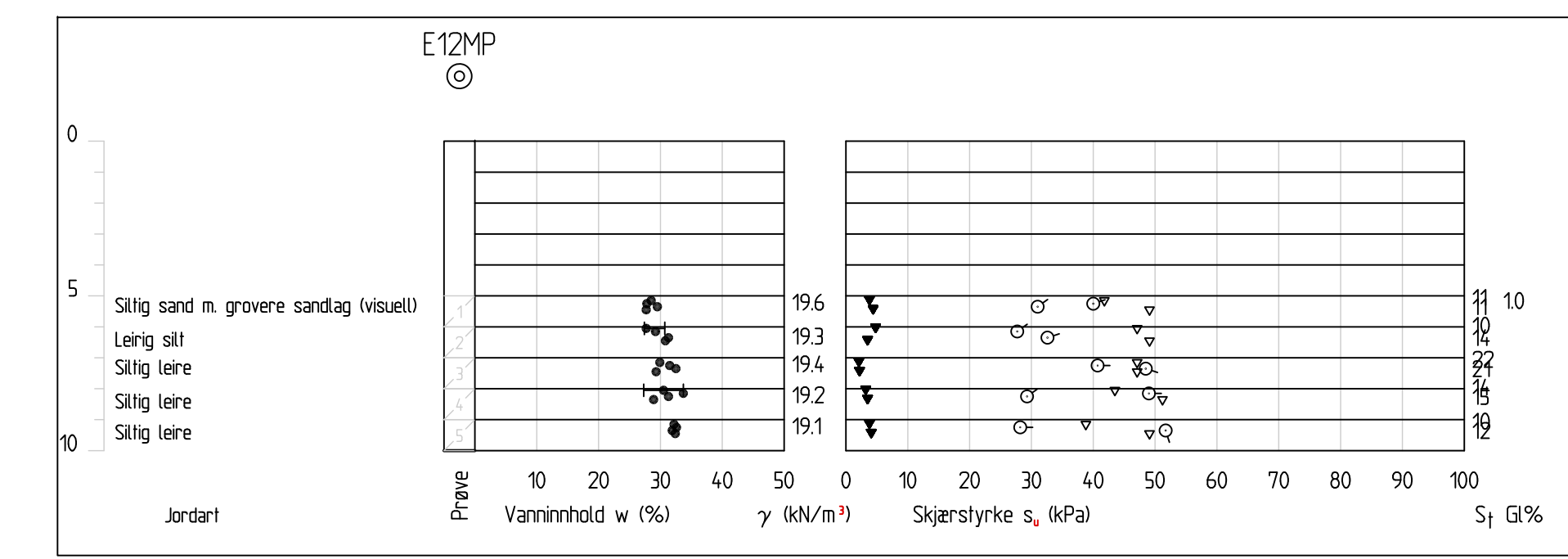
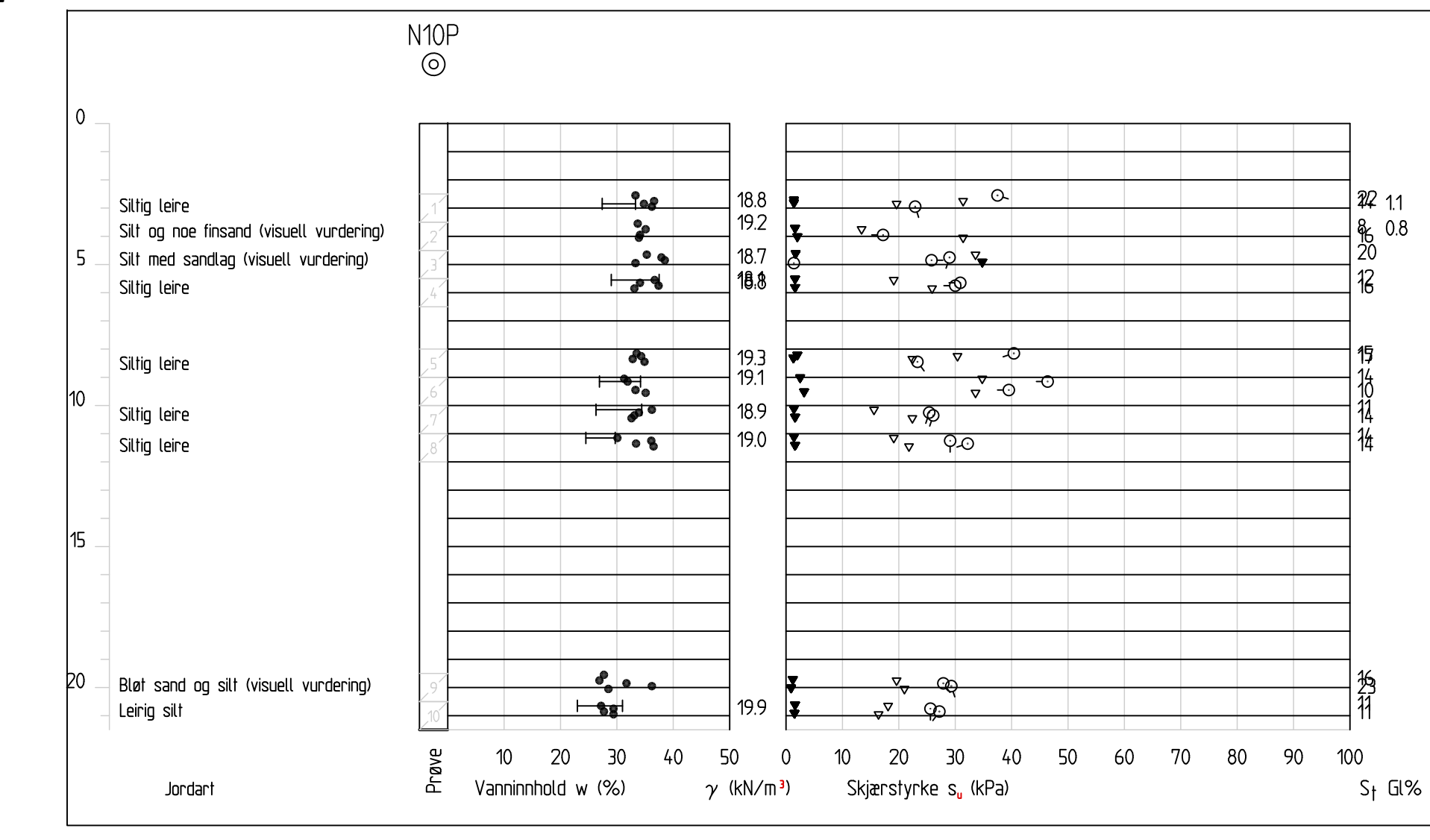
Sunnfjord Geo Center		OSV på Møkkfjord, Beltem Kommune	
Oversiktskart		Prosjektnummer: 2023-06-237	
Målestokk (Normal)		1:200 (A0)	
Koordinatsystem		EUROPEIS UTM33N ANZ00	
Tegnet av: Andrews		Kontrollert av: Reza	
Goddkjent av:		Revisjonsbokstaver: T08	

Vedlegg 24

Material	Unvegh	Subvegh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Motfylling	19.00	9.00	42.0	0.0				
Siltig sand	19.00	9.00	34.0	0.0				
Siltig leire	18.90	8.90						C-praf 100 0.63 0.35
Bløt sand/silt	19.70	9.70						C-praf 100 0.63 0.35
Leirig silt	19.90	9.90						C-praf 100 0.63 0.35
Siltig grusig sandig	9.00	3.60	0.0					
Siltig leire	19.30	9.30	27.5	5.2				



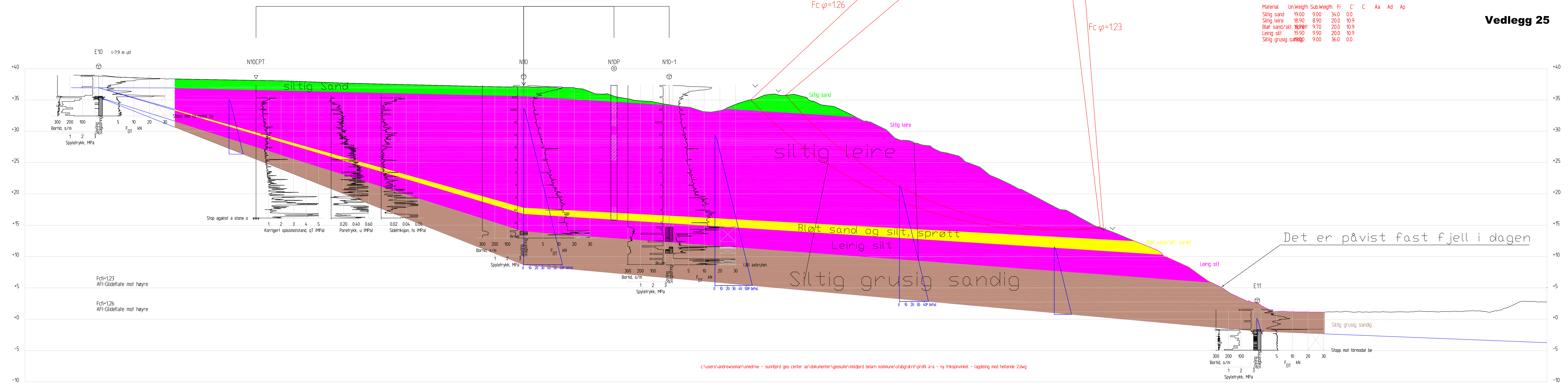
Profil B-B
1:200



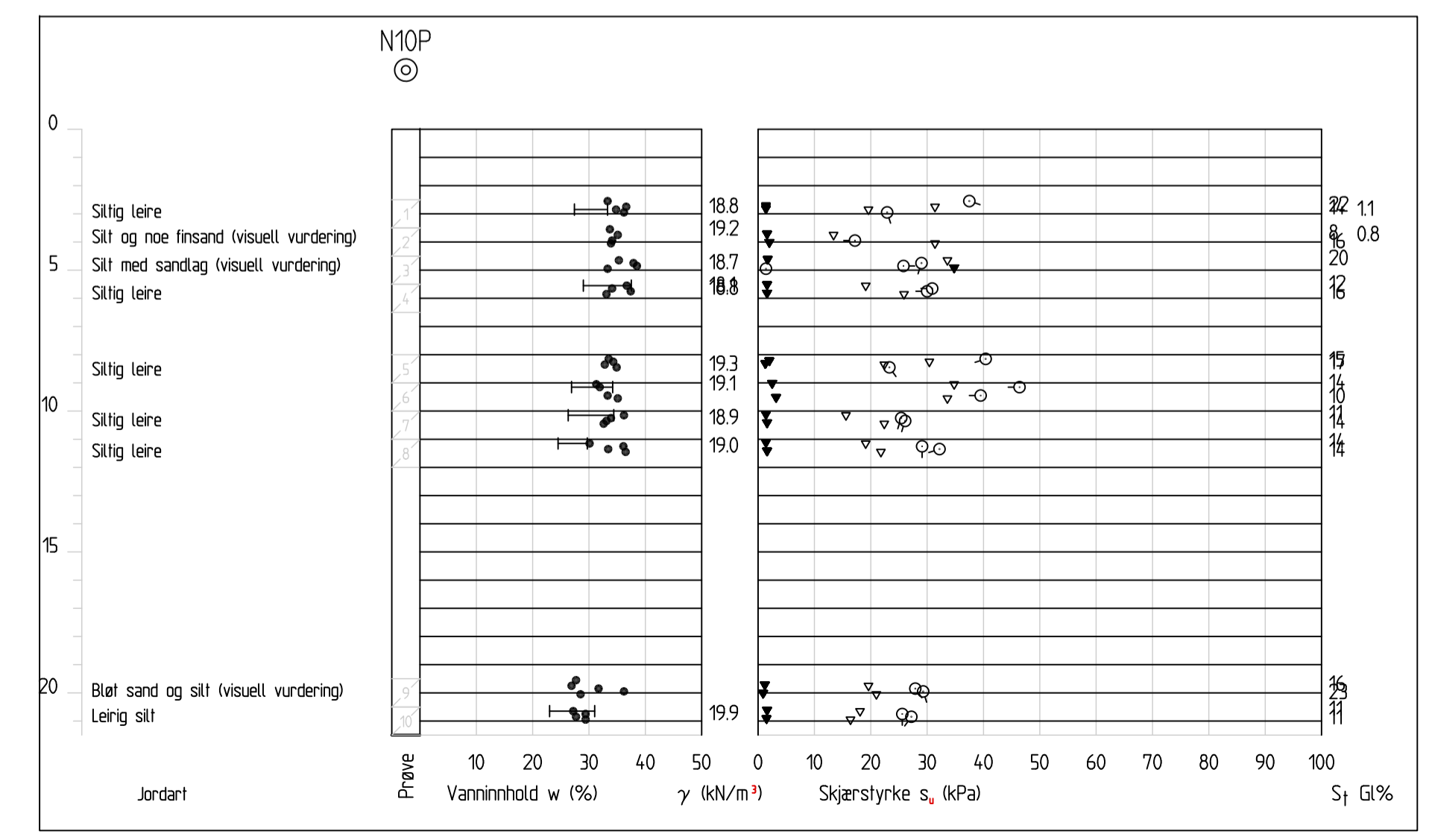
Revisjon		Revisjonen gjelder	
Dato		14.03.2024	
Oppneigjaver		Bærum Kommune	
Prosjektnummer		2023-06-237	
Målestokk (normal)		1:200 (A0)	
Koordinatsystem		EUREFRS UTM33U NQ200	
Tegnet av		Kontrollert av	
Andreas		Reza	
Tegningsnummer / revisjonsbokstaver		T12	

Vedlegg 25

Material	Un	Wt	Sub	Wt	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Siltig sand	19.00	9.00	34.0	0.0						
Siltig leire	18.90	8.90	20.0	10.9						
Bløt sand/silt, sprøtt	9.70	9.70	20.0	10.9						
Leirig silt	9.90	9.90	20.0	10.9						
Siltig grusig sandig	9.00	9.00	36.0	0.0						



Profil A-A
1 : 200

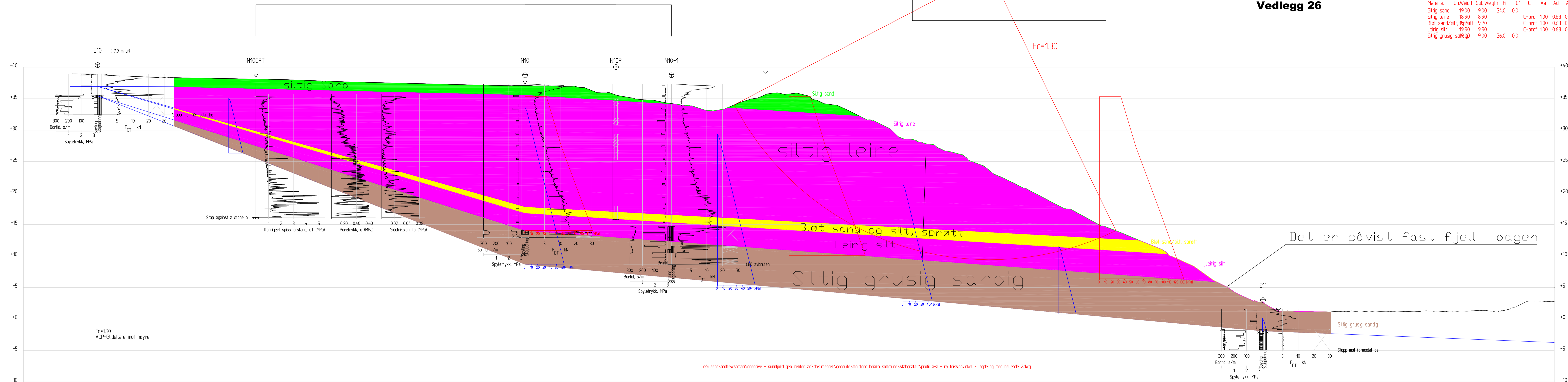


Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	
1		27.11.2023	
2			

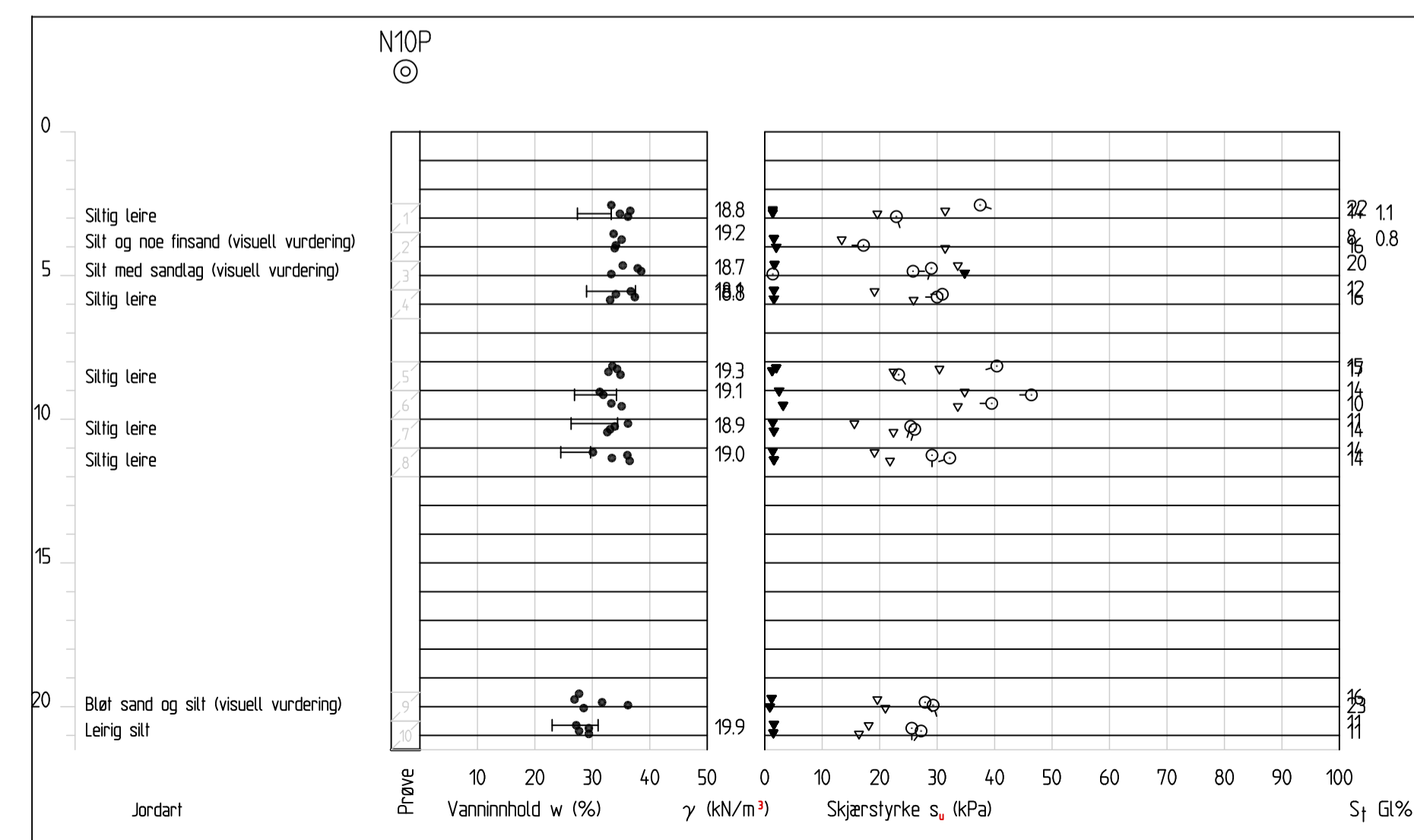
		OISV på Midtjord, Bolsem Kommune Prosjektnummer: 2023-06-237
Terrengprofil A-A Områdestabilitet Reguleringsplan		Målestokk (normal): 1:200 (A0) Koordinatystem: EUREF89 UTM33N Tegnet av: [Signature] Kontrollert av: [Signature] Godkjent av: [Signature]
Tegnet av: [Signature] Kontrollert av: [Signature] Godkjent av: [Signature]		Tegningsnummer: / Tegningsdato: / T13

Vedlegg 26

Material	Un	Wgh	Sub.Wgh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Siltig sand	19.00	9.00	34.0	0.0					
Siltig leire	18.90	8.90			C-prof	1.00	0.63	0.35	
Bløt sand/silt, sprøtt	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35	
Leirig silt	19.90	9.90			C-prof	1.00	0.63	0.35	
Siltig grusig sandig	19.00	9.00	36.0	0.0					



Profil A-A
1 : 200

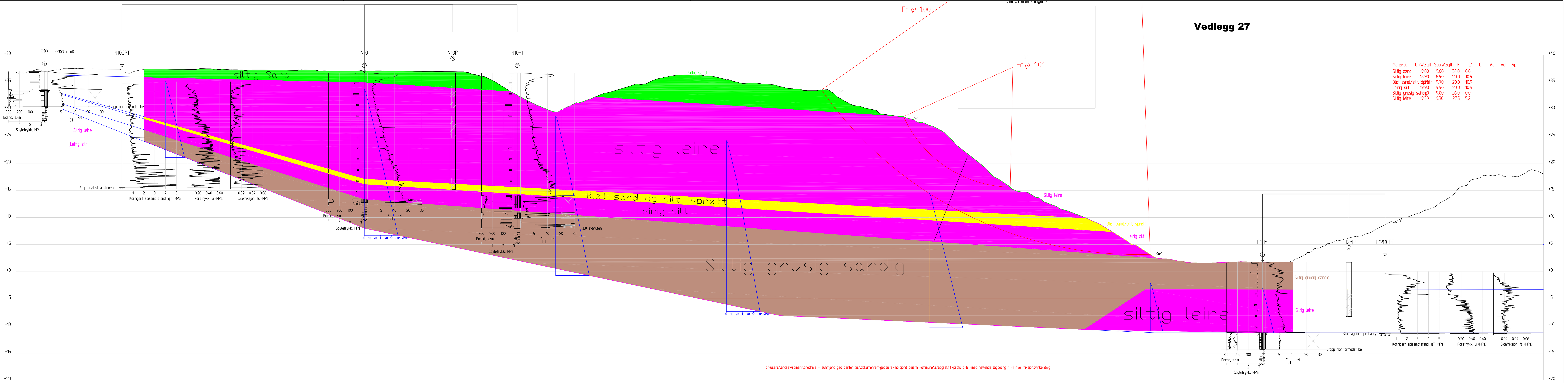


Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	
1		27.11.2023	
2			

		OISV på Midtjord, Belem Kommune Prosjektnummer: 2023-06-237
Terrengprofil A-A Områdestatsbillett Reguleringsplan		Målestokk (normal): 1:200 (A0) Koordinatsystem: EUREF89 UTM33 N Tegningens nummer / revisjonsnummer: T13
Tegnet av: Andrews	Korrigert av: Reza	Godkjent av:

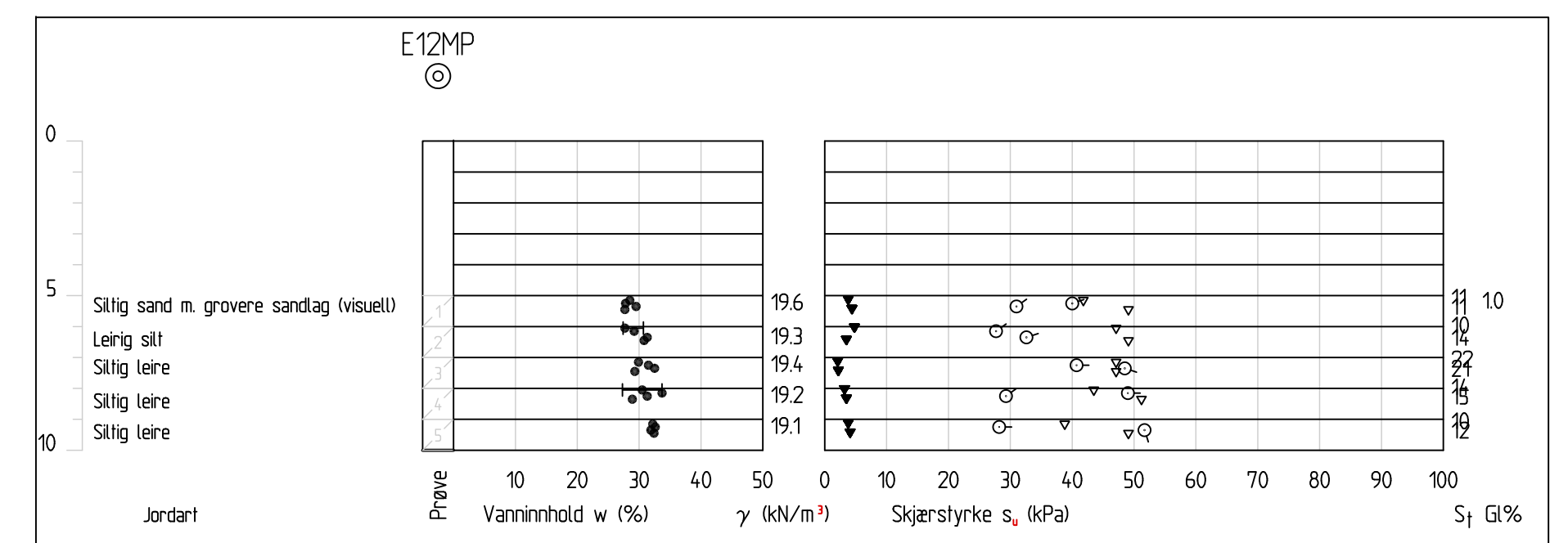
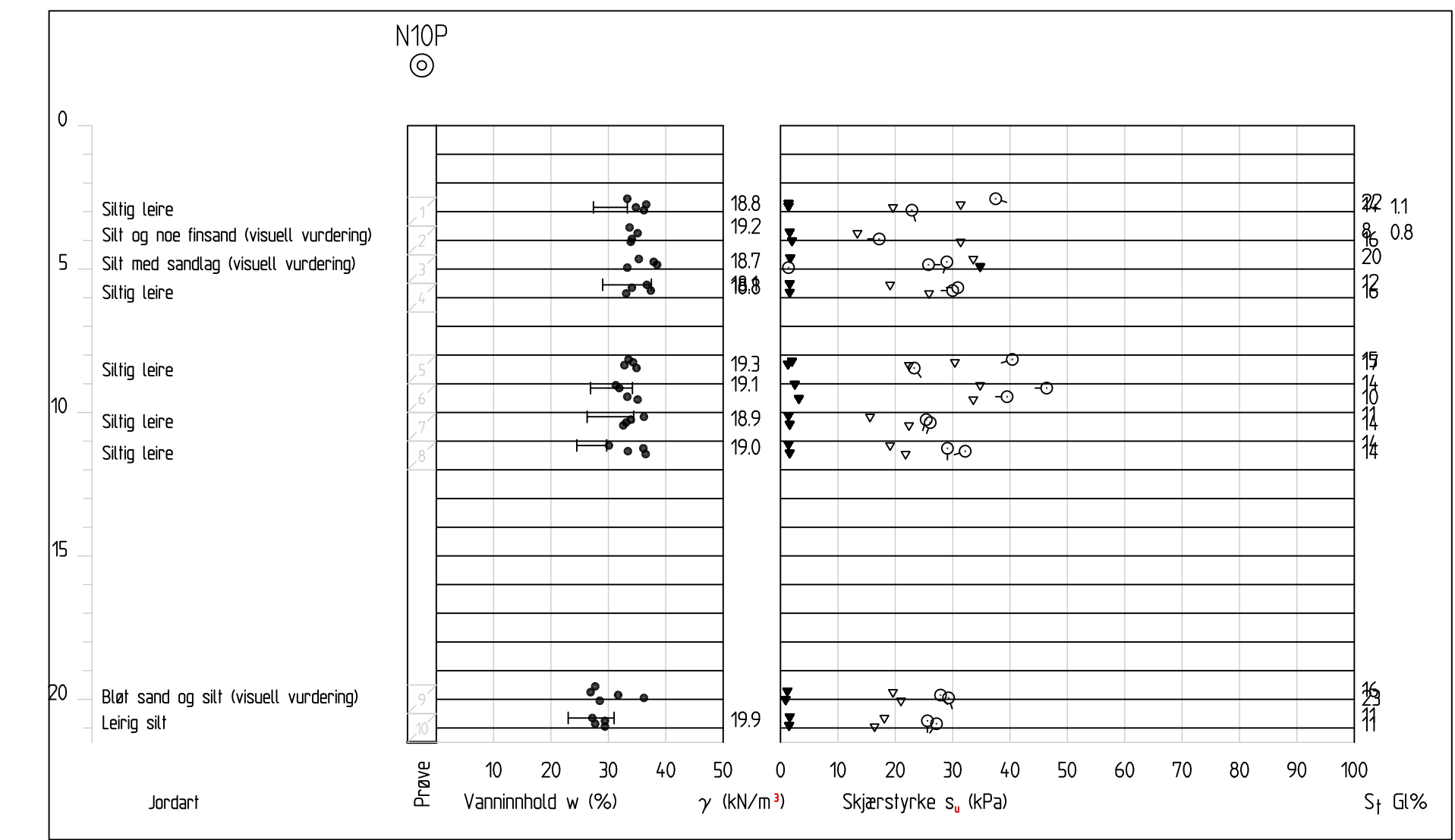
Vedlegg 27

Materiale	UnWeight	SubWeight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Siltig sand	19.00	9.00	34.0	0.0				
Siltig leire	19.90	9.90	20.0	10.9				
Bløt sand/silt	19.70	9.70	20.0	10.9				
Leirig silt	19.90	9.90	20.0	10.9				
Siltig grusig sandig	19.90	9.90	36.0	0.0				
Siltig leire	19.30	9.30	27.5	5.2				



c:\users\andrewsoma\onedrive - sunnfjord geo center - as\dokumenter\geosulte\moldjord bearm kommune\stabgrat\ri\profil_b-b -med hellende lagdeling 1-1 nye friksjonsvinkel.dwg

Profil B-B
1 : 200



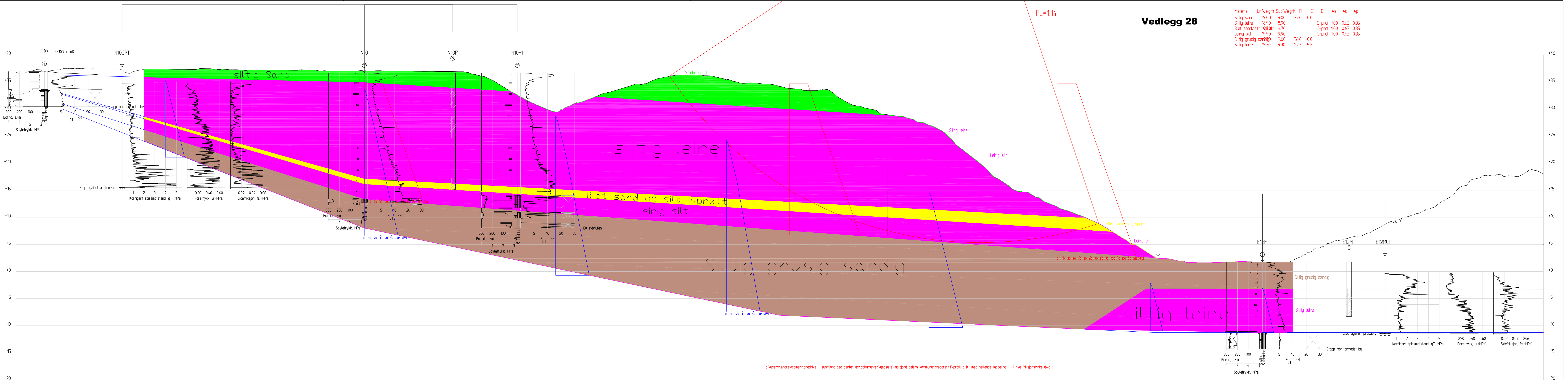
Fcφ=101
AFI-Glideløse mot høyre

Fcφ=100
AFI-Glideløse mot høyre

Revisjon		Revisjonen gjelder	
Dato		27.11.2023	
Opprinningsnavn		Belam Kommune	
Prosjektnummer		2023-08-237	
Oversiktskart			
Områdestabilitet		1:200 (A0)	
Reguleringsplan		EUREP/UTM03 NAD83	
Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av	
Andreas	Reza	-	
Revisjonsboks		T08	

