

Jøsok Prosjekt AS

► 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu

Geotekniske grunnundersøkelser

Datarapport

Oppdragsnr.:52408040 Dokumentnr.:RIG-01 Versjon: J01 Dato: 2024-12-13



Oppdragsgiver: Jøsok Prosjekt AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Per Ole Jøsok
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Stavanger
Oppdragsleder: Elise Bergsagel
Fagansvarlig: Stephanie Hjelmeland
Andre nøkkelpersoner: Elise Bergsagel, Tora Geisner

Nøkkelinfo	Forklaring	
Emneord	Geotekniske grunnundersøkelser, Datarapport	
Fylke	Vestland	
Kommune	Eidfjord	
Sted	Sima, Klyve, Bu	
Koordinatsystem	UTM sone 32N	
Høydesystem	NN2000	
Prosjektkoordinater	Nord: 6705014	Øst: 394097

J01	2024-12-13	Utgitt i reguleringsfase	Elise Bergsagel	Tora Geisner	Elise Bergsagel
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult Norge AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult Norge AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammen drag

I forbindelse med planlagt nytt nettanlegg har Norconsult utført geotekniske grunnundersøkelser. Feltarbeidet skal sammen med laboratorieanalysene gi grunnlag for geoteknisk vurdering av området.

Rapporten er en ren datarapport som oppsummerer resultater fra geotekniske grunnundersøkelser. Geoteknisk tolkning, rådgiving eller prosjektering er ikke behandlet her.

Det må presiseres at resultatene fra felt- og laboratoriearbeidet er forbundet med en naturlig usikkerhet og strengt tatt bare gyldig i de undersøkte posisjonene. Avvik i grunnforholdene i områdene rundt og mellom de undersøkte posisjonene kan ikke utelukkes. Resultater må derfor ikke anvendes ukritisk.

Det er utført 20 stk. totalsonderinger, utført 2 stk. trykksonderinger i 1 posisjon og tatt opp 8 stk. prøver i 3 posisjoner.

Generelt indikerer totalsonderingene masser med høy sonderingsmotstand i hele profilet, med unntak i posisjon 01, 09 og 10. Generelt avsluttes boringene 20 meter under terreng i masser med høy sonderingsmotstand.

Utførte laboratorieundersøkelser viser at masser i posisjon 09 og 10 består av sprøbruddmateriale av siltig leire.

► Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Om bruk av rapporten og dataene	5
1.3	Aktuelt område	5
1.4	Løsmassekart	6
2	Felt- og laboratoriearbeid	7
2.1	Generell informasjon om feltarbeidet	8
2.2	Generell informasjon om laboratoriearbeidet	8
3	Resultater grunnundersøkelser	9
3.1	Totalsonderinger	9
3.2	Trykksonderinger	10
3.3	Prøvetaking	10
4	Referanser	11

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn.nr.
Borplan – utførte grunnundersøkelser	A1	1:5000	101-103
Enkeltsonderinger	A4	1:200	201-220
Trykksonderinger	A4	1:200	301-302

Vedlegg

Innhold	Vedlegg nr.
Resultat laboratorieundersøkelser	A
Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid	B
Forklaring geotekniske plan- og profiltegninger	C
Tegnforklaring – totalsondering	D
Tegnforklaring – trykksondering (CPTu)	E

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med planlagt nytt nettanlegg har Norconsult utført geotekniske grunnundersøkelser. Feltarbeidet skal sammen med laboratorieanalysene gi grunnlag for geoteknisk vurdering av området. Hensikten med rapporten er å:

- Presentere resultatene fra felt- og laboratoriearbeidet
- Beskrive registrerte grunnforhold

1.2 Om bruk av rapporten og dataene

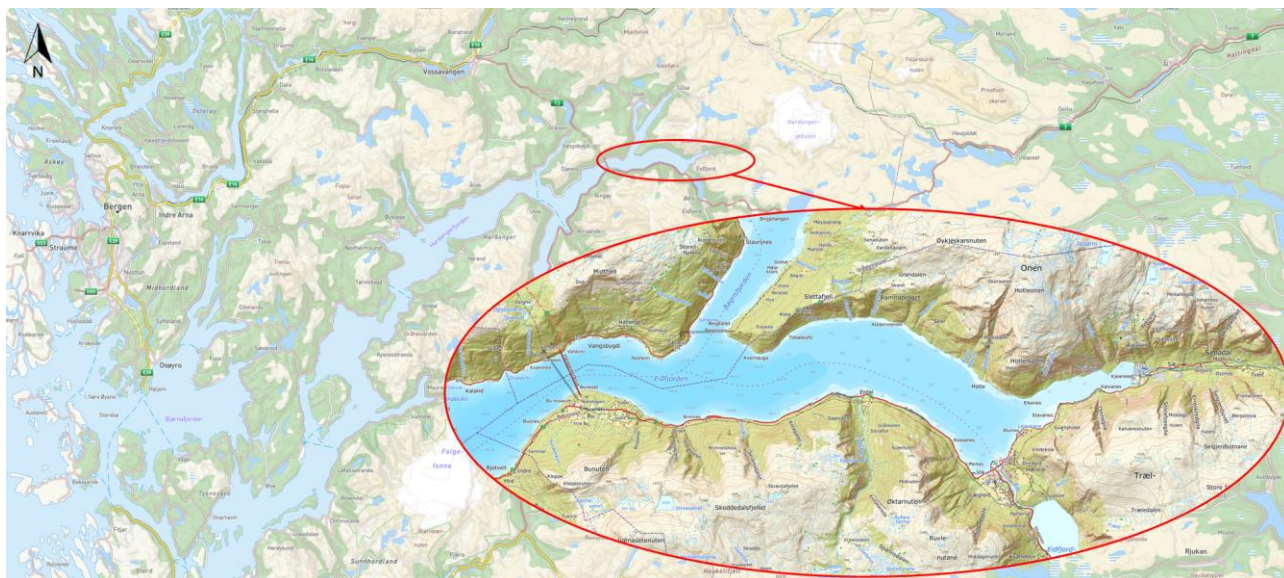
Rapporten er en ren datarapport som oppsummerer resultater fra geotekniske grunnundersøkelser. Geoteknisk tolkning, rådgiving eller prosjektering er ikke behandlet her.

Det må presiseres at resultatene fra felt- og laboratoriearbeidet er forbundet med en naturlig usikkerhet og strengt tatt bare gyldig i de undersøkte posisjonene. Avvik i grunnforholdene i områdene rundt og mellom de undersøkte posisjonene kan ikke utelukkes. Resultater må derfor ikke anvendes ukritisk.

Antatt dybde til berg er vist på plott for totalsonderinger. Vær oppmerksom på at tolkningen er forbundet med usikkerhet. Forhold som faste løsmasser ved overgang til berg, blokk, dårlig bergkvalitet eller oppsprukket berg, samt bratt eller overhengende berg, kan gjøre at tolket bergnivå avviker fra faktiske forhold. Antatt bergnivå må derfor ikke anvendes ukritisk.

1.3 Aktuelt område

Nettanlegget skal legges fra Sima via Klyve til Bu i Eidfjord kommune i Hardanger. Det aktuelle området er vist i Figur 1.

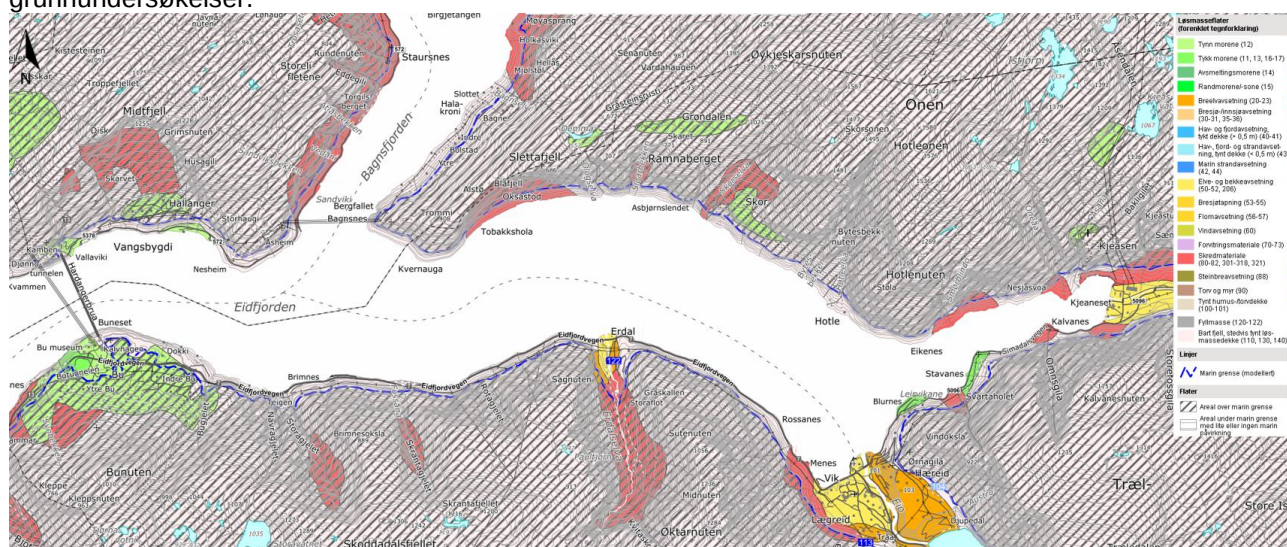


Figur 1 Oversiktskart over tiltaksområdet markert med rødt omriss. Utsnitt fra kommune kart.no og Norges kart.no [1] [2]

Det er høye fjell og dyp fjord omkring området hvor grunnundersøkelsene er utført. Det lange stekket blir delt inn i ulike delområder i rapporten.

1.4 Løsmassekart

Løsmassekartet til NGU gir kun en indikasjon på hva et øvre lag i jordprofilen består av. Kartet indikerer at massene består av elve- og bekkeavsetninger, skredmateriale, morenemateriale, breelavsetninger og bart fjell, se Figur 2. For å få kjennskap til grunnens egenskaper i dybden er det nødvendig med geotekniske grunnundersøkelser.



Figur 2 Utsnitt av NGUs løsmassekart med marin grense [3]

NGUs løsmassekart indikerer at det undersøkte området er under marin grense.

2 Felt- og laboratoriearbeid

Det er utført 20 stk. totalsonderinger, 2 stk. trykksonderinger (CPTU) i 1 posisjon og tatt opp prøver i 3 posisjoner.

Posisjonene til hvert borpunkt og tilhørende terrenghøyder er målt inn med CPOS-korrigert GPS. Nedenstående tabell oppsummerer utført feltarbeid mht. posisjon, undersøkelsesmetode og boreddybder ved totalsondering. Borplanene over utførte grunnundersøkelser 101, 102 og 103 gir samme oversikt.

Vedlegg B gir en generell beskrivelse av felt og laboratoriearbeider. Vedlegg C gir forklaring til geotekniske plan- og profiltegninger.

Tabell 1 Borpunktliste

Borpunkt	UTM sone 32N, NN2000			Metode	Boreddybde (TOT)	
	X (Nord)	Y (Øst)	Z (Høyde)		Løsm. [m]	Berg [m]
1	6708079,8	397945,4	3,1	TOT, PRV	20,0	-
2	6707584,4	396903,3	12,0	TOT	20,1	-
3	6707567,7	396652,7	9,5	TOT	20,0	-
5	6706988,8	395714,7	62,8	TOT	20,0	-
6	6707017,5	395646,0	29,6	TOT	11,5	-
7	6707102,3	395637,9	7,7	TOT	19,9	-
8	6707015,5	395578,3	3,4	TOT	20,0	-
9	6706631,4	395499,0	2,2	TOT, CPTU, PRV	20,0	-
10	6706274,2	394934,0	2,8	TOT, PRV	20,1	-
11	6705014,1	394097,1	5,3	TOT	20,1	-
12	6704691,0	394345,4	9,5	TOT	17,1	-
13	6704544,1	394447,1	11,5	TOT	20,2	-
14	6704061,8	394570,5	14,1	TOT	20,0	-
15	6704008,2	395198,4	23,8	TOT	20,0	-
16	6704297,9	394952,5	102,4	TOT	20,0	-
17	6704043,1	394370,8	34,3	TOT	15,4	-
18	6704267,5	393887,4	30,9	TOT	18,9	-
19	6704209,3	393716,0	28,6	TOT	20,0	-
20	6703903,8	394178,1	77,1	TOT	20,2	-
21	6706610,2	389805,4	68,0	TOT	18,1	1,3

TOT:Totalsondering, CPTU:Trykksondering, PRV:Prøveserie,

2.1 Generell informasjon om feltarbeidet

Tabell 2 Generell informasjon feltarbeid

Feltarbeid	
Dato for utførelse	Uke 45-47 2024
Boreleder	Adrian Sveberg
Type borerigg	MTG-e-24
Relevante standarder	Ref. [4], [5], [6], [7], og [8]
Resultater	Tegninger 101-103, 201-220 og 301-302

2.2 Generell informasjon om laboratoriearbeidet

Tabell 3 Generell informasjon laboratoriearbeid

Laboratoriearbeid	
Dato for utførelse	Uke 49-50 2024
Laborant	Hilde Risung og Vibeke Silseth Aspen
Relevante standarder	Ref. [9]
Resultater	Vedlegg A

3 Resultater grunnundersøkelser

Resultater fra feltundersøkelser er vist på tegning 101-103, 201-220 og 301-302. Resultater fra laboratorieundersøkelser er vist i vedlegg A.

Vedlegg B gir en generell beskrivelse av felt og laboratoriearbeider. Vedlegg C gir forklaring til geotekniske plan- og profiltegninger. Vedlegg D og E gir forklaring til opptegning av total- og trykksonderinger.

Tabell 4 Kommentarer fra borelogg

Borpunkt	Feltkommentar
01	Selv om svært lite materiale ble tatt opp virket det som om det var relativt homogene masser med grov sand med innslag av silt/grus. Dette baserer jeg på "lettheten" det var å penetrere massene og fraværet av "knasende lyder" som en får i grovere masser med e.g. grus/stein. Jeg mistenker at kombinasjonen av grov sand, som ikke fester seg godt til naveret på samme måte som f.eks leire/silt, dybden, den lave grunnvanstanden og vibrasjoner fra rigg ved opptagning gjorde at massene forsvant fra naveret. Spylevannet som kom opp under installasjonen av foringsrør og ved rensing/spyling av foringsrør viste heller ingen tegn til finere masser.
10	Ved opptak av naverprøver ble det observert artesisk trykk i bakken i hullet hvor totalsonderingen ble utført. Dette ble umiddelbart tettet med 3 1/2 bentonittstaver (8×40cm) og dantonit pellets ble strødd på toppen og trampet ned. Vannstrømmen avtok etter dette, men stoppet ikke da vi forlot området ca. 2 timer senere.

Det må presiseres at informasjon av felt- og laboratoriearbeidet strengt tatt bare er gyldig i de undersøkte posisjonene. Avvik i grunnforholdene i områdene rundt og mellom de undersøkte posisjonene kan ikke utelates. Resultatene må derfor ikke anvendes ukritisk.

3.1 Totalsonderinger

Det er utført 20 stk. totalsonderinger langs kabeltraséen. Resultater fra totalsonderingene er vist på tegning 201-220.

Totalsonderingene 01-10 (04 er ikke utført), vist i plantegning 101, indikerer masser med høy sonderingsmotstand i hele profilet, med unntak av posisjon 01, 09 og 10. Generelt avsluttes boringene 20 meter under terreng i masser med høy sonderingsmotstand.

Totalsonderinger i posisjon 01 indikerer et øvre lag bestående av masser med høy sonderingsmotstand med en mektighet på omkring 5 meter, etterfulgt av et lag med middels faste masser i en mektighet på 10 meter. Derunder påtreffes faste masser før boringen avsluttes 20 meter under terreng.

Totalsonderinger i posisjon 09 og 10 indikerer et øvre lag bestående av masser med høy sonderingsmotstand med en mektighet på omkring 1 – 2 meter. Videre i posisjon 09 er det påtruffet masser med generelt lav sonderingsmotstand ned til ca. 15 m dybde. Videre i posisjon 10 er det påtruffet masser med middels høy sonderingsmotstand ned til ca. 17 m dybde, med unntak av enkelte relativt tynne lag med høyere sonderingsmotstand. Sonderingene er avsluttet i faste masser i 20 m dybde under terreng.

Totalsonderinger 11 – 21 indikerer masser med høy sonderingsmotstand i hele profilet. I posisjon 15 er det imidlertid påtruffet et øvre lag med lav sonderingsmotstand ned til ca. 2 m dybde. De resterende boringene som er utført utenfor vegbanen har et øvre topplag bestående av middels høy til høy sonderingsmotstand

med en mektighet på 1 – 2 meter. Boringene avsluttes i masser med høy sonderingsmotstand i alle posisjoner, med unntak av i posisjon 21 hvor bores 1,3 meter inn i antatt berg.

3.2 Trykksonderinger

Det er utført 2 stk. trykksonderinger (CPTU) i en posisjon. Resultatene fra trykksonderingene er vist på tegning 301-302.

Trykksonderinger utført i posisjon 09 er utført i dybde 3,5 – 11,2 meter under terreng og 12 – 14,9 meter under terreng. Begge trykksonderingene viser meget liten spissmostand (< 2,5 MPa) iht. NGF melding nr. 2.

3.3 Prøvetaking

Det er analysert 8 stk. prøver i laboratoriet. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er vist i Vedlegg A.

Det er hentet opp prøver i posisjon 01, 09 og 10 i dybder mellom 2 – 8 meter under terreng.

I posisjon 01 er prøvene visuelt klassifisert som grusig sand i dybde 6 – 8 meter under terreng.

I posisjon 09 er alle prøvene klassifisert som siltig leire i dybde 3,5 – 6,5 meter under terreng. Vanninnholdet i prøvene varierer mellom 31 – 34 %. Skjærfastheten i prøvene varierer mellom 1,9 – 0,5 kPa, noe som tilsier at i dybde 3,5 – 5,5 meter under terreng er prøvene klassifisert som sprøbruddmateriale.

I posisjon 10 er prøvene klassifisert som siltig leire, sprøbruddmateriale i dybde 2 – 5 meter under terreng. Vanninnholdet varierer mellom 31,9 – 38,9 %. Skjærfastheten varierer mellom 0,9 – 1,2 % og klassifiseres som sprøbruddmateriale.

Det er utført korngraderingsanalyse i dybde 4,5 – 5,5 meter i posisjon 09 og dybde 2 – 3 meter i posisjon 10. De undersøkte prøvene klassifiseres som T4-materiale, meget telefarlig.

4 Referanser

- [1] Kommunekart. [Internett]. Available: <https://kommunekart.com/>. [Funnet 2024-12-09].
- [2] Kartverket, «Norgeskart,» [Internett]. Available: <https://norgeskart.no/#!/?project=norgeskart&layers=1002&zoom=11&lat=6731405.47&lon=61173.92>. [Funnet 2024-12-09].
- [3] NGU, «Løsmassekart,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/. [Funnet 2024-12-09].
- [4] Statens vegvesen, Håndbok R211 Feltundersøkelser, Statens vegvesen, 1997.
- [5] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 9 - Veiledning for utførelse av totalsondering. Revisjon 1, 2018., Norsk geoteknisk forening, 1994.
- [6] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 5 - Veiledning for utførelse av trykksondering. Revisjon 3, 2010, Norsk geoteknisk forening, 1982.
- [7] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 6 - Veiledning for måling av grunnvannstand og poretrykk. Revisjon 2, 2017., Norsk geoteknisk forening, 1989.
- [8] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 11 - Veiledning for utførelse av prøvetaking, Norsk geoteknisk forening, 2013.
- [9] Statens vegvesen, Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser, Statens vegvesen, 2016.



