

Fv. 17 Neverdal - Selstad

Detaljreguleringsplan

Geoteknisk rapport

Områdestabilitet



Nordland
FYLKESKOMMUNE



Rapport

R-02-GEOT-02 Fv.17 Neverdal – Selstad. Geoteknisk rapport for områdestabilitet

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

Historikk

Versjon 2:	Dato	2025-04-02	Oppdatering etter utvidet kontroll
Versjon 1:	Dato	2025-01-28	Oppdatering etter utvidet kontroll
Versjon 0:	Dato	2024-09-23	Rapport til utvidet kontroll

Innhold

1.	Sammendrag.....	4
2.	Bakgrunn for prosjektet.....	6
2.1	Bakgrunn og formål med planarbeidet	6
2.2	Planområdet.....	7
2.3	Tiltaket	7
3.	Regelverk og krav	9
4.	Grunnundersøkelser og eksisterende grunnlag.....	10
4.1	Løsmasser og marin grense	10
4.2	Topografi.....	11
4.3	Grunnundersøkelser og grunnforhold.....	13
5.	Utredning av områdeskredfare.....	20
5.1	Steg 1 - Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området.....	20
5.2	Steg 2 – Avgrens områder med mulig marin leire.....	20
5.3	Steg 3 – Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.....	20
5.4	Steg 4 – Bestem tiltakskategori.....	21
5.5	Steg 5 – Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde.	22
5.6	Steg 6 – Befaring.....	22
5.7	Steg 7 – Gjennomfør grunnundersøkelser.	22
5.8	Steg 8 – Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder.....	22
5.9	Steg 9 – Klassifiser faresone	30
5.10	Steg 10 – Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet.....	35
5.10.1	Styrkeparametre	36
5.10.2	Grunnvann	48
5.10.3	Stabilitetsberegninger.....	48
5.11	Veien videre og beskrivelse av nødvendige sikringstiltak	50
6.	Oppsummering.....	53
7.	I litteraturlista.....	55

Vedlegg

1. Oversiktsplaner grunnundersøkelser og vurdering av sprøbruddmateriale
 - a. Oversiktsplan grunnundersøkelser
 - b. Plan med vurdering av forekomst av sprøbruddmateriale
2. Utførte grunnundersøkelser
 - a. Sonderingsprofiler
 - b. Laboratorieforsøk
 - c. Poretrykksavlesninger
3. Oversiktsplaner snitt
4. Lengdesnitt
5. Løsne- og utløpssoner og faresoner
6. Geosuite beregningssnitt og stabilitetsberegninger
 - a. Snitt D-4 (fylkesvei)
 - b. Snitt D-3 (fylkesvei)
 - c. Snitt U (fylkesvei)
 - d. Snitt V-1 (fylkesvei)
 - e. Snitt km240 (g/s-vei)

1. Sammendrag

I denne rapporten er det gjort vurderinger med tanke på områdestabilitet i forbindelse med planreguleringsarbeidet for ny fv. 17 mellom Neverdal og Selstad. Vurderinger er gjort i henhold til NVE kvikkleireveileder nr. 1/2019. Det er registrert sprøbruddmateriale i Neverdal, i Selstadbukta og på Selstad. På bakgrunn av skråningshelning/høyde og sprøbruddmaterialets anslåtte beliggenhet i jordprofilen så er det etablert teoretiske løsne- og utløpsområder langs strekningen. Det er ikke tegnet ut utløpsområdet i de tilfellene der løsneområdet er i sjø. Der Kvikkleireveilederen krever det, er det også utarbeidet faresoner. Det er lokalisert to faresoner, en i Neverdal og en i Selstadbukta. En oppsummering av beregnet faregrad og skadekonsekvens i de to faresonene er gitt i tabeller under.

Faresone	Neverdal	Selstadbukta
Poengsum faregrad	12	19
Beregnet faregrad	Lav faregrad	Middels faregrad

Faresone	Neverdal	Selstadbukta
Poengsum skadekonsekvens	8	4
Beregnet skadekonsekvens	Alvorlig skadekonsekvens.	Mindre alvorlig skadekonsekvens.

Beregninger viser at det er behov for sikringstiltak for å sikre veifyllingen både i Neverdal og i Selstadbukta.

Det er prosjektert inn en motfylling for veifyllingen i Neverdalen, som også vil fungere som massedeponi. Mengder masser som inngår i deponiet er beskrevet i prosjektets massehåndteringsplan. Veifyllingen lokalt over Neverdalsbekken må støttes opp ved hjelp av en støttekonstruksjon. Det foreslås utført ved bruk av jordnagling og det vil anslagsvis være behov for sikring mellom veiprofil km350 for fylkesveien og km10 for avkjøringsvei/gamle fylkesvei, tilsvarende ca. 30 meter.

Basert på den kunnskapen som foreligger om grunnforholdene så vil det langsetter Selstadbukta være nødvendig å etablere en permanent støttekonstruksjon. Anslagsvis en rørvegg til berg. Bergdybden fra ny veifylling, langs ny veilinje er 10-12 meter. Denne er ikke prosjektert i detalj.

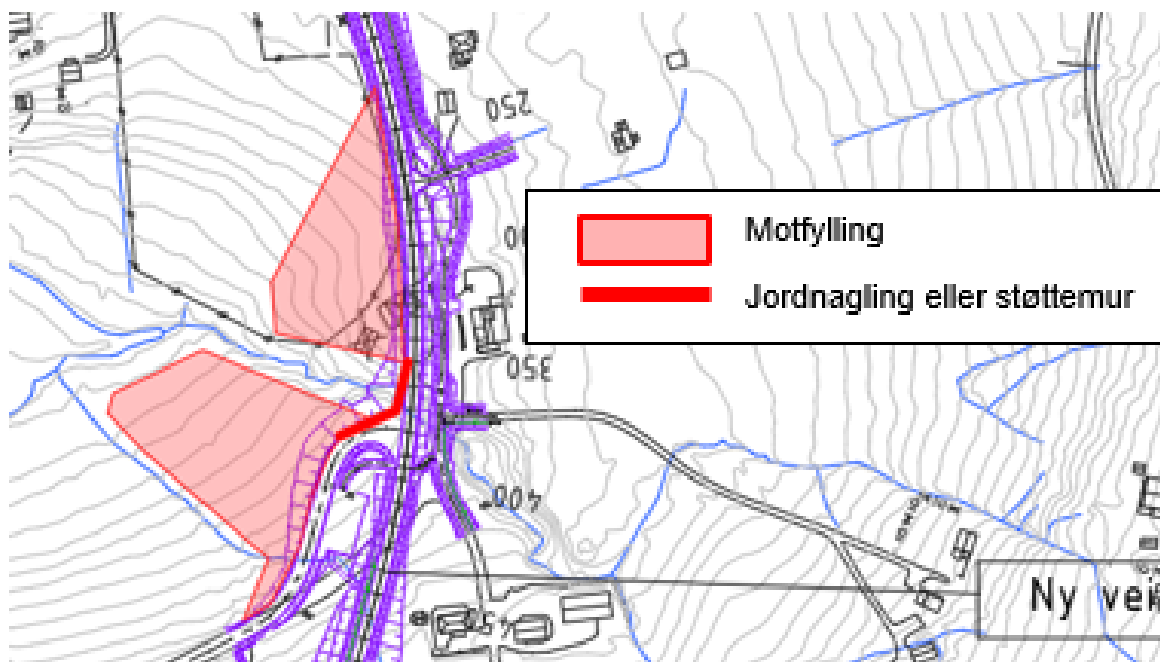
Både massedeponi og støttekonstruksjon må detaljprosjekteres i neste fase. Dette må gjøres i samråd med detaljprosjekteringen av veien. En oversikt over anslått omfang for støttetiltak er vist i figurene under.

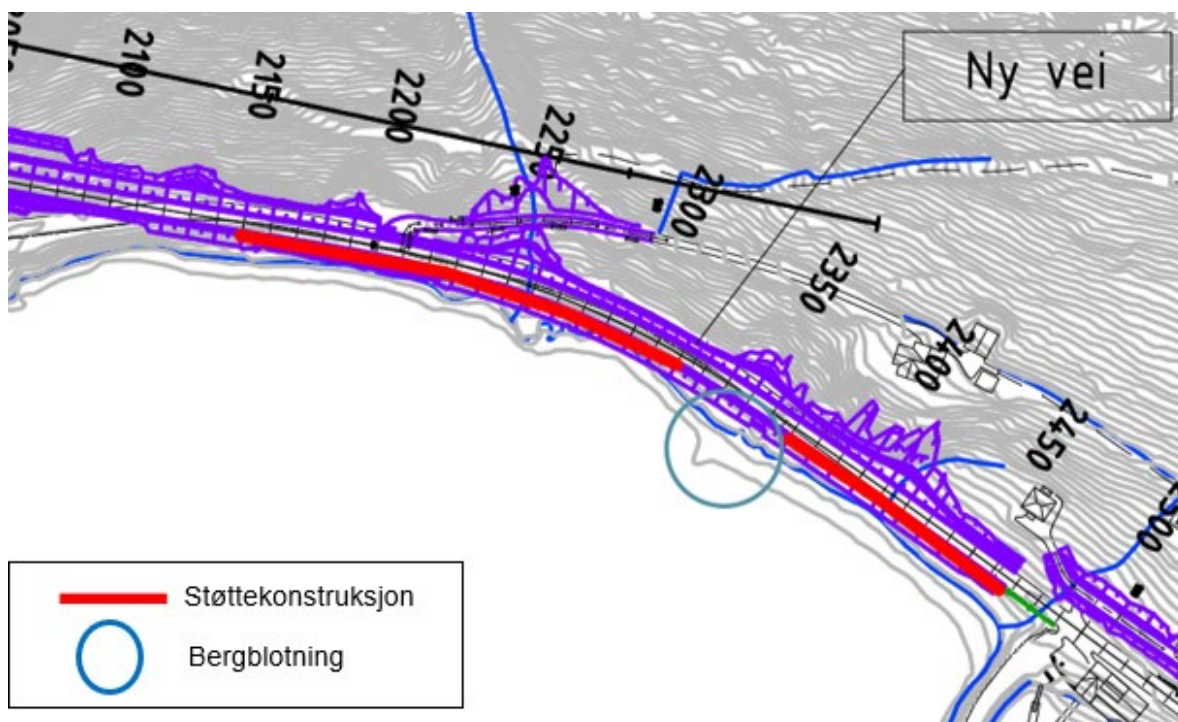
Det må gjøres en vurdering av erosjon langs Neverdalsbekken og langs Selstadelva. Dette for å sikre at Neverdalsbekken ikke undergraver skråningene som leder opp til deponiområdet og veien, og for å sikre at Selstadelva ikke undergraver skråningen opp mot gang- og sykkelvei.

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. Gang- og sykkelvei faller inn under kategorien K1-tiltak, og vurderinger som gjøres med tanke på områdestabilitet skal kvalitetssikring internt.





2. Bakgrunn for prosjektet

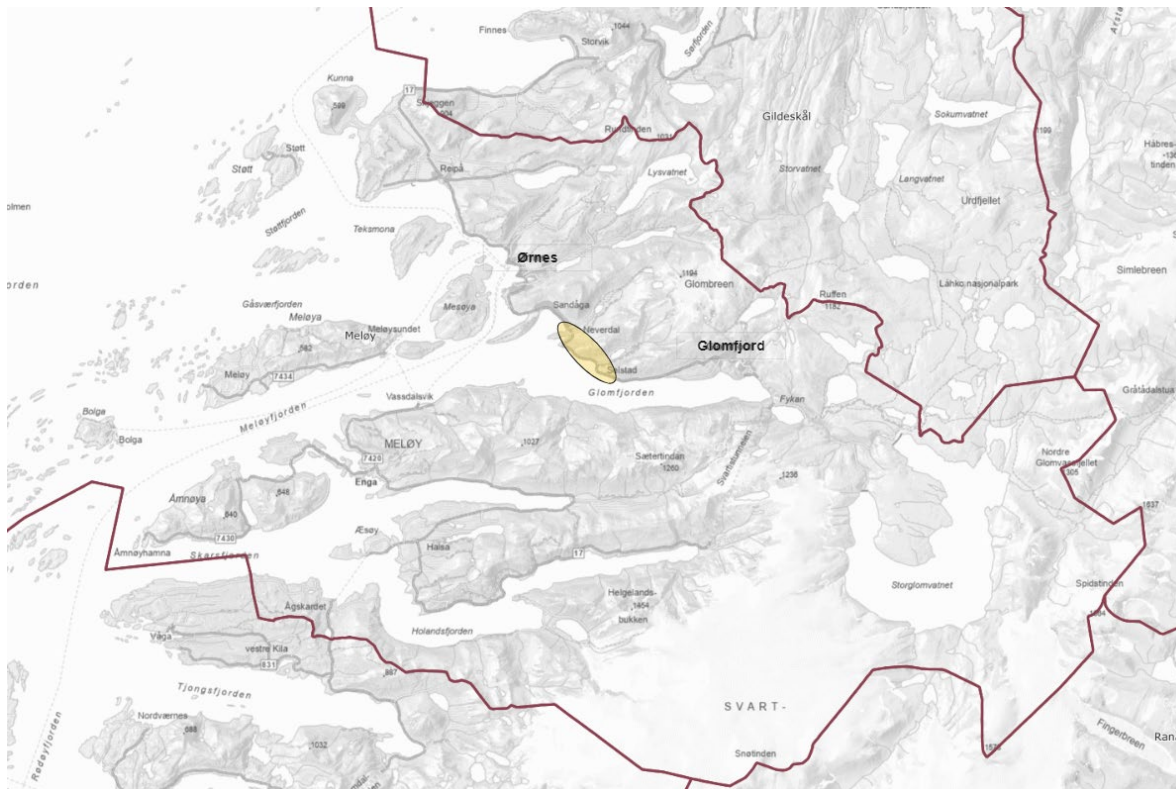
2.1 Bakgrunn og formål med planarbeidet

Formålet med reguleringsplanen er å forbedre trafikksikkerheten og framkommeligheten på fv. 17. Tiltaket tilrettelegger for omlegging av fylkesvei 17 mellom Neverdal og Selstad og legger til rette for ny gang- og sykkelveg gjennom bygda Selstad.

Det er tidligere utarbeidet en reguleringsplan (PlanID 1837_2011004) Planen som ble vedtatt i 2011, ansees som foreldet både med tanke på dagens lovverk og vegnormalkrav. Denne planen vil derfor erstatte tidligere reguleringsplan.

2.2 Planområdet

Planområdet for ny fv. 17 mellom Neverdal og Selstad ligger langs Glomfjorden i Meløy kommune (se figur 2-1). Lengst nord i planområdet ligger bygda Neverdal, lengst sør i planområdet ligger Selstad.



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

Planavgrensning (ved varsel om planoppstart) er vist i figur 2-2. Avgrensingen dekker et areal på ca. 482 dekar.

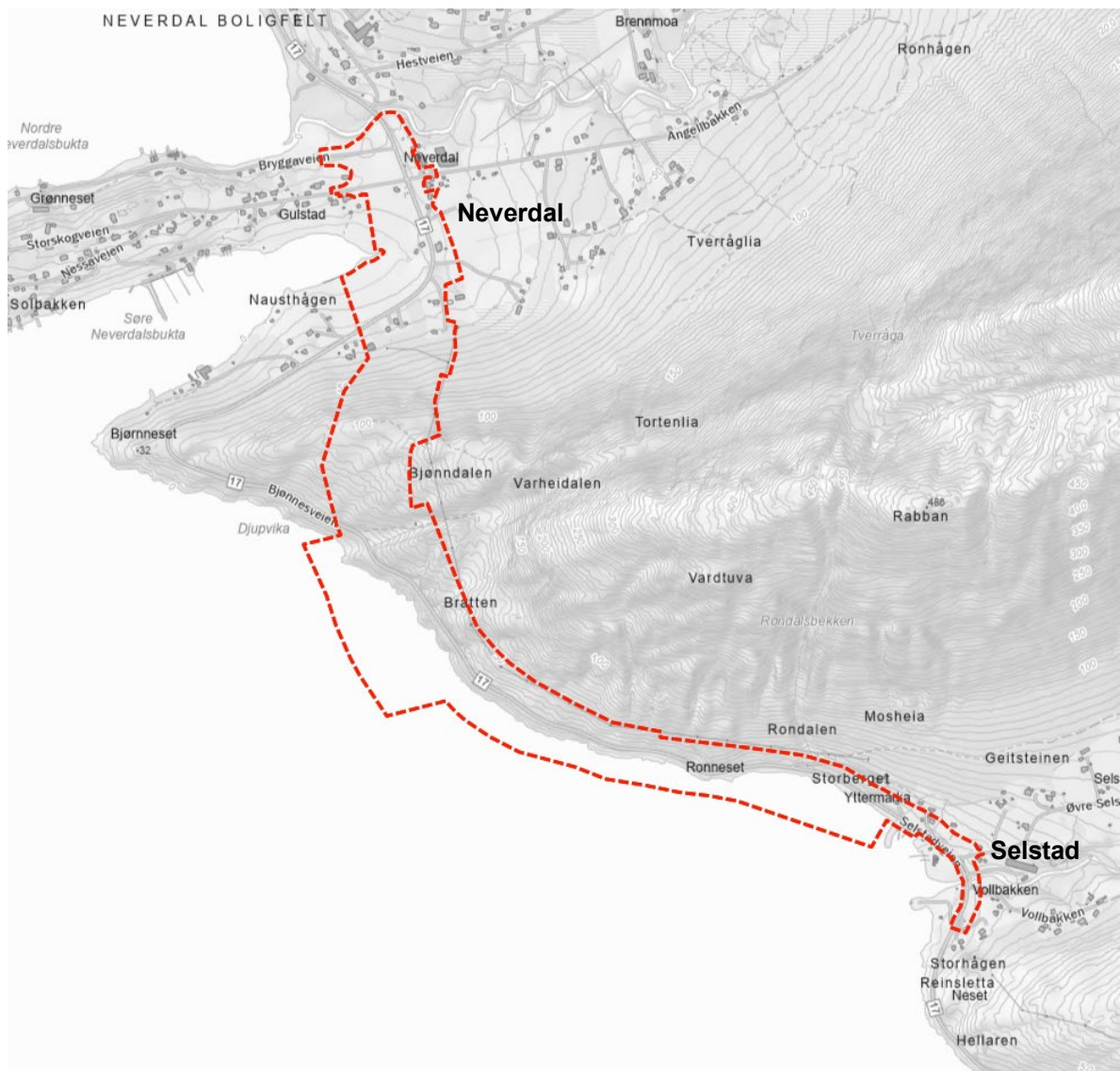
2.3 Tiltaket

Arbeidet innebærer en oppgradering av dagens veitrasé, fra nord fra veiprofil 0 og sør-vestover til og med profil 2460. Strekingen mellom veiprofil 580-1020 (Neverdal-Juvika) går i tunnel, resterende del av strekingen er dagsone. Fra og med profil 2460 og gjennom Selstad skal det etableres ny gang- og sykkelvei.

Ny vei i dagsonen i Neverdal innebærer både etablering av veifyllinger og -skjæringer i løsmasser. Fyllinger anlegges i hovedsak med høyde 0-2 meter, høyest ved Neverdalsbekken. Neverdalsbekken går i stikkrenne under fylkesveien. Vest for fylkesveien etableres det massedeponier. Det skal etableres høye skjæringer inn mot tunnelpåhugget, samt over tunnelportalen.

I Juvika, ved søndre tunnelportal etableres det veifylling. Videre inn mot Selstad skal det hovedsakelig etableres bergskjæringer frem til og med profil 2100.

Langs Selstadbukta er det planlagt etablering av veifyllinger ut mot fjorden. Ved profil 2200 skal det utarbeides ny adkomstvei for eiendommer som ligger opp mot berget. Ny gang- og sykkelvei på Selstad skal etableres på fylling og i skjæring. I nordligste del av planområdet skal det fylles opp mot eksisterende terreng, i forbindelse med ny gang- og sykkelvei.



Figur 2-2: Planavgrensning (rød stiptet linje) ved varsel om planoppstart.

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. Gang- og sykkelvei faller inn under kategorien K1-tiltak, og vurderinger som gjøres med tanke på områdestabilitet skal kvalitetssikring internt. Dette er videre beskrevet i kap. 5.4.

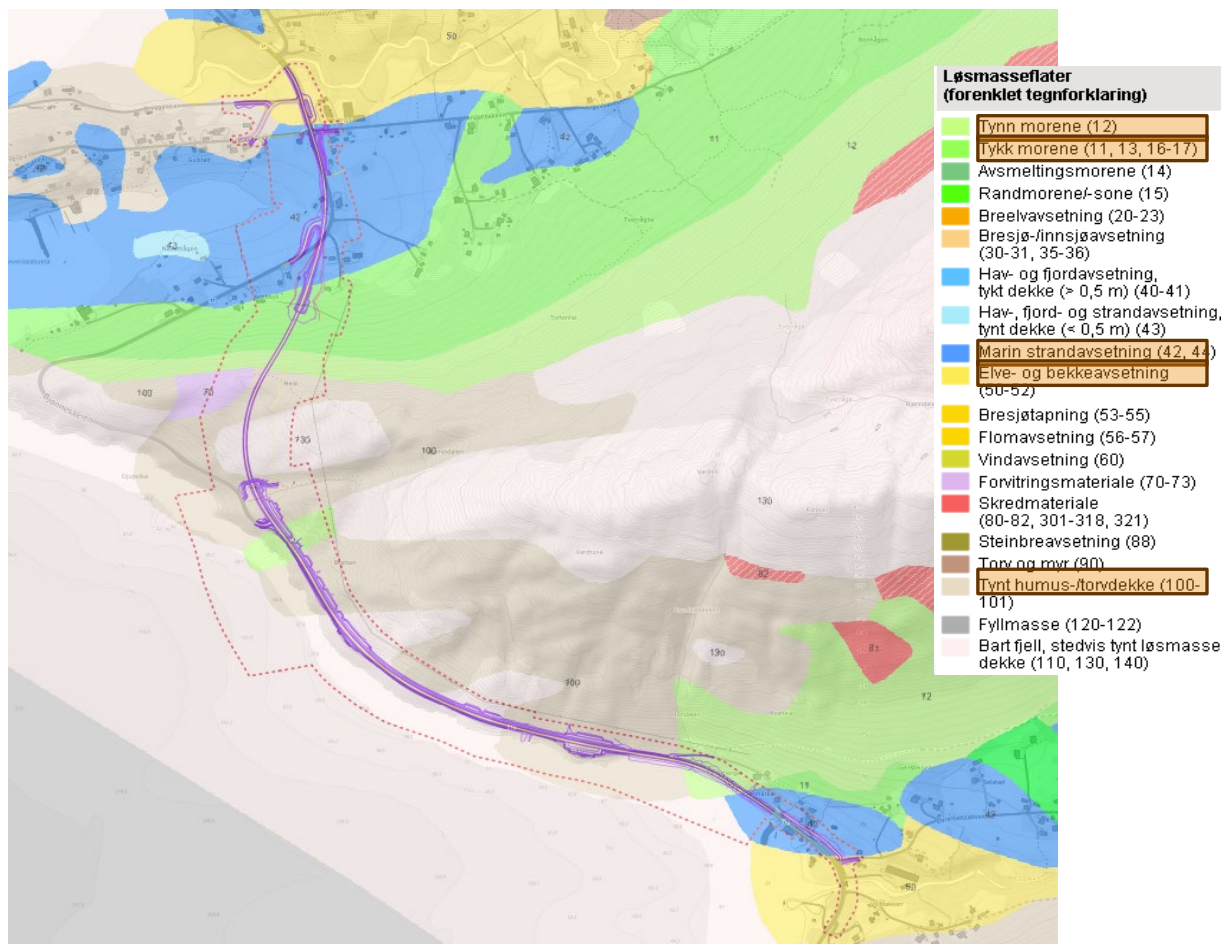
4. Grunnundersøkelser og eksisterende grunnlag

4.1 Løsmasser og marin grense

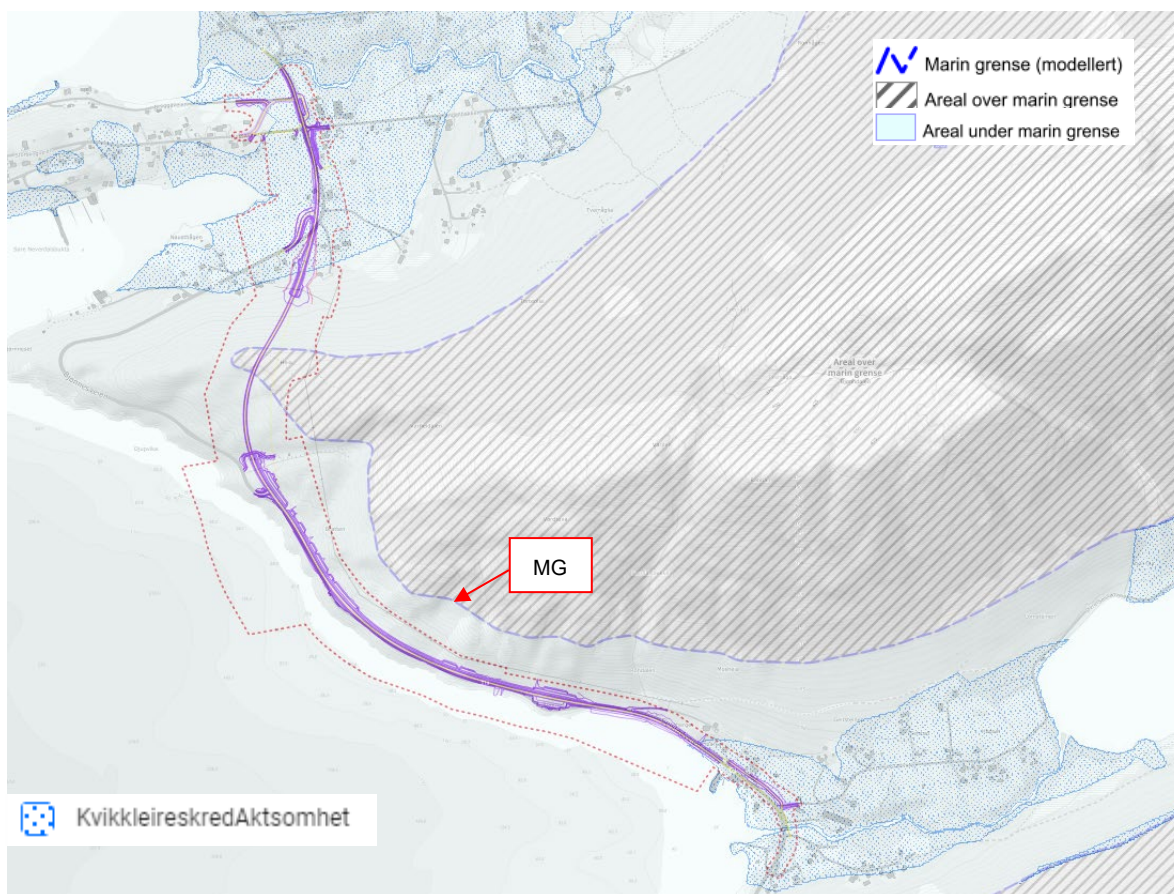
Et utsnitt av NGUs *løsmassekart* [5] er gitt i Figur 4-1. Kartet viser kun hvilken jordart som dominerer i de øverste meterne av terrengoverflaten, men gir en god innledende forståelse av grunnforholdene. Grunnundersøkelser må legges til grunn for å vurdere lokalt de faktiske forhold i grunnen.

Figuren viser at løsmassene i planområdet anslagsmessig består av sammenhengende dekker med marin strandavsetning (blå). Langs Neverdalselva og Selstadelva er det elveavsetninger (gul) og opp mot berget er det morenemasser (grønn).

I henhold til NGUs kart over *marin grense og mulighet for marin leire* [5], som vist på Figur 4-2 ligger planområdet under marin grense (MG). MG ligger i aktuelt område på anslagsvis kote +91- kote +98 og det er stor mulighet for at det er sammenhengende forekomster av marin leire i Neverdal og ved Selstad.



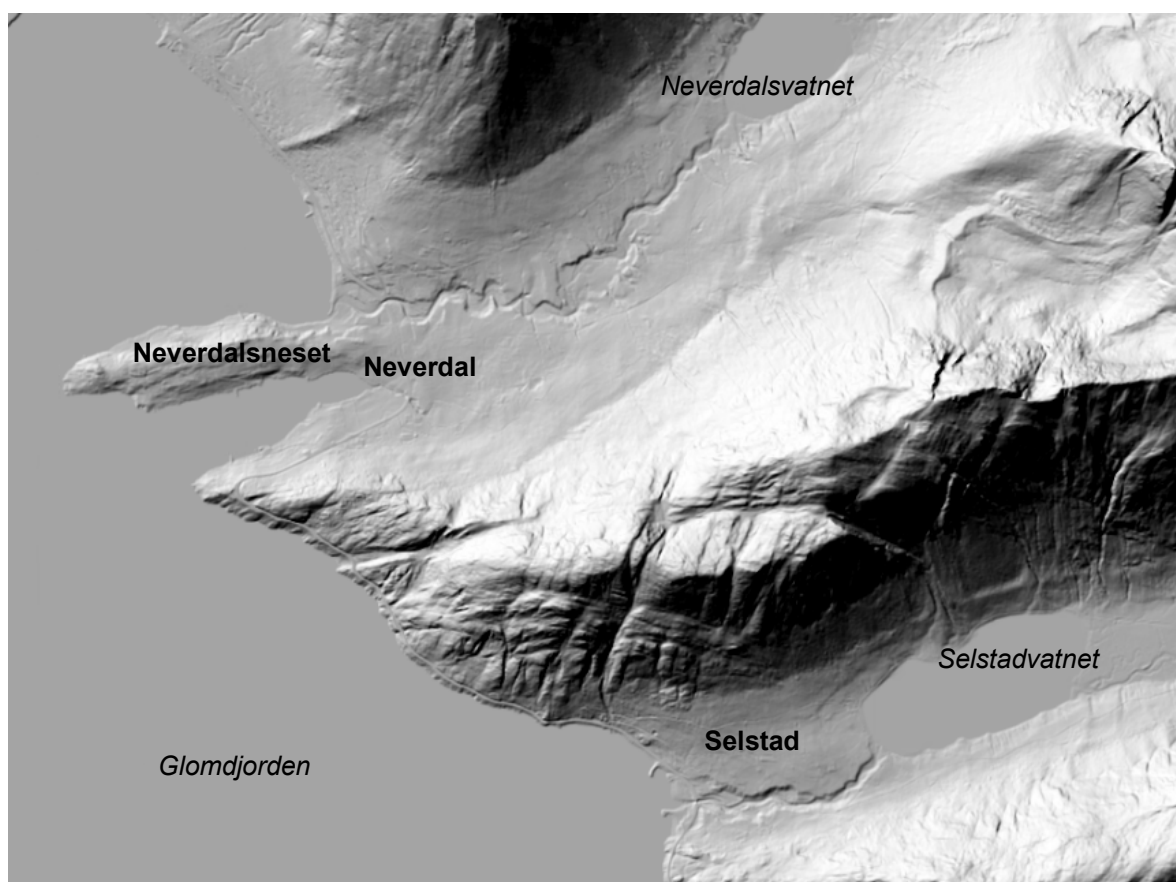
Figur 4-1: Utsnitt fra NGUs nasjonale løsmassedatabase [4]. Planområdet er vist med rødstiplet strek og prosjektert veistrekning er tegnet ut i lilla.



Figur 4-2: Utsnitt fra NVEs aktsomhetskart for kvikkleireskred [4] som viser marin grense og aktsomhetsområder for kvikkleireskred. Marin grense er tegnet opp med stiplet blå strek. Områder markert med blåprikket skravur angir areal der det er mulighet for sammenhengende forekomster med marin leire samt der terrenget har helning over 1:20 over en høyde på mer enn 5 meter. Planområdet er vist med rødstiplet strek og tiltaket med lilla strek

4.2 Topografi

Neverdal og Selstad ligger i enden av to dalfører. Områdene er preget av større fjellpartier der berget skyter ned mot Glomfjorden. I begge dalførene ligger det vann, Neverdalsvatnet og Selstadvatnet, med elver som renner gjennom dalen og ut i sjøen. Terrengmodell med skyggerelieff er vist på Figur 4-3.



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 på delstrekningen vinteren/våren 2024.

Grunnundersøkelser som er lagt til grunn for videre vurderinger er:

- Rapport 711353-RIG-RAP-001 Fv. 17 Neverdal-Selstad, orienterende geoteknisk vurdering [6] (MGY-boringer)
- Rapport 711353-RIG-RAP-002 Fv. 17 Neverdal-Selstad, orienterende geoteknisk vurdering [7]
- Rapport 24003-RIG01 Fv. 17 Glombergan, geoteknisk datarapport [8] (AIJ-boringer) (nyeste)

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

Det er utført totalsonderinger, trykksonderinger (CPTU), opptak av prøver og installert poretrykksmålere. Punktene der det er tatt opp prøveserier og utført CPTU er markert med sirkler på Figur 4-6-Figur 4-11 og på oversiktsplaner i vedlegg 1. De fleste punktene er tatt i nærheten av fylkesveien. Det er utført grunnundersøkelser på land og i sjø. Sonderingsprofiler og utvalgte resultater fra poretrykksmålere og laboratorieforsøk er gitt i vedlegg 2.

Grunnundersøkelsene viser at grunnen i Neverdal hovedsakelig består av et topplag av antatte friksjonsmasser etterfulgt av sand, silt og leire over morene, over berg. I nordre og søndre del av dalen er det grunt til berg, samt over Neverdalsneset, som stikker ut i vika. I dalen og ut i de to vikene (nordre Neverdalsbukta og søndre Neverdalsbukta) er det dypere til berg. Der det er utført totalsonderinger angir de dybde til berg på maksimalt 20 meter. Morenelaget er av varierende tykkelse. Tykkelsen øker med økt dybde til berg. Det er målt sjikt med sprøbruddmateriale vest for fylkesveien, ned mot Søndre Neverdalsbukta.

Det er installert poretrykksmålere i tre punkt (AIJ_204, AIJ_209 og AIJ_235). Måleravlesninger er gitt i vedlegg 2c. Punkt AIJ_204 er lokalisert like ovenfor fylkesveien, og det er installert to målere. Avleste data indikerer hydrostatisk poretrykk i grunnen. Punkt AIJ_209 er lokalisert ned mot Søndre Neverdalsbukta, og det er installert to målere. Også her er det indikert hydrostatisk poretrykk i grunnen. Det er kun satt ned en måler i punkt AIJ_235. Det poengteres at målere ble installert i mai måned og det er utført målinger over en svært begrenset tidsperiode, som vist på logger i vedlegg 2c. Basert på de målingene som eksisterer er grunnvannstanden anslått å ligge mellom 0,5-1 meter under terreng, noe avhengig av nærhet til bekken og sjøen.

I Juvika er det registrert friksjonsmasser over berg.

I Selstadbukta går veien langsmed berget og berget faller bratt ned i fjorden. Det er gjort observasjoner av blottlagt berg på fire ulike punkter i strandsonen, som vist på Figur 4-4 og Figur 4-5 og rapportert i rapport 711353-RIG-RAP-001 [6].

Det er utført grunnundersøkelser på land og i sjøen. Borprøver med prøveopptak er kun utført fra flåte, 20-40 meter fra veien. Prøver tatt fra flåte viser at det eksisterer lag med sprøbruddmateriale fra ca. 3 meter under sjøbunn over morene. Det er tolket friksjonsmaterialer under eksisterende fylkesvei.

Det er generelt heterogene lagforhold og lagdelingen varierer fra ett borhull til et annet. Med utgangspunkt i totalsonderinger så er det ingen indikasjon på lag med en tydelig horisontal sammenheng. På land er det generelt friksjonsmasser over siltig og sandig leire, over morene. Inn

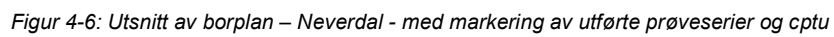
mot Selstad er det et terrengparti, omtrent fra vei profil 2600 og 2650 der det er registrert sprøbruddmateriale i skråning over eksisterende vei. Ved Selstadelva er det ikke registrert sprøbruddmateriale i den opptatte prøven. Sør for Selstadelva er det registrert ett lag som strekker seg fra sjøen og opp i skråning, ca. 10 meter under terreng i skråning, som potensielt kan være sprøbruddmateriale. Det foreligger ikke prøver og laboratorieforsøk fra dette laget.

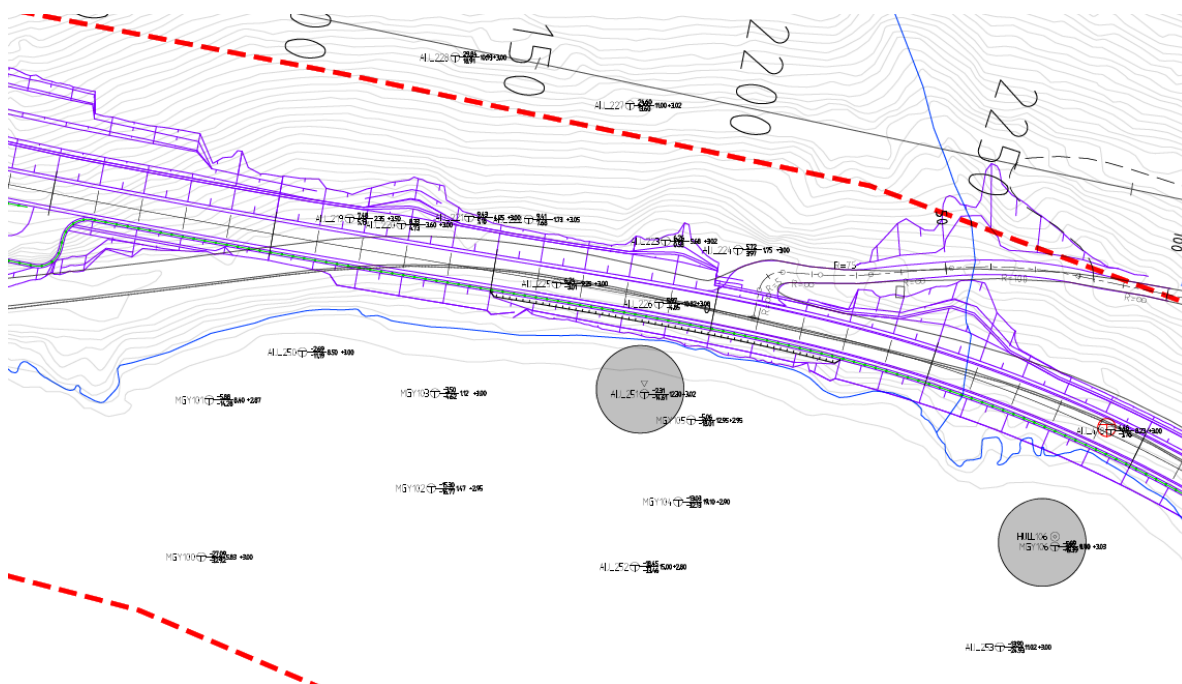


Figur 4-4: Bilde kopiert fra rapport 711353-RIG-RAP-001 [6]. Viser blottlagt berg på strekningen fra og med veiprofil 2050 til og med 2500.

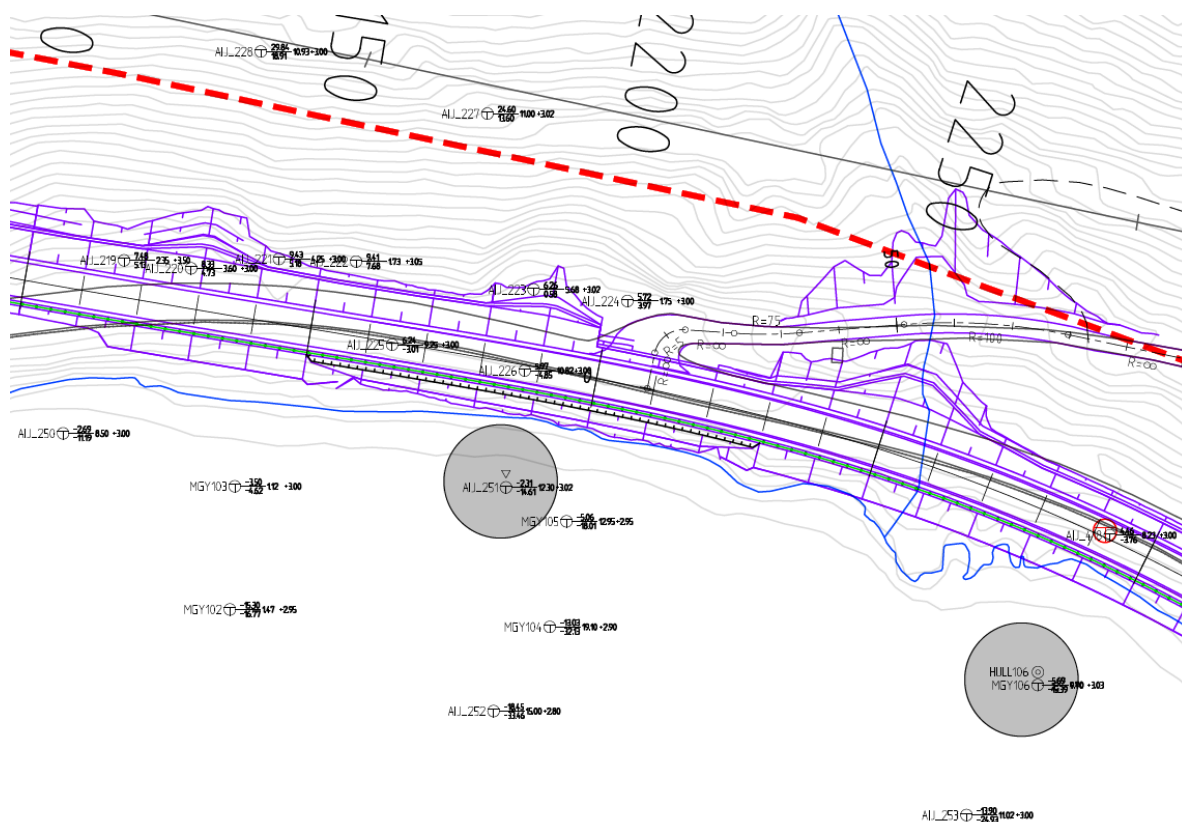


Figur 4-5: Bilde kopiert fra rapport 711353-RIG-RAP-001 [6]. Viser blottlagt berg på strekningen fra og med veiprofil 2350.

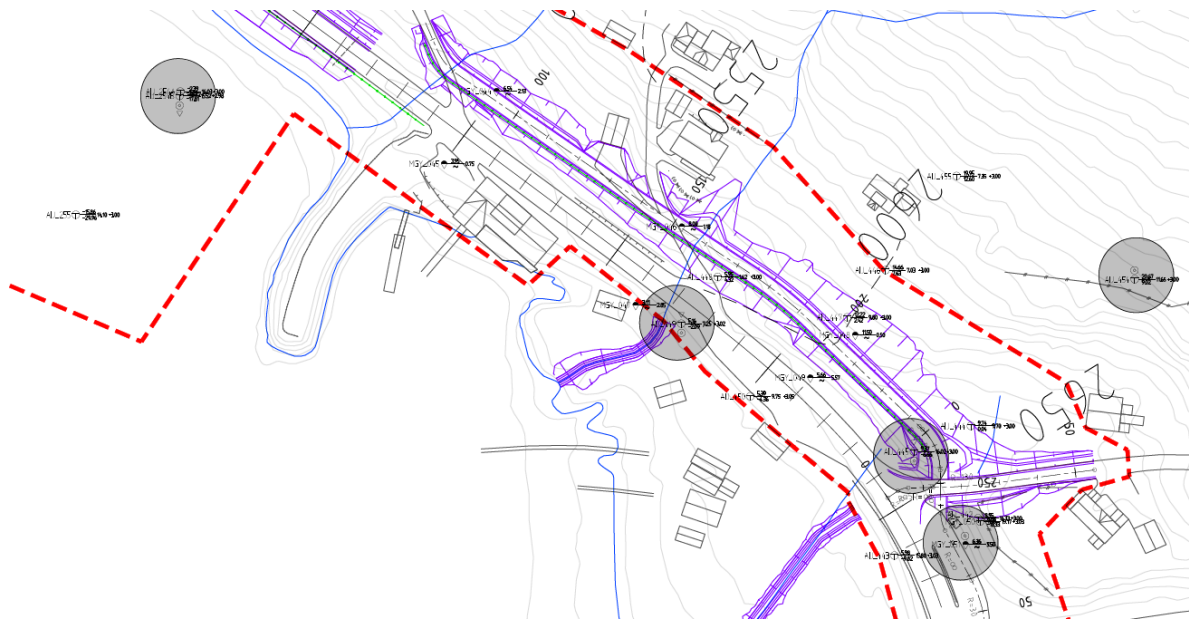




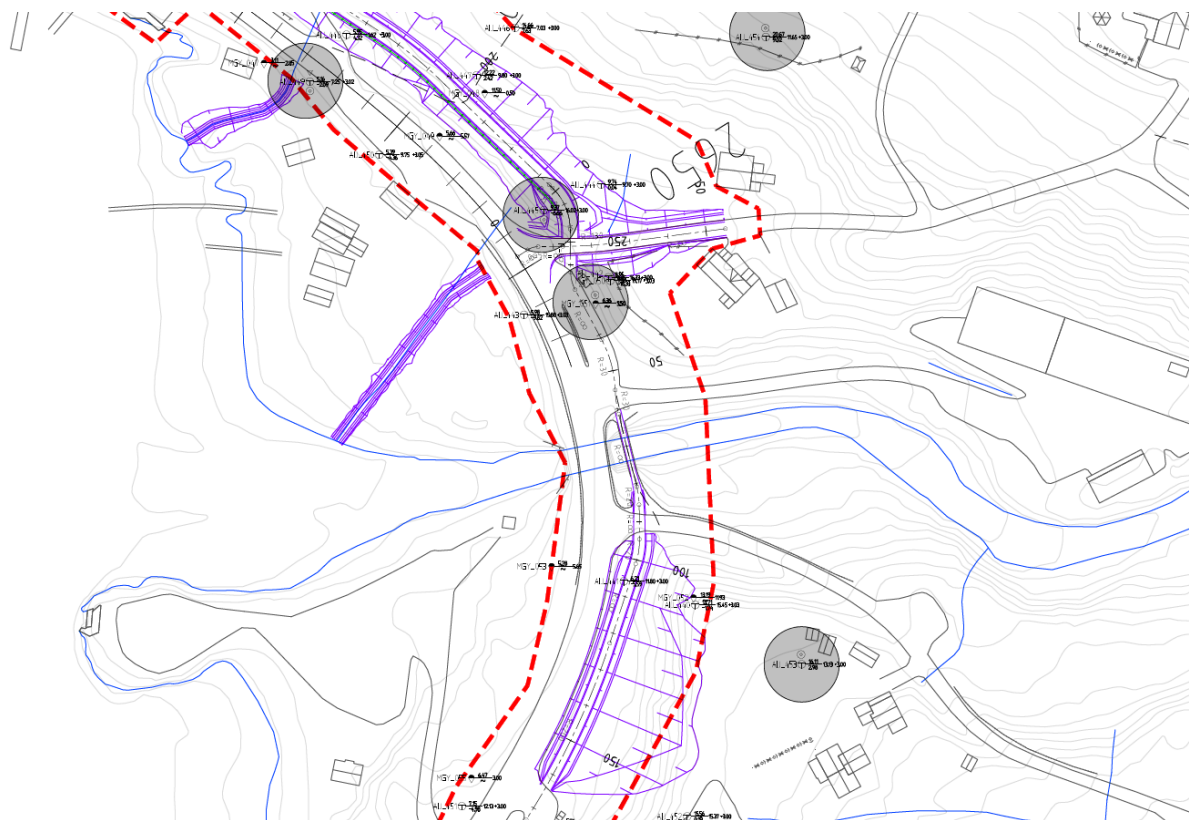
Figur 4-8: Utsnitt av borplan – Selstadbukta - med markering av utførte prøveserier og cptu



Figur 4-9: Utsnitt av borplan – Selstadbukta - med markering av utførte prøveserier og cptu



Figur 4-10: Utsnitt av borplan – tunnelpåhugg Neverdal - med markering av utførte prøveserier og cptu



Figur 4-11: Utsnitt av borplan – Selstad - med markering av utførte prøveserier og cptu

Det er tatt opp borprøver med 54mm og 75mm prøvetaker. På denne delstrekningen er det tatt prøver med 75mm-prøvetaker i punktene AIJ_204 og AIJ_209 i Neverdal. Det er tatt prøver med 55mm-prøvetaker i punktene AIJ_260 og AIJ_404 i Neverdal og i AIJ_254(sjø), AIJ_445, AIJ_449 og AIJ_453 i Selstadbukta og på Selstad.

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 4-12. Prøveseriene som er tatt for delstrekning 2 er markert i blå. Her må prøvekvaliteten vurderes i lys av overkonsolideringsgrad, OCR. I Neverdal er det utført ødometerforsøk på prøver fra punkt AIJ_204 og AIJ_209. Ellers er det utført ødometer på prøver fra punkt AIJ_254 i Selstadbukta og AIJ_445 og AIJ_454 på Selstad.

Tabell 4: Klassifisering av prøvekvalitet 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 4-12: Tabell 4 fra datarapport 24003-RIG01 [6] som angir klassifisering av prøvekvalitet på utførte forsøk.

Ødometerforsøket på prøve fra punkt AIJ_204 er tatt på prøvestykke ca. 3,5 meter under terreng. Prøven hadde en del sår etter gruskorn som måtte lappes til. Resultatet viser ikke en tydelig markering av prekonsolideringsspenningen, men kurven endrer seg noe ved spenning ca. 90 kPa.

Antar man at dette markerer tidligere opplevd spenningsnivå så innebærer det en overkonsolideringsgrad på ca. 2,5.

Ødometerforsøket på prøve fra punkt AIJ_209 er tatt på prøvestykke ca. 2 meter under terreng. Prøven hadde sår fra små gruskorn og skjellfragmenter som ble lappet til før forsøk. Det var også en sprekke i prøven ved kanten på ringen. Resulterende kurve viser en markering av prekonsolideringsspenningen på ca. 100 kPa. Det innebærer en overkonsolideringsgrad på ca. 4,5.

Det er utført to ødometerforsøk på prøver fra punkt AIJ_245b. Første forsøk er tatt på prøvestykke ca. 3,5 meter under sjøbunn, og andre på prøvestykke tatt 6,5 meter under sjøbunn. Forsøket på den dypeste prøven er svært vanskelig å tolke og er valgt sett bort i fra. Årsaken til at kurvene er vanskelig å tolke kan være at det ble funnet et stort gruskorn midt i prøven etter kjøring. Den grunneste prøven er også vanskelig å tolke, men viser potensielt en prekonsolideringsspenning på ca. 60 kPa. Det innebærer en overkonsolideringsgrad på litt over 2.

Ødometerforsøket på prøve fra punkt AIJ_445 er tatt på prøvestykke ca. 5,5 meter under terreng. Prøven hadde sår etter gruskorn både i topp og bunn av delprøven som ble lappet til før kjøring av forsøk. Resulterende kurve viser en markering av prekonsolideringsspenningen på ca. 320 kPa. Det innebærer en overkonsolideringsgrad på ca. 4.

Ødometerforsøket på prøve fra punkt AIJ_454 er tatt på prøvestykke ca. 4,5 meter under terreng. Resultatene fra forsøket er vanskelig å tolke og er ikke vurdert videre.

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 så er prøvekvaliteten god for prøver tatt med 75mm prøvetaker. For prøver tatt med 54mm prøvetaker og for høy overkonsolideringsgrad så er prøvekvaliteten klassifisert som dårlig. Dette er fremhevet med rødt i Figur 4-12. Prøvekvaliteten slik den er vurdert over er blitt lagt til grunn for vurdering av styrkeparametere i den videre utredningen.

Resultater fra treaksialforsøk viser at noen av prøvene er konsolidert for lavt. Dette er diskutert videre i kapittel 5.10.1.

CPTU-resultatene er av anvendelsesklasse 1. Det er lagt ved tolkning i vedlegg av udrenert skjærstyrke, OCR og jordklassifisering basert på CPTU. Tolkningen er basert på SVVs tolkningsark CPTu v.2023.03.

Der det er utført poretrykksmålinger så er dette lagt inn i tolkning av CPTU-resultater.

For ytterligere informasjon vedrørende sonderinger og laboratorieforsøk henvises det til rapporter listet opp i starten av dette avsnittet. Det er også gjort ytterligere vurderinger av utførte grunnundersøkelser i kapittel 5.8 og 5.10.

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

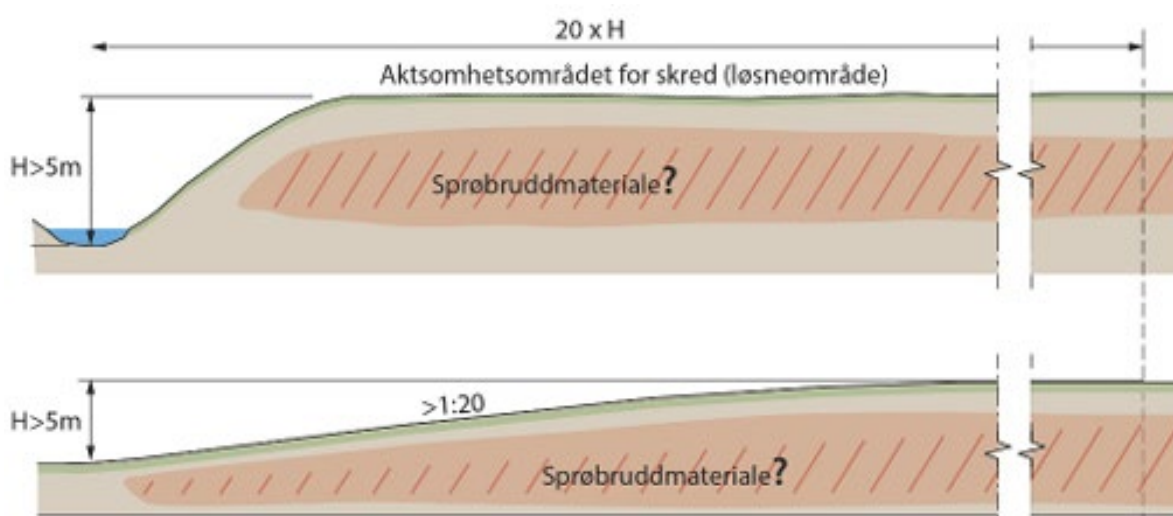
Planområdet ligger under marin grense (MG) og deler av planområdet befinner seg i områder der det er mulighet for marin leire (MML). Det er ikke gjort bergpåvisning for dette planområdet. Det er registrert blottlagt berg på tre ulike punkter i strandsonen ved Selstad, som rapportert i rapport 711353-RIG-RAP-001 [6]. Utover det er NGUs løsmassekart lagt til grunn ved tolkning av hvor det er berg i dagen eller grunt til berg.

Utredningen fortsetter fra prosedyrens steg 3.

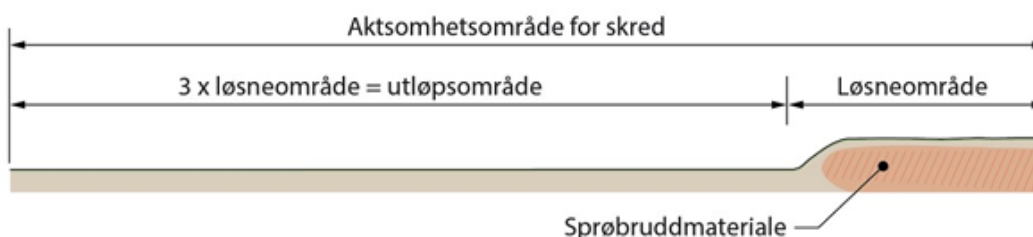
5.3 Steg 3 – Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

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] aktsomhetsområde for skred, inkludert utløpsområde

Figur 4-2, som viser aktsomhetskart for kvikkleireskred tar i henhold til NVE [9] hensyn til både marin grense og terrengkriteriene som er beskrevet over. De blåmarkerte områdene representerer mulige løsneområder og områder som kan være utsatt for skred i så henseende, både i Neverdal og inn mot Selstad. På figuren kan man se at større deler av tiltaket i Neverdal ligger i en blåmarkert sone. Tilsvarende gjør deler av tiltaket i Selstadbukta og inn mot Selstad. Aktsomhetskartet 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 kvikkleireveilederen. 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.

Ulike deler av veien er gitt egne tiltakskategorier. Fra Eidbukta og fram til Nessaveien – nord for Søndre Neverdalsbukta har fylkesvei 17 en årlig døgntrafikk (ÅDT) på 2339. Herfra og videre sørover til Glomfjord er ÅDT på 1675. Tallene er fra 2023. Basert på veiens ÅDT og begrensede omkjøringsmuligheter havner ny fylkesvei i tiltakskategori K4. Kommunale veier, G/S-veier og deponier gis tiltakskategori K1. For tiltakskategori K1, der tiltak ikke forverrer stabilitetsbildet, er områdestabiliteten vurdert å være ivaretatt. For tiltak som forverrer stabiliteten i området, er det krav til sikkerhet av aktuelle skråninger. For tiltak i kategori K1, der tiltaket fører til forverring, så er sikkerheten dokumentert i kapittel 5.10 og 5.10.3.3.

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedeponier, 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 Kvikkleireveilederen [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 borer ses på i sammenheng. Utredningen fortsetter fra prosedyrens steg 6.

5.6 Steg 6 – Befaring

Det ble gjennomført befaring på delstrekningen i februar 2024. Befaringen avdekket ikke forhold av betydning for avgrensning av løсне- eller utløpsområder. 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 noen av de mulige løśnieområdene som kan berøre tiltaket. En oppsummering av dette er gitt i neste steg. Det er utarbeidet oversiktsplaner i vedlegg 1, 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. I de tilfeller der det er tatt prøver, men markøren er oransje, så innebærer det at det eksisterer ett eller flere lag som tolkes til å potensielt kunne være sprøbruddmateriale, men der det ikke er tatt prøver fra dette laget som kan konstatere. 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 løсне- 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 løśnie- og utløpsområde. En oversikt over alle snitt er vist i vedlegg 3. Snittene er tegnet ut i vedlegg 4, og der er det også lagt inn en antatt utbredelse av sprøbruddmateriale. For Neverdal er dette markert med rød hatch, og på Selstad er det tegnet opp en antatt kritisk stiptet skjærflate i det som potensielt kan være sprøbruddmateriale. Det er ikke tegnet ut utløpsområdet i de tilfellene der løøgneområdet er i sjø. Noen av snittene er utfordrende å tolke som et resultat av at de er av stor utstrekning og må tegnes ut i stor målestokk.

I denne delen av utredningen er det kun terreng med helning over 1:15 som er vurdert til å kunne være et mulig løøgneområde. 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 (løøgneområdet under vann) med brattere helning enn 1:6.

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 visse områder vil øvre del av løsneområdet og kritisk glideflate gå langs berg, med en helning større enn 1:3.

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

Rotasjonsskred: utløpsområde = $0,5 \times$ løsneområdet lengdeutstrekning

Retrogressivt skred: $1,5 \times$ løsneområdet lengdeutstrekning (åpent terreng)

Skredmekanisme skal i utgangspunktet vurderes iht. flytskjema (fig. 4.3) i NVE-veilederen som baserer seg på målt omrørt skjærstyrke eller flytindeks, og b/D-forhold. Løsneområder er tegnet inn på snitt i vedlegg 4. Sammenstilte løsne- og utløpsområder er vist i vedlegg 5.

Planområdet er delt inn i ulike deler.

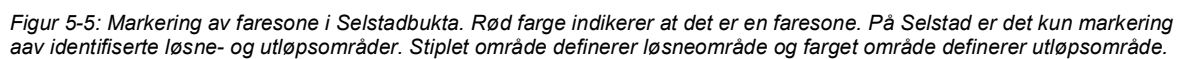
- Del 1: Neverdal - området nord for Neverdalselva
- Del 2: Neverdal - området sør for Neverdalselva
- Del 3: Juvika
- Del 4: Selstad

I det videre er det gjort vurderinger av alle fire delområder.

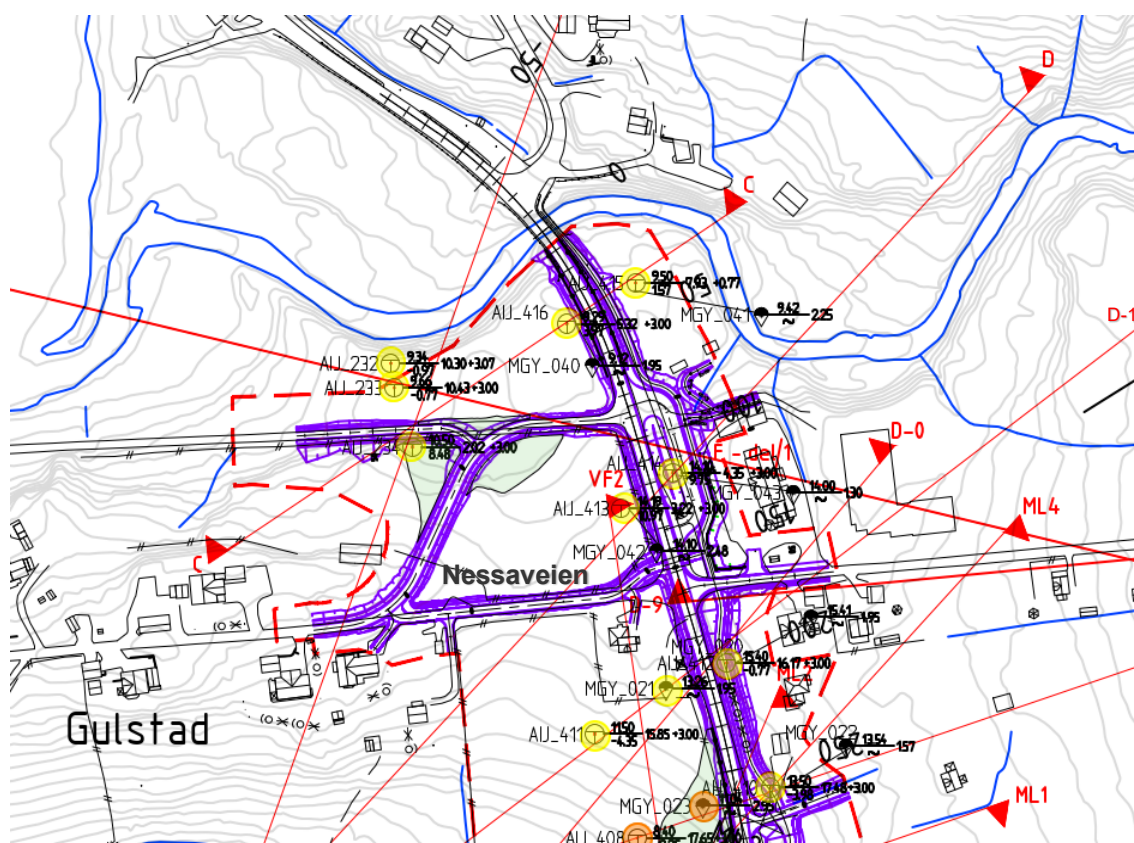
Figur 5-8 og Figur 5-12 oppsummerer grovt de vurderinger som er gjort for hvert delområde i avsnittene under. Grønn markør innebærer at området er vurdert som sikkert med tanke på områdestabilitet. Rød markør innebærer at det er behov for ytterligere utredning.

Løsne- og utløpsområder er samlet i plan i vedlegg 5. Der disse omfatter tiltaket 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.

På bakgrunn av den gjennomgangen som er gitt i det videre så skal utredningen fortsette til prosedyrens steg 9.



Del 2 Neverdal – Området sør for Neverdalselva: Fra Neverdalselva og sørover til et område like sør for Nessaveien ligger tiltaket hovedsakelig på berg eller på type grunn som ikke består av sprøbruddmateriale. Dette er illustrert på snitt C til og med snitt D1 i vedlegg 4, og et utsnitt av Snittplan A med fargekoding av grunnundersøkelser er vist på Figur 5-6. Basert på det overnevnte vurderes det at områdestabiliteten er ivarettatt for dette området.

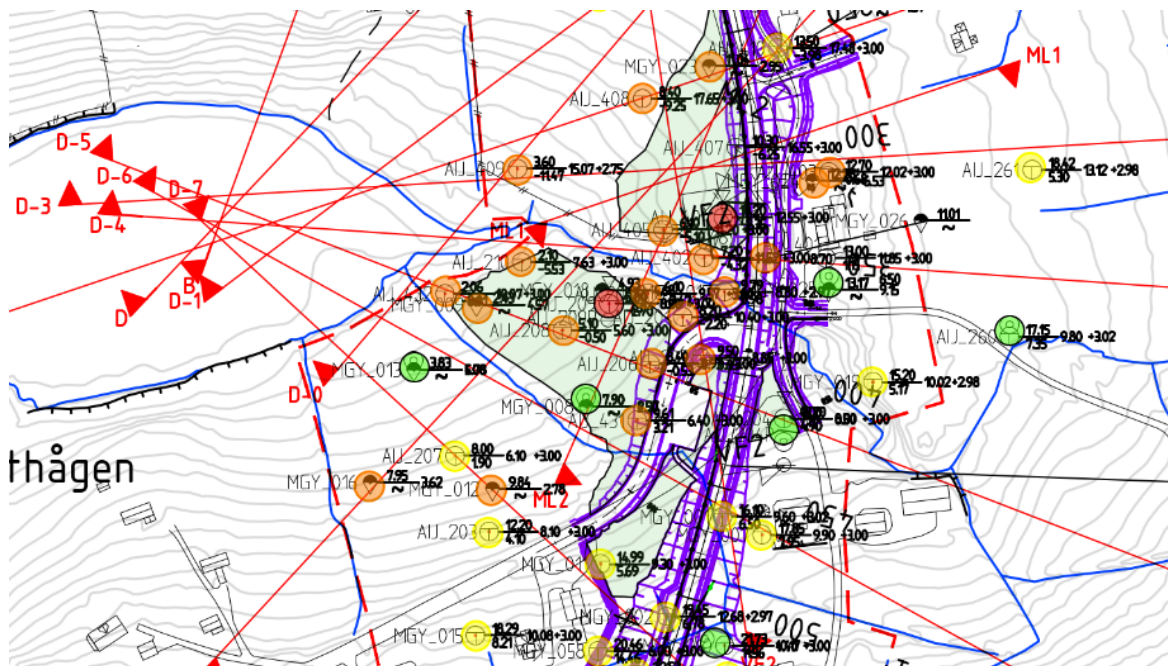


Videre sør for overnevnt område tilsier terrenghelning og grunnforhold at det eksisterer kritiske skråninger, der tiltaket inngår i teoretisk løseområde. Forsøk utført på borprøve AIJ_209 og AIJ_404, på nedsiden av fylkesveien, viser svært lav omrørt skjærstyrke i ett lag og klassifiserer et eventuelt skred i dette området som retrogressivt. Resterende prøver tatt i området angir skjærstyrke som innebærer rotasjon-/flaskred. I områder der det ikke er tatt opp prøver er det lagt

til grunn b/D-forhold for å vurdere eventuell skredmekanisme. Estimert b/D-forhold er for noen snitt over 40%, noe som tilsier retrogressiv skredmekanisme. Konsekvensen av at et skred utvikler seg retrogressivt og ikke som et flak- eller rotasjonsskred, er at det må legges til grunn at skredet vil kunne propagere sideveis, fram til det omfatter terreng der det ikke vil kunne fortsette retrogressivt. For skredtypene rotasjon-/flakskred vil utløste masser bli liggende i skredgropen, til hinder for sideveis propagasjon. Utløpssonen vil også være betydelig mye lengre, men for dette tilfellet er ikke det relevant da utløpssonen går ut i bukta. Terreng der det vil kunne gå skred går ca. fram til veiprofil 400. Her er det behov for å dokumentere tilfredsstillende sikkerhet. Se snitt D3 og D4 i vedlegg 4 for illustrasjon. En oversikt over utførte grunnundersøkelser med fargekoding er vist i Figur 5-7.

Grunnundersøkelser utført i punkt MGY_013 og MGY_008 (se grønne punkter på Figur 5-7) viser ikke sprøbruddmateriale. Se også snitt D5 til og med D7 i vedlegg 4. Tilgrensende sonderinger avdekker heller ikke gjennomgående lag med sprøbruddmateriale. Det innebærer at eventuelle skred som utløses sør for dette området ikke vil kunne propagere inn til tiltaket. Basert på det overnevnte vurderes det at områdestabiliteten er ivarettatt for dette området.

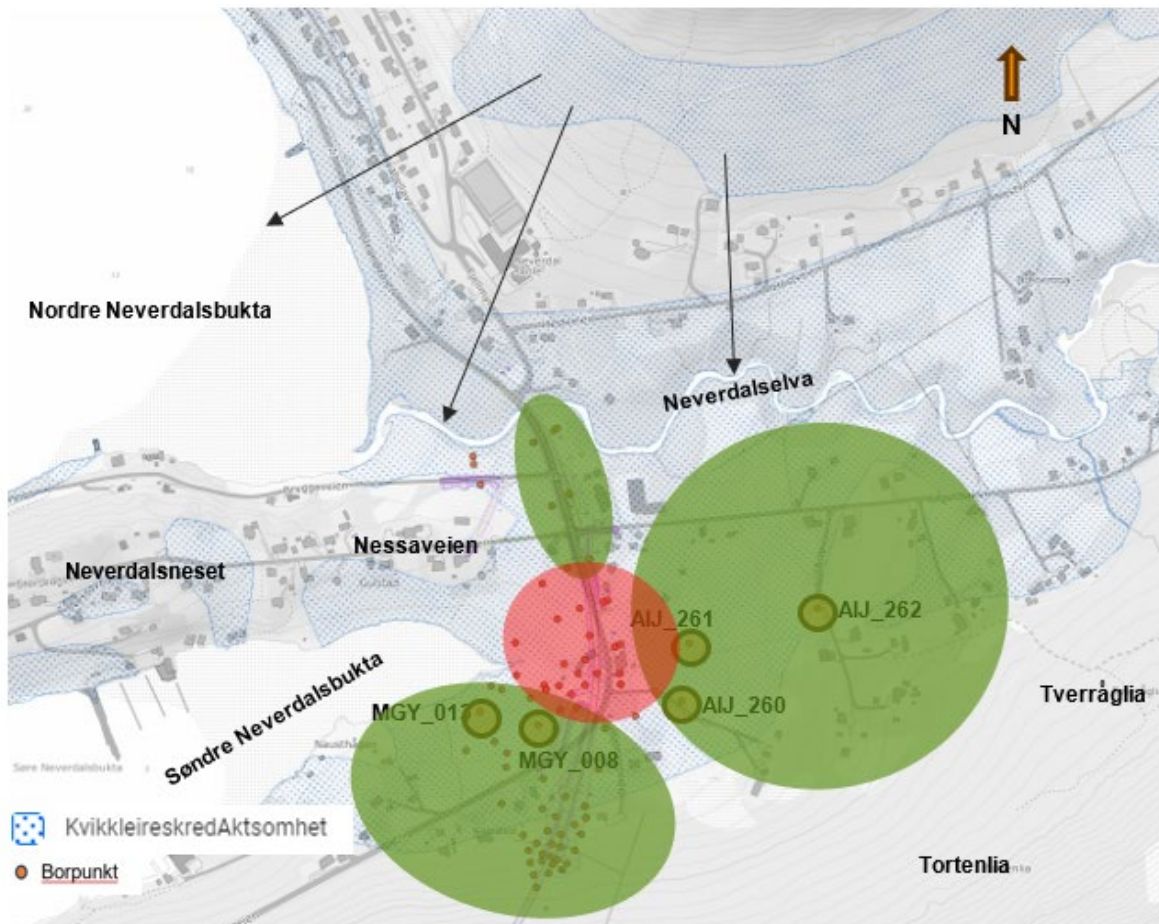
Terrenget som strekker seg opp Tverråglia og Tortenlia, under Rismålstinden, er i utgangspunktet klassifisert som et potensielt løснеområde iht. NVEs temakart og tiltaket ligger derfor teoretisk i en



Figur 5-7: Utsnitt av Snittplan A for beskrivelse av delområde 2 –like sør for Nessaveien og opp mot påhugg for ny tunnel. Tegningen er vist i riktig format i vedlegg 3.

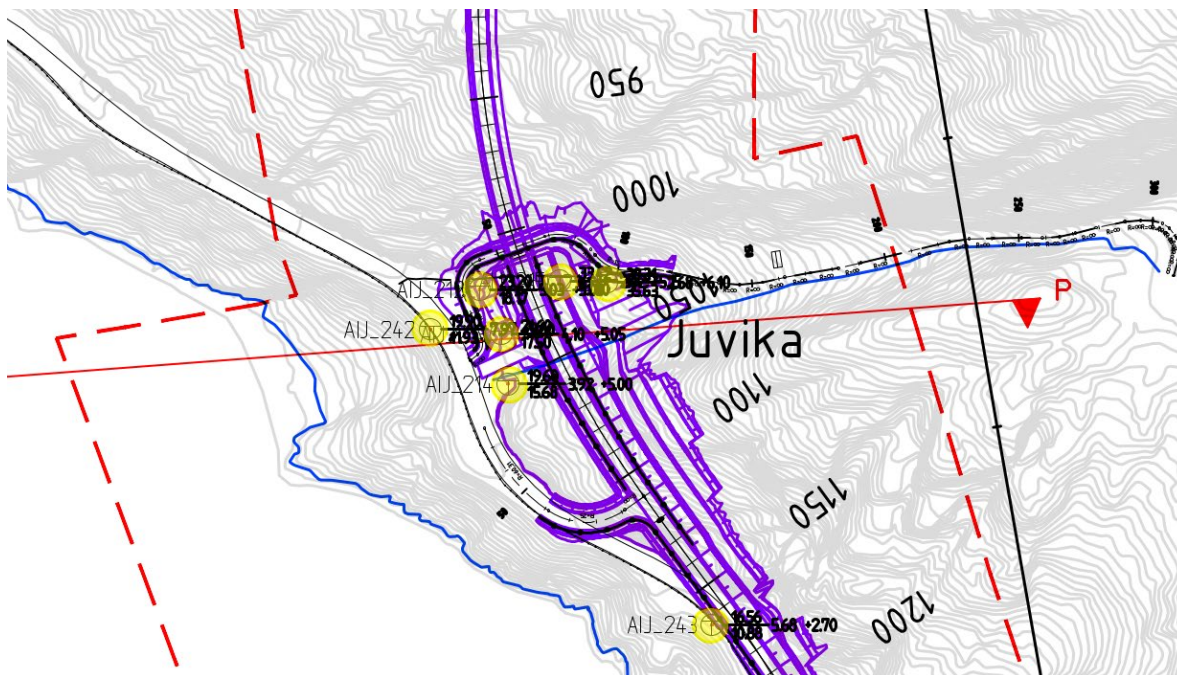
utløpssone. Se Figur 5-8 for orientering. Sonderinger utført øst for fylkesveien (AIJ_260, AIJ_261 og AIJ_262) viser likevel at det ikke er trolig at det eksisterer et sammenhengende lag med sprøbruddmateriale høyere opp i terrenget, i retning av der disse sonderingene er tatt. Dette er illustrert på snitt D3 til og med snitt D6 i vedlegg 4. Terrenget nord for der boring AIJ_261 og AIJ_262 er tatt er vist i snitt D-2, F og D-9. Her ligger den delen av terrenget som har kritisk terrenghelning i øvre del av terrenget, opp mot berget. Basert på de grunnundersøkelsene som er utført så er det ansett for å være usannsynlig at det eksisterer et tykkere lag med sprøbruddmateriale i denne delen av terrenget som man ikke finner igjen lengre vest i området. Dersom det likevel skulle gå et skred er det ansett for sannsynlig at det er snakk om et rotasjonsskred eller et flakskred i øvre lag, der utløpssonen ikke vil nå tiltaket. Området øst for veien er derfor vurdert til å ikke kunne generere et skred som treffer tiltaket, og områdestabiliteten

er vurdert å være ivarettatt her. Figur 5-8 illustrerer grovt det som er beskrevet over, der rød sone er vurdert som kritisk med behov for ytterligere utredning.



Figur 5-8: Illustrasjon til prosedyrens steg 8 – Neverdal. Grønn markør innebærer at området er vurdert som sikkert med tanke på områdestabilitet. Rød markør innebærer at det er behov for ytterligere utredning. Opptegnet faresone, som er vist i vedlegg 5 viser dette mer i detalj.

Del 3 Juvika: fra ny søndre tunnelportal i Juvika og fram til Selstadbukta, ligger veistrekningen hovedsakelig på berg. Sonderinger her angir ikke sammenhengende lag med sprøbruddmateriale. Et utsnitt av Snittplan 2 er vist i Figur 5-9, med fargekoding på utførte grunnundersøkelser. Se også snitt P i vedlegg 4 for illustrasjon. Områdestabiliteten er vurdert å være ivarettatt. Se grønn sirkel på Figur 5-12.

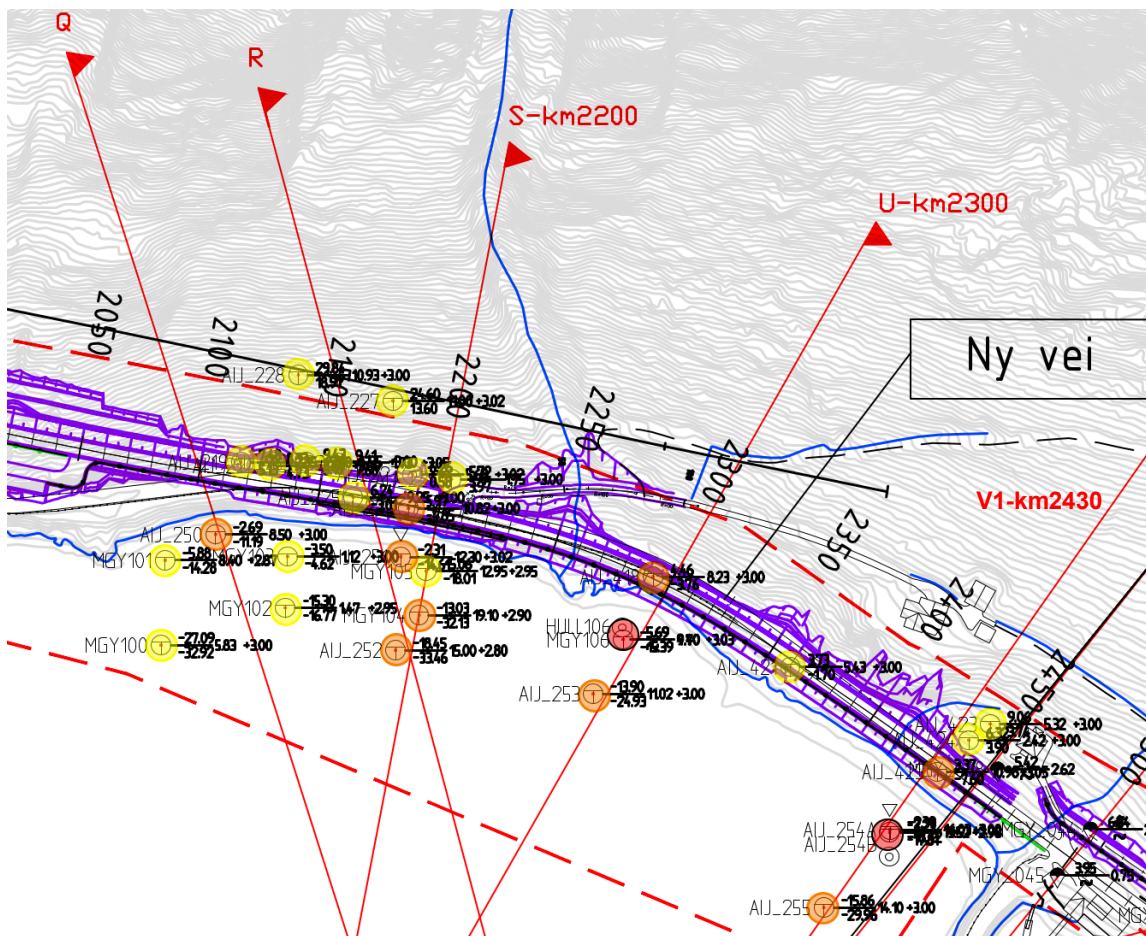


Figur 5-9: Utsnitt av Snittplan B for beskrivelse av delområde 3 – Juvika. Tegningen er vist i riktig format i vedlegg 3.

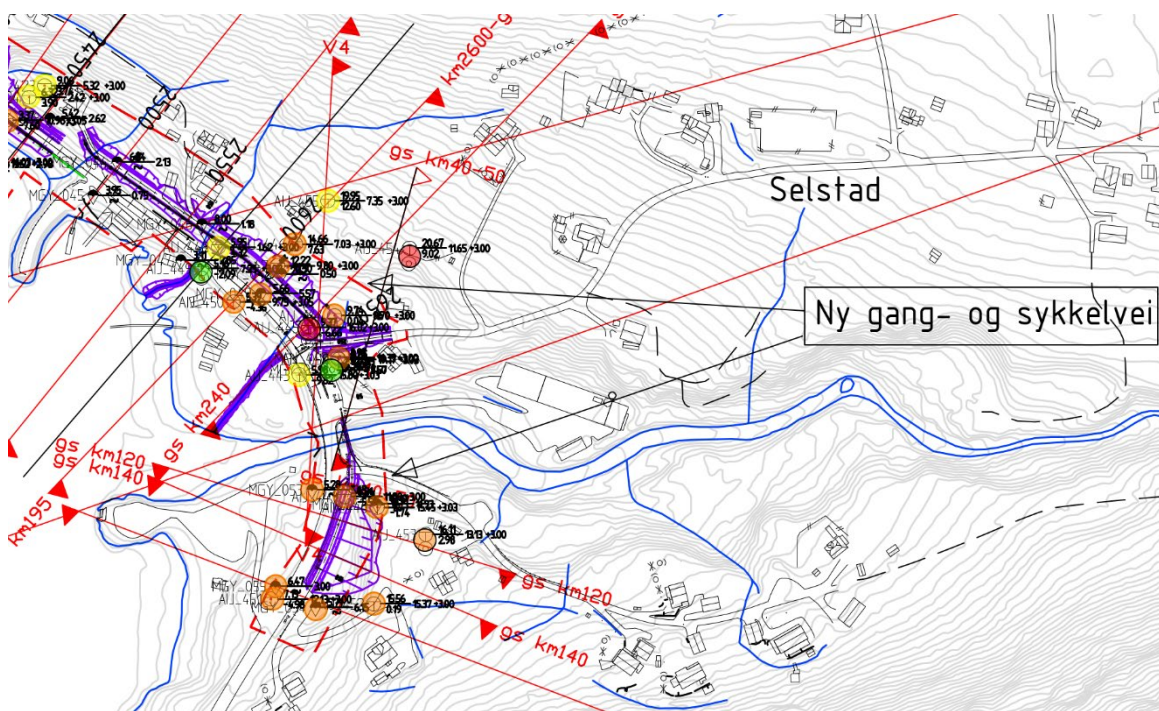
Del 4 Selstad: I Selstadbukta, vest for Selstad angir sonderingene det som kan være sprøbruddmateriale over morene over berg. Det er tatt opp prøveserier i ett punkt i midtre del av bukta, hull_106 og tilsvarende i ett punkt i søndre del, AIJ_254. Utførte forsøk viser at det eksisterer sprøbruddmateriale under sjøbunn, som vist i utklipp av Snittplan C, i Figur 5-10 med vurdering av grunnundersøkelser. Terrenget faller av fra veien og ned i sjøen. Sjøbunnen faller videre av, bort fra land, med en helning $\sim 1:2,5$, før den slaker ut ($1:5 - 1:10$) mot bunn.

I de to punktene der det er tatt opp prøver i Selstadbukta, viser utførte forsøk at det eksisterer lag med svært lav omrørt skjærstyrke, som tilsier retrogressiv skredoppførsel. Legges det til grunn at laget med svært lav styrke er gjennomgående i horisontal retning så innebærer det at et skred vil kunne propagere sideveis her. Lokaliserte bergblotninger vil kunne avgrense løснеområdet.