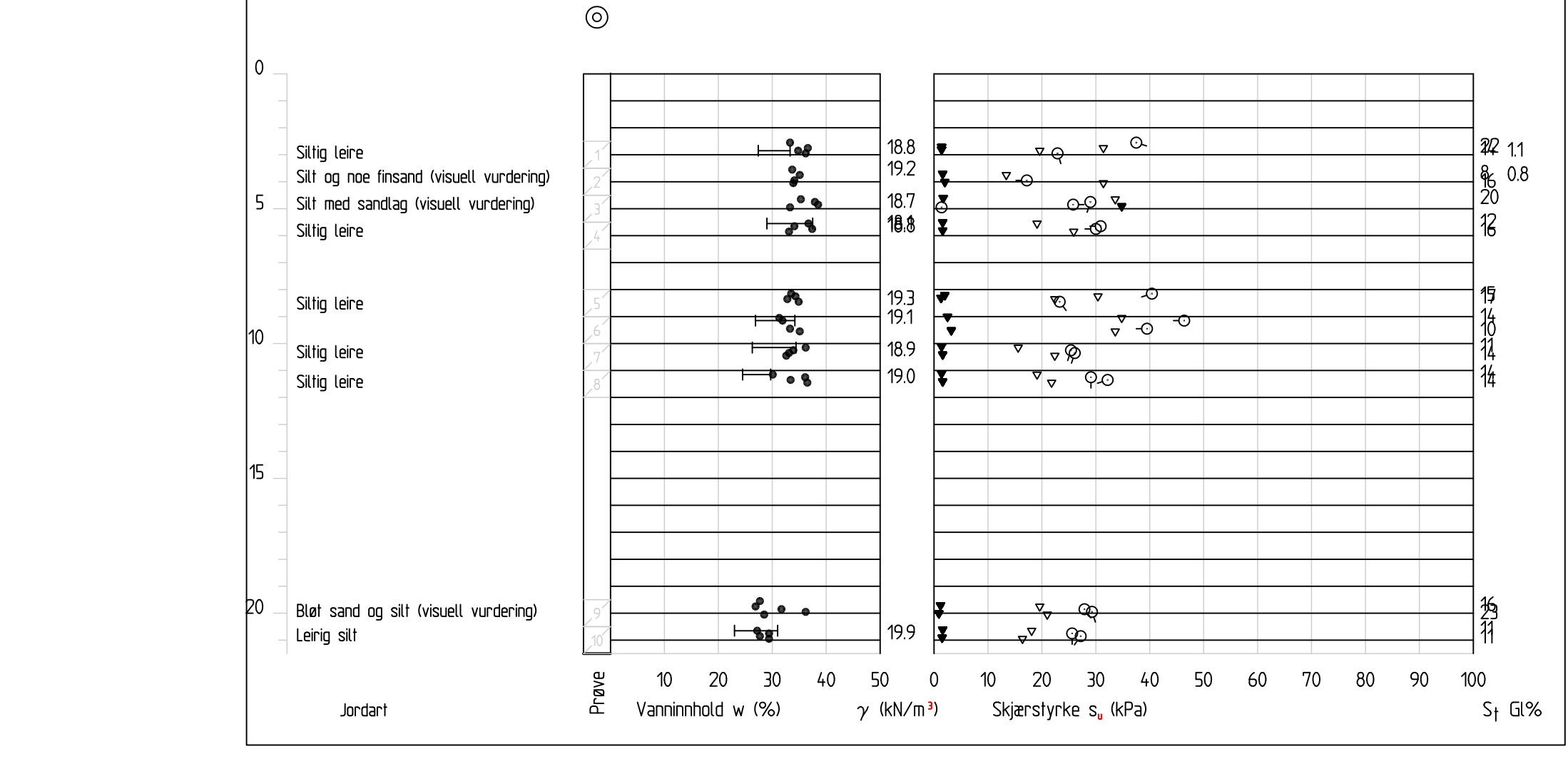
Vedlegg 28

Material	Un	Weight	Sub	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Siltig sand	19.00	9.00	34.0	0.0						
Siltig leire	18.90	8.90				C-prof	100	0.63	0.35	
Bløt sand/silt	19.70	9.70				C-prof	100	0.63	0.35	
Leirig silt	19.90	9.90				C-prof	100	0.63	0.35	
Siltig grusig sandig	19.00	9.00	36.0	0.0						
Siltig leire	19.30	9.30	27.5	5.2						

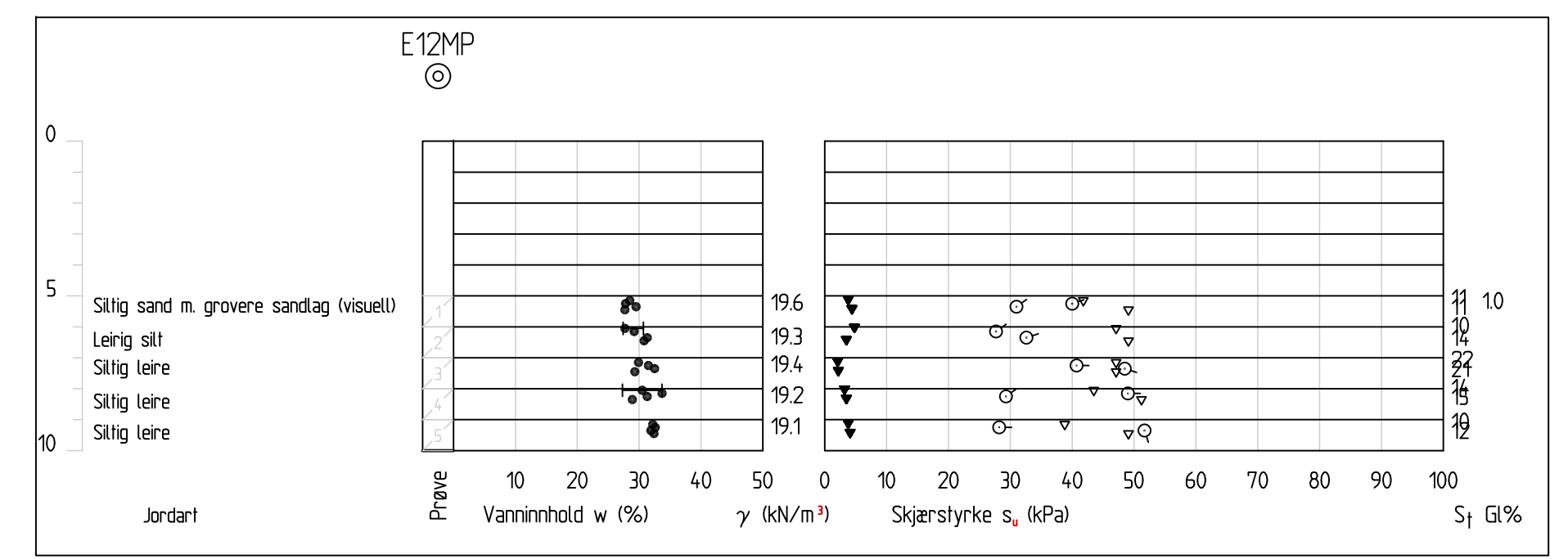


c:\users\andrews\one-drive - sunnfjord geo center - as\dokumenter\geosuite\moldjord bearn kommune\stabgraf\rit\profil_b-b -med hellende lagdeling 1 -1 nye friksjonsvinkel.dwg

Profil B-B



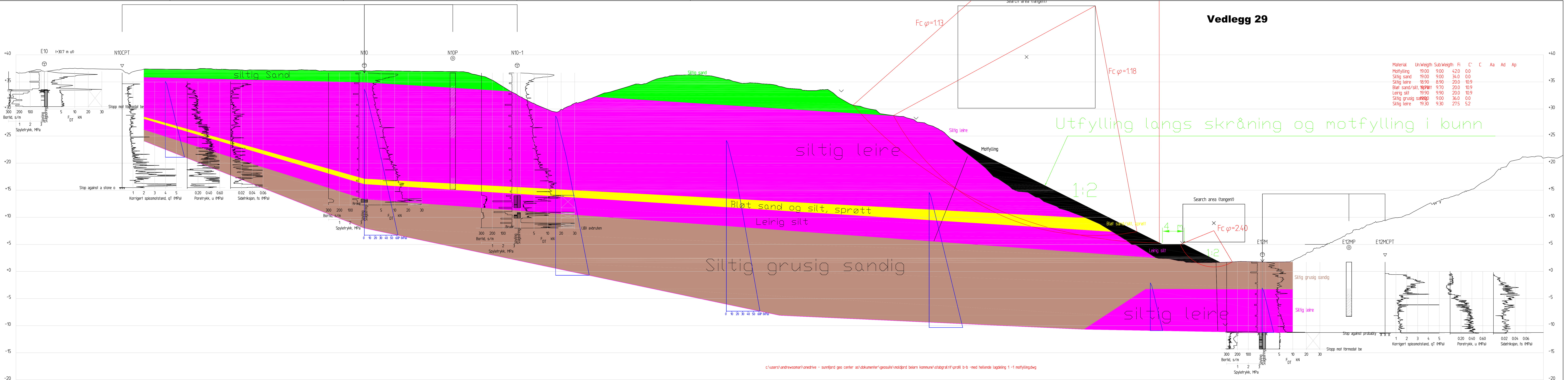
Fc=1.14
ADP-Giddeflate mot høyre
Result file : C:\Users\Andrews\OneDrive - Sunnfjord Geo Center AS\Dokumenter\Geosuite\Moldjord Bearn kommune\STABGRAF\IT\PROFIL B-B -MED HELLENDE LAGDELING 1-1R10



Revisjon		Revisjonen gjelder	
Dato	27.11.2023	Opprørt av	Beitram Kommune
Prosjektnummer	2023-08-237	Målestokk (Normal)	1:200 (A0)
Oversiktskart		Koordinatstørrelse	EUR09/ETRS2000
Reguleringsplan		Tegningnummer /	revisjonsbokstave
Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av	
Andrews	Reza	-	

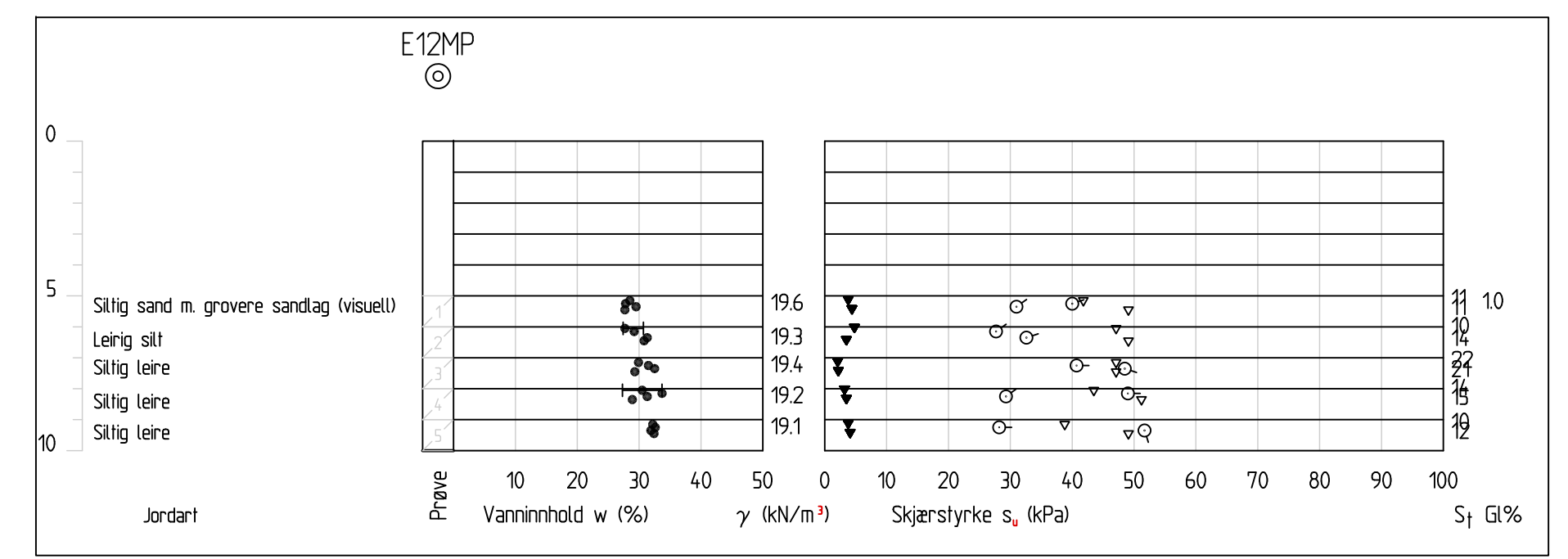
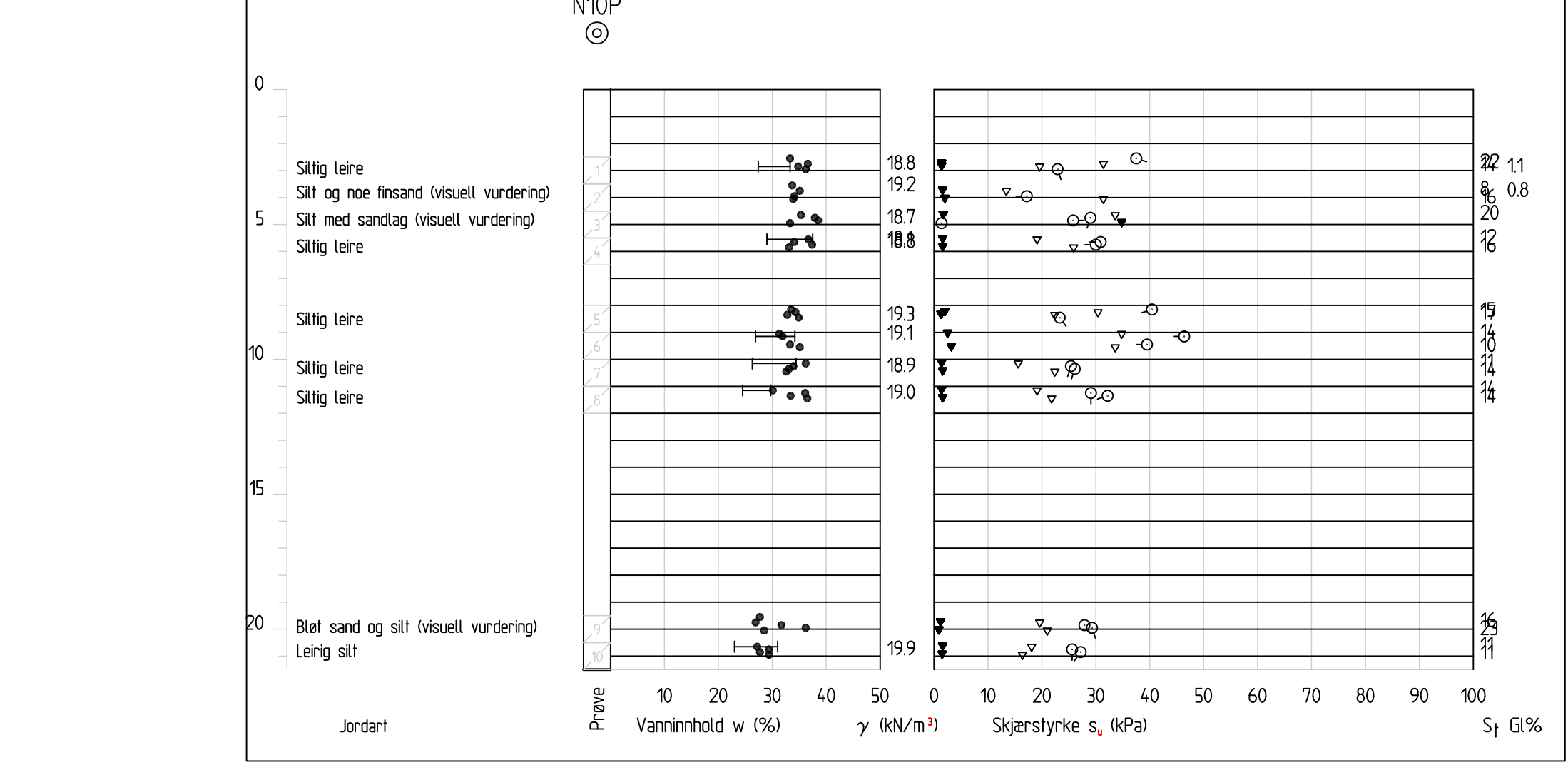
T08

Vedlegg 29



c:\users\andrewsoma\onedrive - sunnfjord geo center - as\dokumenter\geosulle\moldjord belam kommune\stabgrat\N1\profil_b-b -med hellende lagdeling 1-1 motfylling.dwg

Profil B-B



Fc=1.18
af-Gliddefalte mot høyre

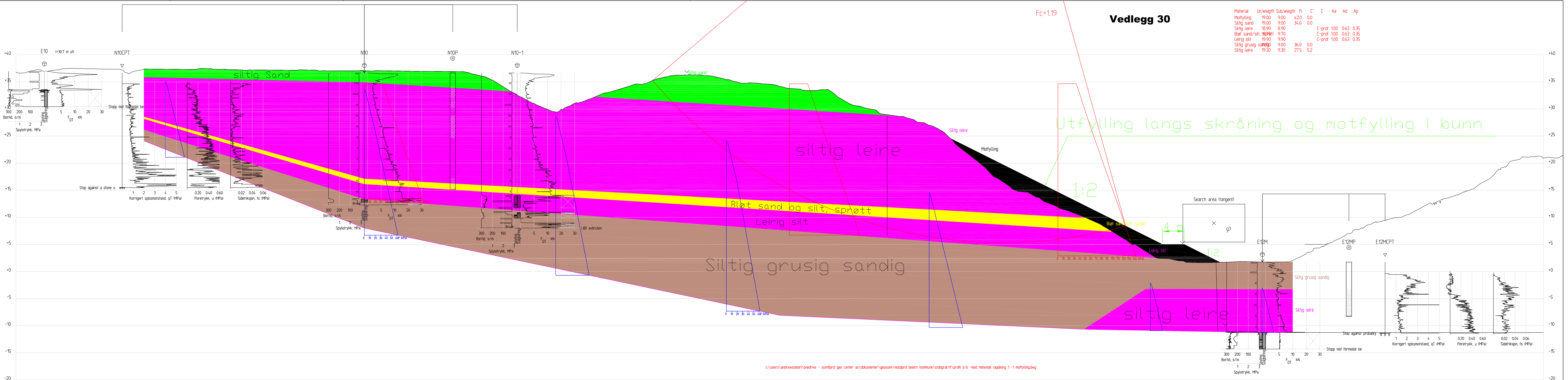
Fc=1.13
af-Gliddefalte mot høyre

Fc=2.40
af-Bæreevne for motfylling

Revisjon		Revisjonen gjelder	
1	14.03.2024	Diag	14.03.2024
2	16.08.2024	Oppfølging	Belam Kommune
OSV på Moldjord, Belam Kommune		Prosjektnummer	2023-08-237
Oversiktskart		Målestokk (Normal)	1:200 (A0)
Områdestabilitet		Koordinatystem	EUR09/UTM33 N2000
Reguleringsplan		Tegningnummer /	revisjonsbokstave
Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av	
Andreas	Reza	-	

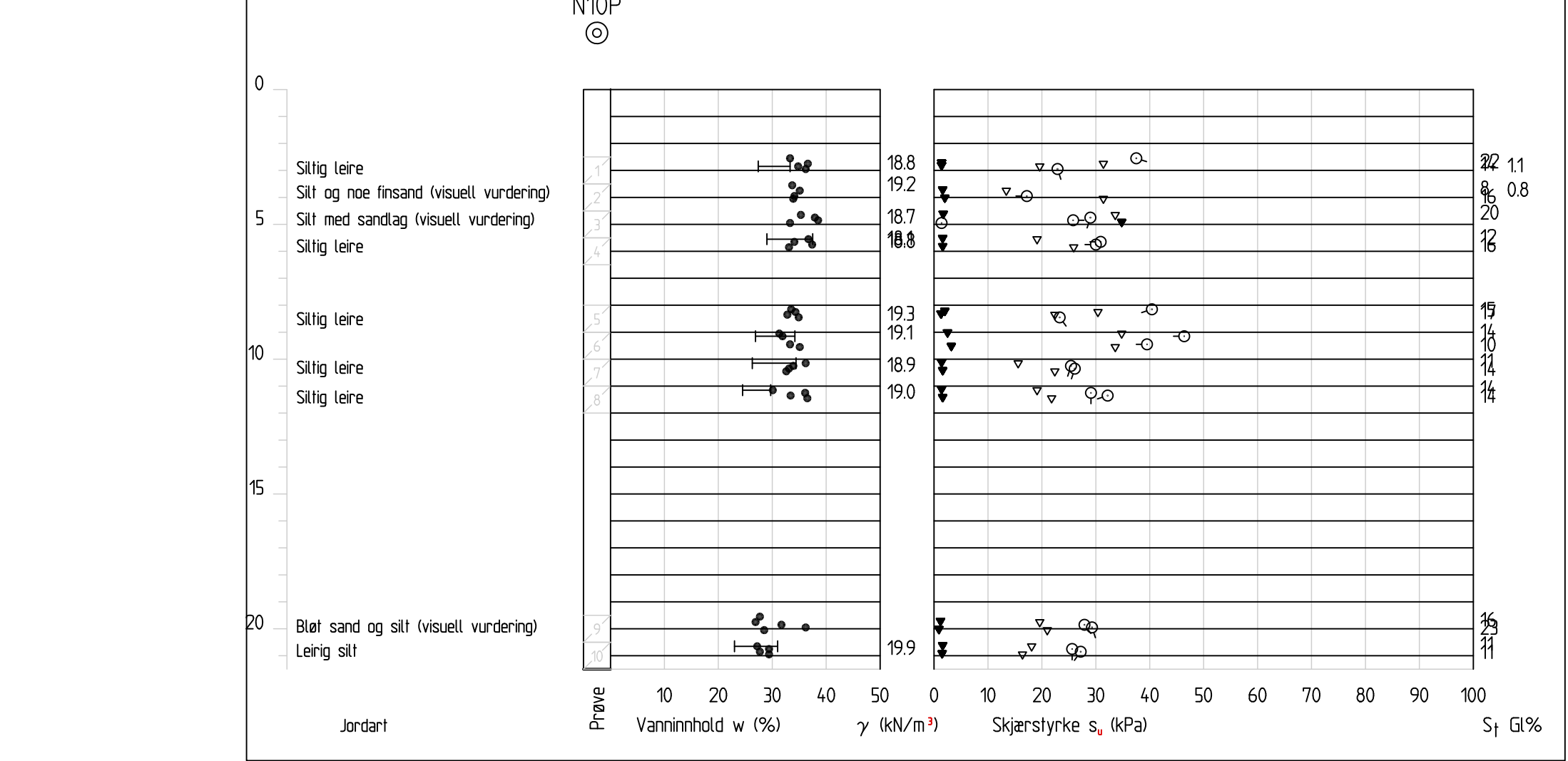
Vedlegg 30

Material	UnWeigh	SubWeigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Motfylling	19.00	9.00	42.0	0.0				
Siltig sand	19.00	9.00	34.0	0.0				
Siltig leire	18.90	8.90			C-prof	100	0.63	0.35
Bløt sand/silt, sprøtt	19.70				C-prof	100	0.63	0.35
Leirig silt	19.30	9.30			C-prof	100	0.63	0.35
Siltig grusig sandig	9.00							
Siltig leire	19.30	9.30	27.5	5.2				

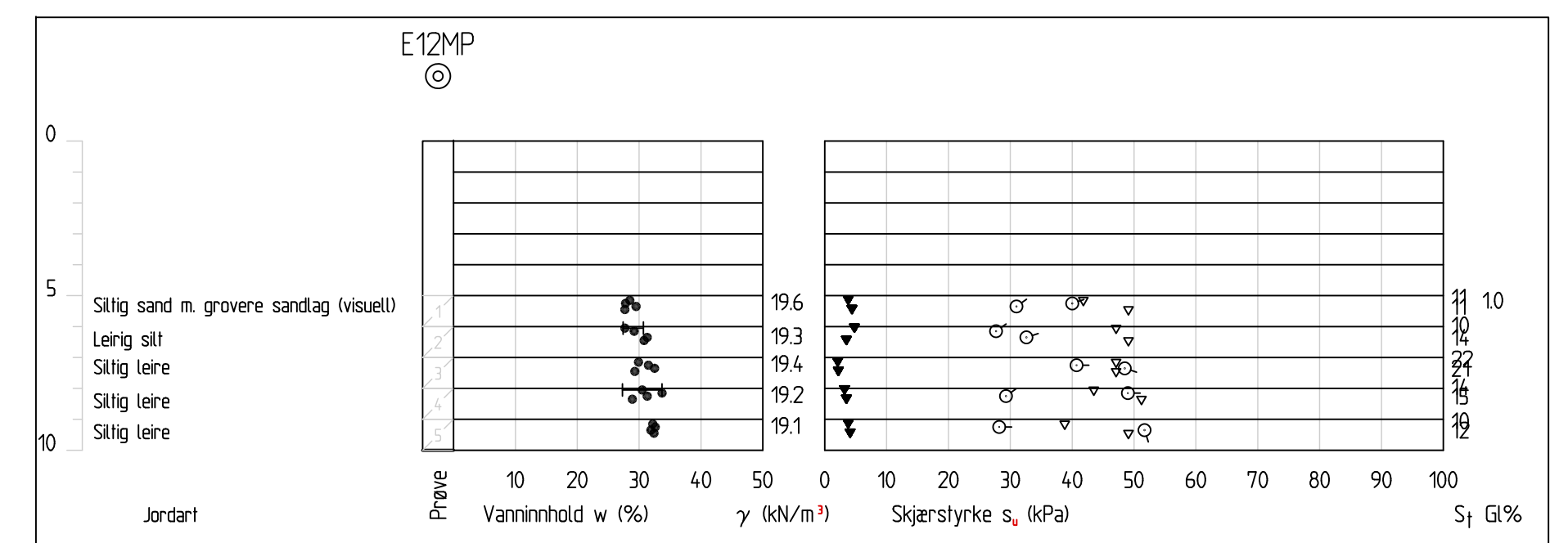


c:\users\andrews\mydrive - sunnfjord geo center - as\dokumenter\geosuite\moldjord belam kommune\stab\grat\1\profil_b-b - med hellende lagdeling 1 -1 motfylling.dwg

Profil B-B



Fc=1.19
ADP-Giddeflate mot høyre




Revisjon		Revisjonen gjelder	
Drøtt	14.03.2024		
Oppretningsleder	Belam Kommune		
OSV på Moldjord, Belam Kommune		Prosjektnummer	2023-08-237
Oversiktskart		Målestokk (Normal)	1:200 (A0)
Områdestabilitet		Koordinatystem	EUR849 UTM32 NAD83
Reguleringsplan		Tegningnummer /	revisjonsbokstave
Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av	
Andreas	Reza	-	

**Vedlegg 31,
vurderinger av
borpunkt E13M, E15
og E17**



Sunnfjord Geo Center

Prosjektinformasjon og status

Prosjektnummer:	Dokumentkode:	Dokumentnr.:	Dokumenttittel:
	GT-H30-M07-00	01r	Vedlegg 31, vurderinger av borpunkt E13M, E15 og E17
Revisjon:	Beskrivelse:	Leveransedato:	
0	Godkjent rapport	25.05.2024	
Kontraktør:		Kontaktinformasjon:	
 Sunnfjord Geo Center		Sunnfjord Geo Center AS Stongfjordvegen 577 6984 Stongfjorden Tlf.: 577 31 900 E-post: post@sunnfjordgeocenter.no Organisasjonsnummer: 998 899 834 MVA	
Fagområde:	Dokumenttype:	Lokalitet:	
Geoteknikk	Vedlegg	Moldjord, Beiarn kommune	
Dokument utarbeidet av:	Dato for ferdigstilling:	Signatur:	
Rev 0: Andrews Omari	23.05.2024	Andrews Omari (sign.)	
Sidemannskontroll gjennomført av:	Godkjent, dato:	Signatur:	
Rev 0: Alice Hestad Vie	23.05.2024	Alice Hestad Vie (sign.)	

Innholdsliste

1. Innledning.....	1
2. Vurdering av borpunkt E13, E15 og E17	2
2.1 Sammenligninger med andre totalsonderinger	2
2.2 Informasjon fra boremannskap.....	5
2.3 Borepunktene E13M, E15 og E17 ligger utenfor faresonene O5 og O6	5

1. Innledning

Sunnfjord Geo Center (SGC) har i rapporten *Vurdering av områdestabilitet på Moldjord, Beiarn kommune* konkludert med at borepunktene E13M, E15 og E17 inneholder friksjonsmasser og ikke sprøbruddmateriale, og at deres plassering ikke påvirker de tidligere kartlagte faresonene. Under uavhengig kvalitetssikring har NIRAS AS stilt spørsmål til hva grunnlag vi baserer tolkningen vår på. De viser til flere lag innimellom boreloggene som viser lag med lite/ikke-økende boremotstand.

I dette vedlegget skal vi gi litt grundigere argumentasjon for våre tolkninger og vurderinger rundt dette. Vi har av enkelhetsskyld laget dette til i et eget vedlegg i stedet for å bake det inn i eksisterende områdestabilitetsrapport.

2. Vurdering av borpunkt E13, E15 og E17

2.1 Sammenligninger med andre totalsonderinger

SGC har ikke utført prøvetaking ved borepunktene E13M, E15 og E17, men har sammenlignet de med totalsonderingene E12M, N14 og N16, hvor det er tatt prøver. I tillegg er det gjort sammenligninger med boringer som inkluderer prøvetakinger utført av NIRAS på Holmen boligfelt.