C:\Users\elberg\appdata\local\temp\AcPublish_3704\Plantegning.dwg - elberg - Plottet: 2024-12-13, 09:36:48 - LAYOUT = 101"

FORKLARINGER

- ⊙ Prøveserie
- ⊕ Totalsondering
- ▽ Trykksondering
- ⊕ Terrengekote
⊕ Bergkote

Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

Tegningsgrunnlag

Topografisk Norgeskart

Koordinatsystem

EUREF89 UTM sone 32N

Høydesystem

NN2000

Merknad

Boring i posisjon 04 er ikke utført. Posisjonen vises ikke på plantegningen

Z01	2024-12-13	Som utført	EiBerg	TorGei	EiBerg
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tillater.					
Jøsok Prosjekt AS					Målestokk (gjelder A1) 1:5000
132 kV-ledning Klyve-Sima-Bu Geotekniske grunnundersøkelser					
Plantegning					
Norconsult		Oppdragsnummer 52408040	Tegningsnummer 101		Revisjon Z01



C:\Users\elberg\appdata\local\temp\AcPublish_3704\Plantegning.dwg - elberg - Plottet: 2024-12-13, 09:36:56 - LAYOUT = 102"

FORKLARINGER

- ⊙ Prøveserie
- ⊕ Totalsondering
- ▽ Trykksondering
- ⊕ Terrengekote
⊕ Bergkote Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

Tegningsgrunnlag

Topografisk Norgeskart

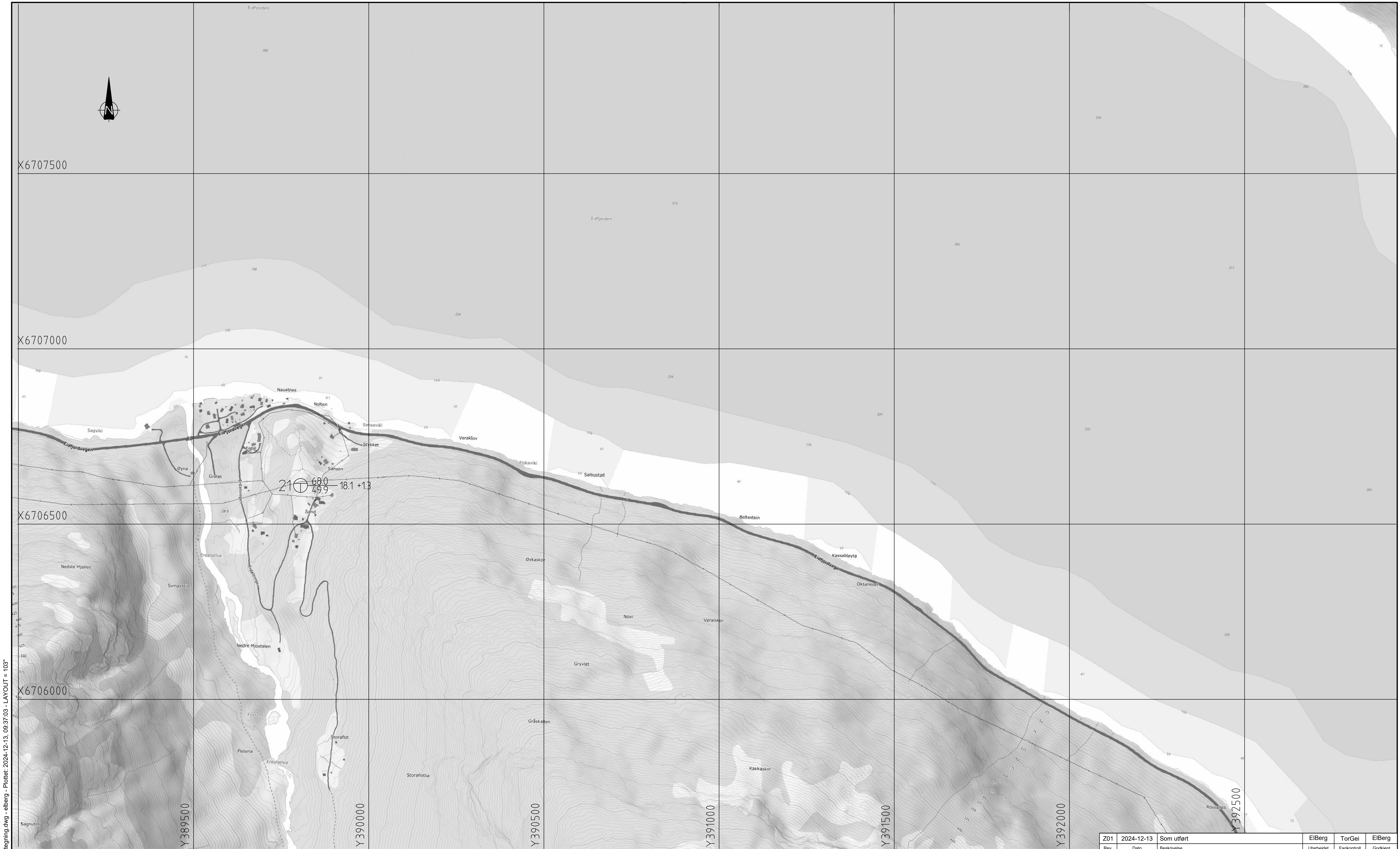
Koordinatsystem

EUREF89 UTM sone 32N

Høydesystem

NN2000

Z01 2024-12-13 Som utført			EiBerg	TorGei	EiBerg
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A1)
Jøsok Prosjekt AS					1:5000
132 kV-ledning Klyve-Sima-Bu					
Geotekniske grunnundersøkelser					
Plantegning					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer		Revisjon
		52408040	102		Z01



C:\Users\elberg\appdata\local\temp\AcPublish_3704\Plantegning.dwg - elberg - Plottet: 2024-12-13, 09:37:03 - LAYOUT = 103"

FORKLARINGER

- ⊙ Prøveserie
- ⊕ Totalsondering
- ▽ Trykksondering
- ⊕ Terrengkote
Bergkote Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

Tegningsgrunnlag

Topografisk Norgeskart

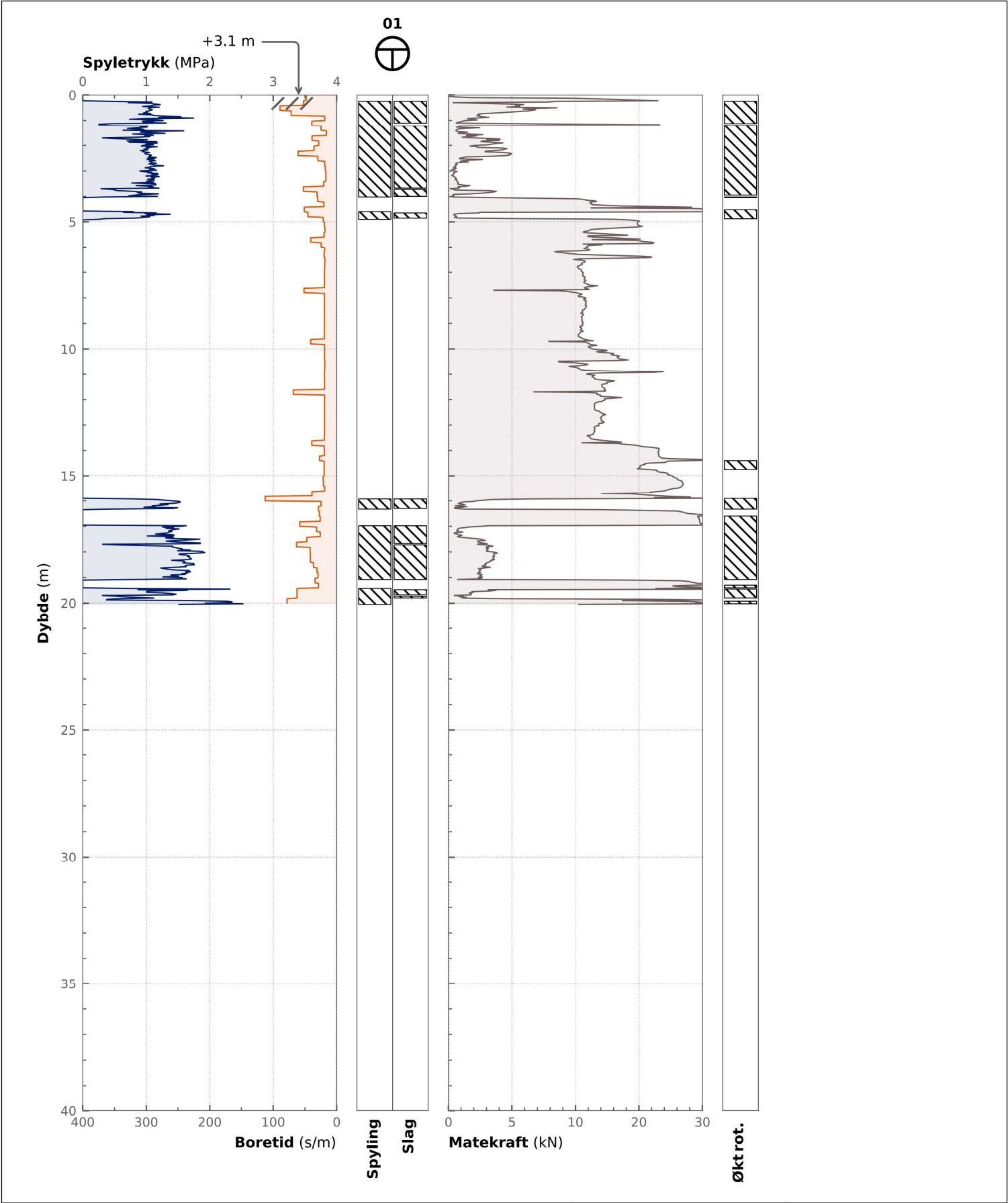
Koordinatsystem

EUREF89 UTM sone 32N

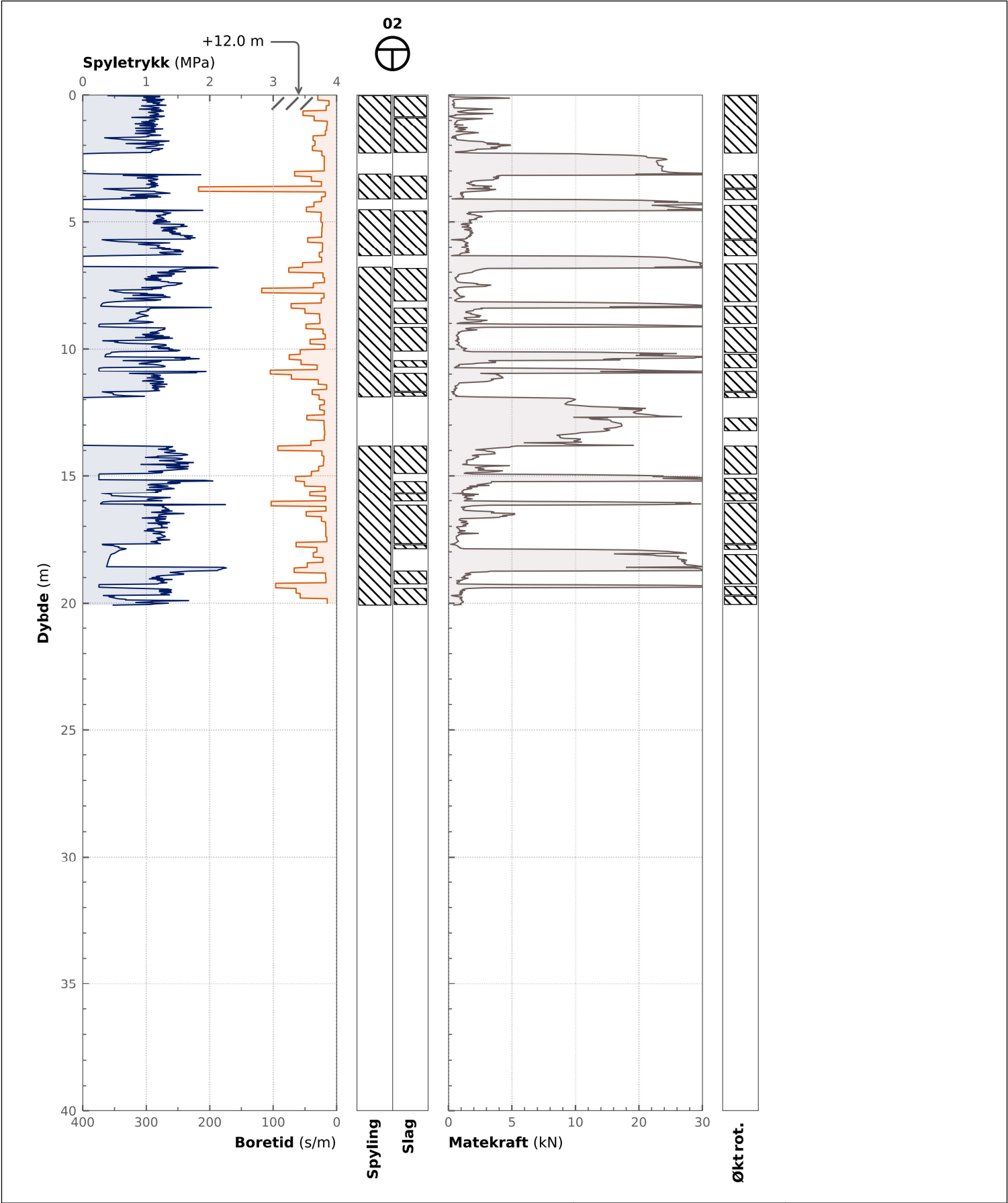
Høydesystem

NN2000

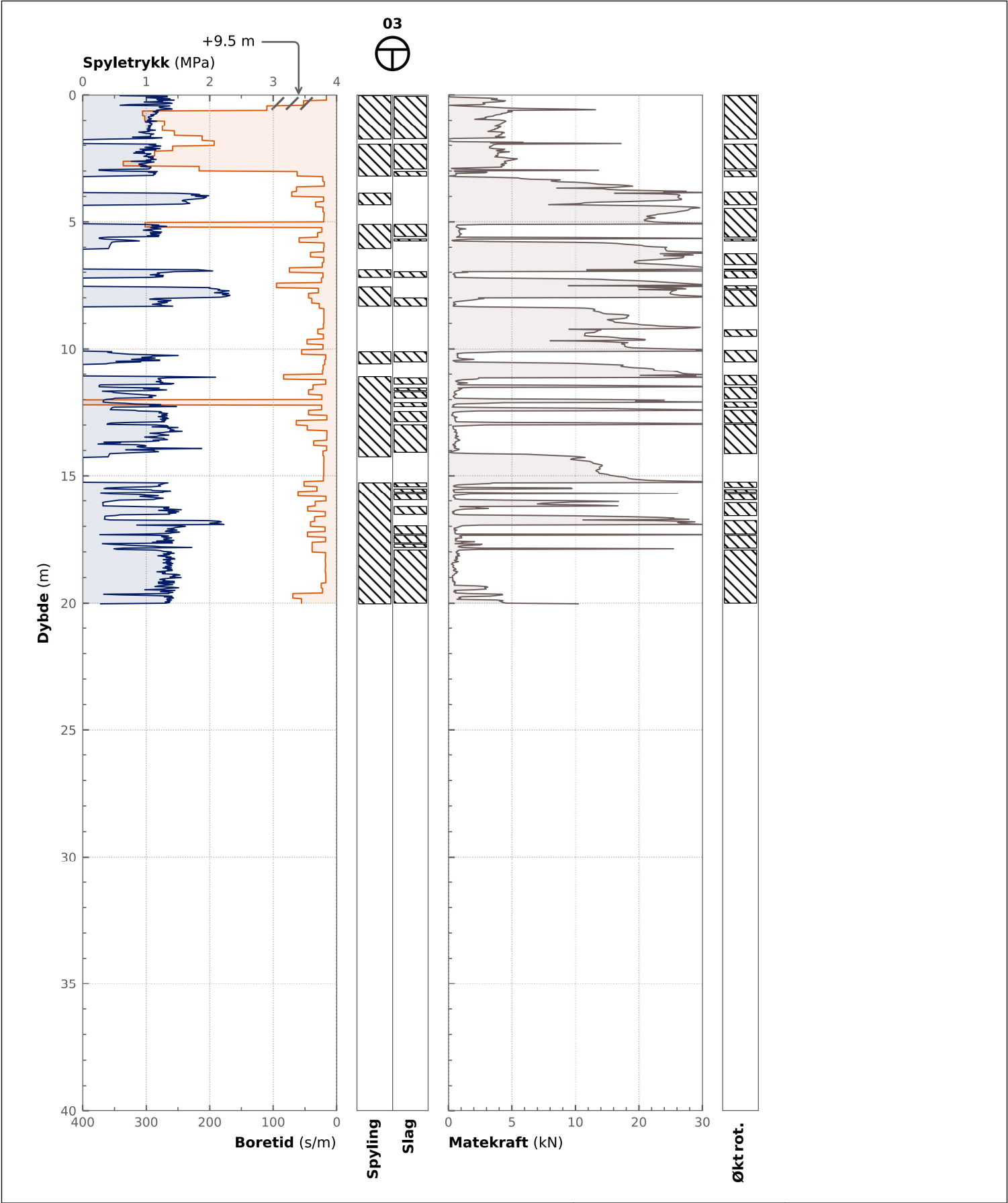
Z01	2024-12-13	Som utført	EiBerg	TorGei	EiBerg
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A1)
Jøsok Prosjekt AS					1:5000
132 kV-ledning Klyve-Sima-Bu					
Geotekniske grunnundersøkelser					
Plantegning					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52408040	103	Z01	



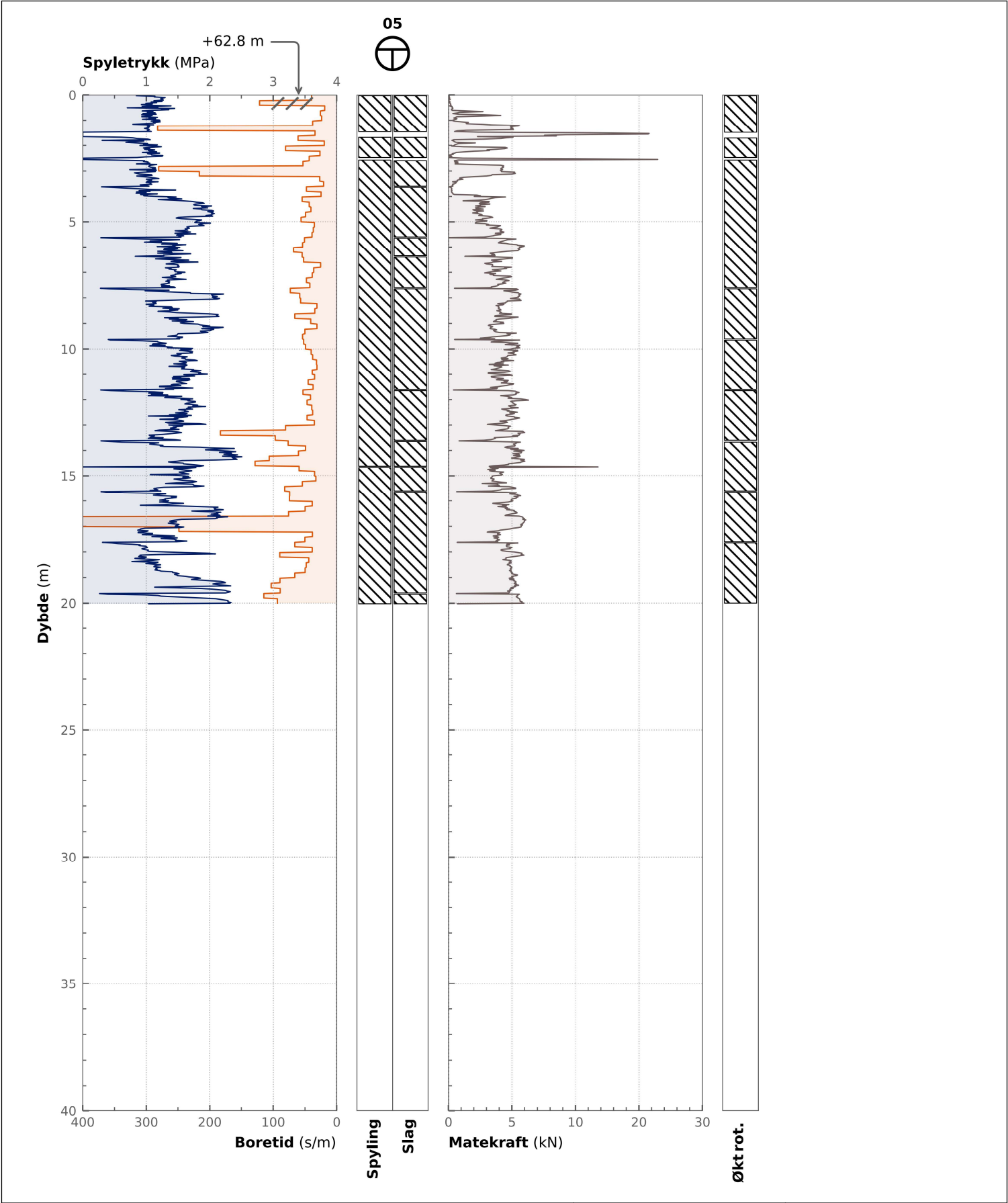
52408040 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu		Oppdragsgiver: Jøsok Prosjekt AS		Rapportnummer: 52408040	
Borehull / Metode:	01 / TOT	Figurnummer: 201	Revisjon: Z01	Dato: 2024-12-13	
Koordinater (m):	Ø = 397945.4, N = 6708079.8	Tegnet av: Elise Bergsagel		Kontr. av: Tora Geisner	Godkjent av: Elise Bergsagel
Koordinatsystem:	ETRS89 / UTM zone 32N	Norconsult			
Dato utført:	2024-11-12				
Format / Målestokk:	A4 / 1:200				