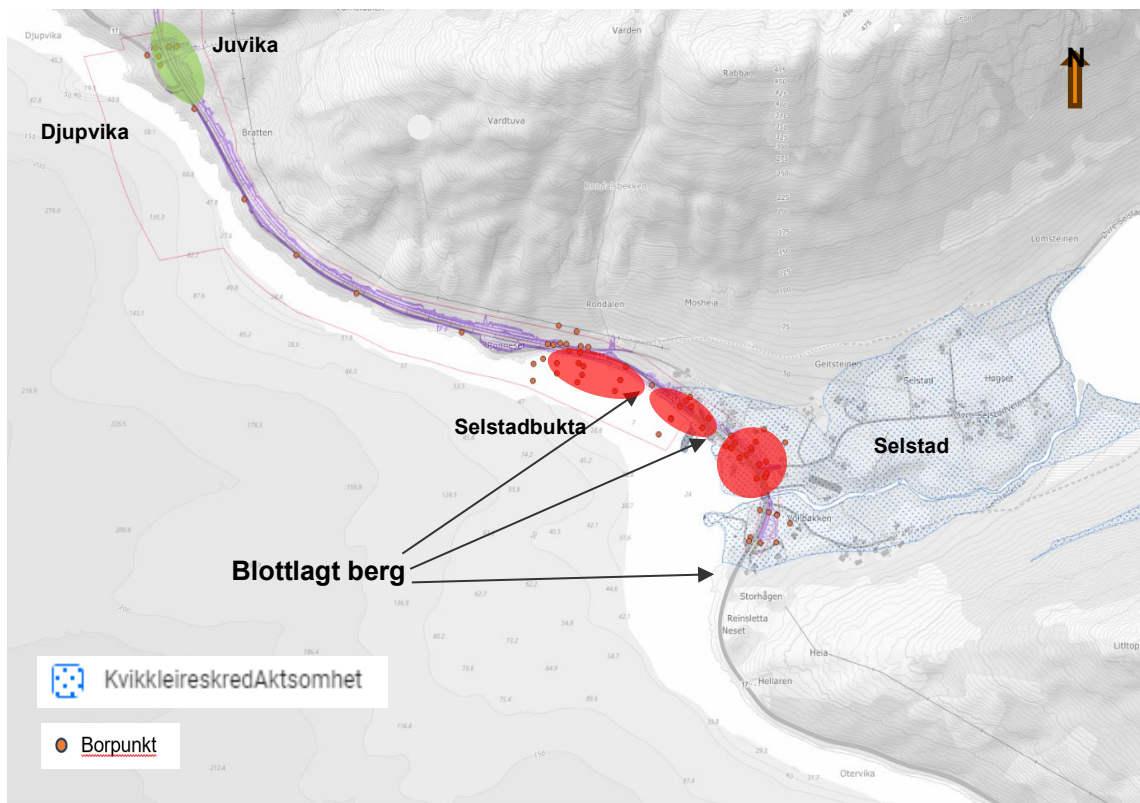
Videre inn til Selstad er det tatt borprøver i 5 punkt. Resultater fra laboratorieforsøk viser at det anslagsvis eksisterer en sprøbruddsone mellom veiprofil 2600-2650. Utklipp av Snittplan C er vist i Figur 5-11 med vurdering av grunnundersøkelser. Forsøk tatt på prøve AIJ_454 viser omrørt skjærstyrke tilsvarende retrogressiv skredoppførsel. Forsøk utført på prøve AIJ_445 viser ikke tilsvarende. Vurderinger gjort med tanke på b/D-forhold tilsier flak-/rotasjonsskred. Det påpekes at vurderingen av skredtype basert på b/D-forhold er anslagsvis da lagindelingen er heterogen og det er utfordrende å tolke en potensiell skjærflate.



Figur 5-10: Utsnitt av Snittplan C for beskrivelse av delområde 4 – Selstadbukta. Tegningen er vist i riktig format i vedlegg 3.



Figur 5-11: Utsnitt av Snittplan C for beskrivelse av delområde 4 – Selstad. Tegningen er vist i riktig format i vedlegg 3.



Figur 5-12: Illustrasjon til prosedyrens steg 8 – Juvika og Selstad.

5.9 Steg 9 – Klassifiser faresone

Basert på de løсне- og utløpsområdene som er registrert, så er det to områder som påvirker den delen av tiltaket som er klassifisert som et K4 tiltak. Det er dermed etablert to faresoner, en faresone i Neverdal og en i Selstadbukta. Faresonene er utarbeidet på bakgrunn av de grunnundersøkelser som foreligger og er vist i Figur 5-4 og Figur 5-5. I dette tilfellet er det snakk om store strekninger og i denne planfasen er det ikke utført grunnundersøker i den utstrekning at detaljerte vurderinger er mulige. Det gjøres antakelser og etablerte faresoner vil potensielt kunne optimaliseres med opptak av flere prøver.

Klassifisering av faresoner utføres i henhold til NVE rapport nr. 9 [11] og går ut på å evaluere konsekvens og faregrad. Dette gjøres på grunnlag av beregning av faregradindikator, og skadekonsekvensindikator. De to indikatorene beregnes ved hjelp av Figur 5-13 og Figur 5-14, som begge er hentet fra sistnevnte NVE rapport. Dagens situasjon legges til grunn for klassifiseringen.

Faresone meldes inn til NVEs innmeldingsportal.

Faregraden regnes som score x vektall.

Beregnet faregrad er vist i Tabell 1 og Tabell 2. En oppsummering av resultater er gitt i Tabell 5.

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: Undertrykk, kPa:	3	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk
	-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 forbedring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
	-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					

Figur 5-13: NVE rapport nr. 9, tabell 1 – Evaluering av faregrad [12]

Tabell 1: Oppsummering av beregnet faregrad for faresone - Neverdal

Faregradberegning for faresone - Neverdal					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det er ikke registrert tidligere skredaktivitet i området.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Skråningshøyde er ca. 13 meter. Kan ses på snitt D-4 i vedlegg 4.	<15	0	2	0
Forkonsolidering pga. terrengsenkning	Målt til å være mellom 2-3	>2	0	2	0
Poretrykk	Legges til grunn hydrostatisk poretrykk.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Målt mektighet av sprøbruddmateriale er maks 6,5 m.	H/2-H/4	2	2	4
Sensitivitet	Målt sensitivitet mellom 30-100.	30-100	2	1	2
Erosjon	Potensiell erosjon i strandsonen og i bekken.	Noe	2	3	6
Inngrep	På bakgrunn av at terrenget benyttes til jordbruk så er det gjort små lokale inngrep. Det er også gjort lokale inngrep i tilknytning til eiendommen ved Neverdalsbekken.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					12

Tabell 2: Oppsummering av beregnet faregrad for faresone - Selstadbukta

Faregradberegning for faresone - Selstadbukta					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det er kun registrert overflateskred og flomskred.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Skråningshøyde under vann er vurdert til 25 m.	20-30	2	2	4
Forkonsolidering pga. terrengsenkning	Opprinnelig terreng har trolig ligget noe høyere enn dagens terreng.	1,2-1,5	2	2	4
Poretrykk	Legges til grunn hydrostatisk poretrykk.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Målt mektighet av sprøbruddmateriale er maks 7 m.	H/2-H/4	2	2	4
Sensitivitet	Målt sensitivitet varierer. Målt lav i hull 106, høyere i øverste lag i punkt 254. Legger til grunn 20-30 i lagene med sprøbruddmateriale	20-30	1	1	1
Erosjon	Strandsonen er plastret	Ingen	0	3	6
Inngrep	Veien ble bygd en gang for lenge siden. Ellers ingen inngrep	Ingen	0	3	0
Total poengsum					19

På grunnlag av de oppsatte kriteriene kan det konkluderes med at faresonen som går ned mot Søndre Neverdalsbukta har lav faregrad. Det innebærer at det relativt sett er lav sannsynlighet for at skred skal inntreffe her.

Faresonen i Selstadbukta har middels faregrad og det er relativt sett middels sannsynlighet for at et skred skal inntreffe her.

Skadekonsekvens regnes som score x vektall.

Beregnet skadekonsekvens er gitt i Tabell 3 og 4. En oppsummering av resultater er gitt i Tabell 6.

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					

Figur 5-14: NVE rapport nr. 9, tabell 2 – Evaluering av skadekonsekvens [12]

Tabell 3: Oppsummering av beregnet skadekonsekvens for faresone - Neverdal

Konsekvensberegning for faresone - Neverdal					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	2	Spredt<5	1	4	4
Næringsbygg	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	Ingen som vil bli berørt, i hht NVEs nettkart	Lokal	0	1	0
Oppdemning	Ingen.	Ingen	0	2	0
Total poengsum					8

Tabell 4: Oppsummering av beregnet skadekonsekvens for faresone - Selstadbukta

Konsekvensberegning for faresone - Selstadbukta					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	0	Ingen	0	4	0
Næringsbygg	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	Ingen som vil bli berørt, i hht NVEs nettkart	Ingen	0	1	0
Oppdemning	Ingen.	Ingen	0	2	0
Total poengsum					4

På grunnlag av de oppsatte kriteriene kan det konkluderes med at faresonen i Neverdal har alvorlig skadekonsekvens.

Faresonen i Selstadbukta er vurdert til å ha mindre alvorlig skadekonsekvens.

En oppsummering av beregnet faregrad og skadekonsekvens for de to faresonene er gitt i Tabell 5 og Tabell 6.

Tabell 5: Oppsummering faregradsvurdering

Faresone	Neverdal	Selstadbukta
Poengsum faregrad	12	19
Beregnet faregrad	Lav faregrad	Middels faregrad

Tabell 6: Oppsummering skadekonsekvens

Faresone	Neverdal	Selstadbukta
Poengsum skadekonsekvens	8	4
Beregnet skadekonsekvens	Alvorlig skadekonsekvens.	Mindre alvorlig skadekonsekvens.

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 Neverdal, i Selstadbukta og på Selstad. I Neverdal og i Selstadbukta skal det dokumenteres sikkerhet av fylkesveien som er et K4-tiltak. På Selstad skal det dokumenteres på hvilken måte tiltaket påvirker dagens stabilitet, da gang- og sykkelveien er et K1-tiltak. Dersom det forverrer stabiliteten så skal sikkerheten av tiltaket dokumenteres.

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 5.10.3

5.10.1 Styrkeparametre

5.10.1.1 Neverdal

Et samleplot for udrenert skjærstyrke for prøver og trykksonderinger utført i Neverdal er vist i Figur 5-15 og i vedlegg 2b. Trykksonderingene er tolket ved bruk av SVVs regneark v.2023.03. I samleplottet er det valgt å kun vise skjærstyrke basert på N_{kt} -faktorer beskrevet av Karlsrud. Beregnet skjærstyrke fra poretrykk er ikke vist da det er avvik i poretrykksmålingene. I vedlegg 2b er det gjort individuelle tolkninger av hver enkelt sondering, og der er det også vist flere korreleringsmetoder.

Som det kan ses både i vedlegg og i Figur 5-15 så er det et avvik mellom målt udrenert skjærstyrke i treaks og udrenert skjærstyrke tolket fra CPTU. Det er også et generelt sprik mellom de ulike forsøksresultatene. Oppnådd skjærstyrke fra rutineforsøk ligger i hovedsak høyere enn målt treaks, noe som gir en indikasjon på at målt treaks er lav. Rutineforsøkene stemmer mer med tolket CPTU. Dette kan skyldes at prøver fra punkt AIJ_204, AIJ_209 og AIJ_404 trolig ble konsolidert til et for lavt horisontalt spenningsnivå under treaksialforsøkene. Børpunktenes lokasjon er vist på plan i Figur 5-7.

Som diskutert i avsnitt 4.3 så viser utførte ødometerforsøk at området er overkonsolidert. I treaksialforsøkene er prøvene konsolidert i henhold til en horisontalkoeffisient på 0,6. Basert på målt overkonsolideringsgrad så burde den vært mellom 0,8-1,0.

Utførte treaksialforsøk utviser dilaterende oppførsel, som innebærer at tolket styrke kan være for lav. I samleplottet i Figur 5-15 er det lagt inn skjærstyrke tatt ut for 2% tøyning. I vedlegg 2b, i de individuelle plottene for hvert punkt er det vist skjærstyrke for 4% tøyning. Designprofilet er valgt lagt noe høyere enn det treaksialforsøkene tilsier. Fra 5 meters dybde ligger CPTU-profilet langt over designprofilet da dette laget er tolket å være et effektivspenningsmateriale og ikke et udrenert materiale.

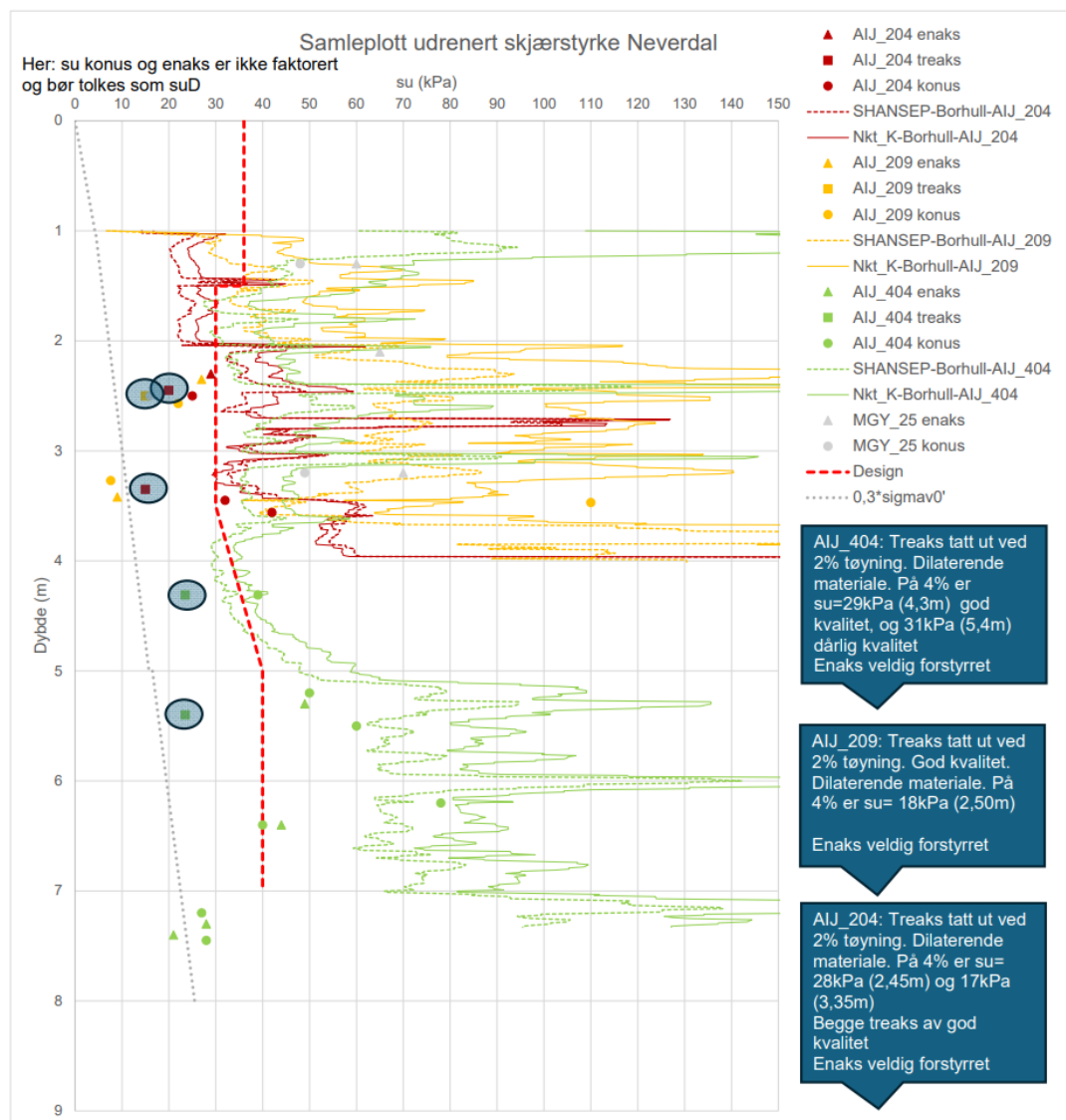
Grafer som viser empiriske kurver for udrenert skjærstyrke, der valgt OCR-profil tas inn som input, er det knyttet en del usikkerhet til. De utførte ødometerforsøk har vært vanskelig å tolke, og inngående OCR er anslagsvis. OCR-kurven som er lagt til grunn er basert på Karlsruds modell-OCR3. Man kunne valgt lagt til grunn kurven for modell-OCR5, som er basert på prekonsolidering etter metode utviklet av Mayne (2012) [12]. Den samsvarer godt i de punkt der det er utført ødometerforsøk. Men den er vurdert til generelt å gi en for konservativ tolkning av jordprofilet. Usikkerheten i forbindelse med valgt input for OCR er tatt med i vurderinger av udrenert skjærstyrke.

Rød, stiplet linje i Figur 5-15 angir valgt designprofil for stabilitetsberegninger for Neverdal og er også beskrevet i Tabell 7.

Det er lagt inn anisotropifaktorer i stabilitetsberegningene i henhold til målt IP og NIFS-anbefalninger, [13]. Målt IP i prøver fra punkt AIJ_204, AIJ_209 og AIJ_404 er vist i vedlegg 2b og angir en middels plastisk leire ($10 < IP < 20$). På basis av få resultater er det lagt til grunn anbefalt anisotropiforhold for platisitetsindeks $\leq 10\%$:

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

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



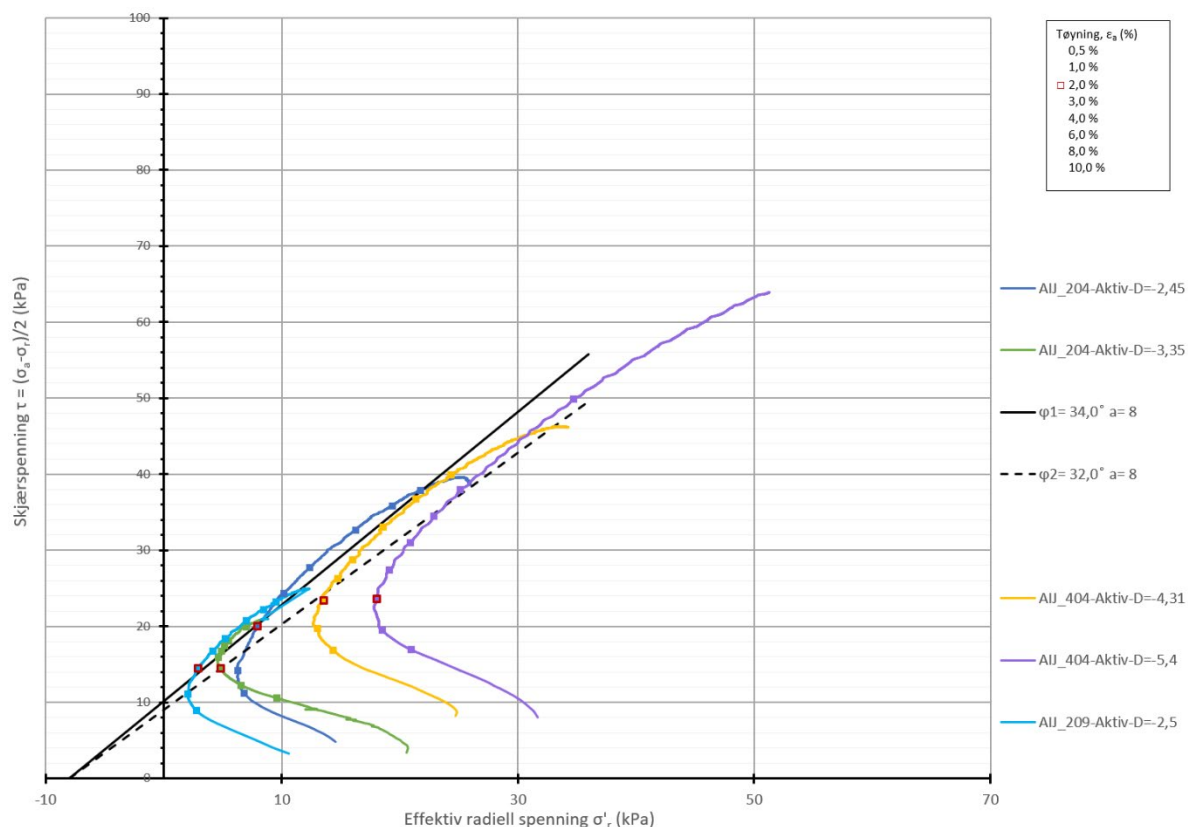
Figur 5-15: Samleplott som viser utførte rutineforsøk, treaksialforsøk, og korrelerte verdier fra CPT-sonderinger. Treaksialforsøkene er her vist for 2% tøyning og rutineforsøkene bør tolkes som direkte skjærstyrke og ikke aktiv.

Drenert skjærstyrke i leirelagene er basert på utførte treaksialforsøk. Treaksialforsøket for prøve tatt på dybde 5,4 meter er vurdert til å være av dårlig kvalitet, men det er ikke forventet at målt bruddtak blir påvirket av prøvekvaliteten. Som vist i spenningssti i Figur 5-16 så er målt friksjonsvinkel ved 2% tøyning mellom 29 og 34 grader med en attraksjon på ca. 8 kPa. Dette er som forventet for en middels-plastisk leire. For drenerte beregninger er det lagt til grunn ulike styrkeparametere for de to aktuelle beregningssnittene, D3 og D4. For det nordligste beregningssnittet, D3 viser sonderingene at jordprofilen hovedsakelig består av 3 lag; topplag over leire over morene til berg. Her det lagt til grunn en friksjonsvinkel på 30 grader i leirelaget. For det sørligste snittet, D4 viser sonderingene større variasjon i jordlagene mellom topplaget og morenen. Her kunne det nok vært lagt til grunn en gjennomsnittlig friksjonsvinkel, men det er valgt lagt til grunn tre lag med ulike styrkeparametere, blant annet for å ta hensyn til forsøket på prøveserien fra AIJ_404 som angir noe lavere skjærstyrke i 5,5 meter under terreng.

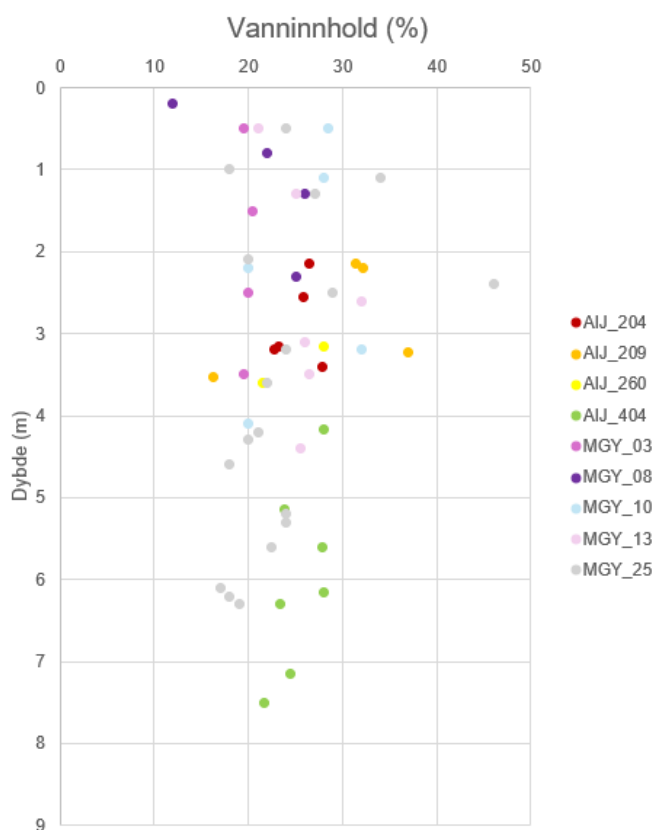
Målt vanninnhold, som vist i Figur 5-17 viser at det generelt er lavt til middels vanninnhold, w (%) i prøvene. Lavt vanninnhold er her regnet som $w < 25\%$ og middels vanninnhold regnes som $25\% < w < 50\%$.

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

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



Figur 5-16: Spenningssti som viser målt bruddlinje for treaksialforsøk utført på prøver fra Neverdal.



Figur 5-17: Målt vanninnhold i prøver tatt ved Neverdal.

Tabell 7 Oppsummering av anvendt udrenert skjærstyrkeprofil for stabilitetsberegninger for Neverdal

Dybde (meter under terreng)	S_u (kPa)
1,5-3,5	30
3,5-5,0	30-40
5,0-7,0	40

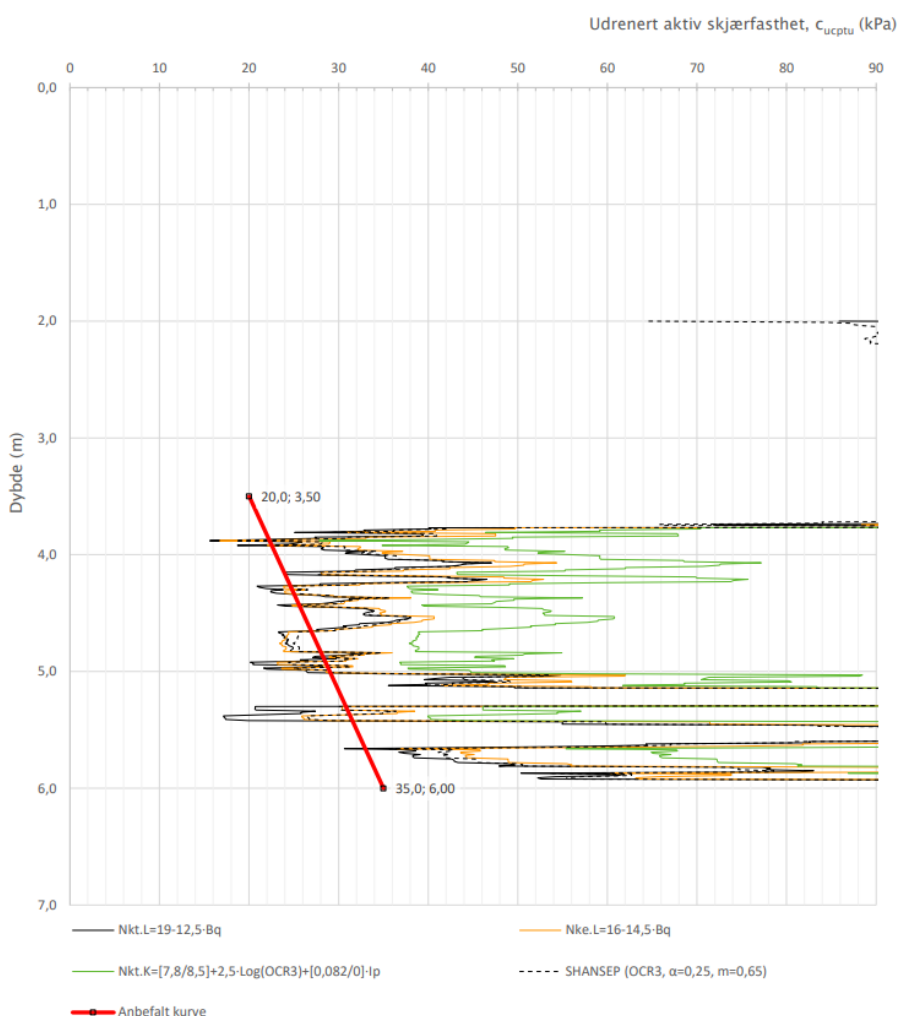
Tabell 8: Oppsummering av anvendte effektivspenningsparametre for stabilitetsberegninger for Neverdal

Material	Tyngdetetthet (kN/m ³)	Friksjonsvinkel (grader)	Attraksjon (kPa)
Veifylling	19	40	0
Topplag (jordsmonn/tørrskorpe)	19	30	0
Leire snitt D3	19,5	30	8
Leire, øverste lag snitt D4	19	32	8
Leire, midterste lag snitt D4	19,6	30	10
Leire, nederste lag snitt D4	20	27	10
Morene	19	38	0

5.10.1.2 Selstadbukta

I Selstadbukta er det sett på to beregningssnitt; Snitt U som ligger midt i bukta ved profil km2300 og snitt V1 som ligger like vest for havneområdet, ved profil km2430. Se Figur 5-10 for lokasjon av snitt og borpunkter.

Valgt udrenert skjærstyrkeprofil for snitt U er basert på resultater fra trykksondering AIJ_251, som vist i Figur 5-18. Trykksonderingene er tolket ved bruk av SVVs regneark v.2023.03. Det er kun utført rutineforsøk på prøver fra Hull 106, og prøvene er vurdert til å være forstyrret. Med det som bakgrunn er det derfor valgt lagt til grunn et forsiktig tolket S_u -profil. En oppsummering av anvendte styrkeparametre er vist i Tabell 9-Tabell 11.



Figur 5-18: Plott som viser kurver for udrenert skjærstyrke for trykksondering utført i punkt AIJ_251 ved Selstadbukta.

For beregningssnitt V1 er prøver og trykksondering fra punkt AIJ_254 lagt til grunn. Her er de to dypeste prøvene klassifisert til å være av dårlig kvalitet. Det er derfor trolig at målt udrenert skjærstyrke ikke representerer den faktiske styrken, og at den er noe høyere. To av treaksialforsøkene utført på de to grunneste prøvene er konsolidert til et lavere spenningsnivå enn det som trolig er reelt i både vertikal og horisontal retning. Rutineforsøkene er forstyrret. Noen forsøk legger seg under erfaringslinje for normalkonsolidert leire - NC-linja ($0,3\sigma_{av}'$). Valgt designprofil ligger derfor over S_u -profilen som er basert på korrelasjonsfaktor N_{kt} -Lunne, da det angir like lav styrke som de forstyrrede prøvene. Beregnet skjærstyrke fra poretrykk er ikke vist da det er avvik i poretrykksmålingene.

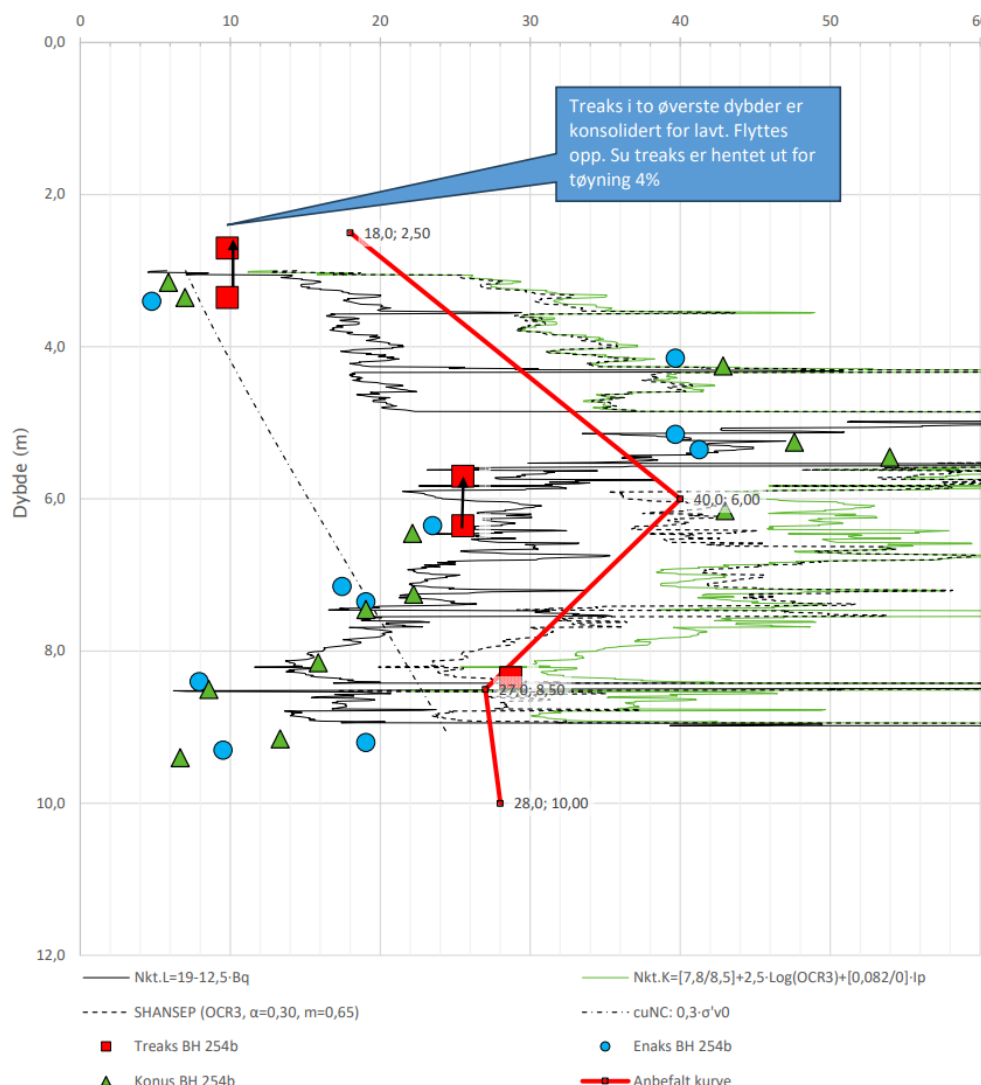
Anisotropiforhold i figur:

Treks BH 254b: $c_u/c_{u\text{cptu}} = 1,000$

Enaks BH 254b: $c_{uc}/c_{u\text{cptu}} = \text{var. (min:0,630 max:0,639)}$

Konus BH 254b: $c_{ufc}/c_{u\text{cptu}} = \text{var. (min:0,630 max:0,651)}$

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



Figur 5-19: Samleplott som viser utførte rutineforsøk, treksialforsøk, og korrelerte verdier fra CPT-sonderinger. Treksialforsøkene er her vist for 4% tøyning.

Utførte treksialforsøk utviser dilaterende oppførsel, det gjelder den prøven som er vurdert til å være av god kvalitet og de prøvene som er vurdert til å være av dårlig kvalitet. I samleplottet i Figur 5-19 er det lagt inn skjærstyrke tatt ut for 4% tøyning.

Grafer som viser empiriske kurver for udrenert skjærstyrke, der valgt OCR-profil tas inn som input, er det knyttet en del usikkerhet til. De utførte ødometerforsøk har vært vanskelig å tolke, og inngående OCR er anslagsvis. OCR-kurven som er lagt til grunn er basert på Karlsruds modell-OCR3. Man kunne valgt lagt til grunn kurven for modell-OCR5, som er basert på prekonsolidering etter metode utviklet av Mayne (2012) [12]. Den samsvarer godt i de punkt der det er utført ødometerforsøk, men den representerer ikke godt hele jordprofilet da den viser $\text{OCR} < 1$ i dybden. Usikkerheten i forbindelse med valgt input for OCR er tatt med i vurderinger av udrenert skjærstyrke.

Rød linje i Figur 5-19 angir valgt designprofil for stabilitetsberegninger for snitt V1 og er også listet opp i Tabell 10.

Det er lagt inn anisotropifaktorer i stabilitetsberegningene i henhold til målt IP og NIFS-anbefalninger. Målt IP i prøver fra punkt AIJ_254b er vist i vedlegg 2b og angir en middels plasitisk leire ($10 < IP < 20$). På basis av få resultater er det lagt til grunn anbefalt anisotropiforhold for platisitetsindeks $\leq 10\%$, som er vurdert til å være noe konservativt i og med at målte verdier ligger noe over 10.

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

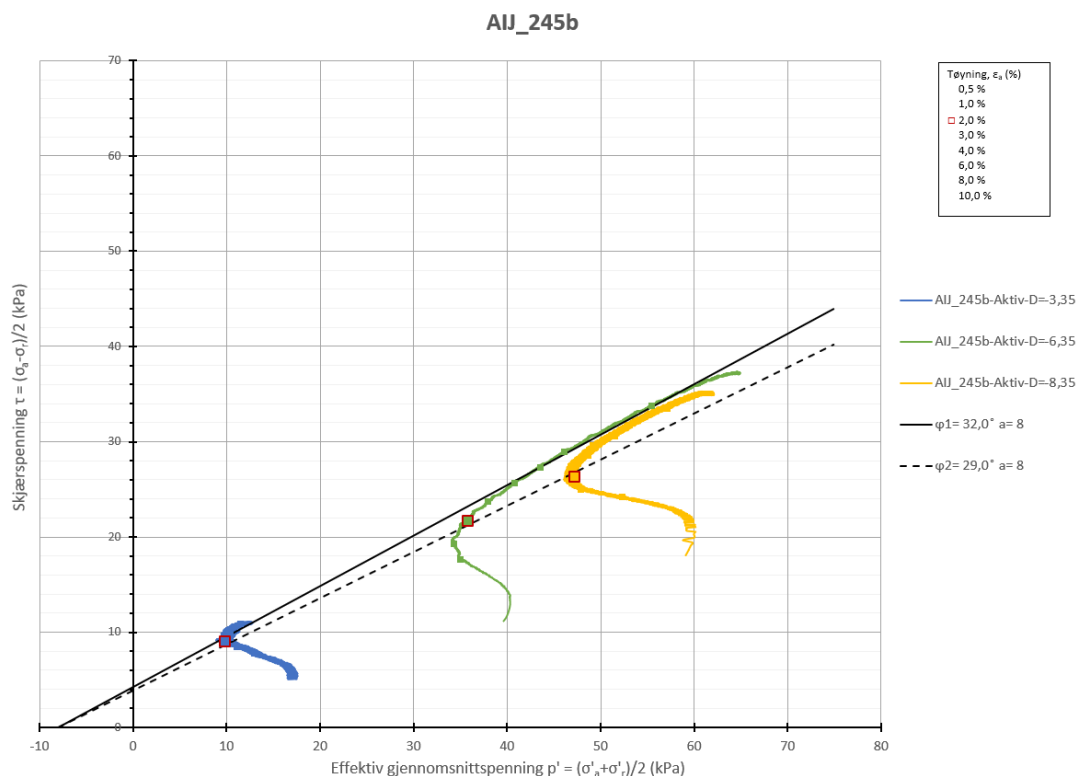
$$S_{uP}/S_{uA} = 0,35$$

Det er antatt at leirelagets udrenerte fasthet er noe høyere under eksisterende veifylling (økning på 10 kPa), på bakgrunn av opplevd last fra veifylling og trafikk.

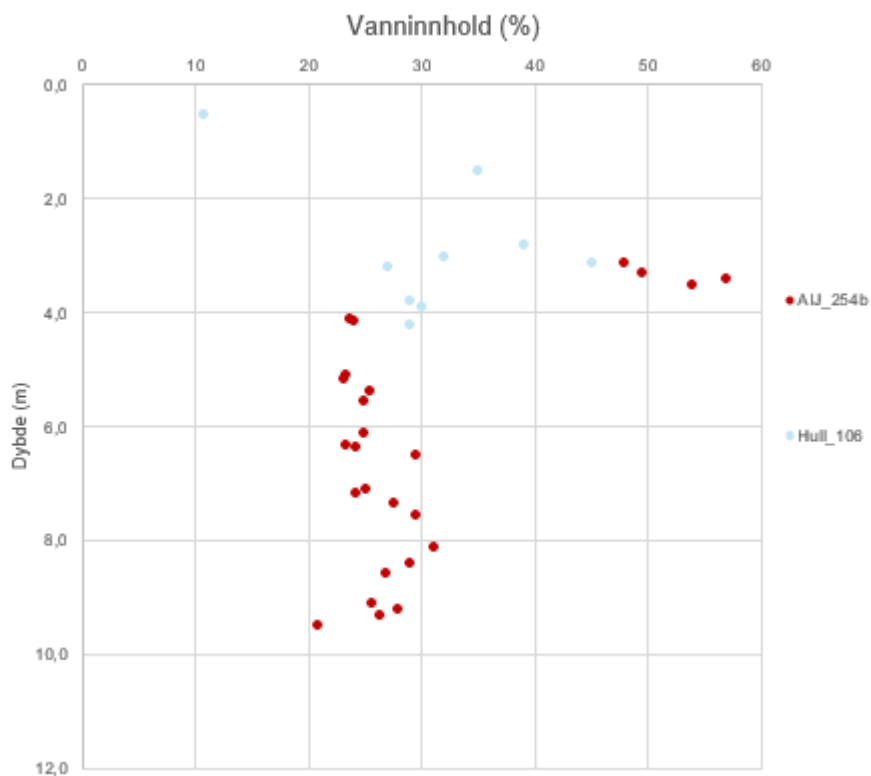
Anvendt drenert skjærstyrke i leirelagene er basert på utførte treaksialforsøk i punkt AIJ_254b. Som vist i spenningssti i Figur 5-20 så er målt friksjonsvinkel ved 2% tøyning mellom 29 og 32 grader for en attraksjon på ca. 8 kPa. Dette er som forventet for en middels-plastisk leire. For drenerte beregninger er det lagt til grunn en friksjonsvinkel på 30 grader i leirelaget med en attraksjon på 8 kPa.

Målt vanninnhold, som vist i Figur 5-21 viser at det generelt er middels vanninnhold, w (%) i prøvene ($25\% < w < 50\%$), forutenom i ett sjikt mellom 3 og 4 meter der prøvene viser høyt vanninnhold.

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



Figur 5-20: Spenningssti som viser målt bruddlinje for treaksialforsøk utført på prøver fra punkt AIJ_254b i Selstadbukta.



Figur 5-21: Målt vanninnhold i prøver tatt i punkt AIJ_254b og Hull 106 i Selstadbukta.

En oppsummering av anvendte styrkeparametre for beregninger utført på snitt i Selstadbukta er gitt i Tabell 9-Tabell 11.

Tabell 9: Oppsummering av anvendt udrenert skjærstyrkeprofil for stabilitetsberegninger for snitt U i Selstadbukta

Dybde (meter under terreng)	S_u (kPa)
3,5	20
6,0	35

Tabell 10: Oppsummering av anvendt udrenert skjærstyrkeprofil for stabilitetsberegninger for snitt V1 i Selstadbukta

Dybde (meter under terreng)	S_u (kPa)
2,5	18
6,0	40
8,5	27
10,0	28

Tabell 11: Oppsummering av anvendte effektivspenningsparametre for stabilitetsberegninger i Selstadbukta

Material	Tyngdetetthet (kN/m ³)	Friksjonsvinkel (grader)	Attraksjon (kPa)
Veifylling	19	42	0
Fyllmasser, snitt U	19	38	0
Topplag, snitt V1	18	33	0
Leire, beregningssnitt U	20	30	8
Morene	19	38	0

5.10.1.3 Selstad

På Selstad er det gjort vurderinger oppe i skråning der det skal anlegges ny gang- og sykkelvei. Et samleplot for udrenert skjærstyrke for prøver og trykksonderinger utført i forbindelse med beregningssnitt km240 på Selstad er vist i Figur 5-22 og i vedlegg 2b. Trykksonderingene er tolket ved bruk av SVVs regneark v.2023.03. Prøver er tatt fra punkt AIJ_454, som er boret oppe i naturlig skråning på kote +20,7, og fra punkt AIJ_445, boret fra kote +9,37. Se Figur 5-11 for lokasjon av snitt og borpunkter.

Figur 5-22 viser et samleplott for trykksondering og rutine- og treaksialforsøk utført på prøver fra punkt AIJ_445. Som det kan ses så er det et lite avvik mellom målt udrenert skjærstyrke i treaks og udrenert skjærstyrke tolket fra CPTU. Det er også et generelt sprik mellom de ulike forsøksresultatene. Oppnådd skjærstyrke fra rutineforsøk ligger i hovedsak høyere enn målt treaks, noe som gir en indikasjon på at målt treaks er lav. Rutineforsøkene stemmer mer med tolket CPTU. Dette kan skyldes at treaksialforsøkene utført på prøver fra punkt AIJ_445 er vurdert til å være av dårlig kvalitet. Prøver fra borhull AIJ_454 er også lagt inn i samleprofilen. Disse prøvene er vurdert til å være av veldig dårlig kvalitet, noe som gjenspeiles i resultatene. Som diskutert i avsnitt 4.3 så viser utførte ødometerforsøk at området er overkonsolidert. I treaksialforsøkene er prøvene konsolidert i henhold til en antatt OCR=2, og dette er muligens lavt. Det innebærer at prøven kan være konsolidert til en for lav initiell horisontal spenningstilstand. Valgt konsolideringsspenning representerer en grunnvannstand ca. 2 meter under terreng. Grunnvannstanden i området er ikke dokumentert og det er derfor mulig at prøven er konsolidert til et for lavt vertikalspenningsnivå, som også spiller inn på initielle horisontalspenninger.

Treaksialforsøkene utført på prøver fra punkt AIJ_445 utviser dilaterende oppførsel, som innebærer at tolket styrke kan være for lav. I samleplottet i Figur 5-22 er det lagt inn skjærstyrke tatt ut for 4% tøyning. Designprofilen er valgt lagt noe høyere enn det treaksialforsøkene tilsier, da de trolig representerer et effektivspenningsnivå i jorda som er for lavt. Treaksialforsøkene utført på prøver fra punkt AIJ_454 er klassifisert til å være av veldig dårlig kvalitet. Prøven tatt 5,2 meter under terreng utviser kontrakterende oppførsel. Begge forsøkene fra dette punktet utviser tilsvarende fasthet som det som erfaringsmessig oppnås for en normalkonsolidert leire.

OCR-kurven som er lagt til grunn for SHANSEP-kurven er basert på Karlsruds modell-OCR3.

I beregninger er det lagt til grunn to styrkeprofiler som representerer ulike deler av skråningen. For øvre del av skråningen er det lagt til grunn sonderingsprofil og resultater fra forsøk på prøver fra boring AIJ_454. Valgt designprofil er vist med blå linje i figuren under. Profilet er også listet opp i Tabell 12.

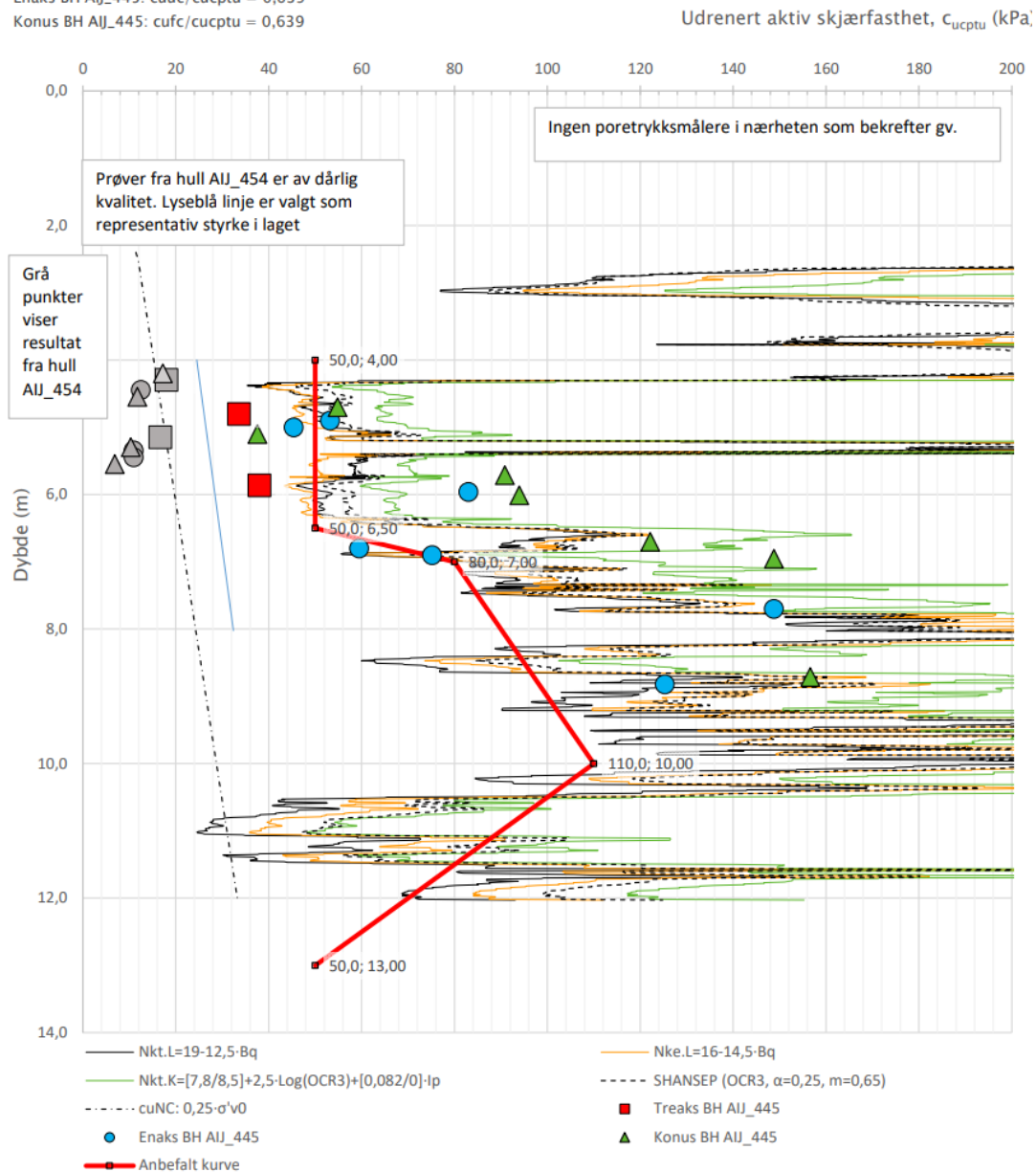
For nedre del av skråningen er det lagt til grunn resultater fra utførte grunnundersøkelser i punkt AIJ_445. Valgt designprofil er vist med rød linje i Figur 5-22. Profilet er også listet opp i Tabell 13.

Anisotropiforhold i figur:

Treks BH AIJ_445: $c_u c / c_{u c p t u} = 1,000$

Enaks BH AIJ_445: $c_{u u c} / c_{u c p t u} = 0,639$

Konus BH AIJ_445: $c_{u f c} / c_{u c p t u} = 0,639$



Figur 5-22: Samleplott som viser utførte rutineforsøk, treksialforsøk, og korrelerte verdier fra CPT-sonderinger. Treksialforsøkene er her vist for 4% tøyning.

Det er lagt inn anisotropifaktorer i stabilitetsberegningene i henhold til målt IP og NIFS-anbefalinger. Målt IP i prøver fra punkt AIJ_445 og AIJ_454 er vist i vedlegg 2b og angir en middels plastisk leire ($10 < IP < 20$). Mellom 4-6,5 meter er målt plastisitetsindeks mellom 15 og 17. På basis av få resultater er det lagt til grunn en forsiktig antatt indeks på 13 som gir følgende anisotropiforhold:

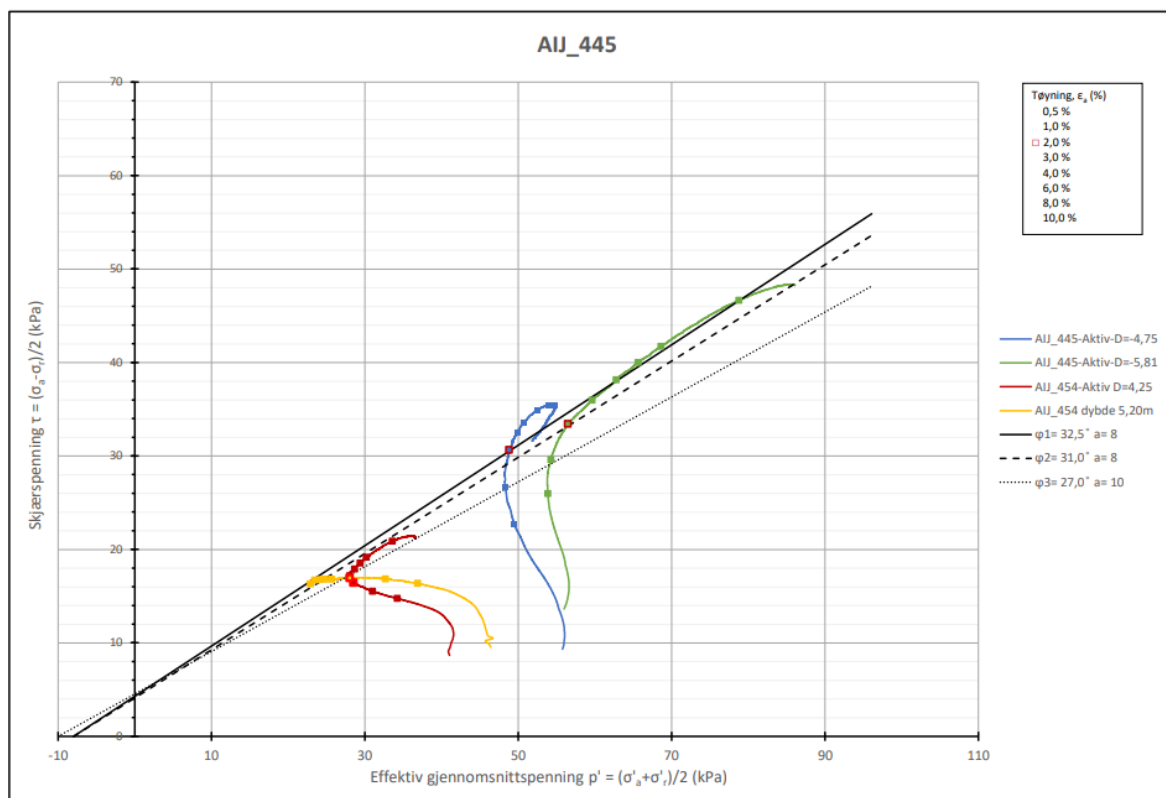
$$S_{uD} / S_{uA} = 0,64$$

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

Anvendt drenert skjærstyrke i leirelagene er basert på utførte treaksialforsøk i punkt AIJ_445 og AIJ_454. Som vist i spenningssti i Figur 5-23 så er målt friksjonsvinkel ved 2% tøyning mellom 27 grader for AIJ_454 og ca. 32 grader for AIJ_445. Dette for en attraksjon på henholdsvis 10 og 8 kPa. Dette er som forventet for en middels-plastisk leire. For drenerte beregninger er det lagt til grunn en friksjonsvinkel på 27 grader i leirelaget med en attraksjon på 10 kPa.

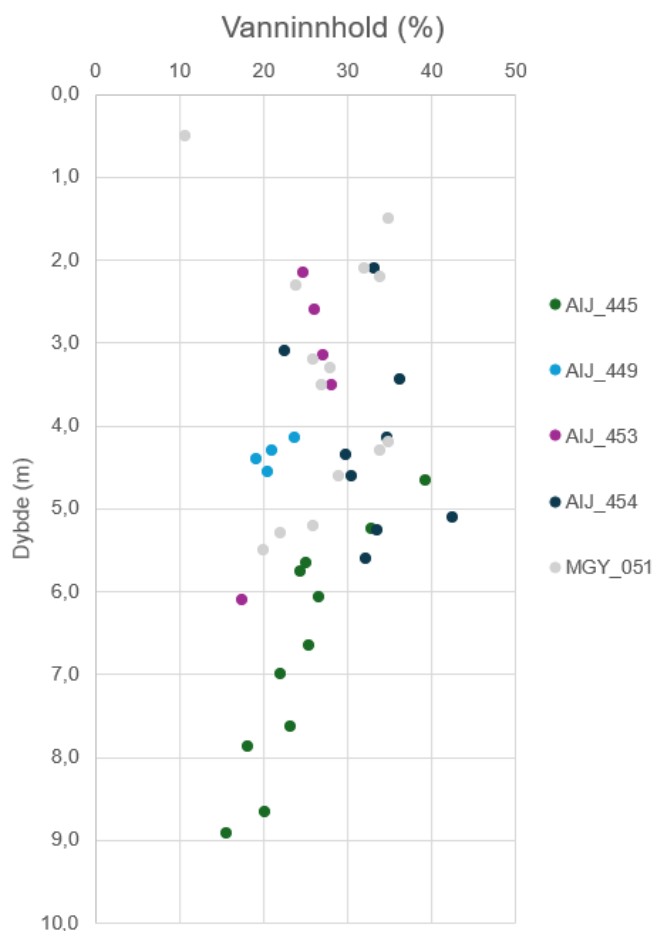
Målt vanninnhold, som vist i Figur 5-24 viser at det generelt er middels vanninnhold, w (%) i prøvene ($25\% < w < 50\%$).

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



Figur 5-23: Spenningssti som viser målt bruddlinje for treaksialforsøk utført på prøver fra punkt AIJ_445 og AIJ_454 på Selstad.

En oppsummering av anvendte styrkeparametre for beregninger utført på snitt i Selstadbukta er gitt i Tabell 12 og Tabell 13.



Figur 5-24: Målt vanninnhold i prøver tatt i borpunkter på Selstad.

Tabell 12: Oppsummering av anvendt udrenert skjærstyrkeprofil for stabilitetsberegninger for snitt km240 på Selstad og øvre del av skråningen. Styrkeprofilen er basert på resultater fra boring AIJ_454.

Dybde (meter under terreng)	S_u (kPa)
4,0	25
8,0	32

Tabell 13: Oppsummering av anvendt udrenert skjærstyrkeprofil for stabilitetsberegninger for snitt km240 på Selstad og nedre del av skråningen. Styrkeprofilen er basert på resultater fra boring AIJ_445.

Dybde (meter under terreng)	S_u (kPa)
4,0	50
6,5	50
7,0	80
10,0	110
13,0	50

Tabell 14: Oppsummering av anvendte effektivspenningsparametre for stabilitetsberegninger på Selstad

Material	Tyngdetetthet (kN/m ³)	Friksjonsvinkel (grader)	Attraksjon (kPa)
Topplag	19	38	0
Friksjonslag	19	33	0
Leire	21	27	10
Morene	19	38	0

5.10.2 Grunnvann

Grunnvannstanden i beregningene for snitt i Neverdal er lagt 0,5 meter under terreng, iht. tilgjengelig informasjon fra stedlige poretryksmålere. For beregningssnitt i Selstadbukta er det implementert laveste lavvann, som for høydereferanse NN2000 er på kote -2,03. For beregningssnitt på Selstad er grunnvannstanden valgt lagt i overgangen mellom øvre friksjonslag og leirelaget.

5.10.3 Stabilitetsberegninger

Sikkerhetskriteriet for de ulike beregningene er i hovedsak likt. For tiltakskategori K4 er det iht. Kvikkleireveilederen krav om absolutt sikkerhetsfaktor for udrenerte beregninger på $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og for drenerte beregninger $F_{c\phi} \geq 1,25 \cdot f_s$ er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene. Sprøhetsforholdet, $f_s = 1,15$. Det innebærer i dette tilfellet at nødvendig sikkerhetsfaktor for udrenerte beregninger er 1,61. Tilsvarende krav gjelder for K1-tiltak, dersom tiltaket forverrer stabiliteten. Dersom tiltaket ikke forverrer sikkerheten, er det ikke krav til oppnådd sikkerhet.

Det er gjennomført stabilitetsberegninger i Geosuite Stability. Det er generelt utført beregninger for både drenert og udrenert tilstand, som representerer jordas langtids- og korttidsstabilitet. Friksjonsjordarter modelleres som drenert α -phi materiale for både drenerte og udrenerte beregninger, mens leirige jordarter modelleres som S_u -materiale i udrenerte beregninger.

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. Der det har vist seg at sikkerheten er for lav i udrenert tilstand er det for visse snitt ikke utført drenert beregning på bakgrunn av at sikkerhetskravet for drenert tilstand er langt lavere og fordi beregningene viser at situasjonen uansett ikke er ok uten sikringstiltak. Dette gjelder der hvor det er utført drenert beregning i et nærliggende snitt, som er vurdert til å være representativt for videre vurderinger. Det legges til grunn at det utføres drenerte beregninger ved videre etablering av sikringstiltak. Resultater fra laboratorietester er samlet i vedlegg 2b. Treaksialforsøkene viser at leira i all hovedsak utviser dilaterende oppførsel og i de tilfellene er det derfor generelt vurdert at det er riktig å ta ut styrken ved 4% tøyning, som er et høyere tøyingsnivå enn det som er bransjepraksis for en kontraherende leire (2%).

5.10.3.1 Faresone Neverdal

Det er utført beregninger på de to snitt (D3 og D4) som er vurdert til å være kritiske i Neverdal. Det skal etableres veifylling i en skråning, som innebærer forverret stabilitet. Det er ikke utført egne beregninger som viser forverring, da dette er gitt av typen tiltak. Skråningen ligger i influenssonen til tiltaket. Beregninger er vist i vedlegg 6a og 6b.

Beregnet sikkerhet er listet i Tabell 15.

Tabell 15 Beregnet sikkerhet for faresone i Neverdal

Snitt	Minste beregnede sikkerhetsfaktor		Krav til sikkerhet	
	Nytt terreng			
	Udrenert beregning	Drenert beregning	Udrenert beregning	Drenert beregning
D3	1,40	1,70	1,61	1,25
D4	1,18	1,57	1,61	1,25

Beregningene viser at påkrevd sikkerhetsfaktor ikke er oppnådd for en situasjon der fyllingen etableres uten en motfylling. Det skal derfor etableres en motfylling for fylkesveien i den aktuelle faresonen. Motfyllingen vil også fungere som massedeponi og er vist i grønn farge på plantegning A i vedlegg 3. Omfanget av massedeponiet er vurdert i samsvar med veiprosjektør, da fyllingen skal optimalisere masselagringspotensialet. Det vil ikke kunne etableres en motfylling inntil eksisterende bekk da bekken skal være åpen i størst mulig grad. Det betyr at stikkrennen under veien minimeres og i detaljprosjekteringsfasen må det derfor etableres lokal sikring av ny veifylling her. Dette må skje i forbindelse med vurdering av Neverdalsbekken og ny stikkrenne. Anbefalt type tiltak er her jordnagling. Nødvendig utstrekning av sikring i veiens lengderetning må vurderes i større detalj i senere fase, for å sikre optimalisering. Det skal vurderes erosjonstiltak i Neverdalsbekken for å sikre mot undergraving av skråningen. En oversikt over anbefalt sikringstiltak er vist i plan på Figur 5-25.

5.10.3.2 Faresone Selstadbukta

Det er utført beregninger på to snitt i Selstadbukta (U og V1) med bakgrunn i at det skal etableres ny veifylling. Veifyllingen vil utgjøre en tilleggslast på eksisterende terreng og innebærer dermed noe forverret stabilitet. Beregninger er vist i vedlegg 6c og 6d. Det er utført beregninger for opprinnelig situasjon før tiltak og for ny situasjon. Drenert – langtidsstabilitet viser langt høyere sikkerhet sammenlignet med udrenerte beregninger som angir robustheten av skråningen. Sikkerhetskravet til drenerte beregninger er også langt lavere enn sikkerhetskravet stilt til korttidsstabilitet/robusthet.

Beregnet sikkerhet for snitt U og V1 i Selstadbukta er listet i Tabell 16.

Tabell 16 Beregnet sikkerhet i faresone i Selstadbukta

Snitt	Minste beregnede sikkerhetsfaktor			Krav til sikkerhet	
	Opprinnelig terreng	Nytt terreng			
	Udrenert beregning	Udrenert beregning	Drenert beregning	Udrenert beregning	Drenert beregning
U	1,64	1,27	1,56	1,61	1,25
V1	1,32	1,29	-	1,61	1,25

Beregningene viser at påkrevd sikkerhetsfaktor ikke er oppnådd for en situasjon der fyllingen etableres uten sikringstiltak. Tiltaket vil måtte sikre at veifyllingen ikke glir ut dersom det går et skred ut i fjorden, og det kan gjøres ved å etablere en permanent støttekonstruksjon mellom fylling og fjord. Det være seg støttemur, rørvegg eller jordnagling. Det vil være nødvendig å forankre konstruksjonen til berg. Støttetiltaket prosjekteres i detaljprosjekteringsfasen i samråd med andre

prosjekterende på veifag. Et mer detaljert grunnundersøkelsesprogram som søker å bedre kunne etablere overgangen mellom de ulike jordlagene, vil kunne gi resultater som kan forenkle og begrense behovet for sikringstiltak. En oversikt over anbefalt sikringstiltak er vist i plan på Figur 5-26.

5.10.3.3 Ny gang- og sykkelvei på Selstad

Ny fylkesvei går kun fram til piren på Selstad. Videre sørover går tiltaket over til å være et K1-tiltak, i og med at det her skal etableres ny gang- og sykkelvei. Snitt som illustrerer utforming av gang- og sykkelvei, er vist med benevnningen «gs» i vedlegg 4. Som det der vises, vil deler av veien potensielt føre til en forverring, der gang og sykkelveien går i skjæring. Kritisk snitt er valgt der veien ligger i bunn av ny skjæring. Beregninger utført for snitt km240 er vist i vedlegg 6e. Beregnet sikkerhet for den delen av skråningen som opplever en forverring er listet i Tabell 17.

Tabell 17 Beregnet sikkerhet for gang- og sykkelvei på Selstad

Snitt	Minste beregnede sikkerhetsfaktor			Krav til sikkerhet	
	Opprinnelig terreng	Nytt terreng			
	Udrenert beregning	Udrenert beregning	Drenert beregning	Udrenert beregning	Drenert beregning
Km240	1,89	1,72	2,05	1,61	1,25

Beregningene viser at sikkerheten for den delen av skråningen der tiltaket fører til en forverring, er ivaretatt. Oppnådd sikkerhetsfaktor er tilstrekkelig. For den delen av skråningen der korttidsstabilitet tilsvarer en sikkerhet som er lavere enn 1,61, vil ikke tiltaket føre til en forverring da denne delen av skråningen er upåvirket av tiltaket. Iht. Kvikkleireveilederen er områdestabiliteten derfor ivaretatt her. Beregnet korttidsstabilitet i naturlig, upåvirket skråning er 1,42. For den delen av terrenget som ligger nedenfor ny g/s-vei vil avgraving av terrenget/skjæringen føre til en avlastning og stabiliteten forbedres og områdestabiliteten er derfor ivaretatt også her.

I området der gang- og sykkelveien skal gå i fylling, der etableringen fører til en tilleggsbelastning på terrenget, angir utførte grunnundersøkelser at det ikke er sammenhengende lag med sprøbruddmateriale i grunnen. Basert på det overnevnte vurderes det at områdestabiliteten er ivaretatt også for dette området. På bakgrunn av ovenstående resultater konkluderes det med at det ikke er behov for sikringstiltak i forbindelse med etableringen av ny gang- og sykkelvei.

5.11 Veien videre og beskrivelse av nødvendige sikringstiltak

For å kunne oppnå tilstrekkelig sikkerhet for veifyllingen i Neverdal og for ny vei langsetter Selstadbukta er det krav om at det utføres sikringstiltak. De ulike tiltakene er beskrevet i det videre.

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.

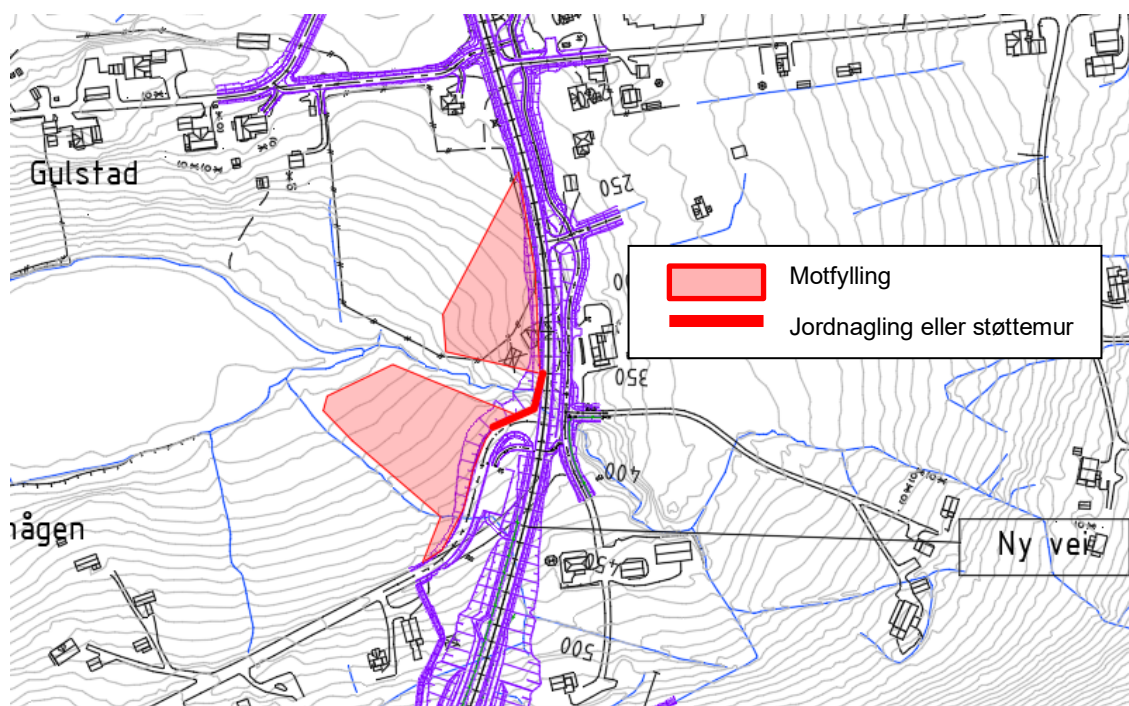
Det er ikke gjort vurderinger med tanke på sprengningsarbeid. Det understrekes at sprengningsprosedyren skal ivareta sikkerheten i området

Neverdal: I Neverdal skal det etableres en motfylling for å sikre ny veifylling. Omtrentlig omfang er tegnet ut i Figur 5-25. Størrelsen på motfyllingen er ikke gitt kun utifra et stabiliserende perspektiv. Fyllingen skal også fungere som massedeponi og derfor blir omfanget avhengig av hvor mye masser man ønsker å lagre her. Foreløpig utforming er vurdert til å være ok, og er den motfyllingen som er lagt inn i stabilitetsberegningene som gir tilfredsstillende sikkerhet for veifyllingen. Volumet

er beskrevet i massehåndteringsplanen for prosjektet. Endelig fylling skal dimensjoneres i detaljprosjekteringsfasen og da skal både lokal og global sikkerhet ivaretas, både for vei og ned mot Neverdalsbekken.

I området der veien går over Neverdalsbekken skal det ikke deponeres masser. Det er besluttet ut ifra et miljøperspektiv og det er ønskelig å la bekken renne fritt i størst mulig grad. Det innebærer at veifyllingen lokalt over bekken må støttes opp. Det foreslås utført ved bruk av jordnagling og det vil anslagsvis være behov for sikring mellom veiprofil km350 for fylkesveien og km10 for avkjøringsvei/gamle fylkesvei, tilsvarende ca. 30 meter.

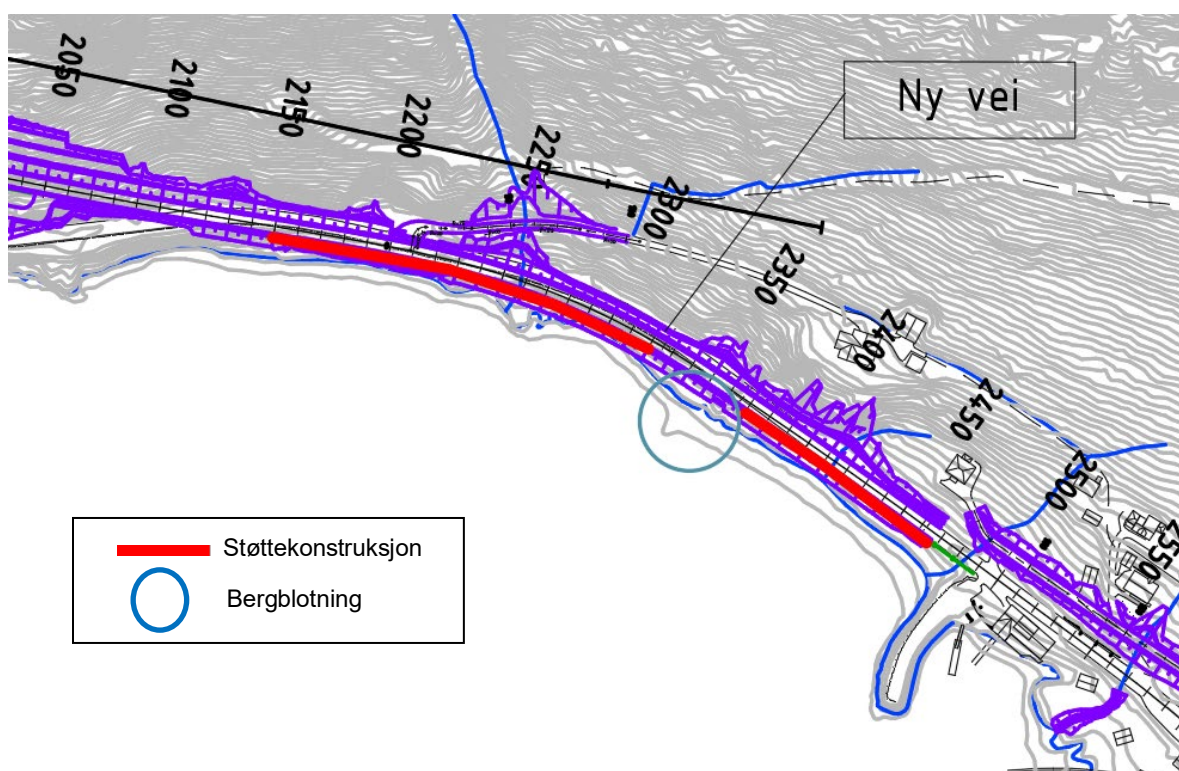
Det skal gjøres vurderinger med tanke på erosjon i Neverdalsbekken og behov for erosjonssikring for å sikre at det bekken ikke undergraver sideskråningene.



Figur 5-25: Nødvendige sikringstiltak for ny veifylling i Neverdal.

Selstadbukta:

Langs Selstadbukta viser beregninger at det er nødvendig å sikre ny veifylling mot potensielt skred ut i fjorden. For å unngå utglidning må det etableres en permanent konstruksjon som forhindrer at mulige skjærflater får gå opp i veifyllingen. Massene må holdes tilbake med en konstruksjon som er forankret i berg. Forslag til løsning er permanent rørvegg boret til berg. Foreløpig omfang er stort. I Figur 5-26 er anslått strekning med behov for tiltak fra og med veiprofil km2150-km2350 og ca. km2370-km2450. Bergdybden fra ny veifylling, langs ny veilinje er 10-12 meter. Årsaken til at det er vist et opphold i linjen er at det er observert berg i dagen ca. ved profil km2350. Utførte beregninger er basert på få prøver og som en del av videre prosjektering anbefales det at det tas opp flere prøver for å konkret gi bedre kunnskap om massene inn mot eksisterende veifylling. Dette for å bedre kunne avgrense de ulike lag, og potensielt kunne minske behovet for sikring.



Figur 5-26: Anslått maksimalt omfang for nødvendig sikringstiltak for ny veifylling langs Selstadbukta.

Selstad:

Selstadelva renner langs en del av ny gang- og sykkelvei som ikke forverrer stabiliteten av tilgrensende skråning. Det er ikke gjort en vurdering av erosjonsforholdene her, da befaring ble utført på vinteren. Det må gjøres en vurdering av erosjon og sikre at elva ikke undergraver skråningen opp mot gang- og sykkelvei.

6. Oppsummering

I denne rapporten er det gjort vurderinger med tanke på områdestabilitet i forbindelse med planreguleringsarbeidet for ny fv. 17 mellom Neverdal og Selstad. Vurderinger er gjort i henhold til NVE kvikkleireveileder nr. 1/2019. Det er registrert sprøbruddmateriale i Neverdal, i Selstadbukta og på Selstad. 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. Der Kvikkleireveilederen krever det, er det også utarbeidet faresoner. Det er lokalisert to faresoner, en i Neverdal og en i Selstadbukta. En oppsummering av beregnet faregrad og skadekonsekvens i de to faresonene er gitt i tabeller under.

Faresone	Neverdal	Selstadbukta
Poengsum faregrad	12	19
Beregnet faregrad	Lav faregrad	Middels faregrad

Faresone	Neverdal	Selstadbukta
Poengsum skadekonsekvens	8	4
Beregnet skadekonsekvens	Alvorlig skadekonsekvens.	Mindre alvorlig skadekonsekvens.

Beregninger viser at det er behov for sikringstiltak for å sikre veifyllingen både i Neverdal og i Selstadbukta.

Det er prosjektert inn en motfylling for veifyllingen i Neverdalen, som også vil fungere som massedeponi. Mengder masser som inngår i deponiet er beskrevet i prosjektets massehåndteringsplan. Veifyllingen lokalt over Neverdalsbekken må støttes opp ved hjelp av en støttekonstruksjon. Det foreslås utført ved bruk av jordnagling og det vil anslagsvis være behov for sikring mellom veiprofil km350 for fylkesveien og km10 for avkjøringsvei/gamle fylkesvei, tilsvarende ca. 30 meter.

Basert på den kunnskapen som foreligger om grunnforholdene så vil det langsetter Selstadbukta være nødvendig å etablere en permanent støttekonstruksjon. Anslagsvis en rørvegg til berg. Bergdybden fra ny veifylling, langs ny veilinje er 10-12 meter. Denne er ikke prosjektert i detalj.

Både massedeponi og støttekonstruksjon må detaljprosjekteres i neste fase. Dette må gjøres i samråd med detaljprosjekteringen av veien. En oversikt over anslått omfang for støttetiltak er vist i Figur 5-25 og Figur 5-26.

Det må gjøres en vurdering av erosjon langs Neverdalsbekken og langs Selstadelva. Dette for å sikre at Neverdalsbekken ikke undergraver skråningene som leder opp til deponiområdet og veien, og for å sikre at Selstadelva ikke undergraver skråningen opp mot gang- og sykkelvei.

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. Gang- og

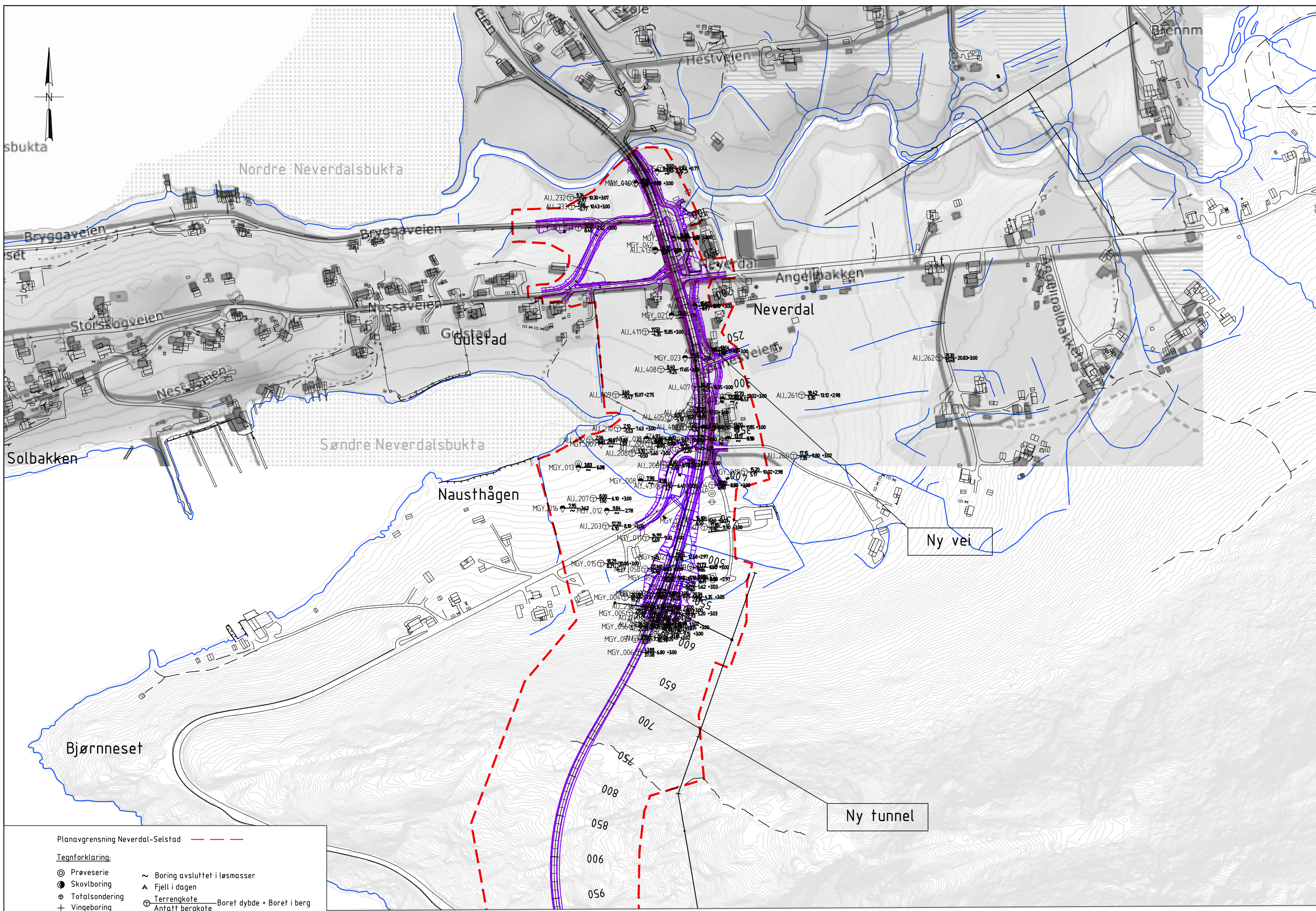
sykkelvei faller inn under kategorien K1-tiltak, og vurderinger som gjøres med tanke på områdestabilitet skal kvalitetssikring internt.

7. 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] Multiconsult AS, "711353-RIG-RAP-001: Orienterende geoteknisk vurdering," Grunnundersøkelser, sep. 2012.
- [7] Multiconsult AS, "711353-RIG-RAP-002: Orienterende geoteknisk vurdering," des. 2012.
- [8] ERA Geo, "24003-RIG01: FV.17 Glombergan," Geoteknisk datarapport, aug. 2024.
- [9] NVE, *NVE Atlas*. [Online] Hentet fra: <https://atlas.nve.no/>.
- [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.
- [12] P. W. Mayne, "Interpretation of geotechnical parameters from seismic piezocone tests. Proceedings, 3rd International Symposium on Cone Penetration Testing (CPT'14, Las Vegas): ISSMGE," s. 47–73, 2014.
- [13] NIFS, "Rapport 14-2014: Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer," NIFS, 2014.