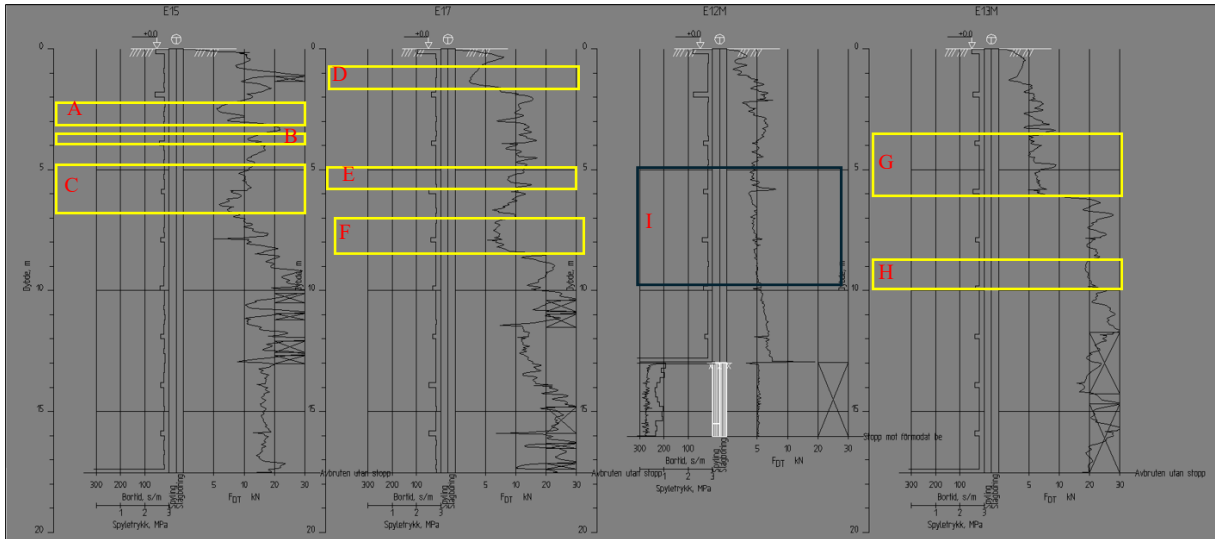
I Figur 1 er lag med lavere eller ikke økende motstand markert med gult i de punktene der det ikke er tatt prøver. E13M, E15 og E17 er sammenlignet med totalsondering og prøvetaking ved borepunkt E3 fra Holmen boligfelt (Figur 2). Prøvetaking i E3 viser ingen sprøbruddmateriale, noe som er beskrevet i fagrapporten for Holmen boligfelt. Lagene merket som A, B, C og E ved borepunktene E15 og E17, samt markering 1 på borepunkt E3, har lignende karakteristikker. Prøvetaking ved markering 1 i E3 viser at løsmassene består av silt, leirig, sandkorn og gruskorn. SGC tolker dermed at det også er fravær av sprøbruddmateriale i lagene merket som A, B, C og E.

Lagene merket som F og G ved borepunktene E13M og E17, og markering 2 ved borepunkt E3, kan også sammenlignes. Prøvetaking ved markering 2 i E3 viser at løsmassene består av siltig leire og sandkorn, uten sprøbruddmateriale. Det er derfor også antatt ingen sprøbruddmateriale i lagene merket som F og G.

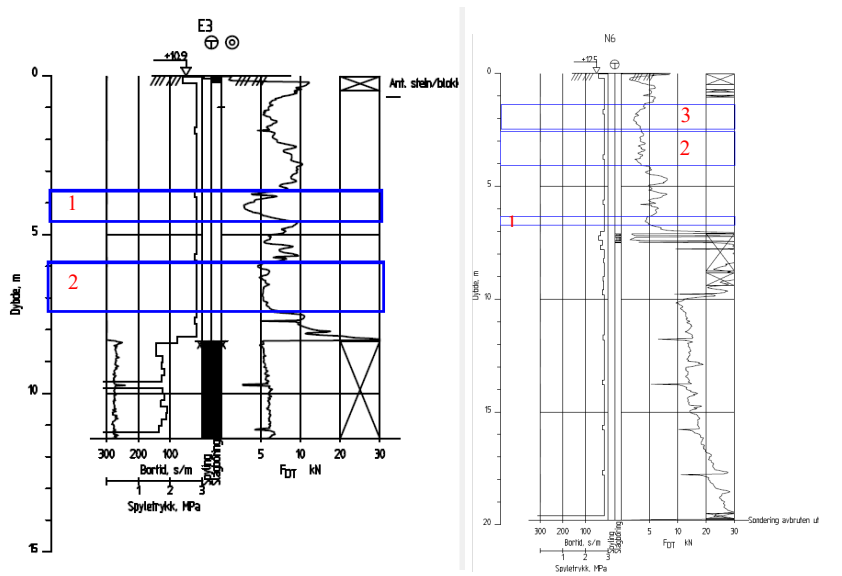
Borepunktet N6 i fagrapporten til Holmen boligfelt er tolket som sannsynligvis uten sprøbruddmateriale. Der det er merket 1 i borepunkt N6 (Figur 2) kan sammenlignes med A og B i borepunkt E15, 2 i borepunkt N6 (Figur 2) til F i borepunkt E17, og 3 i borepunkt N6 (Figur 2) til H i borepunkt E13M (Figur 1). Laget I ved borepunkt E12M kan sammenlignes med lagene G i E13M og F i E17. Prøvetaking i laget I viser siltig sand og siltig leire uten sprøbruddmateriale. Disse borepunktene ligger nær hverandre, og det er konkludert at det ikke finnes sprøbruddmateriale ved E13M og E17.

Laget merket som 4 i borepunkt N14 (Figur 3) kan sammenlignes med H i E13M og D i E17 (Figur 1). Prøvetaking i lag 4 viser sand. Laget merket som 5 i borepunkt N16 (Figur 3) kan sammenlignes med A og B i E12M (Figur 1). Prøvetaking i lag 5 i borepunkt N14 viser sandig silt. Forsøk med omrørt materiale viste at det ikke egner seg for dette forsøket, og det er ikke sprøbruddmateriale i dette laget.

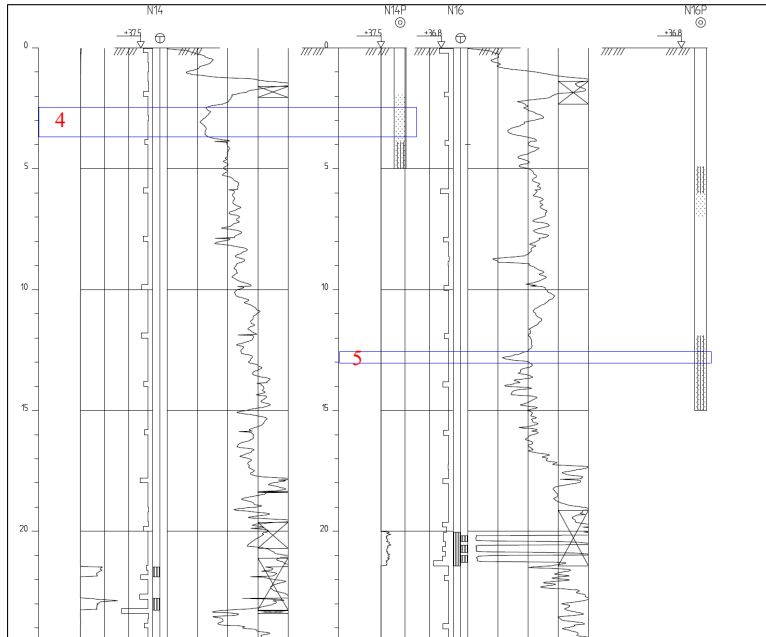
Når totalsonderingene E13M, E15 og E17 sammenlignes med veiledningen for utførelse av totalsondering av friksjonsmasser fra NGF (Figur 4) konkluderes det også med at E13M, E15 og E17 består av friksjonsmasser.



Figur 1: Totalsondering for E12M, E13M, E15 og E17. Gule ruter markerer lag NIRAS stiller spørsmål til om kan være mulig sprøbruddmateriale. Svar rute er lag hvor SGC har tatt prøver som viser ingen tegn av sprøbruddmateriale.



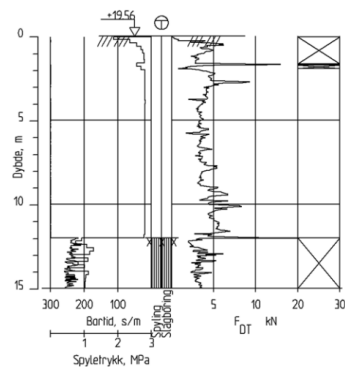
Figur 2: Totalsondering E3 og N6 er uthentet fra fagrapport for områdestabilitet for Holmen boligfelt (Kilde: NIRAS og Beiarn kommune).



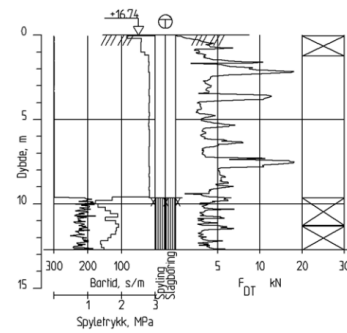
Figur 3: Totalsondering for N14 og N16 og prøver som er tatt viser ingen tegn av sprøbruddmateriale.

5.4.2 Friksjonsmasser

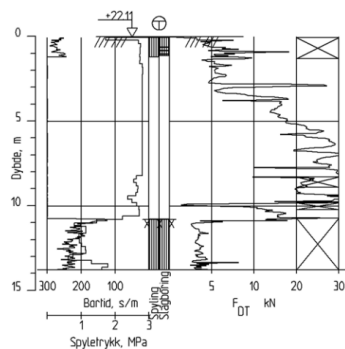
Friksjonsjordarter som silt, sand og grus kjennetegnes ved at matekraftkurven får en kontinuerlig takkete form, der variasjoner i motstand opptrer på grunn av varierende lagringsbetingelser for materialene. Figur. 7, figur. 8, figur. 9 og figur 10 viser noen typiske eksempler på totalsonderingsprofiler i friksjonsmasser.



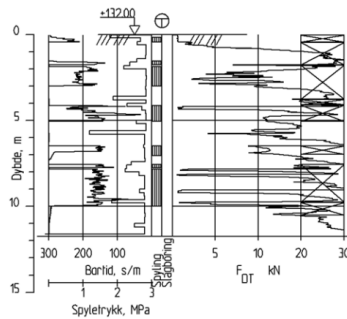
Figur 7. Siltig leire / leirig silt.



Figur 8. Siltig leire / leirig silt, med sandlag.



Figur 9. Sand, under topplag med fyllmasser.



Figur 10. Sandig grus.

Figur 4: Utklipp fra veiledning for utførelse av totalsondering. Kilde: <https://ngf.no/wp-content/uploads/2020/02/NGF-Melding-9-Totalsondering-Rev-1-2018.pdf>.

2.2 Informasjon fra boremannskap

Under utførelsen av grunnundersøkelsene vart det holdt forløpende dialog med boremannskapet per telefon og e-post. Boremannskap mente det ikke var egnede masser til å ta uforstyrrede prøver i borepunkt E13M, E15 og E17. Etter å ha vurdert oversendt logg og diskutert med boremannskap konkluderte vi at dette var masser av friksjonsmateriale og ikke nødvendig å tas prøver av.

I boreboken er det loggført slik for de representative borepunktene:

E13M

- Jord/torv til ca. 0,2
- Silt/sand til ca. 1,3
- Sand til ca. 6,0 m
- Fast sand til stopp

E15

- Grus i topp
- Stein/grus (fyllmasser) til ca. 1,2 m
- Sand med noe grus til ca. 7,5 m
- Fastere sand med noe grus til stopp

E17

- Gress i topp
- Jord/torv til ca. 0,3 m
- Sand til ca. 1,8 m
- Fast sand med noe grus til ca. 7,0 m
- Noe løsere sand til ca. 8,4 m
- Fast sand med noe grus til stopp

(kun sand på stengene under opptrekk)

2.3 Borepunktene E13M, E15 og E17 ligger utenfor faresonene O5 og O6

NIRAS etterspurte argumentasjon for hvorfor borepunktene E13M og E17 ble friskmeldt, da disse ligger utenfor det dokumentert oppfylte området. Her våre vurderinger rundt dette.

Borepunktene E13M, E15 og E17 ligger utenfor løsne- og utløpsområdet for sonene O5 og O6 (Figur 5). Totalsonderingene N12, N13, N14M, N15, N16, og trykksonderingene i N13 og N16, samt prøver i N14 og N16, viser at løsmassene består av friksjonsmateriale. Ingen av disse borepunktene har påvist sprøbruddmateriale basert på prøver og trykksonderinger.

N12, N13, N14M, N15, N16 er plassert på skråningstopper, mens E13M, E15 og E17 er plassert ved bunn eller midt i skråninger, nedstrøms for disse. Som tidligere konkludert så er det ikke påvist sprøbruddmateriale i borepunktene E13 E15 og E17. Uansett om det hadde eksistert sprøbruddmateriale i disse borepunktene, ville de ikke ha påvirket de kartlagte faresonene O5 og O6. Figur 6 viser et terrengprofil mellom borepunkt N11 og E13M. E13M er plassert på en flate iht til skråningen.

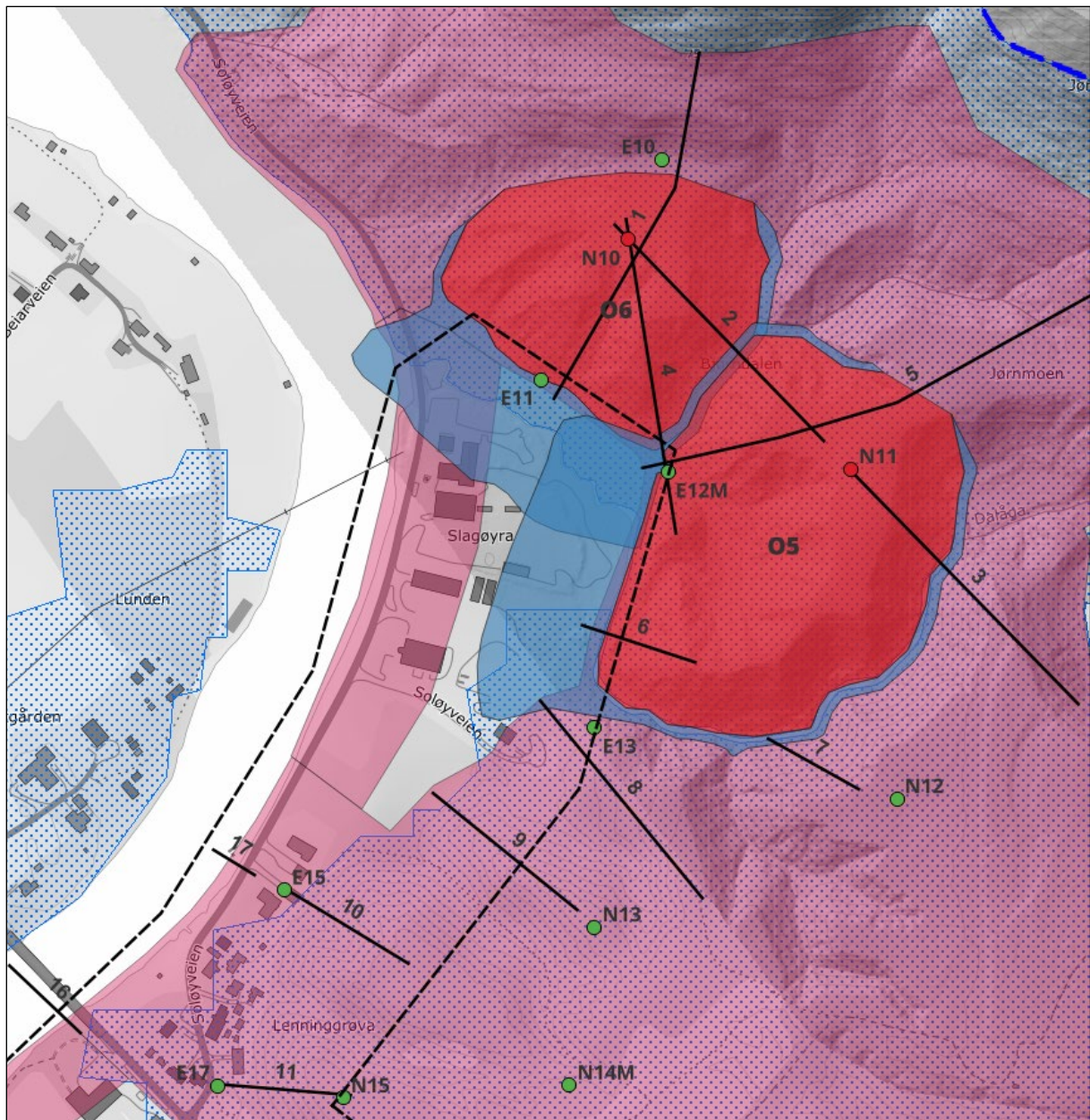
I det nye aktsomhetskartet til NVE (lansert våren 2024) ligger borpunkt E15 (i kritisk skråning 10) utenfor aktsomhet for løснеområde, basert på terrengkriteriet. Skråning 10 er vurdert til ikke ha sprøbruddmateriale utfra boringer N13, N14M og N15. Dersom det hadde vært påvist sprøbruddmateriale i borepunkt E15 ville terrengkriteriet uansett ha avgrenset dette området fra den kritiske skråningen (Figur 7).

E17 i kritisk skråning 11, ligger innenfor aktsomhet for løснеområde i det nye NVE-aktsomhetskartet, men ifølge terrengprofiler vi har generert, er hellingen her under terrengkriteriet for løснеområde. Skråningen (11) er vurdert til ikke å ha sprøbruddmateriale utfra resultatene fra borepunkt N15. Vi har tidligere konkludert med at det ikke er sprøbruddmateriale i borepunkt E17, dermed ligger heller ikke borepunkt E17 innenfor et potensielt utløpsområde (Figur 8).

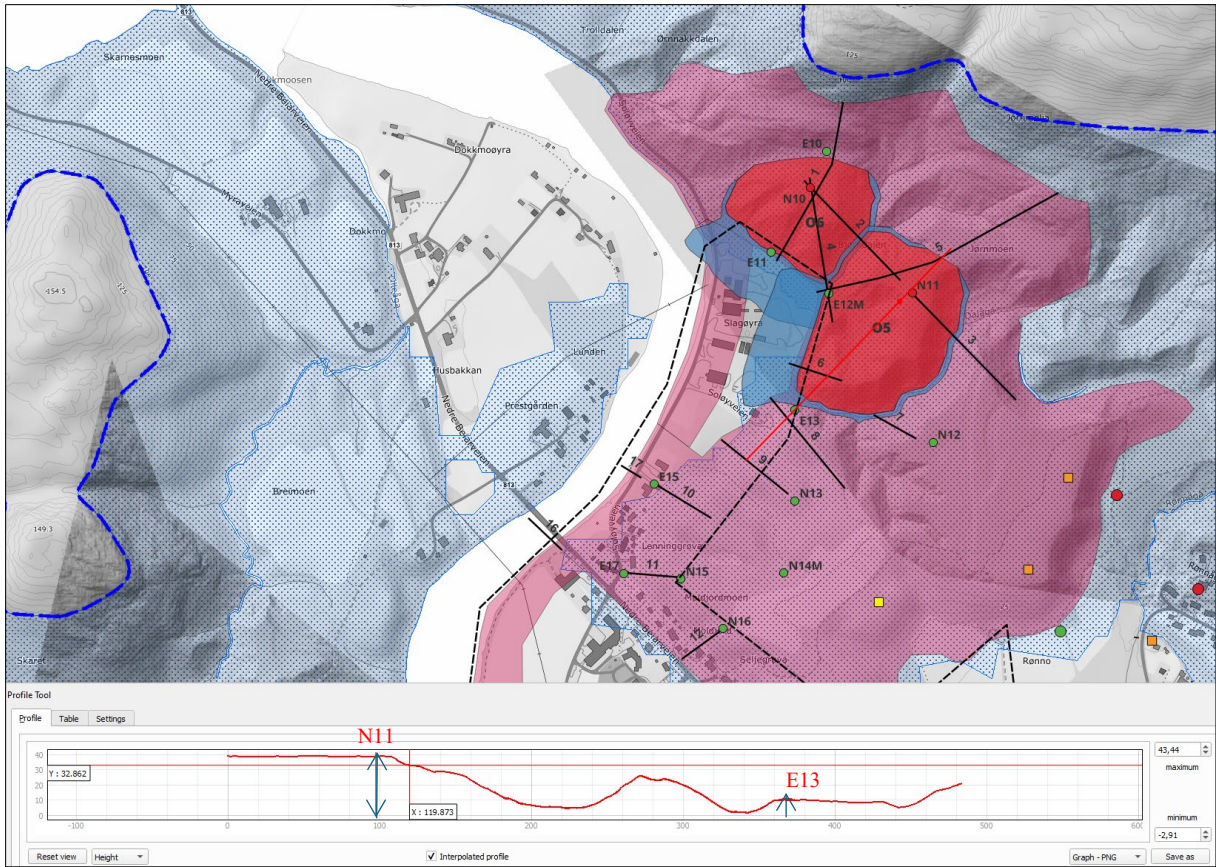
E13M ligger innenfor det nye aktsomhetskartet for løснеområder. Skråningen oppstrøms her er vurdert til ikke ha sprøbruddmateriale utfra boringer N12 og N13. Skråningen med borepunkter mot flate er større enn 5 m høyde og brattere enn 1:15, så det er kritisk. Dersom det inneholder antatt mulig sprøbruddmateriale i borepunkt E13M i dypet, hvor NIRAS har markert med gult (Figur 1:G), vil 1:15 linjen fra kildepunkt (bunn av skråning) og fra 0,25H gå gjennom dette laget (G). Dersom det er mulig sprøbruddmateriale ved borepunkt E13M, vil dette være en lokal lomme, da det ikke er konkludert med sprøbruddmaterialer i N12 og N13 (Figur 9 og Figur 10).

Skråningen er i tillegg slak, så det vil ikke være noe stabilitetsproblemer i denne fasen. Men SGC markerer E13M som antatt mulig sprøbruddmateriale og anbefaler at det i en detaljprosjekteringsfase blir tatt prøver i dybdene 3,5 og 6 m for å verifisere om dette er sprøbrudd eller ikke.

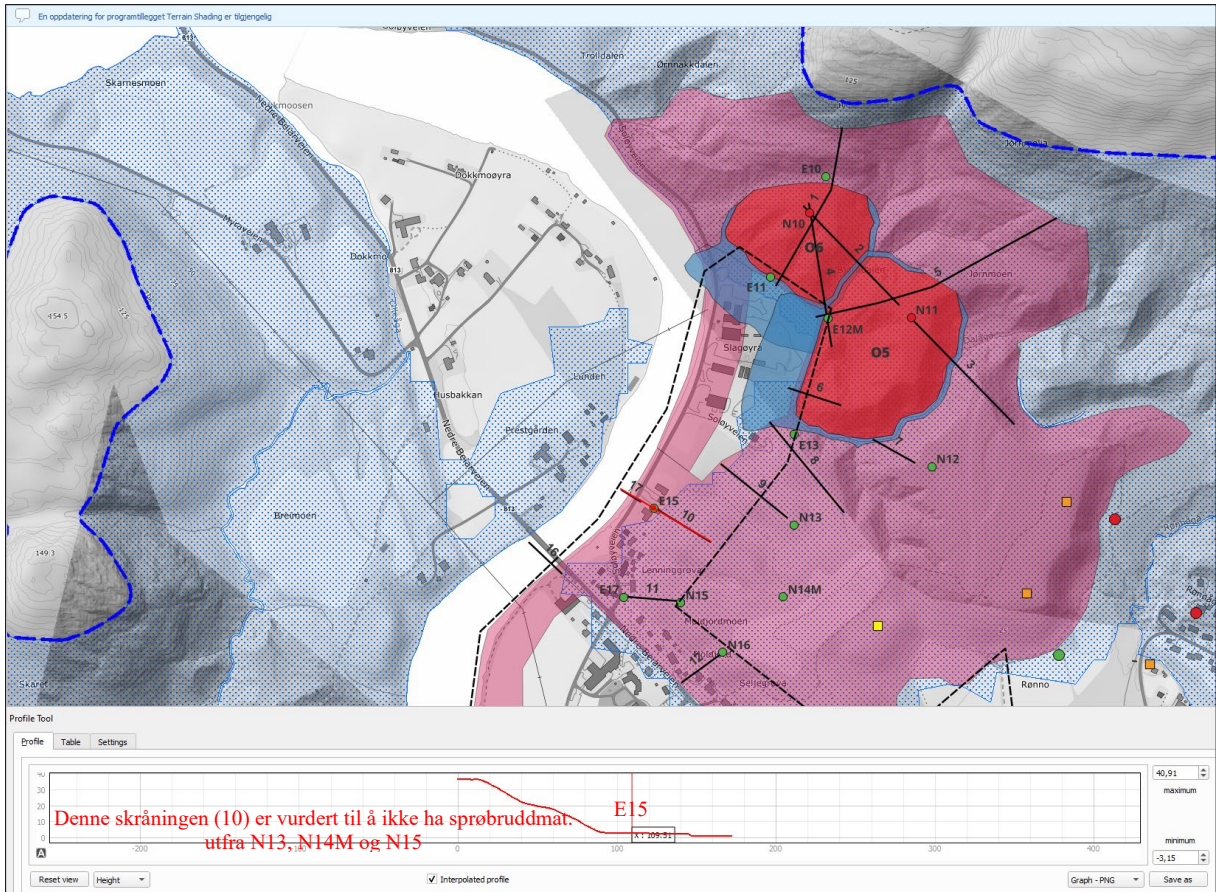
I Figur 11 og Figur 12 har vi tegnet opp et profil som går igjennom borpunkt E13M og videre opp langs skråningen mot sør til ca. 36 moh. På toppen av skråningen har vi lagt til borepunkt N13, som er det nærmeste borepunktet vi har på dette plataet. I N13 og N14 er det ikke påvist sprøbruddmateriale. Profilet viser at laget som har antatt mulig sprøbruddmateriale ligger over 1:15-linjen til dette profilet. Avstand mellom borepunkt N13 og E13M er 162,8 m, hvor dette eventuelle sprøbruddlaget i E13 kiler ut, er usikkert. Dersom det under detaljprosjekteringen skulle påvises sprøbruddmateriale i borepunkt E13M, bør det da vurderes å gjennomføre et ekstra borepunkt og prøvetaking langs profillinjen i Figur 11 og Figur 12.



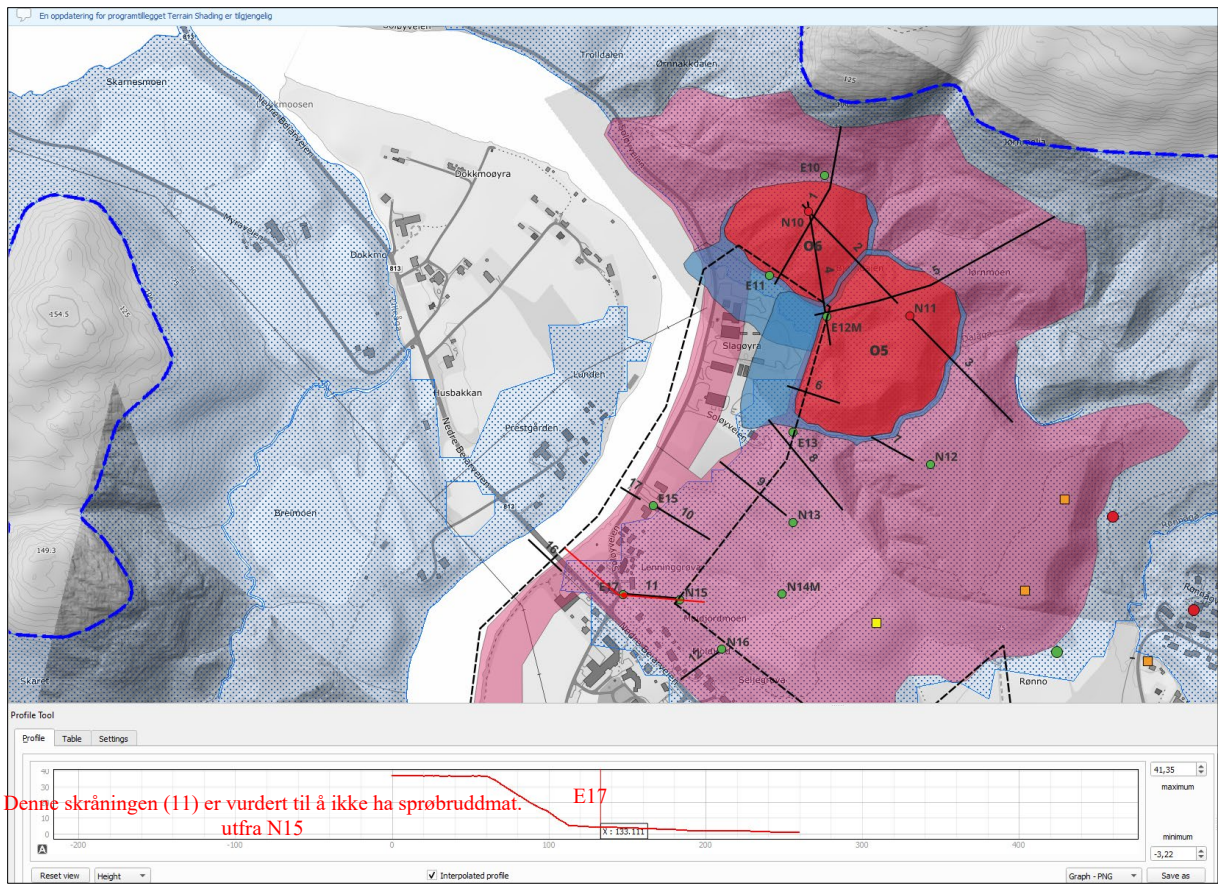
Figur 5: Plassering av borepunkter E13M, E15 og E17 iht til utredede faresoner (O5 og O6), vårt aktsomhetsområde (rosa farge) og nytt NVE aktsomhetskart (blå linje og blå prikker).



