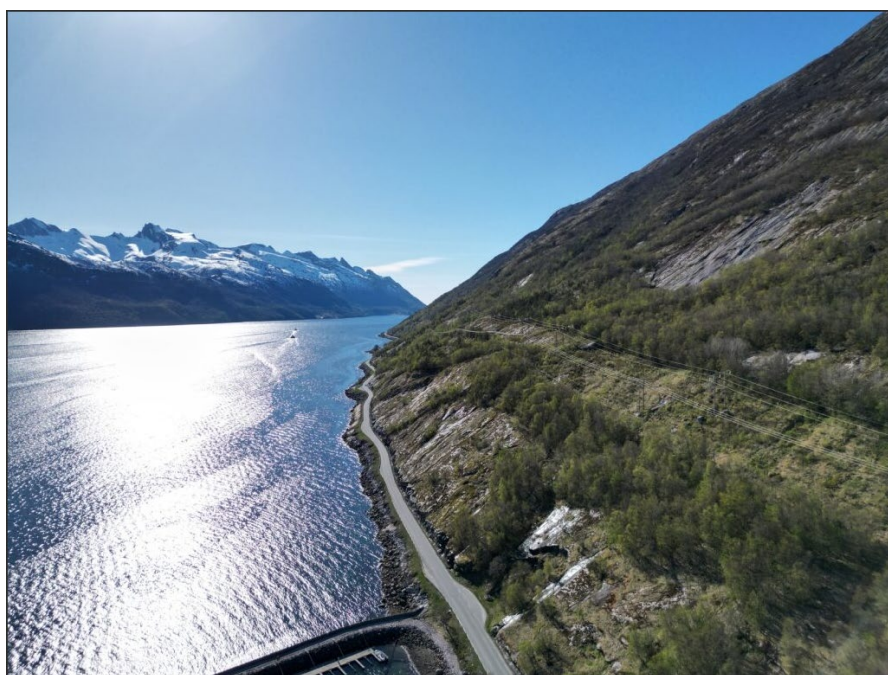


Fv. 17 Glombergan - Setvikdalen

Detaljreguleringsplan

Geoteknisk rapport

Områdestabilitet



Nordland
FYLKESKOMMUNE



Rapport

R-03-GEOT-02 Fv.17 Glombergan - Setvikdalen. Geoteknisk rapport for områdestabilitet

Prosjekteier:	Nordland fylkeskommune	
Prosjekteiers referanse:	Lillian Evjen	lilevj@nfk.no
	Nordland fylkeskommune	
	Telefon: 99621525	
Saksnummer./navn	8899103/ Reguleringsplan, fv. 17 Glombergan	
Dokumenttype:	Oppdragsrapport	
Dokumentnr/ navn	R-03-GEOT-02 / Områdestabilitet	
Versjon/ dato:	02/ 2025-04-08	
Utarbeidet av:	Maria Kristiansen	mkr@geovita.no
Kontrollert av:	Vegard Woldsengen	vwo@geovita.no
Oppdragsleder:	Dag Ove Tinmannsvik (VNT)	

Historikk

Versjon 2:	Dato	2025-04-08 Oppdatering etter utvidet kontroll
Versjon 1:	Dato	2024-12-18 Oppdatering etter utvidet kontroll
Versjon 0:	Dato	2024-10-25 Rapport til utvidet kontroll

Innhold

Vedlegg	4
1. Sammen drag	4
2. Bakgrunn for prosjektet	6
2.1 Bakgrunn og formål med planarbeidet	6
2.2 Planområdet	6
2.3 Tiltaket	7
3. Regelverk og krav	7
4. Grunnundersøkelser og eksisterende grunnlag	8
4.1 Løsmasser og marin grense	8
4.2 Topografi	10
4.3 Grunnundersøkelser og grunnforhold	10
5. Utredning av områdeskredfare	17
5.1 Steg 1 - Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området	17
5.2 Steg 2 – Avgrens områder med mulig marin leire	17
5.3 Steg 3 – Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	17
5.4 Steg 4 – Bestem tiltakskategori	18
5.5 Steg 5 – Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde.	19
5.6 Steg 6 – Befaring	19
5.7 Steg 7 – Gjennomfør grunnundersøkelser.	19
5.8 Steg 8 – Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder.	20
5.8.1 Vurdering av aktuell skredmekanisme	21
5.9 Steg 9 – Klassifiser faresoner	23
5.10 Steg 10 – Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	24
5.10.1 Styrkeparametre	25
5.10.2 Stabilitetsberegninger	38
6. Veien videre og beskrivelse av nødvendige sikringstiltak	43
7. Oppsummering	45
8. I litteraturlista	46

Vedlegg

1. Oversiktsplaner
 - a. Grunnundersøkelser
 - b. Løsmassekart (NVE)
 - c. Aktsomhetkart (NVE)
 - d. Vurdering av sprøbruddmateriale i grunnen
2. Utførte grunnundersøkelser
 - a. Sonderingsprofiler
 - b. Laboratorieforsøk
 - c. Poretrykksavlesninger
3. Oversiktsplaner snitt
4. Lengdesnitt
5. Faresoner
6. Faregradsvurdering
7. Geosuite beregningsnitt stabilitetsberegninger
 - a. Snitt km200 (fylkesvei Sildnesbukta)
 - b. Snitt B (fylkesvei Setvikdalen)
 - c. Snitt L8 (fylkesvei Setvikdalen)
 - d. Snitt L12 (fylkesvei Setvikdalen)
 - e. Snitt D (fylkesvei Setvikdalen)

1. Sammendrag

I denne rapporten er det gjort vurderinger med tanke på områdestabilitet i forbindelse med planreguleringsarbeidet for ny fv. 17 mellom Glombergan og Setvikdalen. Vurderinger er gjort i henhold til NVE kvikkleireveileder nr. 1/2019. Det er registrert sprøbruddmateriale i Sildnesbukta og i Setvikdalen. På bakgrunn av skråningshelning/høyde og sprøbruddmaterialets anslåtte beliggenhet i jordprofilet så er det etablert teoretiske løsne- og utløpsområder langs strekningen. Det er ikke tegnet ut utløpsområdet i de tilfellene der løsneområdet er i sjø.

Det er lokalisert tre faresoner, en i Sildnesbukta, en i havnebassenget i Setvikdalen og en i Setvikdalen. En oppsummering av beregnet faregrad og skadekonsekvens i de tre faresonene er gitt i tabeller under.

Faresone	Faresone 1 Sildnesbukta	Faresone 2 Setvika - sjø	Faresone 3 Setvikdalen
Poengsum faregrad	16	17	27
Beregnet faregrad	Lav	Lav	Høy

Faresone	Faresone 1 Sildnesbukta	Faresone 2 Setvika- sjø	Faresone 3 Setvikdalen
Poengsum skadekonsekvens	4	2	10
Beregnet skadekonsekvens	Mindre alvorlig	Mindre alvorlig	Alvorlig

Beregninger viser at det er behov for sikringstiltak for å sikre veifyllingen både i Sildnesbukta og i Setvikdalen. En oppsummering av nødvendige tiltak er vist i tabell under.

Område	Utbredelse	Type sikringstiltak
Sildnesbukta	km 180-230	Permanent støttekonstruksjon ut mot fjorden. Bakforankret spunt/rørvegg.
Setvikdalen	Km 1730-1890	Kalksementstabilisering av grunnen
Setvikdalen	Km 30-70	Lette masser i ny fylling
Setvikdalen	Km 1930-2000	Motfylling

Stabilitetsberegningene er basert på flere antakelser med tanke på grunnvannstands nivå og leirelaget utbredelse. Dette gjelder både inn mot veifyllingen i Sildnesbukta og inn mot berget og opp i nordlige skråning i Setvikdalen. Det er gjort konservative antakelser på bakgrunn av de grunnundersøkelsene som foreligger på dette tidspunkt. Det anbefales at det som et ledd i prosjekteringen av støttetiltak gjøres konkrete grunnundersøkelser for det aktuelle tiltaket, slik at man bedre får kartlagt leiras faktiske beliggenhet og utbredelse lokalt.

Erosjon i Setvikbekken, som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. Terrenget ned mot bekken i Setvikdalen er brattest fra bekkemunningen og oppover dalen, parallelet med veien, fram til ca. veiprofil 1900. Her må det potensielt erosjonssikres før ny vei etableres.

De nødvendige tiltak som er påkrevd utført for å oppnå tilstrekkelig stabiliteten skal gjennomføres før oppstart av anleggsarbeider som kan påvirke stabiliteten i negativ retning. Sikkerhetskravene gjelder for alle arealplaner og for alle tiltak i områder med fare for områdeskred.

Det er ikke gjort vurderinger med tanke på sprengningsarbeid. Det understrekes at sprengningsprosedyren skal ivareta sikkerheten i området.

Ny fylkesvei er klassifisert til å være et K4-tiltak, som innebærer at det for vurderinger knyttet til områdestabilitet i forbindelse med veien stilles krav til ekstern uavhengig kontroll. Adkomstveien til havneområdet i Setvikdalen faller inn under kategorien K1-tiltak, og vurderinger som gjøres for den med tanke på områdestabilitet skal kvalitetssikres internt.

2. Bakgrunn for prosjektet

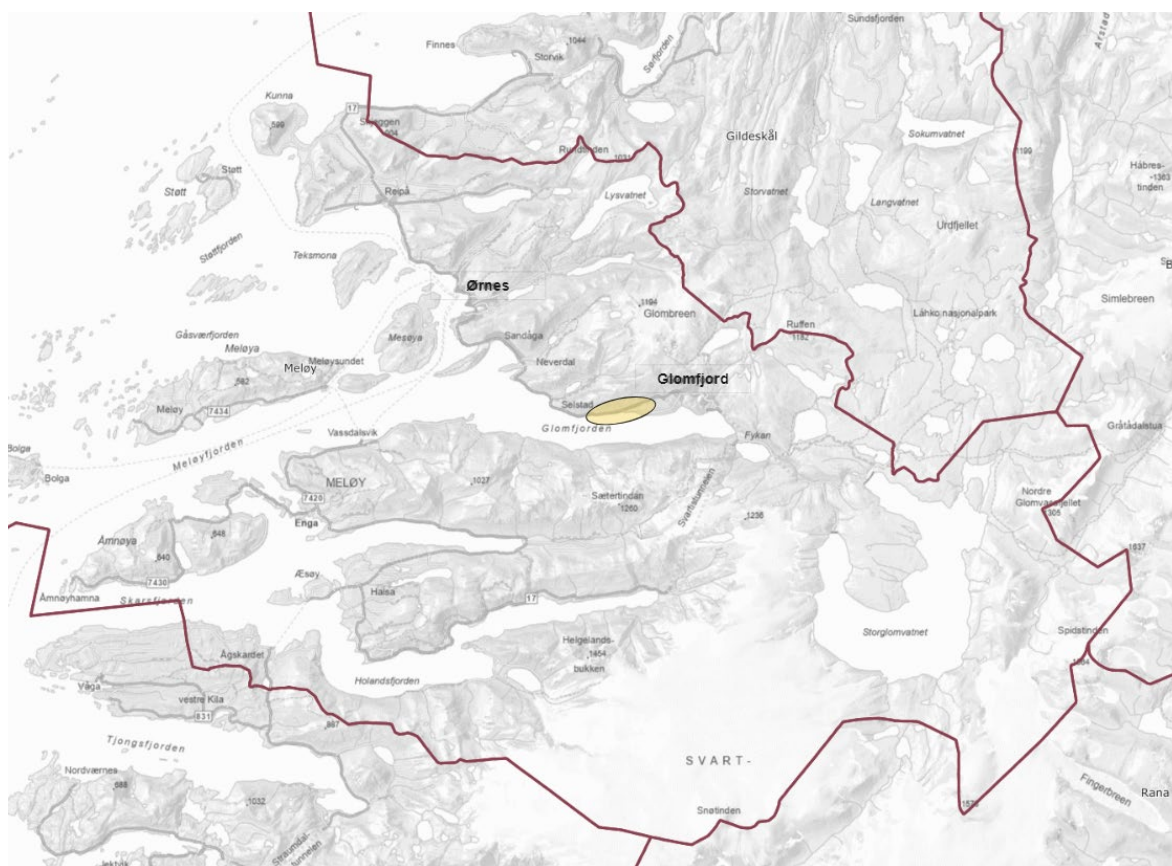
2.1 Bakgrunn og formål med planarbeidet

Formålet med denne reguleringsplanen er å forbedre trafikksikkerheten og framkommeligheten på fv. 17. Tiltaket tilrettelegger for omlegging av fylkesvei 17 mellom Glombergan og Setvikdalen.

Det er tidligere utarbeidet en reguleringsplan (PlanID 1837_2010012) for fv. 17 Glombergan – Setvikdalen. Planen som ble vedtatt i 2012, anses som foreldet både med tanke på dagens lovverk og veinormalkrav. Denne planen vil derfor erstatte tidligere reguleringsplan.

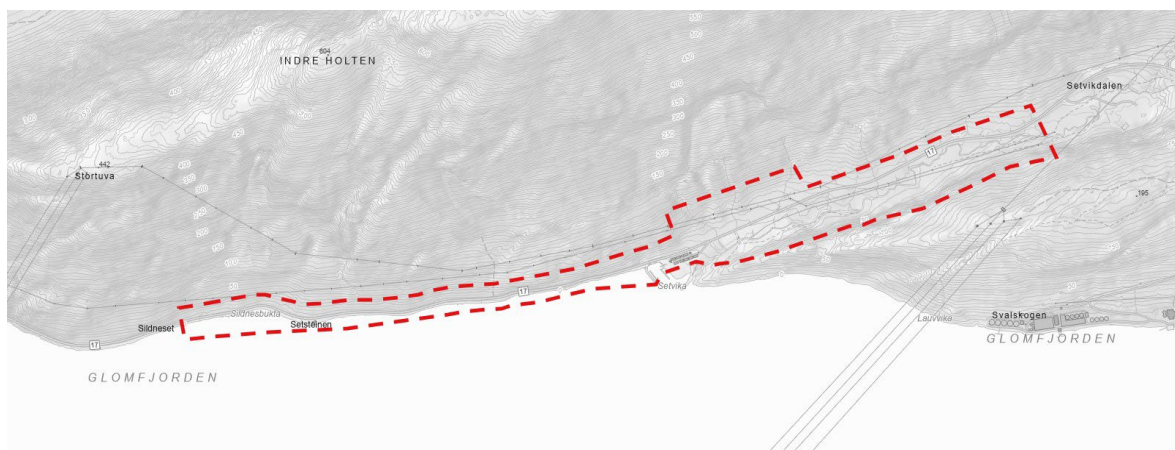
2.2 Planområdet

Planområdet for ny fv. 17 mellom Glombergan og Setvikdalen ligger langs Glomfjorden i Meløy kommune, mellom tettstedene Selstad og Glomfjord. Se Figur 2-1 for markering på kart.



Figur 2-1: Planområdets plassering i Meløy kommune er vist med gul sirkel.

Planavgrensning (ved varsel om planoppstart) er vist i figur 2-2. Avgrensningen dekker et areal på ca. 490 dekar.



Figur 2-2: Planavgrensing (rød stipla linje) ved varsel om planoppstart.

2.3 Tiltaket

Arbeidet innebærer en oppgradering av dagens veitrasé. Veien skal breddeutvides og det skal graves nye grøfter. Det skal også etableres ny adkomstvei for havna.

Fra vestligste punkt av tiltaket, fra og med veiprofil 30 til og med profil 160 og fra profil 210 til og med ca profil 1600, er ny veilinje forskjøvet innover, bort fra sjøen i forhold til dagens fylkesvei. Innerst i Sildnesbukta mellom veiprofil 180-210 vil veien gå tilnærmet der veien går i dag, marginalt forskjøvet ut mot fjorden. Helt i øst av planområdet, fra ca. veiprofil nr. 1600-1920 er ny vei planlagt «identisk» med dagens senter vei. Breddeutvidelse på ca. 0,75-1 meter på hver side. Ny vei ca. 0,3 meter over dagens vei i profil 1600, og deretter gradvis ned mot 0 meter heving ved profil 1900.

3. Regelverk og krav

Plan og bygningsloven § 28-1 [1] skriver at «Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak».

Byggteknisk forskrift (TEK 17) § 7-1 [2] skriver at «Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger». Videre står det i § 10-2 (2) at «Byggverket skal prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot brudd og tilstrekkelig stivhet og stabilitet for laster som kan oppstå under forutsatt bruk. Kravet gjelder byggverk under utførelse og i endelig tilstand.»

Veiledning til TEK 17 §7-3 fastsetter at det ved utbygging i alle områder med mulighet for marin leire, må utredes om det kan være områdeskredfare. Utredningen av områdestabilitet gjøres iht. NVE veileder Nr. 1/2019 (NVE, 2020) [3]. Veilederen faller inn under preakseptert ytelse. Ved å følge kravene og prosedyren gitt i NVEs veileder vil kravene til sikkerhet gitt i Plan og bygningsloven og Byggteknisk forskrift være tilfredsstillt.

Veinormal N200 [4] stiller krav til at områdeskredfare utredes i reguleringsplanfasen. Iht. N200:2024, krav 1.3.2-1, skal det dokumenteres tilstrekkelig områdestabilitet for veganlegget. Iht. krav 1.3.2-3 så må eventuelle fareområder (for eksempel kvikkleiresoner) avmerkes i reguleringsplanen som hensynssoner med forslag til tilhørende planbestemmelser. Krav 1.3.2-4

etablerer at forekomst av kvikkleire (sprøbruddmateriale) og fare for skred i slike løsmasser kartlegges og utredes iht. NVE-veileder nr. 1/2019.

NVEs retningslinjer og NVE-veileder nr. 1/2019 kommer til anvendelse i forbindelse med bygging i alle områder hvor grunnen består av sprøbruddmateriale. Sprøbruddmateriale er i retningslinjene definert med følgende egenskaper:

Omrørt skjærfasthet $c_{ur} \leq 2$ kPa iht. NS8015 (gammel konusstandard), som tilsvarer $c_{ur} \leq 1,27$ kPa iht. ISO 17892-6:2017. Kvikkleire er et sprøbruddmateriale som i omrørt tilstand har skjærfasthet $c_{ur} \leq 0,5$ kPa, iht. NS8015, som tilsvarer $c_{ur} \leq 0,33$ kPa iht. ISO 17892-6:2017.

Kravet til kvalitetssikring avhenger av tiltakskategori. Dersom tiltaket vurderes til å være et K0-K1 tiltak så skal kvalitetssikring gjennomføres internt i ansvarlig foretak. Dersom tiltaket vurderes til å være et K3-K4 tiltak så skal kvalitetssikring gjennomføres av uavhengig foretak. Ny vei er klassifisert til å være et K4-tiltak, som innebærer at det for vurderinger knyttet til områdestabilitet i forbindelse med veien, stilles krav til ekstern uavhengig kontroll.

4. Grunnundersøkelser og eksisterende grunnlag

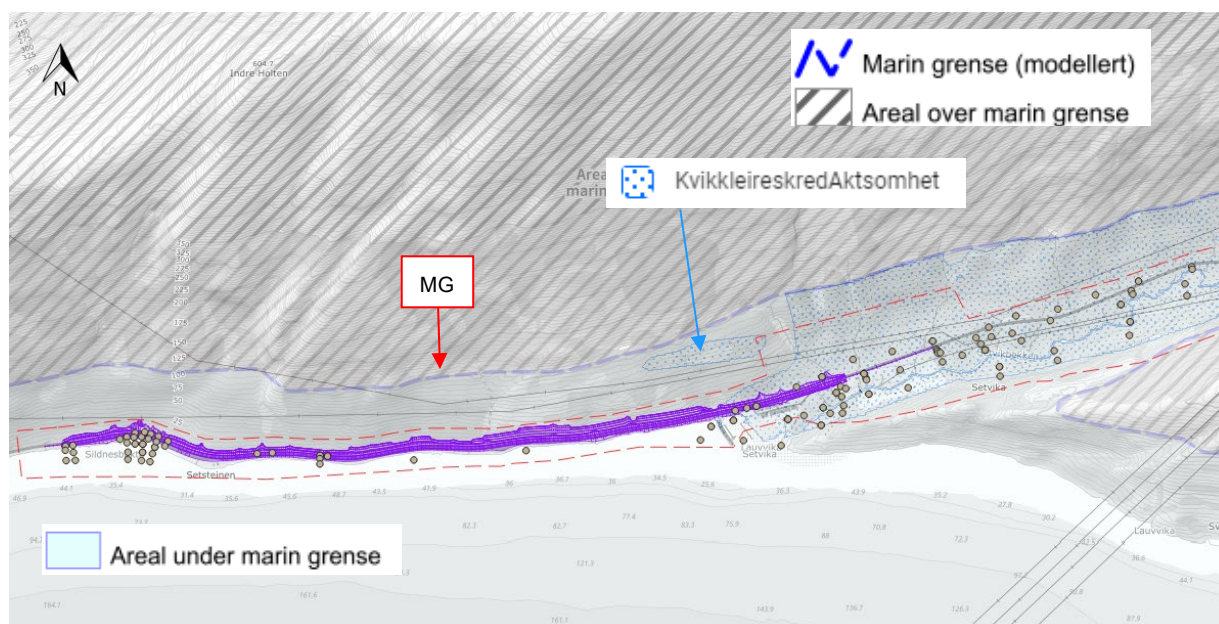
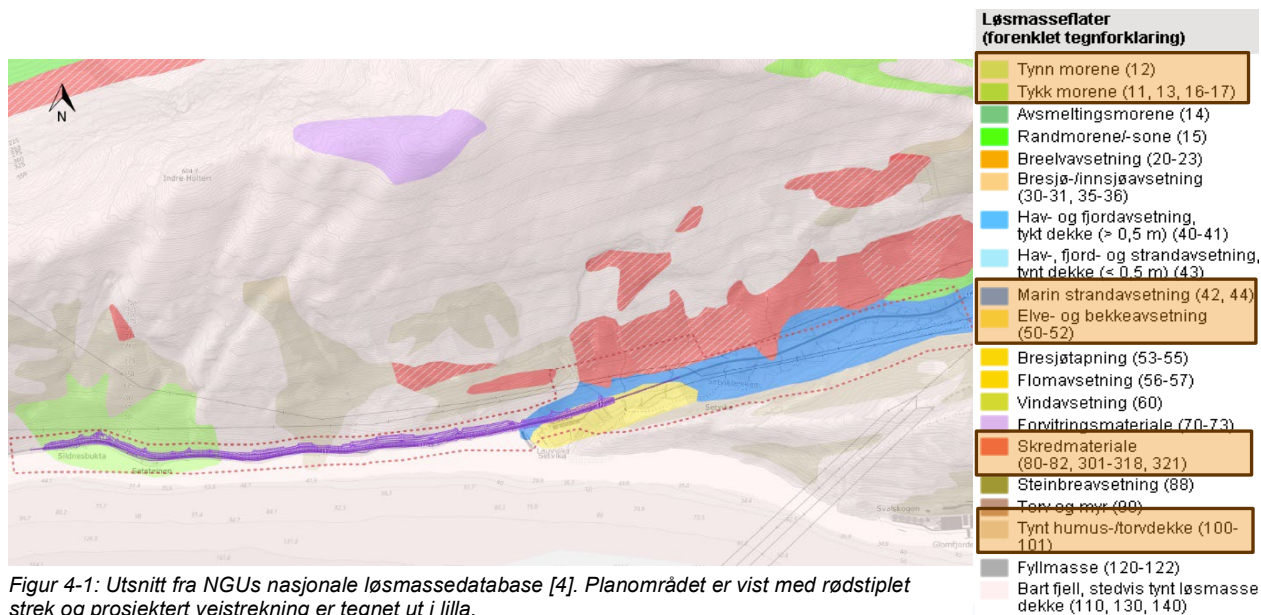
4.1 Løsmasser og marin grense

Et utsnitt av NGUs *løsmassekart* [5] er gitt på Figur 4-1. Kartet viser kun hvilken jordart som dominerer i de øverste meterne av terrengoverflaten, men gir en god innledende forståelse av grunnforholdene. Grunnundersøkelser må legges til grunn for å vurdere lokalt de faktiske forhold i grunnen.

Figuren viser at det ikke er bart fjell eller tynt dekke av humus/torv, så består løsmassene i planområdet av morene av ulik tykkelse, sammenhengende dekker med marin strandavsetning, skredmateriale samt elve- og bekkeavsetning.

I henhold til NGUs kart over *marin grense og mulighet for marin leire* [5], som vist på Figur 4-2, så ligger planområdet under marin grense (MG). MG ligger i aktuelt område på anslagsvis kote +100. Langsetter Glomfjorden ligger fylkesveien hovedsak på berg, men inn mot Setvikdalen er det stor mulighet for at det er sammenhengende forekomster av marin leire.

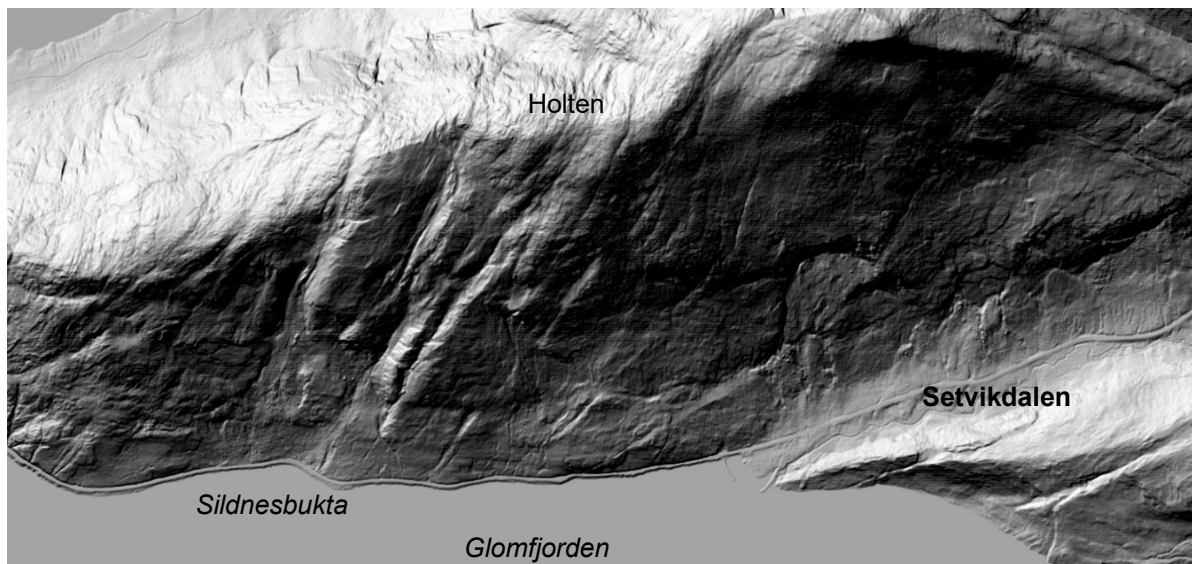
Oversiktskartene er også gitt i vedlegg 1, for bedre lesbarhet.



4.2 Topografi

Topografisk er planområdet hovedsakelig preget av fjellformasjoner. Fylkesveien løper under fjellet Holten, og berget faller av ned i fjorden. Setvikdalen ligger mellom to fjellformasjoner og terrenget stiger med 100 høydemeter fra havneområdet Setvika opp til Glomfjord.

Setvikbekken renner gjennom Setvikdalen og munner ut ved Setvika.



Figur 4-3: Terrengmodell med skyggerelieff, hentet fra høydedata.no [8]

4.3 Grunnundersøkelser og grunnforhold

Det er utført grunnundersøkelser i området, både tidligere og i forbindelse med dette prosjektet. Lingen Grunnboring og ERA Geo har utført felt- og laboratorieundersøkelser for på delstrekningen vinteren/våren 2024.

Grunnundersøkelser som er lagt til grunn for videre vurderinger er:

- Rapport nr. 2013/064496-052 FV17: Glombergan-Setvikdalen. Datarapport [6] (SBN-boringer)
- Rapport nr. 2010065234-070 Fv17-43: Brasset-Ørnes XF466. Glombergan/Setvikdalen, Reguleringsplan [7] (SBN-boringer)
- Rapport 24003-RIG01 Fv. 17 Glombergan, geoteknisk datarapport [8] (AIJ-boringer) (nyeste)

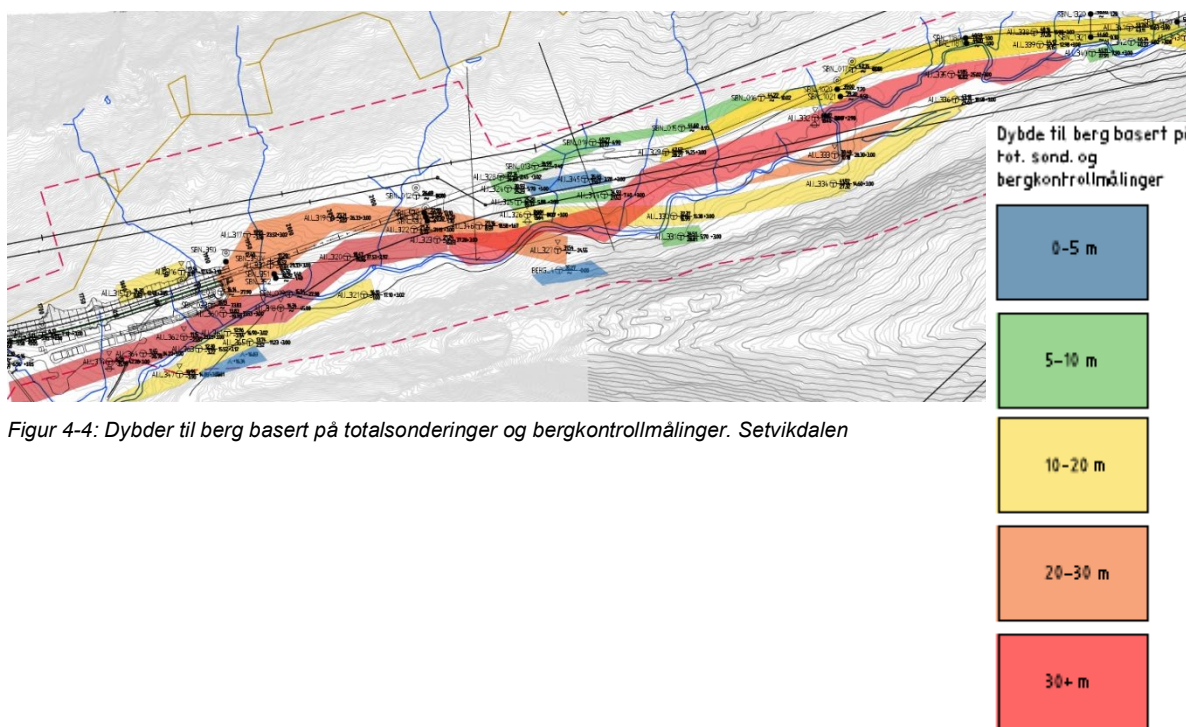
En oversikt over alle tilgjengelige boringer er vist på plan i vedlegg 1.

Til sammen er det utført totalsonderinger, trykksønderinger (CPTU), vingebor, opptak av prøver, bergpåvisning samt installert poretrykksmålere. Punktene der det er tatt opp prøveserier og utført CPTU er markert med sirkler på Figur 4-5-Figur 4-10. Det er utført grunnundersøkelser på land og i sjø. Sonderingsprofiler og utvalgte resultater fra poretrykksmålere og laboratorieforsøk er gitt i vedlegg 2.

Grunnundersøkelser viser at veien går inn i et område med løsmasser ved Sildnesbukta. Her ligger eksisterende fylkesvei på fylling som gir utslag i høy sonderingsmotstand. Det er også et mindre område der det er registrert lag med lavere motstand og det som tilsynelatende er jord med høyt siltinnhold. Dette er i området der det på Figur 4-1 er markert for tynn morene. I bukta, under sjøbunn, er det registrert grusig, sandig silt og leire med sprøbruddegenskaper. Stedvis kvikk. Borprøver med prøveopptak er kun utført fra flåte, 30-40 meter fra prosjektert veitrasé og overgangen mellom de ulike jordtypene er ikke kjent. Det må derfor antas at det bløte laget strekker seg inn mot land og potensielt inn mot eksisterende veifylling. Lag med målte sprøbruddegenskaper ligger omtrent 2 meter under sjøbunn og er ca. 3 meter tykt.

Videre østover langs dagens fylkesveitrasé, er det målt berg i dagen eller friksjonsmasser over berg inn til bunnen av Setvikdalen, til og med veiprofil 1560. I havnebassenget og videre opp i dalen er løsmassemekktigheten langt større. Her består grunnen av et topplag etterfulgt av leire, over morene over berg. Det dypeste partiet befinner seg midt i dalen og her er det mer enn 30 meter til berg. Generelt er det målt sammenhengende lag med sprøbruddmateriale i hele dalen. Stedvis kvikkleire. Tykkelsen på laget varierer og er mellom 2 og 12 meter. Laget med sprøbruddmateriale strekker seg trolig oppover i terrenget fra fjorden til ca. 40 moh. Løsmassemekktigheten avtar inn mot berget og mot berget er det trolig kun friksjonsmasser over berg. Frem til profil 1700 er det tolket at veien ligger på friksjonsmasser over berg.

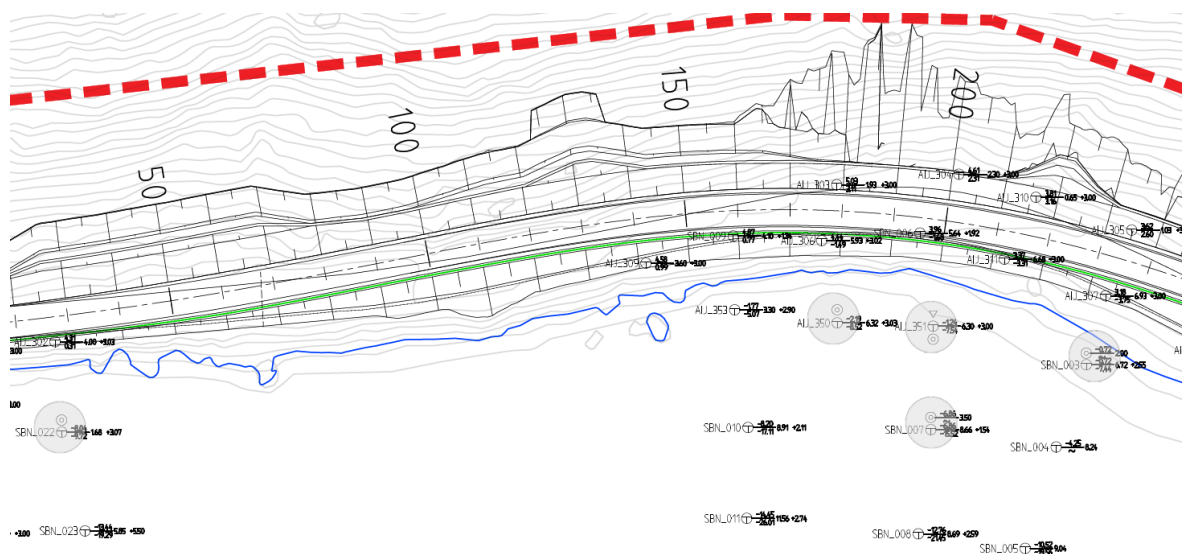
Bergdybden i planområdet er målt med totalsonderinger der det er boret 3 meter inn i berg. Det er også utført bergkontrollmålinger. En oversikt over dybden til berg i Setvikdalen er vist på Figur 4-4.



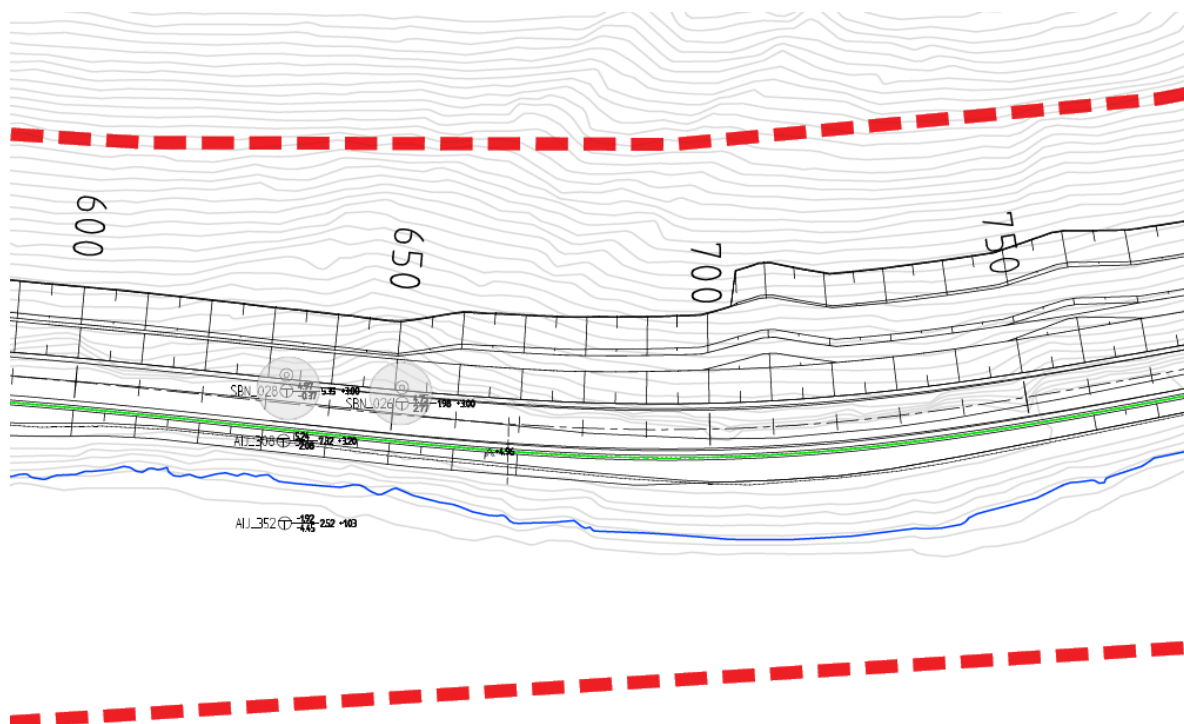
Figur 4-4: Dybder til berg basert på totalsonderinger og bergkontrollmålinger. Setvikdalen

Det er installert poretrykksmålere i Setvikdalen i tre punkt (AIJ_314, 326 og 332). Måleravlesninger er gitt i vedlegg 2. Punkt AIJ_314 er lokalisert nederst mot fjorden og det er installert to målere. Den dypeste måleren angir et undertrykk på ca. 10 kPa. Punkt AIJ_326 er lokalisert midt i dalen og poretrykket måles i en dybde. Punkt AIJ_332 er lokalisert i øvre del av dalen, der terrenget flater ut, og her er det installert to målere. Den dypeste poretrykksmåleren viser et overtrykk på ca. 40 kPa i forhold til hydrostatisk poretrykk. De to målepunktene som ligger i midtre og øvre del av dalen ligger et godt stykke unna ny fylkesvei. Målere ble installert i mai måned og det er utført målinger over en

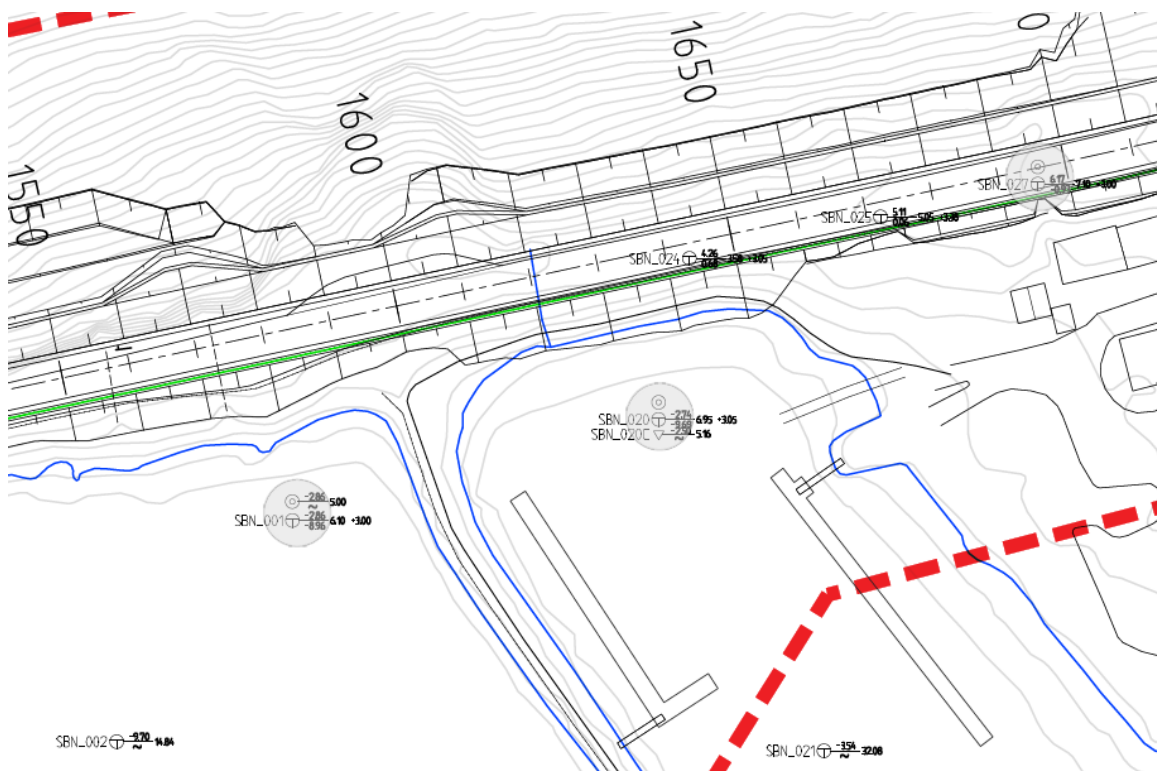
svært begrenset tidsperiode. Basert på de målingene som eksisterer er grunnvannstanden anslått å ligge ca. 1 meter under terreng i Setvikdalen.



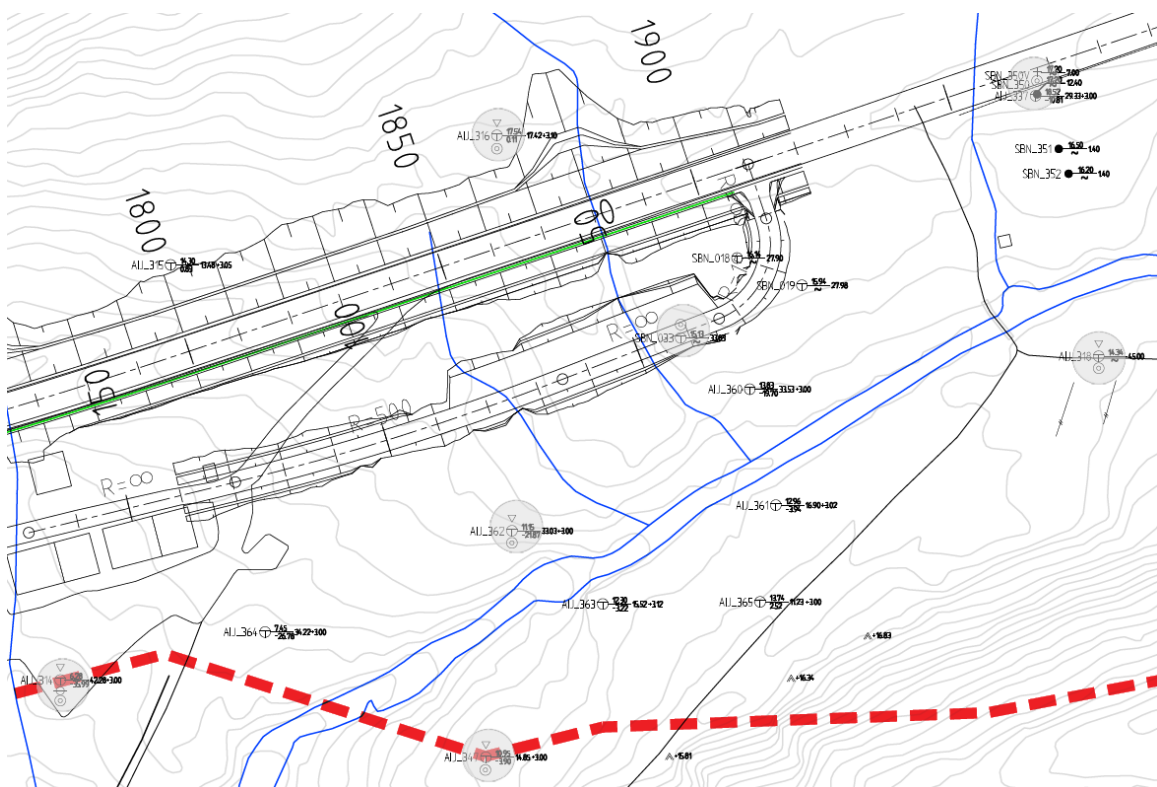
Figur 4-5: Utsnitt av borplan – Sildnesbukta - med markering av utførte boringer og CPTU.



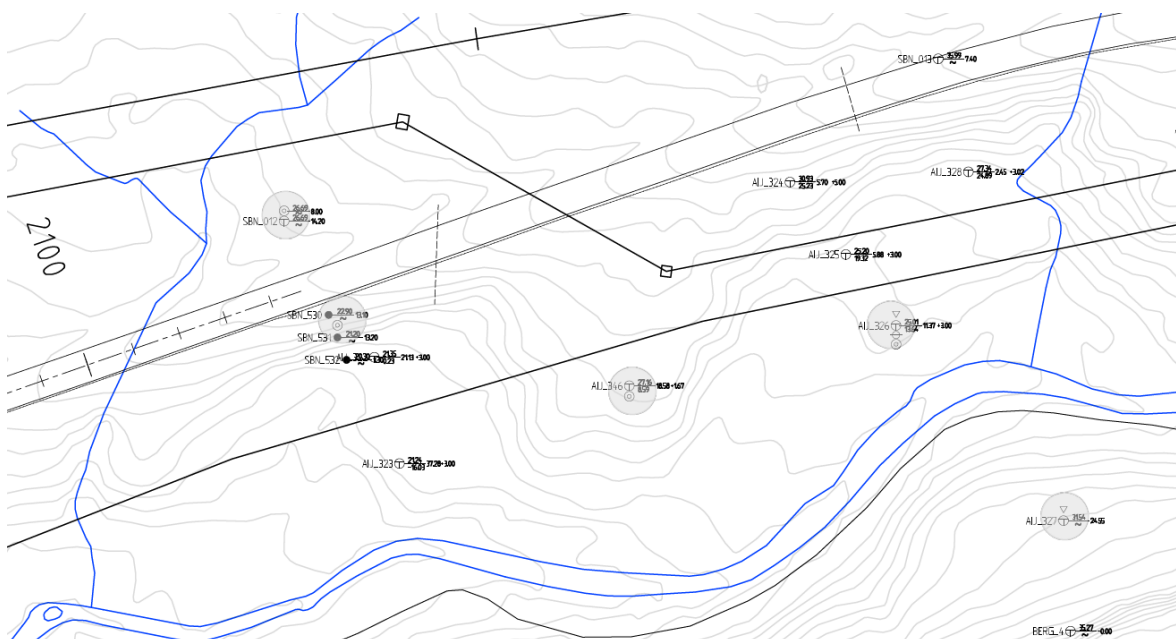
Figur 4-6: Utsnitt av borplan – Mellom Sildnesbukta og Setvikdalen - med markering av utførte boringer og CPTU.



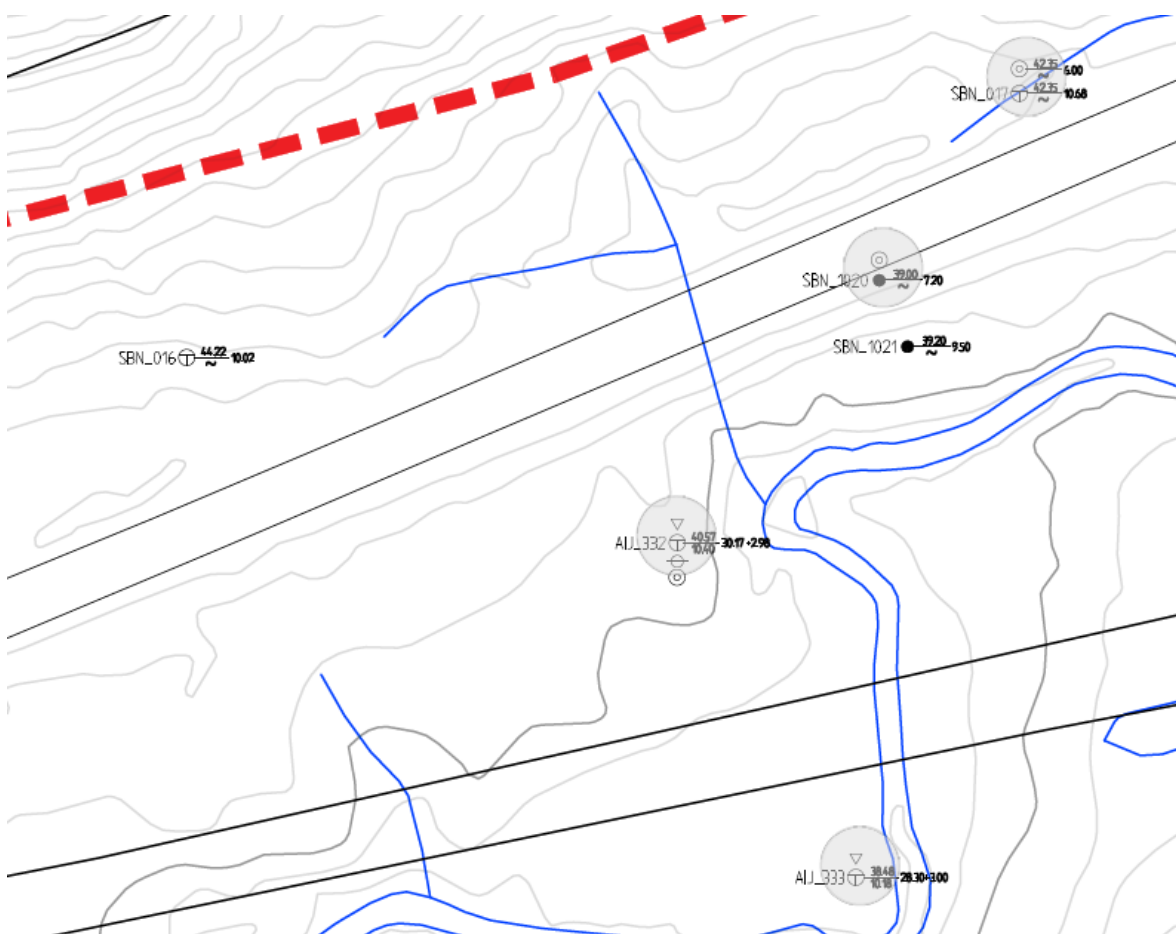
Figur 4-7: Utsnitt av borplan – Ved havneområdet inn mot Setvikdalen - med markering av utførte boringer og CPTU.



Figur 4-8: Utsnitt av borplan – Setvikdalen - med markering av utførte boringer og CPTU.



Figur 4-9: Utsnitt av borplan - Setvikdalen, øst for ny fylkesvei - med markering av utførte boringer og CPTU.



Figur 4-10: Utsnitt av borplan – øvre del av Setvikdalen - med markering av utførte boringer og CPTU.

På delstrekning 3 mellom Glombergan og Setvikdalen er det hentet opp borprøver med 54mm prøvetaker. Det ble gjort forsøk på å få opp prøver med 75mm i punktene AIJ_344 og AIJ_350, men begge forsøk var misslykket.

Prøvekvalitet på utførte treaksialforsøk er klassifisert i datarapporten, [8], både på basis av mengde utpresset porevann og på basis av volumendring og poretallsendring. Sistnevnte er gjengitt i Figur 4-11. Prøveseriene som er tatt for delstrekning 3 er markert i blå. Her må prøvekvaliteten vurderes i lys av overkonsolideringsgrad, OCR. På denne delstrekningen ble det utført ødometerforsøk på prøver fra punkt AIJ_326 og AIJ_332, som begge er lokalisert i Setvikdalen, nord for ny fylkesvei.

Ødometerforsøket på prøve fra punkt AIJ_326 er tatt på prøvestykke ca. 3 meter under terreng. Avlest prekonsolideringsspenning er ca. 120 kPa som innebærer en overkonsolideringsgrad mellom 3 og 4.

Ødometerforsøket på prøve fra punkt AIJ_332 er tatt på prøvestykke ca. 5,5 meter under terreng. Avlest prekonsolideringsspenning er ca. 110 kPa som innebærer en overkonsolideringsgrad mellom 1 og 2.

Årsaken til målt overkonsolideringsgrad i de ulike punktene og for de ulike delene av jordlaget kan være sammensatt. Det kan skyldes at terrenget har ligget på et høyere nivå tidligere, tørrskorpe effekter, kryp- og frosteffekter, eller lignende. Dette utforskes ikke nærmere i forbindelse med denne rapporten.

Med bakgrunn i målt overkonsolideringsgrad fra laboratorieforsøk, sammenstilt med empiriske modeller for tolkning av OCR fra CPTU, så er prøvekvaliteten tolket til å være dårlig til veldig god. Dette er fremhevet med rødt i Figur 4-11. Aktuelle prøveserier er markert i blå.

Prøvekvaliteten slik den er vurdert under er blitt lagt til grunn for vurdering av styrkeparametere i den videre utredningen.

For ytterligere informasjon vedrørende sonderinger og laboratorieforsøk henvises det til rapporter listet opp i tidligere avsnitt.

Tabell 4: Klassifisering av prøve kvalitet basert på volumendring og poretallsendring i konsolideringsfasen (4) (5) (6).

Posisjon	Dybde (m)	Metode	Delprøvenr.	Volumendring (%)	Kvalitet volumendring ved OCR			Poretallsendring (-)	Kvalitet poretallsendring ved OCR		
					1-2	2-3	3-6		1-2	2-4	4-6
AIJ_318	7,25-7,35	54 mm	L3LL-4	2,85	A	A	VF	0,065	G	D	D
AIJ_351	3,39-3,49	54 mm	L3K9-2-2	1,33	P	A	VF	0,032	VG	G	G
AIJ_332	5,36-5,46	54 mm	L3LA-5	2,51	A	A	VF	0,053	G	D	D
AIJ_204	2,30-2,45	75 mm	L3KJ-4	0,79	P	P	A	0,019	VG	VG	VG
AIJ_332	8,25-8,35	54 mm	L3LD-4	2,78	A	A	VF	0,062	G	D	D
AIJ_404	4,16-4,26	54 mm	L3KN-3	1,23	P	A	VF	0,031	VG	G	G
AIJ_254b	3,20-3,30	54 mm	L3KB-4	2,21	A	A	VF	0,040	VG	G	D
AIJ_351	2,15-2,25	54 mm	L3K8-3	1,40	P	A	VF	0,027	VG	VG	G
AIJ_254b	6,20-6,30	54 mm	L3KE-4	2,23	A	A	VF	0,057	G	D	D
AIJ_346	6,40-6,50	54 mm	L3LV-6	2,12	A	A	VF	0,053	G	D	D
AIJ_209	2,35-2,50	75 mm	L3KL-5	0,53	P	P	A	0,012	VG	VG	VG
AIJ_404	5,30-5,40	54 mm	L3KP-5	1,94	P	A	VF	0,050	G	D	D
AIJ_254b	8,20-8,30	54 mm	L3KG-4	3,66	A	VF	VF	0,091	D	D	VD
AIJ_362	9,30-9,40	54 mm	L3LY-5	3,32	A	VF	VF	0,075	D	D	VD
AIJ_347	5,30-5,40	54 mm	L3LN-5	2,30	A	A	VF	0,052	G	D	D
AIJ_129	3,35-3,50	75 mm	L3KU-6	1,64	P	A	VF	0,047	G	G	D
AIJ_445	4,70-4,80	54 mm	L3KX-4	2,37	A	A	VF	0,050	G	G	D
AIJ_316	9,15-9,25	54 mm	L3L7-3	4,00	A	VF	VF	0,092	D	D	VD
AIJ_326	3,25-3,35	54 mm	L3LG-5	1,60	P	A	VF	0,034	VG	G	G
AIJ_449	4,15-4,25	54 mm	L3KW-3	2,18	A	A	VF	0,060	G	D	D
AIJ_445	5,76-5,86	54 mm	L3KY-5	2,04	A	A	VF	0,050	G	G	D
AIJ_204	3,20-3,35	75 mm	L3KK-4	1,27	P	A	VF	0,033	VG	G	G
AIJ_362	7,45-7,55	54 mm	L3LW-6	2,31	A	A	VF	0,053	G	D	D
AIJ_316	6,30-6,40	54 mm	L3L4-5	3,55	A	VF	VF	0,079	D	D	VD
AIJ_318	3,35-3,45	54 mm	L3LJ-5	1,81	P	A	VF	0,043	G	G	D
AIJ_314	8,30-8,40	54 mm	L3LR-5	2,56	A	A	VF	0,057	G	D	D
AIJ_454	4,20-4,30	54 mm	L3ME-4	4,26	VF	VF	VF	0,098	D	D	VD
AIJ_454	5,15-5,25	54 mm	L3MF-3	4,58	VF	VF	VF	0,089	D	D	VD

VG = Veldig god til utmerket, G = God til brukbar, D = Dårlig, VD = Veldig dårlig.

P = Perfekt, A = Akseptabel, VF = Veldig forstyrret.

Figur 4-11: Tabell 4 fra datarapport 24003-RIG01 [6] som angir klassifisering av prøve kvalitet på utførte forsøk. Blå markering angir prøver som er tatt for delstrekning 3. Røde bokser angir viser vurdert overkonsolideringsgrad og tilhørende klassifisering.

5. Utredning av områdeskredfare

Utredning av områdeskredfare følger prosedyren gitt i tabell 3.1 i NVE-veilederen [3].

5.1 Steg 1 - Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området

Gjennomgang av NVEs temakart *Kvikkleire* [9] viser at planområdet ikke er kartlagt med tanke på faregradsvurdering for kvikkleire. Det eksisterer derfor ikke registrerte faresoner i området.

Utredningen fortsetter fra prosedyrens steg 2.

5.2 Steg 2 – Avgrens områder med mulig marin leire

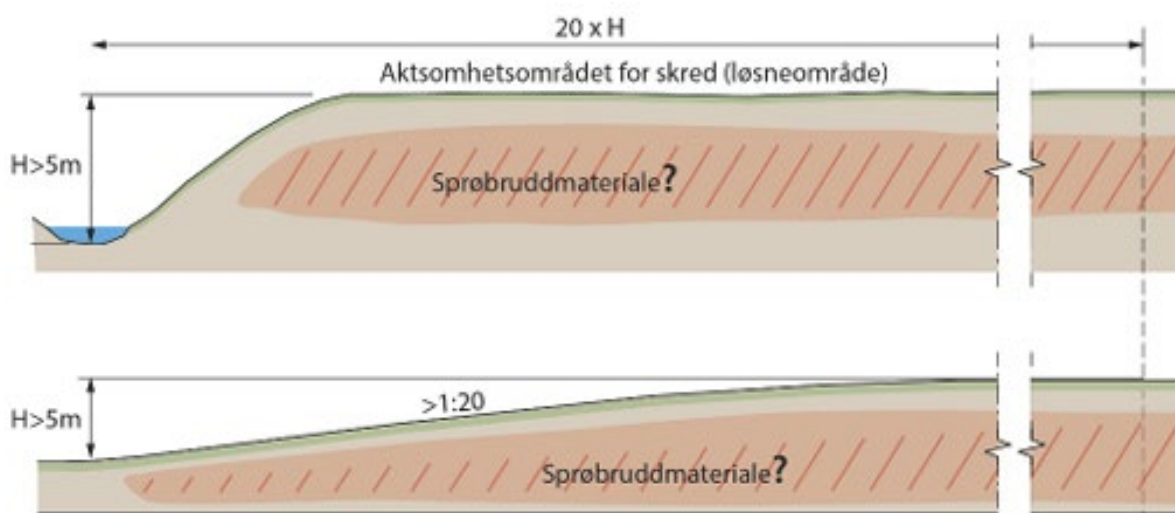
Planområdet ligger under marin grense (MG) og deler av planområdet befinner seg i områder der det er mulighet for marin leire (MML). Det er gjort bergsonderinger i utvalgte punkter. Utover det er NGUs løsmassekart, samt fotokart lagt til grunn ved tolkning av hvor det er berg i dagen eller grunt til berg.

Utredningen fortsetter fra prosedyrens steg 3.

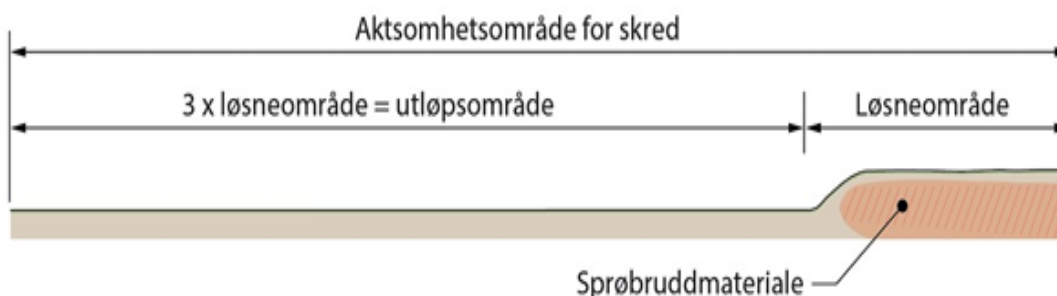
5.3 Steg 3 – Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

Aktsomhetsområde for terreng som kan inngå i *løsneområde* for skred er iht. NVE-veilederen innledningsvis definert som terreng med total skråningshøyde over 5 m, samt jevnt hellende terreng som er brattere enn 1:20 og med høydeforskjell over 5 m. Se illustrasjon i Figur 5-1. Et løsneområde er det arealet hvor skredmassene glir ut fra når et skred inntreffer.

Aktsomhetsområde for terreng som kan inngå i *utløpsområde* for skred er iht. NVE-veilederen definert som 3 x lengden til løsneområdet, slik det er vist i Figur 5-2. Utløpsområdet er det arealet hvor skredmassene avsettes, og tiltak som er lokalisert i en utløpsone risikerer å bli truffet av skredmasser.



Figur 5-1: Figur 3.1 fra NVE-veilederen [3] aktsomhetsområde for skred, løsneområde



Figur 5-2: Figur 3.2 fra NVE-veilederen [3] aksomhetsområde for skred, inkludert utløpsområde

Figur 4-2, som viser aksomhetskart for kvikkleireskred tar i henhold til NVE [9] hensyn til både marin grense og terrengkriteriene som er beskrevet i prosedyren i NVE-veilederen. Områdene som ligger med blåprikket skravur representerer mulige løsneområder og områder som kan være utsatt for skred i så henseende. På figuren kan man se at området fra bunnen av Setvikdalen og videre nordøstover ligger i en slik sone. Og aksomhetssonen trekker seg helt opp til marin grense. Sildnesbukta er ikke markert som en sone og det skyldes at aktuelle skråninger med marine avsetninger ligger under vann.

Aksomhetskartet vurderer ikke mulige utløpsområder, og kan derfor ikke brukes til å vurdere om tiltaket kan bli truffet av et høyereliggende skred. Dette tas opp videre i utredningen. Utredningen fortsetter fra prosedyrens steg 4.

5.4 Steg 4 – Bestem tiltakskategori

Tiltakskategori bestemmes ut fra konsekvens for tiltaket ved skred, i henhold til tabell 3.2 i NVE-veilederen. Tabellen er gjengitt i Figur 5-3. Veihåndbok V220 og tabell 1.5-1 [10] gir anbefalinger for valg av tiltakskategori for veiprosjekter. Sistnevnte er lagt til grunn for vurdering.

Den delen av fylkesvei 17 som går innenfor plangrensen har en ÅDT på 1675. Tallene er fra 2023. Basert på veiens ÅDT og begrensede omkjøringsmuligheter havner ny fylkesvei i tiltakskategori K4.

For tiltakskategori K4, for tiltak som fører til forverret stabilitet, er det iht. Kvikkleireveilederen krav om absolutt sikkerhetsfaktor for udrenerte beregninger på $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og for drenerte beregninger $F_{c\phi} \geq 1,25$. f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene. Sprøhetsforholdet, $f_s = 1,15$, og det innebærer et krav om nødvendig sikkerhetsfaktor for udrenerte beregninger på 1,61. For tiltakskategori K4, der tiltaket ikke forverrer stabiliteten, er det iht. NVE-veilederen krav til oppnådd sikkerhet på $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis iht. til Figur 5-16 og Figur 5-15.

Lokalveien/adkomstveien ned til havneområdet i Setvika har tiltakskategori K1.

For tiltakskategori K1, der tiltak ikke forverrer skråningssikkerheten, er områdestabiliteten vurdert å være ivarettatt. For tiltakskategori K1, der tiltaket fører til forverret stabilitet, gjelder tilsvarende krav som for K4-tiltak. Dette diskuteres nærmere i kapittel 5.10.2.

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 iht. Figur 5-16 og Figur 5-15.

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 trafiksikkerhetstiltak (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

Figur 5-3: Tabell 3.2 fra NVE-veilederen [3], med tiltakskategorier og eksempler på type tiltak.

5.5 Steg 5 – Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde.

Steg 5 er i utgangspunktet en del av prosedyren som gjøres før en eventuell befaring, samt igangsettelse av grunnundersøkelser. For dette prosjektet ble grunnundersøkelser bestilt svært tidlig i prosessen, av tidsmessige hensyn. Steg 5 er derfor, for denne rapporten, valgt slått sammen med steg 8, der terreng og utførte boringer ses på i sammenheng. Utredningen fortsetter fra prosedyrens steg 6.

5.6 Steg 6 – Befaring

Det ble gjennomført befaring på delstrekningen i februar 2024. Det var mye snø i terrenget som gjorde det vanskelig å avdekke forhold av betydning for avgrensning av løсне- eller utløpsområder. Det ble derfor heller ikke gjort vurderinger av erosjonsforhold i Setvikbekken. Det ble konkludert med et behov for supplerende grunnundersøkelser.

Utredningen fortsetter fra prosedyrens steg 7.

5.7 Steg 7 – Gjennomfør grunnundersøkelser.

Det ble gjennomført grunnundersøkelser på alle delstrekninger vinteren/våren 2024.

Resultater fra utførte CPTU-sonderinger og laboratorieforsøk gav påvisning av sprøbruddmateriale i større deler av Setvikdalen. Det ble også identifisert sprøbruddmateriale under havbunn i Sildnesbukta. En oppsummering av dette er gitt i neste steg.

Det er utarbeidet oversiktsplaner i vedlegg 1d, som markerer hvor det er registrert sprøbruddmateriale og hvor det er konstatert at det ikke er sprøbruddmateriale i grunnen. I planene er det anvendt fargekoding. De punktene som er markert grønne illustrerer punkter der det er tatt prøver og utført forsøk som konstatere at det ikke er sprøbrudd i grunnen. Gule punkter representerer sonderinger der borprofilet er tolket til å ikke angi sprøbruddmateriale. Motsatt er punktene som er markert røde de der det er tatt prøver og utført forsøk som konstatere at det er sprøbrudd i ett eller flere lag. Rød markør innebærer at det er utført konusforsøk på prøver fra punktet og at målt omrørt fasthet, $S_{ur} \leq 2$ kPa iht. NS8015 (gammel konusstandard), som tilsvarer $S_{ur} \leq 1,27$ kPa iht. ISO 17892-6:2017. Oransje punkter representerer sonderinger der borprofilet er tolket til å angi sprøbruddmateriale. Punkter der det er utført prøvetaking er markert med sort kant. Noen punkter, i all hovedsak eldre sonderinger er ikke kodet, da det er vurdert vanskelig å anslå grunnforhold.

Det utredes videre iht. til prosedyrens steg 8.

5.8 Steg 8 – Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder.

Det er sett på flere snitt i planområdet for å vurdere potensialet for skred. Der det gjennom utførte grunnundersøkelser er påvist sprøbruddmateriale, eller der det ikke kan utelukkes at dette eksisterer er det tegnet ut teoretisk faresone (løsne- og utløpsområde). En planoversikt over alle snitt er vist i vedlegg 3. Alle snitt er tegnet ut i vedlegg 4 og der er det også lagt inn en antatt utbredelse av sprøbruddmateriale.

I denne delen av utredningen er det kun terreng med helning over 1:15 som er vurdert til å kunne være et mulig løsneområde. I tillegg er det kun sett på skråningshøyde som er høyere enn 5 meter og terreng der det er mer enn 2 meter til berg. For sjøbunn er det lagt til grunn marbakke (løsneområdet under vann) med brattere helning enn 1:6. Terreng som ikke innehar overnevnte egenskaper, er i denne rapporten ansett for å være «friskmeldte» og det er iht. prosedyren, ikke fare for at det kan utløses et områdeskred her.

Løsneområdets utstrekning er valgt begrenset iht. NGI-metoden for terreng på land og til 6xH i vann, iht. NVE Eksternrapport nr 9-2020 [11]. NGI-metoden er beskrevet i NVE-veilederen. Den innebærer å trekke en 1:15-linje fra bunn av skråning og bakover i sprøbruddmaterialet til linja treffer friksjonsmasser og skjærer opp i terreng. 1:15-linja er startet maksimalt 0,25H under skråningsfoten, da det ikke er utført beregninger og ikke etablert en reell initial bruddsirkel på dette steget i prosedyren. Skråningsfot er antatt å være der terrenget blir brattere enn 1:15. Fra 1:15-linja og opp til terreng legges en glideflate med helning 1:3. I Sildnesbukta vil øvre del av løsneområdet og kritisk glideflate i de fleste tilfeller gå langs berg, og med en helning høyere enn 1:3.

Avhengig av type skred så er utløpsområdet tegnet ut iht. følgende:

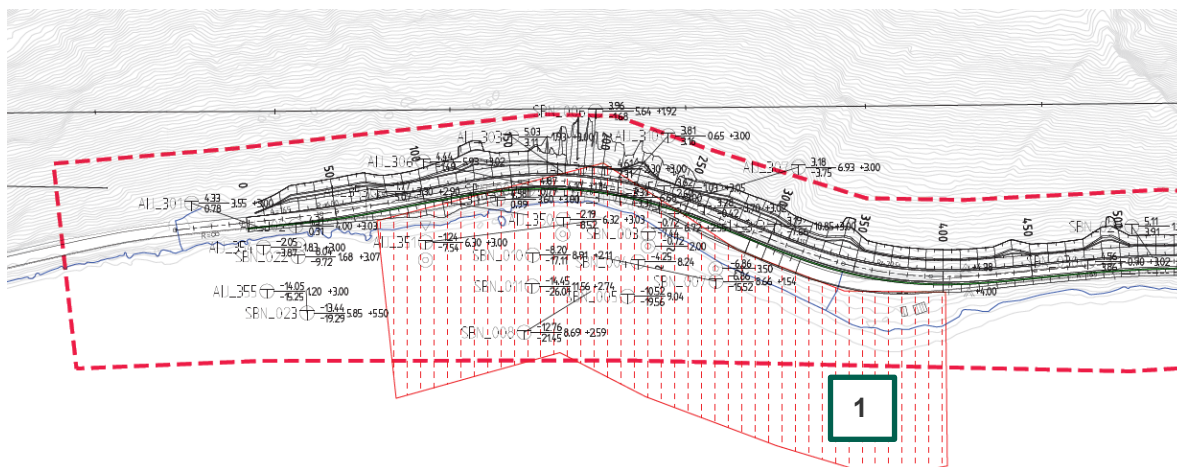
Rotasjonsskred: utløpsområde = 0,5 x løsneområdet lengdeutstrekning

Retrogressivt skred: 1,5 x løsneområdet lengdeutstrekning (åpent terreng)

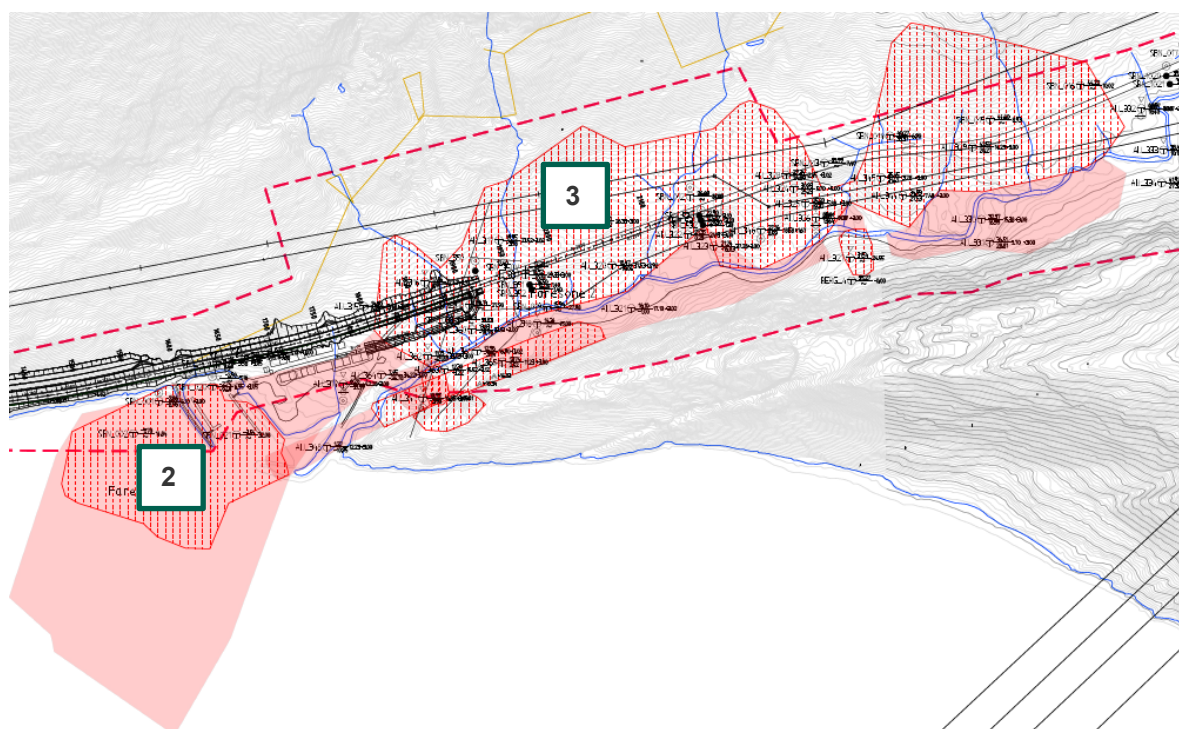
Løsne- og utløpsområder er samlet i plan i vedlegg 5. Der disse omfatter tiltak i tiltaksklasse K4 er det etablert faresoner. Faresoner som blir vurdert i det videre er markert i rødt. Det er kun tegnet ut løsne- og utløpssoner som ligger i tilknytning til tiltaket. Områder utenfor er ikke vurdert og må vurderes i tilfelle tiltaksområdet endrer seg, eller hvis det i andre sammenhenger skal bygges i disse sonene. Utklipp av vedlegg 5 er vist i Figur 5-4 og Figur 5-5.

Faresonen i Setvikdalen samler løsne- og utløpsområde for et stykke opp i dalen. Faresonen som er tegnet ut i forbindelse med denne rapporten er ikke endelig. Det er ikke gjort vurderinger lengre øst da det ikke er funnet realistisk at et skred utløst lengre opp i dalen vil kunne ramme tiltaksområdet.

Skulle tiltaket endre seg i betydelig utstrekning, vil man måtte revurdere faresonens østlige utstrekning.



Figur 5-4: Markering av faresone 1 i Sildnesbukta. Stiplet område definerer løsneområde. Utløpsområde er ikke tegnet inn.



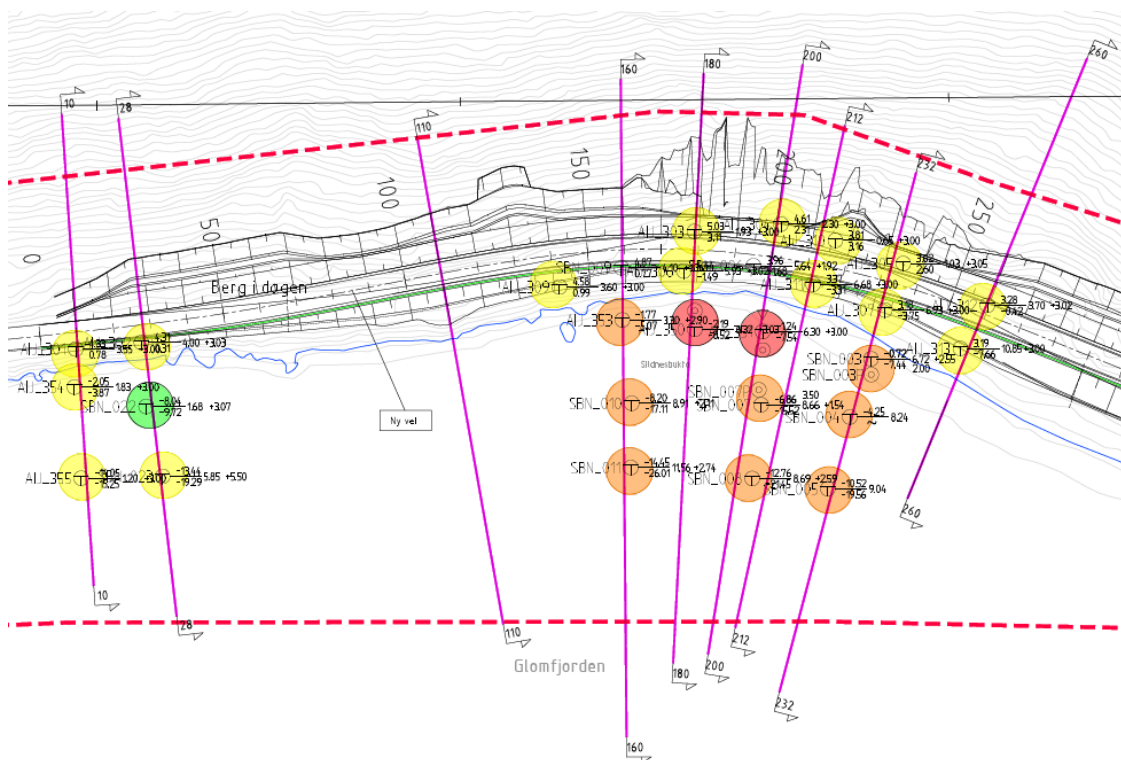
Figur 5-5: Markering av faresone 2 i Setvika og sone 3 i Setvikdalen. Rødstiplet område definerer faresonens løsneområde og rød helfarget område definerer utløpsområdet.

5.8.1 Vurdering av aktuell skredmekanisme

5.8.1.1 Sildnesbukta

I Sildnesbukta vil det potensielt kunne gå skred langs sjøbunnen, der massene sklir ut langs et svakt gjennomgående lag. Estimert b/D-forhold er for noen snitt over 40%, noe som tilsier

retrogressiv skredmekanisme. Det innebærer at et skred som går i skråning langs havbunnen vil kunne forplante seg bakover og inn til veien. Det vil også kunne forplante seg sideveis. Alternativt vil det kunne gå et flakskred parallelt med havbunnen, som også teoretisk vil kunne gå inn i veifyllingen. I vurderingene av løснеområde er det lagt inn en skjærflate med helning 1:3 i friksjonsmassene, noe som er ansett for å være konservativt i en godt pakket fylling. Det er lagt til grunn at lønesonen i vann ligger fra maksimalt 25 meter under vann og har en utbredelse på maksimalt $6xH$, som er 150 meter for en maksimalt antatt lønesone. På bakgrunn av at det ikke er utført grunnundersøkelser i resten av bukta er videre sideveis utbredelses av laget med sprøbruddegenskapet ukjent. Et utsnitt av Snittplan A med fargekoding av grunnundersøkelser er vist på Figur 5-6. Det er antatt at laget med sprøbrudmateriale strekker seg sideveis parallelt med veien frem til det er påvist berg i dagen, både i vest og i øst. Det innebærer at det må antas at dersom det utløses et skred så vil det kunne propagere sideveis i begge retninger. Utbredelsen vil kunne begrenses ved at det utføres grunnundersøkelser i områdene der det ikke eksisterer kunnskapsgrunnlag.



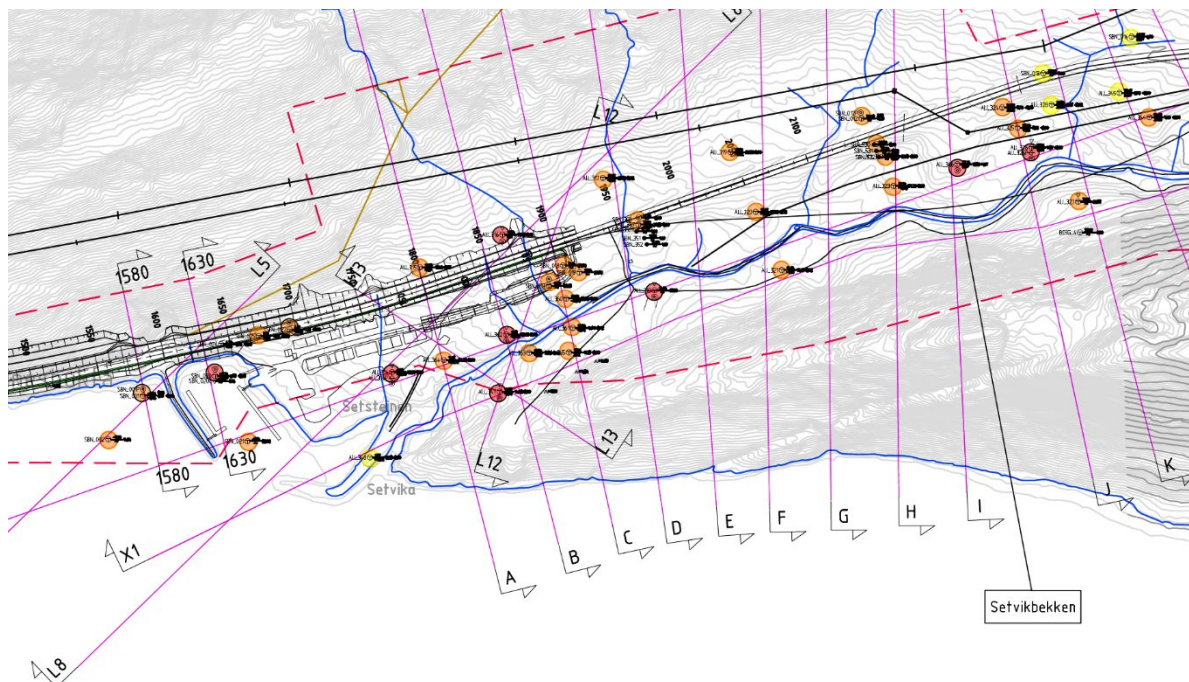
Figur 5-6: Utsnitt av Snittplan A for Sildnesbukta. Tegningen er vist i riktig format i vedlegg 3.

5.8.1.2 Setvikdalen

Terrenget som strekker seg opp midt i dalen heller med tilnærmet ukritisk helning. Sideterrenget i dalen er betydelig brattere. Det er også store variasjoner i terrenget. Målt b/D-forhold, basert på snitt der det foreligger grunnundersøkelser, er generelt under 40% som tilsier at aktuell skredmekanisme er flak- eller rotasjonsskred. Lav b-faktor skyldes at teoretisk skjærflate, som går $0,25H$ under skråningsfot, kun skjærer i toppen av dette svake laget. D-faktoren blir høyere desto brattere terrenget er sammenlignet med potensiell skjærflate. Det legges til grunn at rotasjonsskred og flakskred ikke vil ha propagerende effekt sideveis. For disse to skredtypene vil utløste masser bli liggende i skredgropen, til hinder for sideveis propagasjon. I én skråning er det vurdert at det teoretisk kan gå et retrogressivt skred. Dette vil kunne propagere sideveis, men på bakgrunn av at skråningene rundt ikke er vurdert til å ha retrogressive egenskaper, så vil et skred stanse opp i

tilgrensende skråning. Et utsnitt av Snittplan B med fargekoding av grunnundersøkelser er vist på Figur 5-7.

Et eventuelt skred som utløses i sjøen er antatt å kunne ha retrogressiv oppførsel og ha en løsneseone på maksimalt 6xH, som er 150 meter for en maksimalt antatt løsneseone 25 meter under vann.



Figur 5-7: Utsnitt av Snittplan B for Setvikdalen. Tegningen er vist i riktig format i vedlegg 3.

Tiltaksområdet ligger innenfor et løsne-/utløpsområde og det er konkretisert 3 faresoner. Faresonene i sjø representerer kun løsneområde, da utløpsområdet i denne sammenheng ikke er relevant. Utredningen fortsetter fra prosedyrens steg 9.

5.9 Steg 9 – Klassifiser faresoner

Iht. NVE-veilederen skal «faregrad bestemmes for det mest kritiske snittet i løsneområdet. Utløpsområdet får samme faregrad som løsneområdet». «Konsekvens skal vurderes samlet for løsne- og utløpsområde.

Klassifisering av faresoner utføres i henhold til NVE rapport nr. 9-2020 [11] og går ut på å evaluere konsekvens og faregrad. Dette gjøres på grunnlag av beregning av faregradindikator, og skadekonsekvensindikator. Det er beregnet faregrad og konsekvens for 3 faresoner. En i Sildnesbukta, en i sjø ved Setvika og en på land i Setvikdalen. Sonene er vist på Figur 5-4 og Figur 5-5. Faresonen angir kun løsneområde i sjø og ikke utløpsområde, da det ikke er relevant i denne sammenheng.

Tabeller brukt for å vurdere faregrad og konsekvens er gitt i vedlegg 5. Faresonene er tegnet ut i plan i vedlegg 5. Dagens situasjon legges til grunn for klassifiseringen.

Faresone meldes inn til NVEs innmeldingsportal.

Faregrad og skadekonsekvens regnes som score x vektall.

En oppsummering av resultater er gitt i Tabell 1 og Tabell 2.

Tabell 1: Oppsummering faregradsvurdering

Faresone	Faresone 1 Sildnesbukta	Faresone 2 Setvika - sjø	Faresone 3 Setvikdalen
Poengsum faregrad	16	17	27
Beregnet faregrad	Lav	Lav	Høy

Tabell 2: Oppsummering skadekonsekvens

Faresone	Faresone 1 Sildnesbukta	Faresone 2 Setvika	Faresone 3 Setvikdalen
Poengsum skadekonsekvens	4	2	10
Beregnet skadekonsekvens	Mindre alvorlig	Mindre alvorlig	Alvorlig

På grunnlag av de oppsatte kriteriene kan det konkluderes med at faresonen i Sildnesbukta har lav faregrad. Beregnet skadekonsekvens er mindre alvorlig. I Setvika, i sjøen er beregnet faregrad lav og beregnet skadekonsekvens er mindre alvorlig. I Setvikdalen, på land, er beregnet faregrad høy og beregnet skadekonsekvens er alvorlig.

På bakgrunn av gjeldende tiltaksklasse så skal tilfredsstillende sikkerhet dokumenteres iht. punkt 10 i prosedyren og utredningen fortsetter fra prosedyrens neste steg.

5.10 Steg 10 – Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

På bakgrunn av de funn som er gjort i steg 1-8 så er det nødvendig å dokumentere sikkerhet til skråninger i faresone 1 og 3. Det gjelder skråninger fra vei og ned i fjorden i Sildnesbukta, skråninger nord for fylkesveien i Setvikdalen, samt skråninger fra fylkesveien i Setvikdalen og ned mot fjorden og Setvikbekken. Det er ikke nødvendig å dokumentere sikkerheten til skråninger i faresone 2, da løснеområdet ikke strekker seg helt inn til tiltaket.

Det er utført stabilitetsberegninger for fem snitt. Ett snitt i Sildnesbukta og fire snitt i Setvikdalen. Snittene representerer godt området knyttet til tiltaket. Basert på den informasjonen som foreligger om grunnen så vil et skred utløst i ett av disse områdene kunne påvirke tiltaket, enten fordi veien kan skli ut i et skred, eller ved at veien blir truffet av skredmasser.

Aktuelle snitt er:

- Snitt ved profil km 200 (Sildnesbukta)
- Snitt B ved profil km 1850 (Setvikdalen)
- Snitt L8 går fra nordøstlige skråning og ned mot fjorden (Setvikdalen)
- Snitt L12 går fra nordøstlige skråning og ned mot Setvikbekken (Setvikdalen)
- Snitt D går fra nordlig skråning, normalt på veilinja

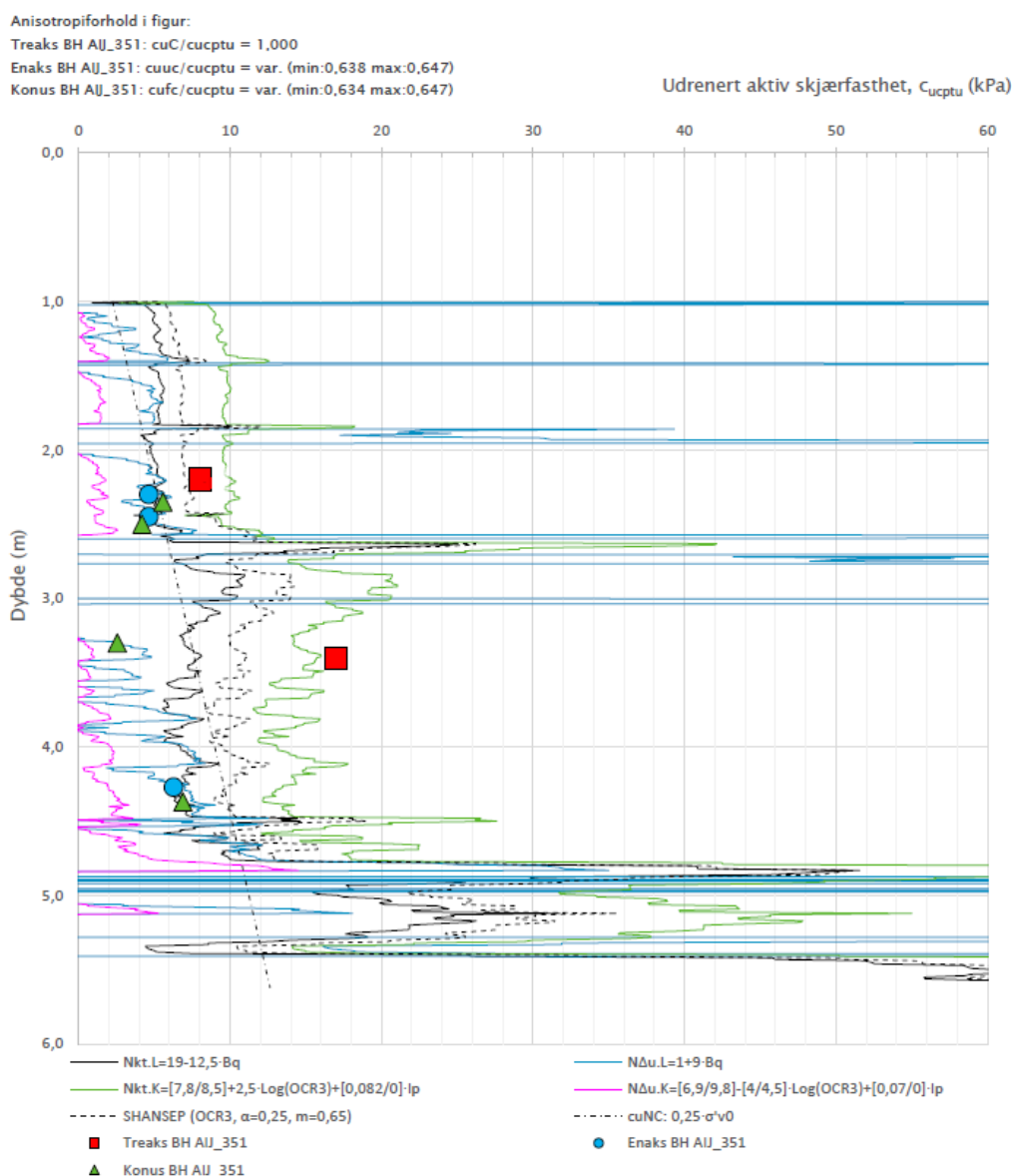
I det videre er det gitt en oversikt over anvendte styrkeparametere i stabilitetsberegninger og bakgrunnen for valgte parametre. En gjennomgang av utførte stabilitetsanalyser og resultater er gitt i kapittel 5.10.2.

5.10.1 Styrkeparametre

5.10.1.1 Sildnesbukta

For vurdering av styrkeparametre som er representative for forholdene i Sildnesbukta er det sett til de to boringene som er utført og det er boring AIJ_351 og AIJ_350. Prøver fra punkt AIJ_350 gir lite informasjon og det er derfor sett hovedsakelig på resultater fra forsøk på prøver fra punkt AIJ_351. Det eksisterer derfor relativt lite grunnlag for å gjøre vurderinger av styrkeparametre for grunnen i dette området.

Et samleplot for udrenert skjærstyrke for prøver og trykksonderinger utført i punkt AIJ_351 er vist på Figur 5-8. Utførte treaksialprøver på materiale fra hull AIJ_351 er klassifisert som gode.



Figur 5-8: Samleplott for AIJ_351, som viser utførte rutineforsøk, treaksialforsøk, og korrelerte verdier fra CPT-sonderinger. Treaksialforsøket er her vist for 2% tøyning.

I snitt 200 viser sonderinger at det ligger friksjonsmasser over leira i et område fra eksisterende vei og ut i fjorden. Anvendt udrenert skjærstyrke i leirelaget er basert på overlaging. Det er lagt til grunn ett profil, nærmest eksisterende vei med antatt 2,5 meter overlaging ($0,3\sigma_{av0'}$), ett profil med antatt 2 meter overlaging og ett profil basert på antatt normalkonsolidert leire. Disse samsvarer godt med målte verdier fra treaks i punkt AIJ_351. For udrenerte beregninger av dette profilet har det vært eksperimentert en del med parametrene da beregnet sikkerhet av dagens terreng i utgangspunktet ble svært lav, og det har vært søkt oppnådd noe som er plausibelt.

Det er lagt inn anisotropifaktorer i stabilitetsberegningene i henhold til målt IP og NIFS-anbefalninger. Målt IP på prøver fra punkt AIJ_351 er vist i vedlegg 2b og angir en middels plastisk leire ($10 < IP < 20$). Det er lagt til grunn en indeks på 12 som gir følgende anisotropiforhold:

$$S_{uD}/S_{uA} = 0,64, S_{uP}/S_{uA} = 0,36$$

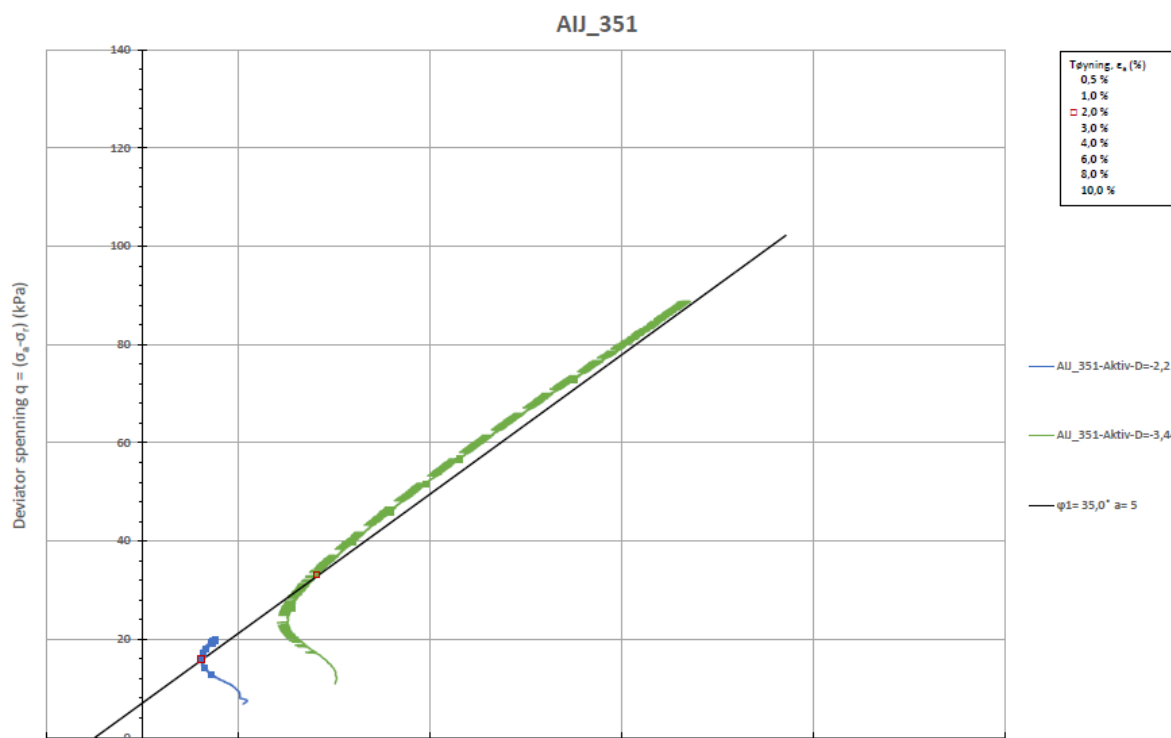
I det som er antatt å være friksjonsmasser er det lagt til grunn erfaringsparametre.