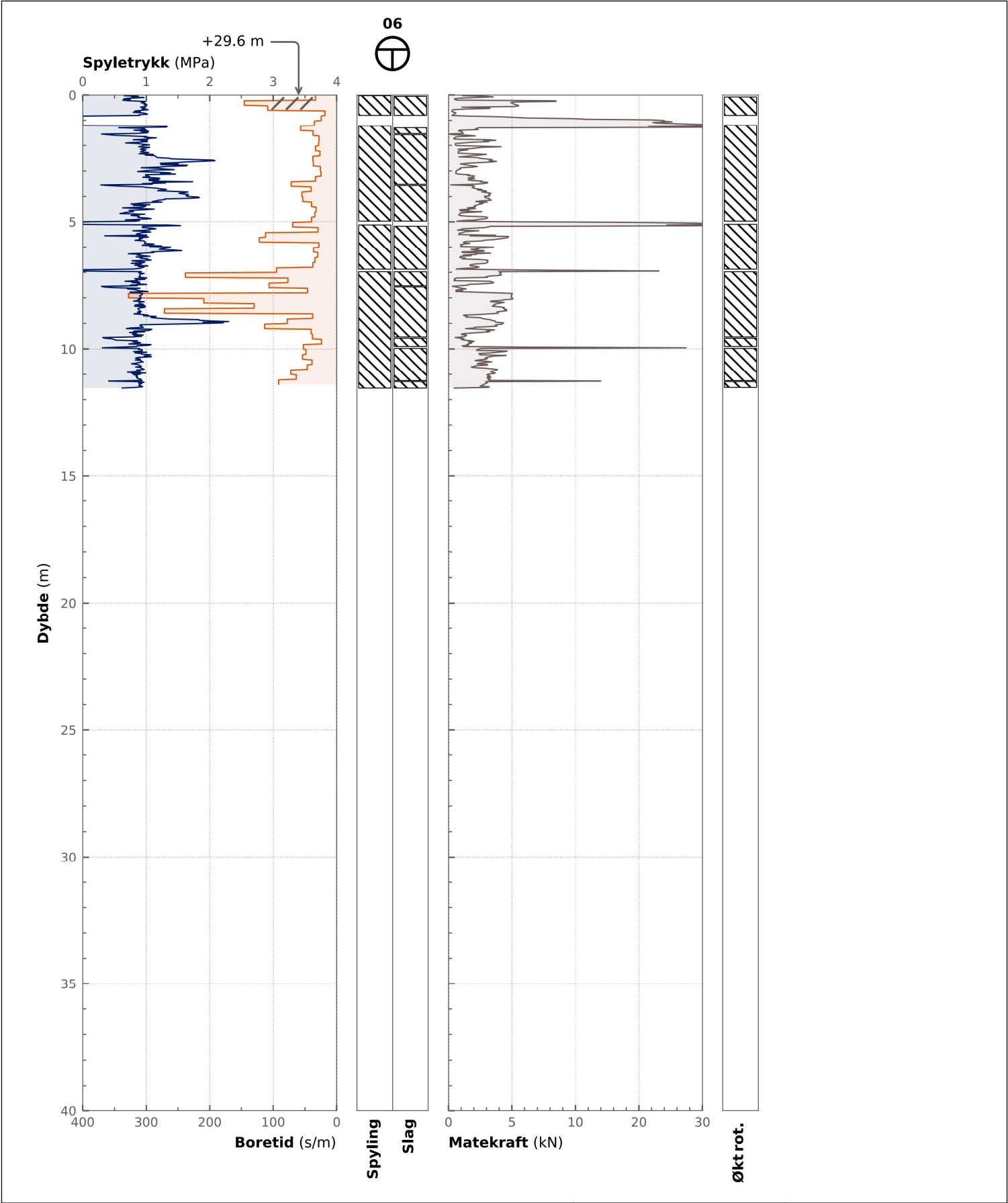
52408040 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu		Oppdragsgiver: Jøsok Prosjekt AS		Rapportnummer: 52408040	
Borehull / Metode:	02 / TOT	Figurnummer:	202	Revisjon:	Z01
Koordinater (m):	Ø = 396903.3, N = 6707584.4			Dato:	2024-12-13
Koordinatsystem:	ETRS89 / UTM zone 32N	Tegnet av:	Elise Bergsagel	Kontr. av:	Tora Geisner
Dato utført:	2024-11-13			Godkjent av:	Elise Bergsagel
Format / Målestokk:	A4 / 1:200	Norconsult			



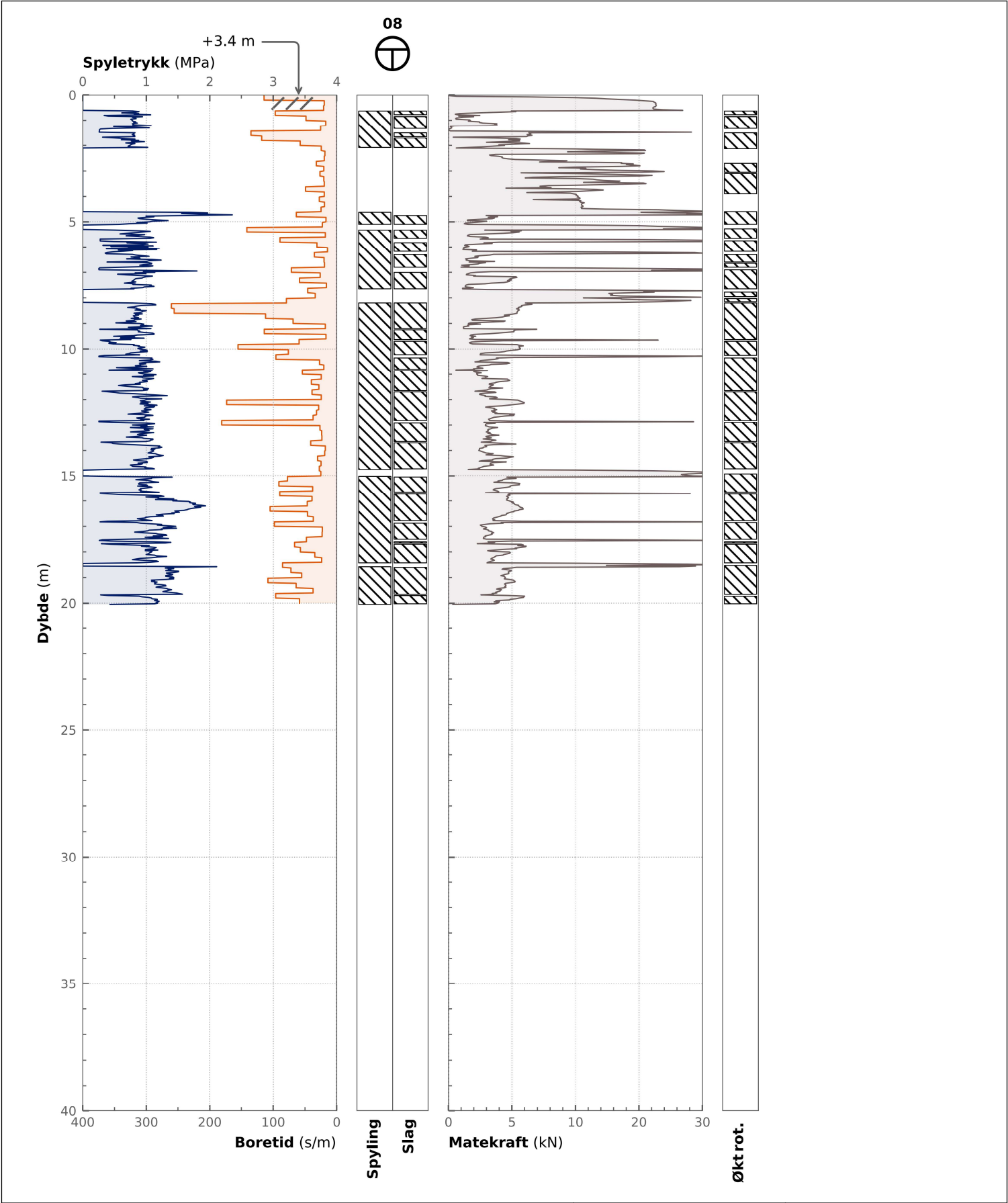
52408040 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu		Oppdragsgiver: Jøsok Prosjekt AS		Rapportnummer: 52408040	
Borehull / Metode:	03 / TOT	Figurnummer:	203	Revisjon:	Z01
Koordinater (m):	Ø = 396652.7, N = 6707567.7			Dato:	2024-12-13
Koordinatsystem:	ETRS89 / UTM zone 32N	Tegnet av:	Elise Bergsagel	Kontr. av:	Tora Geisner
Dato utført:	2024-11-13			Godkjent av:	Elise Bergsagel
Format / Målestokk:	A4 / 1:200	Norconsult			



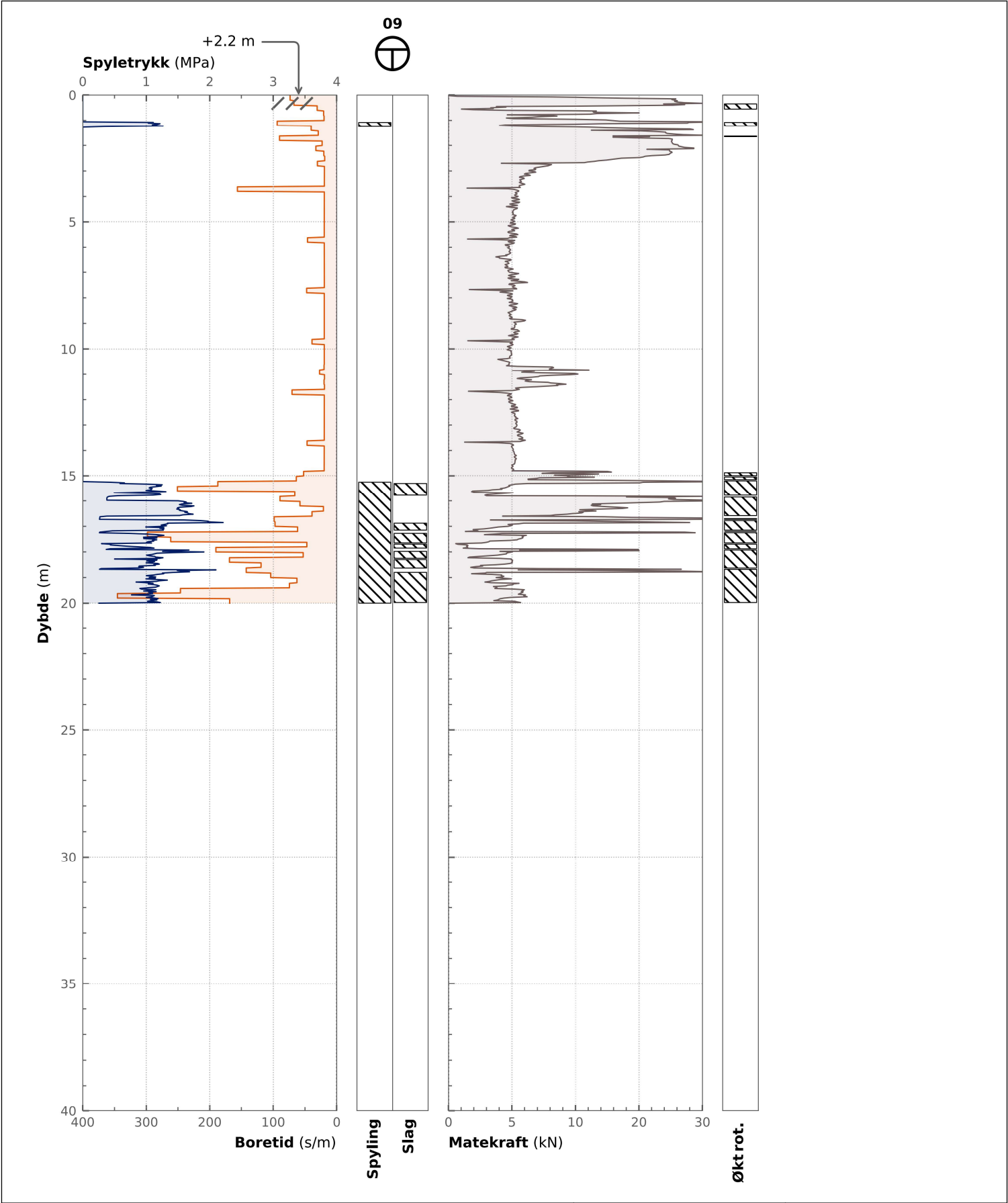
52408040 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu		Oppdragsgiver: Jøsok Prosjekt AS		Rapportnummer: 52408040	
Borehull / Metode:	05 / TOT	Figurnummer:	204	Revisjon:	Z01
Koordinater (m):	Ø = 395714.7, N = 6706988.8	Dato: 2024-12-13			
Koordinatsystem:	ETRS89 / UTM zone 32N	Tegnet av:	Kontr. av:	Godkjent av:	
Dato utført:	2024-11-18	Elise Bergsagel	Tora Geisner	Elise Bergsagel	
Format / Målestokk:	A4 / 1:200	Norconsult			



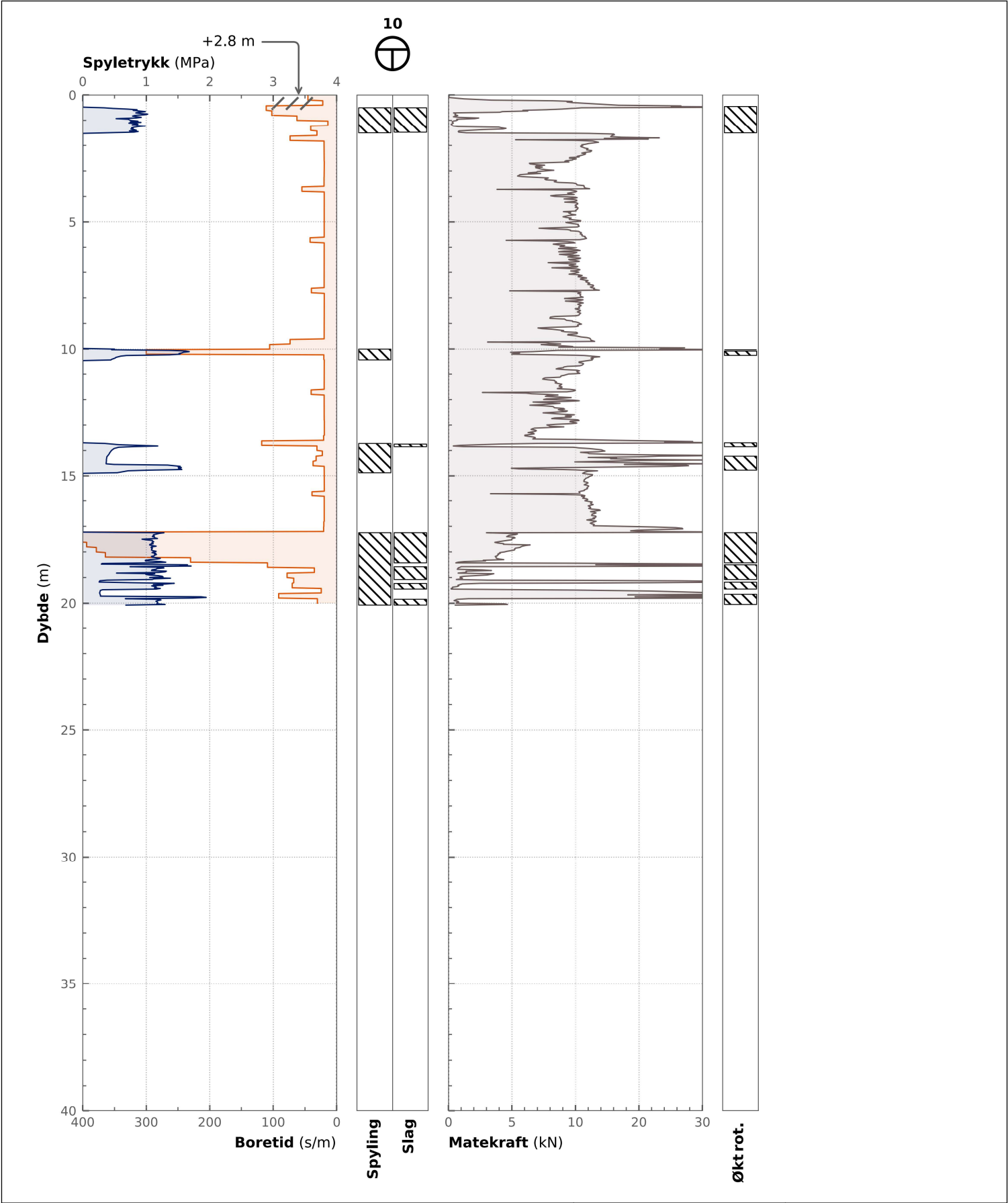
52408040 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu		Oppdragsgiver: Jøsok Prosjekt AS		Rapportnummer: 52408040	
Borehull / Metode:	06 / TOT	Figurnummer: 205	Revisjon: Z01	Dato: 2024-12-13	
Koordinater (m):	Ø = 395646.0, N = 6707017.5				
Koordinatsystem:	ETRS89 / UTM zone 32N				
Dato utført:	2024-11-18				
Format / Målestokk:	A4 / 1:200				
		Tegnet av: Elise Bergsagel		Kontr. av: Tora Geisner	
				Godkjent av: Elise Bergsagel	
		Norconsult			