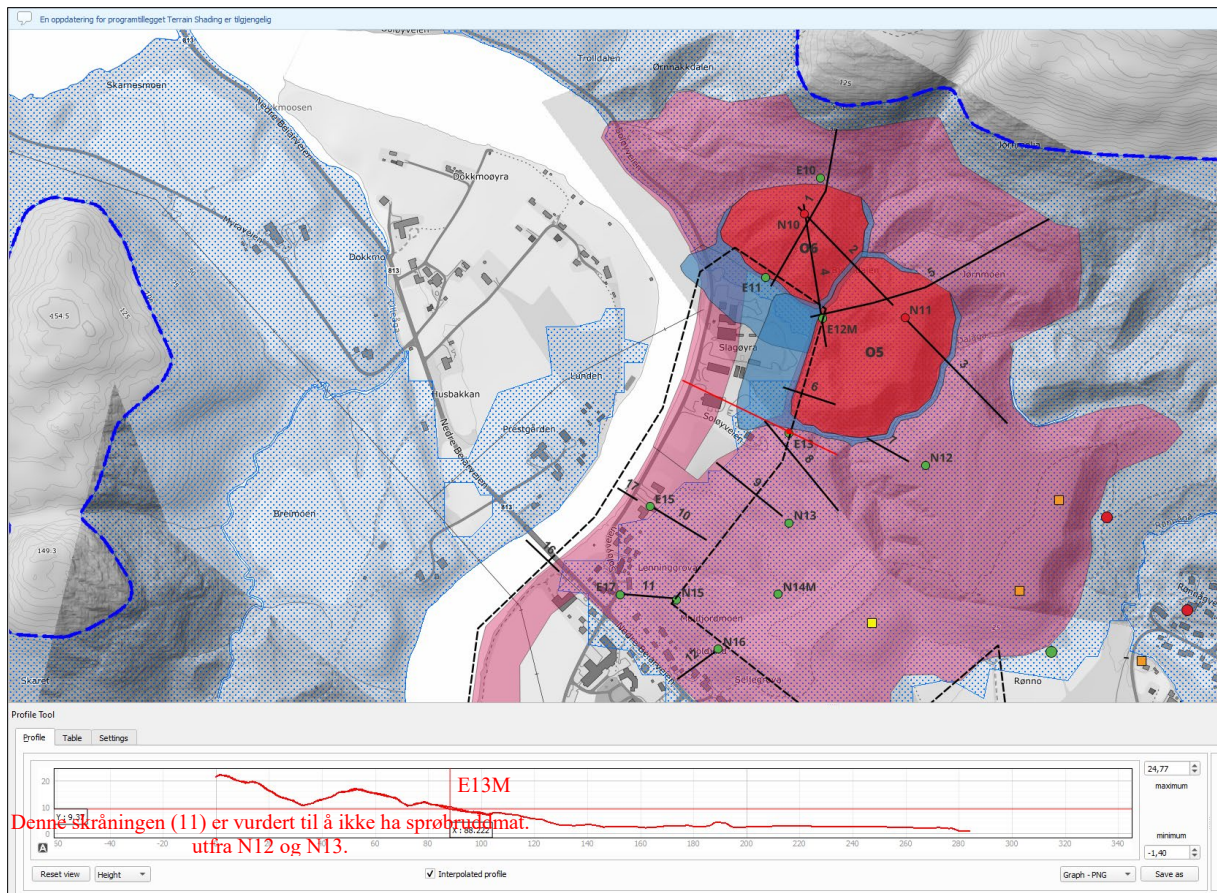
Figur 6: Terrenprofil mellom N11 og E13M.



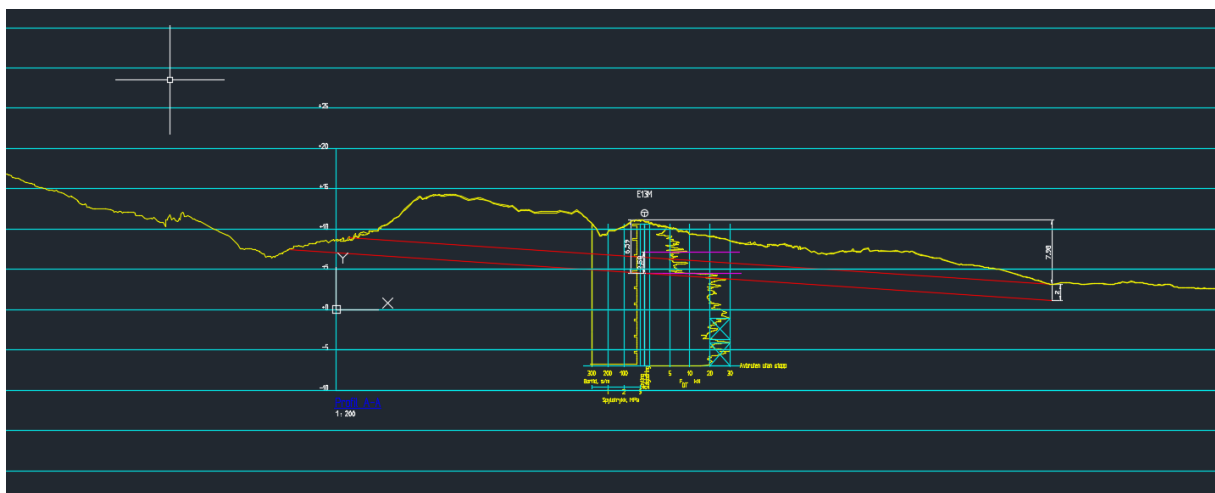
Figur 7: Terrengprofil gjennom borepunkt E15 mot elva.



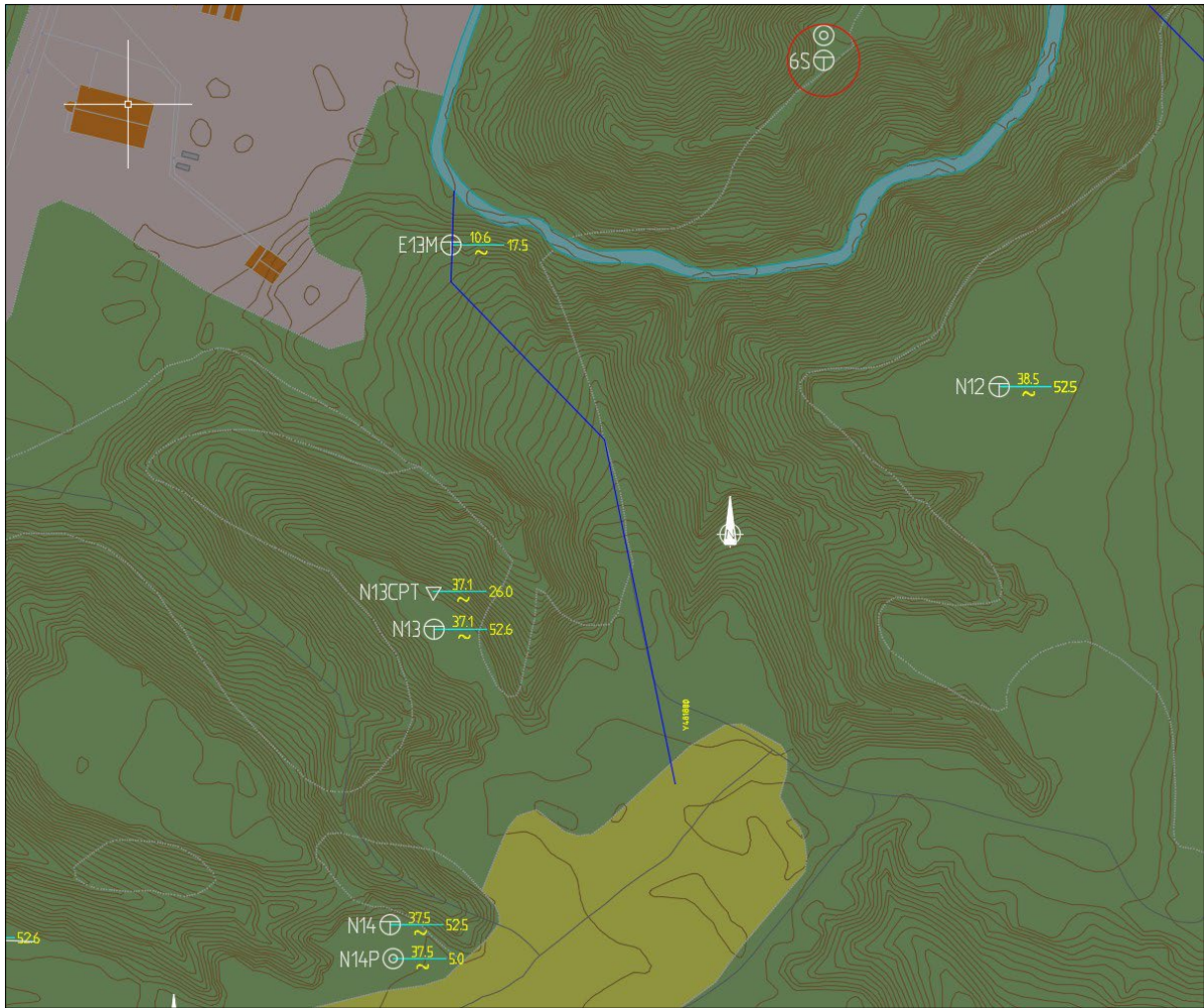
Figur 8: Terrengprofil mellom N15 og E17 mot elva.



Figur 9: Terrenprofil gjennom borepunkt E13M mot elva

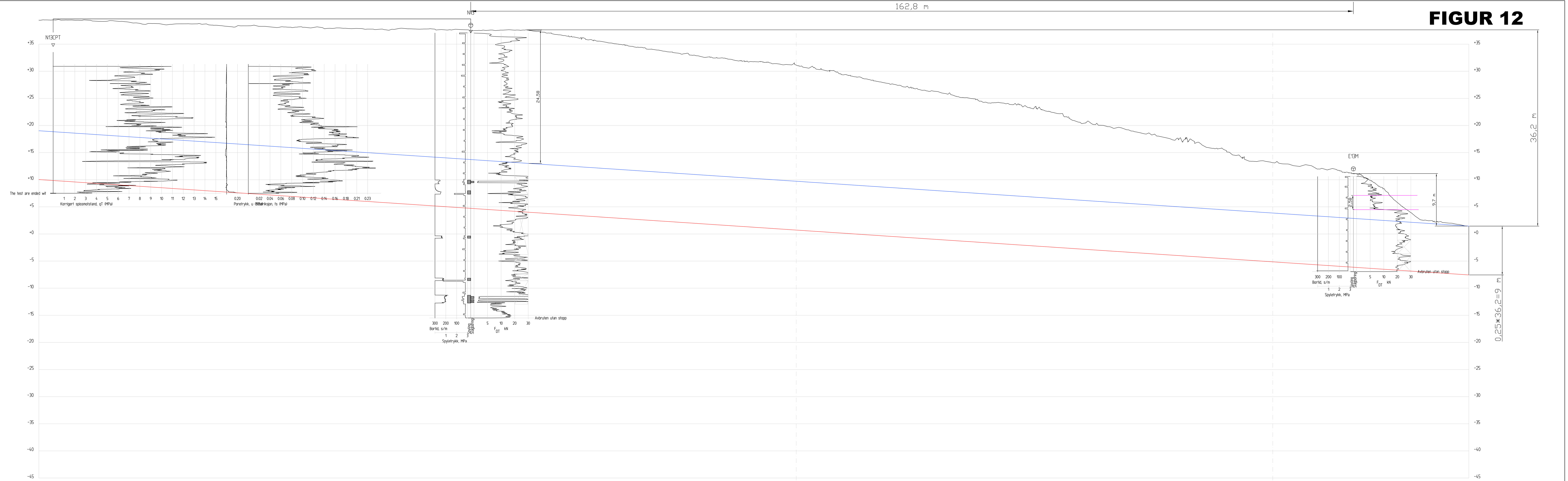


Figur 10: Terrenprofil gjennom E13M. Rosa linjer er avstand hvor NIRAS mener at det kan være mulig sprøbruddmateriale og røde linjer er 1:15 for både kildepunkt og 0,25H.



Figur 11: Opptegnet profil oppstrøms fra borepunkt E13M. Etter forslag fra NIRAS.

FIGUR 12

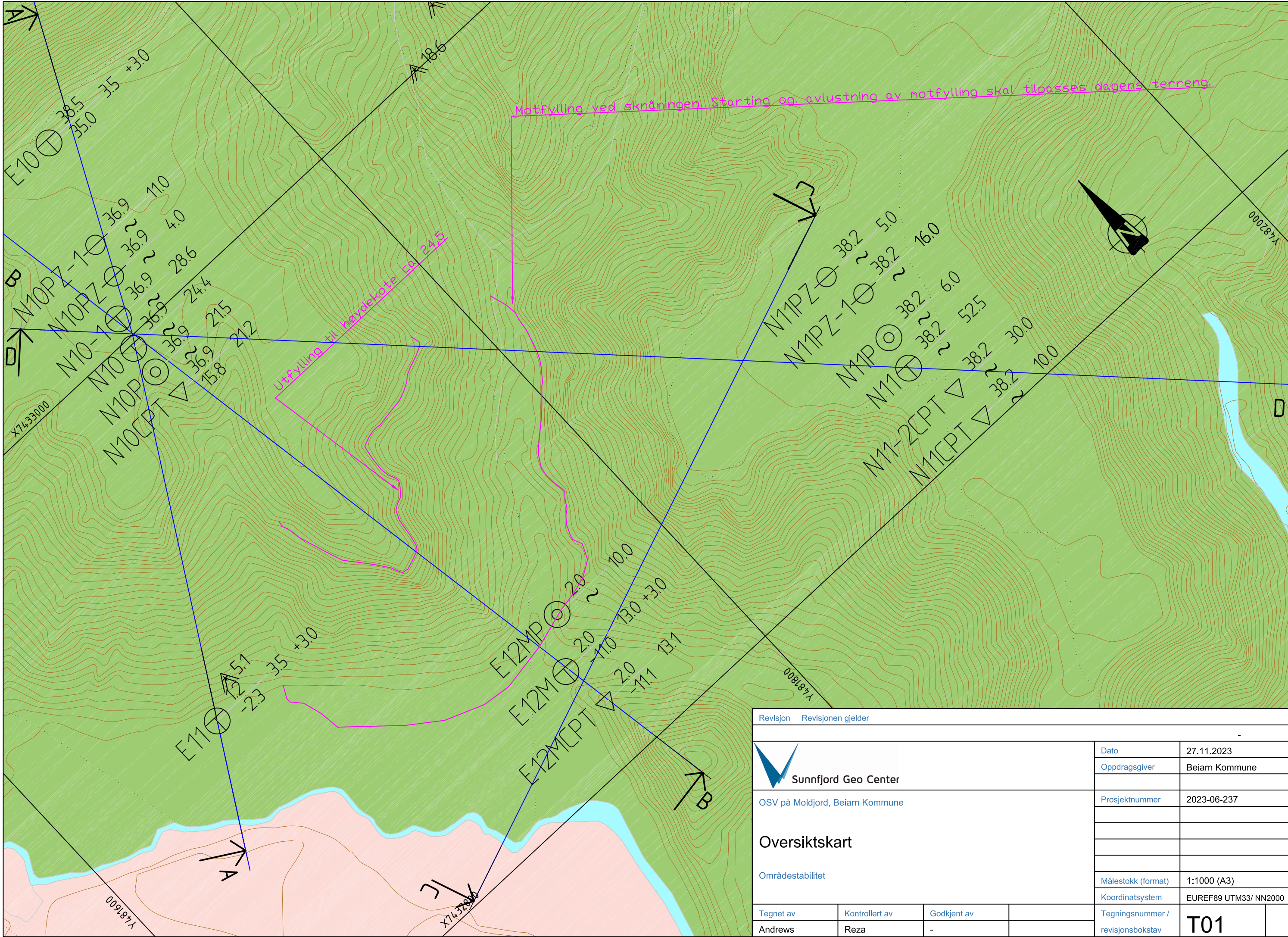



Profil A-A
1:200

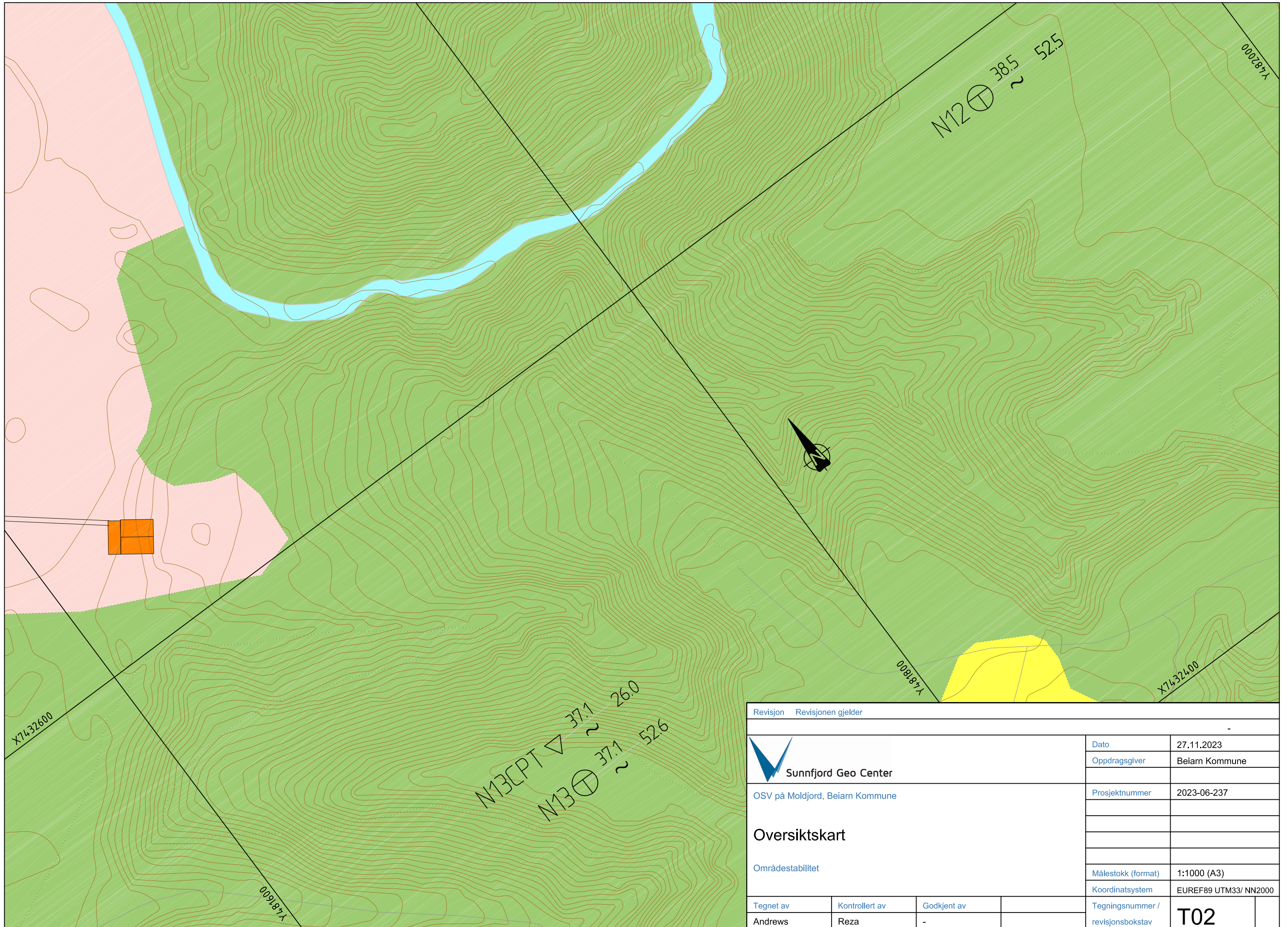
- Antatt mulig sprøbruddmateriale (NIRAS)
- 1:15 linje fra kildepunkt for både skråningshøyde 9,7 og 36,2 m (Nytt aktsomhetskart)
- 1:15 linje fra 0,25H for skråningshøyde 36,2 m (N13-Ikke sprøtt)

Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	23.05.2024
		Oppdragsleder	Belem Kommune
Sunnfjord Geo Center		Prosjektnummer	2023-06-237
ISU og OSV på Molde, Belem Kommune			
Terrengprofil E13M-E13M			
Områdestabilitet		Målestokk (horisont)	1:200 (A0)
Byggesak		Koordinatsystem	EUR/EFAS UTM33 N/A2000
Tegnet av	Kontrollert av	Gjodkjent av	Tegningsnummer /
Andrews	Alice	-	revisjonsbokstav

Figur 12



Revisjon		Revisjonen gjelder	
 Sunnfjord Geo Center	Dato	27.11.2023	
	Oppdragsgiver	Beiam Kommune	
OSV på Moldjord, Beiam Kommune	Prosjektnummer	2023-06-237	
Oversiktskart Områdestabilitet	Målestokk (format)	1:1000 (A3)	
	Koordinatsystem	EUREF89 UTM33/ NN2000	
	Tegningsnummer / revisjonsbokstav	T01	
Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av	
Andrews	Reza	-	



Revisjon Revisjonen gjelder

-



Sunnfjord Geo Center

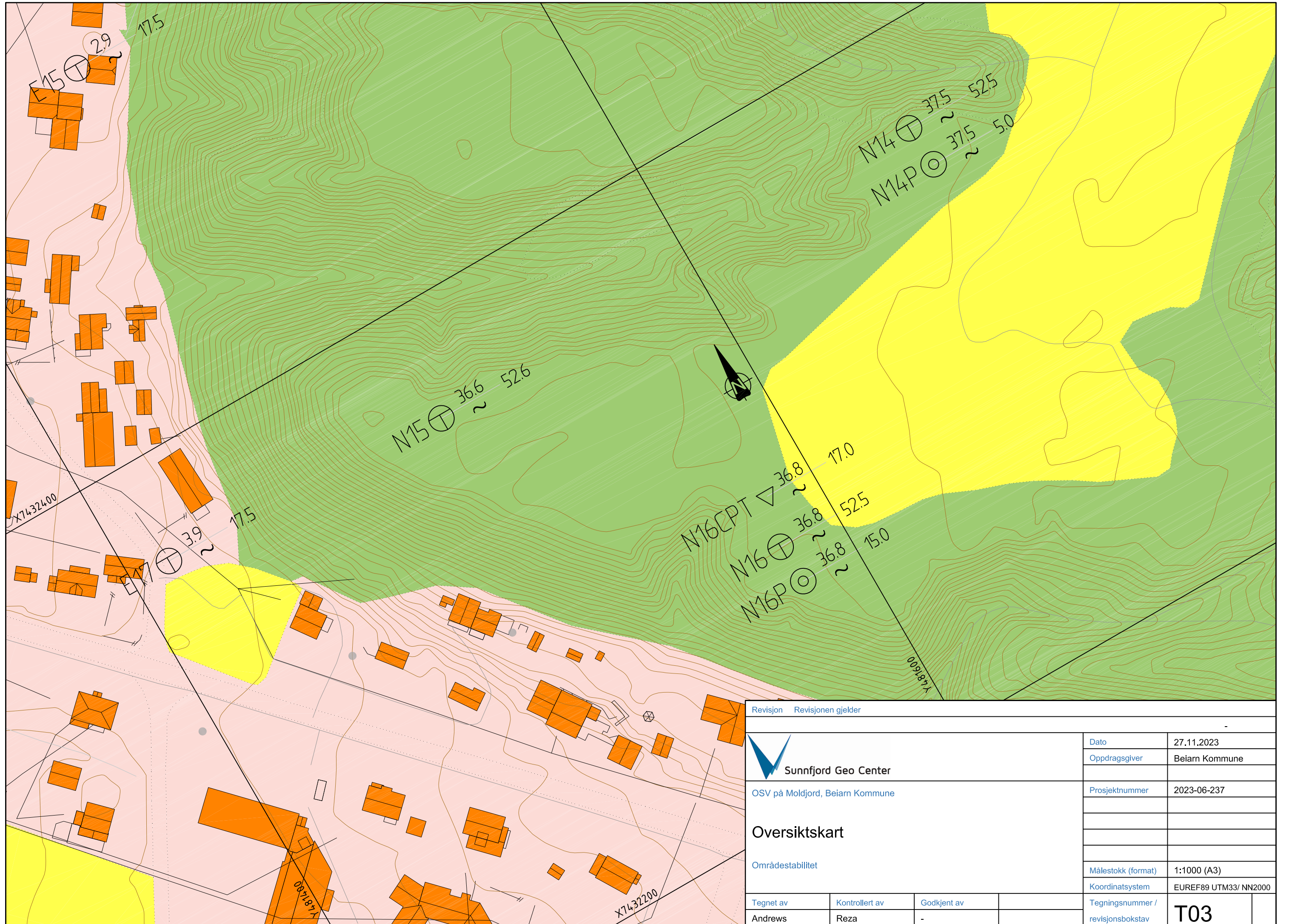
OSV på Moldjord, Beiarn Kommune


Oversiktskart

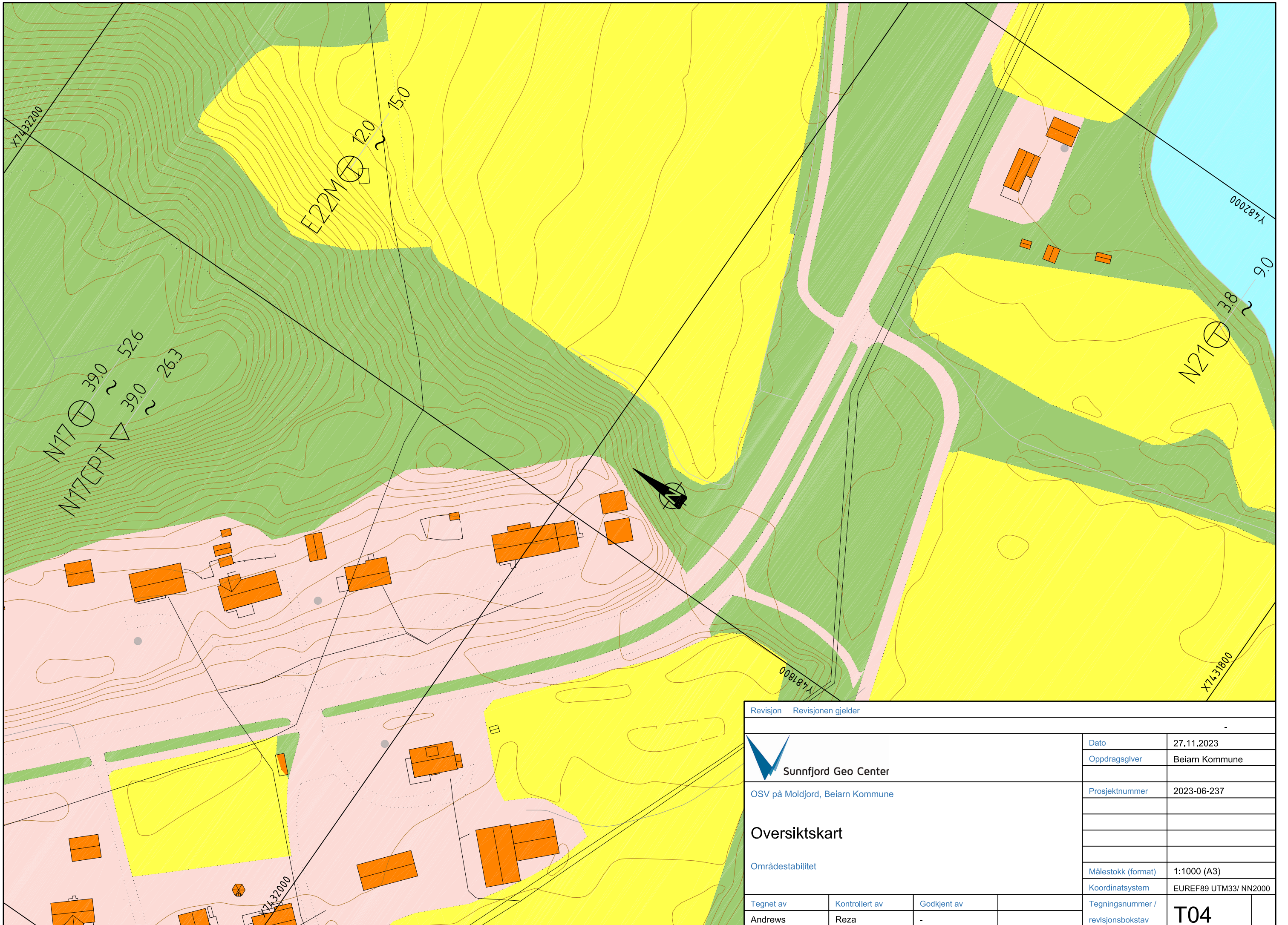
Områdestabilitet


Dato	27.11.2023
Oppdragsgiver	Beiarn Kommune
Prosjektnummer	2023-06-237
Målestokk (format)	1:1000 (A3)
Koordinatsystem	EUREF89 UTM33/ NN2000
Tegningsnummer / revisjonsbokstav	T02

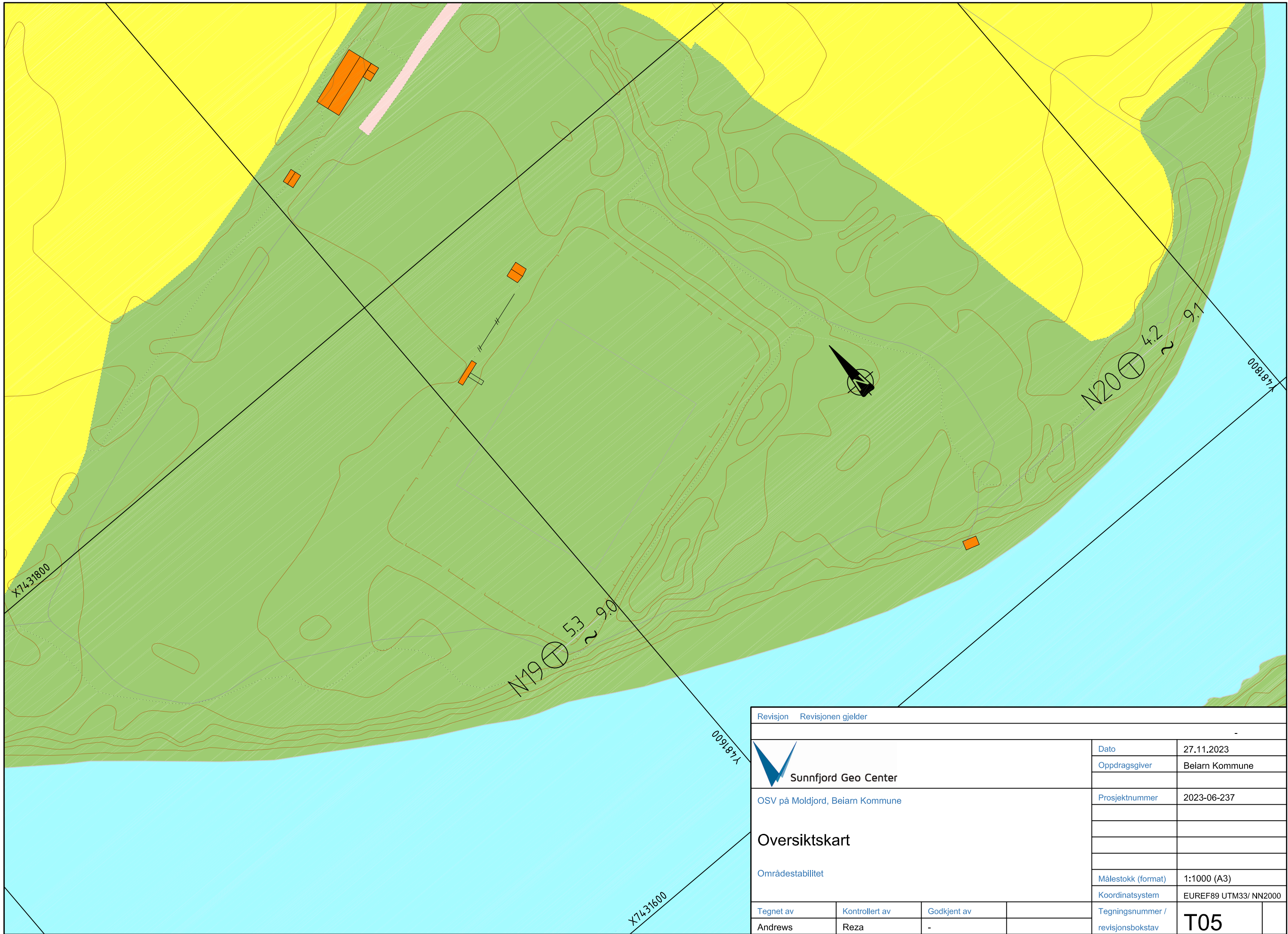
Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av	
Andrews	Reza	-	