Anvendt drenert skjærstyrke i leirelagene er basert på utførte treaksialforsøk. Som vist i spenningssti i Figur 5-9 så er målt friksjonsvinkel ved 2% tøyning mellom 35 grader. Dette for en attraksjon på 5. Dette er høyere enn forventet i dette materialet, og oppnådd drenert skjærstyrke er langt høyere enn udrenert, noe som er diskuterbart.

For drenerte beregninger er det lagt til grunn en friksjonsvinkel på 30 grader i leirelaget med en attraksjon på 10 kPa.

Anvendt tyngdetetthet er basert på utførte rutineforsøk og et samleplott for målte verdier på prøver fra Sildnesbukta er vist i vedlegg 2b.

En oppsummering av anvendte styrkeparametre for beregninger utført på snitt i Selstadbukta er gitt i Tabell 3 og Tabell 4.



Figur 5-9: Spenningssti som viser målt bruddlinje for treaksialforsøk utført på prøver fra punkt AIJ_351 i Sildnesbukta

Tabell 3: Oppsummering av anvendt udrenert skjærstyrkeprofil for stabilitetsberegninger for snitt km200 i Sildnesbukta.

Dybde (meter under topp leirelag)	S_{u-1} (2,5 m overlaging) (kPa)	S_{u-1} (2,0 m overlaging) (kPa)	S_{u-1} (NC) (kPa)
0,0	7	6	5
2,0/2,5	12	11	8
4,0/5,0	18	16	12

Tabell 4: Oppsummering av anvendte effektivspenningsparametre for stabilitetsberegninger for Sildnesbukta

Material	Tyngdetetthet (kN/m ³)	Friksjonsvinkel (grader)	Attraksjon (kPa)
Veifylling	19	39	5
Friksjonsmasser	19	36	5
Friksjonsmasser i sjø	19	33	0
Leire	19,3	30	10
Morene	19	38	0

Grunnvann

For beregningsnitt i Sildnesbukta er det implementert laveste lavvann, som for høydereferanse NN2000 er på kote -2,03. Grunnvannets strømming ned mot fjorden er antatt.

5.10.1.2 Setvikdalen snitt B

For vurdering av styrkeparametre som er representative for forholdene i snitt B er det sett til boring og trykksondering i punkt AIJ_316 og AIJ_362.

I snitt B viser sonderinger at det ligger et topplag med friksjonsmasser over leira ned mot bekken. Friksjonslaget avtar trolig ned mot bekken. Leirelaget er tolket til å trekke seg oppover mot berget og under leira er det morene ned til berg. Prøver fra punkt AIJ_362 er klassifisert som kvikkleire. Anvendt udrenert skjærstyrke er basert på utførte sonderinger og forsøk.

Et samleplot for udrenert skjærstyrke for prøver og trykksonderinger utført i punkt AIJ_316 og AIJ_362 er vist på Figur 5-10 og Figur 5-11. Utførte treaksialprøver på materiale fra begge punkt er klassifisert som dårlige.

Det er lagt inn anisotropifaktorer i stabilitetsberegningene i henhold til målt IP og NIFS-anbefalninger. Målt IP på prøver fra punkt AIJ_316 og AIJ_362 er vist i vedlegg 2b og angir en middels plastisk leire ($10 < IP < 20$). Det er lagt til grunn en indeks på 12 som gir følgende anisotropiforhold:

$$S_{uD}/S_{uA} = 0,64, S_{uP}/S_{uA} = 0,36$$

I det som er antatt å være friksjonsmasser er det lagt til grunn erfaringsparametre.

Anvendt drenert skjærstyrke i leirelagene er basert på utførte treaksialforsøk. Målt friksjonsvinkel ved 2% tøying for prøver i punkt AIJ_316 er 33 grader uten attraksjon. Tilsvarende resultat for forsøk på materiale fra AIJ_362 er 29 grader for en attraksjon på 10.

For drenerte beregninger er det lagt til grunn en friksjonsvinkel på 29 grader i leirelaget med en attraksjon på 8 kPa.

Anvendt tyngdetetthet er basert på utførte rutineforsøk og et samleplott for målte verdier på prøver fra Setvikdalen er vist i vedlegg 2b.

En oppsummering av anvendte styrkeparametre for beregninger utført på snitt B er gitt i Tabell 5 og Tabell 6.

Tabell 5: Oppsummering av anvendt udrenert skjærstyrkeprofil for stabilitetsberegninger for snitt B i Setvikdalen.

Dybde (meter under terreng)	$S_{u_AIJ_316}$ (kPa)	Dybde (meter under terreng)	$S_{u_AIJ_362}$ (kPa)
0,0	32	0,00	40,0
5,0	32	7,50	40,0
6,5	26	9,00	35,0
9,5	28	11,00	35,0
9,5	36	11,00	50,0
11,0	36	13,50	50,0
11,0	30	13,50	38,0
13,0	37	20,00	45,0
13,0	50		
20,0	75		

Tabell 6: Oppsummering av anvendte effektivspenningsparametre for stabilitetsberegninger for Setvikdalen

Material	Tyngdetetthet (kN/m ³)	Friksjonsvinkel (grader)	Attraksjon (kPa)
Topplag	19	33	3,2
Leire	20	29	8
Morene	19	38	0

Grunnvann

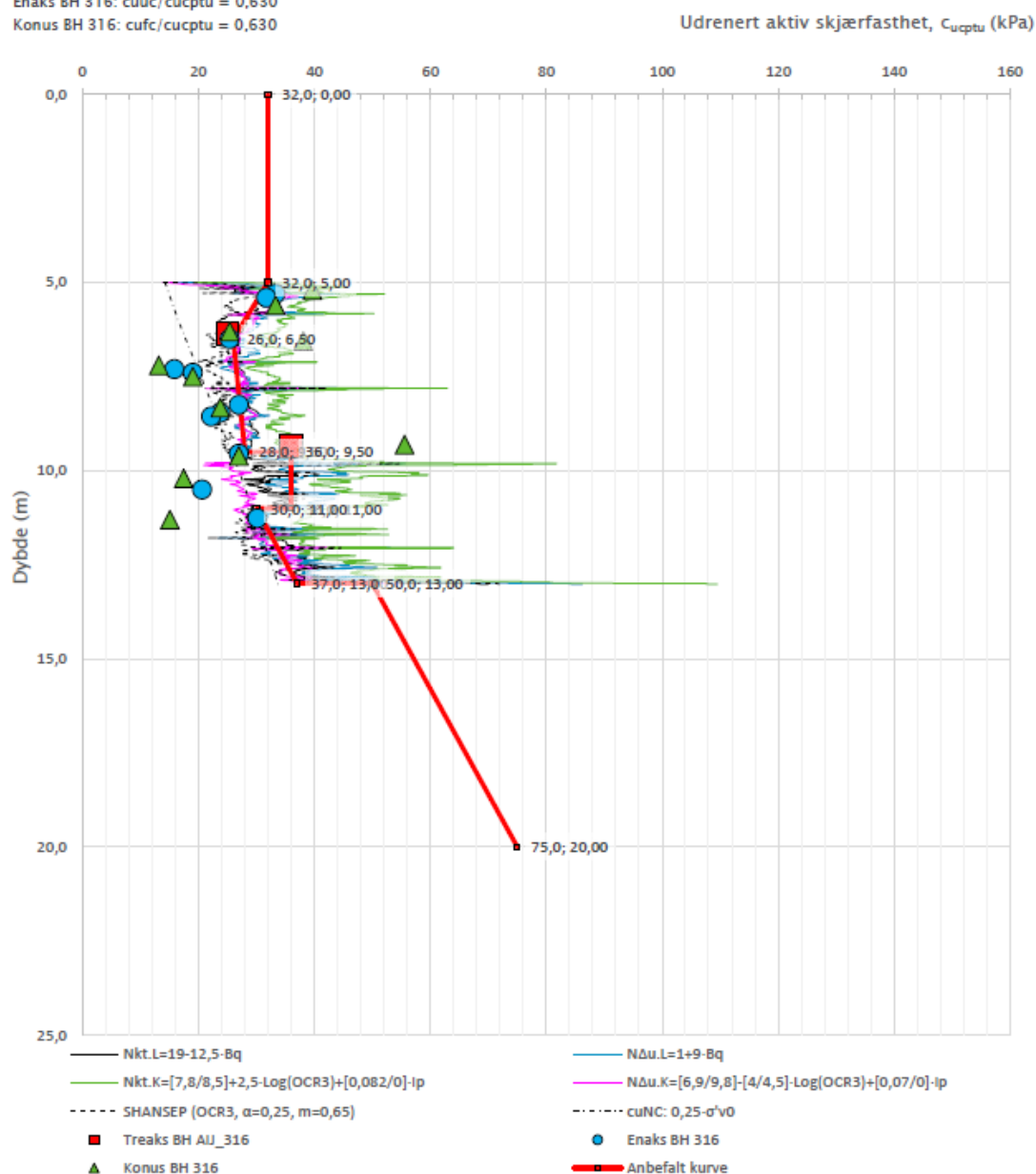
Grunnvannets strømning ned mot bekken er antatt da det ikke foreligger informasjon om grunnvannstilstanden her, og dette bidrar til noe beregningsusikkerhet.

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH AIJ_316: $c_u C / c_{u \text{cptu}} = 1,000$

Enaks BH 316: $c_{uuc} / c_{u \text{cptu}} = 0,630$

Konus BH 316: $c_{ufc} / c_{u \text{cptu}} = 0,630$



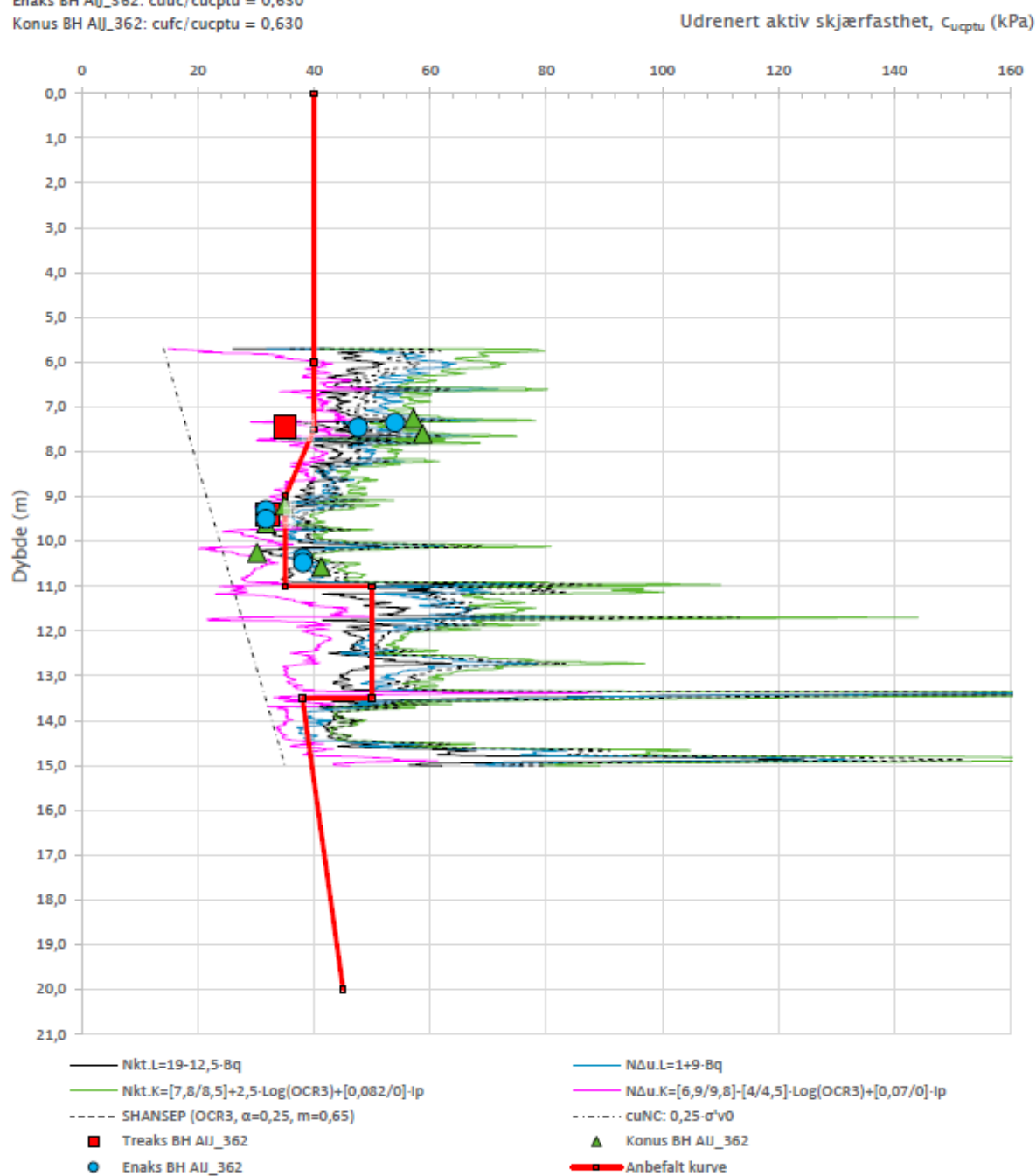
Figur 5-10: Samleplott for AIJ_316 som viser utførte rutineforsøk, treaksialforsøk, og korrelerte verdier fra CPT-sonderinger.

Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH AIJ_362: $c_u C / c_{u \text{CPTU}} = 1,000$

Enaks BH AIJ_362: $c_{uuc} / c_{u \text{CPTU}} = 0,630$

Konus BH AIJ_362: $c_{ufc} / c_{u \text{CPTU}} = 0,630$



Figur 5-11: Samleplott for AIJ_362 som viser utførte rutineforsøk, treaksialforsøk, og korrelerte verdier fra CPT-sonderinger.

5.10.1.3 Setvikdalen snitt L8

For vurdering av styrkeparametere som er representative for forholdene i snitt L8 er det sett til boring og trykksondering i punkt AIJ_314 og AIJ_316.

I snitt L8 viser sonderinger og prøver at det ligger et topplag med friksjonsmasser over leira ned mot fjorden. Det er antatt at noe av massene som ligger opp mot berg er friksjonsmasser, som nedfall. Leirelaget er tolket til å trekke seg relativt horisontalt inn mot berget og under leira er det morene ned til berg. Prøver fra punkt AIJ_314 er klassifisert som kvikkleire. Det er silt og sand i leirelaget. Anvendt udrenert skjærstyrke er basert på utførte sonderinger og forsøk.

Et samleplot for udrenert skjærstyrke for prøver og trykksonderinger utført i punkt AIJ_314 og AIJ_316 er vist på Figur 5-12, Figur 5-13 og Figur 5-10. Utførte treaksialforsøk på materiale fra punkt AIJ_314 er klassifisert som gode og tilsvarende som dårlige for punkt AIJ_316.

Det er lagt inn anisotropifaktorer i stabilitetsberegningene i henhold til målt IP og NIFS-anbefalninger. Målt IP på prøver fra punkt AIJ_314 og AIJ_316 er vist i vedlegg 2b. Prøver fra AIJ_314 utviser lav plastisitet ($IP < 10$), mens de fra AIJ_316 utviser middels plastisitet ($10 < IP < 20$). På basis av overnevnt informasjon er det lagt til grunn indeks < 10 som gir følgende anisotropiforhold:

$$S_{uD}/S_{uA} = 0,63, S_{uP}/S_{uA} = 0,35$$

I det som er antatt å være friksjonsmasser er det lagt til grunn erfaringsparametre.

Det er ikke utført drenerte beregninger for snitt L8, da representative beregninger for udrenert situasjon er dokumentert for beregningssnitt B. Målt friksjonsvinkel ved 2% tøyning for prøver i punkt AIJ_314 er 31 grader for en attraksjon på 5. Dette stemmer godt overens med de resultater som er funnet fra naboboringer.

Anvendt tyngdetetthet er basert på utførte rutineforsøk og et samleplott for målte verdier på prøver fra Setvikdalen er vist i vedlegg 2b.

En oppsummering av anvendte styrkeparametre for beregninger utført på snitt L8 er gitt i Tabell 7 og Tabell 8.

Tabell 7: Oppsummering av anvendt udrenert skjærstyrkeprofil for stabilitetsberegninger for snitt L8 i Setvikdalen.

Dybde (meter under topp leirelag)	$S_{u_AIJ_316}$ (kPa)	Dybde (meter under topp leirelag)	$S_{u_AIJ_314}$ (kPa)
0,0	32	6,0	40
5,0	32	10,5	28
6,5	26	13,0	45
9,5	28	13,0	52
9,5	36	20,0	75
11,0	36	20,0	55
11,0	30	24,0	70
13,0	37	24,0	85
13,0	50	26,0	90
20,0	75		

Tabell 8: Oppsummering av anvendte effektivspenningsparametre for stabilitetsberegninger for Setvikdalen

Material	Tyngdetetthet (kN/m ³)	Friksjonsvinkel (grader)	Attraksjon (kPa)
Skredmasser/nedfall	19	38	0
Topplag	19	30	0
Leire	20		
Morene	19	38	0

Grunnvann

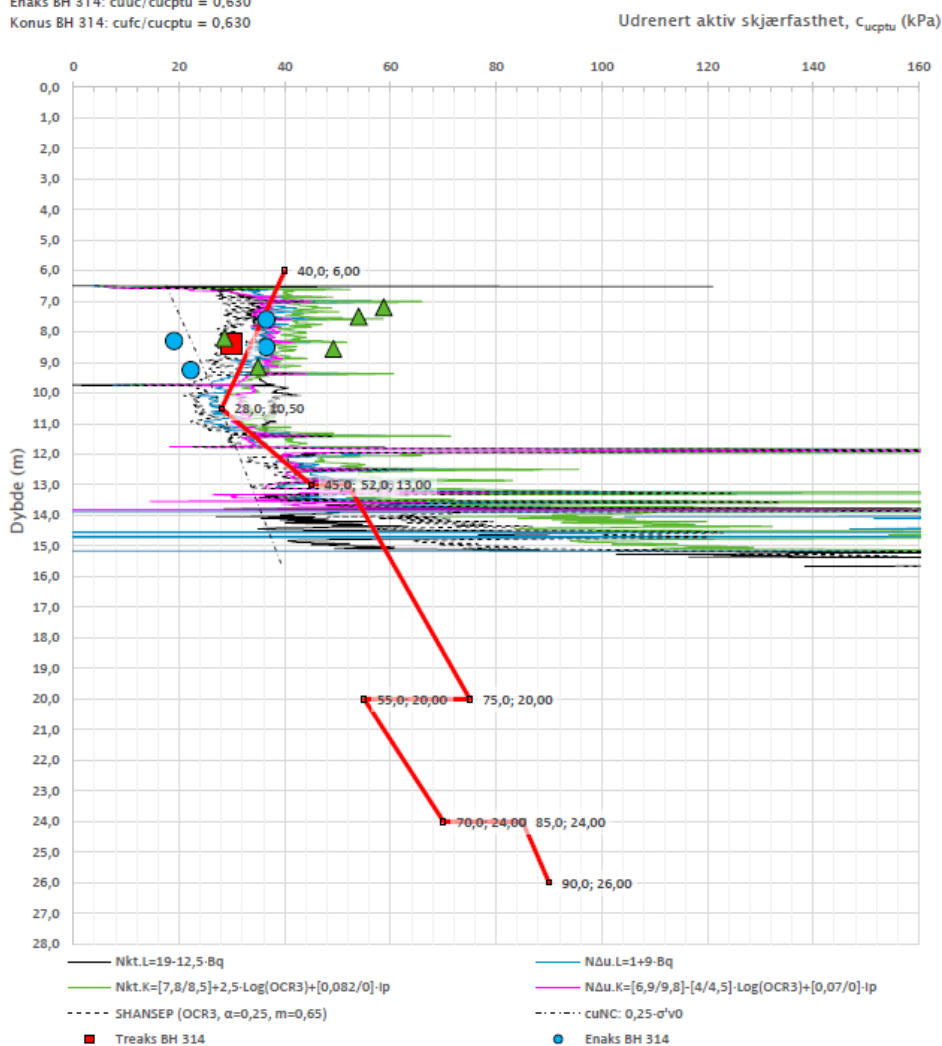
Grunnvannets strømming ned mot fjorden er basert på måleavlesning fra poretrykksmålere i punkt AIJ_314. Det er antatt å være konservativt og at grunnvannet står høyt i beregningene. For beregninger av fremtidig situasjon er vannstanden justert noe som en konsekvens av nytt terreng etter fremtidig tiltak.

Anisotropiforhold i figur:

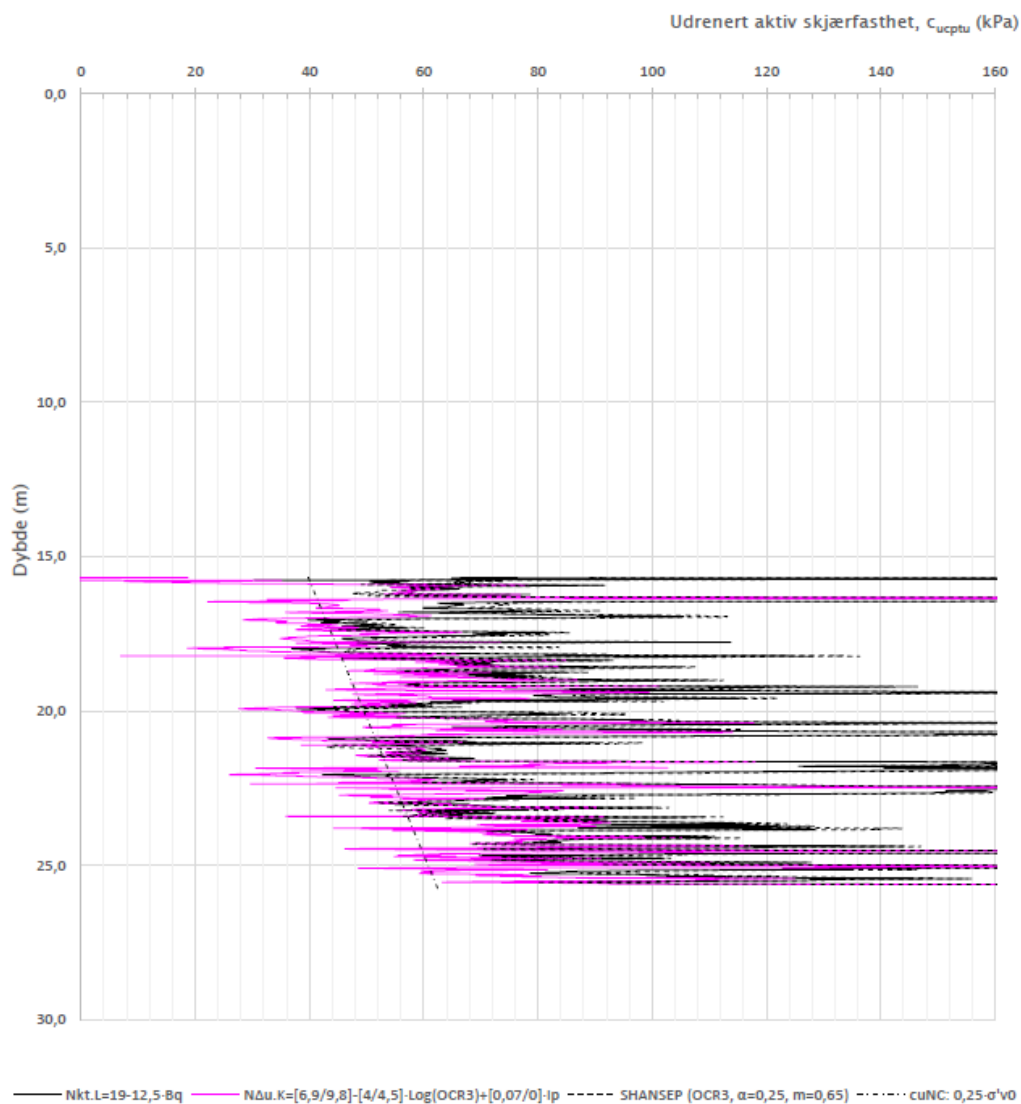
Treks BH 314: $c_u c / c_{u c p t u} = 1,000$

Enaks BH 314: $c_{u u c} / c_{u c p t u} = 0,630$

Konus BH 314: $c_{u f c} / c_{u c p t u} = 0,630$



Figur 5-12: Samleplott for AIJ_314-del 1 som viser utførte rutineforsøk, treksialforsøk, og korrelerte verdier fra CPT-sonderinger.



Figur 5-13: Plott for AIJ_314-del 2 som viser korrelerte verdier fra CPT-sonderinger.

5.10.1.4 Setvikdalen snitt L12

For vurdering av styrkeparametere som er representative for forholdene i snitt snitt L12 er det sett til boring og trykksondering i punkt AIJ_362.

I snitt L12 viser sonderinger og prøver at det hovedsakelig ligger et topplag med friksjonsmasser over leira ned mot Setvikbekken. I mangel av informasjon er det antatt at leirelaget følger terrenghelningen opp mot berget. Under leira er det morene ned til berg. Prøver fra punkt AIJ_362 er klassifisert som kvikkleire. Det er silt og sand i leirelaget. Anvendt udrenert skjærstyrke er basert på utførte sonderinger og forsøk.

Et samleplot for udrenert skjærstyrke for prøver og trykksonderinger utført i punkt AIJ_362 er vist på Figur 5-11. Utførte treaksialforsøk på materiale fra punkt AIJ_362 er klassifisert som dårlige.

Det er lagt inn anisotropifaktorer i stabilitetsberegningene i henhold til målt IP og NIFS-anbefalninger. Målt IP på prøver fra punkt AIJ_362 er vist i vedlegg 2b. Prøver fra AIJ_362 utviser lav plastisitet (IP=10). Med det som grunnlag er gir det følgende anisotropiforhold:

$$S_{uD}/S_{uA} = 0,63, S_{uP}/S_{uA} = 0,35$$

I det som er antatt å være friksjonsmasser er det lagt til grunn erfaringsparametre.

Det er ikke utført drenerte beregninger for snitt L12, da representative beregninger for udrenert situasjon er dokumentert for beregningssnitt B. Målt friksjonsvinkel ved 2% tøyning for prøver i punkt AIJ_362 er 29 grader for en attraksjon på 10. Dette stemmer godt overens med de resultater som er funnet fra naboboringer.

Anvendt tyngdetetthet er basert på utførte rutineforsøk og et samleplott for målte verdier på prøver fra Setvikdalen er vist i vedlegg 2b.

En oppsummering av anvendte styrkeparametre for beregninger utført på snitt L12 er gitt i Tabell 9 og Tabell 10.

Tabell 9: Oppsummering av anvendt udrenert skjærstyrkeprofil for stabilitetsberegninger for snitt L12 i Setvikdalen.

Dybde (meter under terreng)	$S_{u_AIJ_362}$ (kPa)
0,00	40,0
7,50	40,0
9,00	35,0
11,00	35,0
11,00	50,0
13,50	50,0
13,50	38,0
20,00	45,0

Tabell 10: Oppsummering av anvendte effektivspenningsparametre for stabilitetsberegninger for Setvikdalen

Material	Tyngdetetthet (kN/m ³)	Friksjonsvinkel (grader)	Attraksjon (kPa)
Topplag	20	33	5
Leire - sprøbrudd	19,5		
Leire	19,5		
Morene	19	38	0

Grunnvann

Grunnvannets strømning ned mot Setvikbekken er anslått da det ikke eksisterer poretrykksmålere her, og dette bidrar til noe beregningsusikkerhet.

5.10.1.5 Setvikdalen snitt D

For vurdering av styrkeparametere som er representative for forholdene i snitt D er det sett til boring og trykksondering i punkt AIJ_318.

I snitt D viser sonderinger og prøver at det hovedsakelig ligger et topplag med friksjonsmasser over leira ned mot bekken. Det er antatt at noe av massene som ligger opp mot berg er friksjonsmasser, som nedfall. Leirelaget er tolket til å trekke seg relativt horisontalt inn mot berget og under leira er det morene ned til berg. Prøver fra punkt AIJ_318 er klassifisert som kvikkleire. Det er silt og sand i leirelaget. Anvendt udrenert skjærstyrke er basert på utførte sonderinger og forsøk.

Et samleplot for udrenert skjærstyrke for prøver og trykksonderinger utført i punkt AIJ_318 er vist på Figur 5-14. Utførte treaksialforsøk på materiale fra punkt AIJ_318 er klassifisert som gode.

I beregningene er styrkeprofilen satt noe høyere inn mot og i skråning, da grunnen er forventet påvirket av lasten fra skråningen.

Det er lagt inn anisotropifaktorer i stabilitetsberegningene i henhold til målt IP og NIFS-anbefalninger. Målt IP på prøver fra punkt AIJ_318 er vist i vedlegg 2b. Prøver fra AIJ_318 utviser middels plastisitet ($10 < IP < 20$). Det er lagt til grunn en indeks på 12 som gir følgende anisotropiforhold:

$$S_{uD}/S_{uA} = 0,64, S_{uP}/S_{uA} = 0,36$$

I det som er antatt å være friksjonsmasser er det lagt til grunn erfaringsparametre.

Målt friksjonsvinkel ved 2% tøyning for prøver i punkt AIJ_318 er 29 grader for en attraksjon på 10. Dette stemmer godt overens med de resultater som er funnet fra naboboringer.

Anvendt tyngdetetthet er basert på utførte rutineforsøk og et samleplott for målte verdier på prøver fra Setvikdalen er vist i vedlegg 2b.

En oppsummering av anvendte styrkeparametre for beregninger utført på snitt D er gitt i Tabell 11 og Tabell 12.

Tabell 11: Oppsummering av anvendt udrenert skjærstyrkeprofil for stabilitetsberegninger for snitt D i Setvikdalen.

Dybde (meter under terreng)	$S_{u_AIJ_318}$ (kPa)
0,00	25
4,50	25
4,50	32
13,00	40

Tabell 12: Oppsummering av anvendte effektivspenningsparametre for stabilitetsberegninger for Setvikdalen

Material	Tyngdetetthet (kN/m ³)	Friksjonsvinkel (grader)	Attraksjon (kPa)
Topplag	19	30	0
Friksjonsmasser	19	36	5
Leire	20	29	8
Morene	19	38	0

Grunnvann

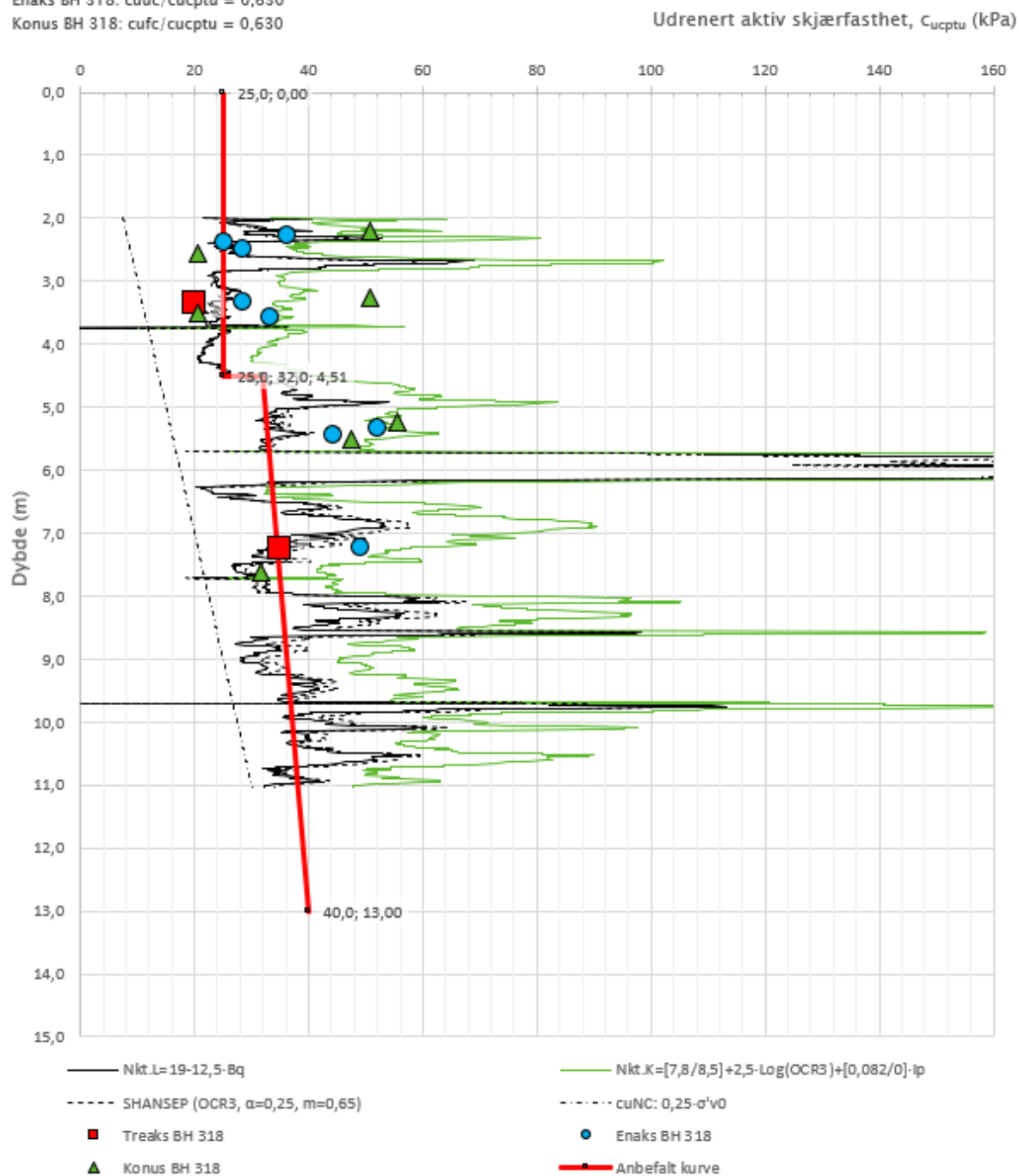
Grunnvannets strømming ned mot bekken er anslått da det ikke eksisterer poretryksmålere her, og dette bidrar til noe beregningsusikkerhet.

Anisotropiforhold i figur:

Treks BH 318: $c_u/c_{u\text{cptu}} = 1,000$

Enaks BH 318: $c_{uc}/c_{u\text{cptu}} = 0,630$

Konus BH 318: $c_{ufc}/c_{u\text{cptu}} = 0,630$



Figur 5-14: Samleplott for AIJ_318 som viser utførte rutineforsøk, treksialforsøk, og korrelerte verdier fra CPT-sonderinger.

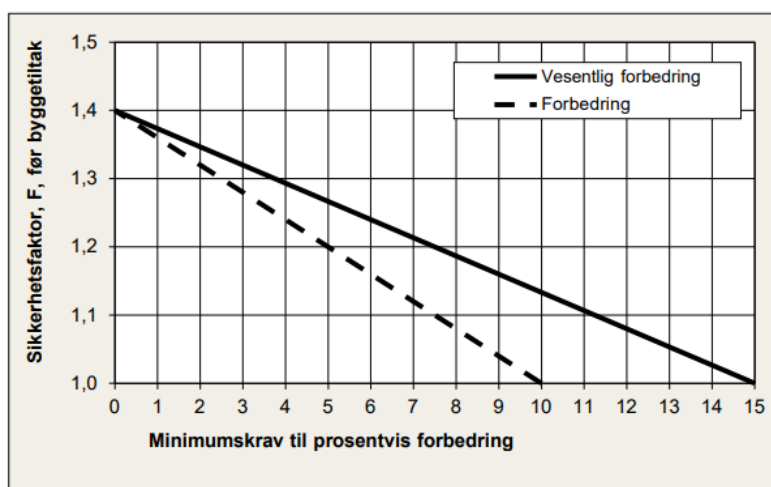
5.10.2 Stabilitetsberegninger

Sikkerhetskriteriet for skråninger som blir berørt av tiltaket er det som i NVE-veilederen er gjort gjeldende for K1- og K4-tiltak.

For tiltakskategori K4, for tiltak som fører til forverret stabilitet, er det iht. Kvikkleireveilederen krav om absolutt sikkerhetsfaktor for udrenerte beregninger på $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og for drenerte beregninger $F_{c\phi} \geq 1,25$. f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene. Sprøhetsforholdet, $f_s = 1,15$, og det innebærer et krav om nødvendig sikkerhetsfaktor for udrenerte beregninger på 1,61. For tiltakskategori K4, der tiltaket ikke forverrer stabiliteten, er det iht. NVE-veilederen krav til oppnådd sikkerhet på $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis.

For tiltakskategori K1, der tiltaket fører til forverret stabilitet, gjelder tilsvarende krav som for tiltakskategori K4. Dersom tiltaket ikke forverrer sikkerheten, er det ikke krav til oppnådd sikkerhet. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. Terrenget ned mot bekken i Setvikdalen er brattest fra bekkemunningen og oppover dalen, parallelet med veien, fram til ca. veinprofil 1900. Her må det potensielt erosjonssikres før ny vei etableres.

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 iht. Figur 5-16 og Figur 5-15. Prosentvis forbedring kan bare oppnås ved bruk av topografiske endringer og/eller ved bruk av lette masser. Dersom man velger å bedre området stabilitet ved grunnforsterkning, må en oppnå sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ etter at sikringstiltaket er utført.



Figur 3.3 Krav til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor, F_{cu} og $F_{c\phi}$.

Figur 5-15: Krav til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor iht. NVE kvikkleireveileder

Tabell 3.3 Krav til forbedring av sikkerhetsfaktor

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

Figur 5-16: Krav til forbedring av sikkerhetsfaktor iht. NVE kvikkleireveileder

Det er gjennomført stabilitetsberegninger i Geosuite Stability. Friksjonsjordarter modelleres som $\alpha\phi$ -materiale for både effektivspenning- og totalspenningsanalyser. Leirige jordarter modelleres som S_u -materiale for totalspenningsanalyser.

Det påpekes at det er usikkerheter knyttet til både styrkeparametre og grunnvannstands nivå for flere beregningssnitt. Stabilitetsberegningene er basert på antakelser med tanke på leirelaget og dets utbredelse, både inn mot veifyllingen i Sildnesbukta og inn mot berget og opp i nordlige skråning i Setvikdalen. Det er gjort konservative antakelser på bakgrunn av de grunnundersøkelsene som foreligger på dette tidspunkt.

Det er utført udrenerte beregninger (korttidstilstand/robusthet av skråning) for alle snitt. Det er utført drenerte beregninger (langtidsstabilitet) for noen snitt. For de beregningene det gjelder er resulterende sikkerhet for udrenert tilfelle for lav og situasjonen er ikke akseptabel uten sikringstiltak. De udrenerte beregningene har vist seg å være dimensjonerende. Dette skyldes at oppnådd udrenert skjærstyrke fra laboratorieforsøk relativt sett er lav sammenlignet med oppnådd friksjonsvinkel på samme prøver. Sikkerhetskravet for drenert tilstand er også lang lavere enn for udrenert tilstand.

Det legges til grunn at det utføres drenerte beregninger for videre prosjektering av sikringstiltak.

Det er anvendt trafikklast i henhold til N200 [4]. Det innebærer en karakteristisk veilast på 15 kN/m^2 på fylkesveien. I beregningene er det lagt inn dimensjonerende last tilsvarer karakteristisk last multiplisert med en lastfaktor på 1,3. På adkomstveien i Setvikdalen er det estimert en karakteristisk terrenglast på 10 kPa . Lasten er vurdert til å være representativ for type kjøretøy og trafikkmengde på veien.

Utførte beregninger er dokumentert i vedlegg 7.

5.10.2.1 Sildnesbukta snitt km200

Tiltaket innebærer ingen forverring av dagens situasjon, da oppgradert vei vil ligge i samme linje som eksisterende vei. Beregnet udrenert sikkerhet for dagens situasjon er på 1,0-1,1.

Langtidsstabiliteten er beregnet til å være god og totalspenningsanalysene er dimensjonerende.

Beregnet sikkerhet er for lav inne i Sildnesbukta, og det gjelder anslagsvis fra og med veiprofil 180 til og med profil 232. Beregninger er vist i vedlegg 7a. Beregnet sikkerhet er listet i Tabell 13.

Beregninger er gjort med antakelsen om at det bløte leirelaget strekker seg inn mot veifyllingen, men at det ikke går inn under. Dersom laget tidligere har ligget under veilinen er disse bløte massene antatt fortrent under fyllingen. Lav skråningsstabilitet utløser kravet om prosentvis forbedring iht Kvikkleireveilederens tabell 3.3, som vist i Figur 5-15. Prosentvis forbedring kan bare oppnås ved bruk av topografiske endringer og/eller ved bruk av lette masser. Dette er tiltak som vanskelig lar seg gjennomføre i Sildnesbukta på bakgrunn av bratt sjøbunn og nærhet til vann. Kravet til sikkerhet blir derfor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Det poengteres her at globalstabilitet og lokalstabilitet glir over i hverandre for denne delen av veistrekningen/ny veifylling. Veifyllingen skal også tilfredstille de krav som er stilt til lokalstabilitet i Veinormalen og dette skal dokumenteres i forbindelse med detaljprosjekteringen av veien.

Tabell 13 Beregnet sikkerhet for faresone i Sildnesbukta

Snitt km200	Minste beregnede sikkerhetsfaktor		Krav til sikkerhet	
	F_{cu}	$F_{c\phi}$	F_{cu}	$F_{c\phi}$
Opprinnelig terreng	Ca. 1,0	1,79		
Nytt terreng	Ca. 1,0	1,79	1,4	1,25

Anbefalt tiltak for å sikre tilstrekkelig stabilitet er å etablere en permanent støttekonstruksjon ut mot fjorden, som sikrer veifyllingen fra å gli ut. Det vil også gi tilgang til å etablere rekkverk på veggen,

som kan åpne for en breddeutvidelse av veien ut mot fjorden. For å kunne etablere veggen uten å forringe stabiliteten i anleggsfasen kan det bli behov for midlertidig lokal avgraving av veien. Dette vurderes videre i detaljprosjektering. For å minimere behovet for sikring av fylling er det anbefalt å utføre grunnundersøkelser i detaljprosjekteringsfasen for å lokalisere overgangen mellom det bløte laget og fyllmasser.

Andre alternativer er å masseutskifte til berg. Gjennomføringen vil være utfordrende da dette innebærer undervannsarbeid. Berget har en helning på 1:3 som iht. N200 også stiller spesielle krav til fyllingsfot. Det er også mulig å flytte veilinen nordover, og trekke den lengre bort fra sjøen. Skjæringen i bakkant vil da bli større, og det vil være ugunstig for gjennomføring, og risiko. Det vil også føre til økt uttak av masser. Lite hensiktsmessig med tanke på omfang av planlagt tiltak.

En oversikt over anbefalt sikringstiltak er vist i plan på Figur 6-1.

5.10.2.2 Setvikdalen snitt B

For snitt B innebærer tiltaket med utbedret fylkesvei noe utgraving ifbm. grøfter, som innebærer en liten forverring av dagens situasjon for skråning som går opp mot bergside i nord. Det skal også etableres ny adkomstvei for havneområdet og veien vil medføre en økt belastning på terrenget. Her er den antatt å være 10 kPa. Grunnundersøkelser indikerer at laget med sprøbruddmateriale ligger akkurat litt for dypt i skråning fra Setvikbekken og opp mot ny adkomstvei (>0,25H) til at det utgjør et områdestabilitetsproblem. Dette er et grensetilfelle og det er likevel gjort beregninger her. Skråningen ligger ikke i influensområdet til tiltaket da ny adkomstvei ligger mer enn 10 meter unna skråningstopp (2xH)

Beregninger er vist i vedlegg 6b. Beregnet korttidsstabilitet for dagens situasjon er på 1,12 for skråning i nordre bergside. Beregnet korttidsstabilitet for fremtidig situasjon er 1,03 for samme snitt, som bekrefter forverring. Langtidsstabiliteten er beregnet til å være god og totalspenningsanalysene er dimensjonerende. Beregnet sikkerhet er listet i Tabell 14. Sikkerheten er for lav iht. dimensjonerende krav for F_{cu} på 1,61.

For å sikre tilstrekkelig stabilitet er det sett på alternativ med å etablere en motfylling i bunnen av skråningen, men det resulterer ikke i en tilstrekkelig høy sikkerhetsfaktor. Et annet tiltak for å øke sikkerheten vil være å forsterke grunnen. Dette vil være kostbart med tanke på oppgraderingens relativt lave omfang og utførelse må vurderes med tanke på friksjonslaget i øvre del av jordprofilen. Det er utført stabilitetsberegninger med et antatt omfang for kalk-sementstabilisering og oppnådd sikkerhet er tilstrekkelig. Beregningene er basert på antakelser med tanke på leirelaget og dets utbredelse inn mot berget og opp i nordlige skråning. Som et ledd i en eventuell prosjektering av kalk-sementpeler bør det gjøres konkrete grunnundersøkelser for det formålet, opp mot berget for å kartlegge leiras beliggenhet på et mer detaljert nivå. Et anslag på nødvendig omfang av kalk-sementstabilisering av leira er vist i plan på Figur 6-2.

Tabell 14: Beregnet sikkerhet for snitt B i faresone 3 i Setvikdalen

Snitt B		Minste beregnede sikkerhetsfaktor		Krav til sikkerhet	
		F_{cu}	$F_{c\phi}$	F_{cu}	$F_{c\phi}$
Nordlige skråning	Opprinnelig terreng	1,12	2,23		
	Nytt terreng	1,03	2,14	1,61	1,25
Skråning mot bekk	Opprinnelig terreng	1,61	2,16		
	Nytt terreng	1,52	2,11	1,20	1,25

5.10.2.3 Setvikdalen snitt L8

For snitt L8 innebærer tiltaket utgraving i skråningsfot da det skal etableres langsgående grøfter. Dette resulterer i en forverret stabilitetssituasjon for skråningen som mister mothold i skråningsfot.

Ser man på skråningen som går fra tiltaket og sør-vest ned mot fjorden, så innebærer tiltaket ikke en forverring av dagens situasjon. Ny vei skal ikke heves i forhold til eksisterende vei og utgravingen for grøfter fører til redusert belastning. Tiltaket vil resultere i et nytt lastbilde, men dette fører ikke til forverring.

Beregninger er vist i vedlegg 6c. Det er sett på stabiliteten av skråningen på oversiden av tiltaket/veien (nord-østlige skråning) og på skråningen på nedsiden av tiltaket/veien, ned mot havnebassenget. Beregnet sikkerhet er listet i Tabell 15. Det er ikke utført effektivspenningsanalyser for snitt L8 da representative beregninger for totalspenning er dokumenter for beregningssnitt B. Erfaringen i dette området er at beregnet langtidsstabilitet er god og tilstrekkelig. Det er lagt til grunn at totalspenningsanalysene er dimensjonerende.

Tabell 15: Beregnet sikkerhet for snitt L8 i faresone 3 i Setvikdalen

Snitt L8		Minste beregnede sikkerhetsfaktor		Krav til sikkerhet	
		F_{cu}	$F_{c\phi}$	F_{cu}	$F_{c\phi}$
Nord-østlige skråning	Opprinnelig terreng	1,77			
	Nytt terreng	1,49		1,61	1,25
Skråning på nedsiden av veien	Opprinnelig terreng	1,56			
	Nytt terreng	1,59		-	-

For nordøstlige skråning gir beregninger utført for dagens situasjon, en sikkerhetsfaktor på 1,77 for den delen av skråningen som blir påvirket av tiltaket. Lokalt er det lavere stabilitet ($F_{cu}=1,49$) men dette gjelder for glidesirkel som ikke får forverret stabilitet etter utgraving og derfor er stabiliteten tilstrekkelig her. Etter at det er gravd ut for nye grøftetraséer er sikkerheten for lav. Oppnådd sikkerhetsfaktor da er $F_{cu}=1,49$.

Et tiltak for å øke sikkerheten vil være å forsterke grunnen. Dette vil være kostbart med tanke på oppgraderingens relativt lave omfang. Beregningene er basert på antakelser med tanke på leirelaget og dets utbredelse inn mot berget og opp i nordlige skråning. Som et ledd i en eventuell prosjektering av kalk-sementpeler bør det gjøres konkrete grunnundersøkelser for det formålet, opp mot berget for å kartlegge leiras beliggenhet på et mer detaljert nivå. Et anslag på nødvendig omfang av kalk-sementstabilisering av leira er vist i plan på Figur 6-2.

Eventuelt kan det legges opp til at oppgraderingen av veien ikke innebærer en forverring av dagens situasjon. Det kan oppnås ved at det ikke graves ut nye grøfter.

For skråningen på nedsiden av veien er det i beregningene lagt til en trafikklast på dagens fylkesvei for å beregne dagens situasjon. For beregninger av fremtidig stabilitet er det lagt på last for ny fylkesvei og adkomstvei. Beregningen her gir en laveste sikkerhetsfaktor, $F_{cu}=1,56$, som likevel er ok med bakgrunn i kriteriet at tiltaket ikke er en forverring av dagens skråningsstabilitet. Stabiliteten etter at adkomstveien er lagt om og ny fylkesvei etablert er beregningsmessig høyere og områdestabiliteten er ivaretatt. Premisset om ingen forverring må være gyldig for at beregningen skal være gyldig.

5.10.2.4 Setvikdalen snitt L12

For snitt L12 er det sett på stabiliteten av skråningen fra østre del av tiltaksområdet og ned mot bekken. Skråningen er relevant mtp. ny adkomstvei for havneområdet. Fylkesveien ligger ikke i faresonen for skråningen. Ny vei fører til økt last på dette området, som vil forverre stabiliteten ned mot bekken.

Beregninger er vist i vedlegg 6d og resultater er listet i Tabell 16. Det er ikke utført drenerte beregninger for snitt L12, da representative beregninger for korttidsstabilitet er dokumentert for beregningssnitt B. Erfaringen i dette området er at beregnet langtidsstabilitet er god og tilstrekkelig. Det er lagt til grunn at totalspenningsanalysene er dimensjonerende.

For den delen av skråningen som er påvirket av ny vei, så er beregnet sikkerhet for skråningen ned mot bekken for lav iht. kravet på 1,61. Her vil tiltaket for å kunne tilfredsstille sikkerhetskravet være å unngå forverring av dagens situasjon. Det kan man oppnå ved kompensert fundamentering av ny vei. Det innebærer å benytte lette masser i veikroppen for å kompensere for økt belastning av grunnen. Lastene som skal kompenseres, er trafikklaster og vekten av nye masser. Et anslag på hvilken del av fylling for ny anleggsvei som må etableres med lette masser er vist i plan på Figur 6-2.

Det må gjøres en vurdering av erosjonssituasjonen i Setvikbekken. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.

Tabell 16: Beregnet sikkerhet for snitt L12 i faresone 3 i Setvikdalen

Snitt L12	Minste beregnede sikkerhetsfaktor		Krav til sikkerhet	
	F_{cu}	$F_{c\phi}$	F_{cu}	$F_{c\phi}$
Opprinnelig terreng	1,30			
Nytt terreng	1,21		1,61	1,25

5.10.2.5 Setvikdalen snitt D

Snitt D ligger rett øst for tiltaket. Skråningen er i utgangspunktet vurdert til å ikke ligge i influensområdet til tiltaket. Tiltaket ligger derimot i skråningens utløpssone.

Beregninger er vist i vedlegg 6e og beregnet sikkerhet er listet i Tabell 17.

Tabell 17: Beregnet sikkerhet for snitt D i faresone 3 i Setvikdalen

Snitt D	Minste beregnede sikkerhetsfaktor		Krav til sikkerhet	
	F_{cu}	$F_{c\phi}$	F_{cu}	$F_{c\phi}$
Opprinnelig terreng	1,06	1,71	1,20	1,25

Beregnet sikkerhet i udrenert tilstand, for dagens skråning, er for lav. Oppnådd sikkerhetsfaktor, $F_{cu}=1,06$. Et tiltak for å øke sikkerheten kan være å etablere en motfylling på nordsiden av eksisterende vei, for å øke motholdet i bunnen av skråningen som går opp mot berget. Beregnet sikkerhet F_{cu} , er da over 1,2 som er ok. Det er sjekket at skråningen ned mot bekken har tilfredsstillende sikkerhet i situasjonen med utlegg av en eventuell motfylling. De udrenerte beregningene resulterer i tilstrekkelig sikkerhet både for dagens skråning og ved utlegg av en eventuell motfylling.

Motfyllingen som er lagt inn i beregningene er kun en test for å sjekke at det lar seg gjøre å øke sikkerheten. Endelig utforming av en eventuell motfylling skal prosjekteres i senere fase. Det er viktig at den økte belastningen ikke blir for stor, for da vil stabiliteten til skråningen ned mot bekken kunne bli uakseptabel.

Beregningene er basert på antakelser med tanke på leirelaget og dets utbredelse inn mot berget og opp i nordlige skråning. Som et ledd i en eventuell prosjektering av motfyllingen bør det gjøres konkrete grunnundersøkelser for det formålet, opp mot berget for å kartlegge leiras beliggenhet på et mer detaljert nivå.

Det legges til grunn at det vil være behov for motfylling ca. 70 meter opp fra vestre ende av tiltaksområdet i Setvikdalen. Dette er illustrert i plan på i Figur 6-2.

6. Veien videre og beskrivelse av nødvendige sikringstiltak

For å kunne oppnå tilstrekkelig sikkerhet for veifyllingen i Sildnesbukta og for ny fylkesvei og adkomstvei i Setvikdalen er det krav om at det utføres sikringstiltak. De ulike tiltakene er beskrevet i mer detalj i kapitlene 5.10.2.1-5.10.2.5, og dette kapittelet gir en oppsummering av alle tiltak.

Det poengteres at stabilitetsberegningene er basert på antakelser med tanke på grunnvannstands nivå og leirelagets utbredelse. Dette gjelder både inn mot veifyllingen i Sildnesbukta og inn mot berget og opp i nordlige skråning i Setvikdalen. Det er gjort konservative antakelser på bakgrunn av de grunnundersøkelsene som foreligger på dette tidspunkt. Det anbefales at det som et ledd i prosjekteringen av støttetiltak gjøres konkrete grunnundersøkelser for det aktuelle tiltaket med det som formål. Slik at man bedre får kartlagt leiras faktiske beliggenhet og utbredelse lokalt.

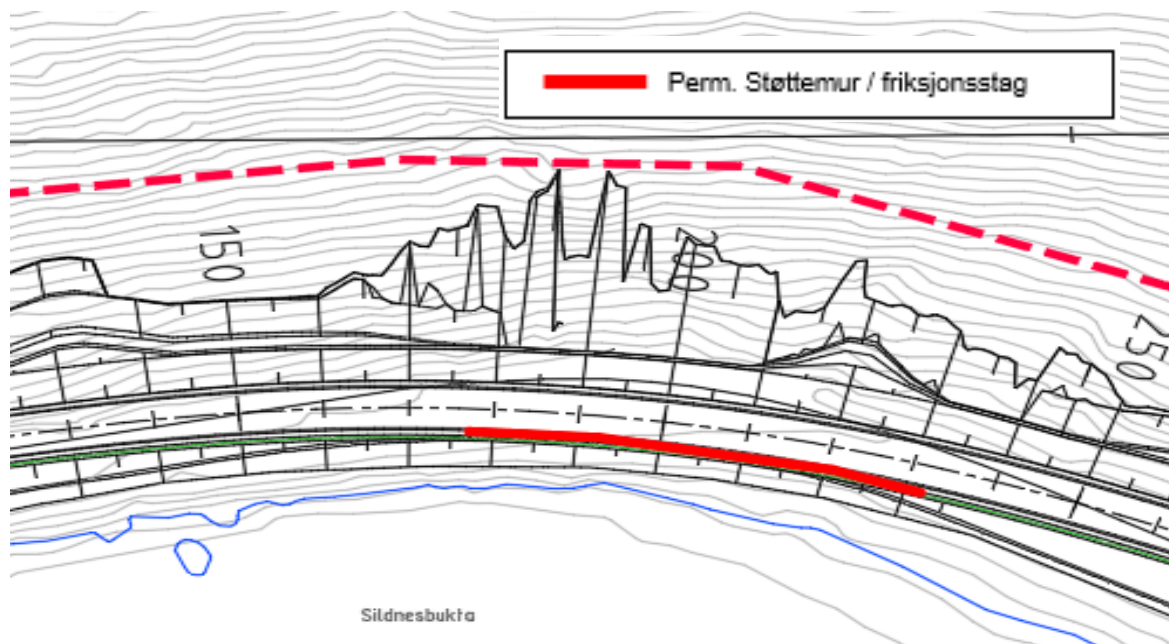
De nødvendige tiltak som er påkrevd utført for å oppnå tilstrekkelig stabiliteten skal gjennomføres før oppstart av anleggsarbeider som kan påvirke stabiliteten i negativ retning. Sikkerhetskravene gjelder for alle arealplaner og for alle tiltak i områder med fare for områdeskred.

Det er ikke gjort vurderinger med tanke på sprengningsarbeid. Det understrekes at sprengningsprosedyren skal ivareta sikkerheten i området.

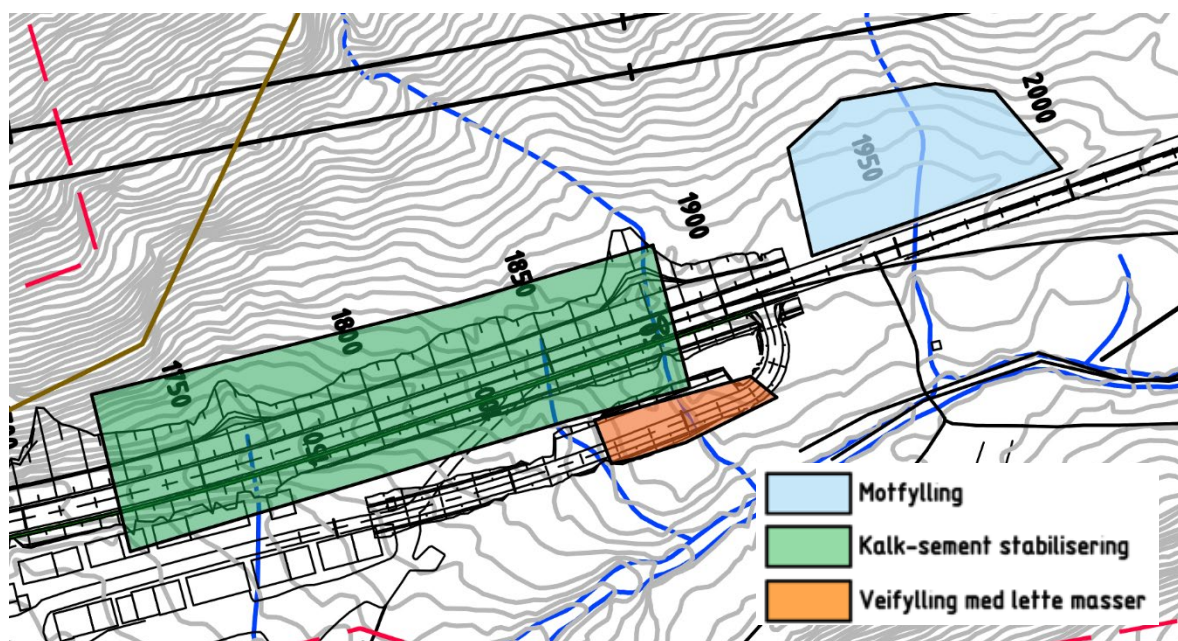
En oversikt over nødvendige tiltak og anslått omfang basert på stabilitetsberegninger er gitt i Tabell 18. Tiltakene er vist i plan på Figur 6-1 og Figur 6-2.

Tabell 18: Nødvendige sikringstiltak og anslått omfang for planstrekning 3

Område	Utbredelse	Type sikringstiltak
Sildnesbukta	Km 180-230	Permanent støttekonstruksjon ut mot fjorden. Bakforankret spunt/rørvegg.
Setvikdalen	Km 1730-1890	Kalksementstabilisering av grunnen
Setvikdalen	Km 30-70	Lette masser i ny fylling
Setvikdalen	Km 1930-2000	Motfylling



Figur 6-1: Nødvendig sikringstiltak for ny veifylling i Sildnesbukta.



Figur 6-2: Nødvendige sikringstiltak for ny fylkesvei og adkomstvei i Setvikdalen.

7. Oppsummering

I denne rapporten er det gjort vurderinger med tanke på områdestabilitet i forbindelse med planreguleringsarbeidet for ny fv. 17 mellom Glombergan og Setvikdalen. Vurderinger er gjort i henhold til NVE kvikkleireveileder nr. 1/2019. Det er registrert sprøbruddmateriale i Sildnesbukta og i Setvikdalen. På bakgrunn av skråningshelning/høyde og sprøbruddmaterialets anslåtte beliggenhet i jordprofilet så er det etablert teoretiske løsne- og utløpsområder langs strekningen. Det er ikke tegnet ut utløpsområdet i de tilfellene der løsneområdet er i sjø.

Det er lokalisert tre faresoner, en i Sildnesbukta, en i havnebassenget i Setvikdalen og en i Setvikdalen. En oppsummering av beregnet faregrad og skadekonsekvens i de tre faresonene er gitt i tabeller under.

Faresone	Faresone 1 Sildnesbukta	Faresone 2 Setvika - sjø	Faresone 3 Setvikdalen
Poengsum faregrad	16	17	27
Beregnet faregrad	Lav	Lav	Høy

Faresone	Faresone 1 Sildnesbukta	Faresone 2 Setvika- sjø	Faresone 3 Setvikdalen
Poengsum skadekonsekvens	4	2	10
Beregnet skadekonsekvens	Mindre alvorlig	Mindre alvorlig	Alvorlig

Beregninger viser at det er behov for sikringstiltak for å sikre vei og adkomstvei i Sildnesbukta og i Setvikdalen. En oppsummering av nødvendige tiltak er vist i tabell under.

Område	Utbredelse	Type sikringstiltak
Sildnesbukta (Fv)	km 180-230	Permanent støttekonstruksjon ut mot fjorden. Bakforankret spunt/rørvegg.
Setvikdalen (Fv)	Km 1730-1890	Kalksementstabilisering av grunnen
Setvikdalen (Adkmstv)	Km 30-70	Lette masser i ny fylling
Setvikdalen (Fv)	Km 1930-2000	Motfylling

Stabilitetsberegningene er basert på antakelser med tanke på grunnvannstands nivå og leirelaget og dets utbredelse. Dette gjelder både inn mot veifyllingen i Sildnesbukta og inn mot berget og opp i nordlige skråning i Setvikdalen. Det er gjort konservative antakelser på bakgrunn av de grunnundersøkelsene som foreligger på dette tidspunkt. Det anbefales at det som et ledd i prosjekteringen av støttetiltak gjøres konkrete grunnundersøkelser for det aktuelle tiltaket med det som formål. Slik at man bedre får kartlagt leiras faktiske beliggenhet og utbredelse.

Erosjon i Setvikbekken, som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. Terrenget ned mot bekken i Setvikdalen er brattest fra bekkemunningen og oppover dalen, parallelt med veien, fram til ca. veiprofil 1900. Her må det potensielt erosjonssikres før ny vei etableres.

De nødvendige tiltak som er påkrevd utført for å oppnå tilstrekkelig stabiliteten skal gjennomføres før oppstart av anleggsarbeider som kan påvirke stabiliteten i negativ retning. Sikkerhetskravene gjelder for alle arealplaner og for alle tiltak i områder med fare for områdeskred.

Det er ikke gjort vurderinger med tanke på sprengningsarbeid. Det understrekes at sprengningsprosedyren skal ivareta sikkerheten i området.

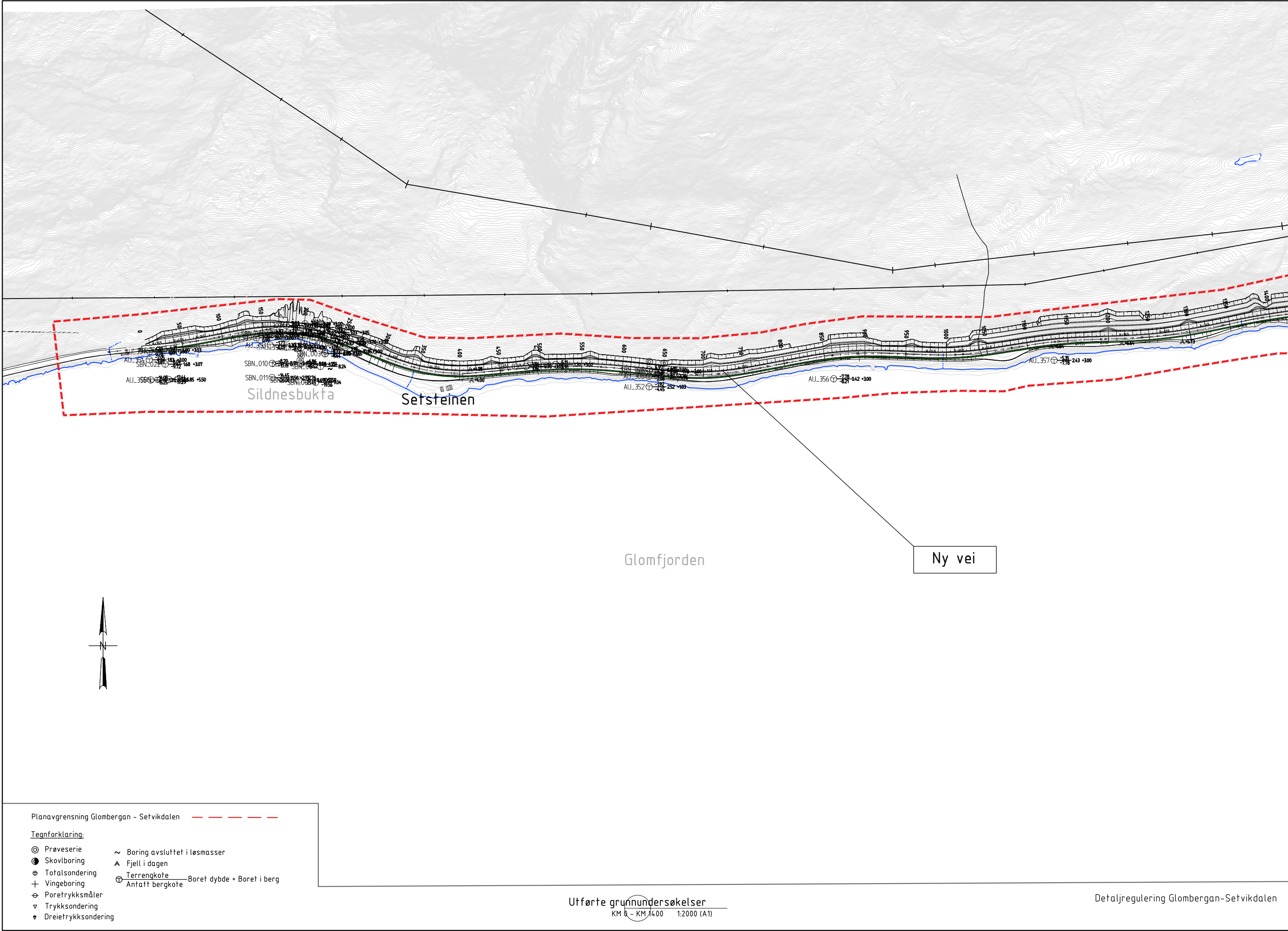
Ny vei er klassifisert til å være et K4-tiltak, som innebærer at det for vurderinger knyttet til områdestabilitet i forbindelse med veien, stilles krav til ekstern uavhengig kontroll. Adkomstveien faller inn under kategorien K1-tiltak, og vurderinger som gjøres for den med tanke på områdestabilitet skal kvalitetssikring internt.

8. I litteraturlista

- [1] *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) - Kapittel 28. Krav til byggetomta og ubebygd areal - Lovdata.* [Online] Hentet fra: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_4-9#%C2%A728-5. Lastet ned: apr. 12 2021.
- [2] Direktoratet for byggkvalitet, "Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning," 2017. [Online] Hentet fra: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [3] NVE, "Veileder Nr 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred," Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper, 2020.
- [4] Statens Vegvesen, "N200:2024: Vegbygging," jul. 2024. [Online] Hentet fra: <https://store.vegnorm.vegvesen.no/n200>.
- [5] Norges Geologiske Undersøkelse, *Nasjonal løsmassedatabase*. [Online] Hentet fra: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
- [6] Statens vegvesen region nord, "Geoteknikk rapportnr. 2013/064496-052: FV17: Glombergan-Setvikdalen," Datarapport, mar. 2014.
- [7] Statens vegvesen region nord, "Geoteknikk rapportnr. 2010065234-070: Glombergan/Setvikdalen, Reguleringsplan," Fv17-43: Braset-Ørnes XF466, jan. 2011.
- [8] ERA Geo, "24003-RIG01: FV.17 Glombergan," Geoteknisk datarapport, aug. 2024.
- [9] NVE, *NVE Atlas*. [Online] Hentet fra: <https://atlas.nve.no/>. Lastet ned: jan. 27 2022.
- [10] Statens Vegvesen, "Håndbok V220: Geoteknikk i vegbygging," 2022.
- [11] NVE, red., "NVE Ekstern rapport Nr 9/2020: Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred," Metodebeskrivelse.

Vedlegg 1
Oversiktsplaner - grunnundersøkelser

Vedlegg 1a
Oversiktsplaner - grunnundersøkelser



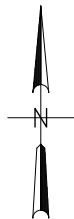
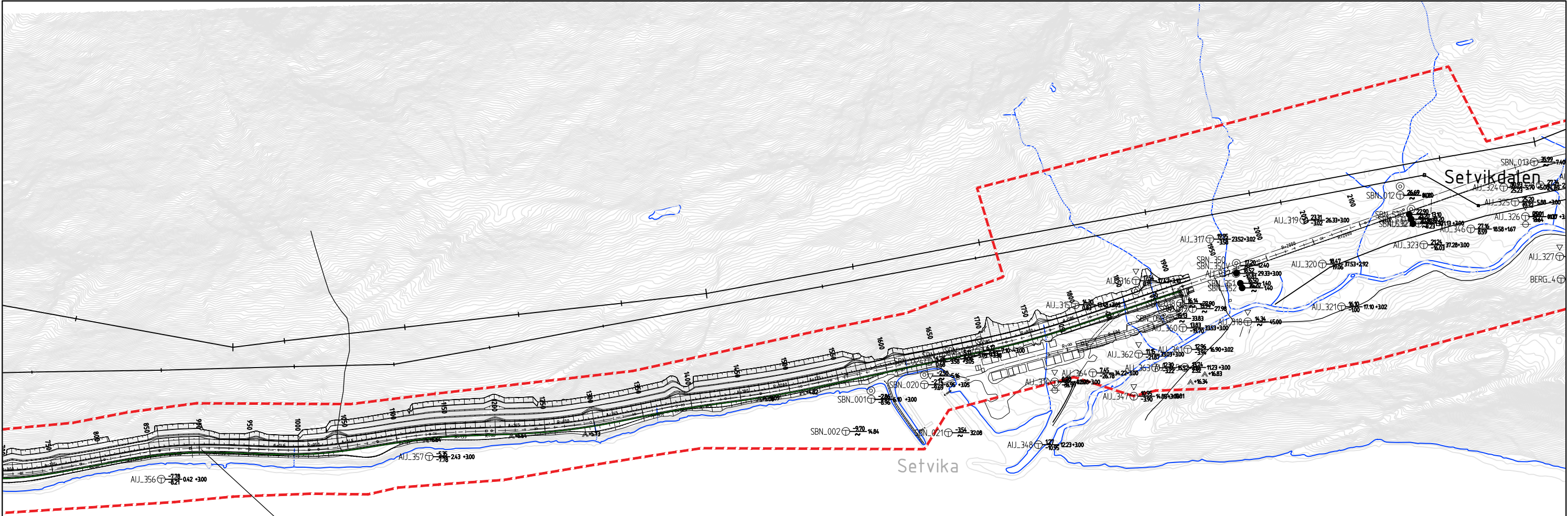
Planavgrensning Glombergan - Setvikdalen

Tegnforklaring:

- | | |
|-----------------------|--------------------------------|
| ⊙ Prøveserie | ~ Boring avsluttet i løsmasser |
| ● Skovlboring | ▲ Fjell i dagen |
| ⊕ Totalsondering | ⊕ Terrengekote |
| + Vingeboring | ⊕ Boret dybde + Boret i berg |
| ⊕ Poretrykksmåler | ⊕ Antatt bergkote |
| ▼ Trykksondering | |
| ● Dreietrykksondering | |

Utførte grunnundersøkelser
KM 0 - KM 14,00 1:2000 (A1)

Detaljregulering Glombergan-Setvikdalen



Ny vei

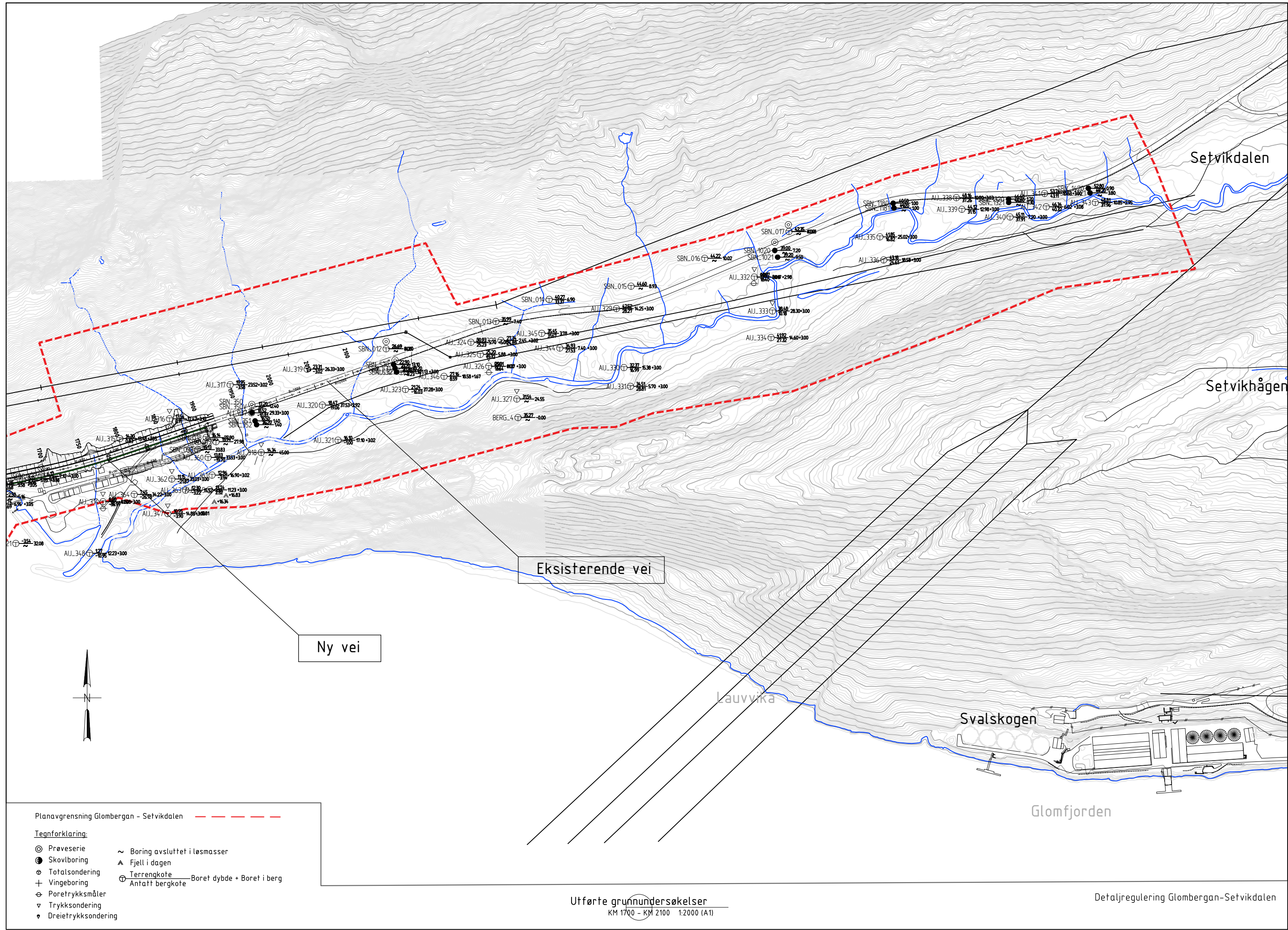
Glomfjorden

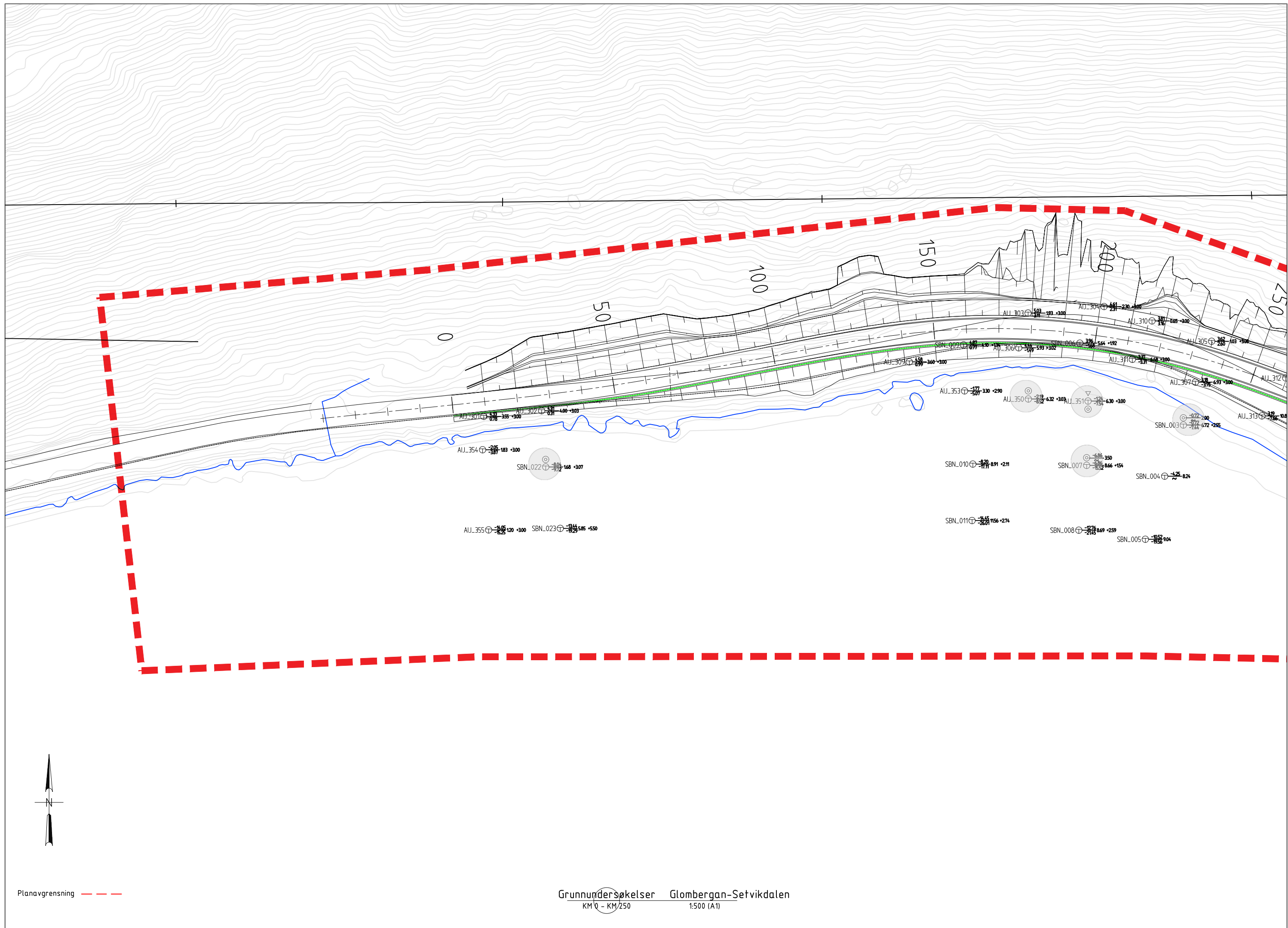
Planavgrensning Glombergan - Setvikdalen

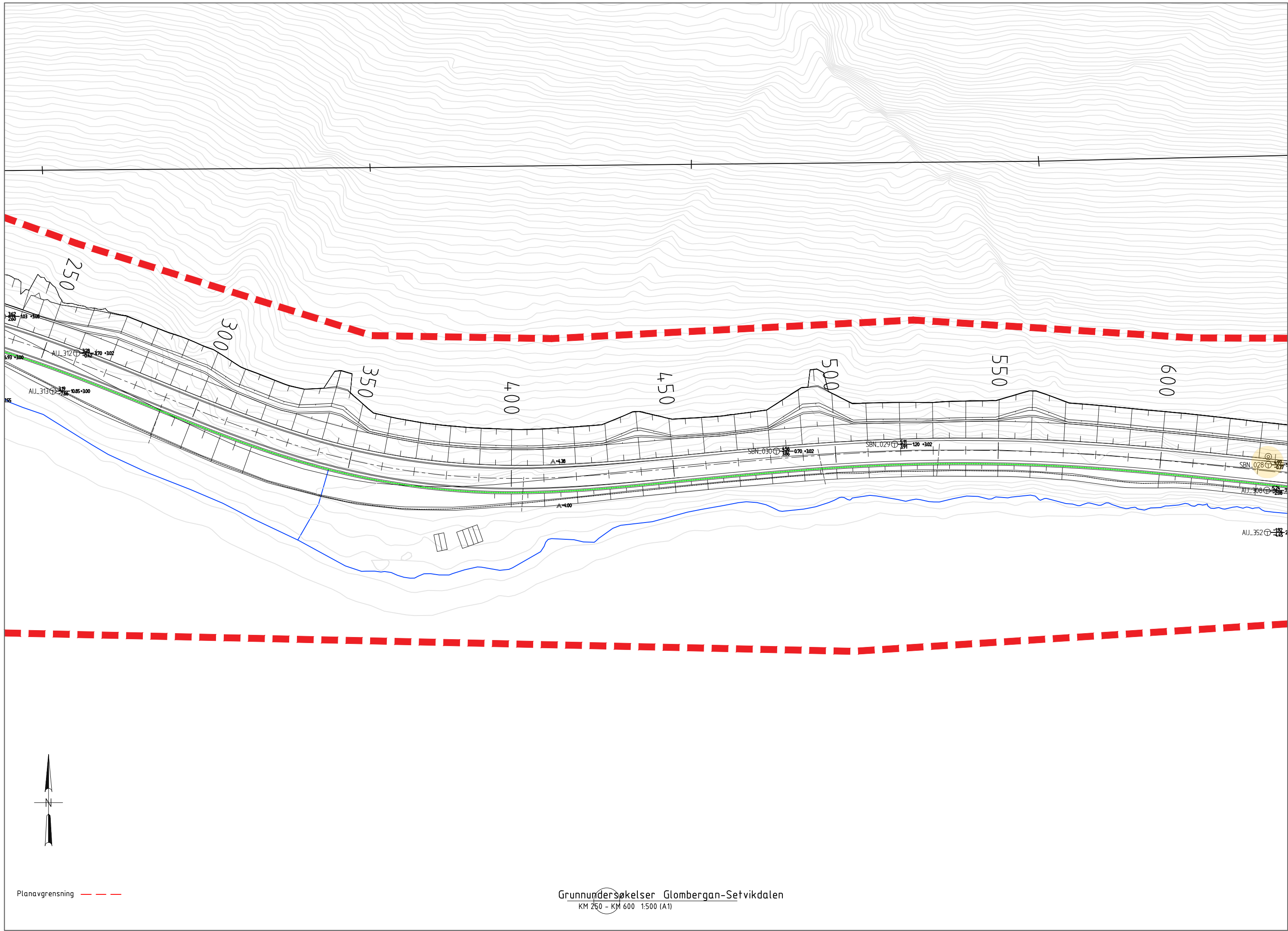
- Tegnforklaring:**
- | | | | |
|---|---------------------|---|------------------------------|
| ⊙ | Prøveserie | ~ | Boring avsluttet i løsmasser |
| ● | Skovlboring | ▲ | Fjell i dagen |
| ⊕ | Totalsondering | ⊕ | Terrengkote |
| + | Vingeoring | ⊕ | Boret dybde + Boret i berg |
| ⊕ | Poretrykksmåler | ⊕ | Antatt bergkote |
| ▽ | Trykksondering | | |
| ◆ | Dreietrykksondering | | |

Utførte grunnundersøkelser
KM 700 - KM 2100 1:2000 (A1)

Detaljregulering Glombergan-Setvikdalen

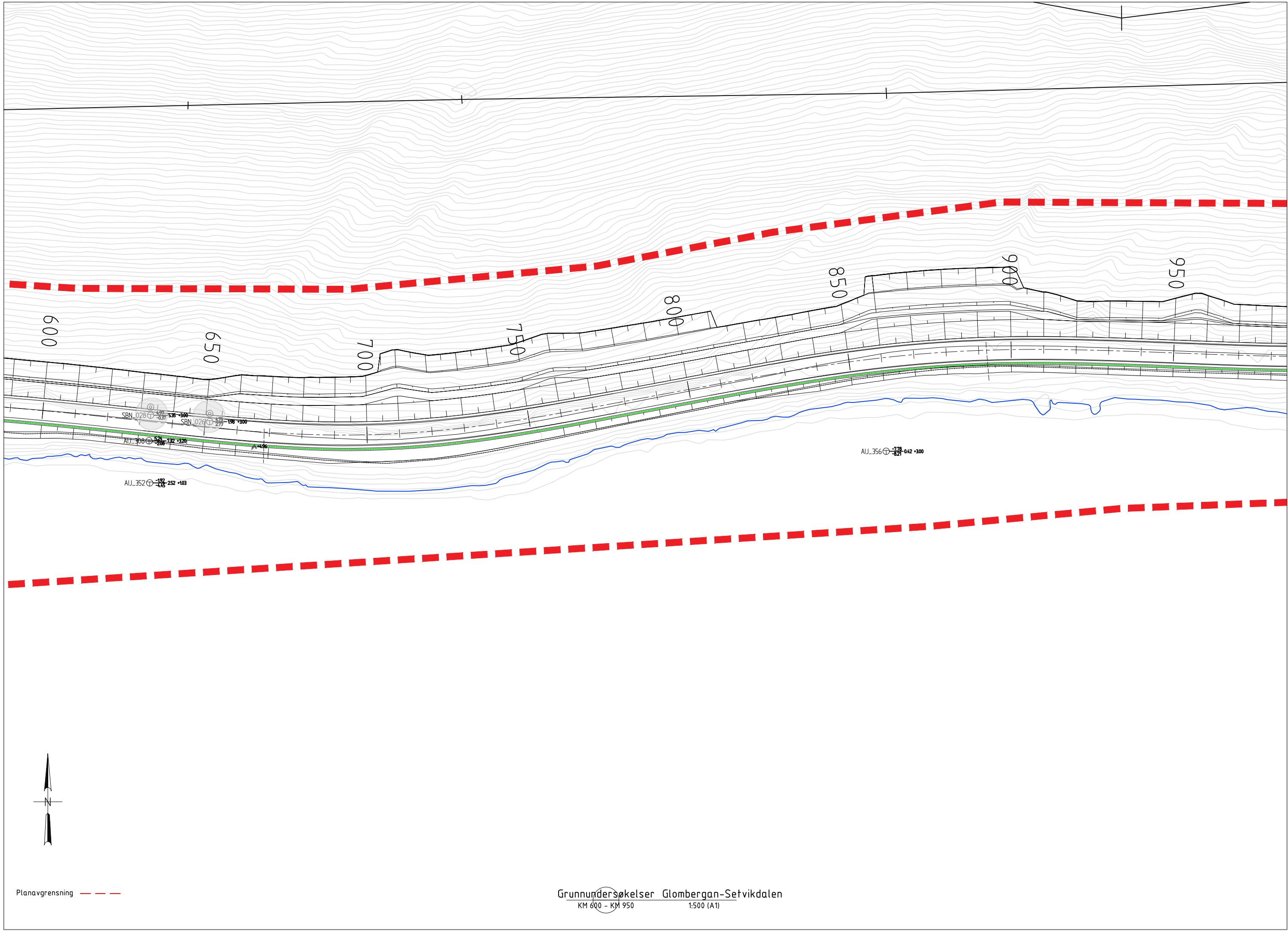






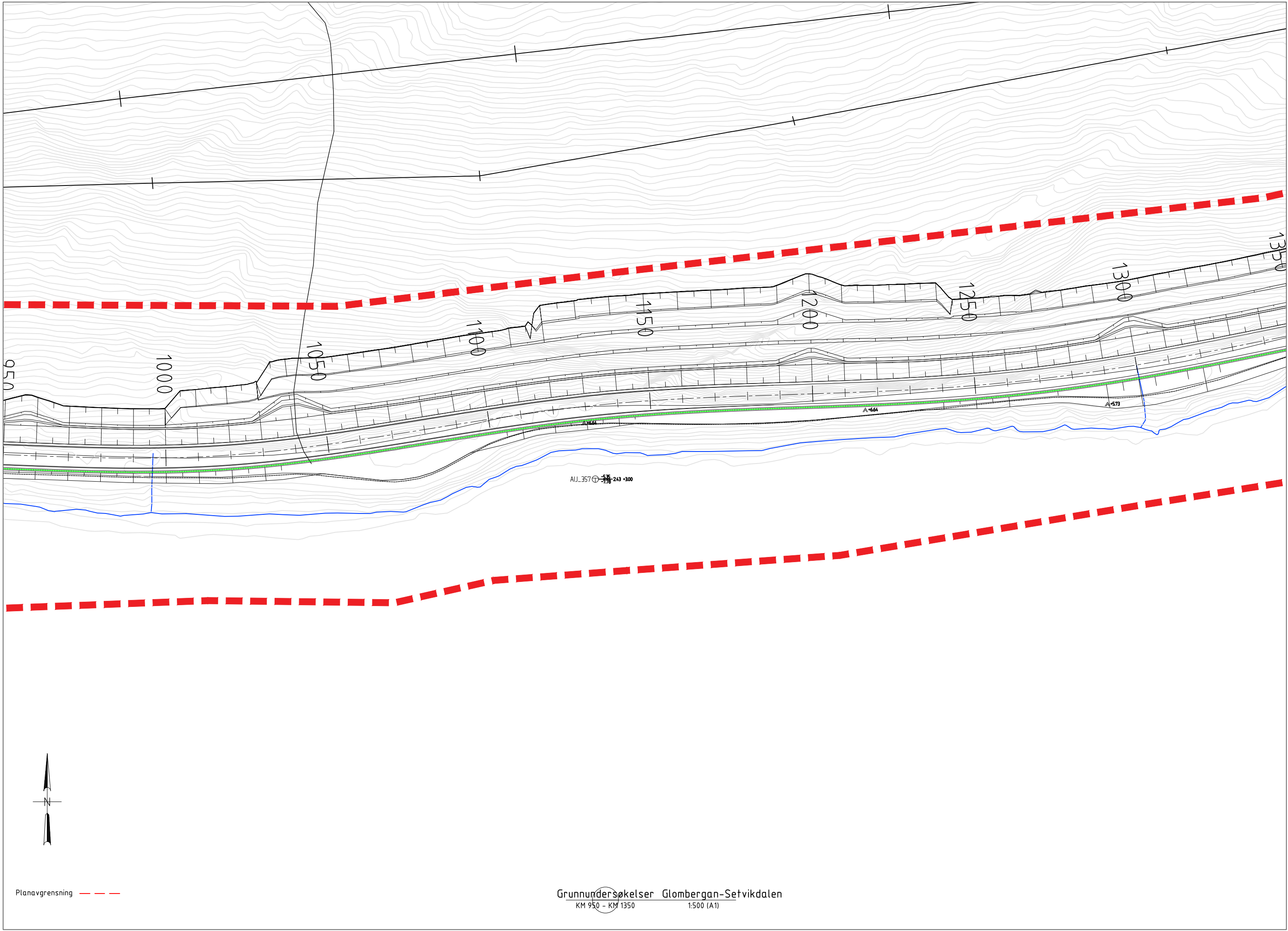
Planavgrensning — — —

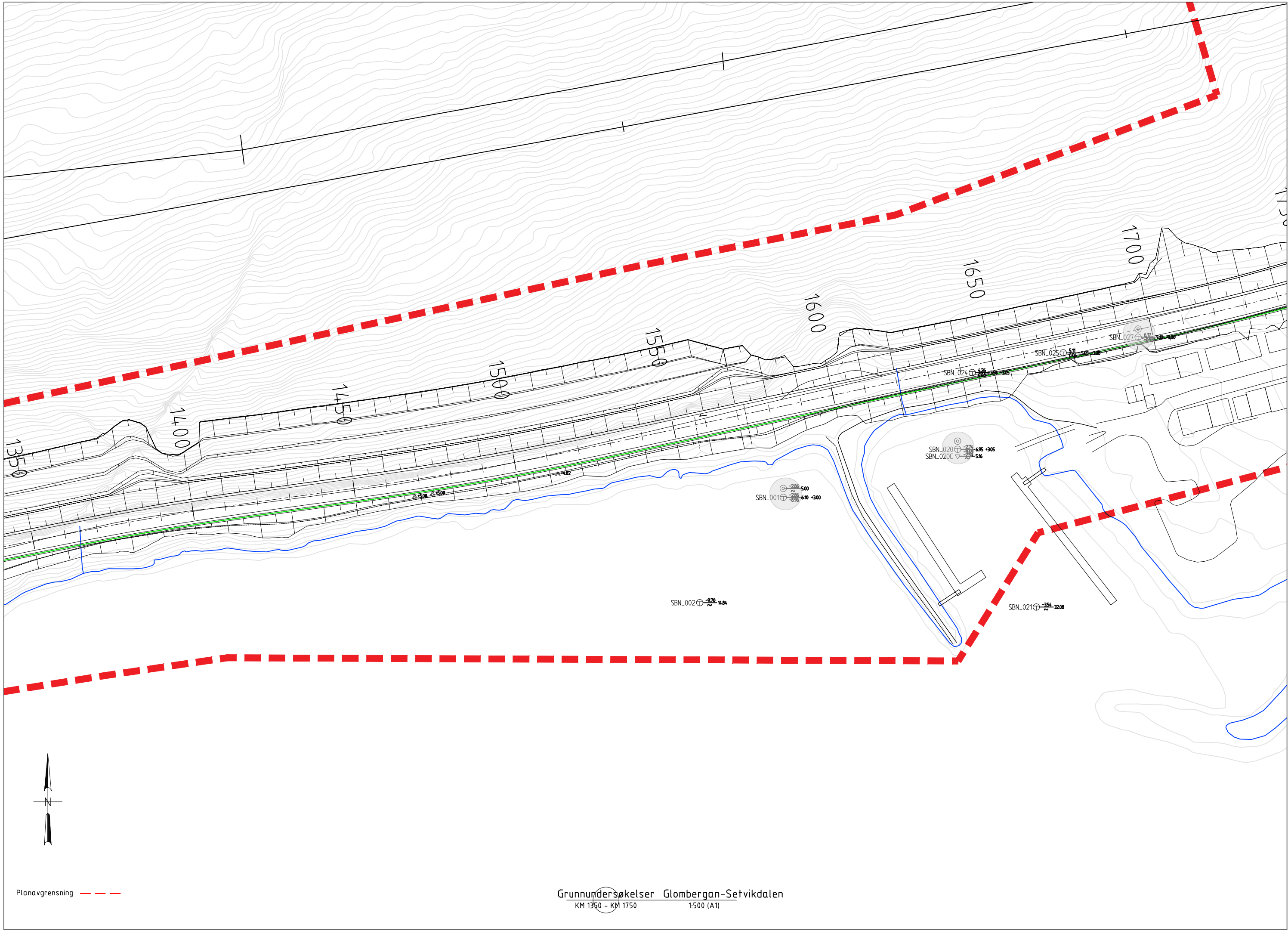
Grunnundersøkelser Glombergan-Setvikdalen
KM 250 - KM 600 1:500 (A1)