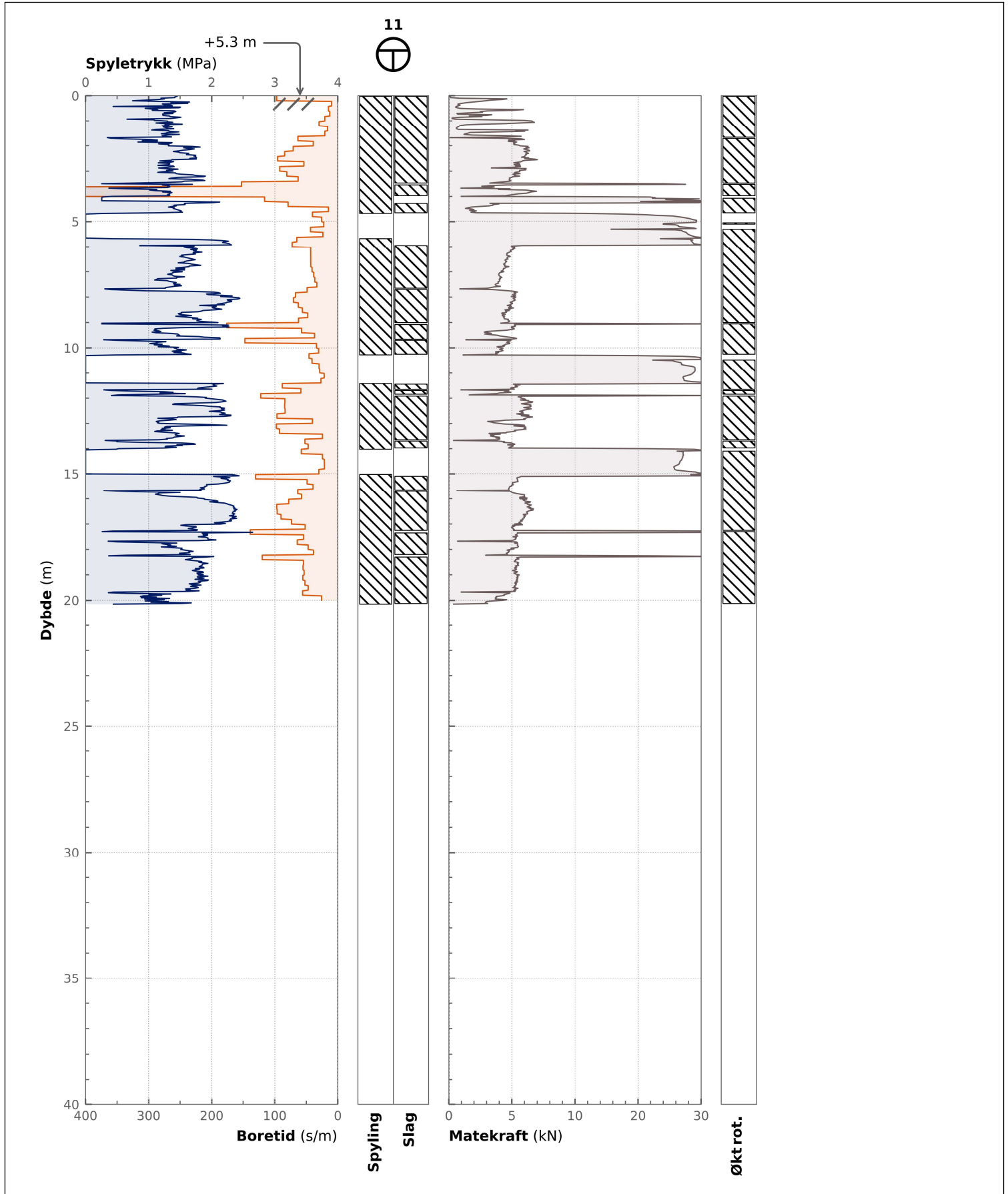
52408040 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu		Oppdragsgiver: Jøsok Prosjekt AS		Rapportnummer: 52408040	
Borehull / Metode: 08 / TOT		Figurnummer: 207	Revisjon: Z01		Dato: 2024-12-13
Koordinater (m): Ø = 395578.3, N = 6707015.5		Tegnet av: Elise Bergsagel	Kontr. av: Tora Geisner		Godkjent av: Elise Bergsagel
Koordinatsystem: ETRS89 / UTM zone 32N		Norconsult 			
Dato utført: 2024-11-13					
Format / Målestokk: A4 / 1:200					



52408040 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu		Oppdragsgiver: Jøsok Prosjekt AS		Rapportnummer: 52408040
Borehull / Metode:	09 / TOT	Figurnummer: 208	Revisjon: Z01	Dato: 2024-12-13
Koordinater (m):	Ø = 395499.0, N = 6706631.4	Tegnet av: Elise Bergsagel	Kontr. av: Tora Geisner	Godkjent av: Elise Bergsagel
Koordinatsystem:	ETRS89 / UTM zone 32N	Norconsult		
Dato utført:	2024-11-13			
Format / Målestokk:	A4 / 1:200			



52408040 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu		Oppdragsgiver: Jøsok Prosjekt AS		Rapportnummer: 52408040	
Borehull / Metode:	10 / TOT	Figurnummer: 209	Revisjon: Z01	Dato: 2024-12-13	
Koordinater (m):	Ø = 394934.0, N = 6706274.2	Tegnet av: Elise Bergsagel	Kontr. av: Tora Geisner	Godkjent av: Elise Bergsagel	
Koordinatsystem:	ETRS89 / UTM zone 32N	Norconsult			
Dato utført:	2024-11-13				
Format / Målestokk:	A4 / 1:200				



52408040 | 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu

Oppdragsgiver:
Jøsok Prosjekt AS

Rapportnummer:
52408040

Borehull / Metode: 11 / TOT
Koordinater (m): Ø = 394097.1, N = 6705014.1
Koordinatsystem: ETRS89 / UTM zone 32N
Dato utført: 2024-11-12
Format / Målestokk: A4 / 1:200

Figurnummer:
210

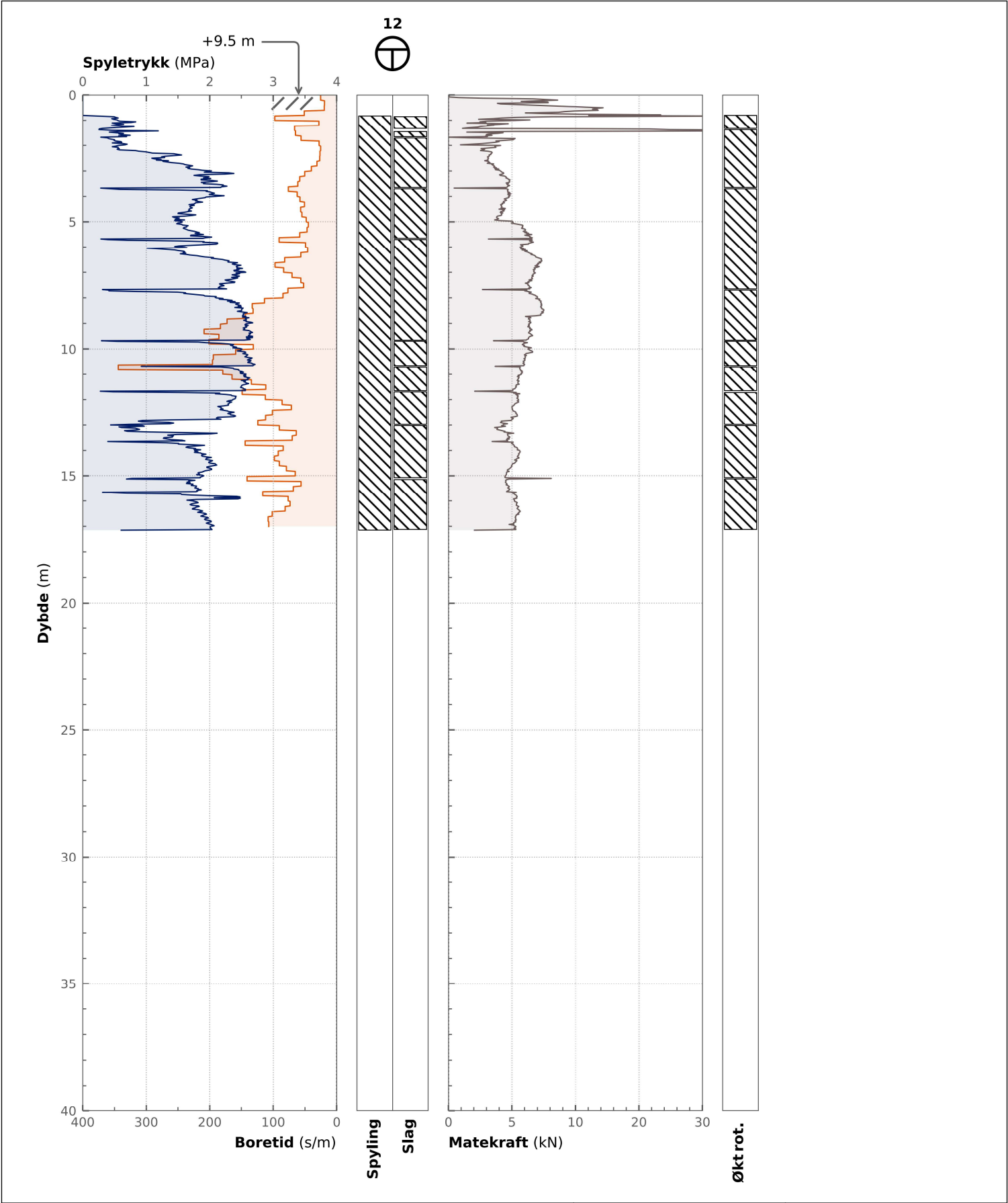
Revisjon:
Z01

Dato:
2024-12-13

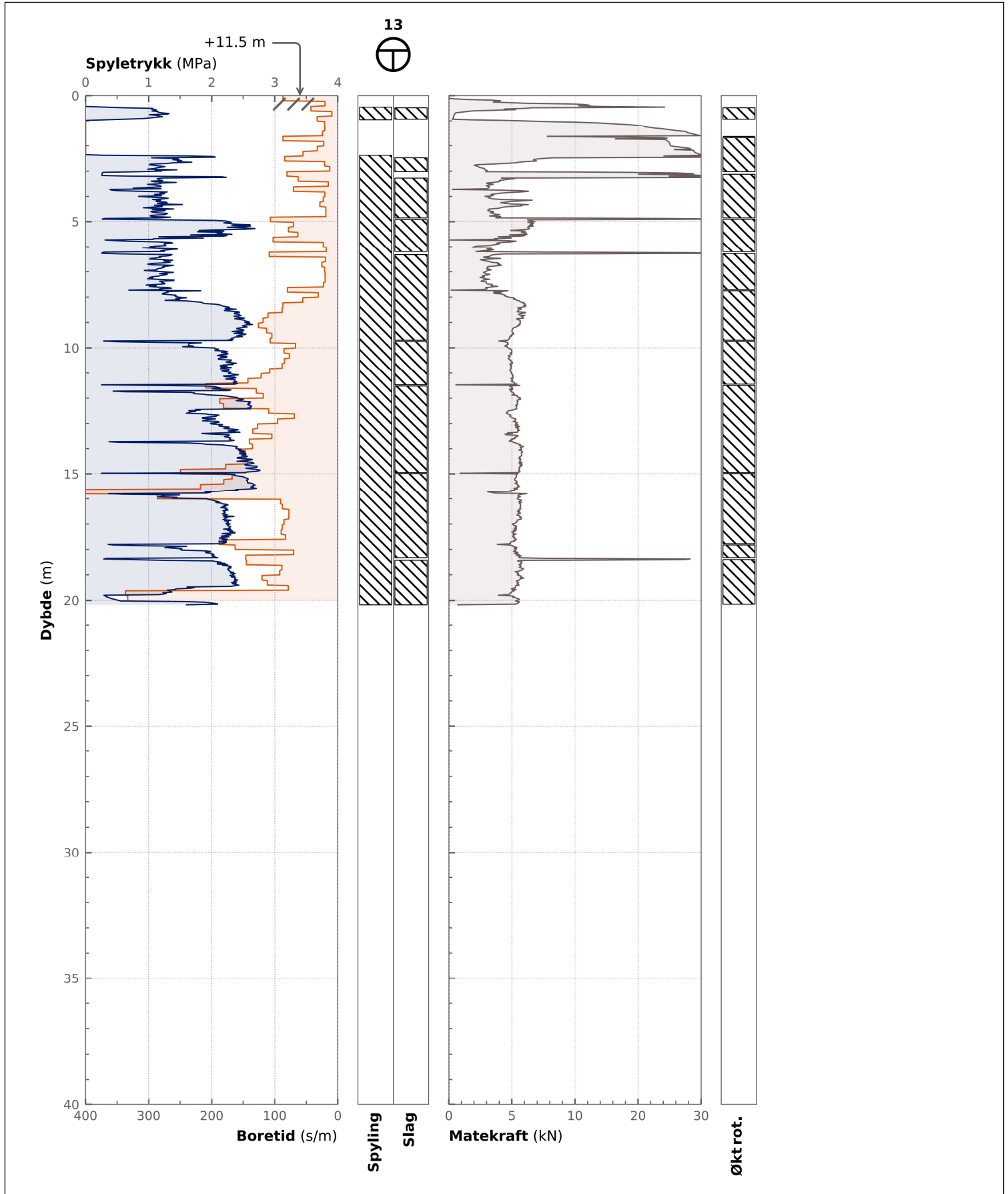
Tegnet av:
Elise Bergsagel

Kontr. av:
Tora Geisner

Godkjent av:
Elise Bergsagel



52408040 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu		Oppdragsgiver: Jøsok Prosjekt AS		Rapportnummer: 52408040	
Borehull / Metode:	12 / TOT	Figurnummer: 211	Revisjon: Z01	Dato: 2024-12-13	
Koordinater (m):	Ø = 394345.4, N = 6704691.0	Tegnet av: Elise Bergsagel		Kontr. av: Tora Geisner	Godkjent av: Elise Bergsagel
Koordinatsystem:	ETRS89 / UTM zone 32N	Norconsult			
Dato utført:	2024-11-11				
Format / Målestokk:	A4 / 1:200				



52408040 | 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu

Oppdragsgiver:
Jøsok Prosjekt AS

Rapportnummer:
52408040

Borehull / Metode: 13 / TOT
Koordinater (m): Ø = 394447.1, N = 6704544.1
Koordinatsystem: ETRS89 / UTM zone 32N
Dato utført: 2024-11-11
Format / Målestokk: A4 / 1:200