Vedlegg 1
Oversiktsplaner - grunnundersøkelser

Vedlegg 1a
Oversiktsplaner - grunnundersøkelser



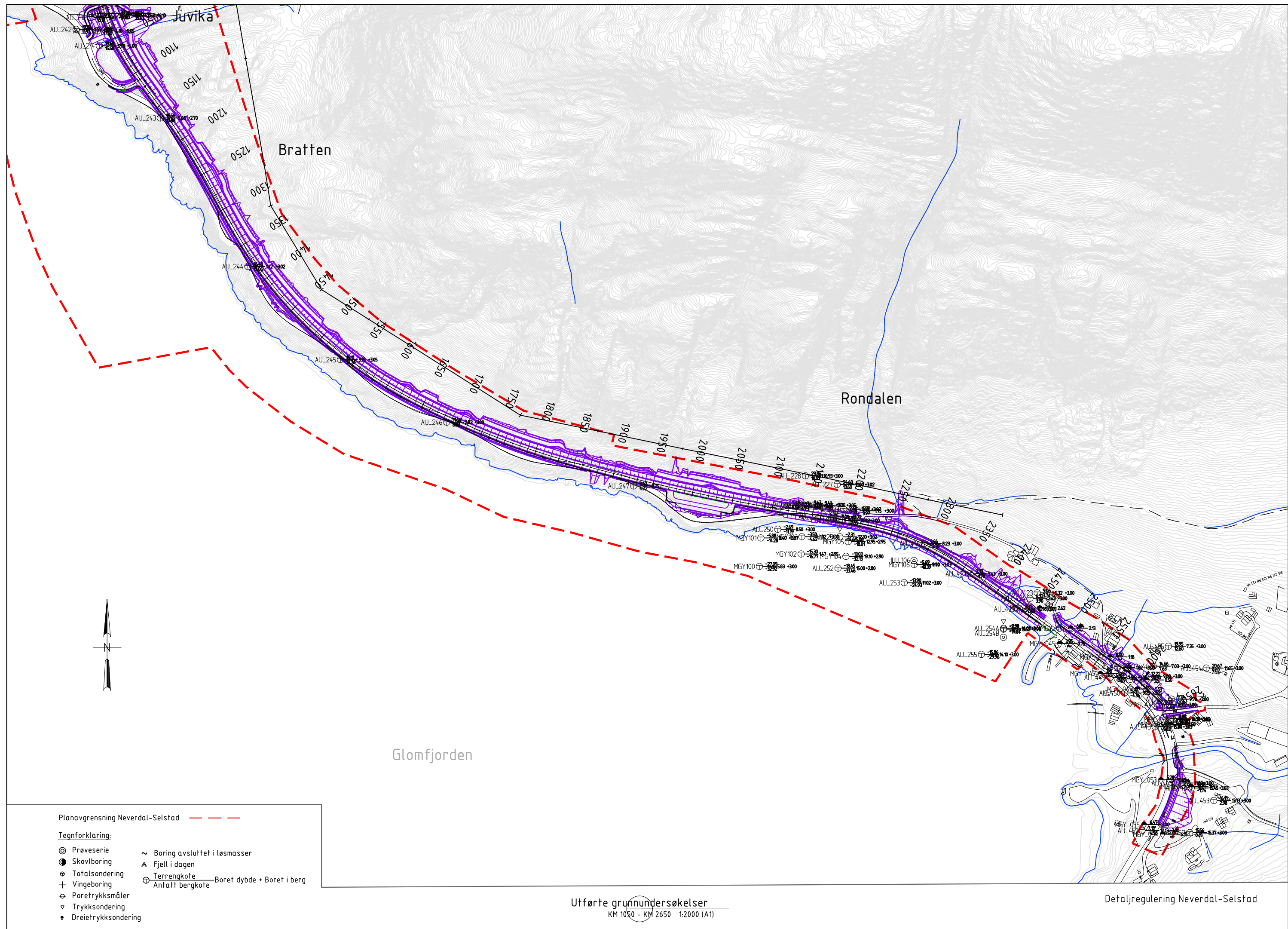
Planavgrensning Neverdal-Selstad

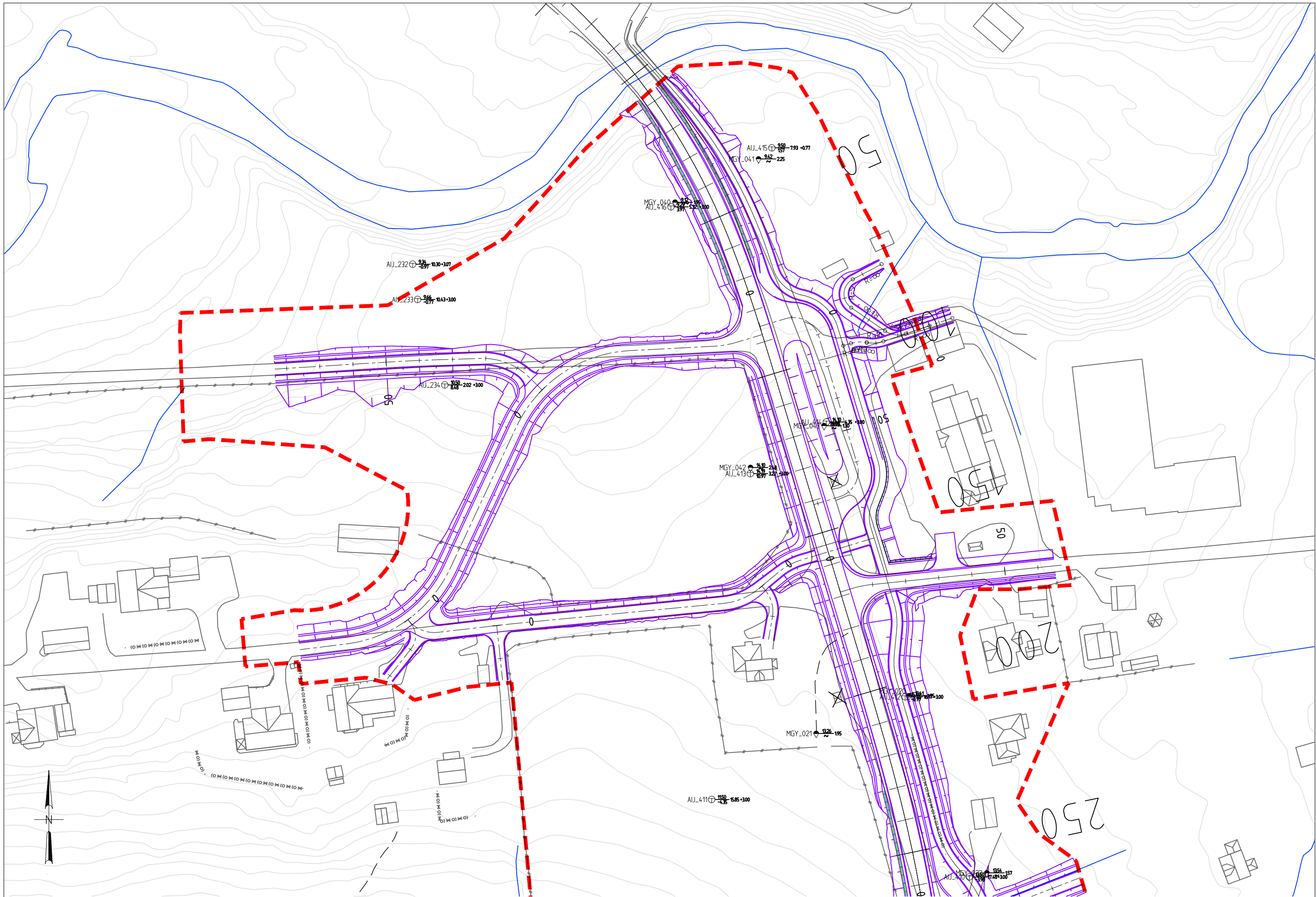
Tegnforklaring:

- ⊙ Prøveserie
- Skovlboring
- ⊕ Totalsondring
- + Vingebooring
- ⊕ Poretrykksmåler
- ▽ Trykksondring
- ▼ Dreietrykksondring
- ~ Boring avsluttet i løsmasser
- ▲ Fjell i dagen
- ⊕ Terrengekote
- ⊕ Boret dybde + Boret i berg
- ⊕ Antatt bergkote

Utførte grunnundersøkelser
KM 0 - KM 250 1:2000 (A1)

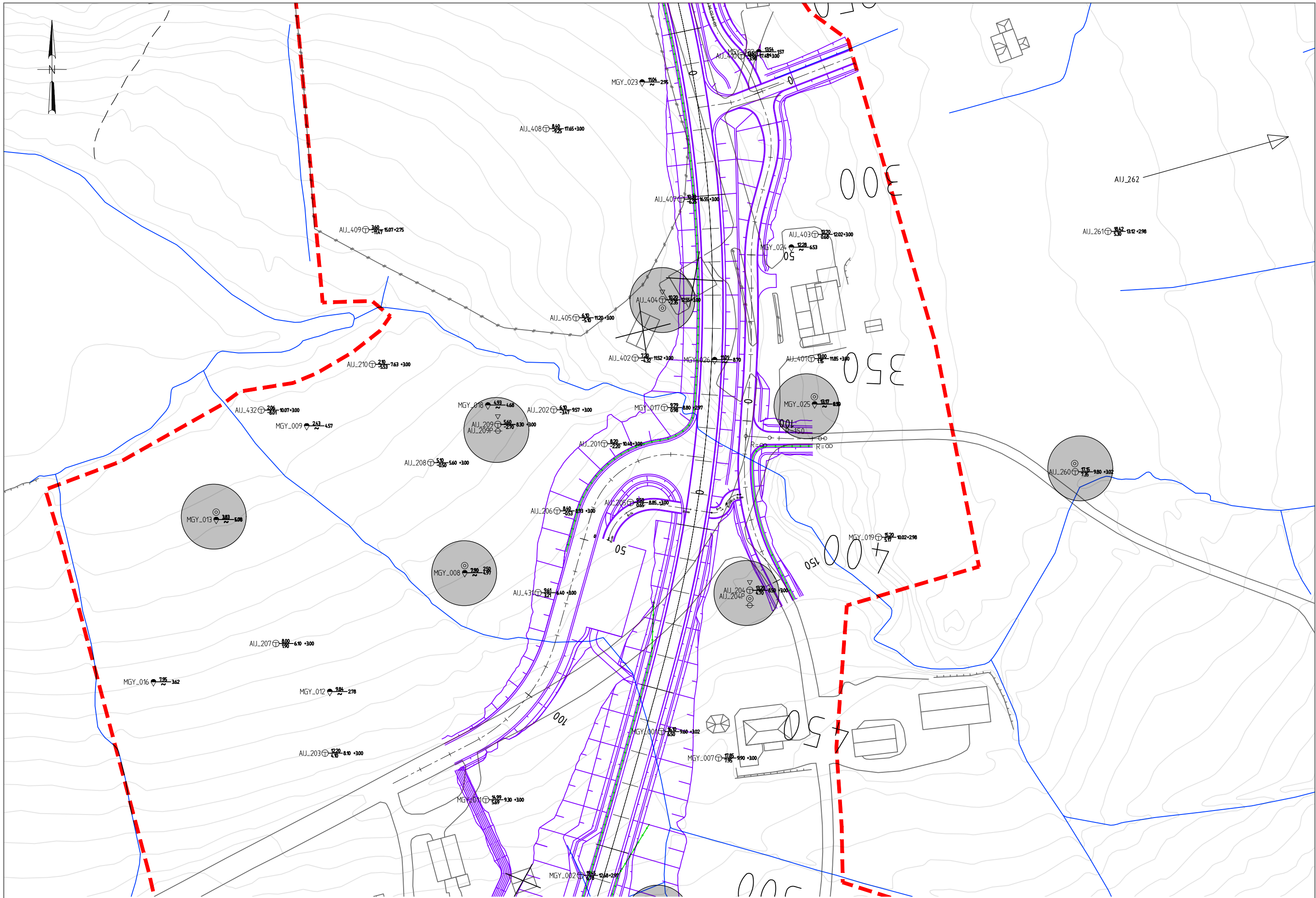
Detaljregulering Neverdal-Selstad





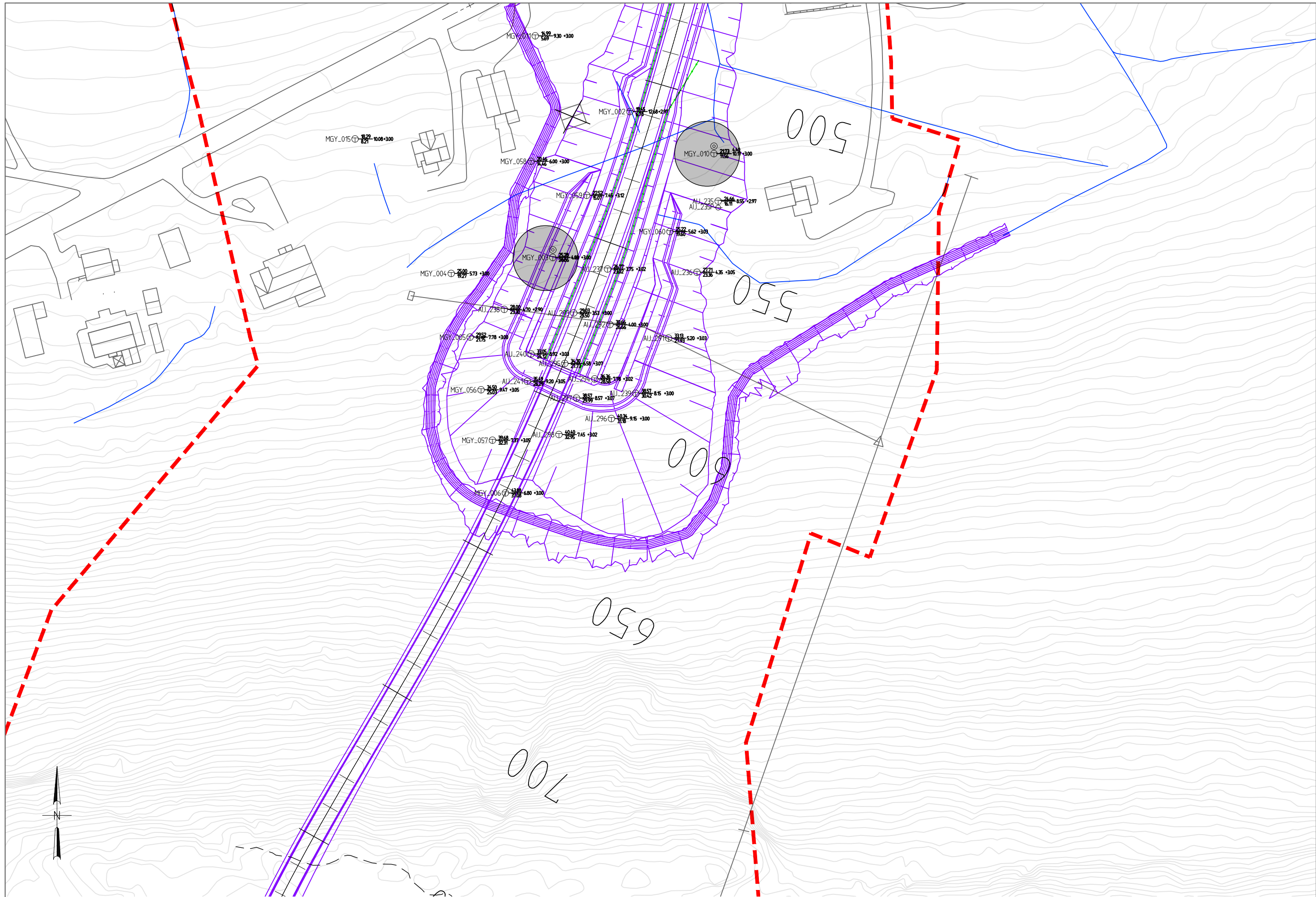
Planavgrensning - - - - -

Grunundersøkelser Neverdal-Selstad
KM 0 - KM 250 1:500 (A1)



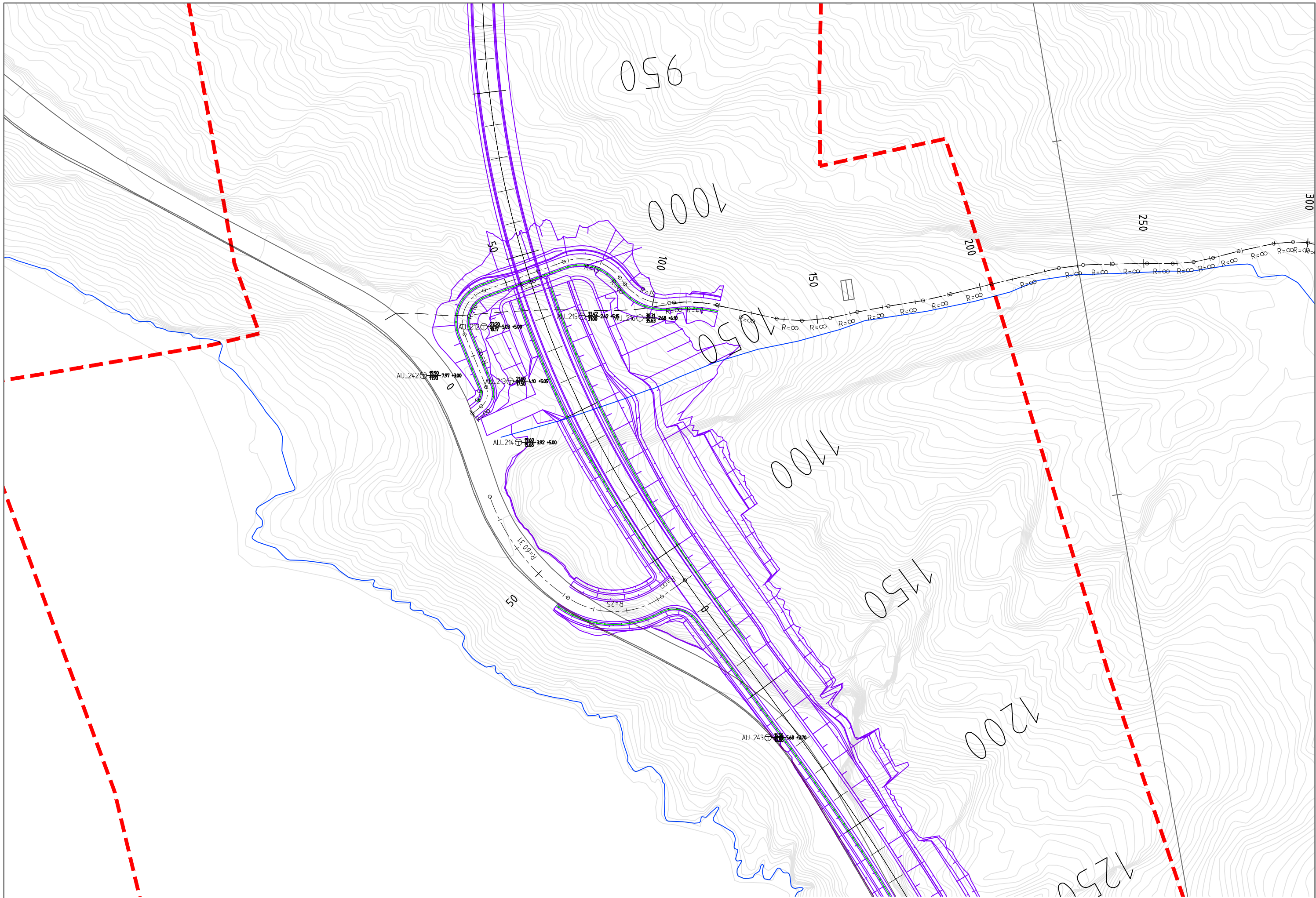
Planavgrensning - - -

Grunundersøkelser Neverdal-Selstad
KM 250 - KM 500 1:500 (A1)



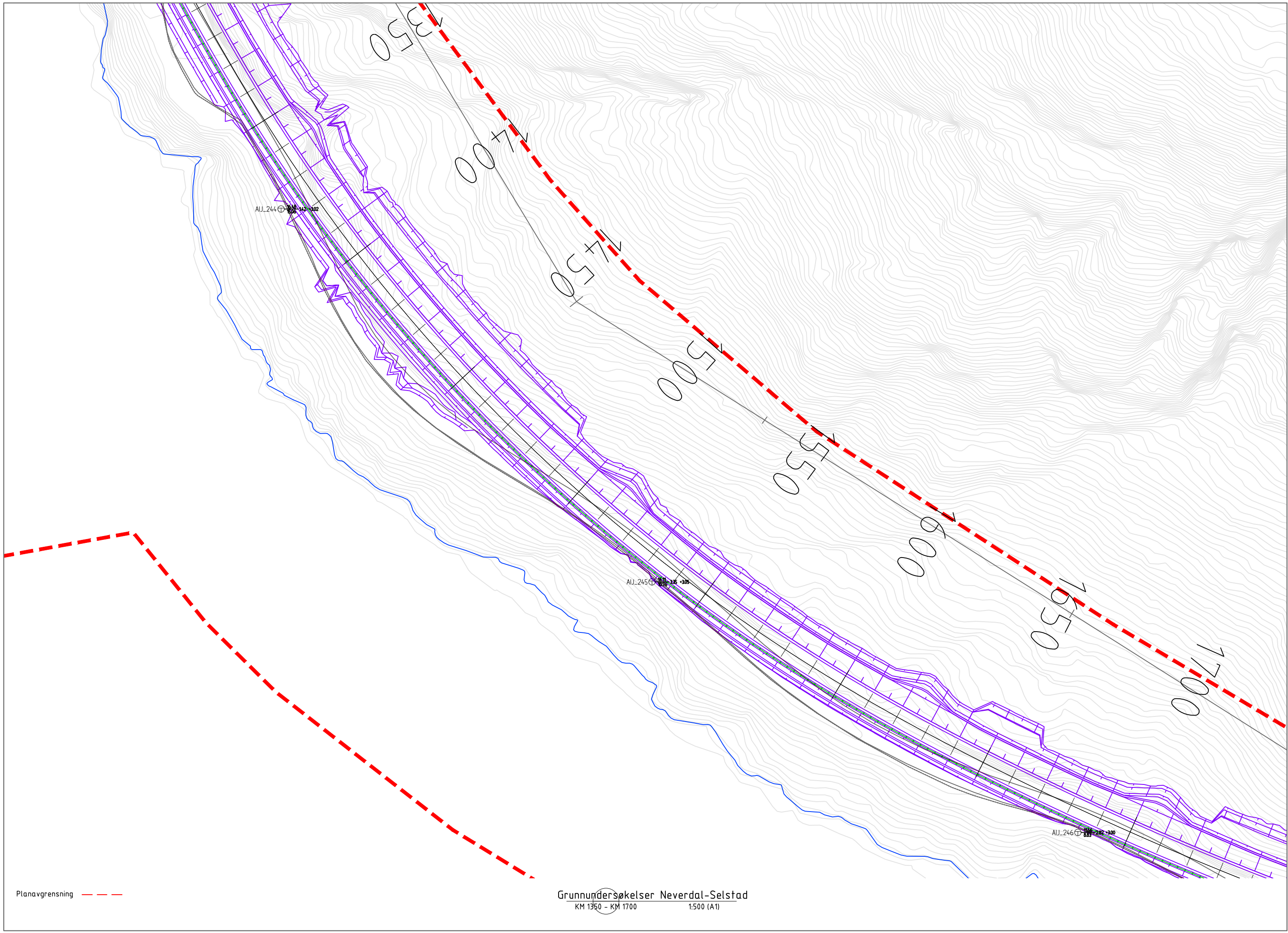
Planavgrensning - - -

Grunnundersøkelser Neverdal-Selstad
KM 500 - KM 750 1:500 (A1)



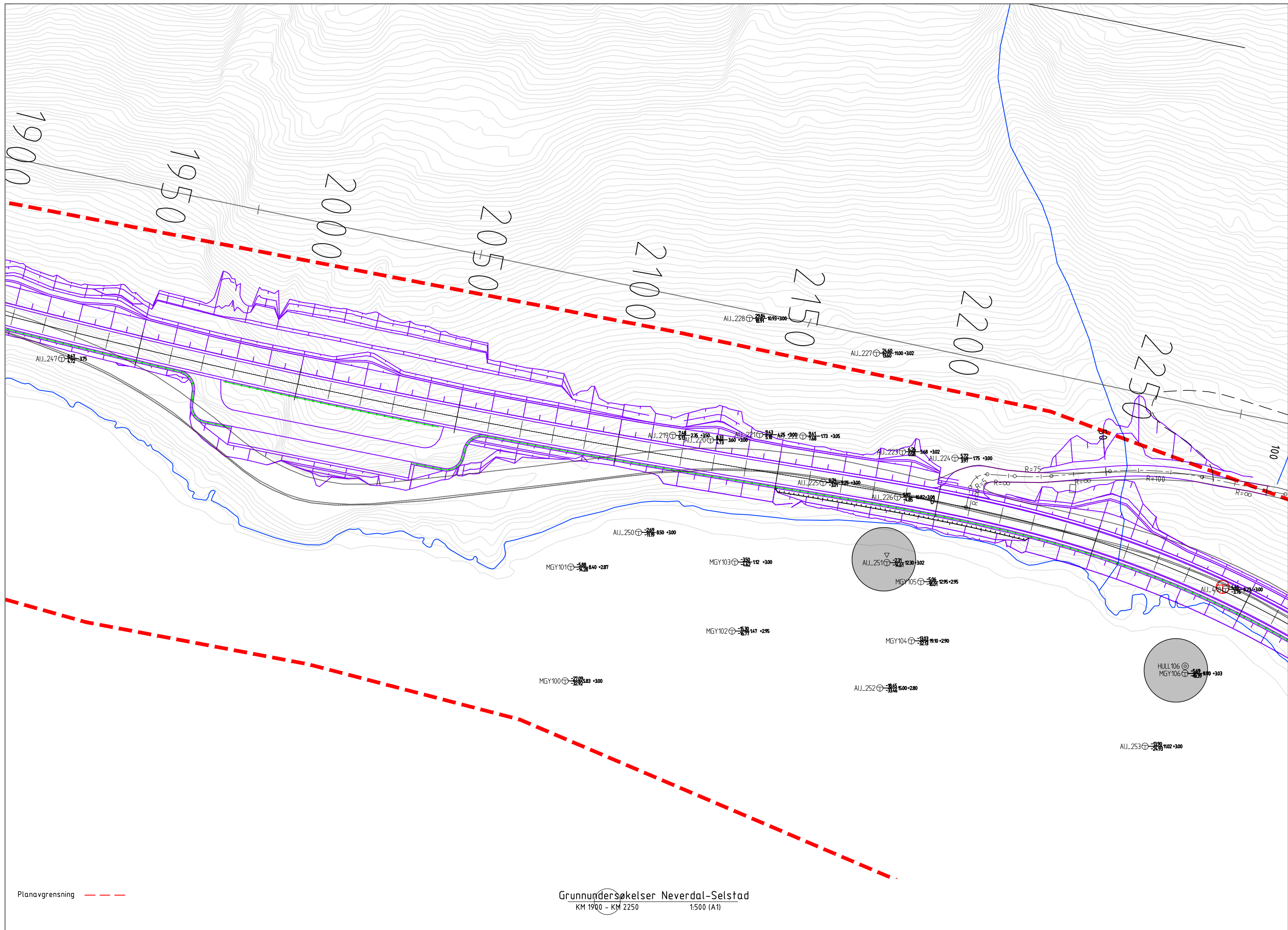
Planavgrensning - - - - -

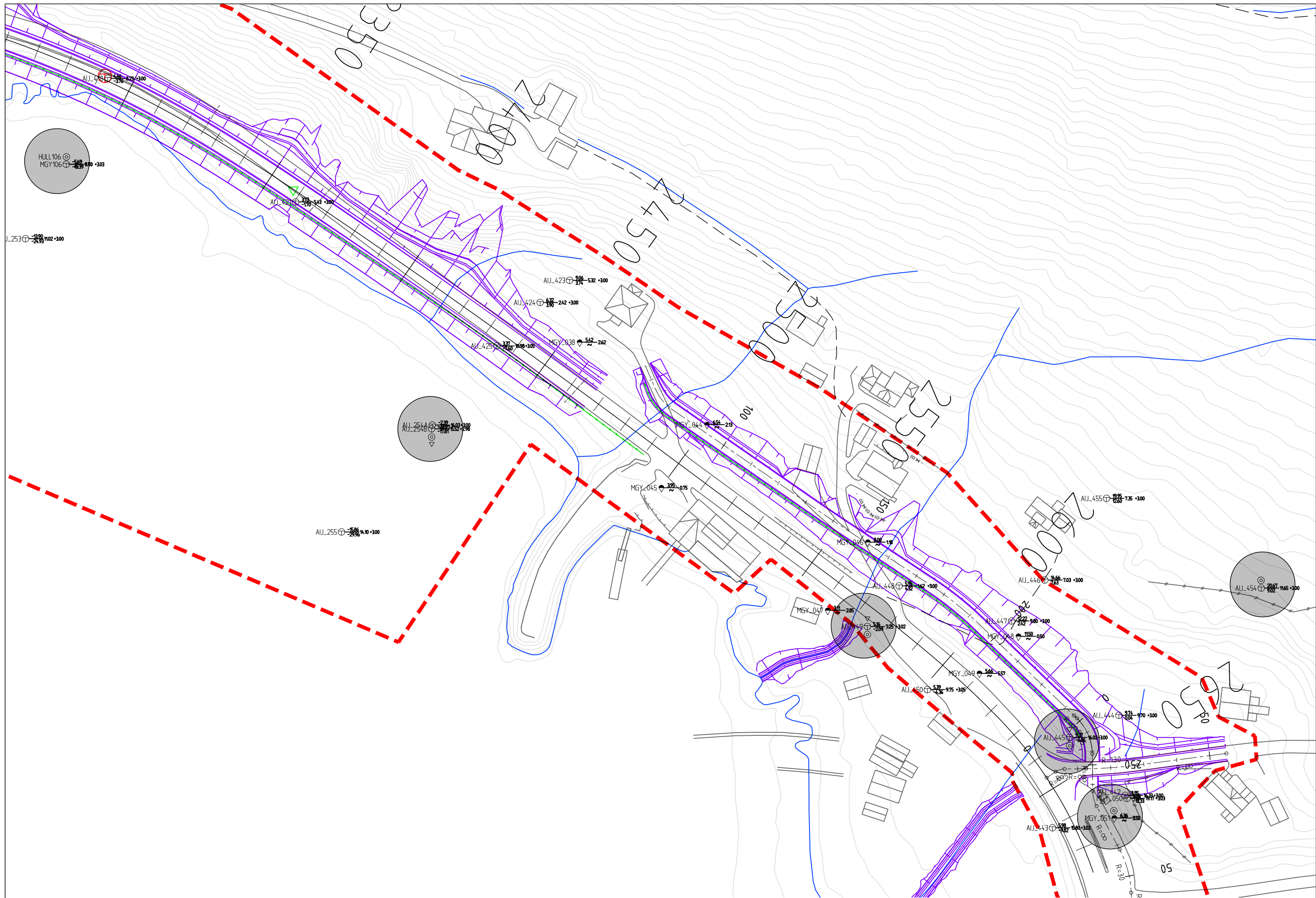
Grunnundersøkelser Neverdal-Selstad
KM 950 - KM 1250 1:500 (A1)



Planavgrensning

Grunnundersøkelser Neverdal-Selstad
KM 1350 - KM 1700 1:500 (A1)



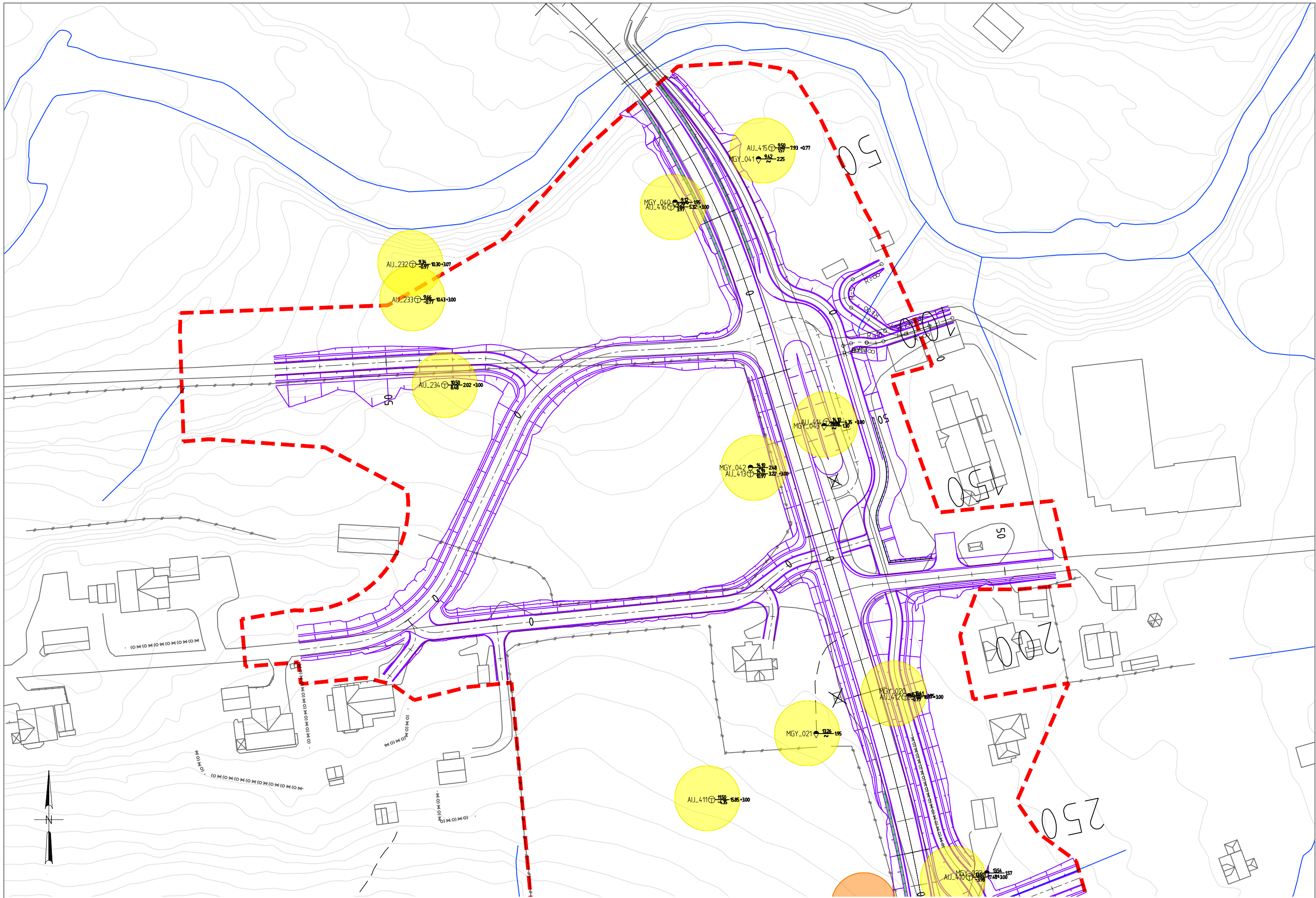


Planavgrensning

Grunnundersøkelse Neverdal-Selstad
KM 2300 - KM 2650
1:500 (A1)

Vedlegg 1b

Vurdering av forekomst av sprøbruddmateriale



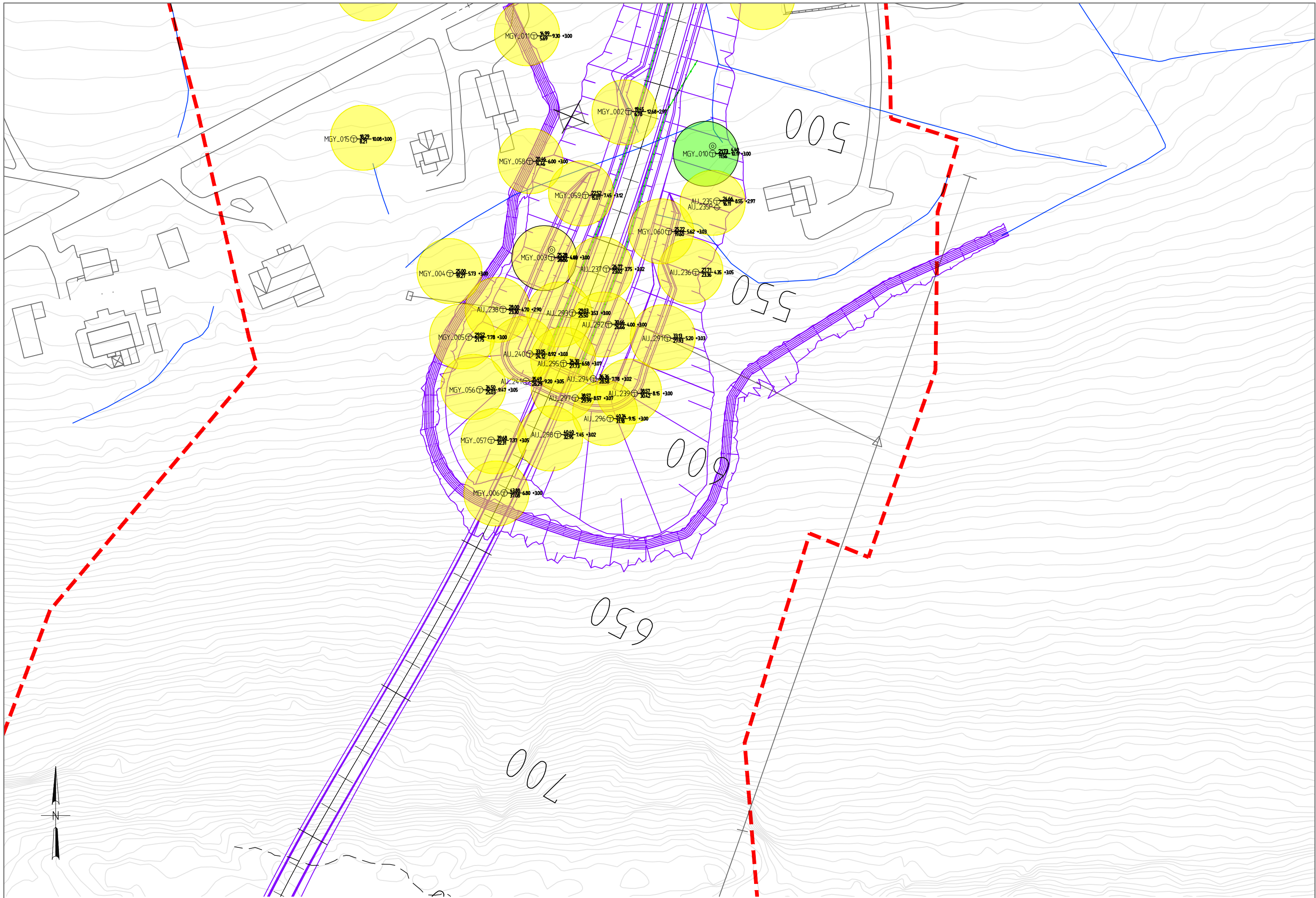
Planavgrensning

Tolkning av grunnundersøkelser Neverdal-Selstad

KM 0 - KM 250 1:500 (A1)

Oversikt med angivelse av forekomster sprøbruddmateriale

Bekreftet IKKE sprøbruddmateriale	Påvist sprøbruddmateriale
Tolket IKKE sprøbruddmateriale	Tolket sprøbruddmateriale

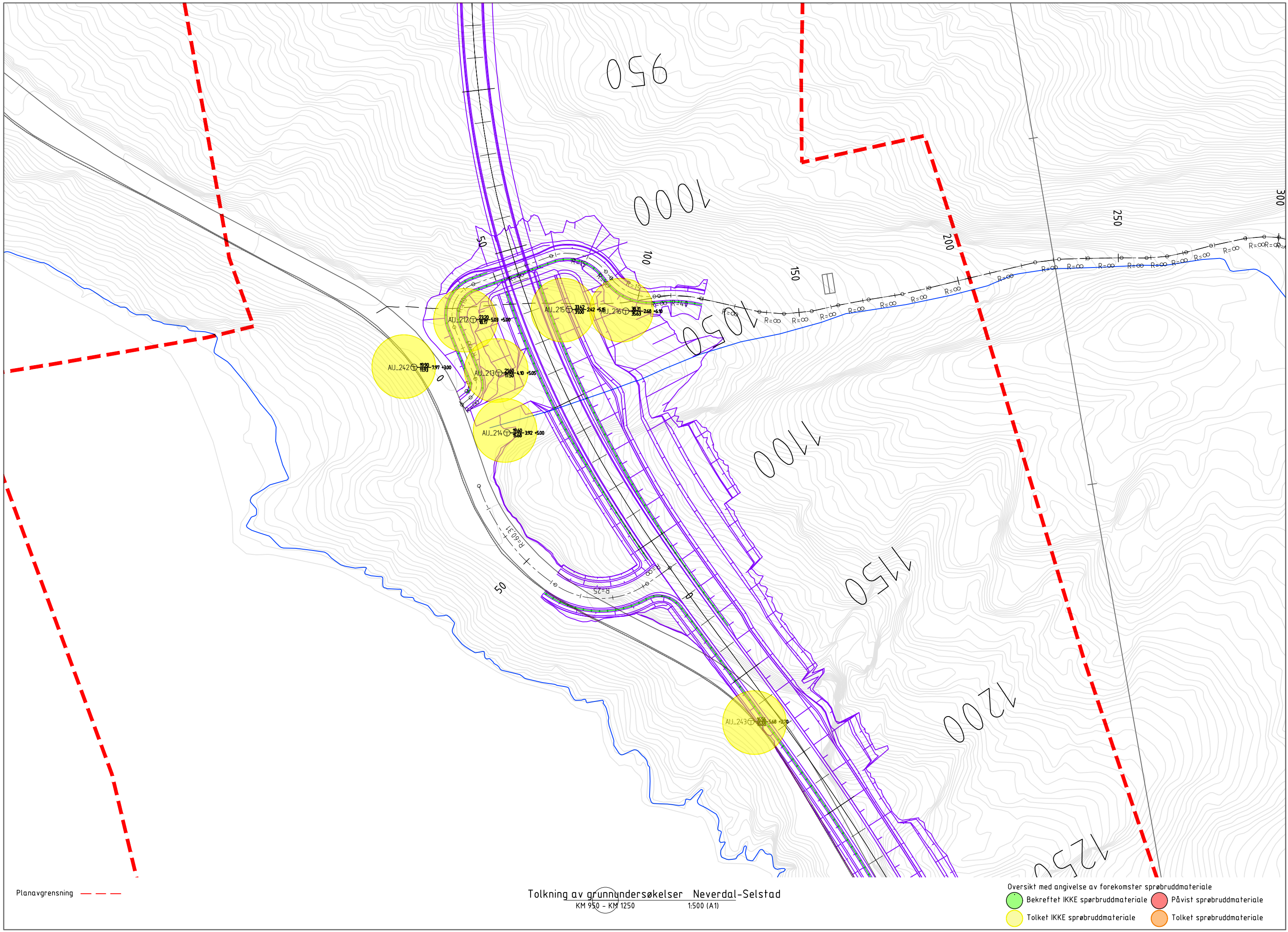


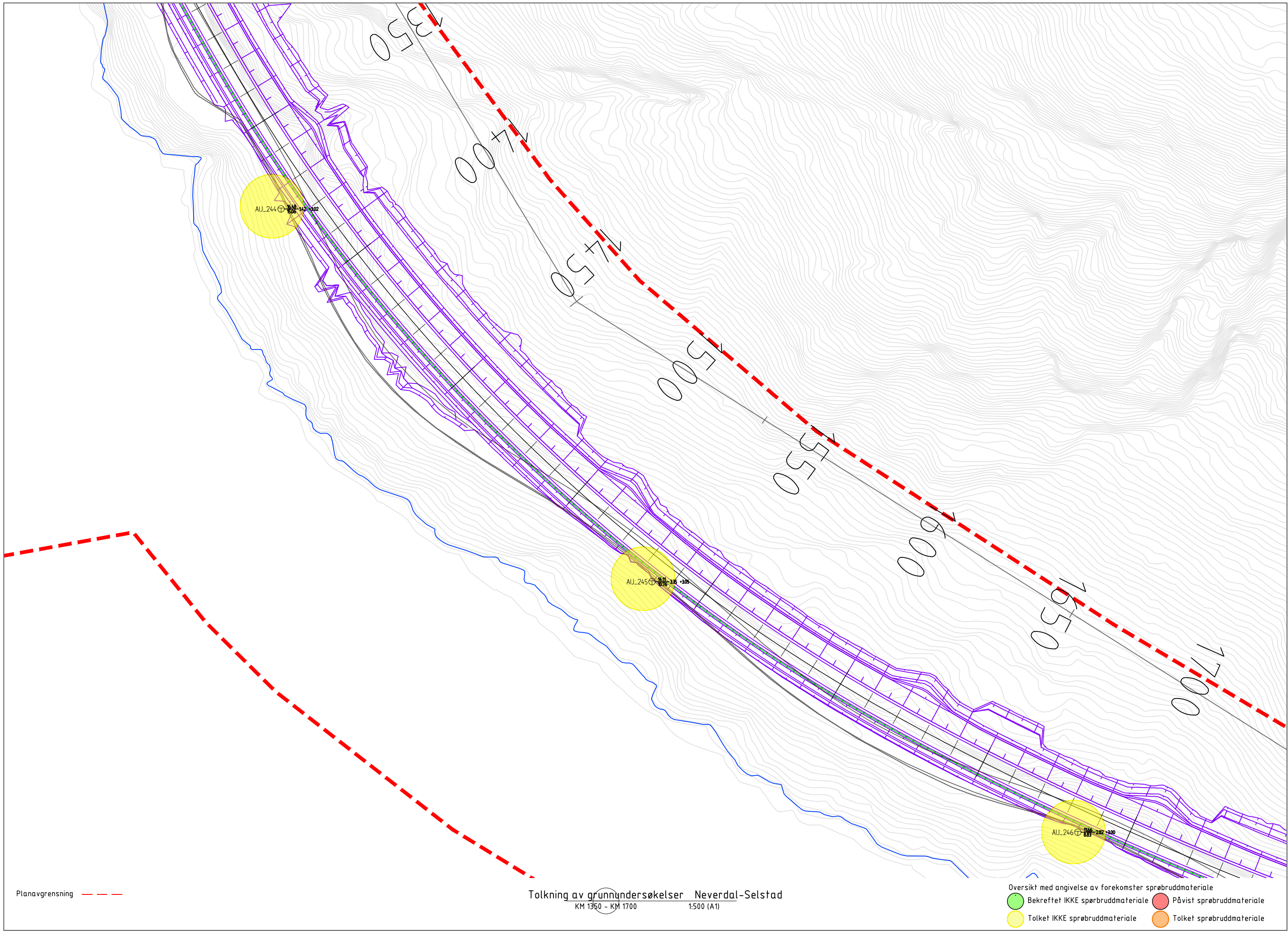
Planavgrensning - - -

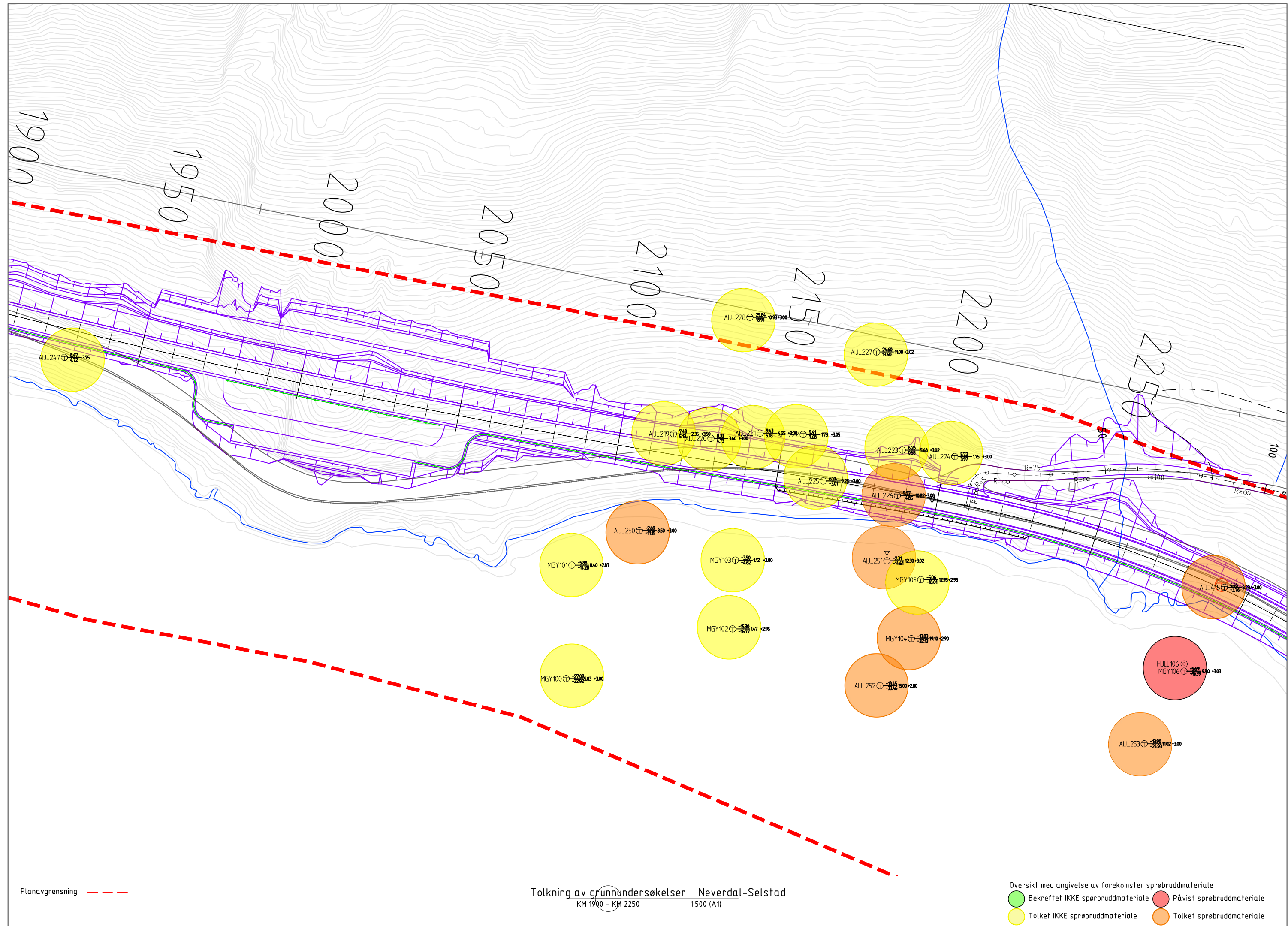
Tolkning av grunnundersøkelser Neverdal-Selstad
KM 500 - KM 750 1:500 (A1)

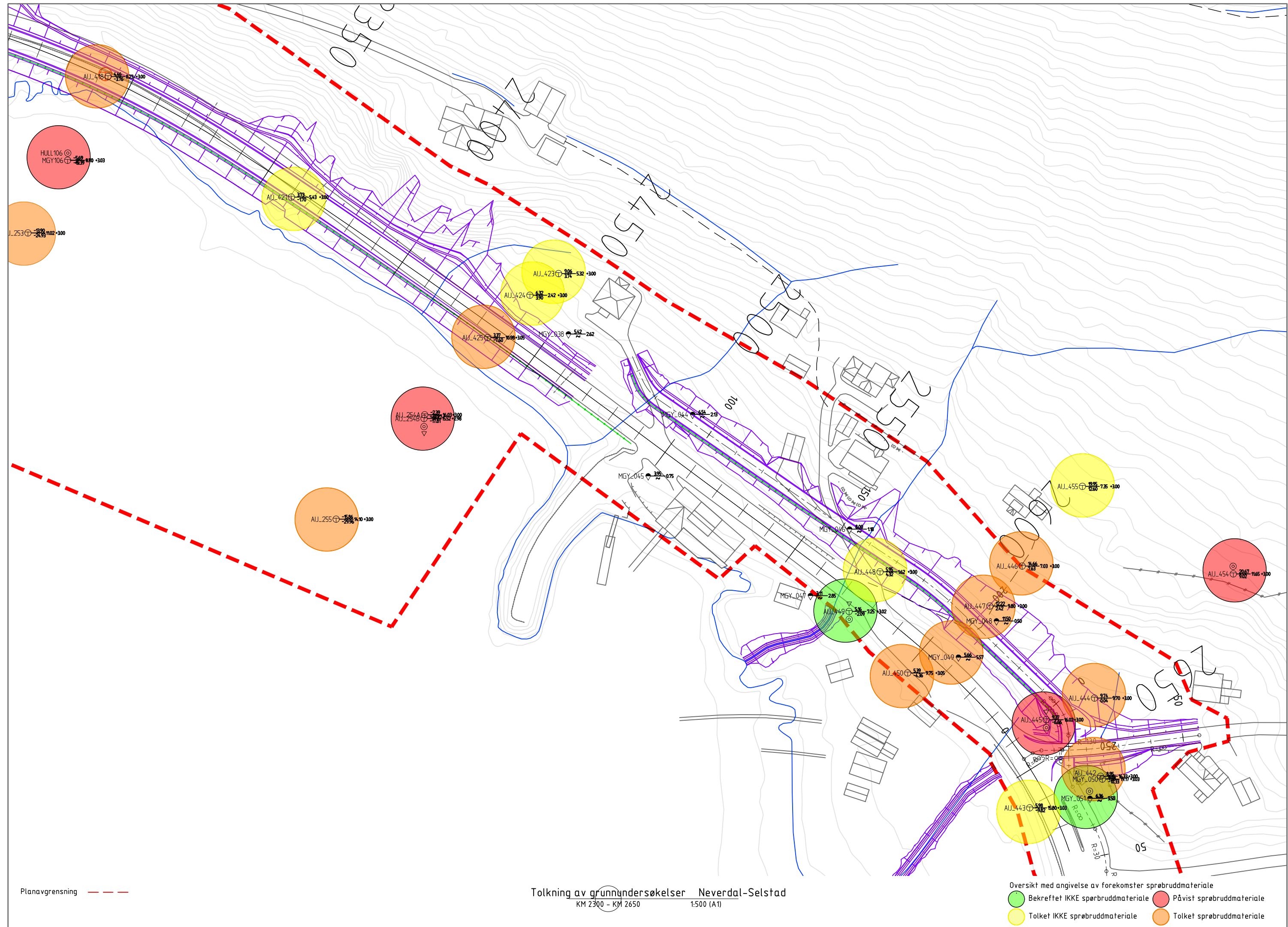
Oversikt med angivelse av forekomster sprøbruddmateriale

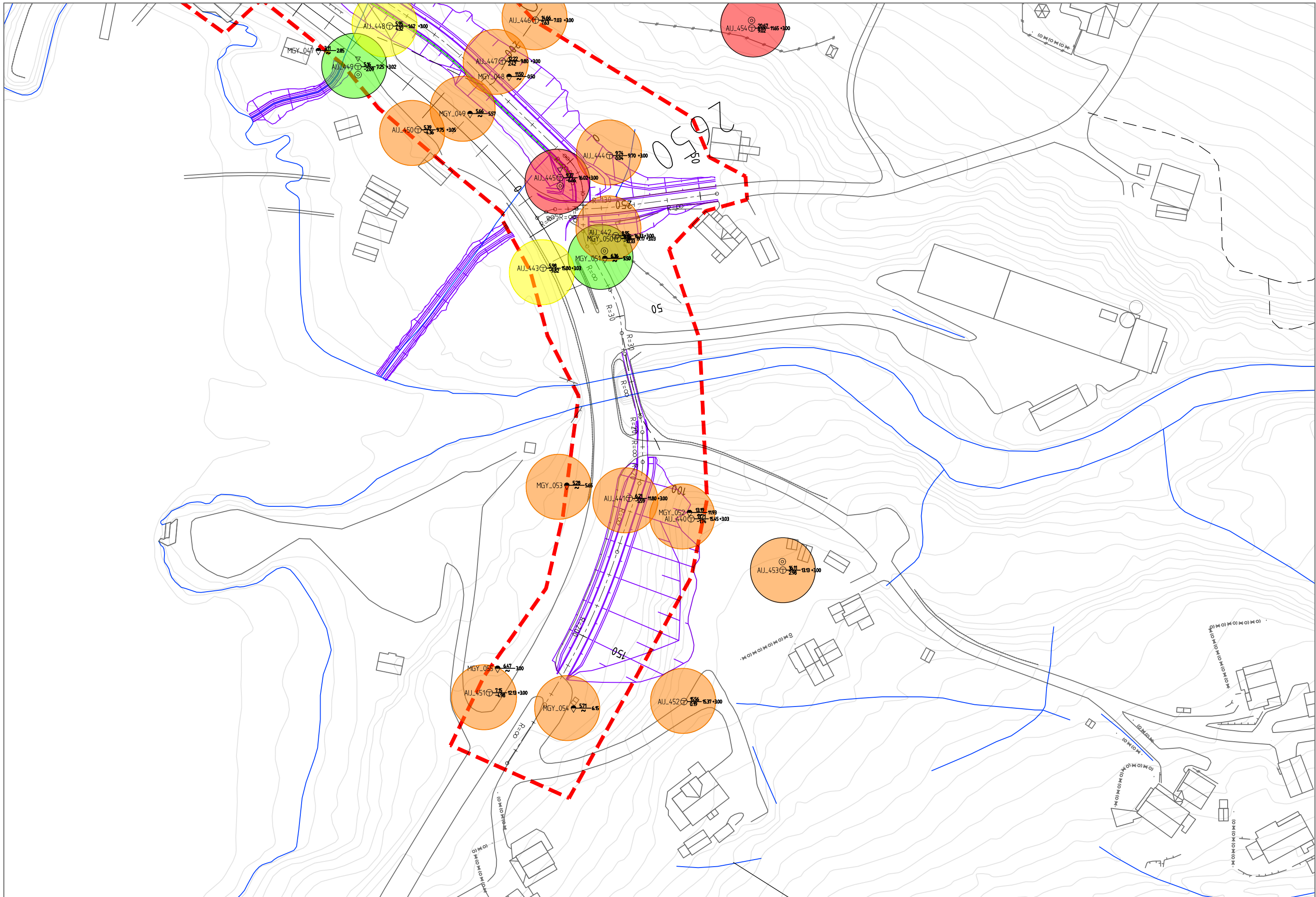
● Bekreftet IKKE sprøbruddmateriale	● Påvist sprøbruddmateriale
● Tolket IKKE sprøbruddmateriale	● Tolket sprøbruddmateriale











Planavgrensning - - -

Tolkning av grunnundersøkelser Neverdal-Selstad
KM 2650 - KM 2650 1:500 (A1)

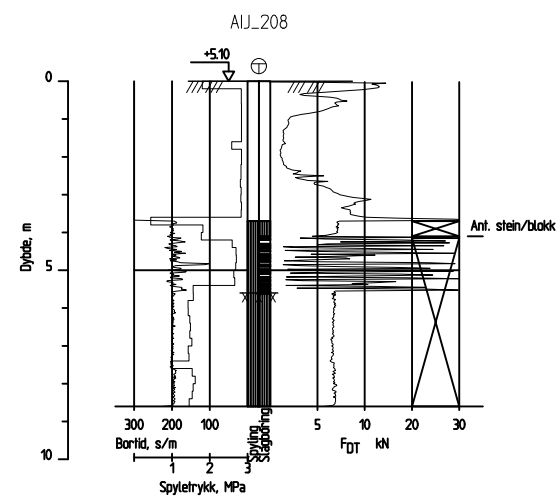
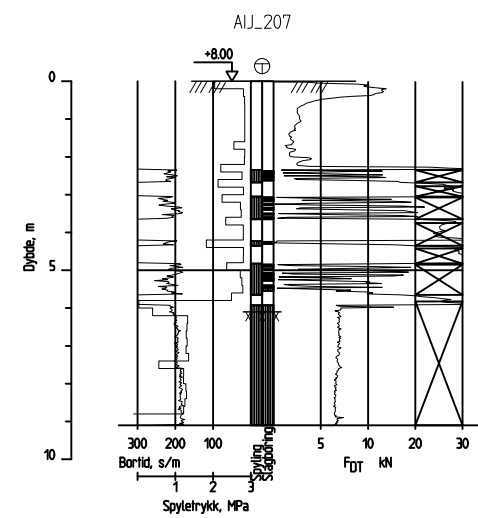
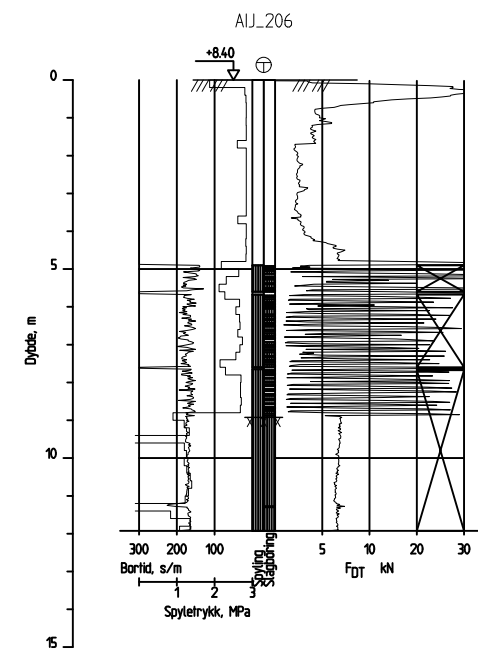
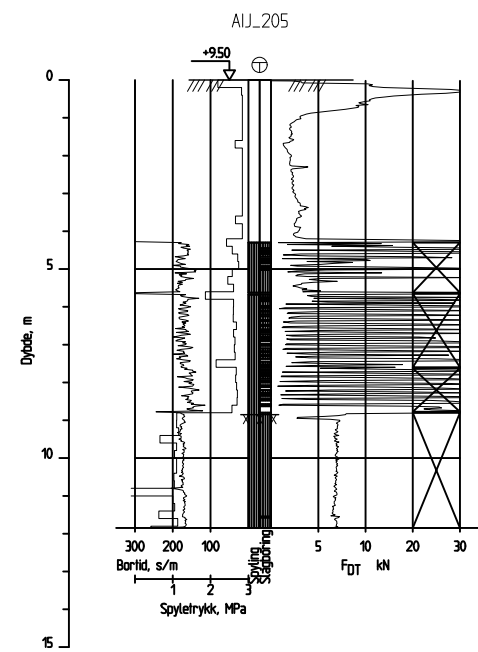
Oversikt med angivelse av forekomster sprøbruddmateriale
Bekreftet IKKE sprøbruddmateriale Påvist sprøbruddmateriale
Tolket IKKE sprøbruddmateriale Tolket sprøbruddmateriale

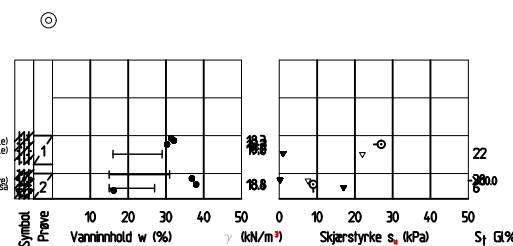
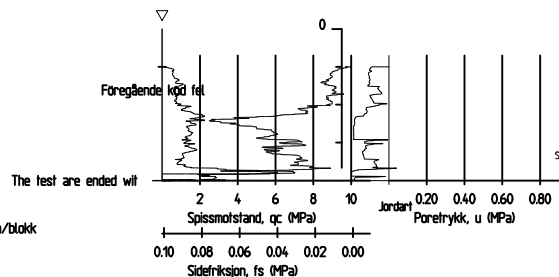
Vedlegg 2

Utførte grunnundersøkelser

Vedlegg 2a

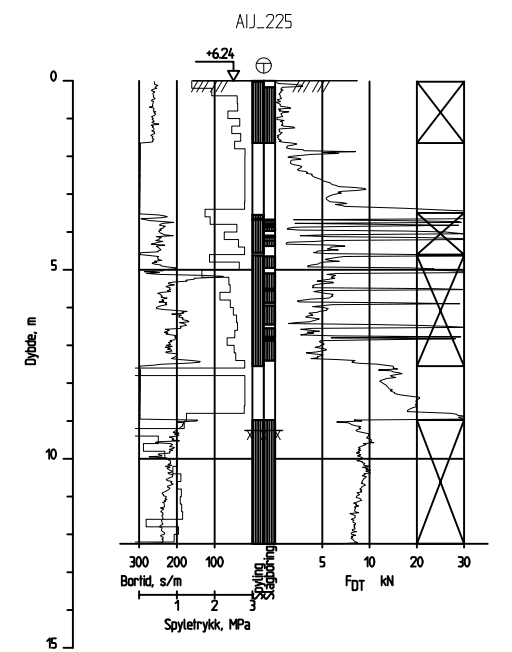
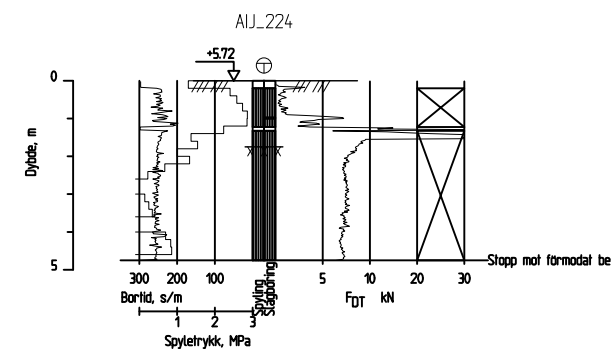
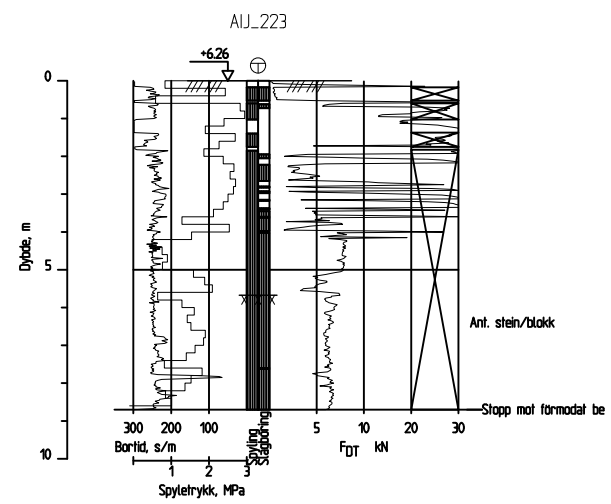
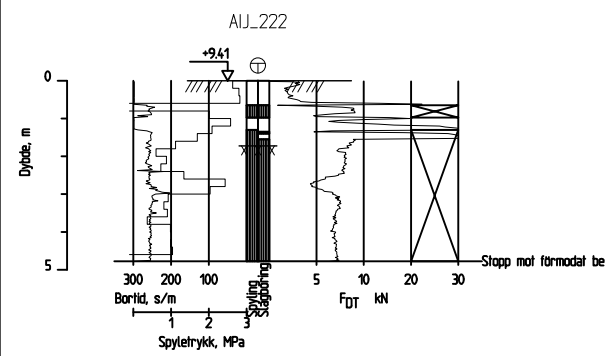
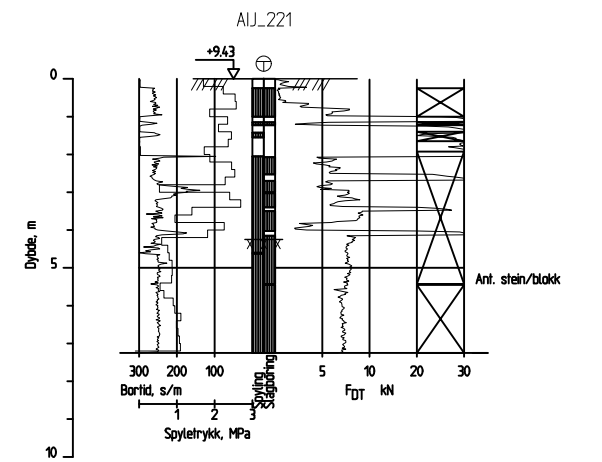
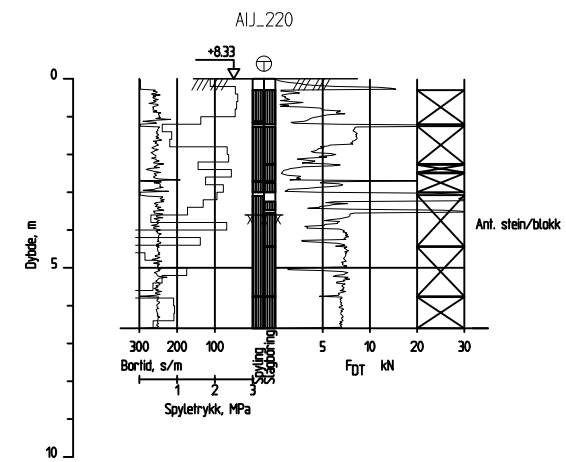
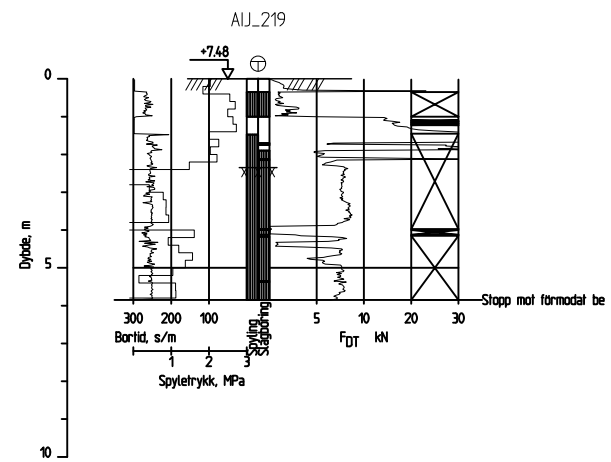
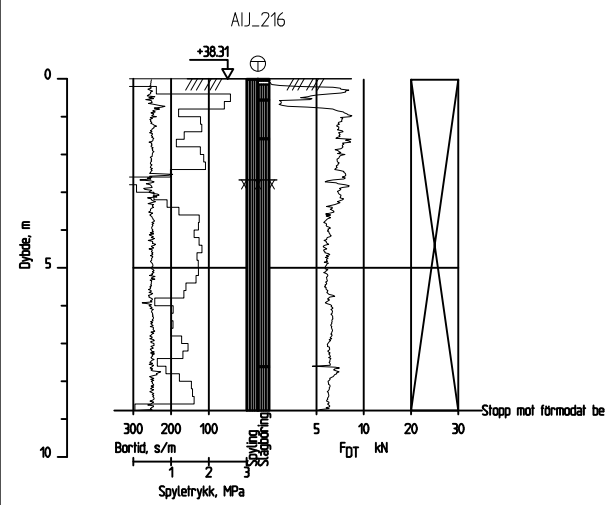
Sonderingsprofiler

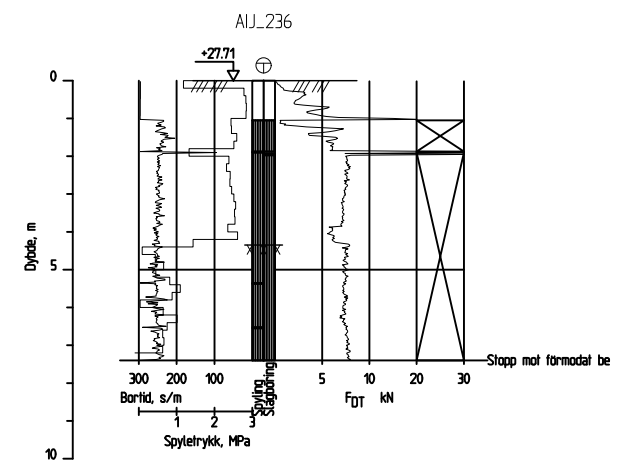
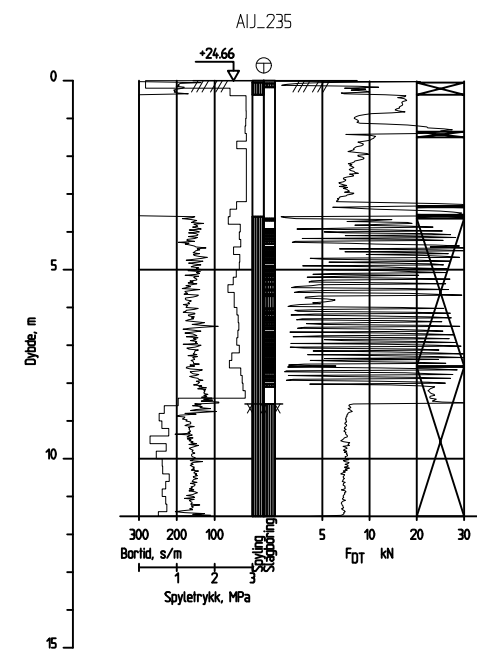
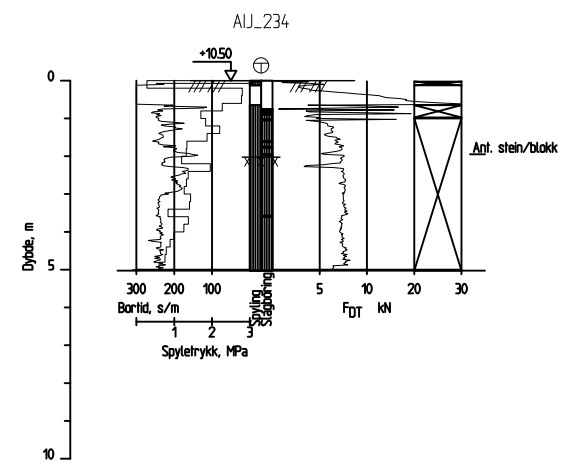
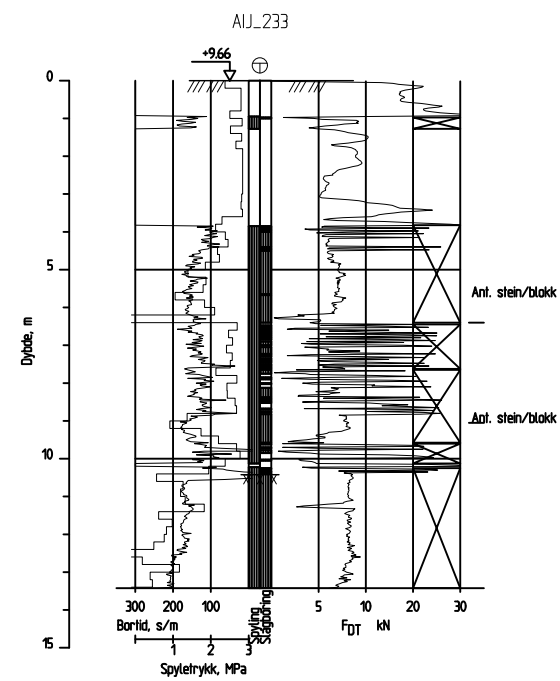
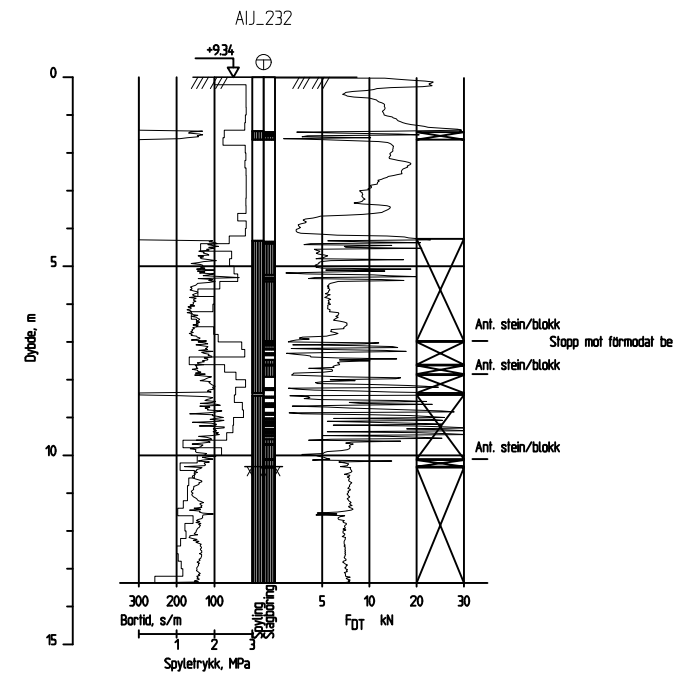
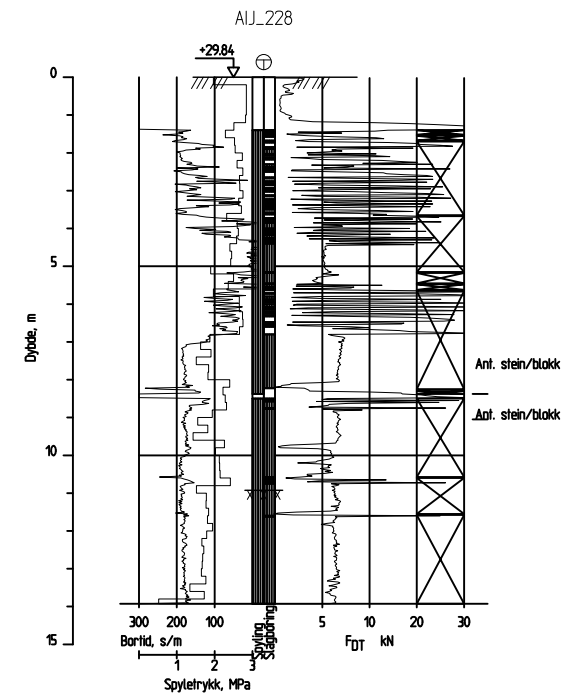
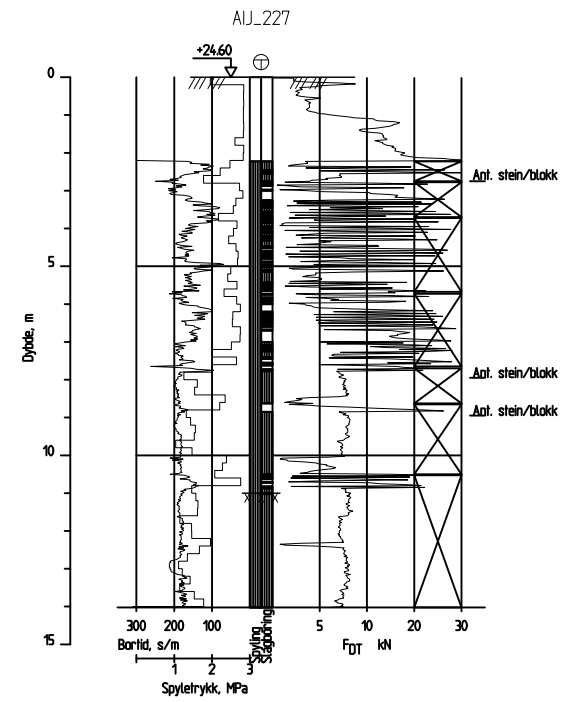
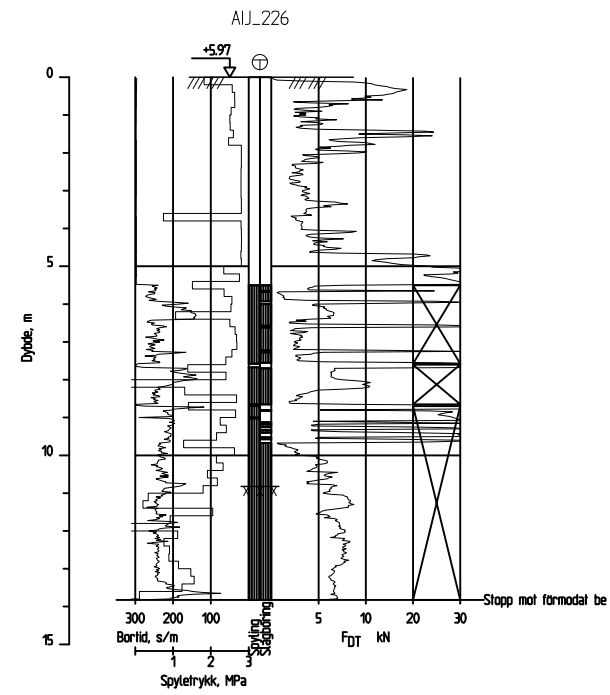


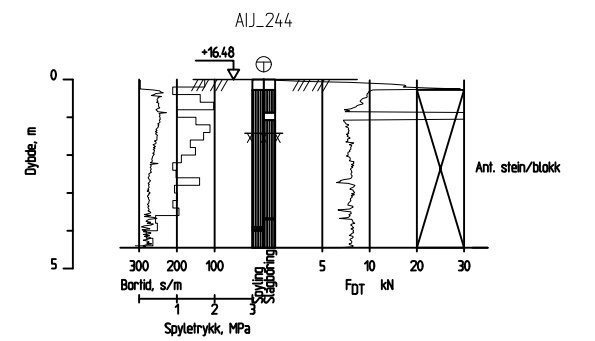
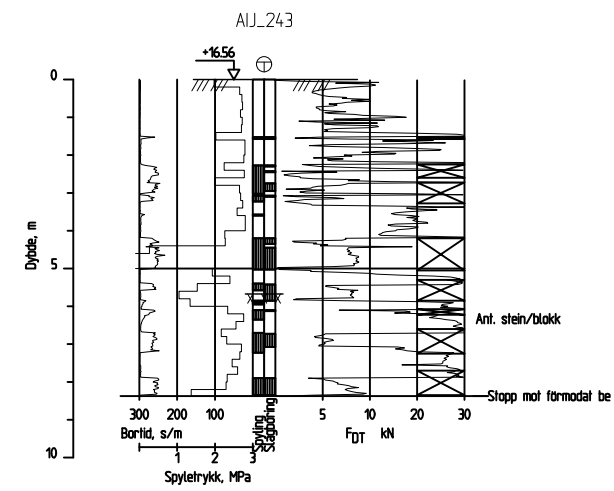
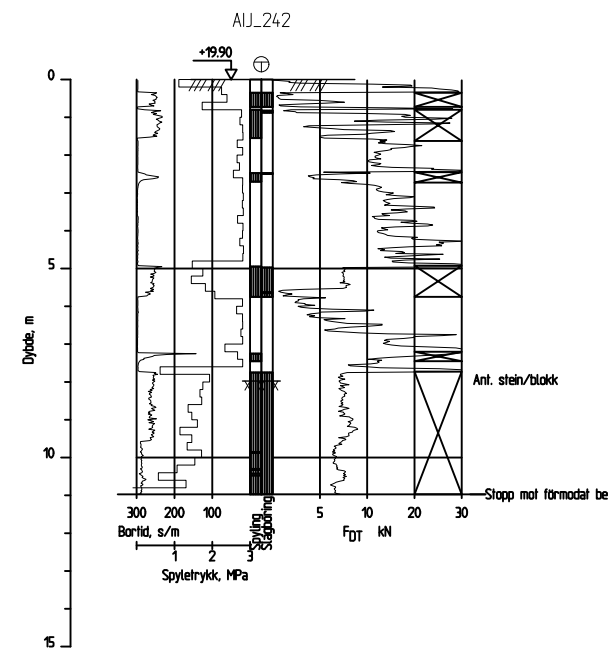
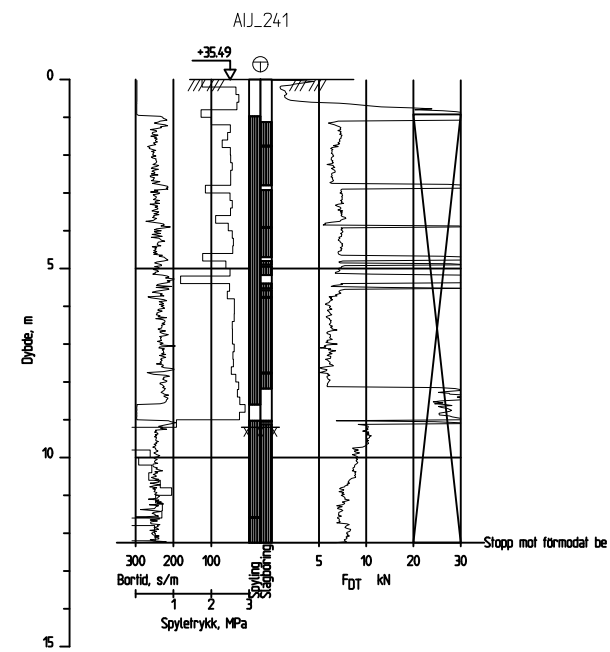
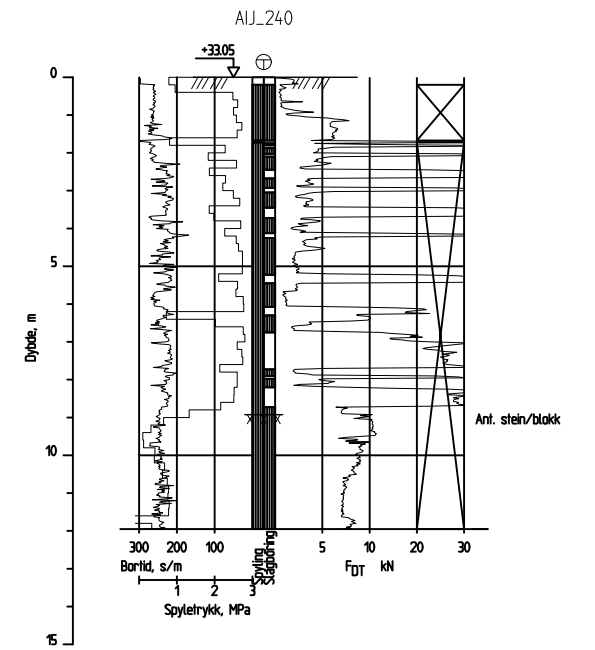
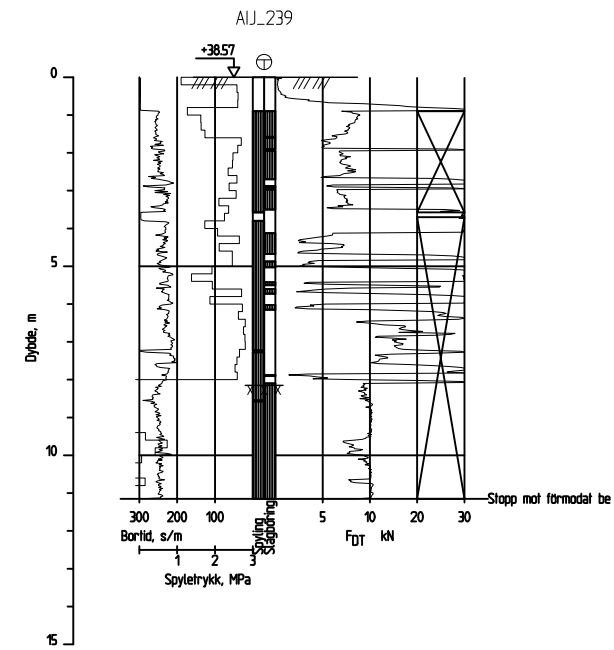
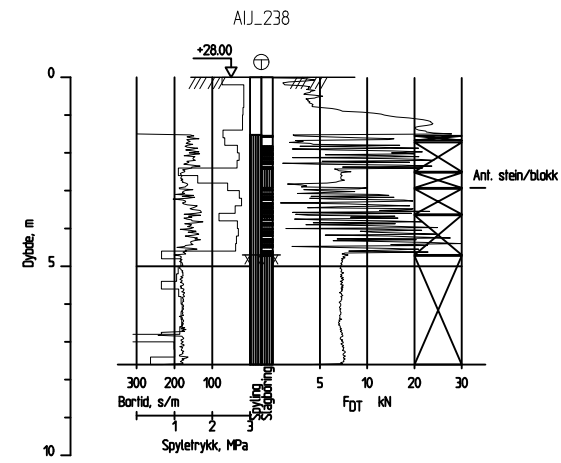
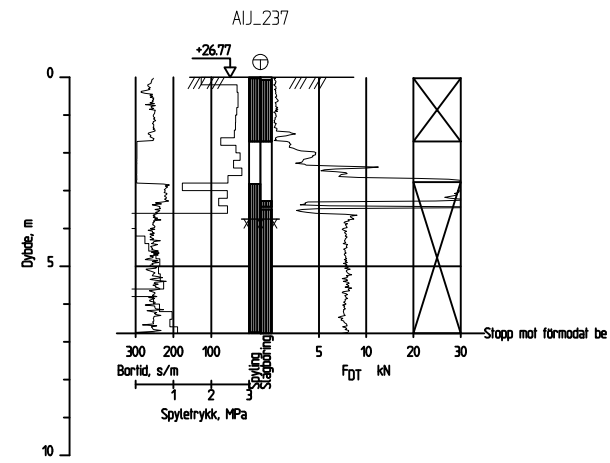