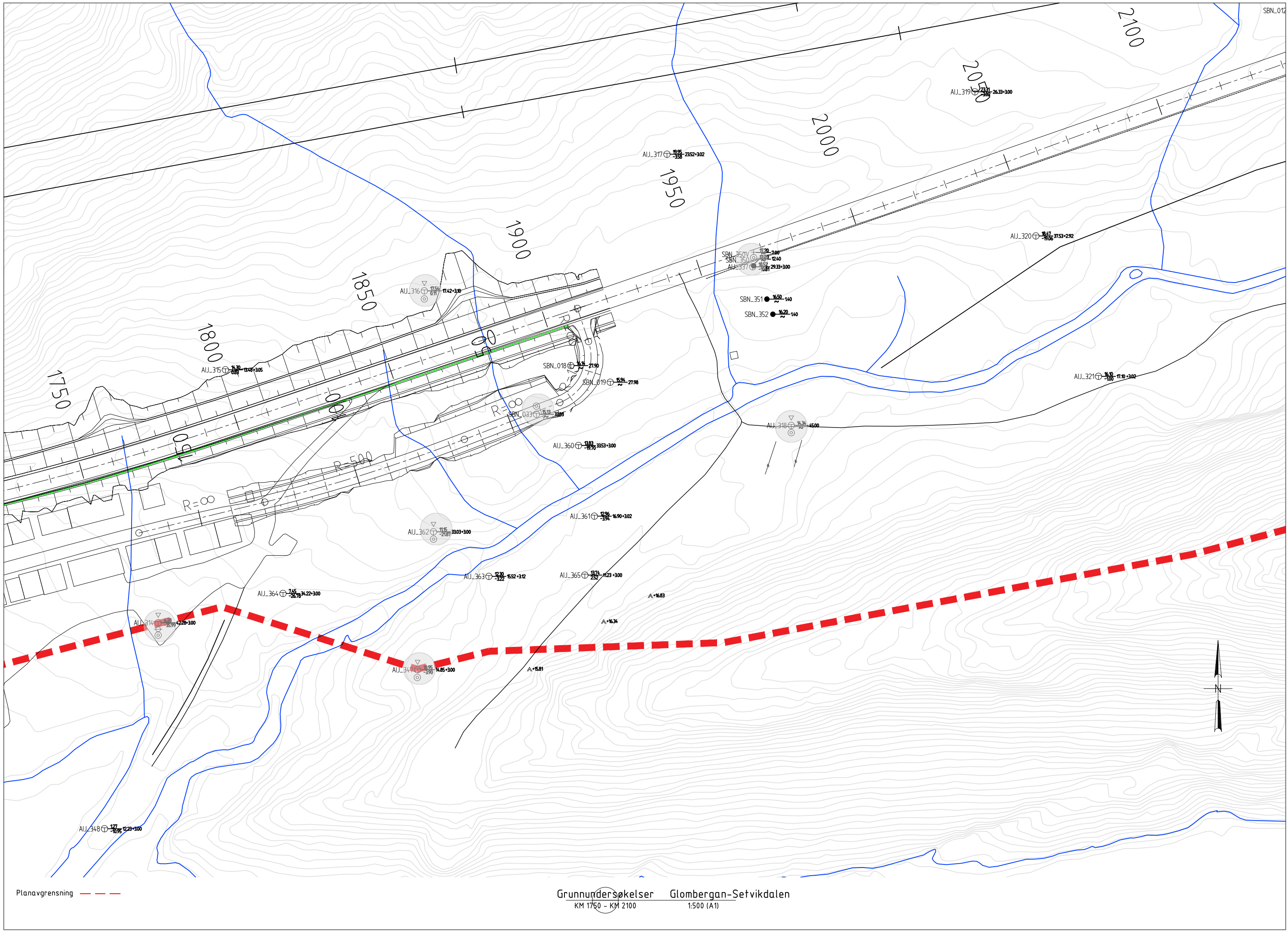
Planavgrensning

Grunnundersøkelser Glombergan-Setvikdalen
KM 600 - KM 950 1:500 (A1)



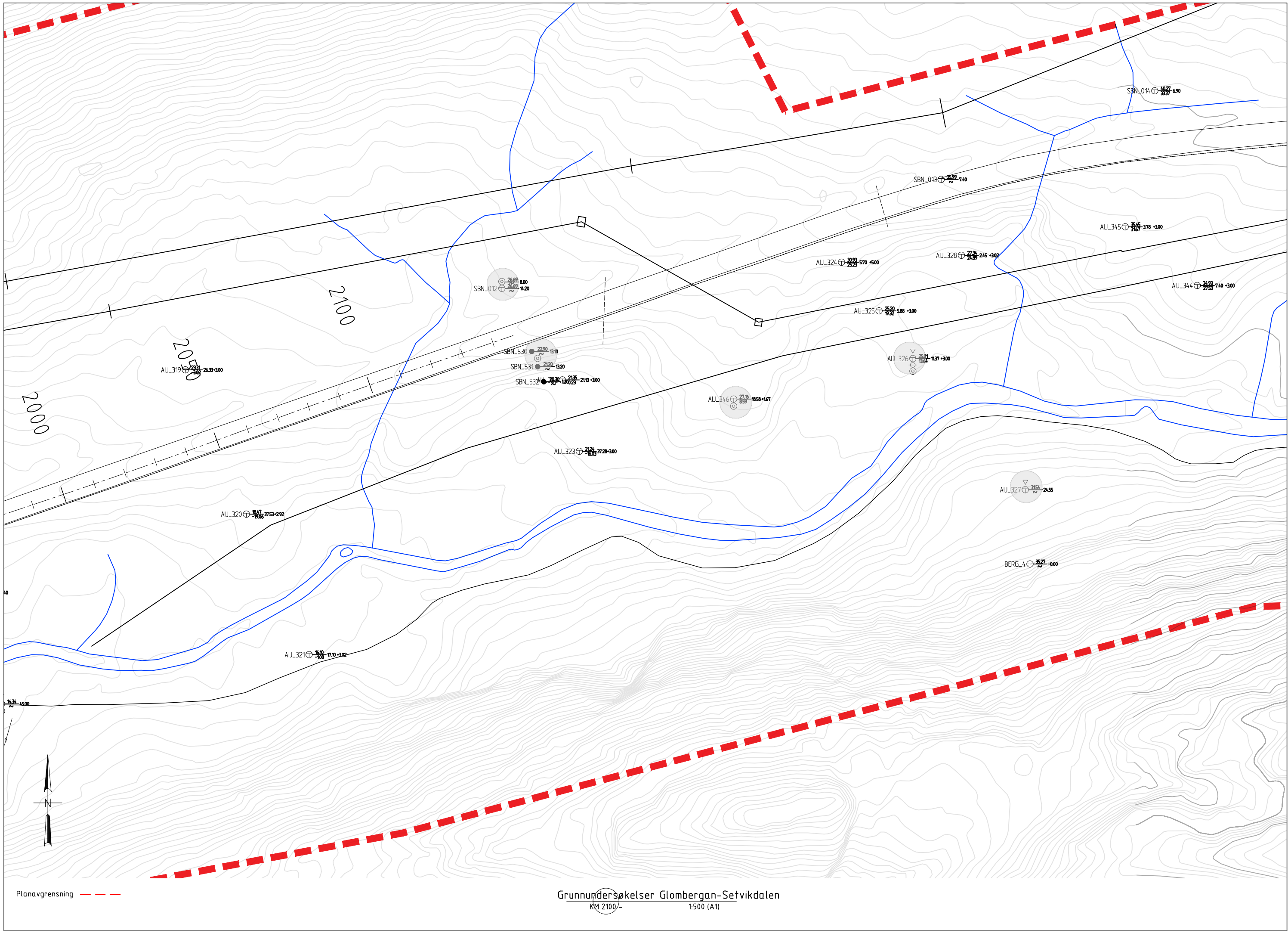


Planavgrensning ———



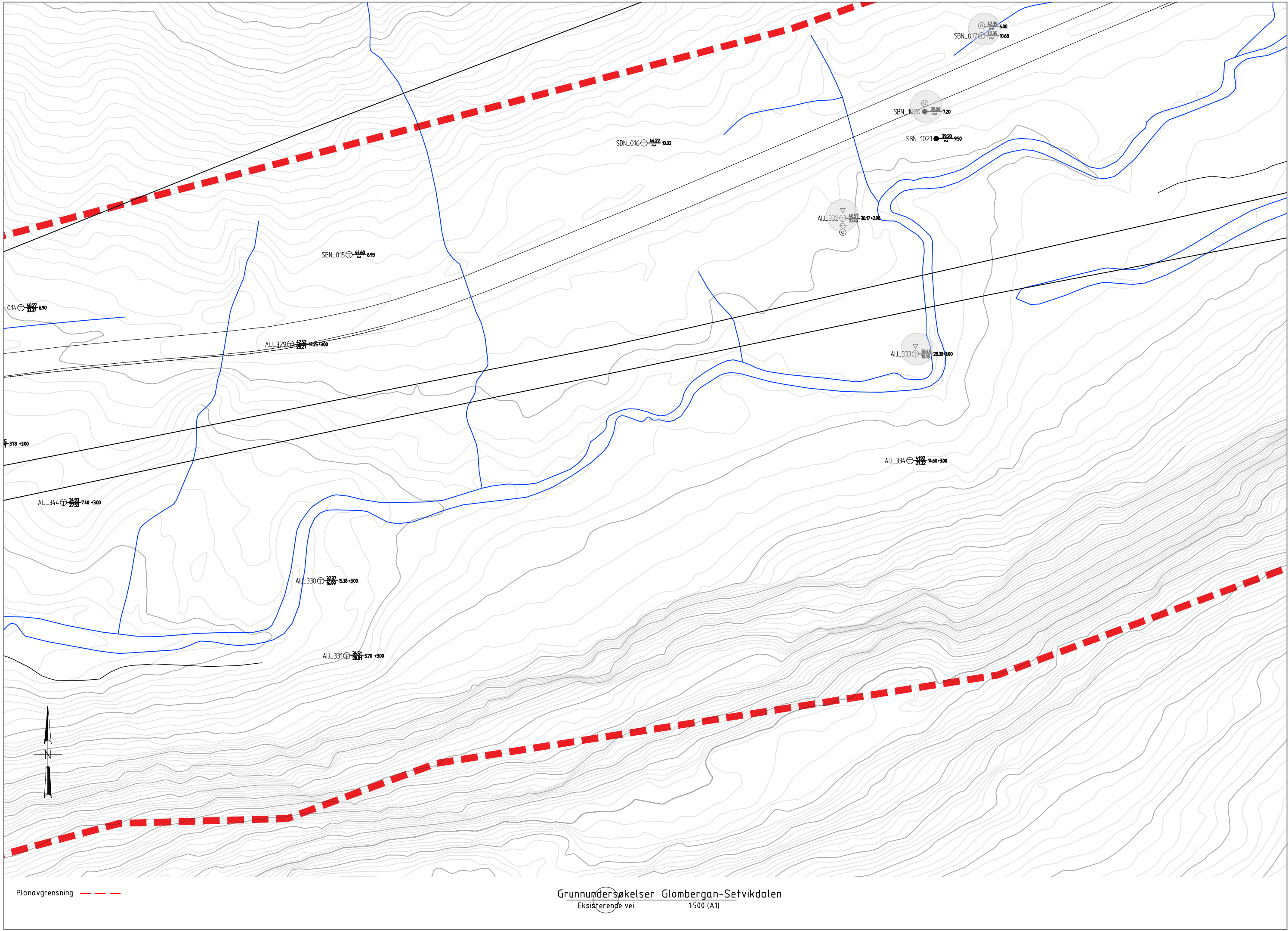
Planavgrensning - - - - -

Grunnundersøkelser Glombergan-Setvikdalen
KM 1750 - KM 2100 1:500 (A1)

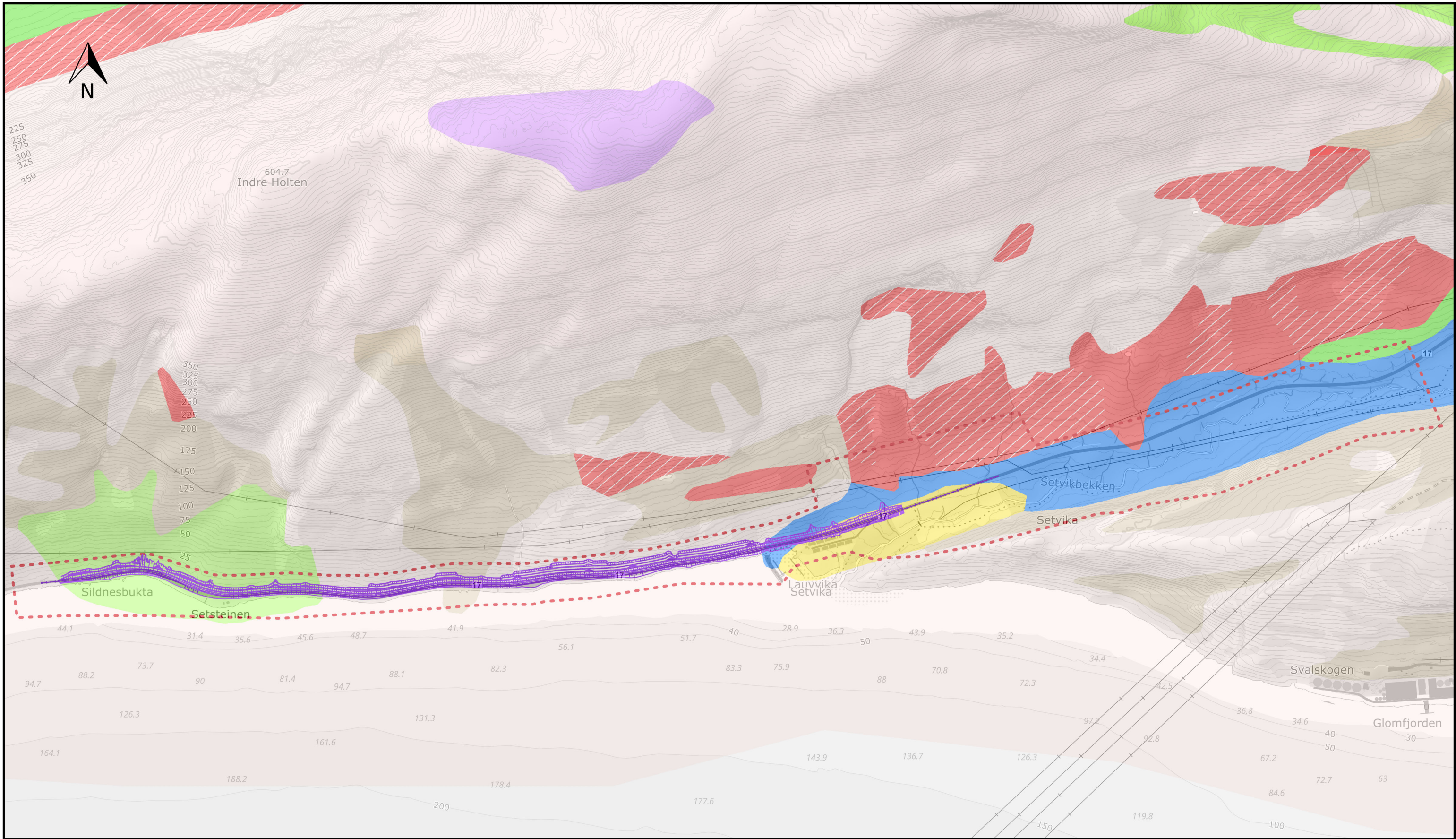


Planavgrensning - - - - -

Grunnundersøkelser Glombergan-Setvikdalen
KM 2100 - 1:500 (A1)



Vedlegg 1b
Løsmasser (NVE temakart)



0 300 600 m

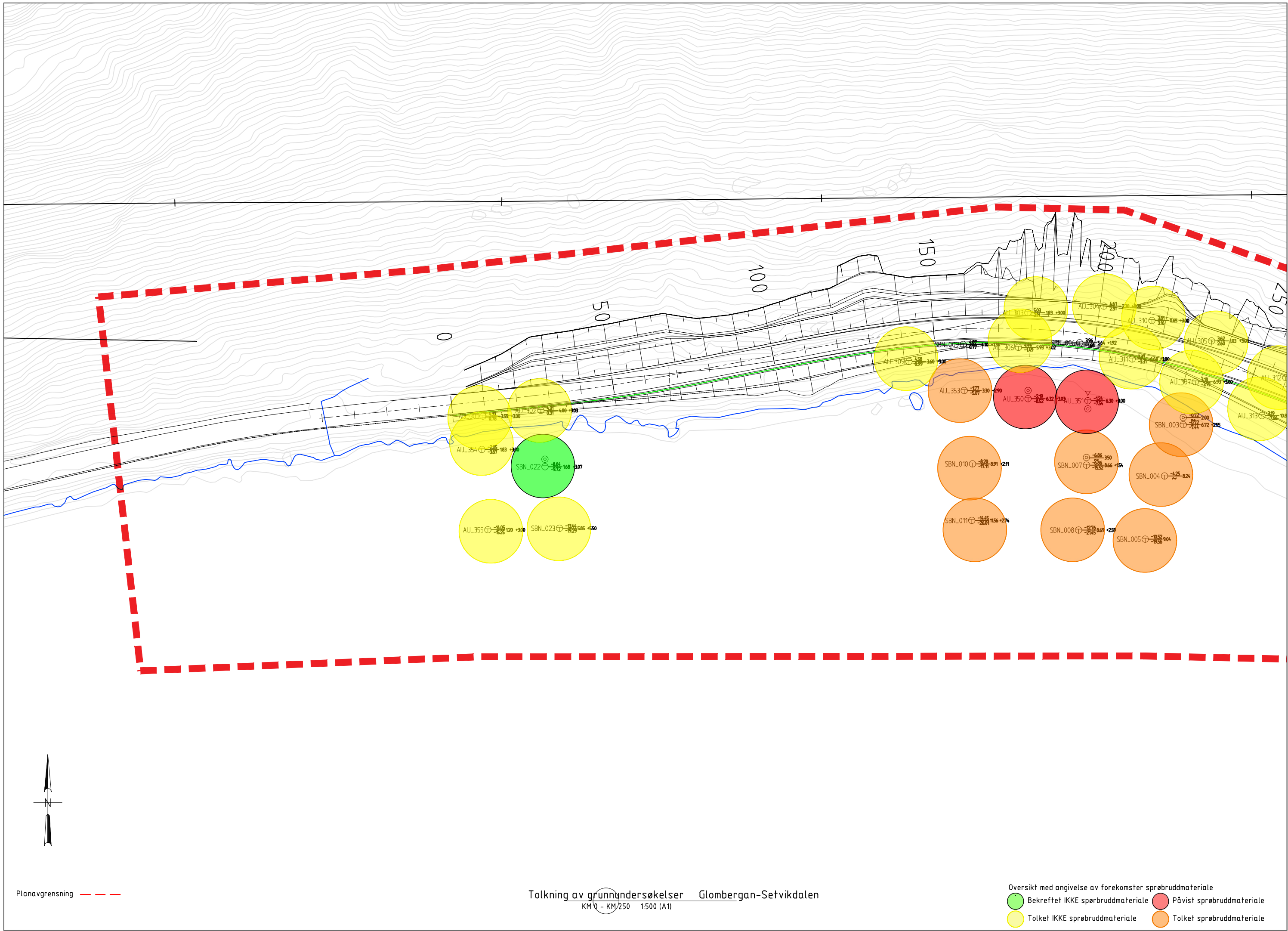
PLAN
1:8 000

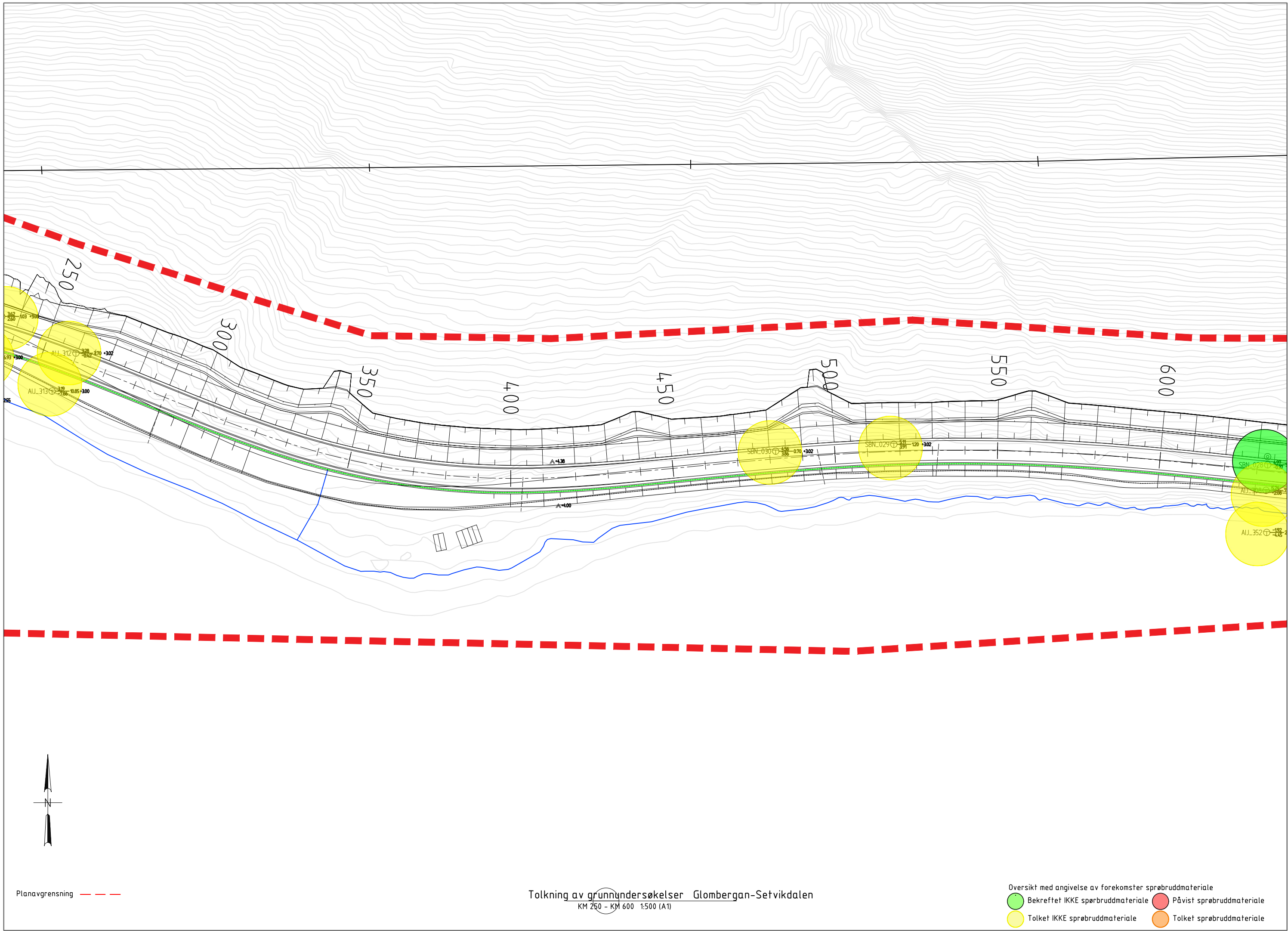
Tegnforklaring:				
---	Reguleringsplangrense		Løsmasseflater:	
---	Veigeometri		Tynn morene	
			Tykk morene	
			Elve- og bekkeavsetning	
			Tynt humus-torvdekke	
			Marin strandavsetning, sammenhengende dekke	
			Bart fjell	
			Skredmateriale	

Oversikt løsmasser
Planområde 3 Glombergan-
Setvikdalen

Vedlegg 1c
Aktsomhetskart for kvikkleireskred (NVE temakart)

Vedlegg 1d
Vurdering av forekomst av sprøbruddmateriale



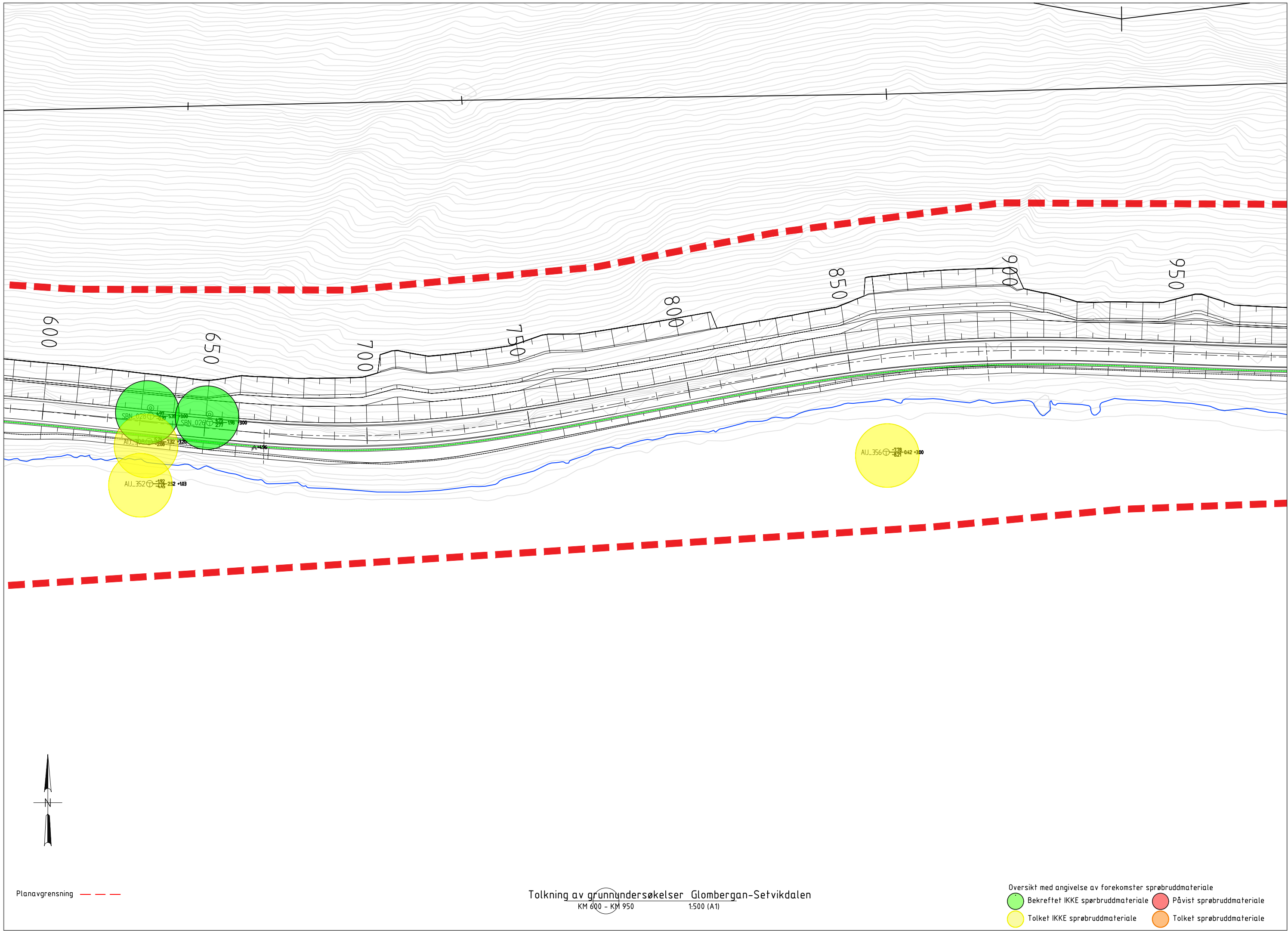


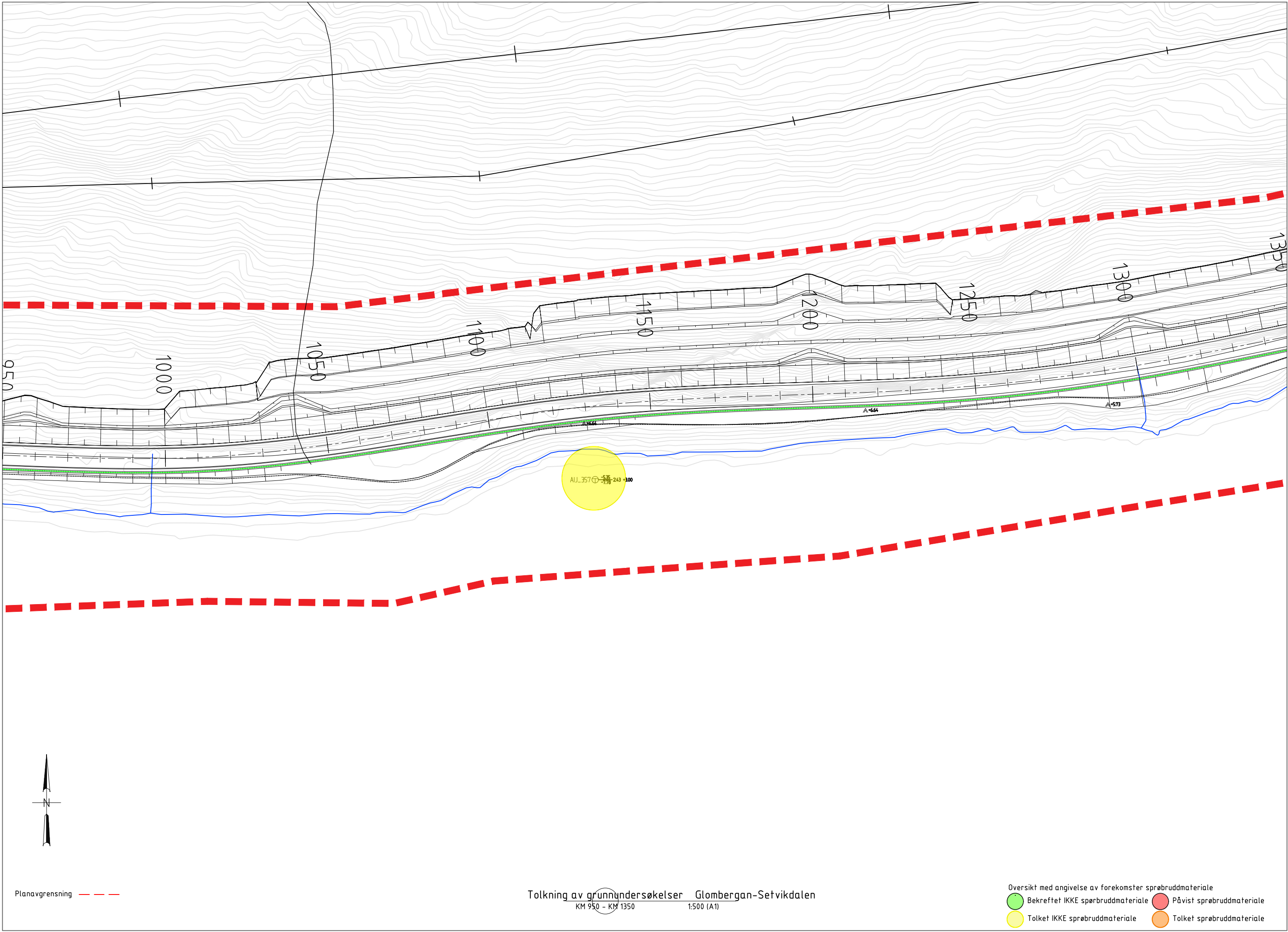
Planavgrensning - - - - -

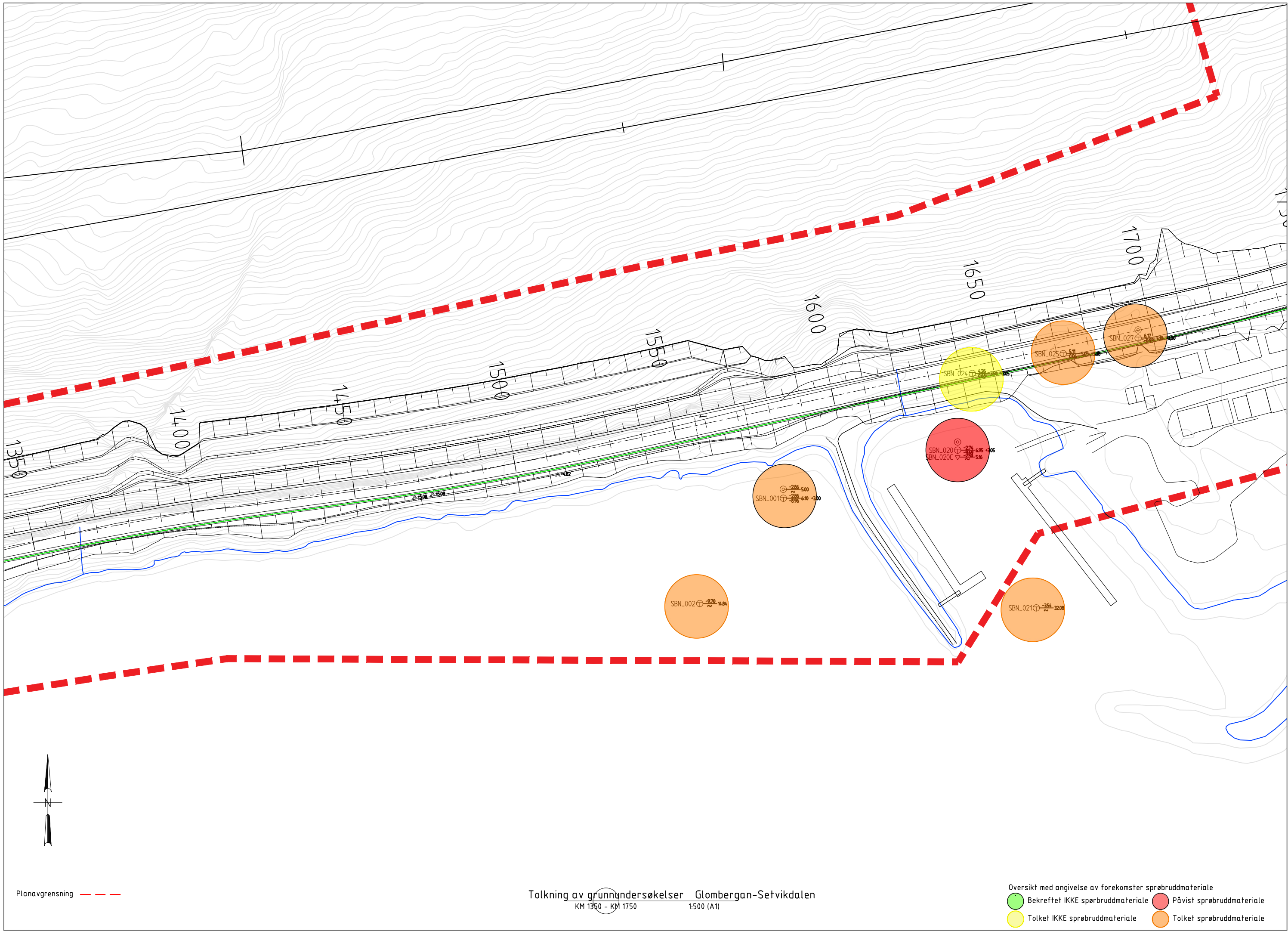
Tolkning av grunnundersøkelser Glombergan-Setvikdalen
KM 250 - KM 600 1:500 (A1)

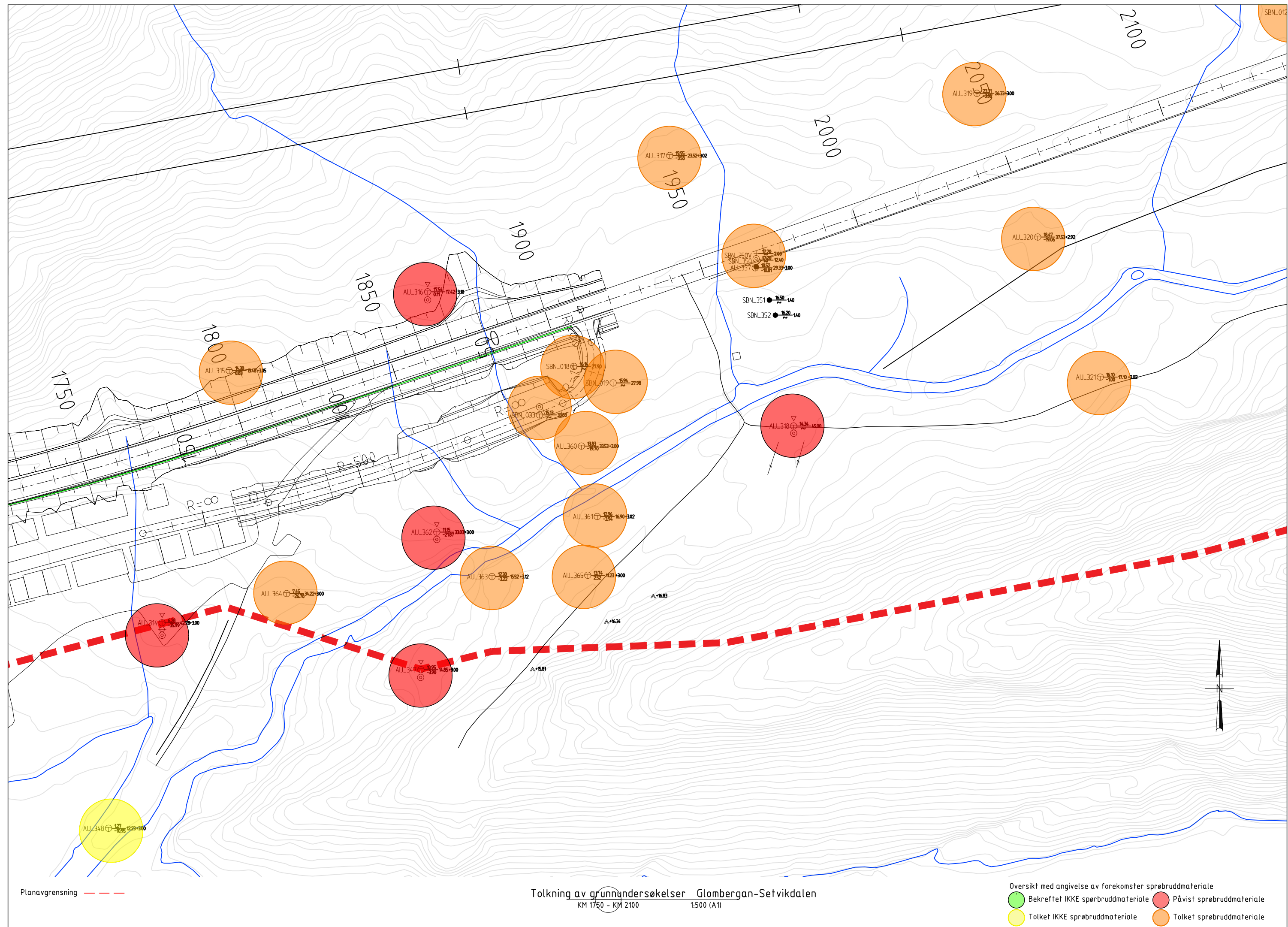
Oversikt med angivelse av forekomster sprøbruddmateriale

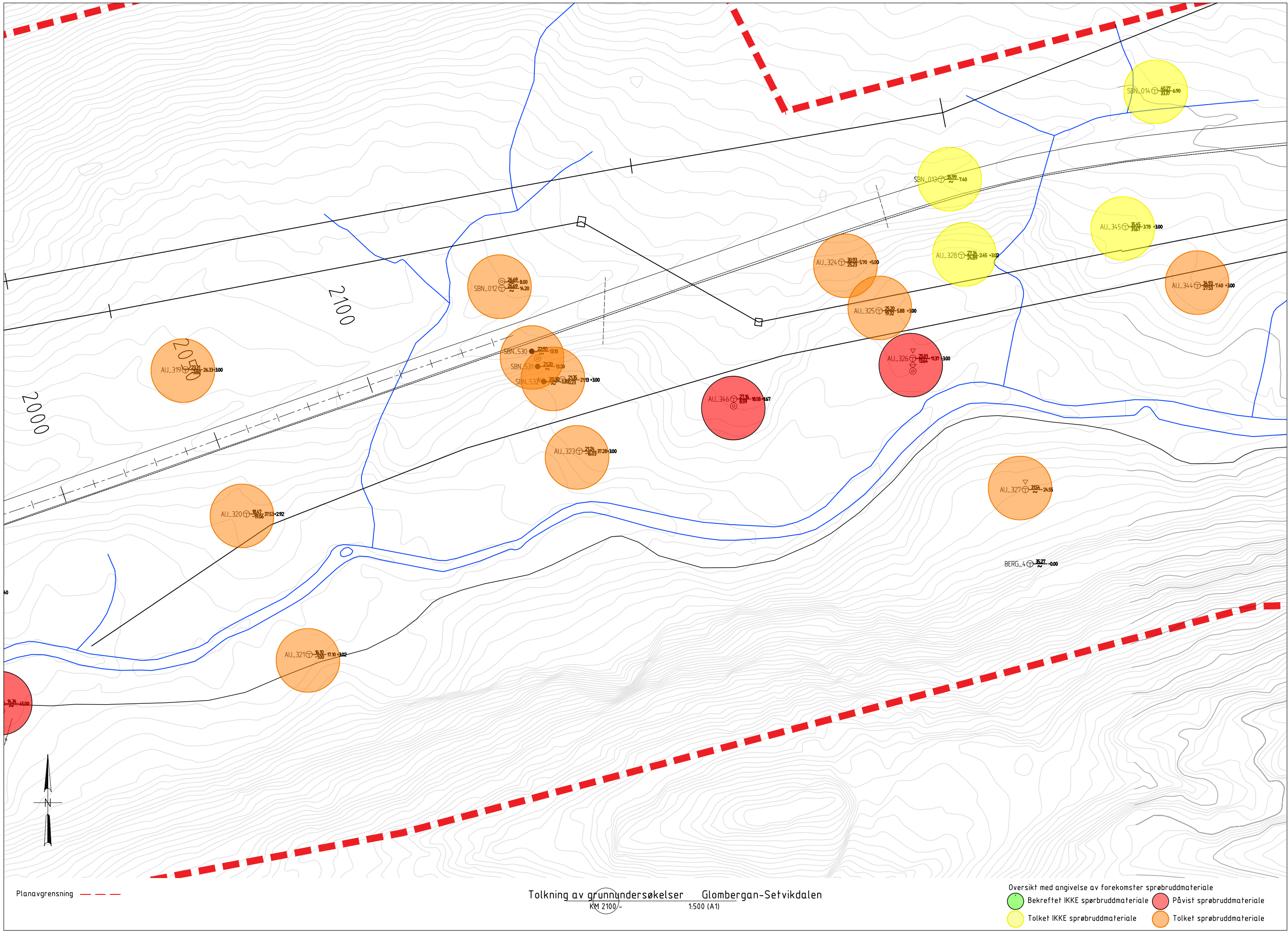
● Bekreftet IKKE sprøbruddmateriale	● Påvist sprøbruddmateriale
● Tolket IKKE sprøbruddmateriale	● Tolket sprøbruddmateriale









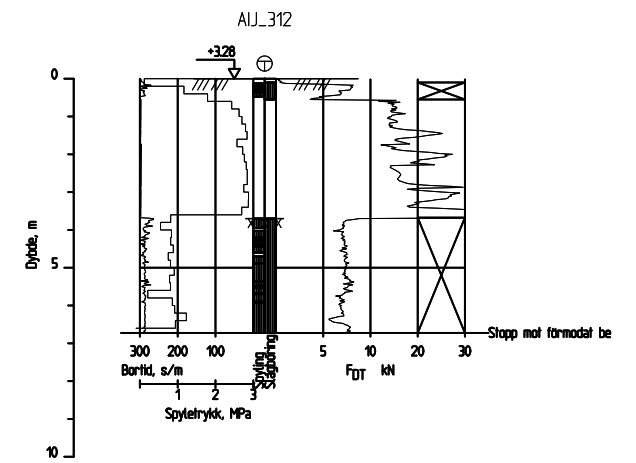
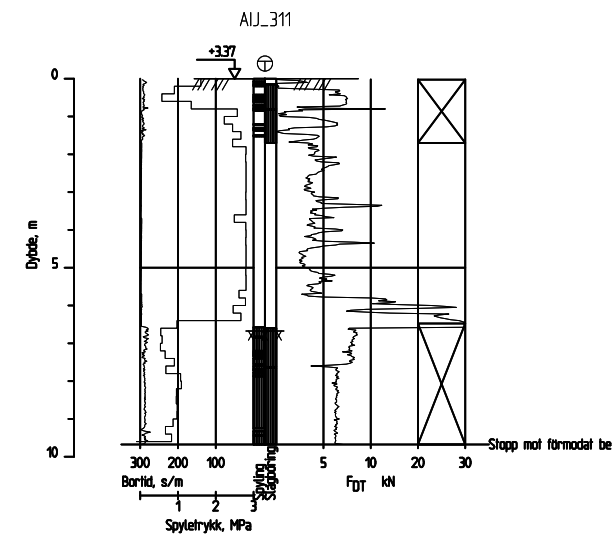
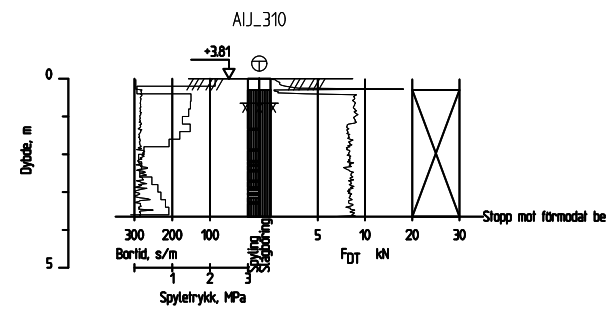
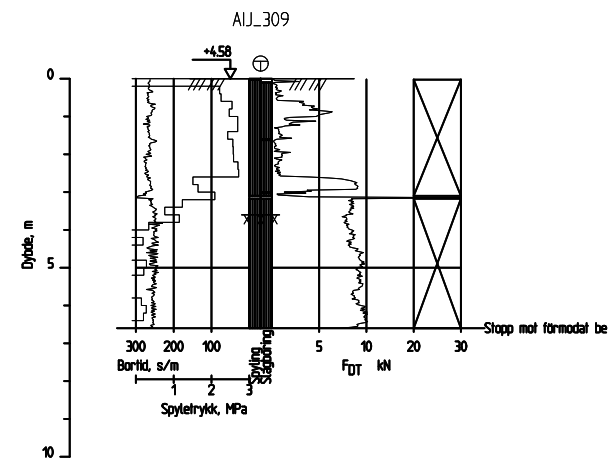
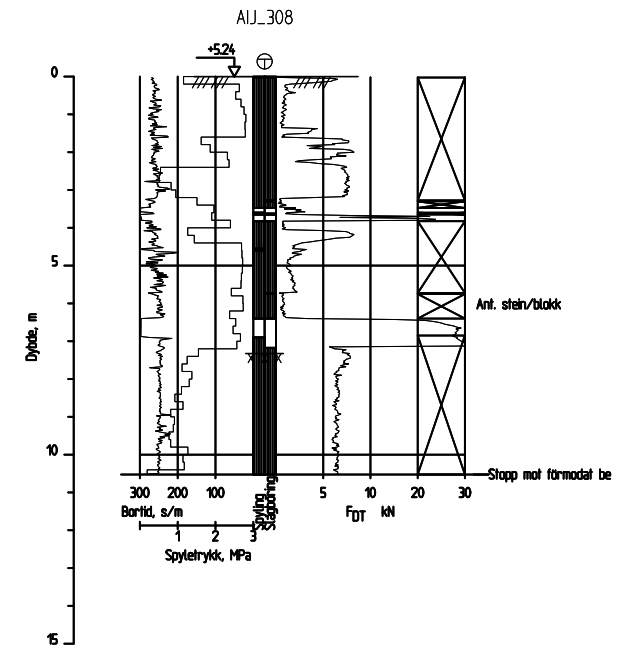
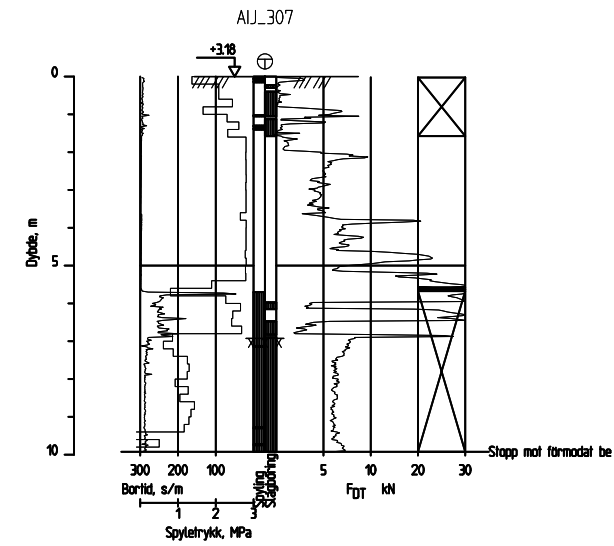
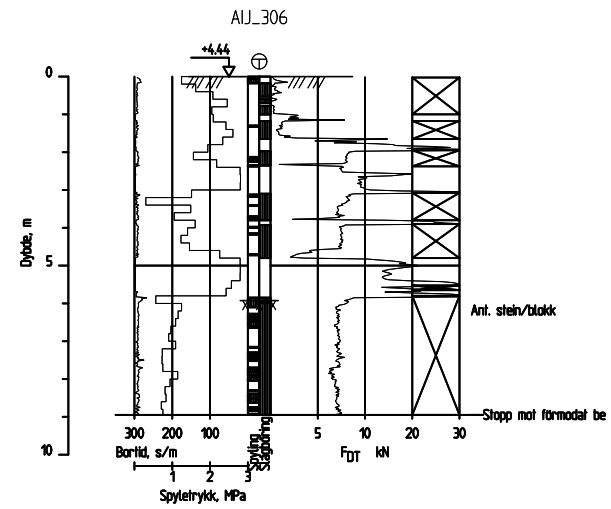
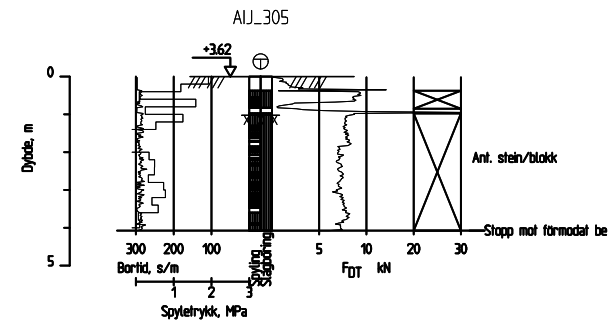
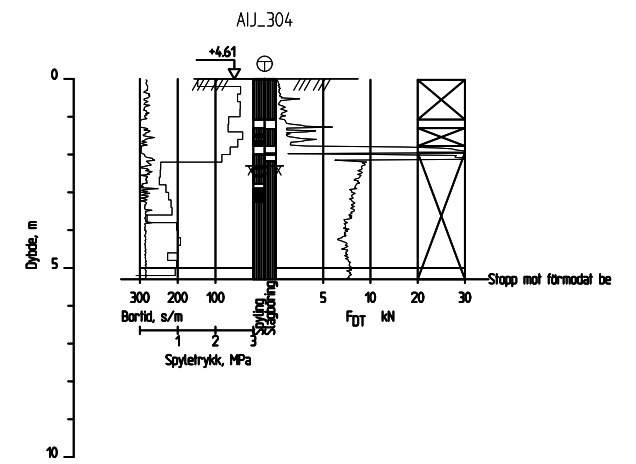
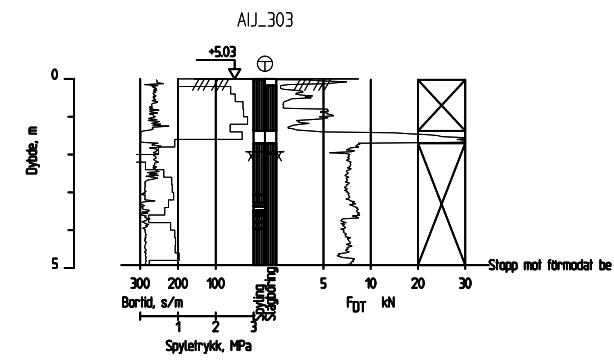
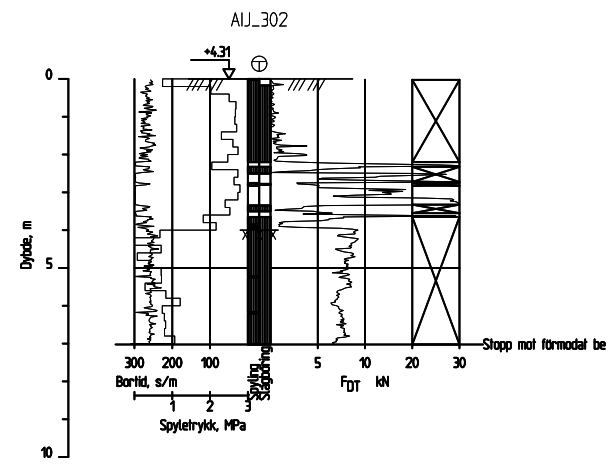
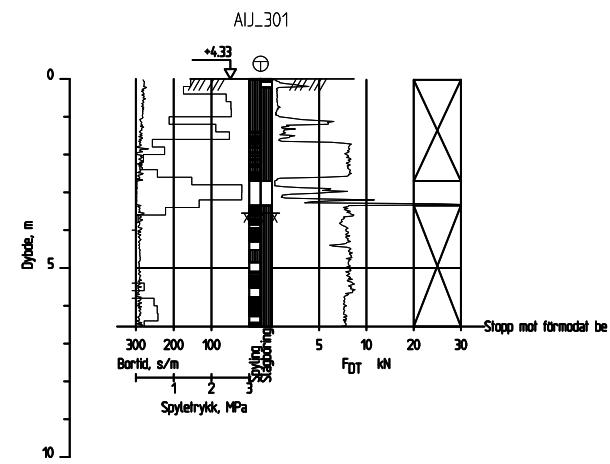


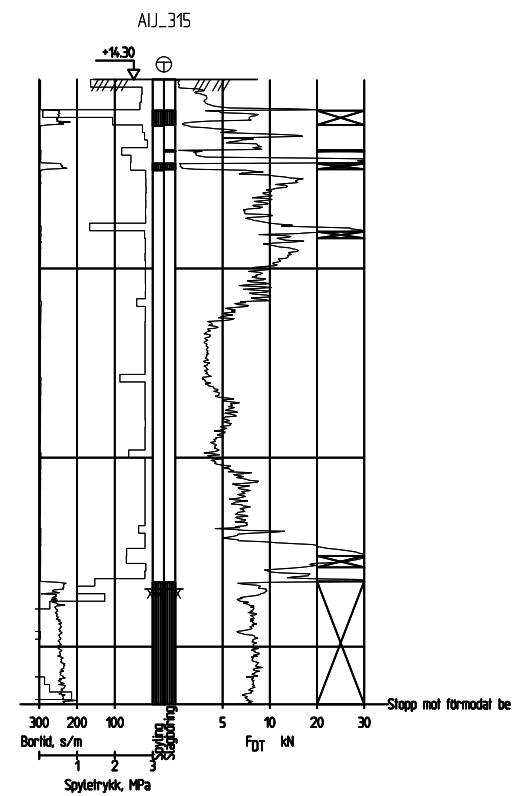
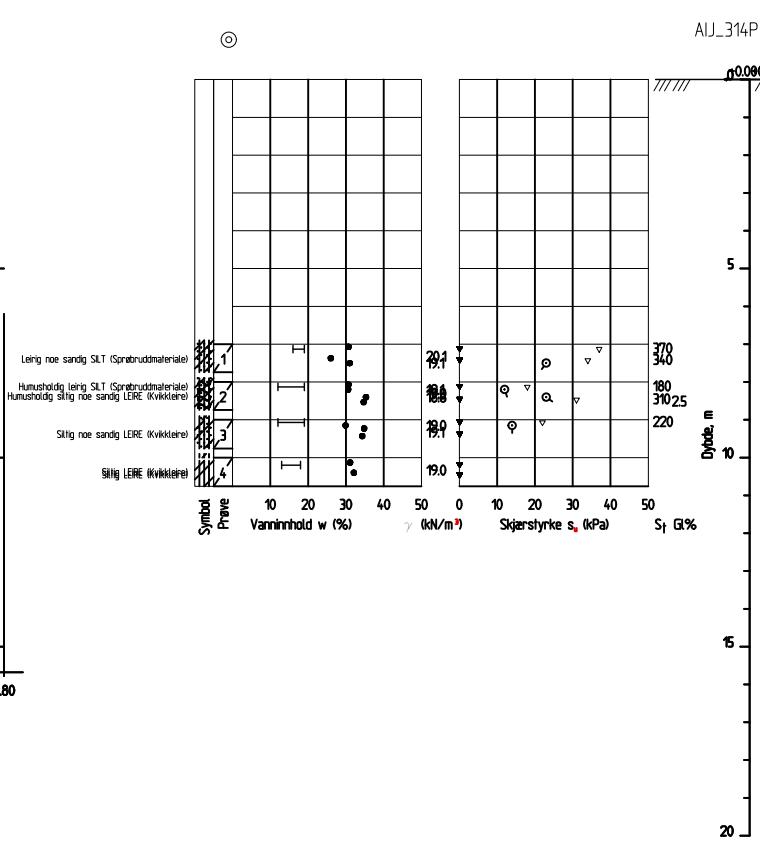
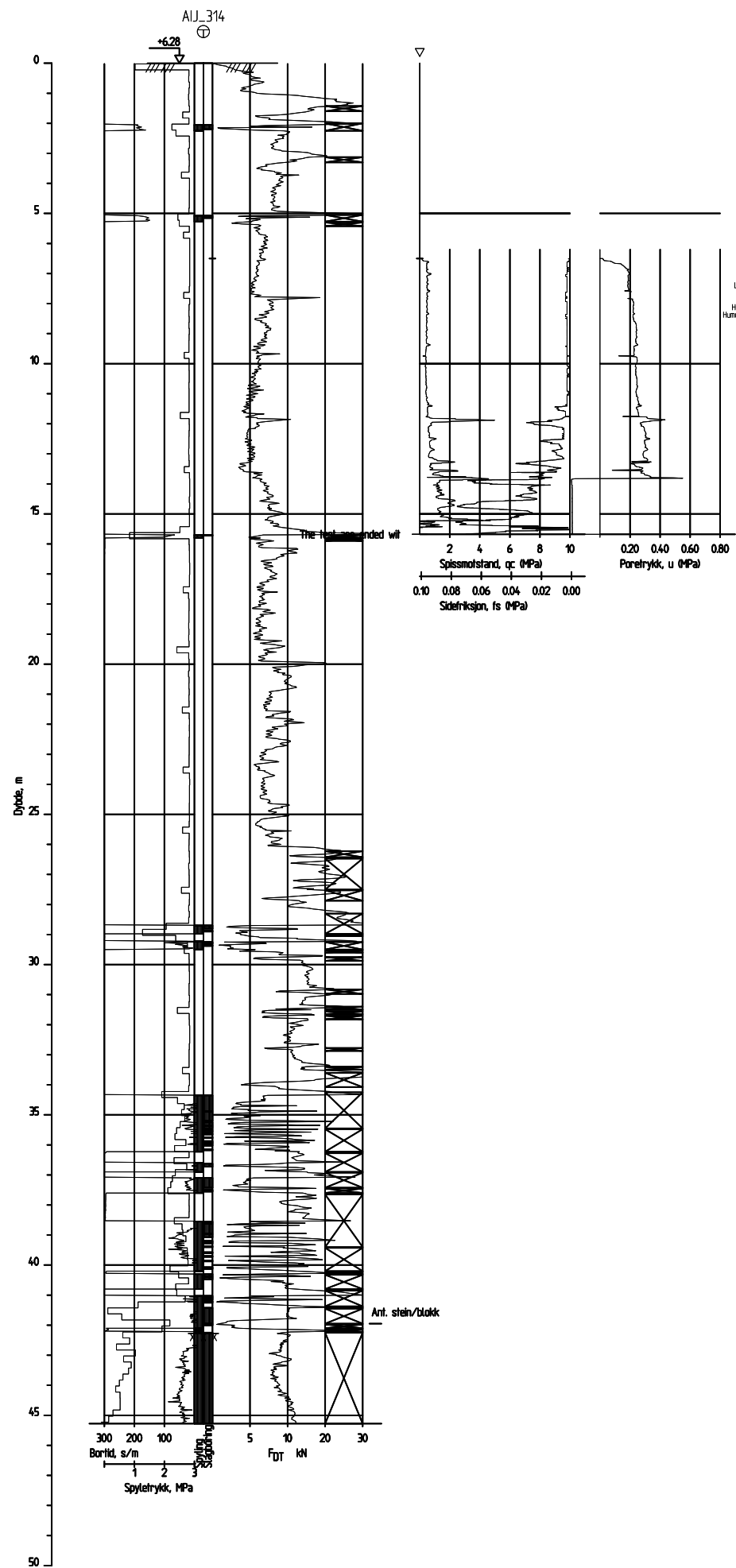
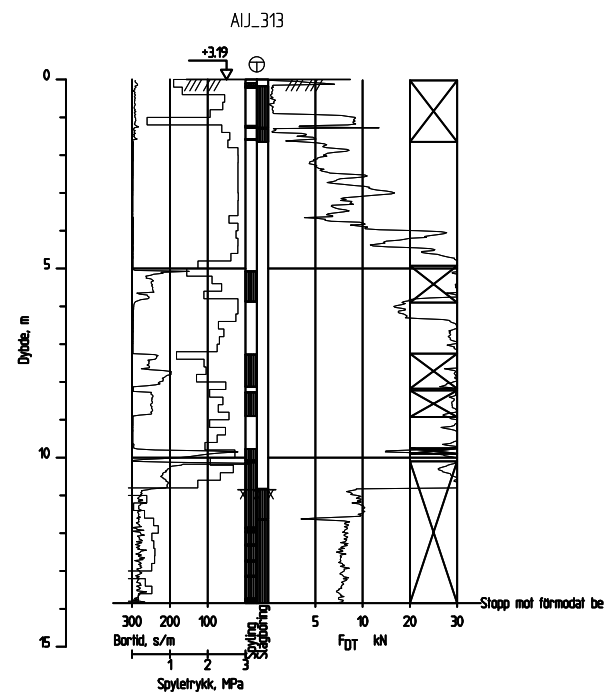
Vedlegg 2

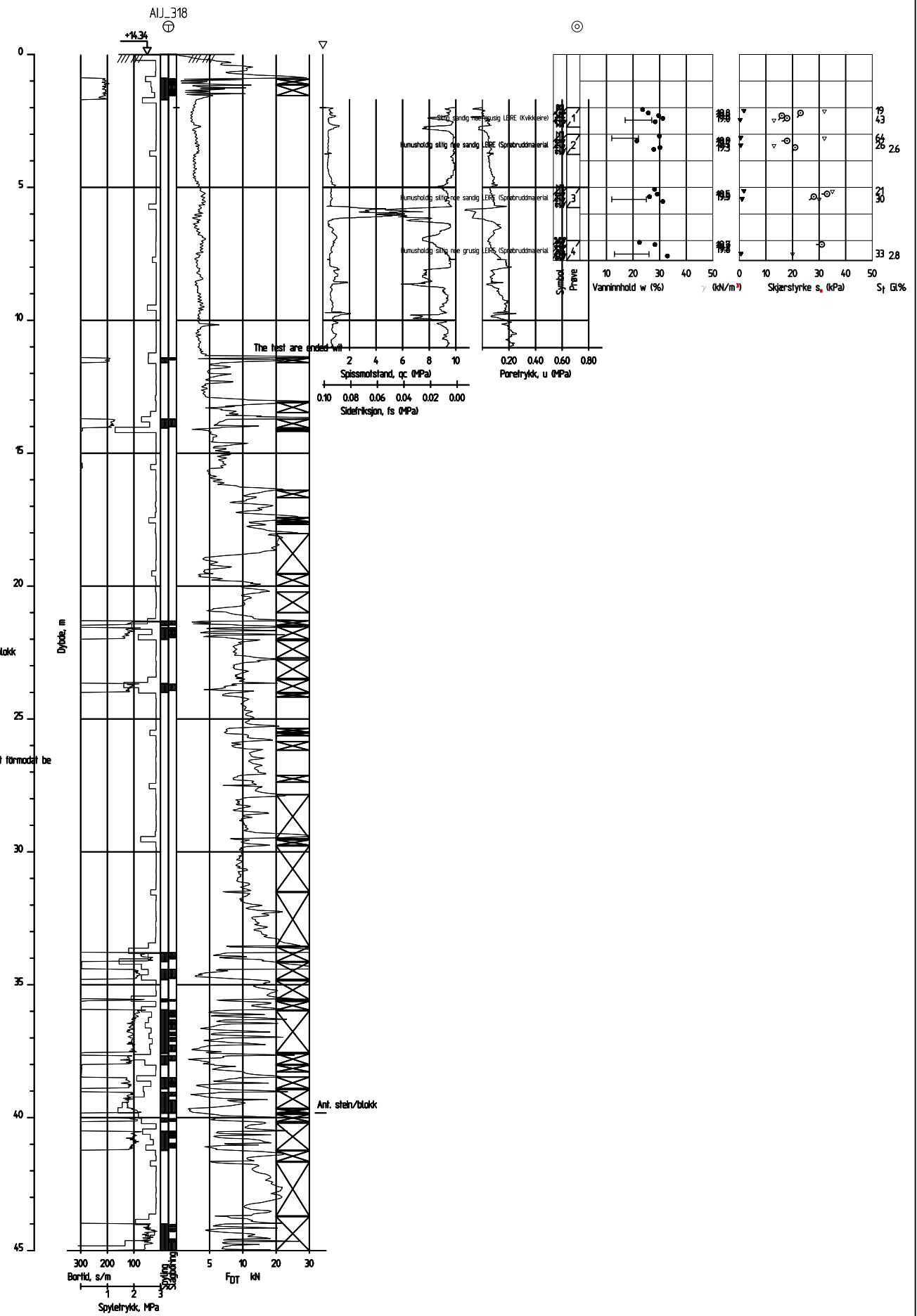
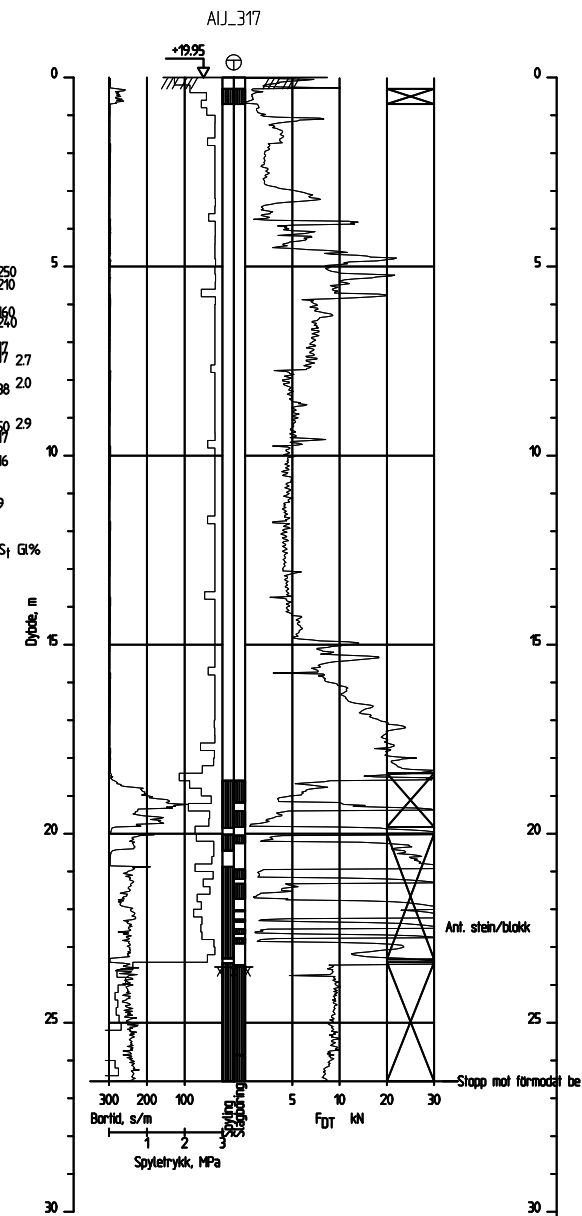
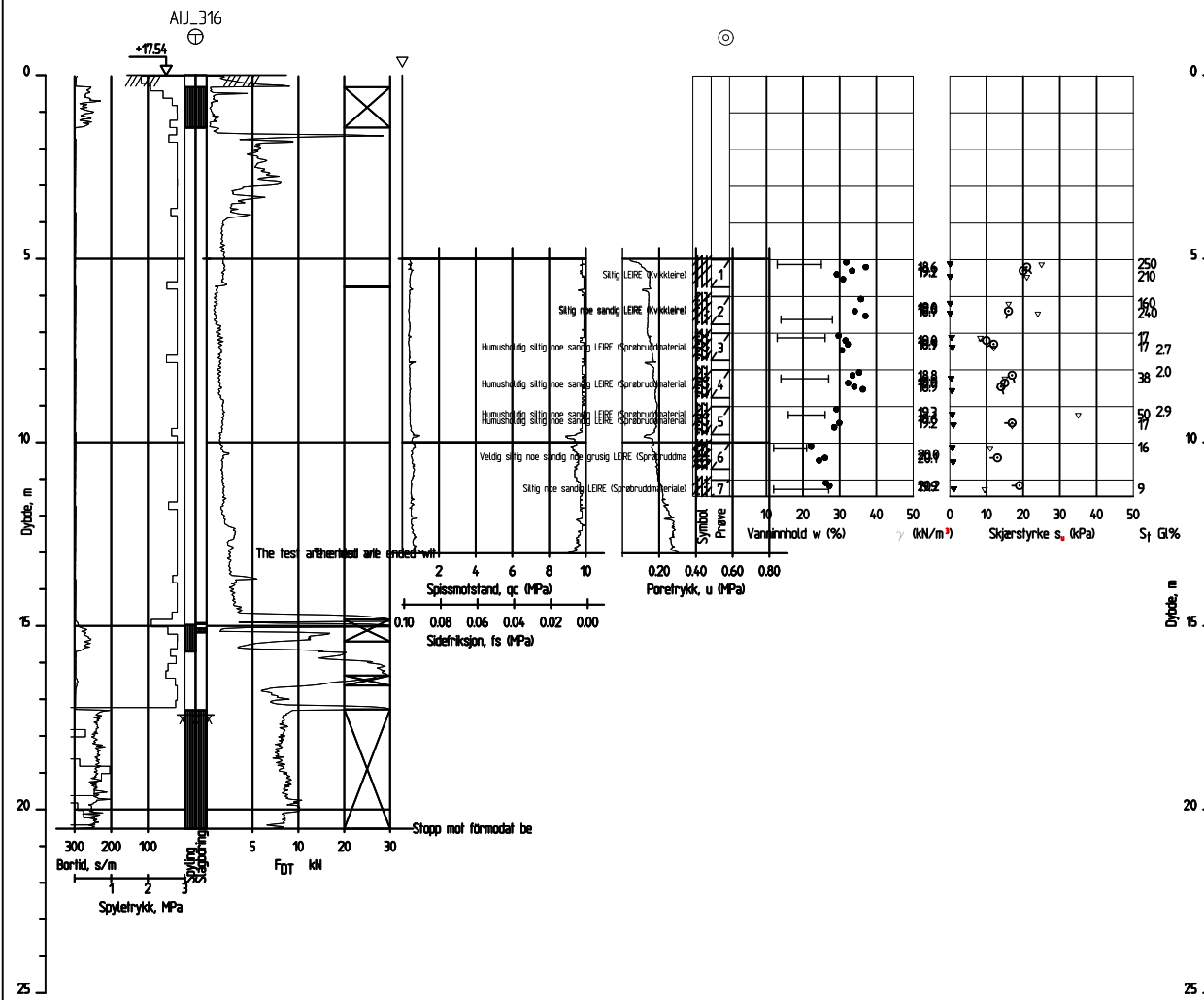
Utførte grunnundersøkelser

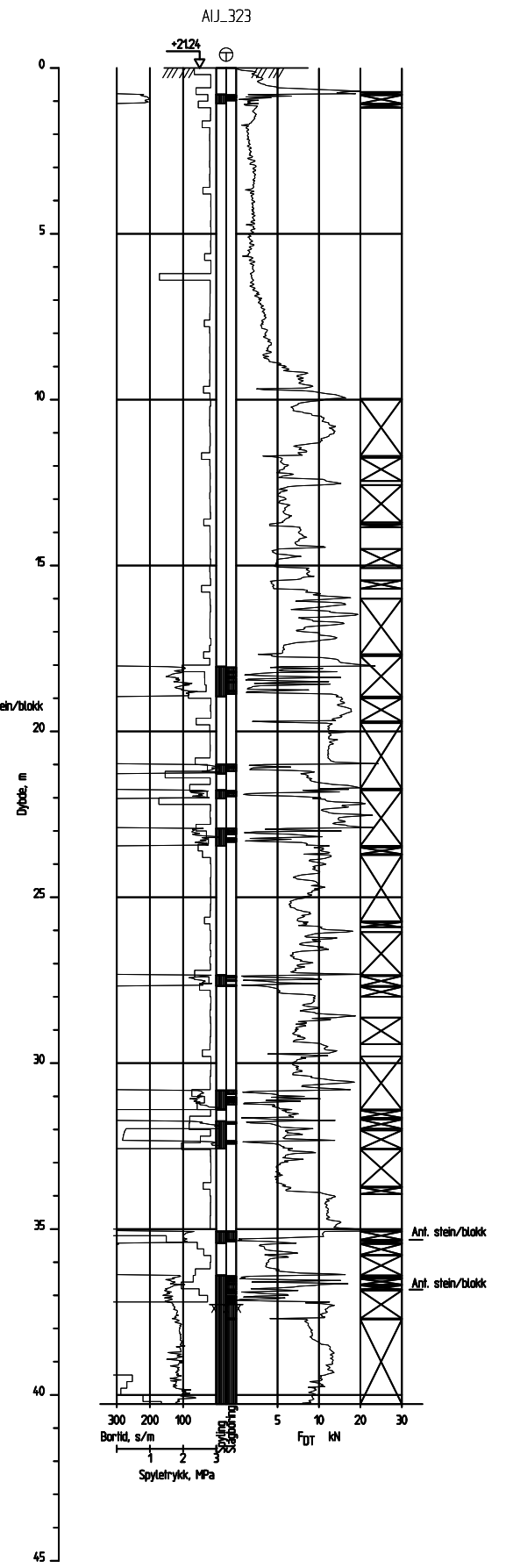
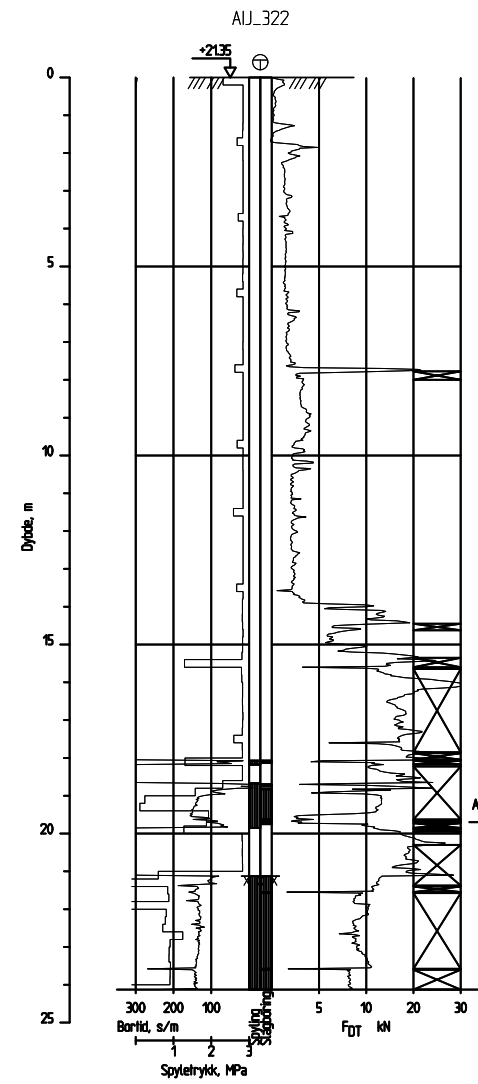
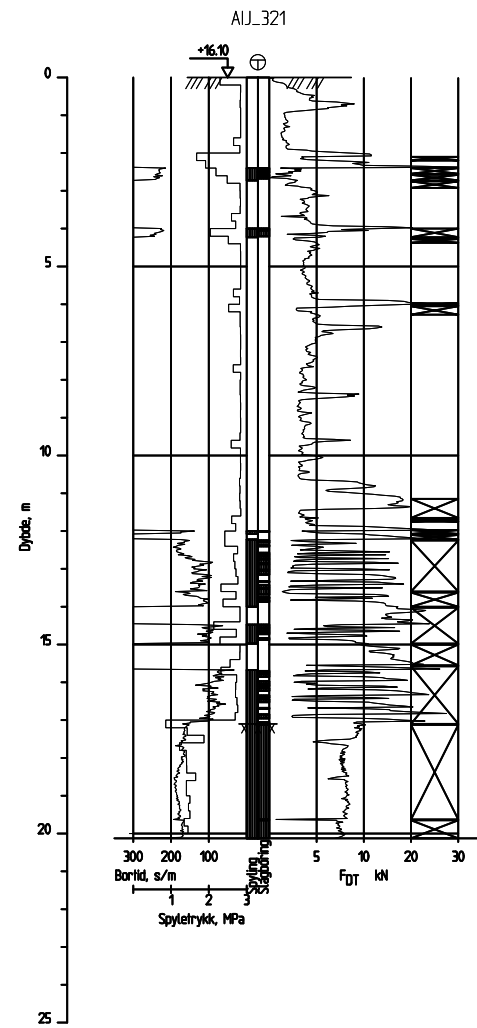
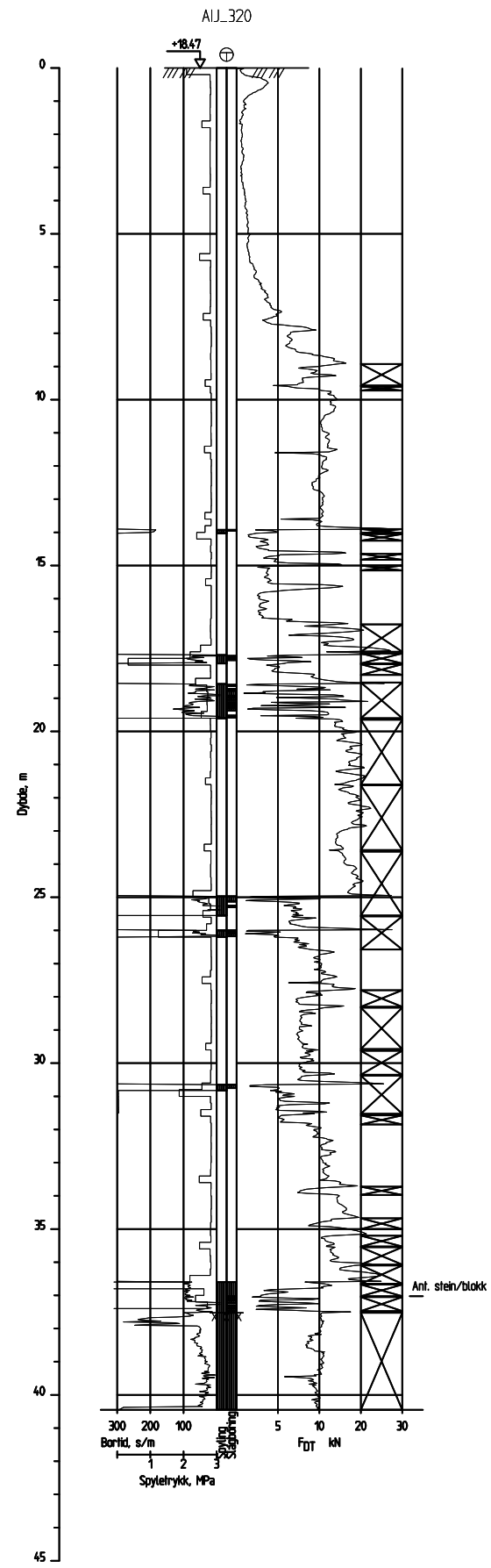
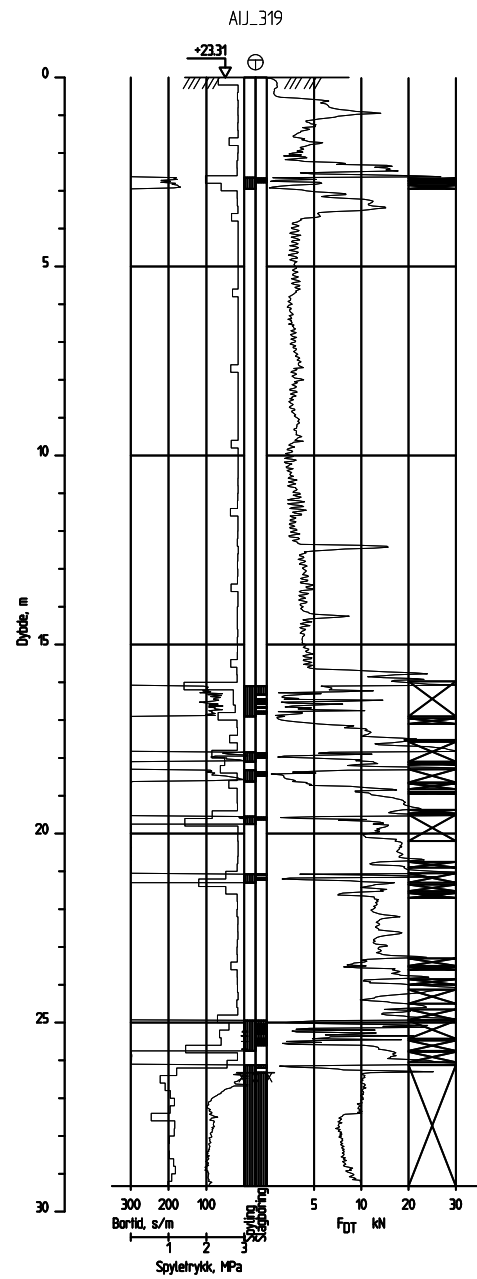
Vedlegg 2a

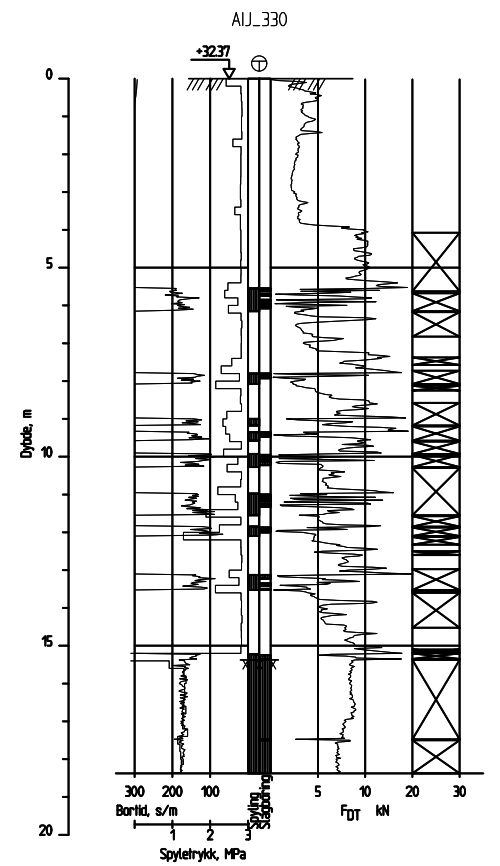
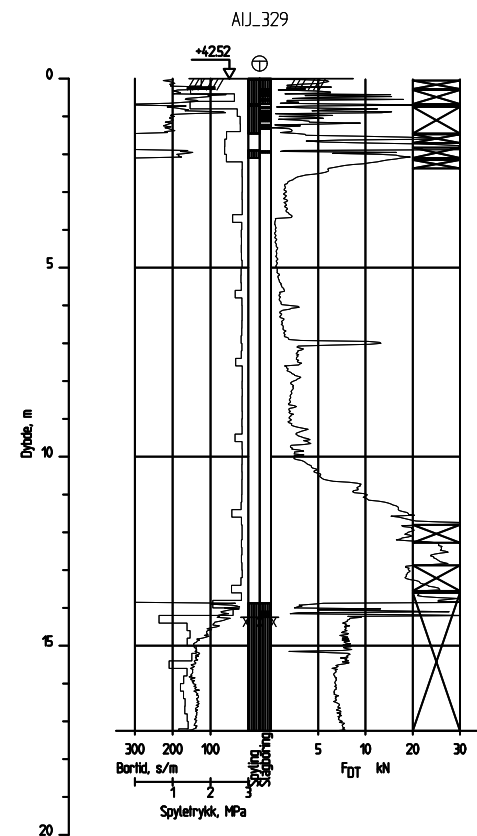
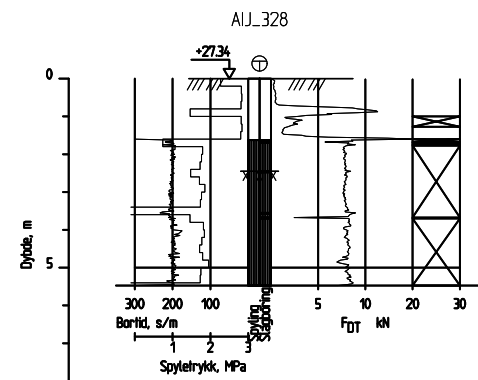
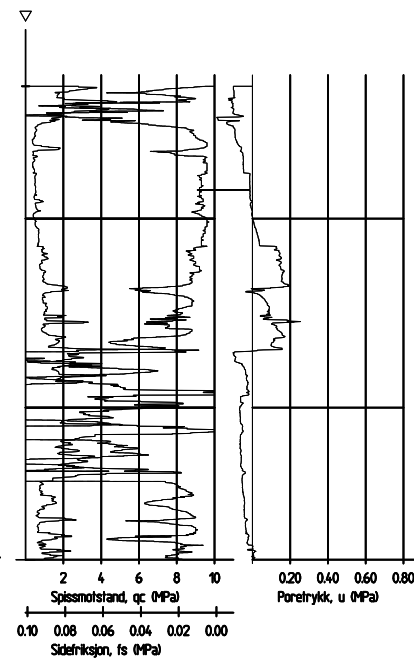
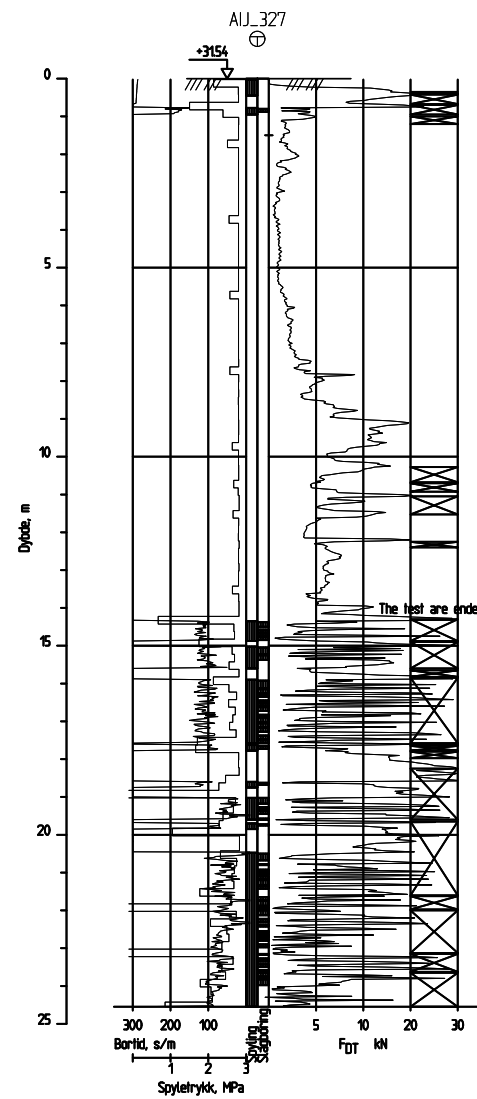
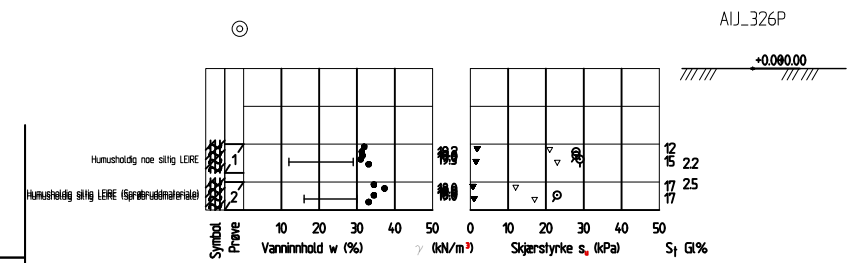
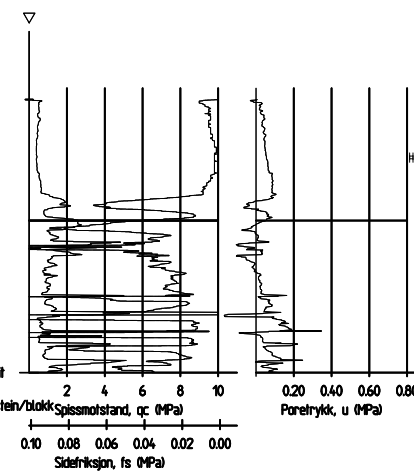
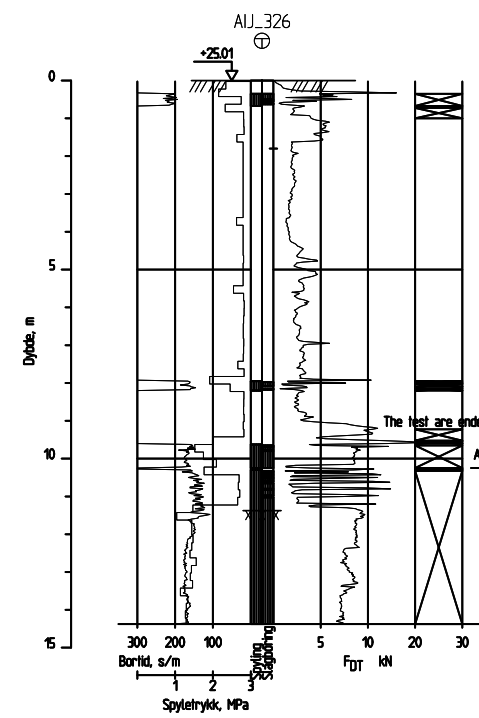
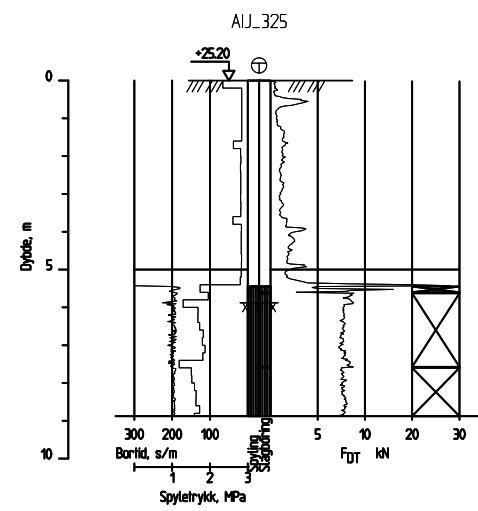
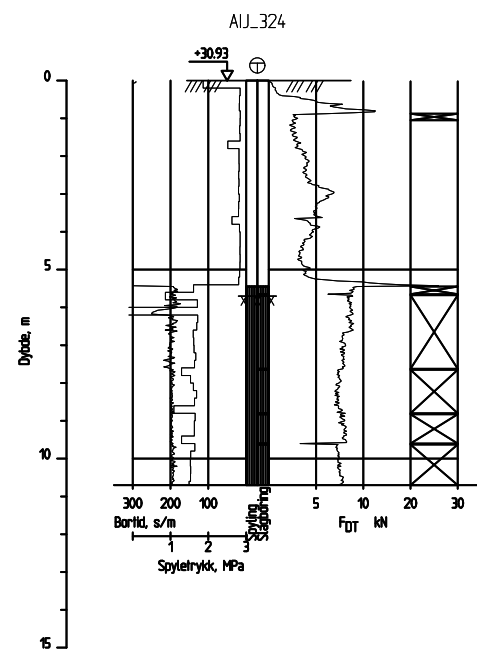
Sonderingsprofiler

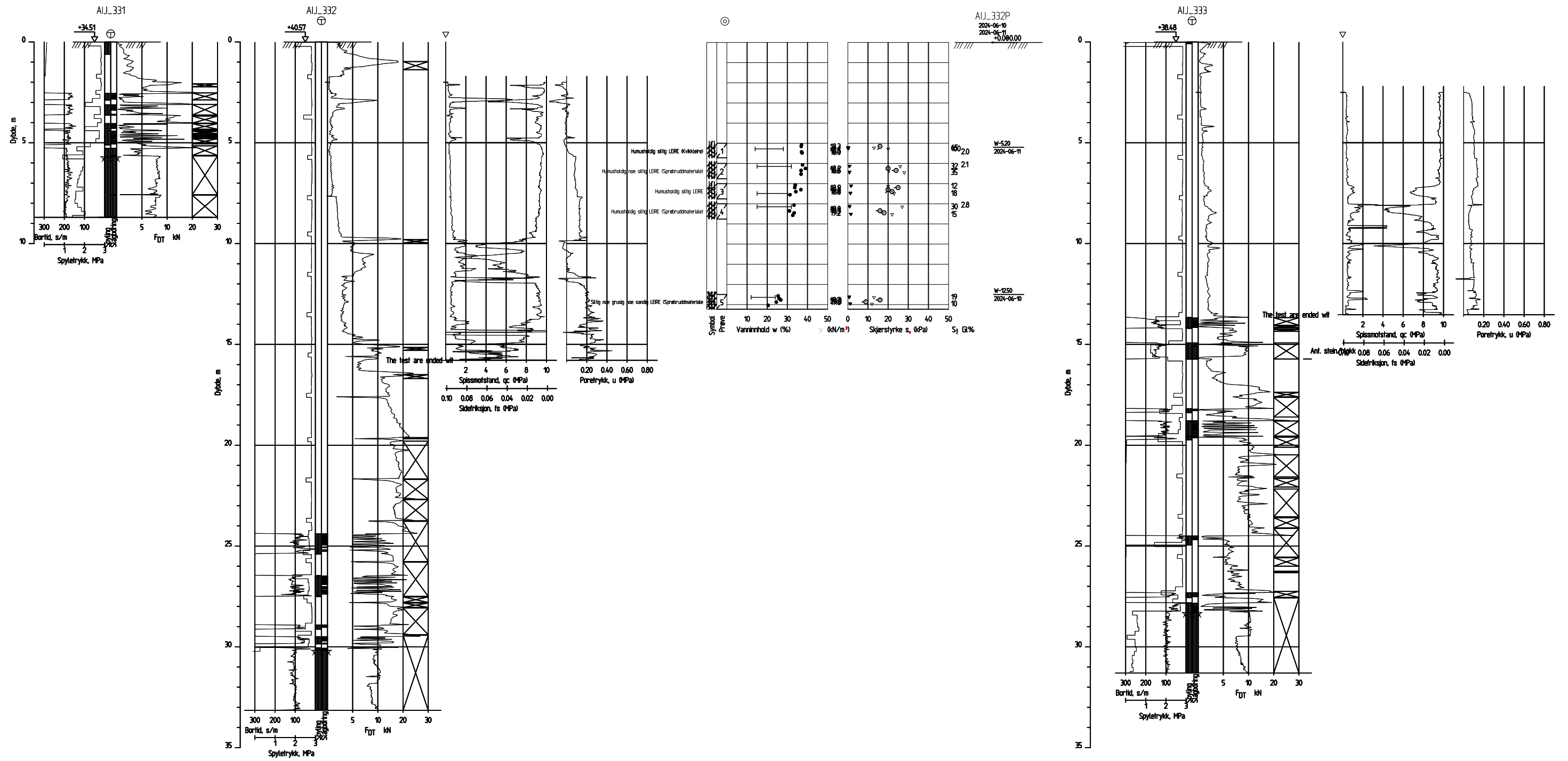


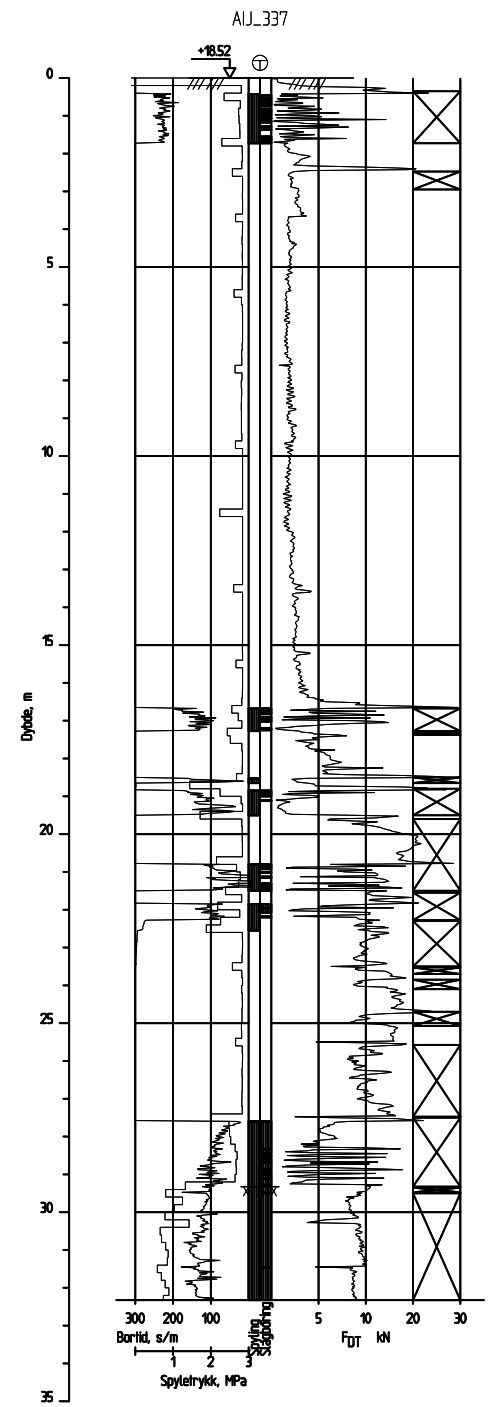
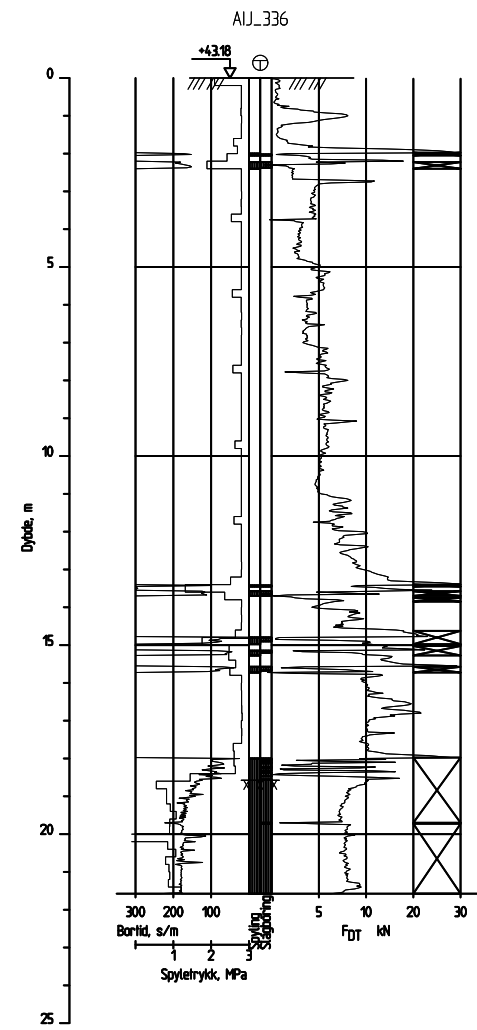
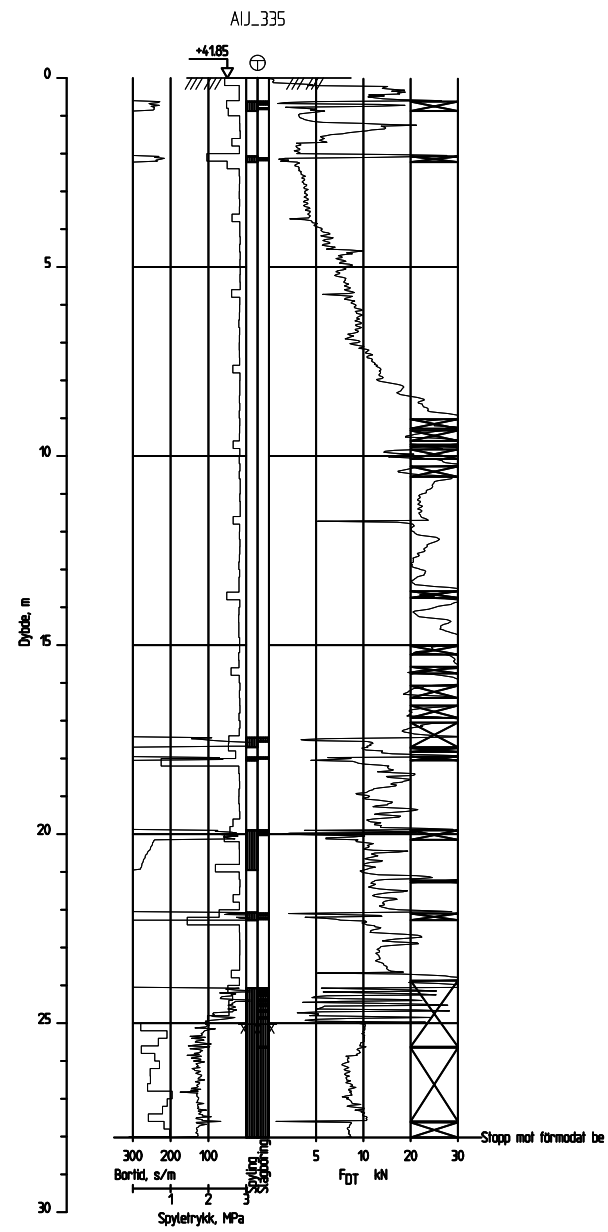
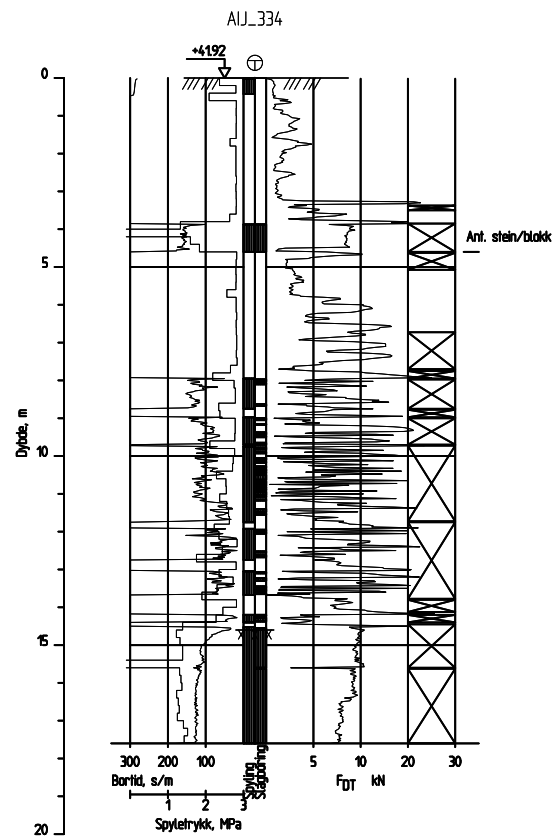