Figurnummer:
212

Revisjon:
Z01

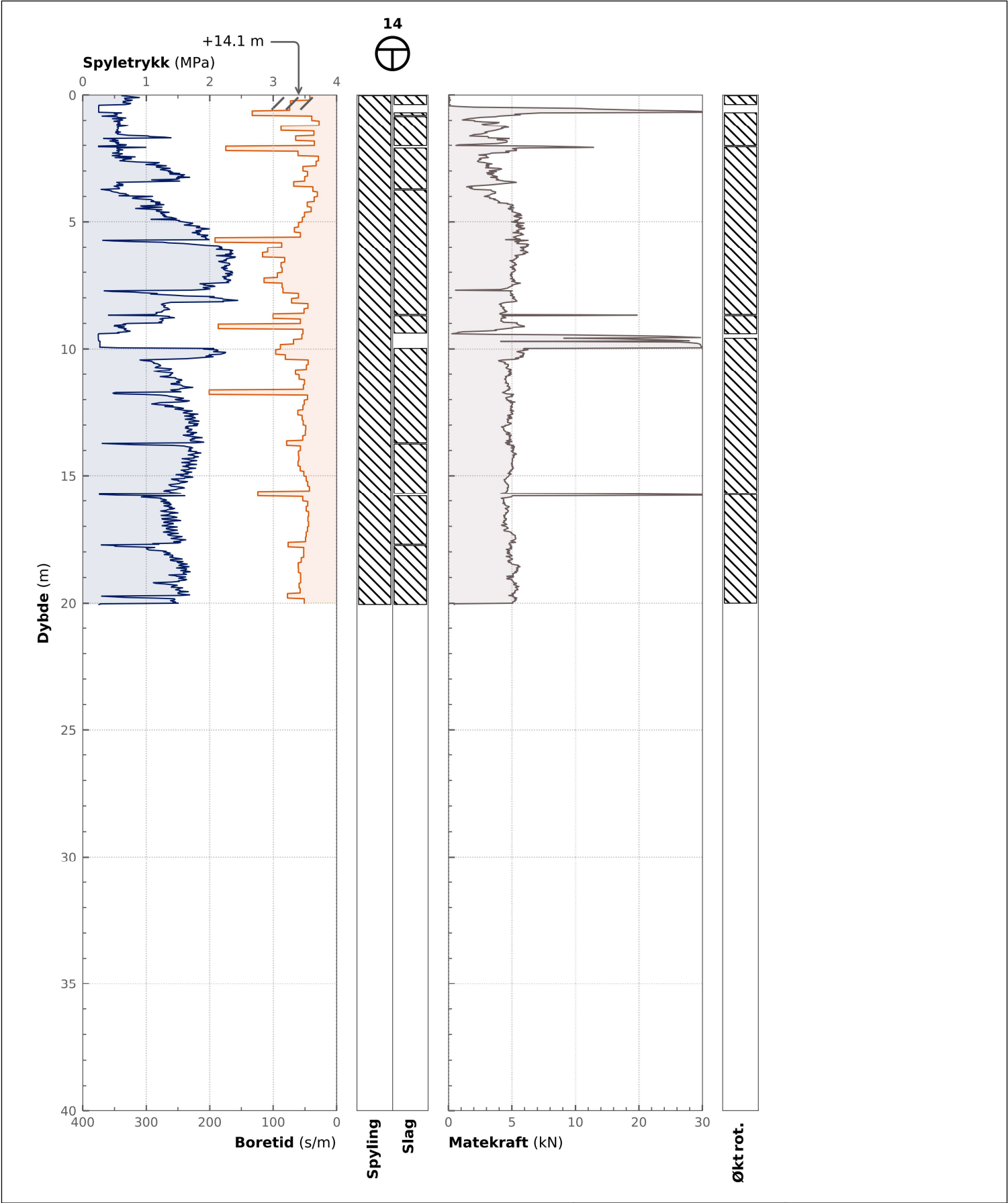
Dato:
2024-12-13

Tegnet av:
Elise Bergsagel

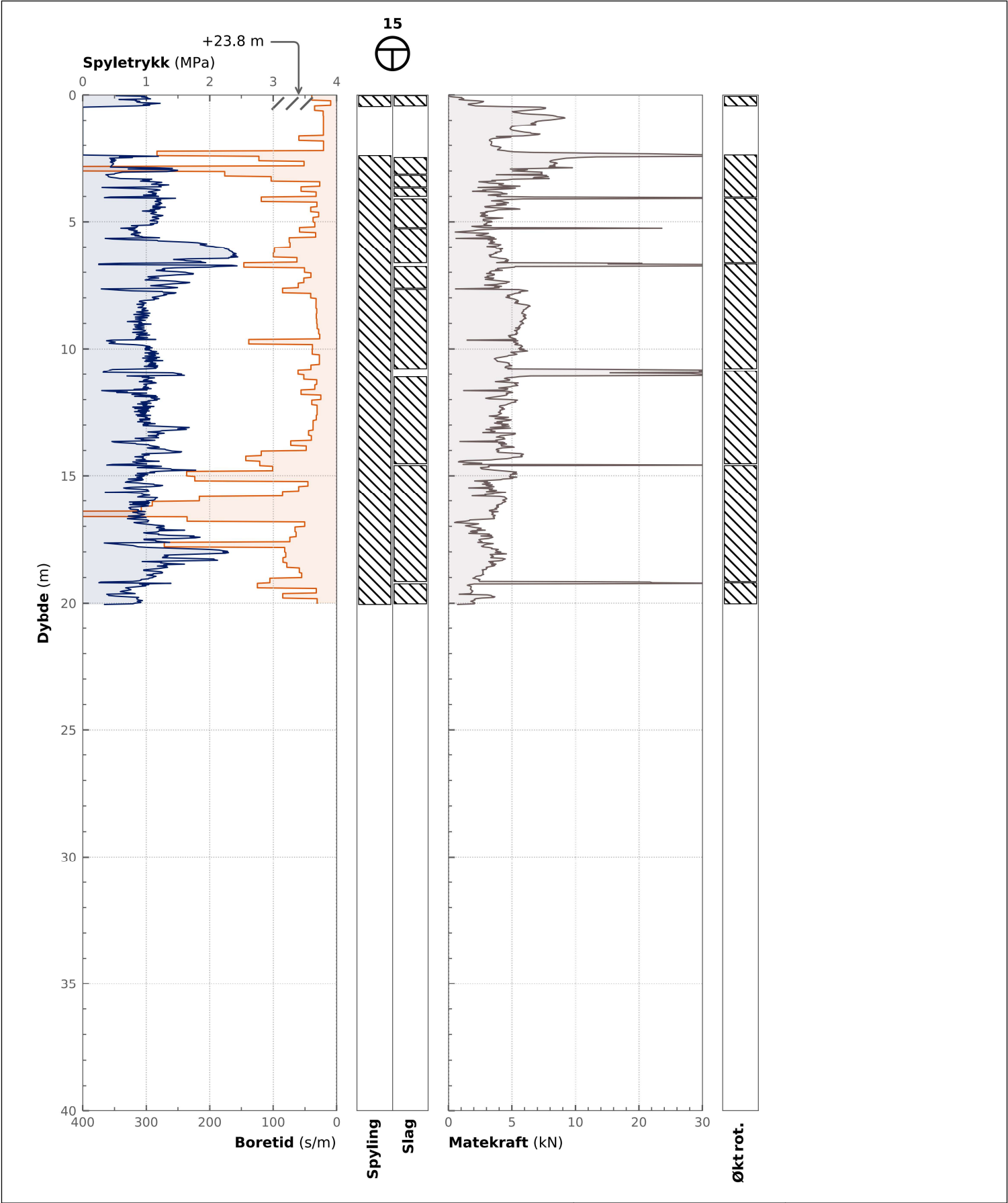
Kontr. av:
Tora Geisner

Godkjent av:
Elise Bergsagel

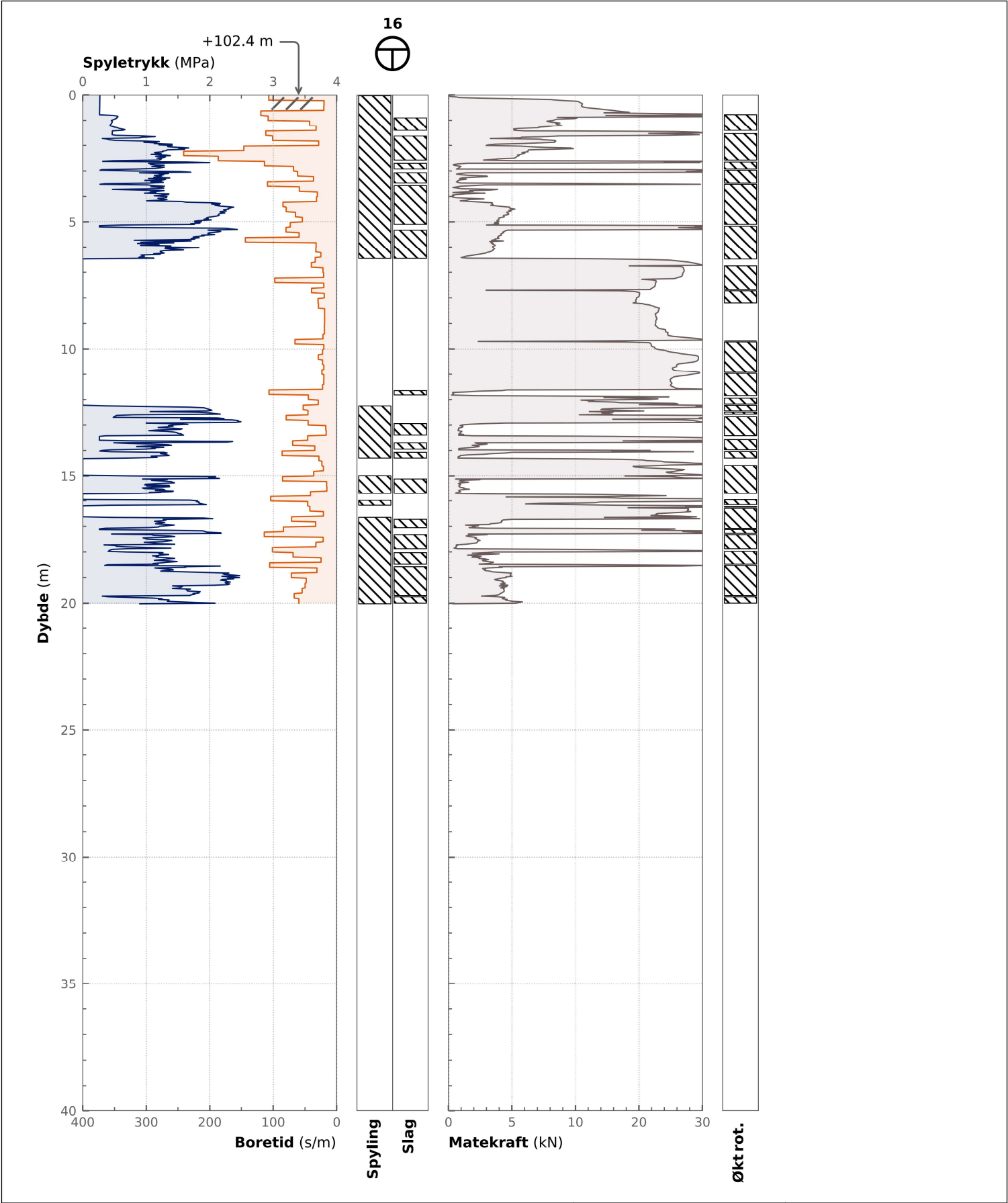




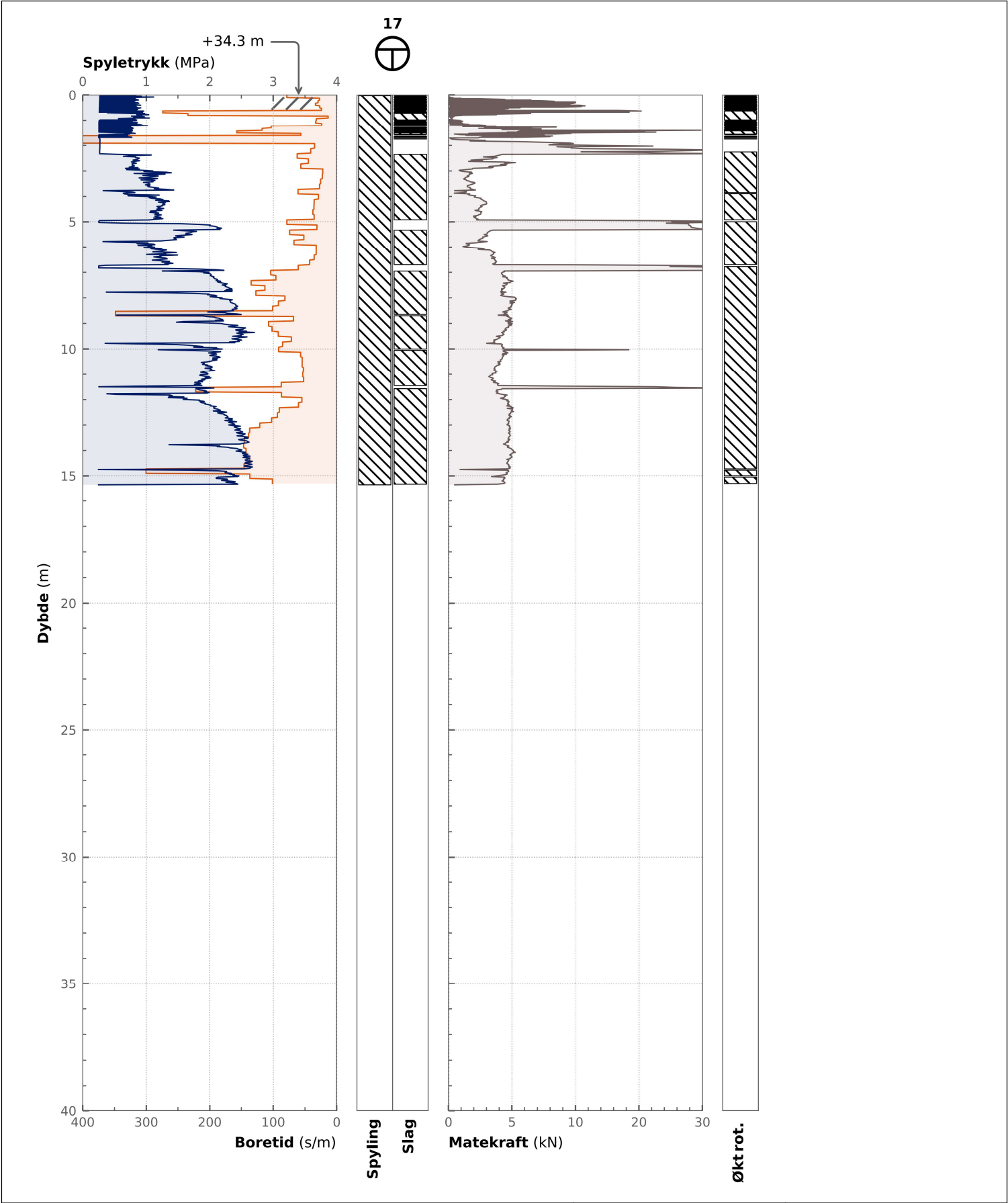
52408040 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu		Oppdragsgiver: Jøsok Prosjekt AS		Rapportnummer: 52408040	
Borehull / Metode:	14 / TOT	Figurnummer:	213	Revisjon:	Z01
Koordinater (m):	Ø = 394570.5, N = 6704061.8	Dato: 2024-12-13			
Koordinatsystem:	ETRS89 / UTM zone 32N	Tegnet av:	Kontr. av:	Godkjent av:	
Dato utført:	2024-11-11	Elise Bergsagel	Tora Geisner	Elise Bergsagel	
Format / Målestokk:	A4 / 1:200	Norconsult			



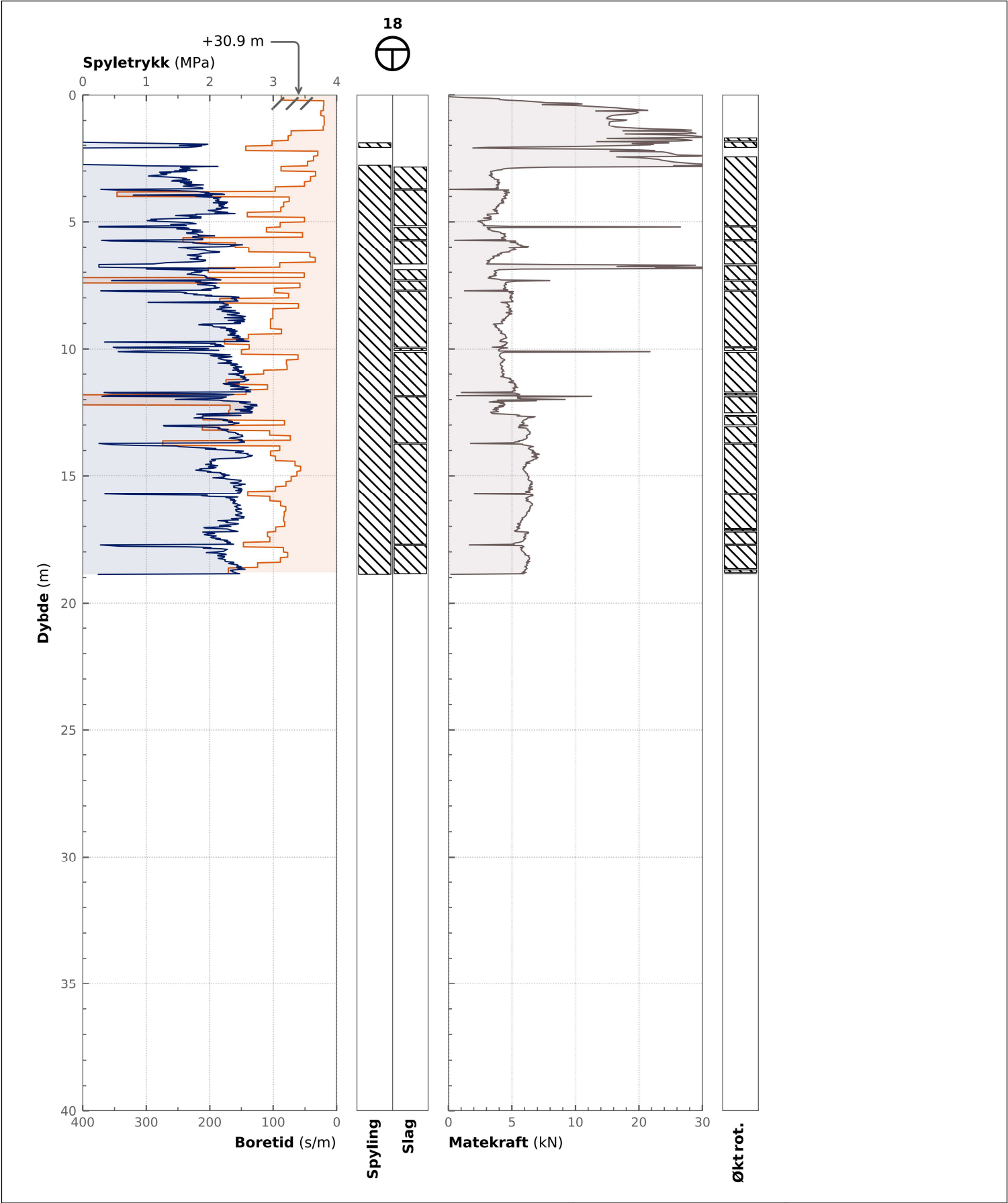
52408040 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu		Oppdragsgiver: Jøsok Prosjekt AS		Rapportnummer: 52408040	
Borehull / Metode:	15 / TOT	Figurnummer:	214	Revisjon:	Z01
Koordinater (m):	Ø = 395198.4, N = 6704008.2			Dato:	2024-12-13
Koordinatsystem:	ETRS89 / UTM zone 32N	Tegnet av:	Kontr. av:	Godkjent av:	
Dato utført:	2024-11-11	Elise Bergsagel	Tora Geisner	Elise Bergsagel	
Format / Målestokk:	A4 / 1:200	Norconsult			



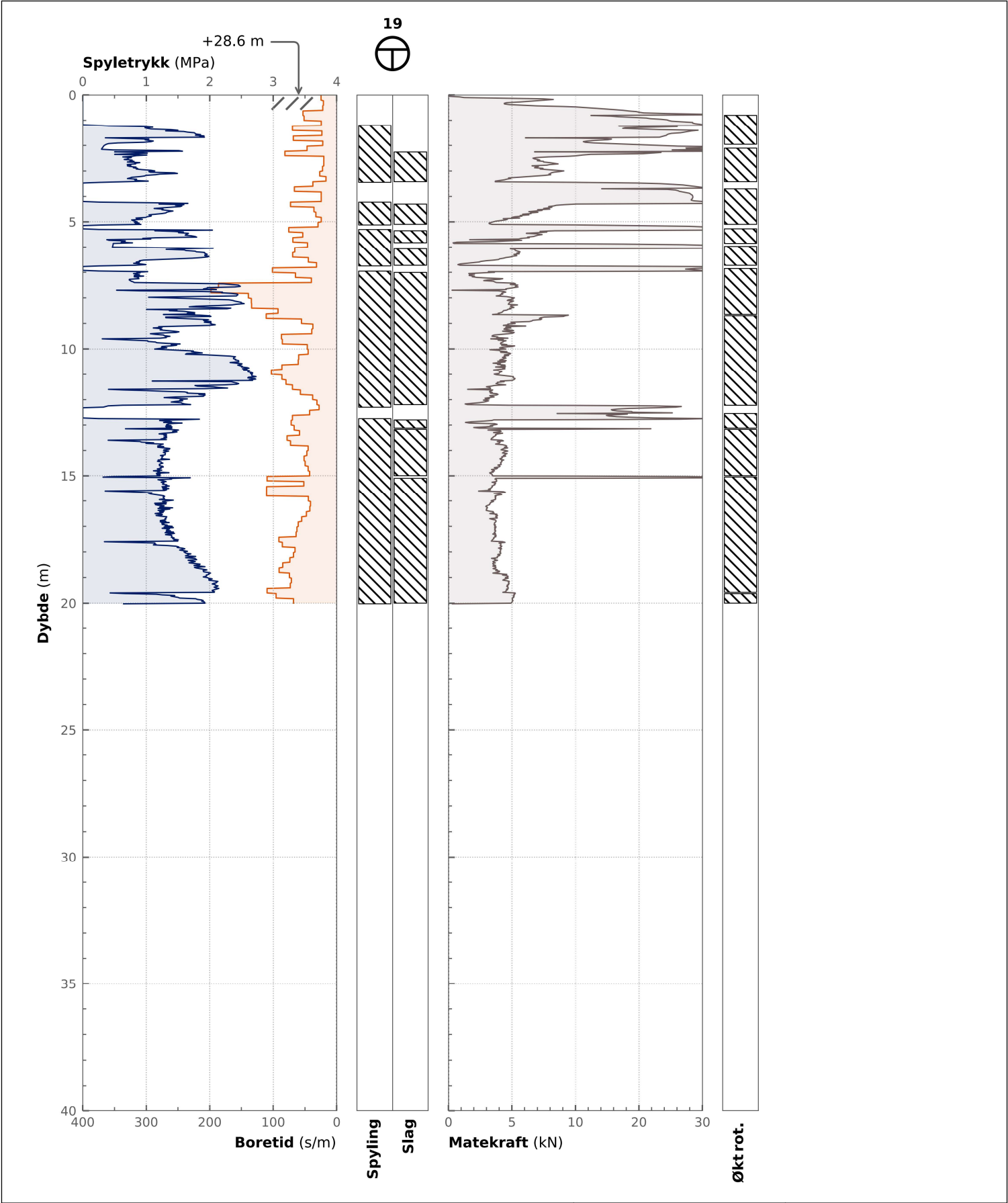
52408040 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu		Oppdragsgiver: Jøsok Prosjekt AS		Rapportnummer: 52408040	
Borehull / Metode:	16 / TOT	Figurnummer:	215	Revisjon:	Z01
Koordinater (m):	Ø = 394952.5, N = 6704297.9			Dato:	2024-12-13
Koordinatsystem:	ETRS89 / UTM zone 32N	Tegnet av:	Elise Bergsagel	Kontr. av:	Tora Geisner
Dato utført:	2024-11-12			Godkjent av:	Elise Bergsagel
Format / Målestokk:	A4 / 1:200	Norconsult 			