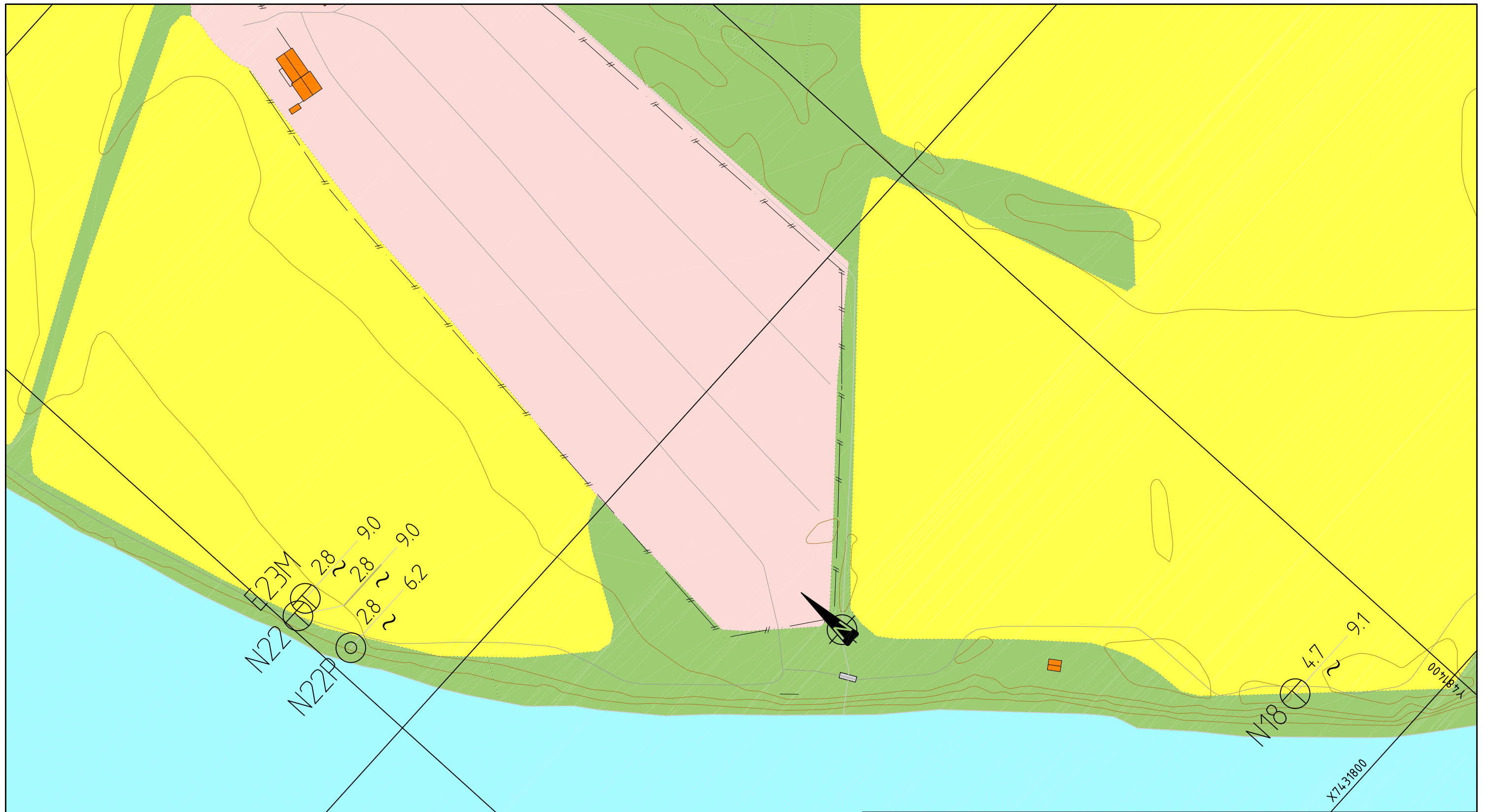
Revisjon		Revisjonen gjelder			
 Sunnfjord Geo Center		Dato	27.11.2023		
		Oppdragsgiver	Beiarn Kommune		
OSV på Moldjord, Beiarn Kommune		Prosjektnummer	2023-06-237		
Områdestabilitet		Målestokk (format)	1:1000 (A3)		
		Koordinatsystem	EUREF89 UTM33/ NN2000		
Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av			
Andrews	Reza	-	Tegningsnummer / revisjonsbokstav	T03	




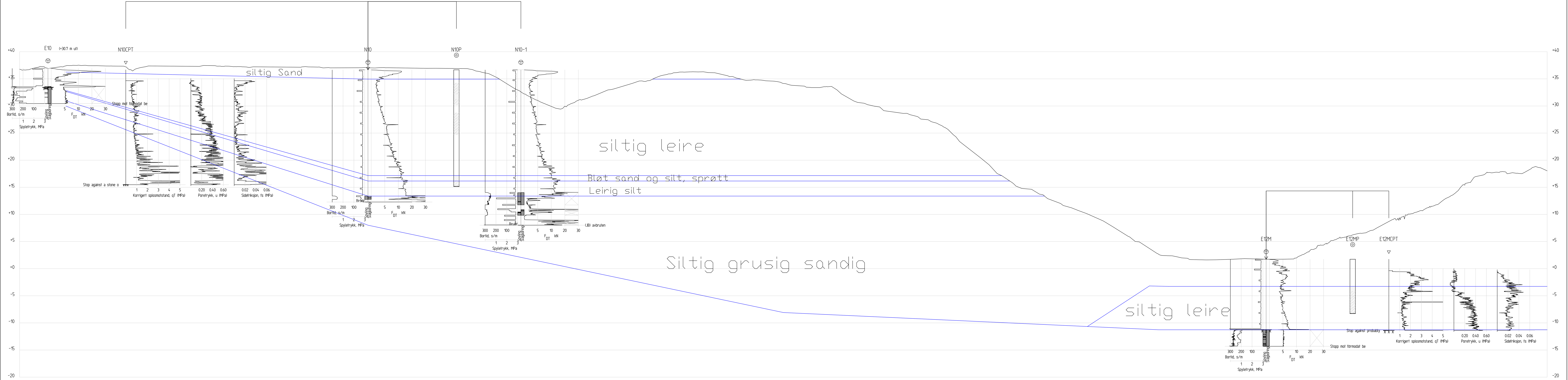
Revisjon		Revisjonen gjelder		-	
 Sunnfjord Geo Center OSV på Moldjord, Beiam Kommune			Dato	27.11.2023	
			Oppdragsgiver	Beiam Kommune	
Oversiktskart Områdestabilitet			Prosjektnummer	2023-06-237	
			Målestokk (format)	1:1000 (A3)	
			Koordinatsystem	EUREF89 UTM33/ NN2000	
			Tegningsnummer / revisjonsbokstav	T04	
Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av			
Andrews	Reza	-			



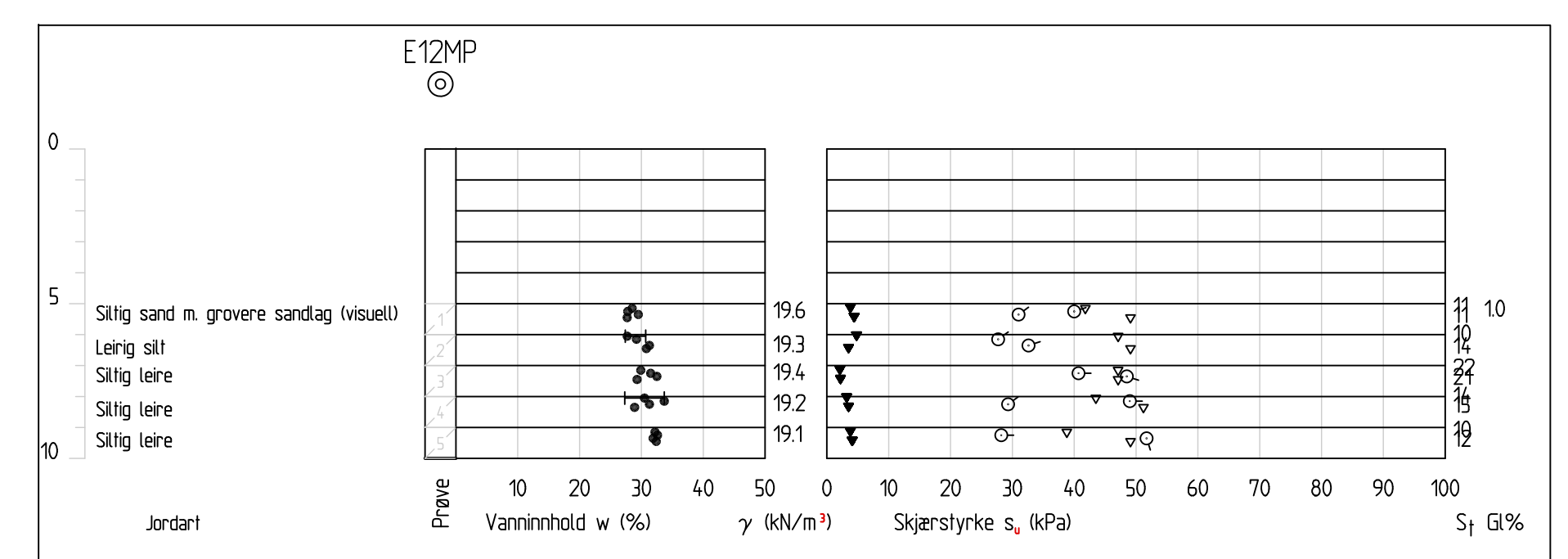
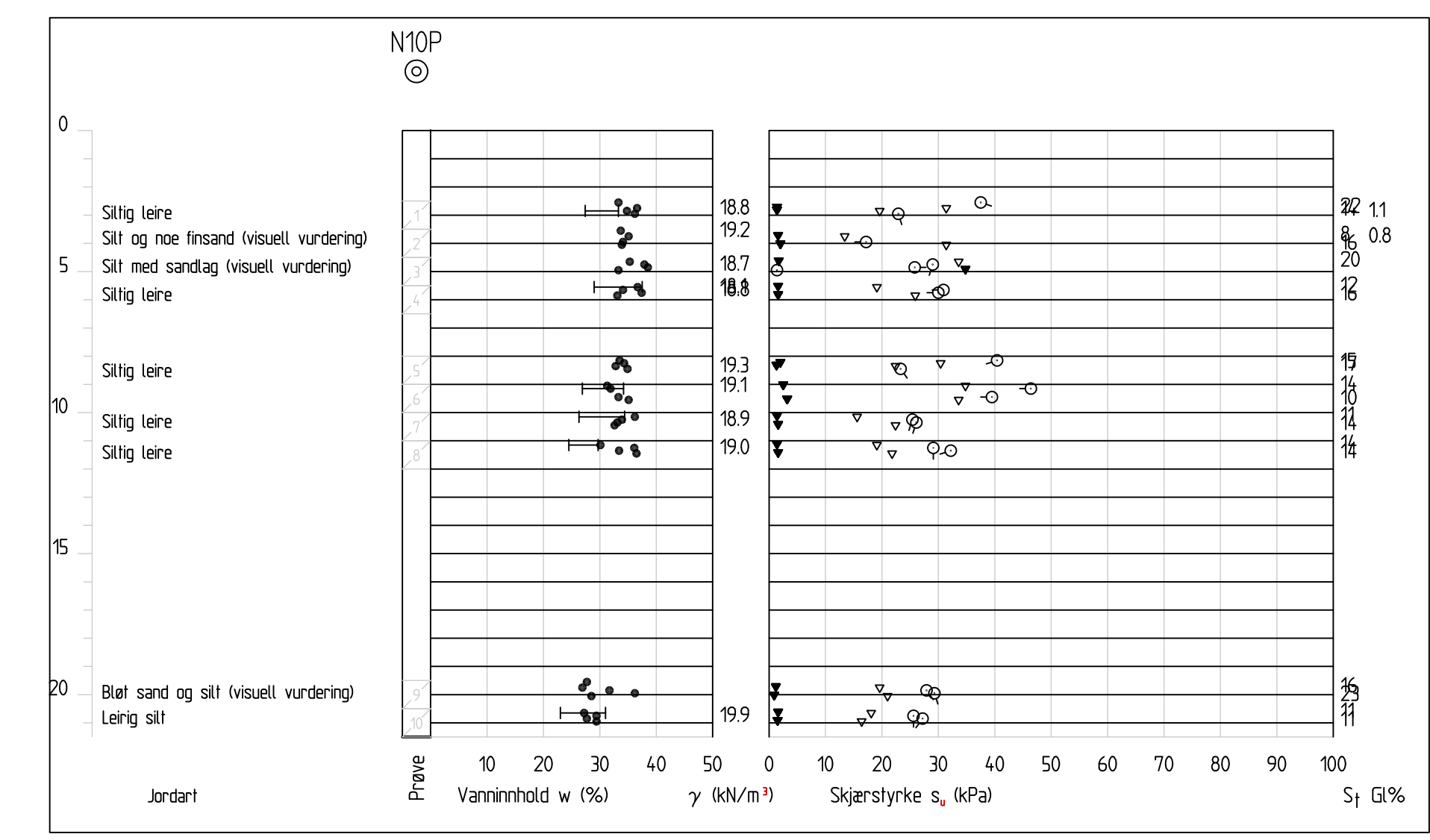
Revisjon		Revisjonen gjelder		-	
 Sunnfjord Geo Center		Dato	27.11.2023		
		Oppdragsgiver	Belarn Kommune		
OSV på Moldjord, Belarn Kommune		Prosjektnummer	2023-06-237		
Områdestabilitet		Målestokk (format)	1:1000 (A3)		
		Koordinatsystem	EUREF89 UTM33/ NN2000		
Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av			
Andrews	Reza	-	Tegningsnummer / revisjonsbokstav	T05	



Revisjon		Revisjonen gjelder		-	
 Sunnfjord Geo Center		Dato	27.11.2023		
		Oppdragsgiver	Beiam Kommune		
OSV på Moldjord, Beiam Kommune		Prosjektnummer	2023-06-237		
Oversiktskart Områdestabilitet		Målestokk (format)	1:1000 (A3)		
		Koordinatsystem	EUREF89 UTM33/ NN2000		
		Tegningsnummer / revisjonsbokstav	T06		
Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av			
Andrews	Reza	-			

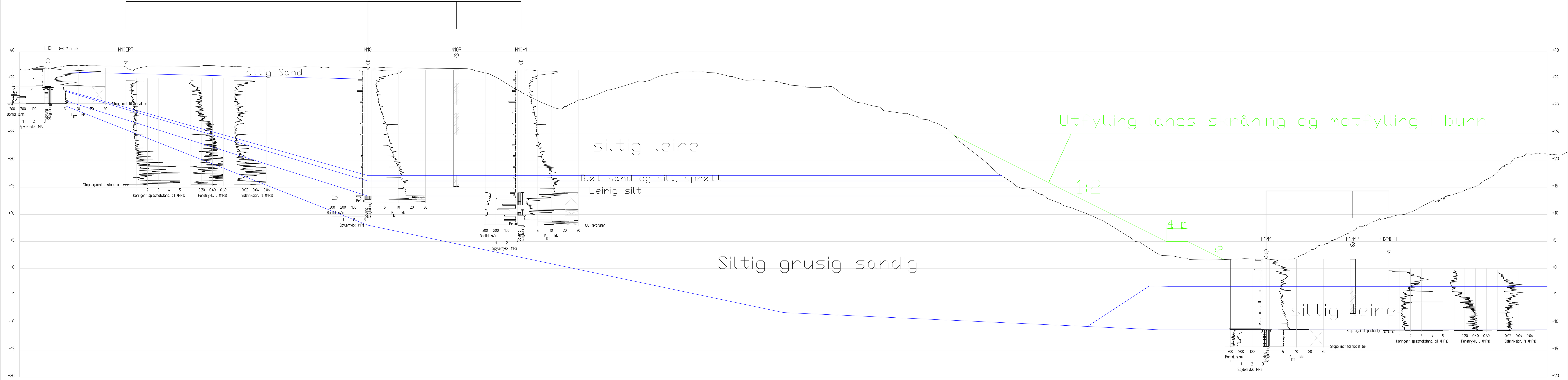


Profil B-B
1: 200

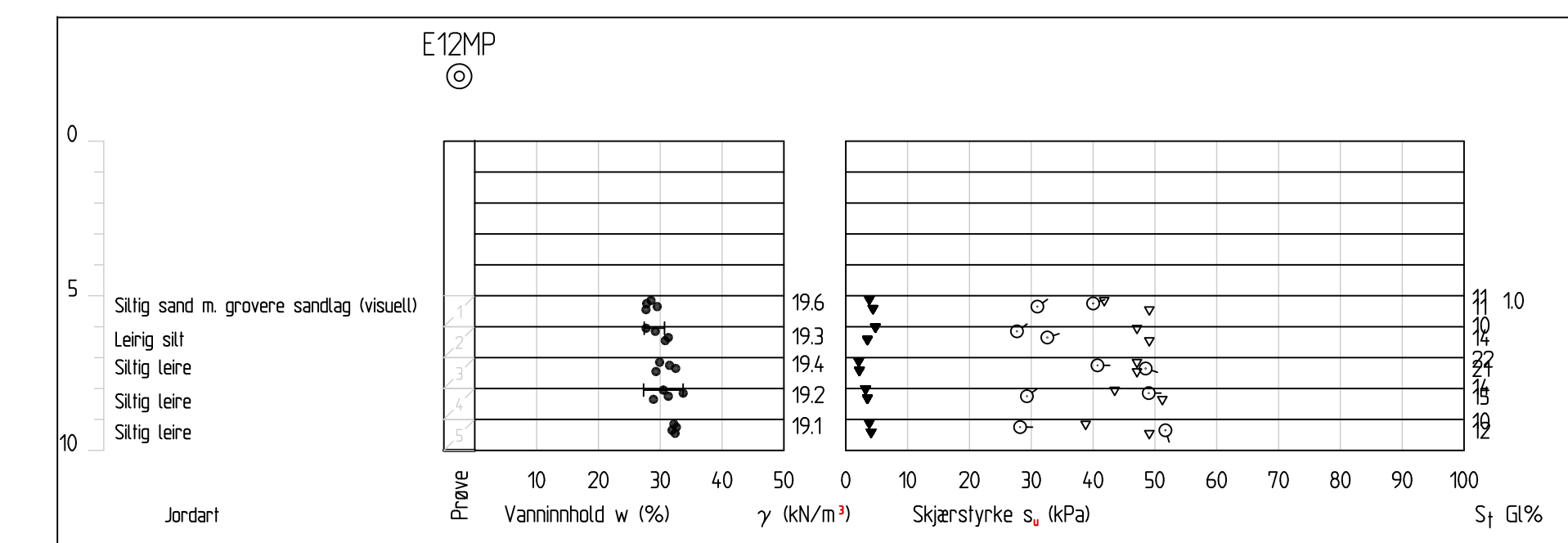
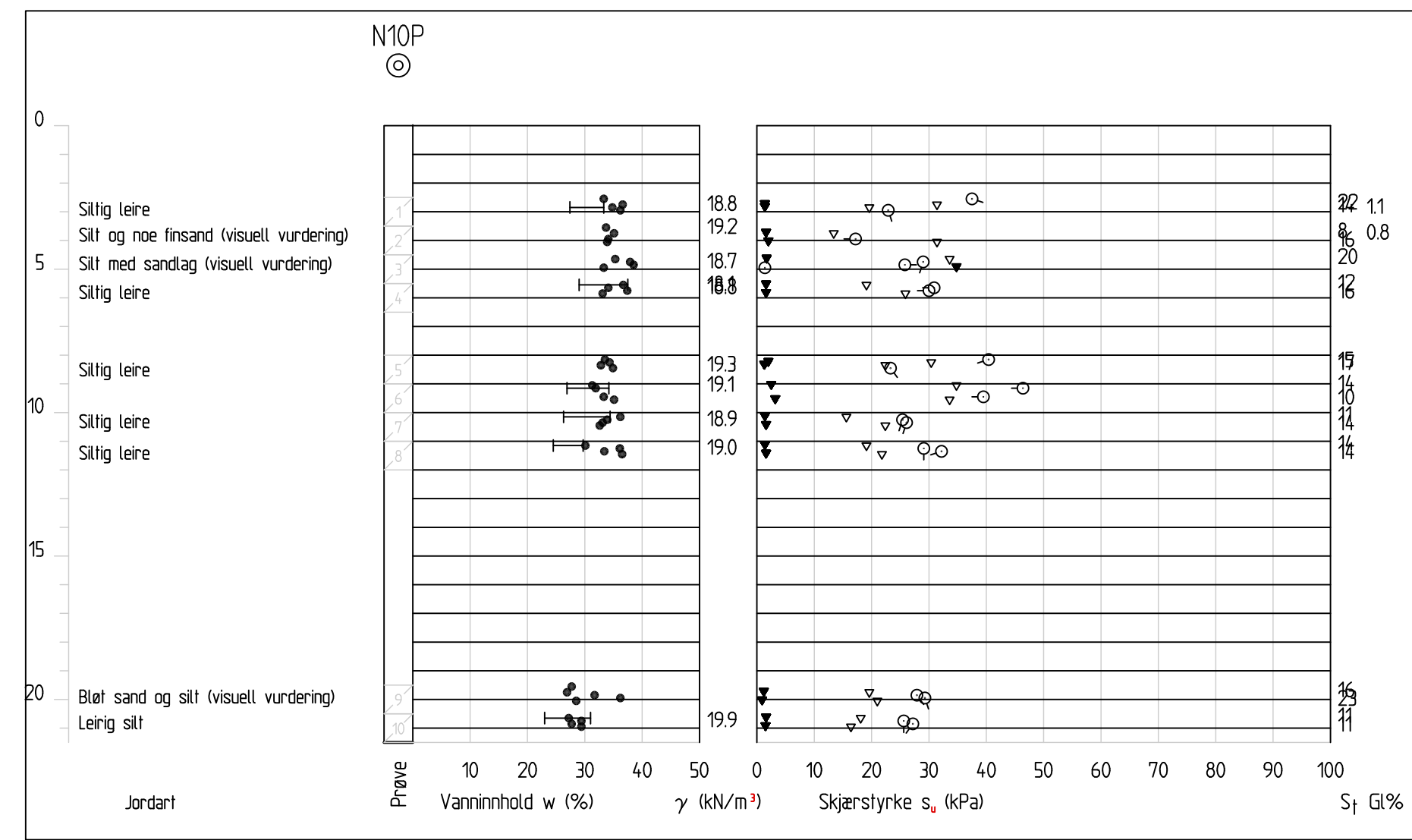


Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1		03.11.2023
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

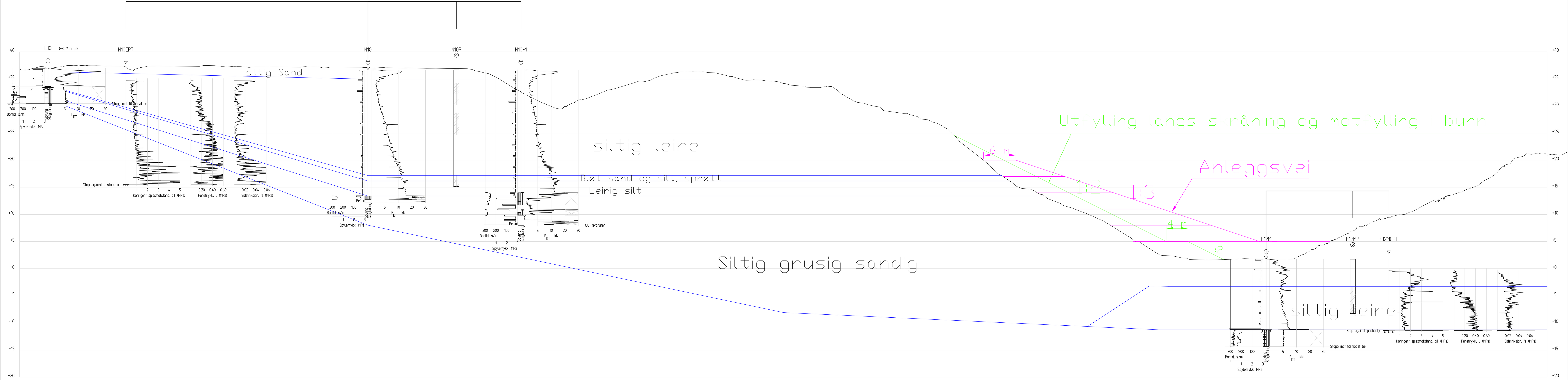
Sunnfjord Geo Center		Dato	03.11.2023
OSV på Moldejord, Belam Kommune		Oppdragsgiver	Belam Kommune
Oversiktskart		Prosjektnummer	2023-06-237
Onnivåstabilt		Målestokk (normal)	1:200 (A0)
Reguleringsplan		Koordinatsystem	EUREF89 UTM33 NN2010
Tegnet av	Kontrollert av	Godkjert av	Tegningsnummer /
Andrews	Reza	-	revisjonsbokstaver
			T08



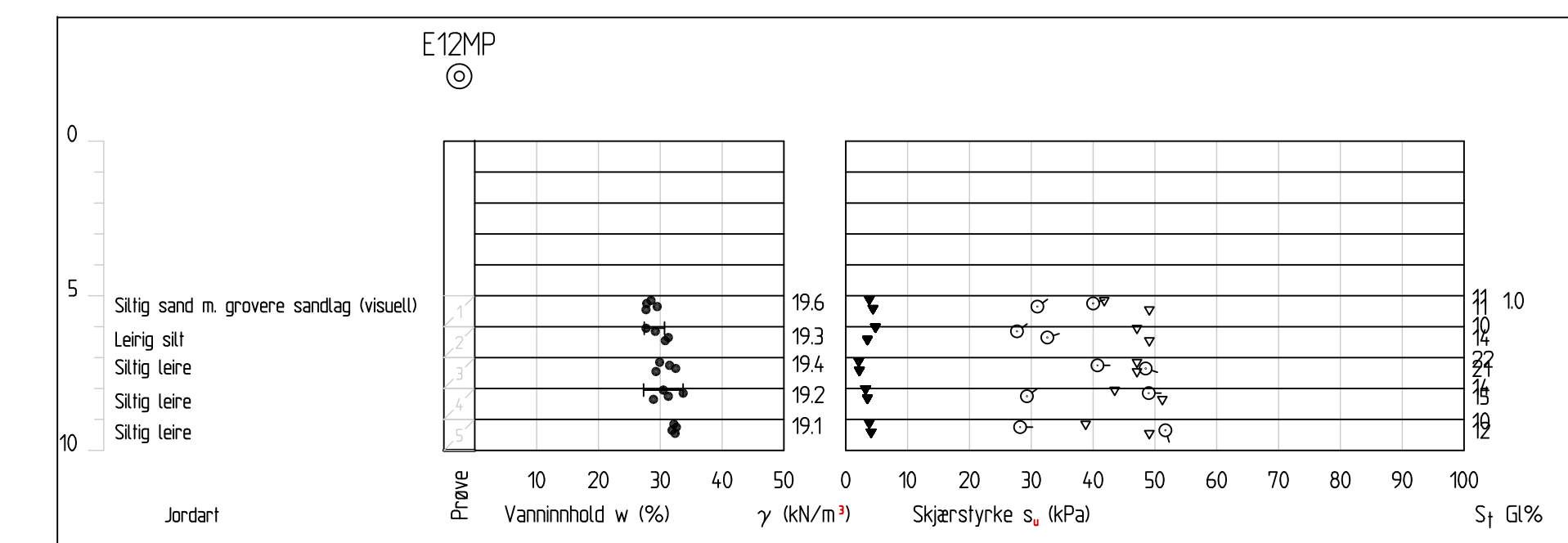
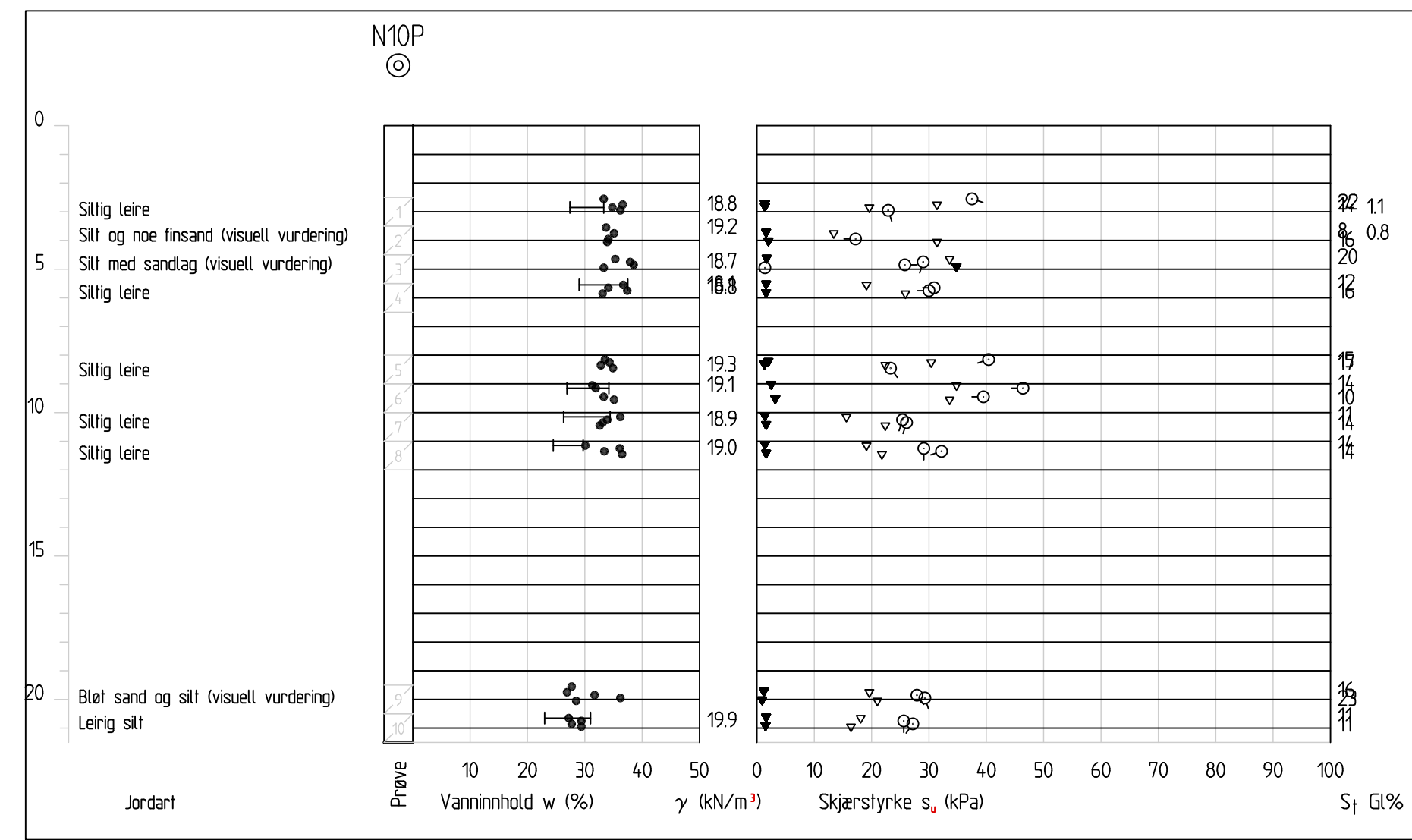
Profil B-B
1 : 200



Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1		14.03.2024
2		Belom Kommune
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		

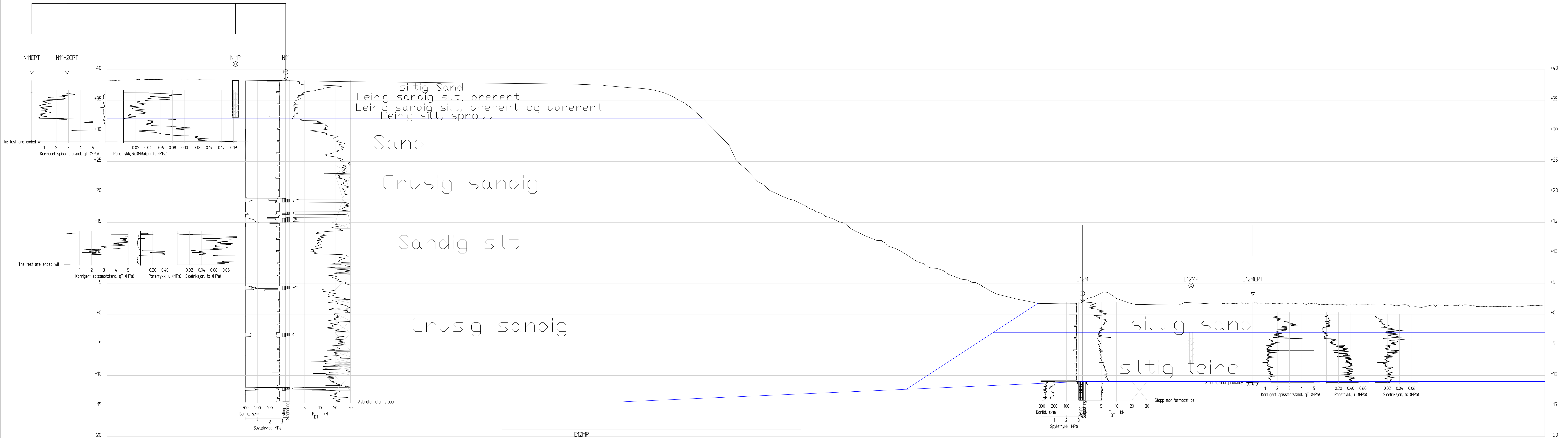


Profil B-B
1: 200

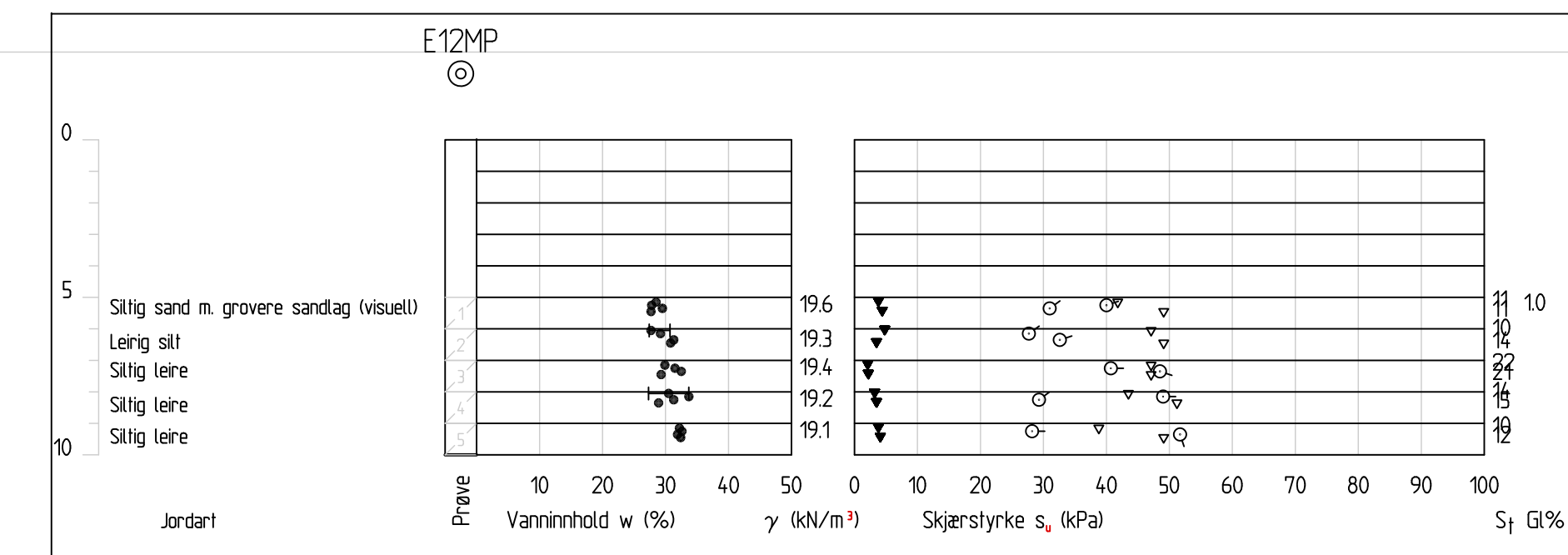
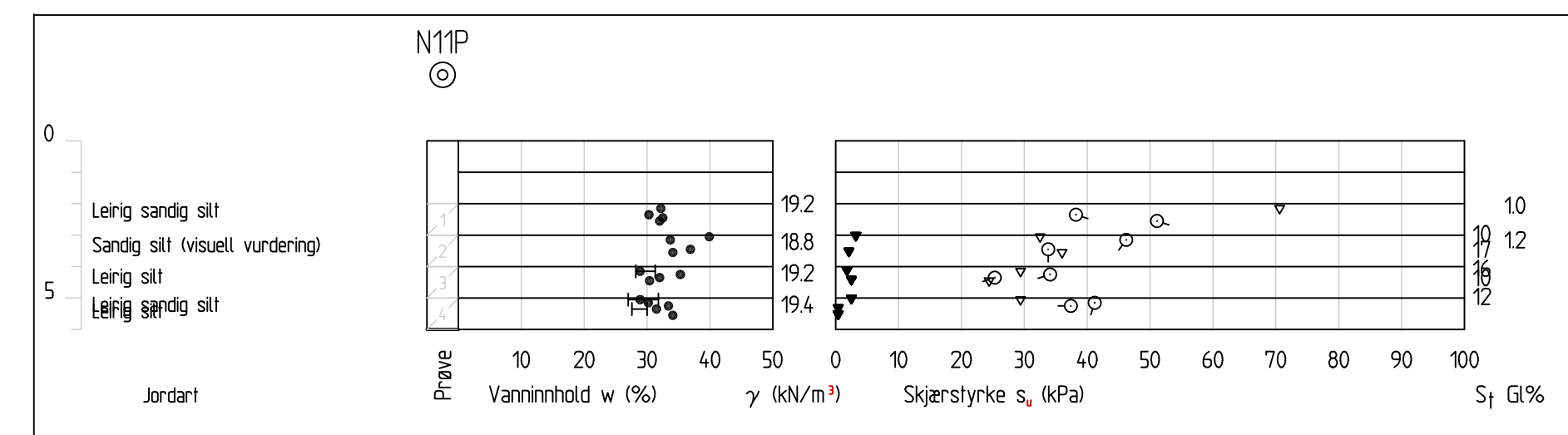


Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1		14.03.2024

Sunnfjord Geo Center
 OSV på Moldejord, Belam Kommune
 Prosjektnummer: 2023-06-237
 Målestokk (horisontal): 1:200 (A0)
 Koordinatsystem: EUREF89 UTM33 N
 Tegnet av: Reza
 Kontrollert av: -
 Godkjent av: -
 Tegningsnummer: -
 Revisjonsbokstaver: T08B

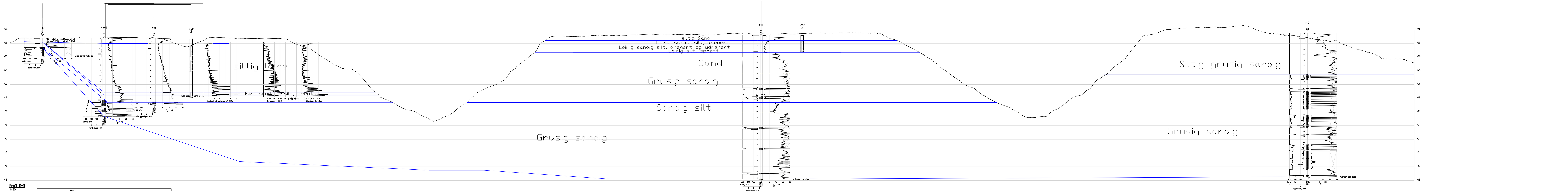


Profil C-C
1:200

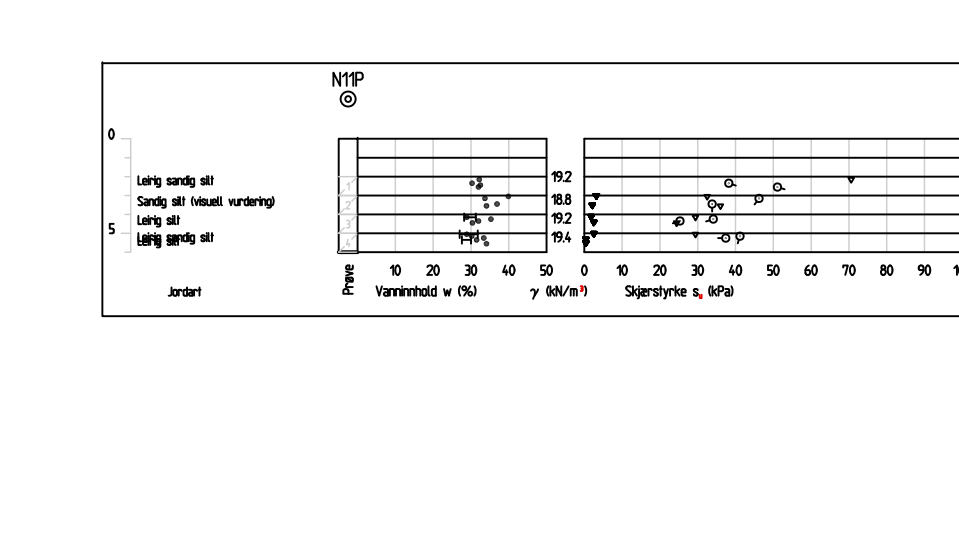
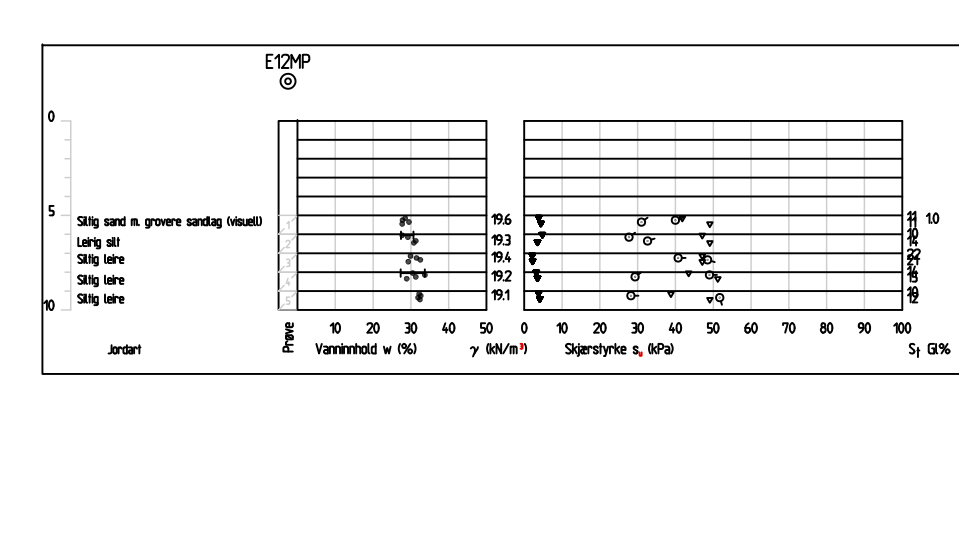
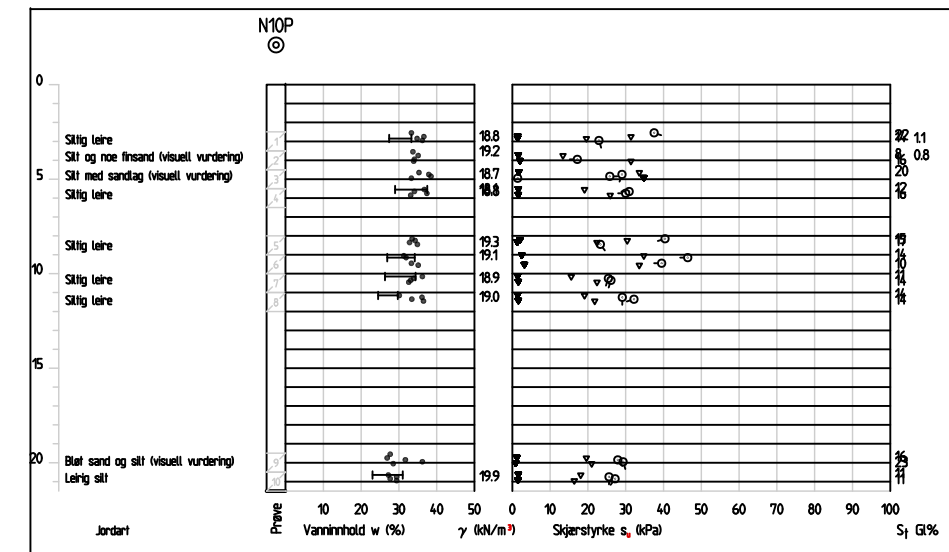


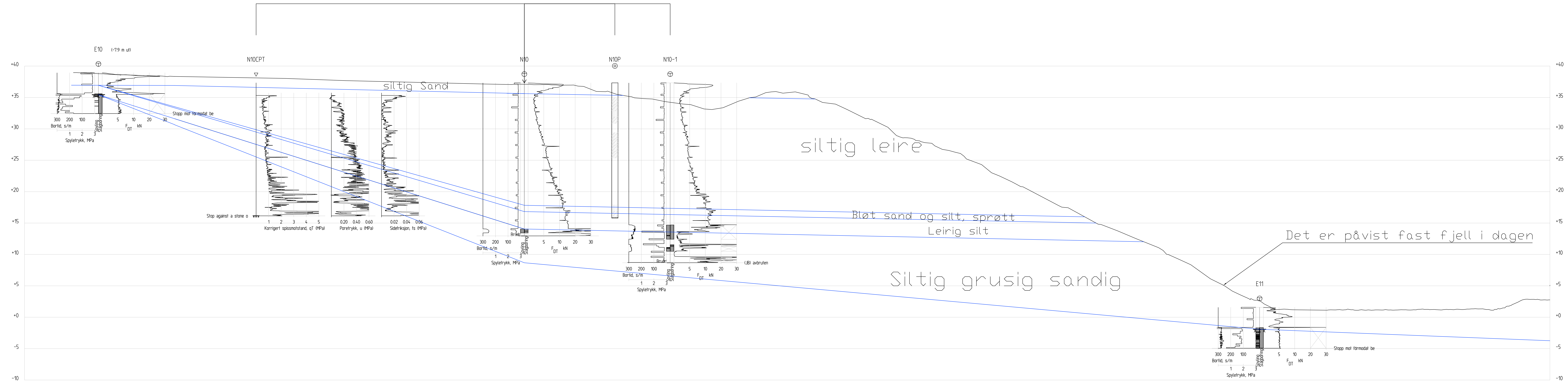
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1		27.11.2023
2		Belam Kommune

Sunnfjord Geo Center		Prosjektnummer: 2023-06-237	
OSU på Moldefjord, Belam Kommune		Målestokk (Normal): 1:200 (A0)	
Terrengprofil C-C		Koordinatsystem: EUREF89 UTM33 N2000	
Områdestabilitet		Tegningsnummer / revisjonsbokstaver: T09	
Reguleringsplan		Tegnet av: Reza	
Kontrollert av: -		Godkjent av: -	

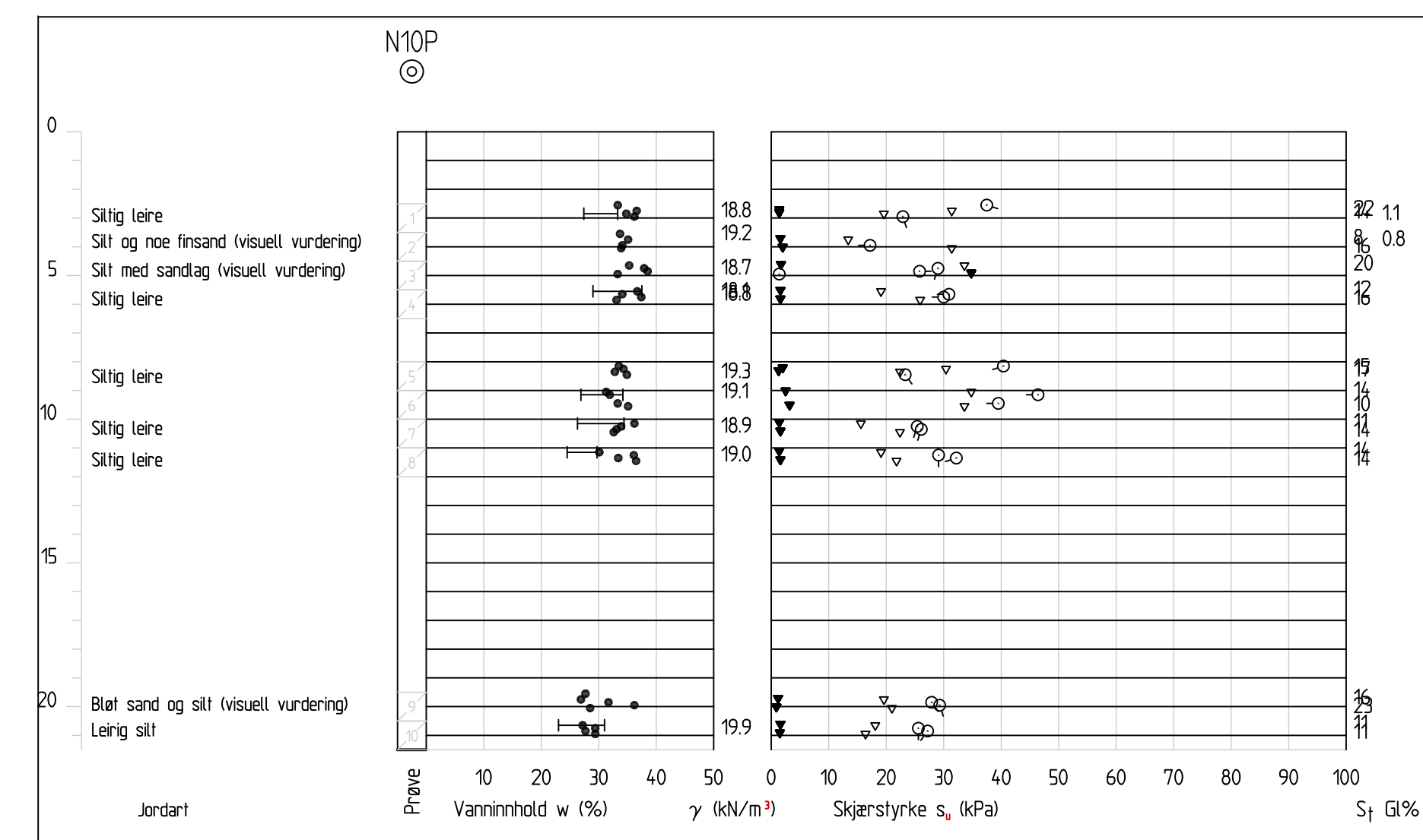


Profil D-D
1:200



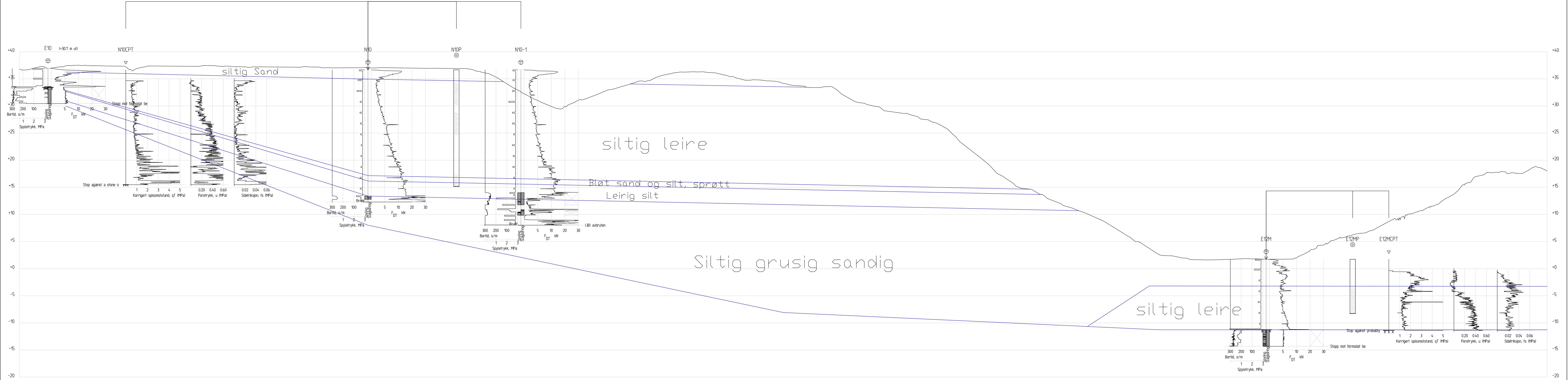


Profil A-A
1 : 200

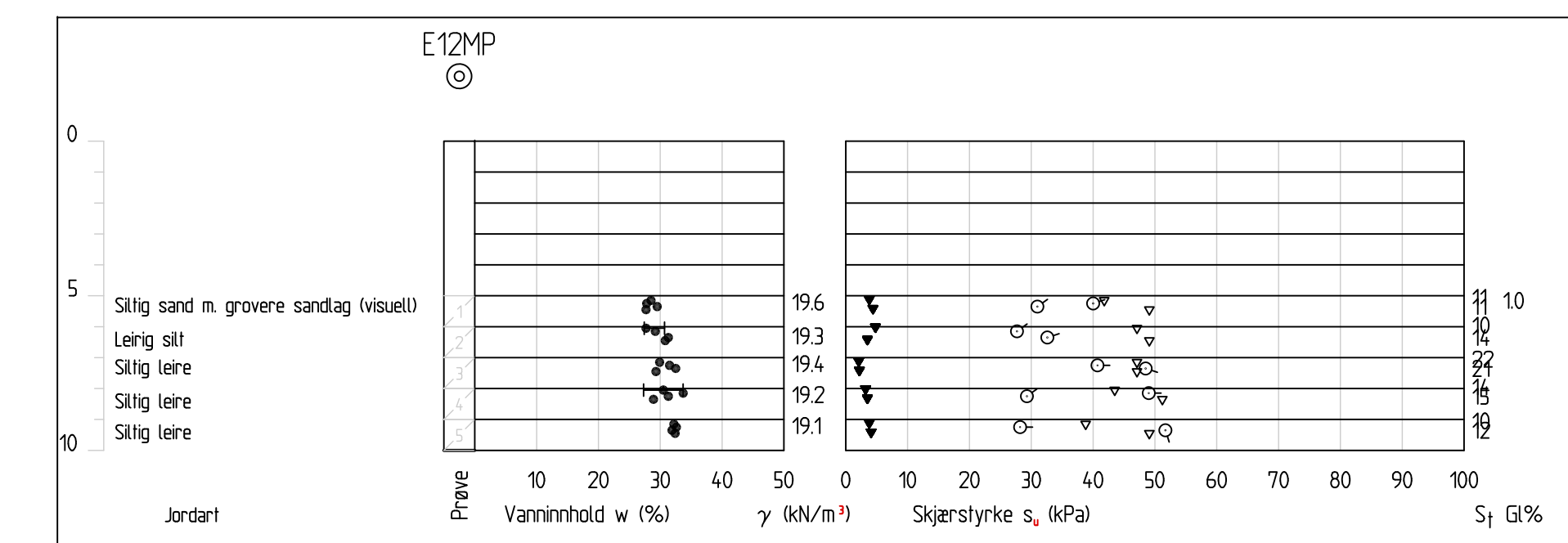
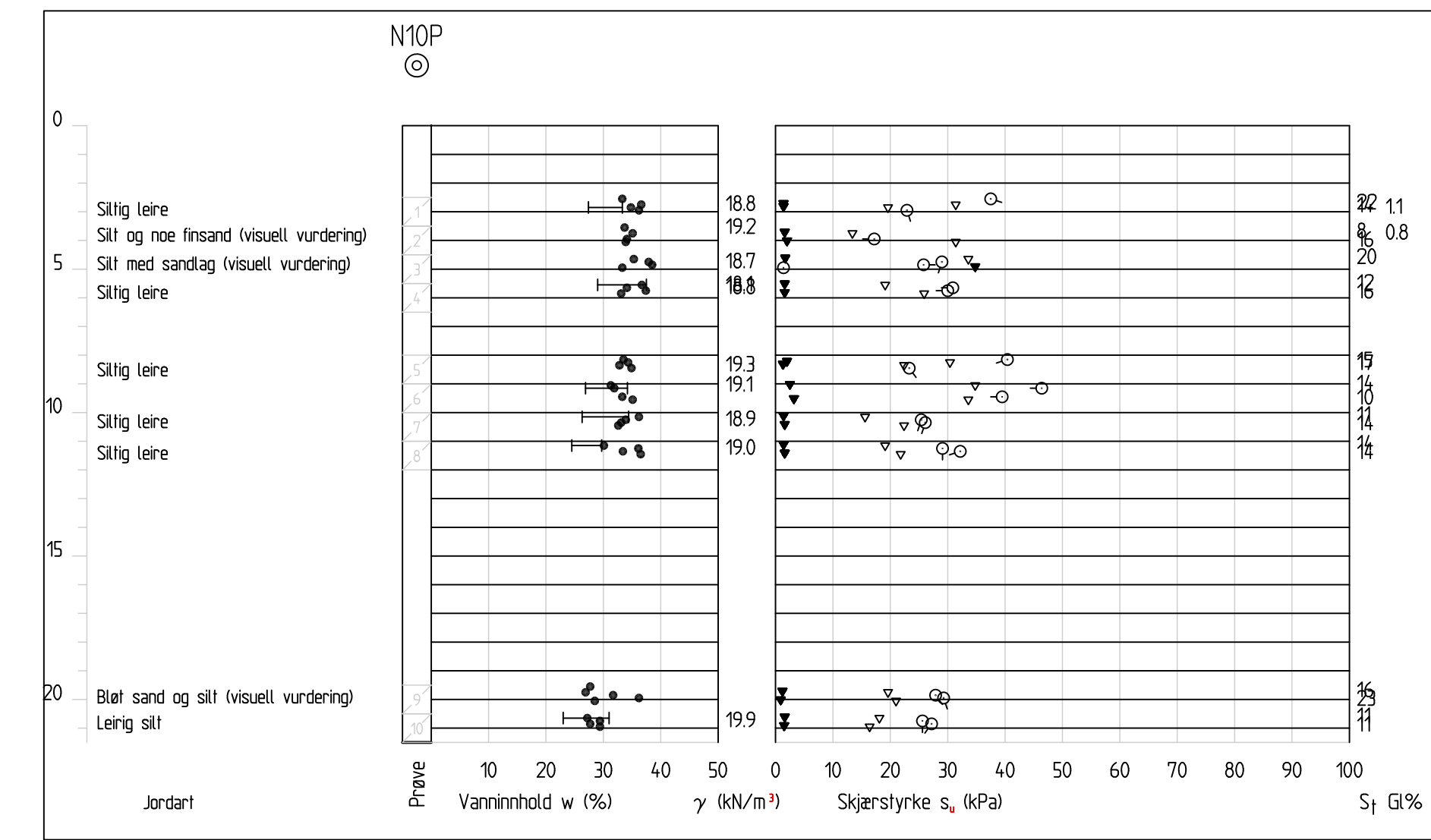


Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1		27.11.2023
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		

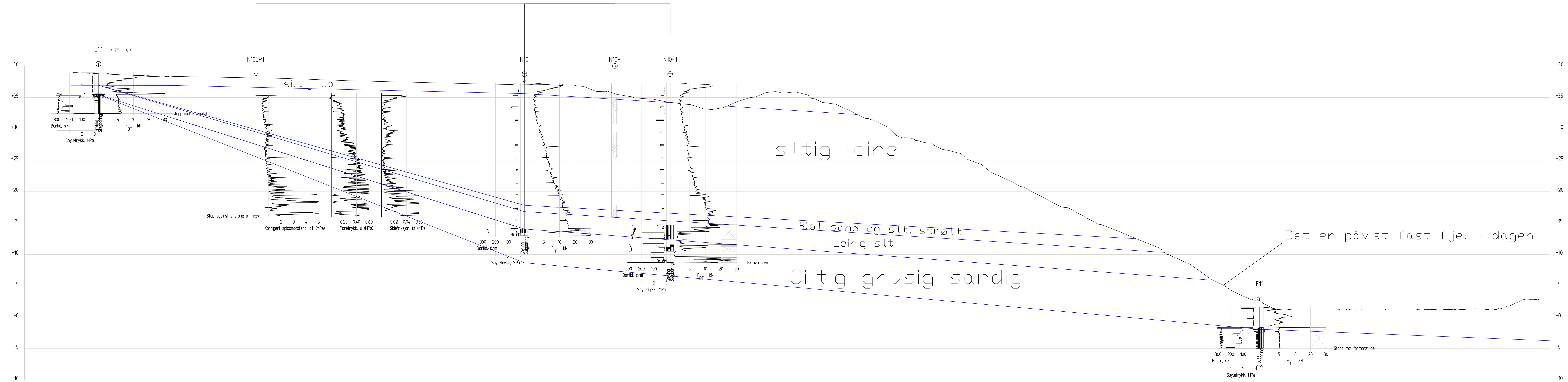
Sunnfjord Geo Center		Dato
OSV på Moldejord, Belem Kommune <td>27.11.2023</td>		27.11.2023
Prosjektnummer		2023-06-237
Målestokk (horisont)		1:200 (A0)
Målestokk (vertikal)		1:200 (A0)
Koordinatsystem		ETRS89 UTM33 N2000
Tegnet av		Reza
Kontrollert av		-
Godkjent av		-
Revisjonsbokstaver		T11