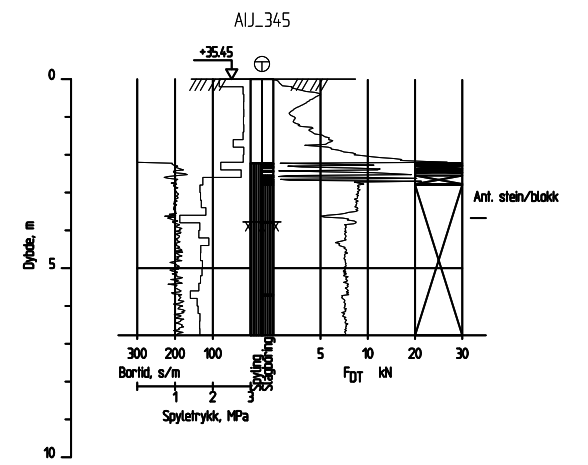
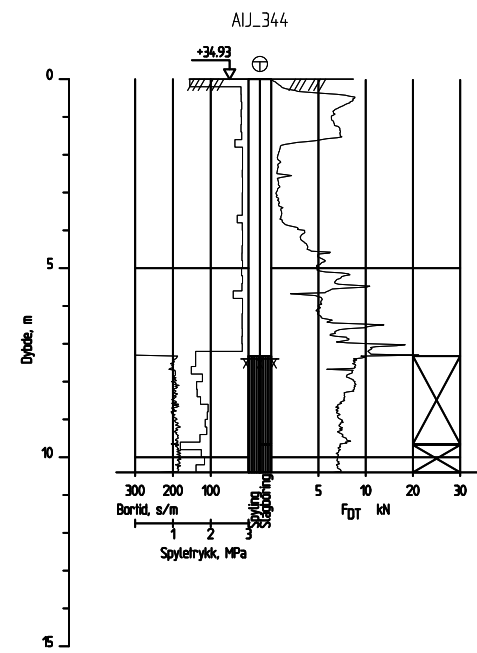
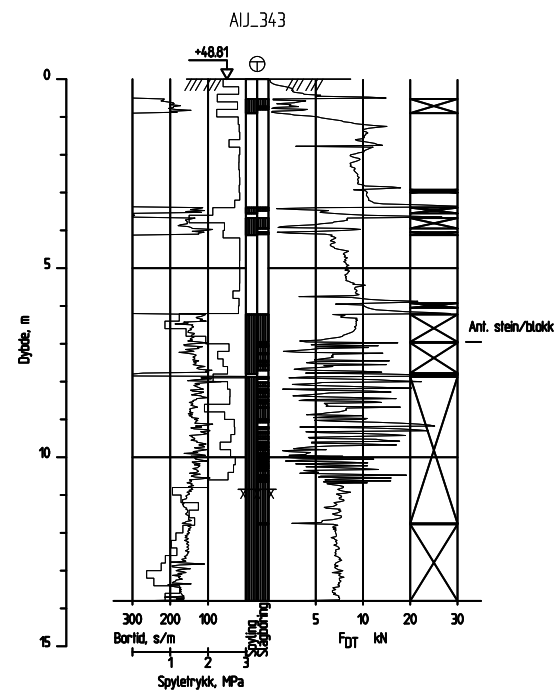
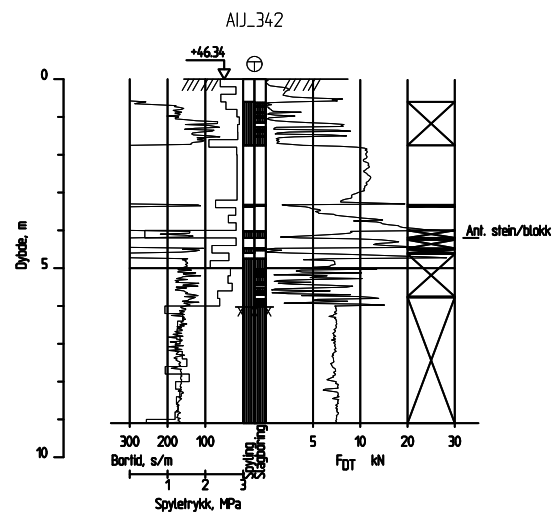
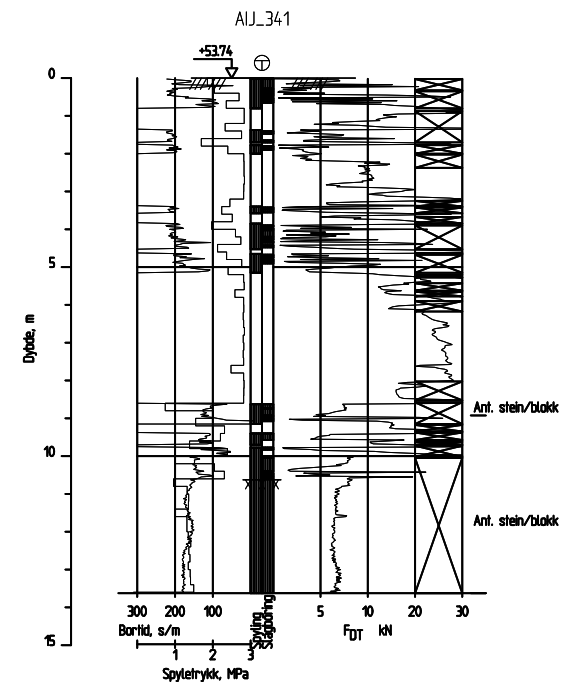
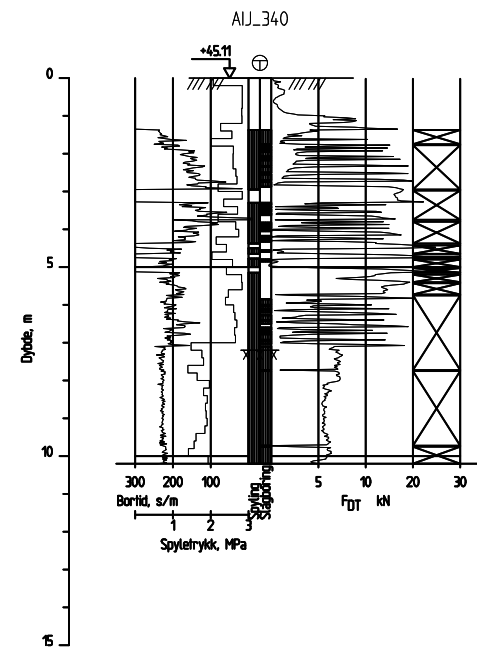
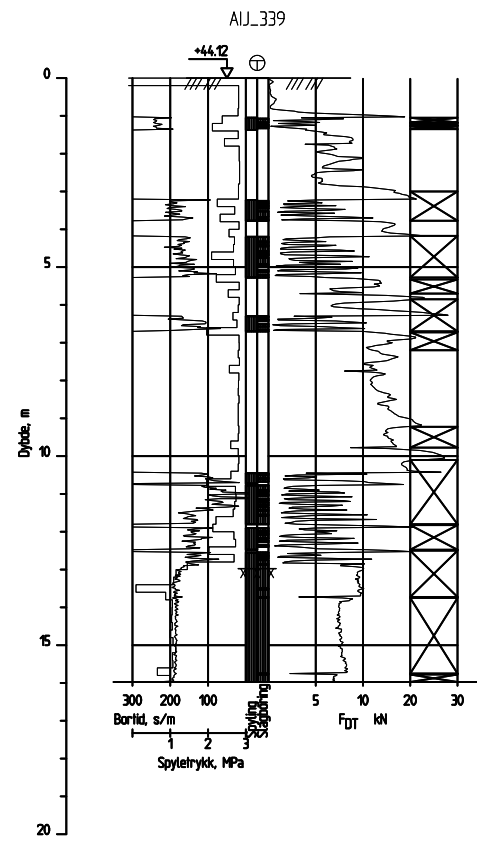
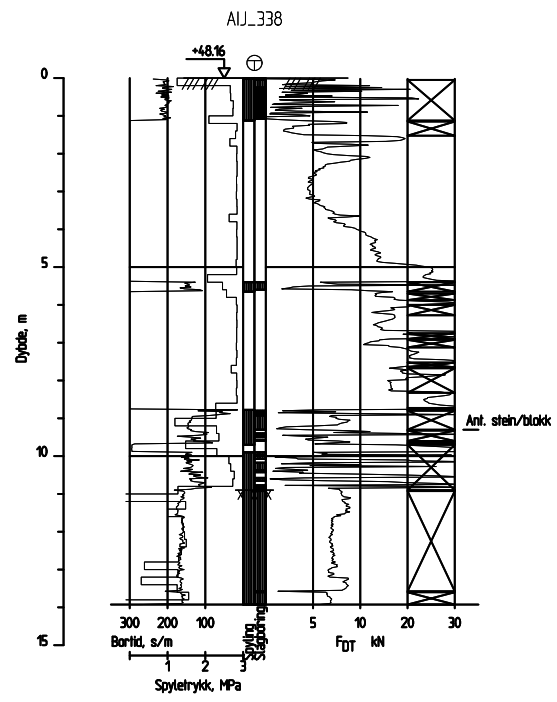


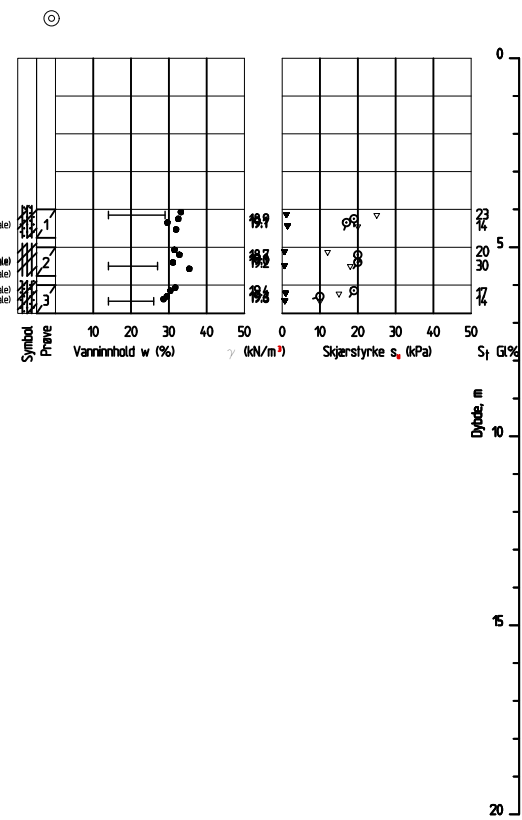
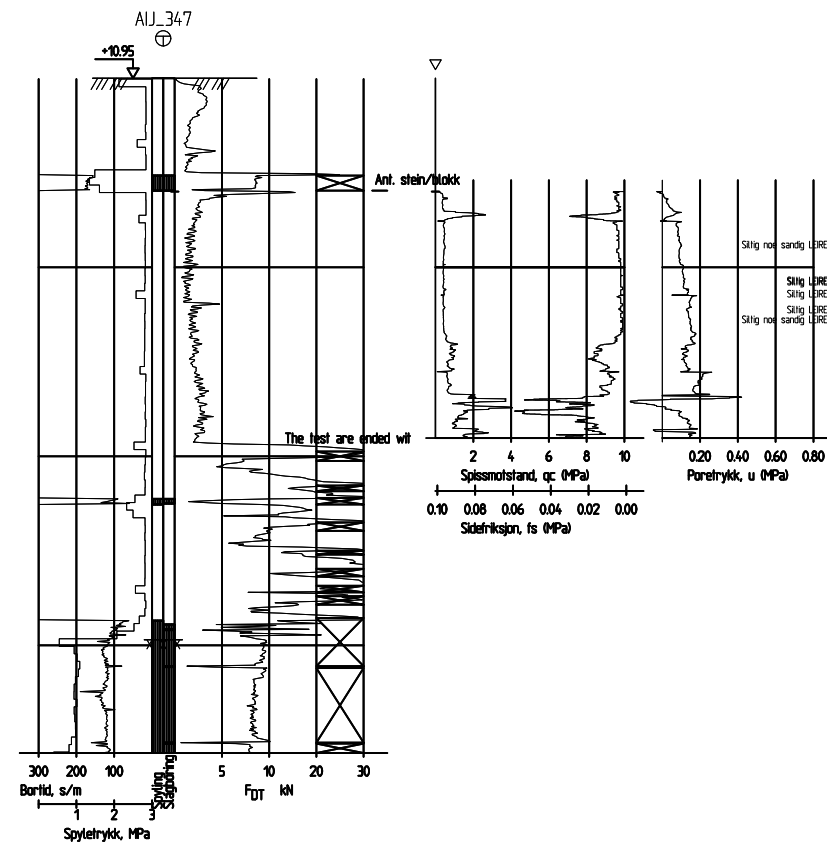
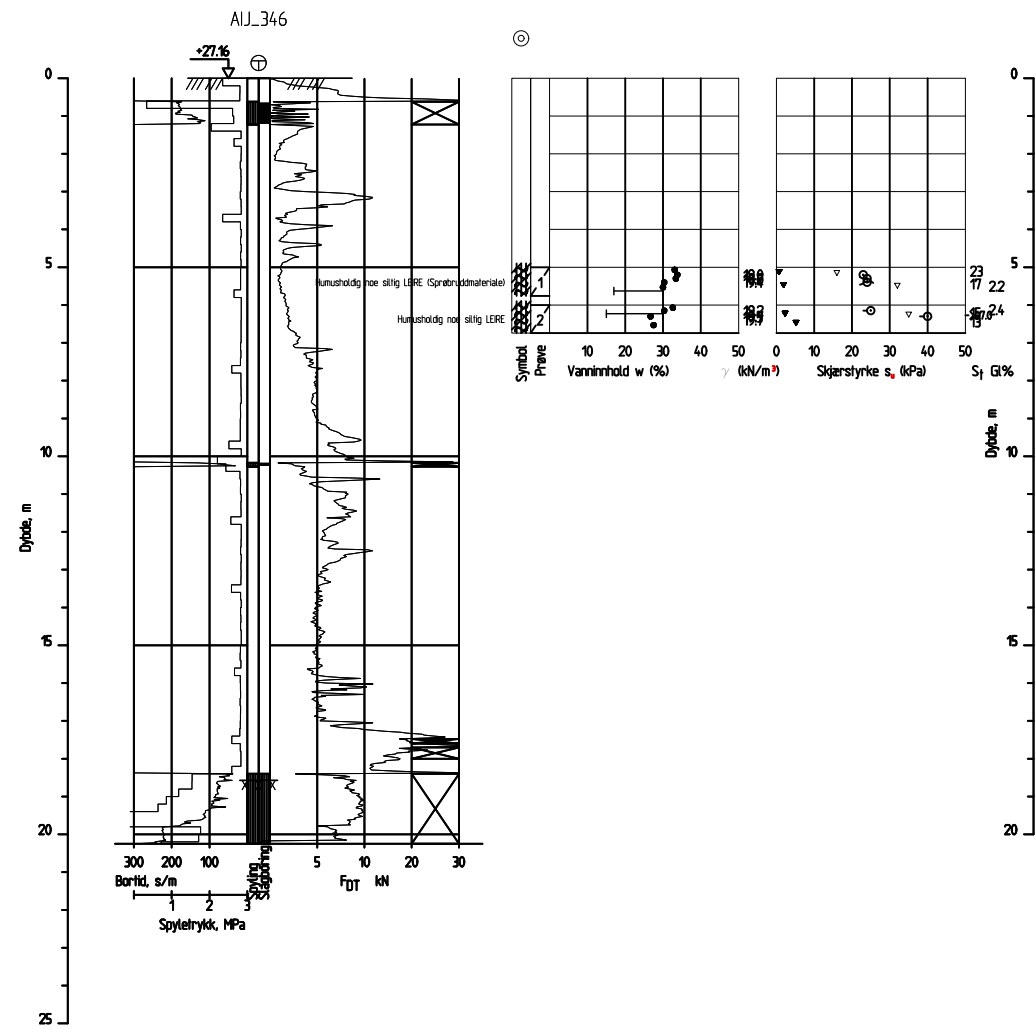


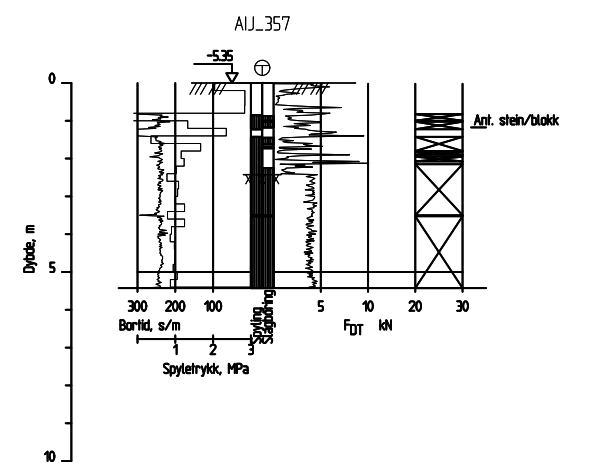
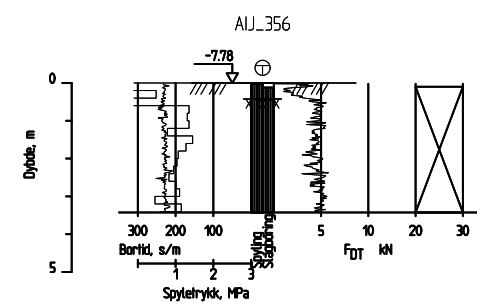
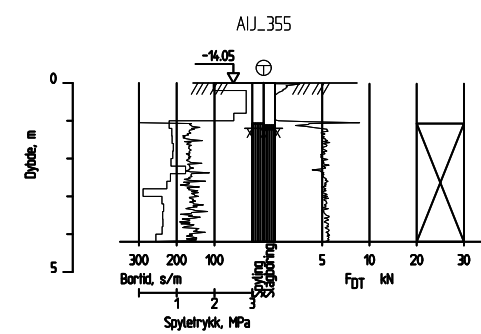
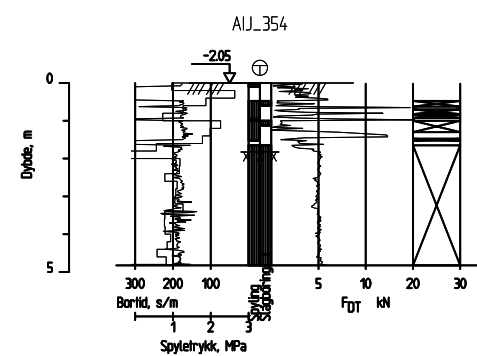
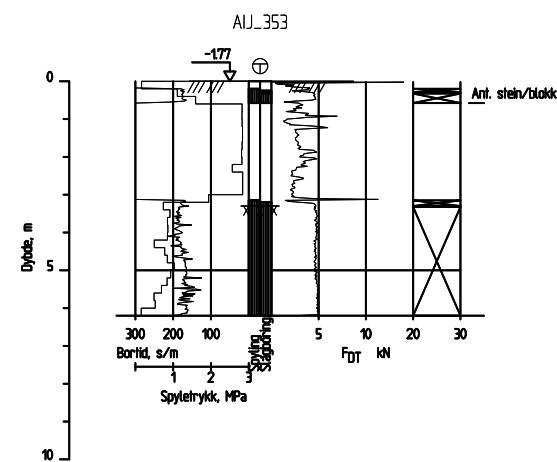
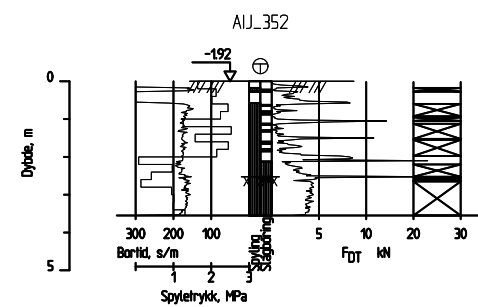
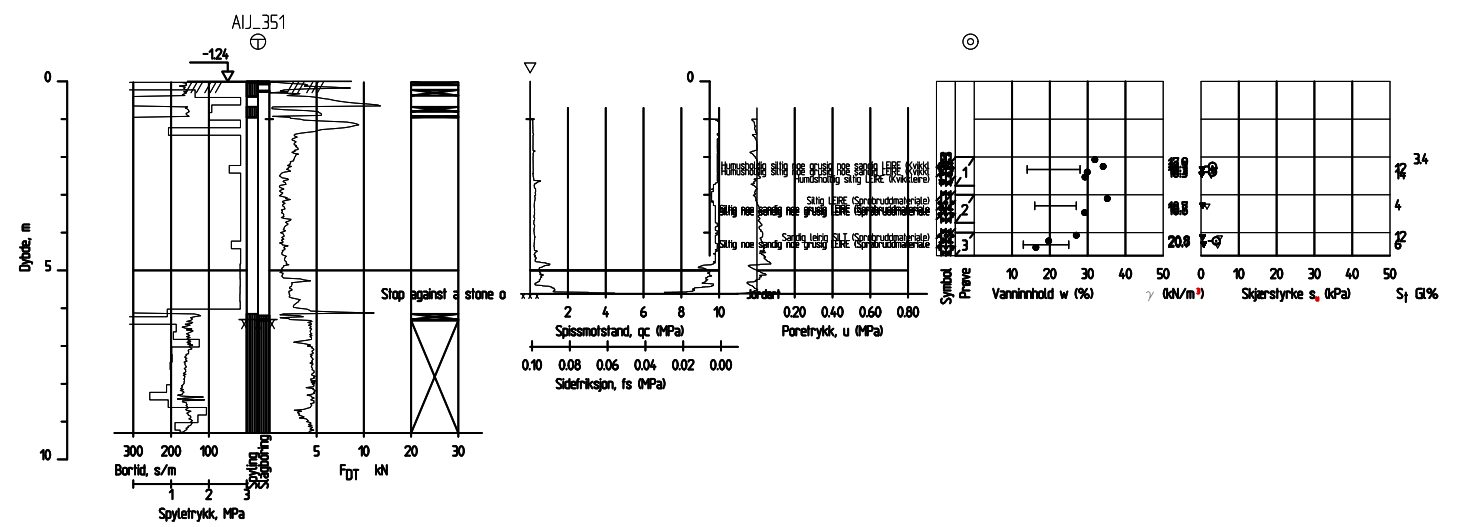
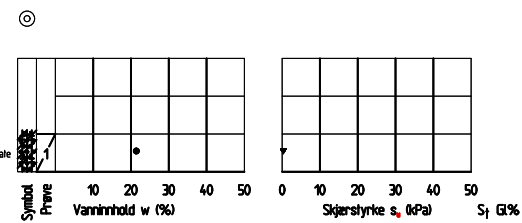
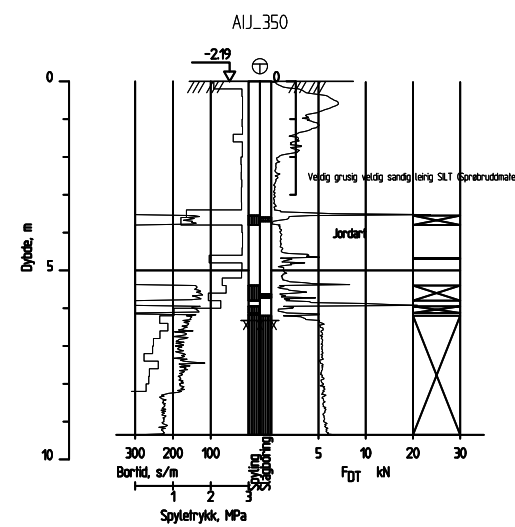


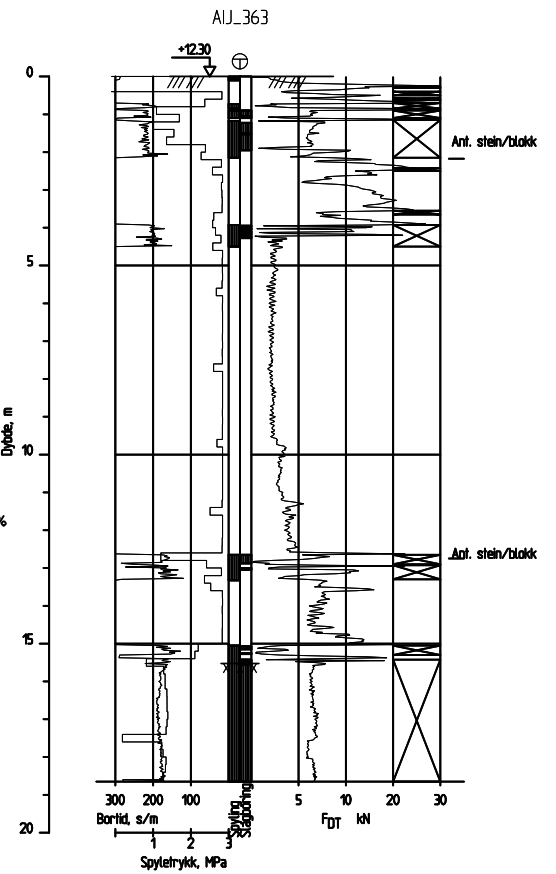
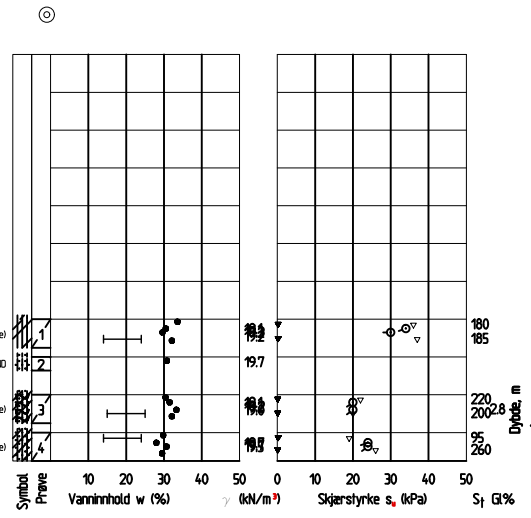
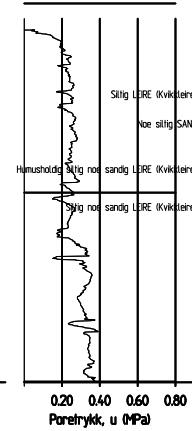
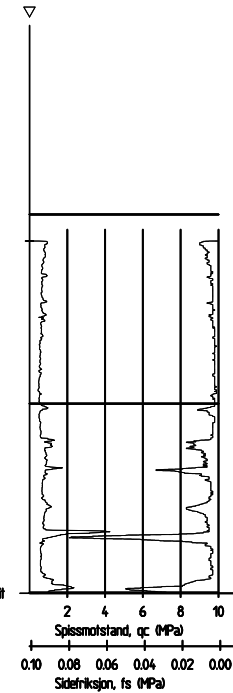
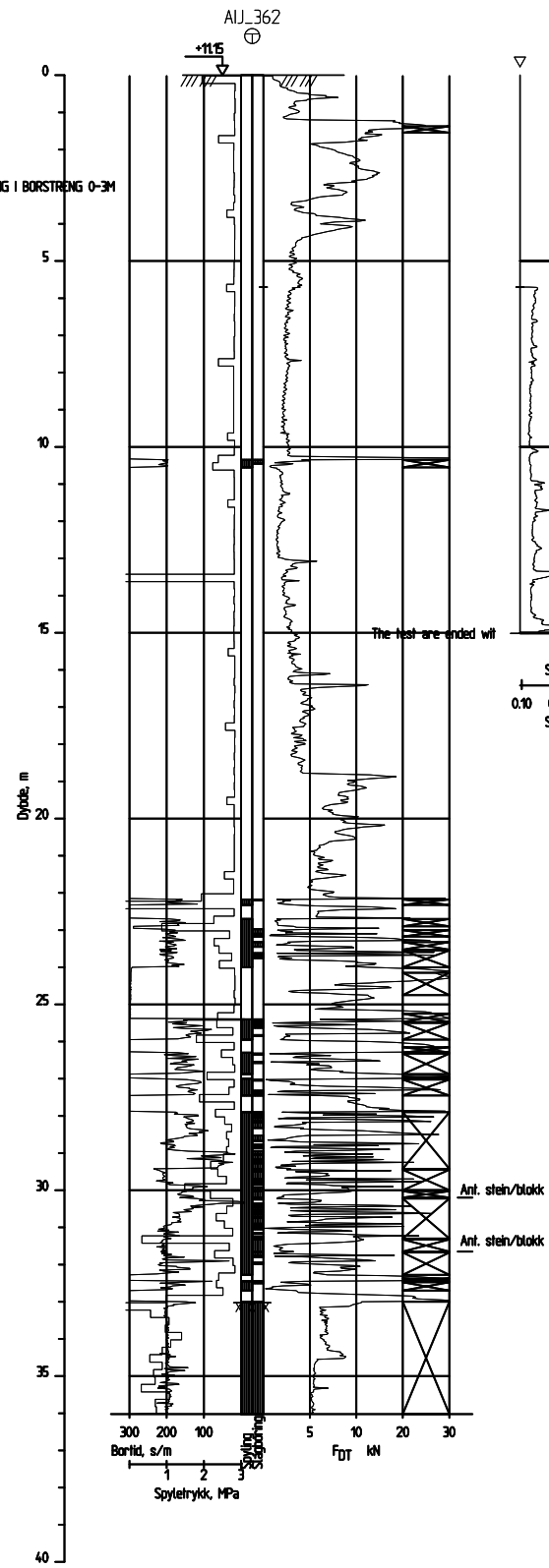
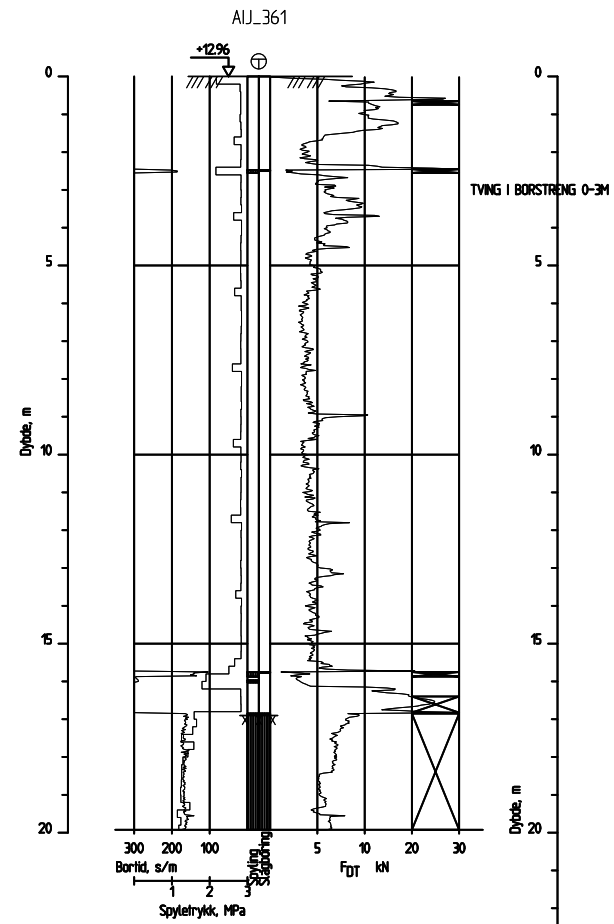
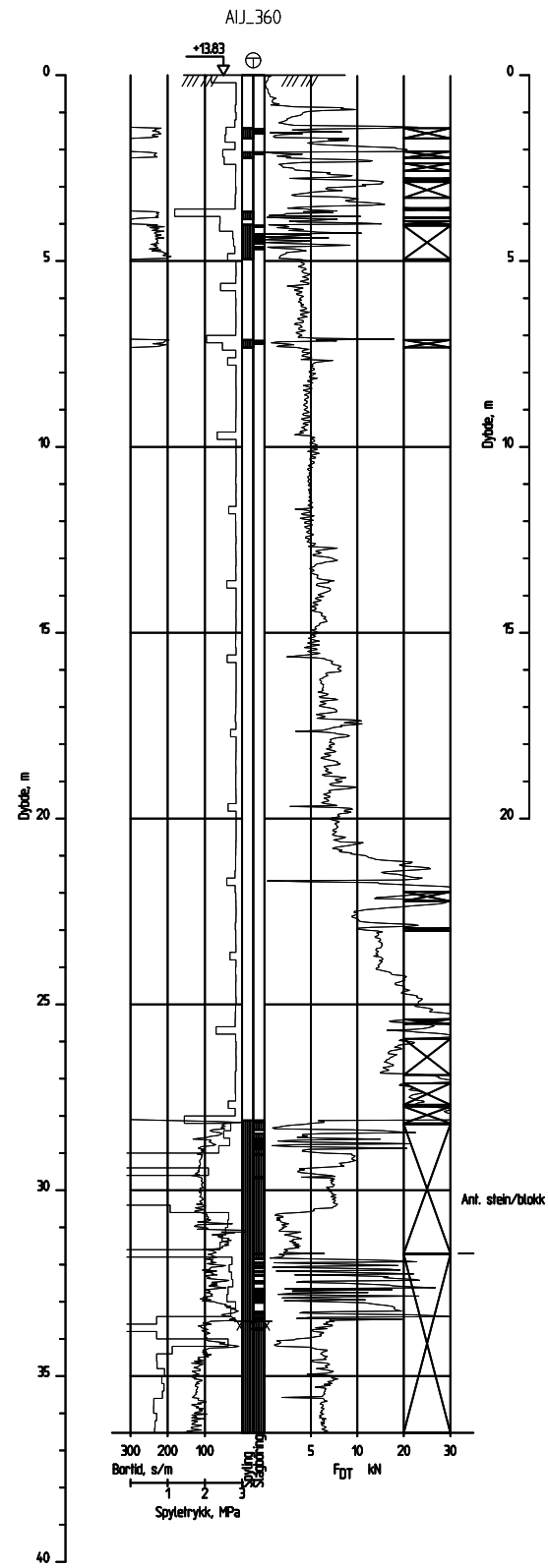


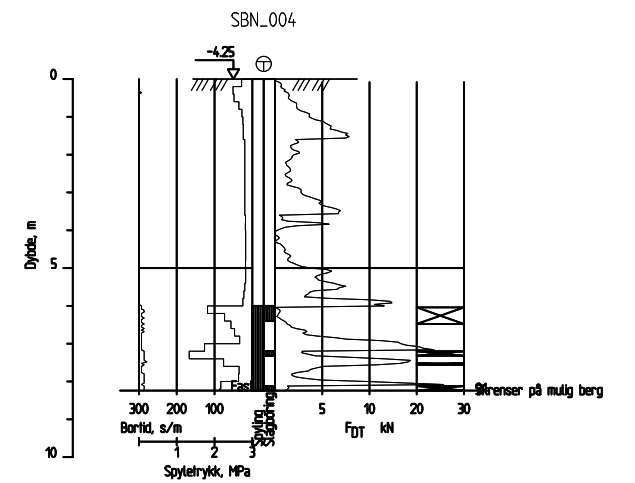
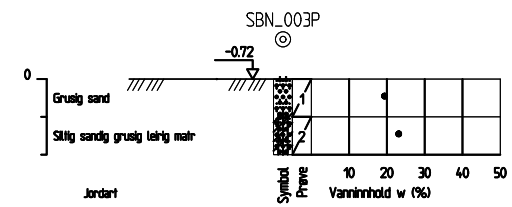
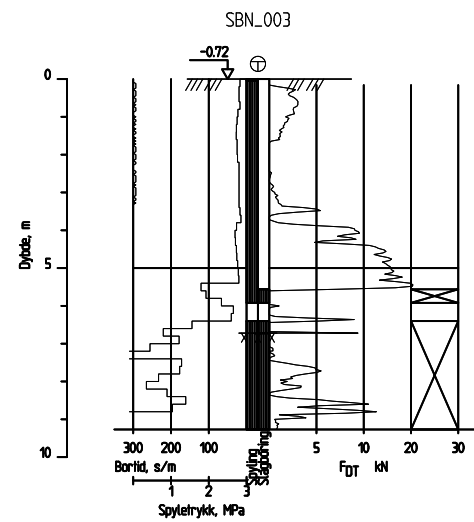
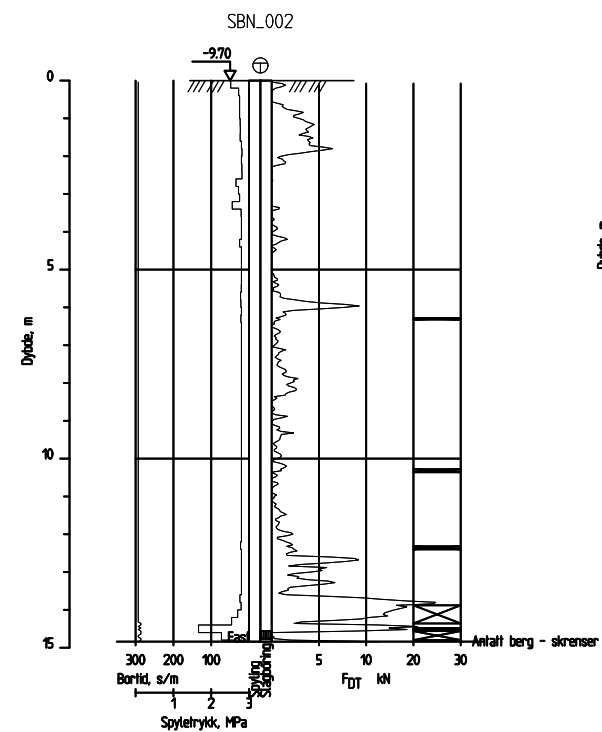
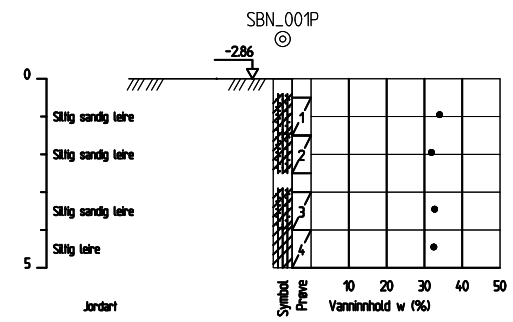
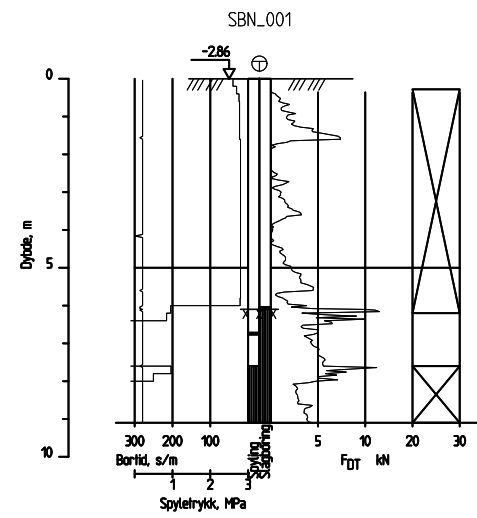
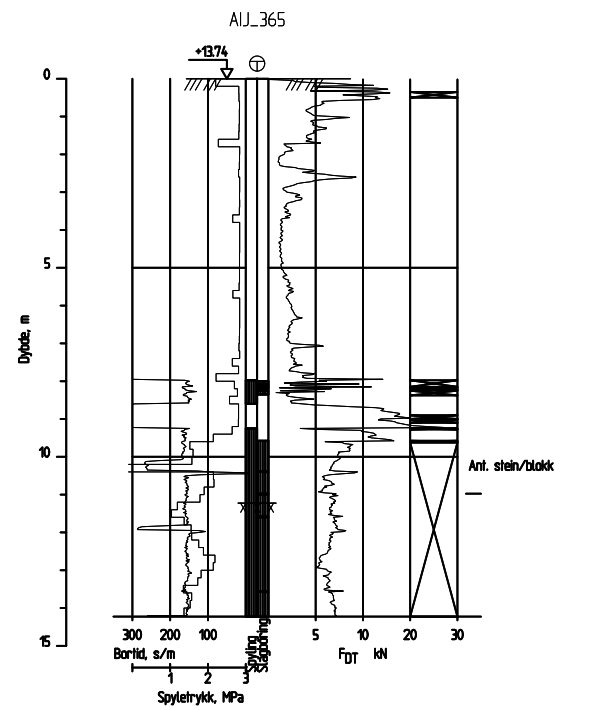
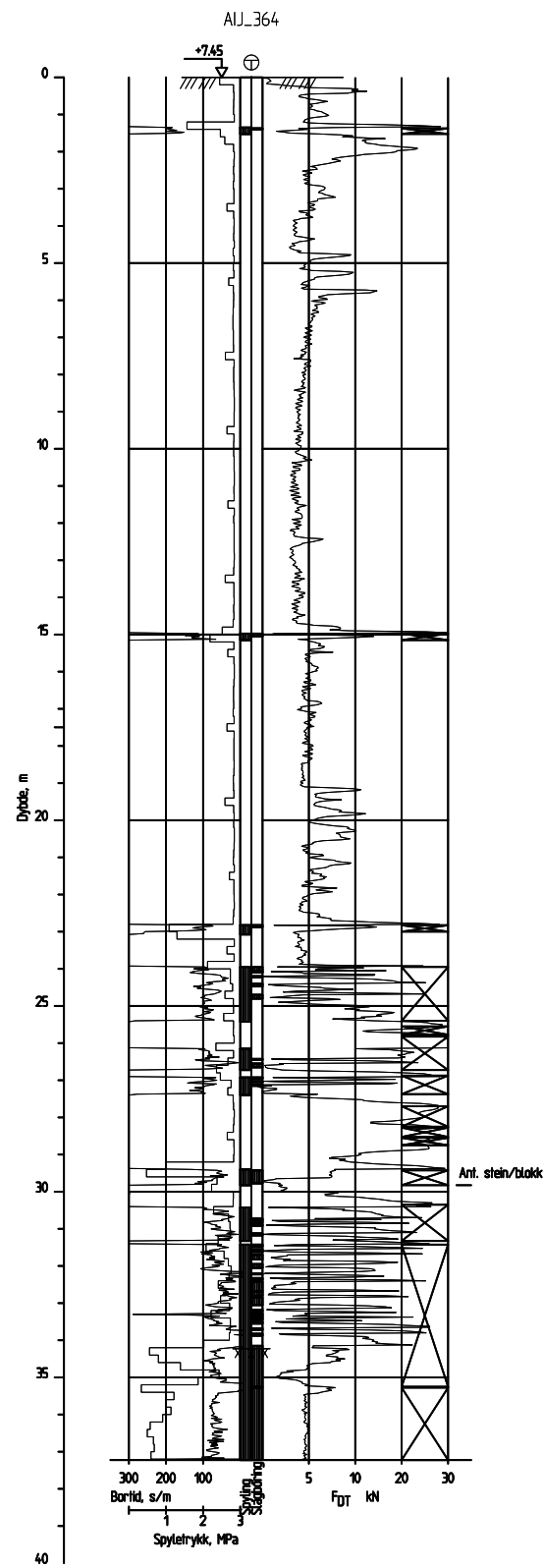


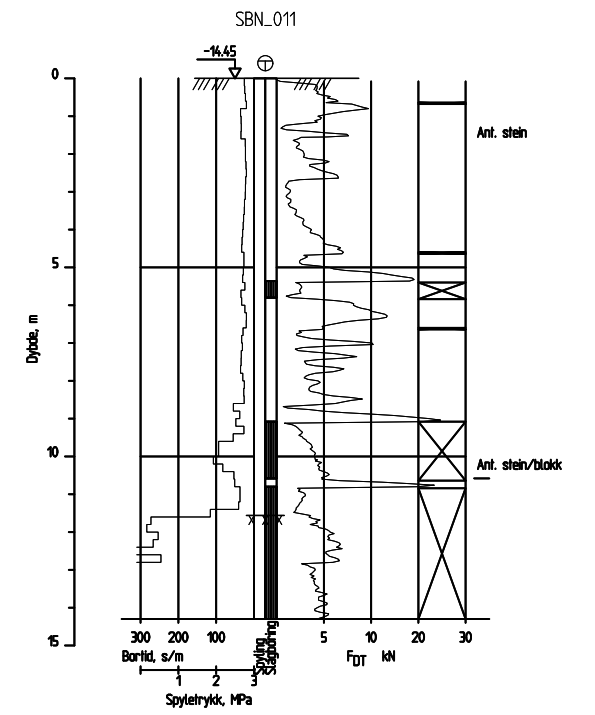
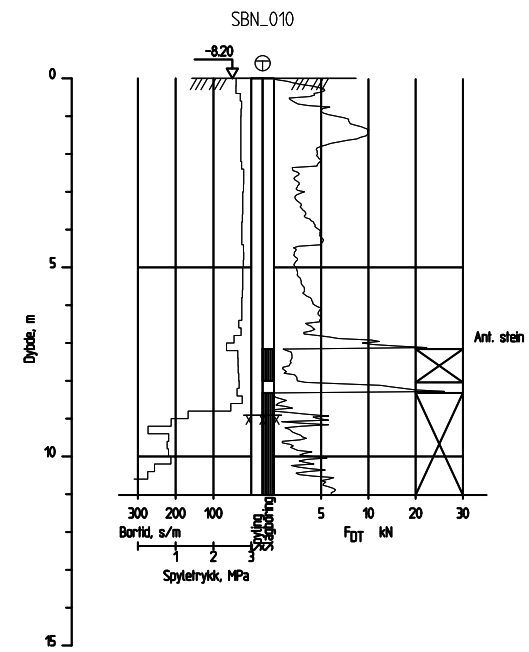
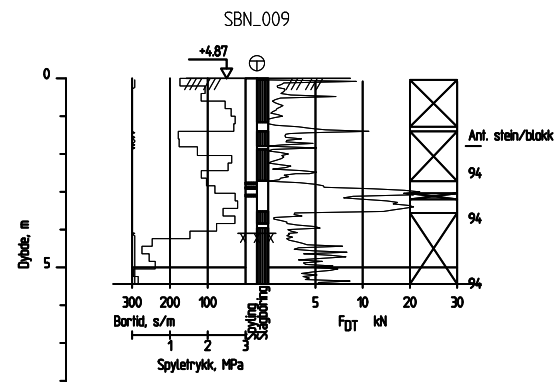
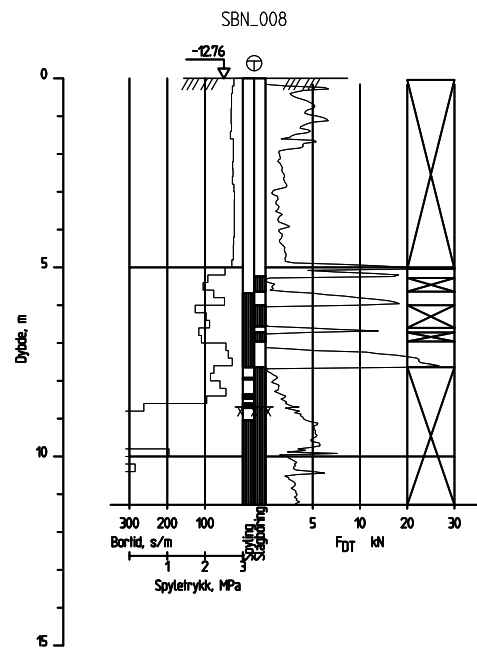
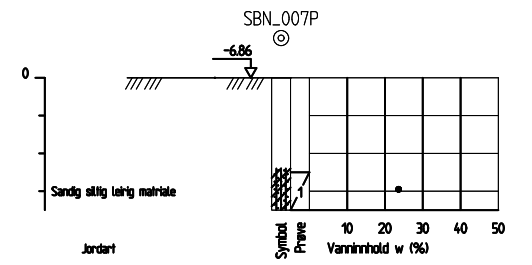
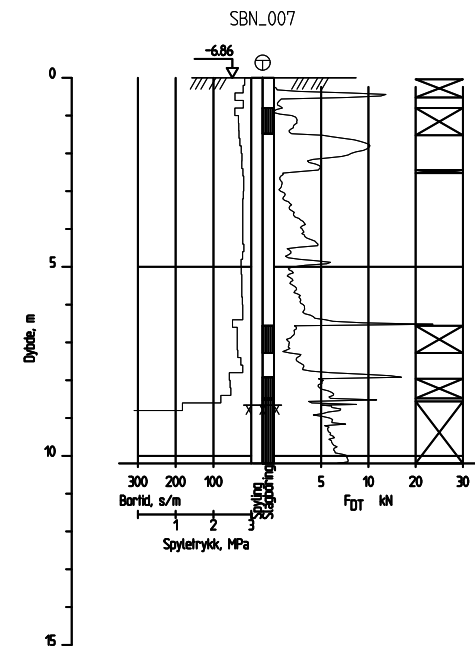
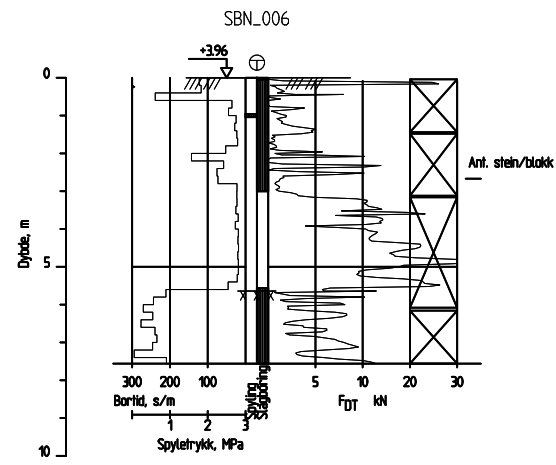
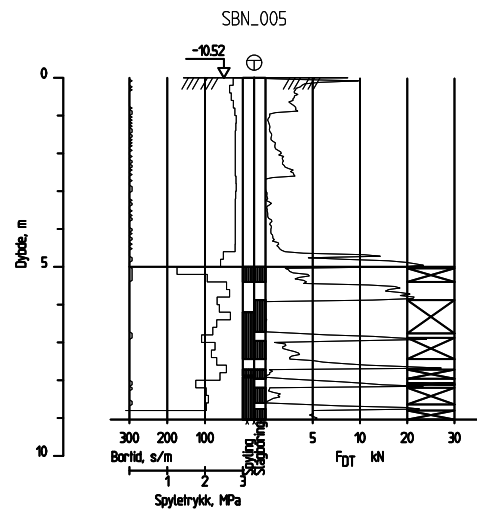


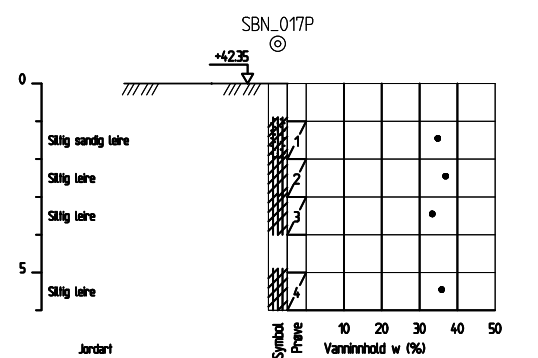
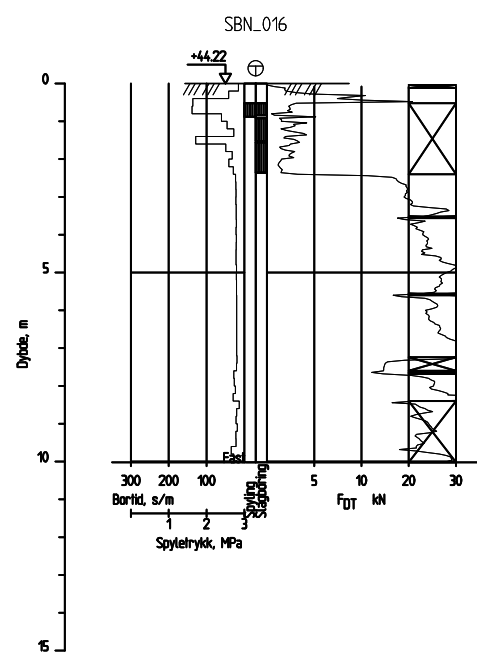
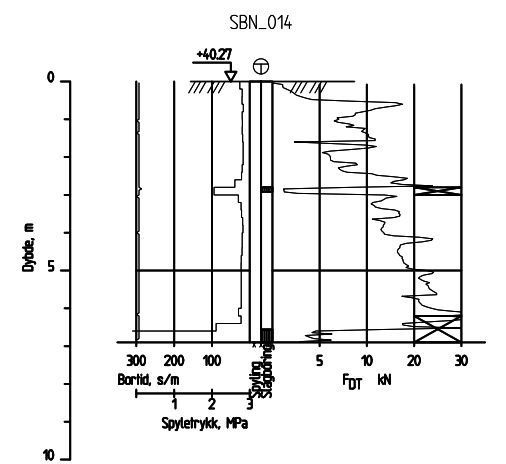
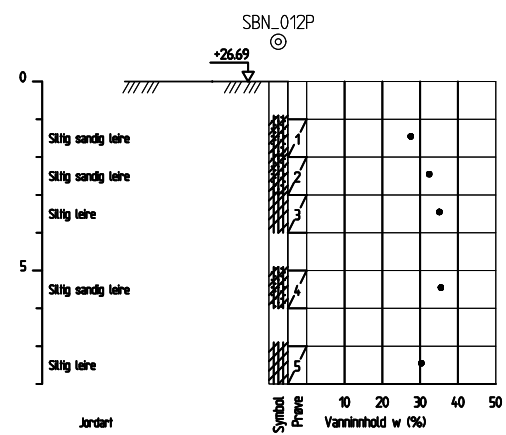


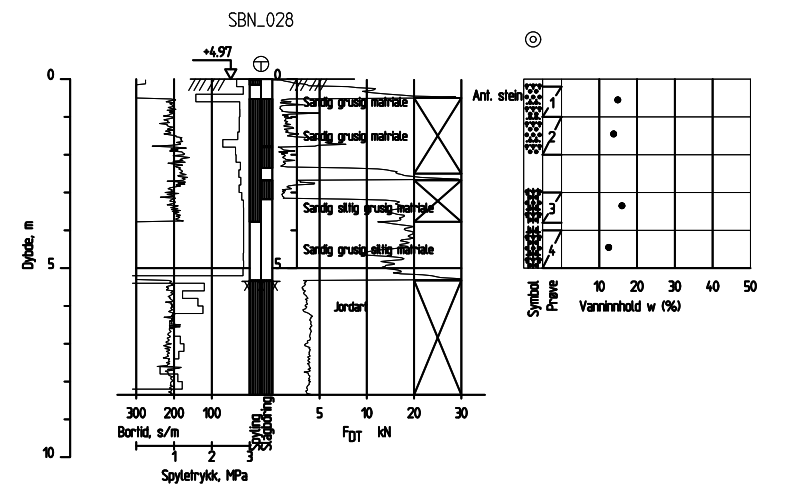
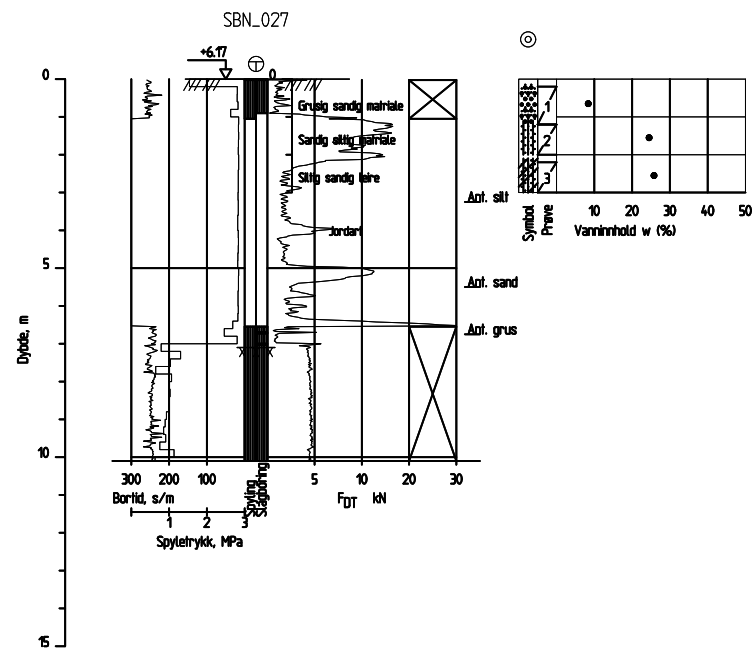
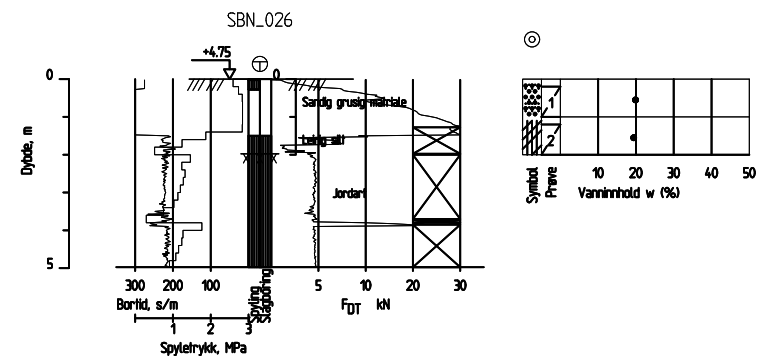
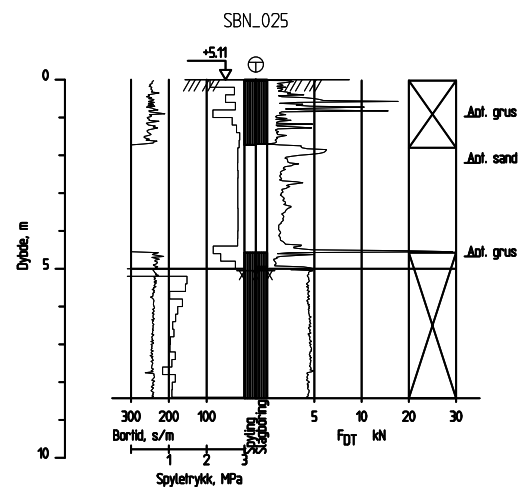
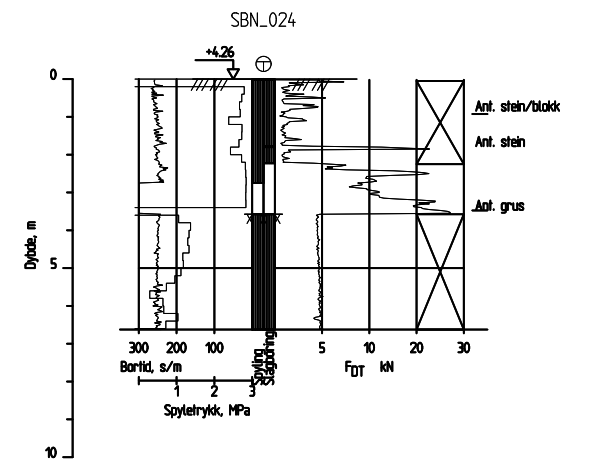
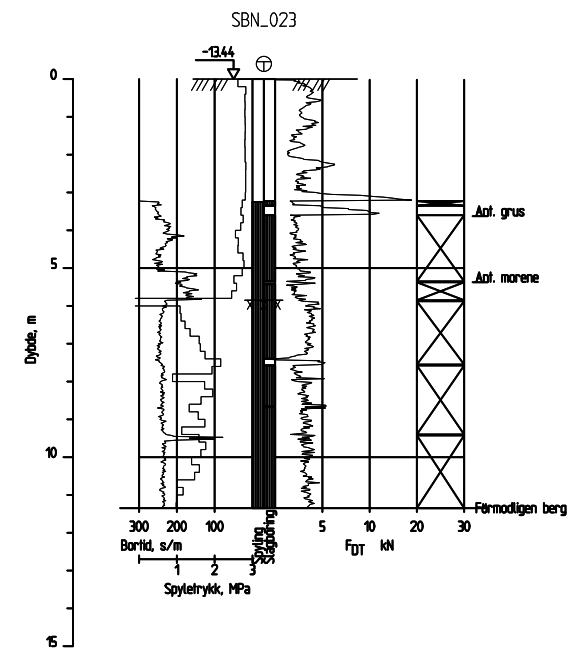
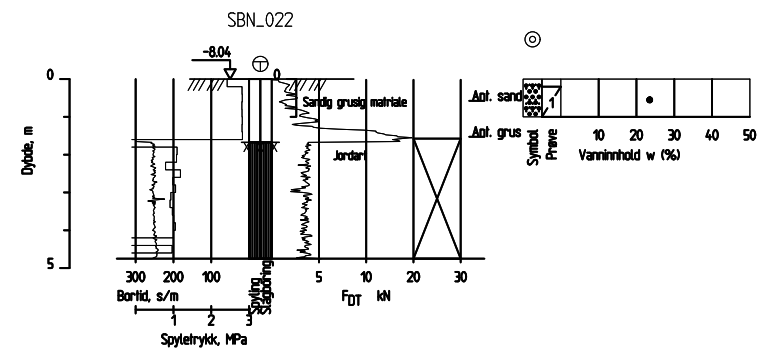
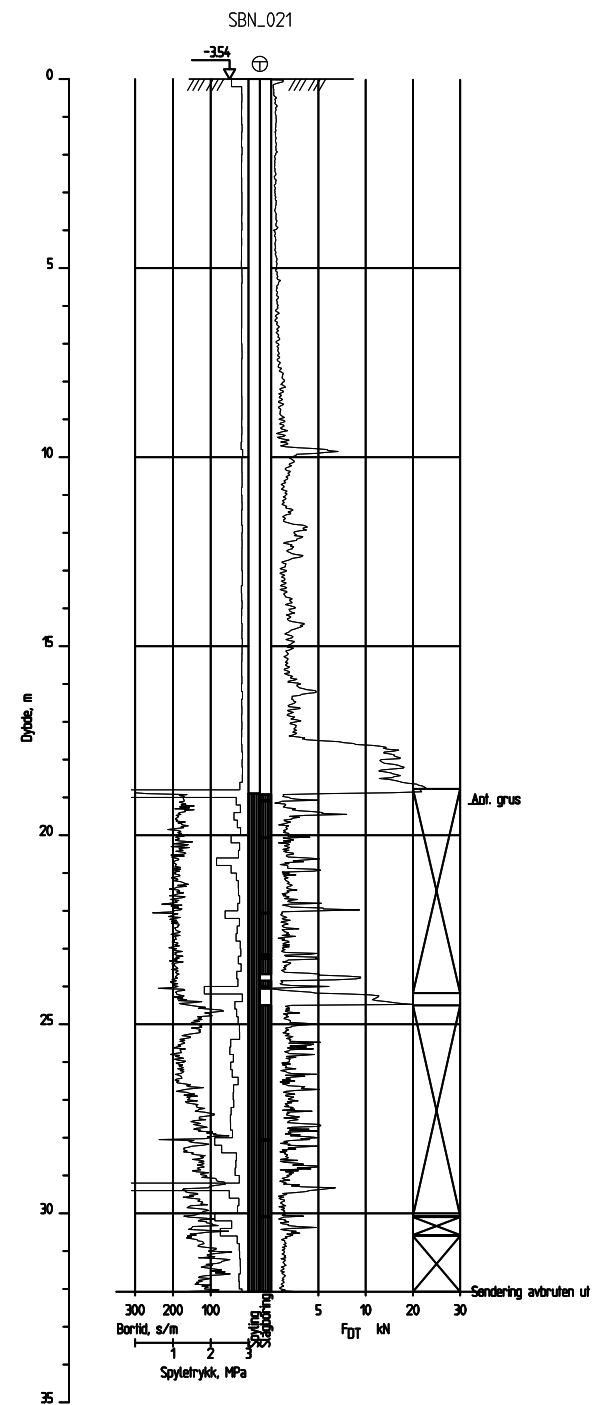


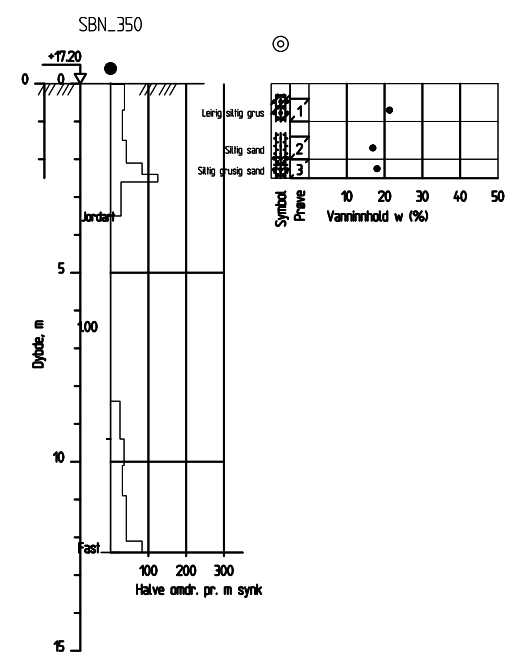
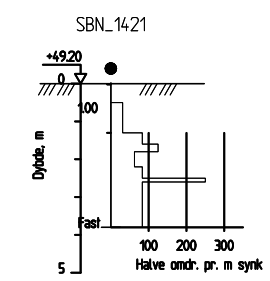
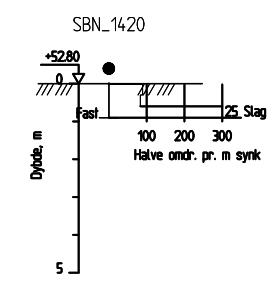
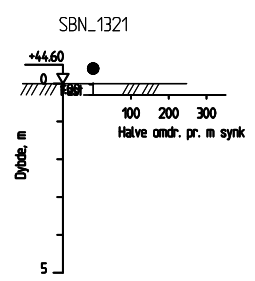
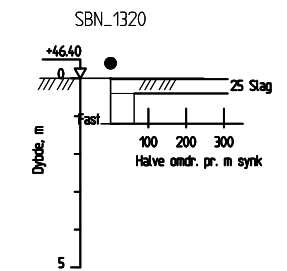
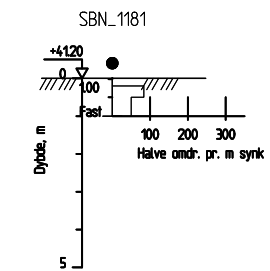
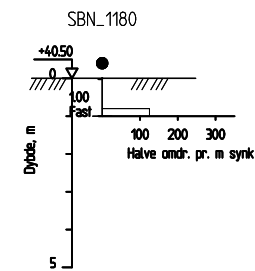
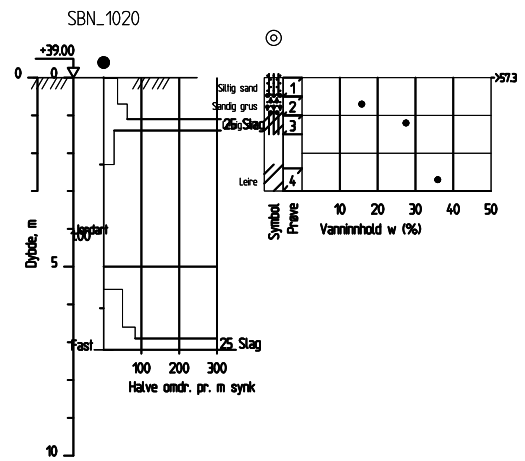
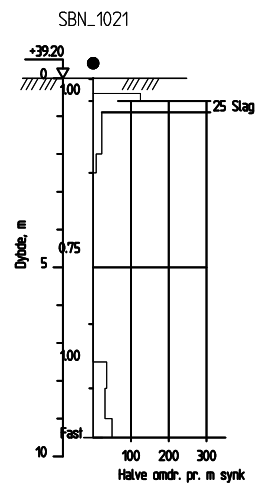


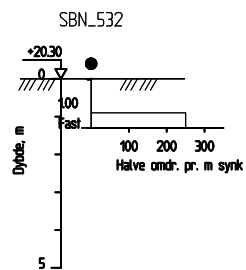
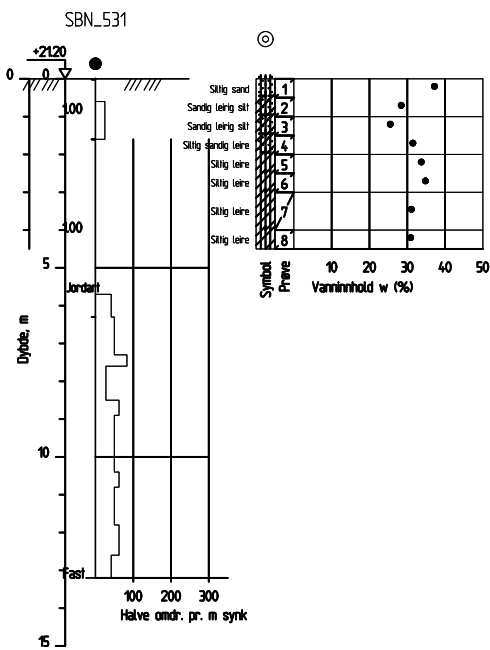
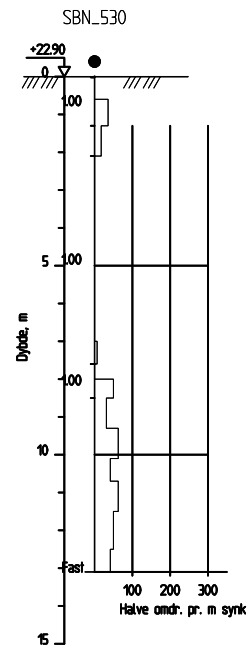
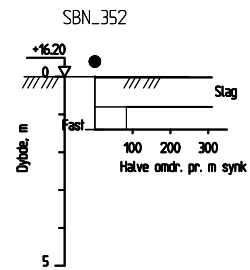
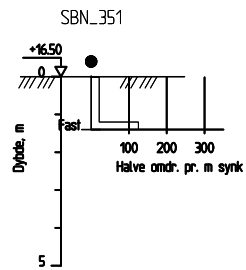
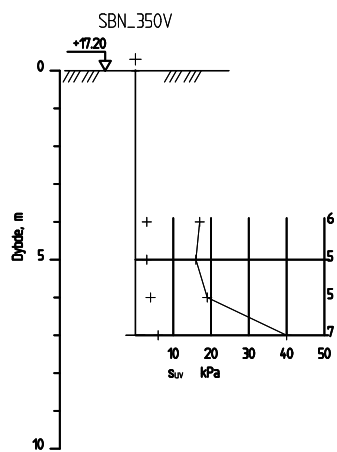










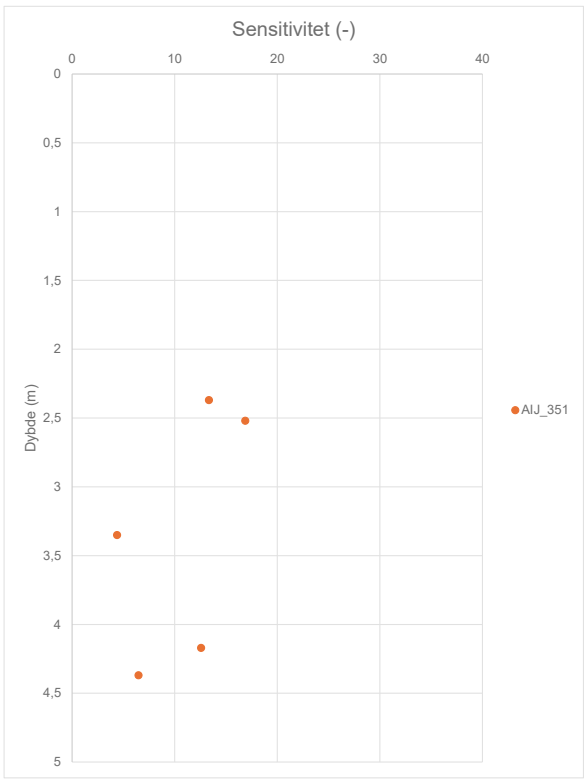
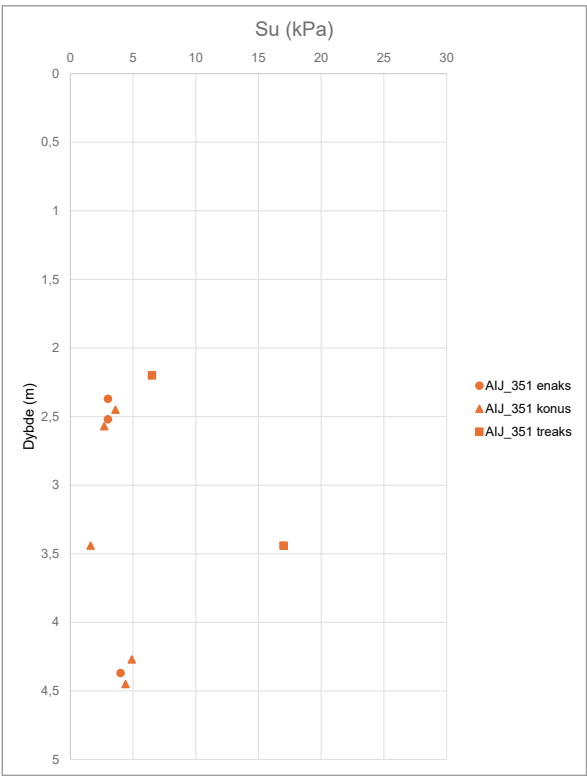
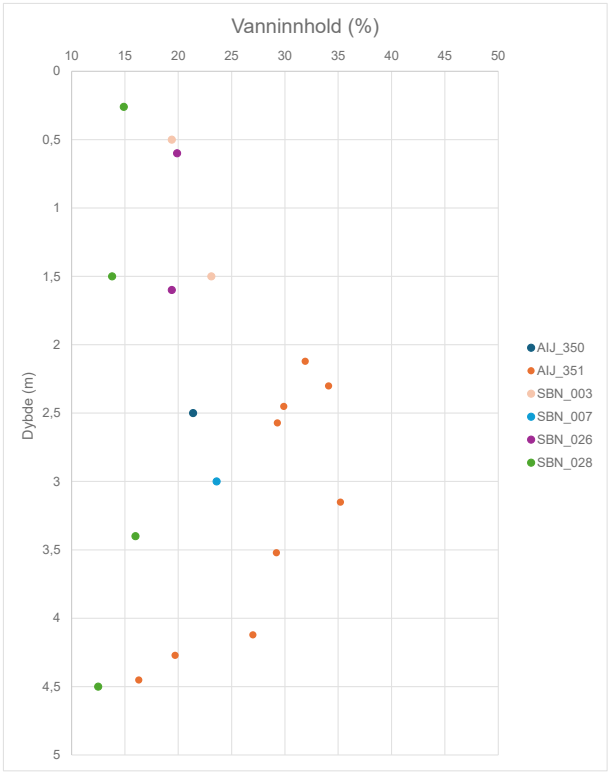


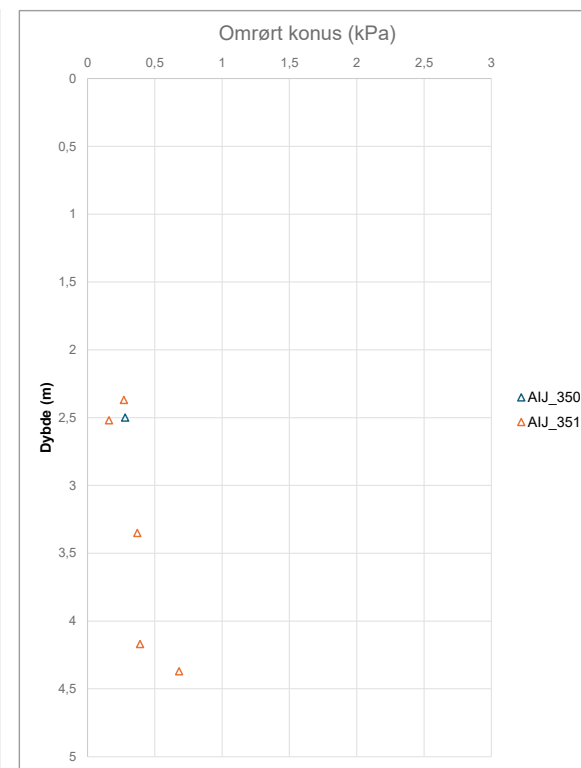
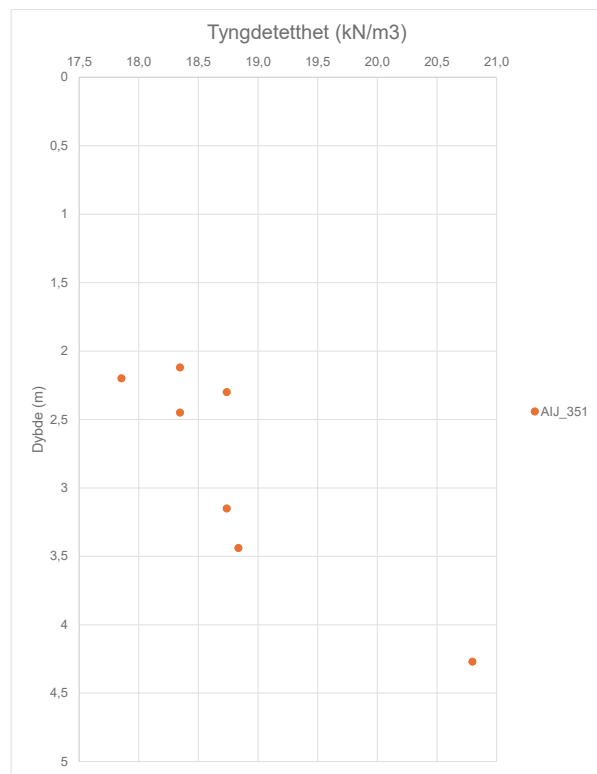
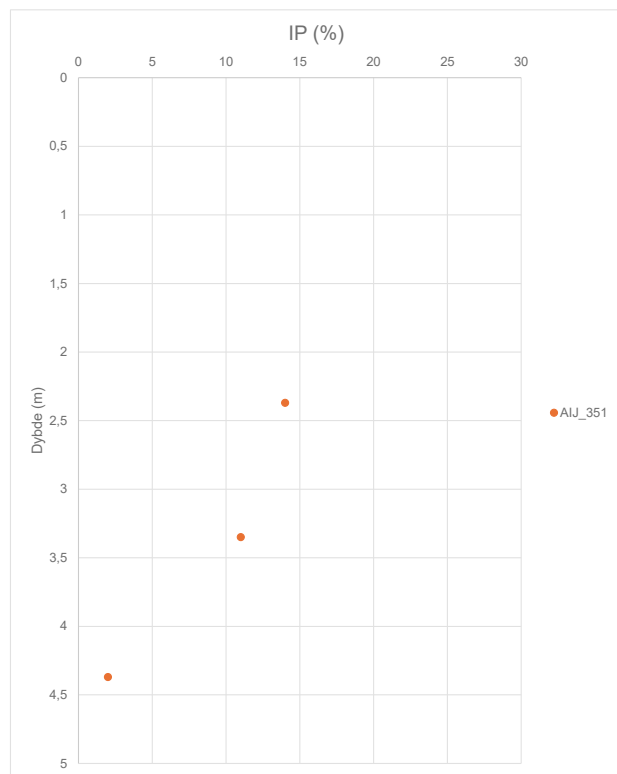
Vedlegg 2b

Laboratorieforsøk

Prøveresultater Sildnesbukta/Setvikdalen (SVV rapport nr. 013/064496-052 og nr. 2010065234-070)

Tidligere utførte gu	z (m)	su_konus uomrørt (kPa)	su_konus omrørt (kPa)	su_enaks (kPa)	Tyngdetetthet (kN/m3)	Sensitivitet (-)	Vanninnhold (%)
SBN_01	1						34
	2						32
	3,5						34
	4,5						34
SBN_03	0,5						20
	1,5						23
SBN_07	3						22
SBN_12	1,5						27
	2,5						32
	3,5						35
	5,5						35
	7,5						30
SBN_17	1,5						35
	2,5						37
	3,5						33
	5,5						36
SBN_20 (NS8015)	1,25		1				33
	2,25			10	19,3		33
	2,3	9	1,1			8	30
	2,45						30
	2,51			1,2			31
	2,52						32
	3,25			13	19,7		33
	3,3	10	1,1			9	31
	3,45						30
	3,55						29
	3,65						30
	4,4				20,7		
	4,45		2				29
	4,55						26
	4,65						22
	4,75						24
	4,8						20
SBN_22	0,6						23
SBN_26	0,6						20
	1,6						19
SBN_27	0,7						9
	1,65						23
	2,55						25
SBN_28	0,6						14
	1,5						12
	3,4						17
	4,5						12
SBN_33 (NS8015)	0,75						25
	1,5						31
	1,55	30	3,3			9	28
	1,6						30
	1,75						29
	2,3						27
	4						19
	10,5						30
SBN_350	0,7						21
	1,7						17
	2,2						18

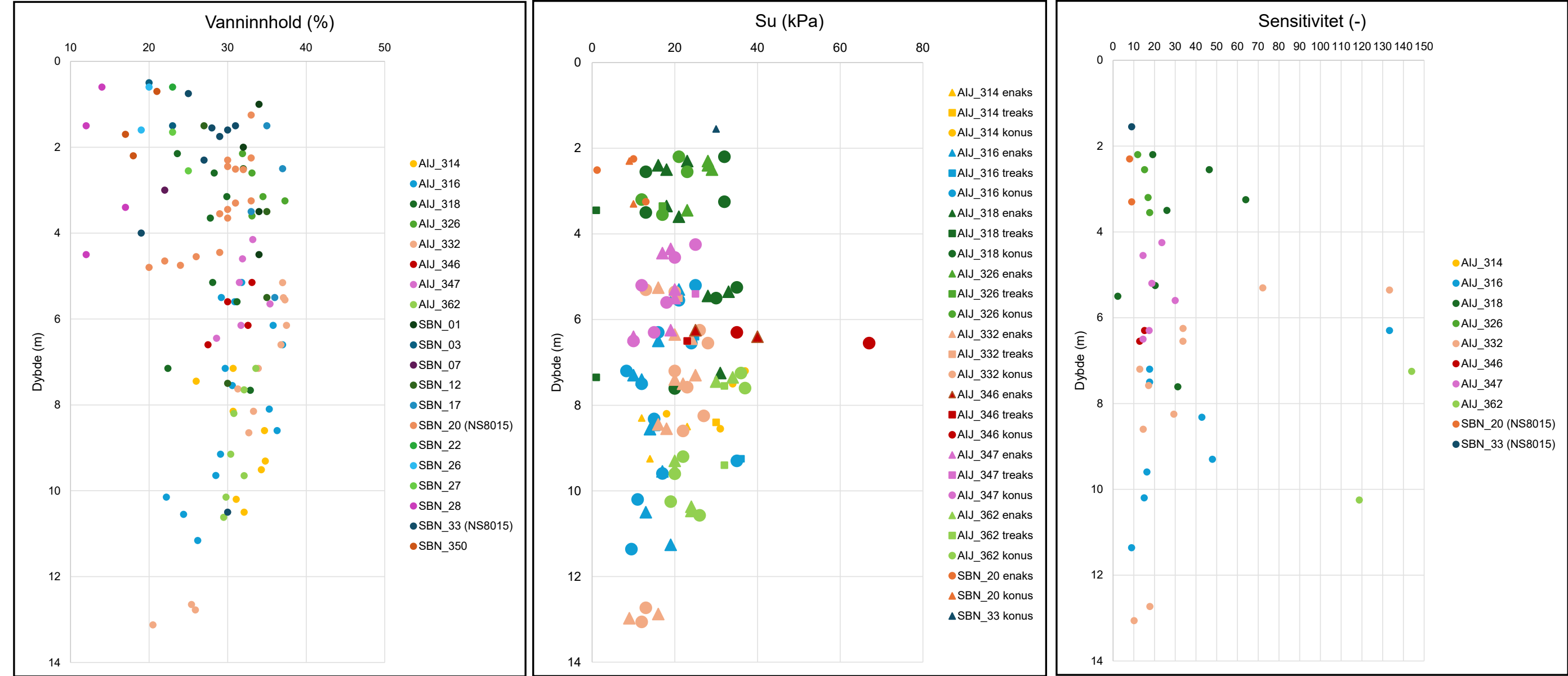




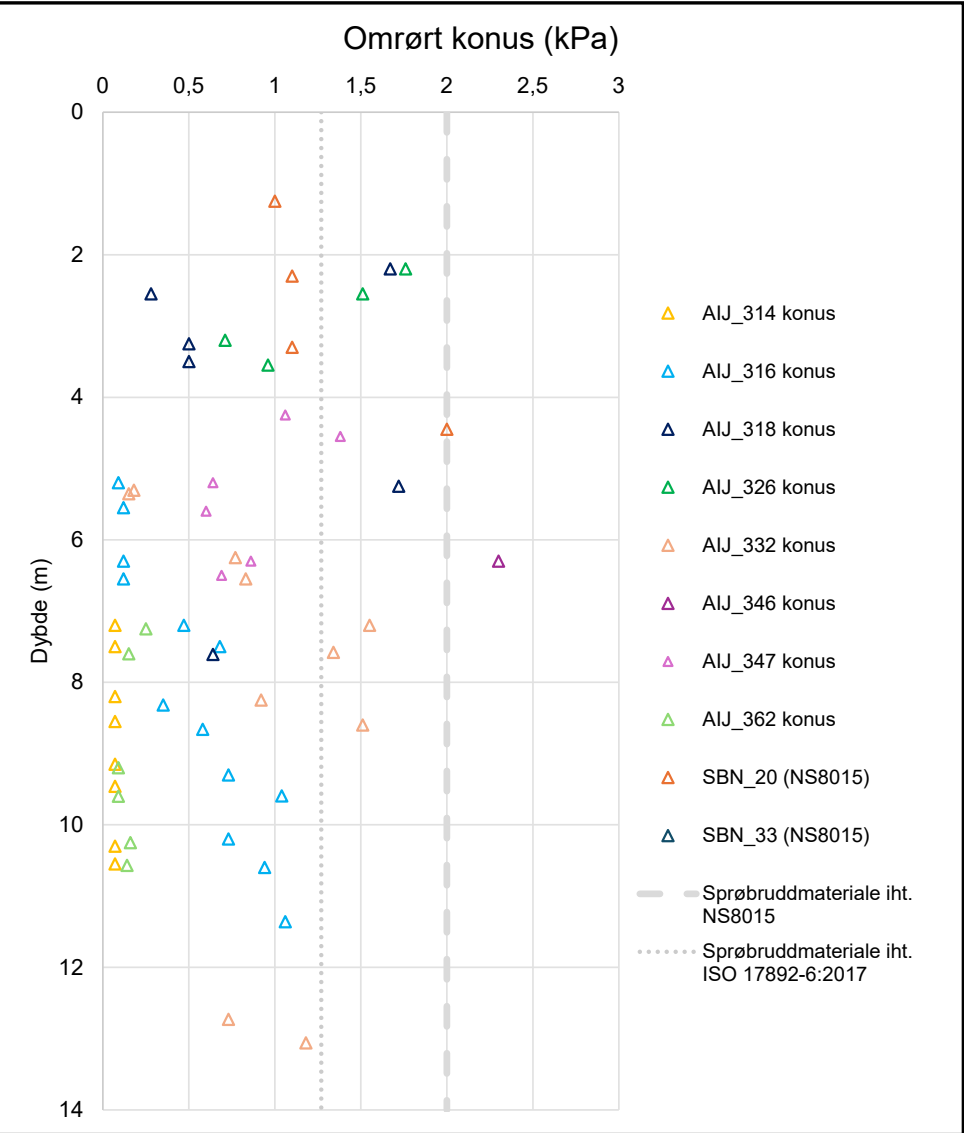
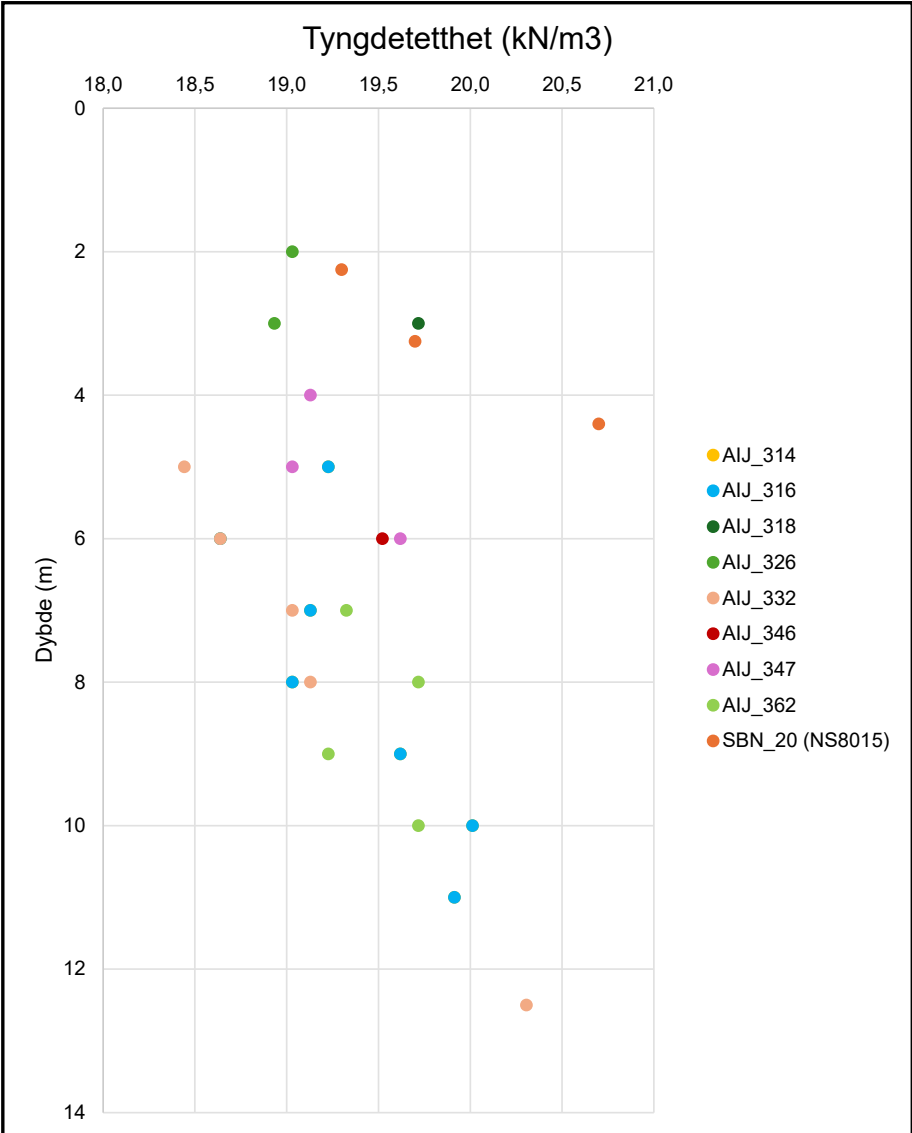
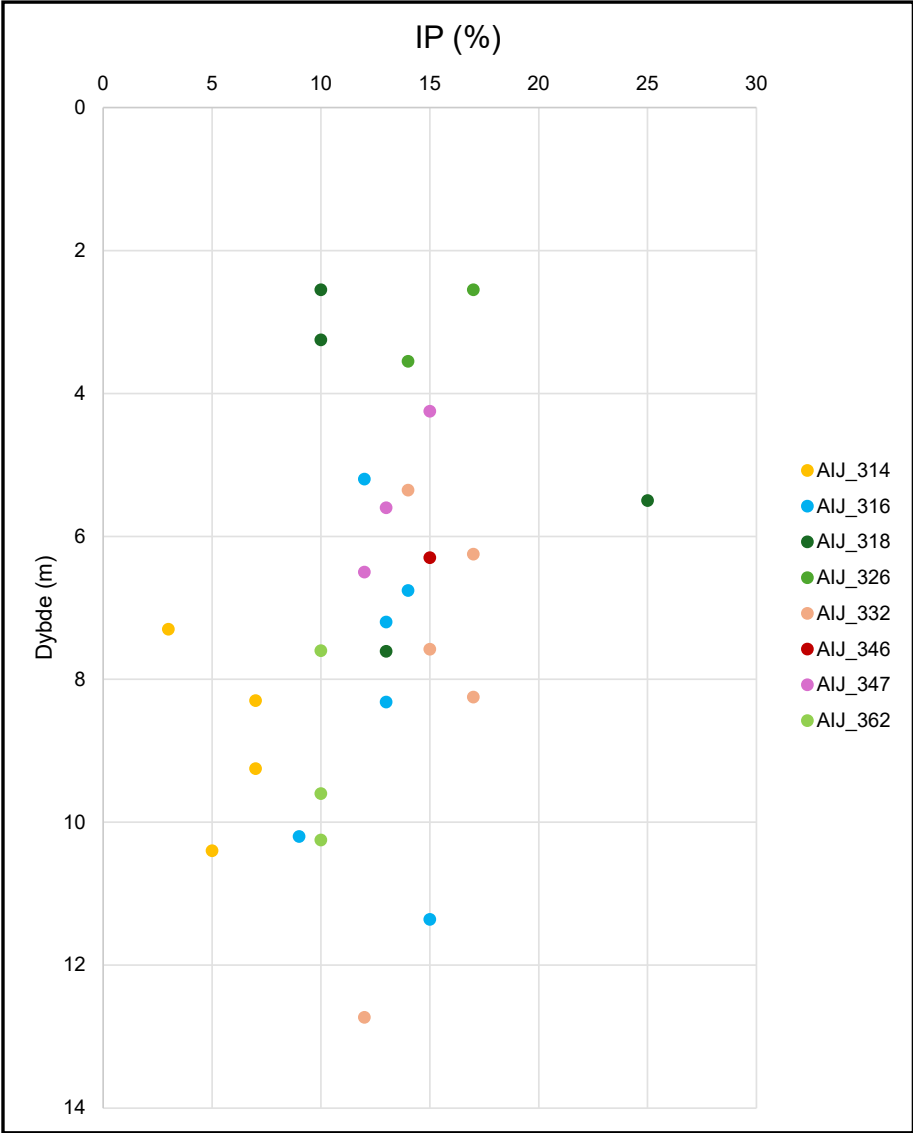
Borpunkt	Dybde (m)	Romdensitet (Mg/m3)	w (%)	wp (%)	wl (%)	IP (-)	konus_omrert (kPa)	konus_uomrert (kPa)	enaks (kPa)	Tyngdetetthet (kn/m3)	Sensitivitet (-)	treaks (kPa)	Sprøtt?	Kvikv?		
AUJ 314	7	2.05								20.1			SANN	SPRØ	KVIKK	
	7.1												SANN	SPRØ	KVIKK	
	7.15		30.7										SANN	SPRØ	KVIKK	
	7.2			16	19	3	0.07		37			529	USANN	SPRØ	KVIKK	
	7.3												SANN			
	7.4												SANN			
	7.45		26										SANN			
	7.5						0.07		34			486	USANN	SPRØ	KVIKK	
	7.6									23			SANN			
	7.74												SANN			
	8												SANN			
	8.1												SANN			
	8.15		30.7										SANN			
	8.2			12	19	7	0.07		18		12		257	USANN	SPRØ	KVIKK
	8.3													SANN		
	8.4													SANN		
	8.5									23				SANN		
	8.55							0.07		31			443	USANN	SPRØ	KVIKK
	8.6		34.7											SANN		
	9													SANN		
	9.15			12	19	7	0.07		22				314	USANN	SPRØ	KVIKK
	9.25										14			SANN		
	9.31		34.8											SANN		
	9.41													SANN		
	9.46							0.07						USANN	SPRØ	KVIKK
	9.51		34.3											SANN		
9.74													SANN			
10	1.94									19.0			SANN			
10.15													SANN			
10.2		31.1											SANN			
10.3				13	18	5	0.07						USANN	SPRØ	KVIKK	
10.4													SANN			
10.5		32.1											SANN			
10.55							0.07						USANN	SPRØ	KVIKK	
10.76													SANN			
AUJ 316	5	1.96								19.2			SANN			
	5.1												SANN			
	5.15		31.8										SANN			
	5.2			13	25	12	0.09		25			278	USANN	SPRØ	KVIKK	
	5.3								21				SANN			
	5.4								20				SANN			
	5.5		29.2										SANN			
	5.55						0.12		21			175	USANN	SPRØ	KVIKK	
	5.6		30.9										SANN			
	5.75												SANN			
	6	1.9									18.6		SANN			
	6.1												SANN			
	6.15		35.8										SANN			
	6.2												SANN			
	6.3															