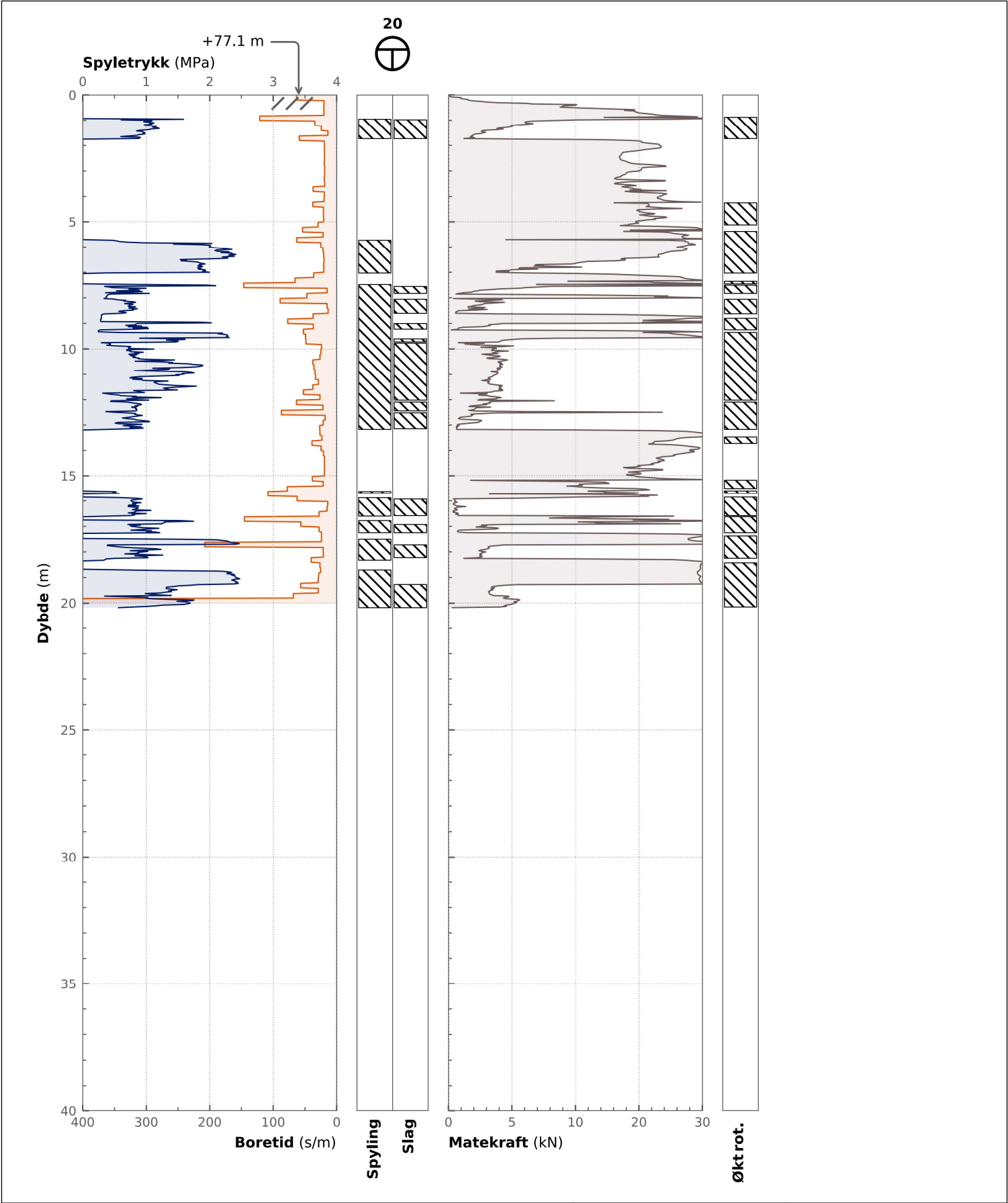
52408040 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu		Oppdragsgiver: Jøsok Prosjekt AS		Rapportnummer: 52408040	
Borehull / Metode:	17 / TOT	Figurnummer:	216	Revisjon:	Z01
Koordinater (m):	Ø = 394370.8, N = 6704043.1			Dato:	2024-12-13
Koordinatsystem:	ETRS89 / UTM zone 32N	Tegnet av:	Elise Bergsagel	Kontr. av:	Tora Geisner
Dato utført:	2024-11-07			Godkjent av:	Elise Bergsagel
Format / Målestokk:	A4 / 1:200	Norconsult 			



52408040 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu		Oppdragsgiver: Jøsok Prosjekt AS		Rapportnummer: 52408040	
Borehull / Metode: 18 / TOT		Figurnummer: 217	Revisjon: Z01		Dato: 2024-12-13
Koordinater (m): Ø = 393887.4, N = 6704267.5		Tegnet av: Elise Bergsagel	Kontr. av: Tora Geisner		Godkjent av: Elise Bergsagel
Koordinatsystem: ETRS89 / UTM zone 32N		Norconsult 			
Dato utført: 2024-11-06					
Format / Målestokk: A4 / 1:200					

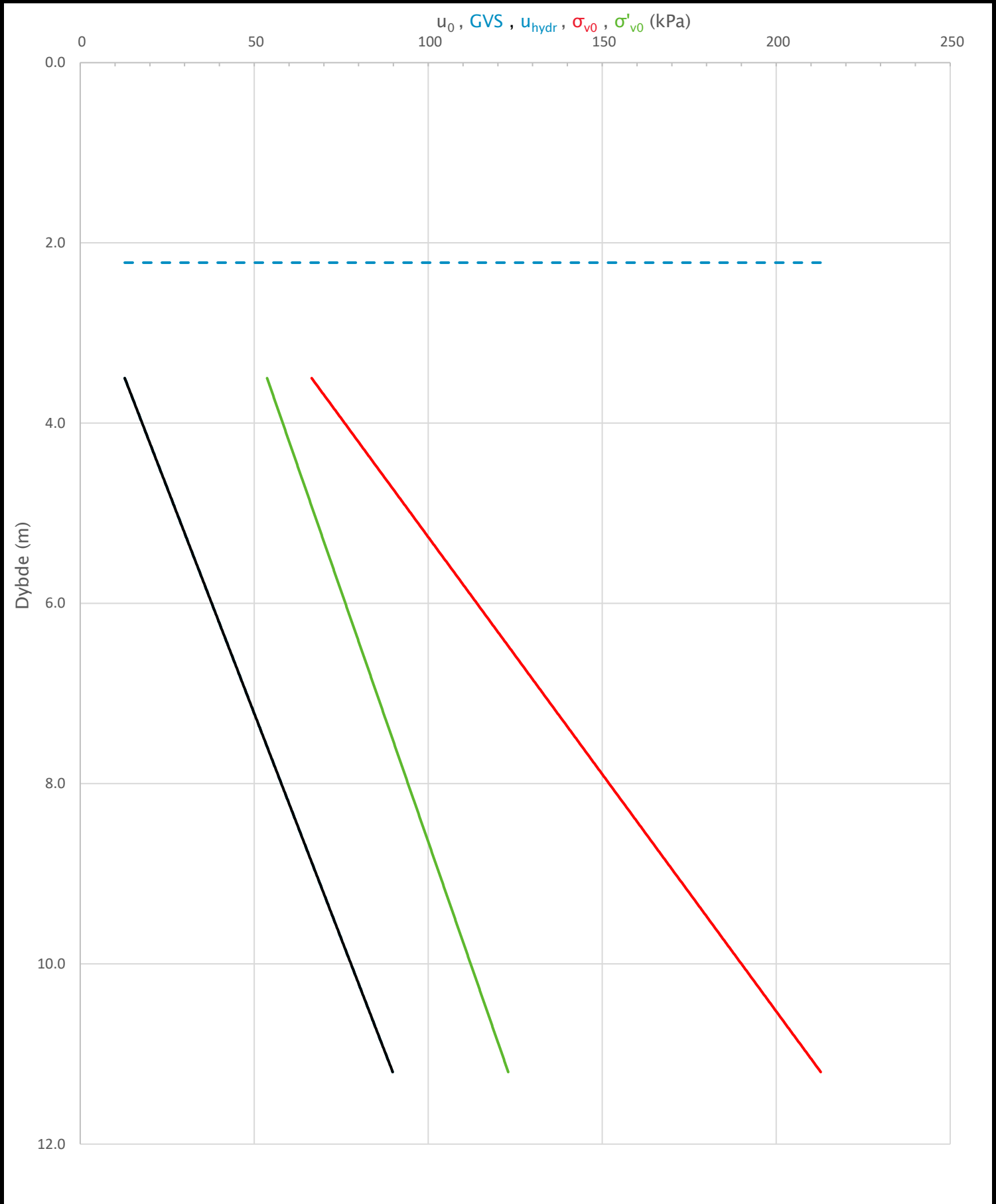


52408040 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu		Oppdragsgiver: Jøsok Prosjekt AS		Rapportnummer: 52408040	
Borehull / Metode:	19 / TOT	Figurnummer:	218	Revisjon:	Z01
Koordinater (m):	Ø = 393716.0, N = 6704209.3			Dato:	2024-12-13
Koordinatsystem:	ETRS89 / UTM zone 32N	Tegnet av:	Elise Bergsagel	Kontr. av:	Tora Geisner
Dato utført:	2024-11-07			Godkjent av:	Elise Bergsagel
Format / Målestokk:	A4 / 1:200	Norconsult 			

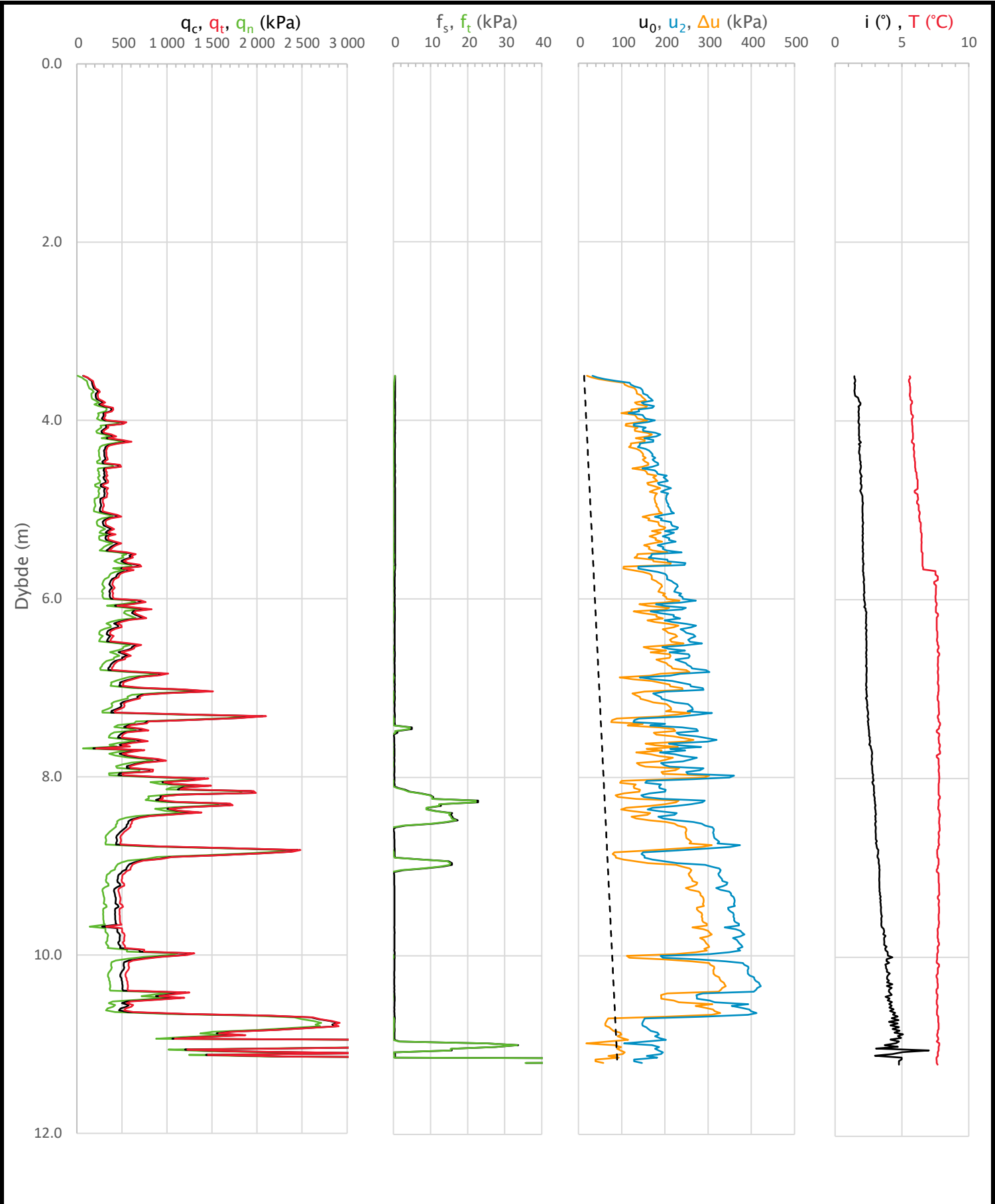


52408040 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu		Oppdragsgiver: Jøsok Prosjekt AS		Rapportnummer: 52408040	
Borehull / Metode:	20 / TOT	Figurnummer: 219	Revisjon: Z01	Dato: 2024-12-13	
Koordinater (m):	Ø = 394178.1, N = 6703903.8	Tegnet av: Elise Bergsagel		Kontr. av: Tora Geisner	Godkjent av: Elise Bergsagel
Koordinatsystem:	ETRS89 / UTM zone 32N	Norconsult			
Dato utført:	2024-11-06				
Format / Målestokk:	A4 / 1:200				

Sonde og utførelse						
Sondennummer	4775		Boreleder		Adrian Sveberg	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		2.33	
Kalibreringsdato	2023-08-17		Maks helning (°)		7.0	
Dato sondering	2024-11-18		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1575		3698		3670	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.4844		0.0103		0.0208	
Arealforhold	0.8600		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	27.595		0.721		2.015	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5931.8		122.4		250.7	
Registrert etter sondering (kPa)	0.0		0.0		0.0	
Avvik under sondering(kPa)	0.0		0.0		0.0	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1.6		0.0		0.1	
Maksverdi under sondering (kPa)	10173.0		154.4		422.2	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	2.1	0.0	0.1	0.0	0.1	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	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 52408040 Rapportnummer: RIG-01		Borhull Kote +2.22	
132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu					9	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4775	
	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	Elise Bergsagel		Tora Geisner		Elise Bergsagel	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
Jøsok Prosjekt AS		2024-11-18		Z01		Anvend.klasse 1
				Rev. dato 2024-12-13		
					Figur 301-1	

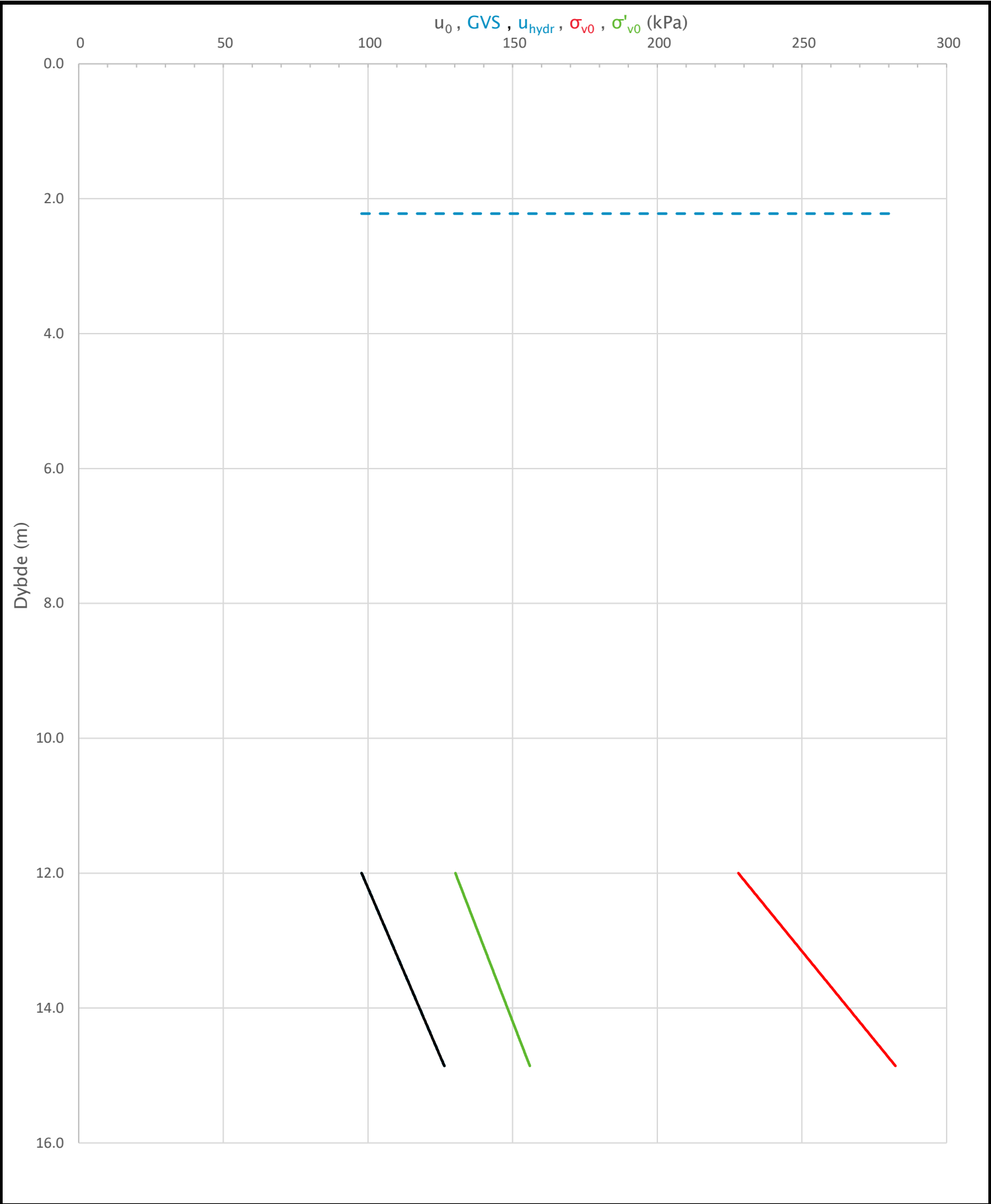


Prosjekt			Prosjektnummer: 52408040 Rapportnummer: RIG-01		Borhull	Kote +2.22
132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu					9	
Innhold					Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger					4775	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1
	Elise Bergsagel	Tora Geisner	Elise Bergsagel			
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Jøsok Prosjekt AS	2024-11-18	Z01	301-2		
			Rev. dato	2024-12-13		

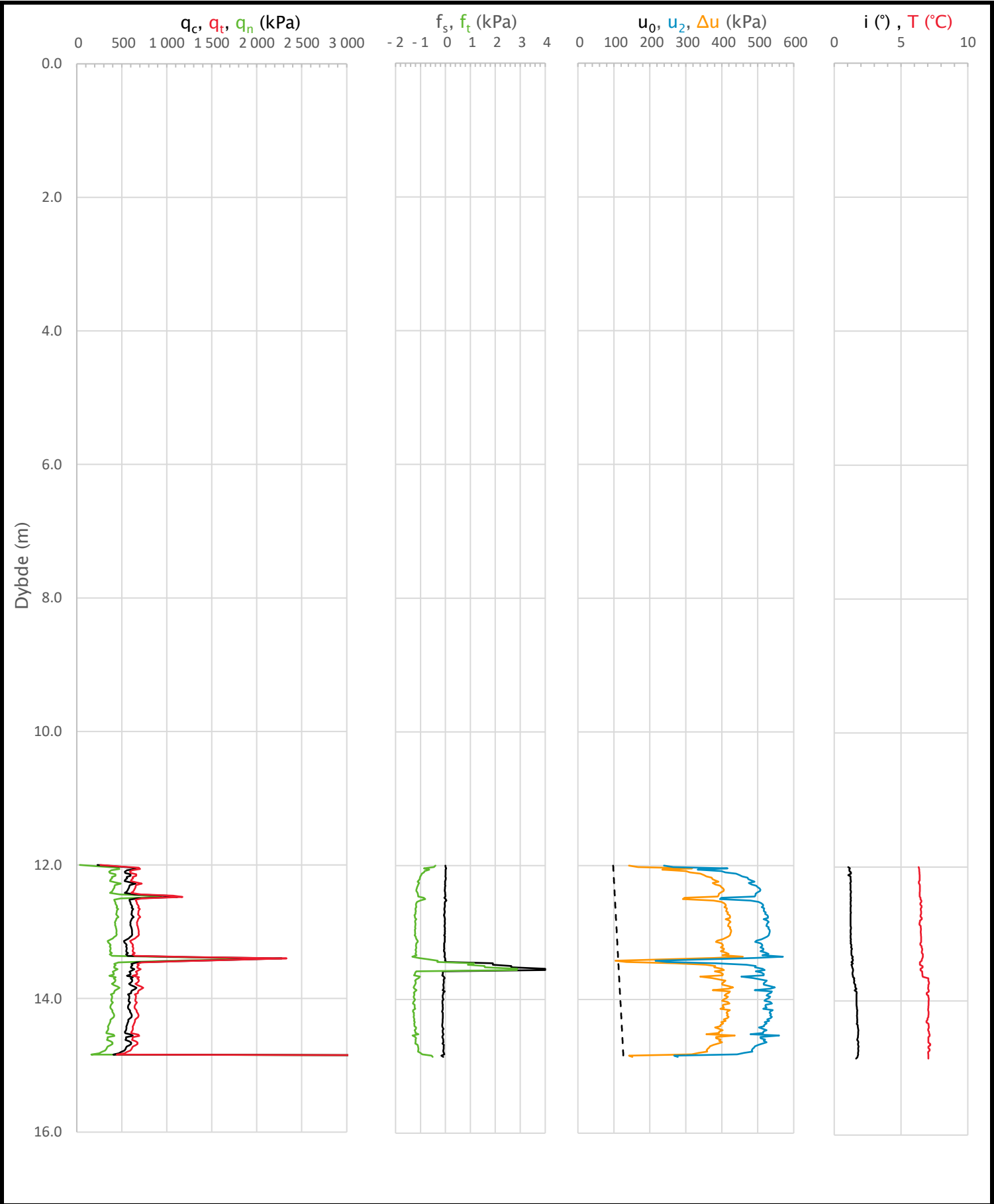


Prosjekt				Prosjektnummer: 52408040		Rapportnummer: RIG-01		Borhull	Kote +2.22
132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu								9	
Innhold								Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier								4775	
Norconsult	Utført		Kontrollert		Godkjent		Anvend.klasse		
	Elise Bergsagel		Tora Geisner		Elise Bergsagel		1		
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon		Figur		
	Jøsok Prosjekt AS		2024-11-18		Z01		301-3		
					Rev. dato 2024-12-13				