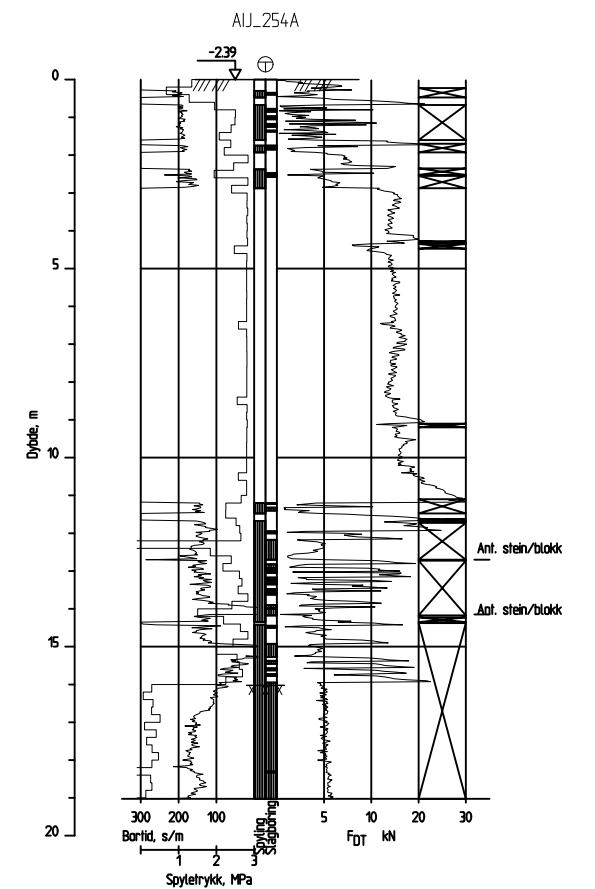
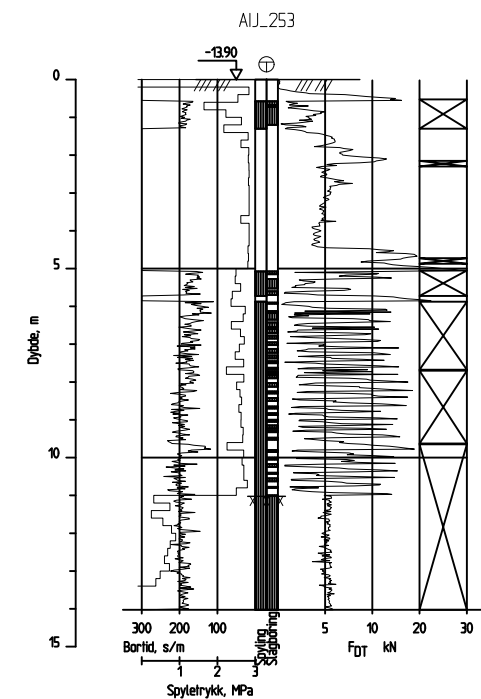
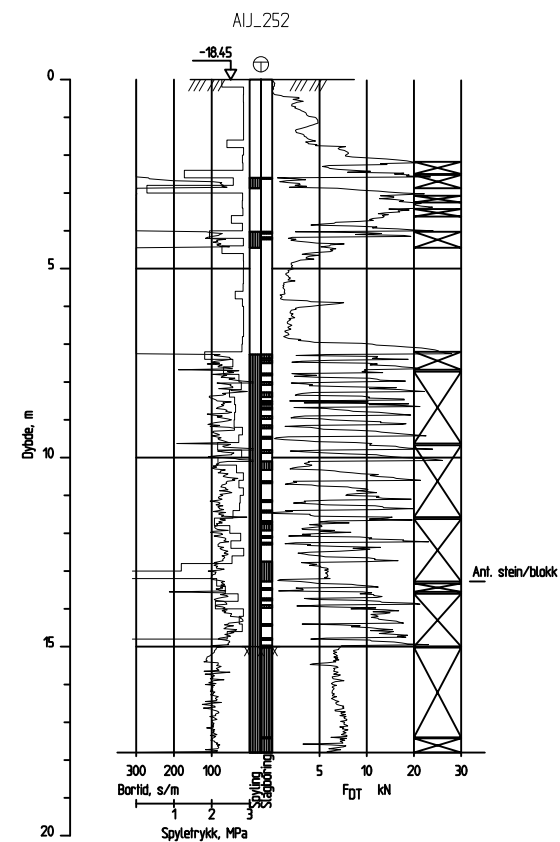
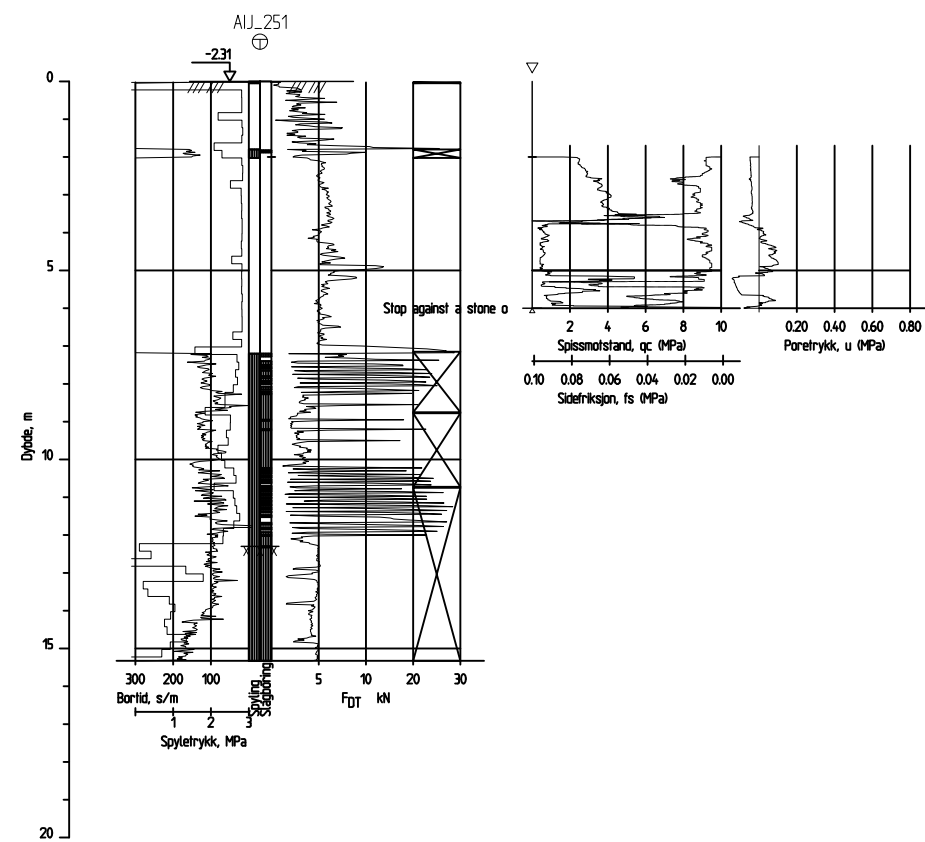
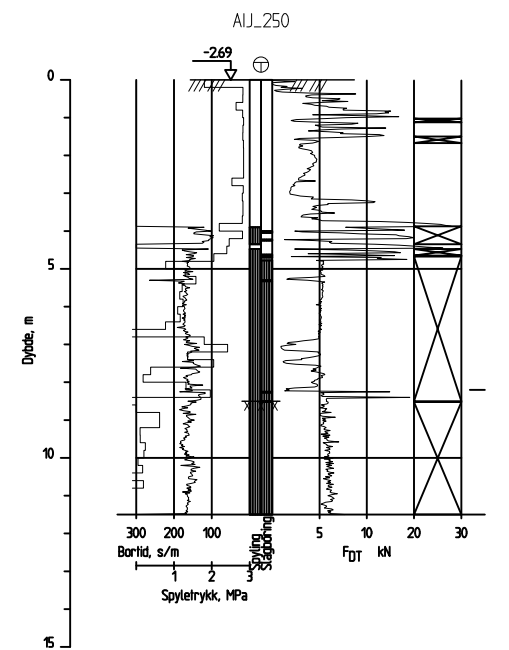
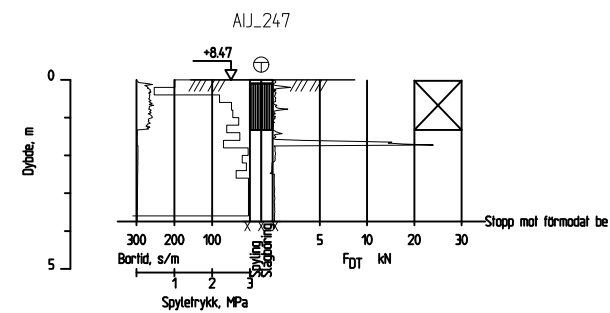
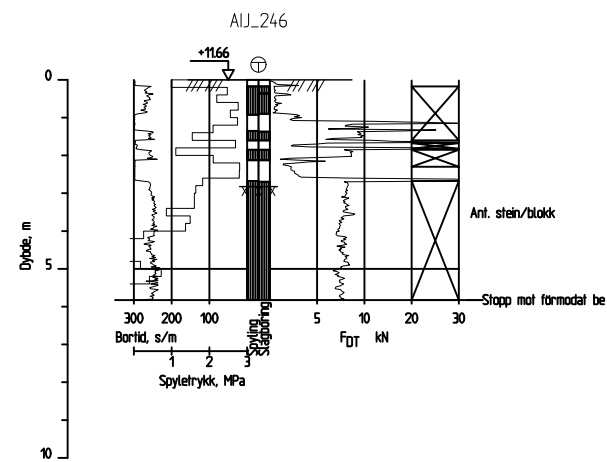
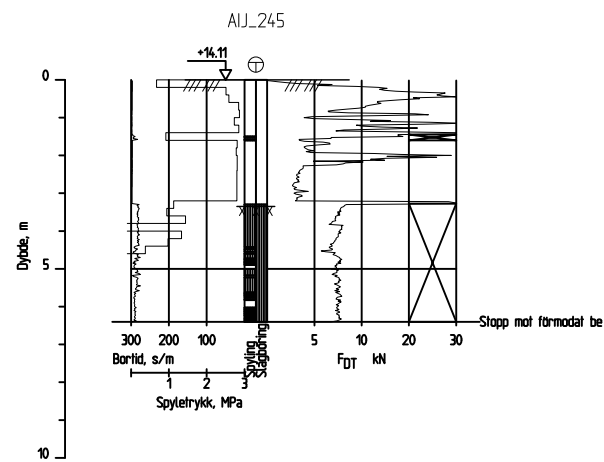
Stopp mot förmodat be

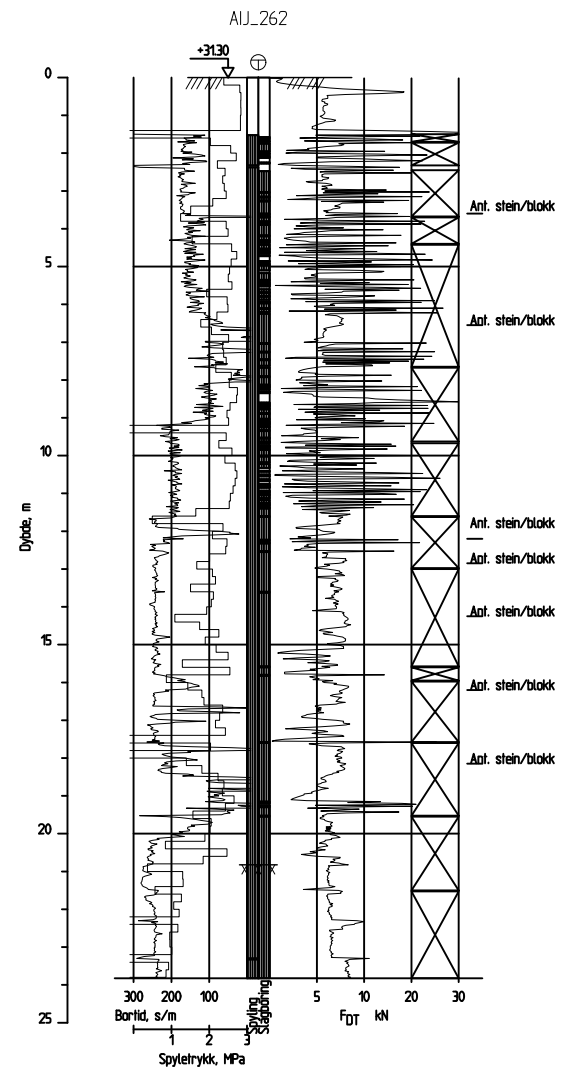
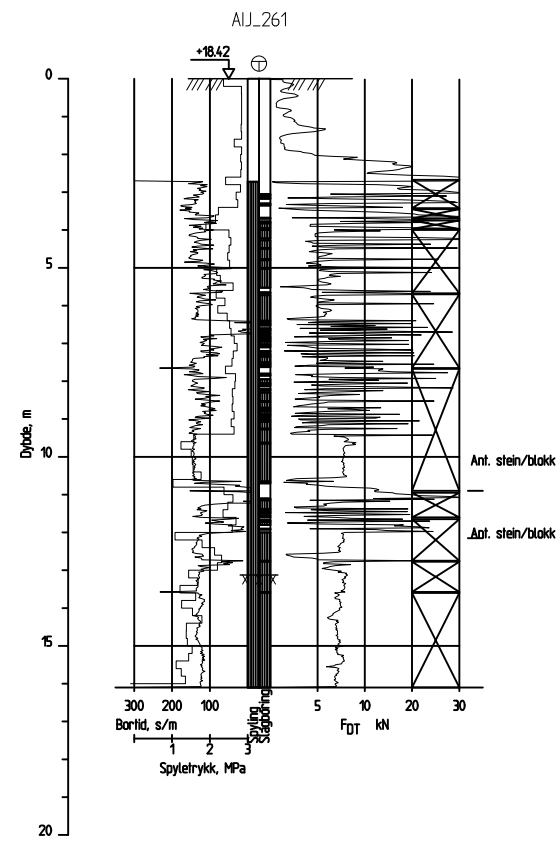
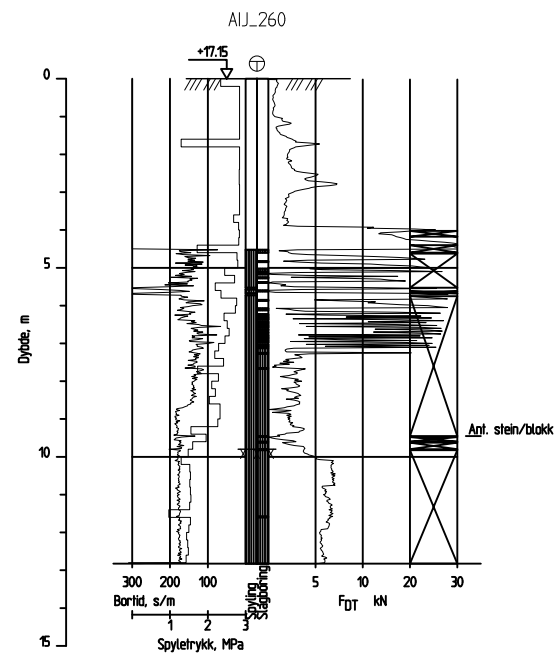
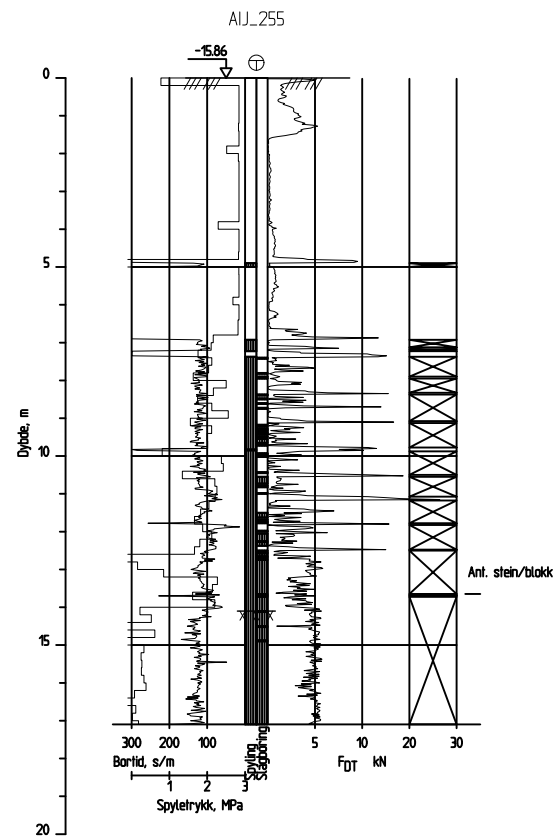
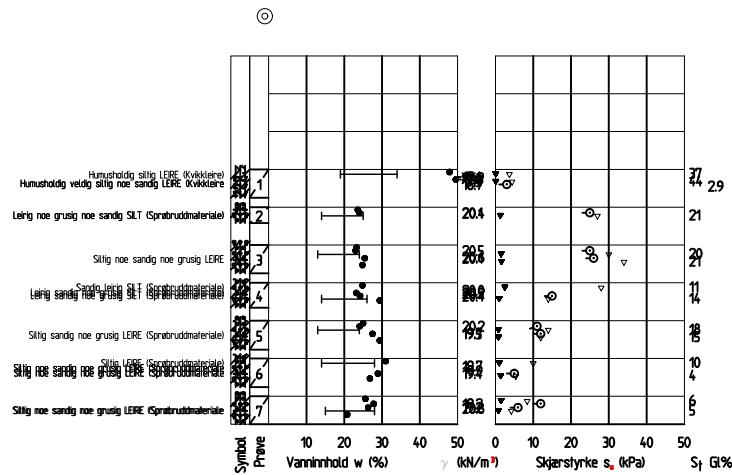
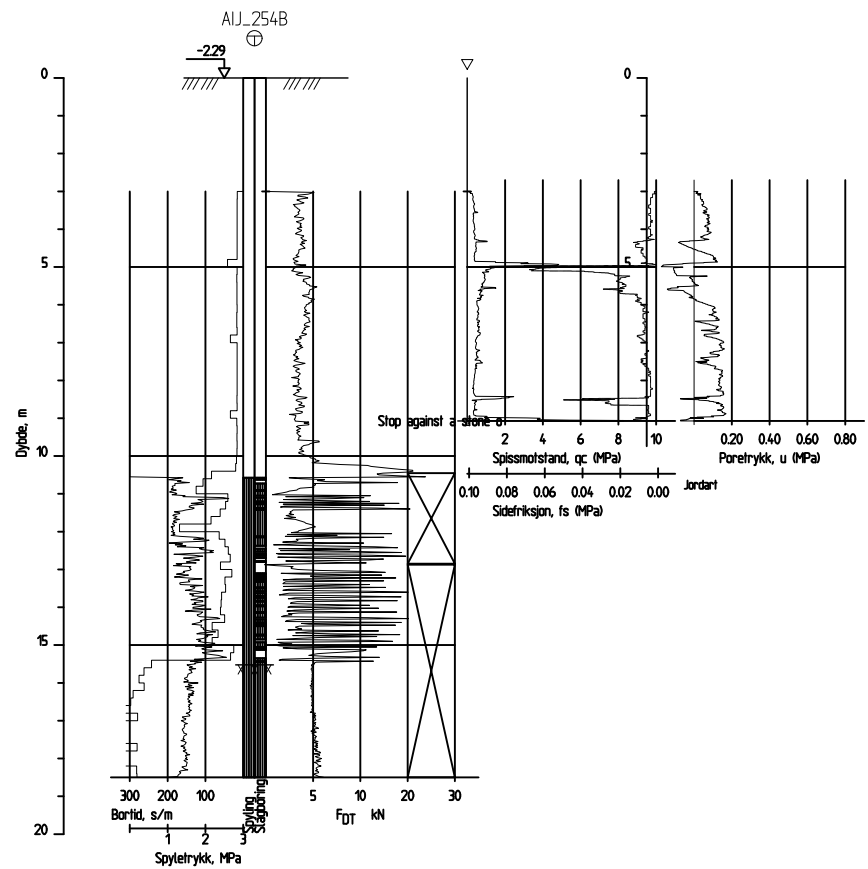
-Stopp mot förmodat be

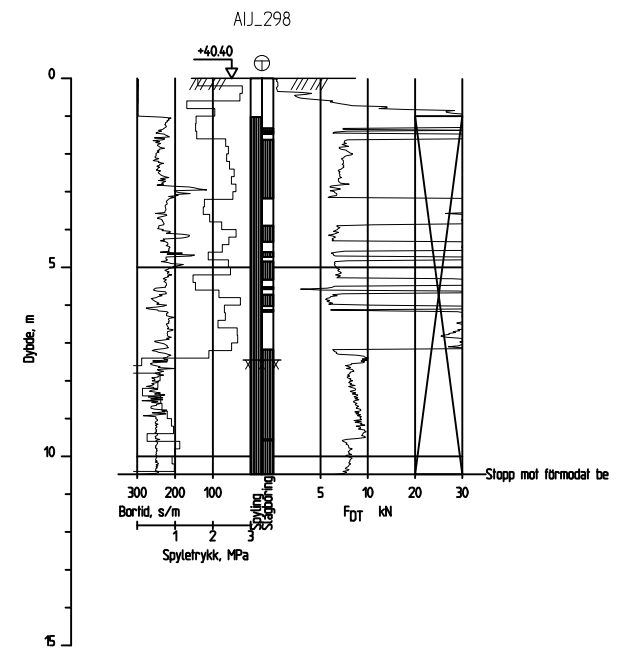
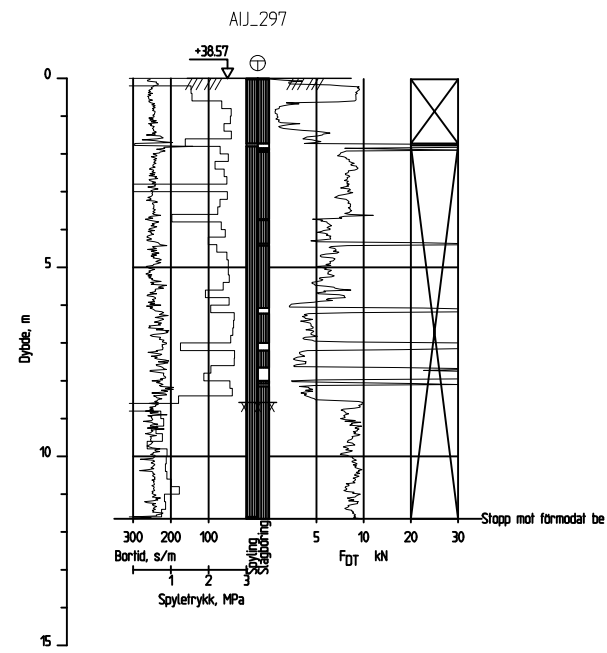
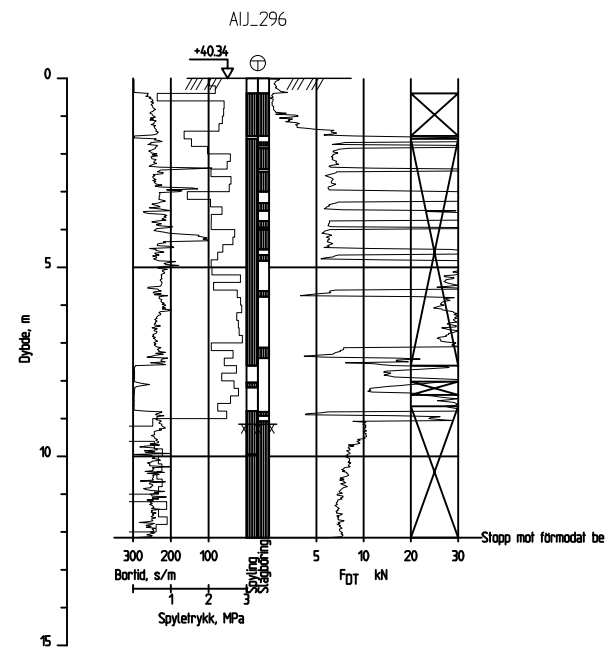
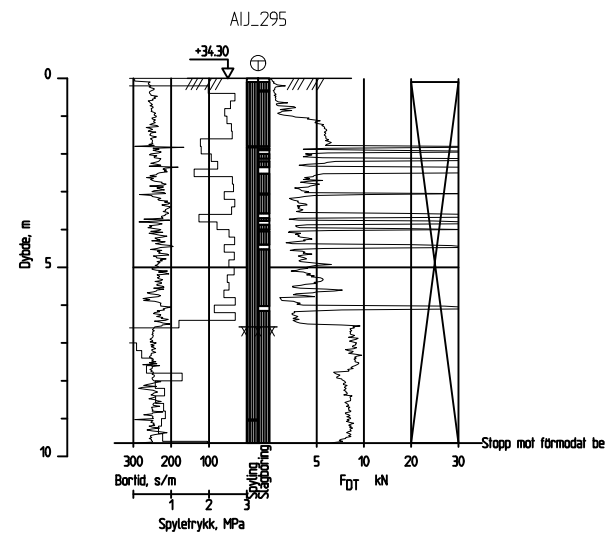
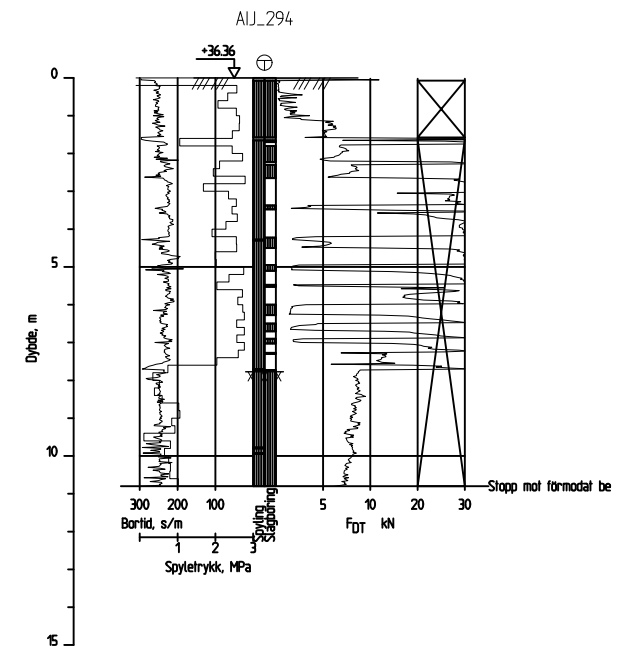
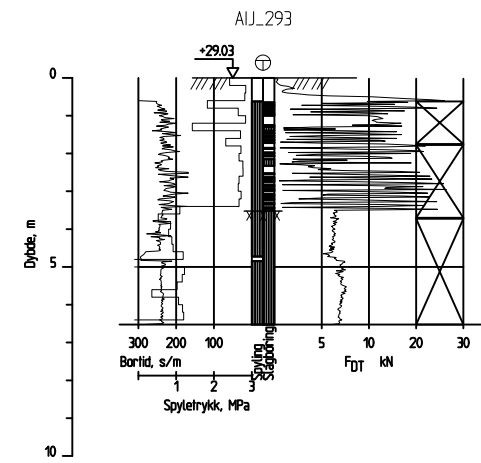
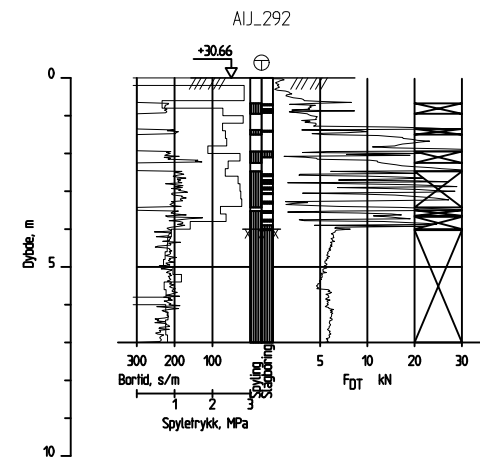
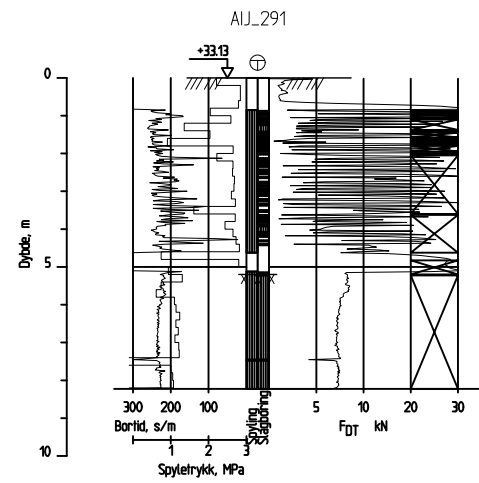


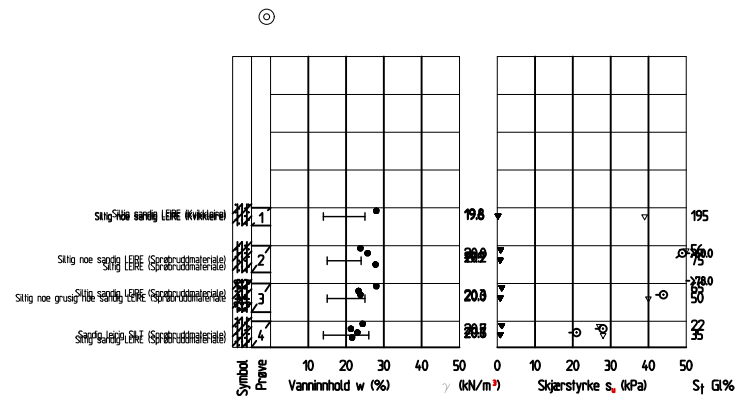
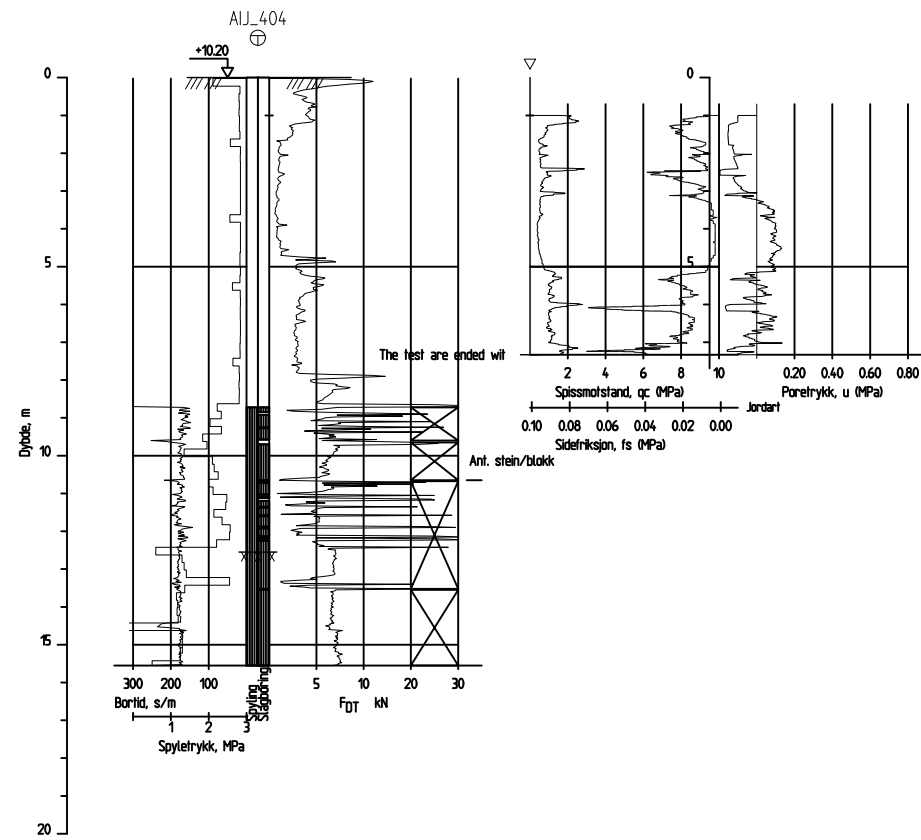
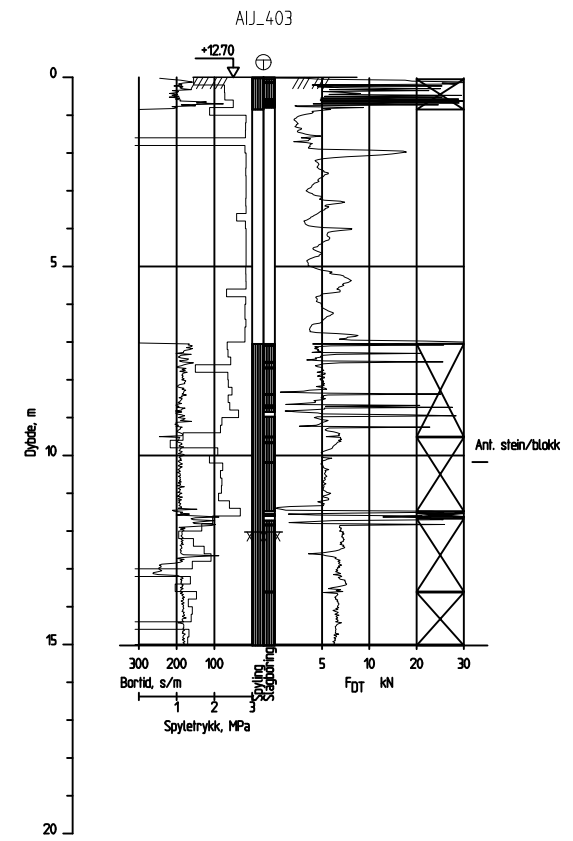
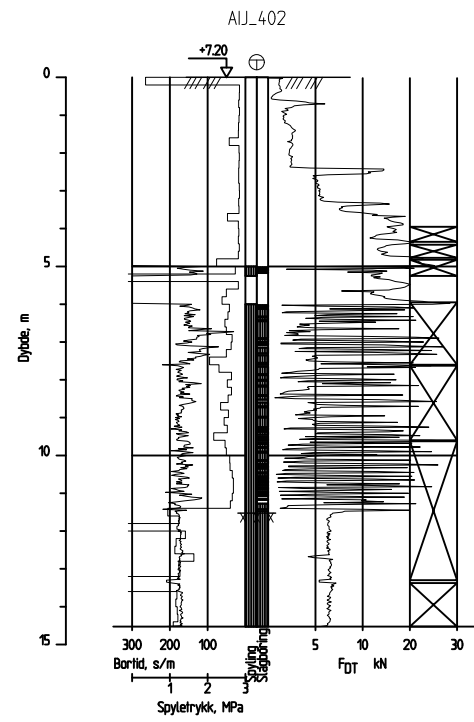
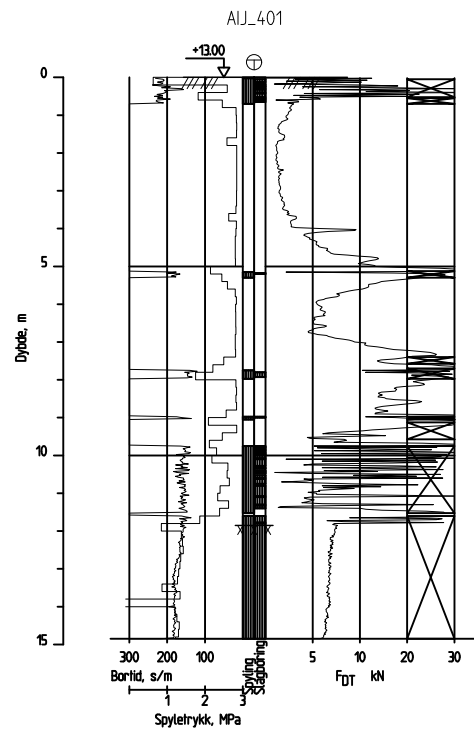


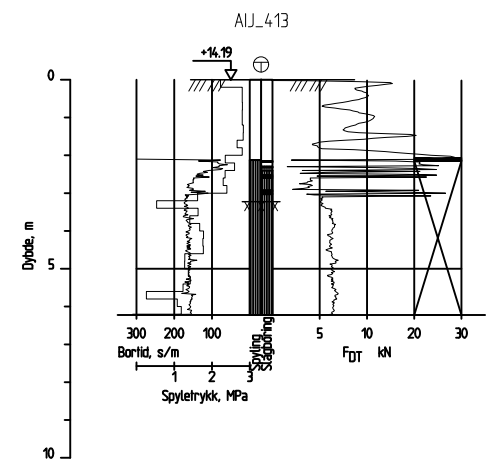


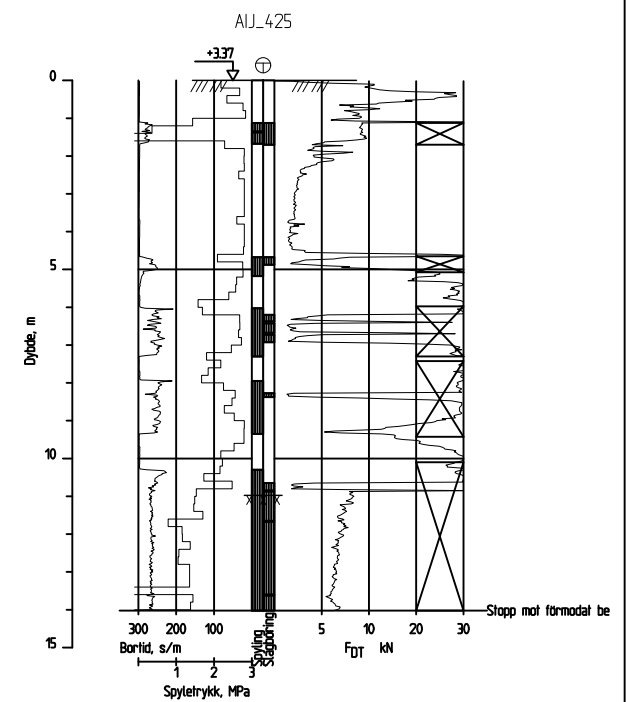
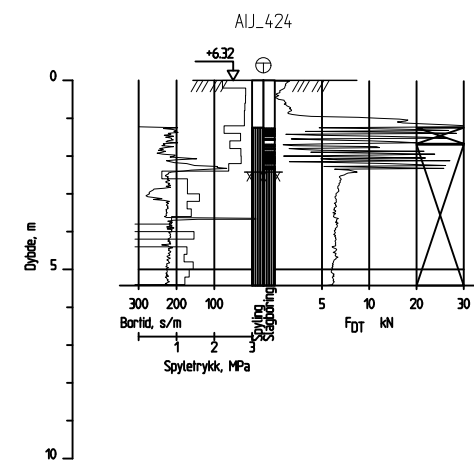
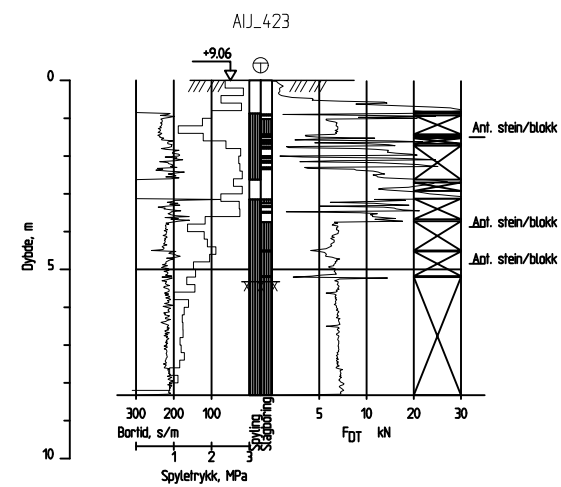
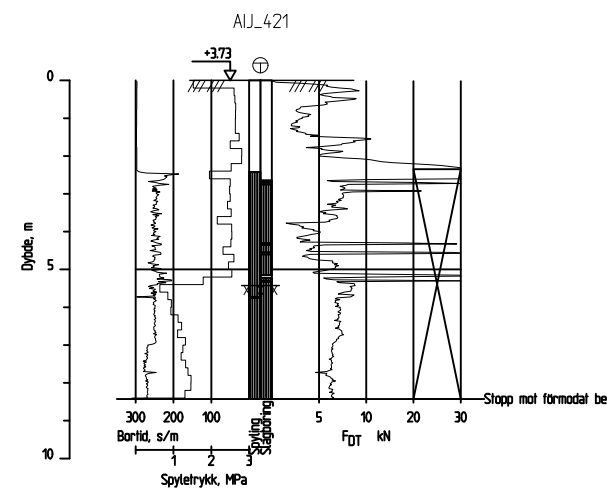
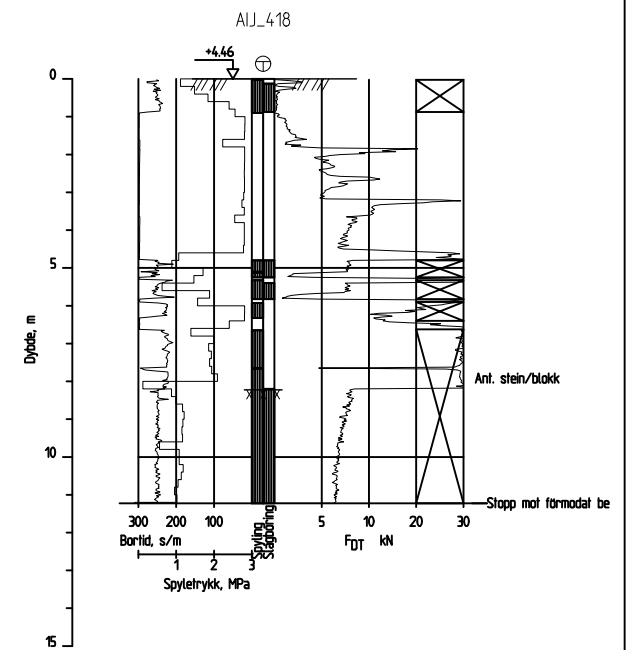
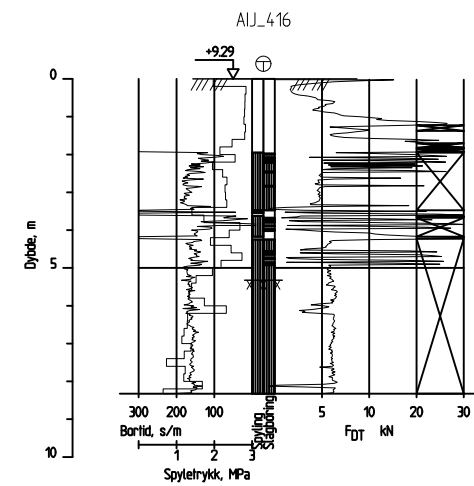
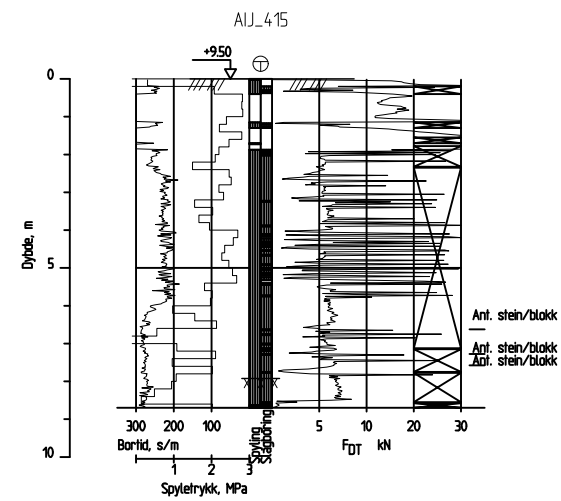
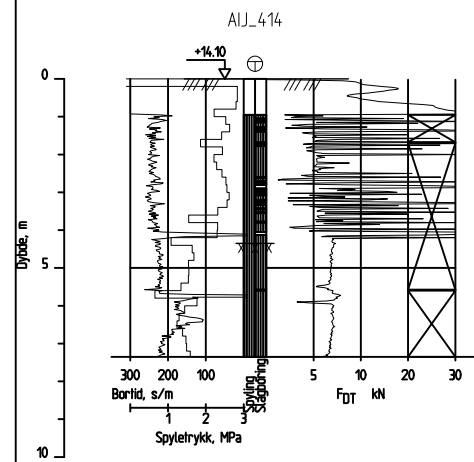


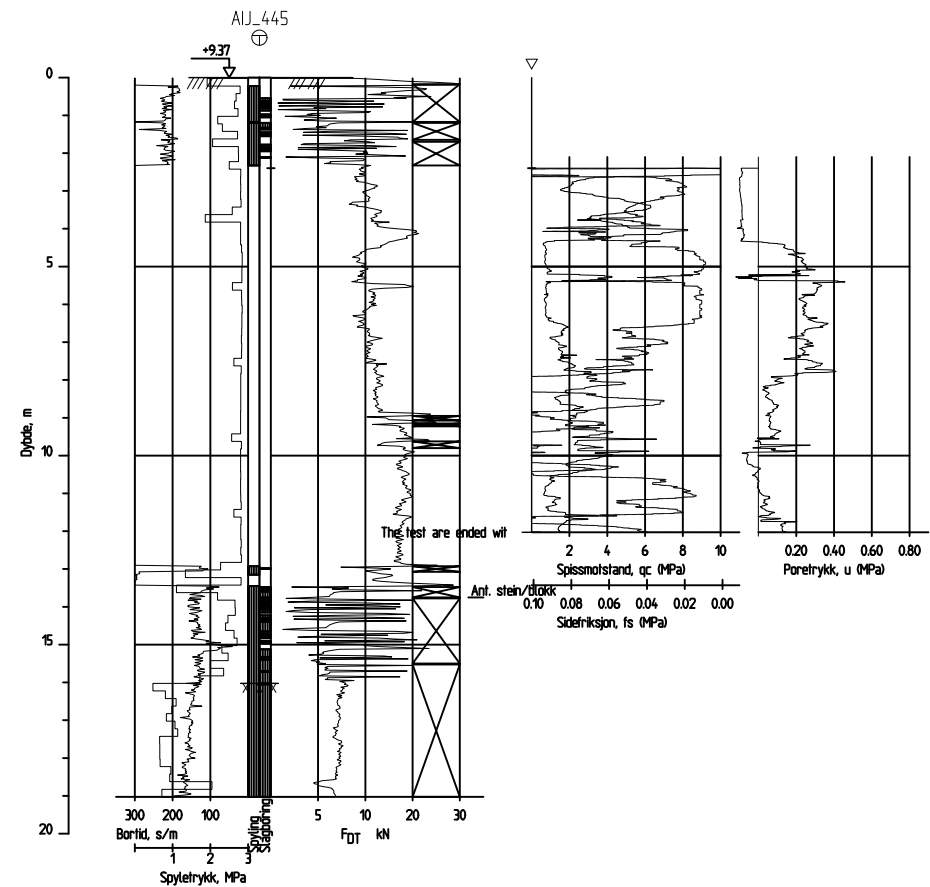
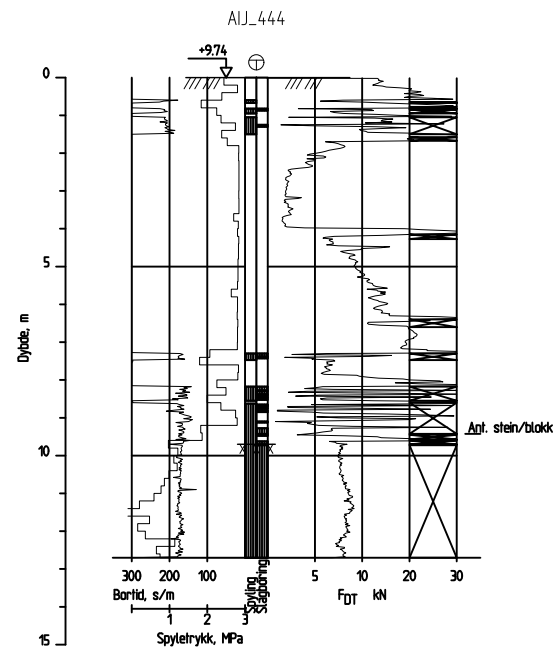
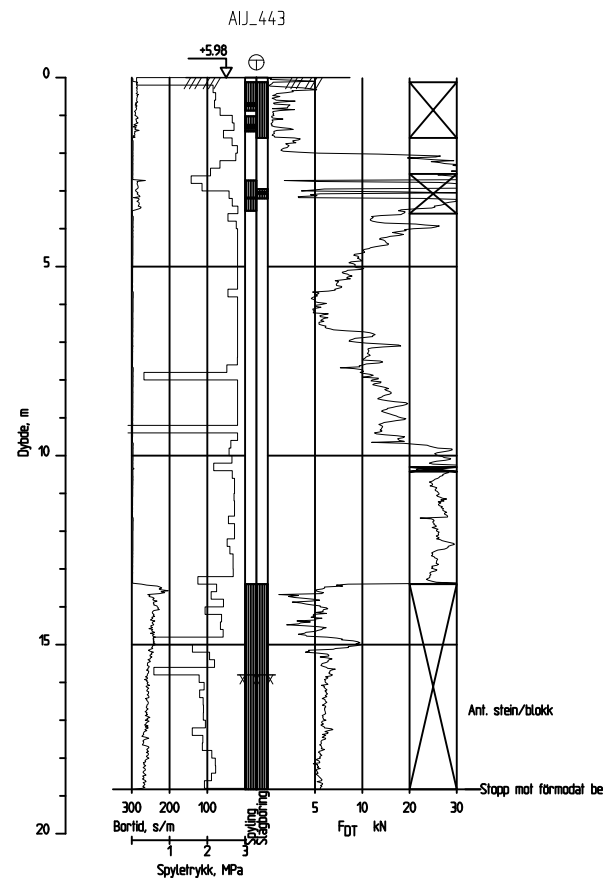
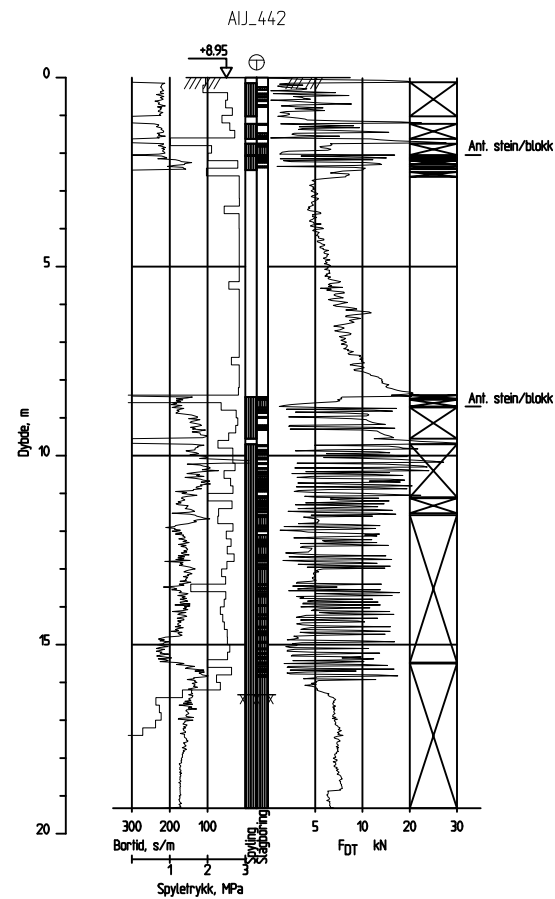
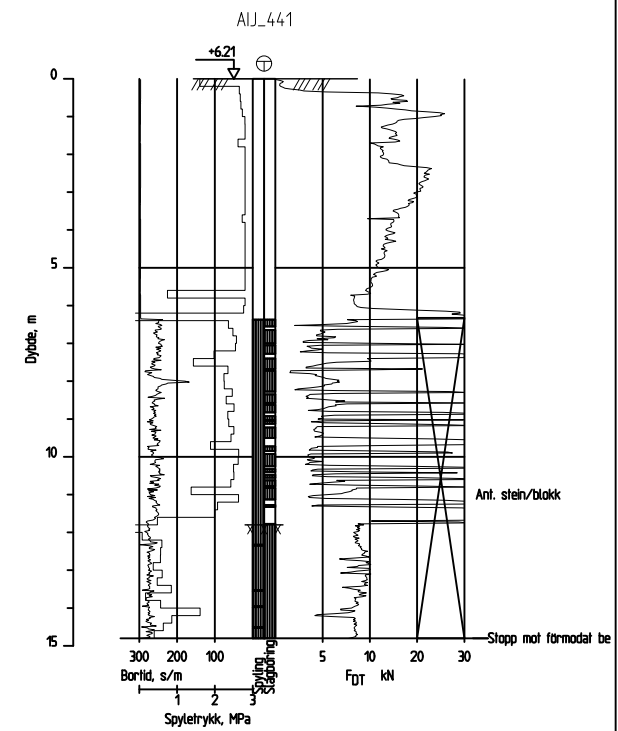
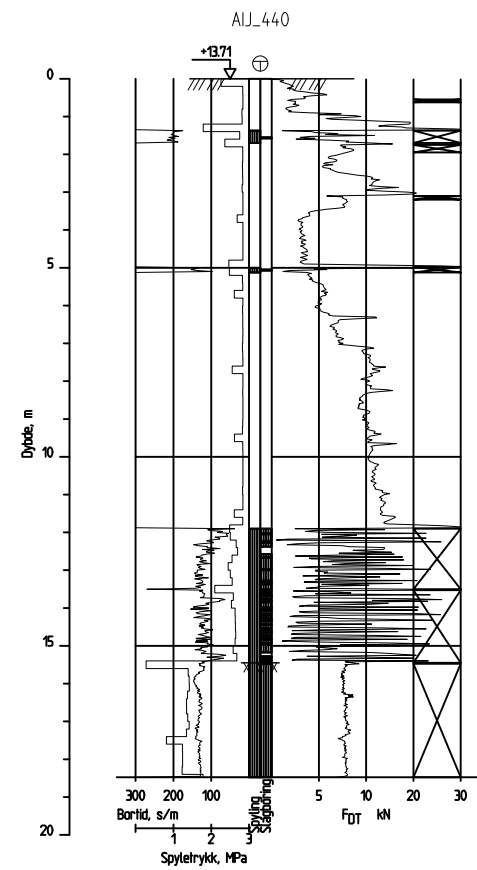
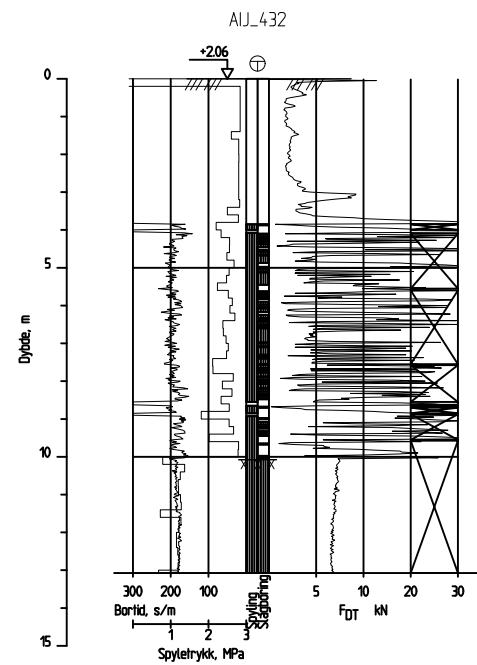
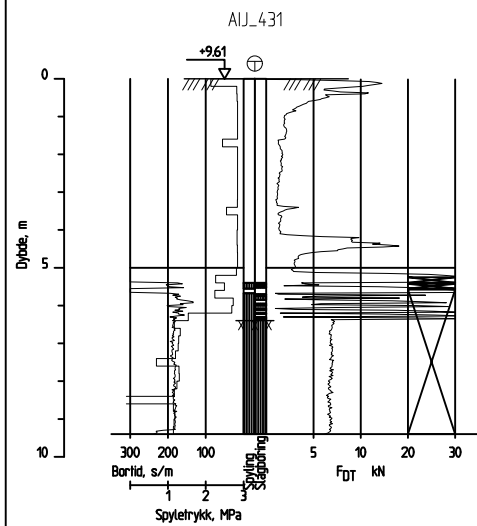


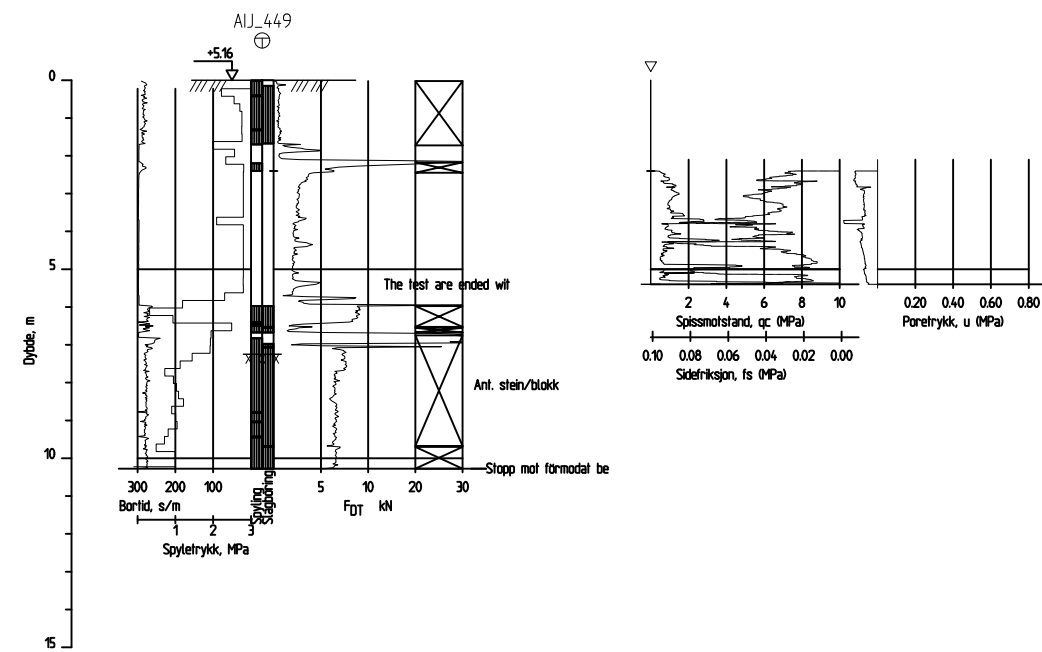
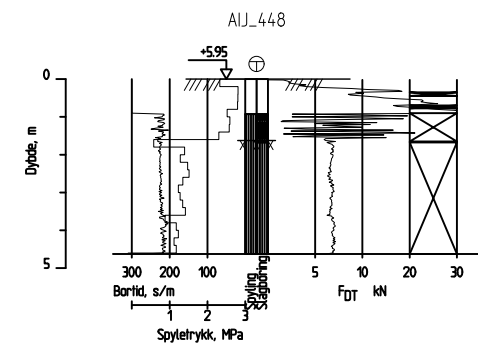
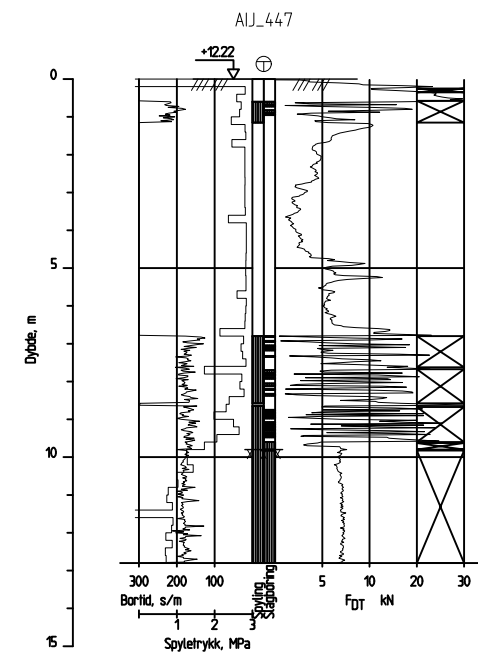
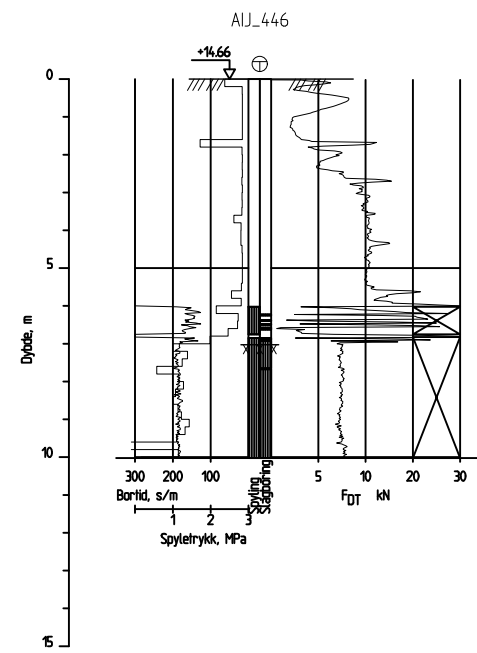


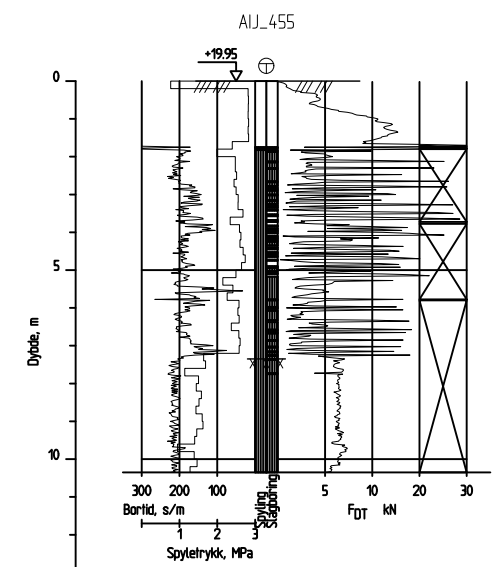
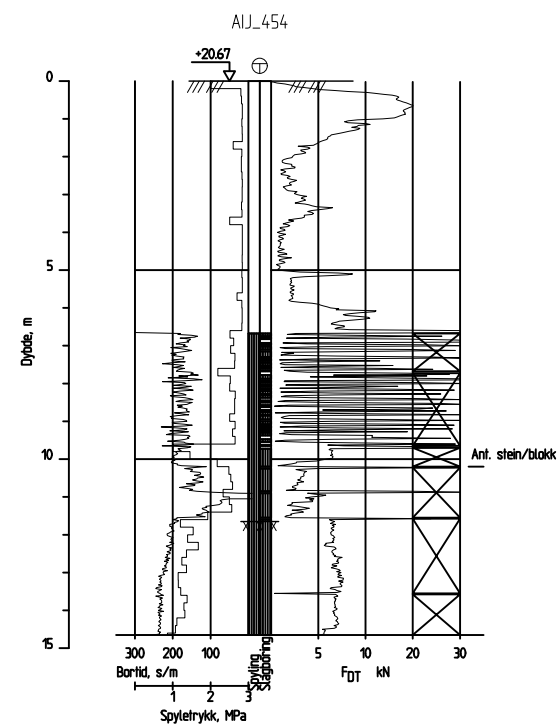
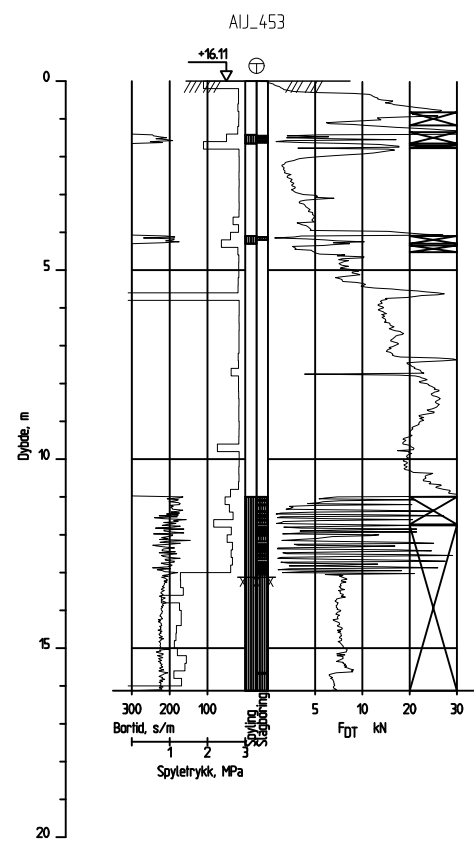
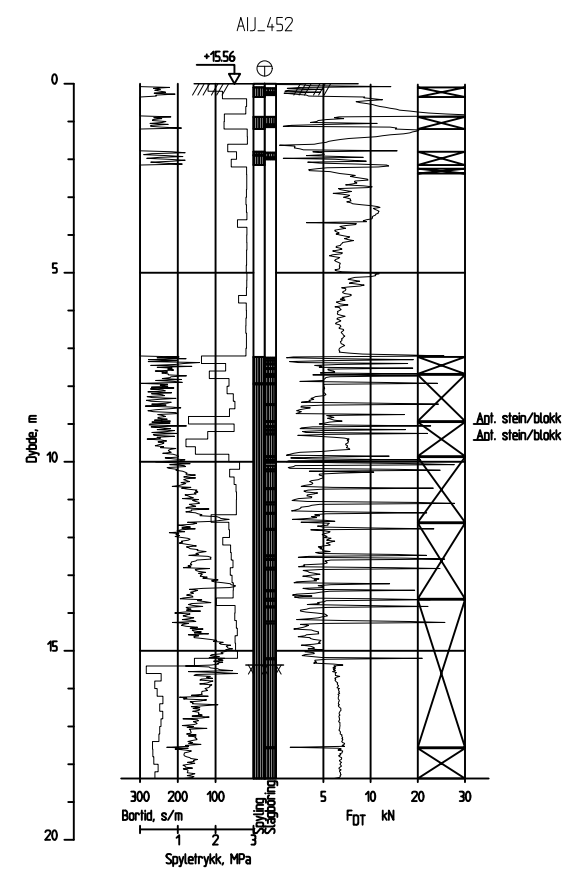
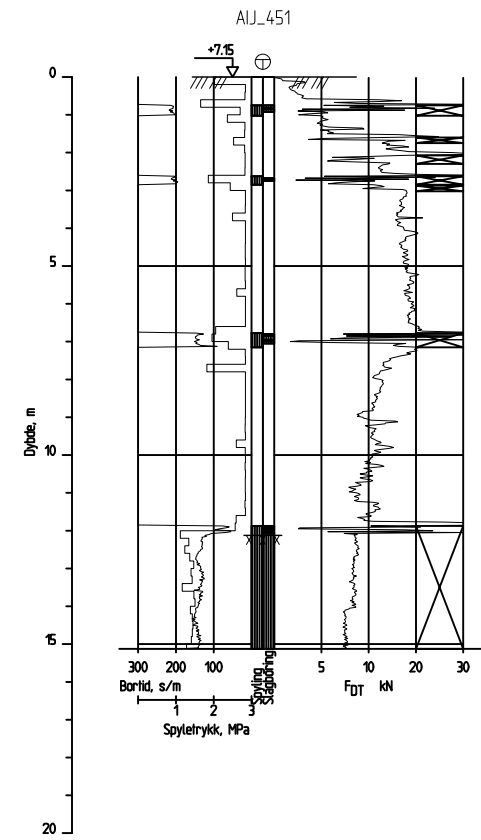
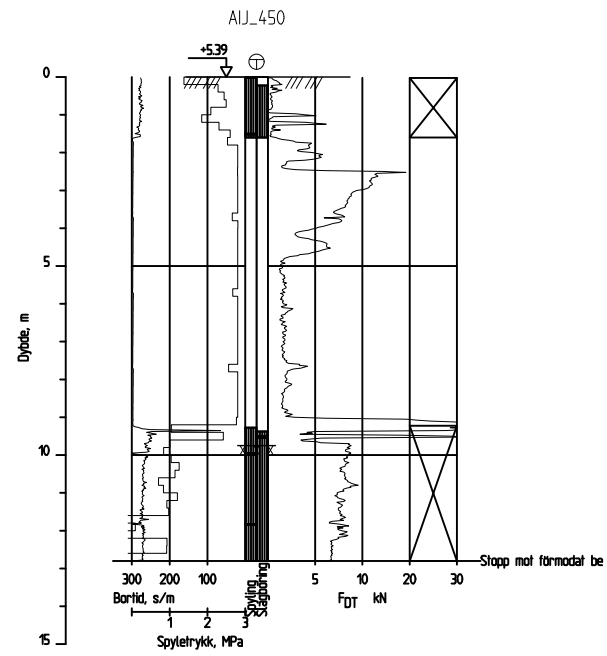


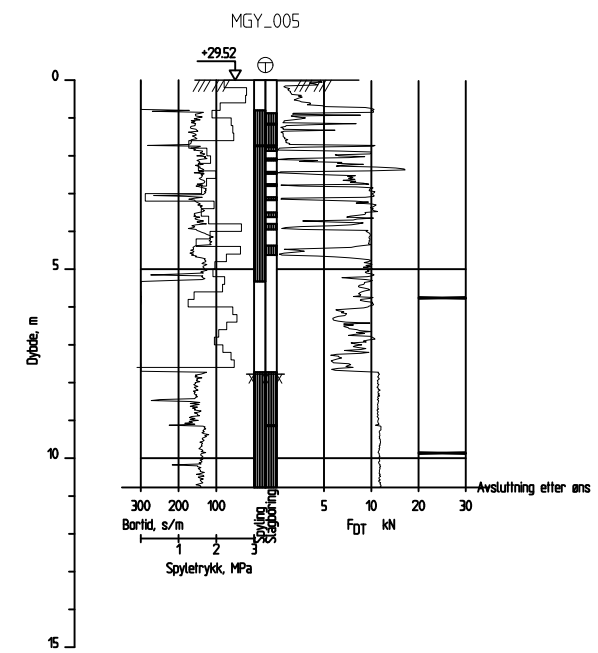
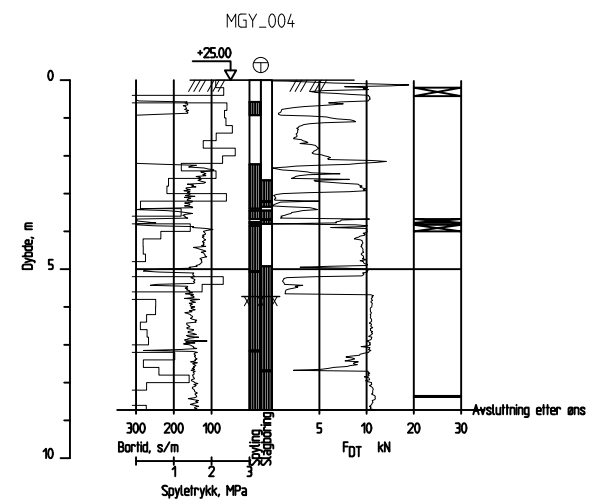
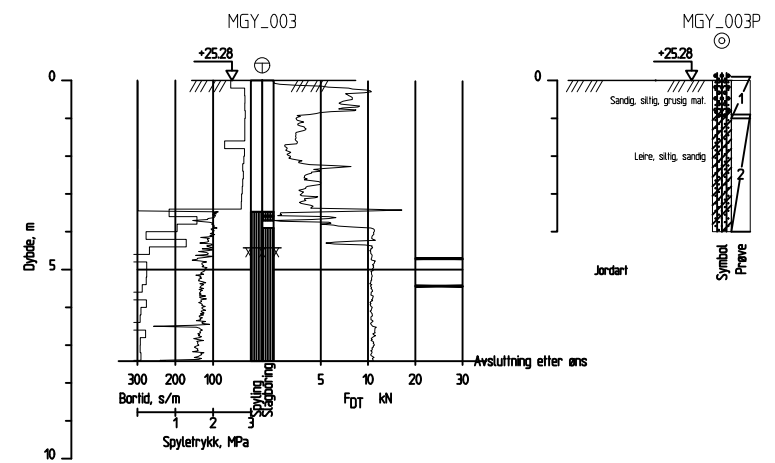
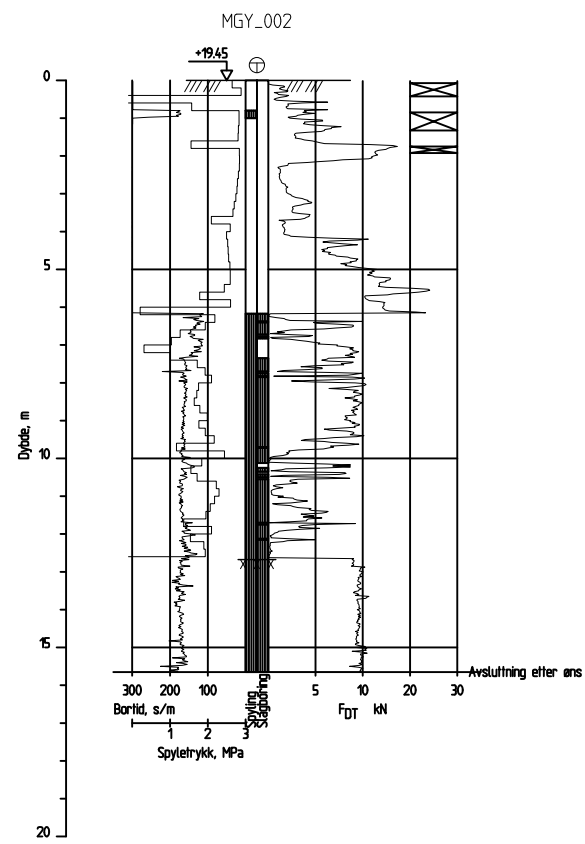
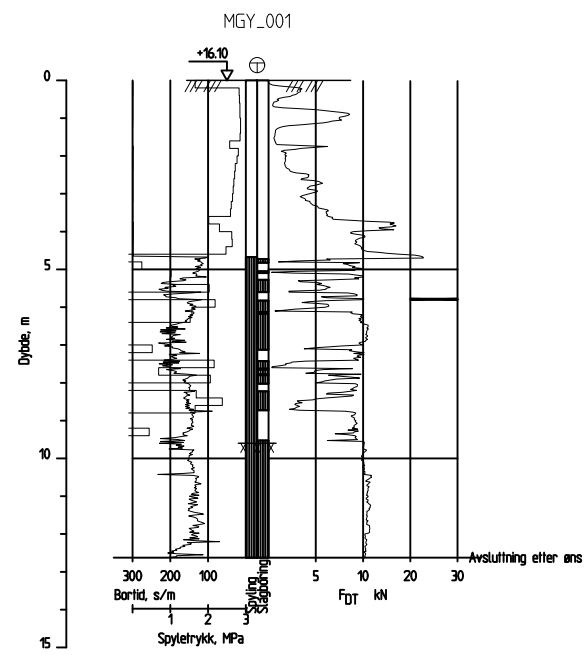


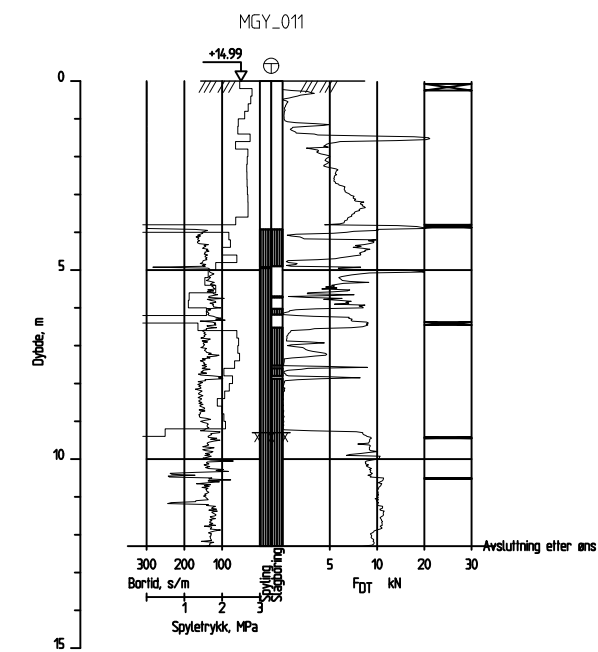
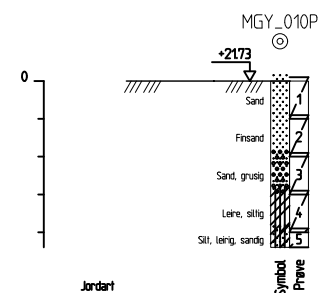
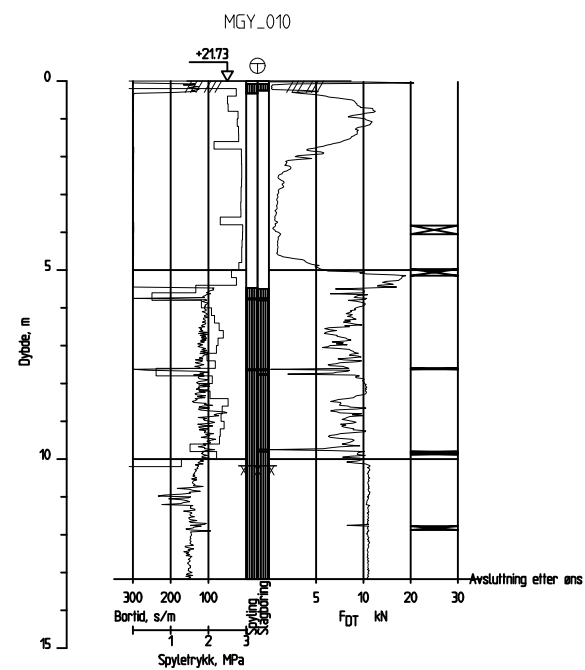
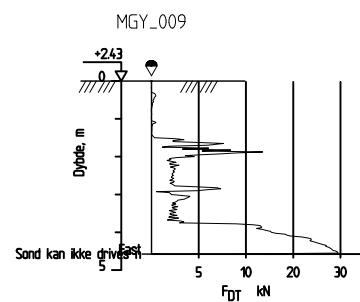
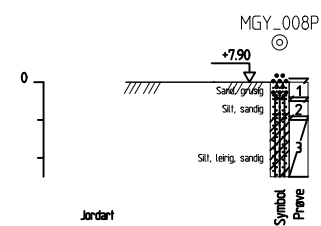
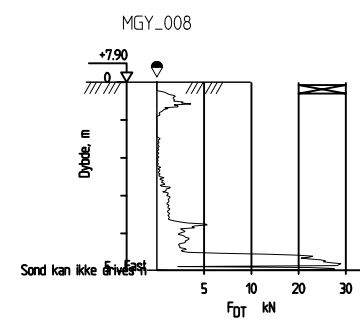
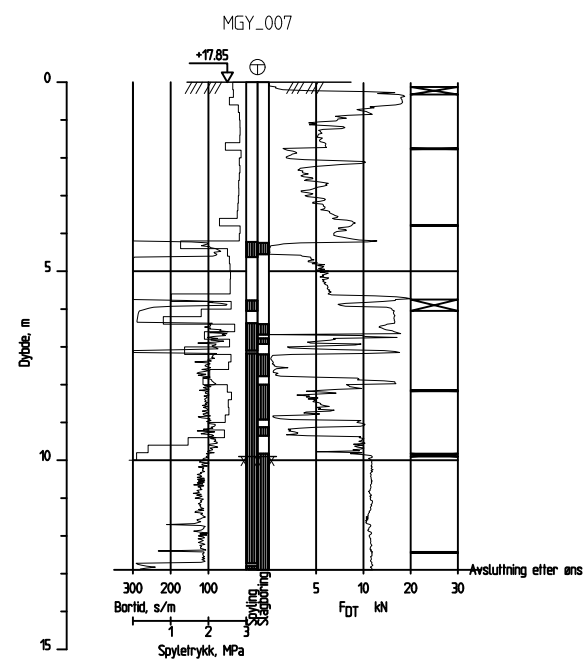
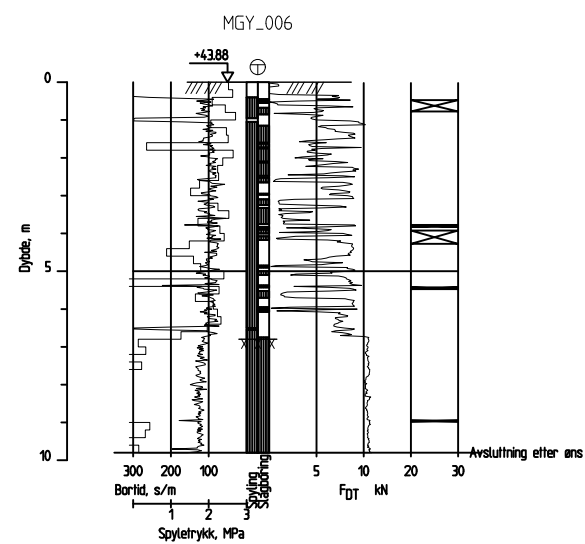