[illegible]

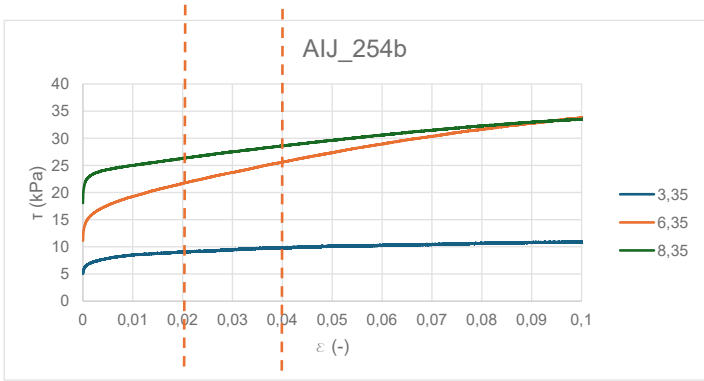
[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]



Udrenert skjærstyrke (su) fra rutineforsøk
er angitt uten anisotropifaktor i dette plottet

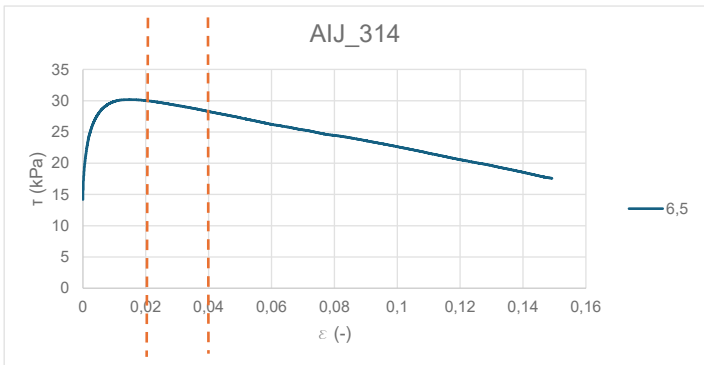


Resultater fra treaksialforsøk - udrenert sjærstyrke



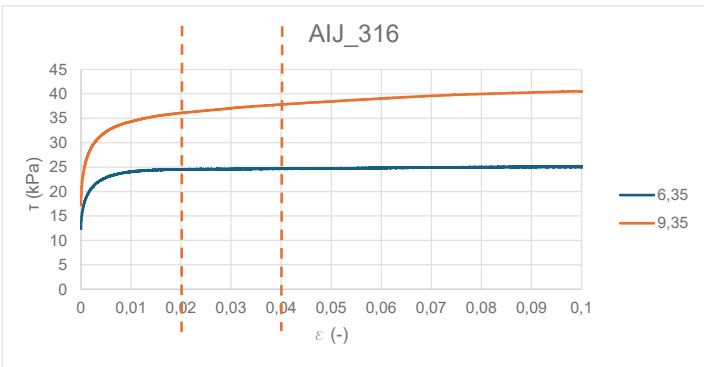
254b

AIJ_254b	su (kPa)	
	strain 2%	strain 4%
Dybde (m)		
3,35	9	9,8
6,35	21,8	25,5
8,35	26,5	28,7



314

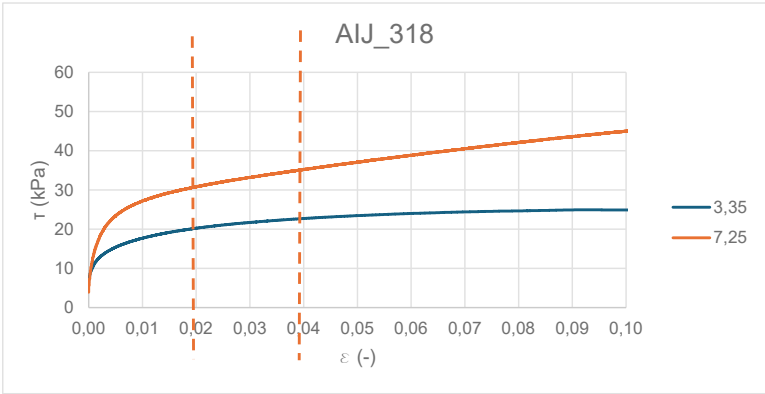
AIJ_314	su (kPa)	
	strain 2%	strain 4%
Dybde (m)		
6,5	30	29



316

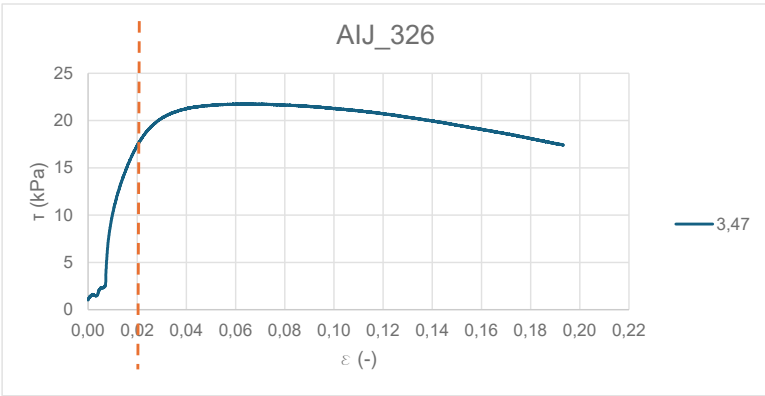
AIJ_316	su (kPa)	
	strain 2%	strain 4%
Dybde (m)		
6,35	24,5	24,7
9,35	36	38

Resultater fra treaksialforsøk - udrenert sjærstyrke



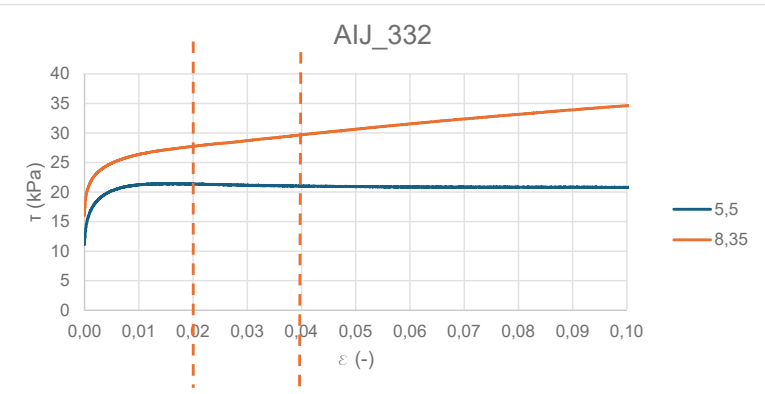
318

AIJ_318	su (kPa)	
Dybde (m)	strain 2%	strain 4%
3,35	20	22,7
7,27	30,6	35,3



326

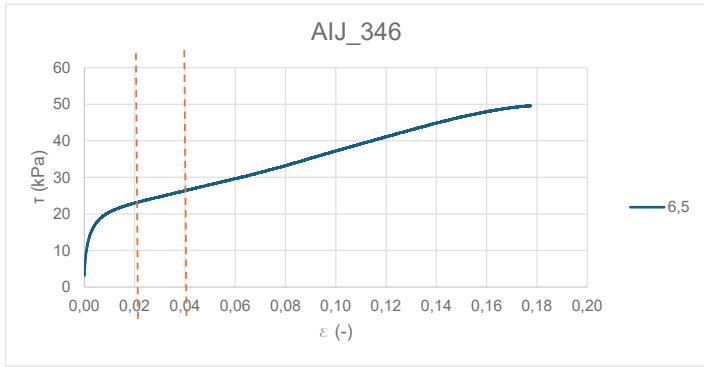
AIJ_326	su (kPa)	
Dybde (m)	strain 2%	strain 4%
3,47	16,7	21



332

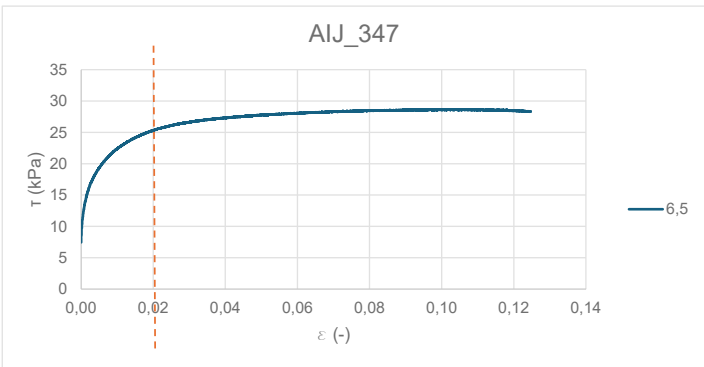
AIJ_332	su (kPa)	
Dybde (m)	strain 2%	strain 4%
5,5	21,5	21
8,35	27,8	29,6

Resultater fra treaksialforsøk - udrenert sjærstyrke



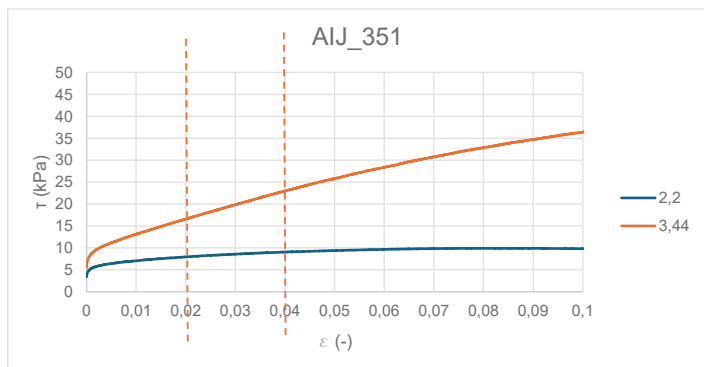
346

AIJ_332	su (kPa)	
Dybde (m)	strain 2%	strain 4%
6,5	23,2	26,4



347

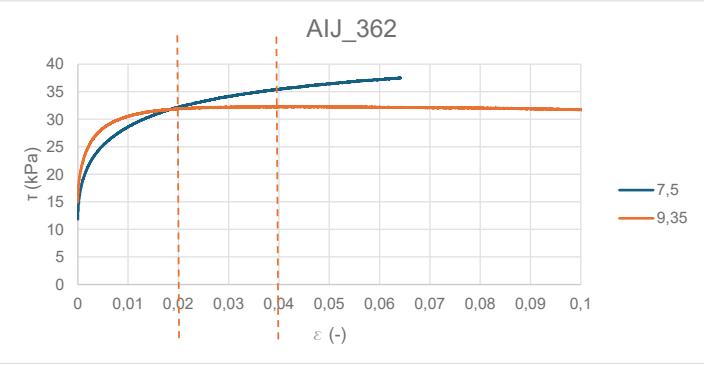
AIJ_347	su (kPa)	
Dybde (m)	strain 2%	strain 4%
6,5	25,4	27,3



351

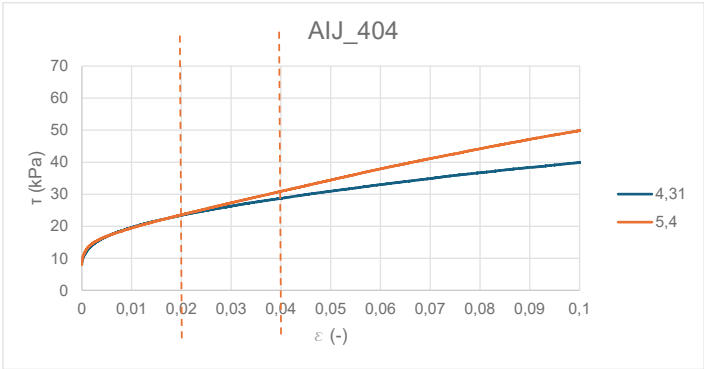
AIJ_351	su (kPa)	
Dybde (m)	strain 2%	strain 4%
2,2	6,5	7,5
3,44	17	24

Resultater fra treaksialforsøk - udrenert sjærstyrke



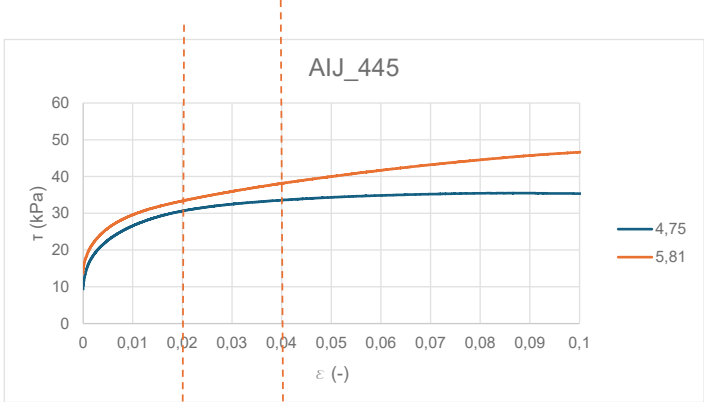
362

AIJ_362	su (kPa)	
Dybde (m)	strain 2%	strain 4%
7,5	31,5	35,5
9,35	31	31



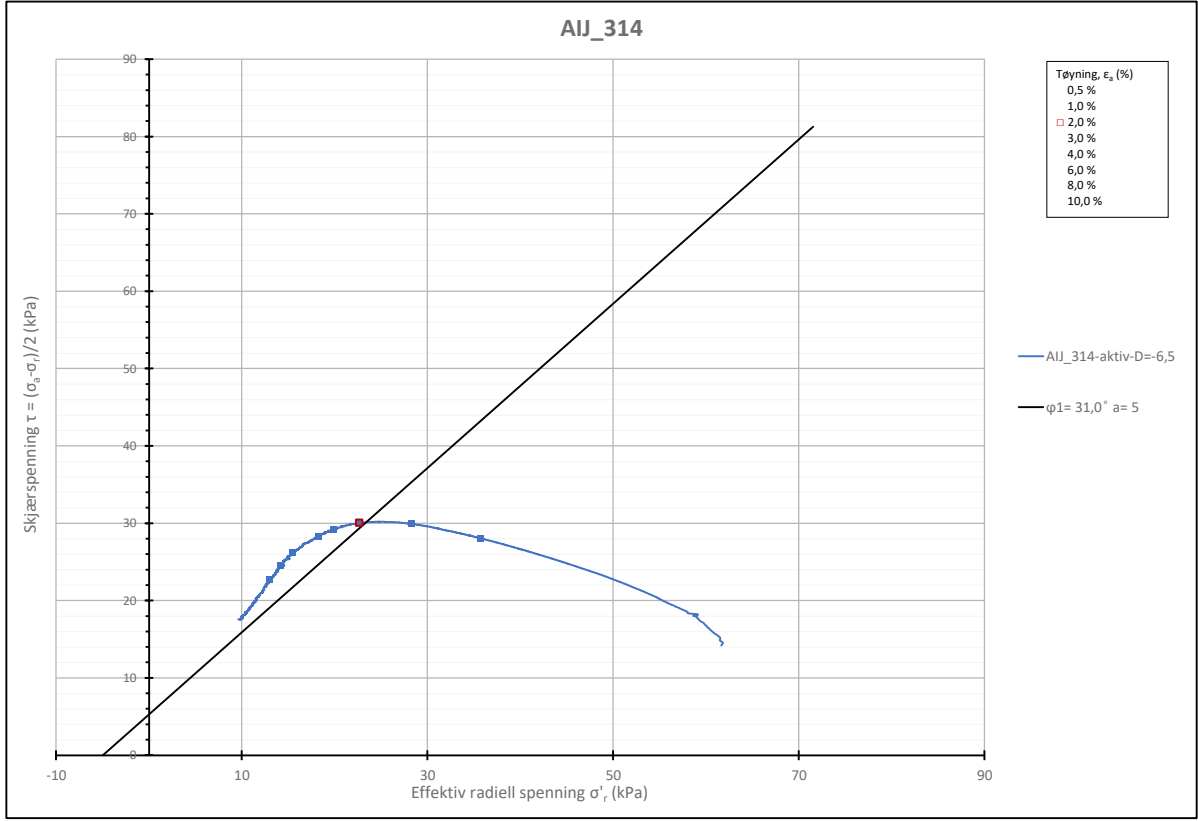
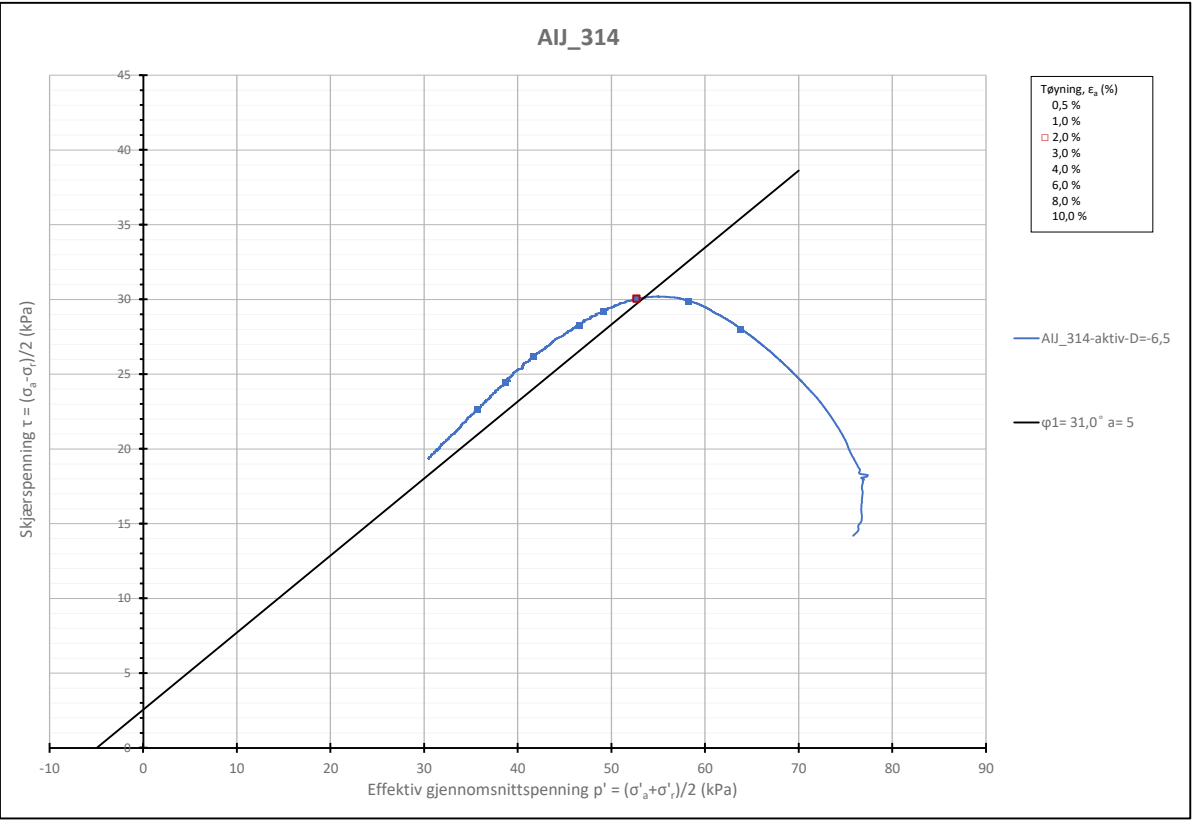
404

AIJ_404	su (kPa)	
Dybde (m)	strain 2%	strain 4%
4,31	23,6	33,6
5,4	23,6	28,8

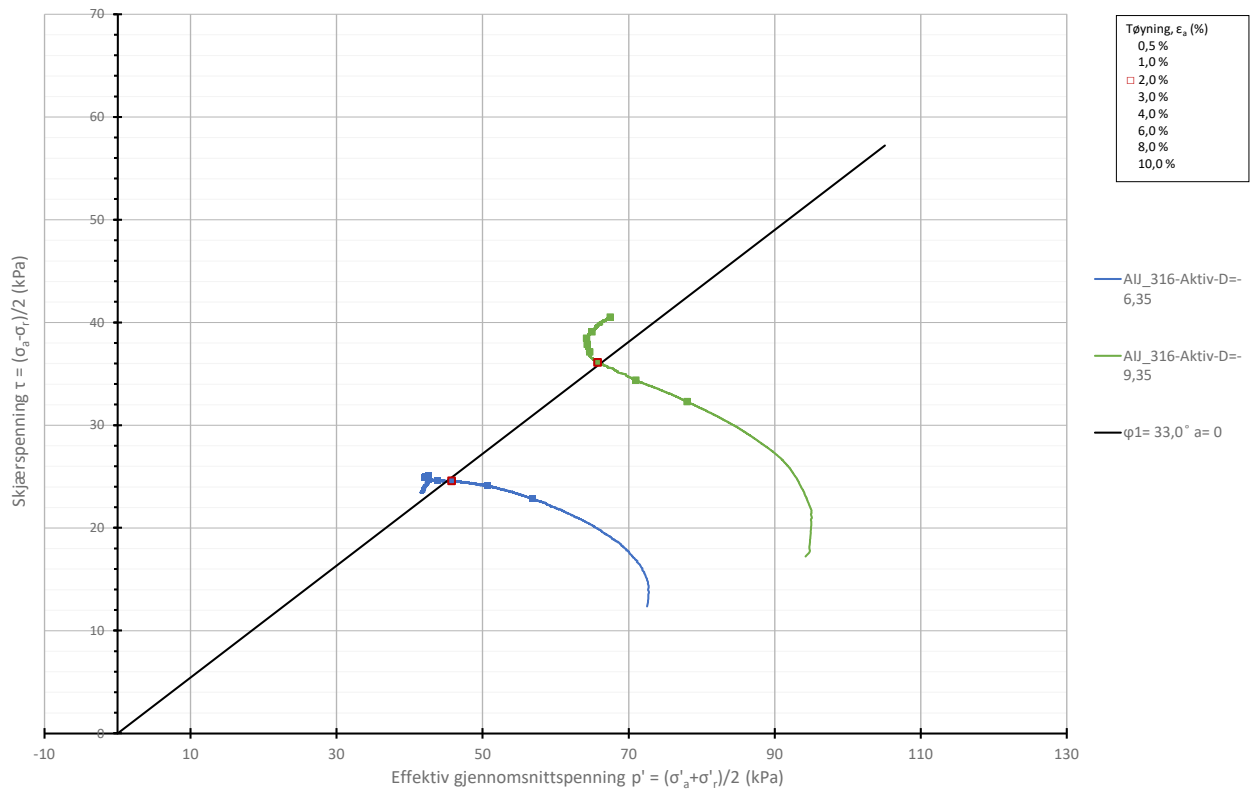


445

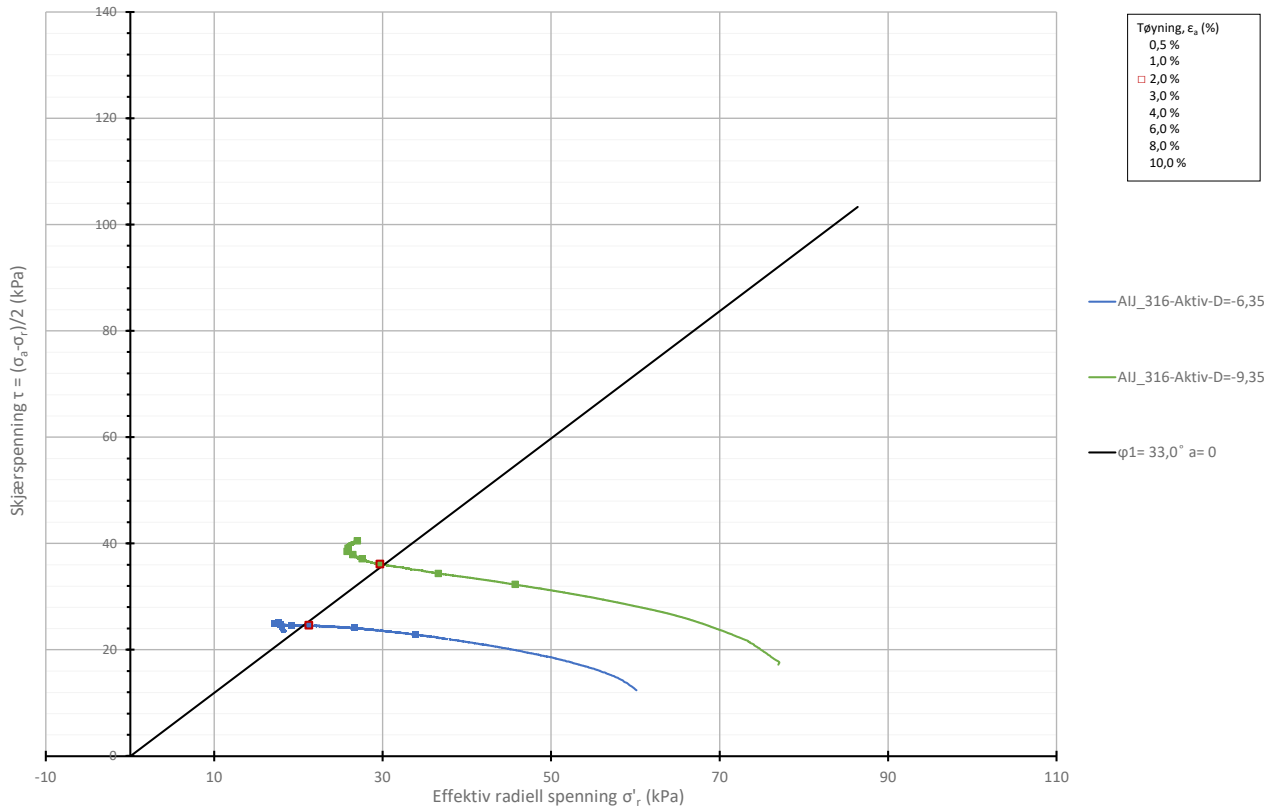
AIJ_445	su (kPa)	
Dybde (m)	strain 2%	strain 4%
4,75	30,6	33,6
5,81	33,8	38

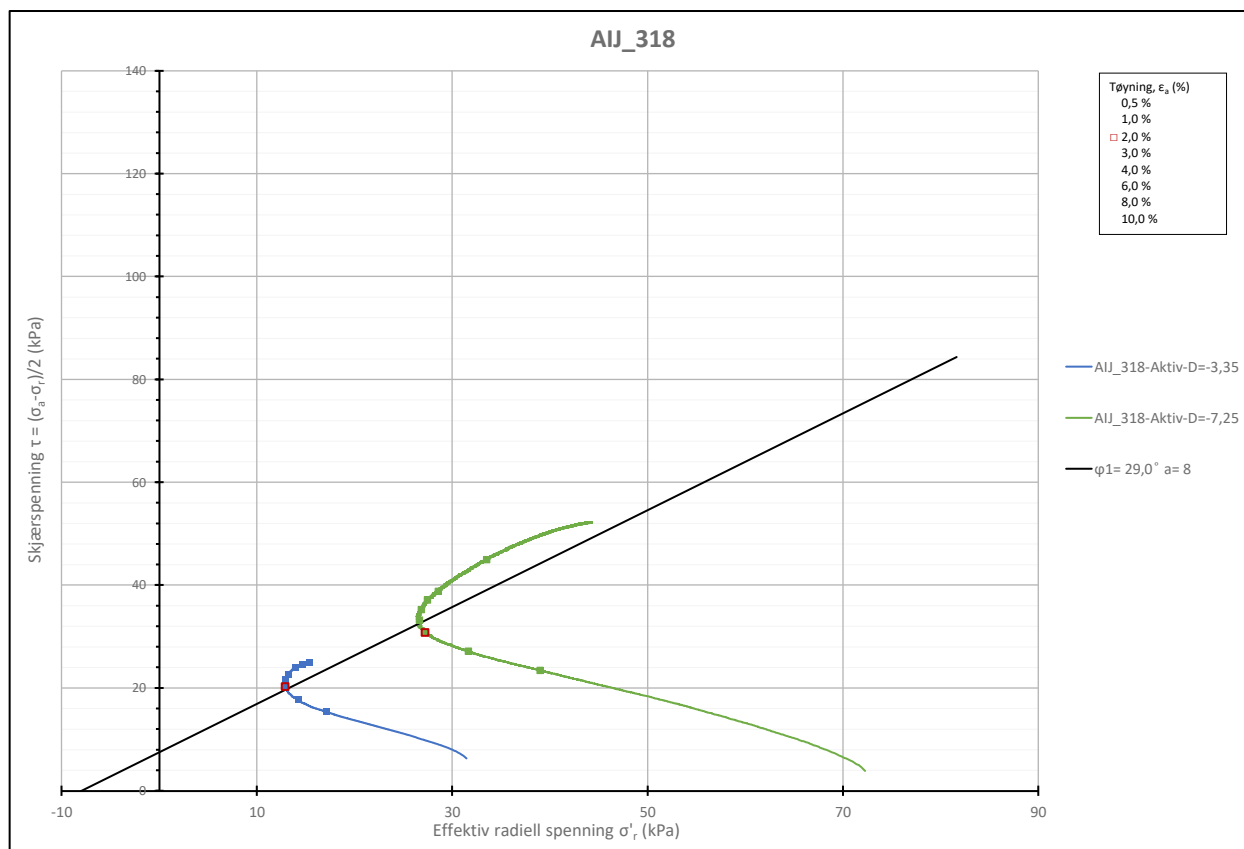
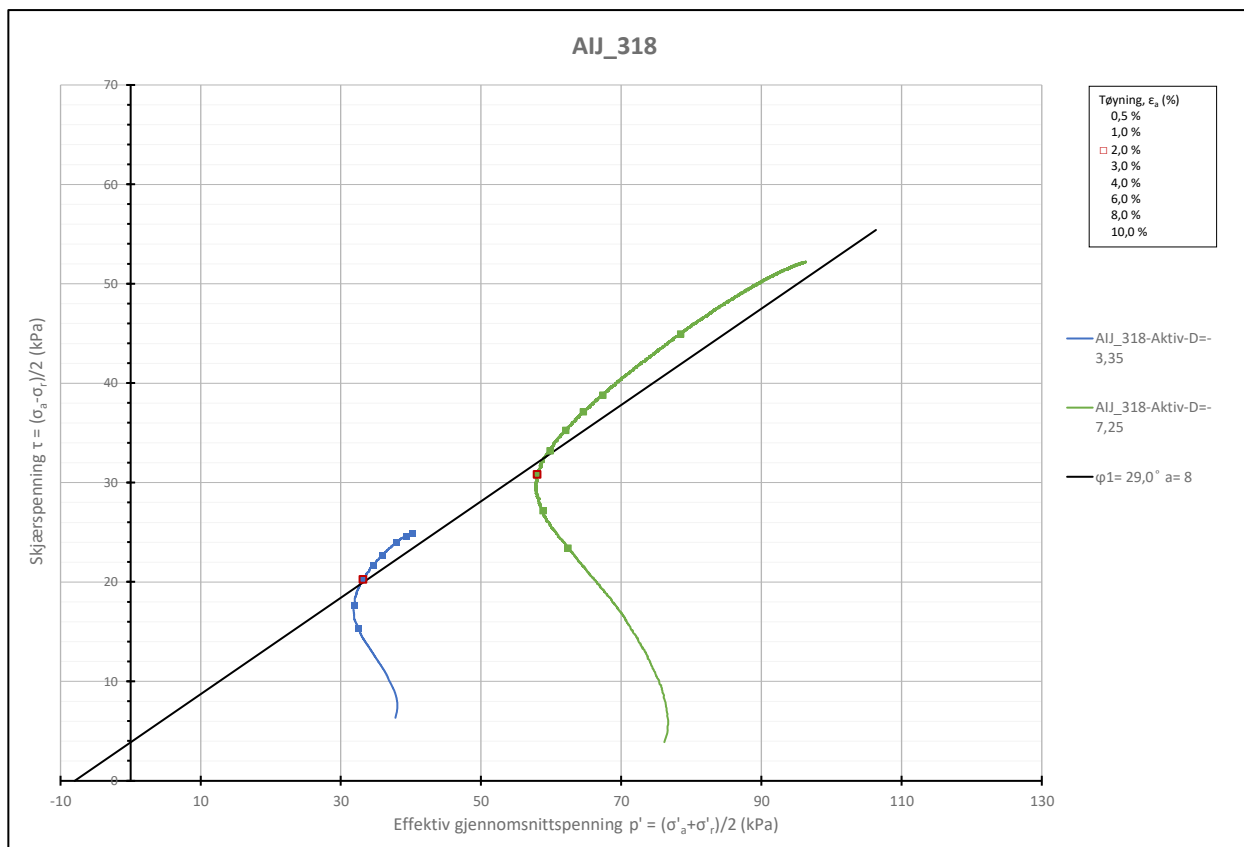


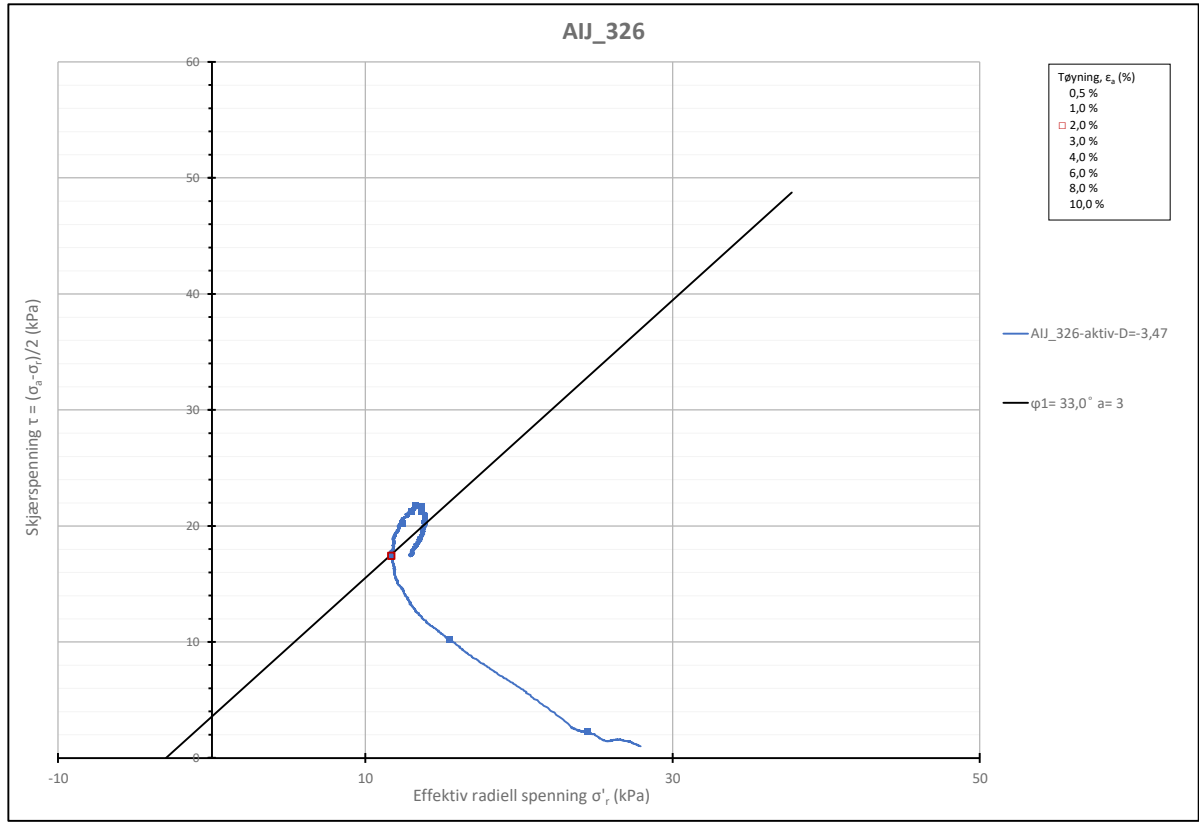
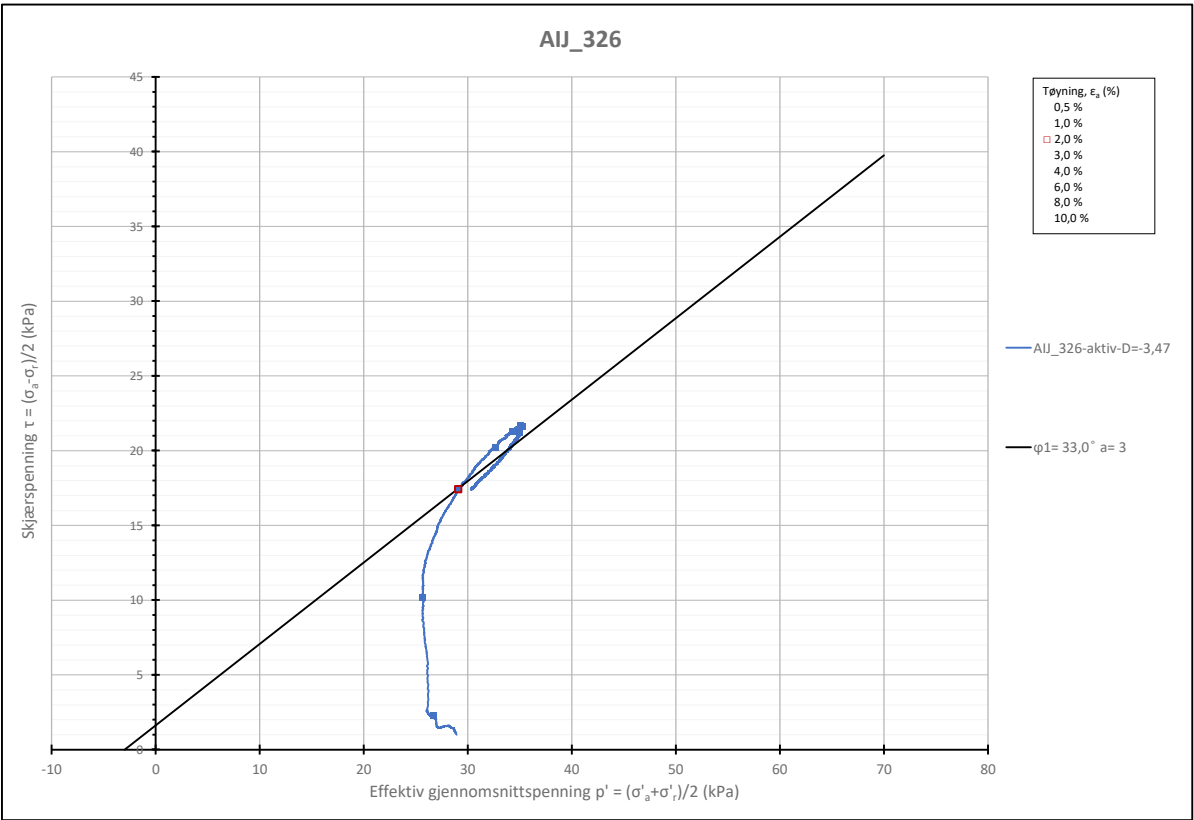
AIJ_316

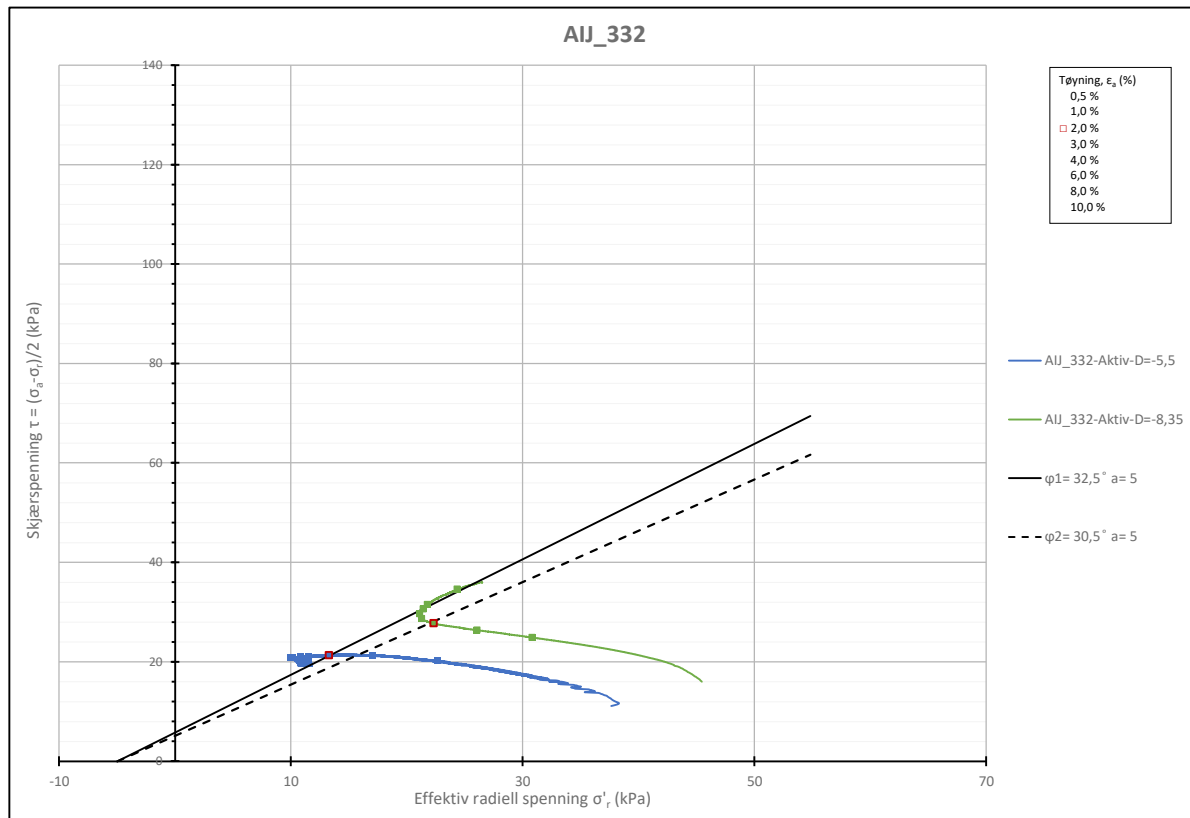
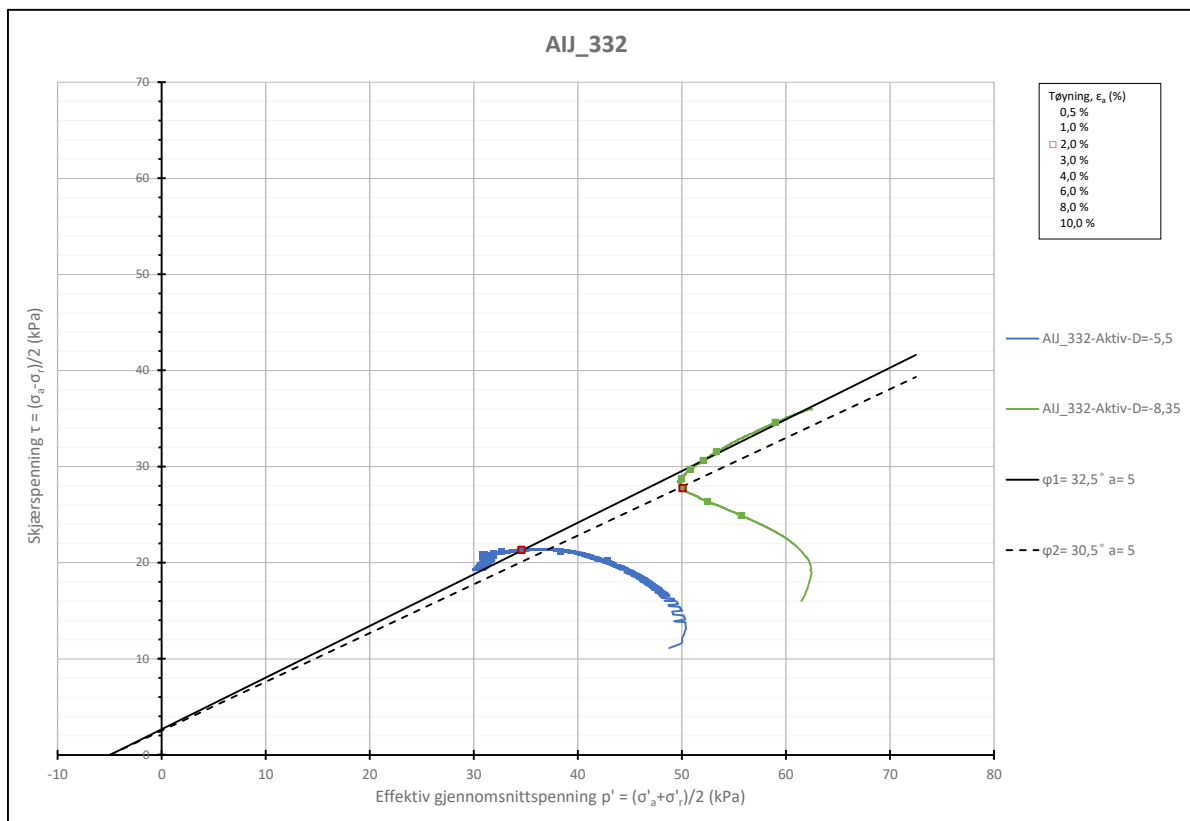


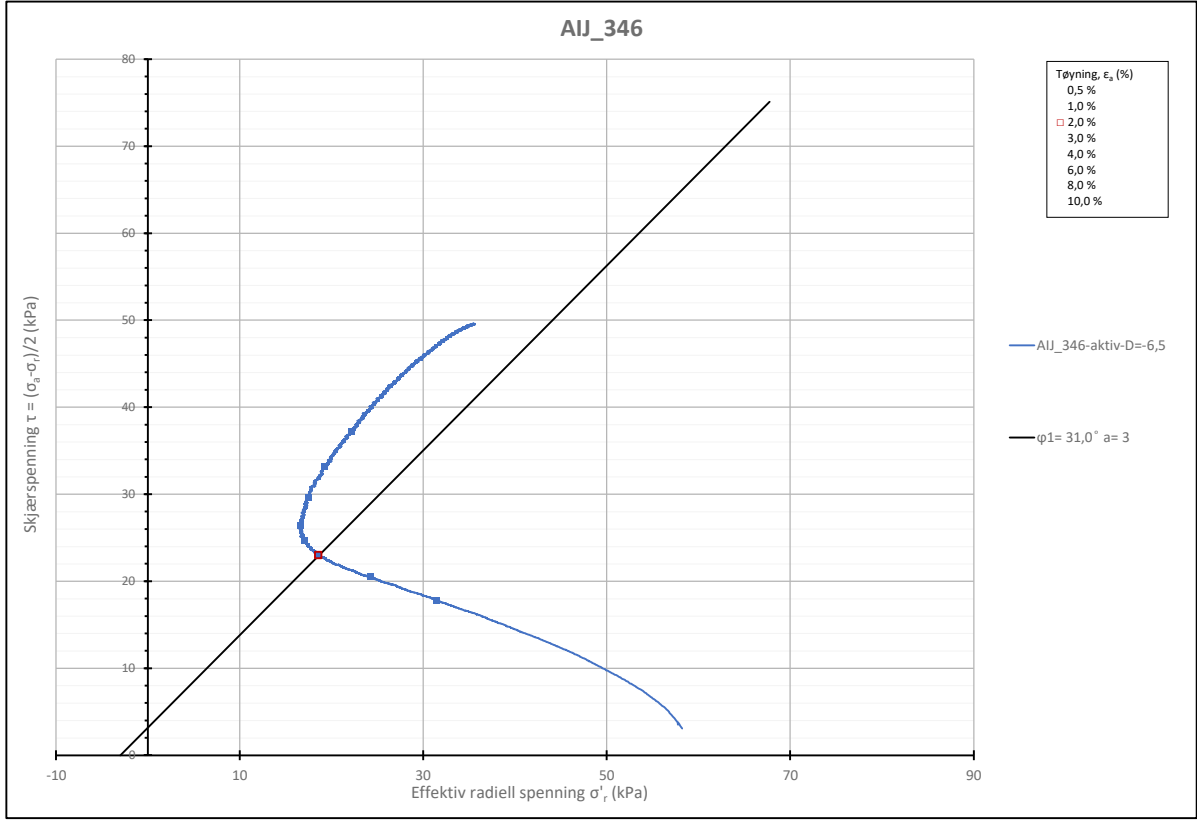
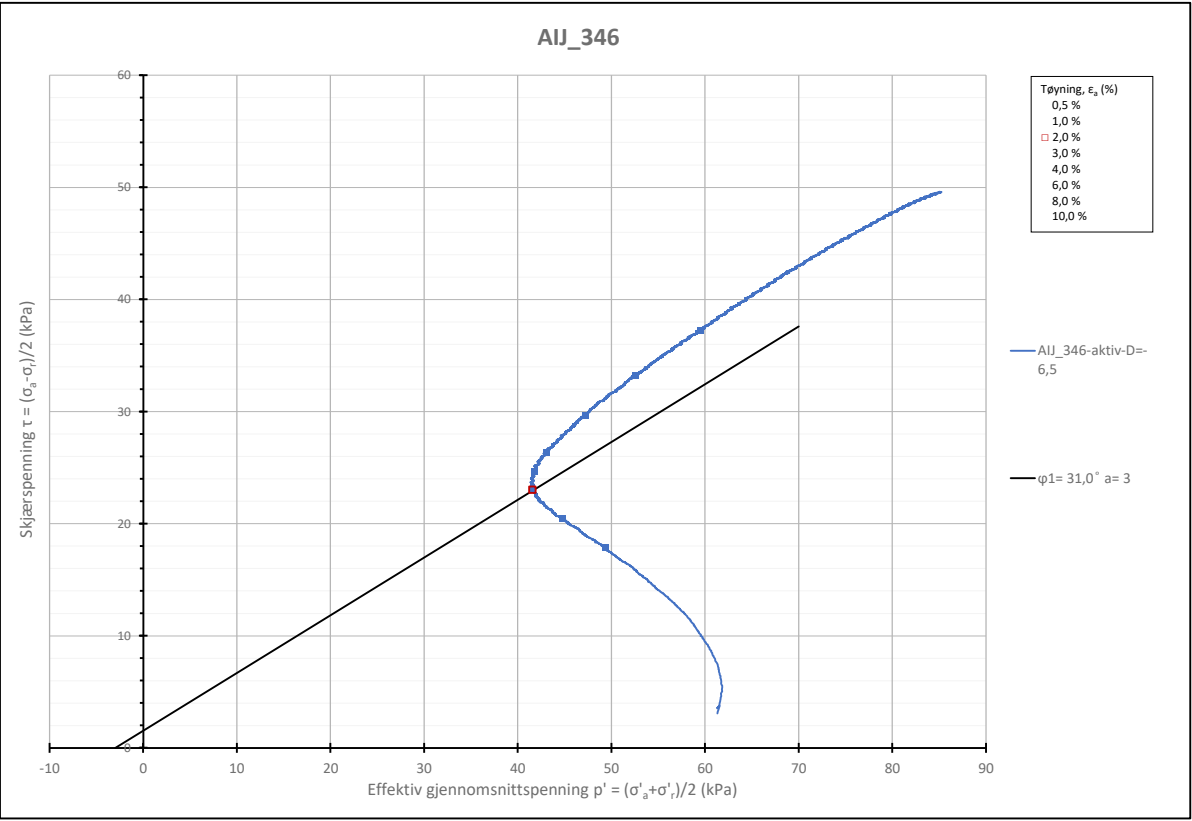
AIJ_316

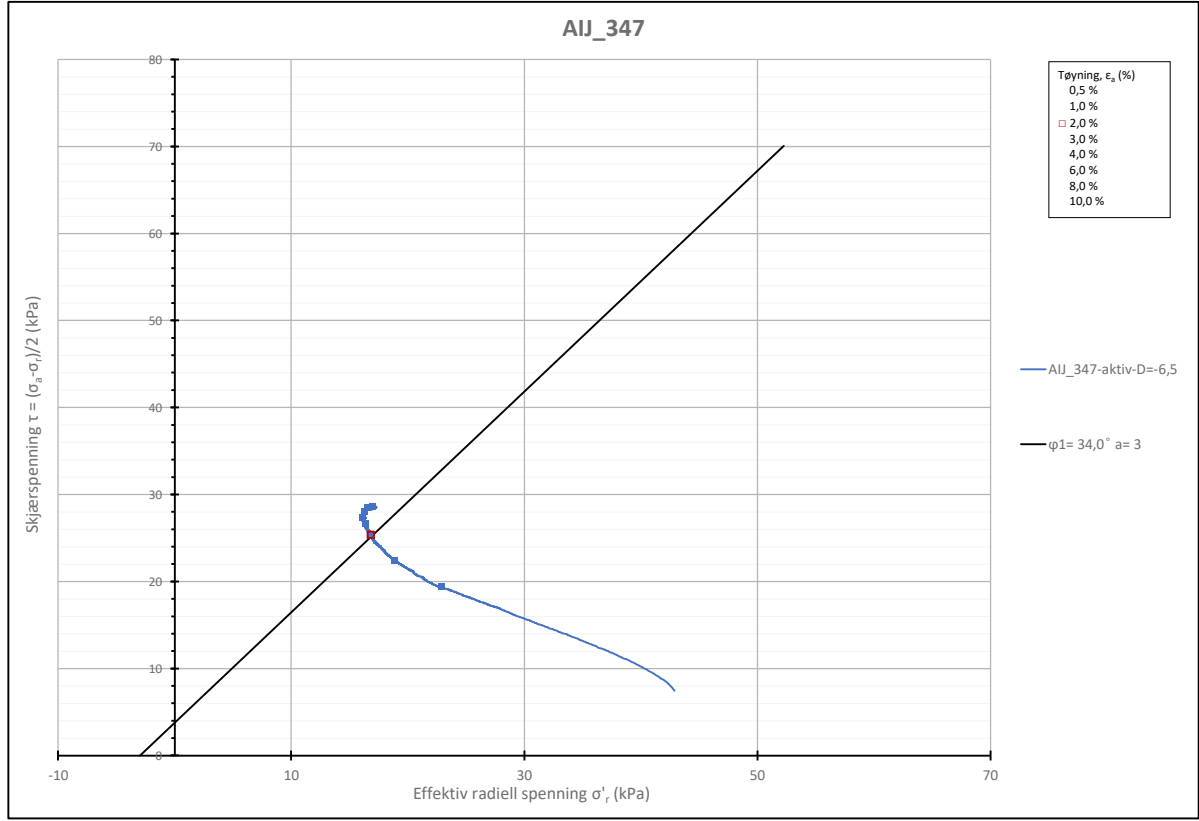
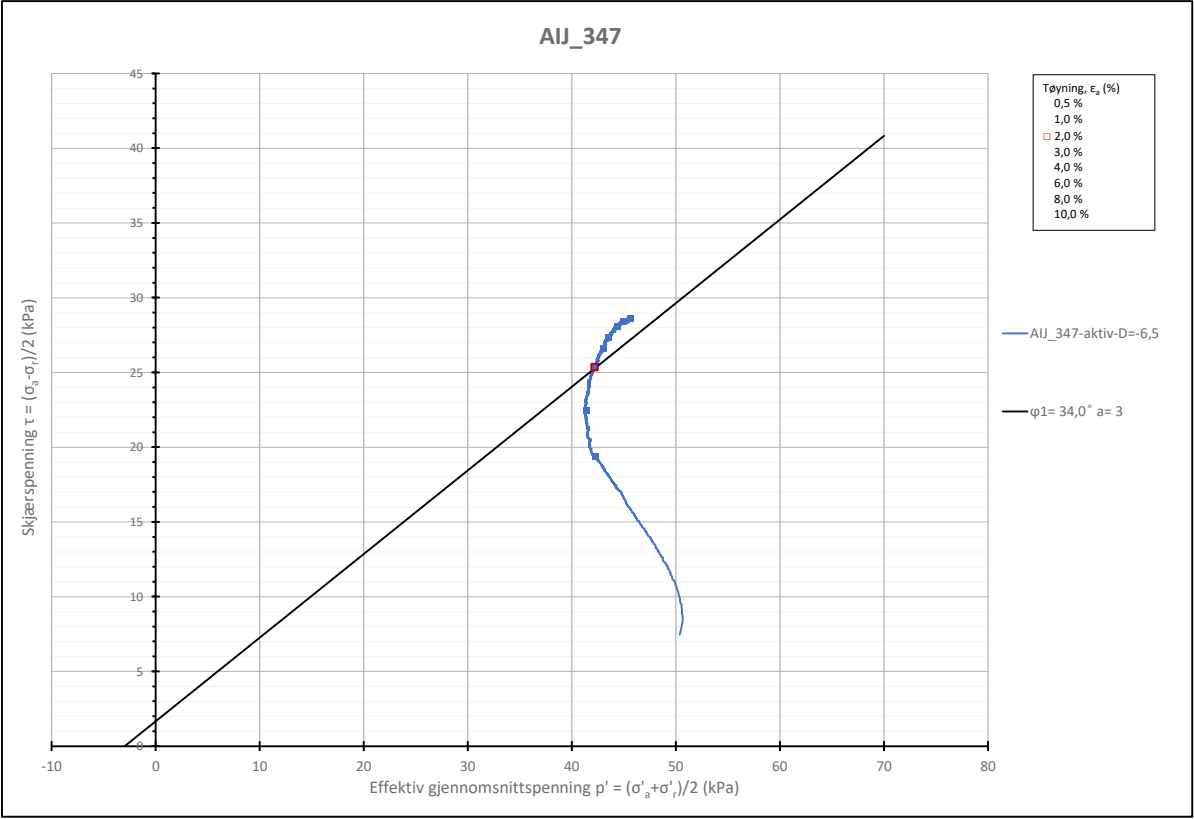


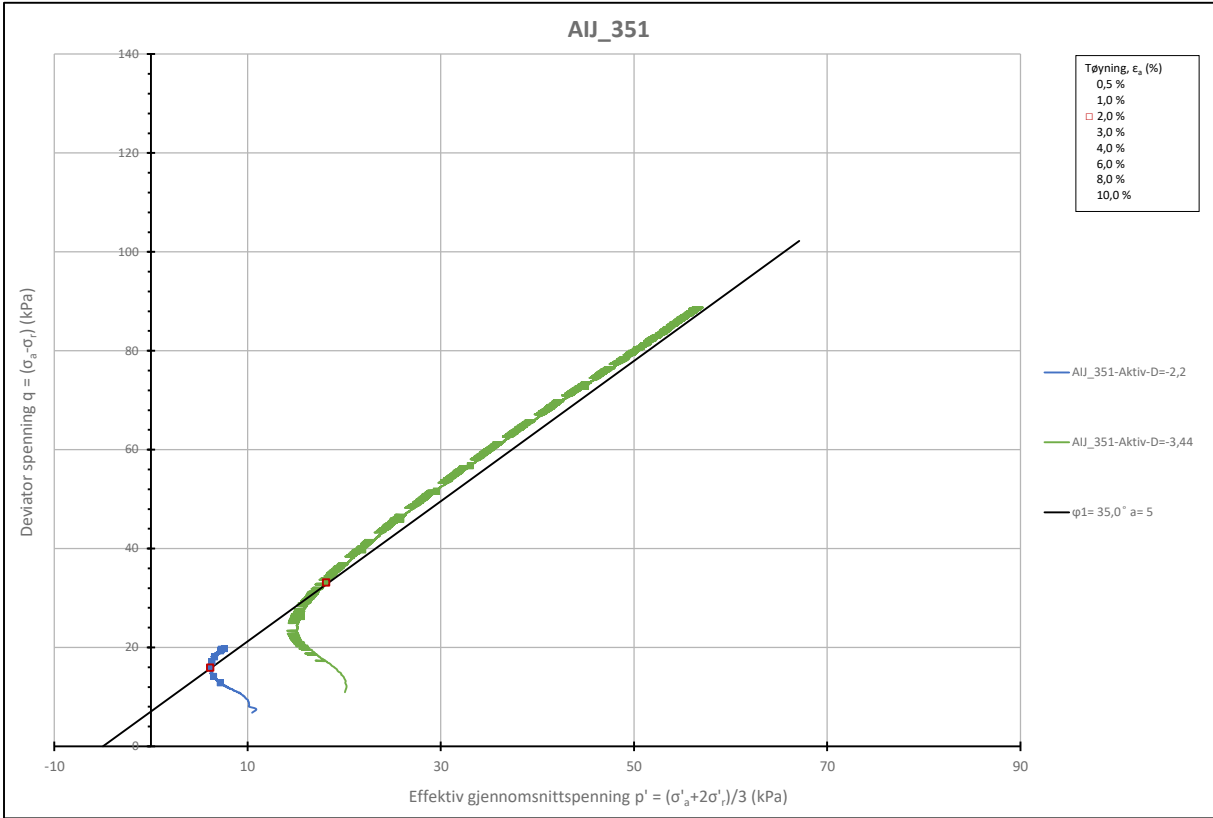
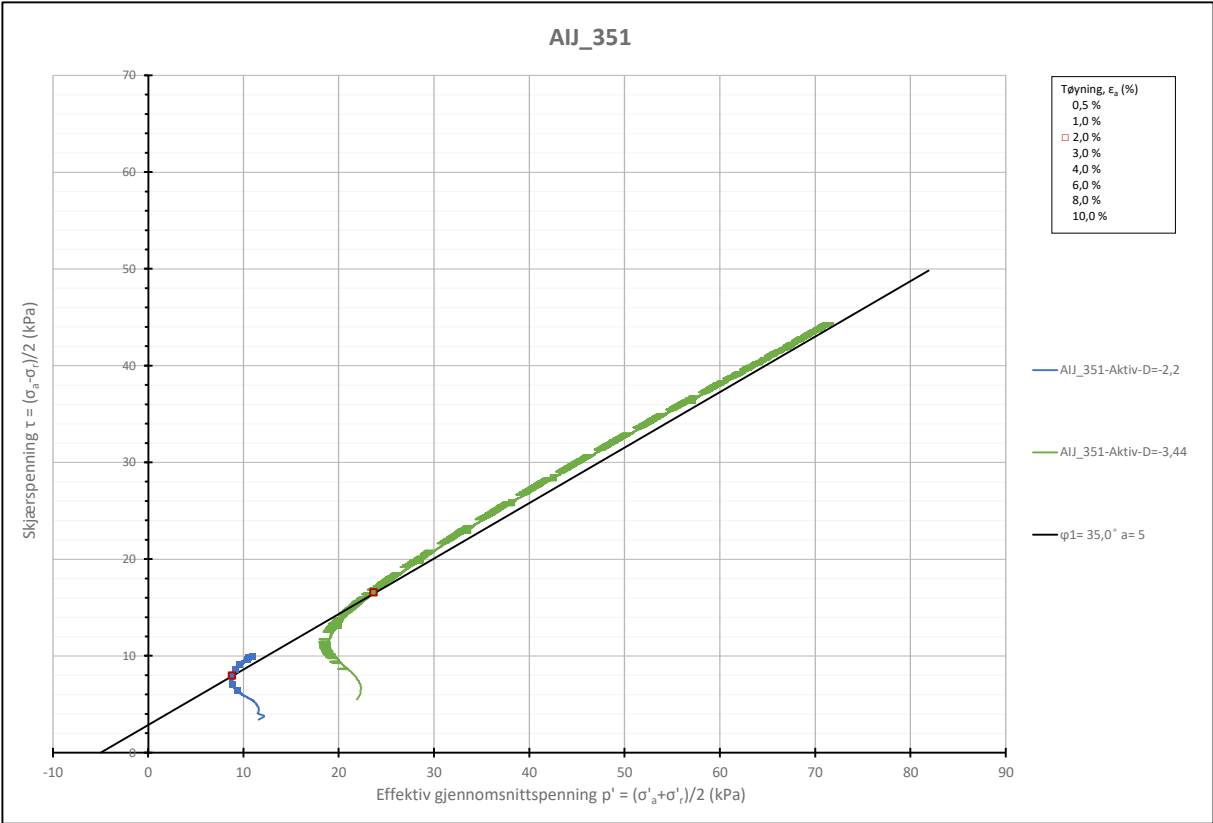


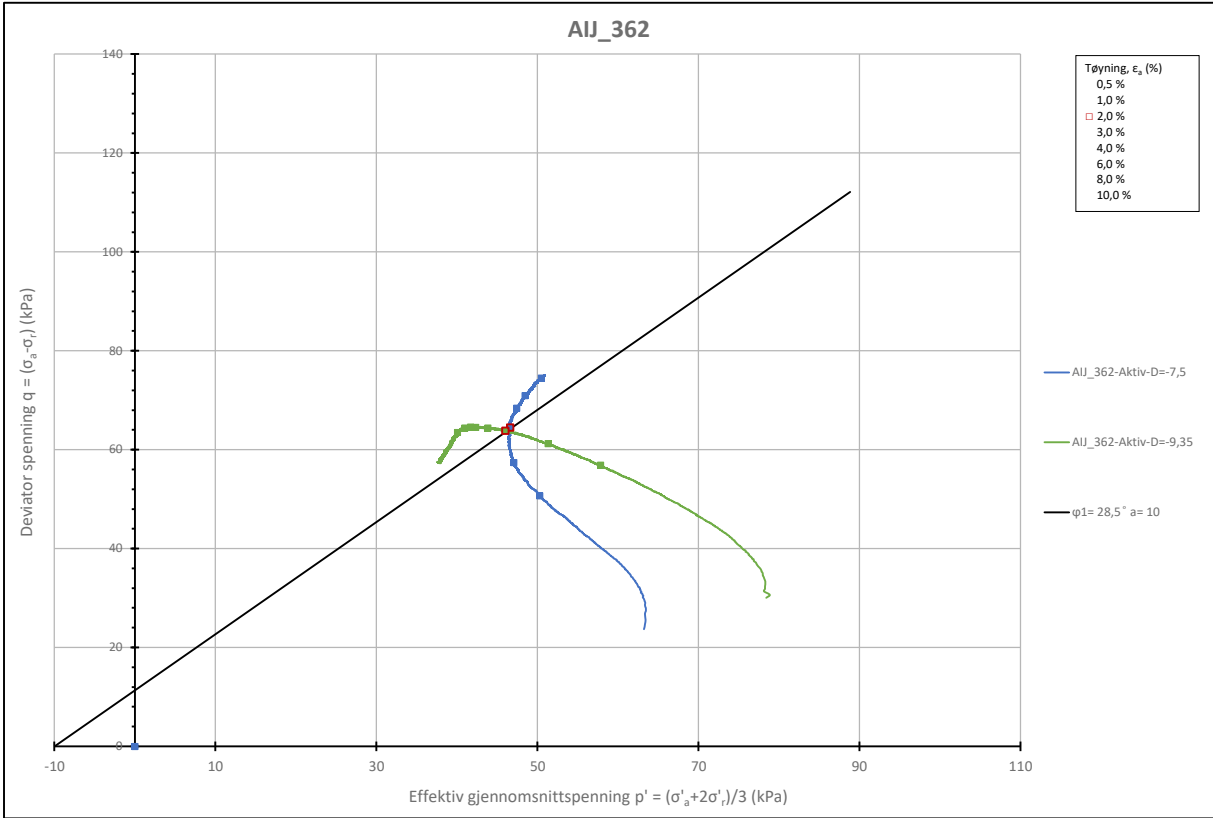
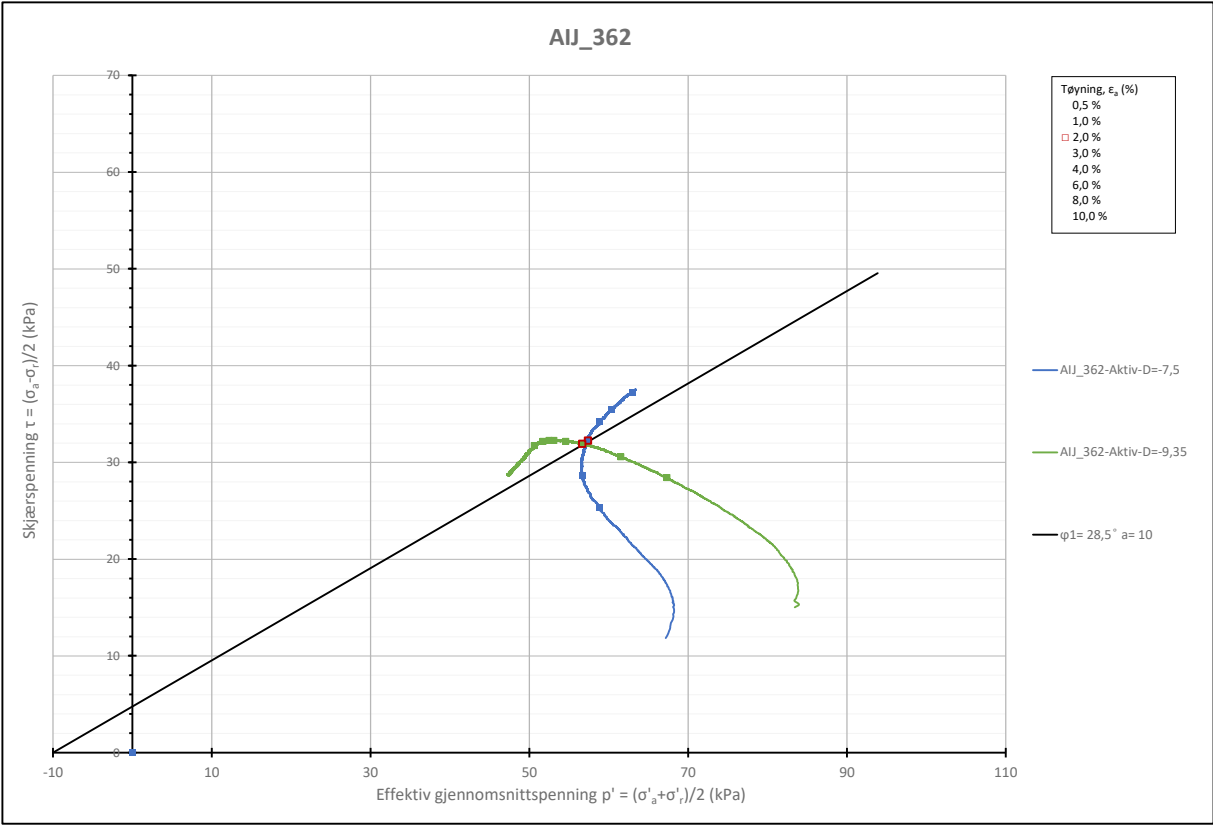












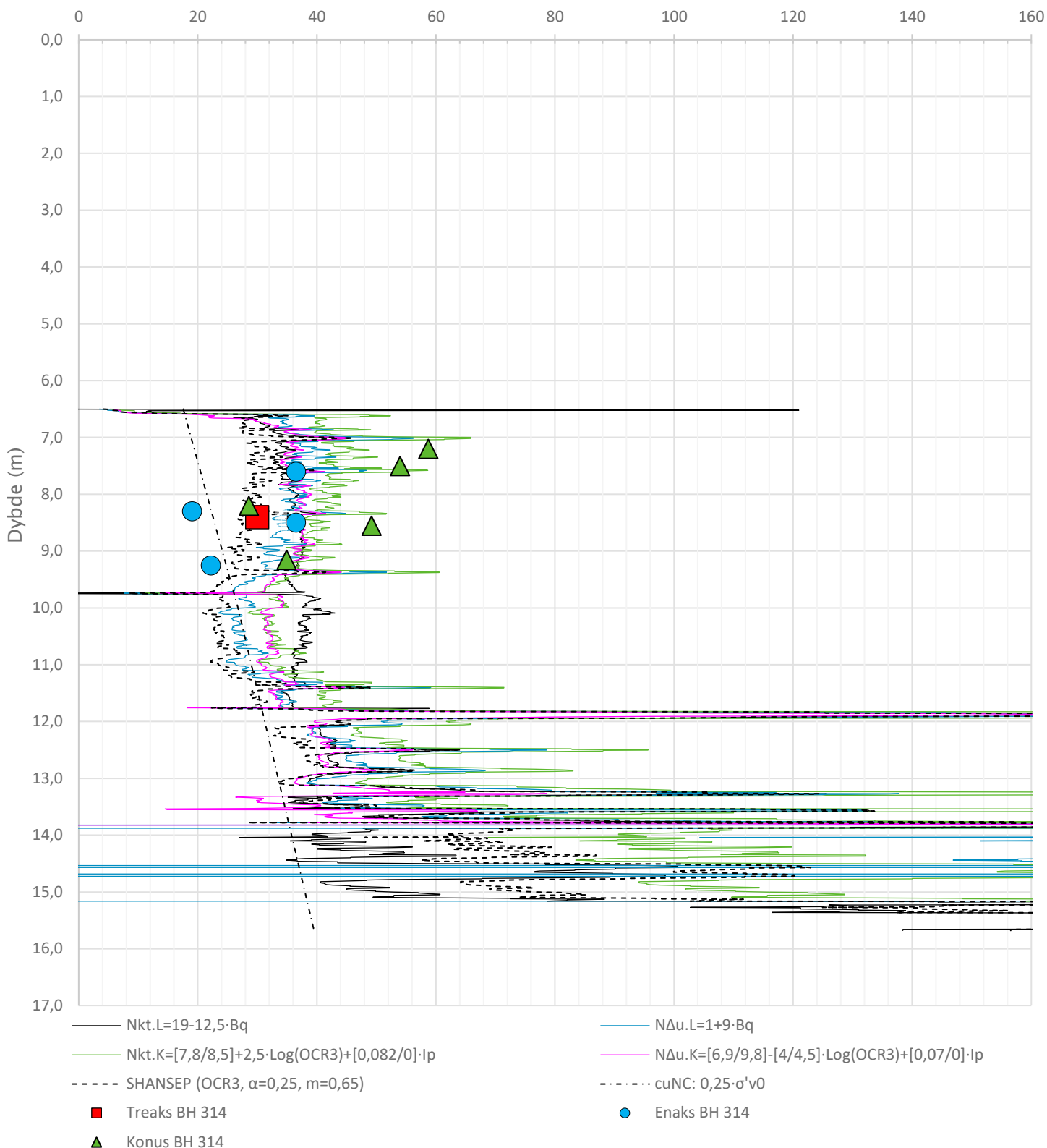
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 314: $c_u C / c_{u \text{c}ptu} = 1,000$

Enaks BH 314: $c_{uuc} / c_{u \text{c}ptu} = 0,630$

Konus BH 314: $c_{ufc} / c_{u \text{c}ptu} = 0,630$

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



Prosjekt Setvikdalen				Borhull AJJ_314 del 1
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 05.05.2024	Revisjon	Figur 5
			Rev. dato	

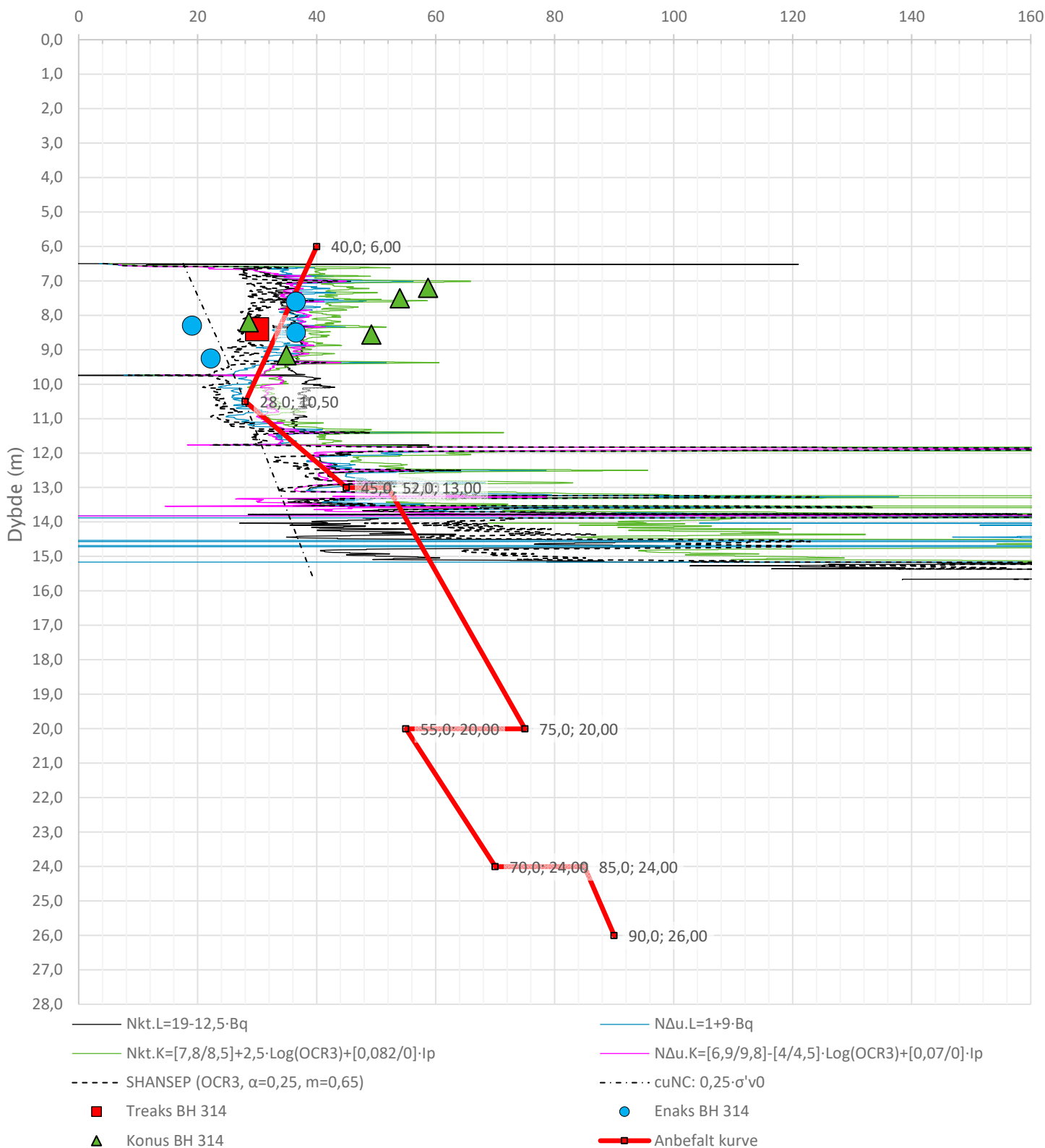
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 314: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

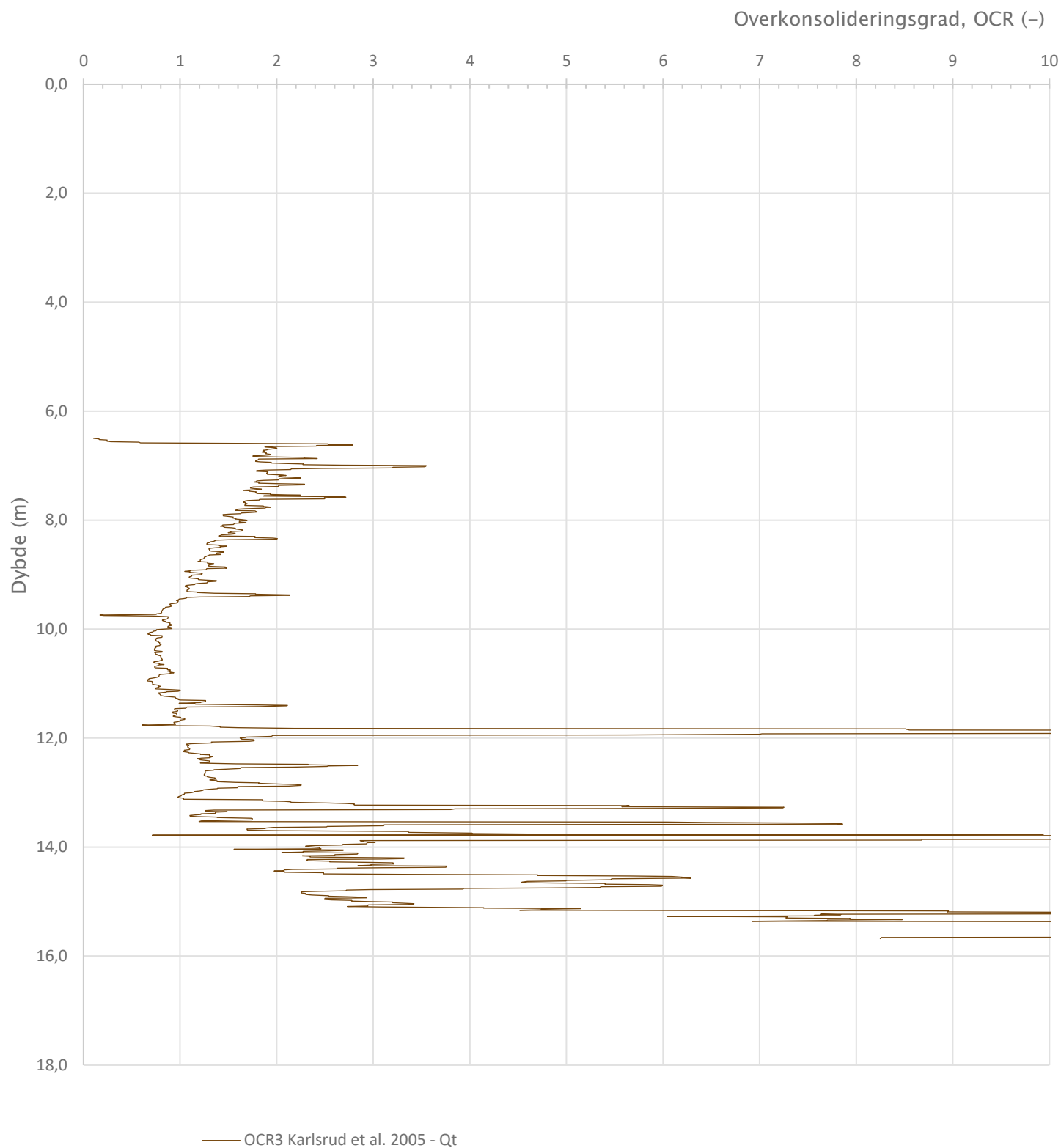
Enaks BH 314: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 314: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

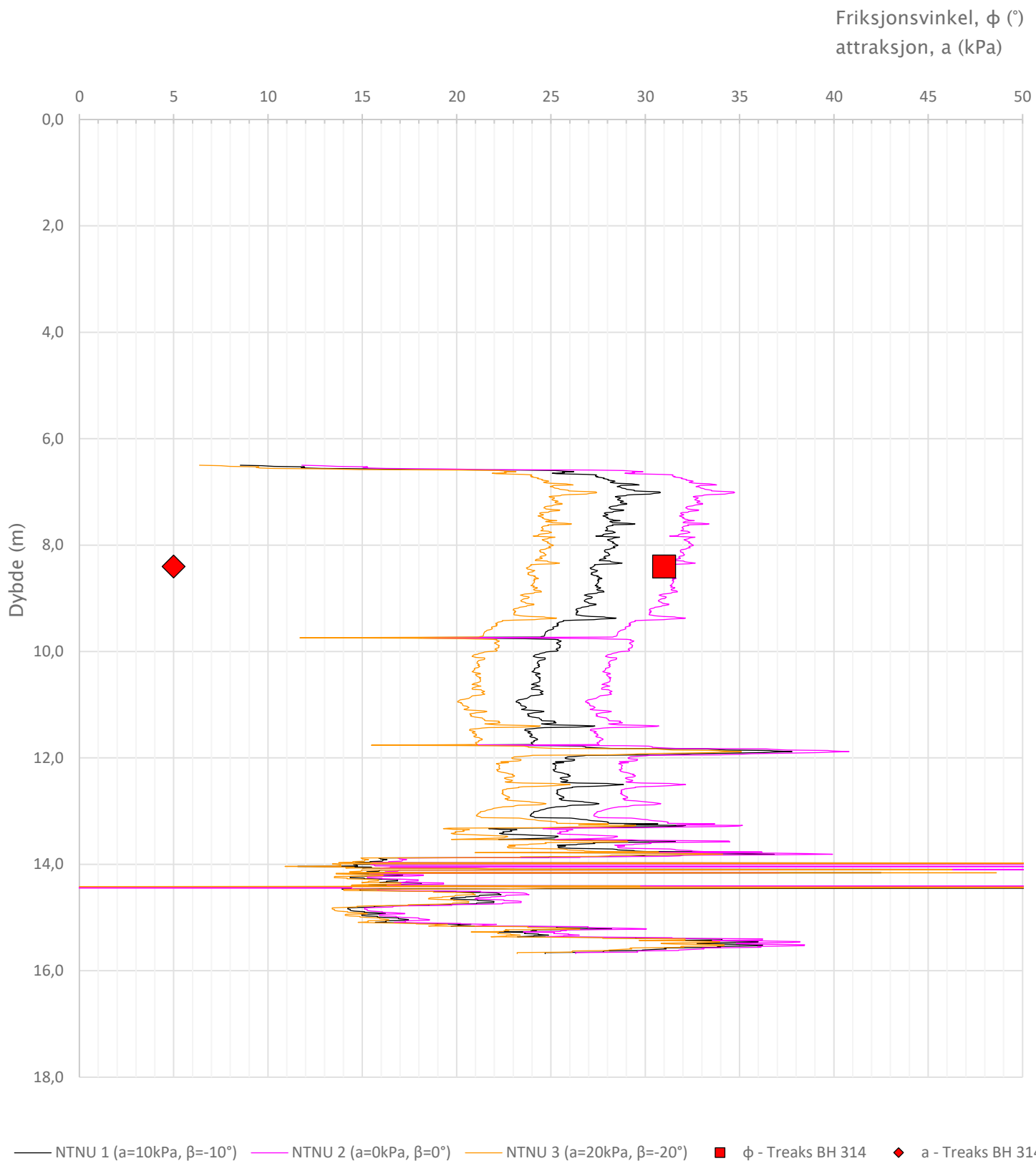
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt Setvikdalen				Borhull AJJ_314 del 1
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 05.05.2024	Revisjon	Figur 5
			Rev. dato	

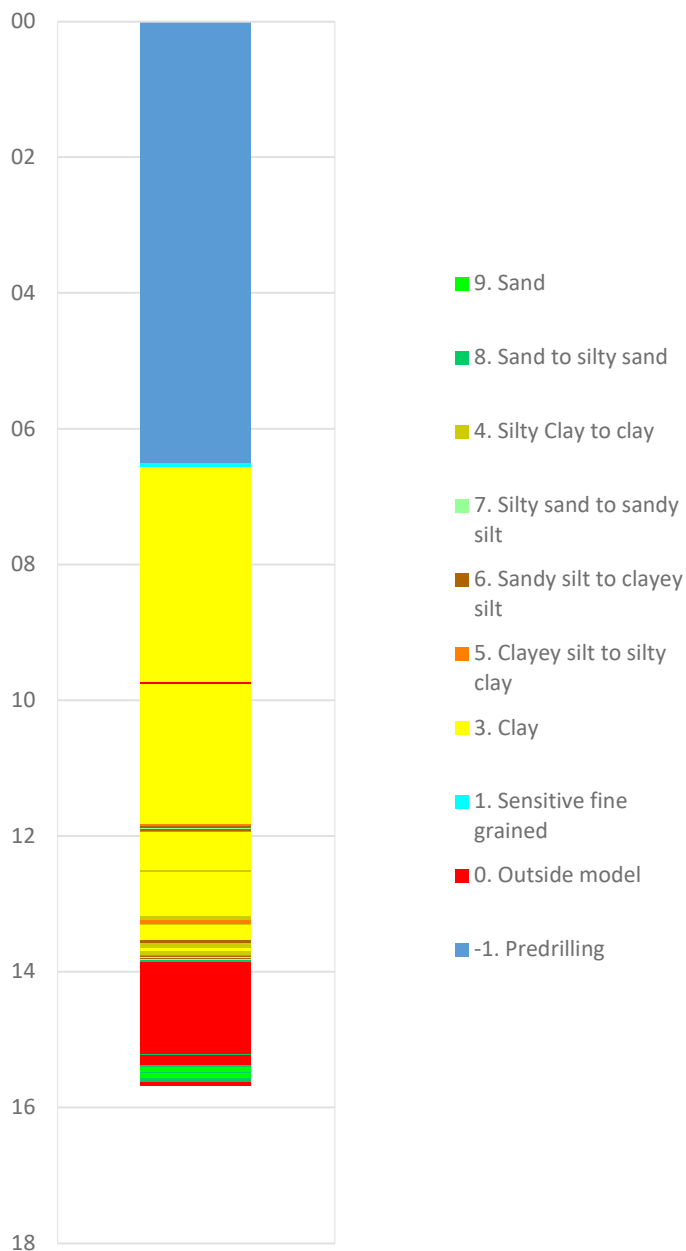


Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AIJ_314 del 1
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		05.05.2024	Rev. dato	
				1
				8

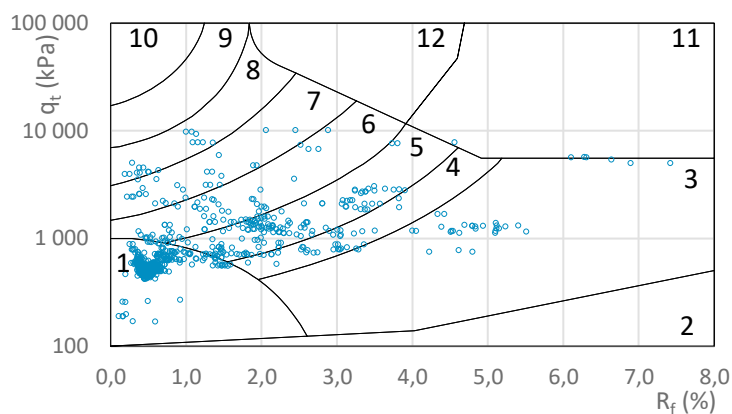
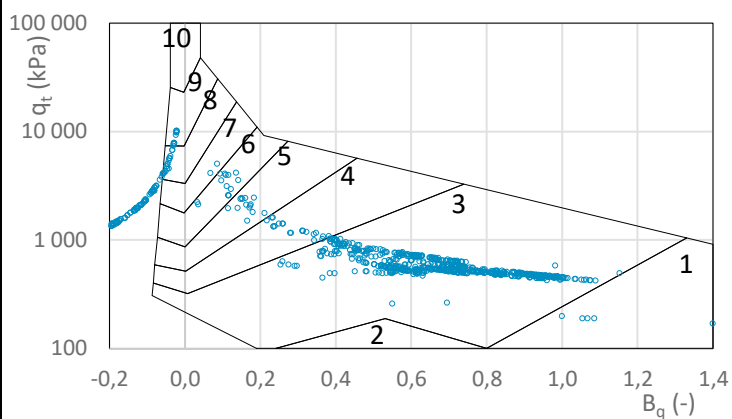
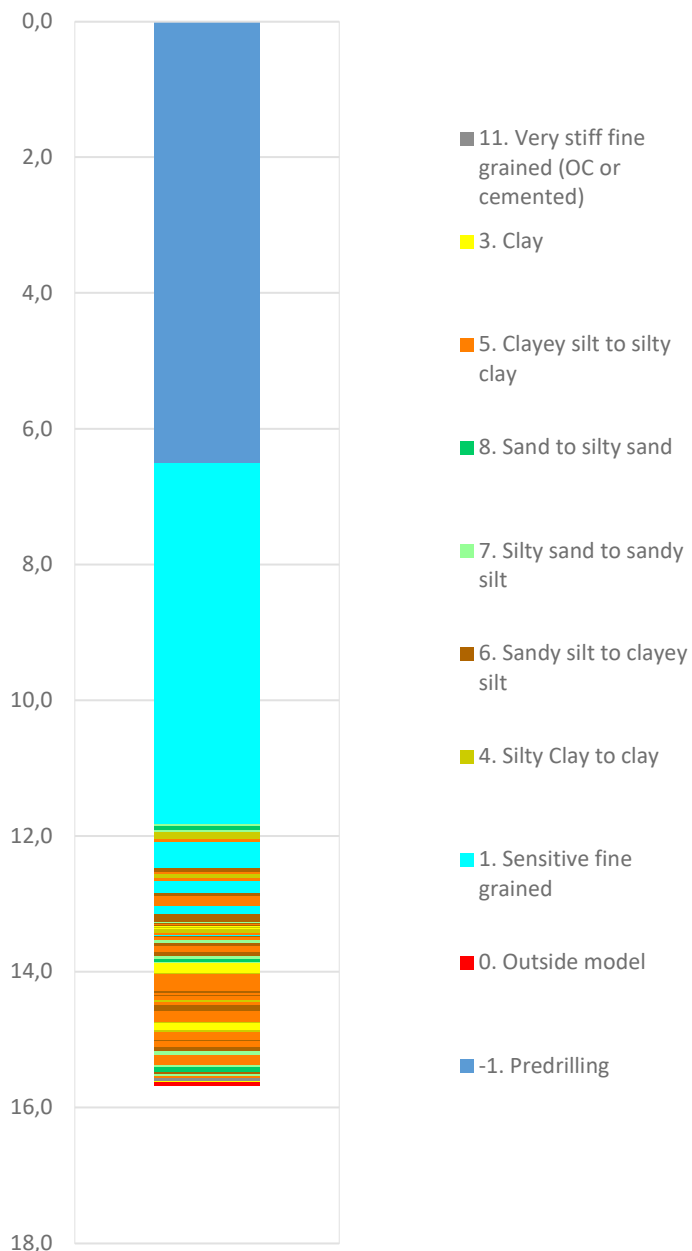


Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AJ_314 del 1
Innhold				Sondennummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		05.05.2024	Rev. dato	
				1
				6