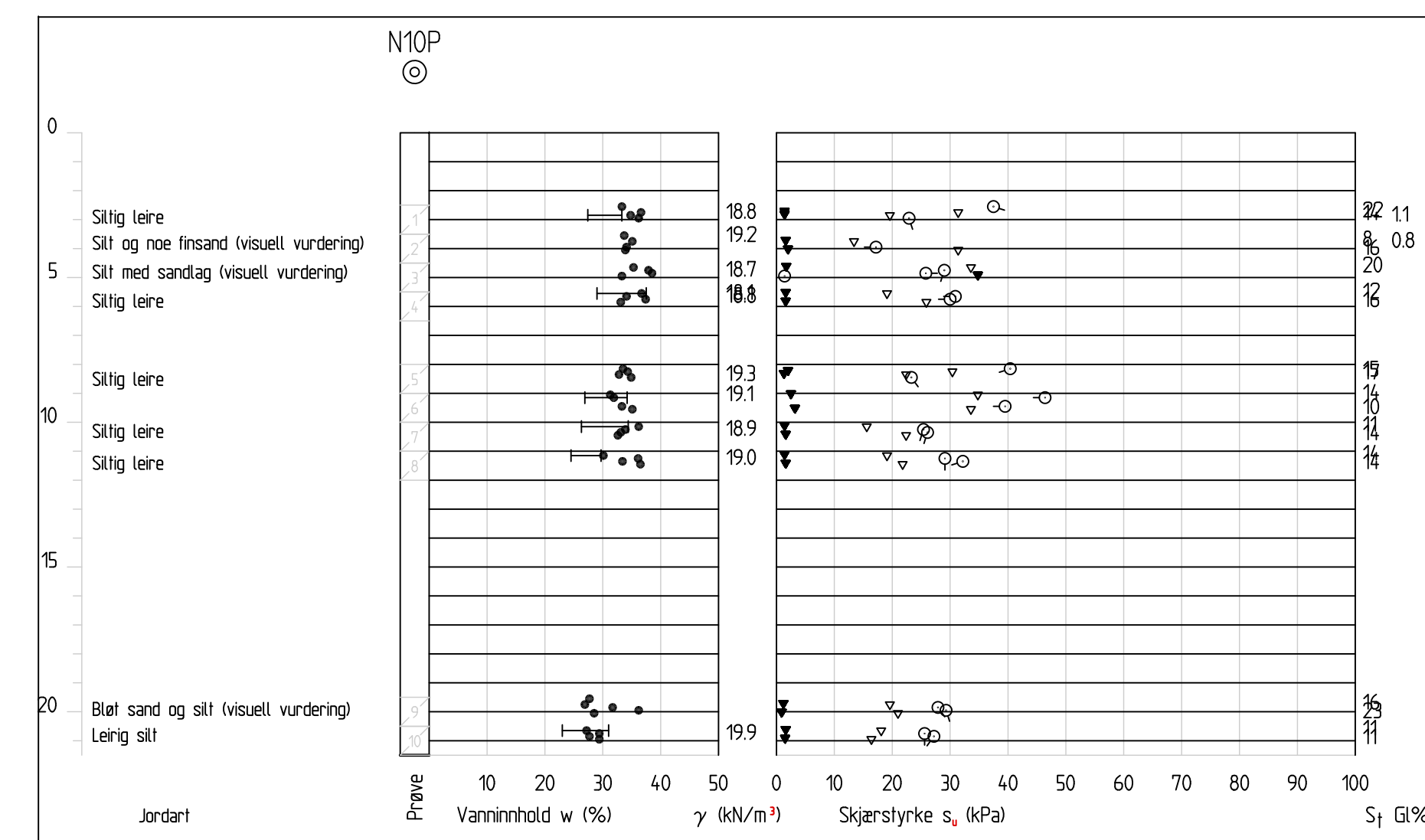
Profil B-B
1: 200



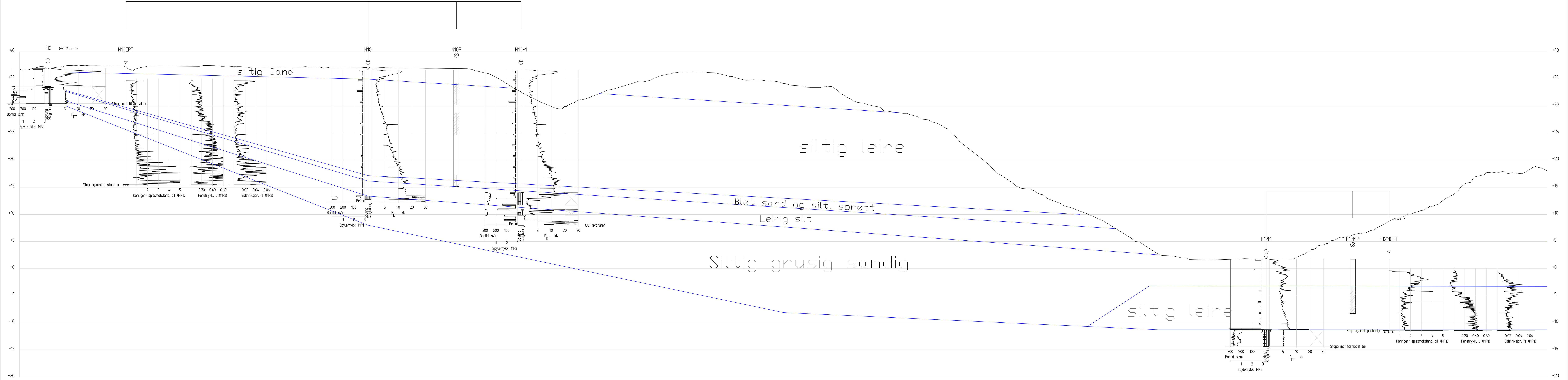
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1	Opprinnelig	27.11.2023
2	Opprinnelig	Belom Kommune
Sunnfjord Geo Center		
OSV på Møldjord, Belom Kommune		
Oversiktskart		
Målestokk (Normal)		
Koordinatsystem		
Reguleringsplan		
Tegnet av		
Kontrollert av		
Godkjent av		
Tegningsnummer /		
Revisjonsbokstaver		
T12		



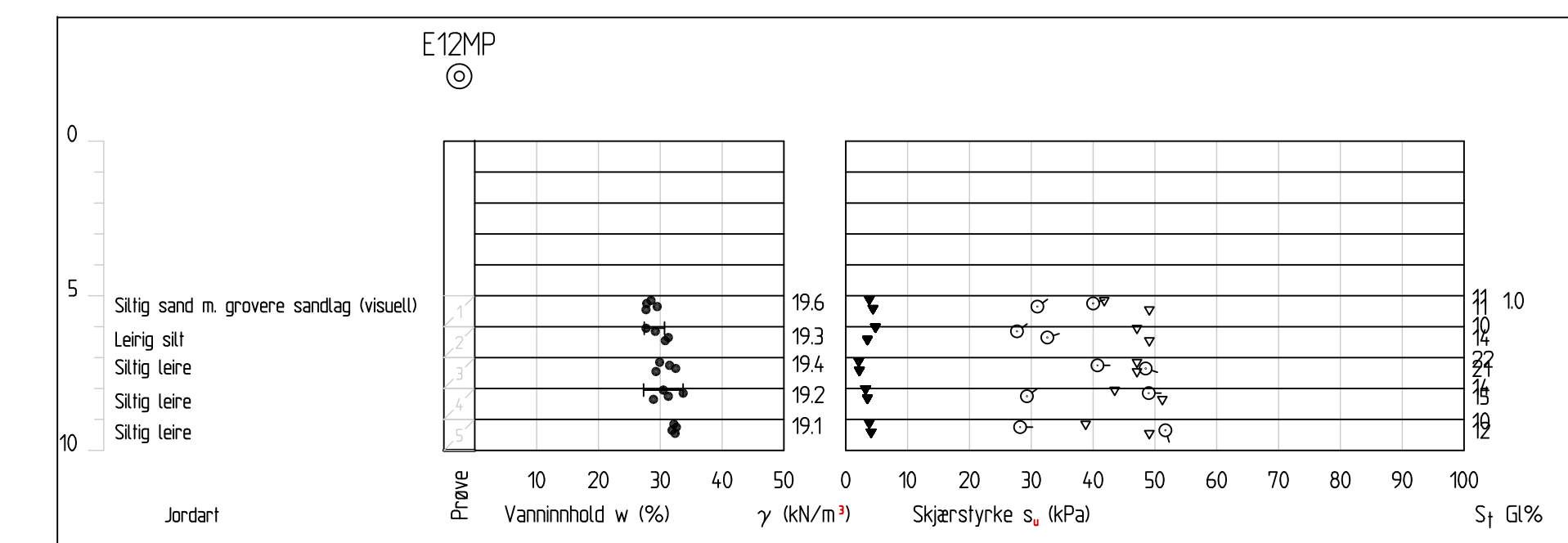
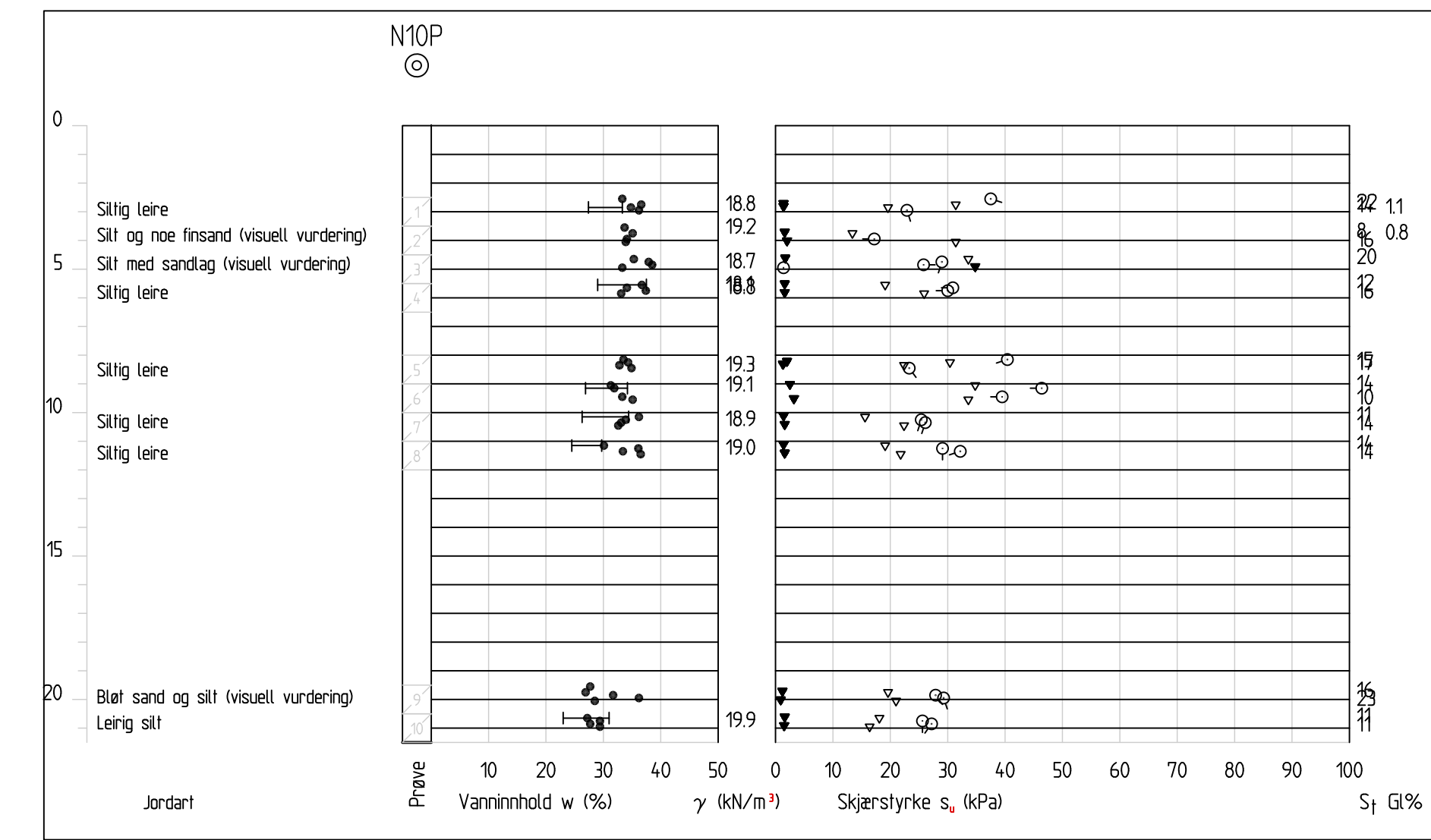
Profil A-A
1 : 200



Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	27.11.2023
Sunnfjord Geo Center		Oppdragsleder	Belem Kommune
OSV på Møldefjord, Belem Kommune		Prosjektnummer	2023-06-237
Terrengprofil A-A		Målestokk (horisontal)	1:200 (A0)
Reguleringsplan		Koordinatsystem	ETRS89 UTM33 N2000
Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av	Tegningsnummer / revisjonsbokstaver
Andrews	Reza	-	T13

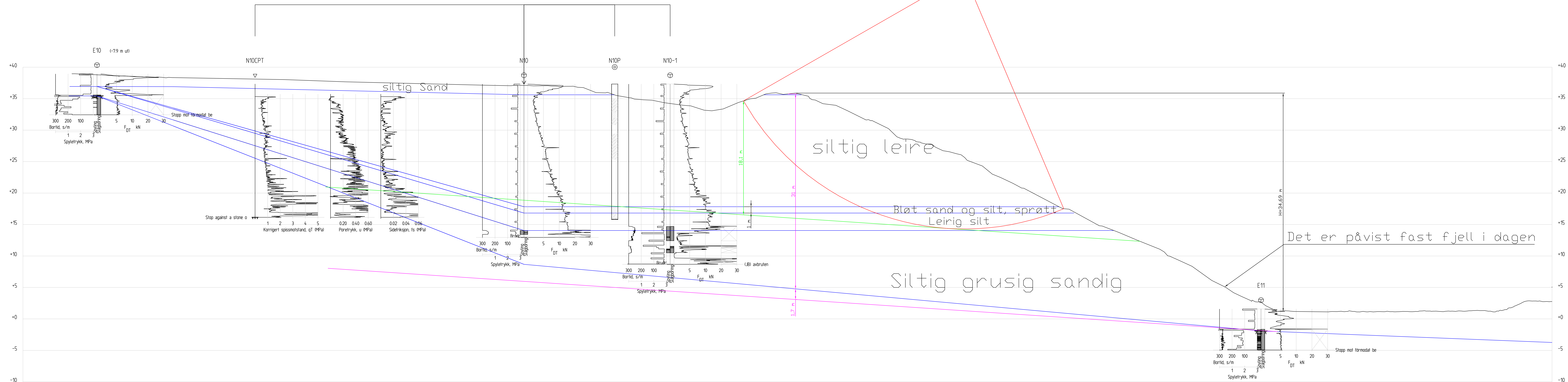


Profil B-B
1: 200

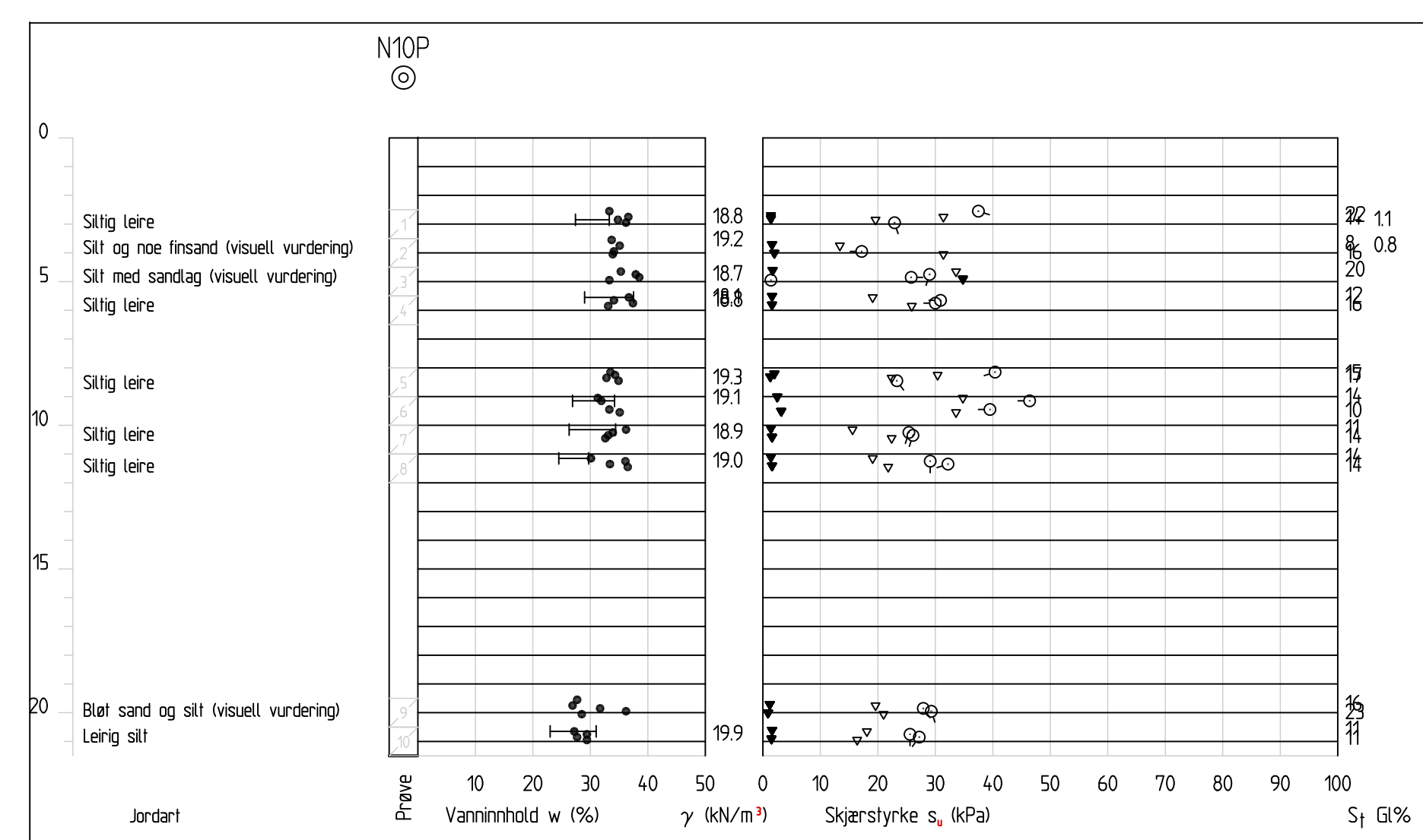


Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1		27.11.2023

		Oppdragsgiver: Belem Kommune
OSV på Møldjord, Belem Kommune		Prosjektnummer: 2023-06-237
Oversiktskart <small>Utsnitt fra</small>		Målestokk (Normal): 1:200 (A0) Koordinatsystem: ETRS89 UTM33 NQ200
Tegnet av: Andreas Kontrollert av: Reza Godkjent av:	Tegningsnummer / Revisjonsbokstaver: T14	



Profil A-A
1 : 200



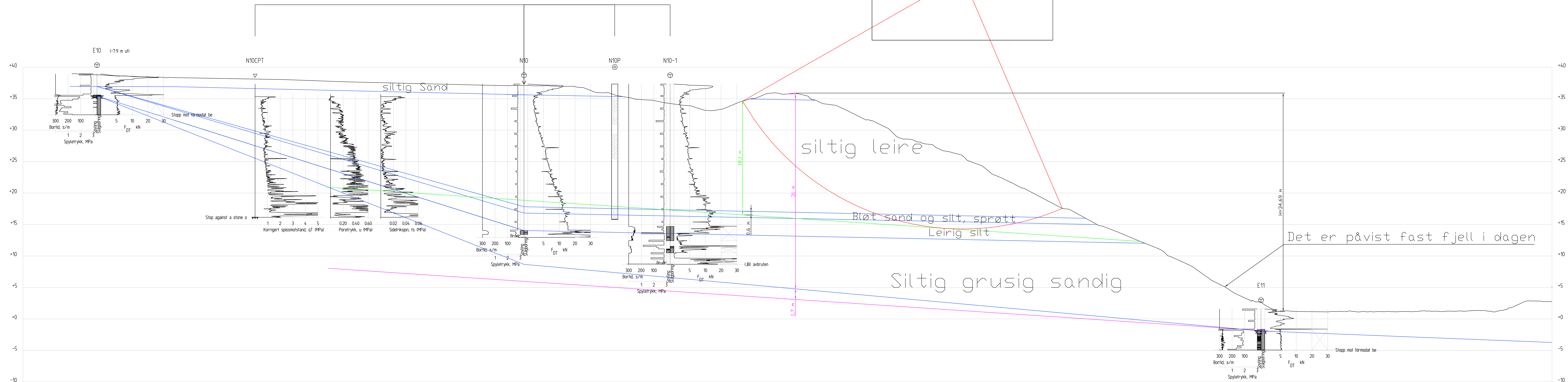
— 1:15 linje etter stabilitetsberegning= $b/D=(1,0/18,1)*100\%=5,5\%$

— 1:15 linje uten stabilitetsberegning= $b/D=(1,0/31)*100=3,2\%$

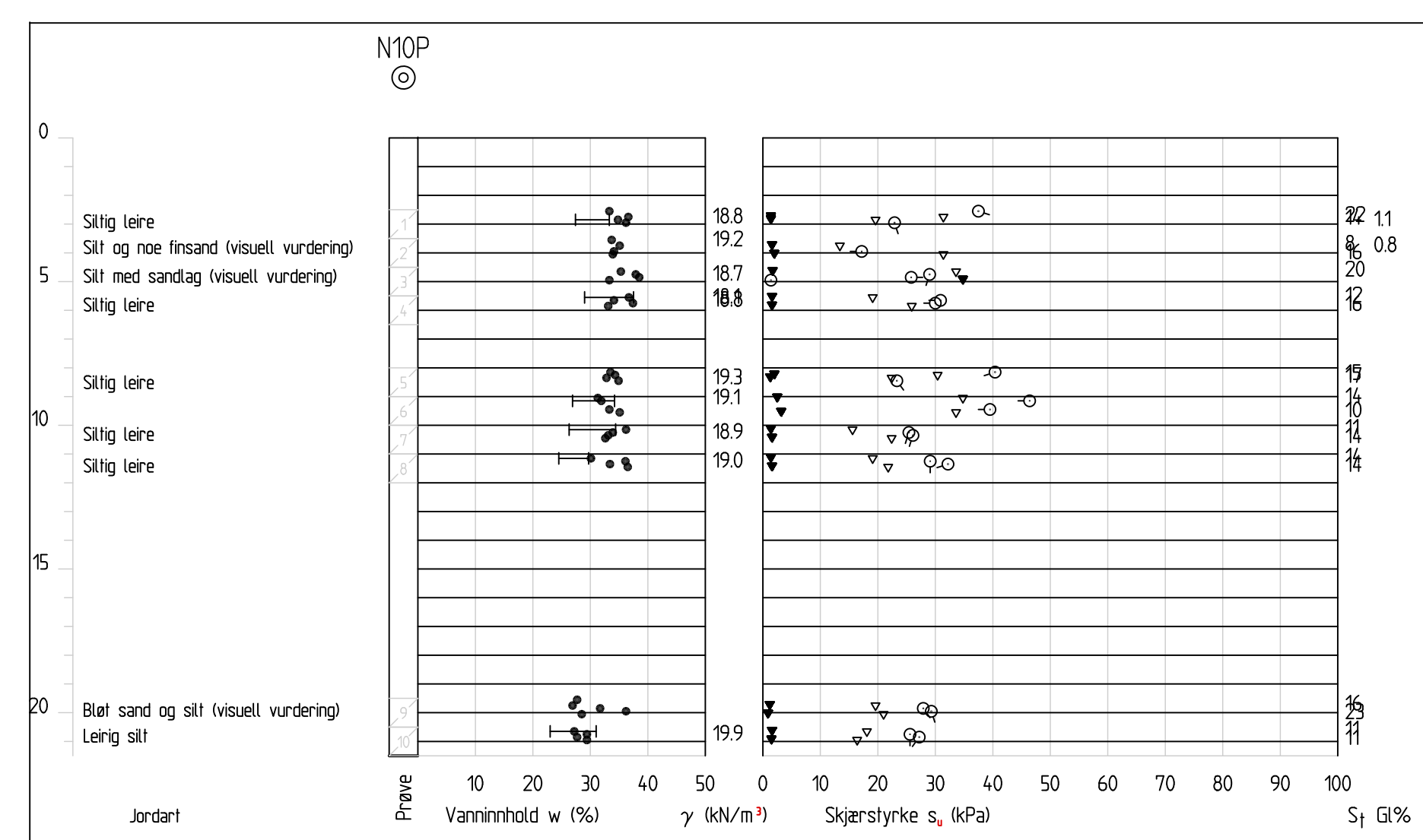
— Lagdelinger

— Kritisk glideflate fra udrenert stabilitetsberegning

Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1		27.11.2023
2		Belam Kommune
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		



Profil A-A
1 : 200



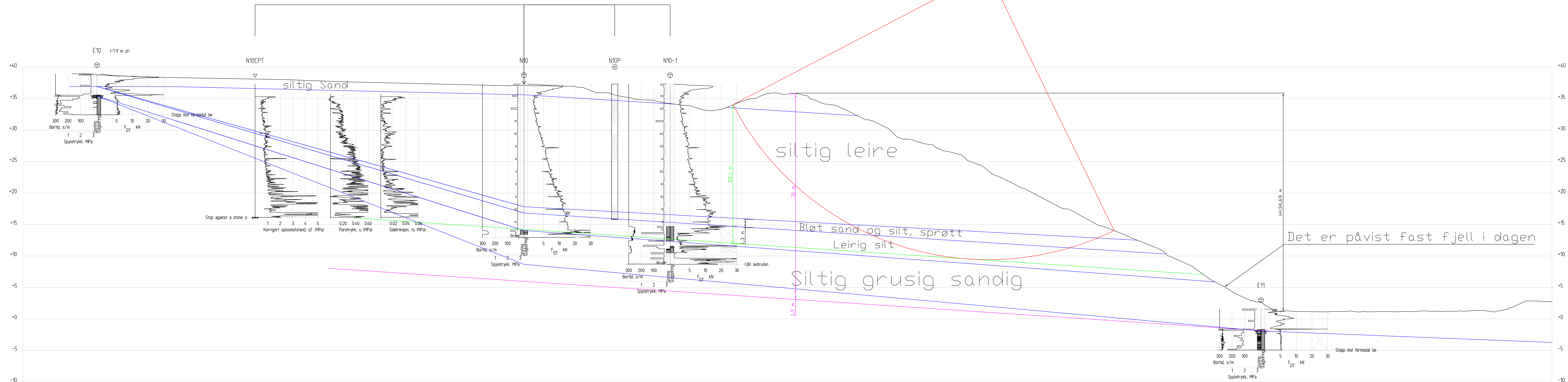
— 1:15 linje etter stabilitetsberegning= $b/D=(0,6/18,1)*100\%=3,3\%$

— 1:15 linje uten stabilitetsberegning= $b/D=(1,0/31)*100=3,2\%$

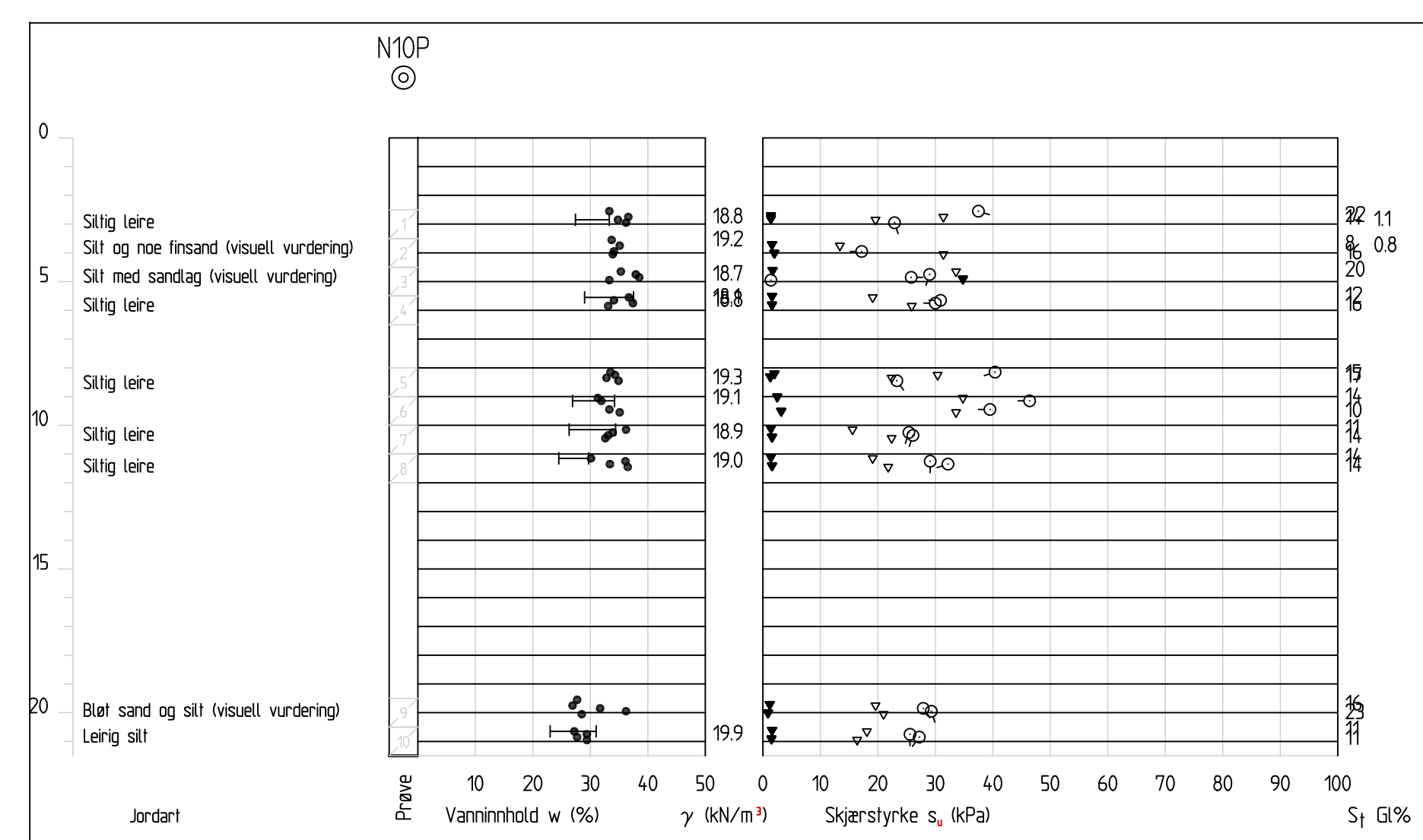
— Lagdelinger

— Kritisk glideflate fra udrenert stabilitetsberegning

Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1		27.11.2023
2		Belam Kommune
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		



Profil A-A
1 : 200



— 1:15 linje etter stabilitetsberegning= $b/D=(1,3/22,1)*100\%=5,9\%$

— 1:15 linje uten stabilitetsberegning= $b/D=(1,0/31)*100=3,2\%$

— Lagdelinger

— Kritisk glideflate fra udrenert stabilitetsberegning

Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1		27.11.2023
2		Belam Kommune
Sunnfjord Geo Center		
OSV på Møldefjord, Belam Kommune		
Prosjektnummer: 2023-06-237		
Terrengprofil A-A		
Målestokk (horisontal): 1:200 (A0)		
Målestokk (vertikal): 1:200 (A0)		
Koordinatsystem: EUREF89 UTM33 N2000		
Tegnet av: Reza		
Kontrollert av: -		
Godkjent av: -		
Tegningsnummer: T17		