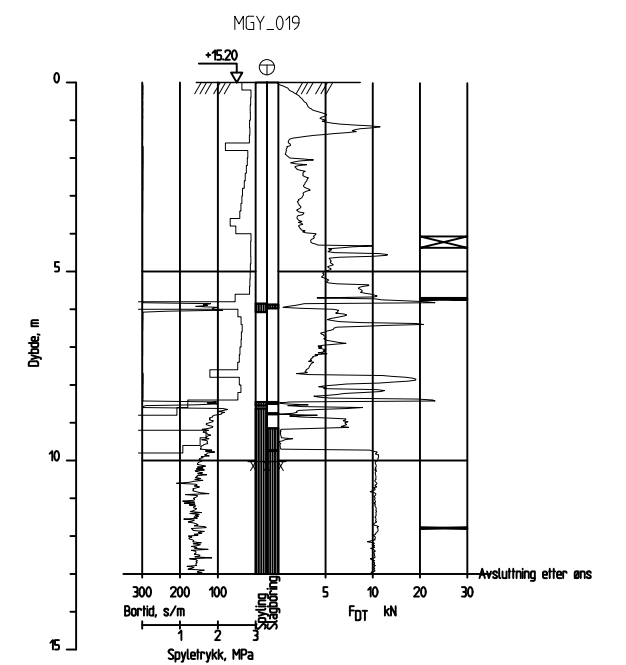
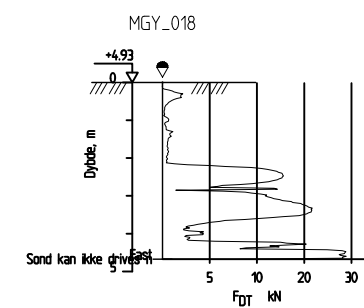
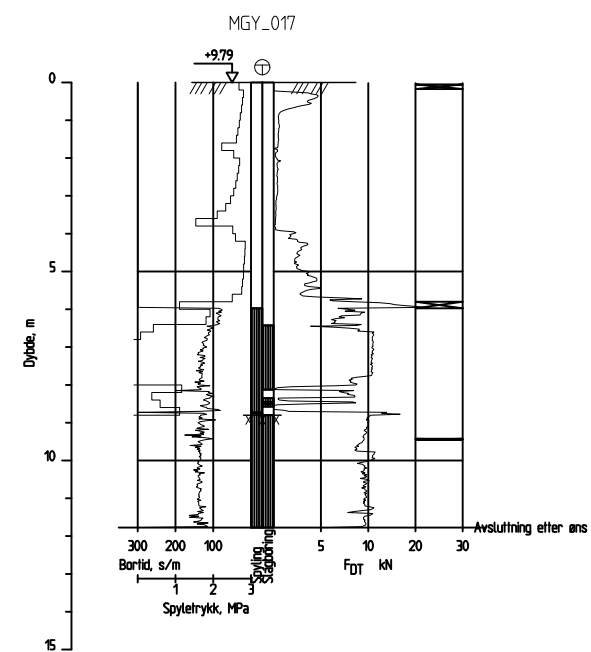
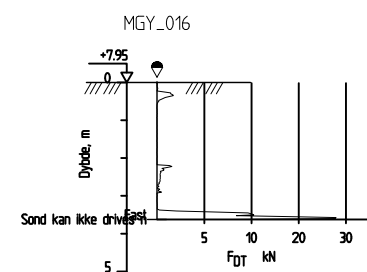
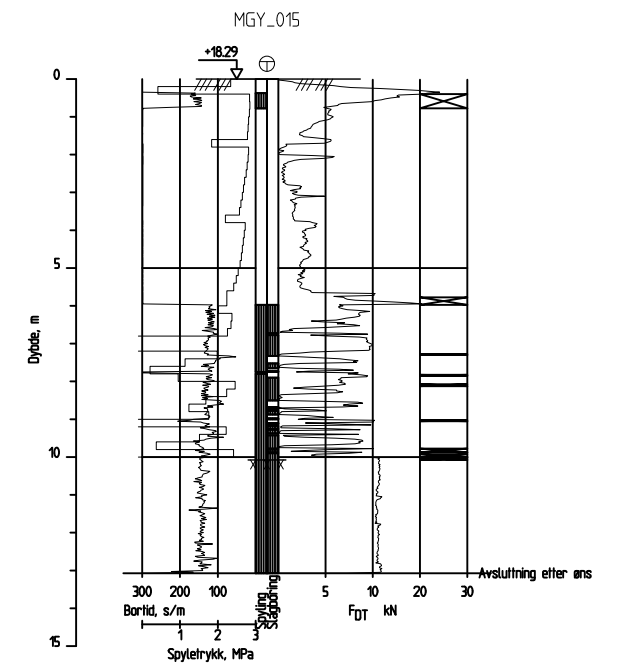
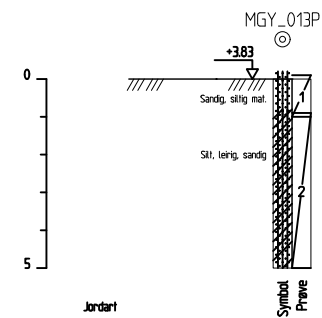
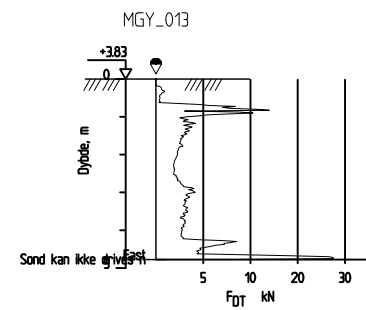
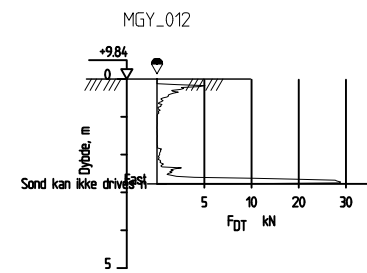


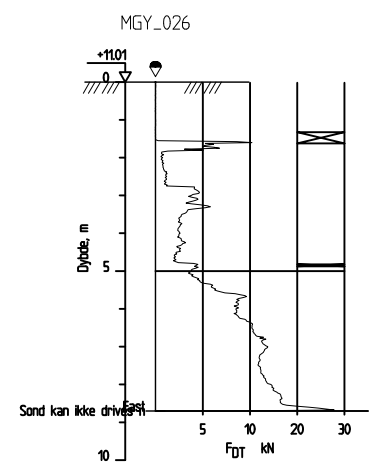
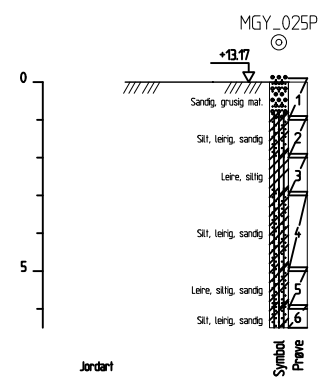
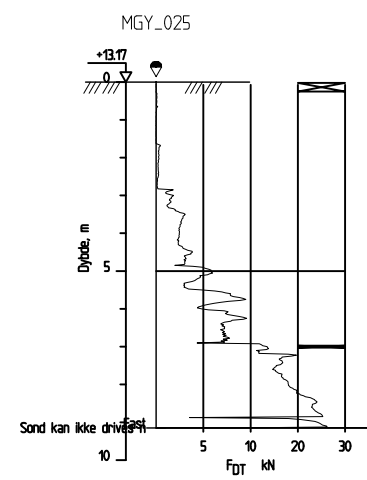
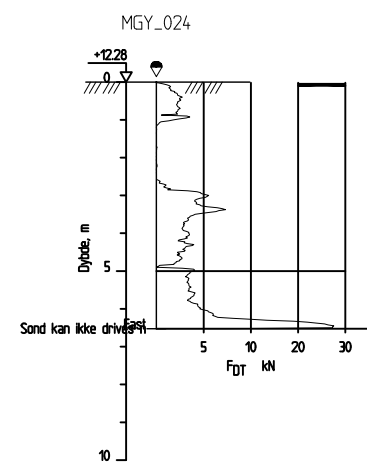
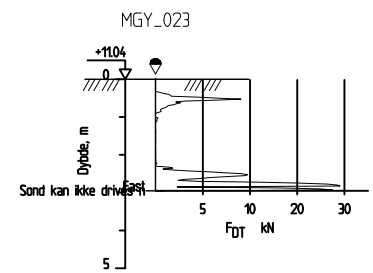
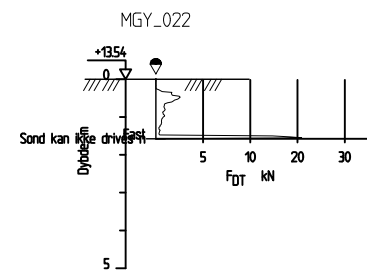
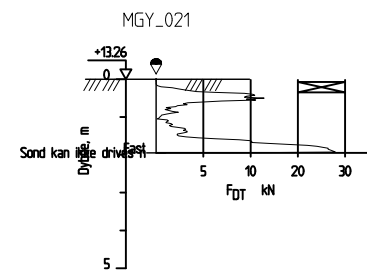
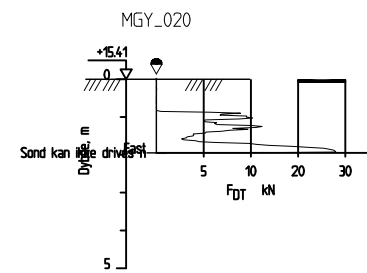


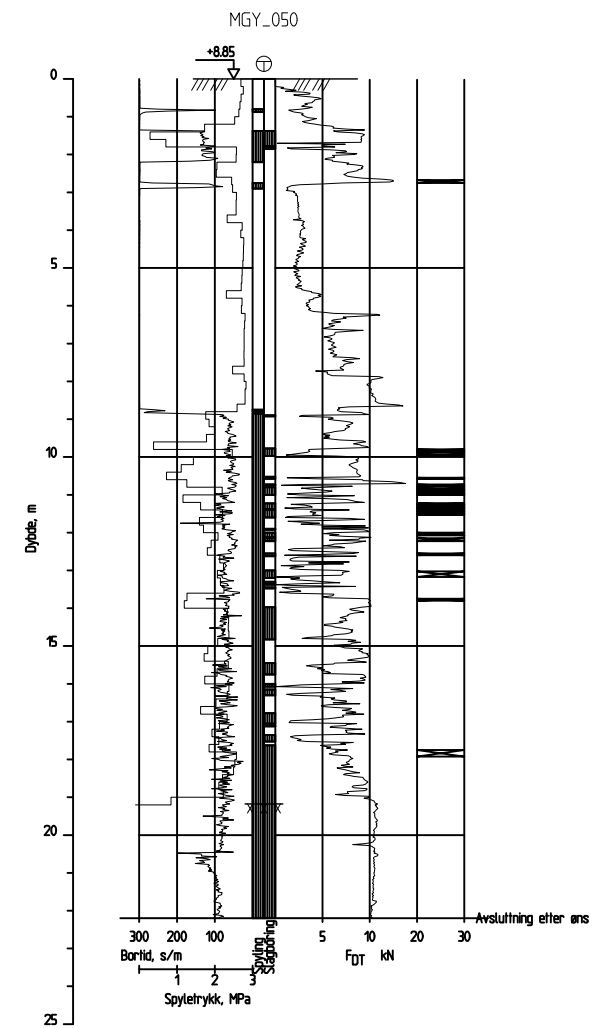
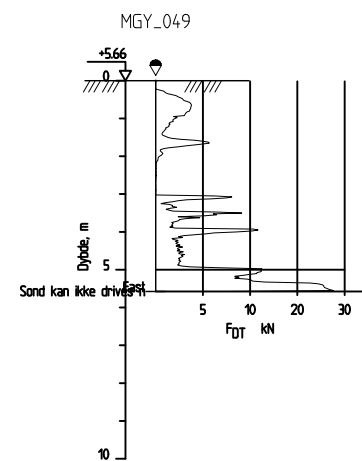
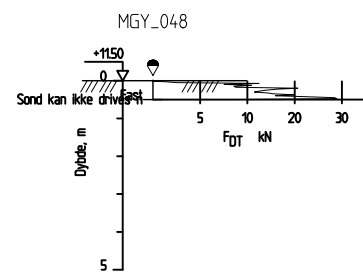
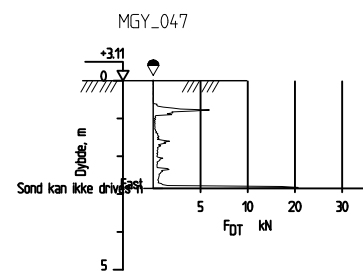
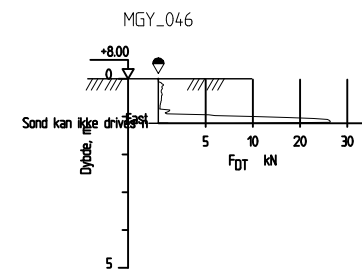
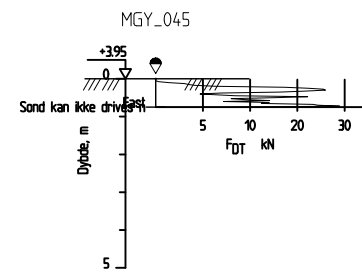
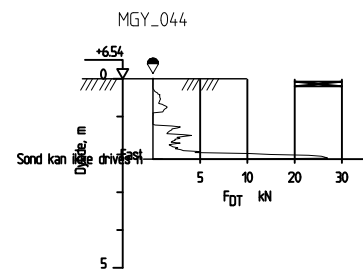
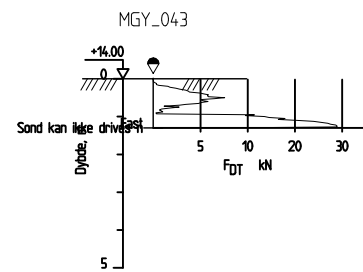
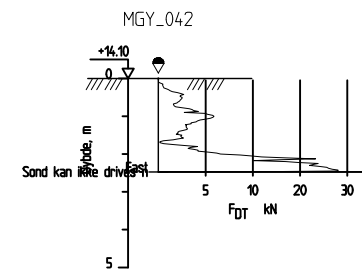
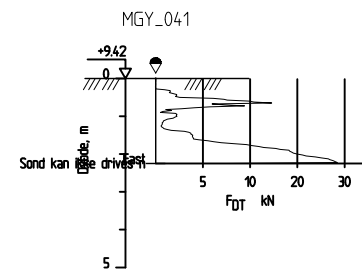
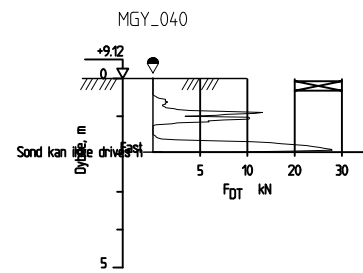
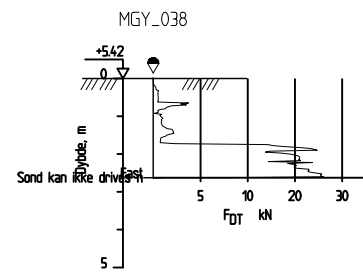


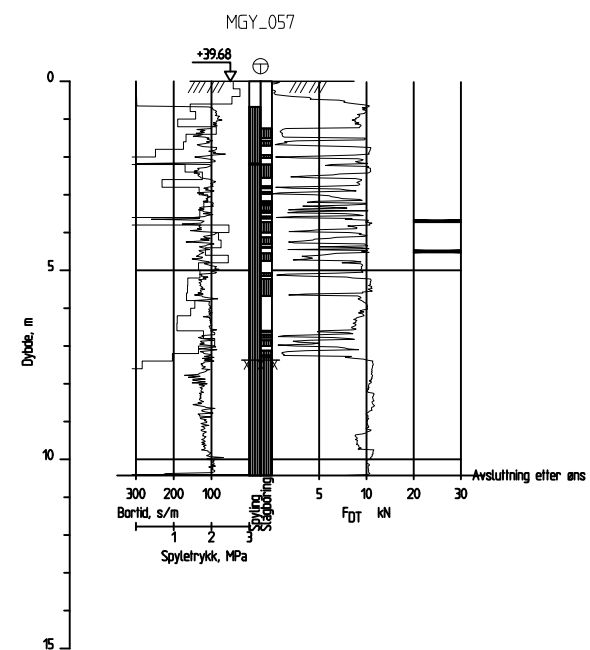
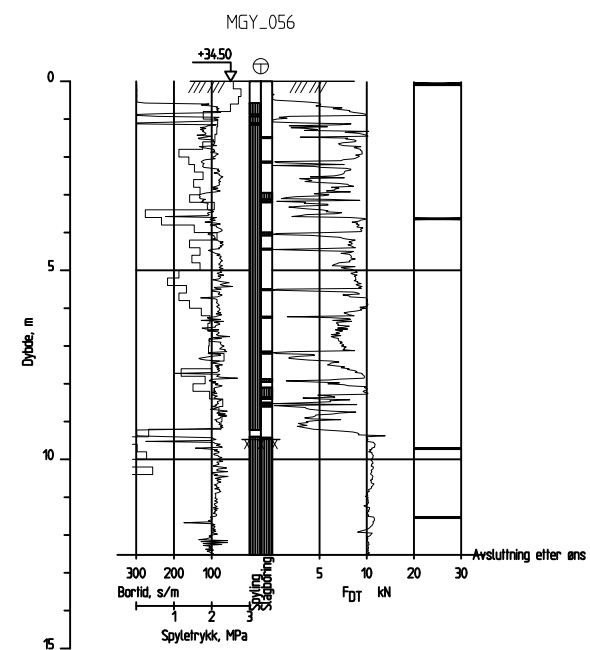
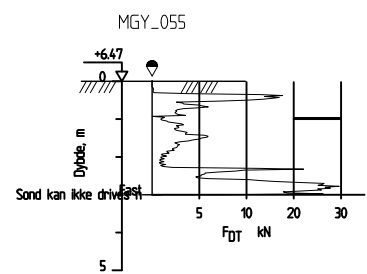
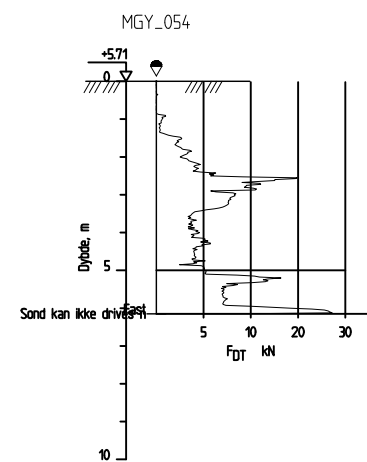
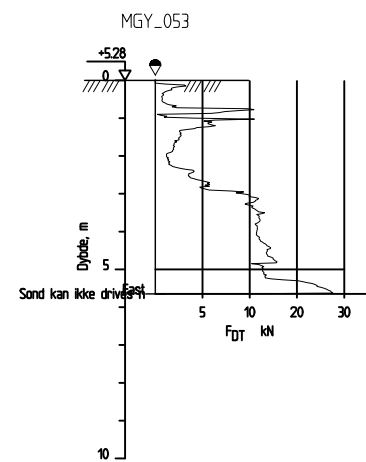
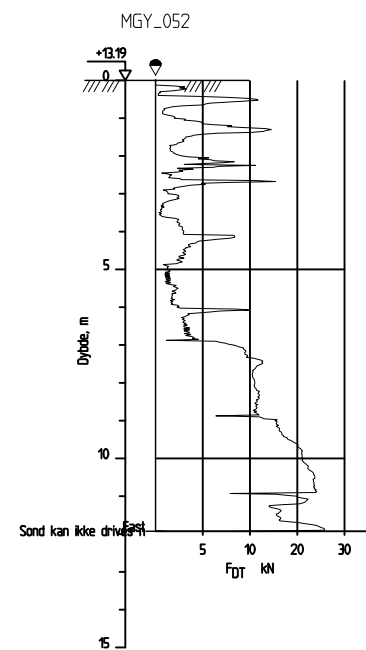
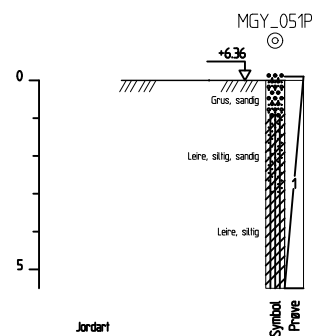
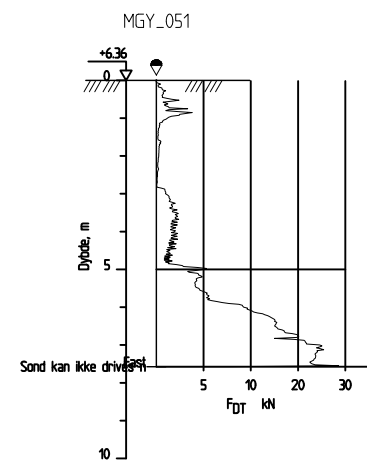


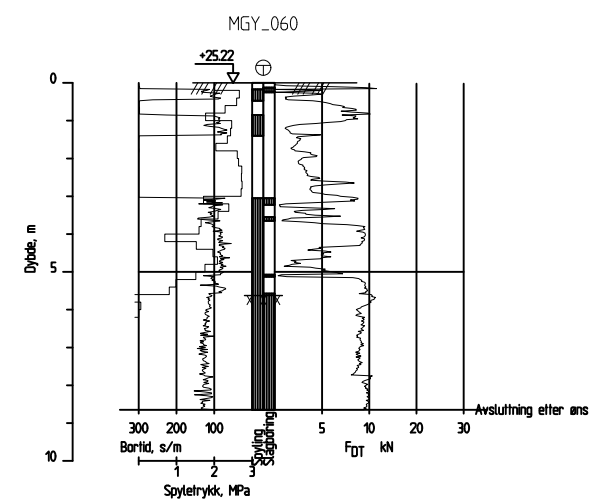
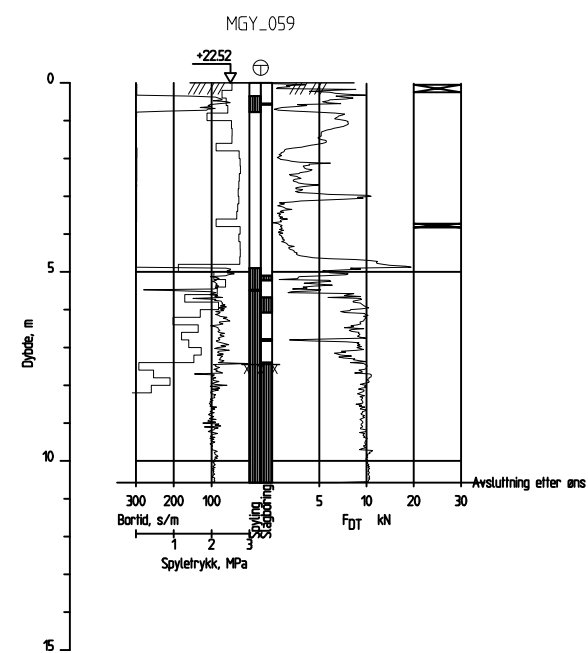
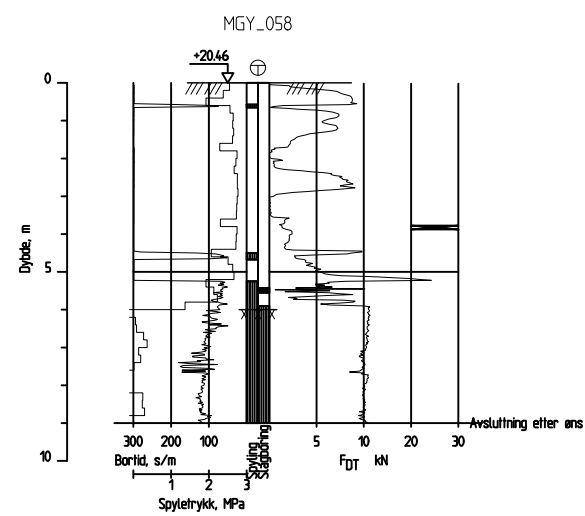


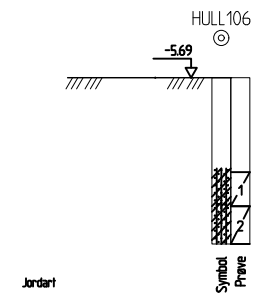
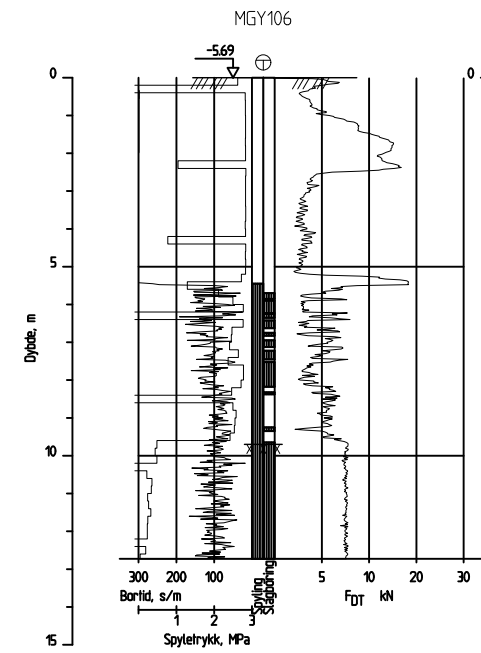
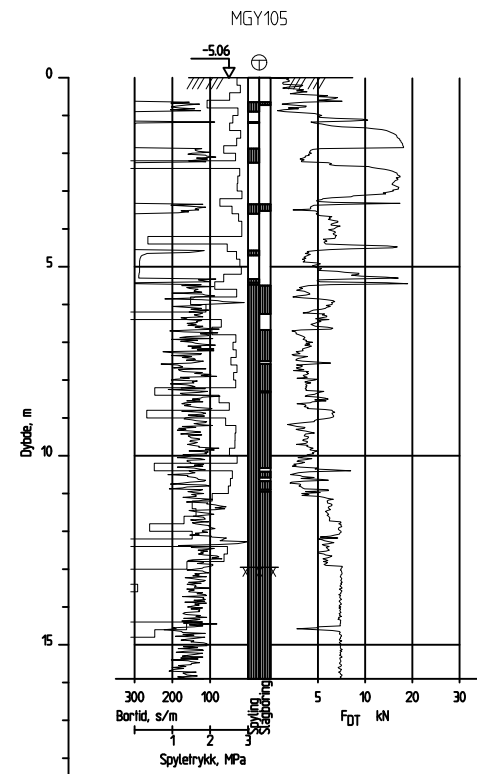
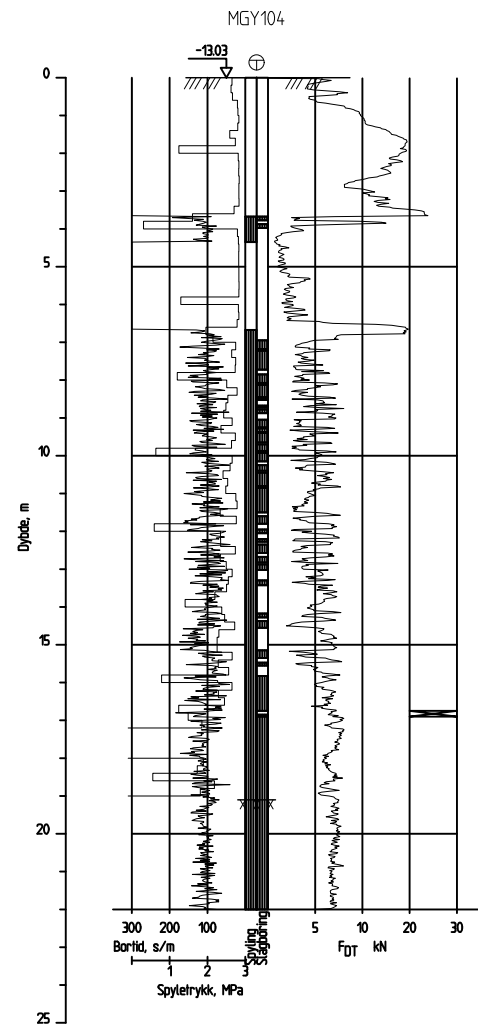
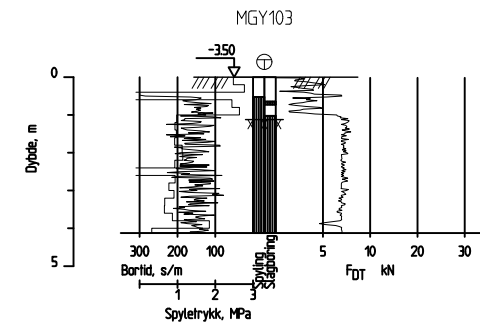
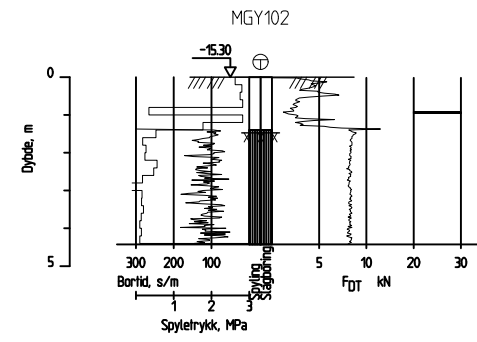
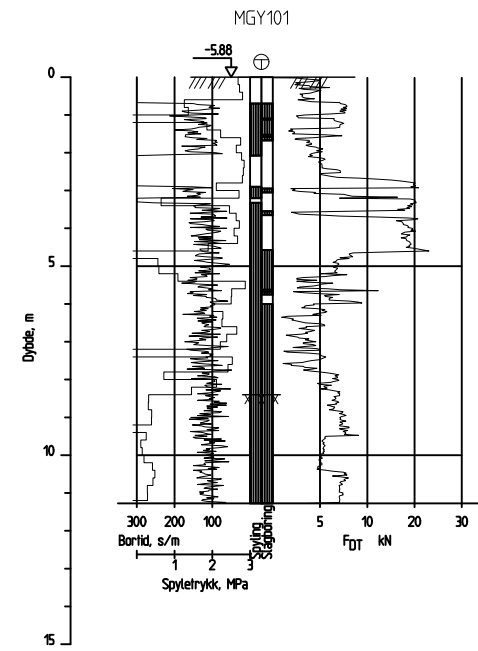
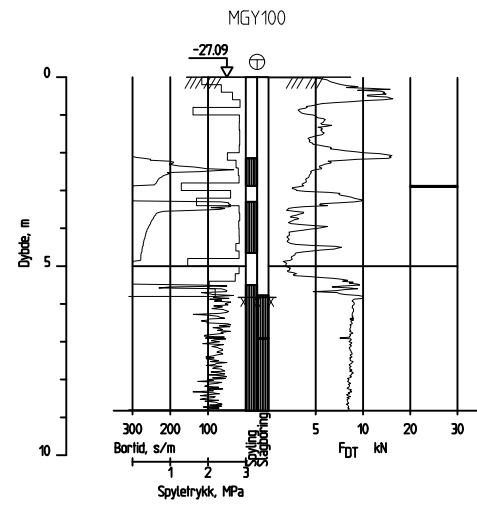












Vedlegg 2b

Laboratorieforsøk

Borpunkt	Prøvedybde	romdens	w	wp	wl	IP	konus omrørt	konus uomrørt	enaks	Tyngdetetthet	Sensitivitet	treaks		Spøtt?	Kvikk?
----------	------------	---------	---	----	----	----	--------------	---------------	-------	---------------	--------------	--------	--	--------	--------

USANN IKKE SPRØ IKKE KVIKK

USANN IKKE SPRØ IKKE KVIKK

IKKE SPRØ IKKE KVIKK

USANN	SPRØ	IKKE KVIKK
USANN	SPRØ	KVIKK
USANN	IKKE SPRØ	IKKE KVIKK

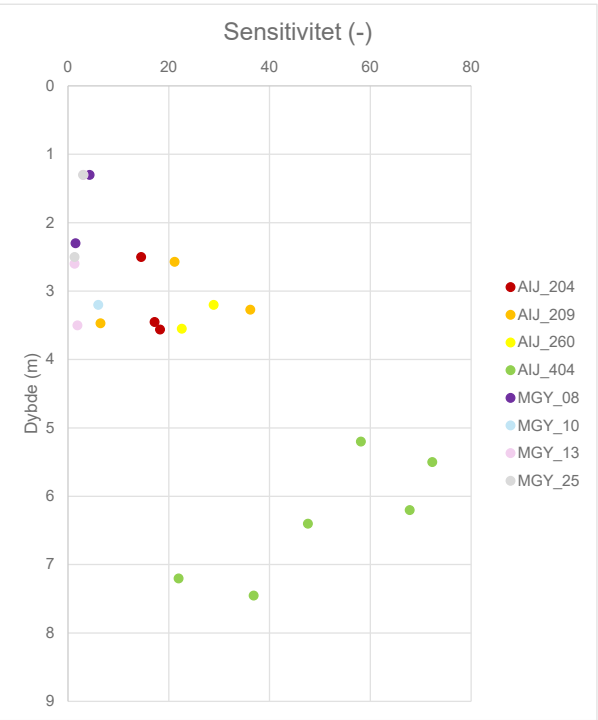
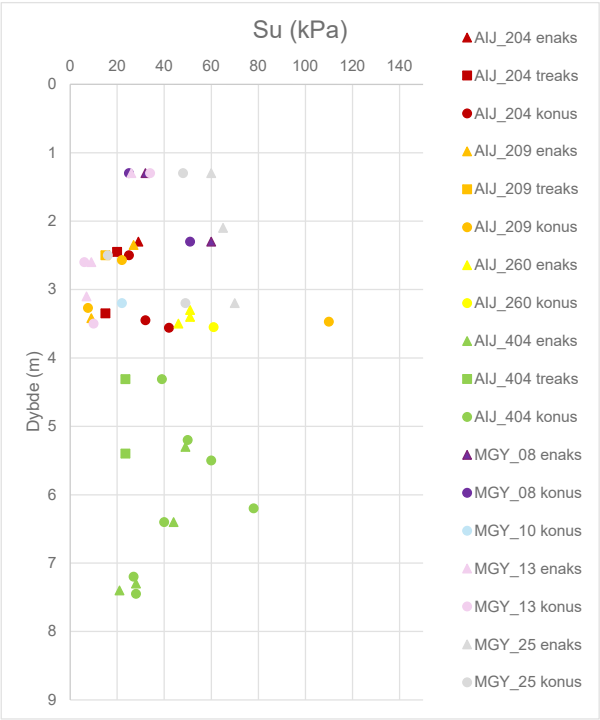
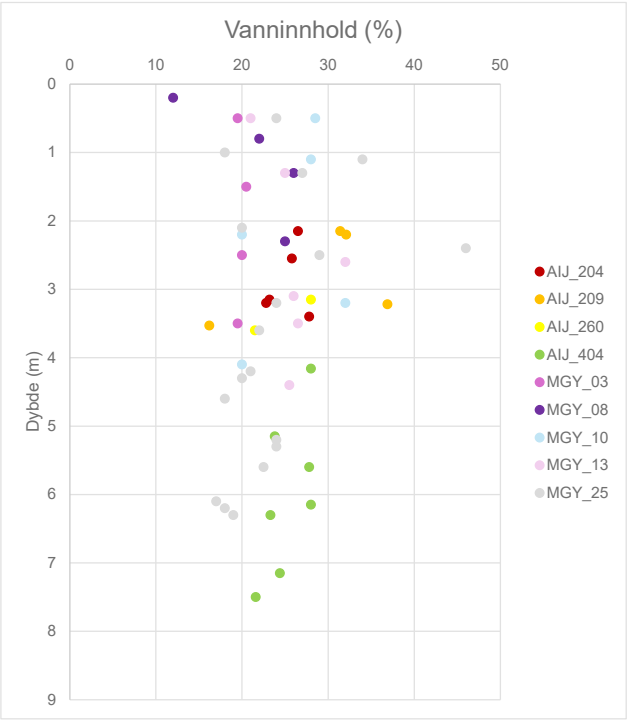
[illegible]

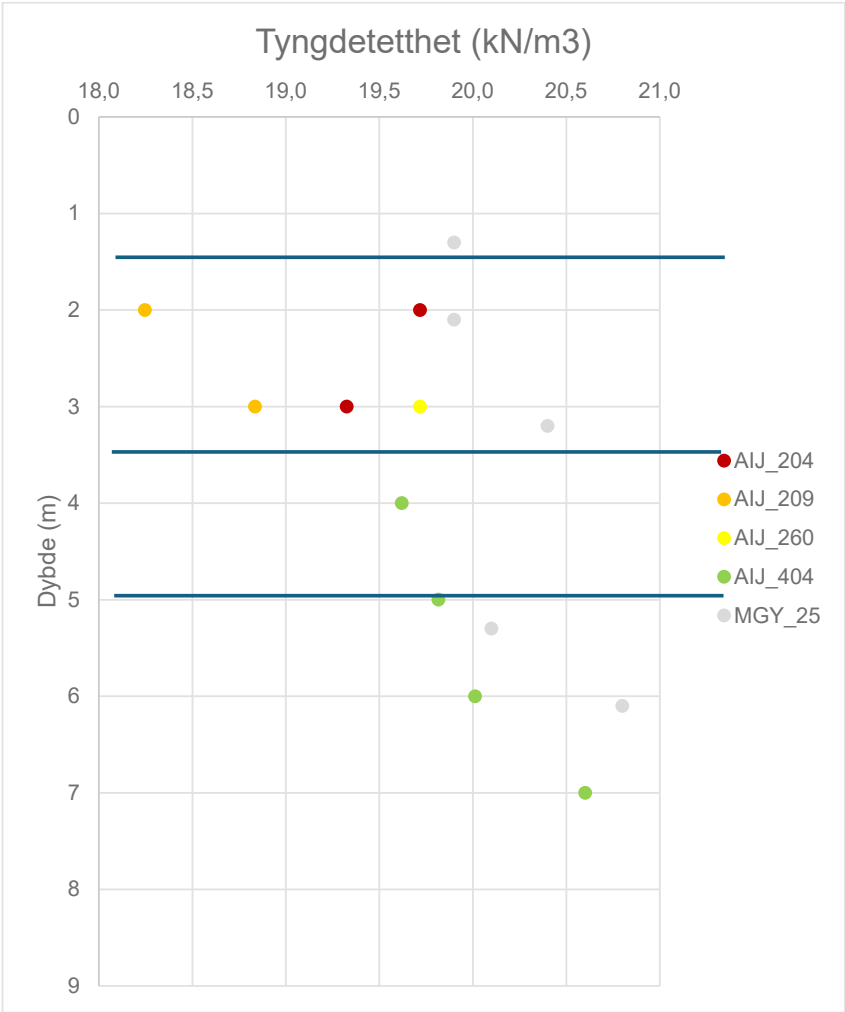
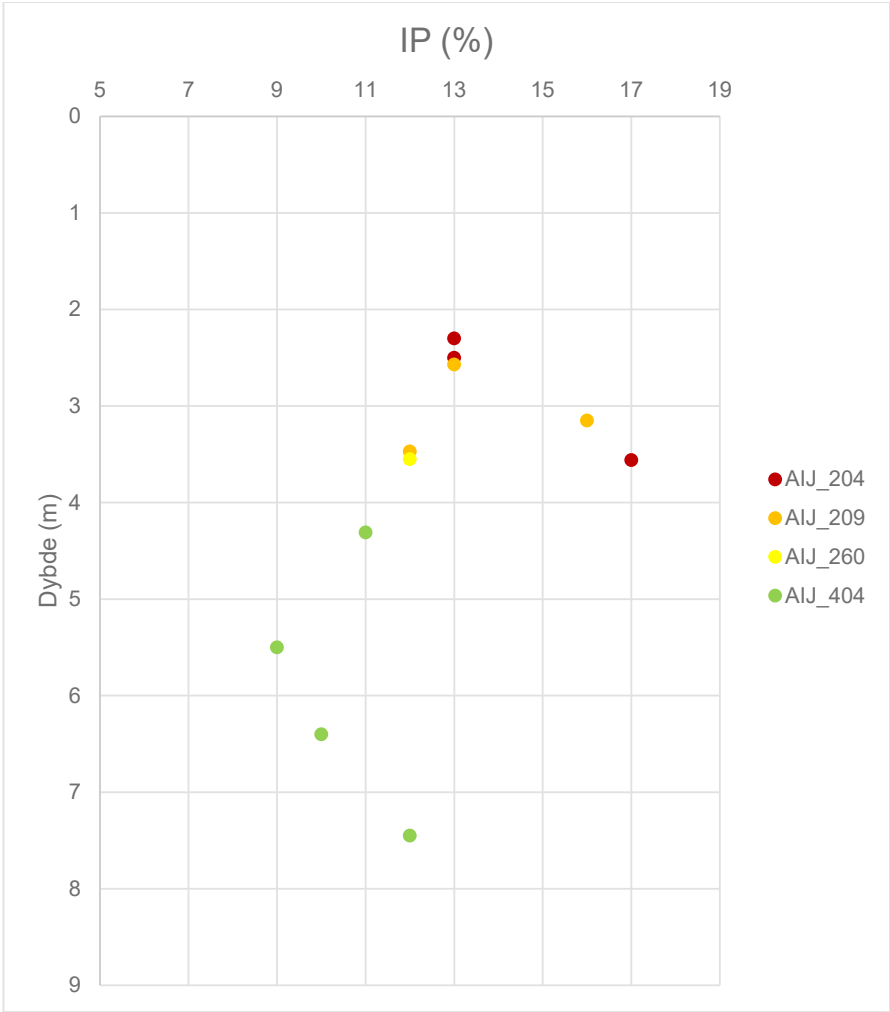
USANN IKKE SPRØ IKKE KVIKK

USANN IKKE SPRØ IKKE KVIKK

Prøveresultater Neverdal (rapport 711353-RIG-RAP-001)

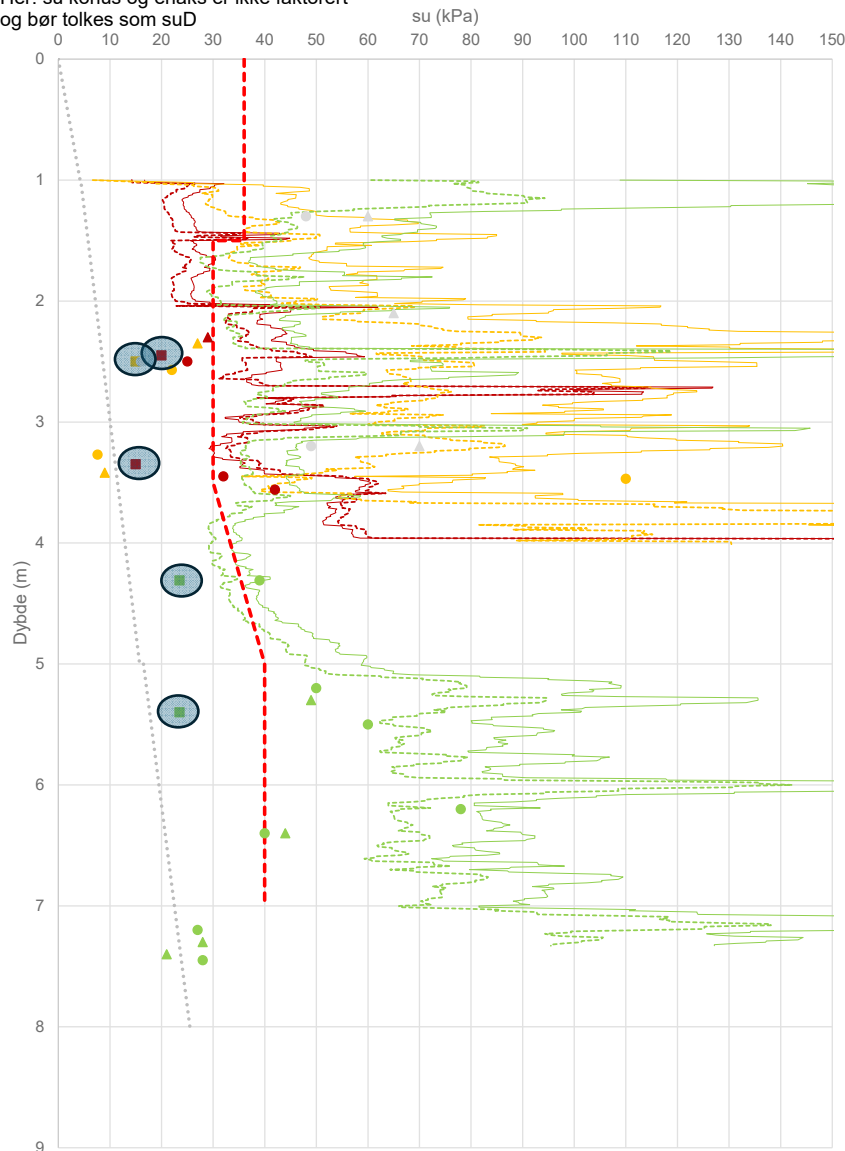
Tidligere utførte gu	z (m)	u_konus omrørt (kPa)	su_konus (kPa)	su_enaks (kPa)	Tyngdetetthet (kN/m ³)	Sensitivitet (-)	Vanninnhold (%)
MGY_08	0,2						12
	0,8						22
	1,3	6	25	32	20	4,3	26
	2,3	8	51	60	20,2	1,5	25
MGY_03	0,5						19,5
	1,5						20,5
	2,5						20
	3,5						19,5
MGY_10	0,5						28,5
	1,1						28
	2,2						20
	3,2	4	22		19,8	6	32
	4,1						20
MGY_13	0,5						21
	1,3	11	34	26	20,3	3,1	25
	2,6	4	6	9	19,4	1,3	32
	3,1			7	20,3		26
	3,5	5	10			1,9	26,5
	4,4	3,5					25,5
MGY_25	0,5						24
	1						18
	1,1						34
	1,3	16	48	60	19,9	3	27
	2,1			65	19,9		20
	2,4						46
	2,5	12	16			1,33	29
	3,2		49	70	20,4		24
	3,6						22
	4,2						21
	4,3						20
	4,6						18
	5,2						24
	5,3				20,1		24
	5,6						22,5
	6,1				20,8		17
	6,2						18
	6,3						19





Samleplott udrenert skjærstyrke Neverdal

Her: su konus og enaks er ikke faktoreret
og bør tolkes som suD

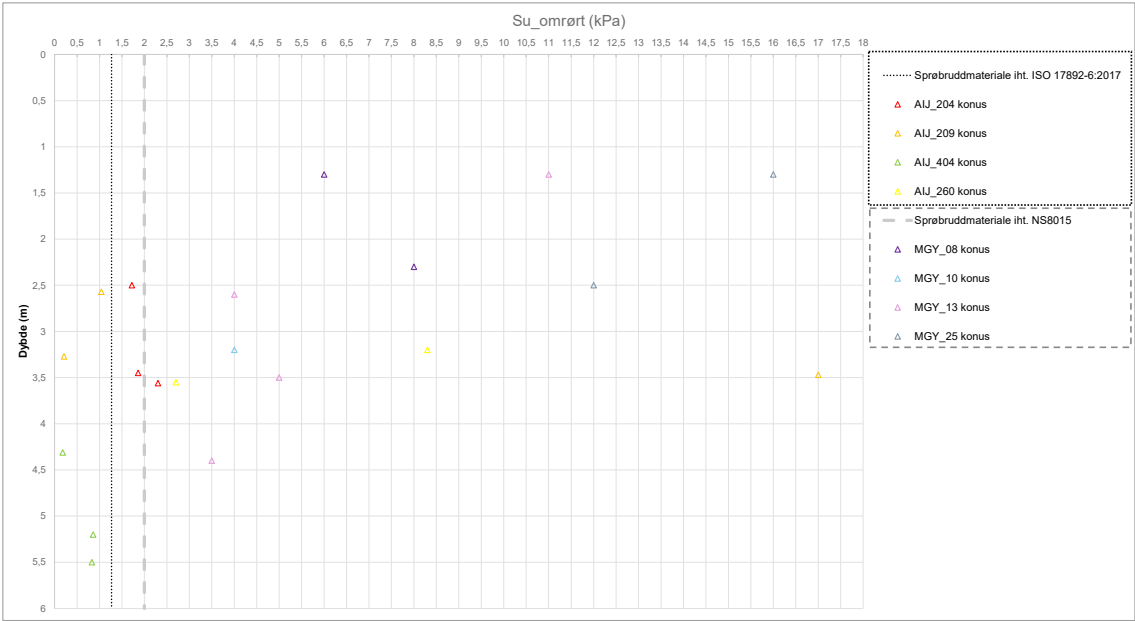


- ▲ AIJ_204 enaks
- AIJ_204 treaks
- AIJ_204 konus
- SHANSEP-Borhull-AIJ_204
- Nkt_K-Borhull-AIJ_204
- ▲ AIJ_209 enaks
- AIJ_209 treaks
- AIJ_209 konus
- SHANSEP-Borhull-AIJ_209
- Nkt_K-Borhull-AIJ_209
- ▲ AIJ_404 enaks
- AIJ_404 treaks
- AIJ_404 konus
- SHANSEP-Borhull-AIJ_404
- Nkt_K-Borhull-AIJ_404
- ▲ MGY_25 enaks
- MGY_25 konus
- Design
- 0,3*sigmav0'

AIJ_404: Treaks tatt ut ved 2% tøyning. Dilaterende materiale. På 4% er su=29kPa (4,3m) god kvalitet, og 31kPa (5,4m) dårlig kvalitet
Enaks veldig forstyrret

AIJ_209: Treaks tatt ut ved 2% tøyning. God kvalitet. Dilaterende materiale. På 4% er su= 18kPa (2,50m)
Enaks veldig forstyrret

AIJ_204: Treaks tatt ut ved 2% tøyning. Dilaterende materiale. På 4% er su= 28kPa (2,45m) og 17kPa (3,35m)
Begge treaks av god kvalitet
Enaks veldig forstyrret



Prøveresultater Selstad

Borpunkt	Prevedybde	romdens	w	wp	wf	IP	konus omrørt	konus uomrørt	enaks	Tyngdetetthet	Sensitivitet	treaks	Sprøtt?	Kvik?
AIJ 254b														
	3,00	1,76								17,3				
	3,00													
	3,10		47,9											
	3,15			19,00	34	15	0,1	3,70			37		USANN	SPRØ
	3,20	1,74								17,1				KVIKK
	3,30	1,73	49,5							17,0				
	3,35						0,09	4,40			49	9	USANN	SPRØ
	3,40	1,7	56,9						3	16,7				KVIKK
	3,50		53,8											
	3,55													
	4,00	2,08								20,4				
	4,00													
	4,10		23,6											
	4,15	2,05	24						25	20,1				
	4,25			14	25	11	1,26	27			21		USANN	SPRØ
	4,30													IKKE KVIKK
	5,00	2,1								20,6				
	5,00													
	5,10		23,3											
	5,15	2,09	23						25	20,5				
	5,25			13	24	11	1,48	30			20		USANN	IKKE SPRØ
	5,35	2,05	25,4						26	20,1				IKKE KVIKK
	5,45						1,55	34			22		USANN	IKKE SPRØ
	5,55		24,8											IKKE KVIKK
	5,60													
	6,00	2,06								20,2				
	6,00													
	6,10		24,8											
	6,15						2,5	28			11		USANN	IKKE SPRØ
	6,20	2,04								20,0				IKKE KVIKK
	6,30	2,09	23,2							20,5				
	6,35	2,08	24,2						15	20,4		21,8		
	6,45			14	26	12	0,98	14			14		USANN	SPRØ
	6,50		29,4											IKKE KVIKK
	6,55													
	7,00	2,01								19,7				
	7,00													
	7,10		25											
	7,15	2,06	24,1						11	20,2				
	7,25			13	24	11	0,8	14			18		USANN	SPRØ
	7,35	1,99	27,5						12	19,5				IKKE KVIKK
	7,45						0,84	12			14		USANN	SPRØ
	7,55		29,4											IKKE KVIKK
	7,60													
	8,00	2,03								19,9				
	8,00													
	8,10		31											
	8,15			14	28	14	1,04	10			10		USANN	SPRØ
	8,20	2,01								19,7				IKKE KVIKK
	8,30											26,5		
	8,40	1,98	28,9						5	19,4				
	8,50						1,38	5,40			4		USANN	IKKE SPRØ
	8,55		26,8											IKKE KVIKK
	8,60													
	9,00	2,12								20,8				
	9,00													
	9,10		25,6											
	9,15						1,51	8,40			6		USANN	IKKE SPRØ
	9,20	1,96	27,8						12	19,2				IKKE KVIKK
	9,30	1,96	26,3						6	19,2				
	9,40			15	28	13	0,84	4,20			5		USANN	SPRØ
	9,49		20,8											IKKE KVIKK
	9,59													

AIJ 445														
	4,5	1,96								19,2				
	4,6													
	4,65		39,4											
	4,7						1,15	35			30		USANN	SPRØ
	4,8										30,6			IKKE KVIKK
	4,9								34					
	5								29					
	5,1			17	33	16	0,98	24			24		USANN	SPRØ
	5,24		32,9											IKKE KVIKK
	5,5	2,06								20,2				
	5,6													
	5,65		25,2											
	5,71						2,3	58			25		USANN	IKKE SPRØ
	5,76		24,4											IKKE KVIKK
	5,86											33,8		
	5,96								53					
	6,01			16	30	14	2,2	60			27		USANN	IKKE SPRØ
	6,06		26,6											IKKE KVIKK
	6,5	2,17									21,3			
	6,6													
	6,65		25,5											
	6,7			16	28	12	5,3	78			15		USANN	IKKE SPRØ
	6,8								38					IKKE KVIKK
	6,9								48					
	6,95						7	95			14		USANN	IKKE SPRØ
	7		22,1											IKKE KVIKK
	7,5	2,14								21,0				
	7,57													
	7,62		23,3											
	7,67						21	160			8		USANN	IKKE SPRØ
	7,7								95					IKKE KVIKK
	7,82			14	26	12	17						USANN	IKKE SPRØ
	7,87		18,1											IKKE KVIKK
	7,968													
	8,5	2,14									21,0			
	8,6													
	8,65		20,2											
	8,71						22	100			5		USANN	IKKE SPRØ
	8,82								80					IKKE KVIKK
	8,87			14	23	9	14						USANN	IKKE SPRØ
	8,92		15,6											IKKE KVIKK
	8,98													

AIJ 449														
	4	2,15								21,1				
	4,1													
	4,15		23,8											
	4,25											21		
	4,3						7	27			4		USANN	IKKE SPRØ
	4,4								23					IKKE KVIKK
	4,5						5,5	32			6		USANN	IKKE SPRØ
	4,55		20,5											IKKE KVIKK
	4,6			12	27	15	7,3						USANN	IKKE SPRØ
	4,719													IKKE KVIKK

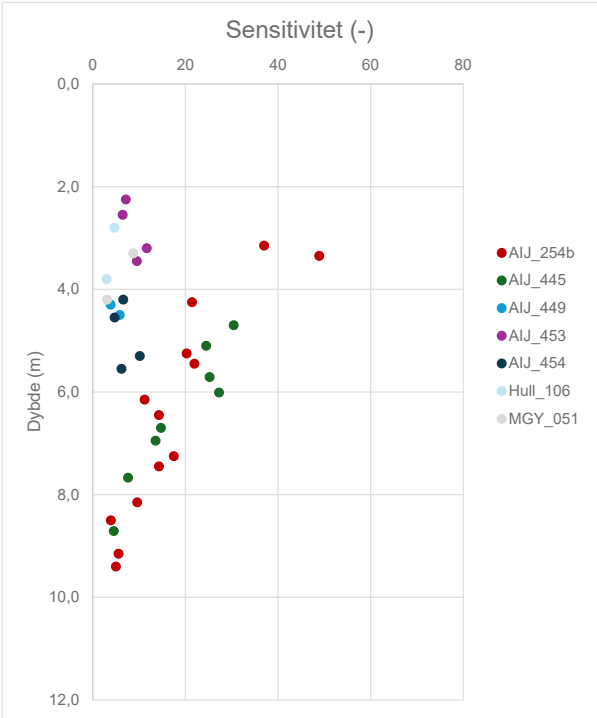
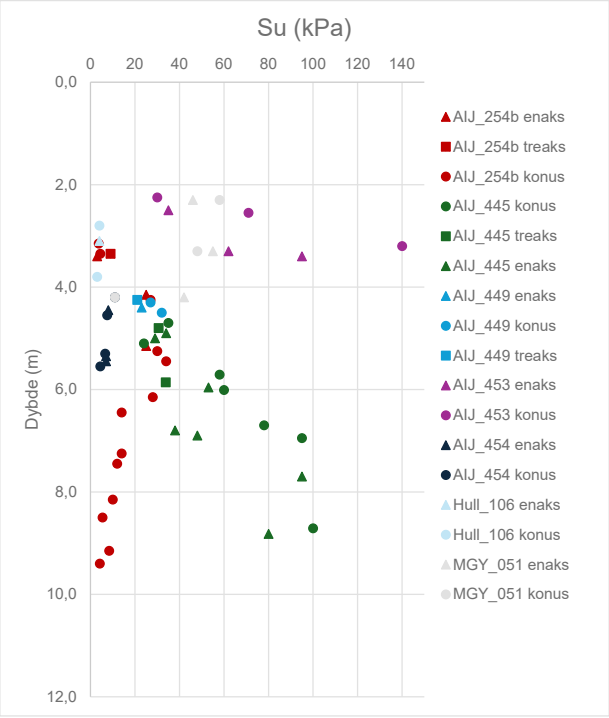
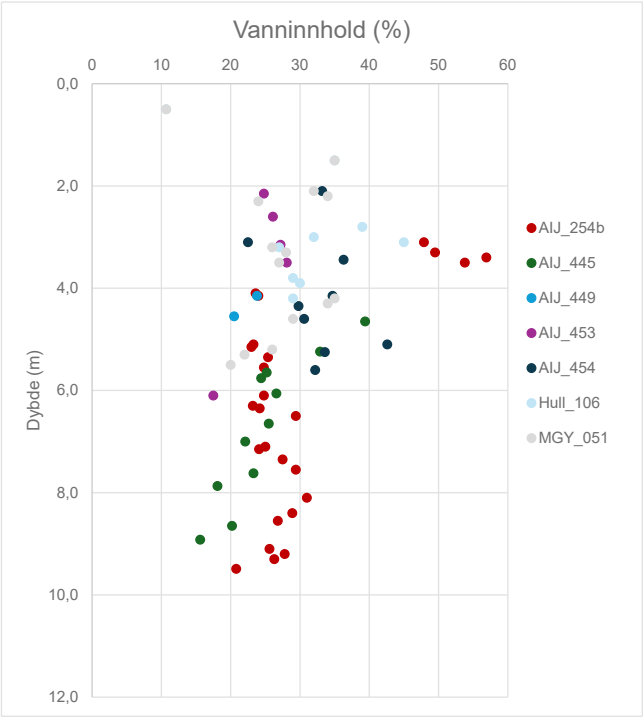
AIJ 453														
	2	2,02								19,8				
	2,1													
	2,15		24,8											
	2,25			15	30	15	4,2	30			7		USANN	IKKE SPRØ
	2,4													IKKE KVIKK
	2,5								35					
	2,55						11	71			6		USANN	IKKE SPRØ

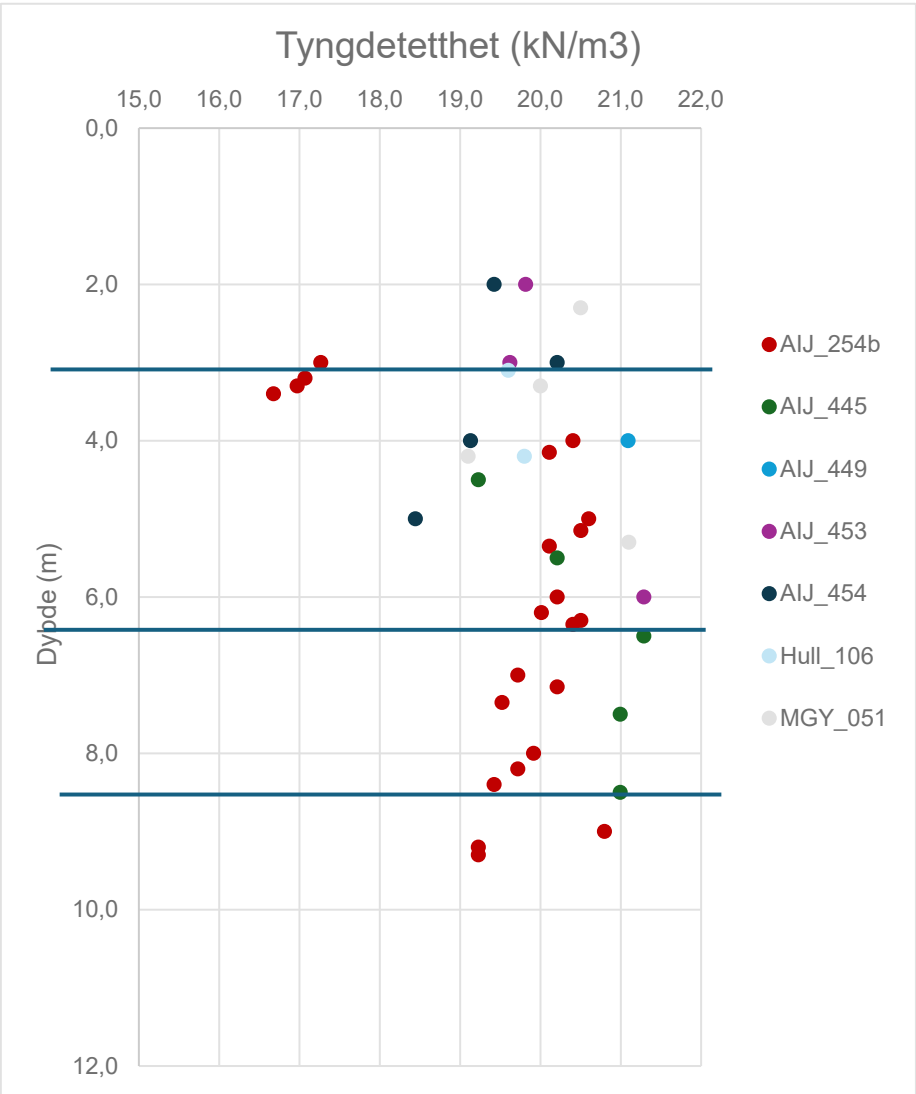
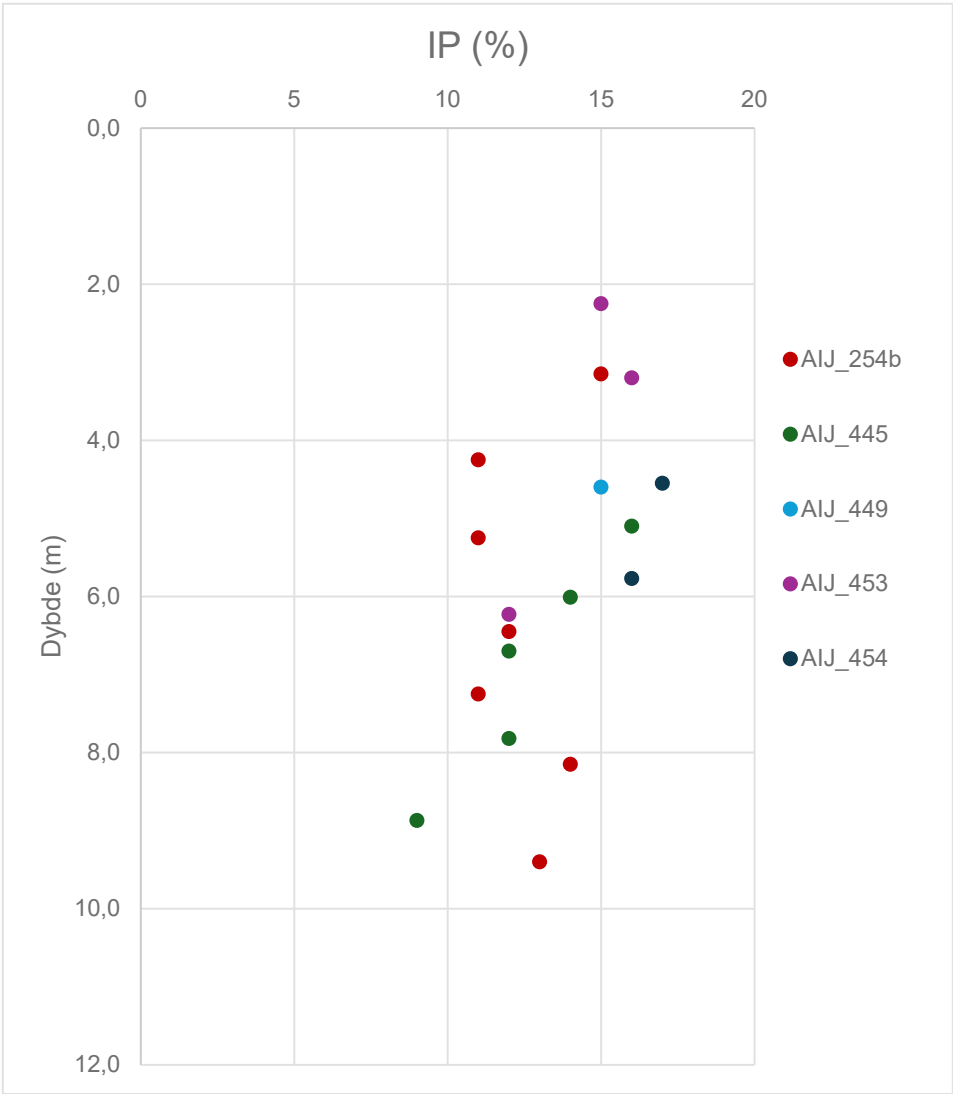
	2,6		26,1											
	2.727													
	3	2							19,6					
	3,1													
	3,15		27,2											
	3,2			16	32	16	12	140		12		USANN	IKKE SPRØ	IKKE KVIKK
	3,3								62					
	3,4								95					
	3,45						41	390		10		USANN	IKKE SPRØ	IKKE KVIKK
	3,5		28,1											
	3.603													
	6	2,17							21,3					
	6,1		17,5											
	6,15													
	6,23			13	25	12		260						
	6,43													

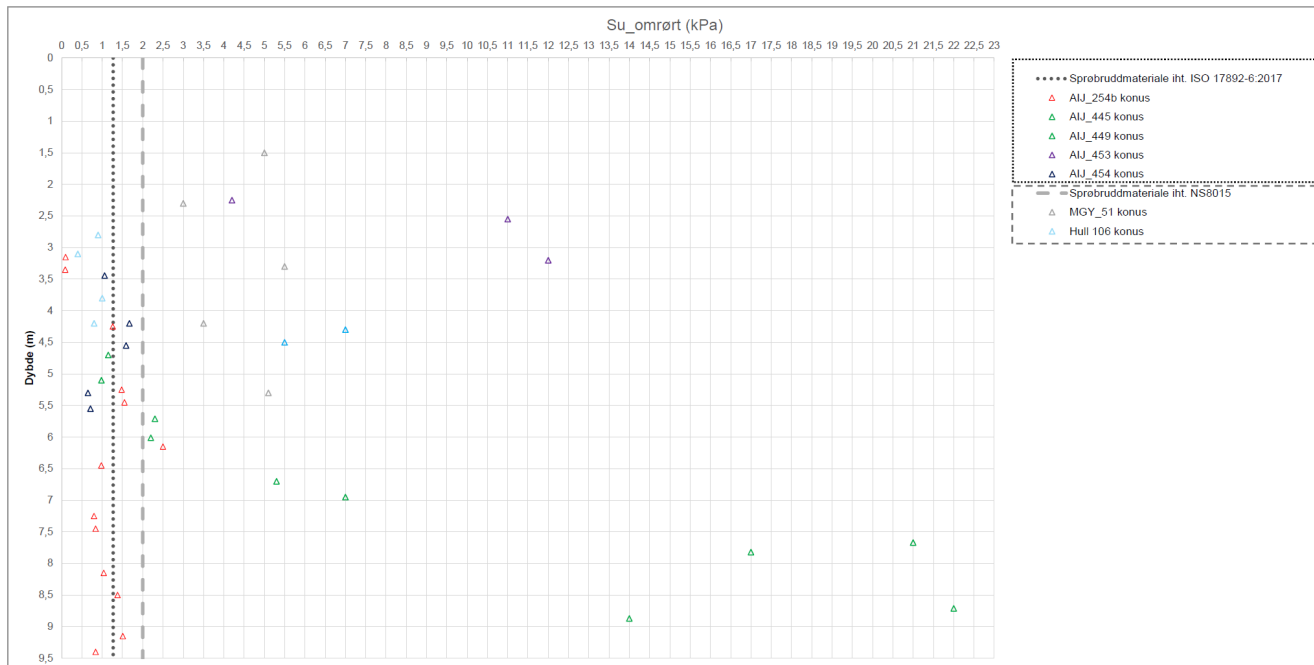
AUJ 454														
	2	1,98							19,4					
	2,05													
	2,1		33,2											
	2,15													
	2.236													
	3	2,06							20,2					
	3,443													
	3													
	3,1		22,5											
	3,15													
	3,25													
	3,3													
	3,443		36,3			1,06						USANN	SPRØ	IKKE KVIKK
	4	1,95							19,1					
	4,1													
	4,15		34,7											
	4,2					1,67	11			7		USANN	IKKE SPRØ	IKKE KVIKK
	4,3										18			
	4,35		29,8											
	4,45							8						
	4,55			12	29	17	1,59	7,5		5		USANN	IKKE SPRØ	IKKE KVIKK
	4,6		30,6											
	4.763													
	5	1,88							18,4					
	5,1		42,6											
	5,15										17			
	5,25		33,6											
	5,3					0,65	6,6			10		USANN	SPRØ	IKKE KVIKK
	5,35							7						
	5,45							7						
	5,55					0,71	4,4			6		USANN	SPRØ	IKKE KVIKK
	5,6		32,2											
	5,65													
	5,77			13	29	16								

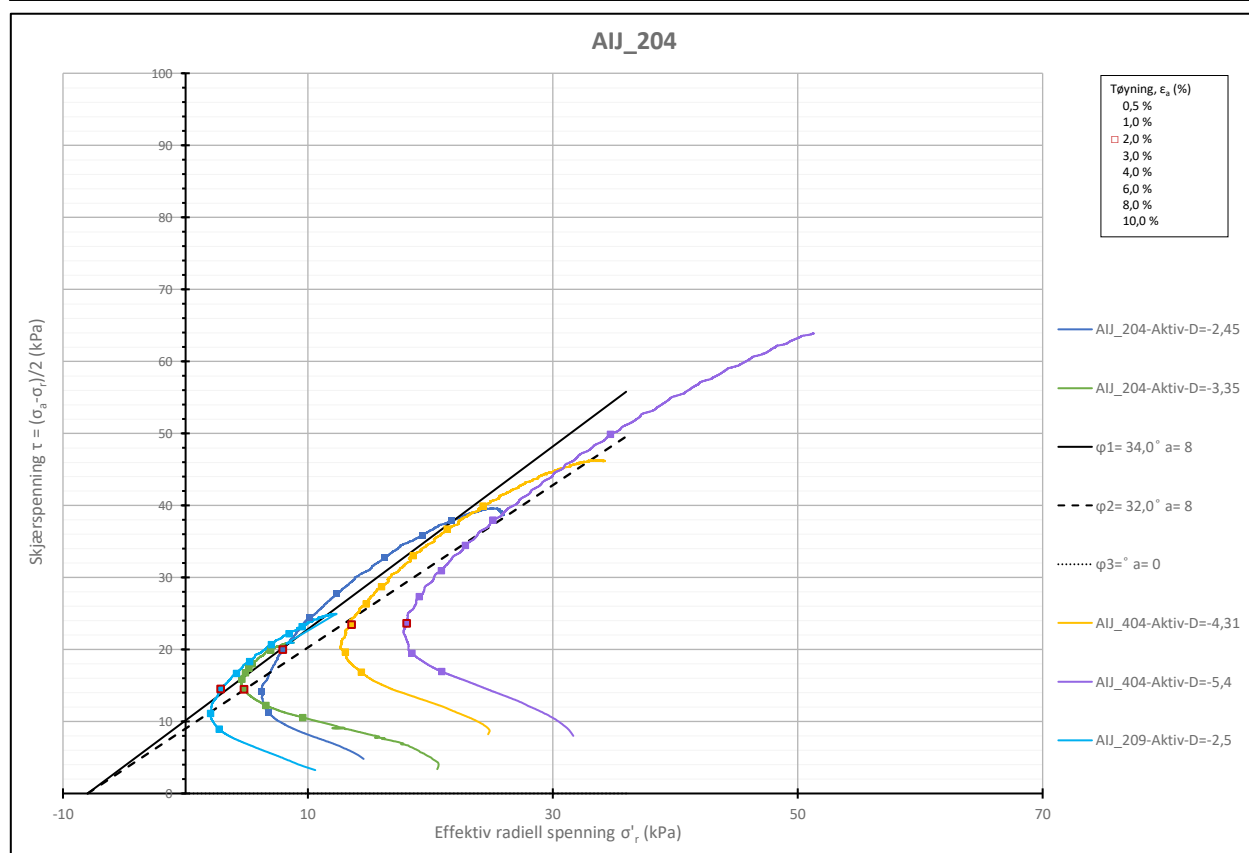
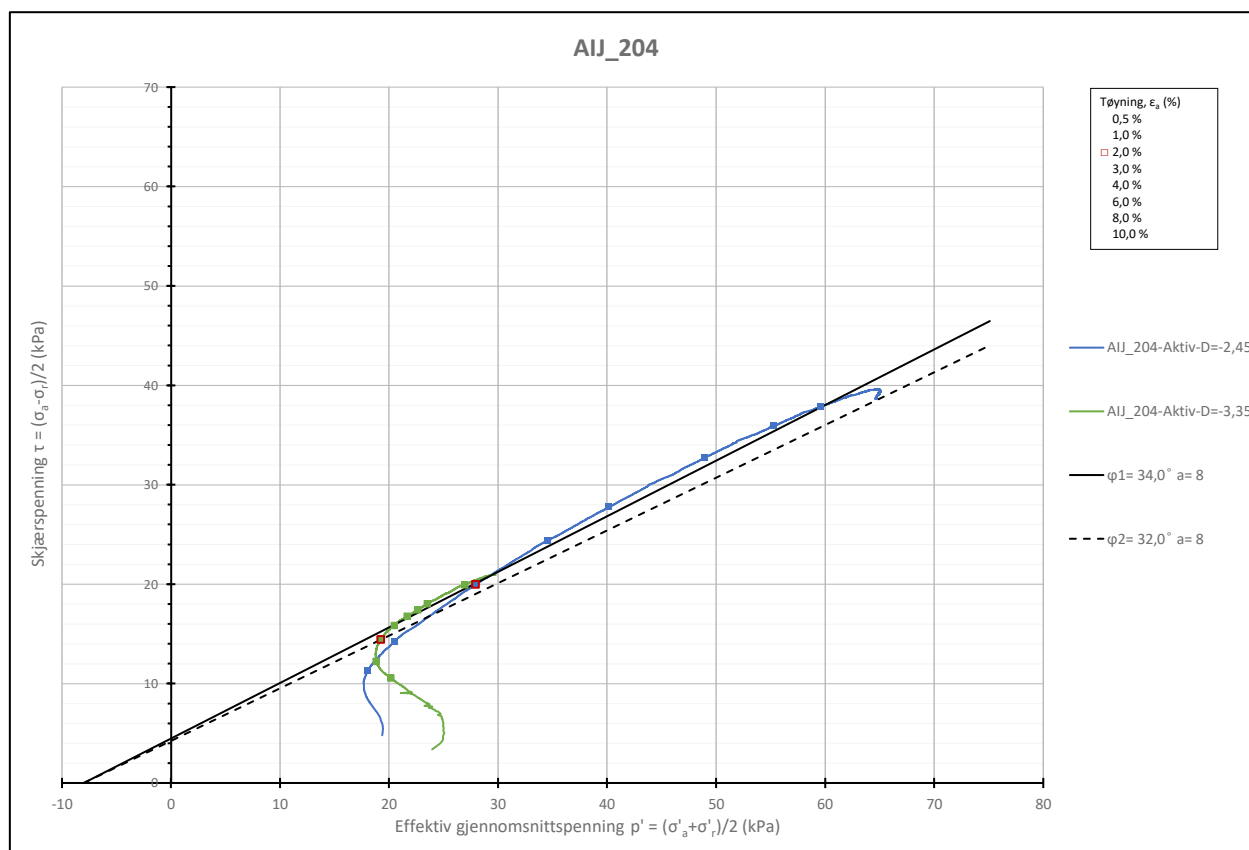
Prøveresultater Selstad (rapport 711353-RIG-RAP-002)

Tidligere utførte gu	z (m)	su_konus (kPa)	su_konus omrørt (kPa)	su_enaks (kPa)	Tyngdetetthet (kN/m3)	Sensitivitet (-)	Vanninnhold (%)
Hull_106	2,8	4	0,9			4,7	39
	3						32
	3,1		0,4	4	19,6		45
	3,2						27
	3,8	3	1			3	29
	3,9						30
	4,2		0,8		19,8		29
MGY_051	0,5						10,7
	1,5		5				35
	2,1						32
	2,2						34
	2,3	58	3	46	20,5		24
	5,5						20
	3,2						26
	3,3	48	5,5	55	20	8,75	28
	3,5						27
	4,2	11	3,5	42	19,1	3,1	35
	4,3						34
	4,6						29
	5,2						26
	5,3		5,1		21,1		22