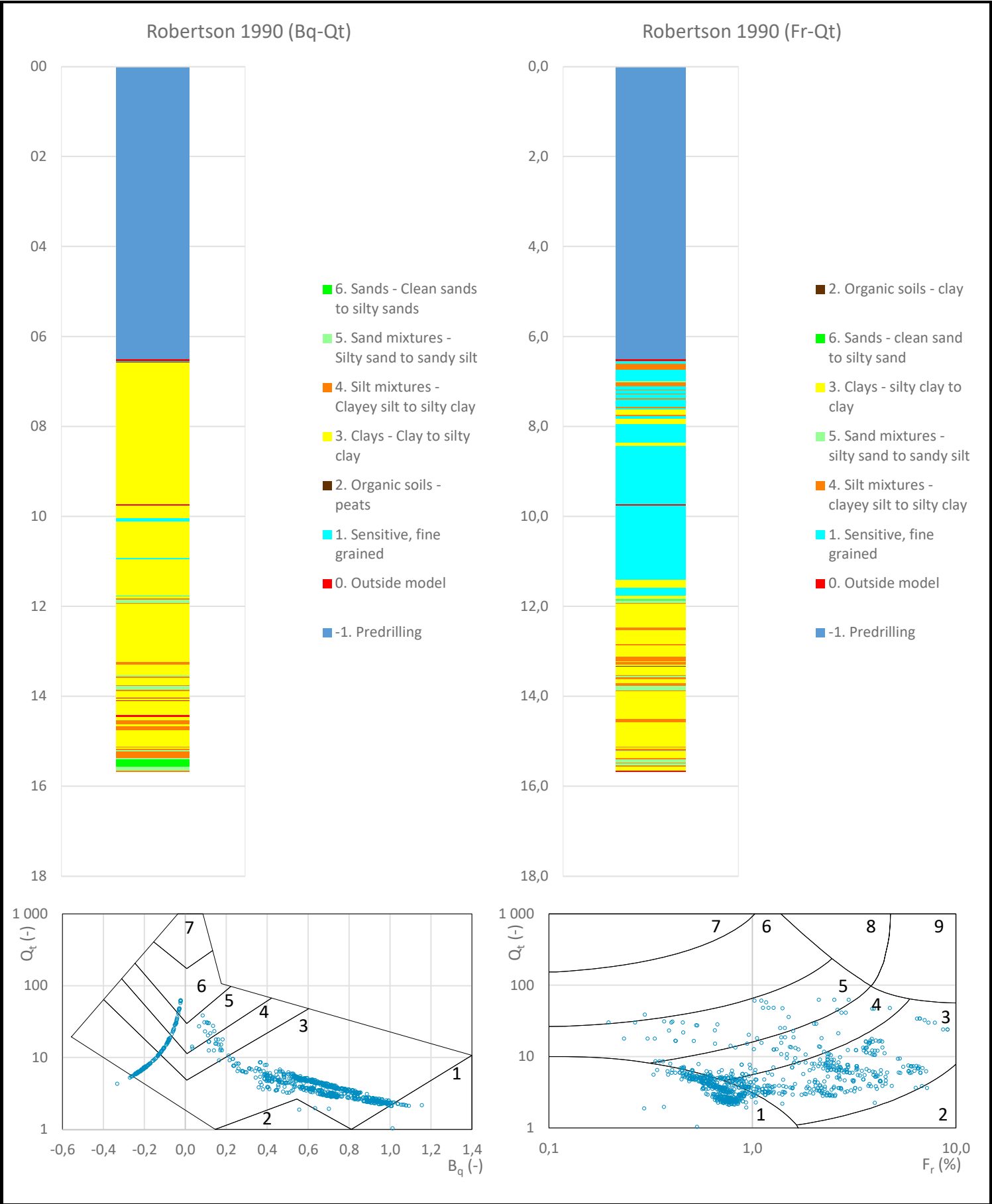
Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

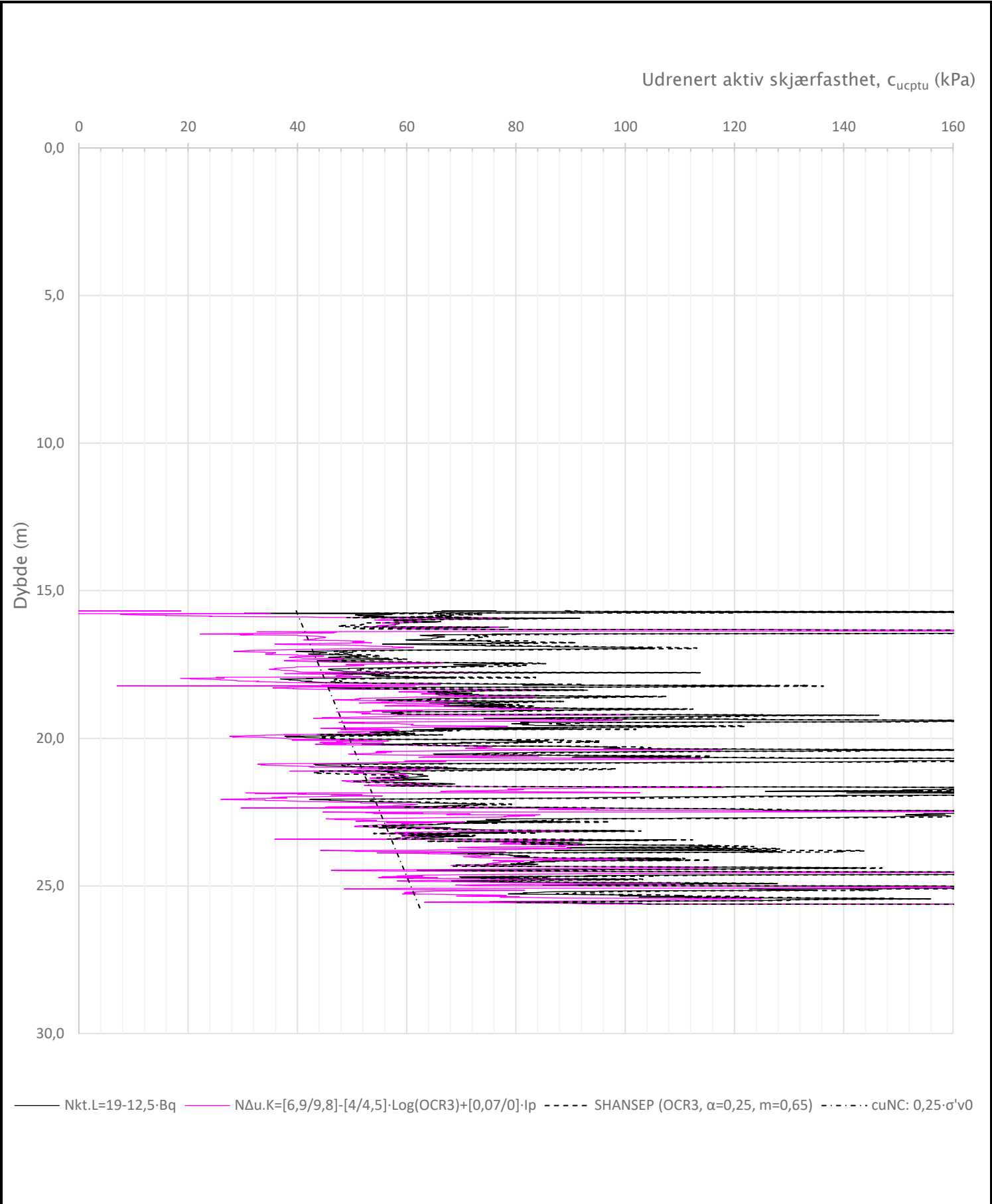


Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

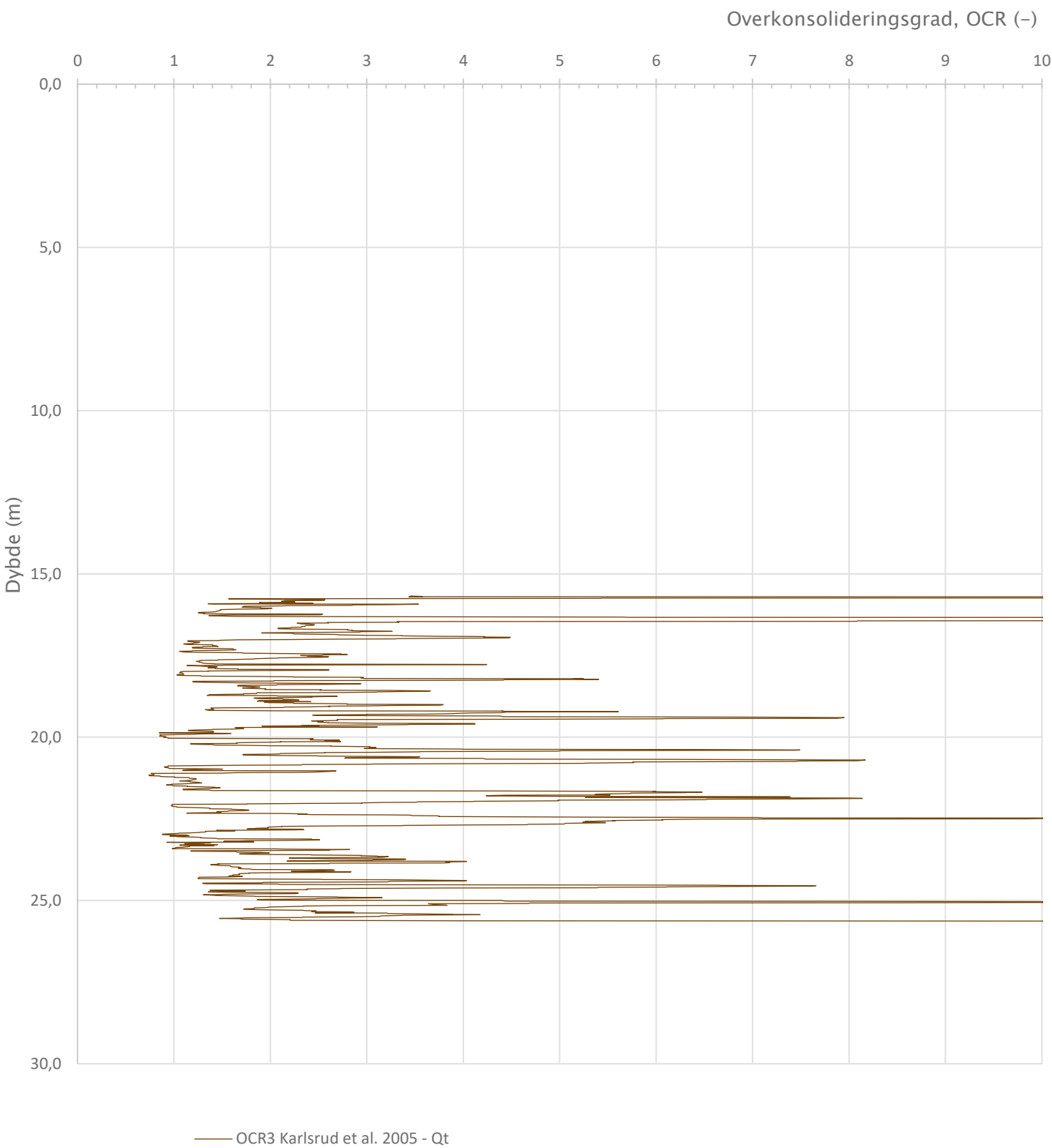


Prosjekt Setvikdalen				Borhull AJ_314 del 1
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 05.05.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 17





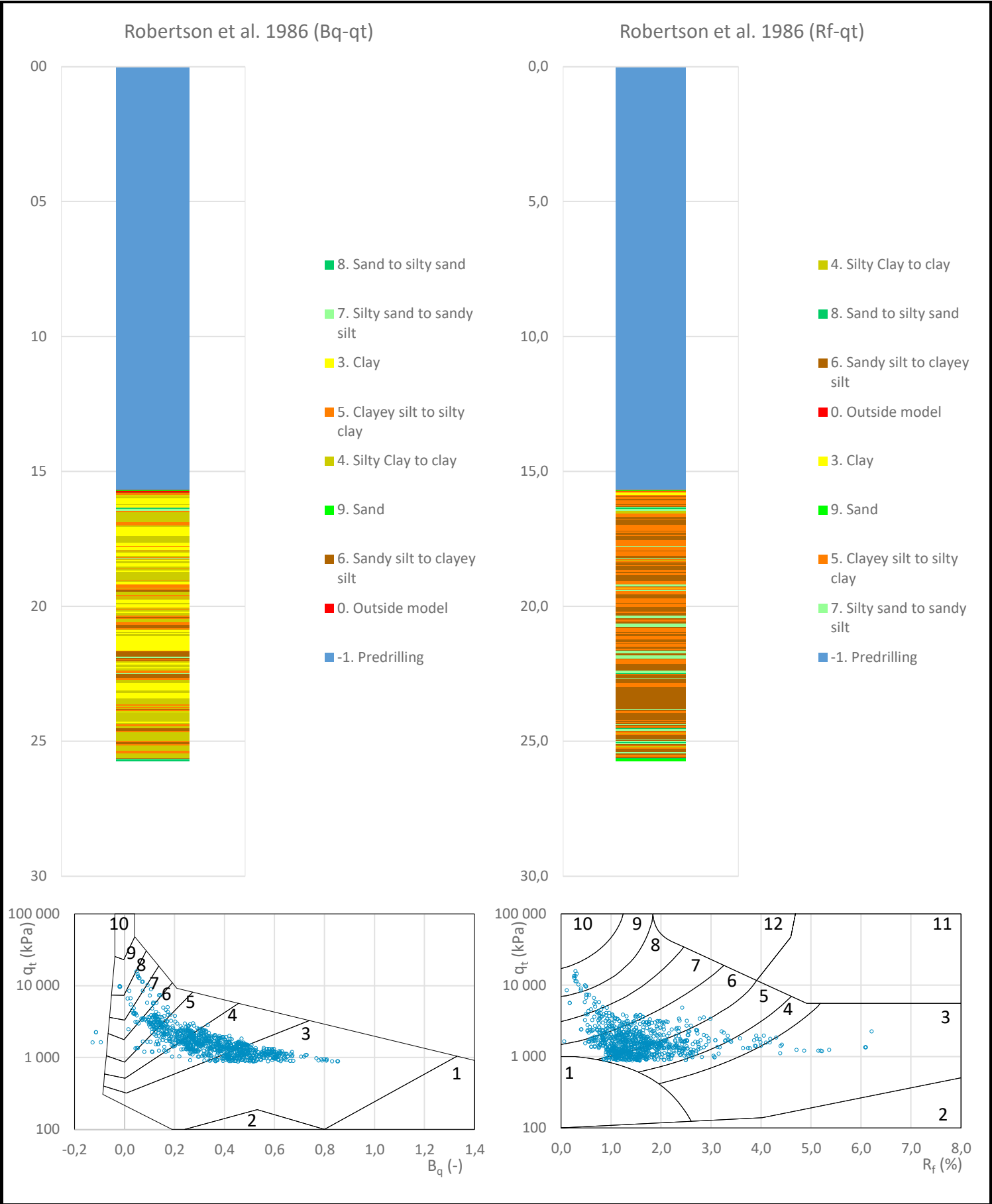
Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AIJ_314_del 2
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur 5
		05.05.2024	Rev. dato	

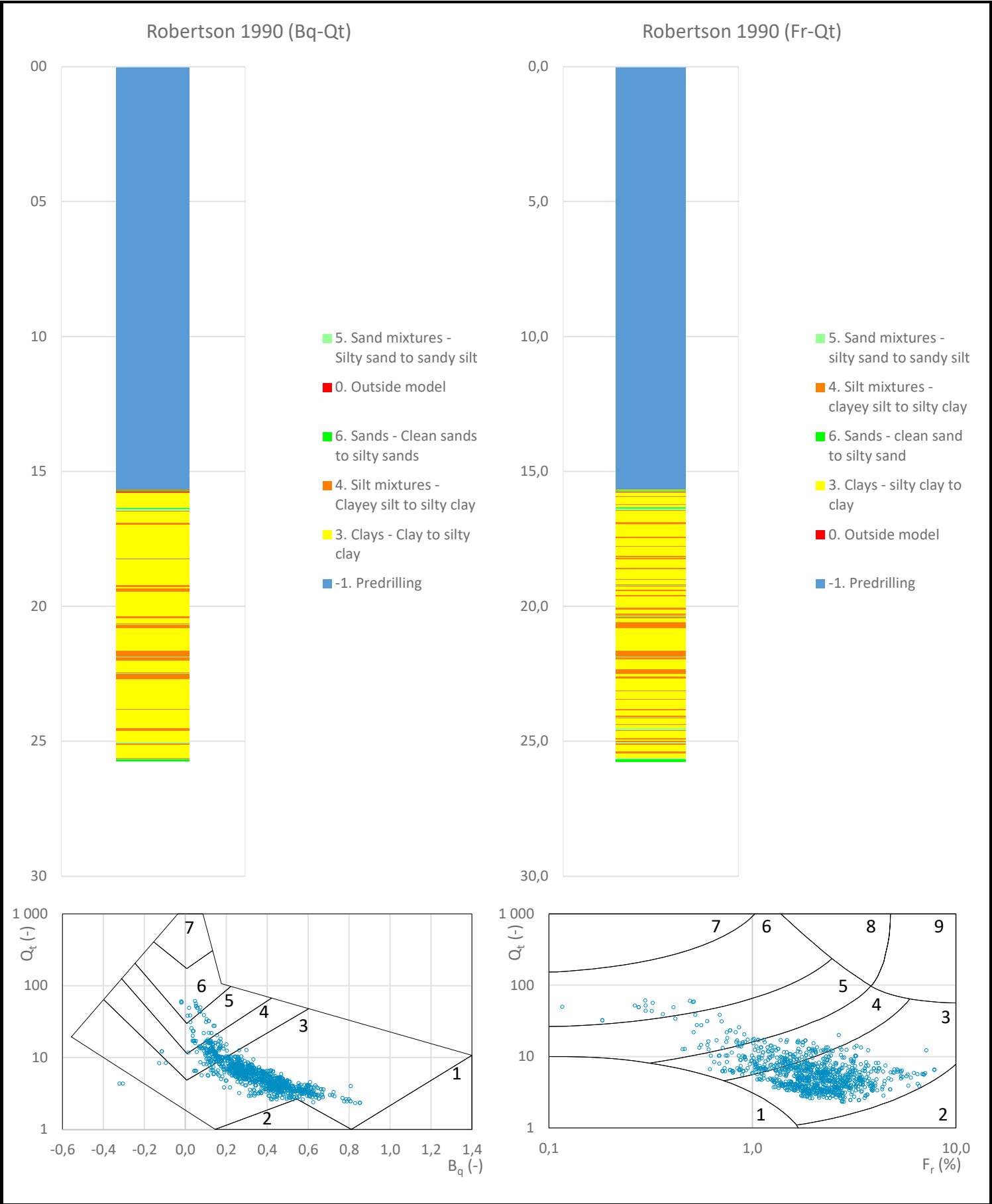


Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AIJ_314_del 2
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur 8
		05.05.2024	Rev. dato	



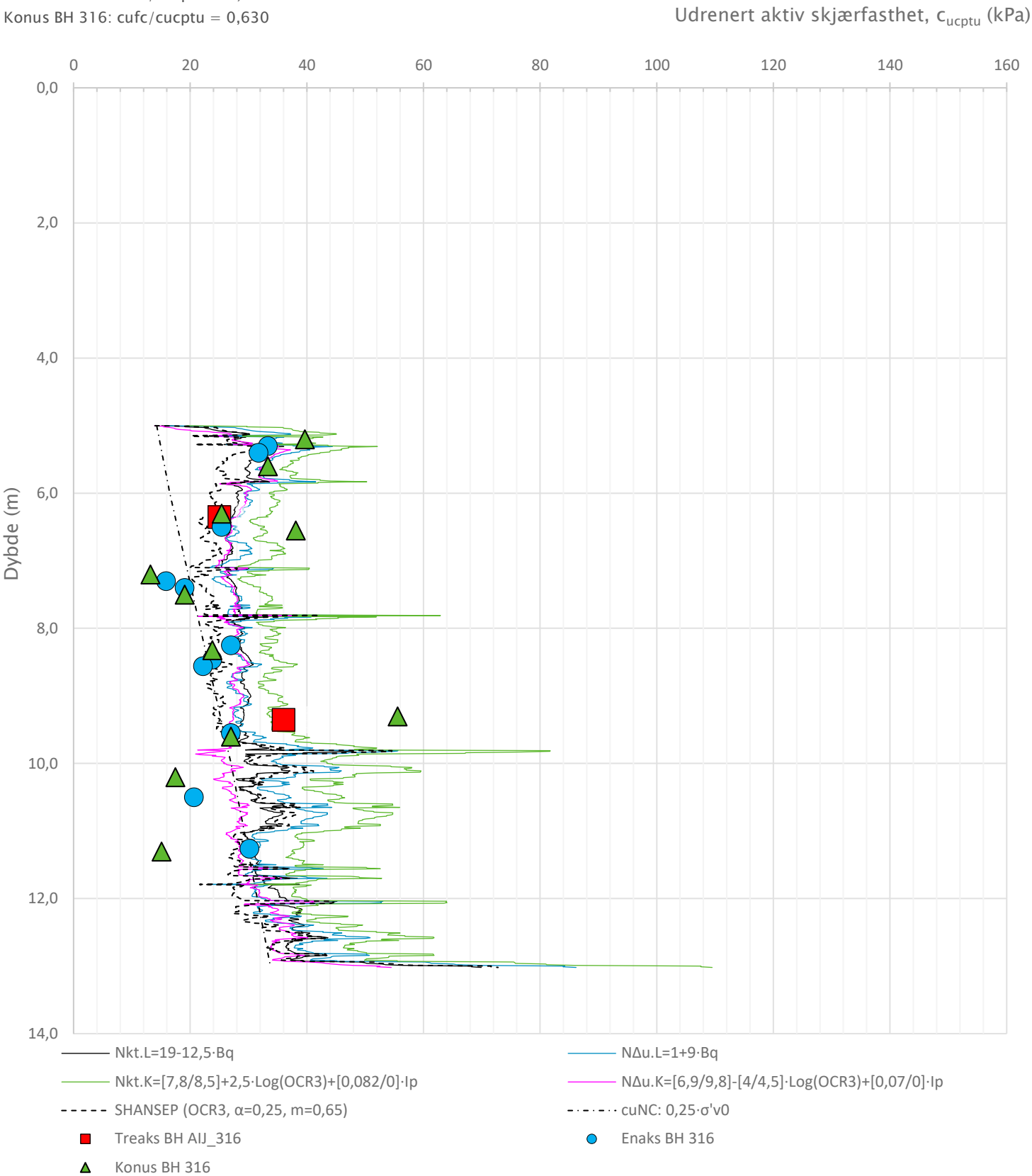
Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AIJ_314_del 2
Innhold				Sondennummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		05.05.2024	Rev. dato	
				1
				6



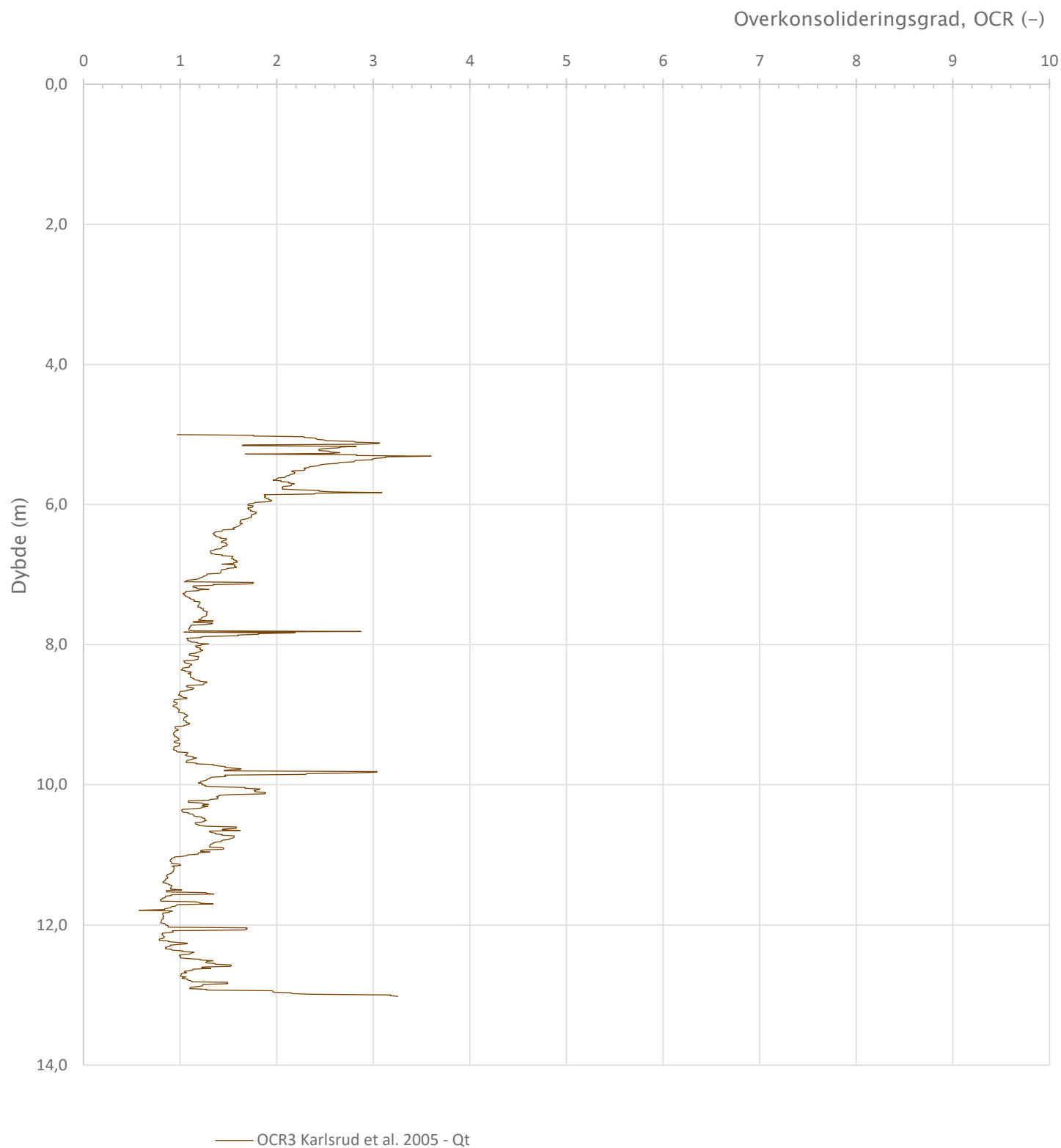


Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AIJ_314_del 2
Innhold				Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		05.05.2024	Rev. dato	
				1
				16

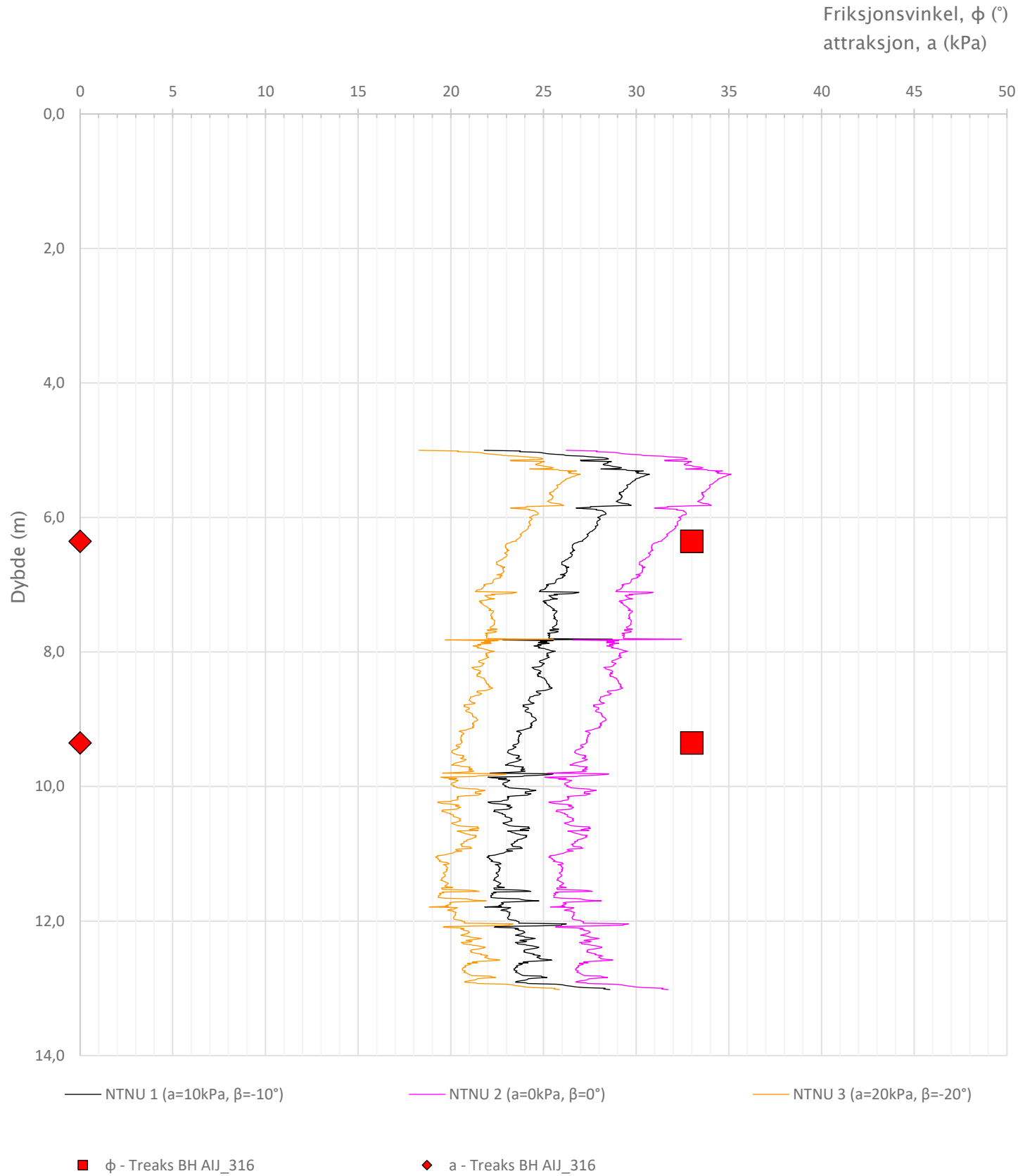
Anisotropiforhold i figur:
Treaks BH AIJ_316: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$
Enaks BH 316: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$
Konus BH 316: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$



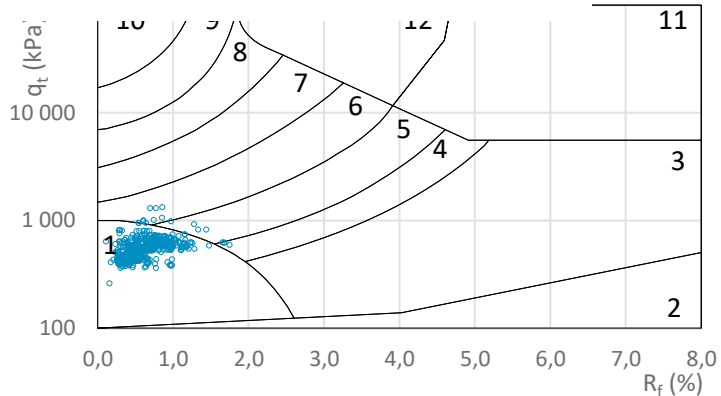
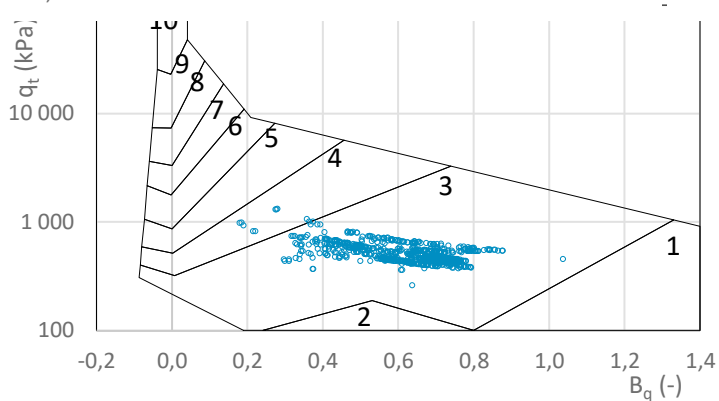
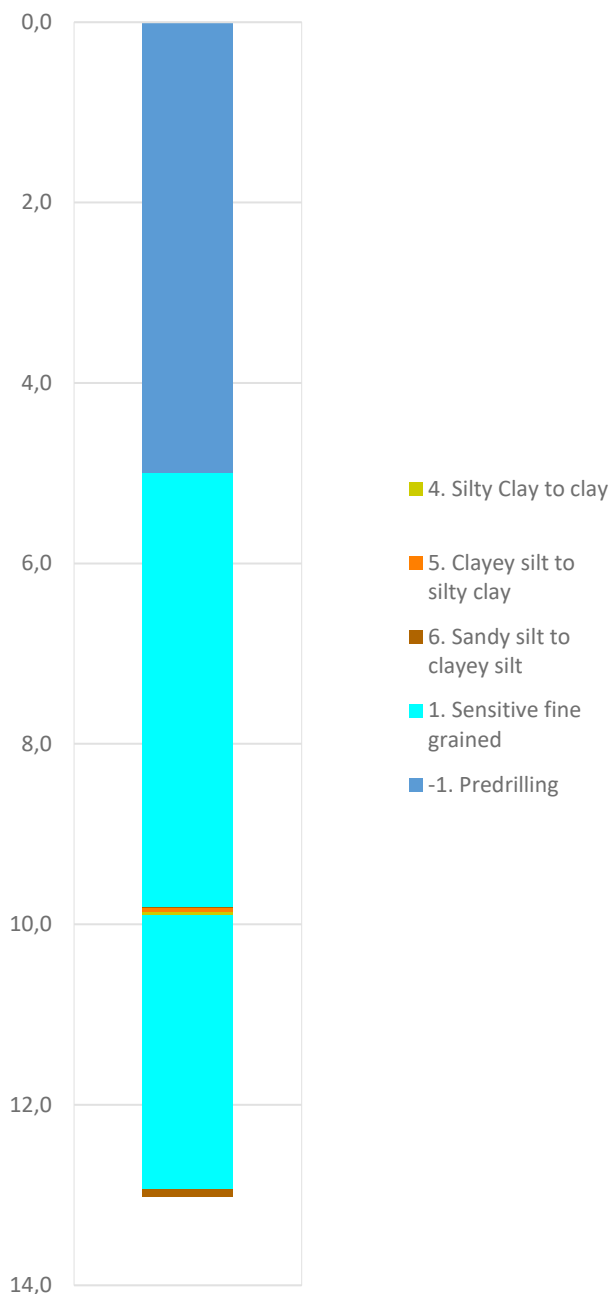
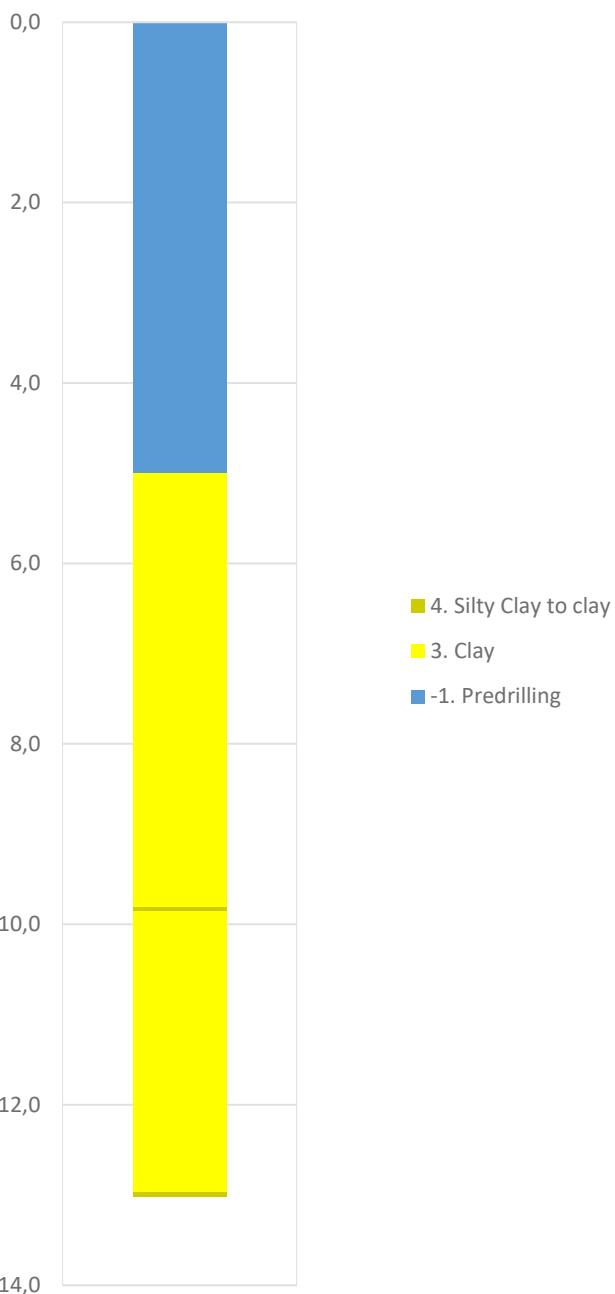
Prosjekt Setvikdalen				Borhull AIJ_316
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 26.04.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 5



Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AIJ_316
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		26.04.2024	Rev. dato	
				1
				8



Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AIJ_316
Innhold				Sondennummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		26.04.2024	Rev. dato	
				1
				6



Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AIJ_316
Innhold				Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 26.04.2024	Revisjon	Figur 17
			Rev. dato	

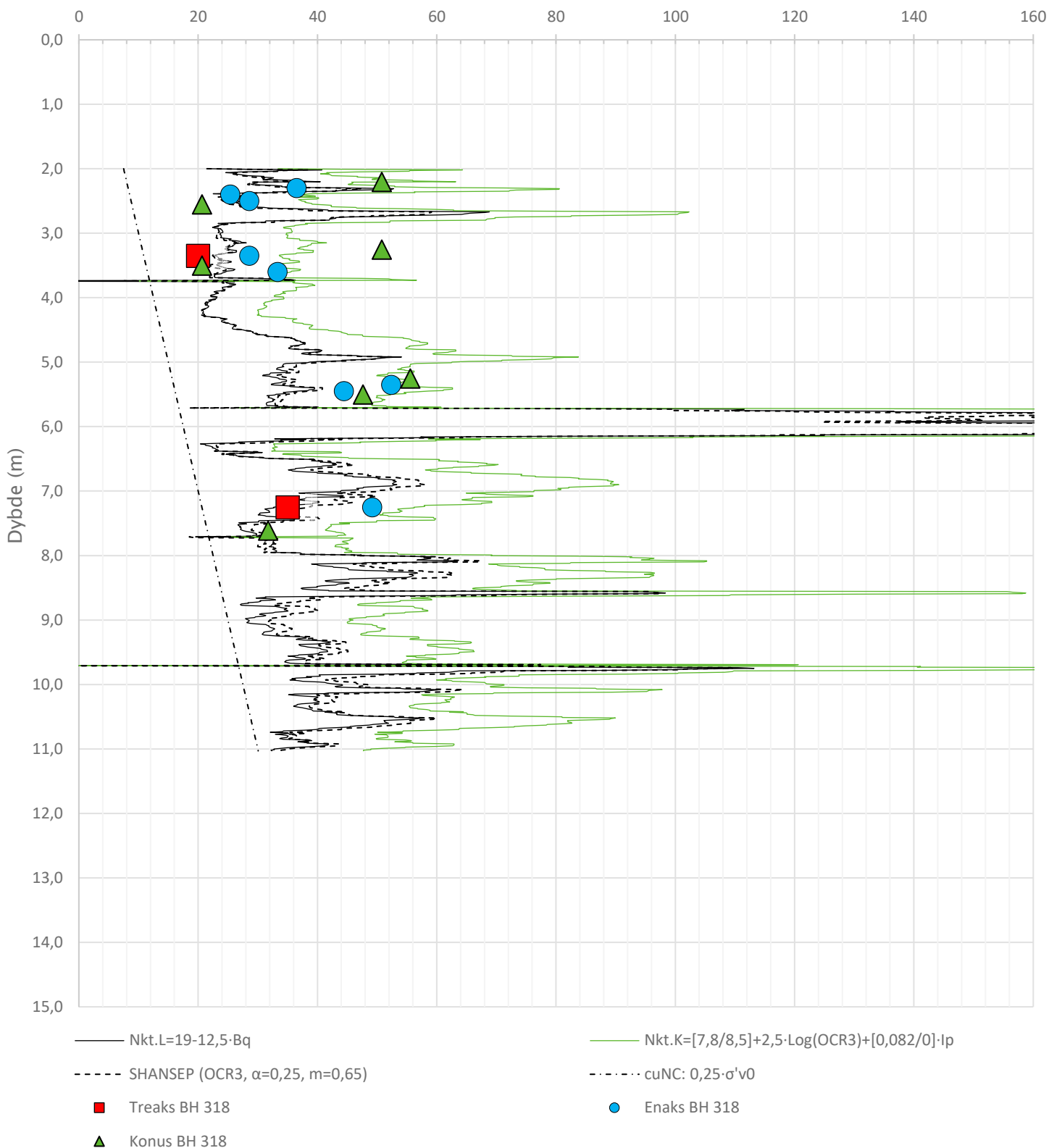
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 318: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

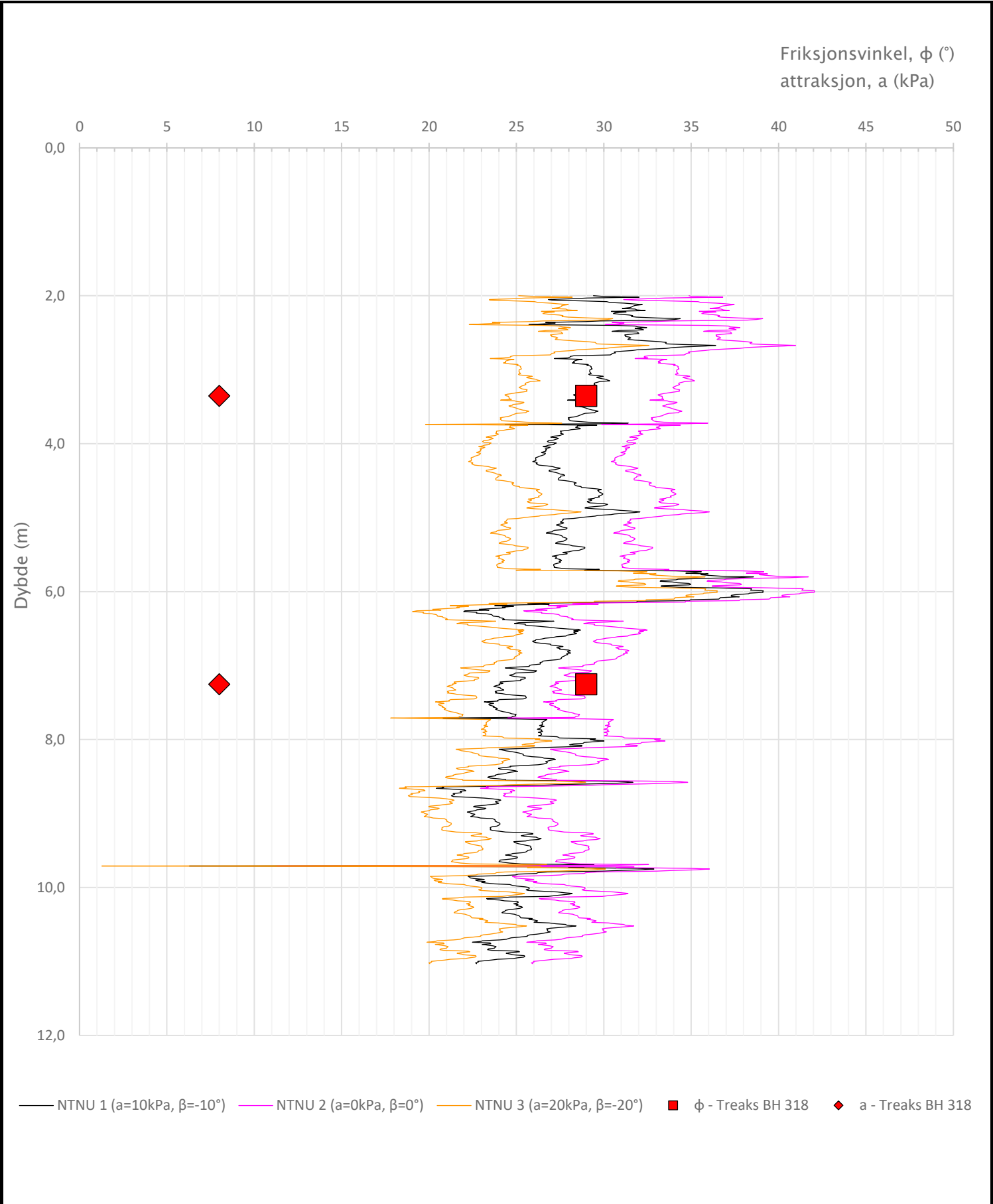
Enaks BH 318: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 318: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

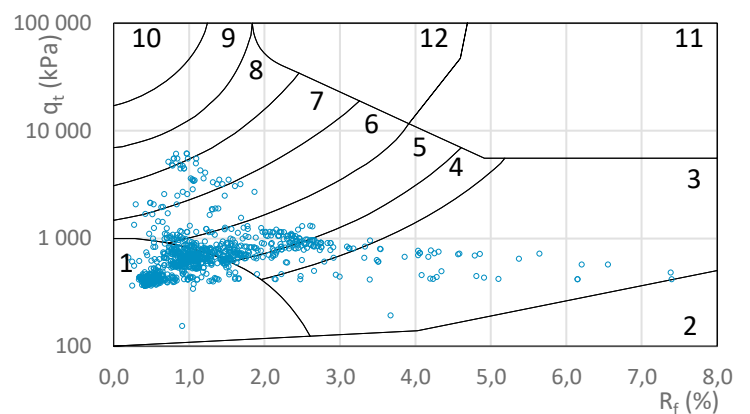
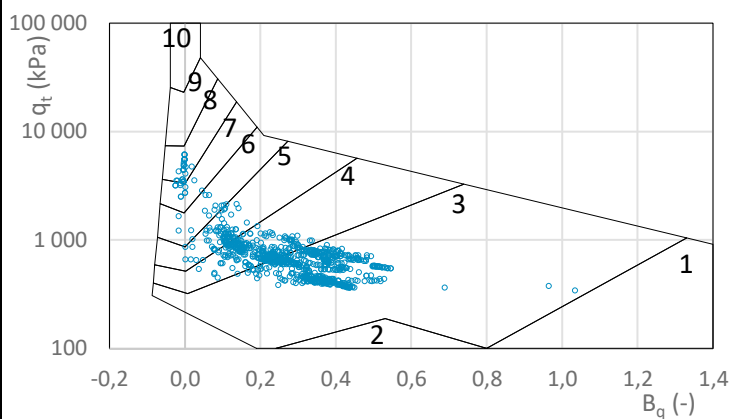
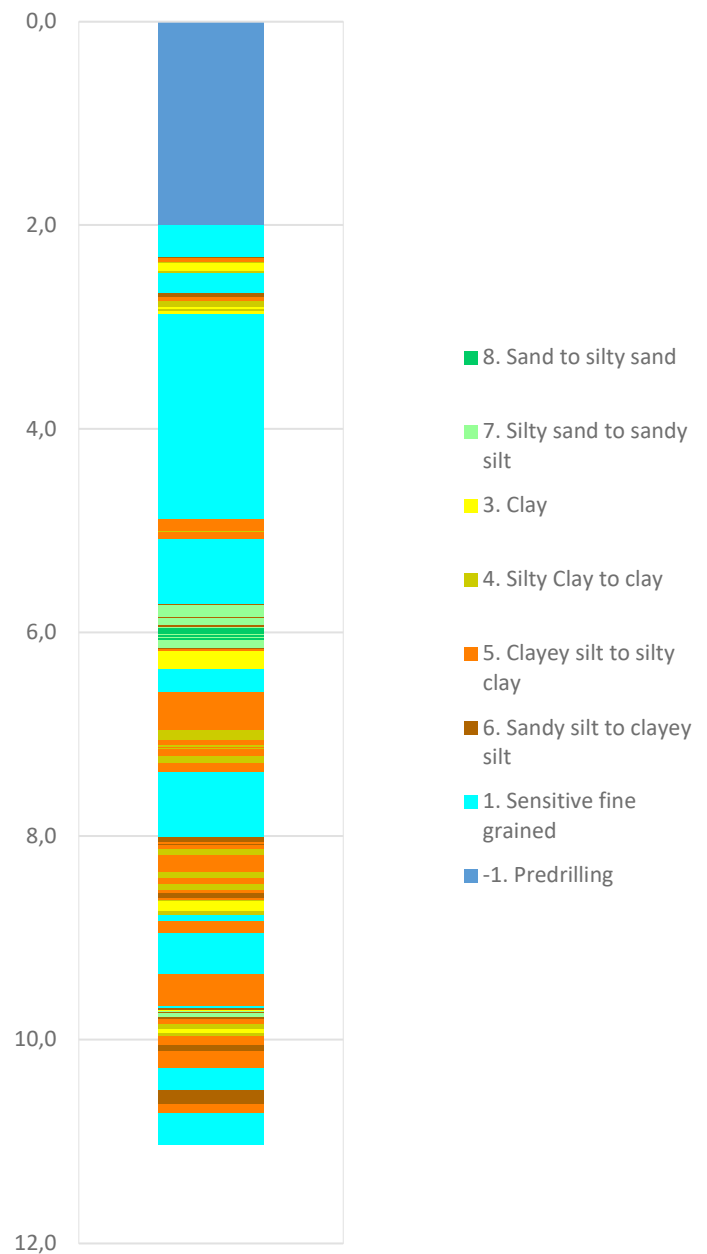
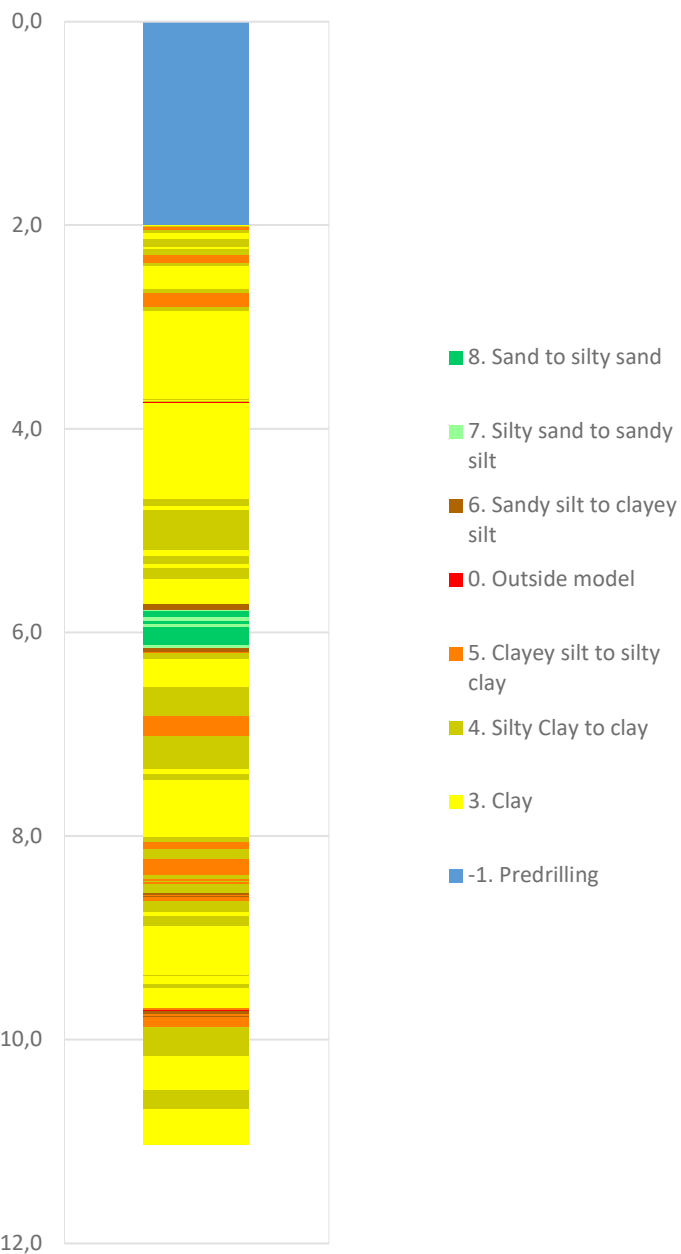
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



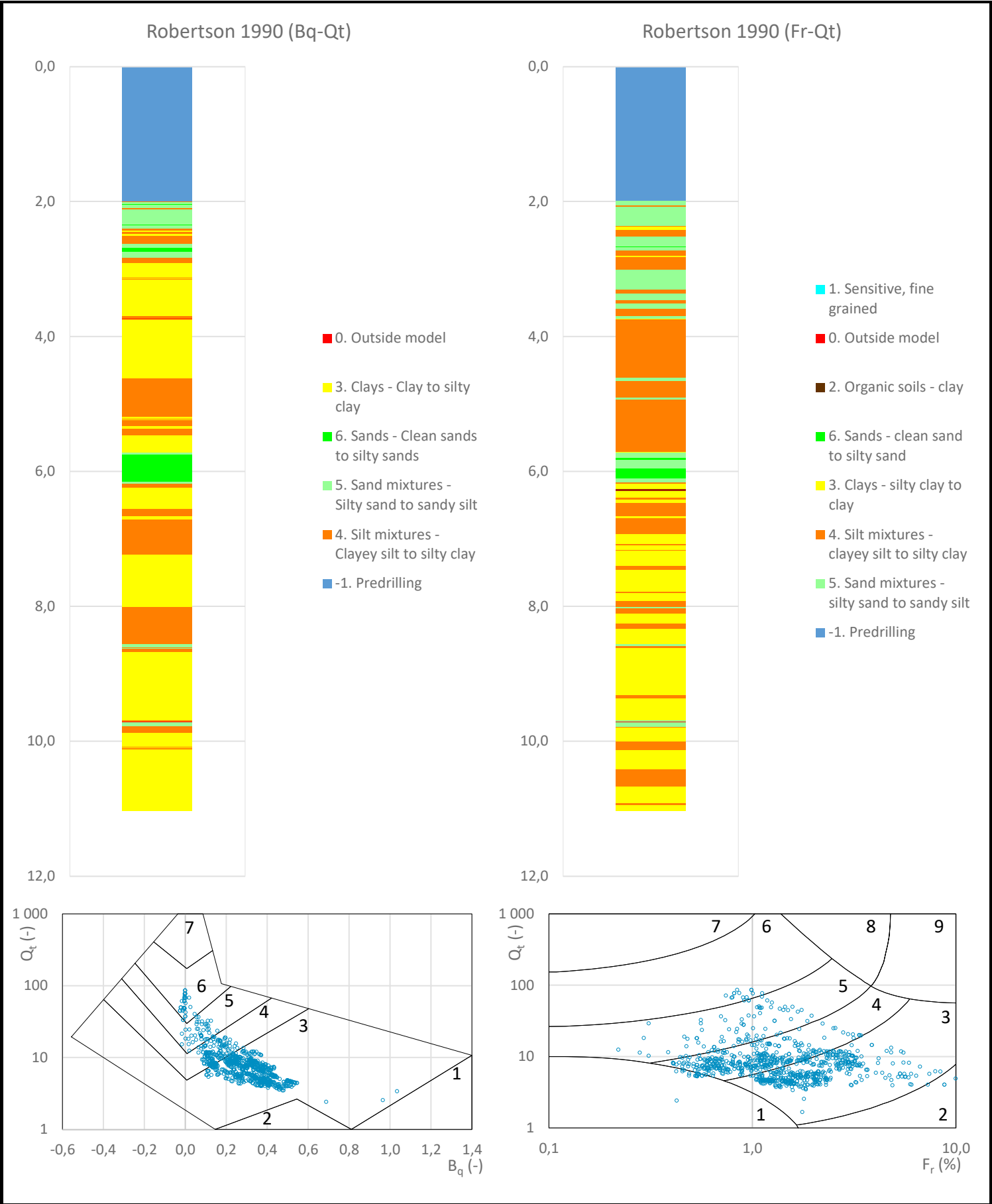
Prosjekt Setvikdalen				Borhull AIJ_318
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 03.05.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 5



Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AIJ_318
Innhold				Sondennummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		03.05.2024	Rev. dato	
				1
				6



Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AIJ_318
Innhold				Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	03.05.2024	Rev. dato	17	



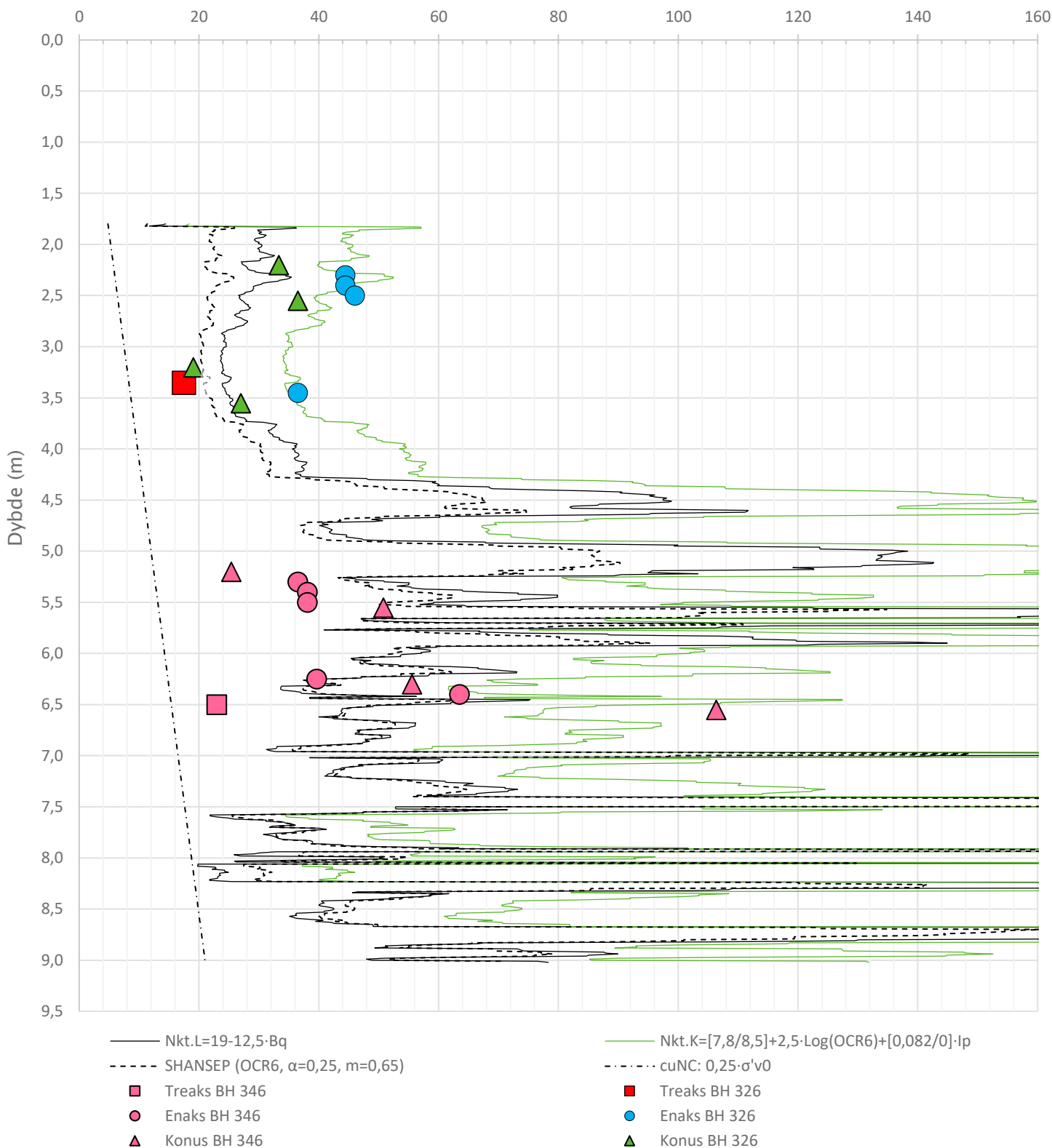
Anisotropiforhold i figur:

Treks BH 326: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

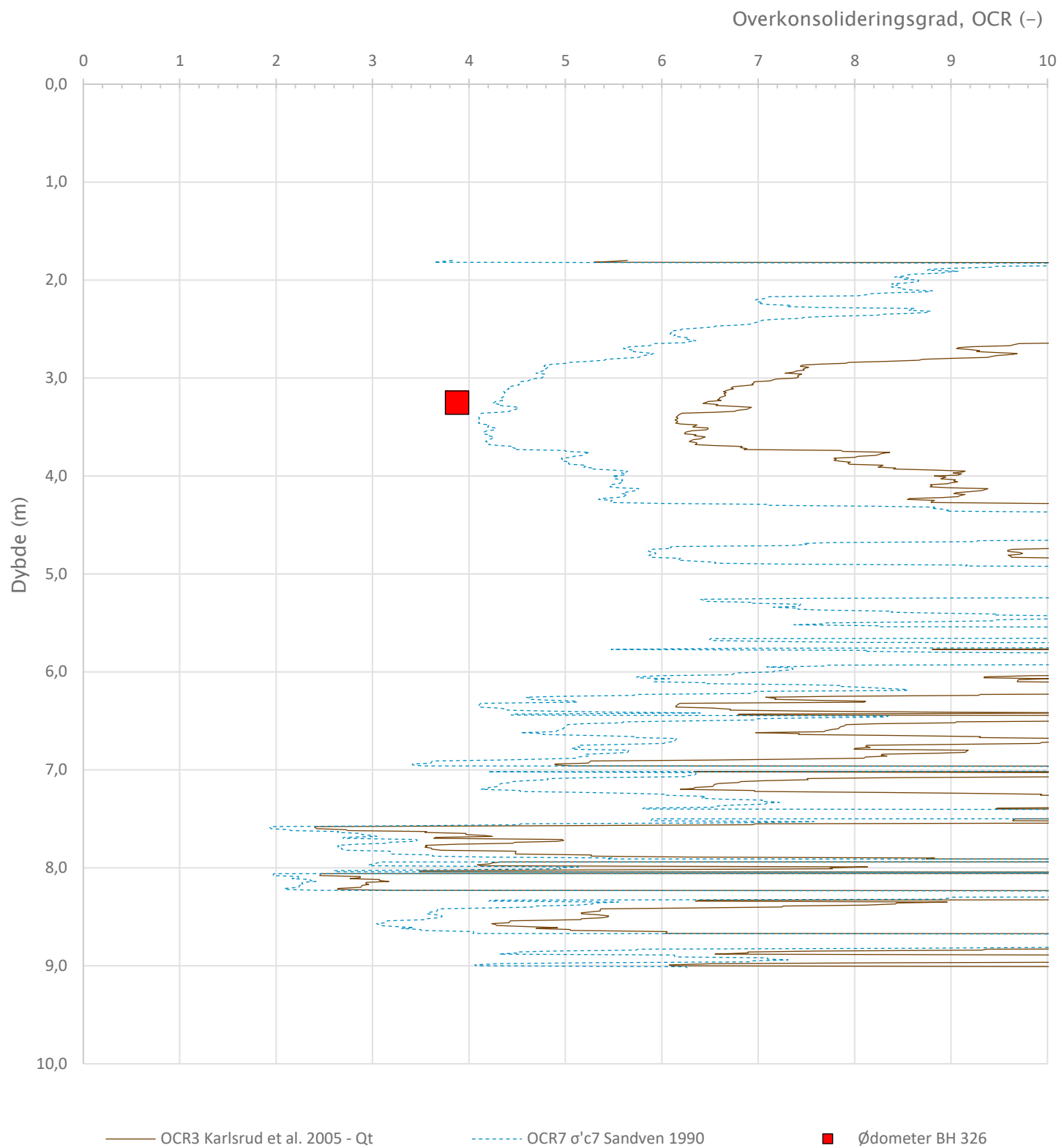
Enaks BH 326: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 326: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

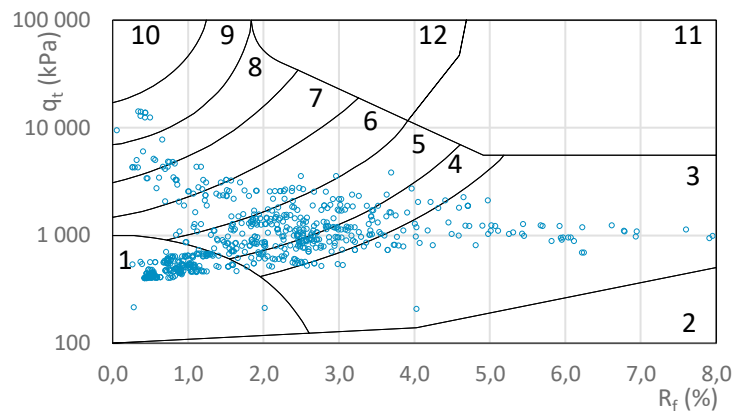
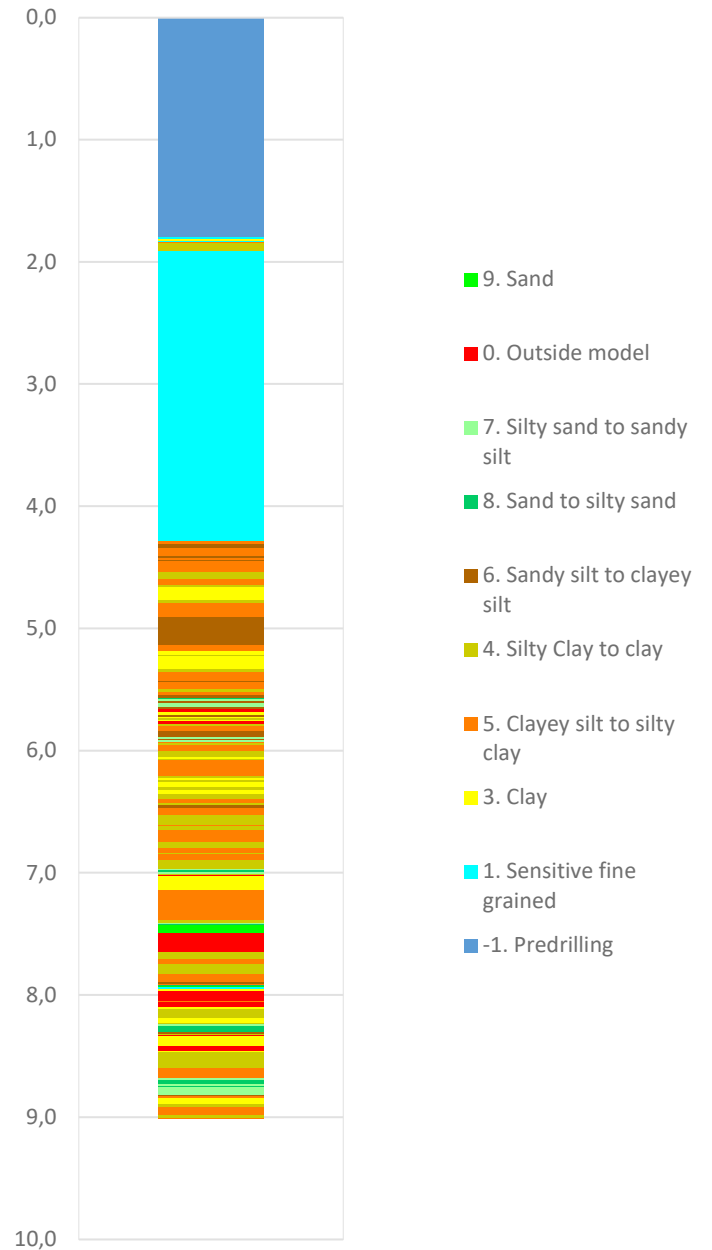
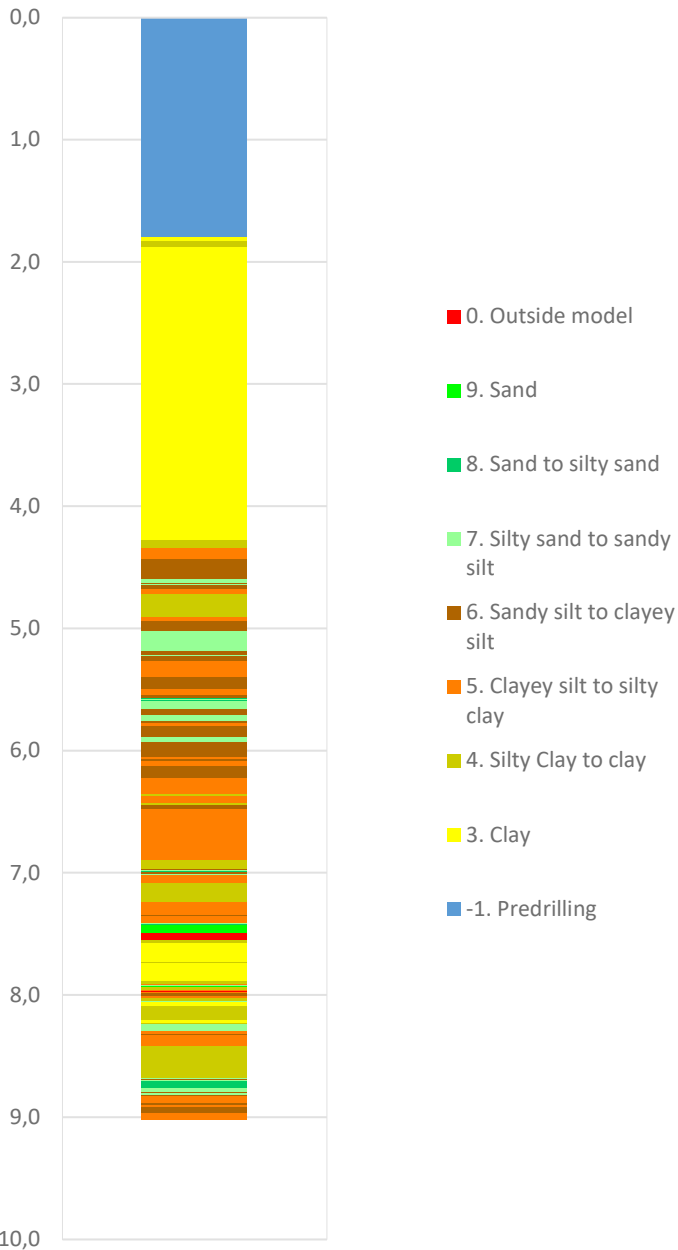
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



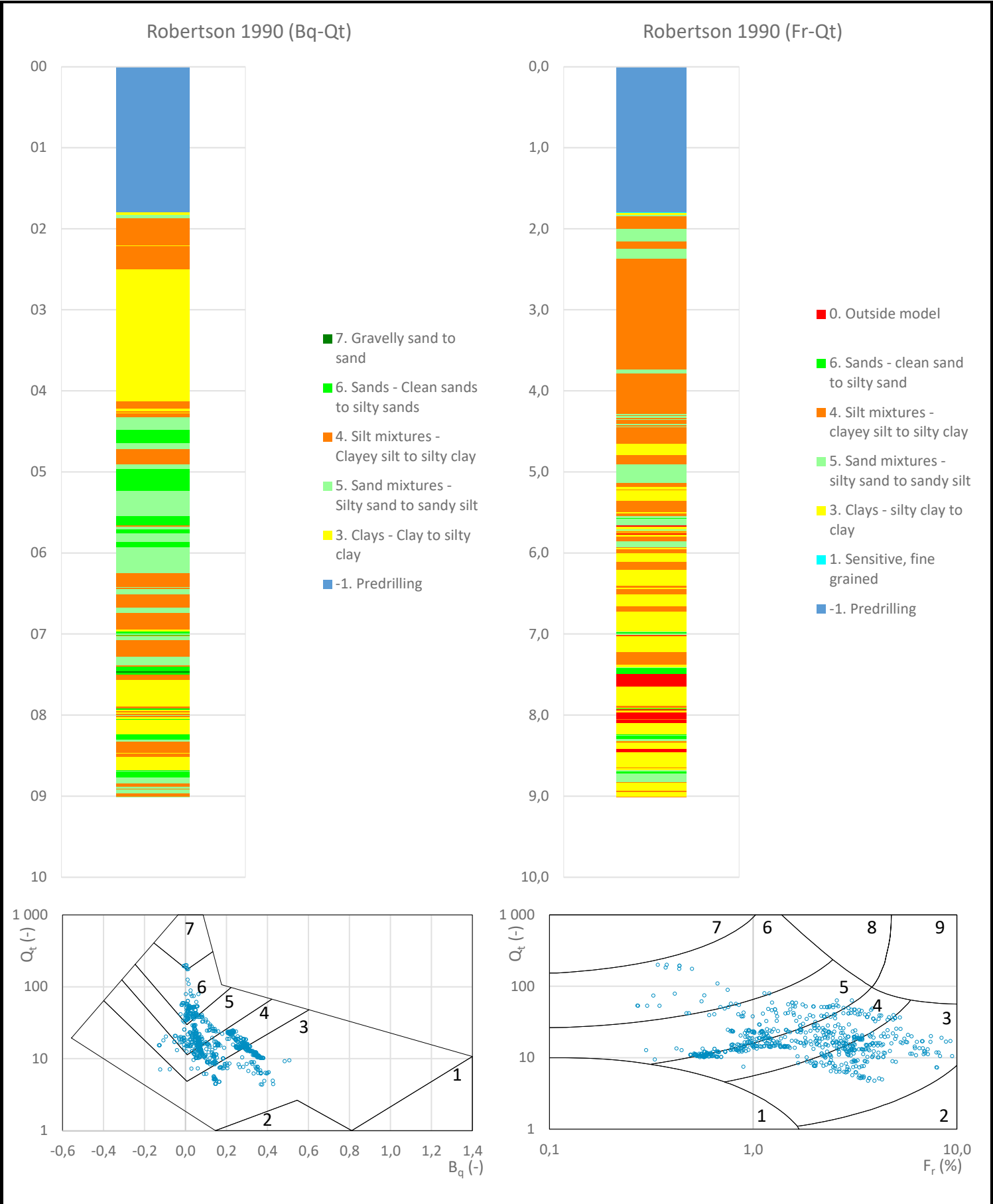
Prosjekt Setvikdalen				Borhull AIJ_326
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 03.05.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 5



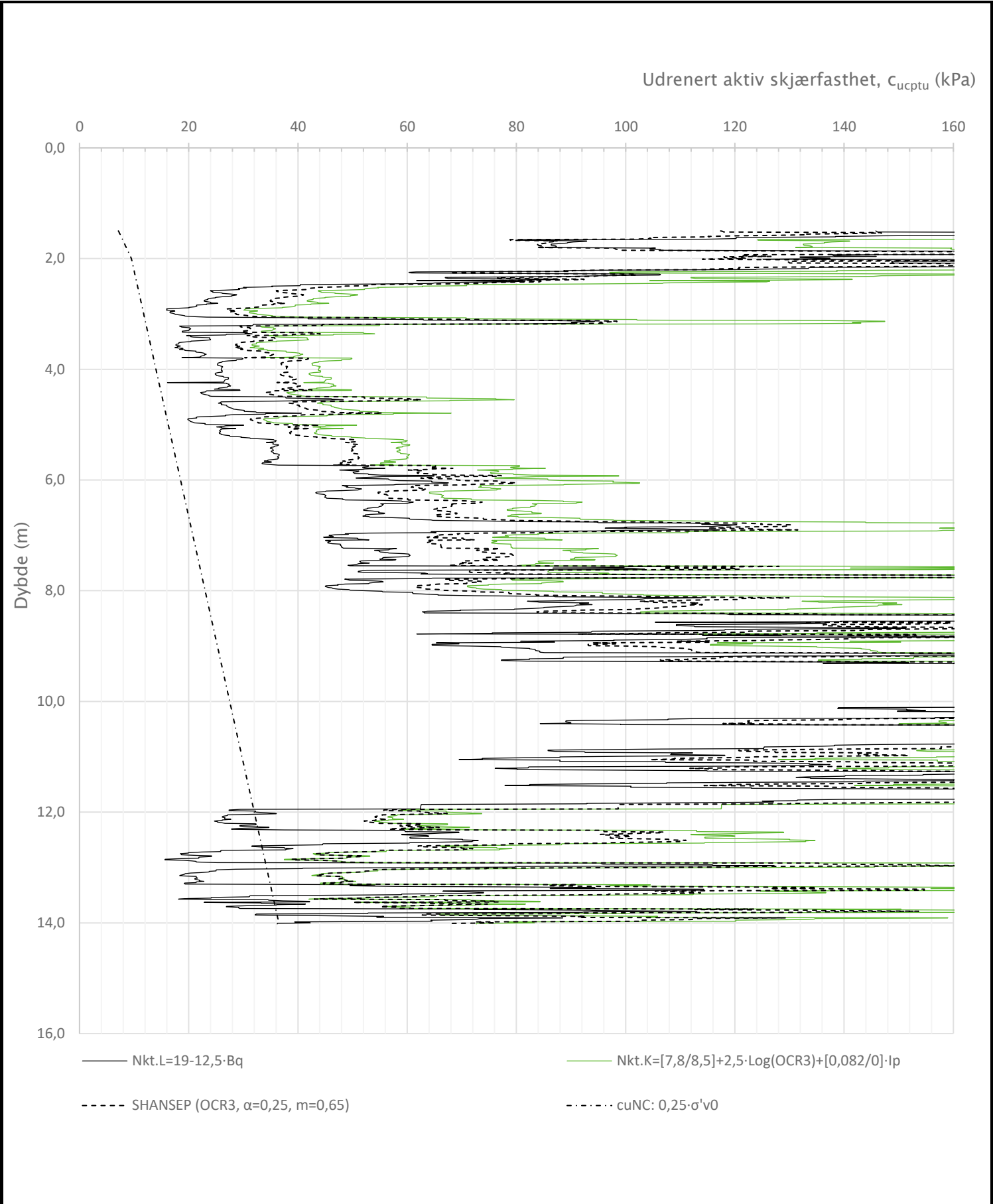
Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AJ_326
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		03.05.2024	Rev. dato	
				1
				8



O:\Data\Arkiv\2417 Rammeavtale Nordland-FK Fv17\241710 Fv17 Glombergan\07_Grunnundersøkelser\CPTU\Tolkningsark\All_326_cptu-2023_08\Tolkningsark\Tolkningsark_2023.03

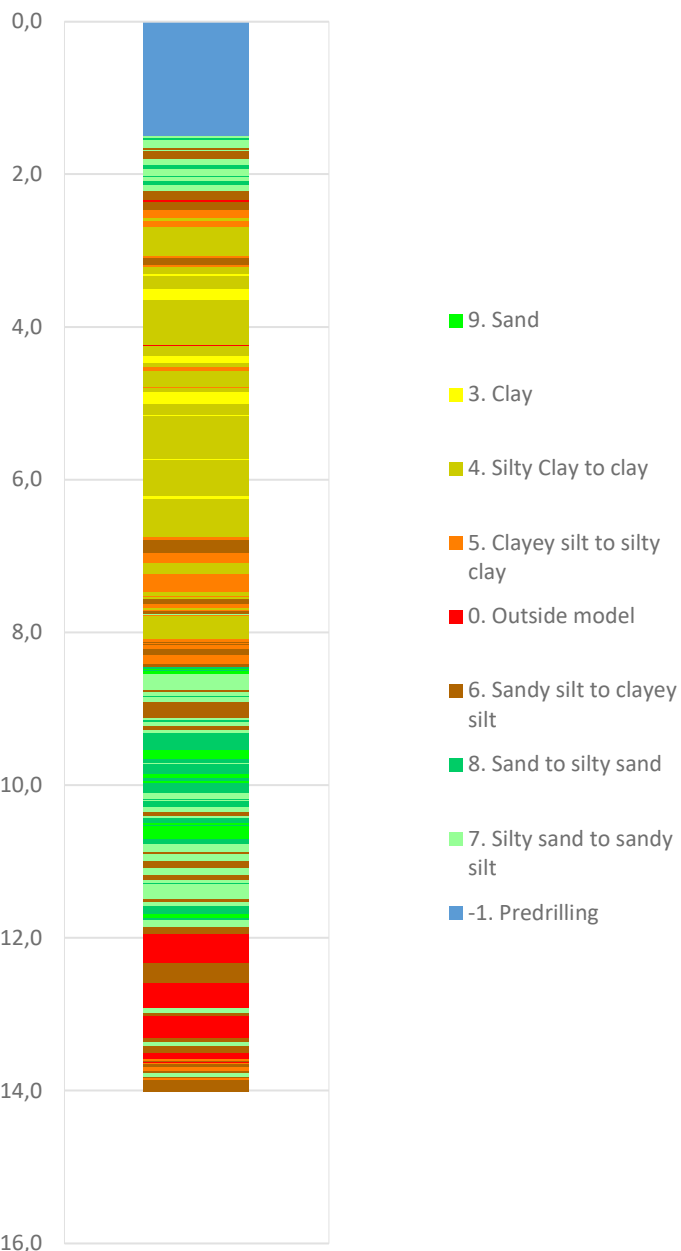


Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AIJ_326
Innhold				Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		03.05.2024	Rev. dato	
				1
				16

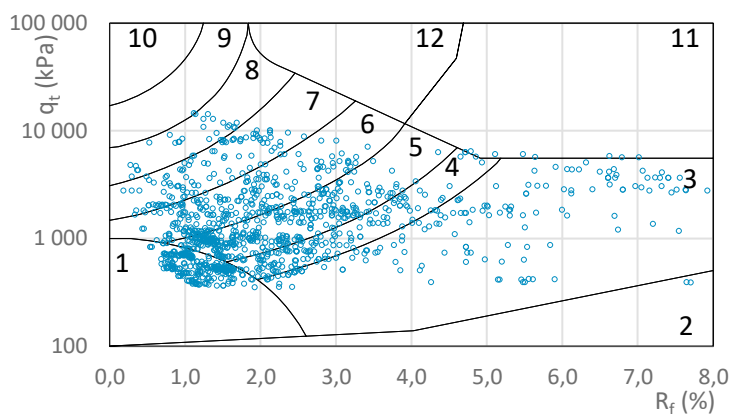
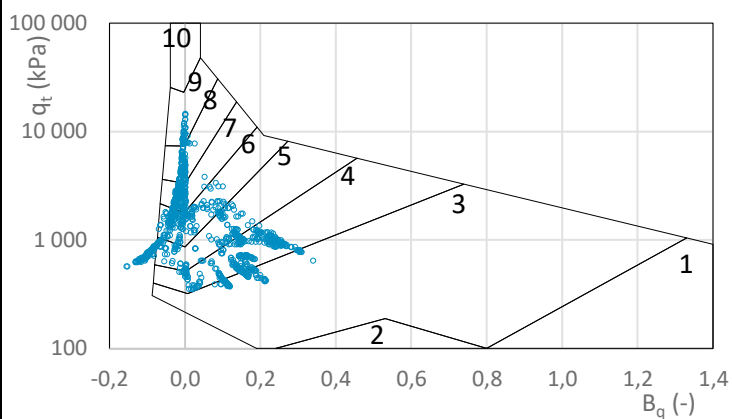
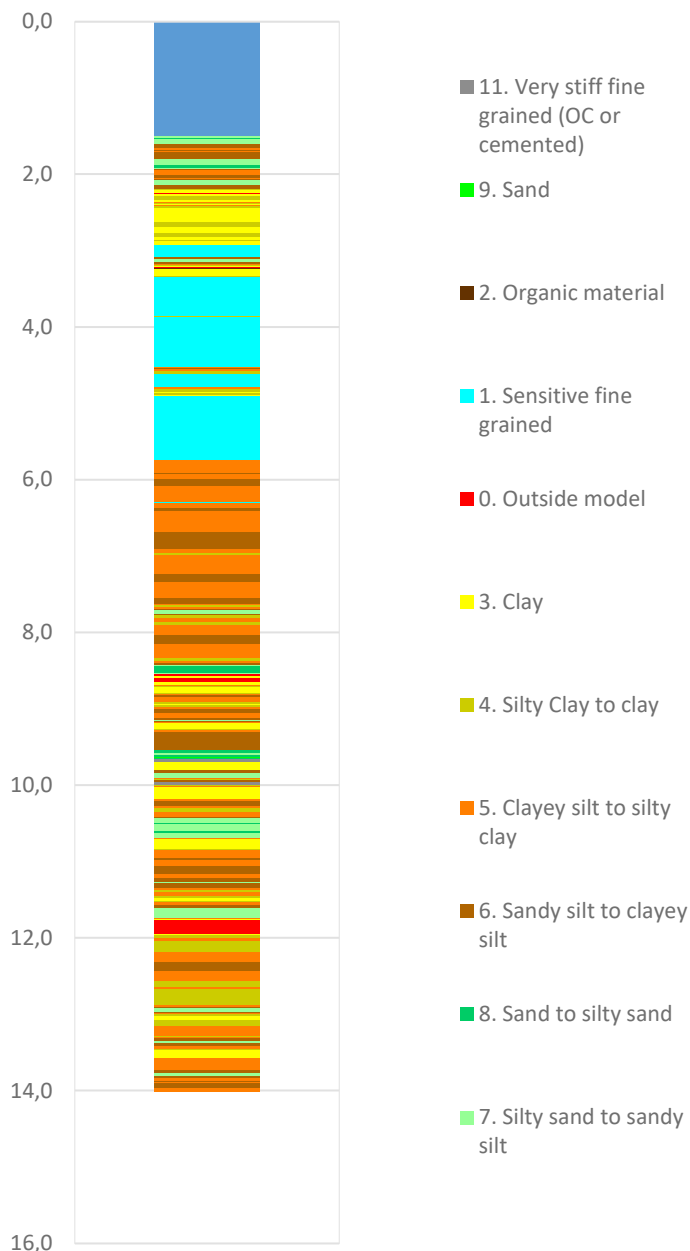


Prosjekt				Borhull	Kote +31,54
Setvikdalen				AJJ_327	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5213	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
		03.05.2024	Rev. dato		
				1	
				5	

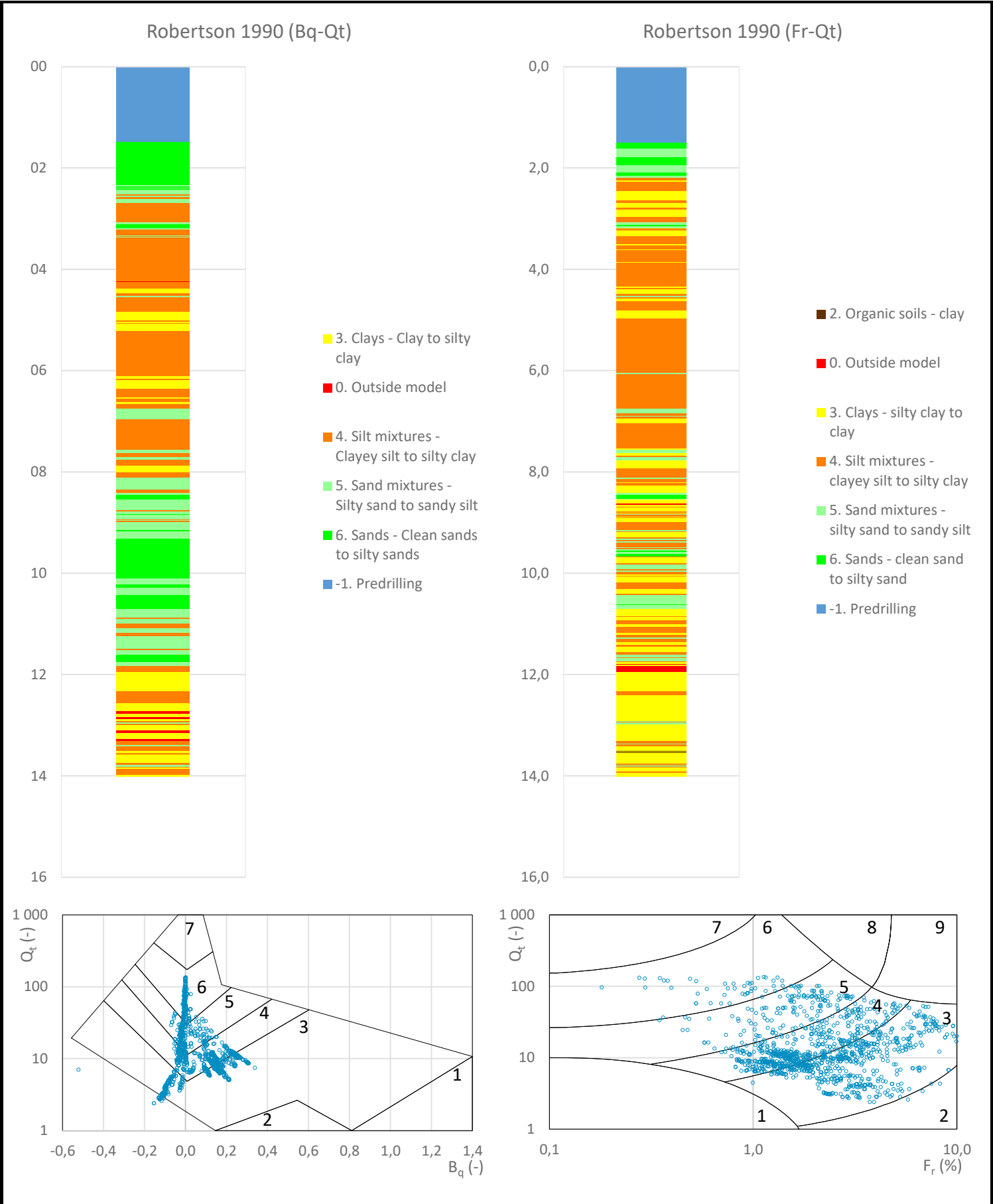
Robertson et al. 1986 (Bq-qt)



Robertson et al. 1986 (Rf-qt)



Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				Kote +31,54
Innhold				AJ_327
Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986				Sondennummer
				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		03.05.2024	Rev. dato	1
				17



Prosjekt				Borhull	Kote +31,54
Setvikdalen				AIJ_327	
Innhold				Sondenummer	
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				5213	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
		03.05.2024	Rev. dato		
				1	
				16	

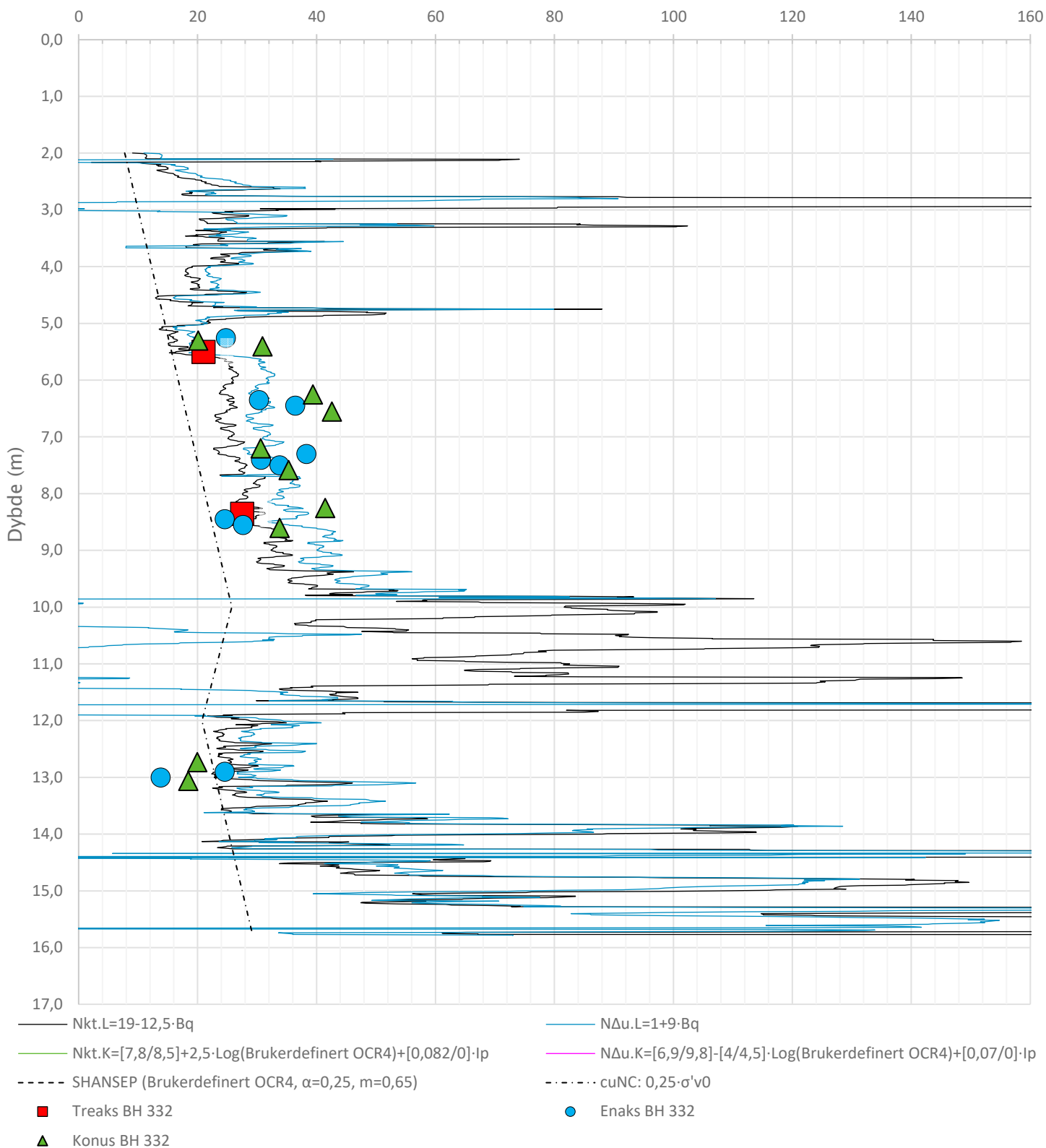
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 332: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

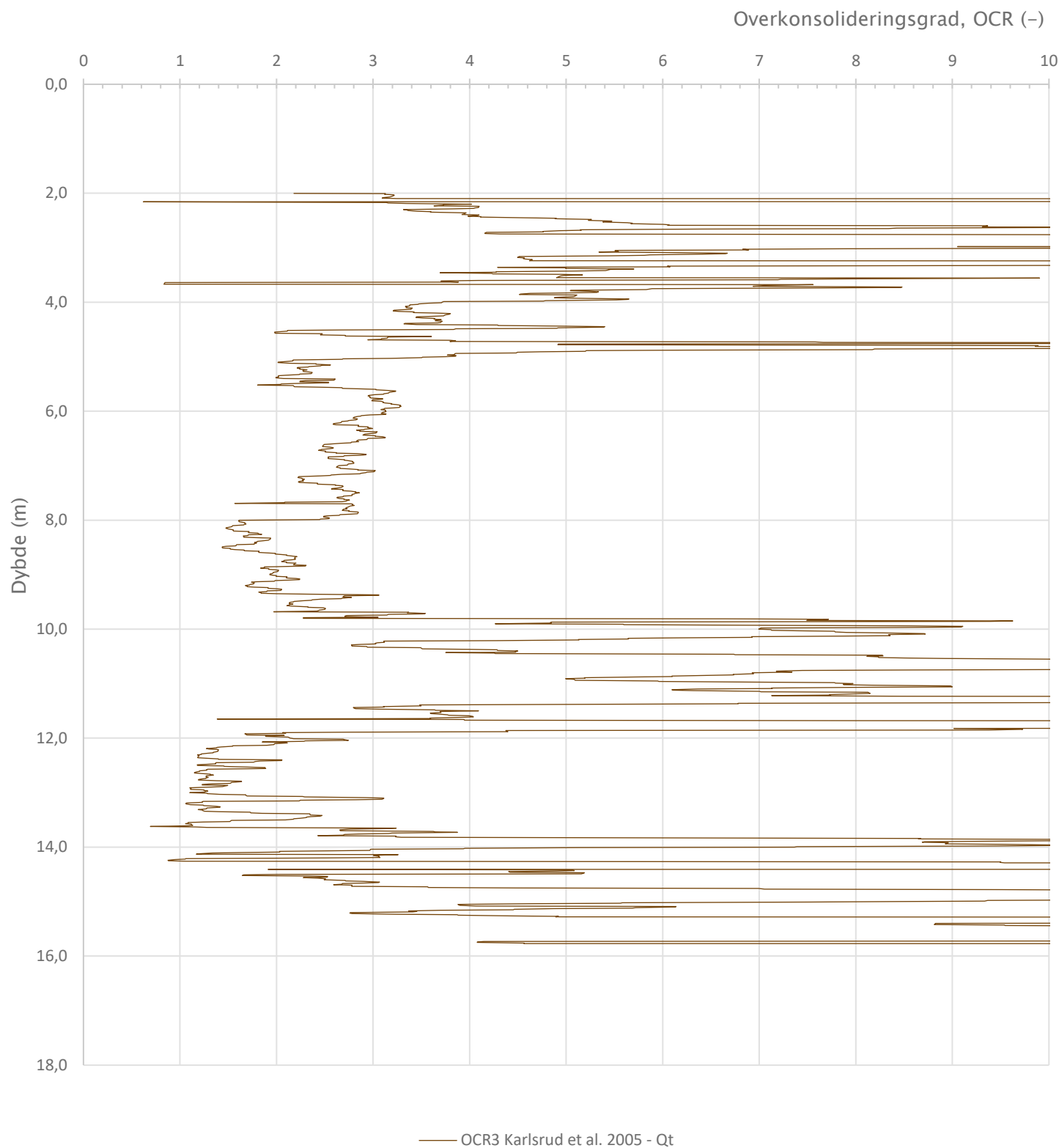
Enaks BH 332: $c_{uuc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,646 max:0,659)}$

Konus BH 332: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,647 max:0,660)}$