Sonde og utførelse						
Sondennummer	4775		Boreleder		Adrian Sveberg	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		0.88	
Kalibreringsdato	2023-08-17		Maks helning (°)		1.8	
Dato sondering	2024-11-18		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1575		3698		3670	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0.4844		0.0103		0.0208	
Arealforhold	0.8600		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	27.595		0.721		2.015	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5960.4		122.8		250.1	
Registrert etter sondering (kPa)	0.0		0.0		0.0	
Avvik under sondering(kPa)	0.0		0.0		0.0	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0.6		0.0		0.0	
Maksverdi under sondering (kPa)	6495.0		4.0		570.0	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	1.1	0.0	0.0	0.7	0.1	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	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 52408040 Rapportnummer: RIG-01		Borhull Kote +2.22	
132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu					9	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4775	
	Utført		Kontrollert		Anvend.klasse	
	Elise Bergsagel		Tora Geisner		1	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Figur	
	Jøsok Prosjekt As		2024-11-18		302-1	
			Godkjent			
			Elise Bergsagel			
			Revisjon			
			201			
			Rev. dato			
			2024-12-13			



Prosjekt			Prosjektnummer: 52408040 Rapportnummer: RIG-01		Borhull	Kote +2.22
132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu					9	
Innhold			Sondenummer		4775	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger						
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	Elise Bergsagel	Tora Geisner	Elise Bergsagel		1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon		Figur	
Jøsok Prosjekt As		2024-11-18	Z01		302-2	
			Rev. dato 2024-12-13			



Prosjekt		Prosjektnummer: 52408040 Rapportnummer: RIG-01		Borhull	Kote +2.22
132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu				9	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4775	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	Elise Bergsagel	Tora Geisner	Elise Bergsagel	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Jøsok Prosjekt As	2024-11-18	Z01	302-3	
			Rev. dato 2024-12-13		

JØSOK PROSJEKT AS

► 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu

Geoteknisk laboratorierapport

Oppdragsnr.: 52408040 Dokumentnr.: RIG-LAB01 Versjon: J01 Dato: 2024-12-11



Illustrasjonsfoto

Oppdragsnavn 132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu
Oppdragsgiver: JØSOK PROSJEKT AS
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde
Fagansvarlig lab: Hilde Risung
Ansvarlig geotekniker Elise Bergsagel
Andre nøkkelpersoner: Vibeke Silseth Aspen

Prøver mottatt 25.11.2024
Representative prøver 8 stk.
Dato oppstart for prøvingen 04.12.2024

Oppdragsnummer GRU: 4010984

J01	2024-12-11	Til bruk	VibAsp	HiRis	VibAsp
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult Norge AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult Norge AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innhold

1	Forsøksresultater	4
2	Korngraderingsanalyser	5
3	Referanser	6
4	Rapportering	7

Lab-profiler

G600-01	Posisjon 1
G600-02	Posisjon 9
G600-03	Posisjon 10

1 Forsøksresultater

Tabell 1: Opptatte prøver og laboratoriearbeid

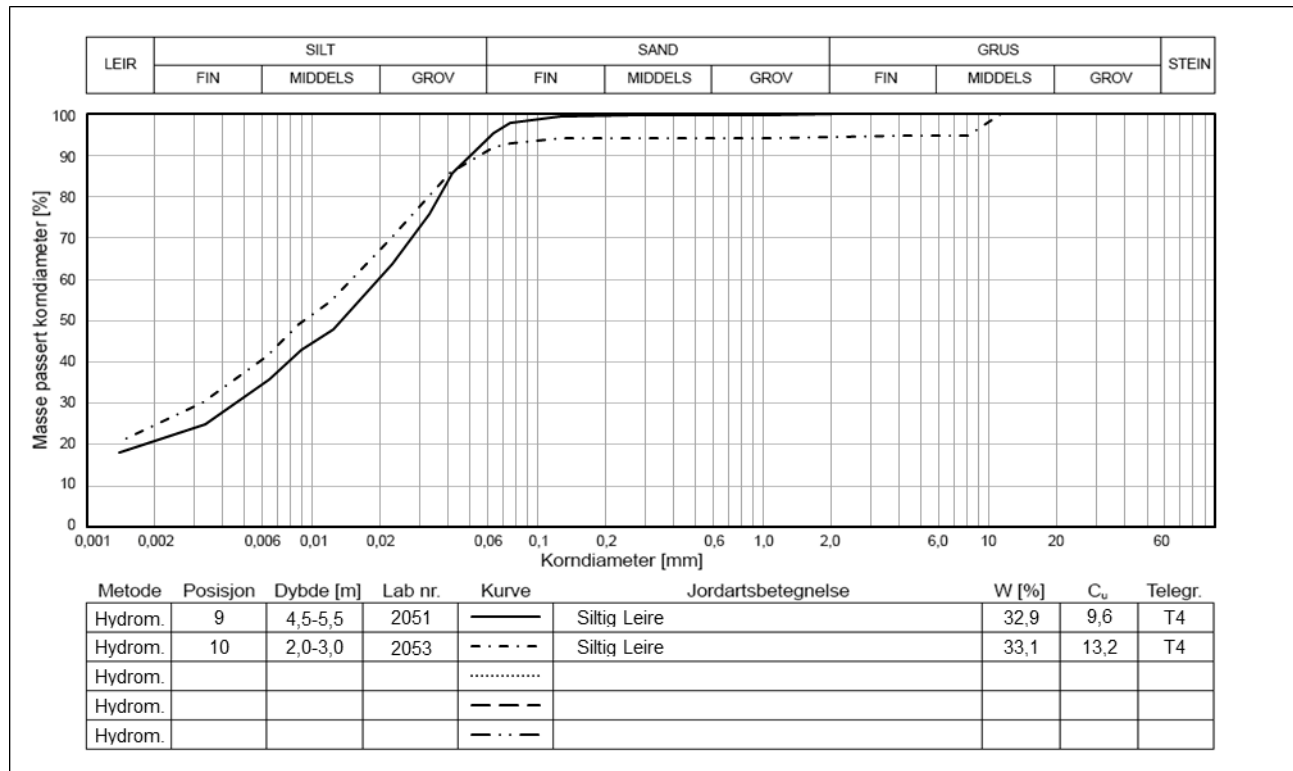
Pos. /ID	Type [-]	Dybde [m]	Klassifisering	Kommentar	W [%]	TG [-]	C _{urfc} [kPa]
1	P	6,0-7,0	Grusig sand		13,0		
1	P	7,0-8,0	Grusig sand		11,6		
9	P	3,5-4,5	Sprøbr.matr. , Siltig leire	Sort materiale	33,3		1,1
9	P	4,5-5,5	Siltig Leire, sprøbr.matr.	Sort materiale	34,1	T4	0,5
9	P	5,5-6,5	Sandig siltig leire	Sort materiale	31,0		1,9
10	P	2,0-3,0	Siltig Leire, sprøbr.matr.	Sort materiale	31,9	T4	1,1
10	P	3,0-4,0	Sprøbr.matr. , Siltig leire	Sort materiale, enkelte gruskorn	32,2		1,2
10	P	4,0-5,0	Sprøbr.matr. , Siltig leire	Sort materiale, vann	38,9		0,9

Jordartsklassifisering basert på korngrederingsanalyser er markert med **fet skrift**, andre prøver er visuelt identifisert. Skjærfasthet (konus) er utført iht. ISO 17892-6:2017. Klassifiseringen sprøbruddmateriale og kvikkleire er $C_{ur} \leq 1,27$ kPa for sprøbruddmateriale og $C_{ur} \leq 0,33$ kPa for kvikkleire. Disse er også markert med **fet skrift**.

Symboler:

P	Poseprøve (representativ)
W	Naturlig in-situ vanninnhold
TG	Telefaregruppe (T1-T4)
C _{urfc}	Omrørt skjærfasthet (konus)

2 Korngraderingsanalyse



Figur 1 Korngraderingskurver i posisjon 9 og 10

3 Referanser

- Ref. 1 SVV (2024): Håndbok R210 – Laboratorieundersøkelser. Statens vegvesen
- Ref. 2 NGF (2011): Melding nr. 2 – Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk, identifisering og klassifisering av jord. Norsk geoteknisk forening, datert 2011.
- Ref. 3 NS-EN 17892-1:2014 Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser - Laboratorieprøving av jord - Del 1: Bestemmelse av vanninnhold.
- Ref. 4 NS-EN 17892-4:2016 Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 4: Determination of particle size distribution.
- Ref. 5 NS-EN 17892-6:2017 Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 6: Fall cone test.
- Ref. 6 NS-EN 14688-2:2018 Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser - Identifisering og klassifisering av jord – Del 2: Klassifiseringsprinsipper

4 Rapportering

❖ Vanninnhold

Vanninnhold regnes som forhold mellom masse vann og masse tørrstoff i prøven. Vanninnhold kan bestemmes både for representative- og uforstyrrede prøver.

$$w = \frac{\text{masse fuktig} - \text{masse tørr}}{\text{masse tørr prøve}}$$

Vanninnhold bestemmes ved veiing før og etter tørking av materialet til konstant vekt.

Vanninnholdene i

Tabell 1 og kornfordelingskurvene, som er fra samme prøvedybde, kan variere. Ved avvik benyttes vanninnholdet fra Tabell 1.

❖ Kornfordeling, klassifisering, telefarlighet og gradering

Kornfordeling defineres som masseandel av standardiserte kornstørrelsesgrupper i prøven.

Kornfordeling av prøvemateriale bestemmes ved bruk av sikter og vekter, samt hydrometer hvis materialet har høyt innhold av finstoff. Materialet kan enten vaskes og tørkes i forkant av siktingen, eller siktes fuktig. Våtsikting evt. kombinert med slemmeanalyse brukes når materialets telefarlighet skal bestemmes (*kombianalyse*).

Resultatene presenteres som kornfordelingskurver der akkumulert %-vekt oppgis mot kornstørrelse. I tilfelle kombianalyse kombineres resultatene fra sikting og hydrometeranalysen til én kurve.

For klassifisering benyttes gruppene oppgitt i Tabell 2.

Tabell 2 Kornstørrelsesgrupper

Fraksjon	Kornstørrelse (mm)
Leire	<0,002
Silt	0,002-0,063
Sand	0,063-2
Grus	2-63
Stein	63-630
Blokk	>630

Primære bestanddeler angis i substantivform, mens de sekundære bestanddelene evt. gis som ett eller flere adjektiver (f.eks. *siltig sandig leire*).

Telefarlighet kan bedømmes ut fra materialets kornkornfordeling etter Tabell 3.

Tabell 3 Regler for inndeling i telegrupper

Telegruppe	Masseprosent av matr. <20mm		
	<0,002mm	<0,02mm	<0,2mm
Ikke telefarlig	T1	< 3	
Litt telefarlig	T2	3 - 12	
Middels telef.	T3	¹⁾ > 12	< 50
Meget telef.	T4	< 40	> 12 > 50

¹⁾ jordarter med mer enn 40% < 0,002 mm regnes som middels telefarlige

Materialets gradering kan bestemmes fra kornfordelingskurvens helning i området der 10% og 60% av materialet passerer ved sikting.

$$c_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

Hvis dette av praktiske grunner ikke lar seg utføre brukes d_{75} og d_{25} . Materialets gradering kan beskrives etter retningslinjer gitt i Tabell 4.

Tabell 4 Betegnelser basert på graderingstallet

C_u	Betegnelse
< 5	Ensgradert
5 - 15	Middels gradert
> 15	Velgradert

❖ Humusinnhold

Humusinnhold i mineraljordarter bestemmes med glødetapsmåling og regnes som masse organisk materiale dividert med masse tørrstoff i prøven.

$$GL = \frac{\text{masse tørket} - \text{masse glødet}}{\text{masse glødet prøve}}$$

Humusinnhold kan bestemmes både for representative- og uforstyrrede prøver, og presenteres etter retningslinjer gitt i Tabell 75.

Tabell 5 Betegnelser basert på humusinnhold

%	Betegnelse
2 - 6	Humusholdig
6 - 20	...torv
>20	Torv

❖ Korndensitet

Korndensitet (eller relativ densitet) for finkornede jordarter som leire, silt og sand kan bestemmes ved bruk av pyknometer Korndensiteten regnes som

$$\rho_s = \frac{\text{partiklenes tørrmasse}}{\text{partiklenes reelle volum}}$$

❖ Konsistensgrenser og plasititet

Konsistensgrenser defineres som vanninnholdsområdet der prøven oppfører seg plastisk (formbar). Nedre grensen (plastisitetsgrense, w_p) defineres som vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten å sprekke opp. Øvre grensen (flytegrense, w_L) defineres som vanninnholdet der materialet går over til flytende tilstand. Plastisitetsindeks defineres som

$$I_P = w_L - w_p$$

og brukes for å angi det plastiske området for jordarten samt for klassifisering.

❖ Tyngdetetthet

Tyngdetetthet av prøver regnes som masse per volum ganget med jordens grunnakselerasjon. Den kan bestemmes for uforstyrrede prøver, enten for en hel sylinder eller for en mindre prøvebit.

❖ Deformasjons- og konsolideringsegenskaper

Deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved evaluering av forventet setning og tidsforløp ved endring i spenningstilstand. Modellparametere for setningsberegning kan evalueres ved hjelp av belastningsforsøk i laboratoriet. Forsøkene utføres i såkalt ødometerapparat, der prøver belastes vertikalt samtidig som vertikal deformasjon måles. Sideveis deformasjon er hindret av en stiv ring.

Aksiell last, aksiell tøyning og poretrykksforhold under prøven registreres gjennom forsøket. Forsøkene kan utføres med kontinuerlig belastning (CRS/CRP) eller evt. ved en simulert trinnvis belastning.

En generell modell for spenningsmodul kan defineres som

$$M = m\sigma_a \left(\frac{\sigma' - \sigma_r'}{\sigma_a} \right)^{1-n}$$

Formuleringen beskriver konstant-, lineært økende- og parabolisk økende modell, som gjerne benyttes for å beskrive OC leire (konstant med $n=1$), NC leire og fin silt (lineært økende med $n=0$) eller sand og grov silt (parabolisk økende med $n=0,5$).

Tolkning av ødometerforsøk gir verdier på M , m og n .

❖ Skjærfasthet

Drenert skjærfasthet

På effektivspenningsbasis er skjærfastheten avhengig av effektivspenning normalt på bruddplanet.

$$\tau_f = (a + \sigma') \cdot \tan(\phi)$$

Modellparameterne kan bestemmes ved treaksialforsøk i laboratoriet. Spenningsforholdene for slike forsøk bør presiseres av prosjekterende på forhånd slik at resultatene blir mest mulig representative for det aktuelle tilfellet.

Udrenert skjærfasthet

På totalspenningsbasis beskrives skjærfastheten som skjær-belastningen materialet tåler før det bryter sammen. Totalspenningsanalyse analyser benyttes for å beskrive materialoppførsel av finkornige jordarter, ved plutselige eller raske spenningsendringer. Udrenert skjærfasthet defineres som

$$c_u = \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{2}$$

Skjærfastheten bestemmes ved en rekke forsøk i laboratorium og i felt, og målemetoden oppgis derfor i parameternavnet etter retningslinjer gitt i Tabell 6.

Tabell 6 Betegnelse for udrenert skjærfasthet basert på målemetode

Udrenert skjærfasthet	Målemetode
C_{uc}	Aktivt teaksialforsøk (compression test)
C_{uE}	Passivt treaksialforsøk (extension test)
C_{uD}	Direkte skjærforsøk
C_{ufc} (uomrørt), C_{urfc} (omrørt)	Konusforsøk
C_{uuc}	Enaksialt trykkforsøk

Residual skjærfasthet etter brudd/omrøring kalles omrørt skjærfasthet, c_{ur} . Omrørt skjærfasthet kan være vesentlig lavere enn uforstyrret skjærfasthet.

Forholdet mellom uforstyrret og omrørt skjærfasthet kalles sensitivitet og defineres som

$$S_t = \frac{c_u}{c_{ur}}$$

Sensitivitet kan presenteres etter retningslinjer gitt i Tabell 7.

Tabell 7 Betegnelse basert på sensitivitet

Betegnelse av sensitivitet	Betegnelse av leire	St (-)
Lav	Lite sensitiv	< 8
Middels	Middels sensitiv	8 - 30
Høy	Meget sensitiv	> 30

Variasjoner i skjærfasthet og presentasjon av måledata

Udrenert skjærfasthet er avhengig av bruddflatens retning ift. hovedspenningenes retning in-situ. Udrenert skjærfasthet fra alle spenningsområder (aktivt-, direkte- og passivt spenningsområde) kan evalueres med forsøk listet opp i Tabell 6.

I tillegg til å måle varierte materialegenskaper vil bestemmelser av den samme parameteren ha en viss spredning på grunn av de ulike forsøkstypene.

Resultater fra enkelte forsøk kan være påvirket av flere faktorer (som f.eks. steininhold eller interne sprekker i prøvebiten).

Ved visuell presentasjon av måleresultater plottes alle typer forsøk på samme figur, med én målestokk for skjærfastheten C_u . Forsøkstypen oppgis med symbol på figuren.

Ved sammenstilling av laboratoriedata utføres ingen korrigering for anisotropi.

❖ Prøvelagring

Hvis laboratorieforsøk ikke utføres umiddelbart etter ankomst til laboratoriet, blir prøvene lagret i et eget kjølerom.

Kjølerommet har lufttemperatur på ca. 5°C.

Resterende prøvemateriale blir lagret i 14 dager etter ferdigstilt rapport.

"X:\noroppdrag\Staranger\52408040\BIM\Geoteknik\52408040_132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu.dwg - VibAsp - Plolett, 2024-12-11, 08:24:46 - LAYOUT - G600-01"

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Type	Vanninnhold (%)					Tyngdetetthet (kN/m³)					Korndens. (g/cm³)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²)										S _t Konus (Ving)	
				5	10	15	20	25	17	18	19	20	21			2	4	6	8	10	12	14	16	18			
2	Grusig sand	1	P																								
4																											
6																											
8																											
10																											
12																											
14																											

TEGNFORKLARING:

○ Vanninnhold

J0111.12.2024Til bruk

VibAspHirIsVibAsp

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

JØSOK PROSJEKT AS

Målestokk (gjelder A1)

132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu

Geoteknisk Labresultat
Posisjon 1

Norconsult

Oppdragsnummer
52408040

Tegningsnummer
G600-01

Revisjon

S_t
Konus
(Ving)

Sandig siltig leire, sort materiale

৫

①

- Vanninnhold
- ▼ Konus forsøk, omrørt

J01	11.12.2024	Til bruk	VibAsp	HiRis	VibAsp
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjeres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					
JØSOK PROSJEKT AS					Målestokk (gjelder A1)
132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu					
Geoteknisk Labresultat					
Posisjon 9					
		Oppdragsnummer	Tegningsnummer		Revisjon
52408040		G600-02			

"X:\nor\proppdag\Staranger\52408040\BIM\Geoteknik\52408040_132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu.dwg - VibAsp - Plolett, 2024-12-11, 08:25:09 - LAYOUT - G600-03"

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Type	Vanninnhold (%)				Tyngdetetthet (kN/m³)						Korndens. (g/cm³)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²)										S _t Konus (Ving)
				10	20	30		17	18	19	20	21			2	4	6	8	10	12	14	16	18			
2	Siltig Leire (T4) Siltig leire med enkelte gruskorn, sort materiale Siltig leire, vann, sort materiale																									
		1	P			○									▼											
4		2	P			○									▼											
6		3	P				○								▼											
8																										
10																										
12																										
14																										

TEGNFORKLARING:

- Vanninnhold
- ▼ Konus forsøk, omrørt

J0111.12.2024Til bruk

VibAspHirVisVibAsp

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

JØSOK PROSJEKT AS

Målestokk (gjelder A1)

132 kV-ledning Sima-Klyve-Bu

Geoteknisk Labresultat
Posisjon 10

Norconsult

Oppdragsnummer
52408040

Tegningsnummer
G600-03

Revisjon

Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid

Generell beskrivelse av sonderboring og grunnvannsmåling

Totalsondering gir grunnlag for å bestemme løsmassetykkelse og dybder til fast grunn eller antatt berg. Sonderingen gir såkalt sikker bergpåvisning ved 3 m innboring i berg. Tolkning av resultatene kan gi en indikasjon på lagdeling og aktuelle jordarter.