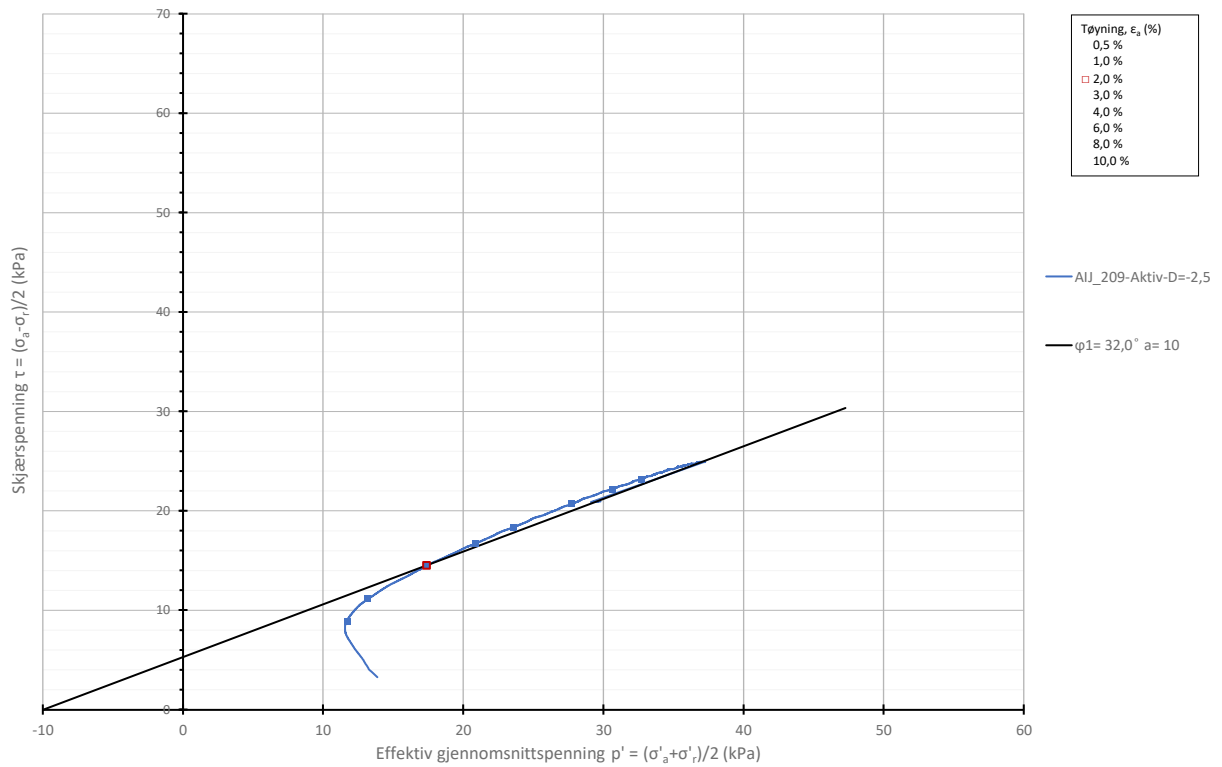




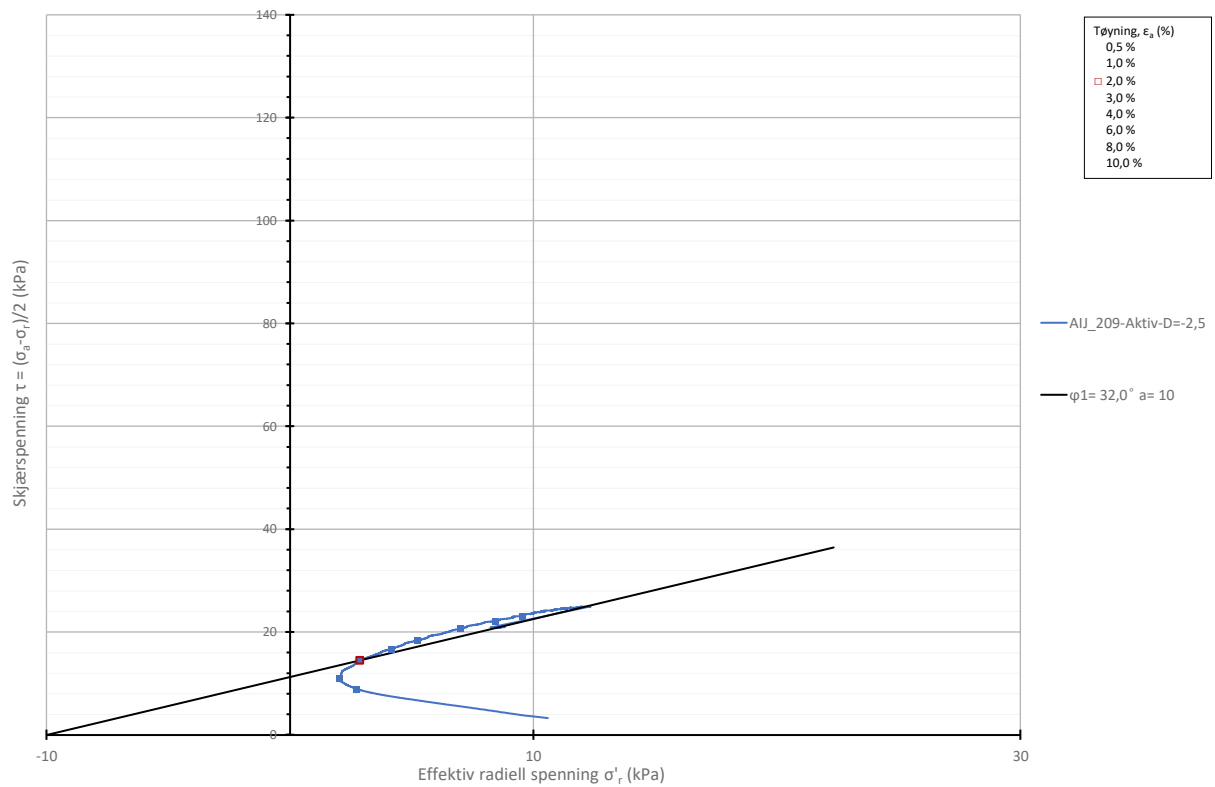




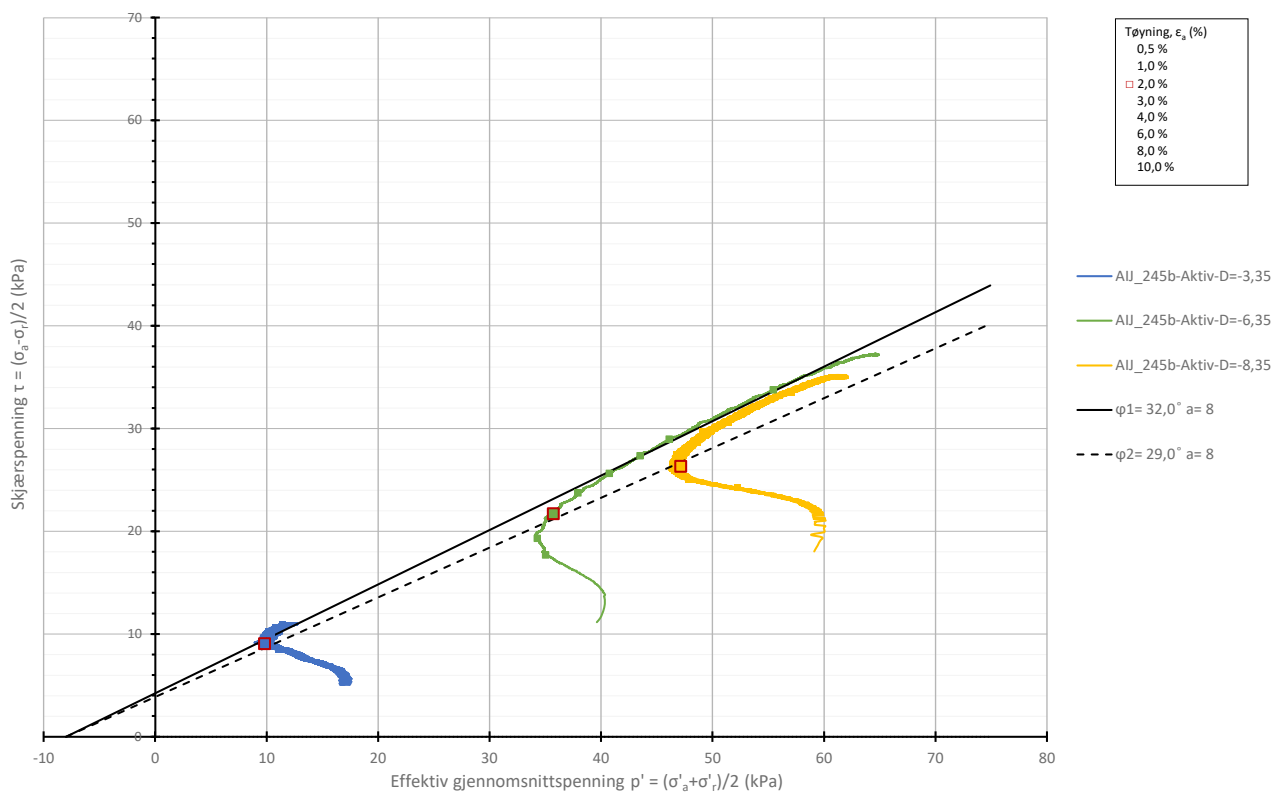
AIJ_209



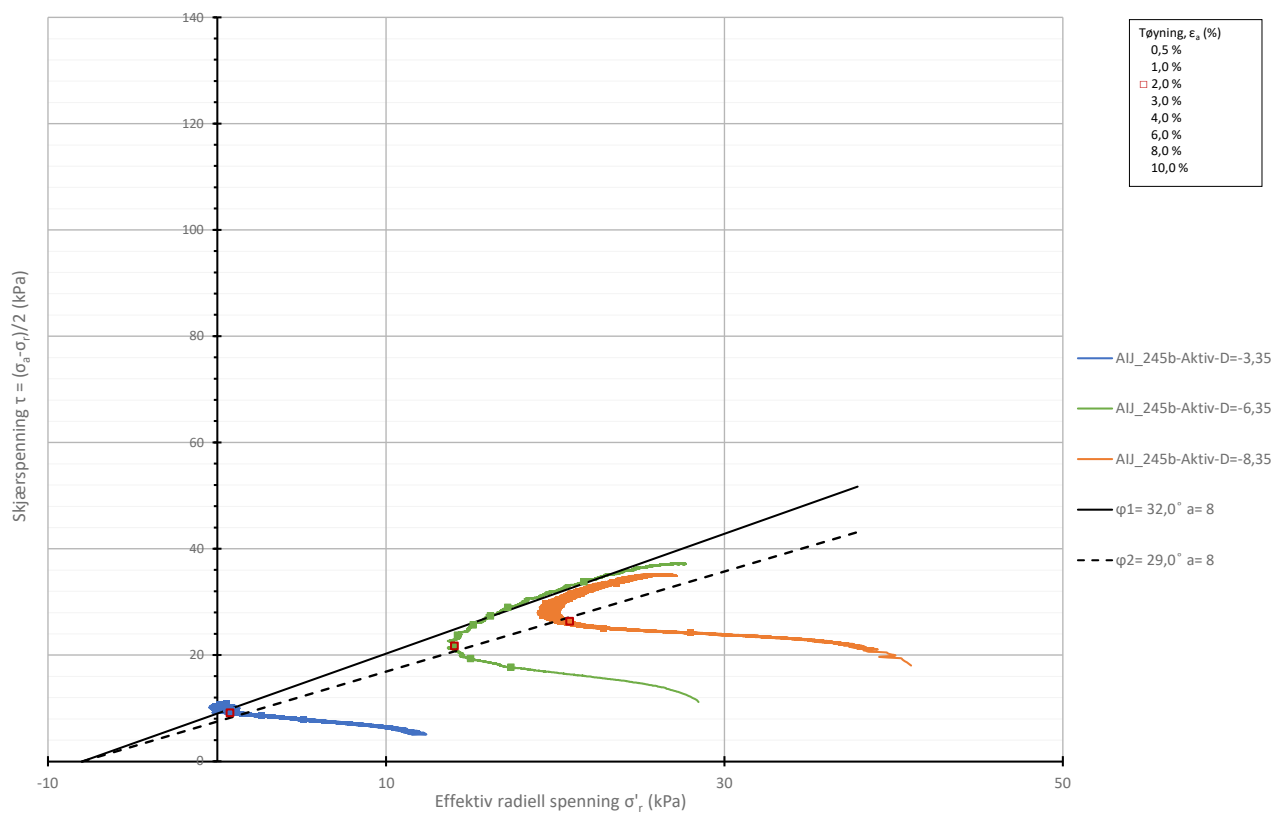
AIJ_209

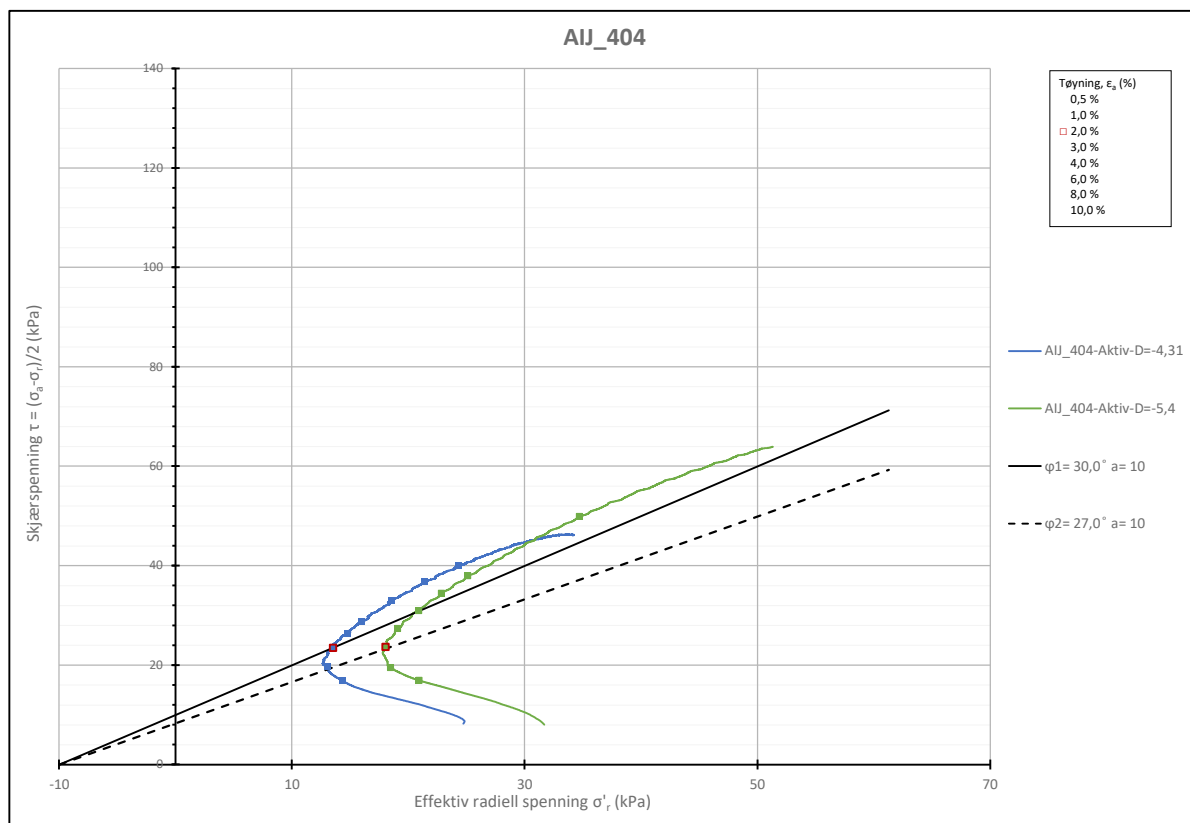
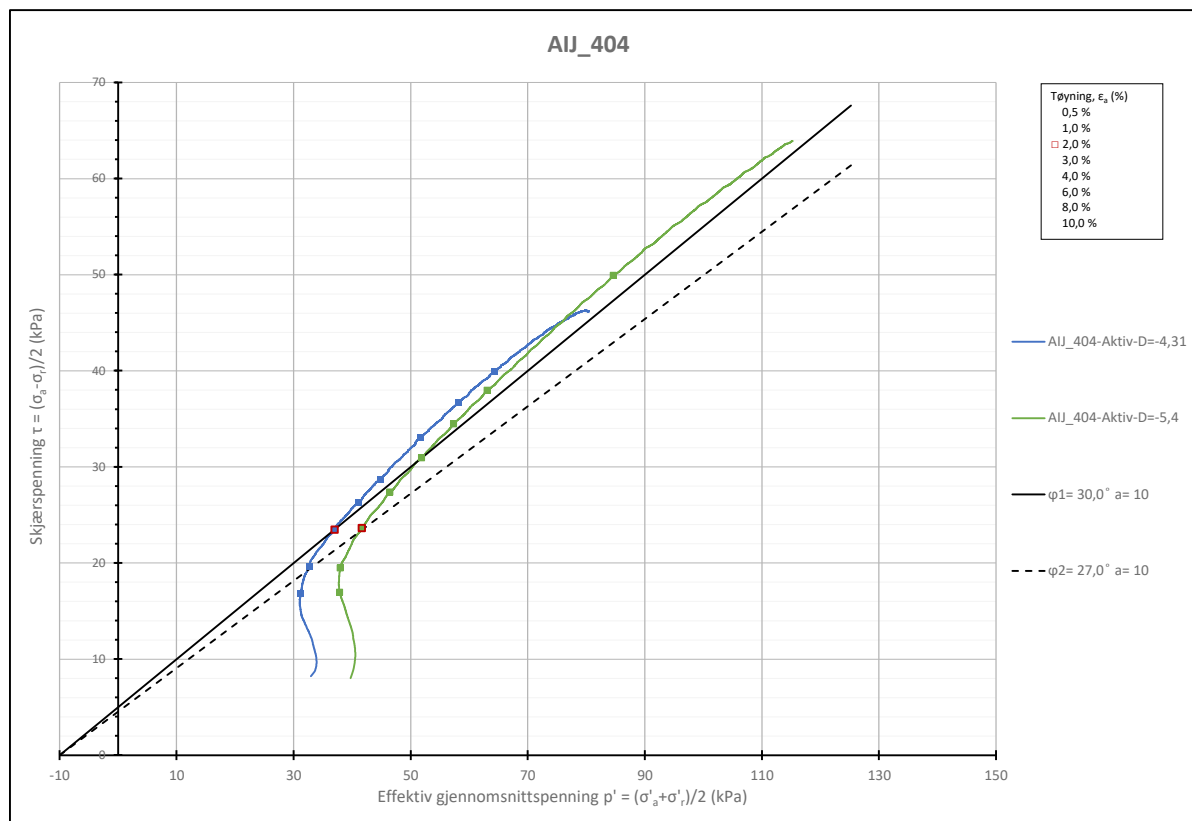


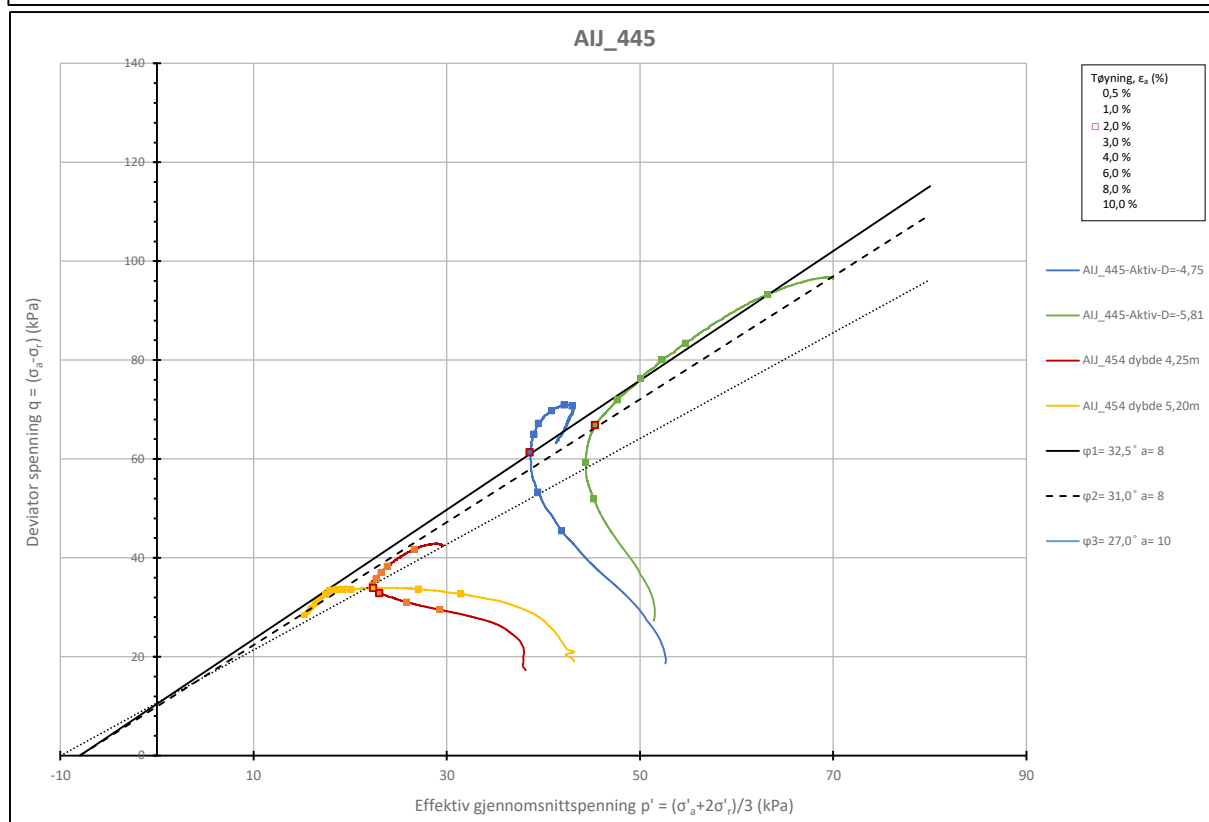
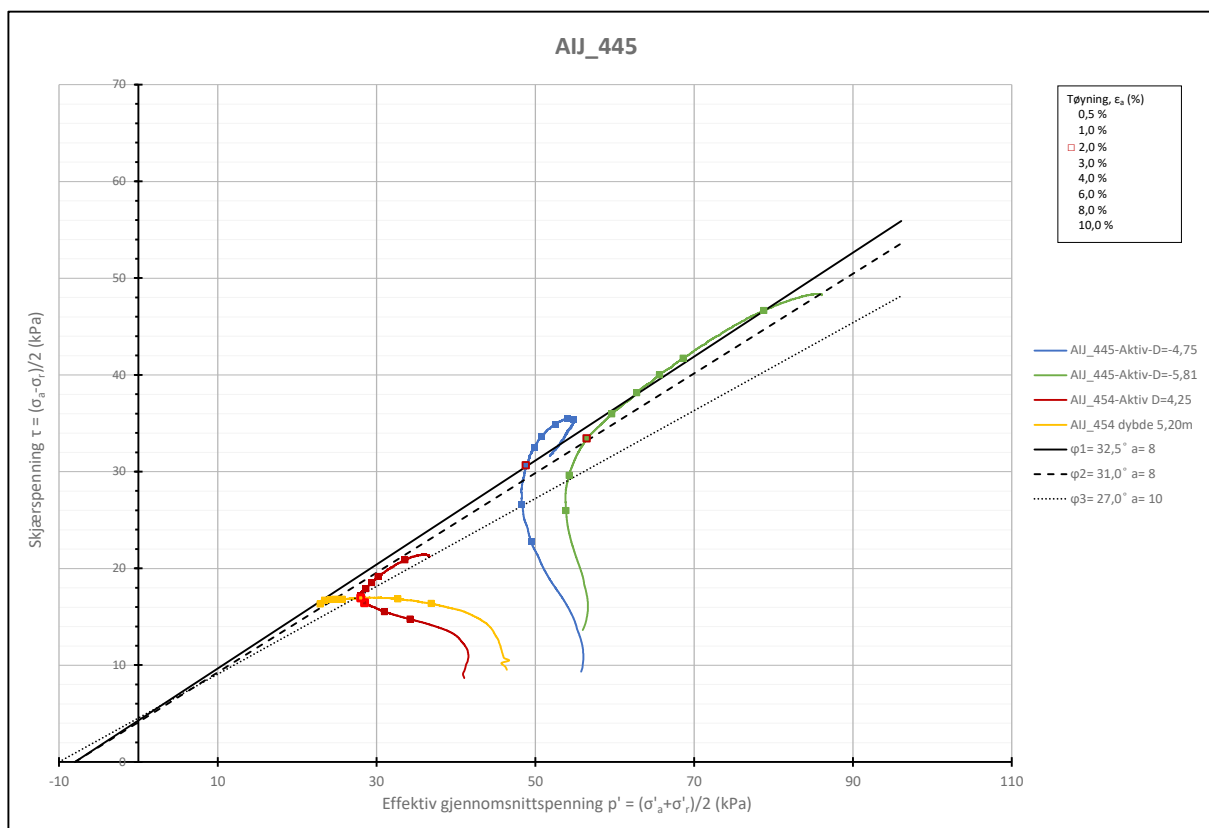
AIJ_245b

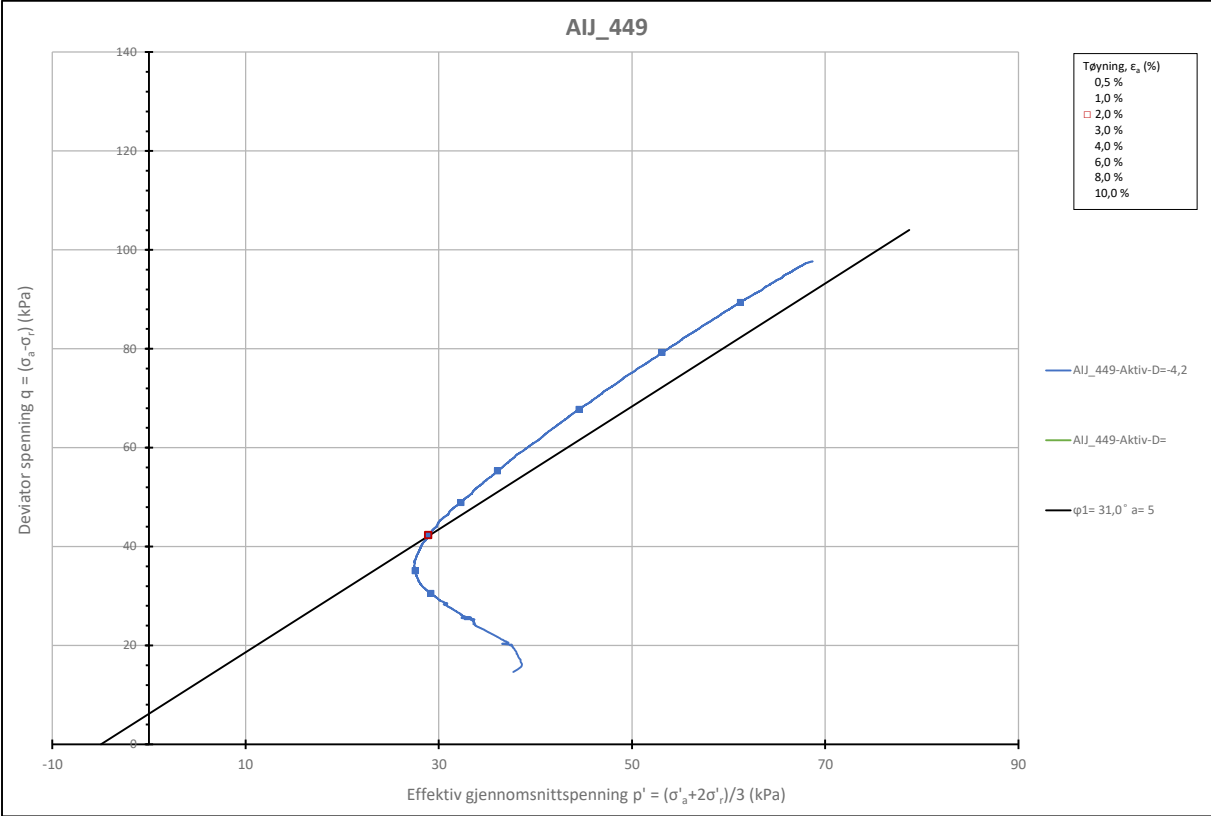
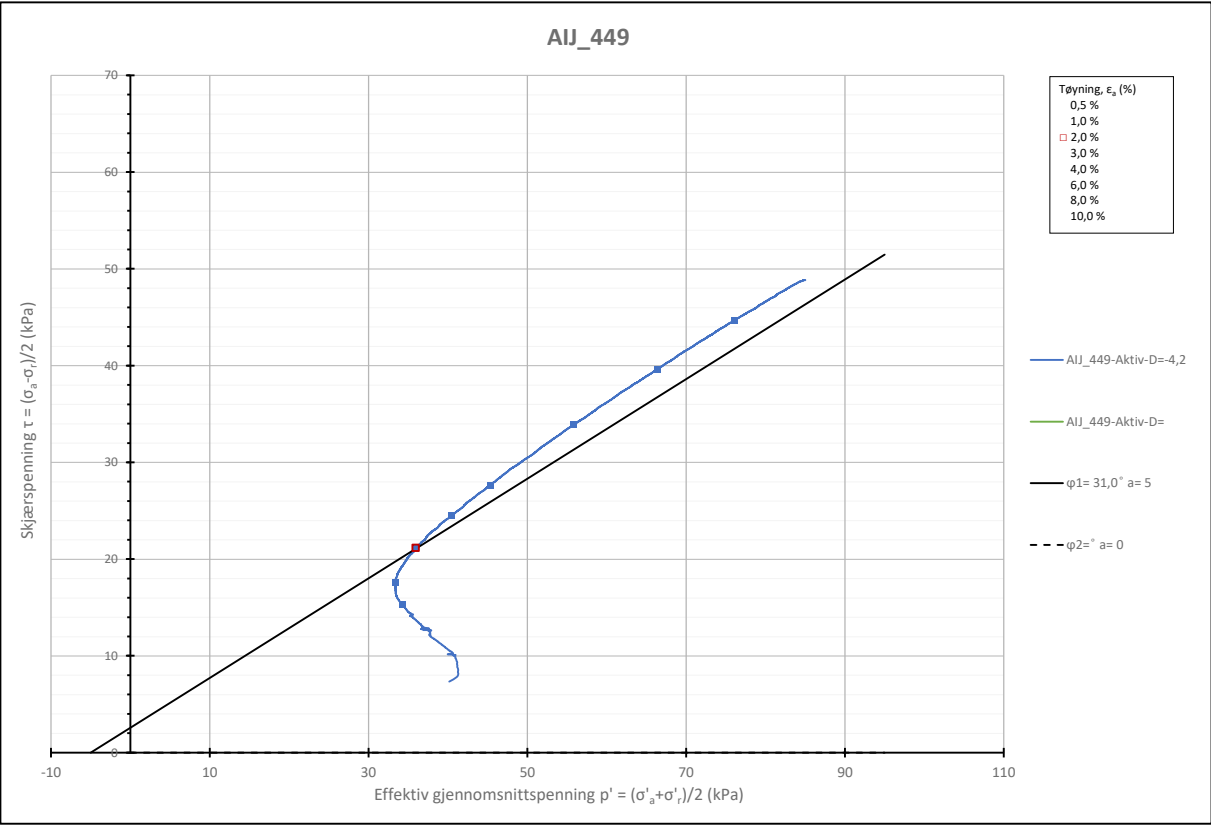


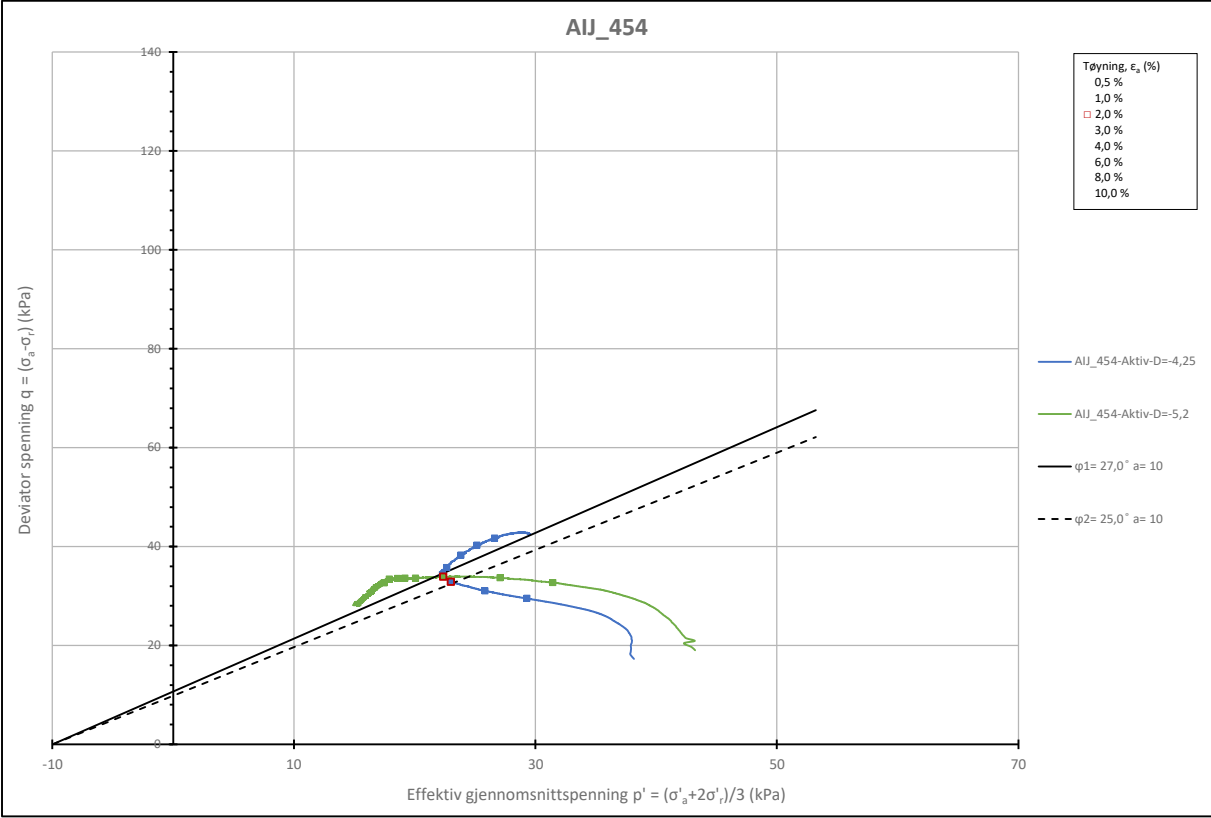
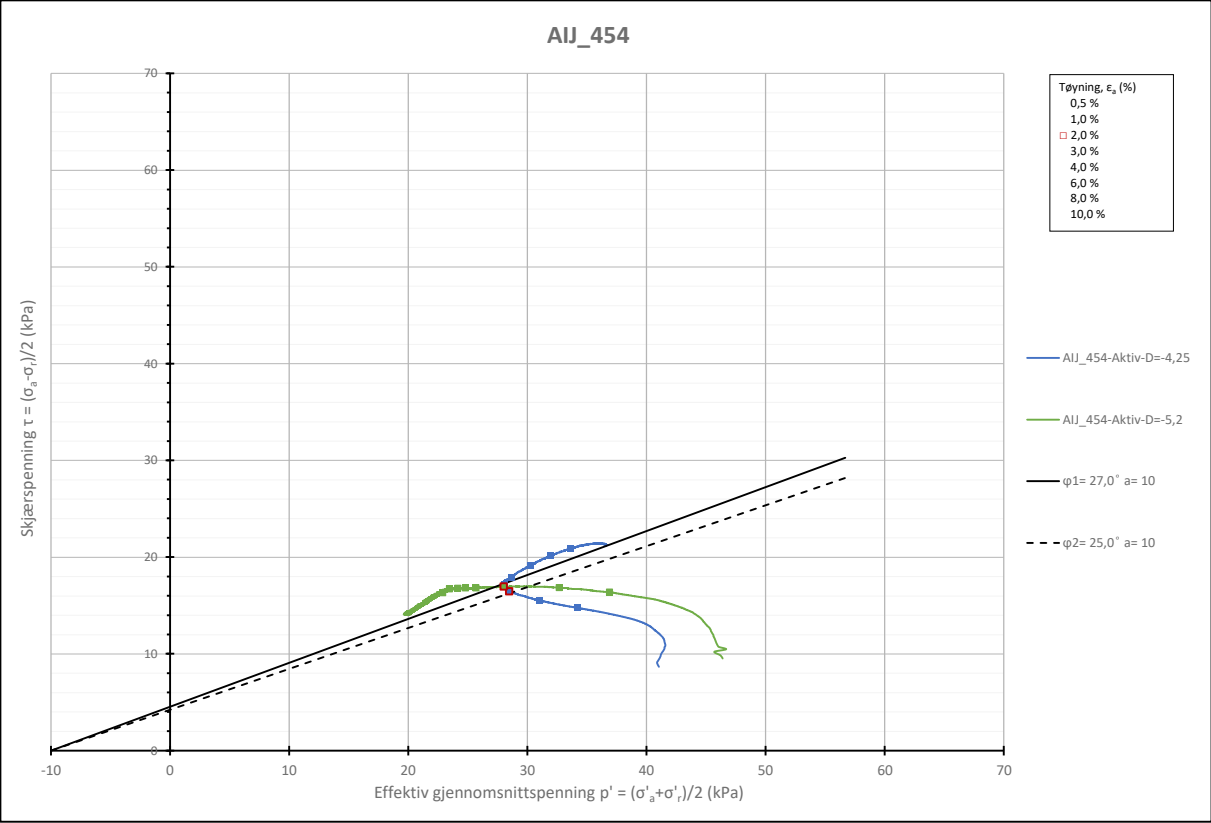
AIJ_245b



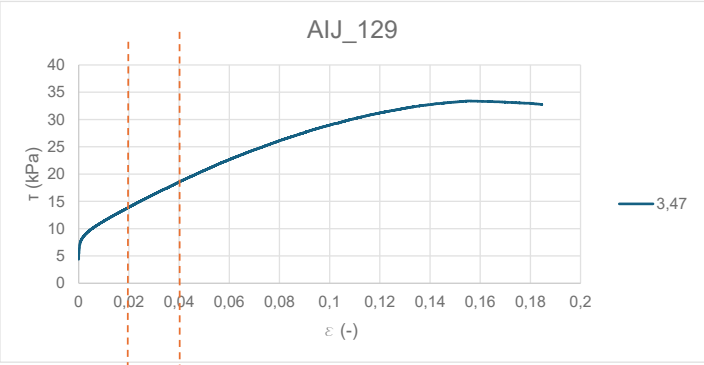




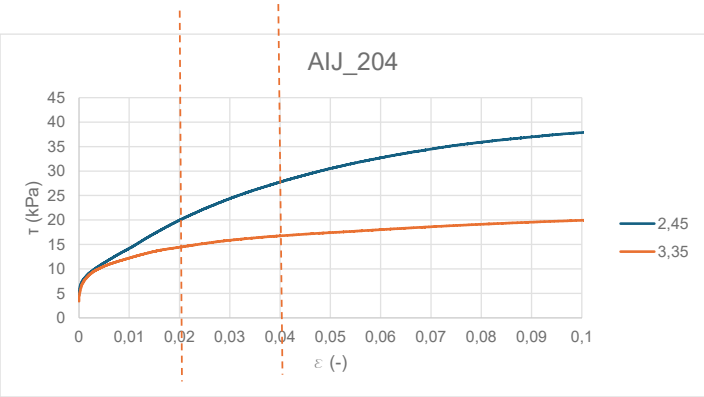




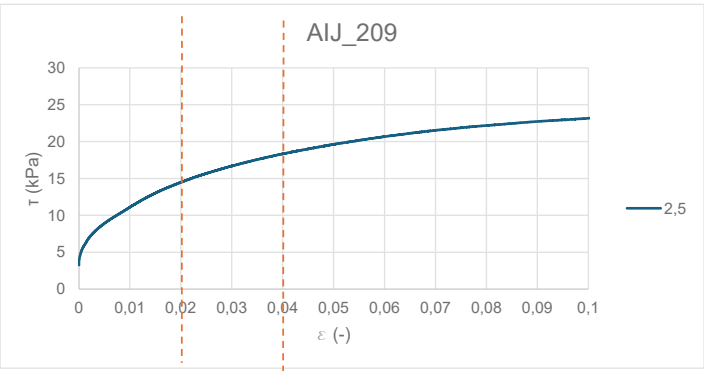
Resultater fra treaksialforsøk - udrenert sjærstyrke



129	AIJ_129	su (kPa)	
	Dybde (m)	strain 2%	strain 4%
	3,47	14,2	18,7

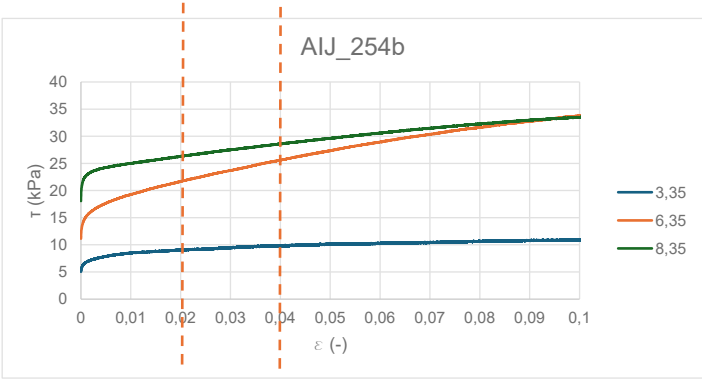


204	AIJ_204	su (kPa)	
	Dybde (m)	strain 2%	strain 4%
	2,45	20	27,7
	3,35	14,5	16,8



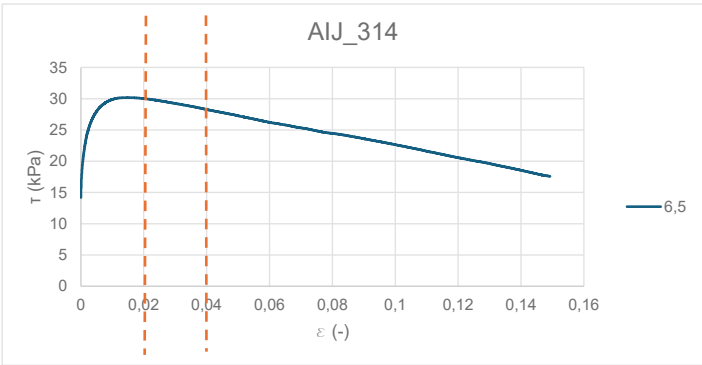
209	AIJ_209	su (kPa)	
	Dybde (m)	strain 2%	strain 4%
	2,5	14,7	18,3

Resultater fra treaksialforsøk - udrenert sjærstyrke



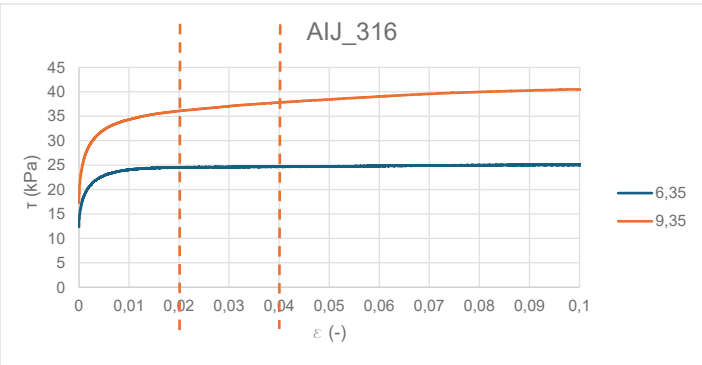
254b

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

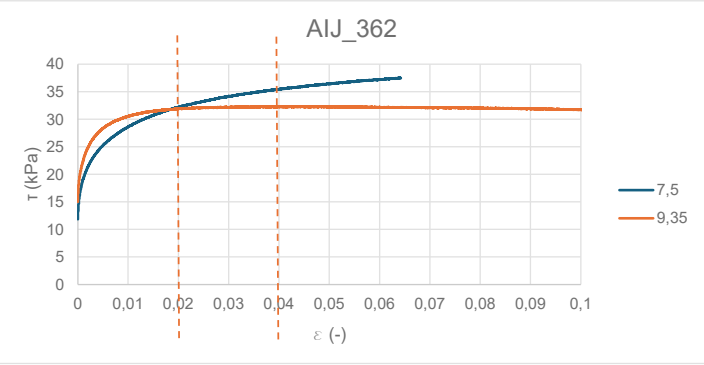
AIJ_314	su (kPa)	
	strain 2%	strain 4%
Dybde (m)		
6,5	30	29



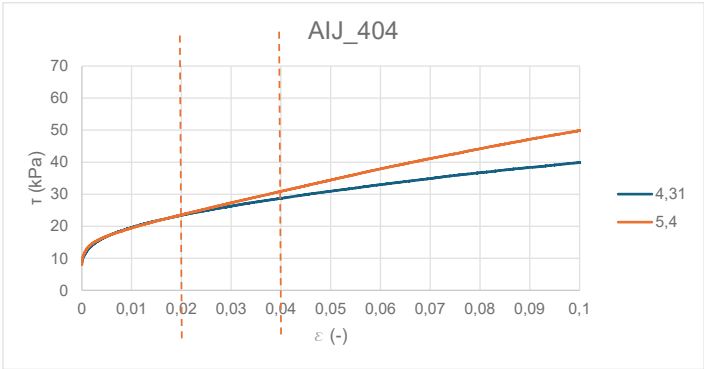
316

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

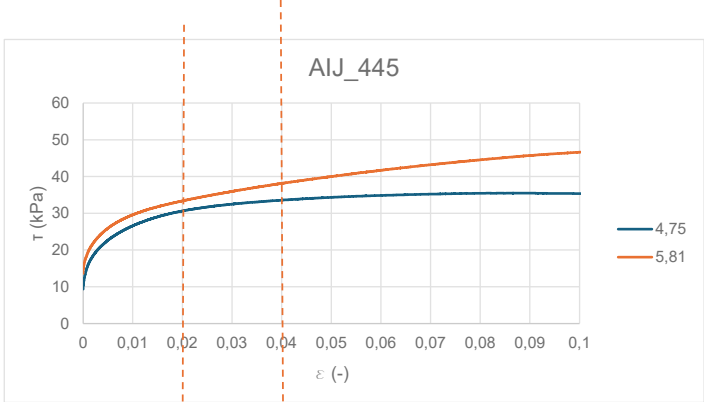
Resultater fra treaksialforsøk - udrenert sjærstyrke



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

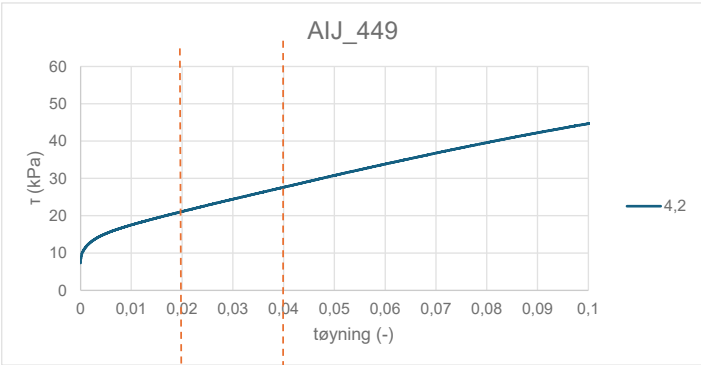


404	AIJ_404	su (kPa)	
	Dybde (m)	strain 2%	strain 4%
	4,31	23,6	33,6
	5,4	23,6	28,8

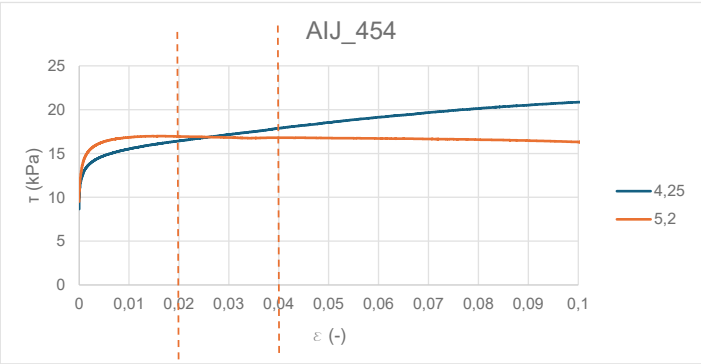


445	AIJ_445	su (kPa)	
	Dybde (m)	strain 2%	strain 4%
	4,75	30,6	33,6
	5,81	33,8	38

Resultater fra treaksjonsforsøk - udrenert sjærstyrke



AIJ_449	su (kPa)	
Dybde (m)	strain 2%	strain 4%
4,2	21	27,5



AIJ_454	su (kPa)	
Dybde (m)	strain 2%	strain 4%
4,2	16,4	17,9
5,2	16,9	16,7

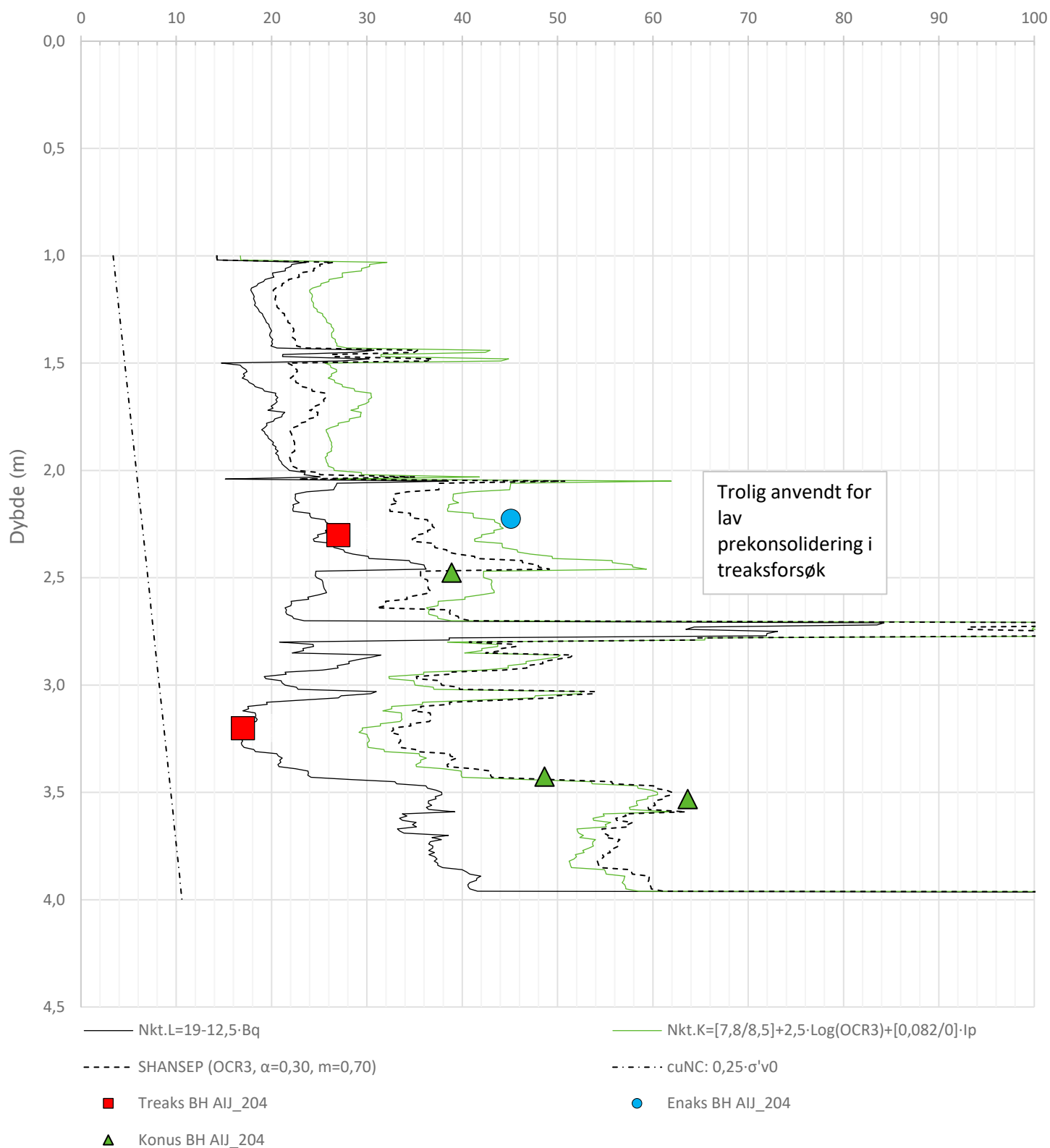
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH AIJ_204: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

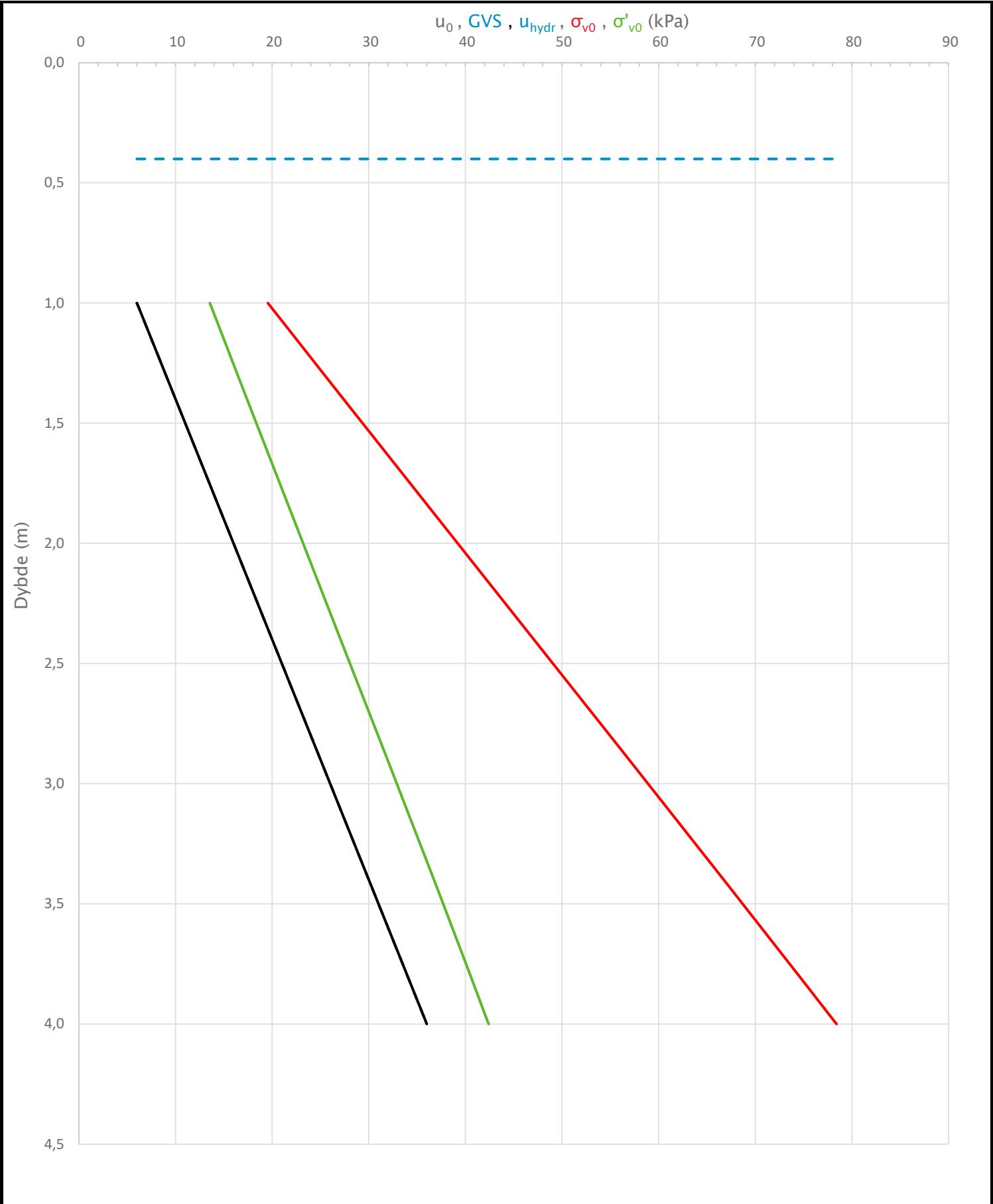
Enaks BH AIJ_204: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,643$

Konus BH AIJ_204: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,643 max:0,660)}$

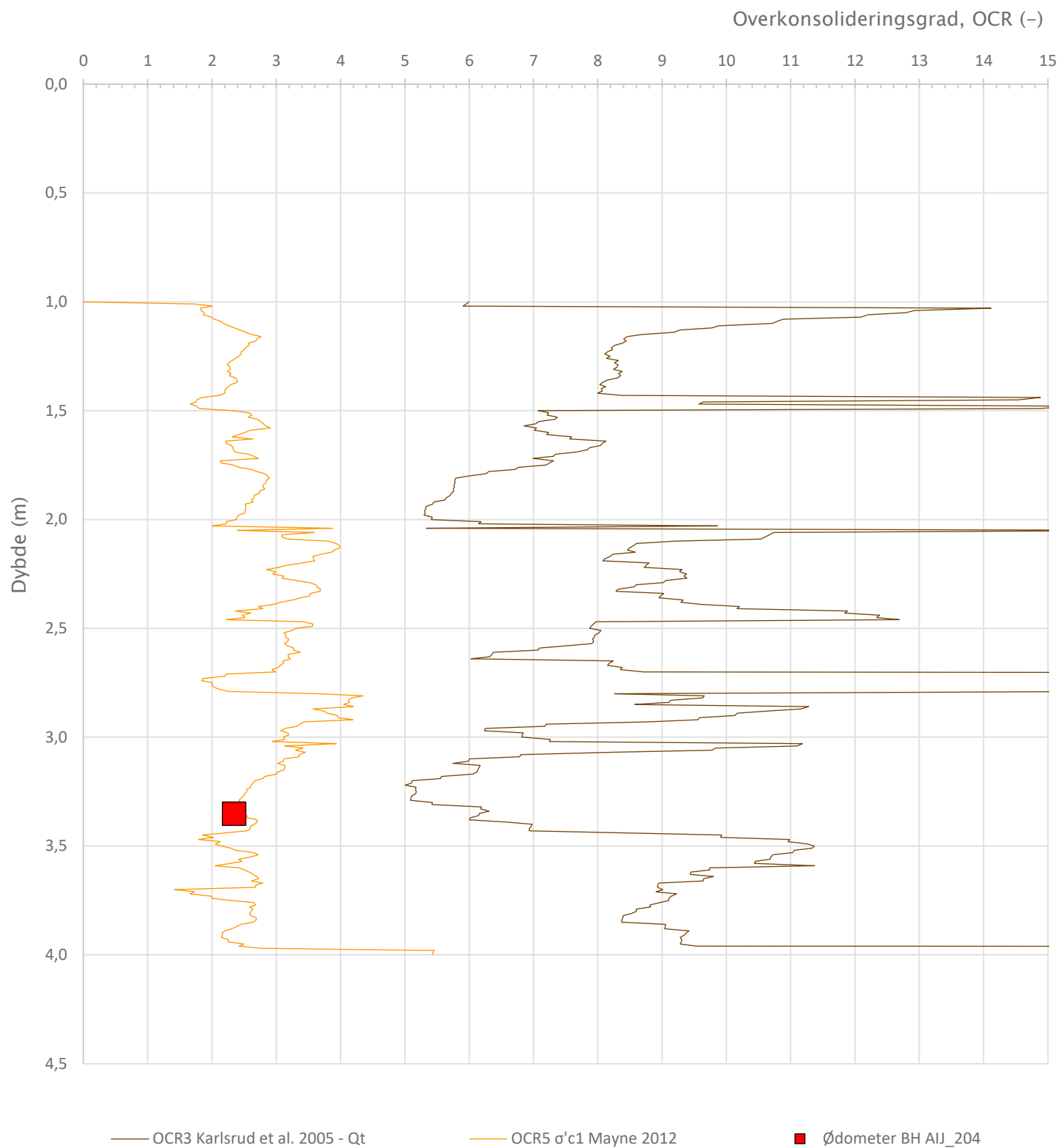
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt				Borhull
Neverdal				AIJ_204
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		06.03.2024	Rev. dato	
				1
				5



Prosjekt				Borhull
Neverdal				AIJ_204
Innhold				Sondennummer
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur 2
		06.03.2024	Rev. dato	



Prosjekt				Borhull
Neverdal				AIJ_204
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		06.03.2024	Rev. dato	
				1
				8

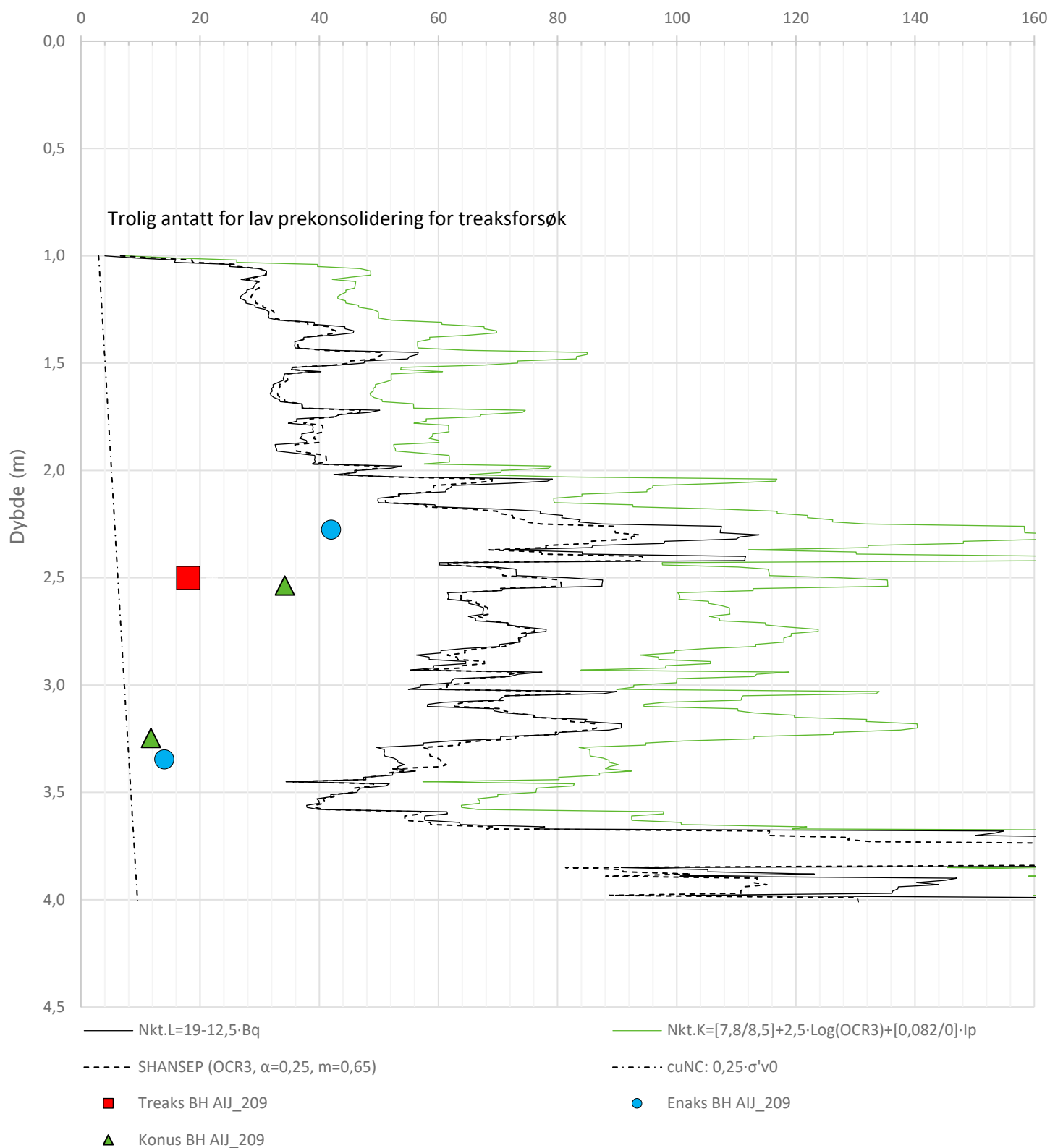
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH AIJ_209: $c_u c / c_{u\text{c}ptu} = 1,000$

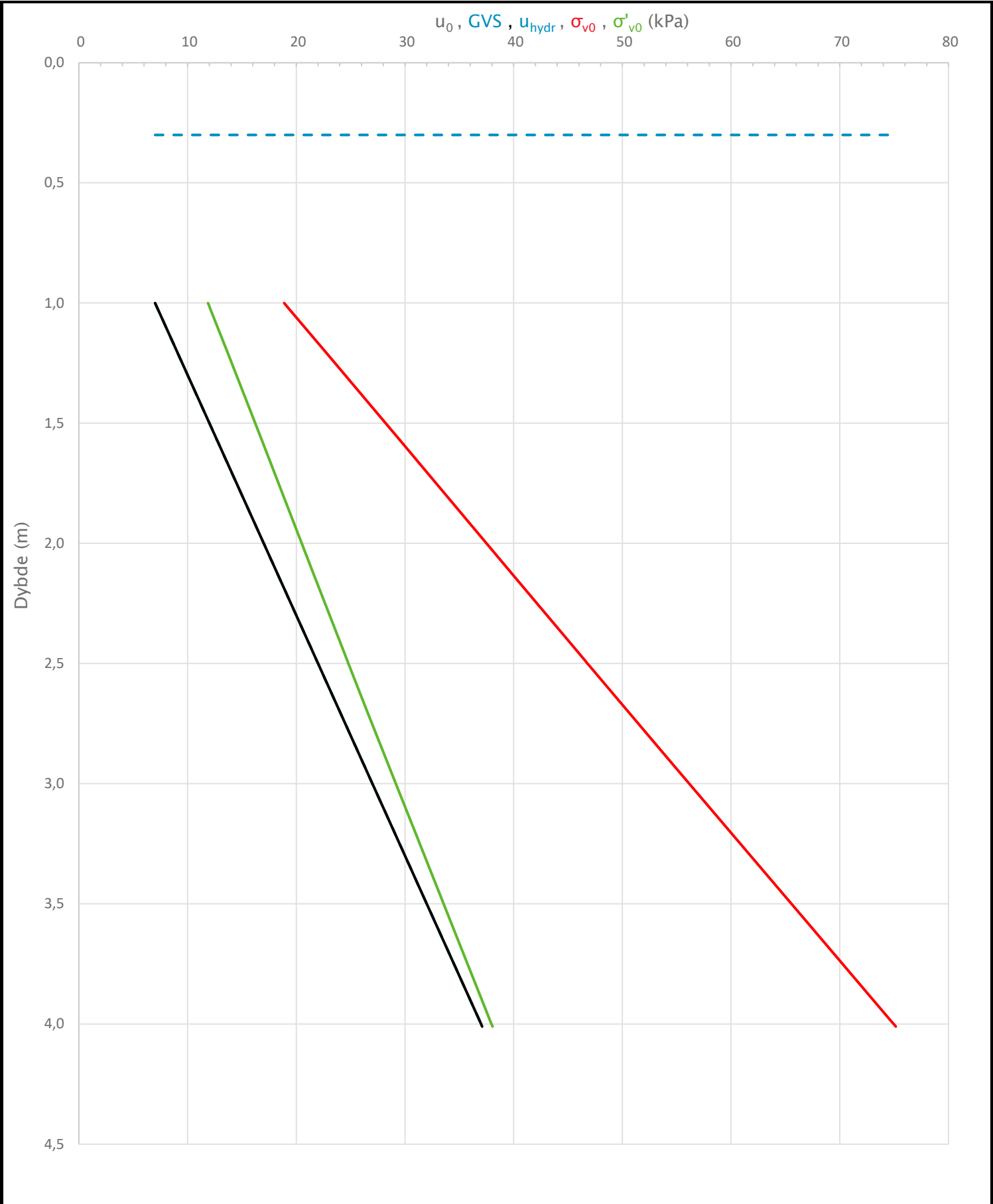
Enaks BH AIJ_209: $c_{uuc} / c_{u\text{c}ptu} = \text{var. (min:0,643 max:0,643)}$

Konus BH AIJ_209: $c_{ufc} / c_{u\text{c}ptu} = \text{var. (min:0,639 max:0,648)}$

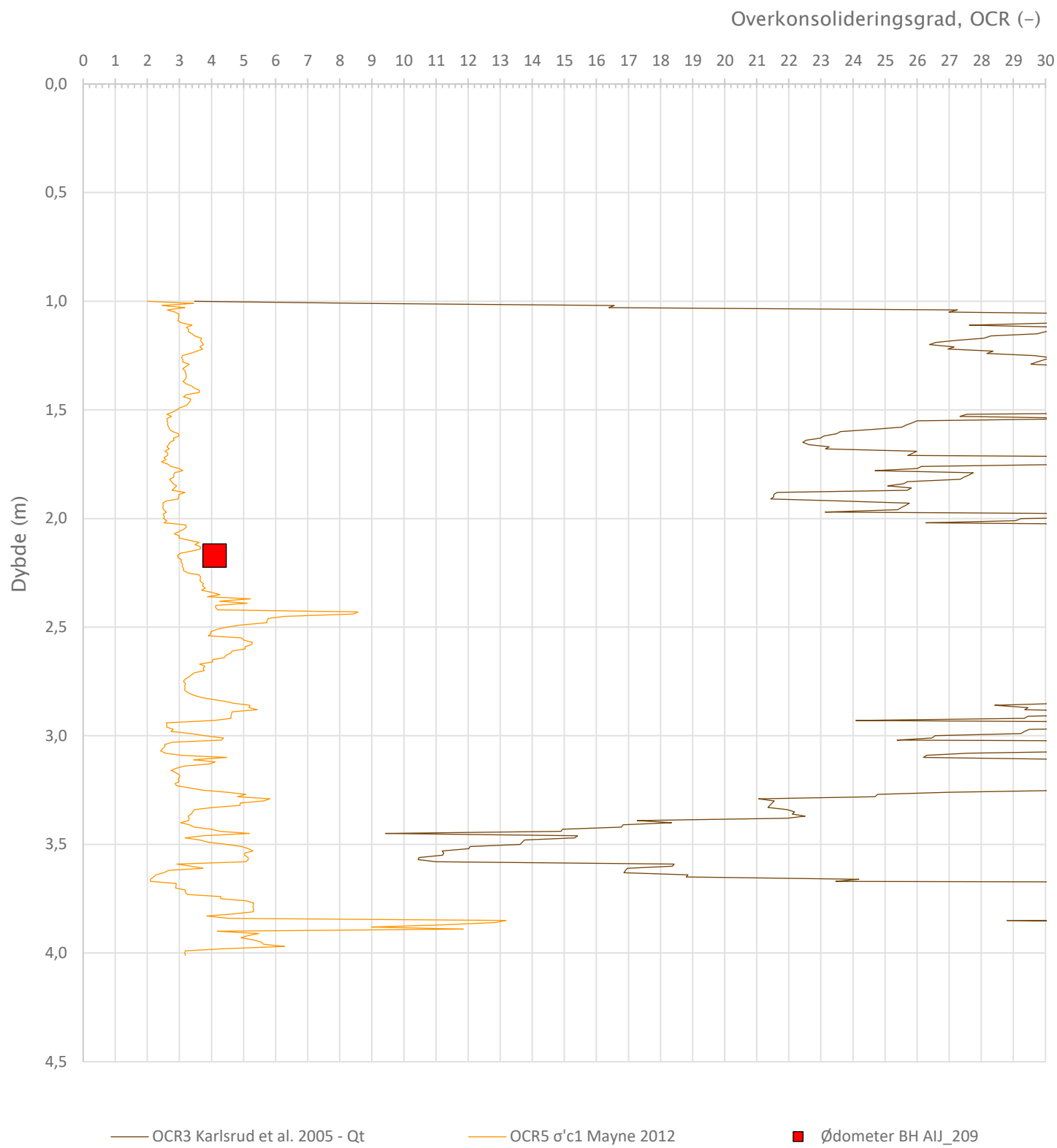
Udrenert aktiv skjærfasthet, $c_{u\text{c}ptu}$ (kPa)



Prosjekt Neverdal				Borhull AIJ_209
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 07.03.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 5

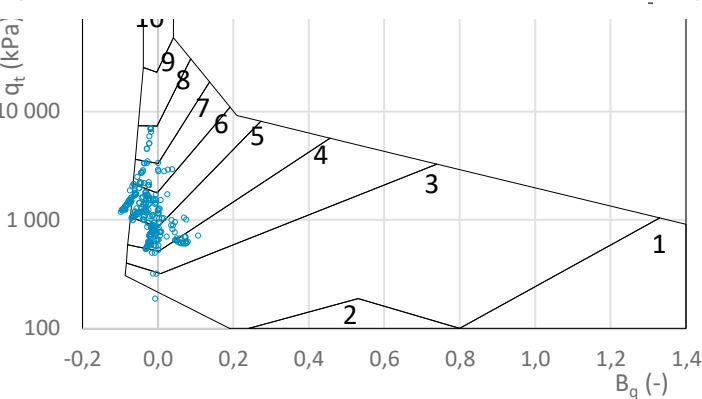
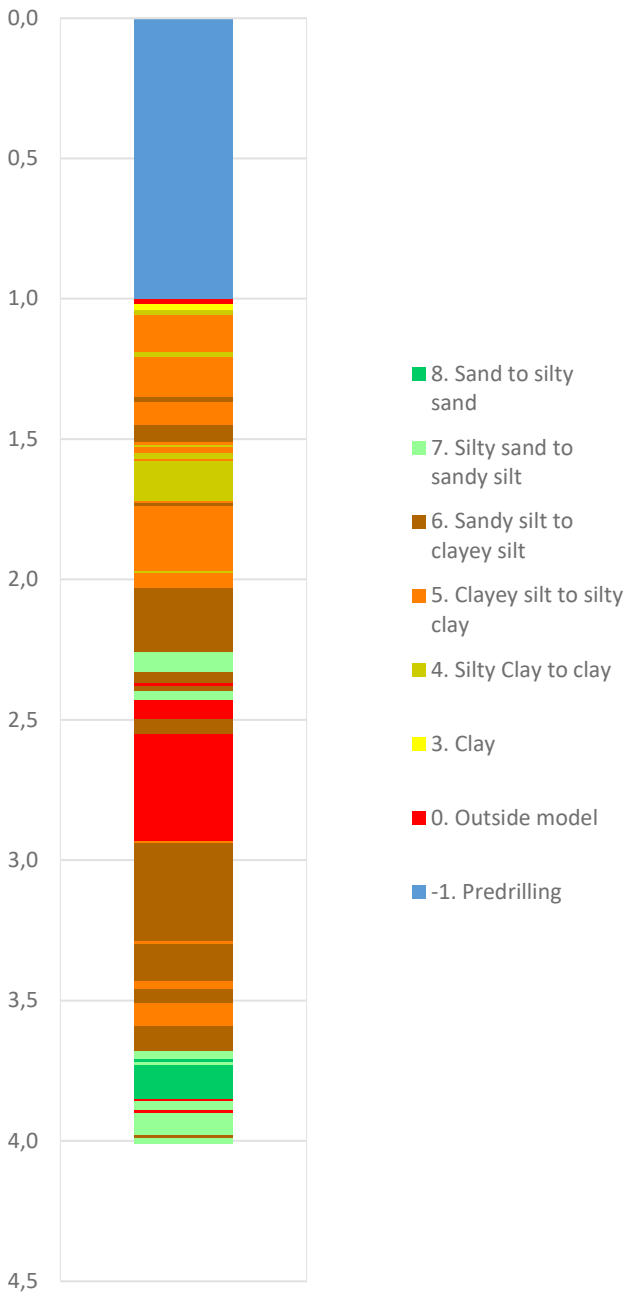


Prosjekt				Borhull
Neverdal				AIJ_209
Innhold				Sondennummer
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur 2
		07.03.2024	Rev. dato	

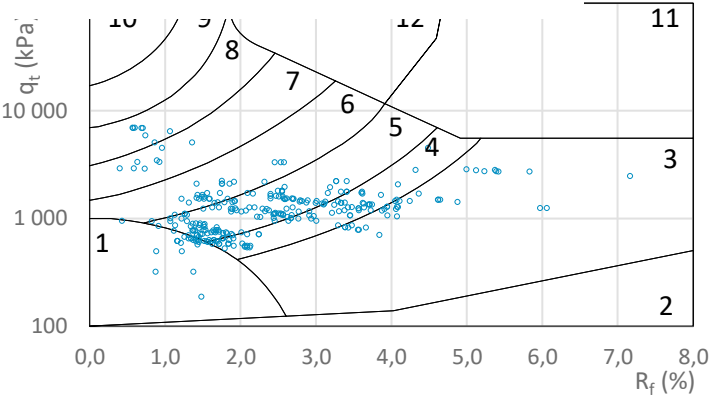
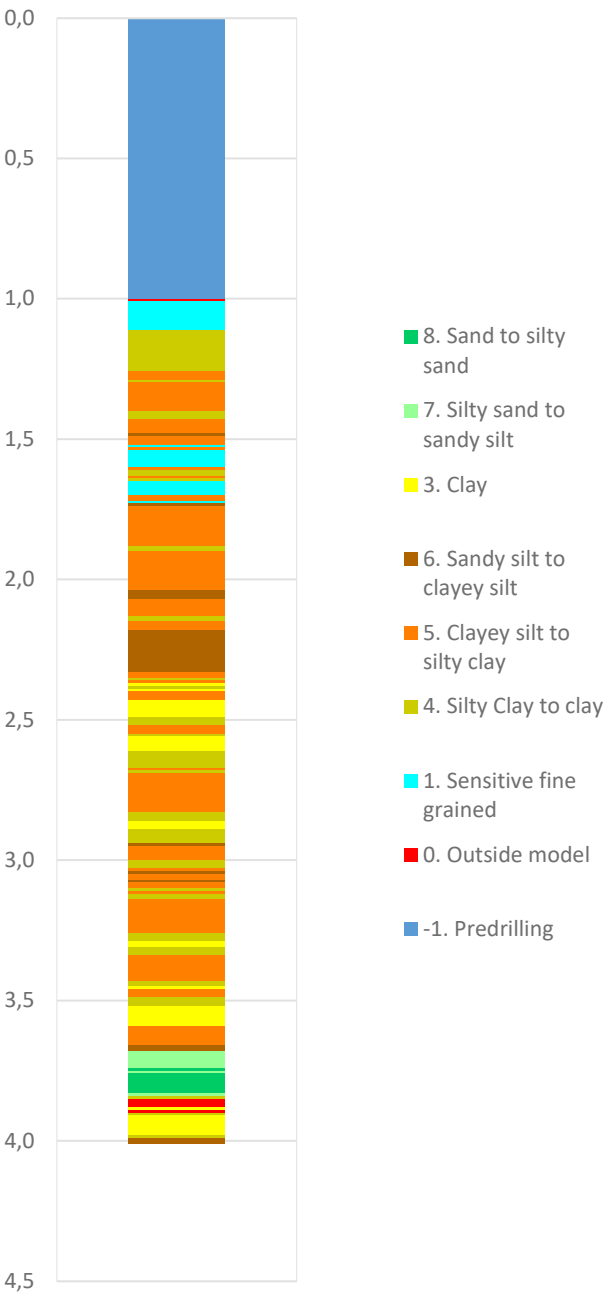


Prosjekt				Borhull
Neverdal				AIJ_209
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		07.03.2024	Rev. dato	
				1
				8

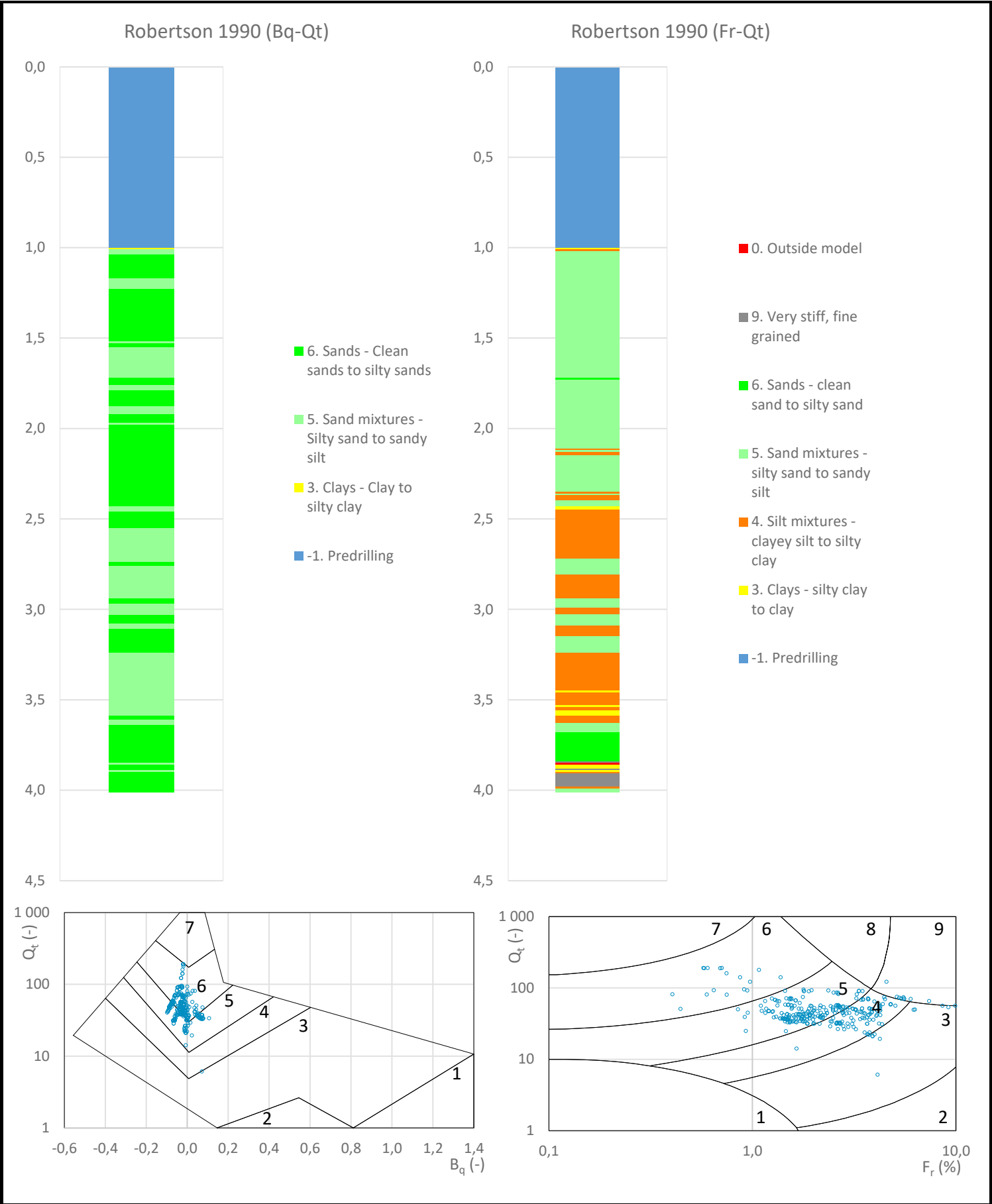
Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

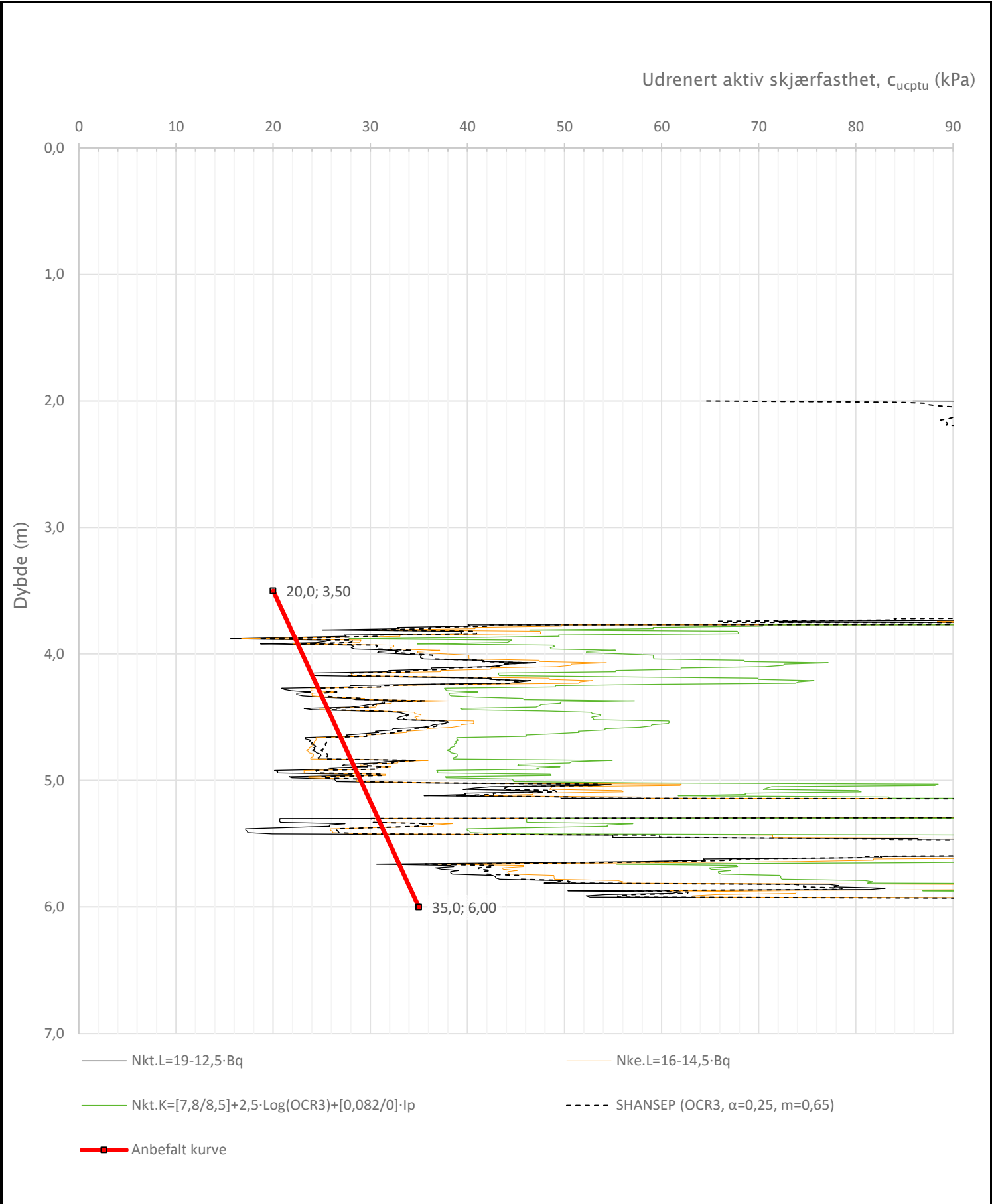


Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

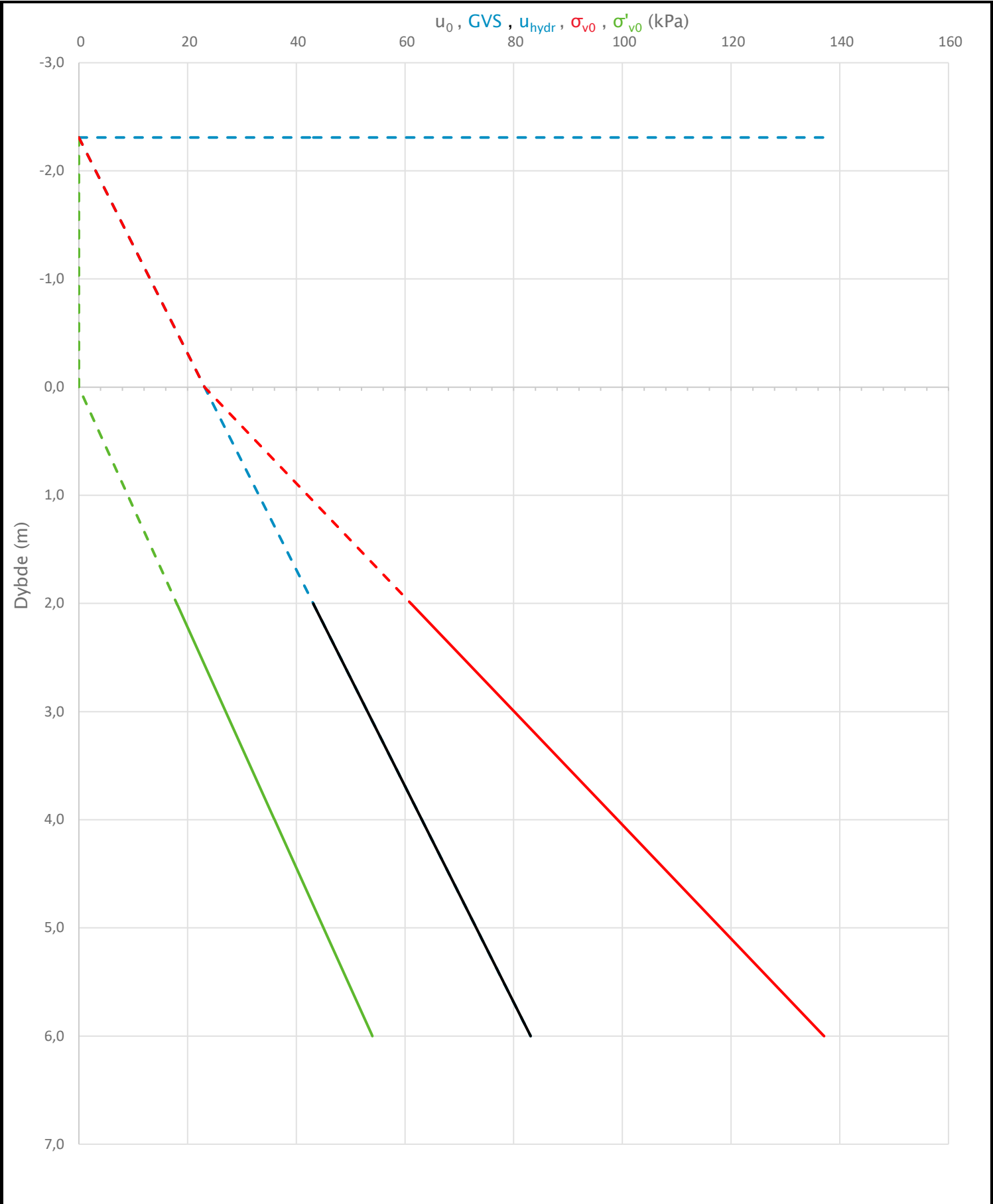


Prosjekt				Borhull
Neverdal				AIJ_209
Innhold				Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		07.03.2024	Rev. dato	
				1
				17