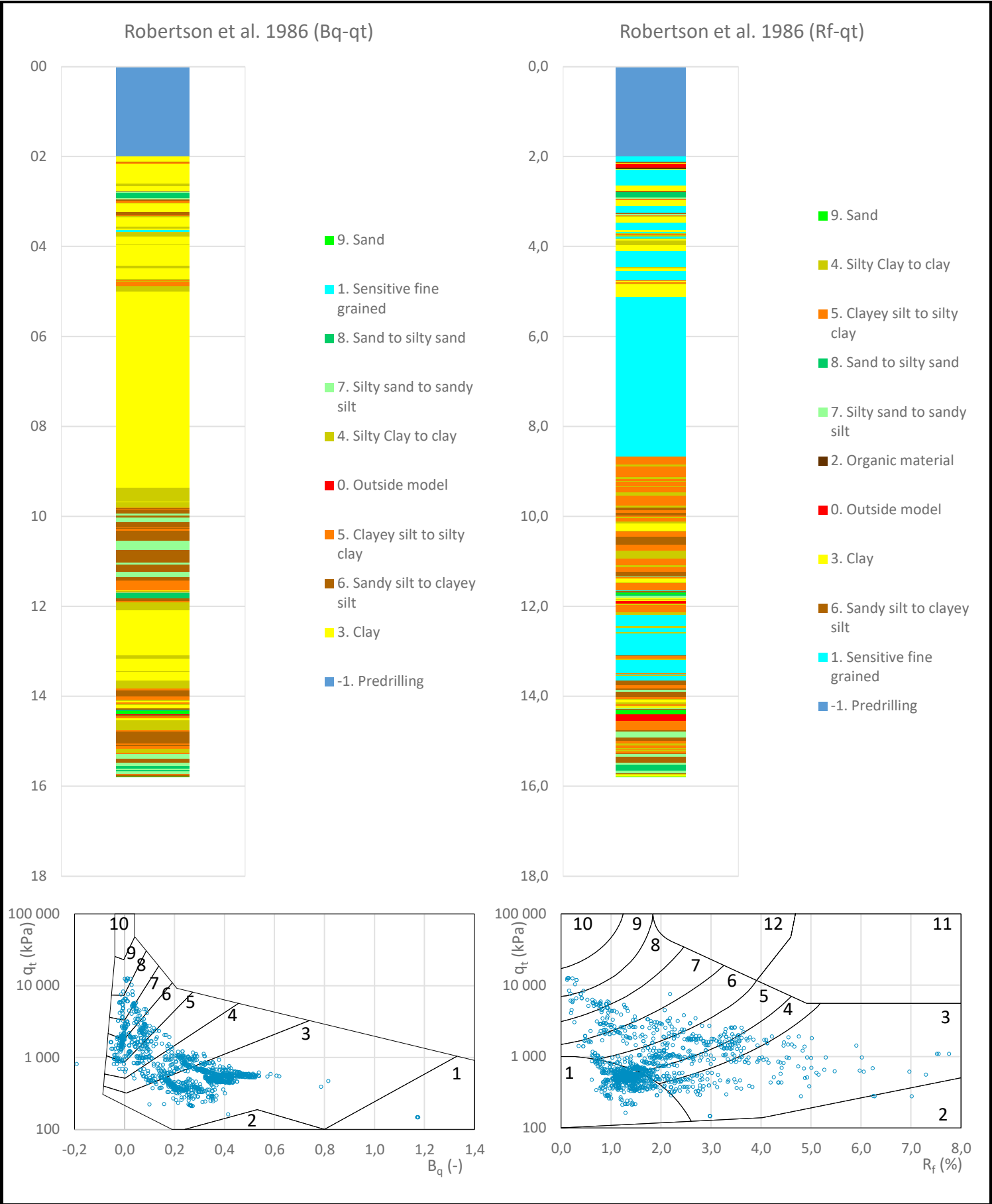
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



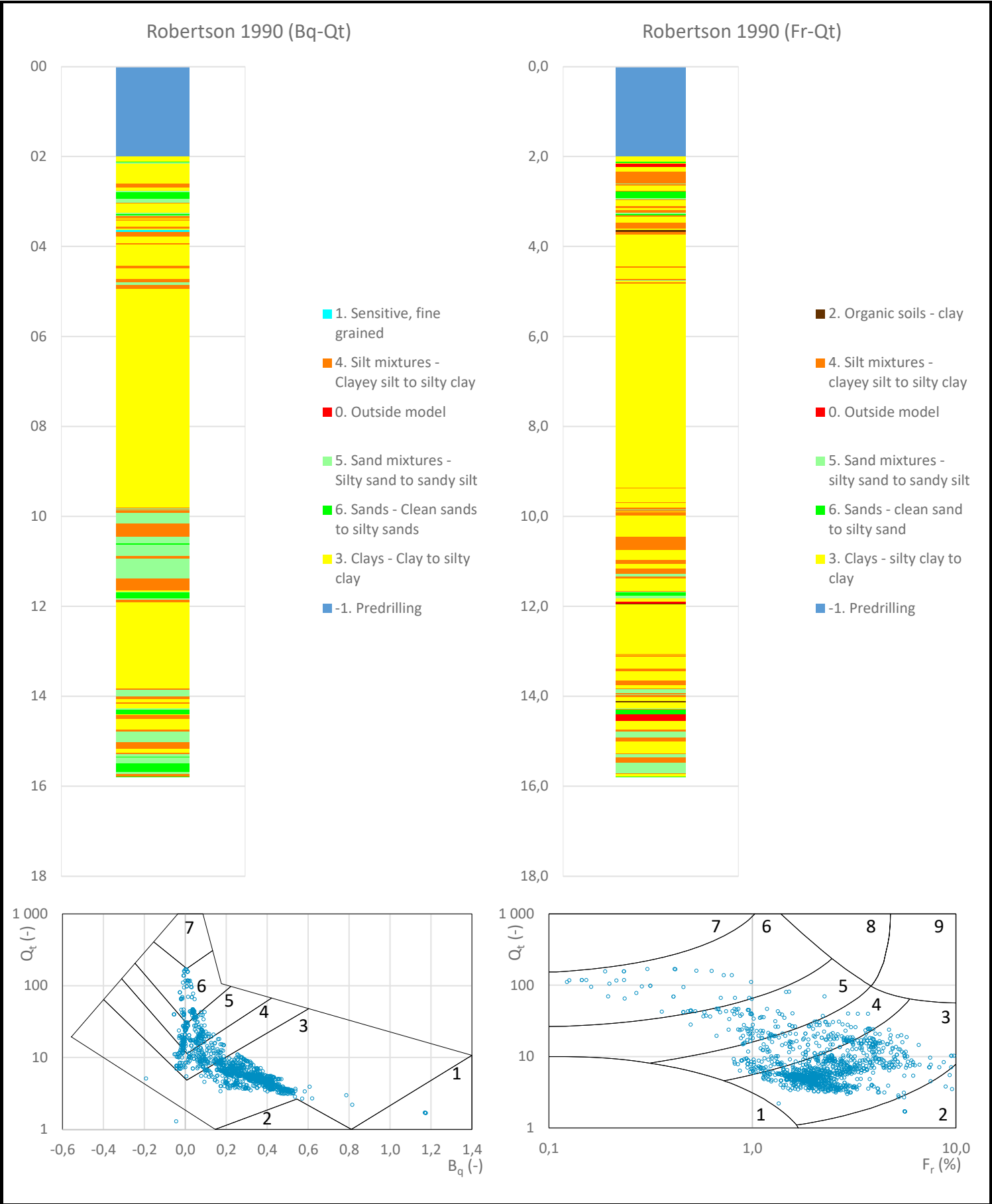
Prosjekt Setvikdalen				Borhull AIJ_332
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 02.05.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 5

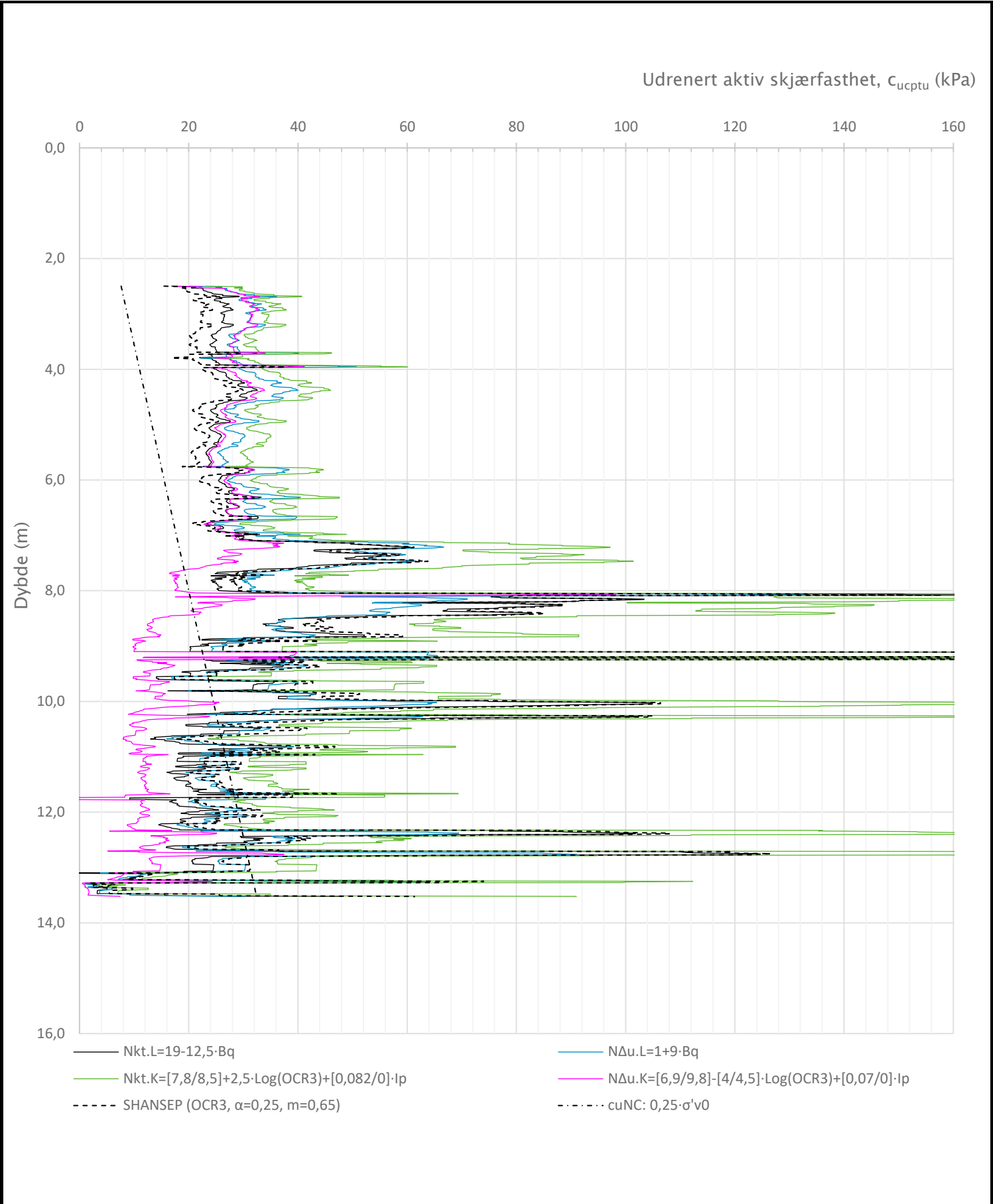


Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AIJ_332
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		02.05.2024	Rev. dato	
				1
				8

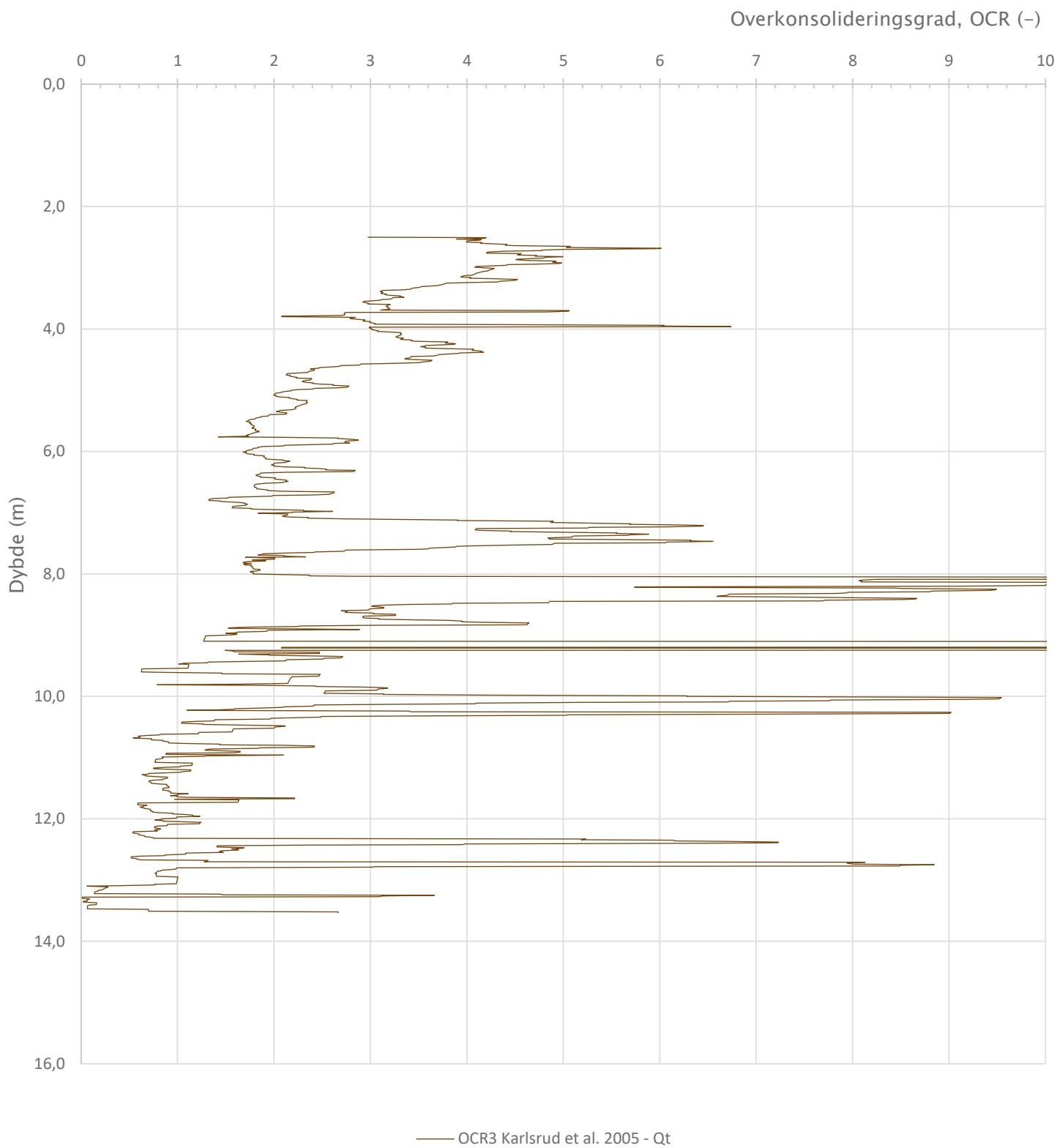


Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AIJ_332
Innhold				Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		02.05.2024	Rev. dato	
				1
				17

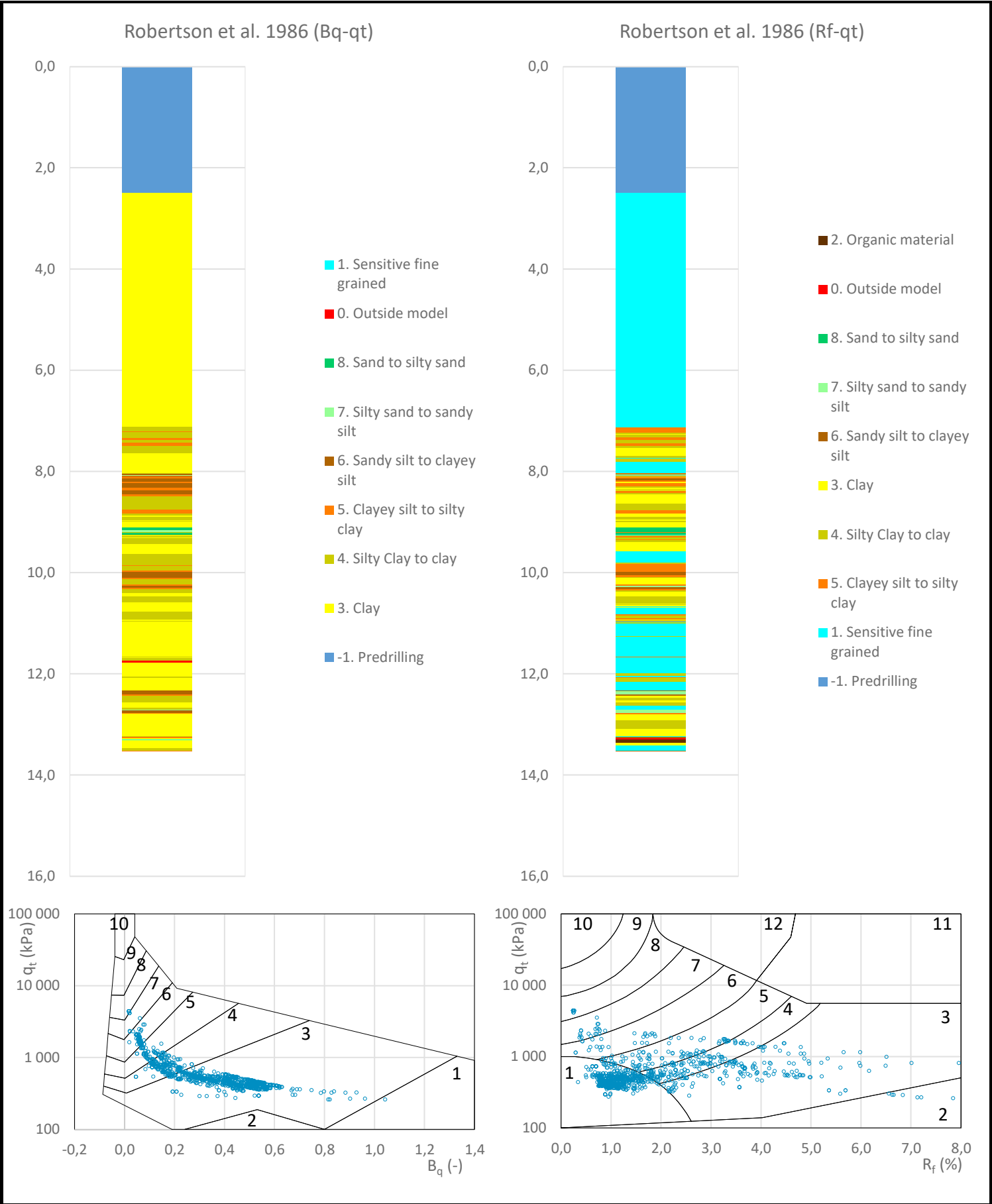




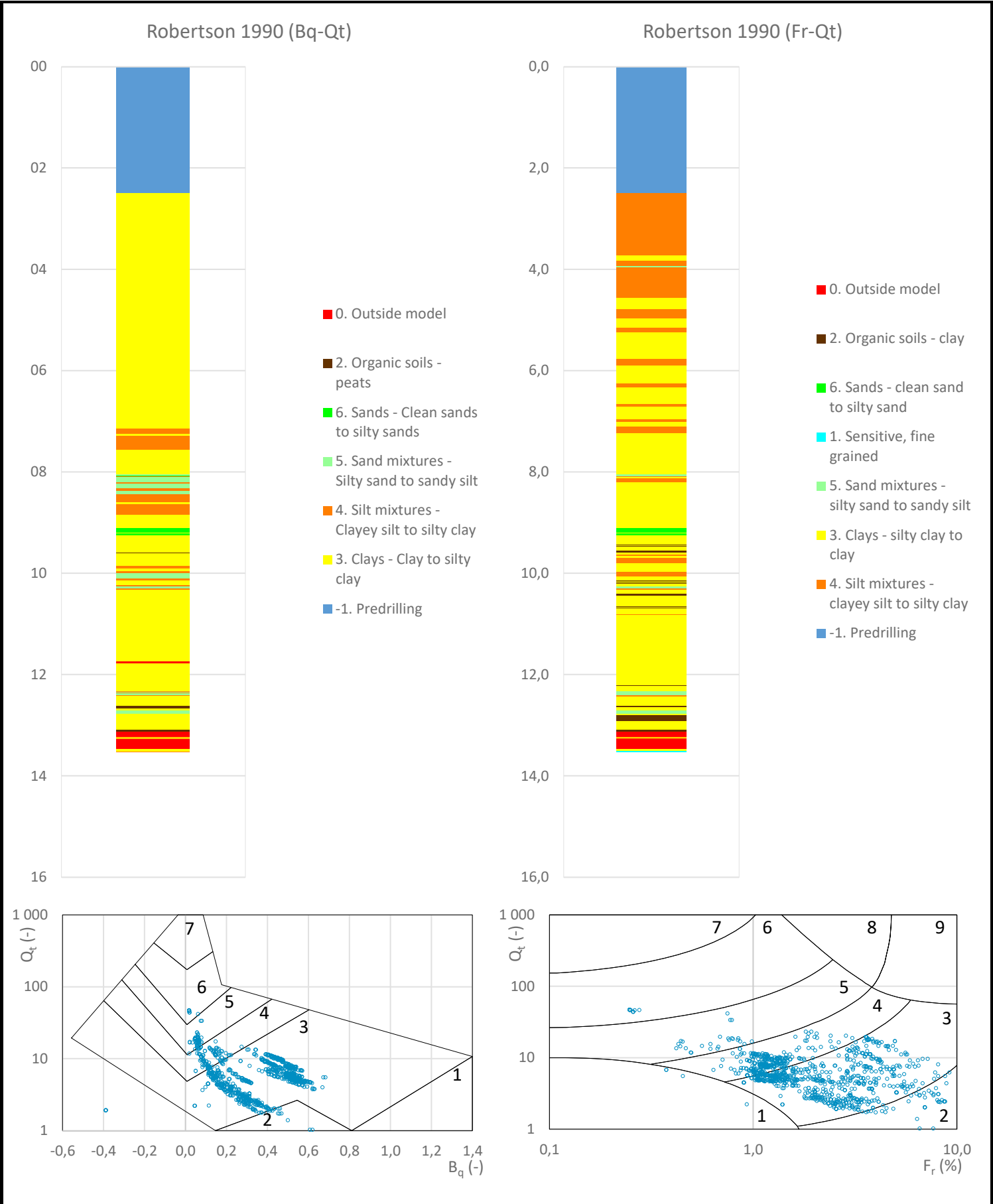
Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AIJ_333
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur 5
		02.05.2024	Rev. dato	



Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AIJ_333
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		02.05.2024	Rev. dato	
				1
				8



Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AIJ_333
Innhold				Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986				5213
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		02.05.2024	Rev. dato	
				1
				17



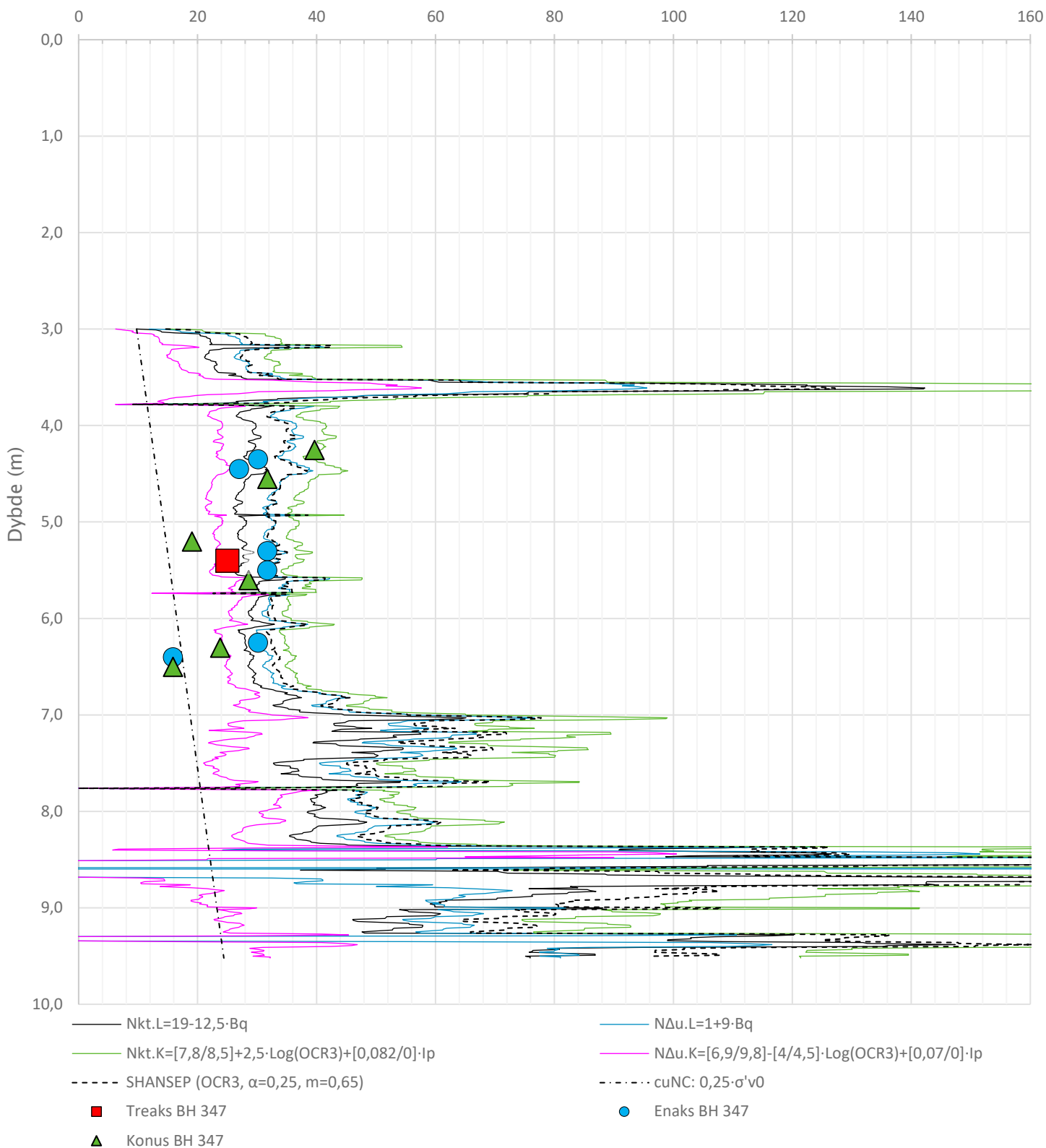
Anisotropiforhold i figur:

Treks BH 347: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

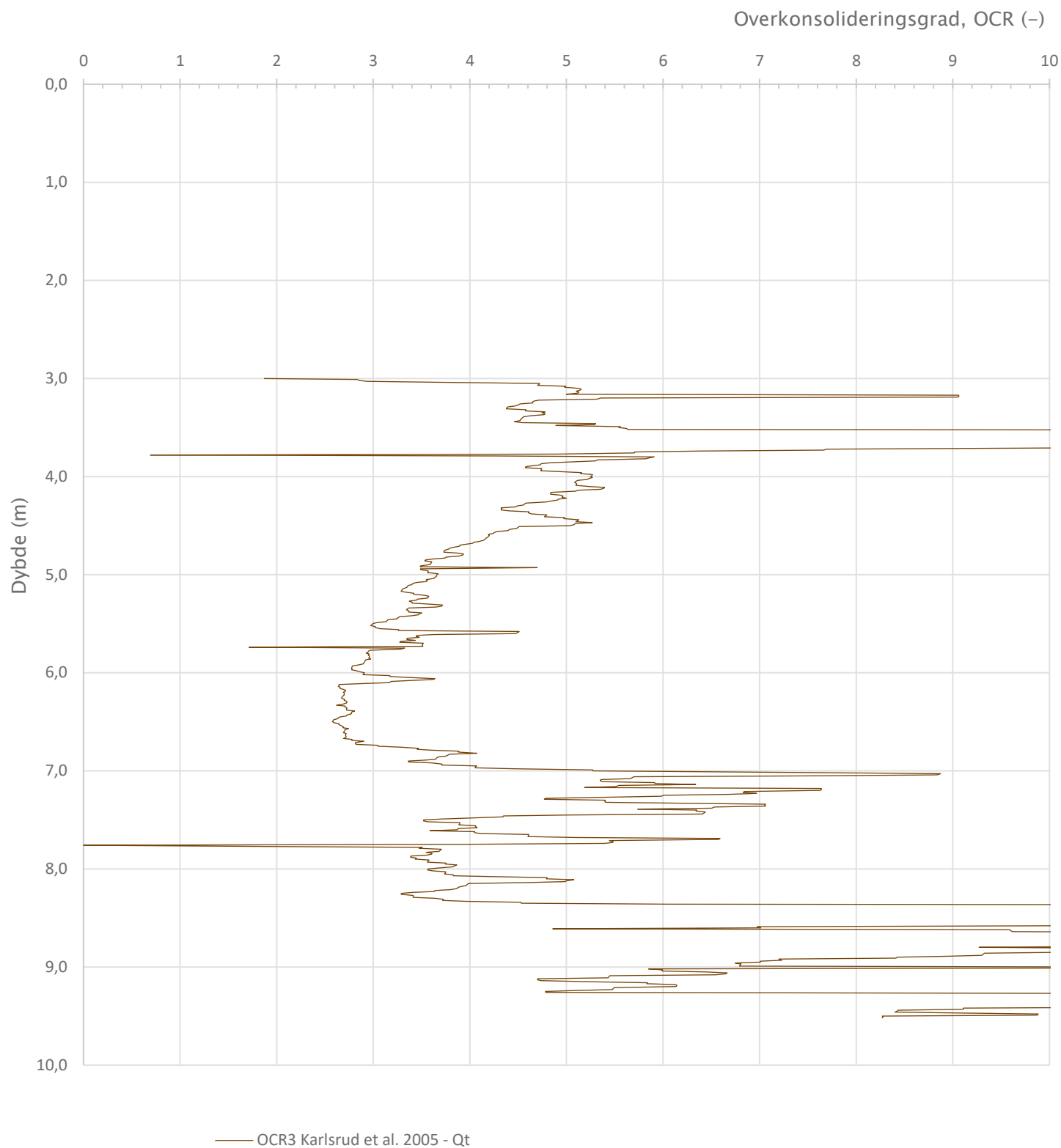
Enaks BH 347: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 347: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

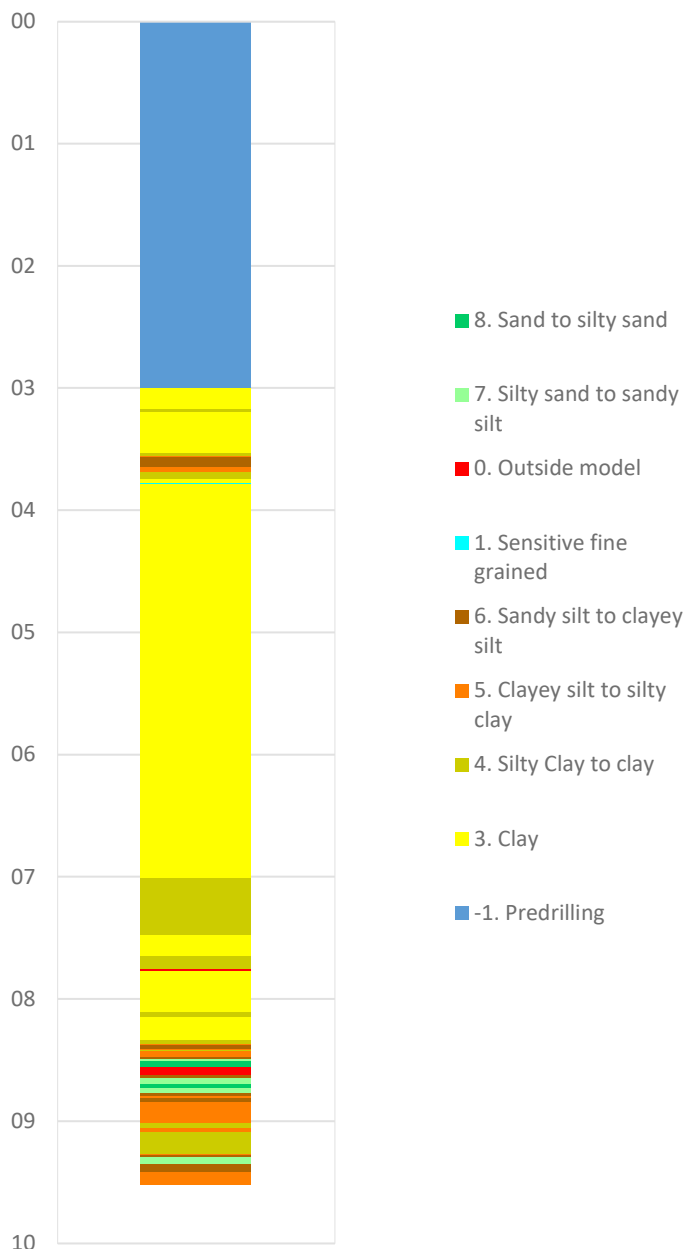


Prosjekt Setvikdalen				Borhull AIJ_347
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 04.05.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 5

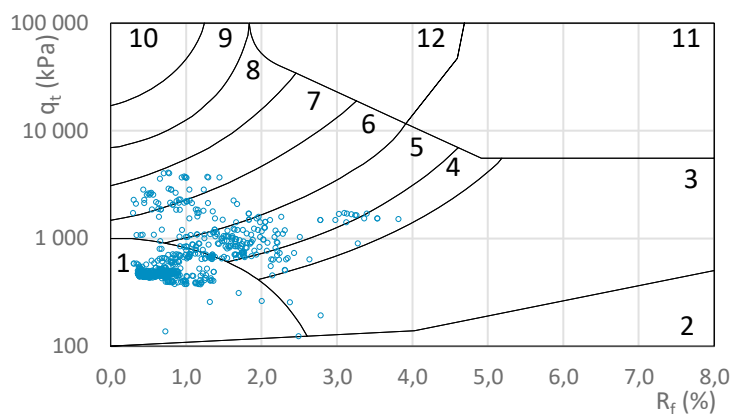
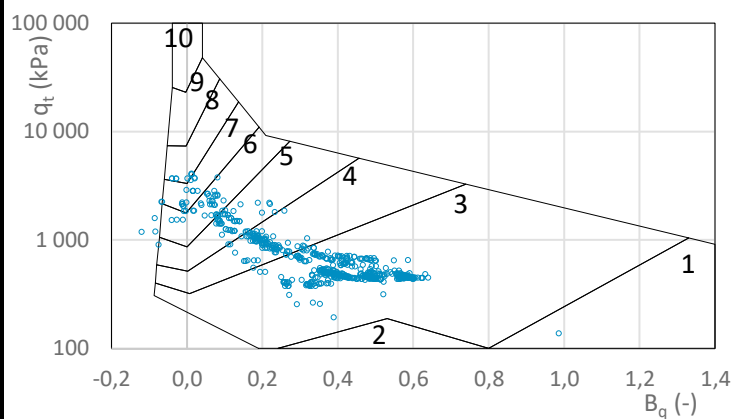
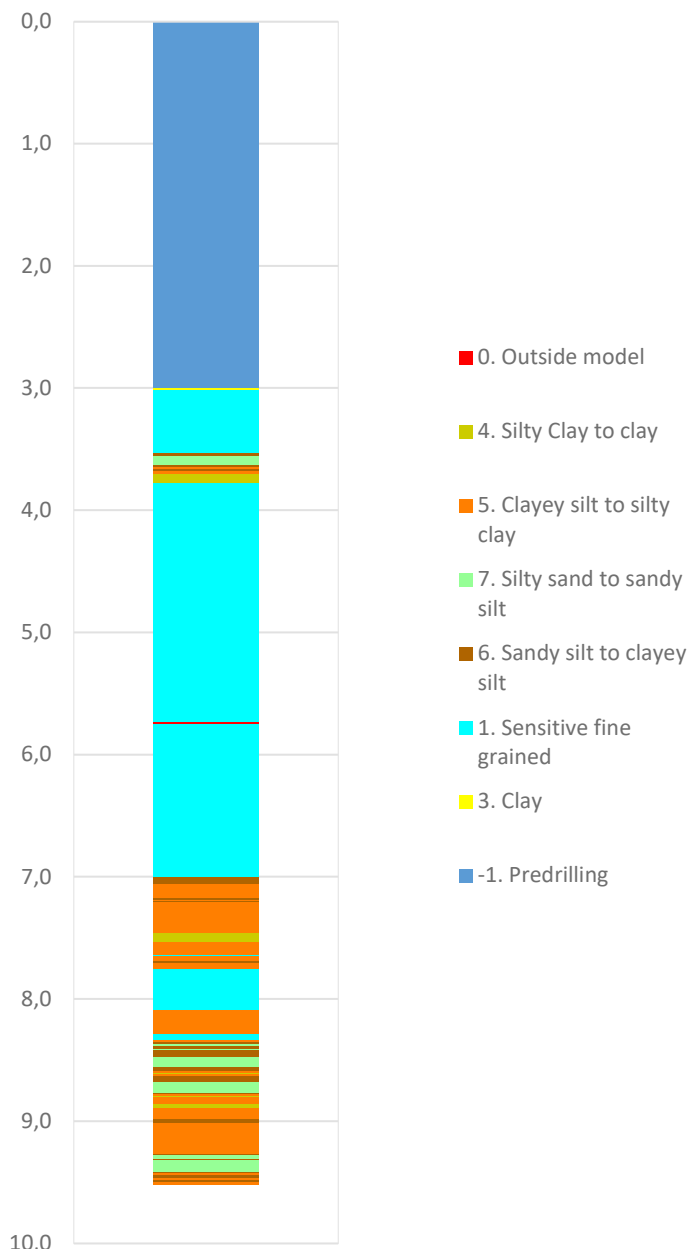


Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AJ_347
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		04.05.2024	Rev. dato	
				1
				8

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)



Robertson et al. 1986 (Rf-qt)



Prosjekt Setvikdalen				Borhull AIJ_347
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 04.05.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 17

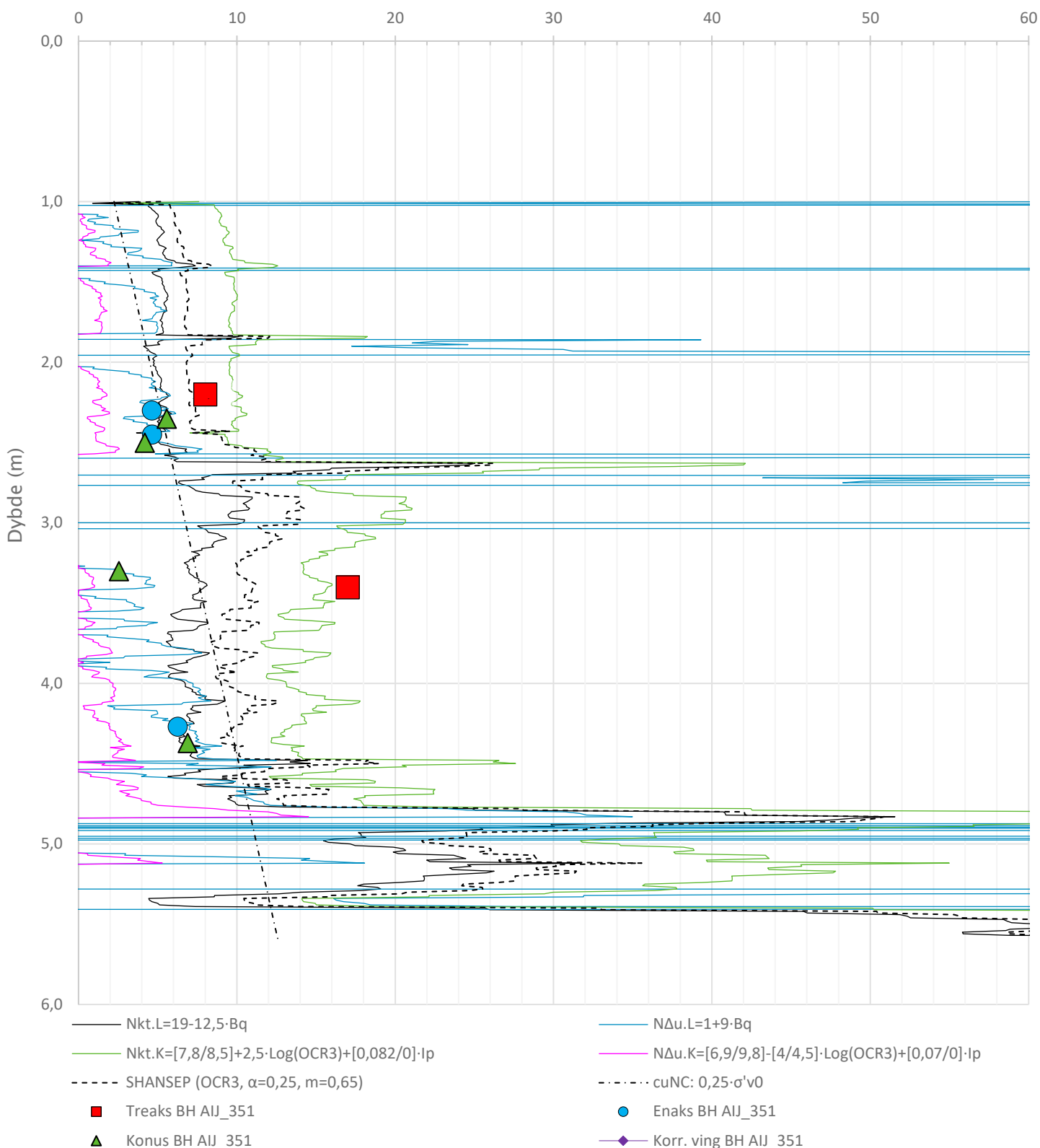
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH AIJ_351: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

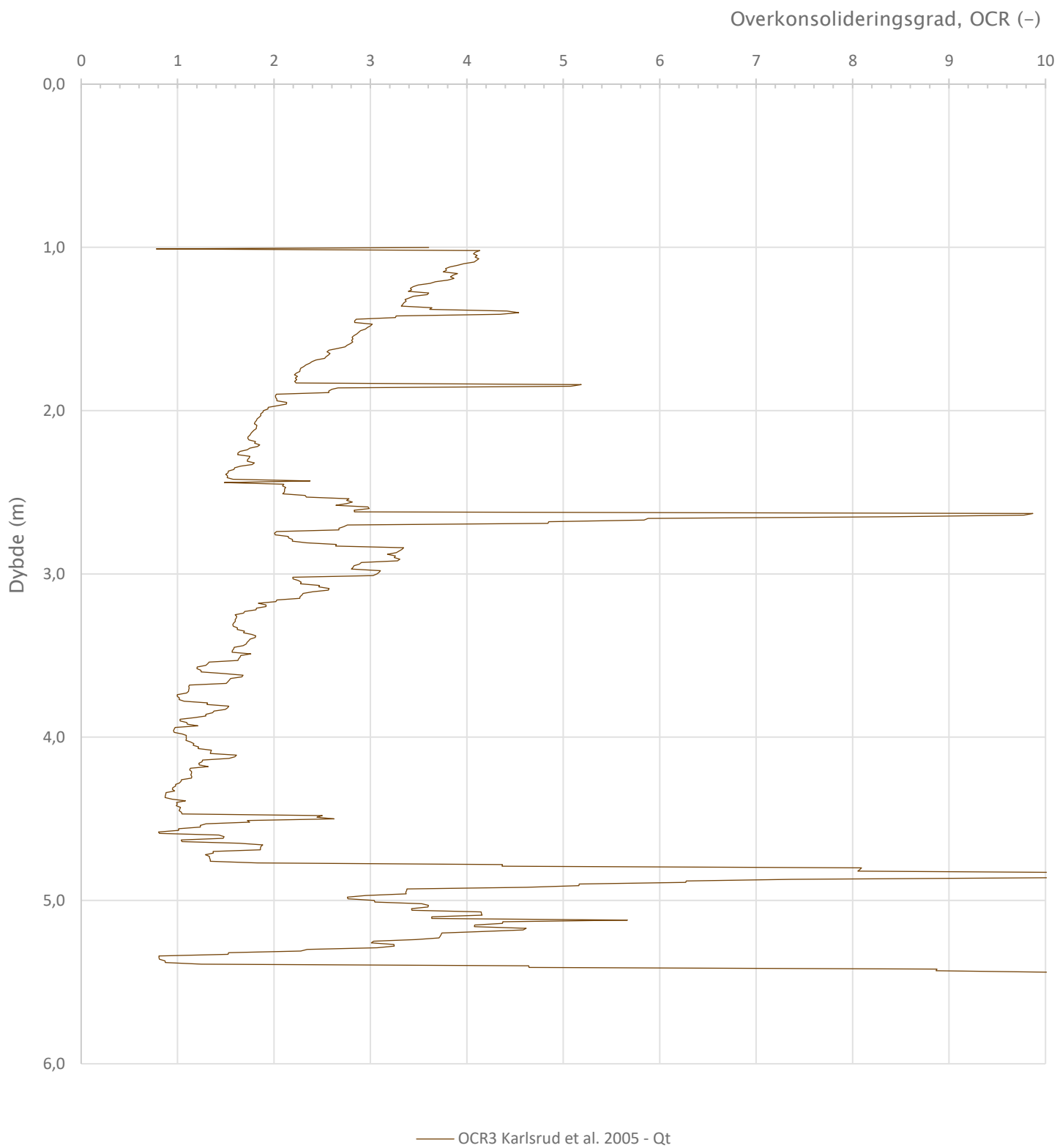
Enaks BH AIJ_351: $c_{uc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,638 max:0,647)}$

Konus BH AIJ_351: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,634 max:0,647)}$

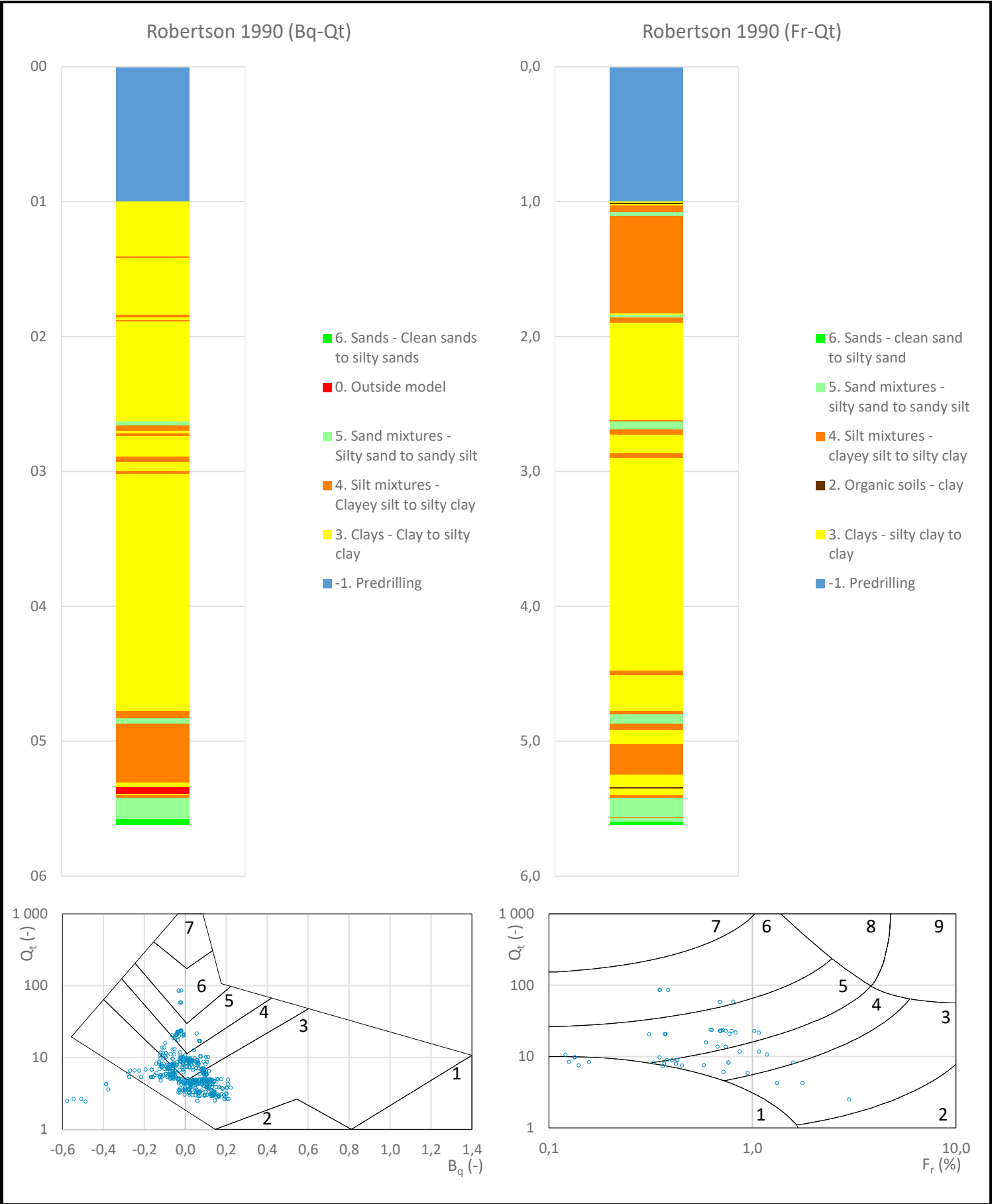
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt Sildnesbukta				Borhull AIJ_351
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 28.02.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 5



Prosjekt				Borhull
Sildnesbukta				AIJ_351
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Ekstern konsulent	28.02.2024	Rev. dato	
				1
				8



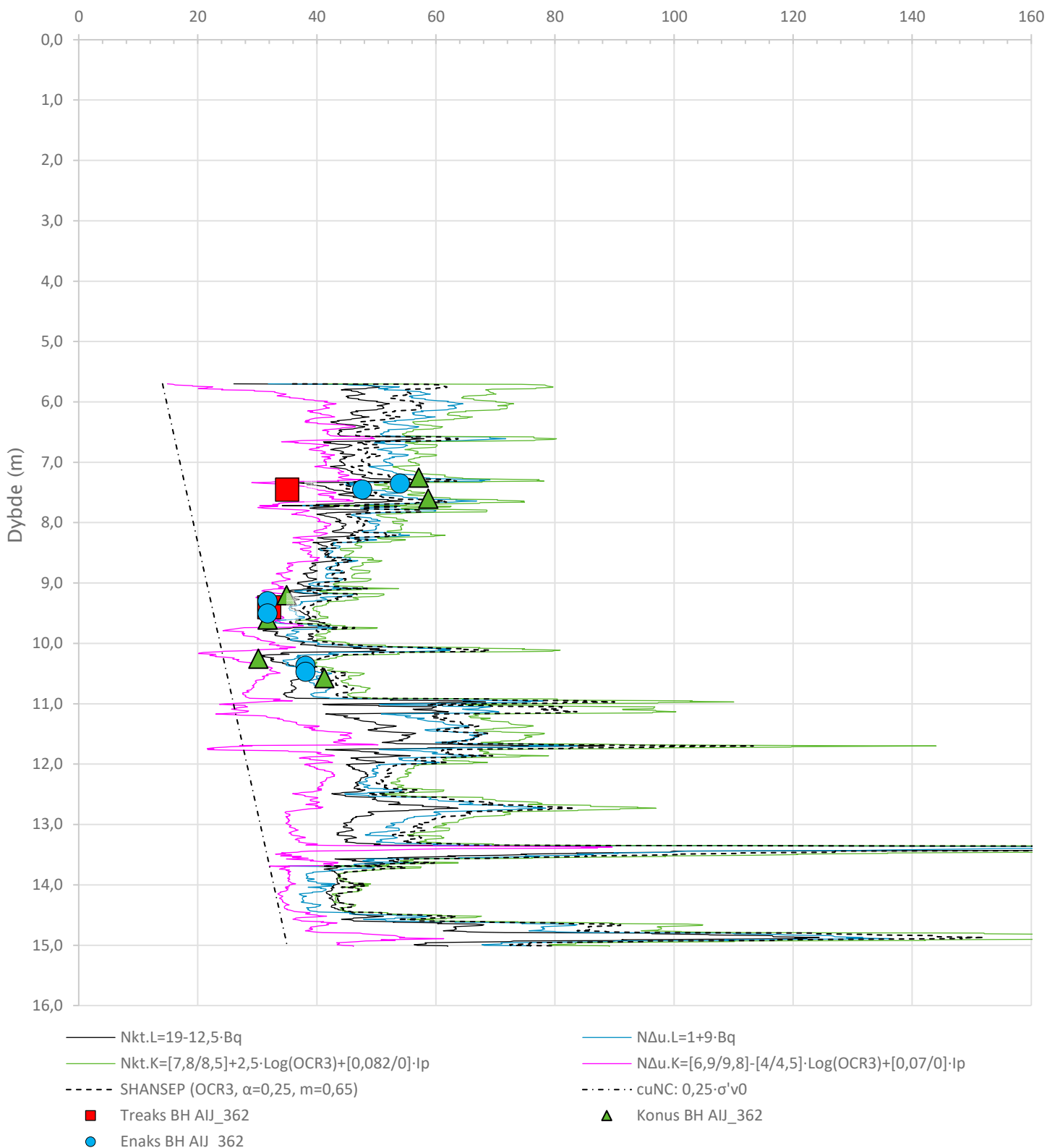
Anisotropiforhold i figur:

Treks BH AIJ_362: $c_u/c_{u\text{cptu}} = 1,000$

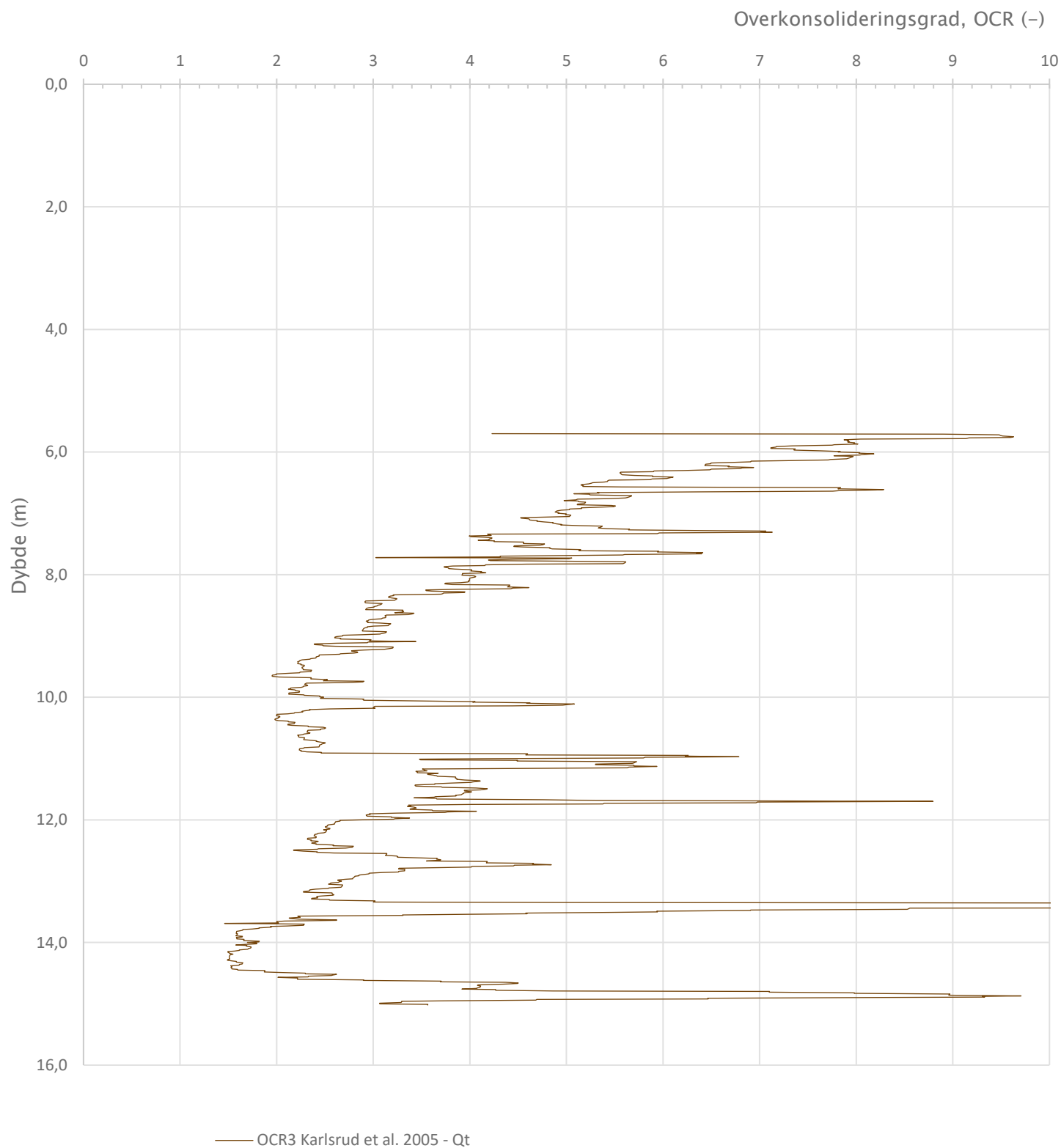
Enaks BH AIJ_362: $c_{uc}/c_{u\text{cptu}} = 0,630$

Konus BH AIJ_362: $c_{ufc}/c_{u\text{cptu}} = 0,630$

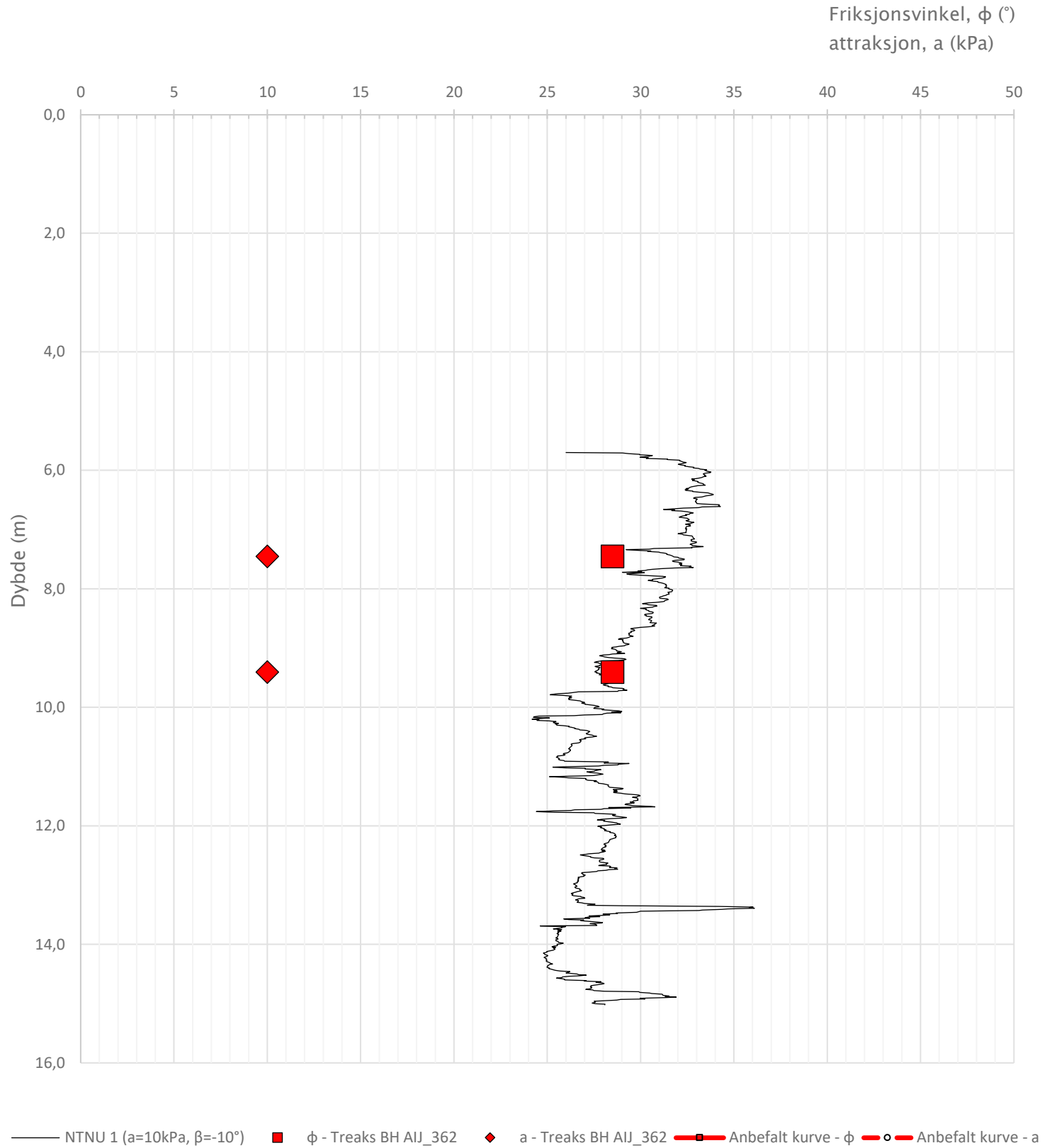
Udrenert aktiv skjærfasthet, $c_{u\text{cptu}}$ (kPa)



Prosjekt Setvikdalen				Borhull AIJ_362
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 24.05.2024	Revisjon	Figur 5
			Rev. dato	

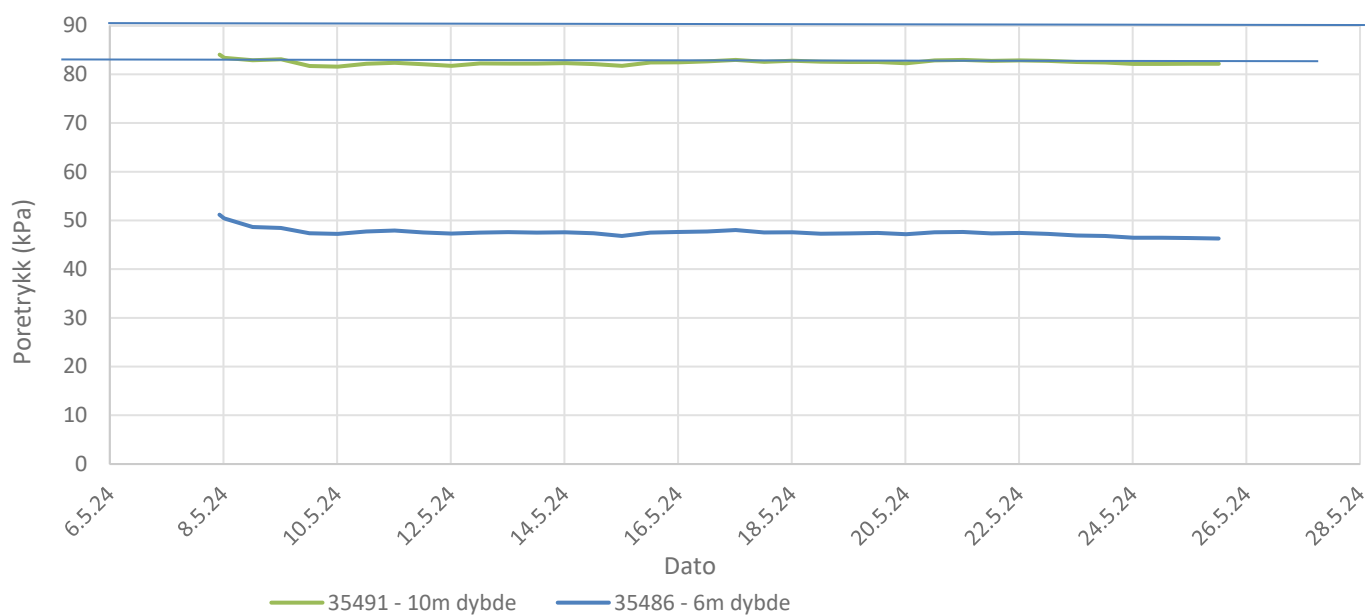
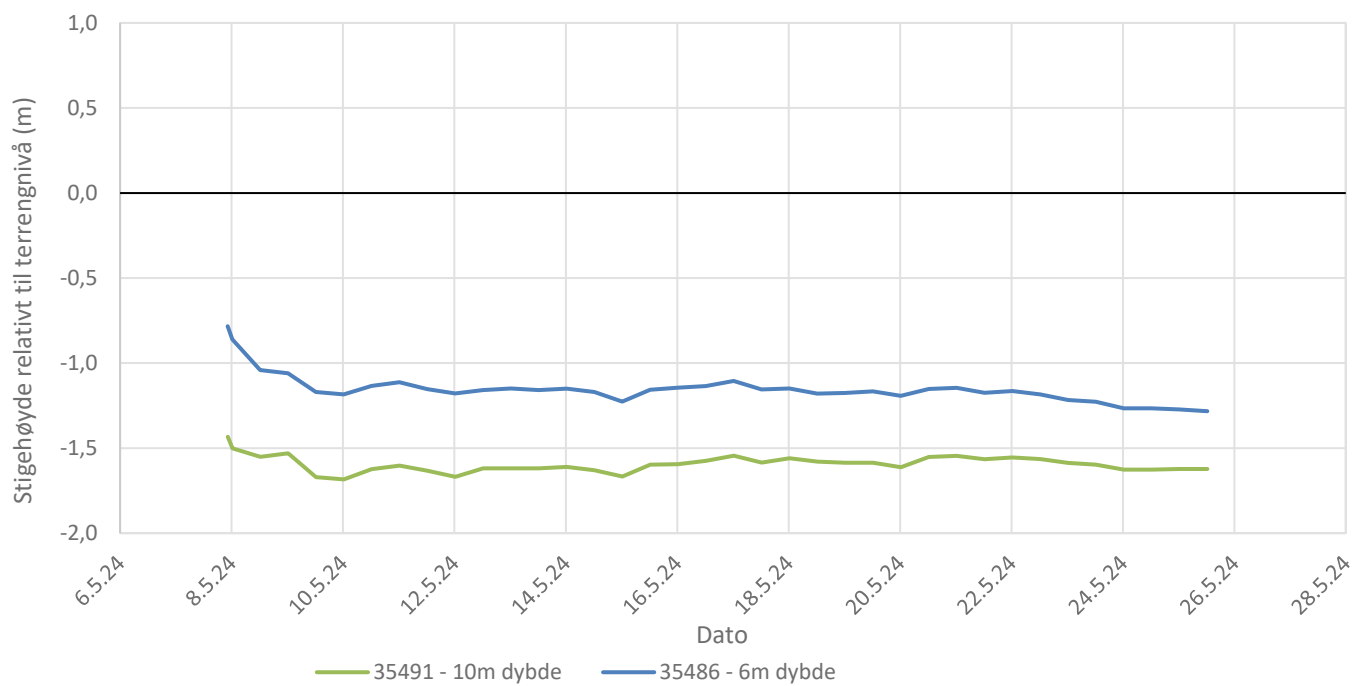


Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AIJ_362
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur 8
		24.05.2024	Rev. dato	



Prosjekt				Borhull
Setvikdalen				AIJ_362
Innhold				Sondennummer
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		24.05.2024	Rev. dato	
				1
				6

Vedlegg 2c
Poretrykksavlesninger



Statens vegvesen

Prosjekt: FV17 Reguleringsplan

Prosjekt nr:

241710

Rapport nr:

Arkivreferanse:

Poretrykksmålinger

Elektriske PZ

Borehull

AIJ_314P

Kote Terreng

6,283 moh

Dato for installasjon

07.05.2024

Utarbeidet av
ESL

Kontrollert av

Godkjent av

Konsulentarkiv

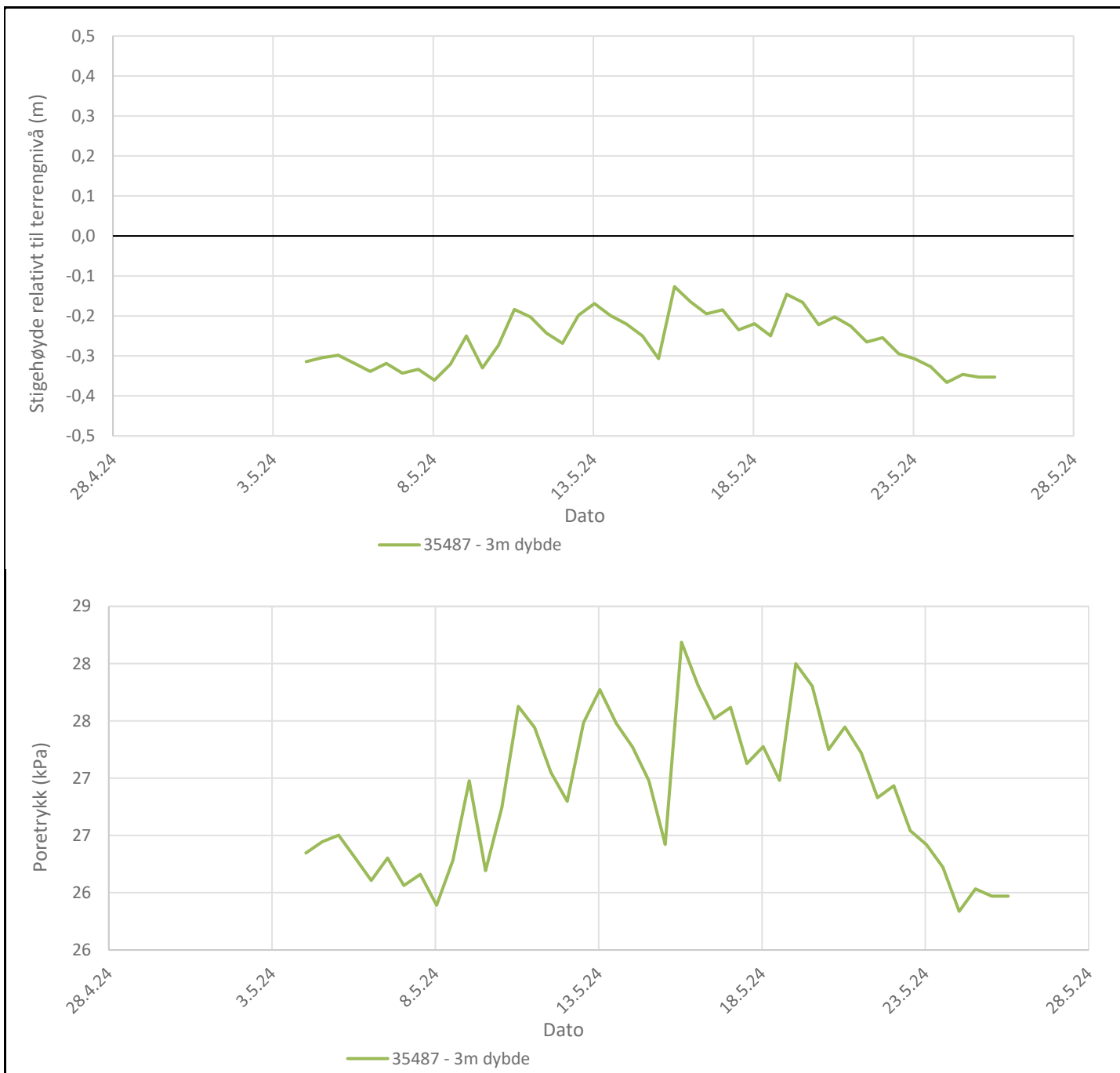
Dato

Figur nr:

z (m)	Målt trykk - antatt hydrostatisk (kPa)	Grunnvannstand (mut.)
6	49	1,1

z (m)	Hydrostatisk trykk (kPa)	Målt trykk	Overtrykk (+) eller undertrykk (-)
10	89	83	-6

Gir mening siden måleren står i terreng der grunnvannet renner ned mot fjorden



Statens vegvesen

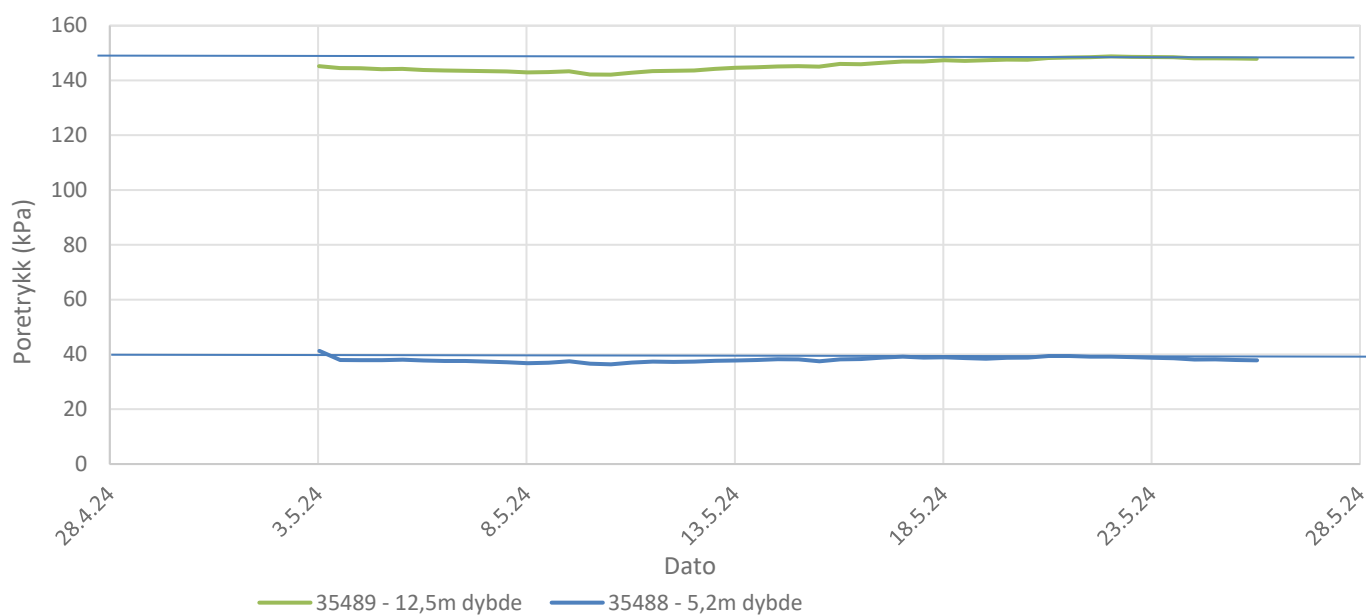
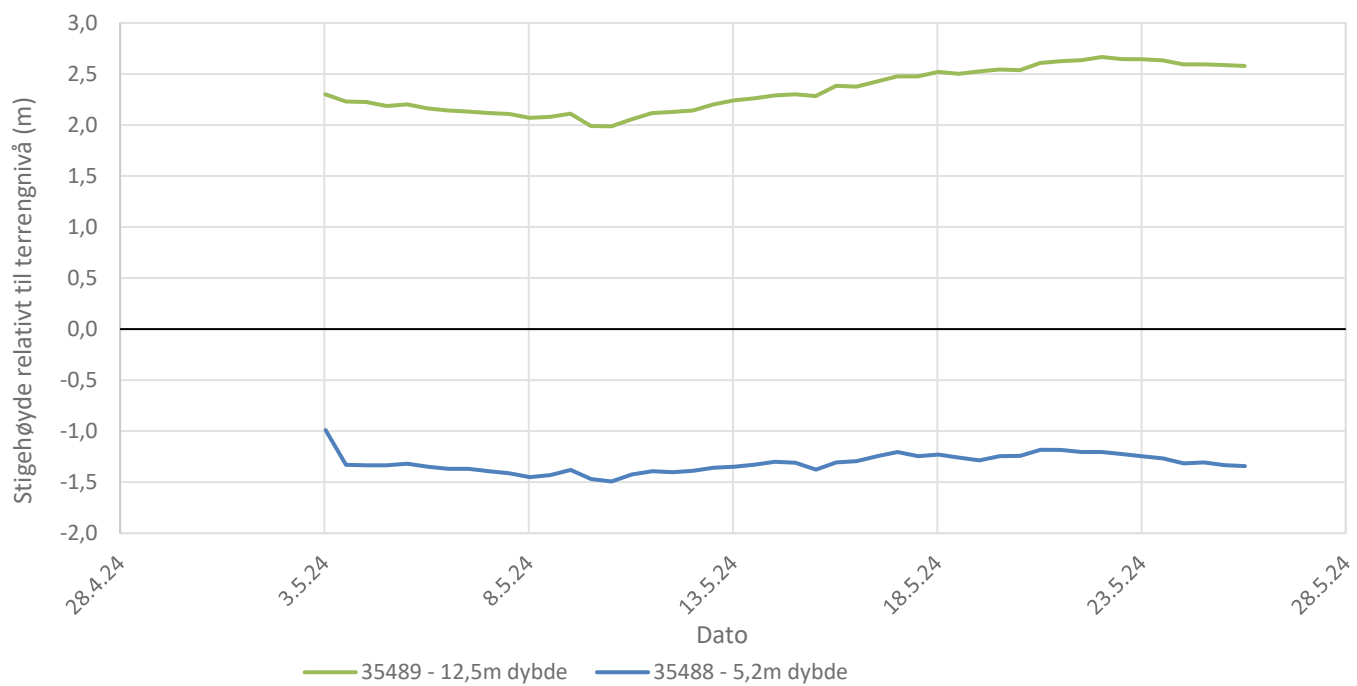
Prosjekt: FV17 Reguleringsplan	Prosjekt nr:	241710
	Rapport nr:	
	Arkivreferanse:	

Poretrykksmålinger					
Elektriske PZ					
Borehull		AIJ_326P			
Kote Terreng		25,1 moh			
Dato for installasjon		04.05.2024			

Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Dato	Figur nr:
ESL					

z (m)	Målt trykk - antatt hydrostatisk (kPa)	Grunnvannstand (mut.)
3	28	0,1

z (m)	Hydrostatisk trykk (kPa)	Målt trykk	Over- eller undertrykk



Statens vegvesen

Prosjekt: FV17 Reguleringsplan

Prosjekt nr:

241710

Rapport nr:

Arkivreferanse:

Poretrykksmålinger

Elektriske PZ

Borehull

AIJ_332P

Kote Terreng

40,572 moh

Dato for installasjon

03.05.2024

Utarbeidet av
ESL

Kontrollert av

Godkjent av

Konsulentarkiv

Dato

Figur nr:

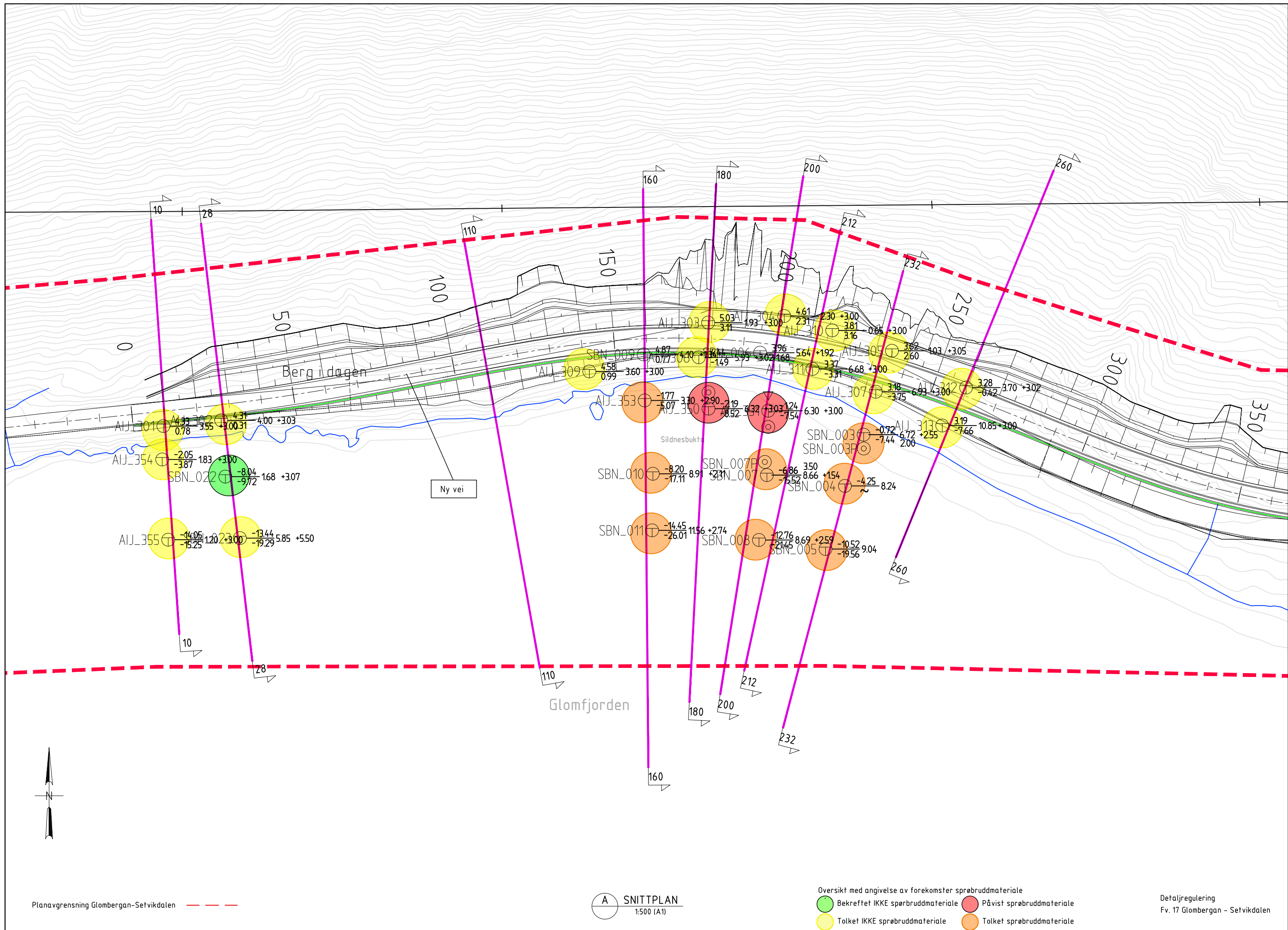
z (m)	Målt trykk - antatt hydrostatisk (kPa)	Grunnvannstand (mut.)
5,2	40	1,3

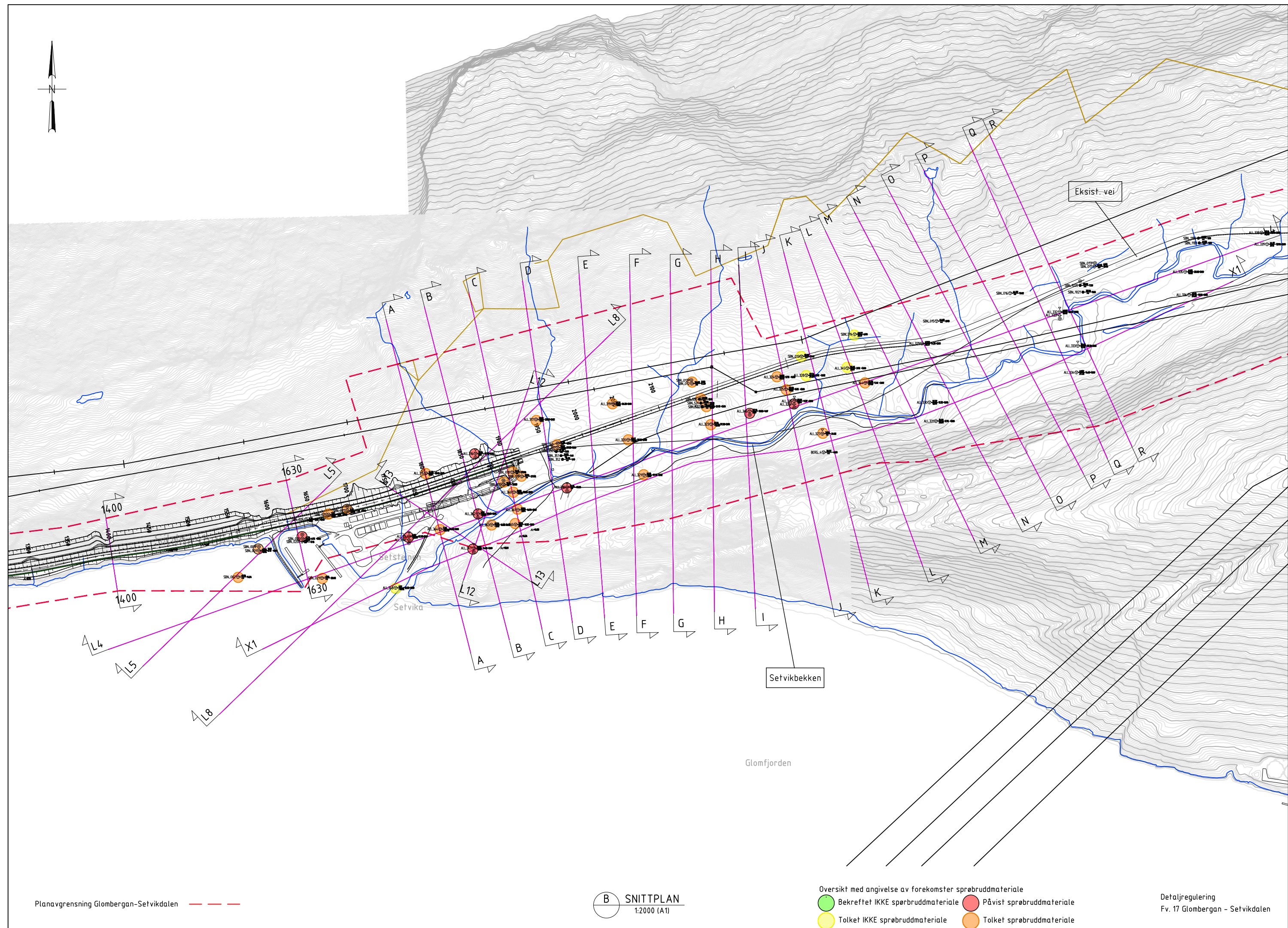
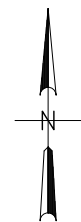
z (m)	Hydrostatisk trykk (kPa)	Målt trykk	Overtrykk (+) eller undertrykk (-)
12,5	112	148	36

Gir mening siden måleren står i terreng som er relativt flatt, men omkringliggende bratt terreng

Vedlegg 3

Oversiktsplaner snitt





Planavgrensning Glombergan-Setvikdalen

B SNITTPLAN
1:2000 (A1)

Oversikt med angivelse av forekomster sprøbruddmateriale

● Bekreftet IKKE sprøbruddmateriale	● Påvist sprøbruddmateriale
● Tolket IKKE sprøbruddmateriale	● Tolket sprøbruddmateriale

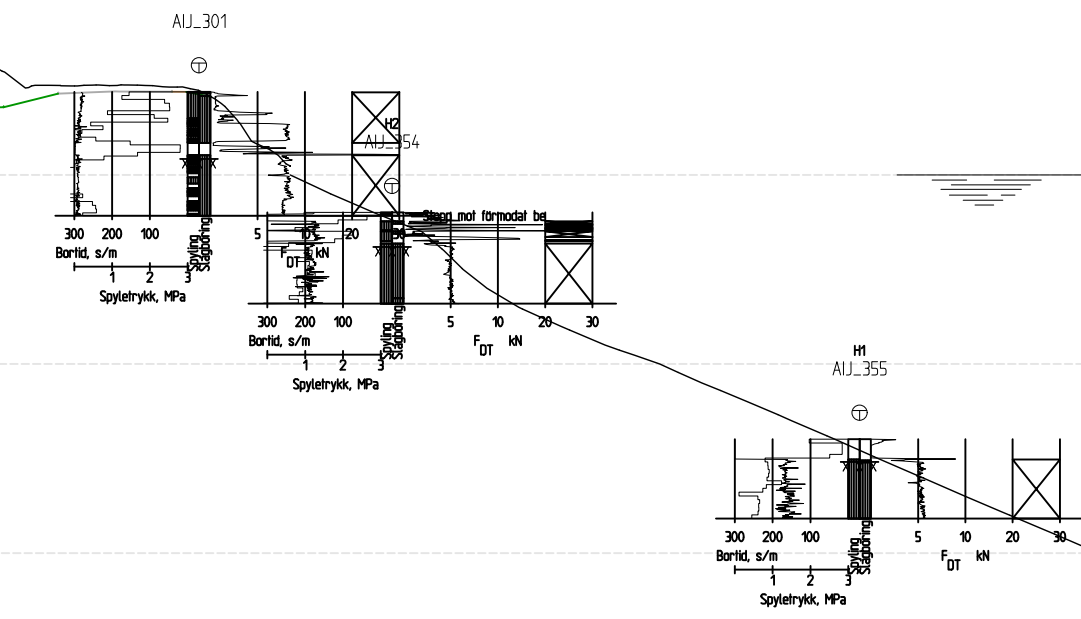
Detaljregulering
Fv. 17 Glombergan - Setvikdalen

Vedlegg 4

Lengdesnitt

Kote +20
Kote +10
Kote 0
Kote -10
Kote -20

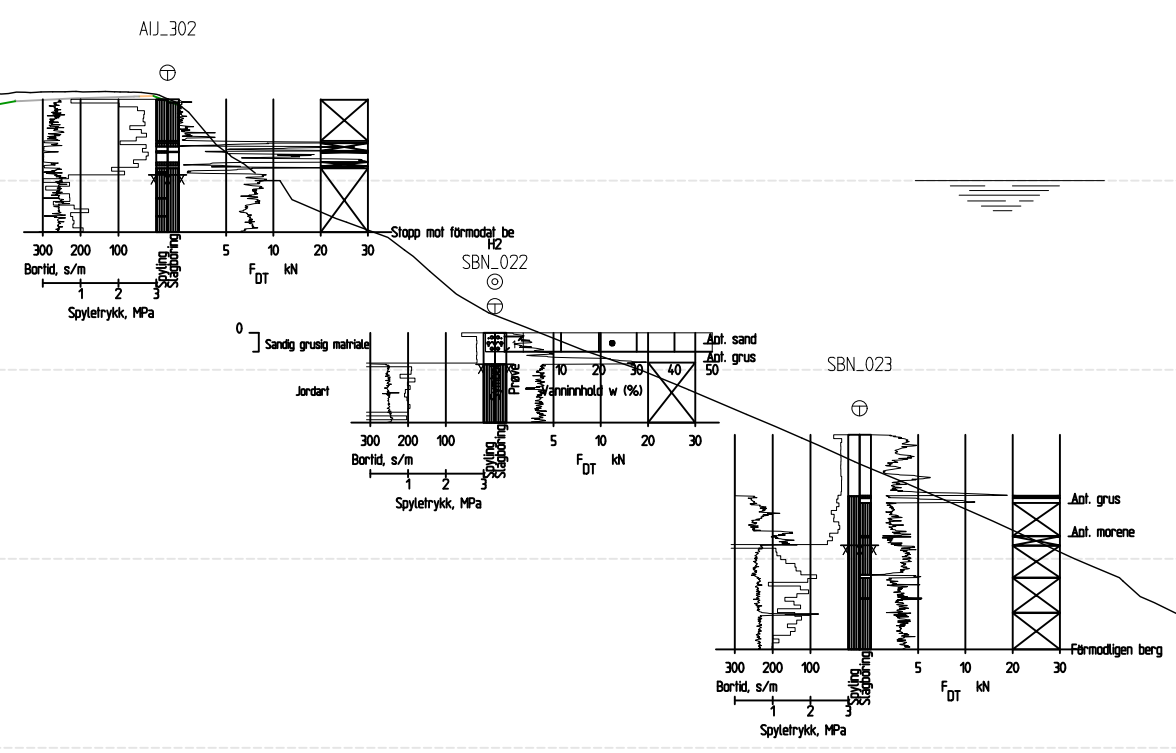
Veien ligger på friksjonsmasser over berg



10 SNITT
Plan A 1:200 (A1)

Kote +10
Kote 0
Kote -10
Kote -20

Veien ligger på friksjonsmasser over berg

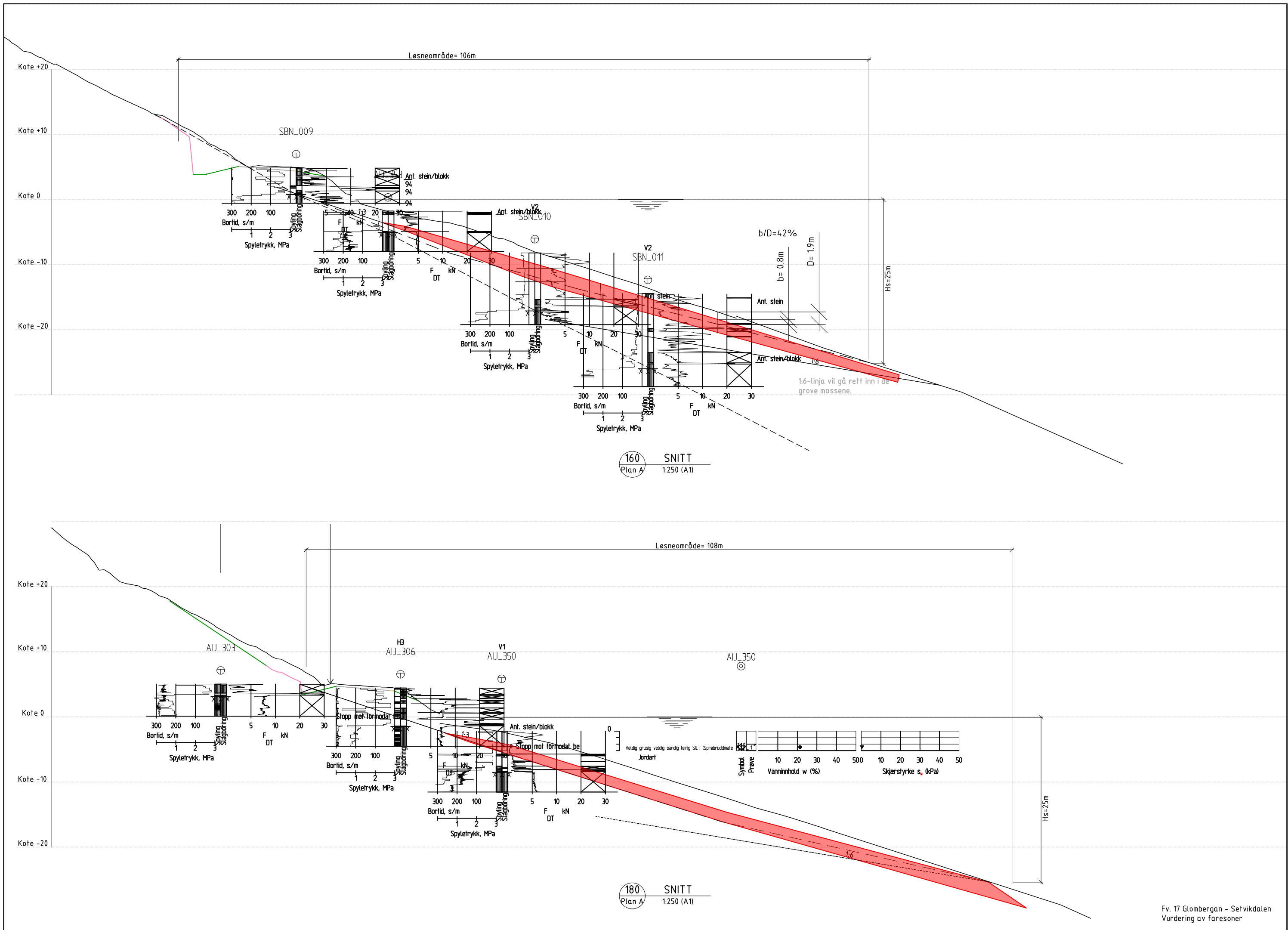


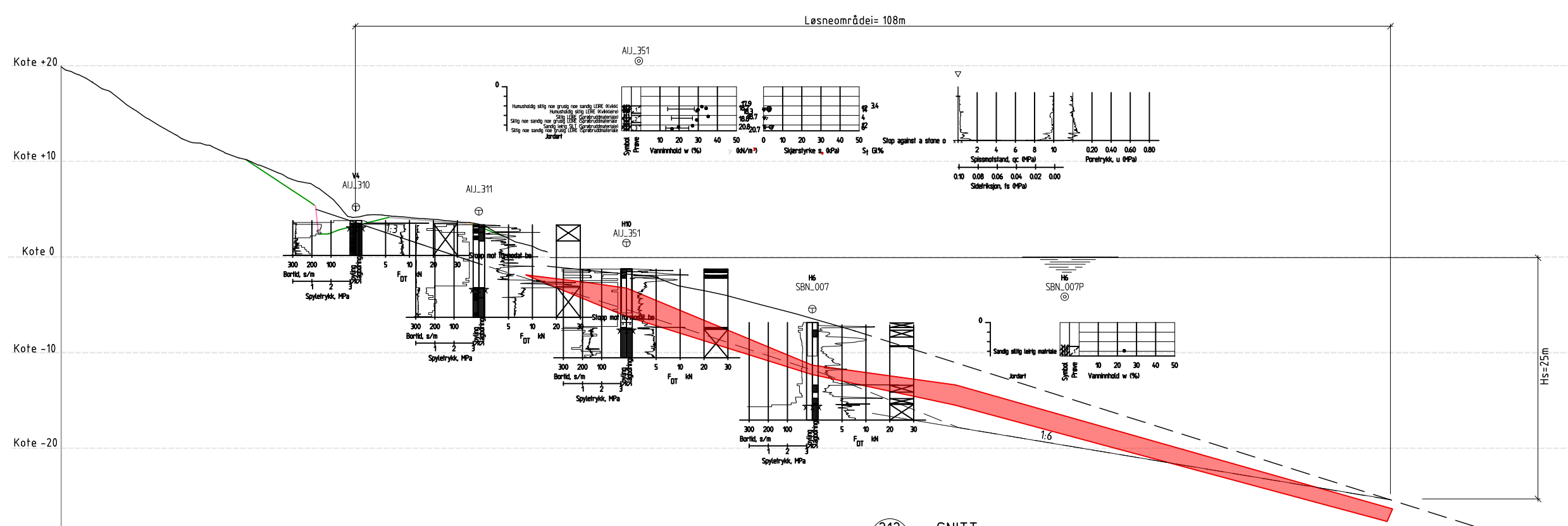
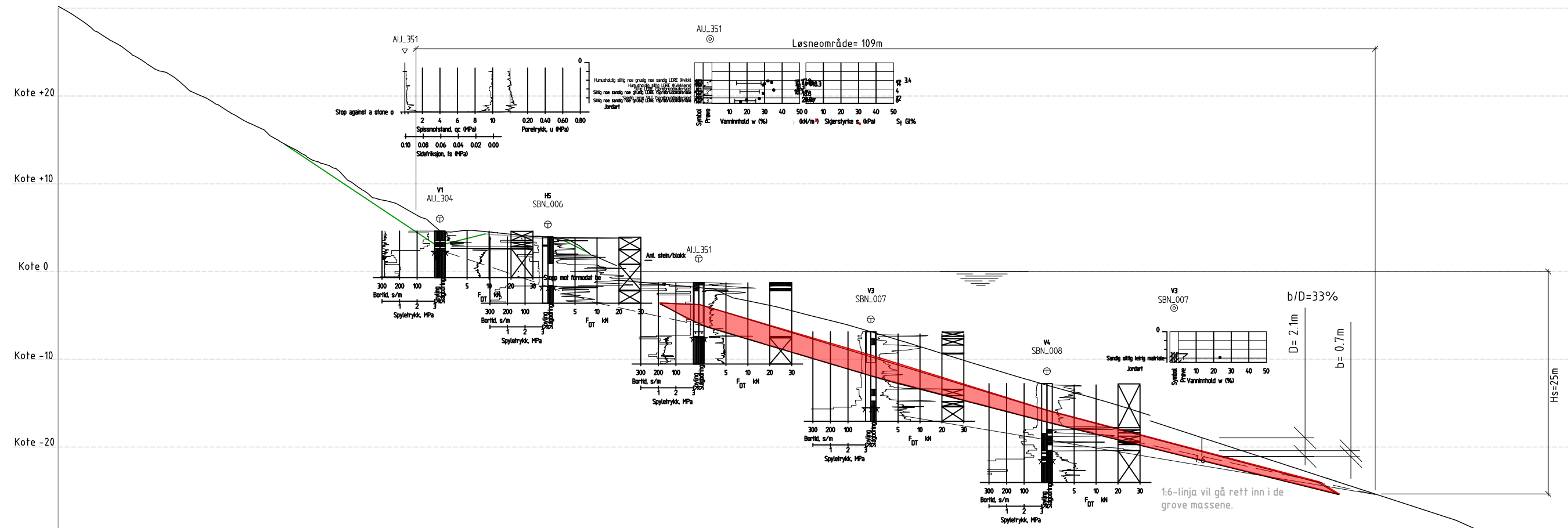
28 SNITT
Plan A 1:200 (A1)