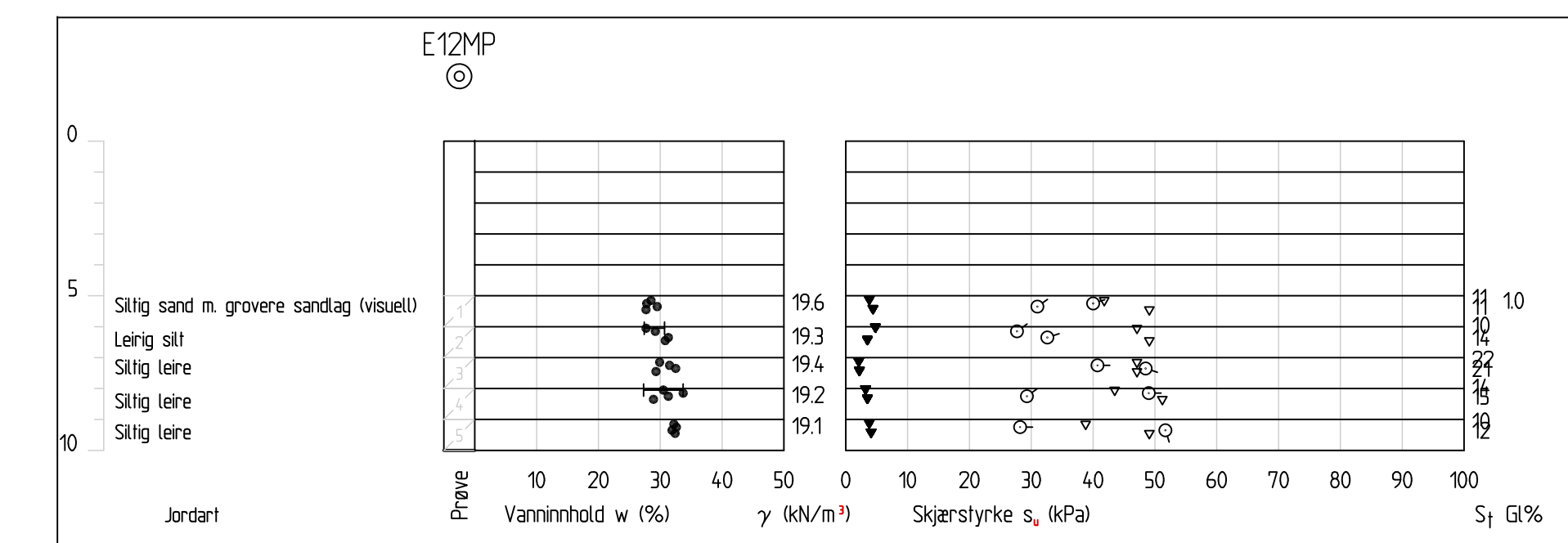
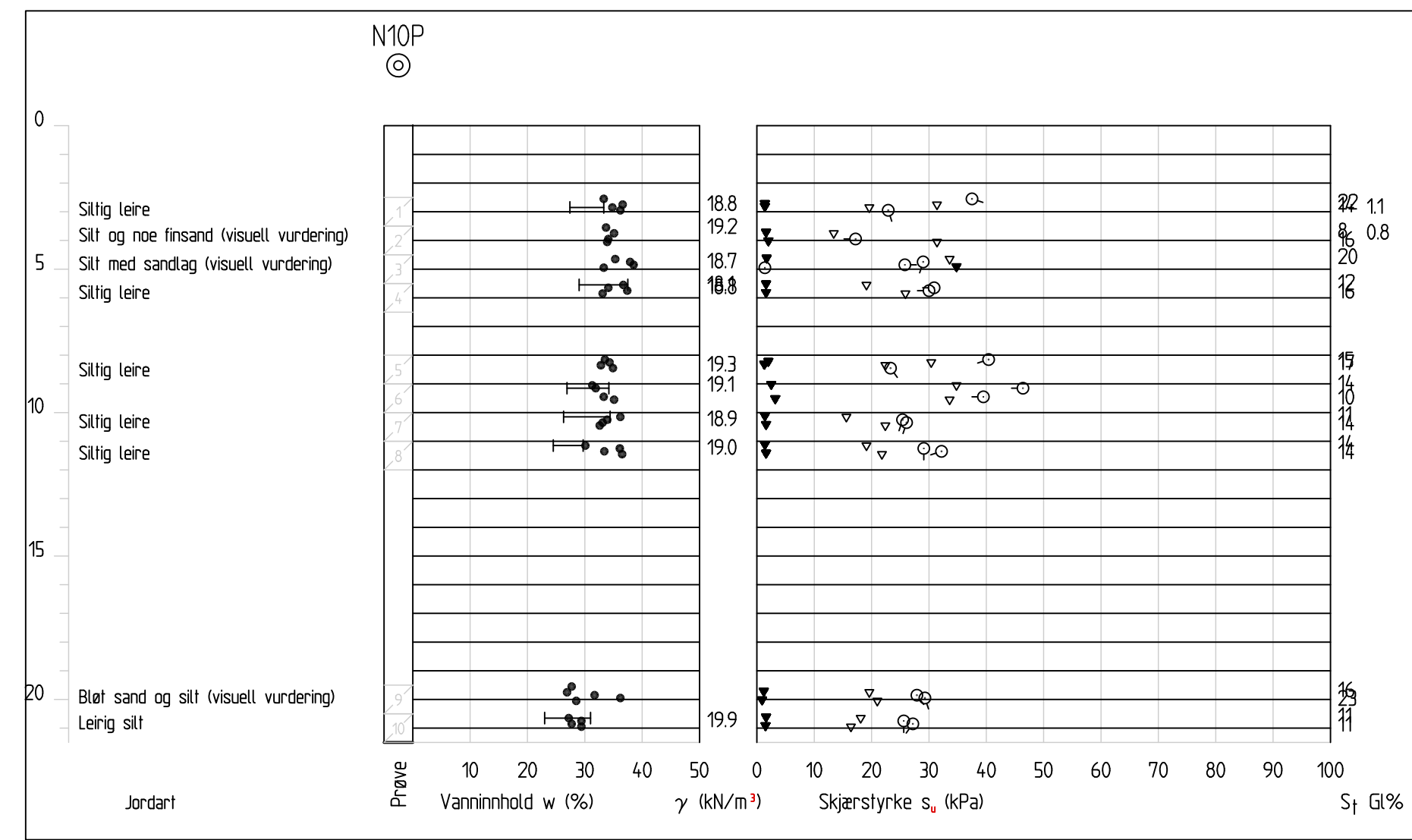
Profil B-B
1: 200

— 1:15 linje etter stabilitetsberegning = $b/D = (0/18,8) * 100\% = 0,0 \%$

— 1:15 linje uten stabilitetsberegning = $b/D = (1,0/37,3) * 100 = 2,7 \%$

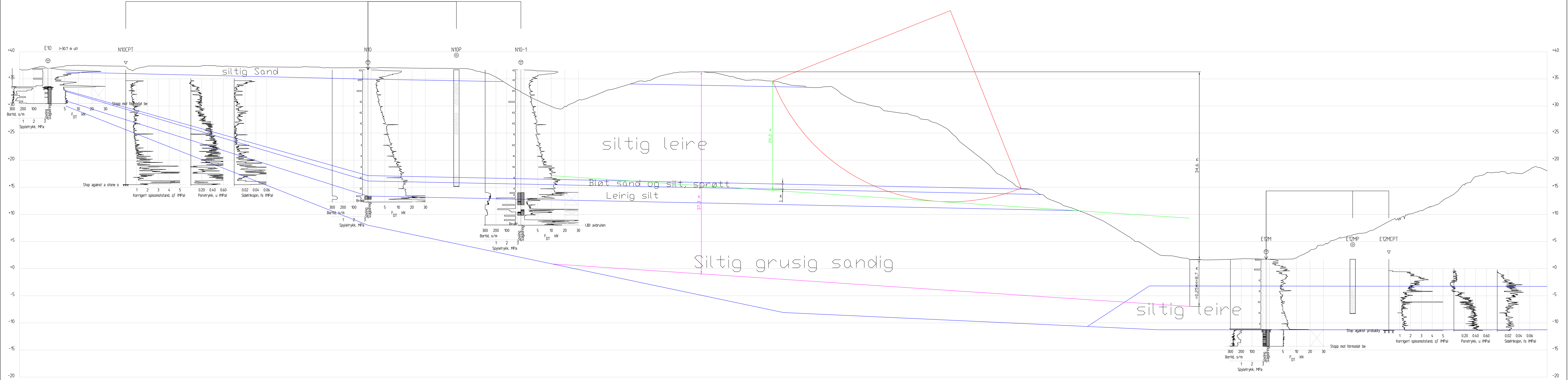
— Lagdelinger

— Kritisk glideflate fra udrenert stabilitetsberegning



Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1	Oppdragsgjør	03.11.2023
2	Belønn Kommune	

Sunnfjord Geo Center		Prosjektnummer	
OSV på Moldejord, Belønn Kommune		2023-06-237	
Oversiktskart		Målestokk (Normal)	
Onnrådet		1:200 (A0)	
Reguleringsplan		Koordinatsystem	
Tegnet av		EUREF89 UTM33 NQ200	
Kontrollert av	Reza	Tegningsnummer /	Revisjonsbokstaver
Godkjert av	-		T18



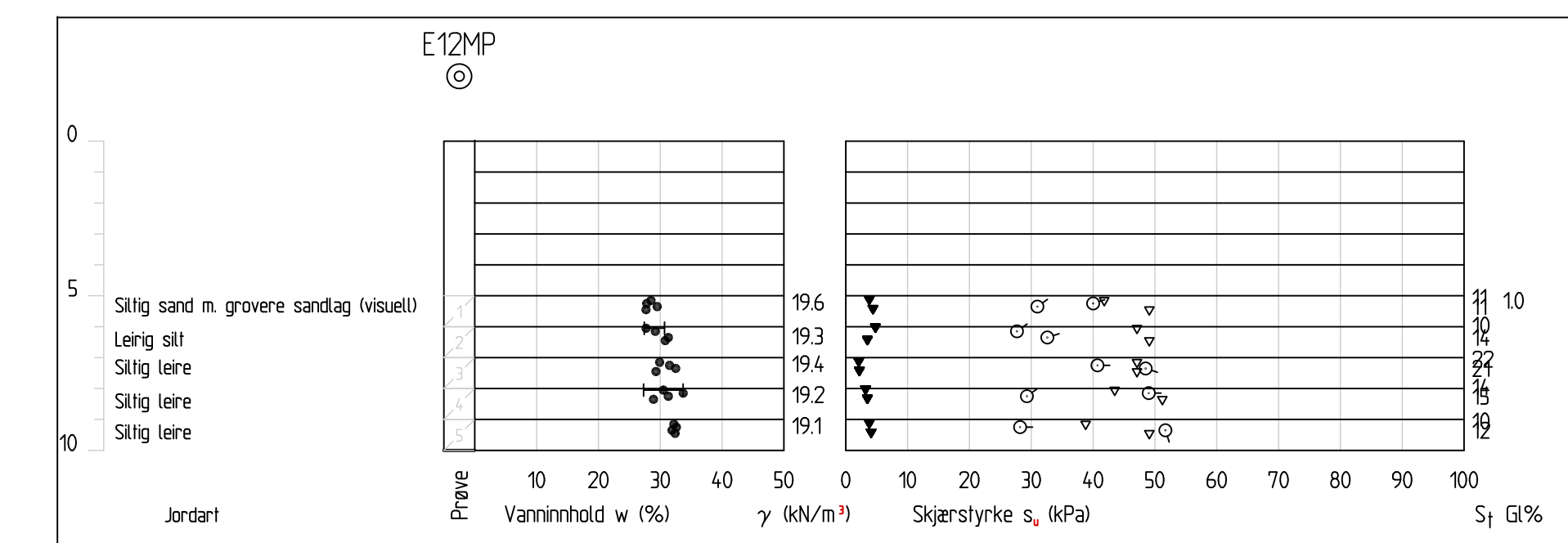
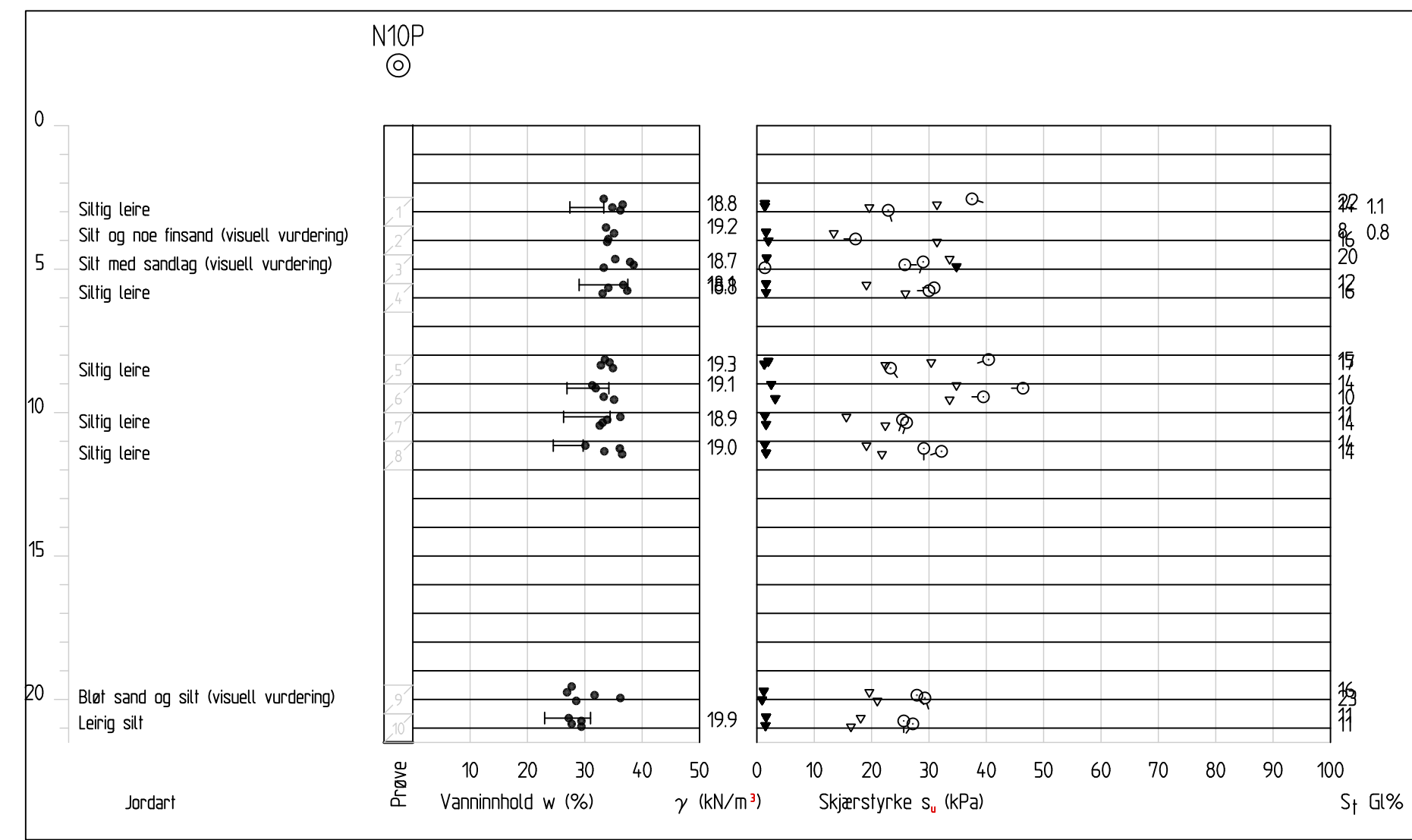
Profil B-B
1:200

— 1:15 linje etter stabilitetsberegning = $b/D = (1,0/20,2) * 100\% = 4,9\%$

— 1:15 linje uten stabilitetsberegning = $b/D = (1,0/37,3) * 100\% = 2,7\%$

— Lagdelinger

— Kritisk glideflate fra udrenert stabilitetsberegning



Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1		27.11.2023

		OsloV på Møtjord, Belem Kommune	
Oversiktskart <small>Overordnet plan</small>		Prosjektnummer: 2023-06-237	
Reguleringsplan <small>Områdestabilitet</small>		Målestokk (Normal): 1:200 (A0)	
Tegnet av: Reza		Korrigeret av:	
Godkjent av:		Tegningsnummer / Revisjonsbokstaver:	
		T19	



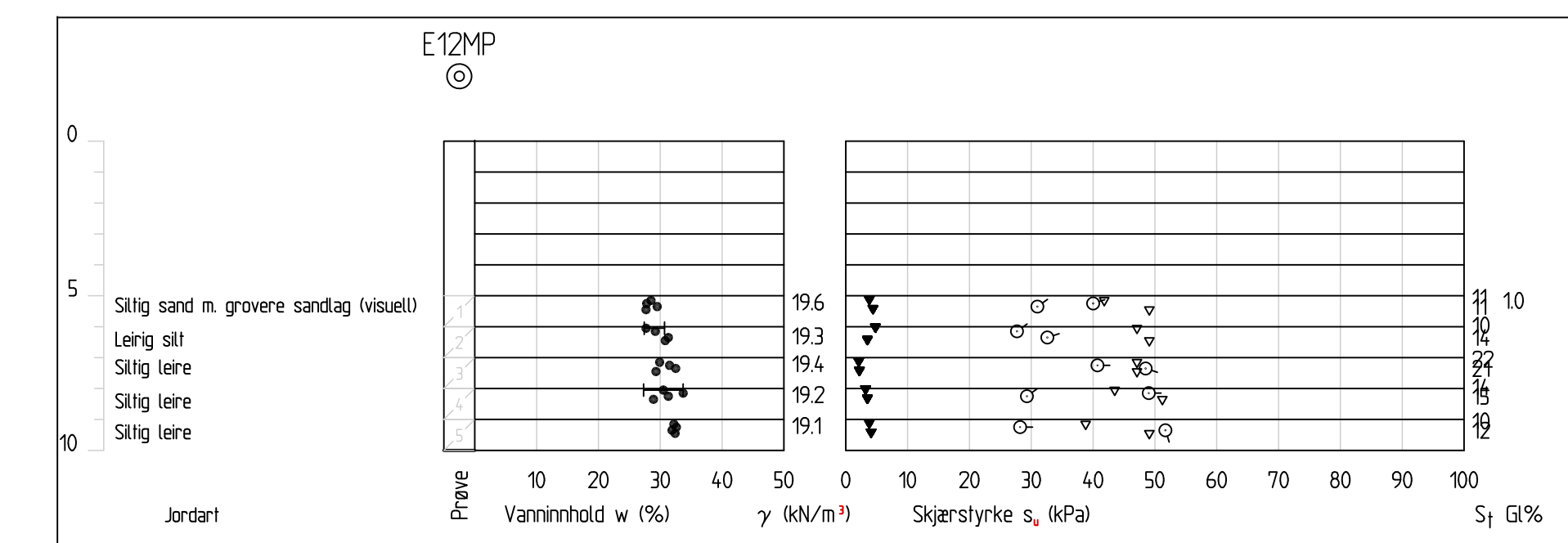
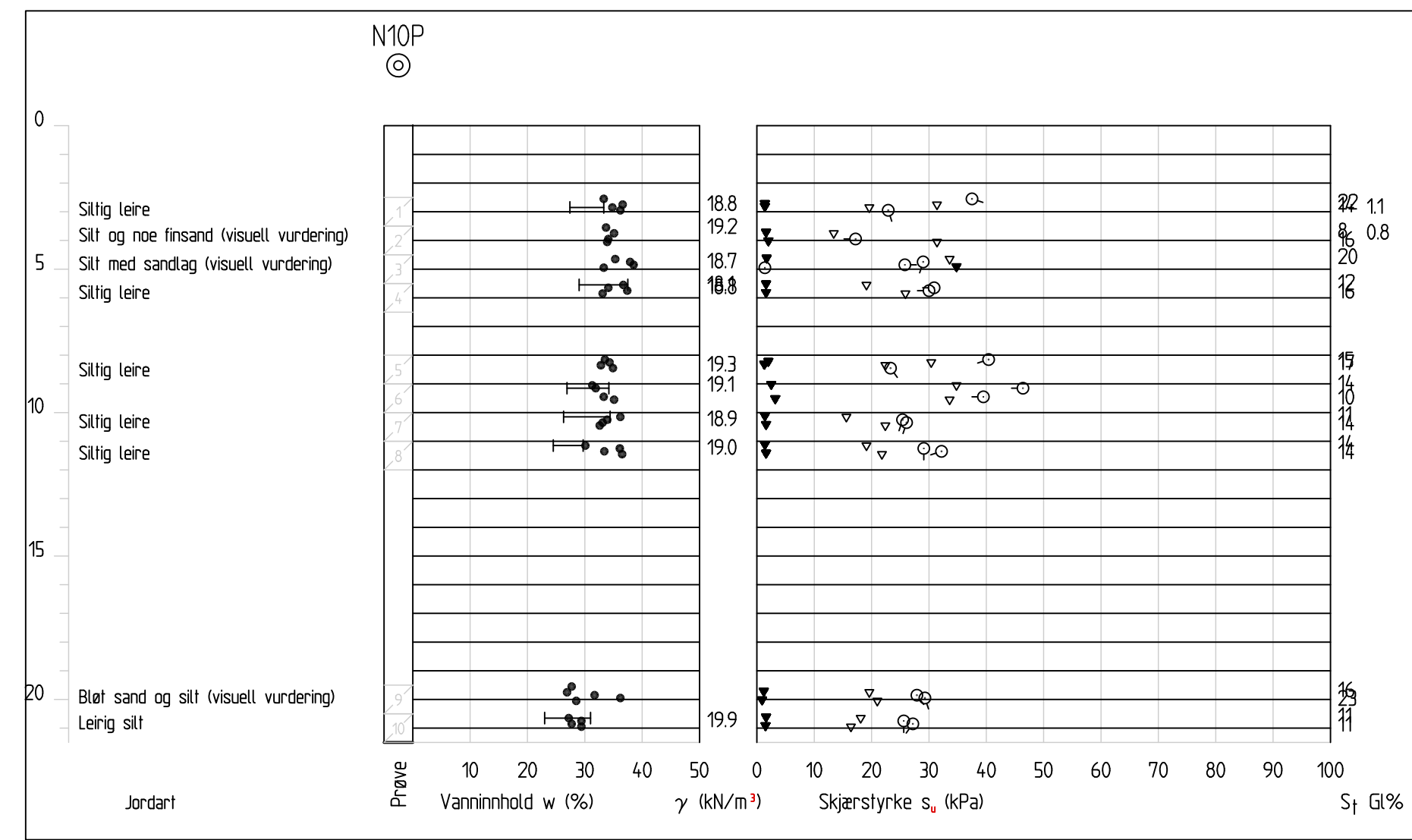
Profil B-B
1: 200

— 1:15 linje etter stabilitetsberegning = $b/D = (1,6/27,1) * 100\% = 5,9\%$

— 1:15 linje uten stabilitetsberegning = $b/D = (1,0/37,3) * 100\% = 2,7\%$

— Lagdelinger

— Kritisk glideflate fra udrenert stabilitetsberegning



Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato
1		27.11.2023

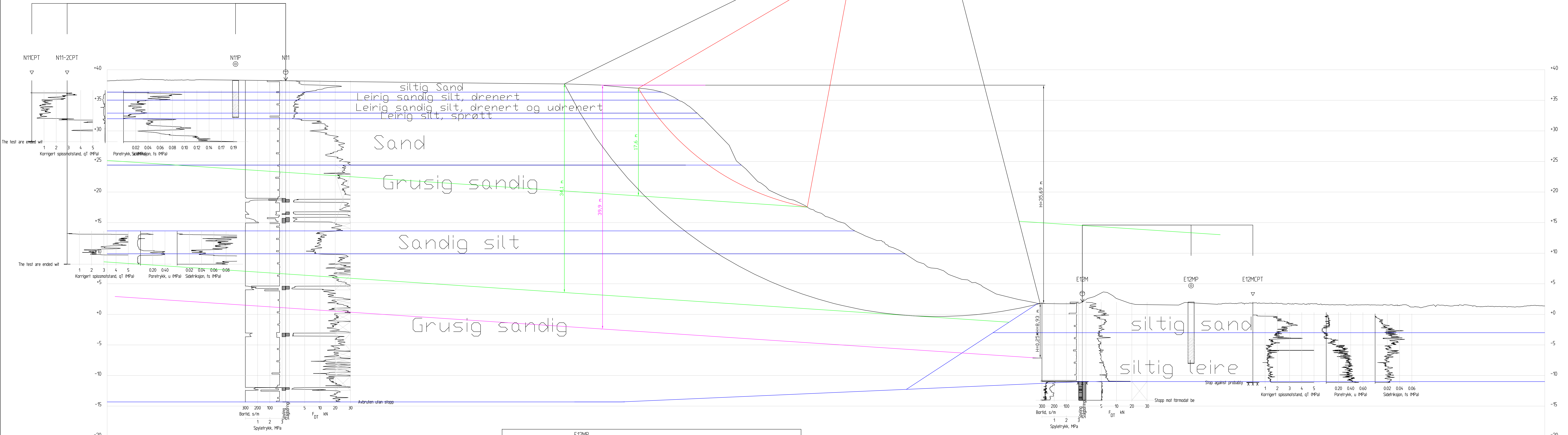
Sunnfjord Geo Center
OSU på Møldjord, Belem Kommune

Oversiktskart
Målestokk (Normal): 1:200 (A0)
Koordinatsystem: EUREF89 UTM33 NQ200

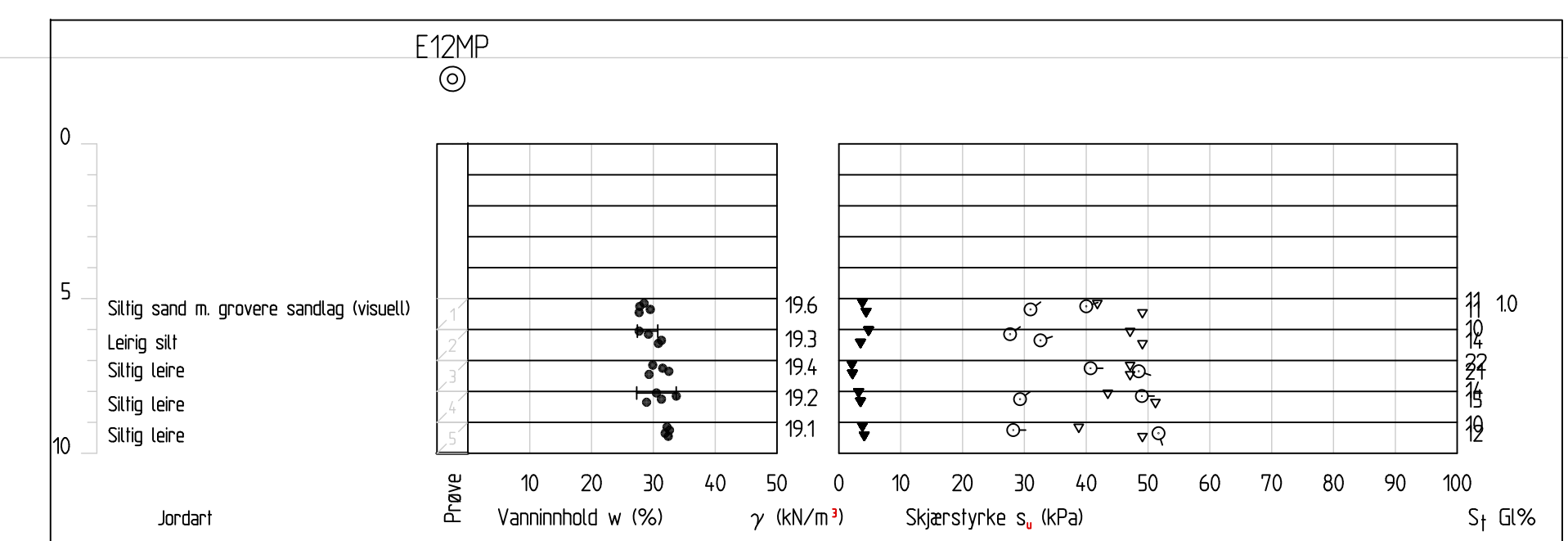
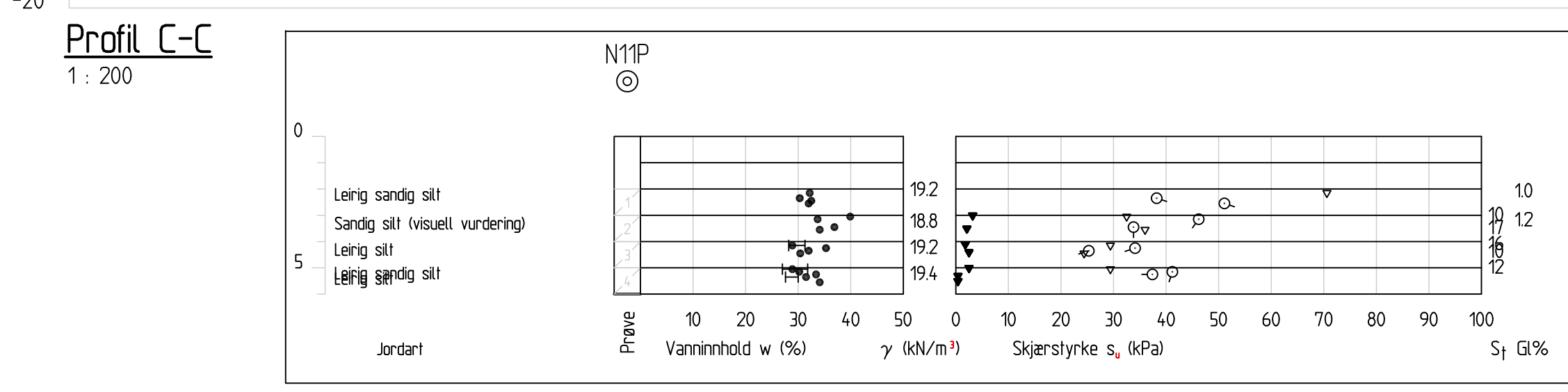
Reguleringsplan

Tegnet av	Kontrollert av	Godkjert av
Andreas	Reza	-

Tegningsnummer / Revisjonsbokstaver: T20



- 1:15 linje etter stabilitetsberegning = $b/D = (0,9/17,6) * 100\% = 5,1 \%$
- 1:15 linje uten stabilitetsberegning = $b/D = 0,9/39,9 * 100 = 2,3 \%$
- Lagdelinger
- Kritisk glideflate fra udrenert stabilitetsberegning
- Dypgående glideflate fra udrenert stabilitetsberegning



Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	27.11.2023
		Opprinningsnavn	Belam Kommune
Sunnfjord Geo Center		Prosjektnummer	2023-06-237
OSV på Moldejord, Belam Kommune			
Terrengprofil C-C			
Områkestabilitet		Målestokk (formål)	1:200 (A0)
Reguleringsplan		Koordinatsystem	EU6/EF89_UTM33_N2000
Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av	Tegningsnummer /
Andrews	Reza	-	revisjonsbokstaver
			T21