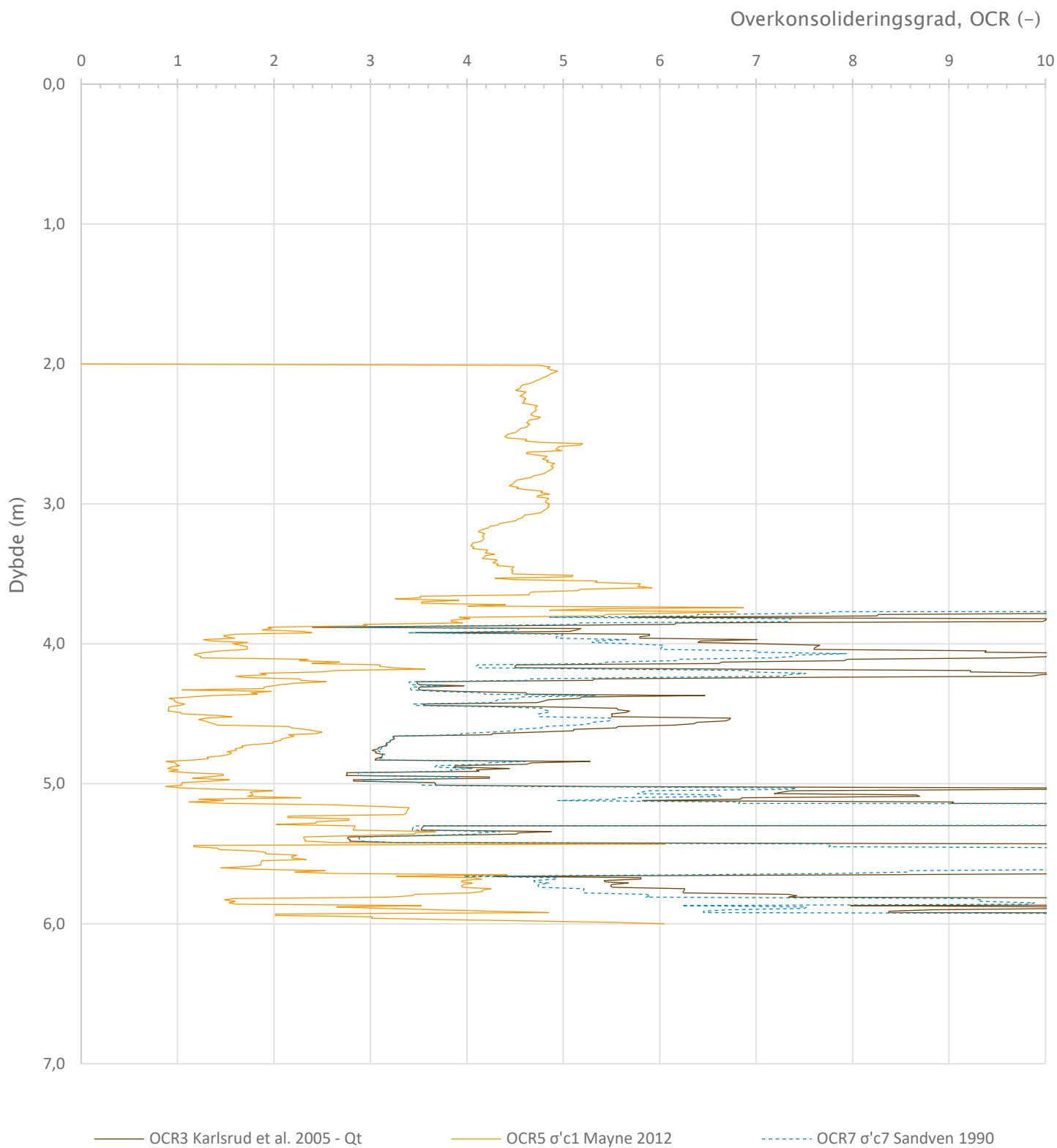




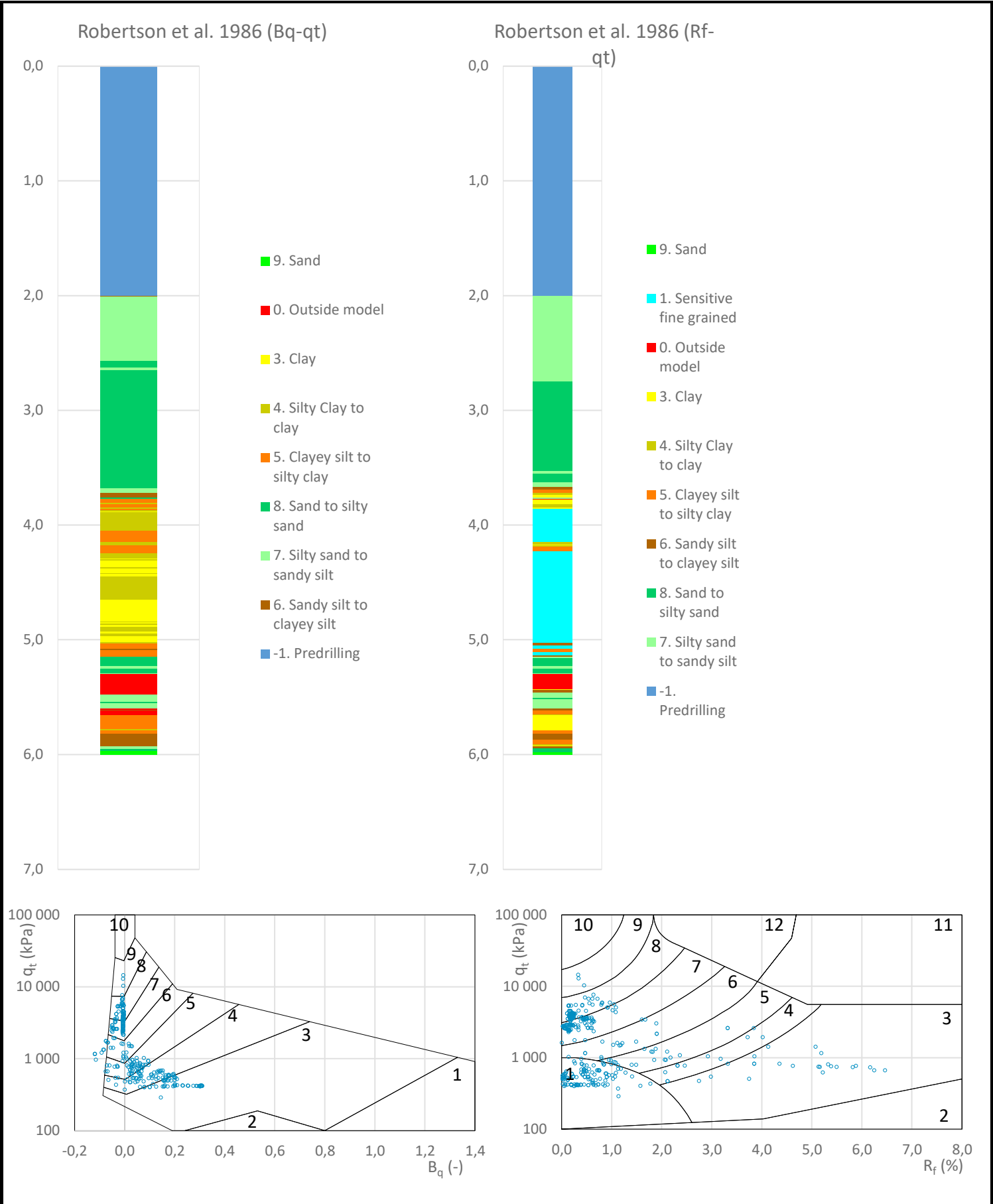
Prosjekt Selstad				Borhull AIJ_251
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 01.03.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 5



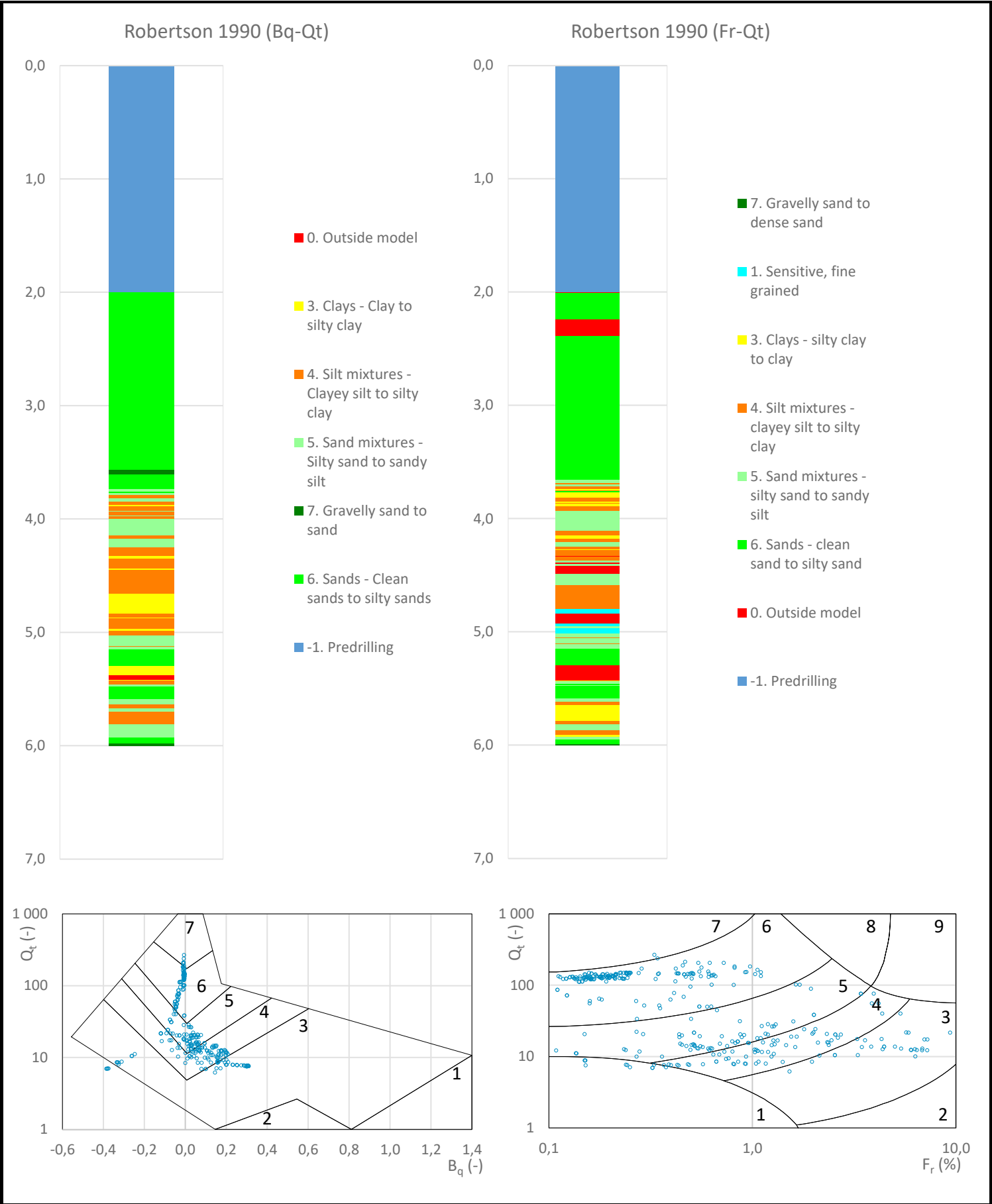
Prosjekt				Borhull
Selstad				AIJ_251
Innhold				Sondennummer
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur 2
		01.03.2024	Rev. dato	



Prosjekt				Borhull
Selstad				AIJ_251
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		01.03.2024	Rev. dato	
				1
				8



Prosjekt Selstad				Borhull AIJ_251
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 01.03.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 17



Prosjekt				Borhull
Selstad				AIJ_251
Innhold				Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		01.03.2024	Rev. dato	
				1
				16

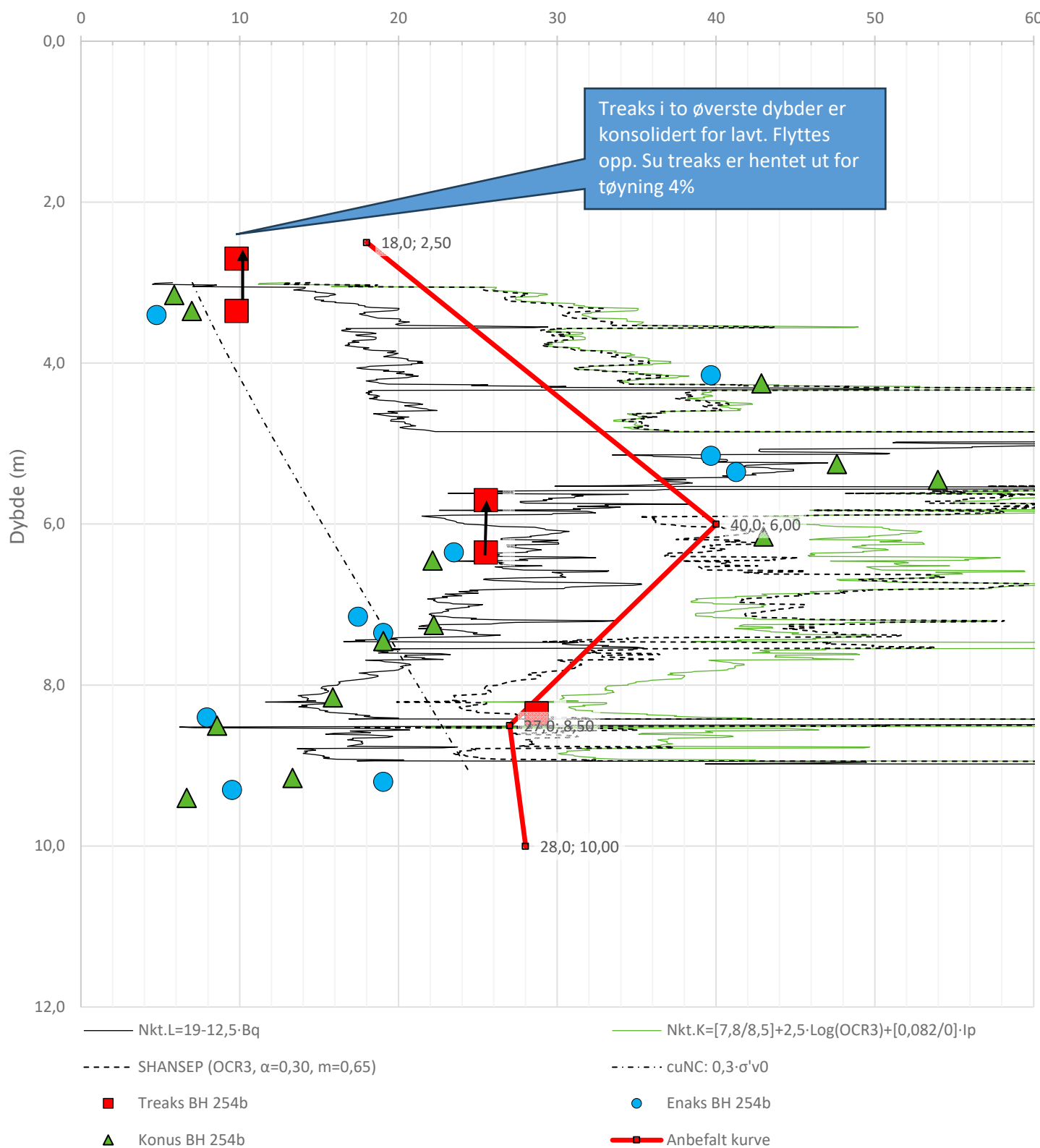
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 254b: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

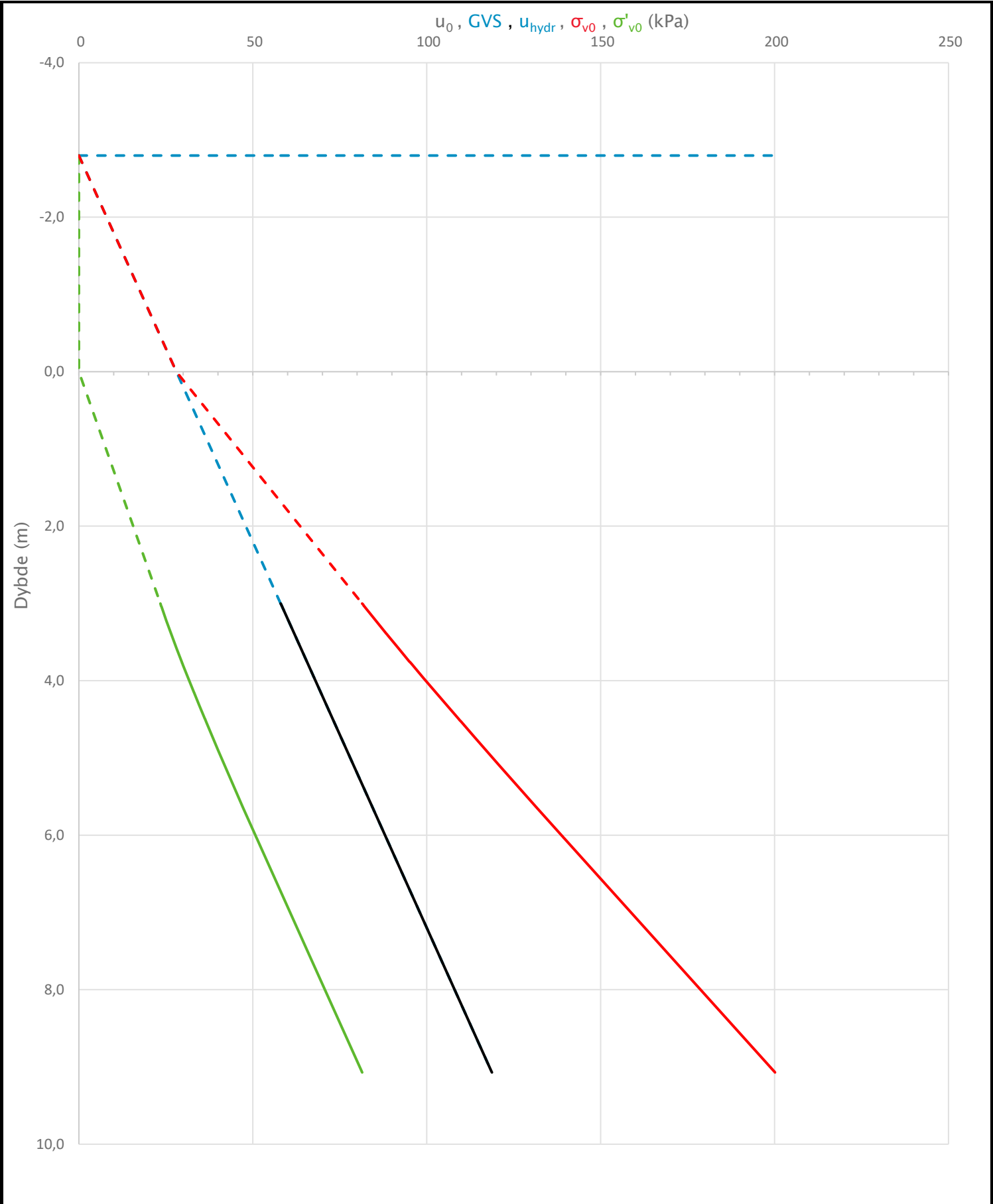
Enaks BH 254b: $c_{uuc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,639)}$

Konus BH 254b: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,651)}$

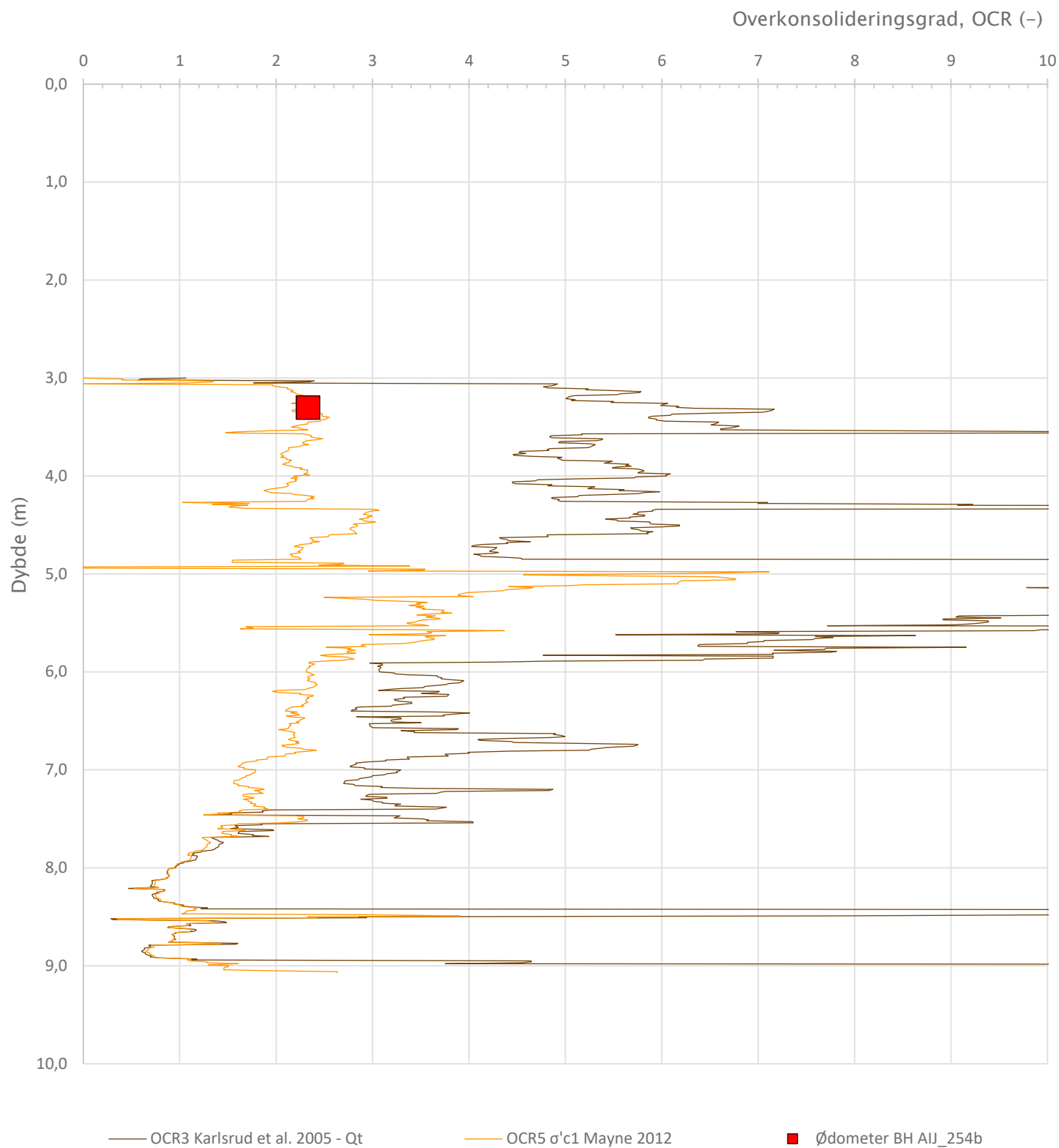
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt Selstad				Borhull AIJ_254b
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 02.03.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 5

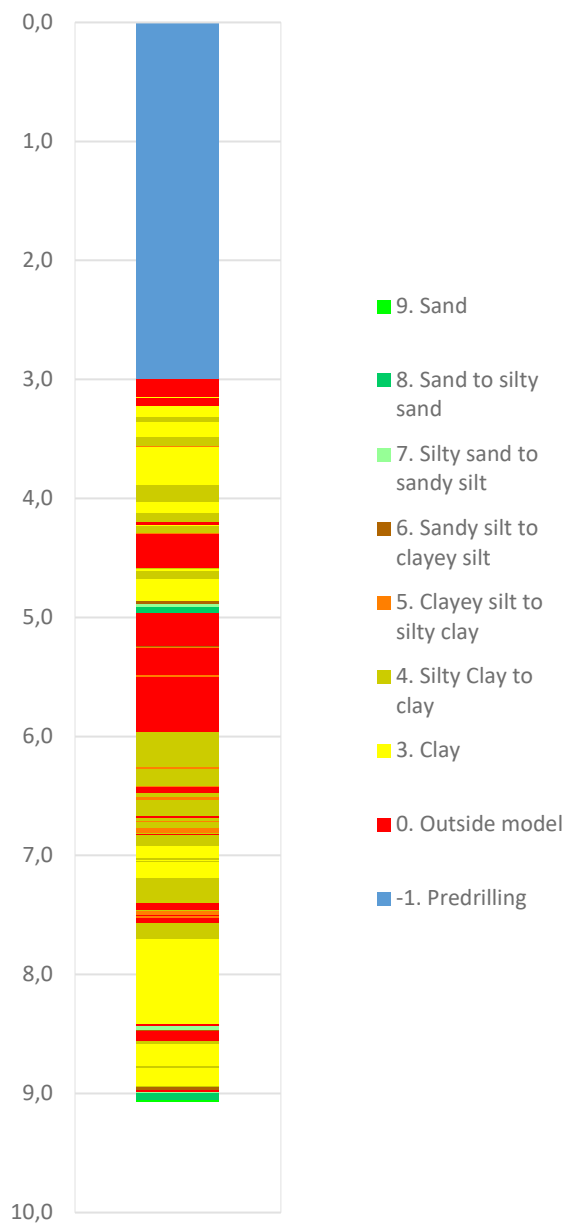


Prosjekt Selstad				Borhull AIJ_254b
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 02.03.2024	Revisjon	Figur 2
			Rev. dato	

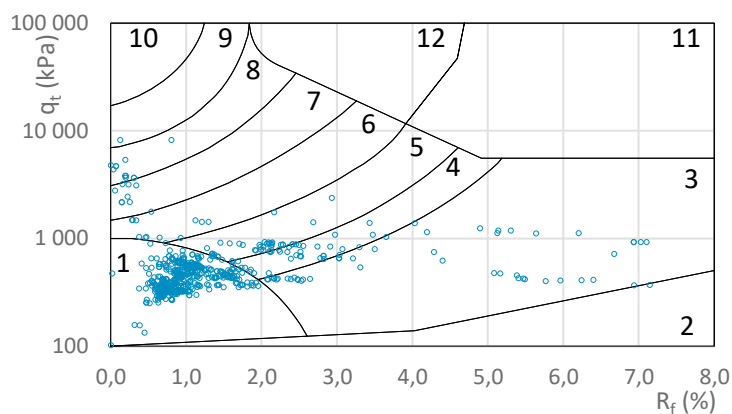
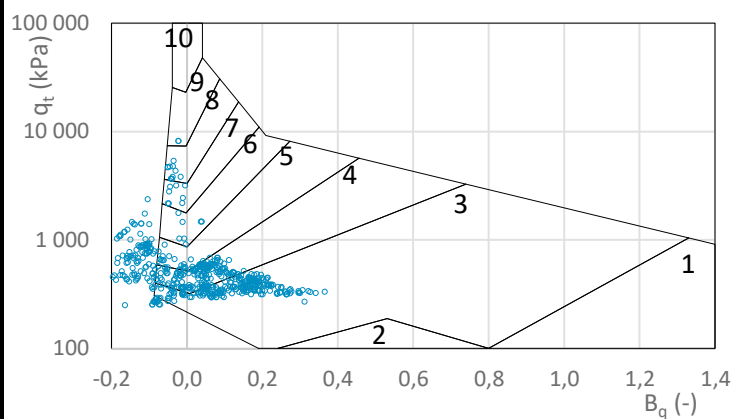
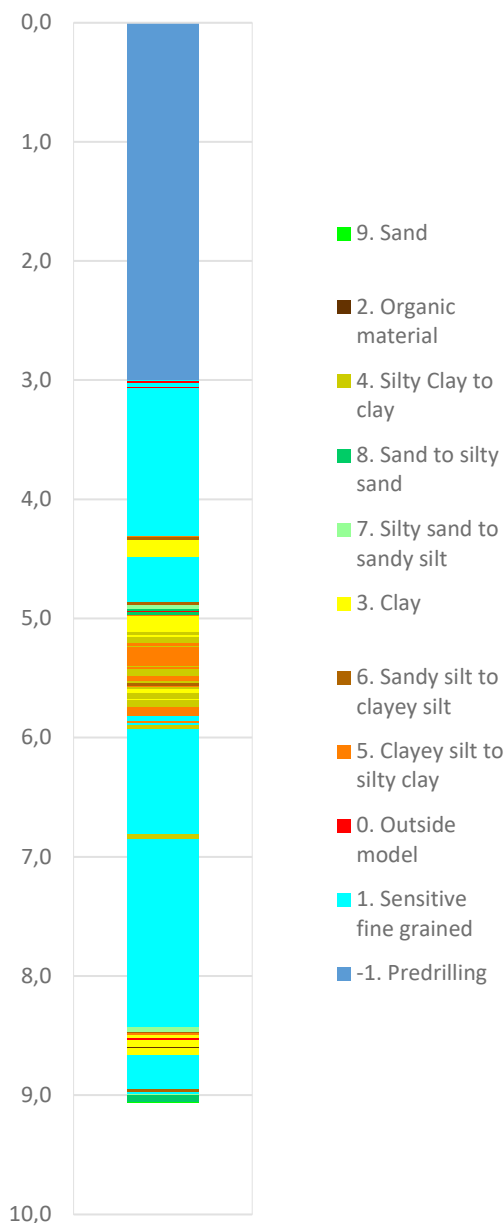


Prosjekt Selstad				Borhull AIJ_254b
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 02.03.2024	Revisjon	Figur 8
			Rev. dato	

Robertson et al. 1986 (Bq-qt)

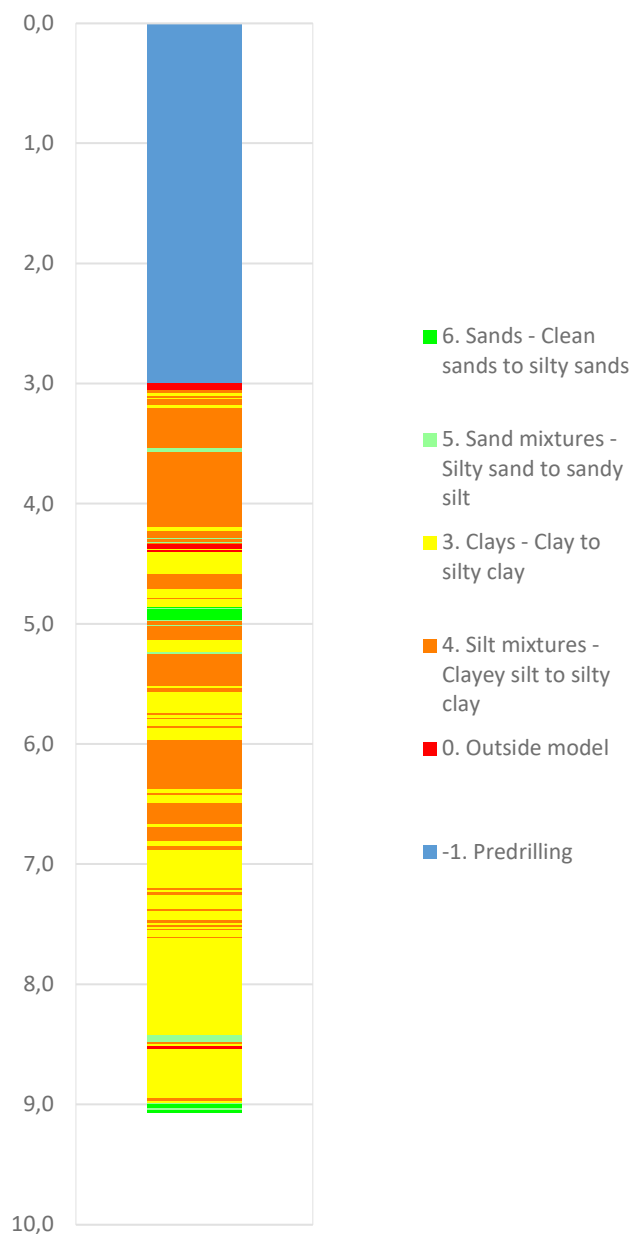


Robertson et al. 1986 (Rf-qt)

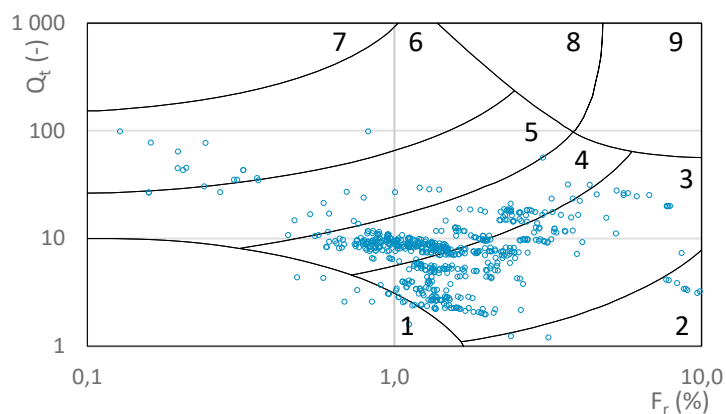
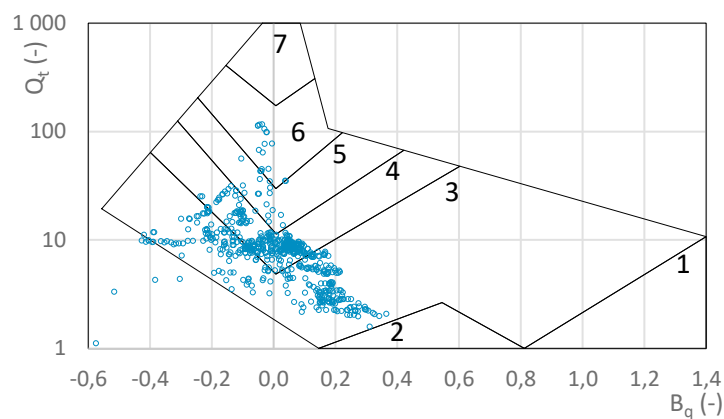
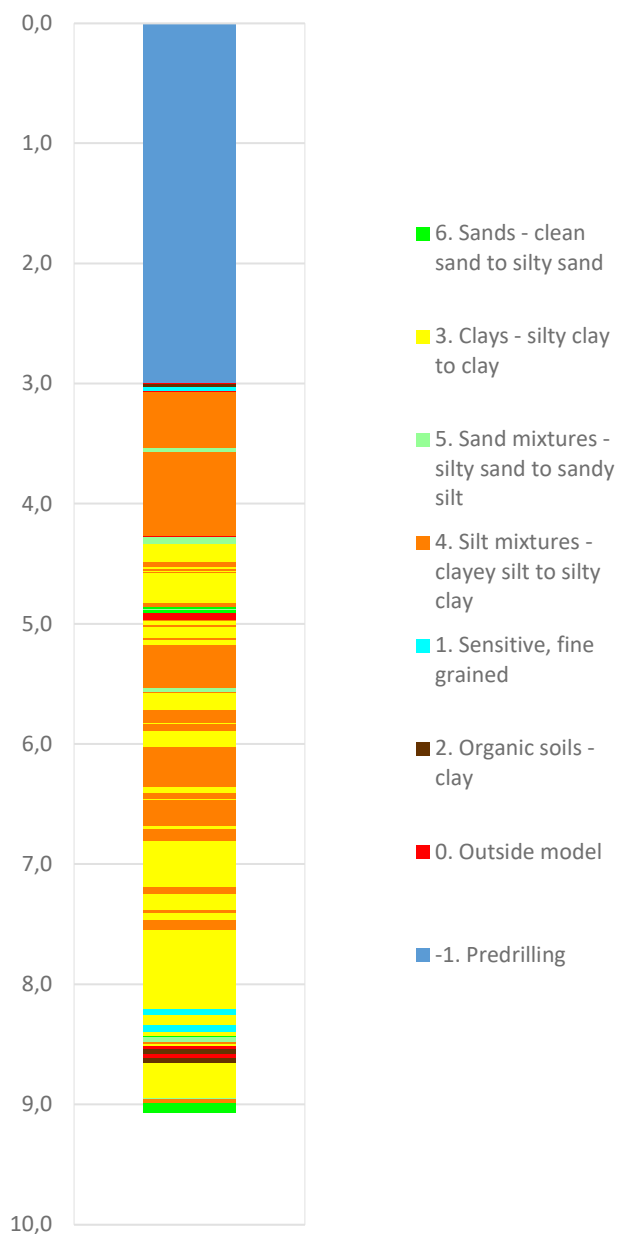


Prosjekt Selstad				Borhull AIJ_254b
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 02.03.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 17

Robertson 1990 (Bq-Qt)



Robertson 1990 (Fr-Qt)



Prosjekt Selstad			Borhull AIJ_254b	
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990			Sondenummer 5213	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 02.03.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 16

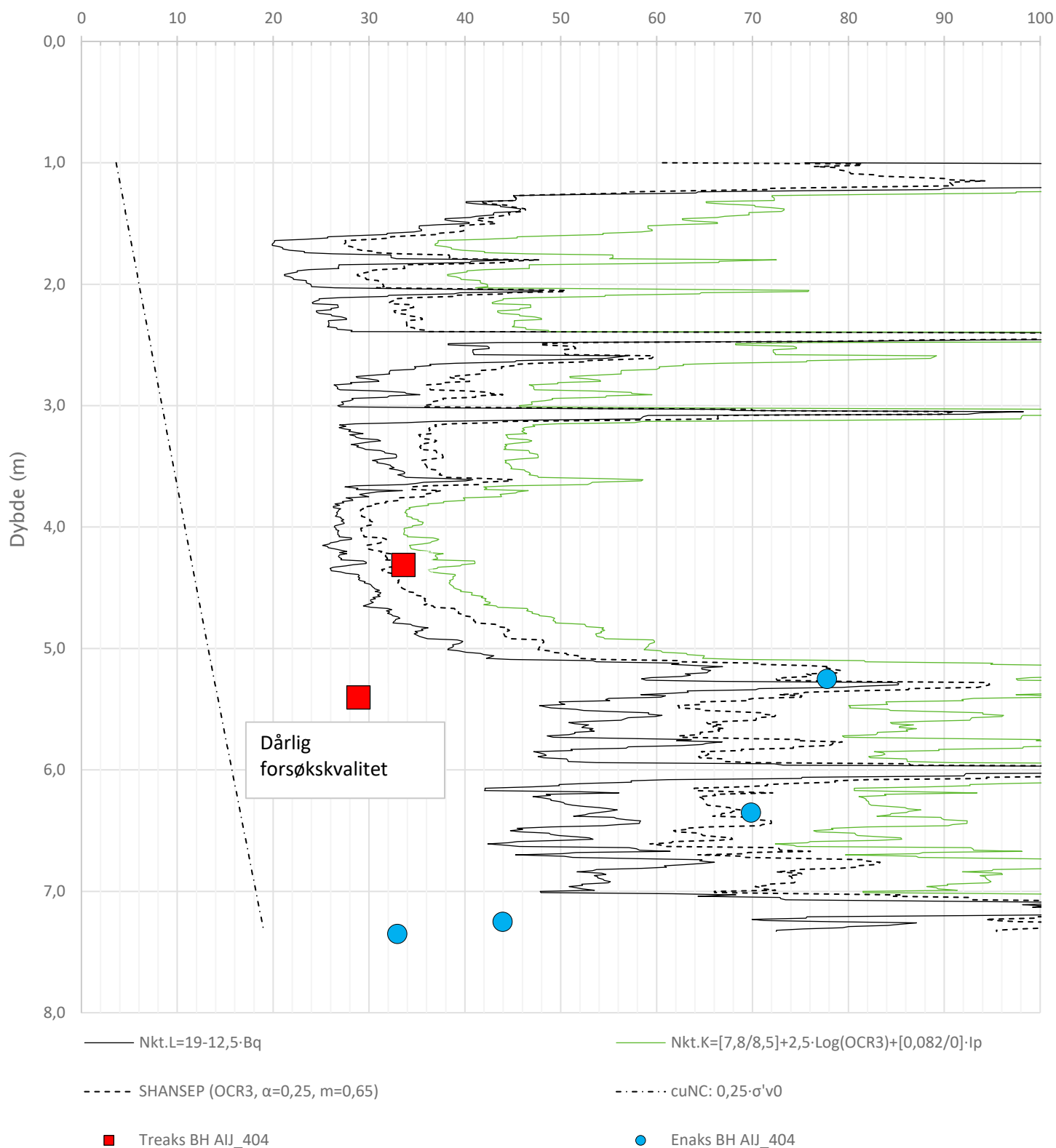
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH AIJ_404: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

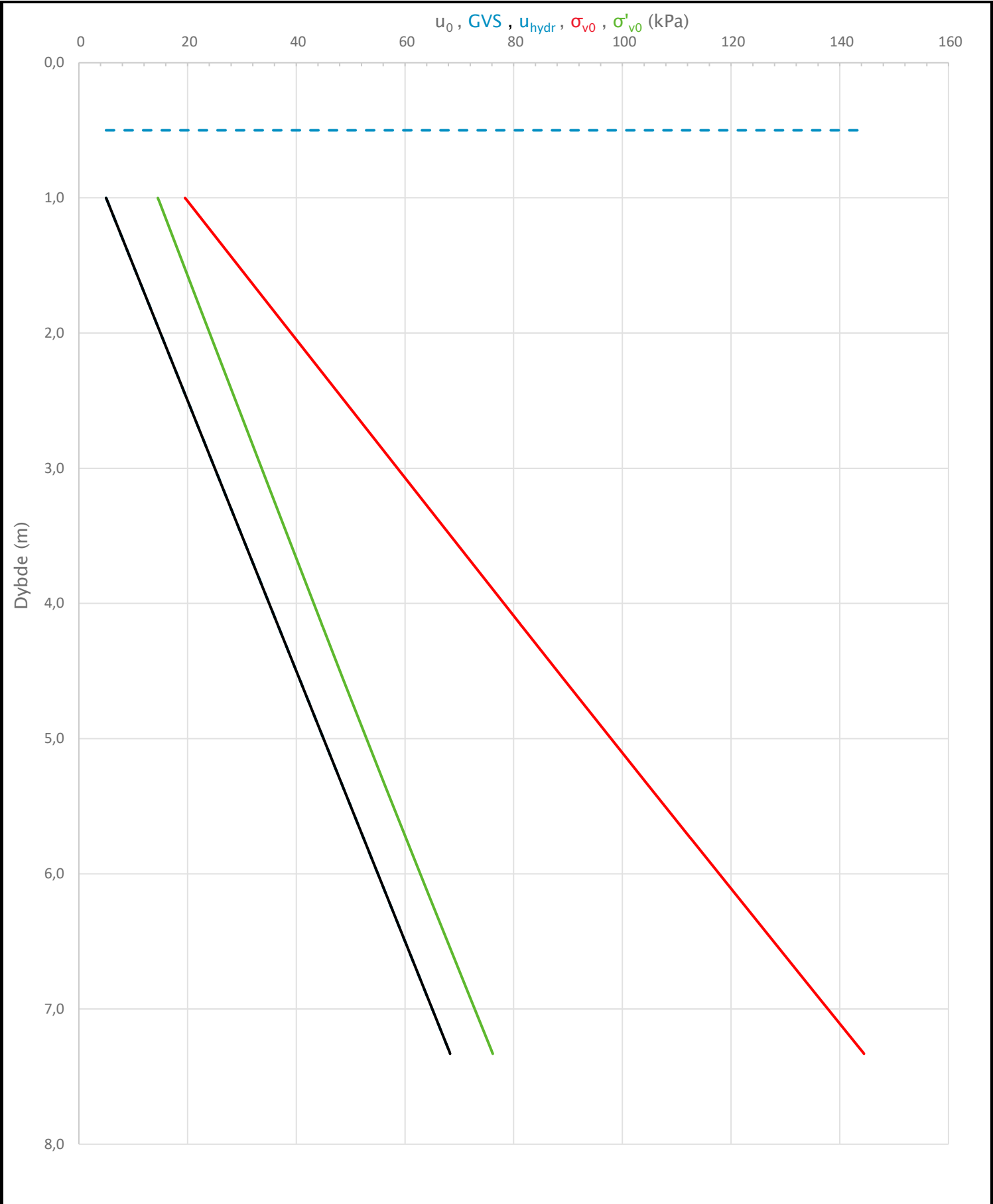
Enaks BH AIJ_404: $c_{uuc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,637)}$

Konus BH AIJ_404: $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,637)}$

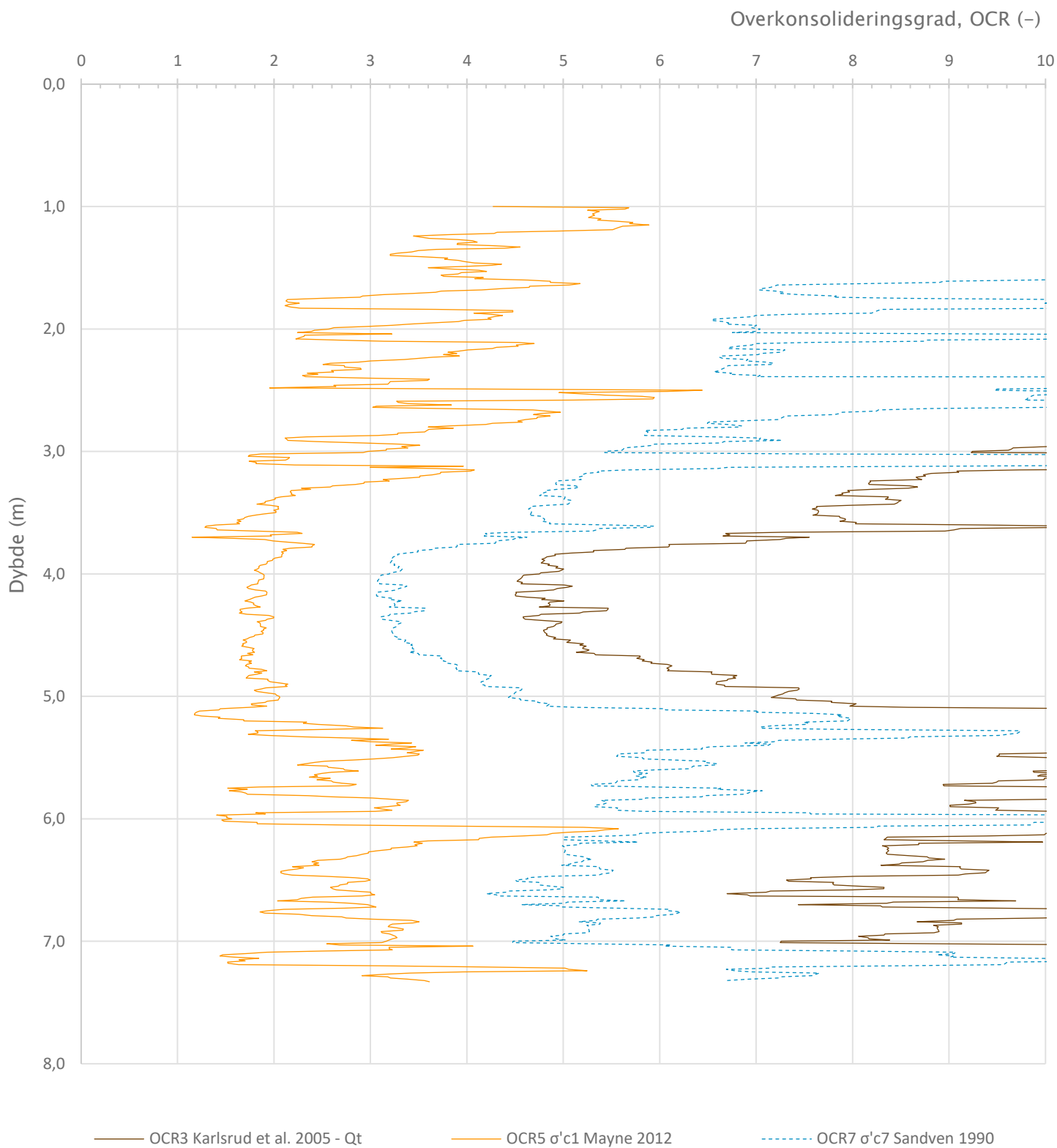
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt Neverdal				Borhull AIJ_404
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 07.03.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 5

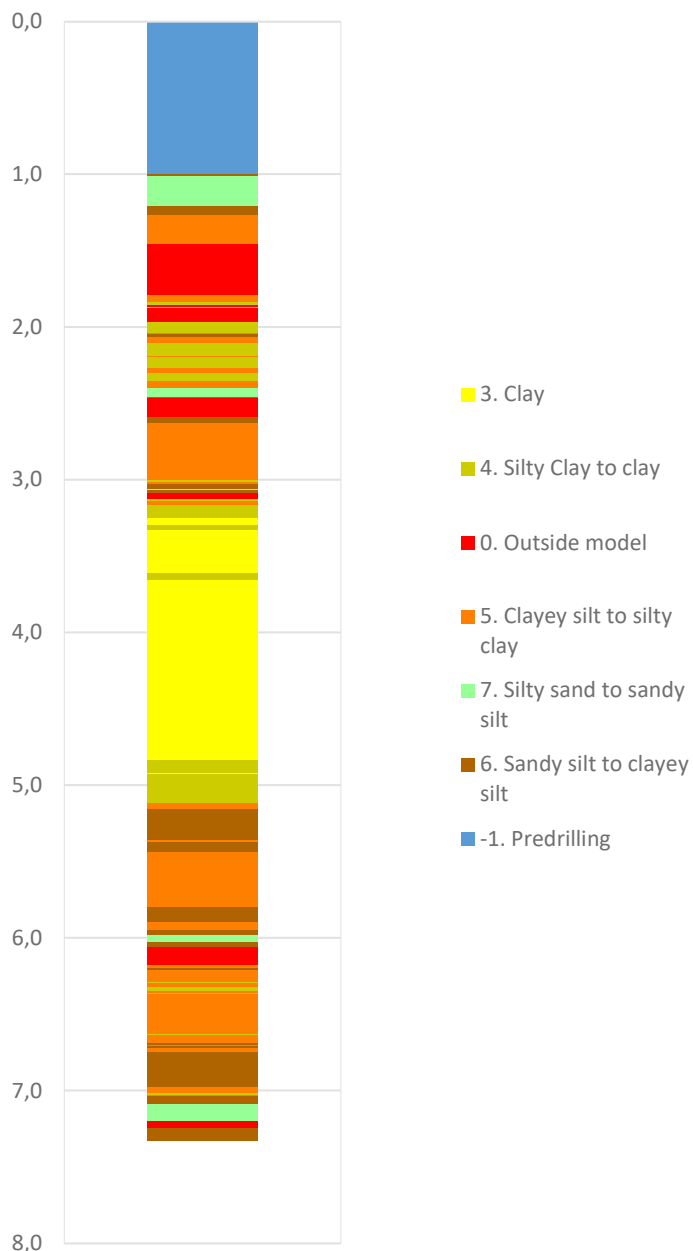


Prosjekt				Borhull
Neverdal				AIJ_404
Innhold				Sondennummer
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur 2
		07.03.2024	Rev. dato	

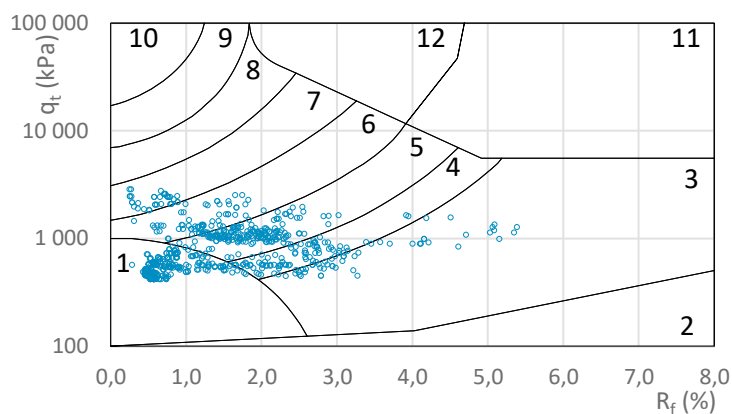
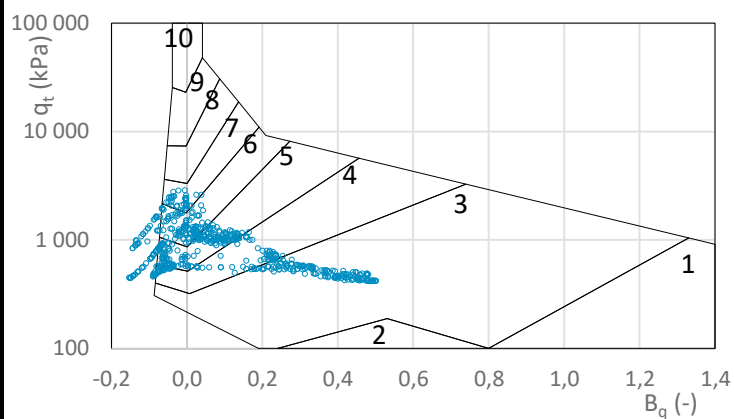
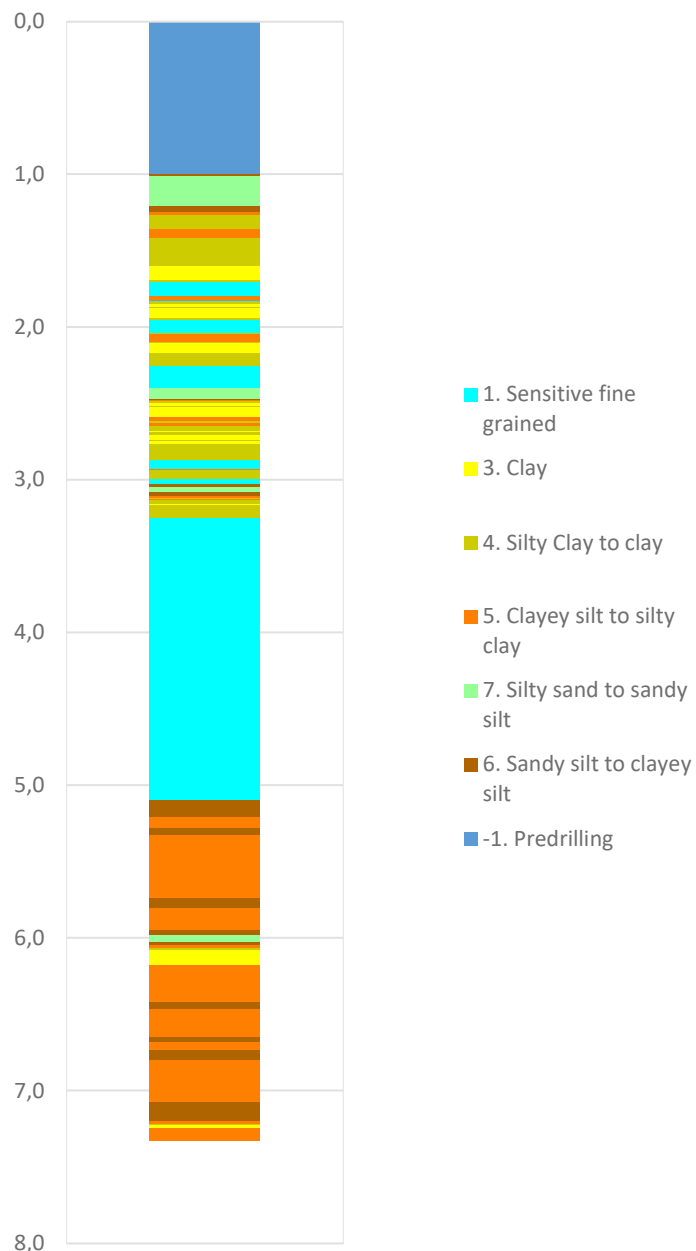


Prosjekt				Borhull
Neverdal				AIJ_404
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		07.03.2024	Rev. dato	
				1
				8

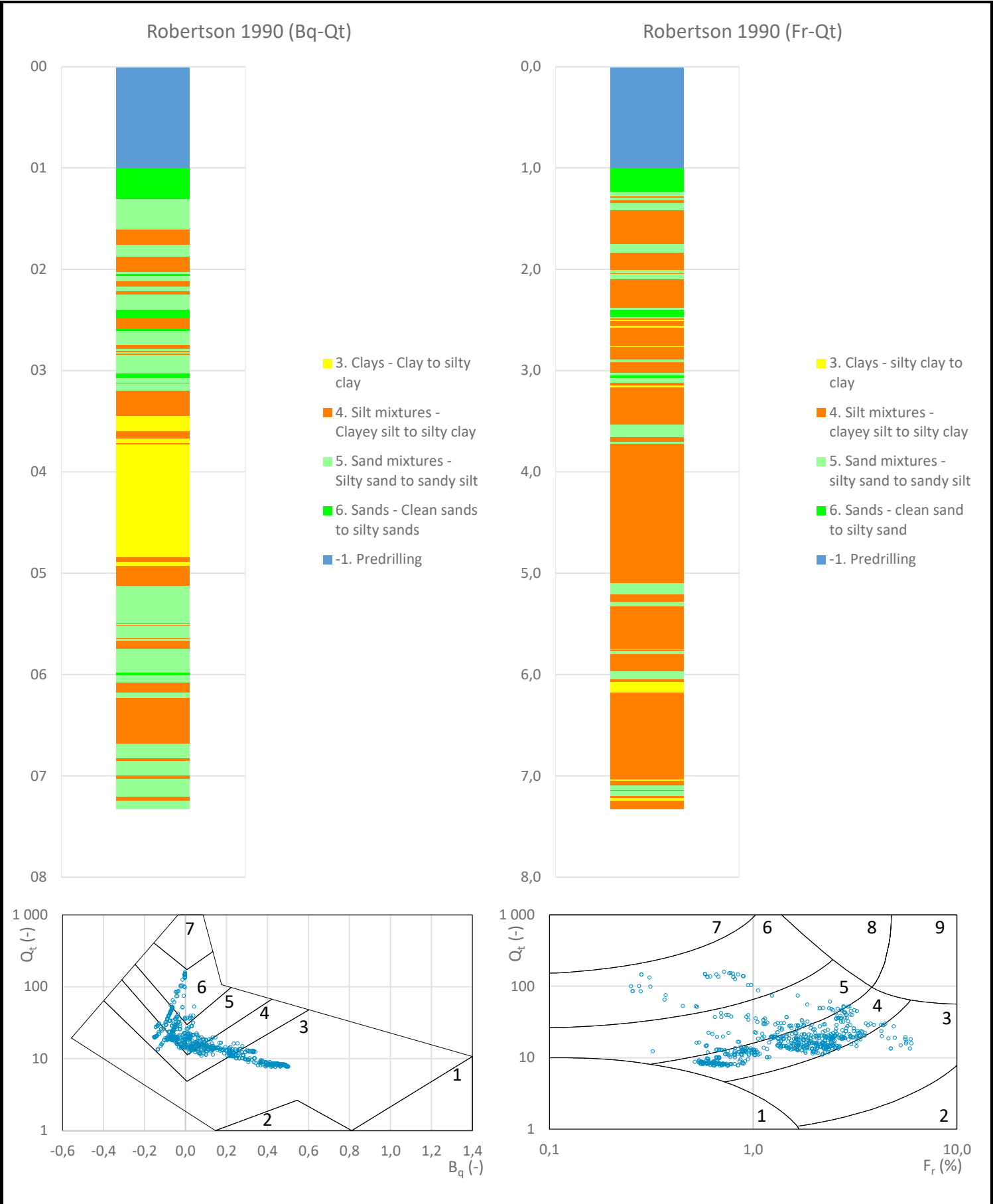
Robertson et al. 1986 (Bq-qt)



Robertson et al. 1986 (Rf-qt)



Prosjekt				Borhull
Neverdal				AIJ_404
Innhold				Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		07.03.2024	Rev. dato	17
				1



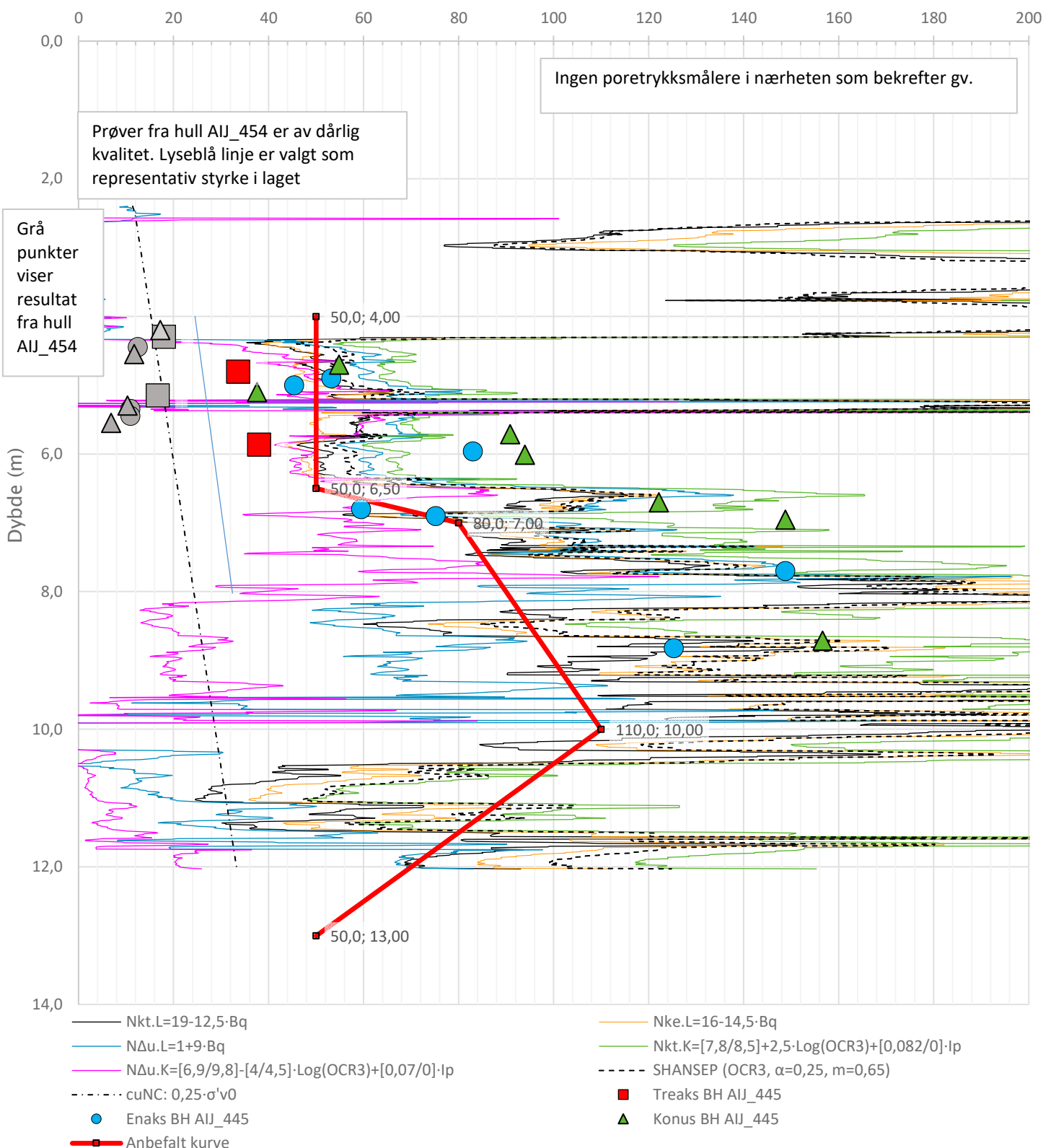
Anisotropiforhold i figur:

Treks BH AIJ_445: $c_u/c_{u\text{c}ptu} = 1,000$

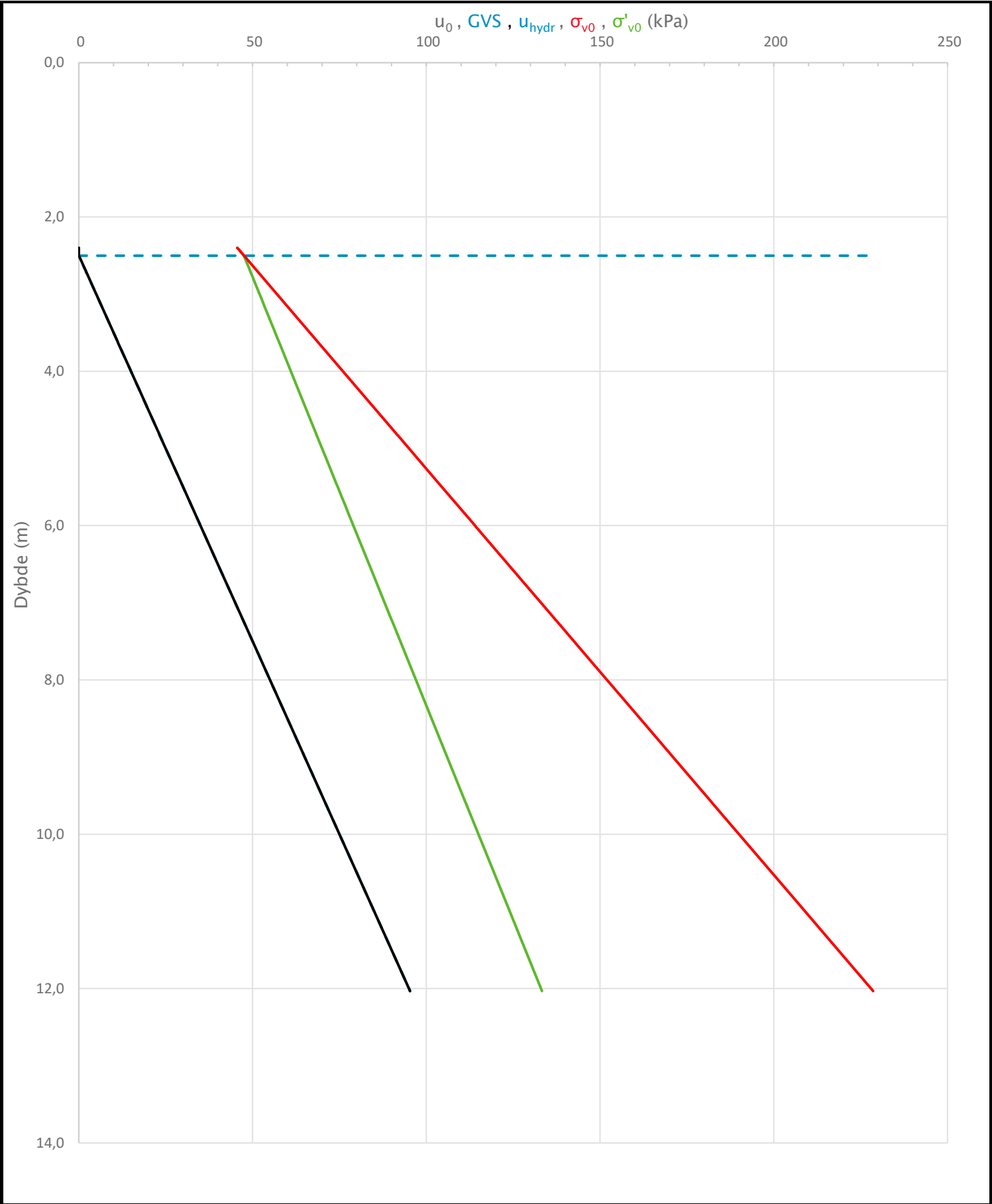
Enaks BH AIJ_445: $c_u/c_{u\text{c}ptu} = 0,639$

Konus BH AIJ_445: $c_{ufc}/c_{u\text{c}ptu} = 0,639$

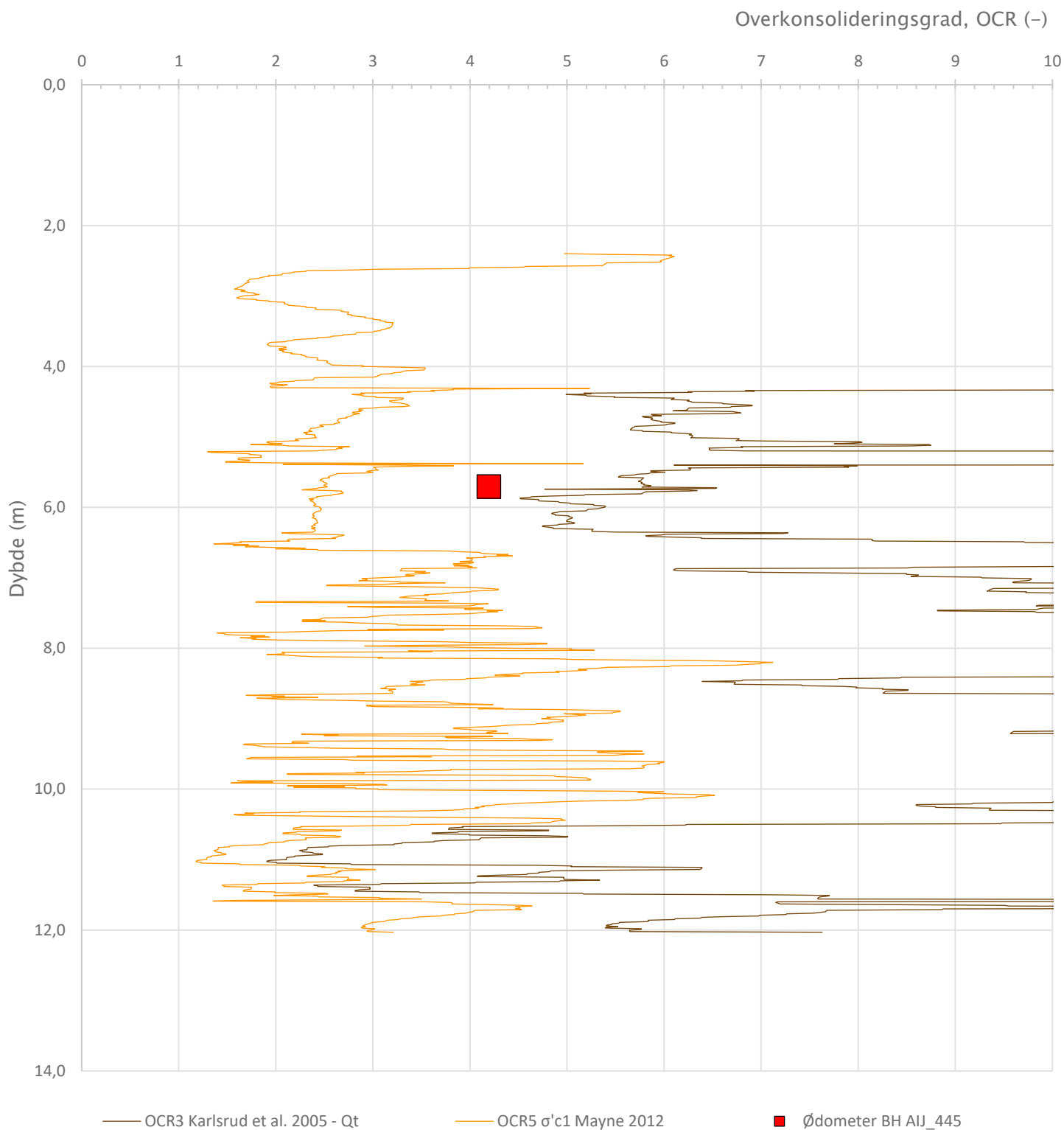
Udrenert aktiv skjærfasthet, $c_{u\text{c}ptu}$ (kPa)



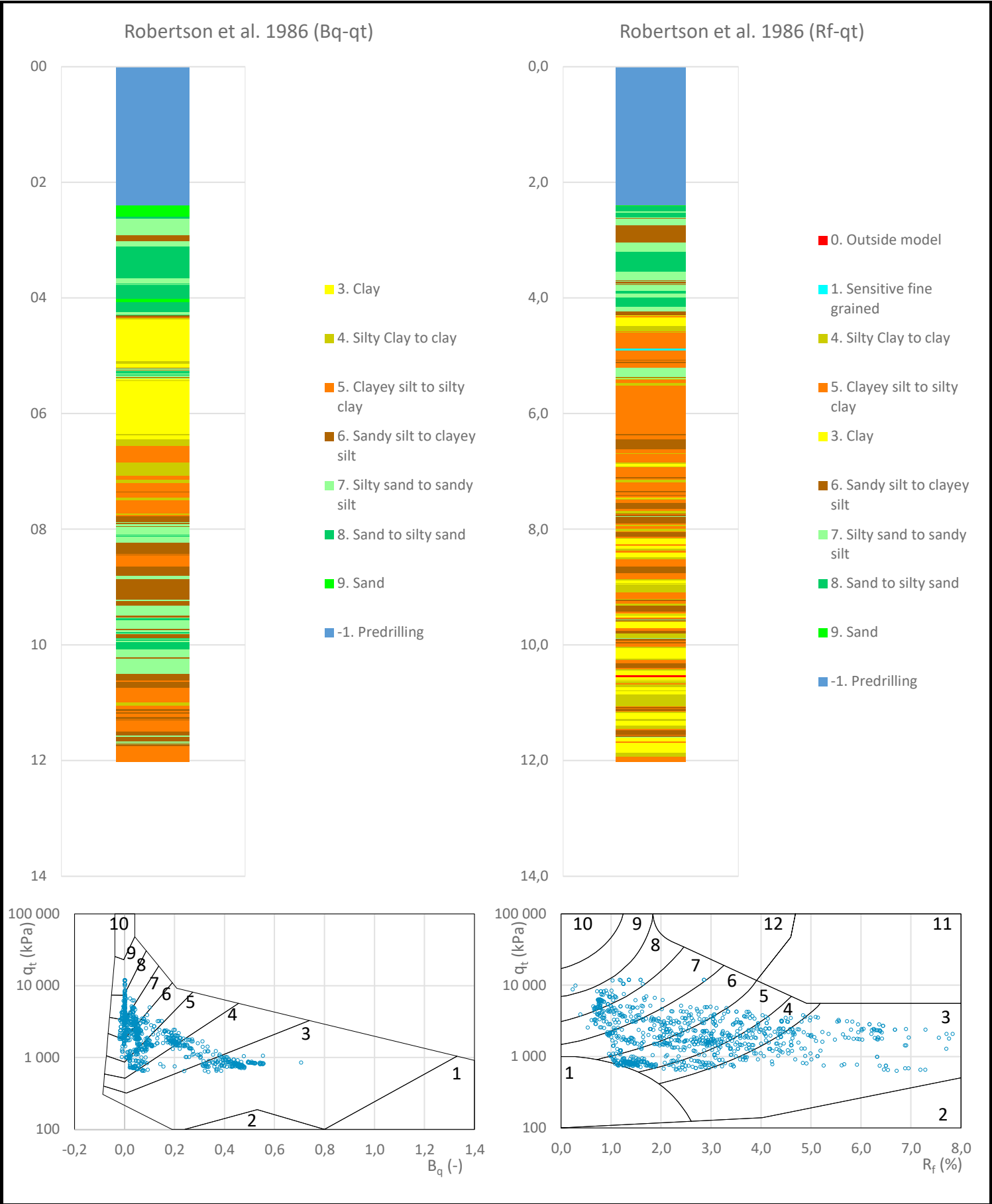
Prosjekt Selstad				Borhull AIJ_445
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 23.04.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 5



Prosjekt Selstad				Borhull AJ_445
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 23.04.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 2

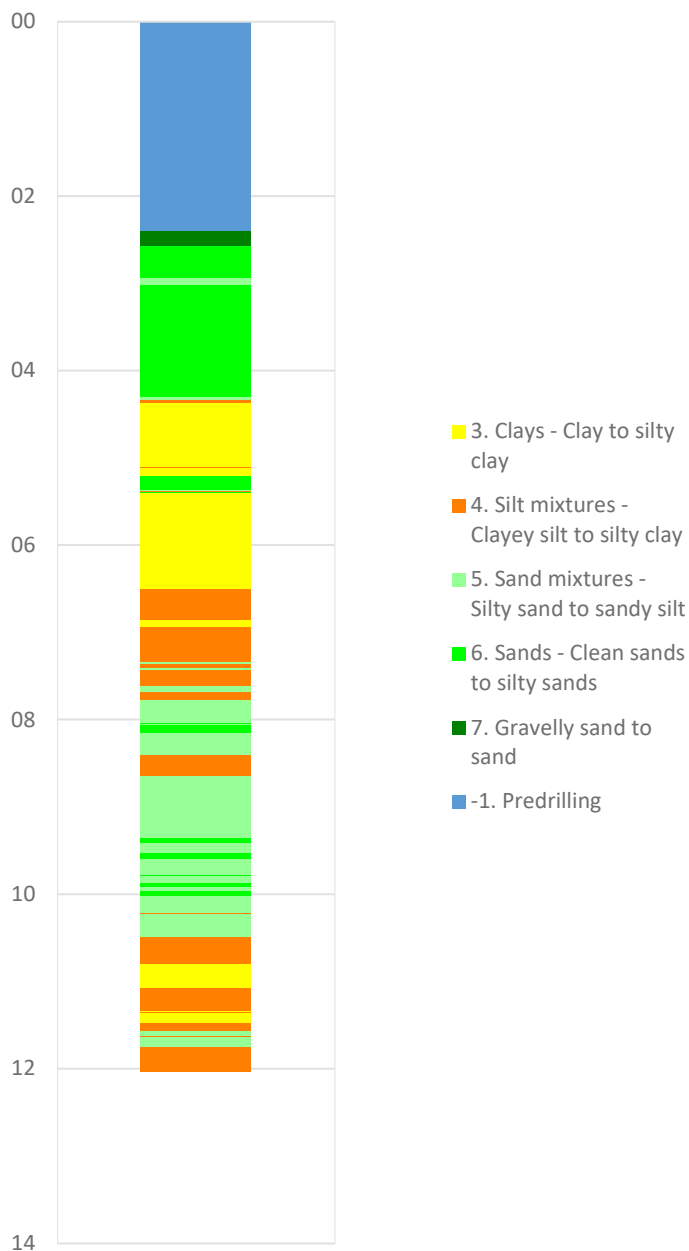


Prosjekt Selstad				Borhull AIJ_445
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 23.04.2024	Revisjon	Figur 8
			Rev. dato	

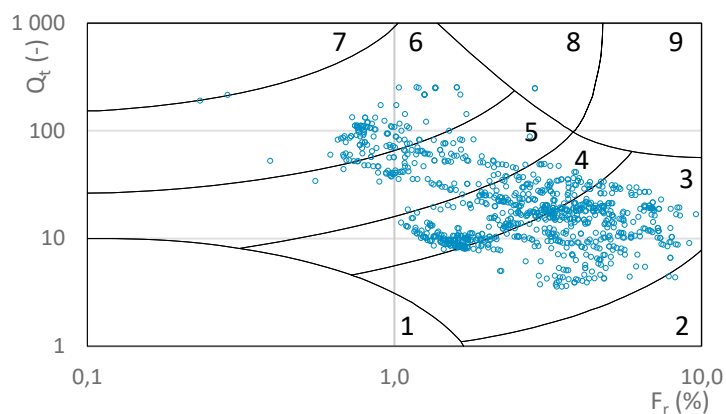
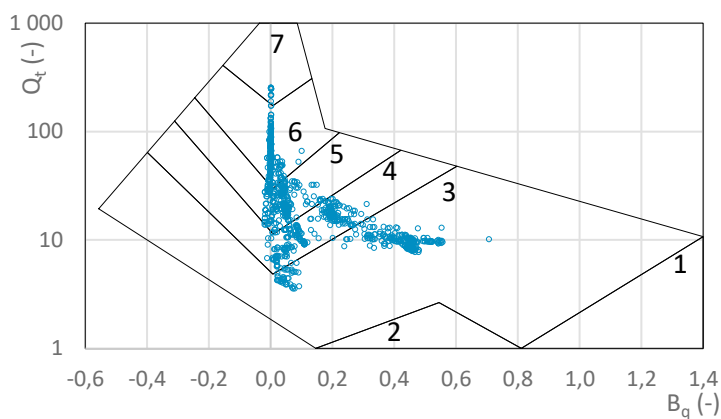
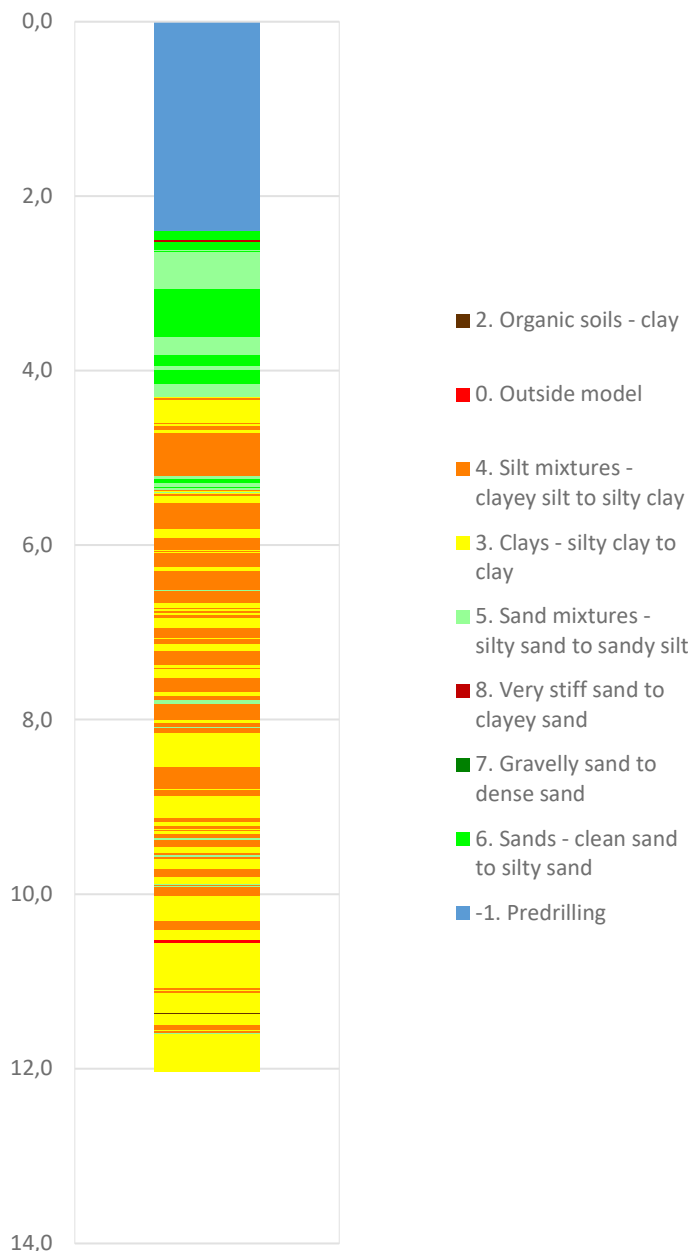


Prosjekt				Borhull
Selstad				AJ_445
Innhold				Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		23.04.2024	Rev. dato	
				1
				17

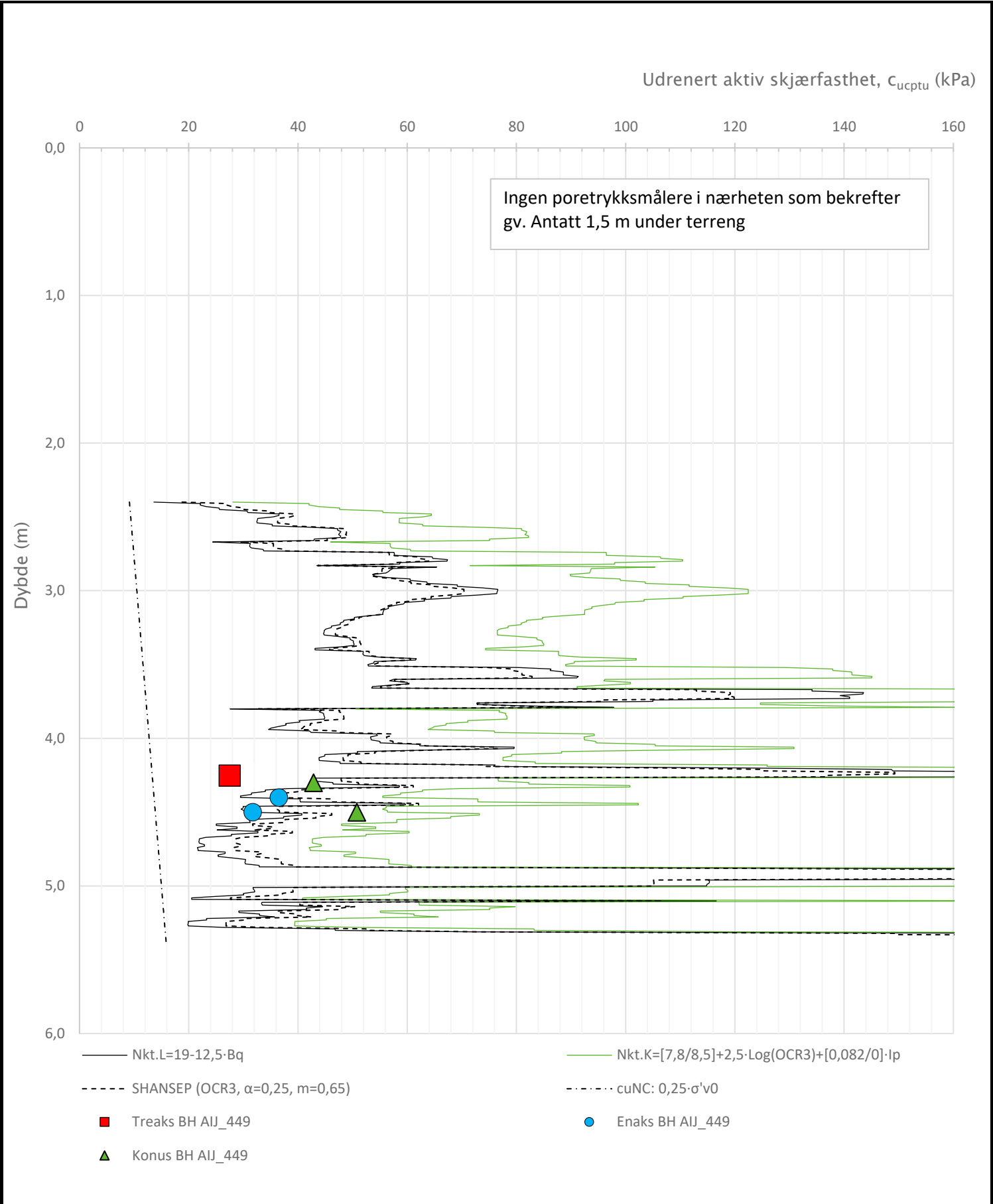
Robertson 1990 (Bq-Qt)