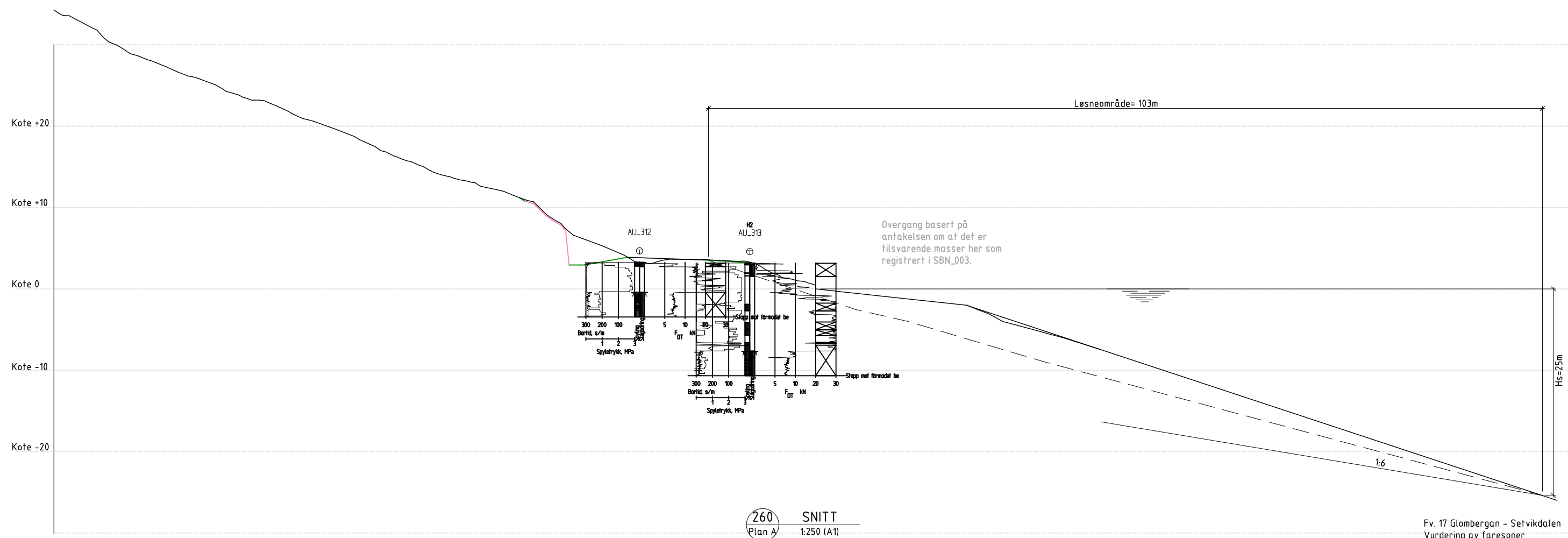
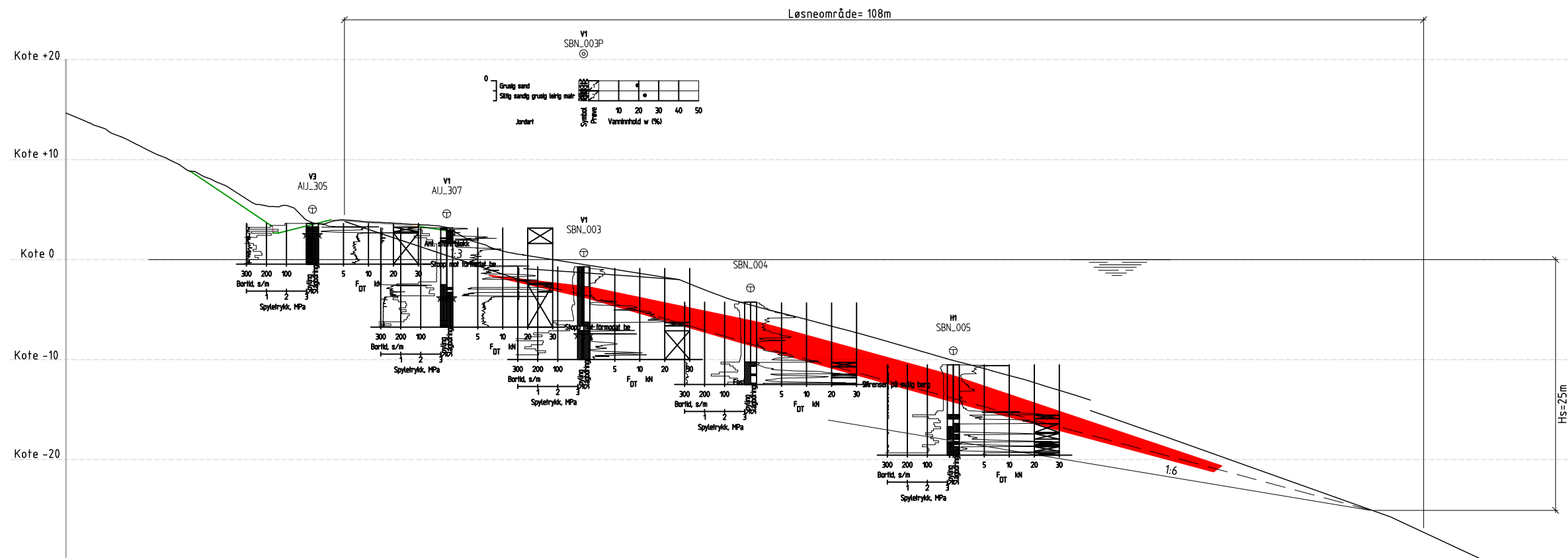


110
Plan A

SNITT
1:200 (A1)







Kote +20

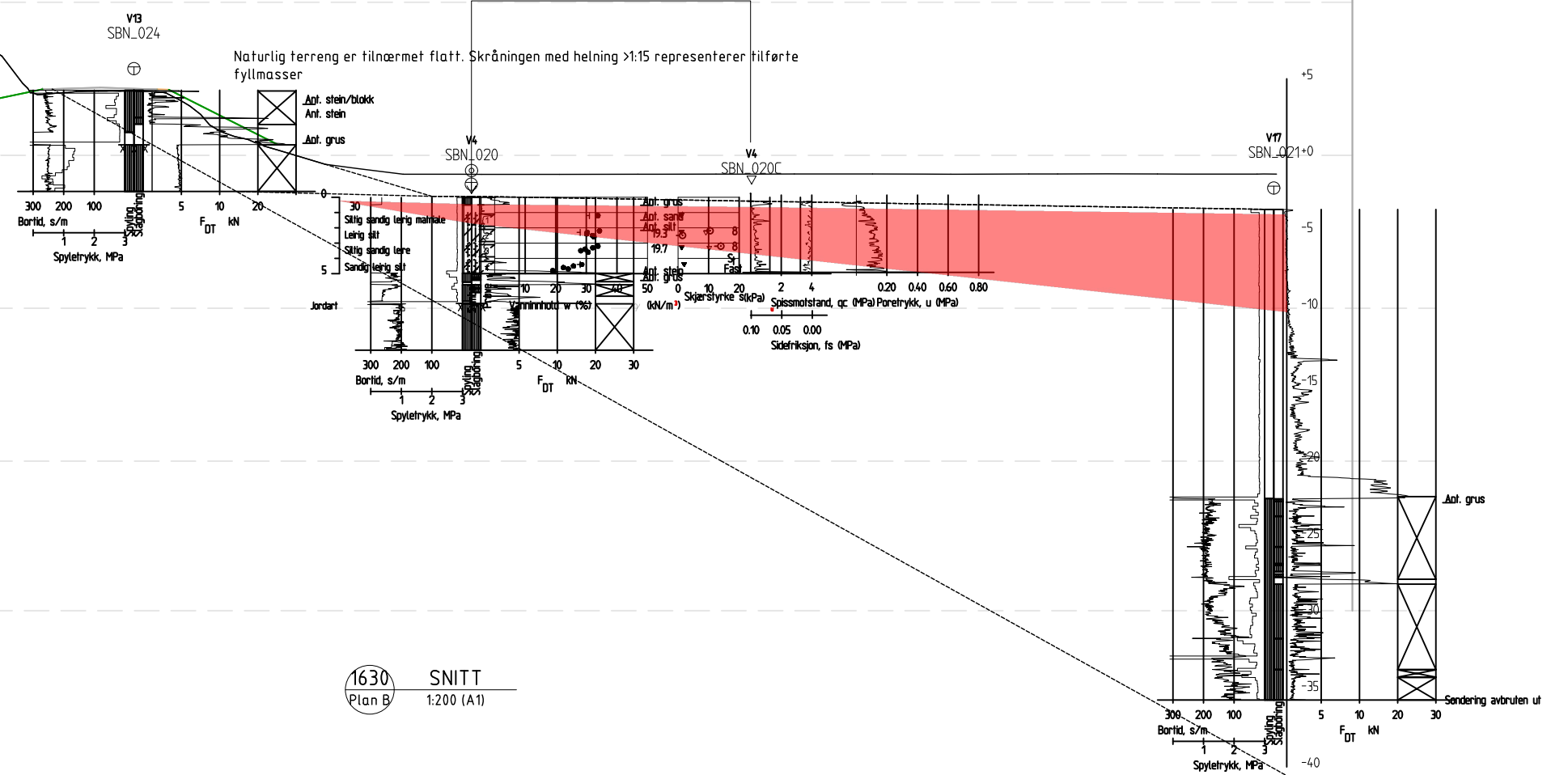
Kote +10

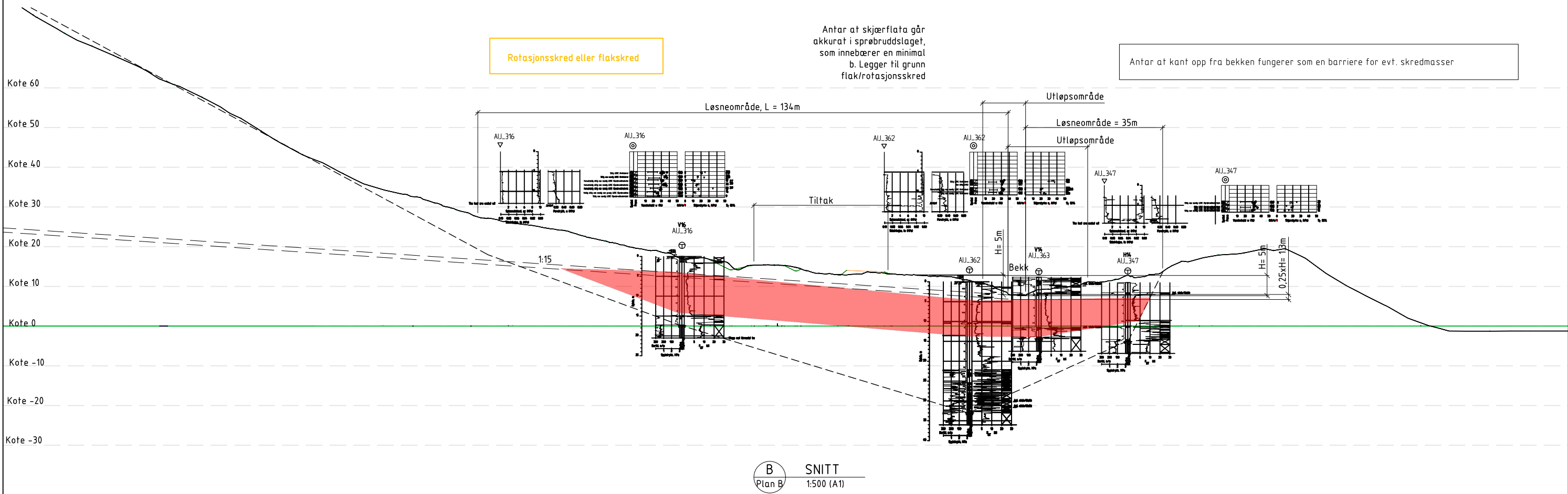
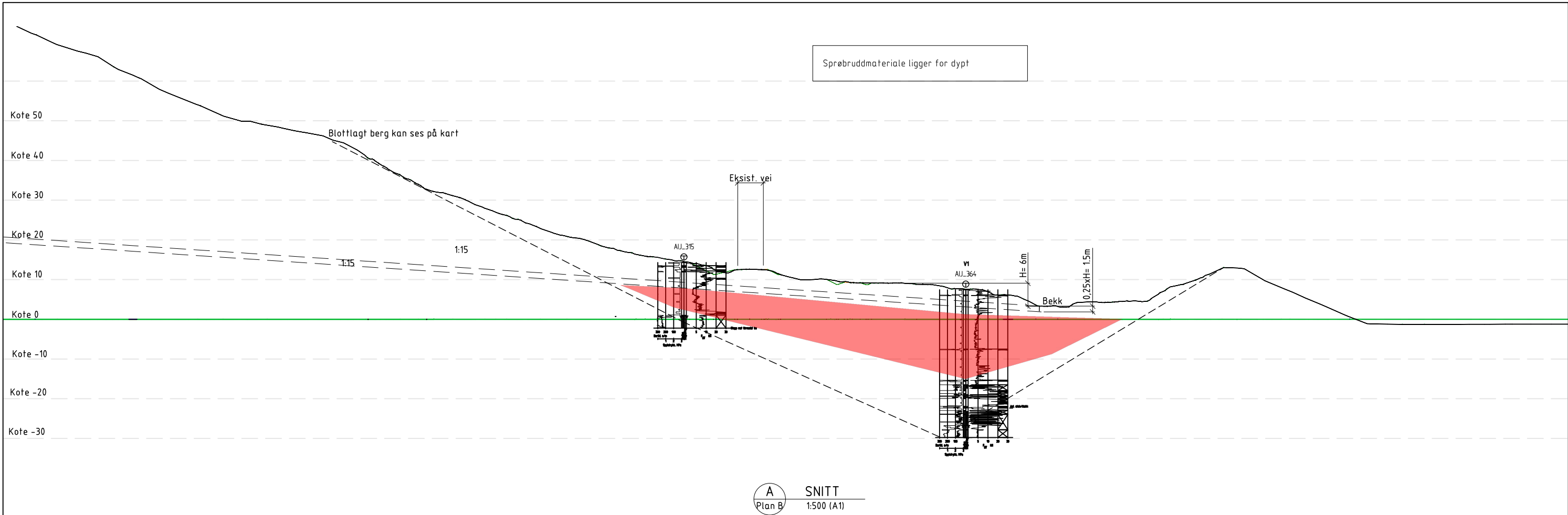
Kote 0

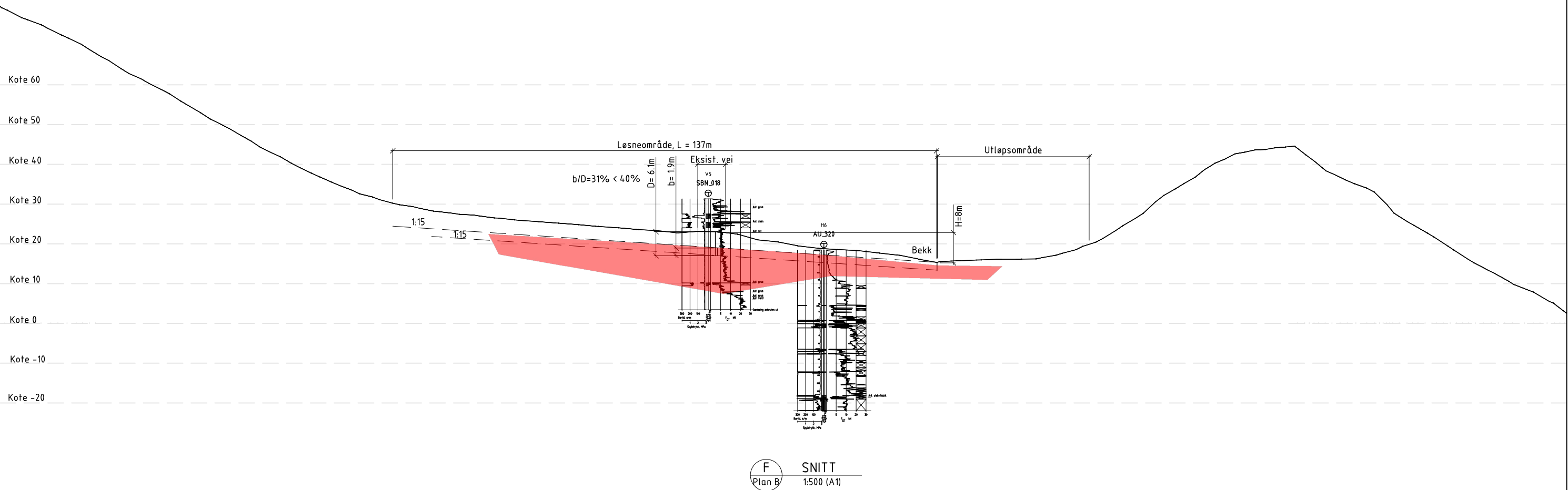
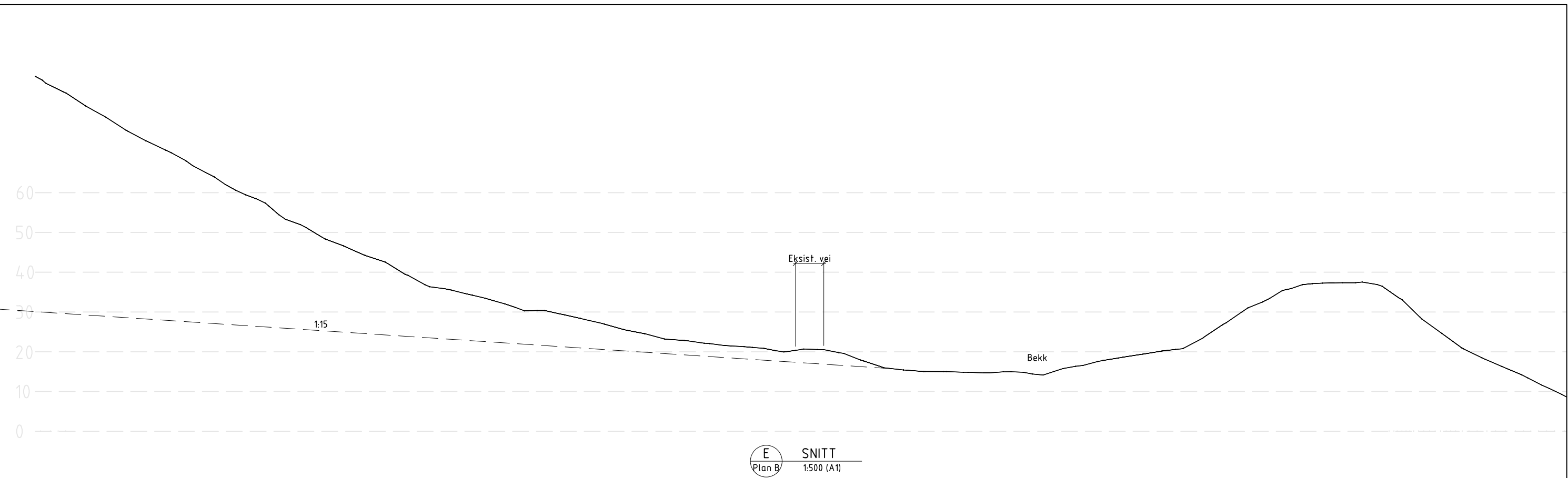
Kote -10

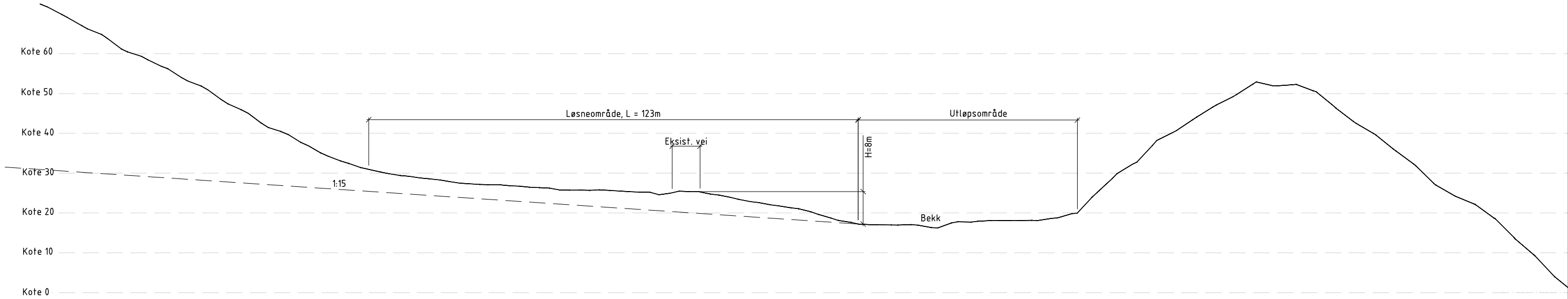
Kote -20

Kote -30



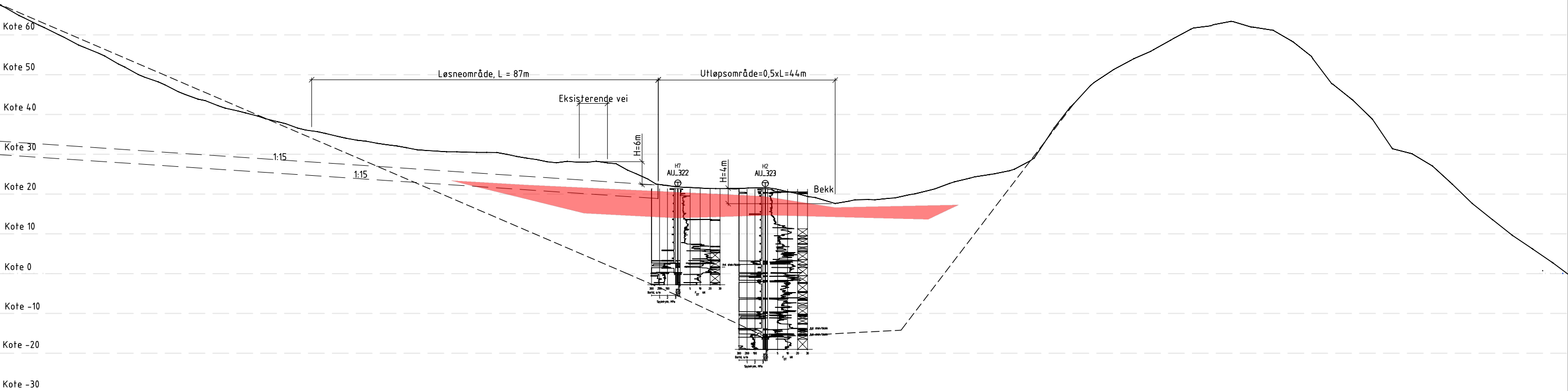






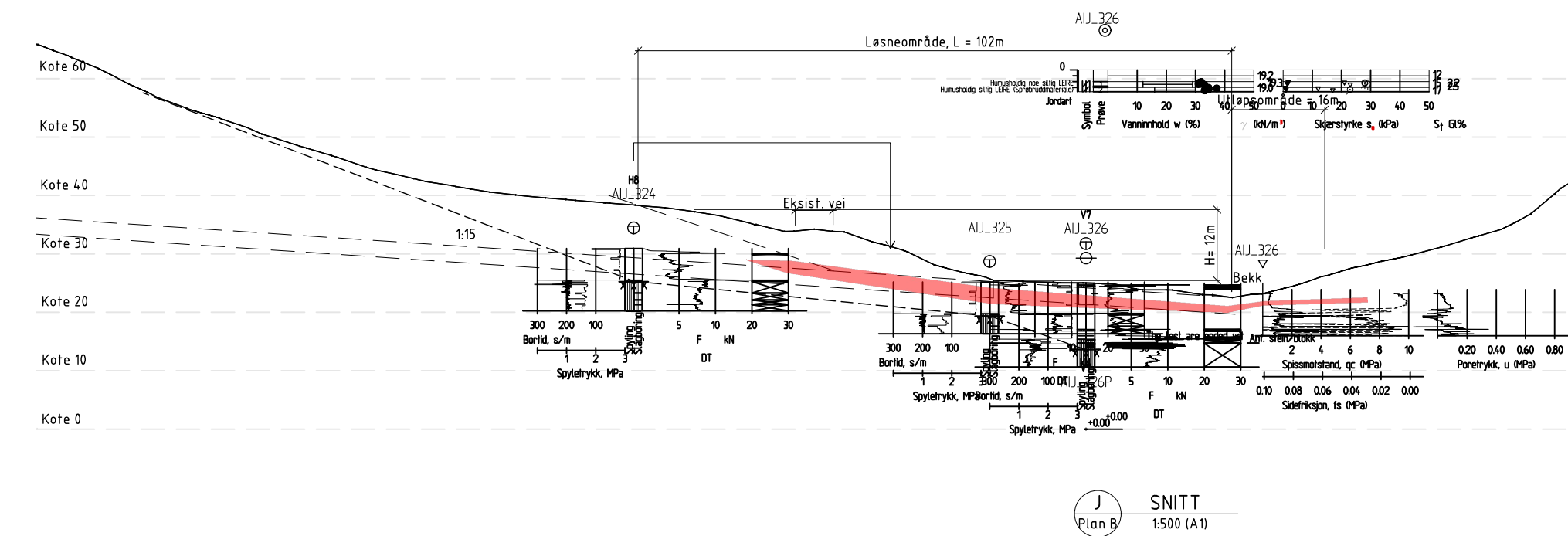
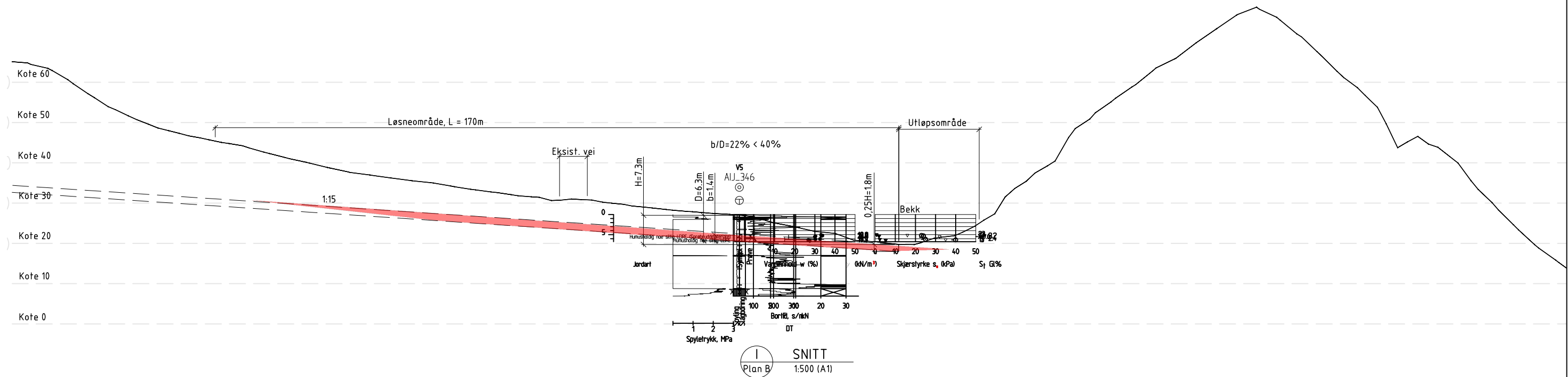
G
Plan B

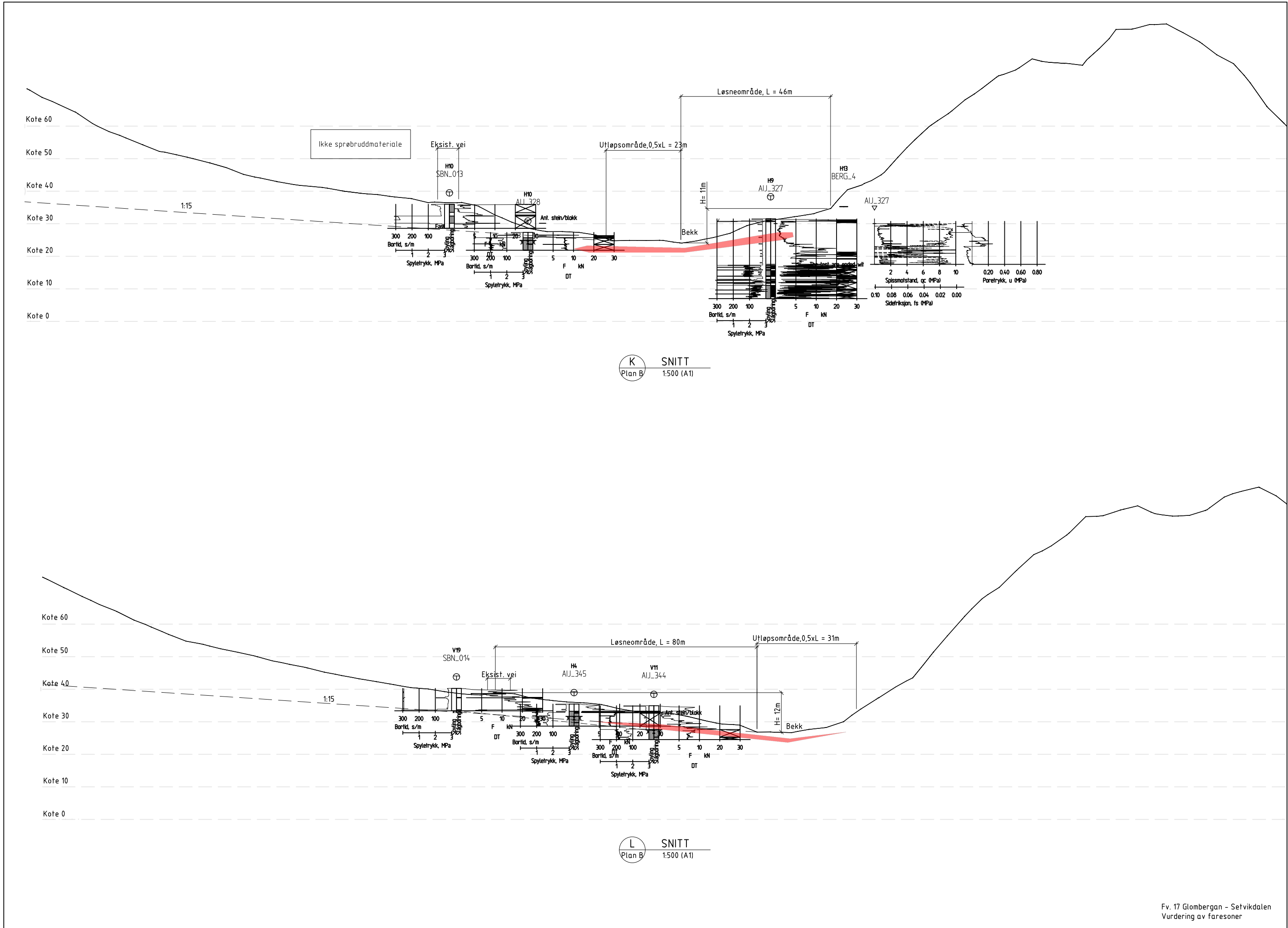
SNITT
1:500 (A1)

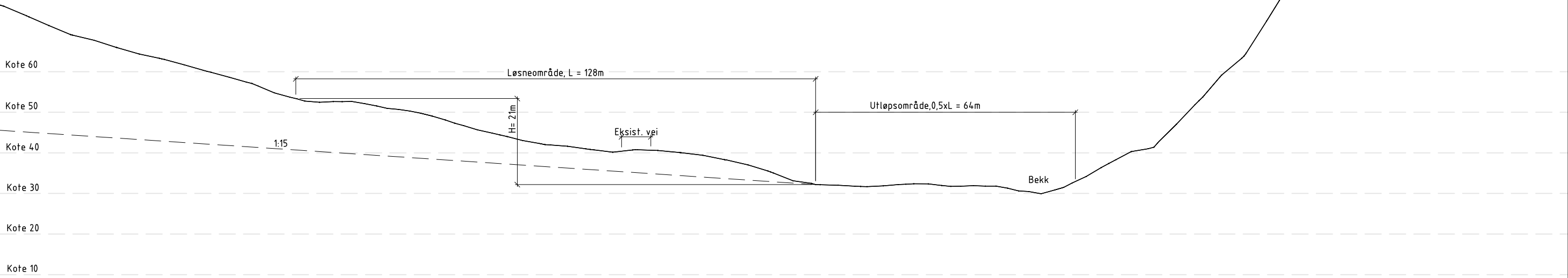


H
Plan B

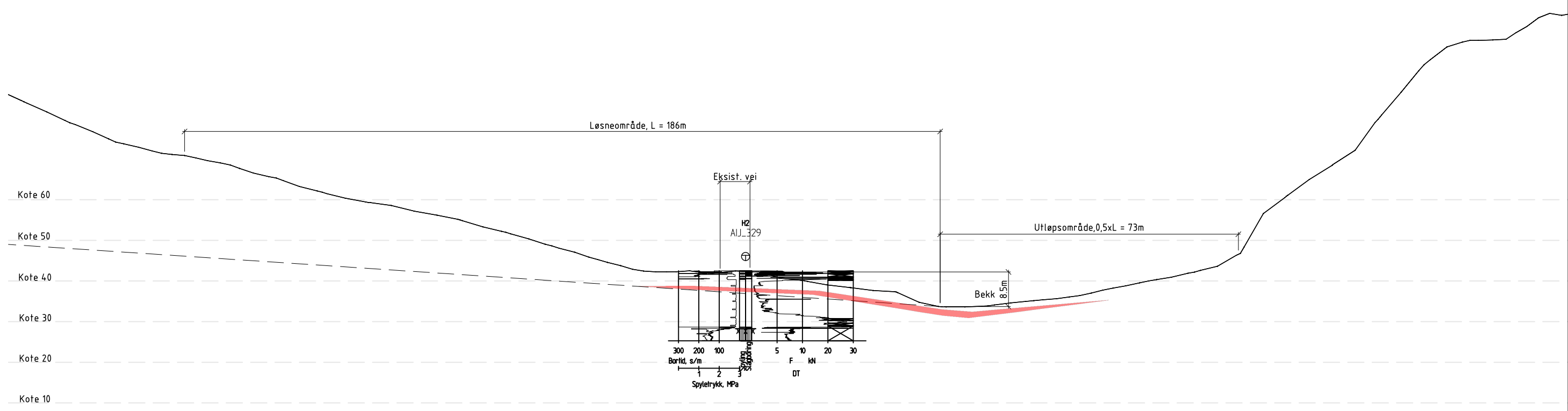
SNITT
1:500 (A1)



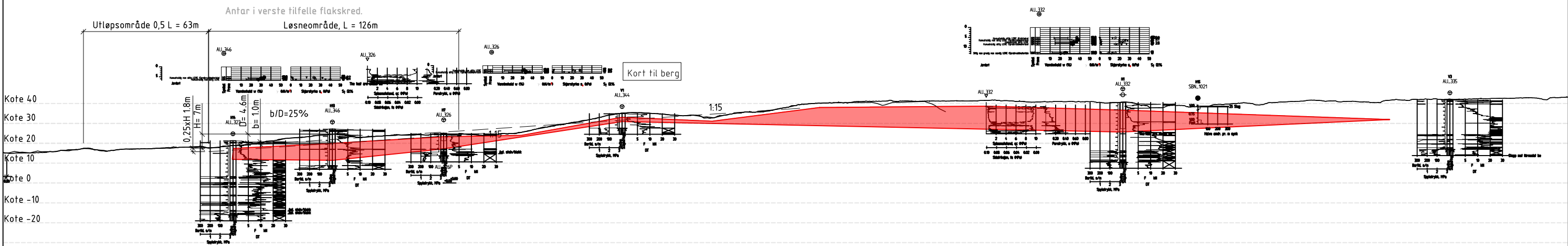
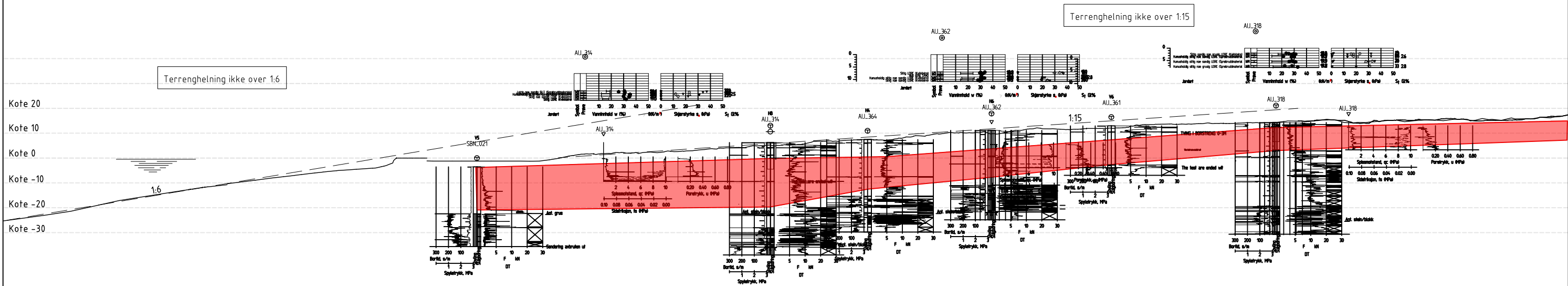




M SNITT
Plan B 1:500 (A1)

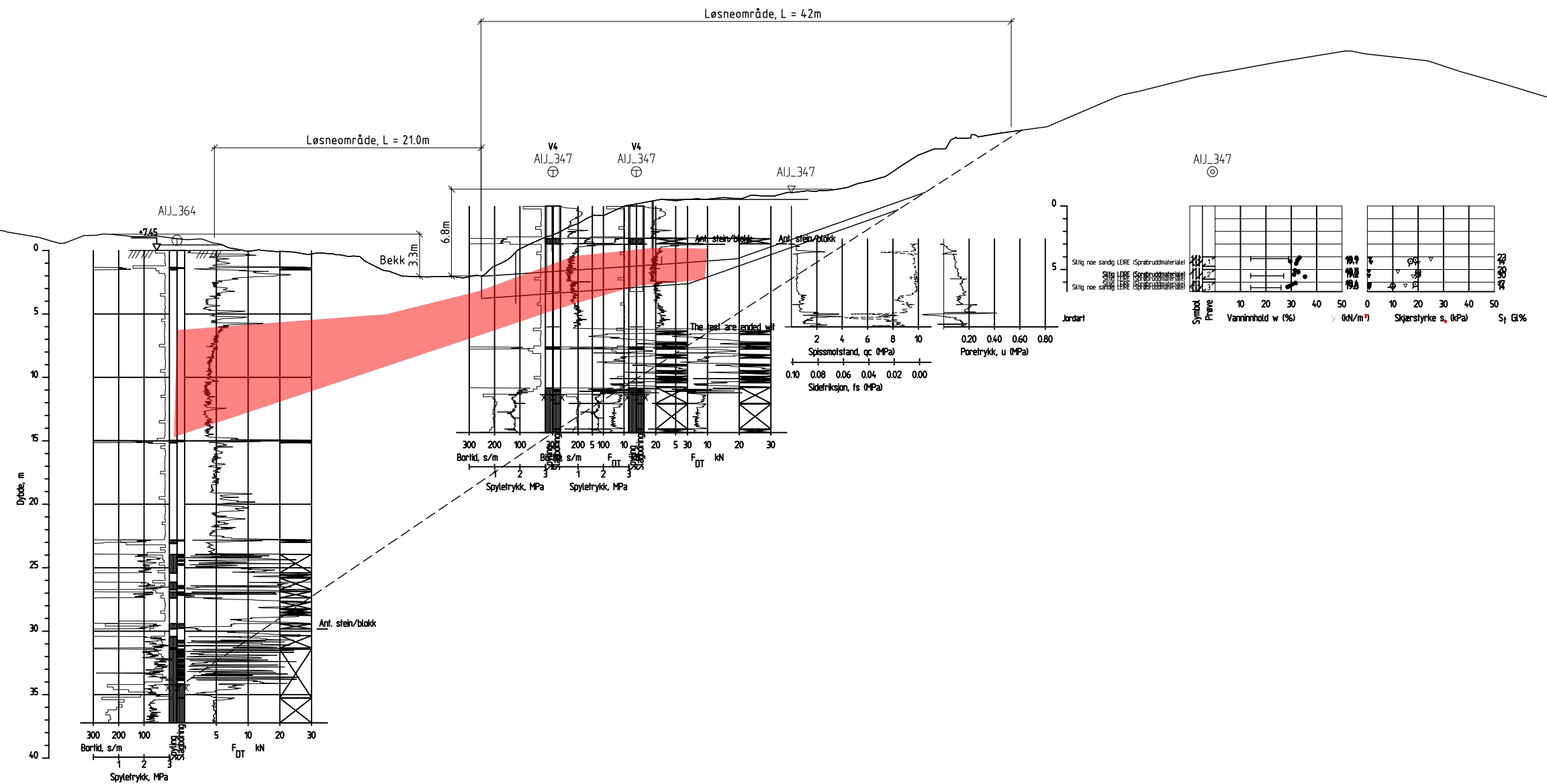


N SNITT
Plan B 1:500 (A1)





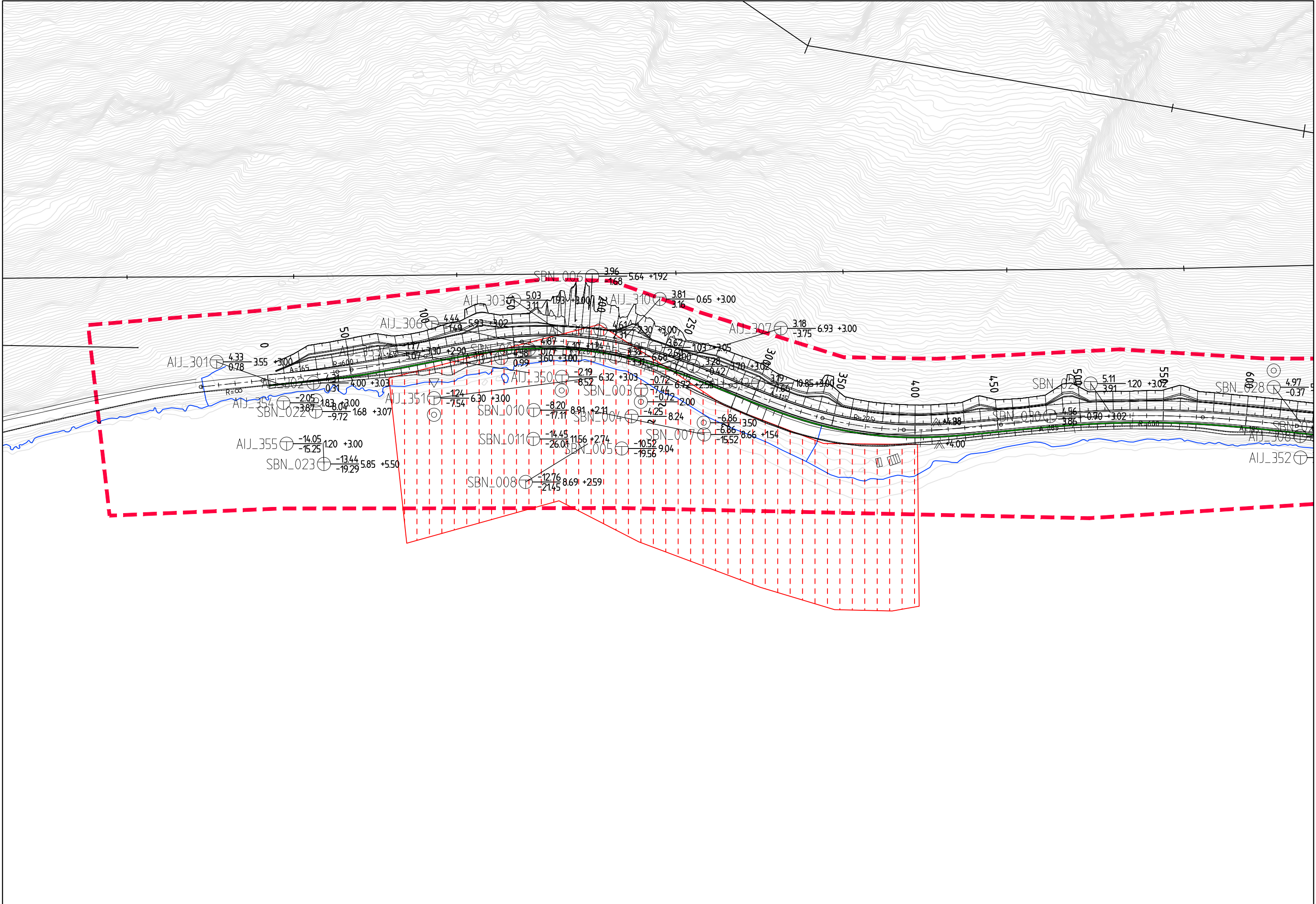
L12 SNITT
Plan B 1:300 (A1)



L13 SNITT
Plan B 1:500 (A1)

Vedlegg 5

Faresoner



Planavgrensning Glombergan-Setvikdalen — — —

Utløpssone/Faresone

Vedlegg 5

Faregradsvurdering

Vurdering av faregrad og konsekvens for Fv.17 Glombergan – Setvikdalen

Evaluering av faregrad og skadekonsekvens gjøres ved hjelp av Tabell 1 og Tabell 2 under. Tabellene er hentet fra NVE Ekstern rapport 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred - Metodebeskrivelse».

Faregradsvurdering:

Lav faregrad = 0-17 poeng

Middels faregrad = 18-25 poeng

Høy faregrad = 26-51 poeng

Konsekvensberegninger:

Mindre alvorlig = 0-6 poeng

Alvorlig = 7-22 poeng

Meget alvorlig = 23-45 poeng

Tabell 1 Evaluering av faregrad

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 – 30	15 – 20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk Overtrykk, kPa:	3	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk
Undertrykk, kPa:	-3	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen
Inngrep: forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum		51	34	17	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %
Faresonene fordeles i faregradklasser etter samlet poengsum: Lav faregrad = 0-17 poeng Middels faregrad = 18-25 poeng Høy faregrad = 26-51 poeng					

Tabell 2 Evaluering av skadekonsekvens

Faktorer	Vekt-tall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 – 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, bruk	2	Person- trafikk	Gods- trafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %
Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum: Mindre alvorlig = 0-6 poeng Alvorlig = 7-22 poeng Meget alvorlig = 23-45 poeng					

Faregradberegning for faresone 1 - Sildnesbukta					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det er ikke registrert tidligere skredaktivitet i området.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Lagt til grunn maksimalt 25 meter under vann.	25	2	2	4
Forkonsolidering pga. terrengsenkning	Antar at overkonsolideringen i leirelaget er normal.	1,2-1,5	2	2	4
Poretrykk	Hydrostatisk poretrykk	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Tykkelsen på kvikkleirelaget er ca. 4m.	<H/4	1	2	2
Sensitivitet	Målt sensitivitet mellom 4-17.	<20	0	1	0
Erosjon	Potensiell erosjon i bekkeløpet.	Ingen	0	3	0
Inngrep	Forverring ifbm. oppfylling for eksisterende vei	Noe	2	3	6
Total poengsum	Lav faregrad				16

Konsekvensberegning for faresone 1 - Sildnesbukta					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	Det er ingen boligheter i nærheten.	Ingen	0	4	0
Næringsbygg, personer	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0
Veier	Fylkesvei 17 kan bli berørt av hendelse. ÅDT er 1675 (2023)	1001-5000	2	2	4
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Distribusjonsnettlinjer ligger oppe i berget	Lokal	0	1	0
Oppdemning	Ingen.	Ingen	0	2	0
Total poengsum	Mindre alvorlig konsekvens				4

Faregradberegning for for faresone 2 - Setvika, i sjøen					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det er ikke registrert tidligere skredaktivitet i området.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Lagt til grunn maksimalt 25 meter under vann.	25	2	2	4
Forkonsolidering pga. terrengsenkning	Antar at overkonsolideringen i leirelaget er lav	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Hydrostatisk poretrykk	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Tykkelsen på kvikkleirelaget er ca. 9 m.	H/2-H/4	2	2	4
Sensitivitet	Målt sensitivitet over 200 i nærliggende borhull	>100	3	1	3
Erosjon	Ingen kjent	Ingen	0	3	0
Inngrep	Ingen kjente	Ingen	0	0	0
Total poengsum	Lav faregrad				17

Konsekvensberegning for for faresone 2 - Setvika, i sjøen					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	Kun båtplasser som kan bli berørt.	Ingen	0	4	0
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Båter og båtplasser	Betydelig	2	1	2
Veier, ÅDT	Ingen	<100	0	2	0
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Ingen	Ingen	0	1	0
Oppdemning	Ingen.	Ingen	0	2	0
Total poengsum	Mindre alvorlig konsekvens				2

Faregradberegning for faresone 3 - Setvikdalen, på land					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det er ikke registrert tidligere skredaktivitet i området.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Skråningshøyden for den delen av terrenget der det er antatt kvikkleireforekomst.	15-20	1	2	2
Forkonsolidering pga. terrengsenkning	Opprinnelig terreng har trolig ligget høyere enn dagens terreng. Basert på to utførte ødometer som viser OCR = 1,4 og 3.	1,2-1,5	2	2	4
Poretrykk	Eksisterer tre poretrykksmålepunkt i dalen (AIJ_314, 326 og 332). Et punkt med to målere helt nede mot fjorden, et punkt med en måler midt i dalen og et punkt med to målere i øvre del av dalen, der terrenget flater ut. Det er utført målinger over en svært begrenset tidsperiode. Den dypeste av de to poretrykksmålerne som står øverst i dalen viser et overtrykk på ca. 40 kPa. Den dypeste av poretrykksmålerne som står nederst i dalen angir et undertrykk på ca. 10 kPa. De mest kritiske skråningene er i terrenget som ligger ned mot fjorden og ikke oppe der terrenget flater ut.	0-10 kPa -(0-20) kPa	1	3	3
Kvikkleiremektighet	I snitt B. H er 16m og laget med sprøbruddsmateriale er anslått å være ca. 9m	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Målt sensitivitet over 200.	>100	3	1	3
Erosjon	Potensiell erosjon i bekkeløpet. Ikke målt	Noe	2	3	6
Inngrep	Forverring ifbm. oppbygging av eksisterende vei kaiområde	Liten	1	3	3
Total poengsum	Høy faregrad				27

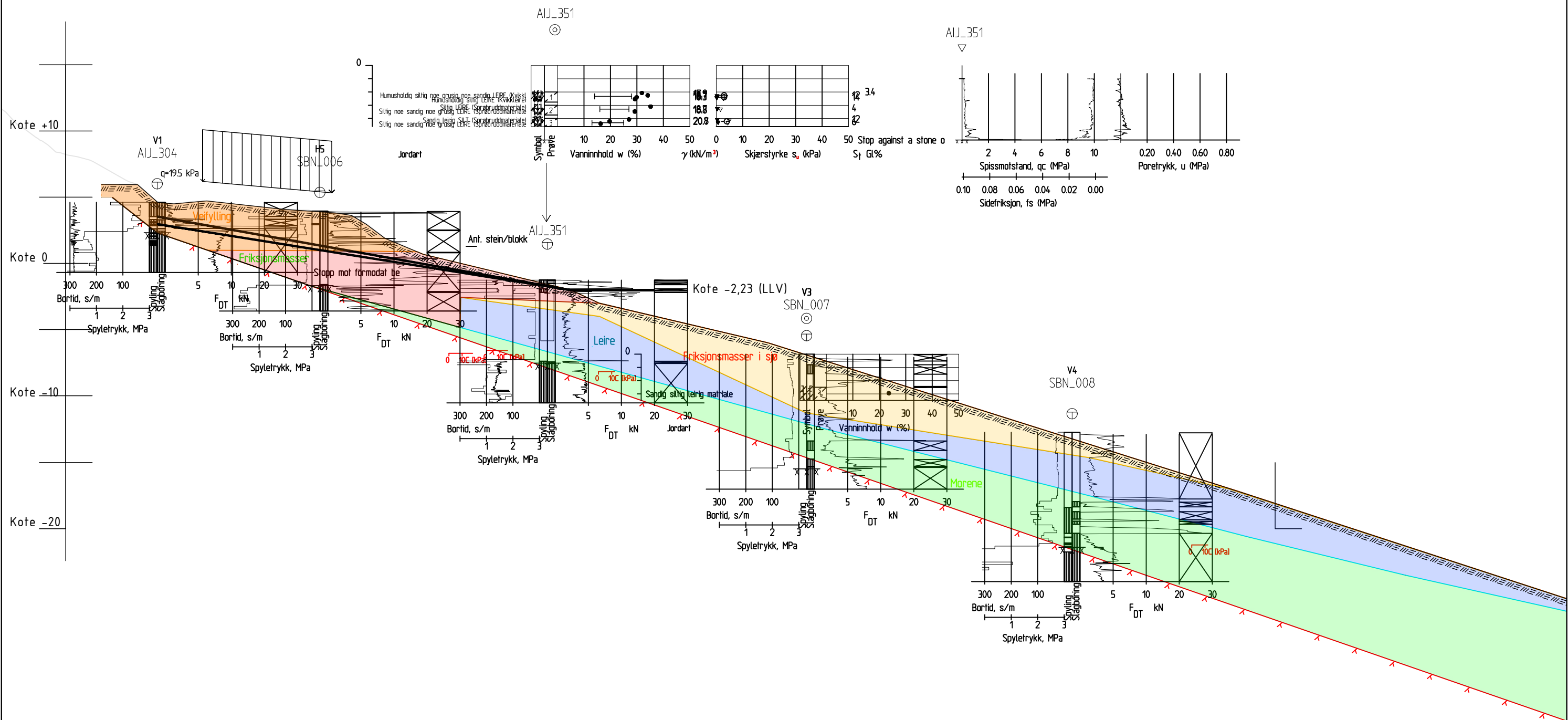
Konsekvensberegning for faresone 3 - Setvikdalen, på land					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	Kun båthus som kan bli berørt.	Ingen	0	4	0
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Båter og båthus	Betydelig	2	1	2
Veier, ÅDT	Fylkesvei	1001-5000	2	2	6
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Regional og distribusjon	Regional	2	1	2
Oppdemning	Ingen.	Ingen	0	2	0
Total poengsum	Alvorlig konsekvens				10

Vedlegg 6

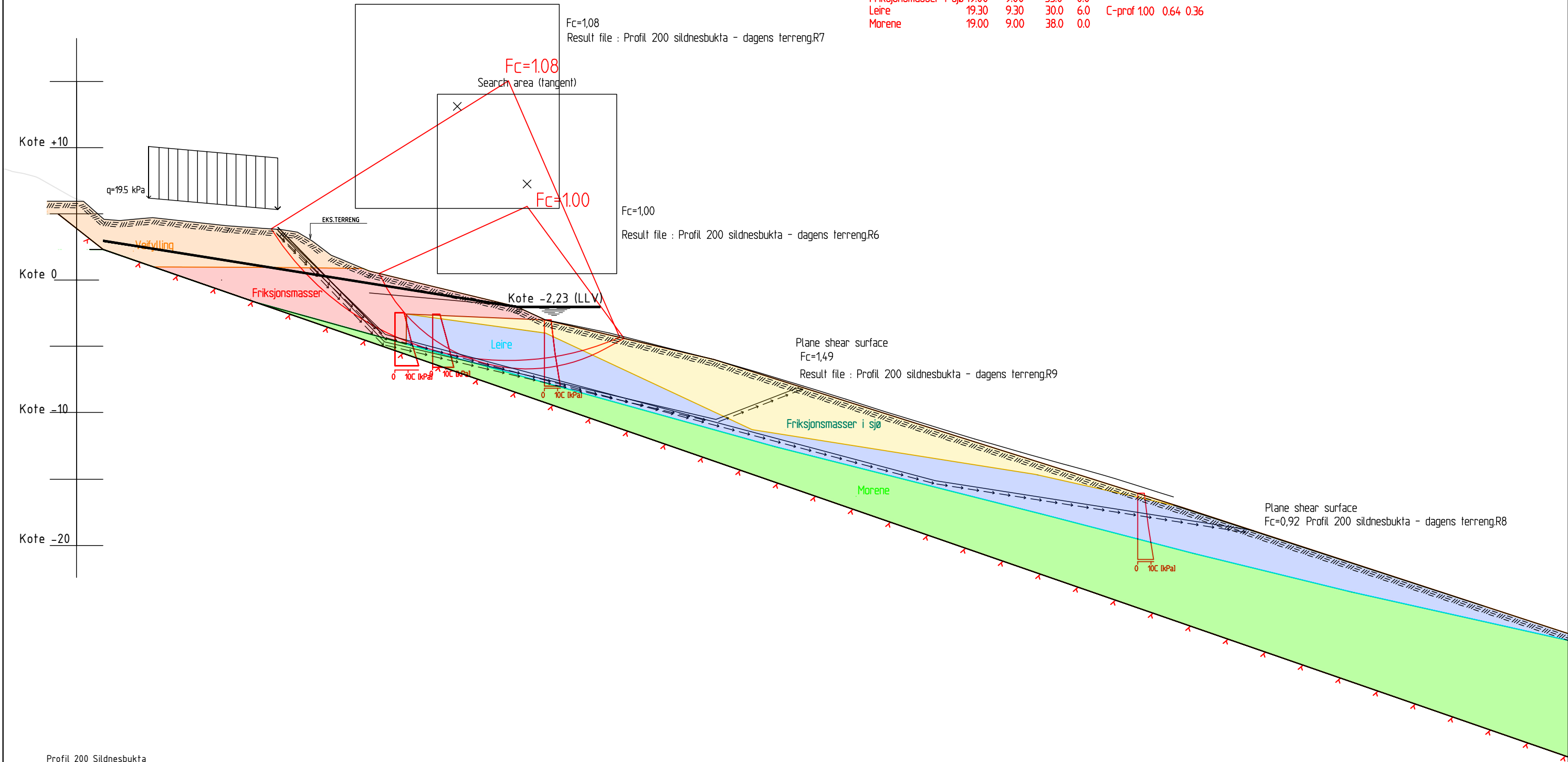
Geosuite stabilitetsberegninger

Stabilitetsberegninger

Profil 200



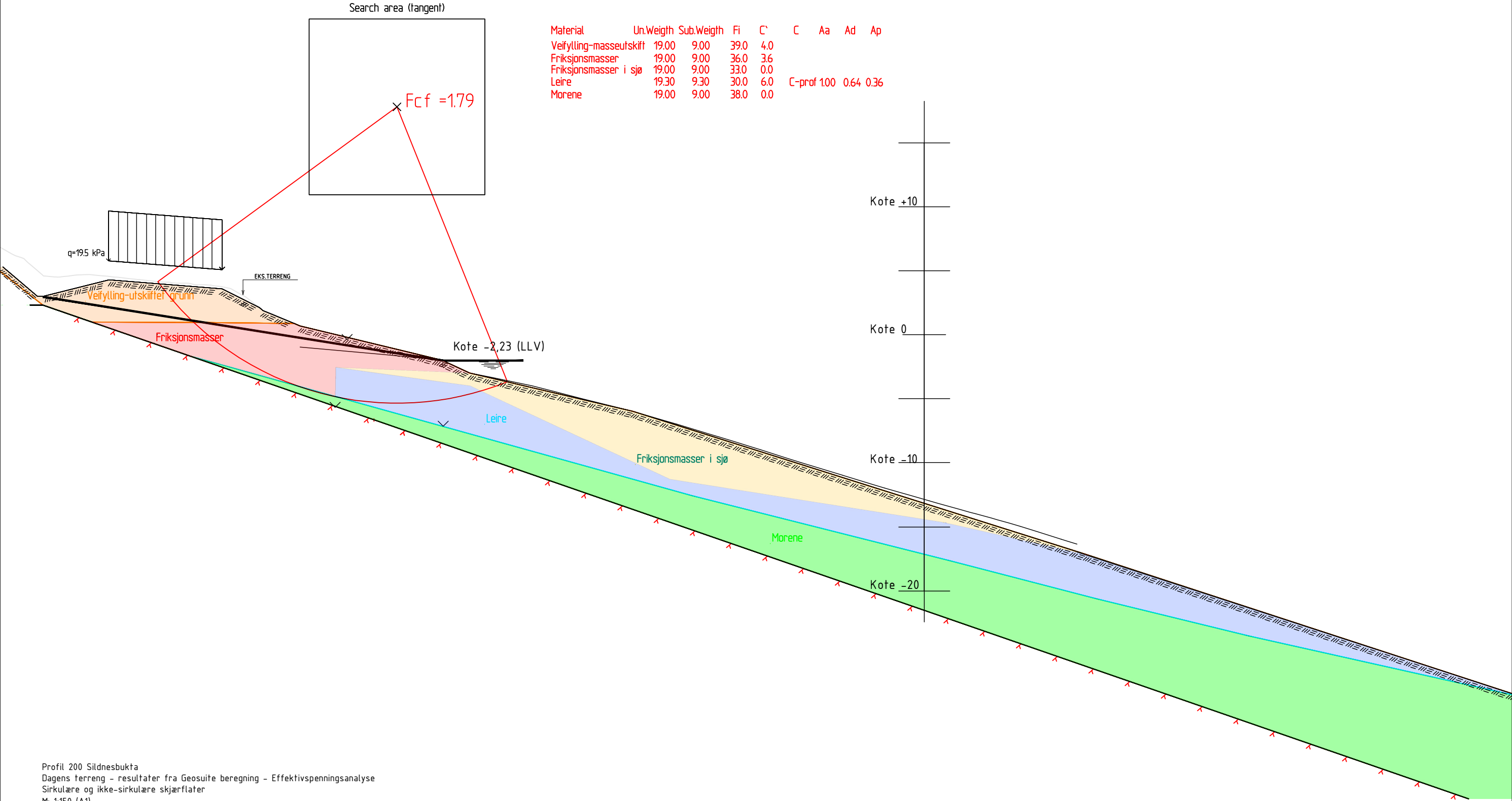
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Veifylling	19.00	9.00	39.0	4.0				
Friksjonsmasser	19.00	9.00	36.0	3.6				
Friksjonsmasser i sjø	19.00	9.00	33.0	0.0				
Leire	19.30	9.30	30.0	6.0	C-prof 1.00	0.64	0.36	
Morene	19.00	9.00	38.0	0.0				

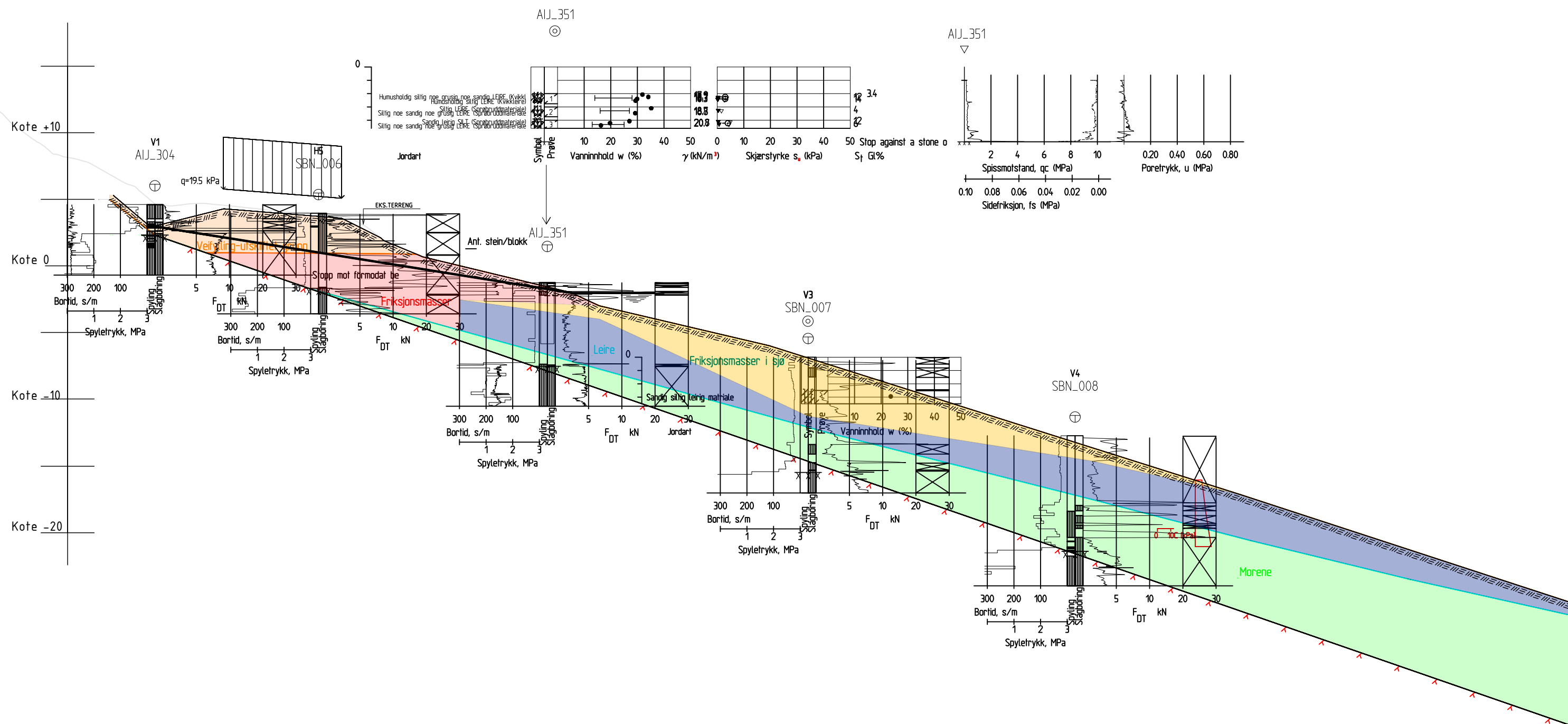


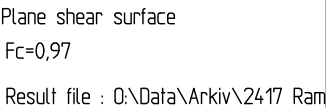
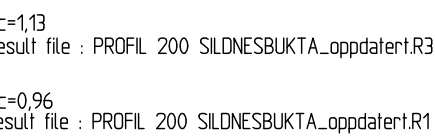
Profil 200 Sildnesbukta
Dagens terreng - resultater fra Geosuite beregning - Totalspenningsanalyse
Sirkulære og ikke-sirkulære skjærflater
M: 1:150 (A1)

Fcf=1,79

Result file : O:\Data\Arkiv\2417 Rammeavtale Nordland-FK Fv17\241710 Fv17 Glombergan\04_Geosuite\Beregninger\STABGRAFRIT\PROFIL 200 SILDNESBUKTA - DAGENS TERRENG_OPPDATERT -Drenert.R1

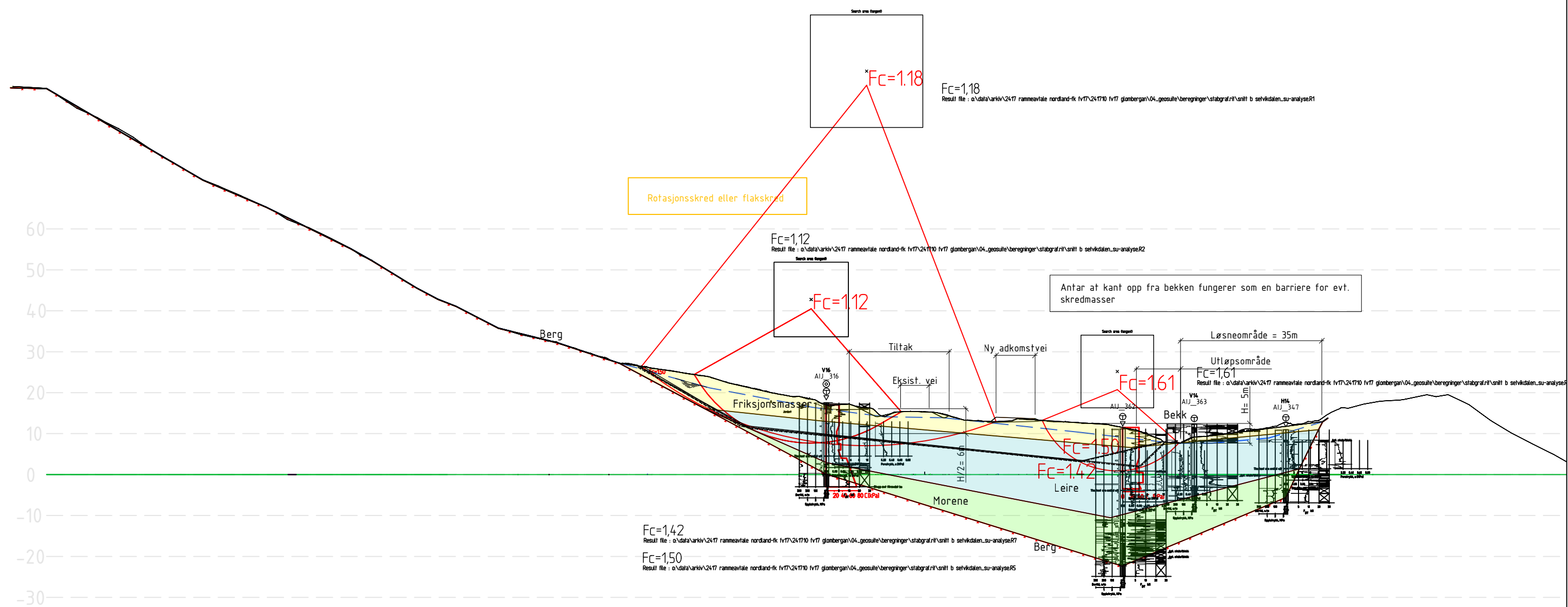






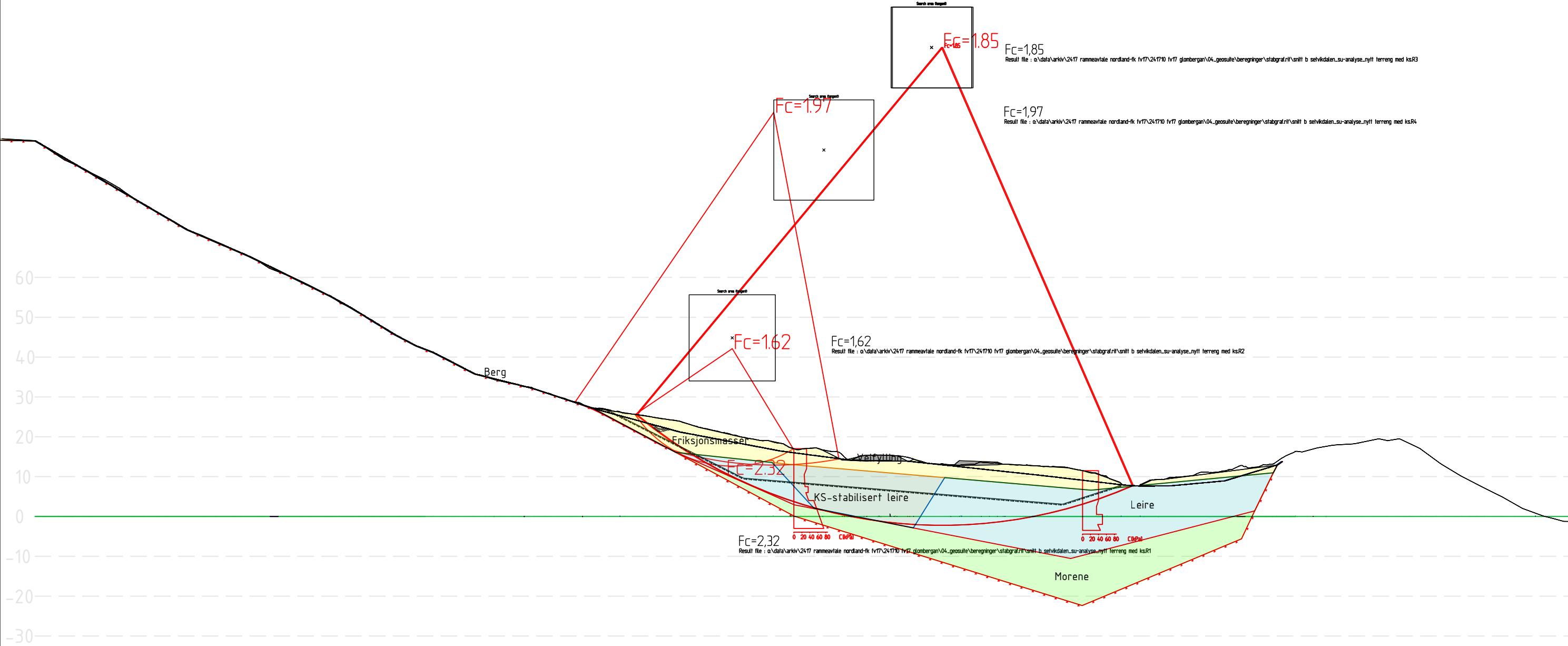
Stabilitetsberegninger

Snitt B



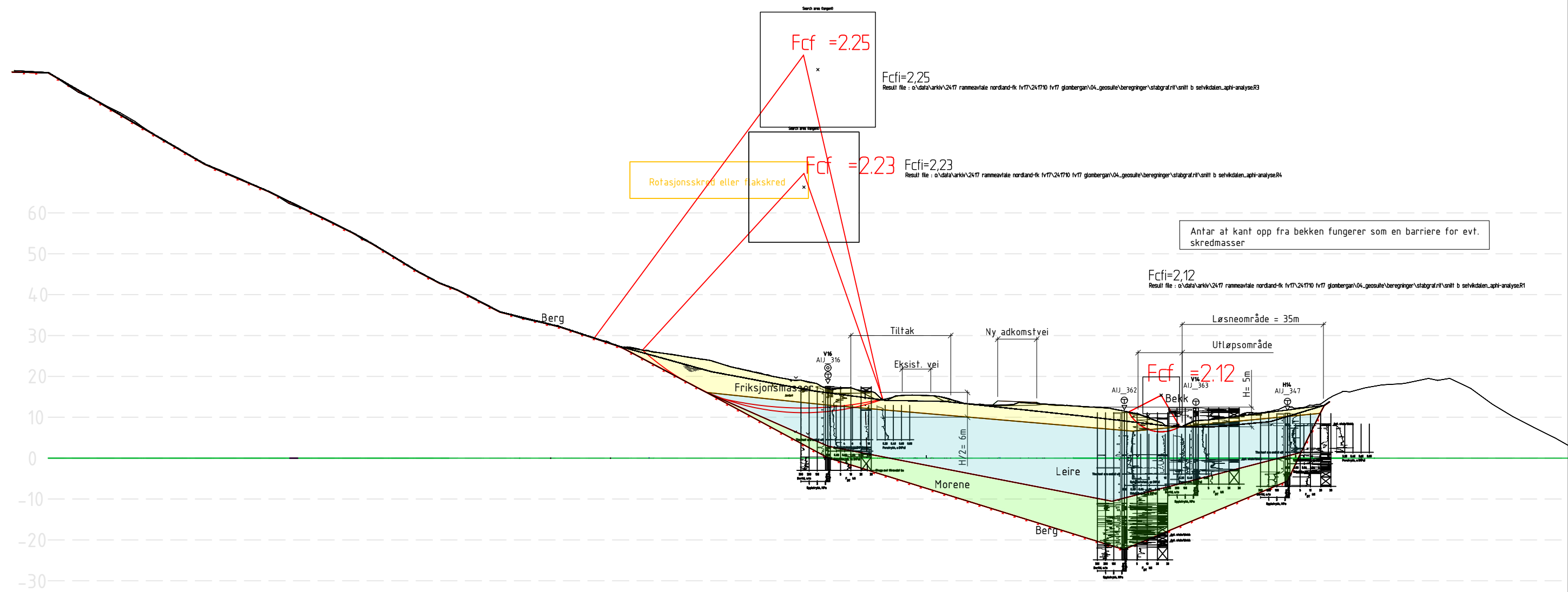
Snitt B - naturlig terreng
Resultater fra Geosuite beregning.
Totalspenning

Name	CAD	Color	ρ [kN/m³]	ρ' [kN/m³]	Drained	$\emptyset$ [°]	C' [kPa]	C' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Veifylling	Geometry <		19,00	9,00	☒	42,0	0,0				1,00	1,00	1,00
Topplag	Geometry <		19,00	9,00	☒	33,0	3,2				1,00	1,00	1,00
KS	Geometry <		19,00	9,00					100,0		1,00	1,00	1,00
Leire	Geometry <		20,00	10,00					0,0	☒	1,00	0,64	0,36
Morene	Geometry <		19,00	9,00	☒	38,0	0,0				1,00	1,00	1,00



Snitt B - Nytt terreng med tiltak, og KS-stabilisering
Resultater fra Geosuite beregning.
Totalspenning

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	ϕ [°]	C' [kPa]
Topplag	Geometry <		19,00	9,00		33,0	3,2
Leire	Geometry <		20,00	10,00		29,0	4,0
Morene	Geometry <		19,00	9,00		38,0	0,0



Snitt B - naturlig terreng
Resultater fra Geosuite beregning
Effektivspenning

Stabilitetsberegninger

Snitt L8

Stabilitetsberegninger

Snitt L12

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	$\emptyset$ [°]	C' [kPa]	C' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Topplag	Geometry <		20,00	10,00	☒	33,0	3,2	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Leire - sprøbrudd	Geometry <		19,50	9,50	☐			☐	0,0	☒	1,00	0,63	0,35
Leire	Geometry <		19,50	9,50	☐			☐	0,0	☒	1,00	0,63	0,35
Morene	Geometry <		19,00	9,00	☒	38,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00

$F_c=1,30$

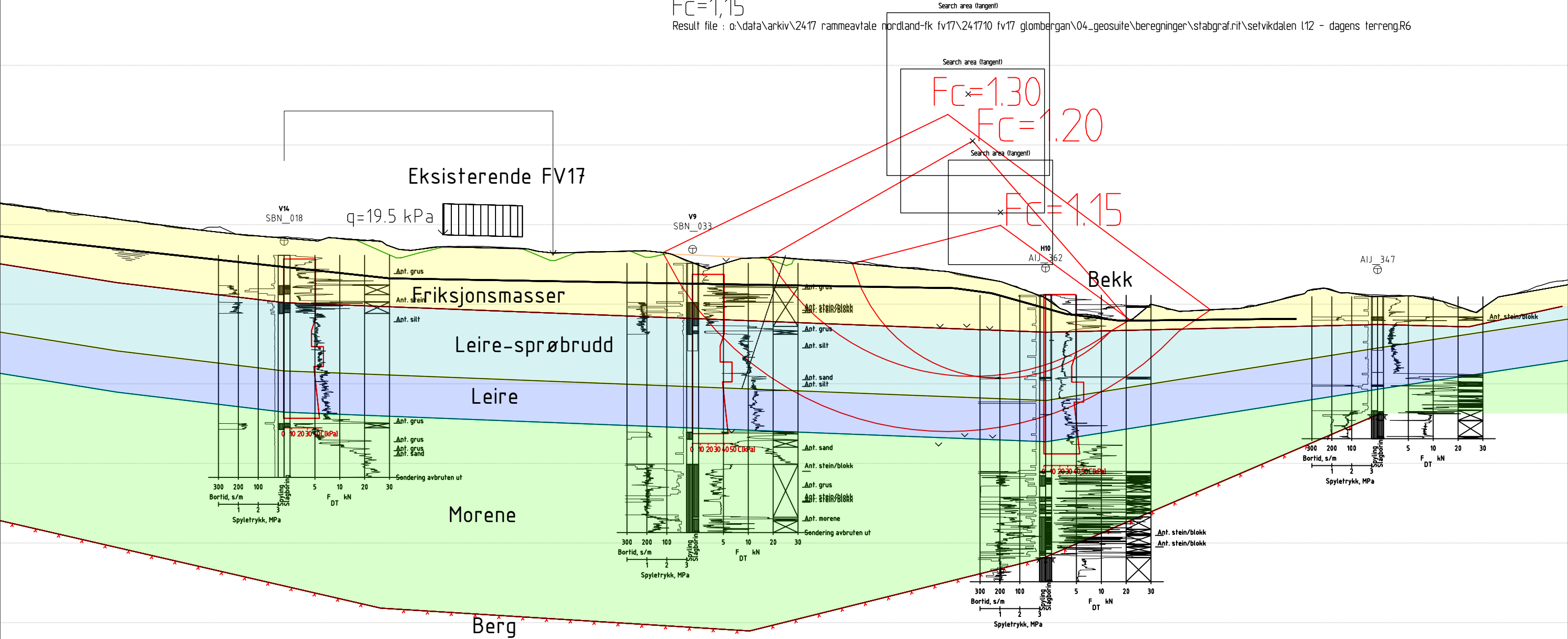
Result file : o:\data\arkiv\2417 rammeavtale nordland-fk fv17\241710 fv17 glombergan\04_geosuite\beregninger\stabgraf.rit\setvikdalen l12 - dagens terreng.RESYTA

$F_c=1,20$

Result file : o:\data\arkiv\2417 rammeavtale nordland-fk fv17\241710 fv17 glombergan\04_geosuite\beregninger\stabgraf.rit\setvikdalen l12 - dagens terreng.R4

$F_c=1,15$

Result file : o:\data\arkiv\2417 rammeavtale nordland-fk fv17\241710 fv17 glombergan\04_geosuite\beregninger\stabgraf.rit\setvikdalen l12 - dagens terreng.R6



Fc=1,34

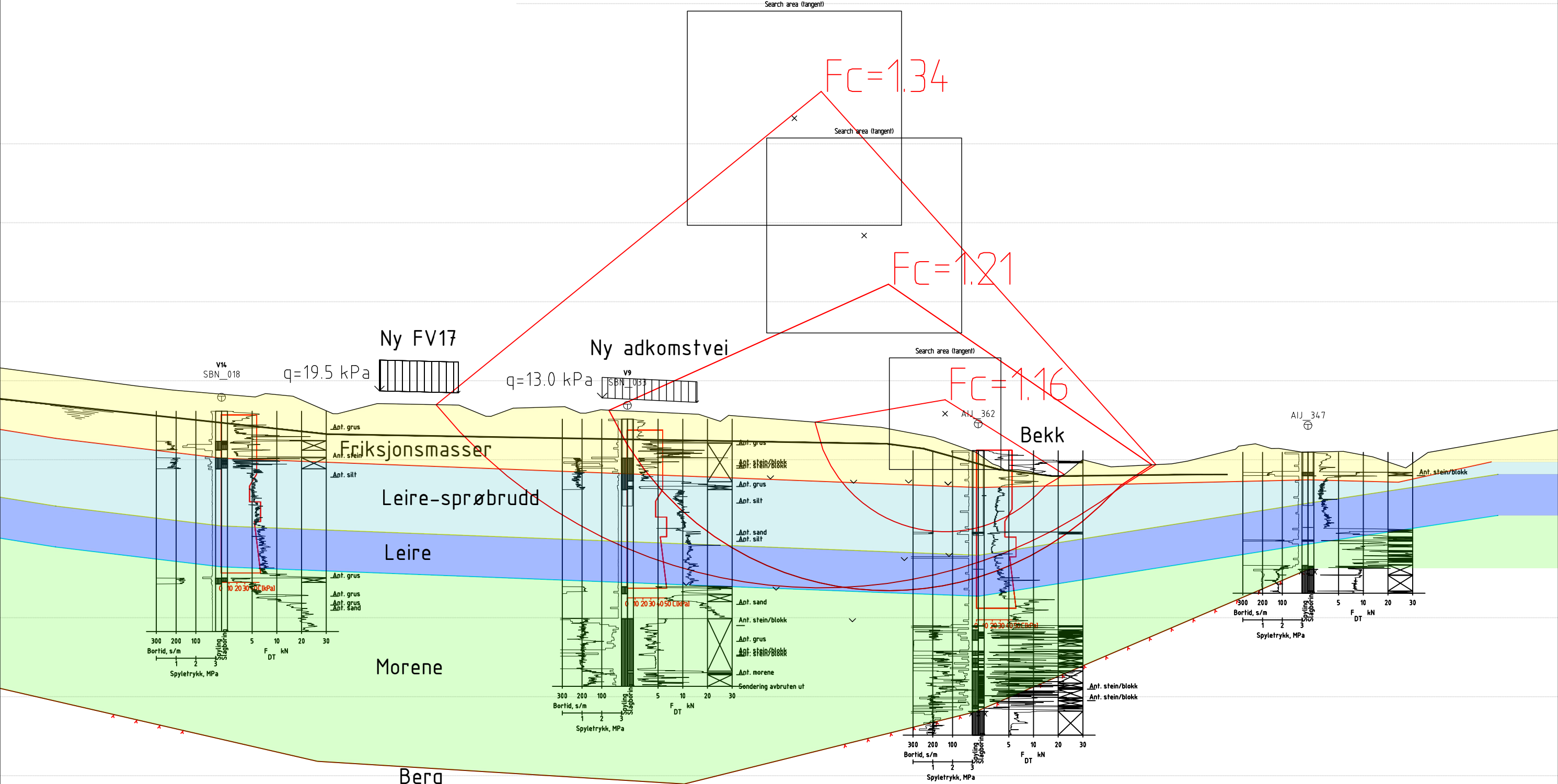
Result file : o:\data\arkiv\2417 rammeavtale nordland-fk fv17\241710 fv17 glombergan\04_geosuite\beregninger\stabgraf.rit\setvikdalen l12 - nytt terreng.R7

Fc=1,21

Result file : o:\data\arkiv\2417 rammeavtale nordland-fk fv17\241710 fv17 glombergan\04_geosuite\beregninger\stabgraf.rit\setvikdalen l12 - nytt terreng.R5

Fc=1,16

Result file : o:\data\arkiv\2417 rammeavtale nordland-fk fv17\241710 fv17 glombergan\04_geosuite\beregninger\stabgraf.rit\setvikdalen l12 - nytt terreng.R4

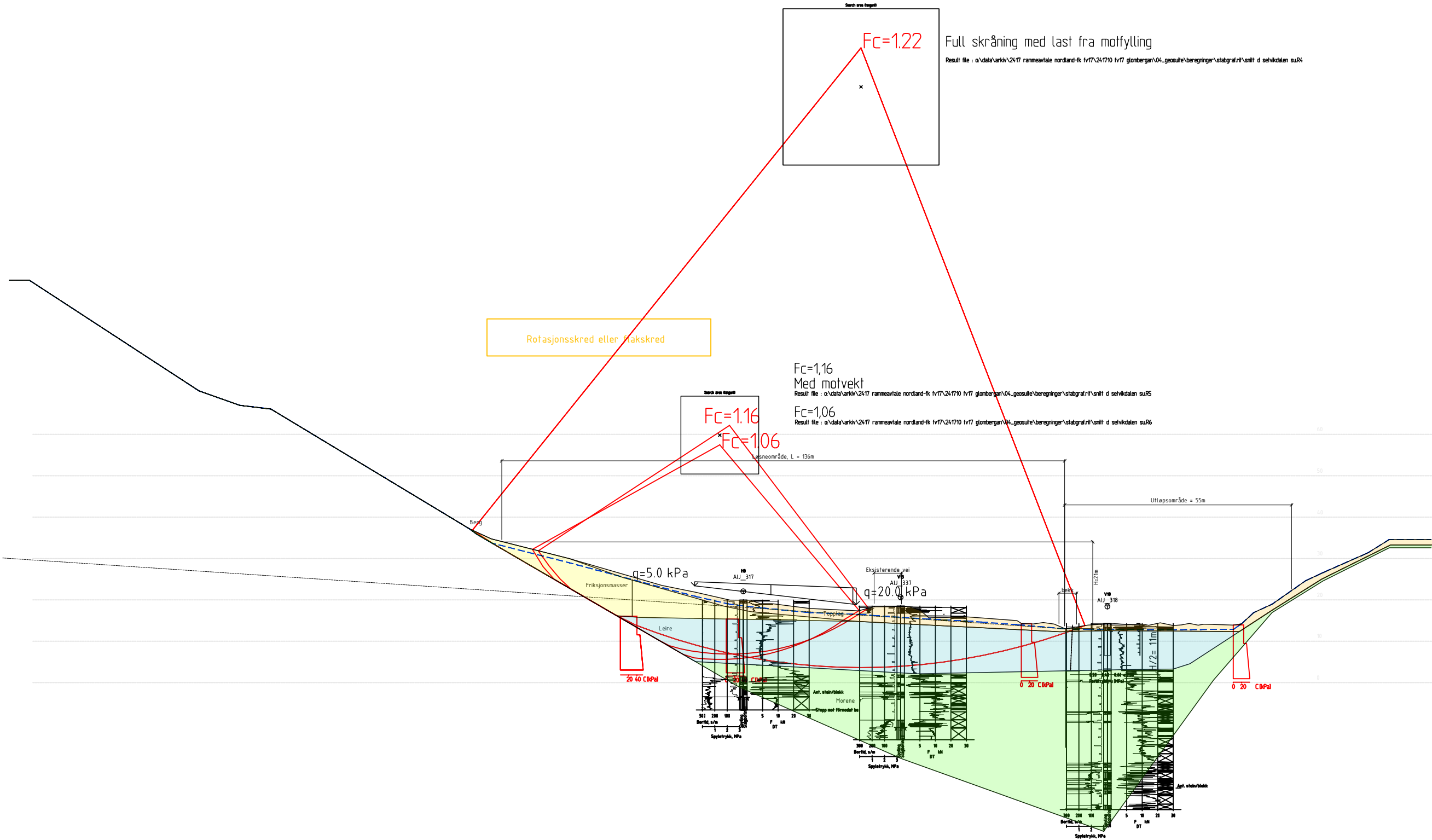


Name	CAD	Color	p [kN/m³]	p' [kN/m³]	Drained	Ø [°]	C' [kPa]	C' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
► Topplag	Geometry <		20,00	10,00	☒	33,0	3,2	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Leire - sprøbrudd	Geometry <		19,50	9,50	☐			☐	0,0	☒	1,00	0,63	0,35
Leire	Geometry <		19,50	9,50	☐			☐	0,0	☒	1,00	0,63	0,35
Morene	Geometry <		19,00	9,00	☒	38,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00

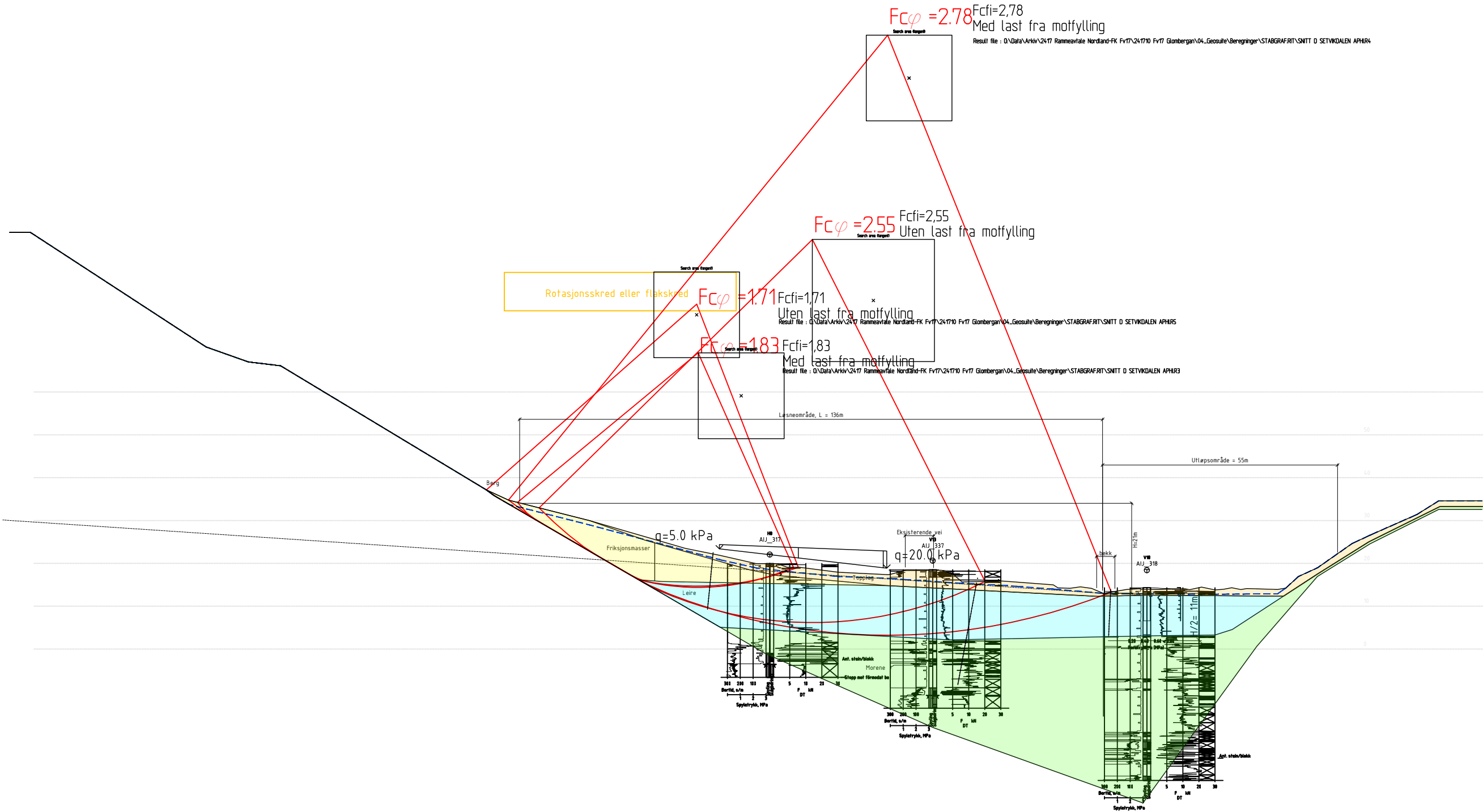
Stabilitetsberegninger

Snitt D

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	$\emptyset$ [°]	C' [kPa]	C' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Topplag	Geometry <		19,00	9,00	☒	30,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Friksjonsmasser	Geometry <		19,00	9,00	☒	36,0	4,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Leire	Geometry <		20,00	10,00	☐			☐	0,0	☒	1,00	0,64	0,36
► Morene	Geometry <		19,00	9,00	☒	38,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00



Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	$\emptyset$ [°]	C' [kPa]	C' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Topplag	Geometry <		19,00	9,00	☒	30,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Friksjonsmasser	Geometry <		19,00	9,00	☒	36,0	4,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Leire	Geometry <		20,00	10,00	☒	29,0	4,0	☐		☒	1,00	0,63	0,35
► Morene	Geometry <		19,00	9,00	☒	38,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00



Snitt D
Resultater fra Geosuite beregning.
Effektivspenning