Trykksondering (CPTU) utføres ved nedpressing av en sonde som måler spissmotstanden jorda gir på sondens spiss, samt friksjon og poretrykk på sondens overflate. Resultatet blir brukt til å vurdere lagdeling, jordart og spenningsforholdene i grunnen (in-situ spenning). Mekaniske jordparametere som fasthetsegenskaper og deformasjonsegenskaper kan også bestemmes.

Piezometre installeres for måling av porevanntrykket i grunnen. Piezometre presses ned i grunnen sammen med et stålrør som vil stikke opp over terreng. Røret må stå urørt i måleperioden. Vanntrykket ved filteret i piezometer-spissen registreres enten hydraulisk som stighøyde i en plastslange inne i røret eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret. Porevanntrykket måles manuelt i felt. Alternativt kan et piezometer installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapte variasjoner over en valgt periode. Hensikten med å måle poretrykket i grunnen er å bestemme spenningsforholdene i bakken (in-situ spenning).

Grunnvannsbrønner installeres normalt for måling av grunnvannstanden i det øvre jordlaget. Ofte består grunnvannsbrønnen av et perforert PVC-rør som er installert i en gitt dybde. Vann i grunnen vil trenge inn i røret og innstille seg på nivået for det naturlige grunnvannsspeilet, i den gitte sonen som røret er installert i. Grunnvannstanden måles manuelt i felt. Alternativt kan brønnen installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapte variasjoner over en valgt periode.

Vedlegg C, D og E viser tegnforklaring for plan- og profiltegning, totalsondering og CPTU.

Generell beskrivelse av prøvetaking og laboratoriearbeid

Naverboring og ramprøvetaking benyttes for opptak av omrørte prøver i leire, silt, sand og grus. Omrørte prøver egner seg kun til en grov identifisering og klassifisering av jordartene. Prøvene overføres til plastposer i felten før de fraktes til laboratoriet.

I laboratoriet kan det foretas en visuell klassifisering og beskrivelse av massene. I tillegg er det mulig å utføre en grov identifisering av jordartene ved kornfordelingsanalyser, og måling av vanninnhold og humusinnhold. Både naver- og ramprøver kan brukes til å identifisere laggrensene ved overgang mellom ulike jordartstyper.

Stempelprøvetaker benyttes til opptak av uforstyrrede sylinderprøver i leire, silt, løst lagret sand og organiske jordarter. Uforstyrrede prøver skal ha materialstruktur og vanninnhold så lik som mulig det jordarten har i sin naturlige lagring i grunnen. Uforstyrrede prøver egner seg til en generell identifisering og klassifisering av jordartene. I tillegg kan fysiske/mekaniske egenskaper bestemmes for jordarten. Det gjelder bestemmelse av materialstyrke, deformasjonsegenskaper og permeabilitet.

Sylinderprøver skyves ut av sylindren i laboratoriet og det foretas visuell klassifisering og beskrivelse av massene. Vanninnhold, densitet og enkle styrkedata bestemmes ved rutineundersøkelser. I tillegg kan det utføres kornfordelingsanalyser, plastisitetanalyser og måling av humusinnhold.

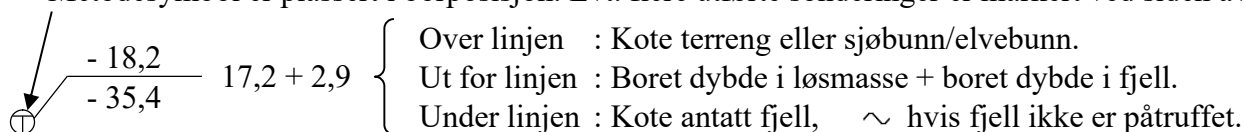
Ødometerforsøk i laboratorium benyttes til å bestemme jordens forkonsolideringsspenning og deformasjonsegenskaper. Ødometeret gir en endimensjonal deformasjonstilstand som er en forenkling av virkeligheten, men som samtidig er godt tilpasset de vanligste beregningsmodeller for setninger. Beregningsmodeller for setninger er som regel basert på endimensjonal konsolideringsteori.

Treaksialforsøk i laboratorium benyttes for å bestemme jordens styrkeegenskaper. For en uforstyrret prøve av leire/silt forsøker en å ta utgangspunkt i den opprinnelige spenningstilstanden prøven hadde i grunnen og deretter teste prøven til brudd ved et skjærforsøk. Skjærforsøket kan utføres med ulike hovedspenningsretninger avhengig av hvilken belastningssituasjon en ønsker å teste for. For testing av en prøve av sand må prøven bygges inn i apparaturen med ulik grad av komprimering. Fordi naturlig lagringsfasthet i grunnen oftest er ukjent, vil det være ønskelig å kjøre flere forsøk der prøvene bygges inn med ulik grad av komprimering. Styrkeparametrene bestemmes deretter som en funksjon av lagringstetthet.

PLAN

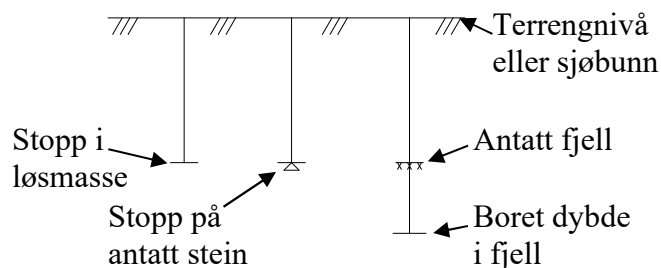
○ Enkel sondering	● Dreiesondering	▼ Dreietrykkssondering
⊗ Fjellkontrollboring	⊕ Totalsondering	▽ Trykksondering
+ Vinge-boring	▼ Ramsondering	⊗ Standard Penetration Test (SPT)
□ Prøvegrop	⊙ Prøveserie	⊗ Prøvegrop med prøveserie
☪ Vannprøver	⊖ Vannstandsmåling	⊖ Poretrykksmåling
⊗ Permeabilitetsmåling	⊗ Prøvebelastning	■ Setningsmåling
⊖ Elektrisk sondering	^^ Fjell i dagen	

Metodesymbol er plassert i borposisjon. Evt. flere utførte sonderinger er markert ved siden av.

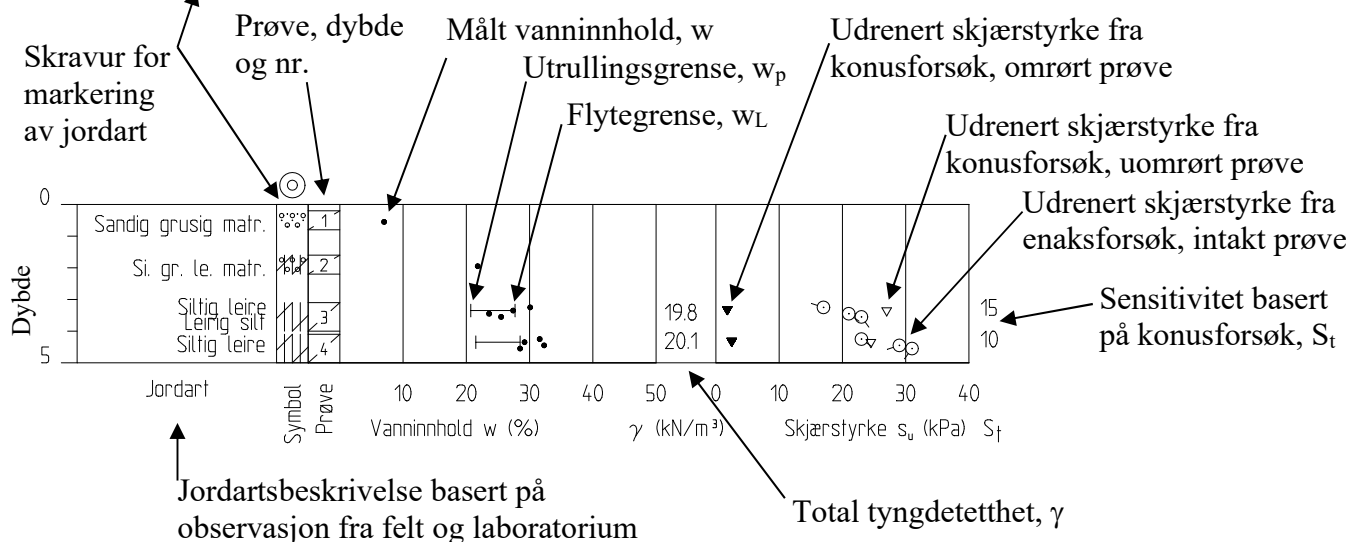


PROFILER

Enaksialt trykksforsøk	(S_u)	(15) (5) (10) = aksial deformasjon ved brudd
Torsjonsvinge	(S_u)	*
Penetrometer	(S_u)	□



Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk	Moreneleire	Grusig morene
Fyllmasse	Fjell	Matjord	Torv/planterester	Trerester/sagflis	Skjell	Gytje/dye	



Prosedyrer og presentasjon

Geotekniske tegninger, plan og profiler

Norconsult

MÅLESTOKK

M =

DATO

RAPPORT

VEDLEGG

C

UTFØRT
Arne Kavli

KONTROLLERT
Torgeir Døssland

Utstyr: Ø 57 mm butt borekrone med tilbakeslagsventil.
Ø 44 mm borestenger.

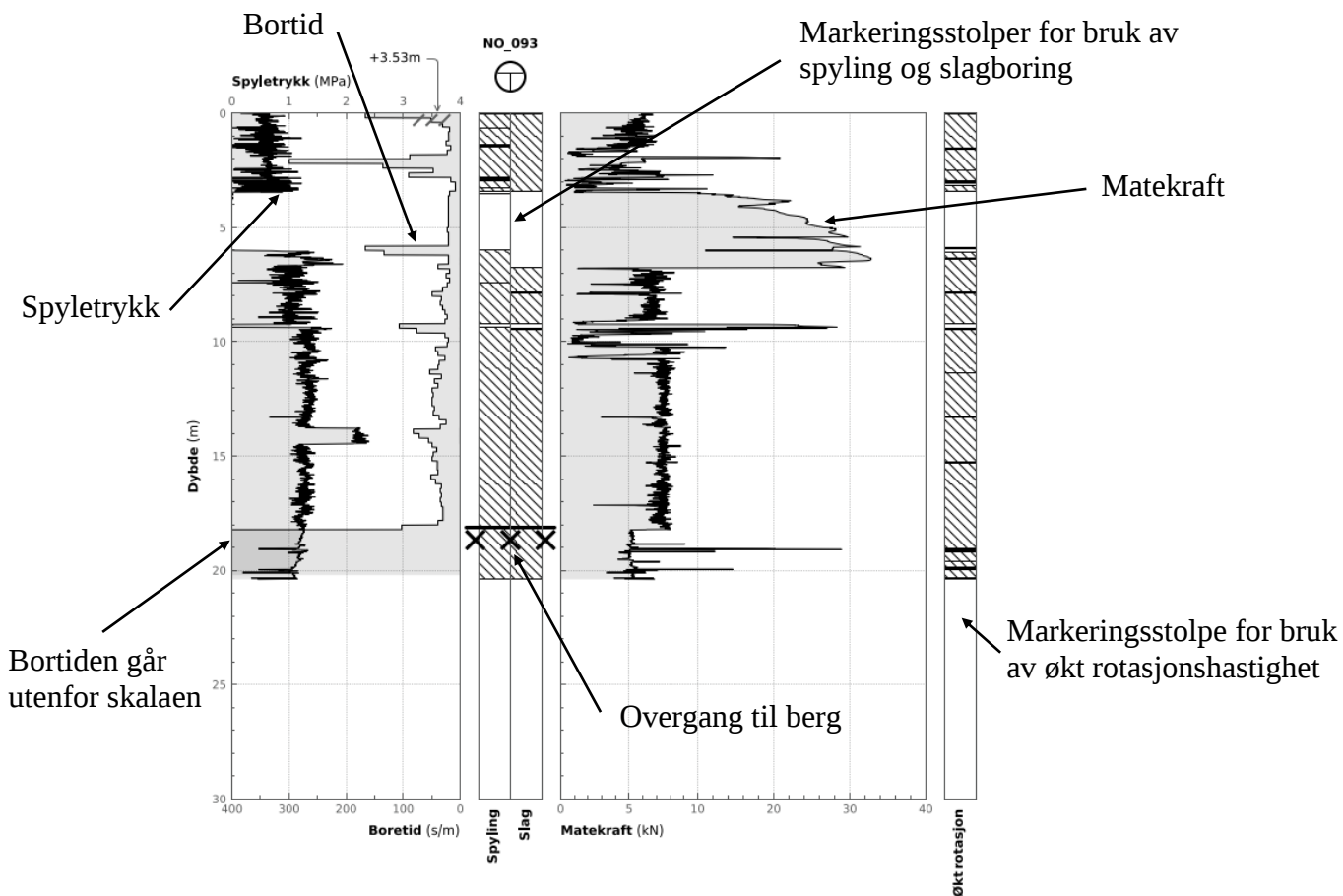
Som dreietrykksondering: Konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.
Nedpressingshastighet 3 m/min (20 sek/m).

Når normert nedtrengningshastighet ikke er mulig, økes rotasjonshastigheten til 75 omdreininger/min.

Som fjellkontrollboring: Dersom nedtrengingen igjen stopper opp, går en over til prosedyre som for fjellkontroll. Dvs. at en først setter på spyling, hvorefter ny stopp i nedtrenging fører til at en også setter på slaghammer.

Med denne prosedyren kan det bores gjennom steiner og ned i fjell. Ved påvisning av fjell, bør det bores 2-3 meter ned i antatt fjell.

Presentasjon: Skravur for vannspyling og slag i egne kolonner.
Kurver for nedpressingskraft, boretid og spyletrykk.
Kryss for markering av økt rotasjon.



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil - Totalsondering



Norconsult

UTFØRT
Arne Kavli/TNNgu

KONTROLLERT
Torgeir Døssland/HenTyv

MÅLESTOKK
M =

DATO

OPPDRAG

VEDLEGG

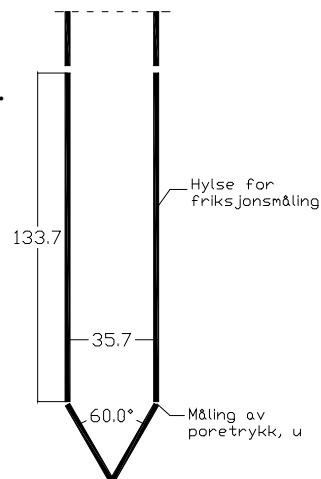
D

Trykksondering – "Cone Penetration Tests" (CPT)

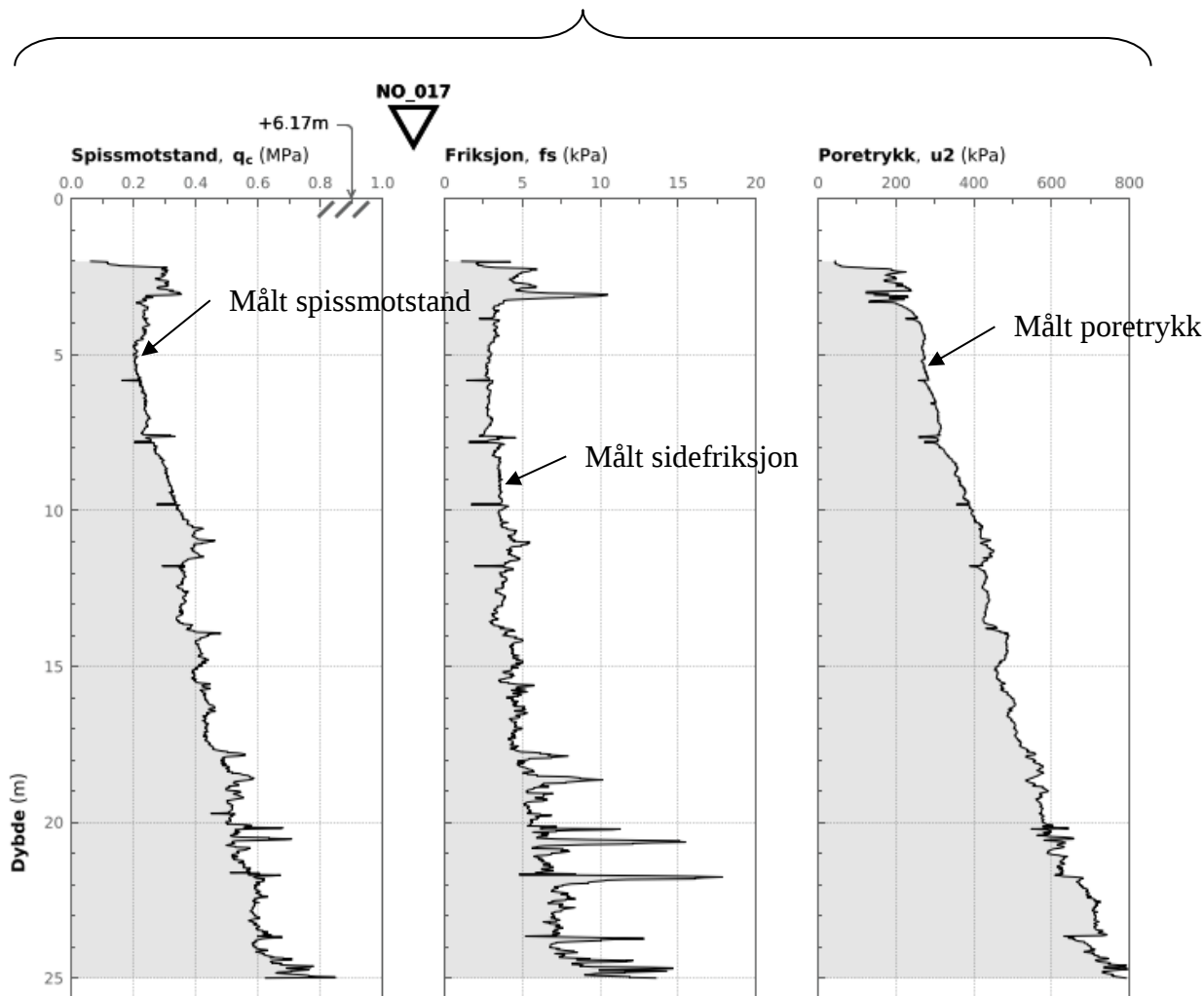
Utstyr: Ø 36 mm borstenger.
 Sonde med konisk spiss og automatisk logging av spissmotstand, poretrykk og friksjon, se figur.

Prosedyre: Konstant nedpressingshastighet; 20 mm/sek.

Presentasjon: Kurver som viser målt spissmotstand, friksjon og poretrykk mot dybde.
 Kan også inkludere antatt in situ poretrykk og beregnede forløp som vist nedenfor.



Direkte målte verdier



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil – Trykksondering (CPT)

Norconsult

MÅLESTOKK

DATO

M =

OPPDRAG

VEDLEGG

E

UTFØRT

Arne Kavli/TNNgu

KONTROLLERT

Torgeir Døssland/HenTyv