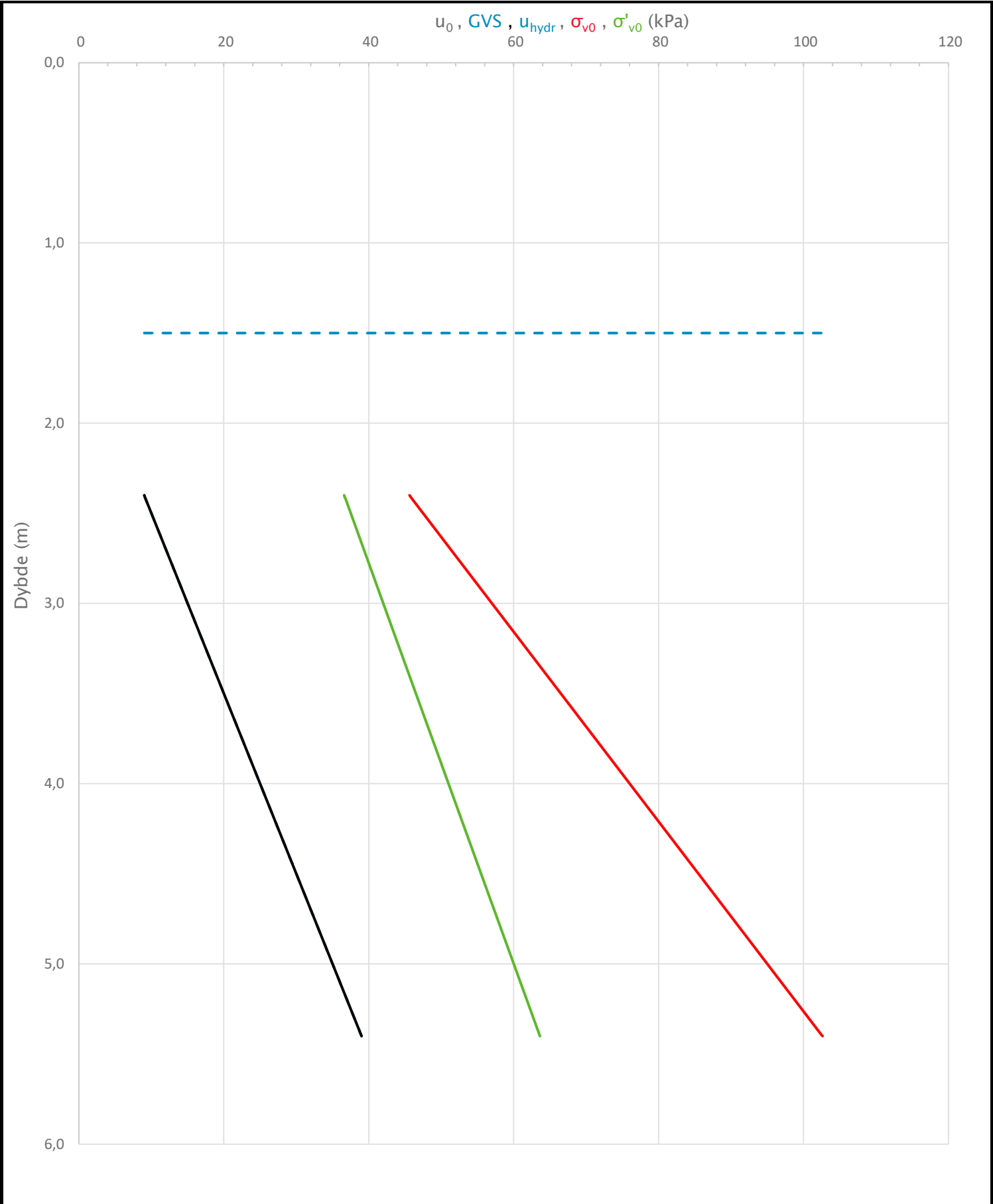
Robertson 1990 (Fr-Qt)



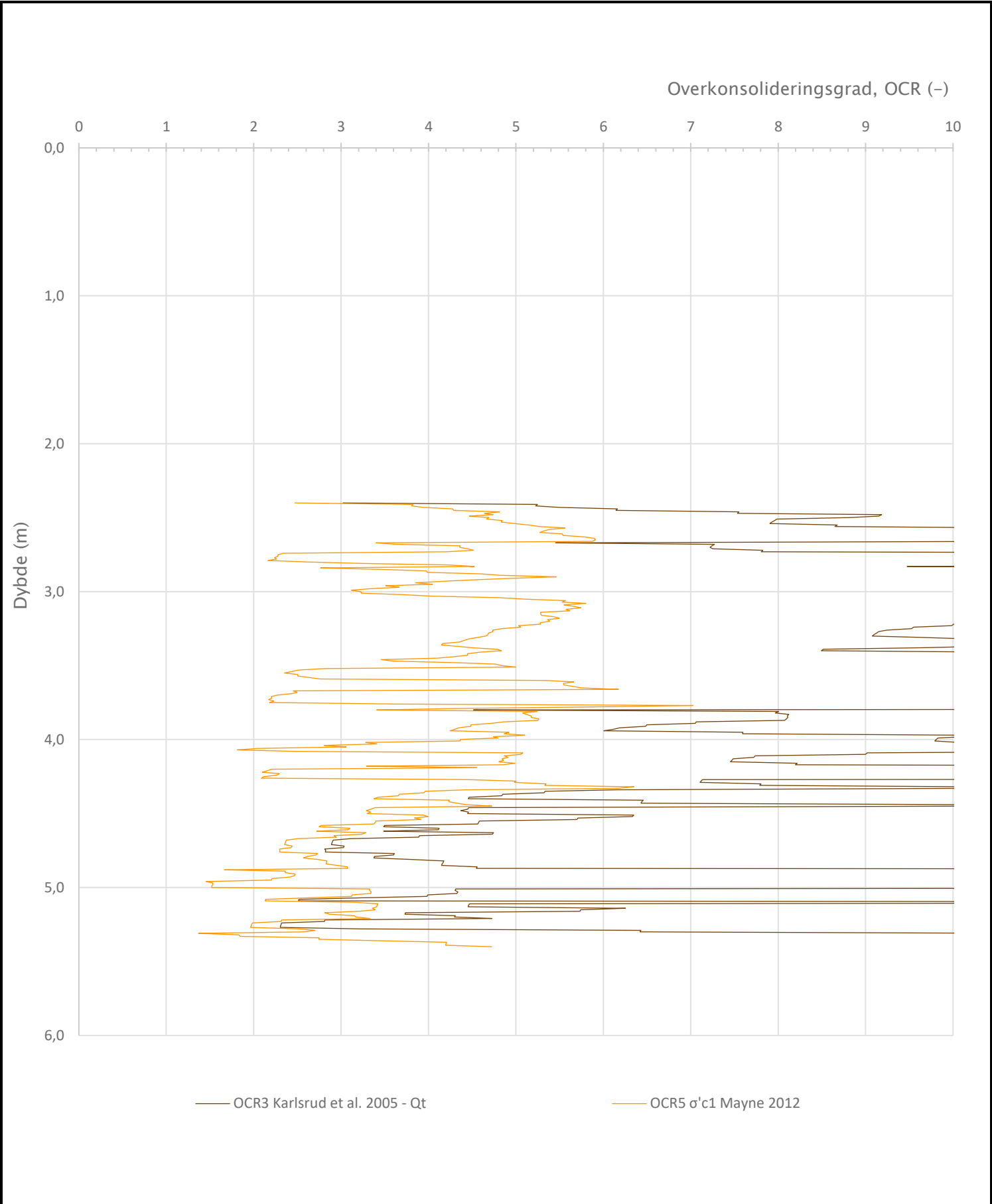
Prosjekt Selstad				Borhull AJ_445
Innhold Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				Sondennummer 5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering 23.04.2024	Revisjon Rev. dato	Figur 16



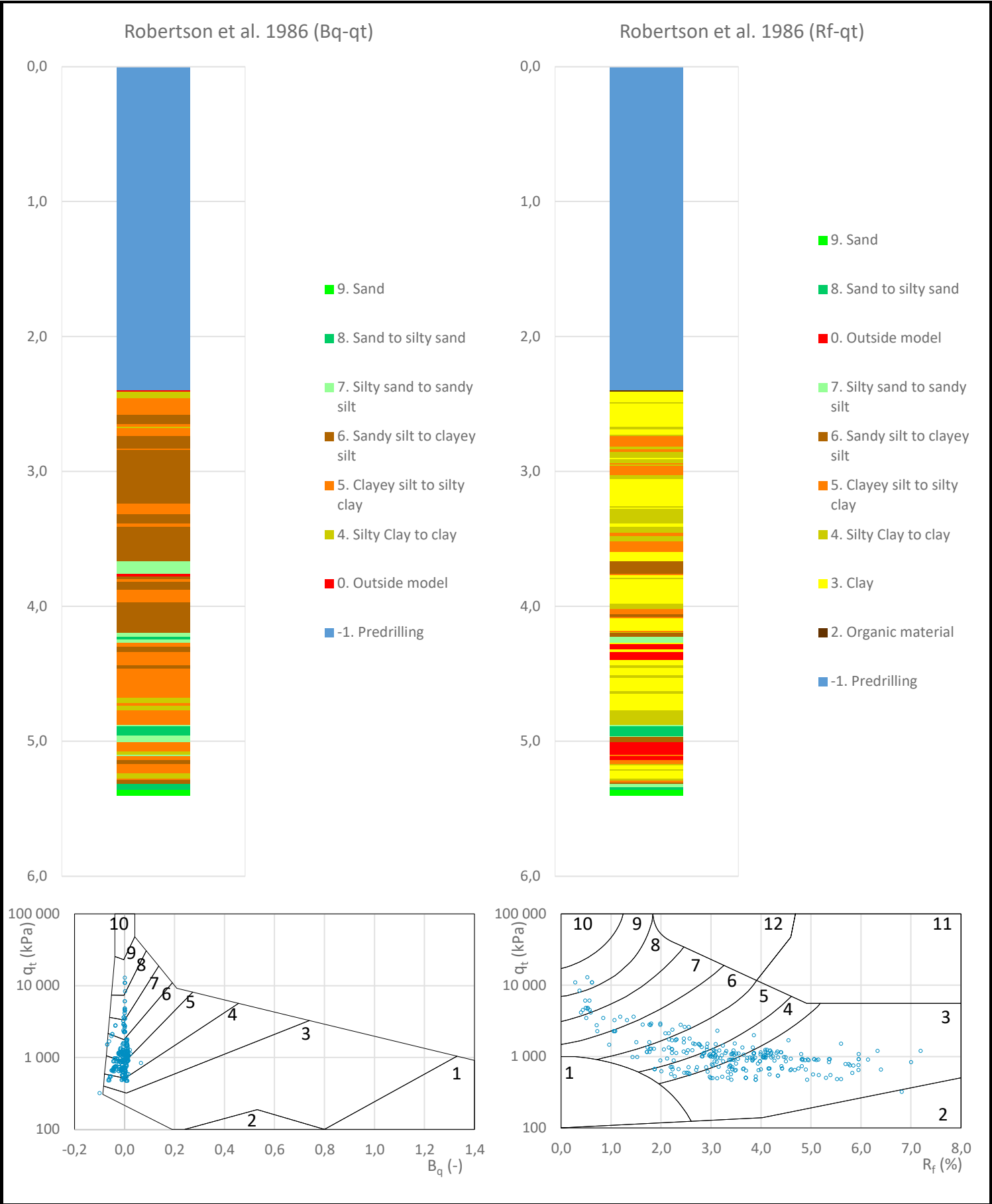
Prosjekt				Borhull
Selstad				AIJ_449
Innhold				Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		22.04.2024	Rev. dato	1 5



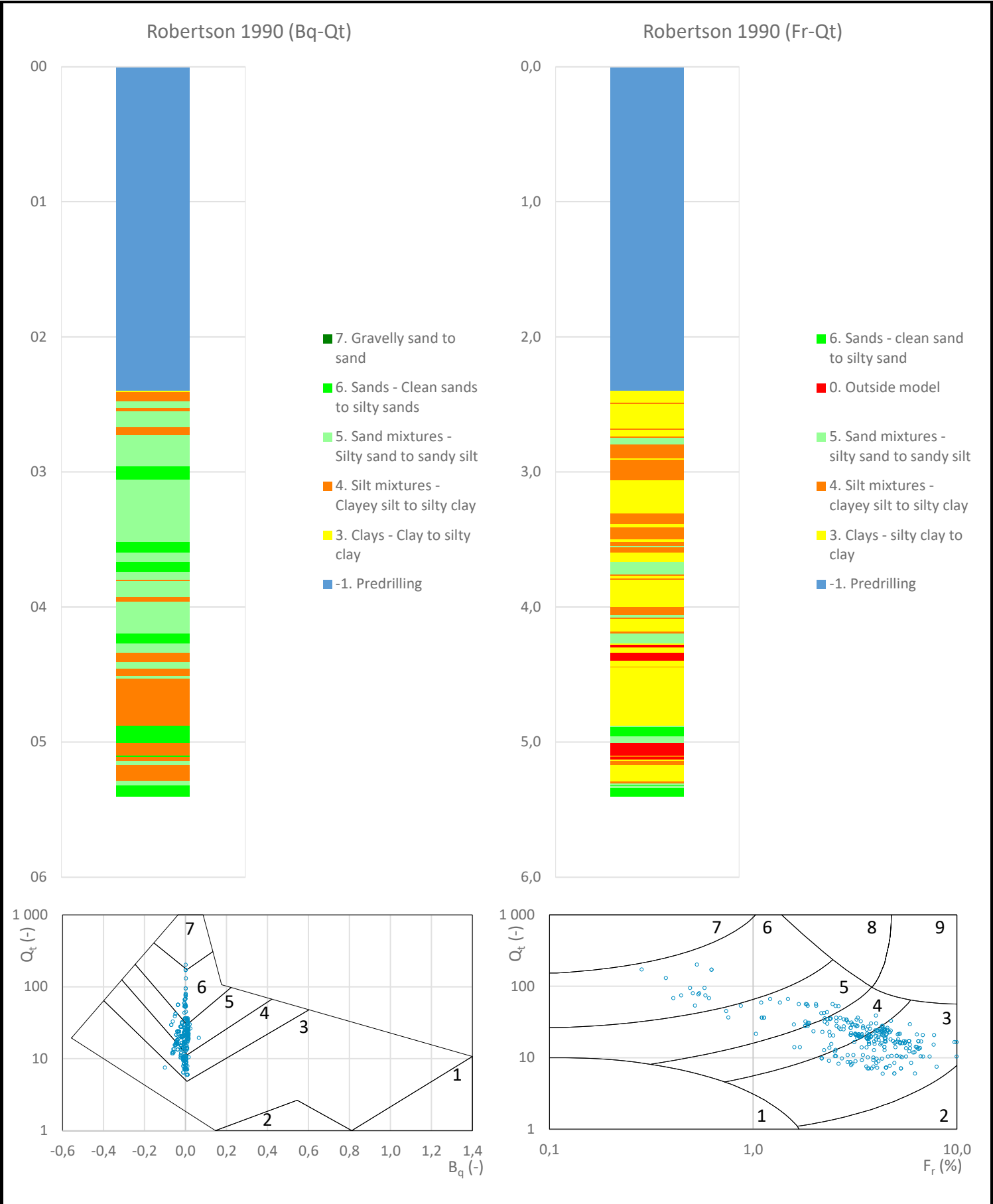
Prosjekt				Borhull
Selstad				AIJ_449
Innhold				Sondennummer
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur 2
		22.04.2024	Rev. dato	



Prosjekt				Borhull
Selstad				AIJ_449
Innhold				Sondennummer
Overkonsolideringsgrad, OCR				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		22.04.2024	Rev. dato	
				1
				8

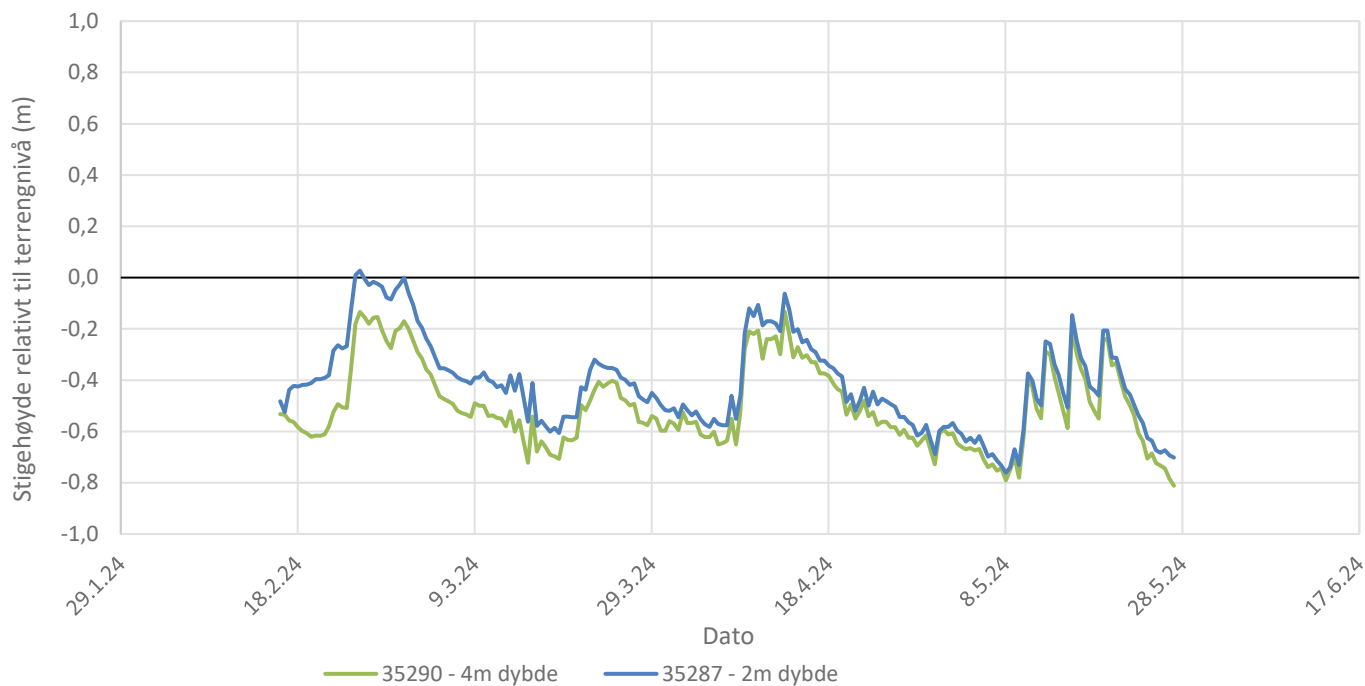


Prosjekt				Borhull
Selstad				AIJ_449
Innhold				Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson et al. 1986				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		22.04.2024	Rev. dato	
				1
				17



Prosjekt				Borhull
Selstad				AIJ_449
Innhold				Sondennummer
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				5213
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
		22.04.2024	Rev. dato	
				1
				16

Vedlegg 2c
Poretrykksavlesninger



Statens vegvesen

Prosjekt: MEAS - erosjonssikring

Prosjekt nr:

241710

Rapport nr:

Arkivreferanse:

Poretrykksmålinger

Elektriske PZ

Borehull

AIJ_204P

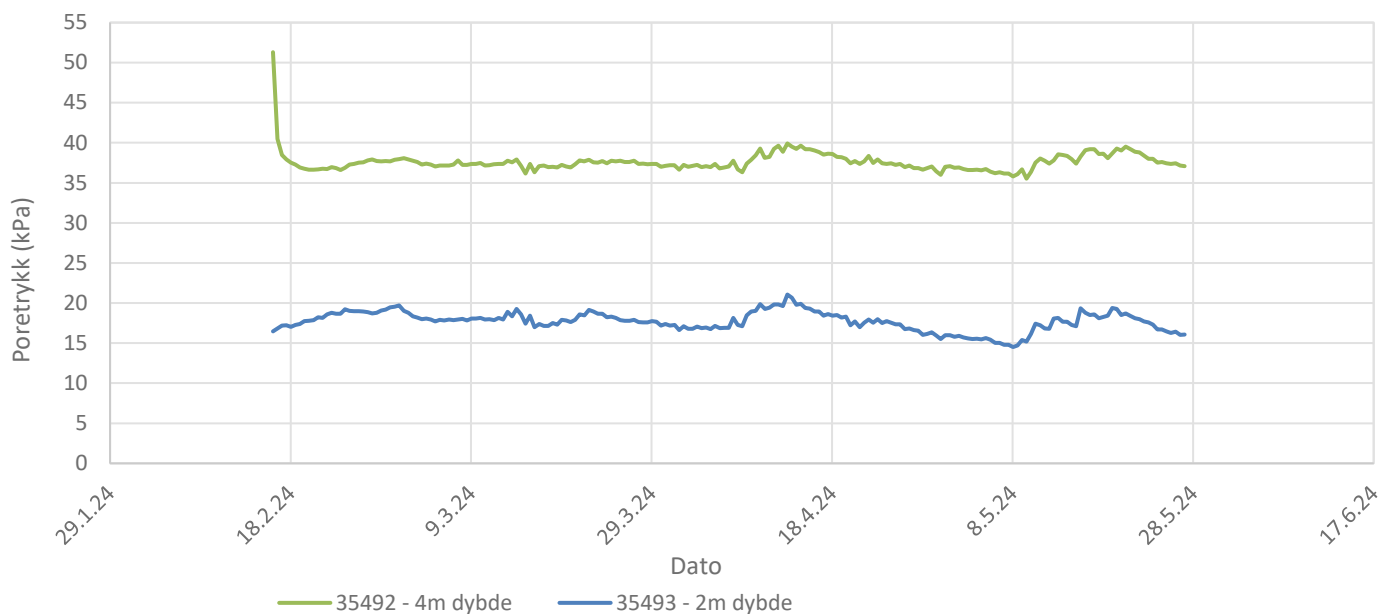
Kote Terreng

13,2 moh

Dato for installasjon

16.02.2024

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



Statens vegvesen

Prosjekt: MEAS - erosjonssikring

Prosjekt nr:

241710

Rapport nr:

Arkivreferanse:

Poretrykksmålinger

Elektriske PZ

Borehull

AIJ_209P

Kote Terreng

5,6 moh

Dato for installasjon

16.02.2024

Utarbeidet av

Kontrollert av

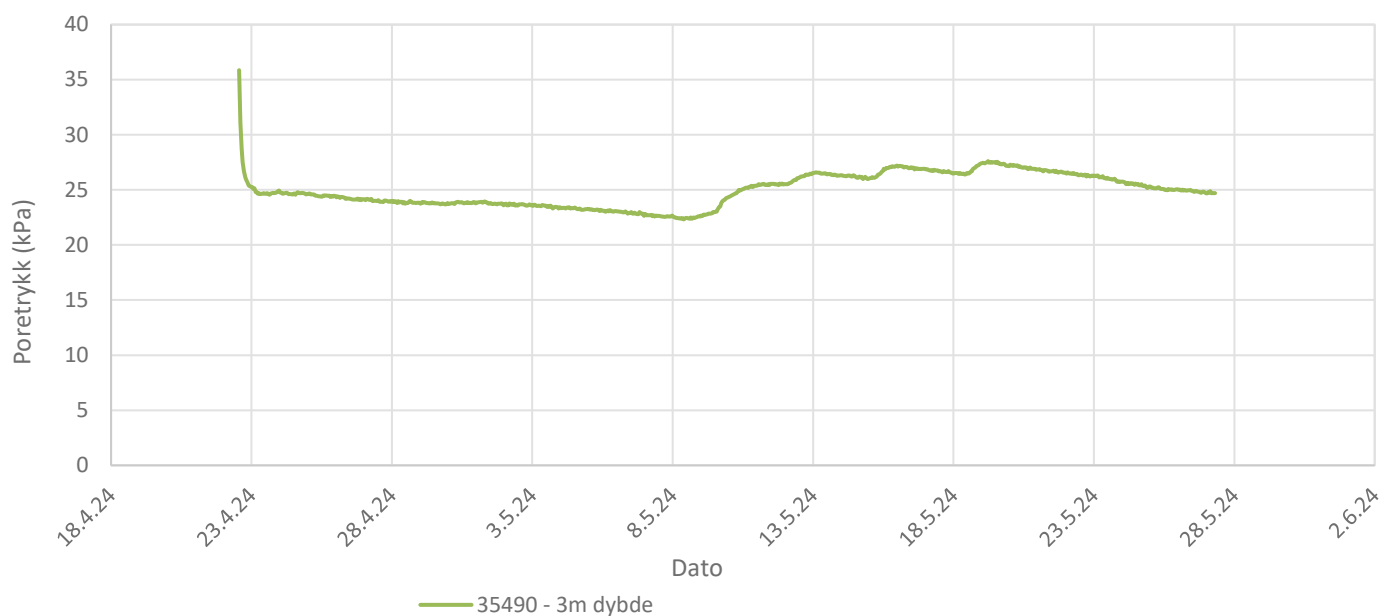
Godkjent av

Konsulentarkiv

Dato

Figur nr:

ESL



Statens vegvesen

Prosjekt: MEAS - erosjonssikring

Prosjekt nr:

241710

Rapport nr:

Arkivreferanse:

Poretrykksmålinger

Elektriske PZ

Borehull

AIJ_235P

Kote Terreng

24,657 moh

Dato for installasjon

22.04.2024

Utarbeidet av

Kontrollert av

Godkjent av

Konsulentarkiv

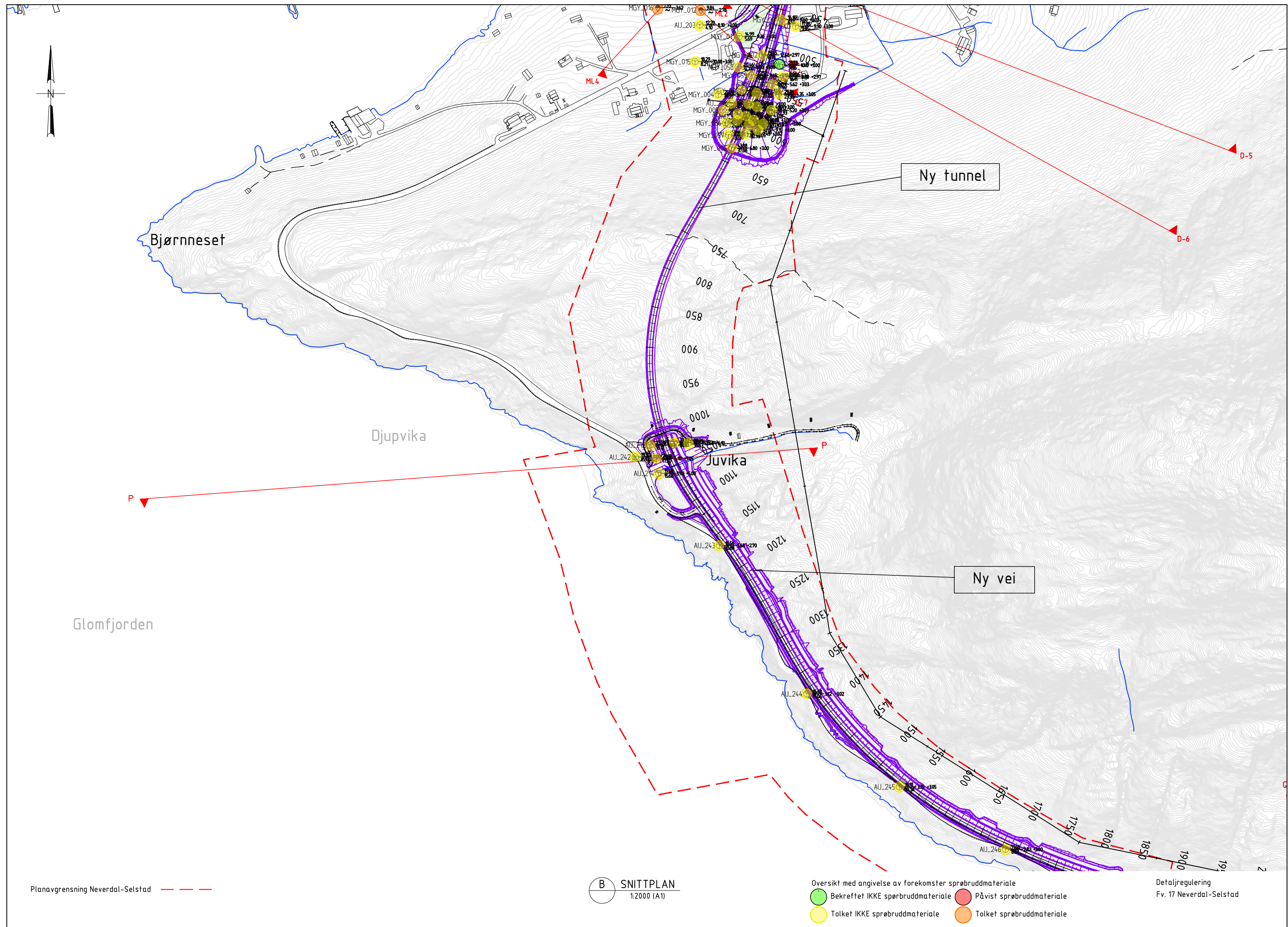
Dato

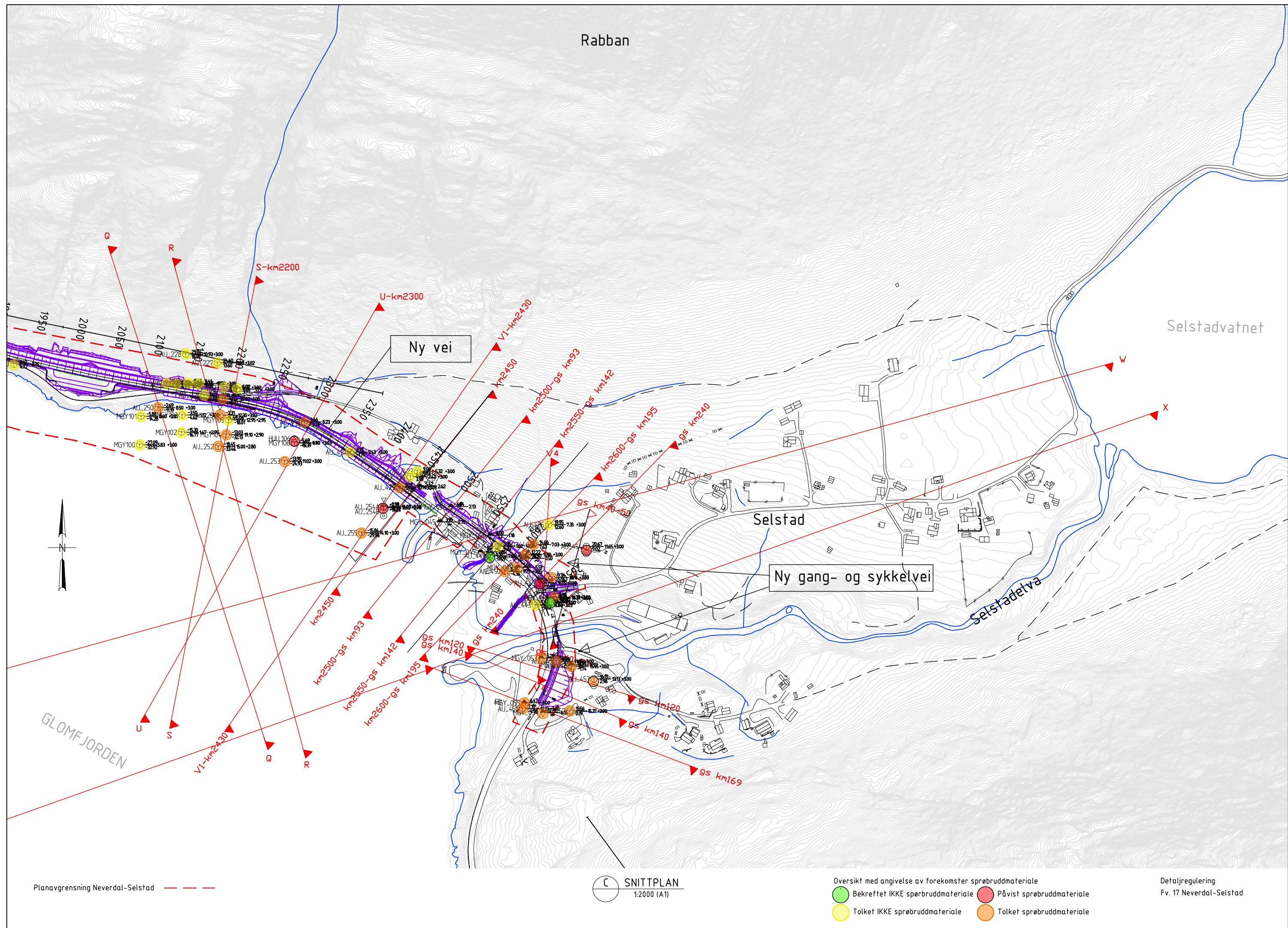
Figur nr:

AGV

Vedlegg 3

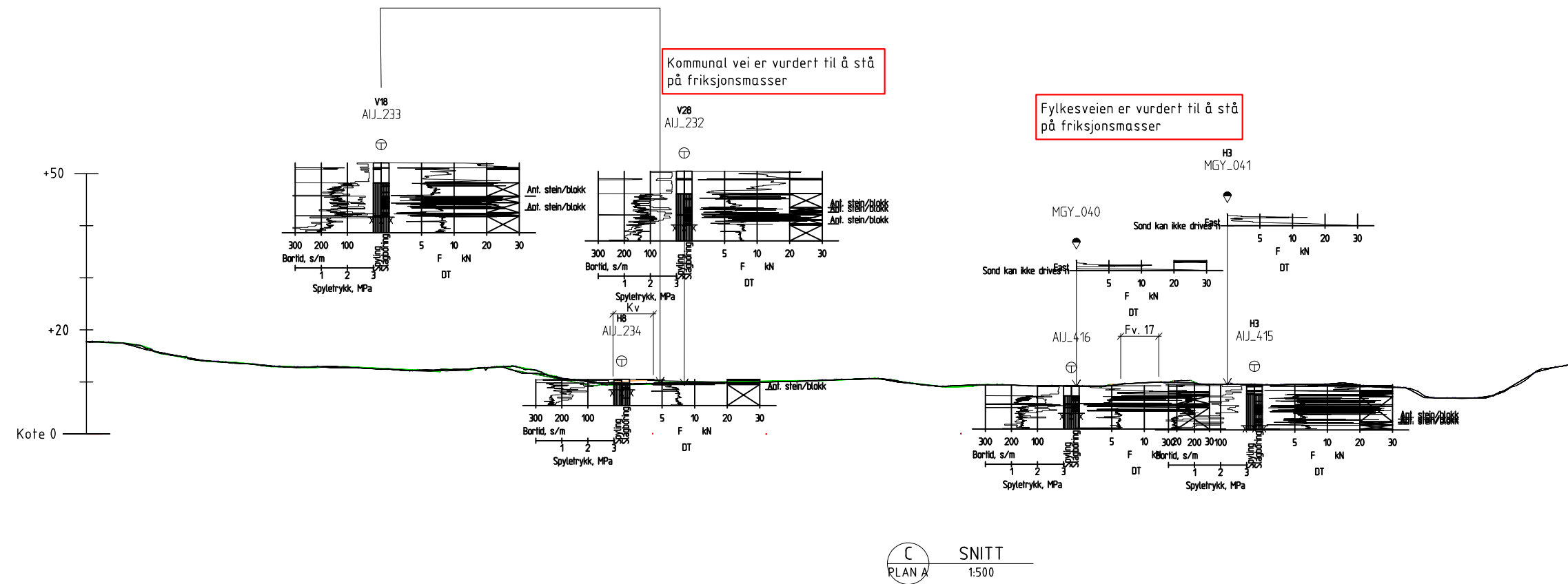
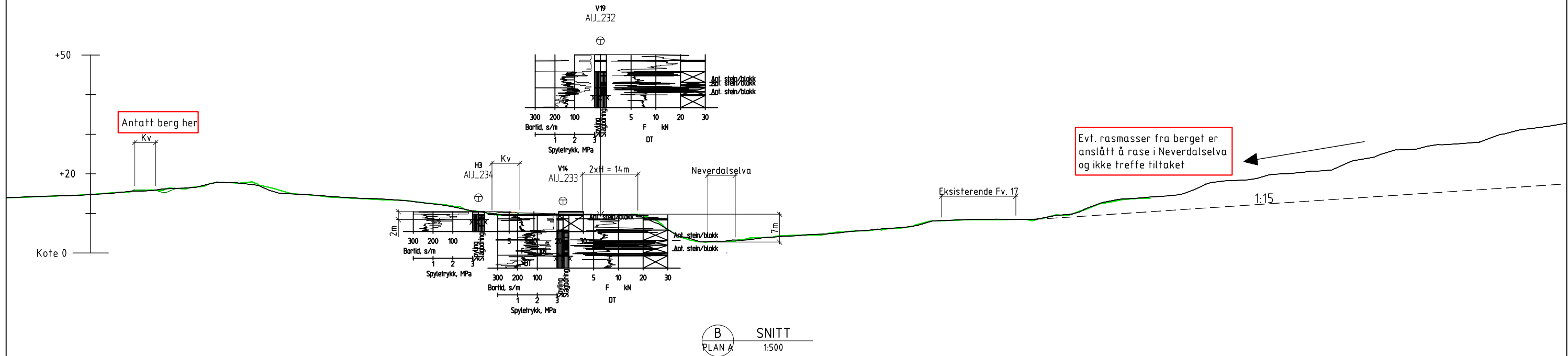
Snittplan

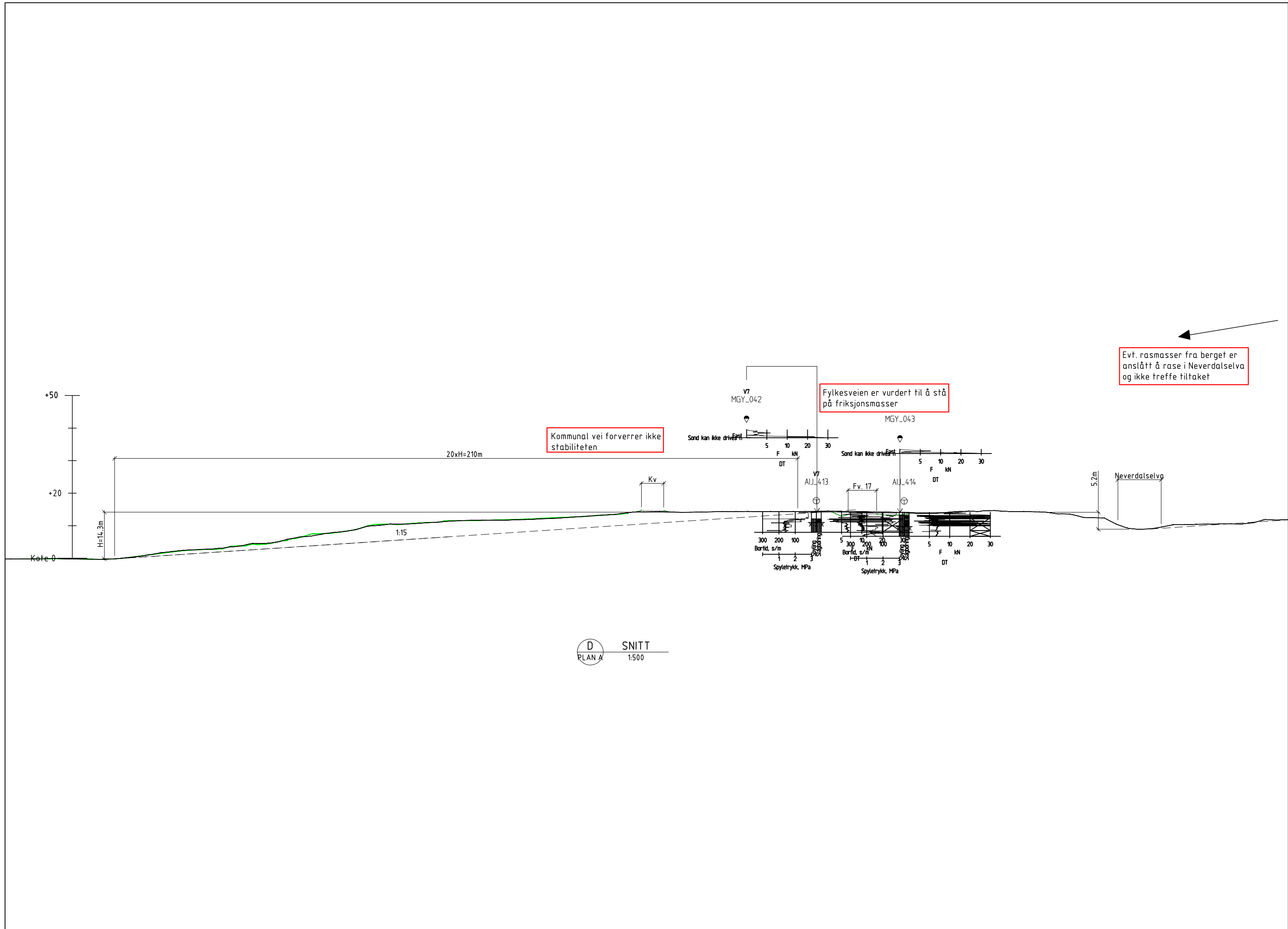


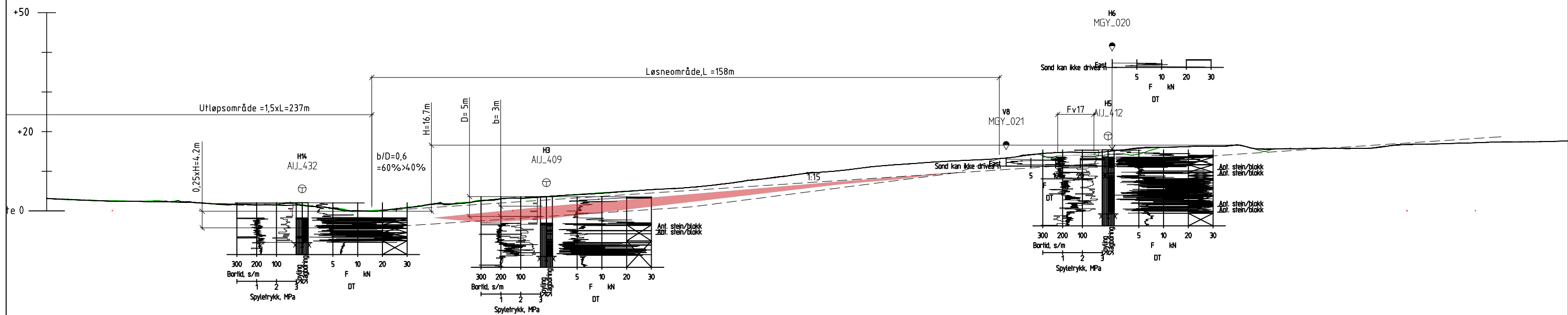


Vedlegg 4

Lengdesnitt

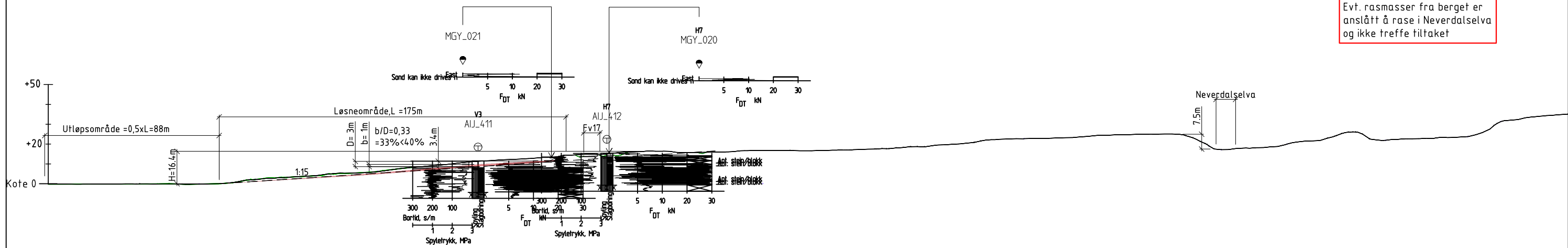




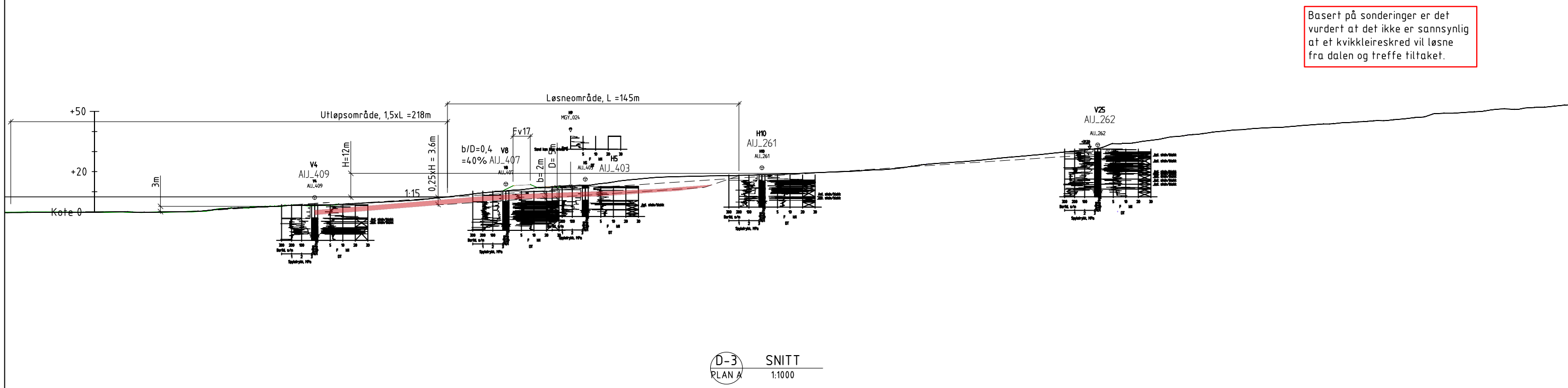
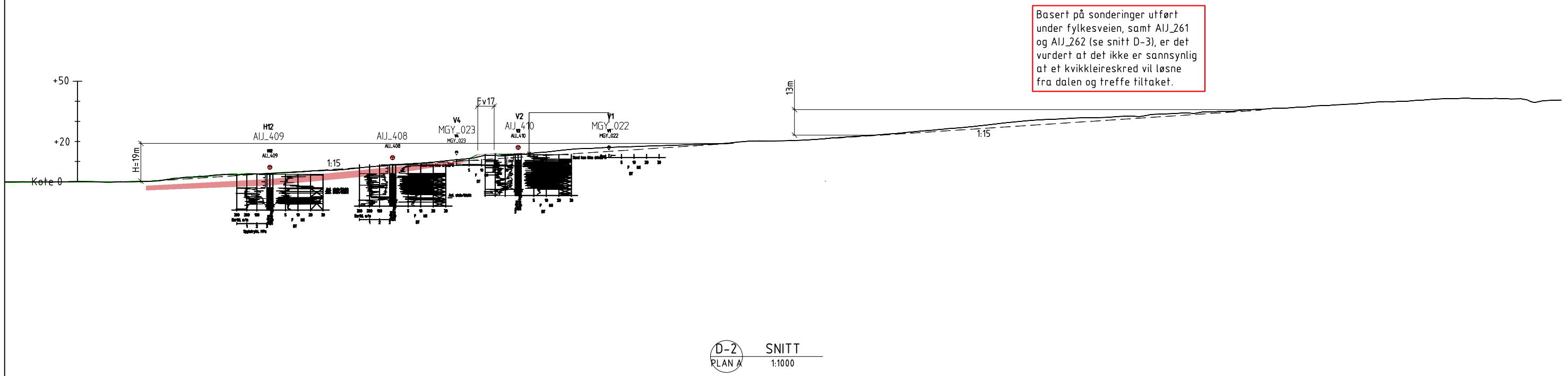


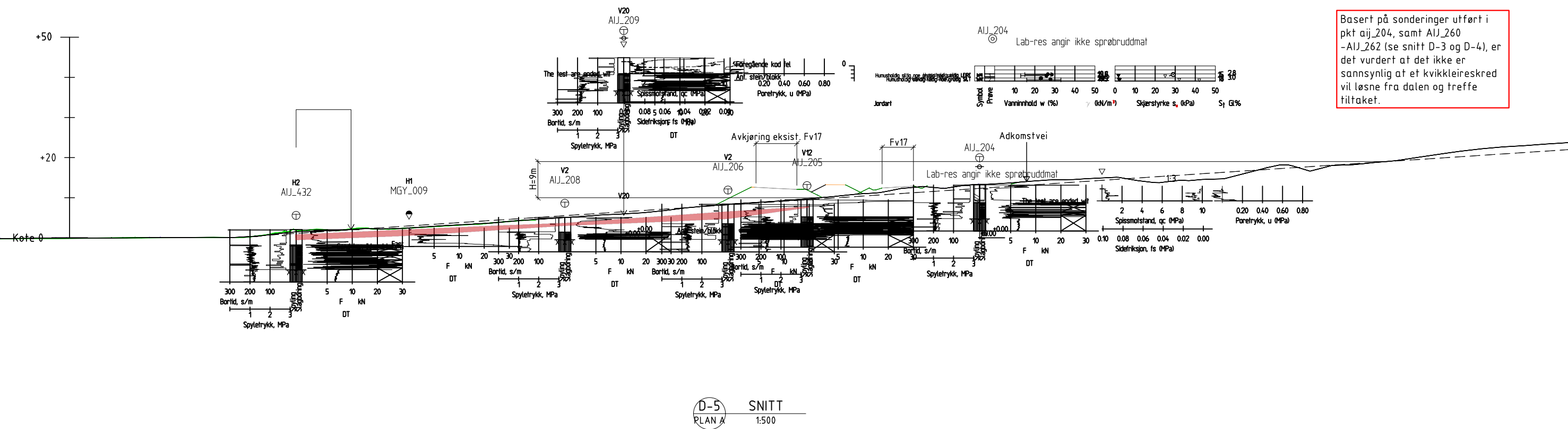
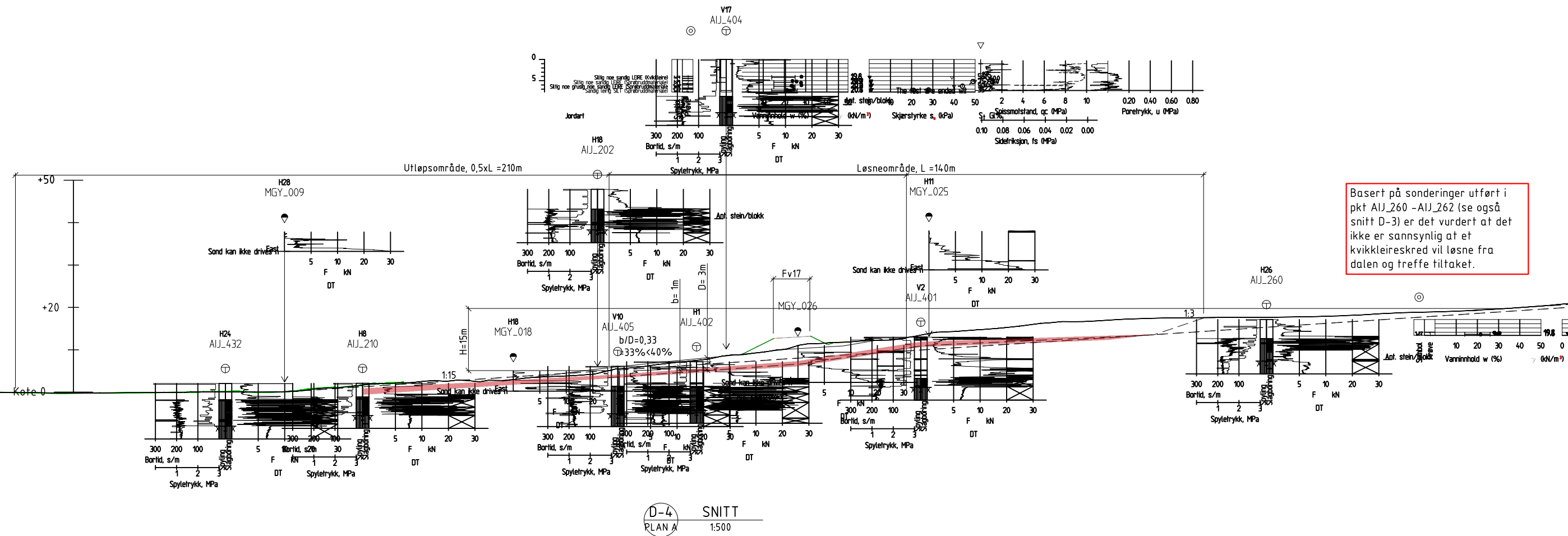
D-0
PLAN A
SNITT
1:500

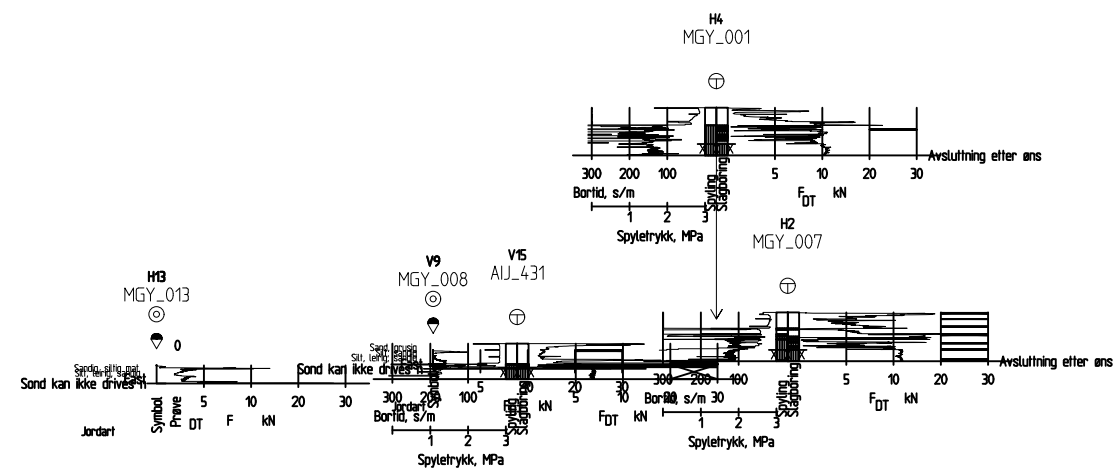
Fylkesveien er vurdert til å stå på friksjonsmasser



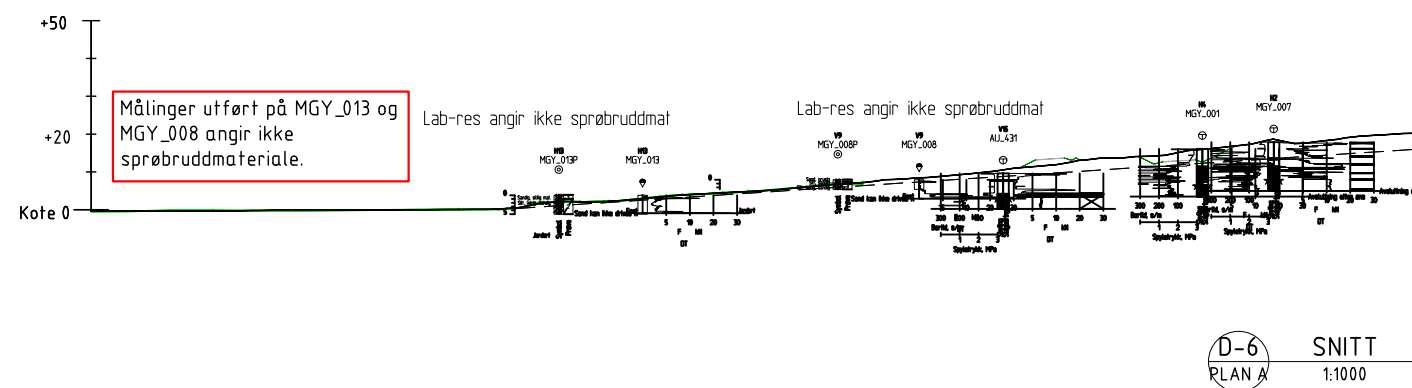
D-1
PLAN A
SNITT
1:1000







Basert på sonderinger er det vurdert at det ikke er sannsynlig at et kvikkleireskred vil løse fra dalen og treffe tiltaket.

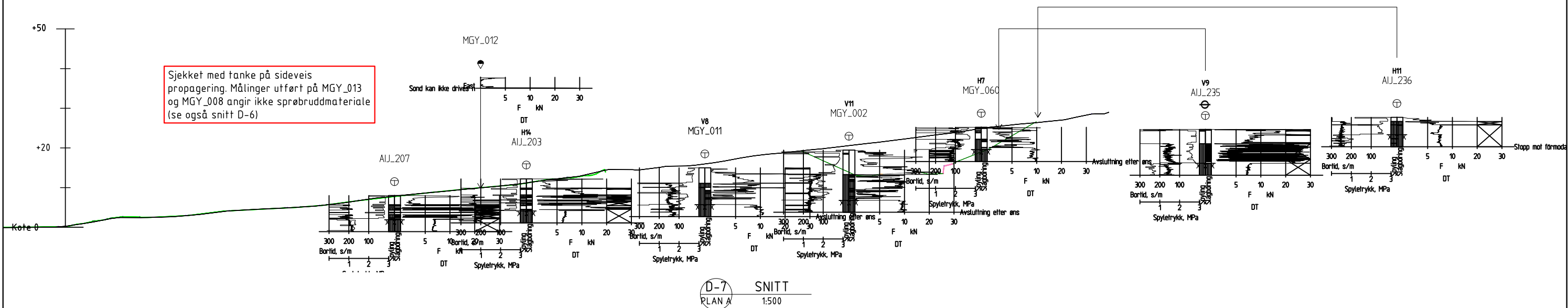


Målinger utført på MGY_013 og MGY_008 angir ikke sprøbruddmateriale.

Lab-res angir ikke sprøbruddmat

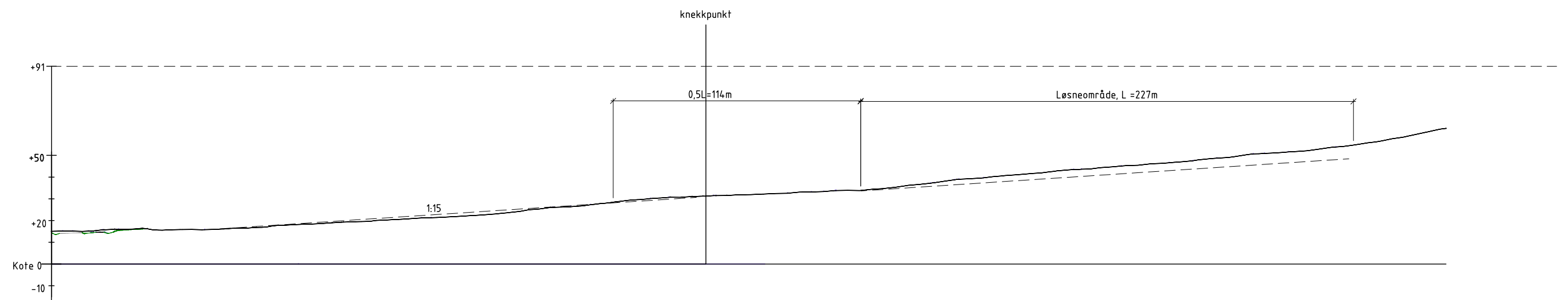
Lab-res angir ikke sprøbruddmat

D-6
PLAN A
SNITT
1:1000

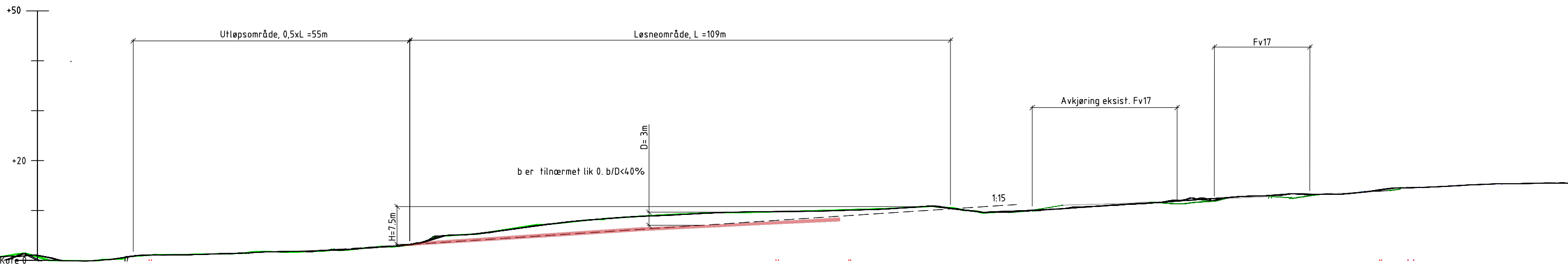


Sjekket med tanke på sideveis propagering. Målinger utført på MGY_013 og MGY_008 angir ikke sprøbruddmateriale (se også snitt D-6)

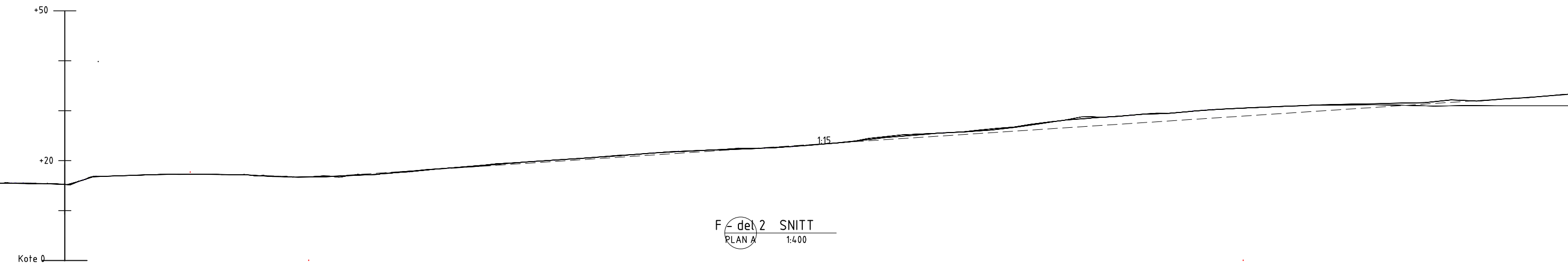
D-7
PLAN A
SNITT
1:500



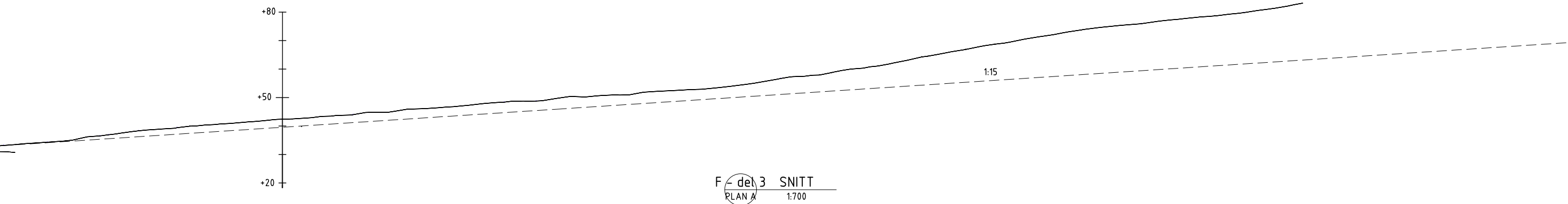
D-9 SNITT
PLAN A 1:1000



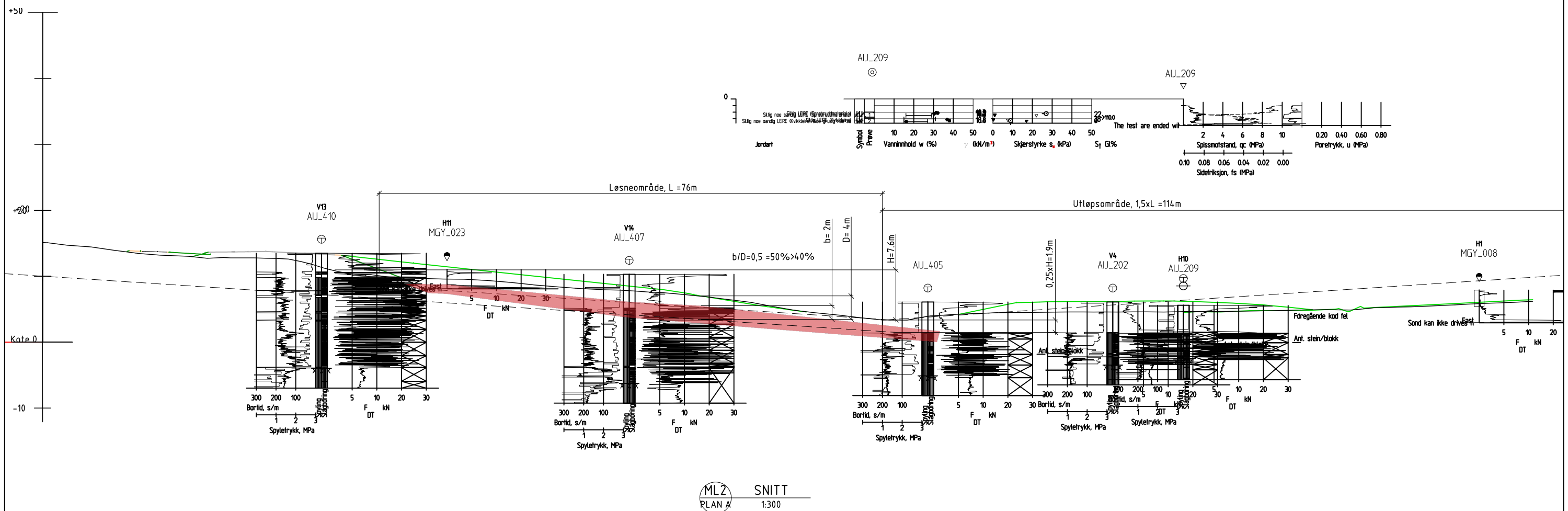
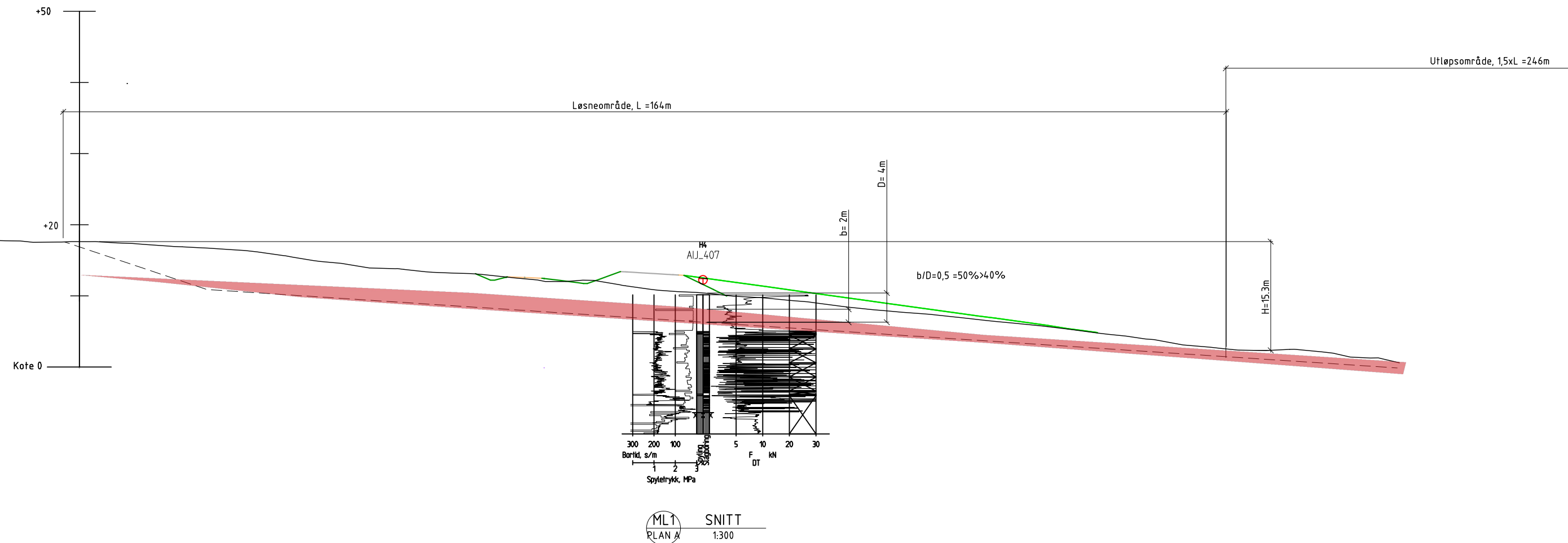
F - del 1 SNITT
PLAN A 1:400

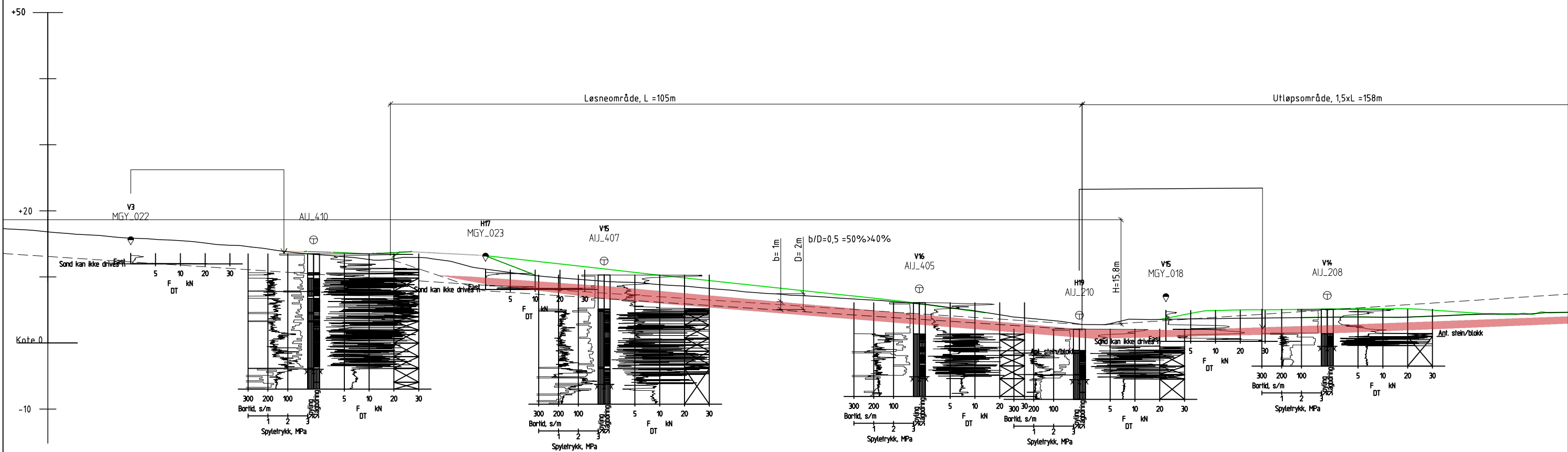


F - del 2 SNITT
PLAN A 1:400



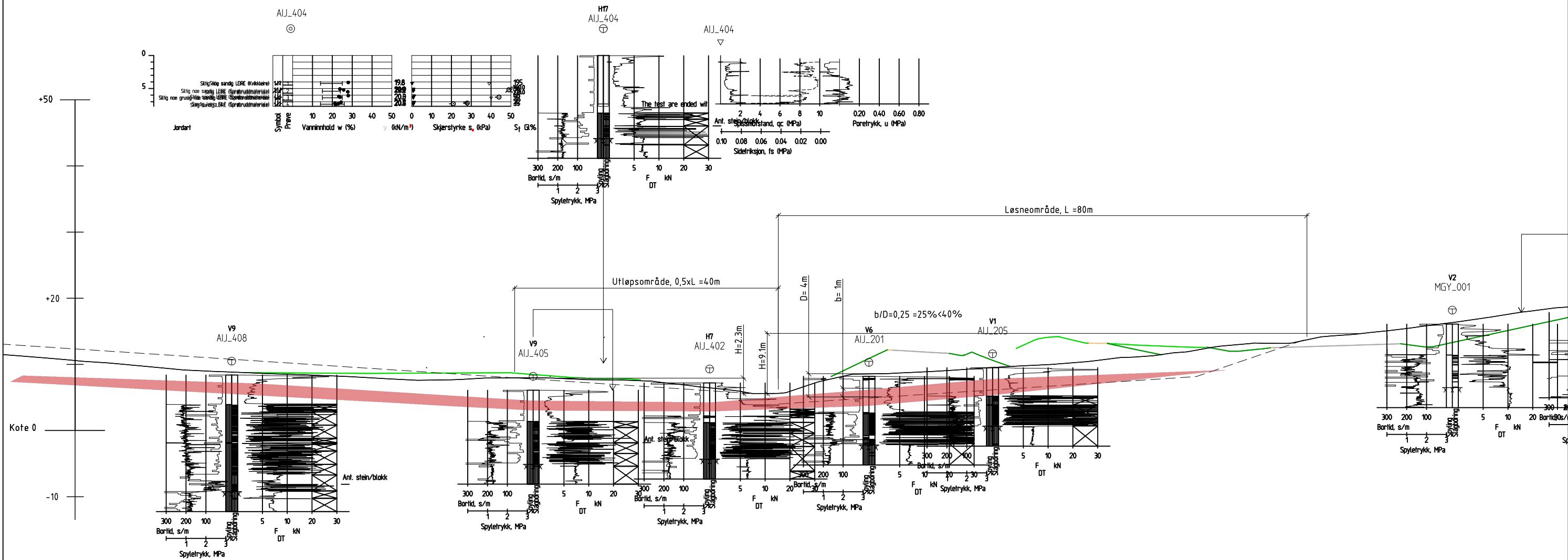
F - del 3 SNITT
PLAN A 1:700





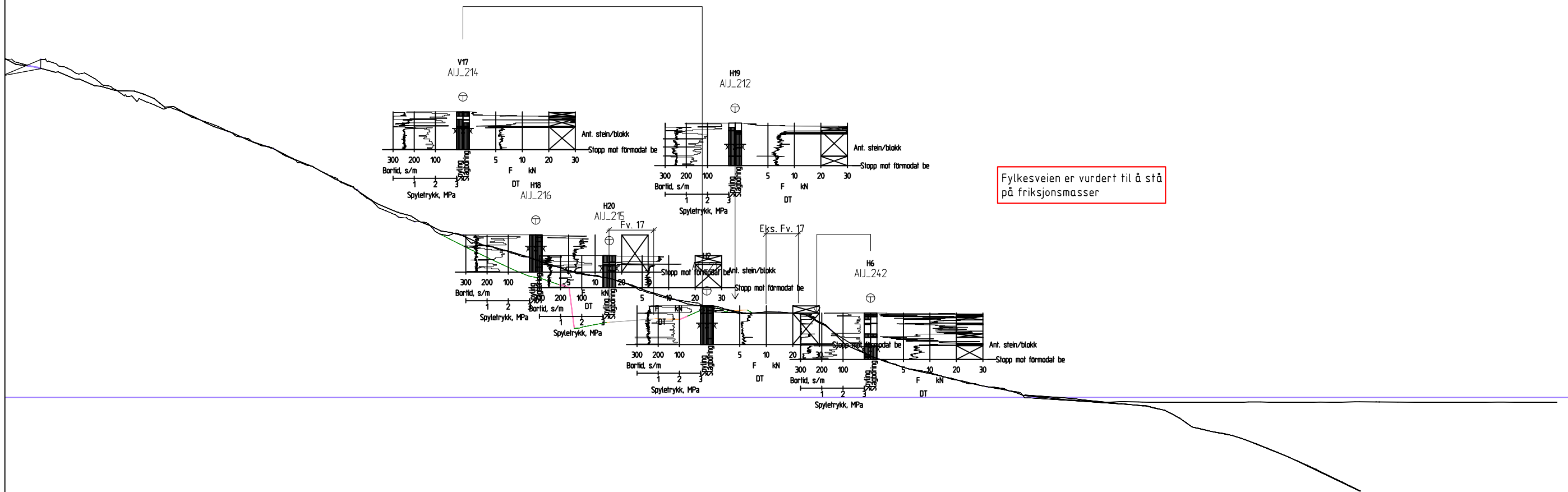
ML4
PLAN A

SNITT
1:300



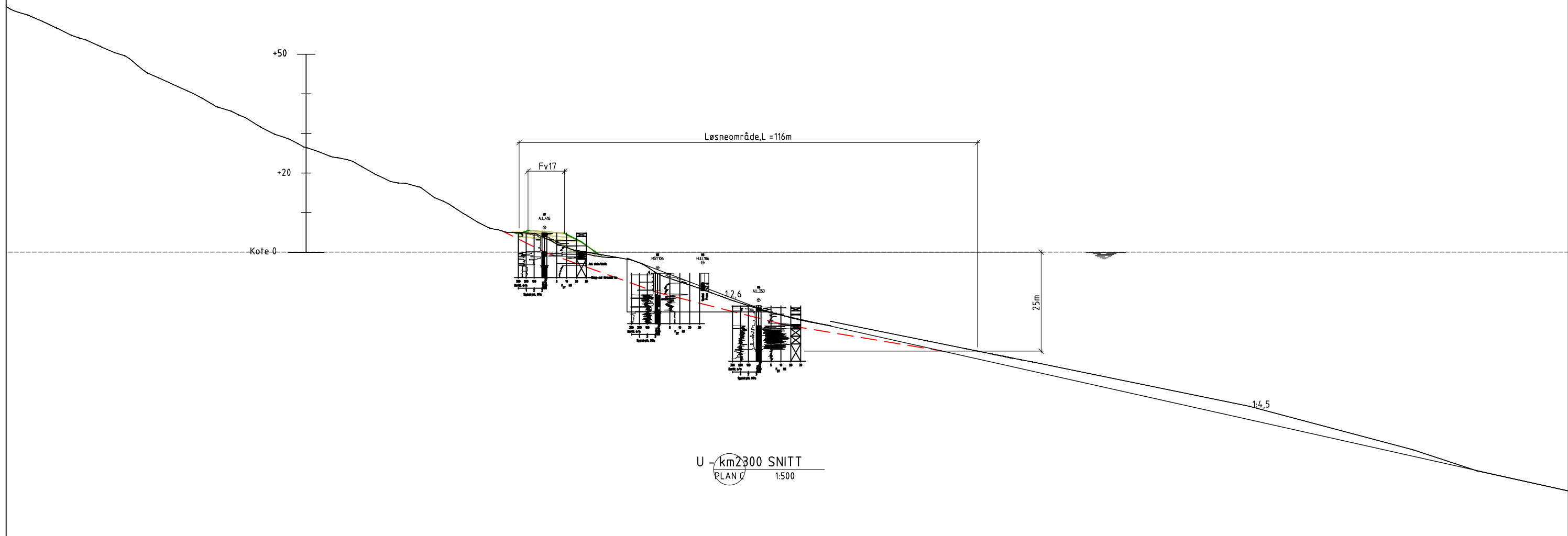
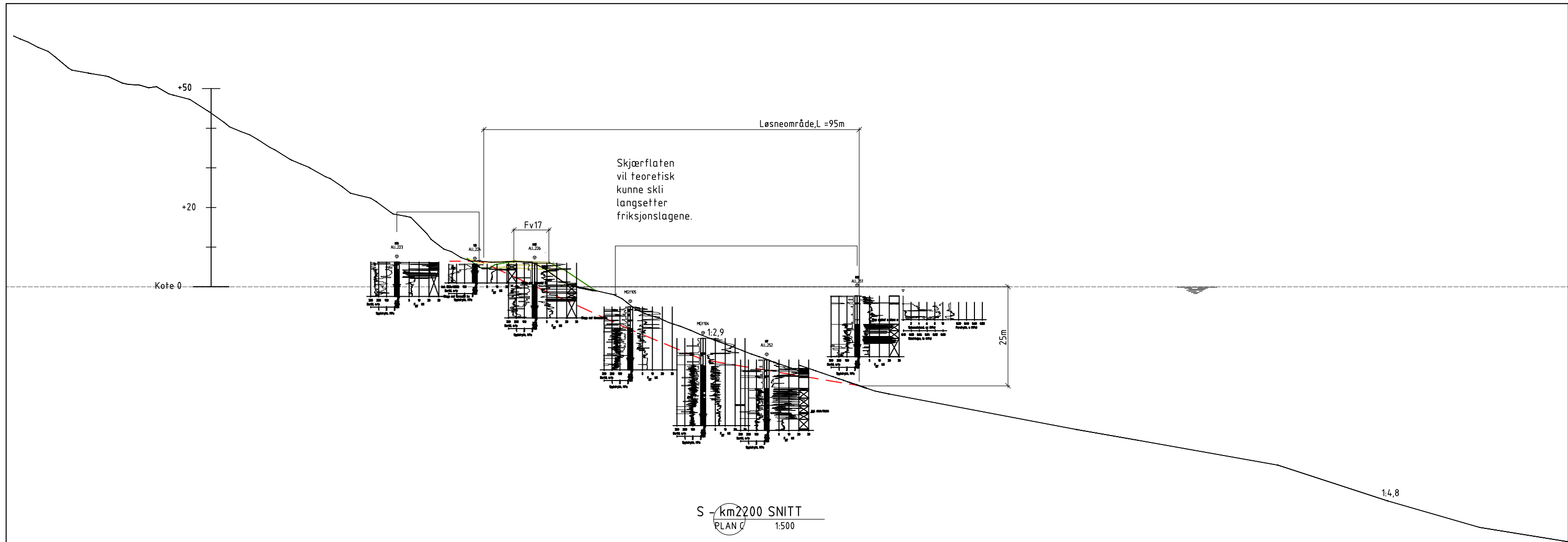
VF2
PLAN A

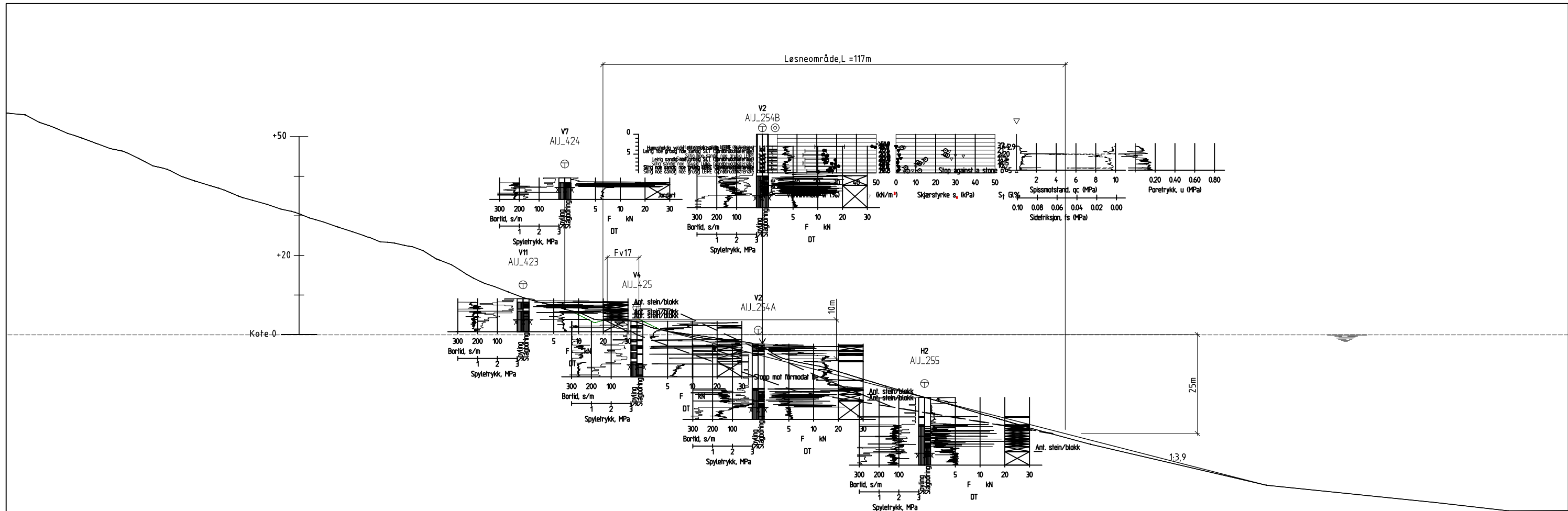
SNITT
1:300



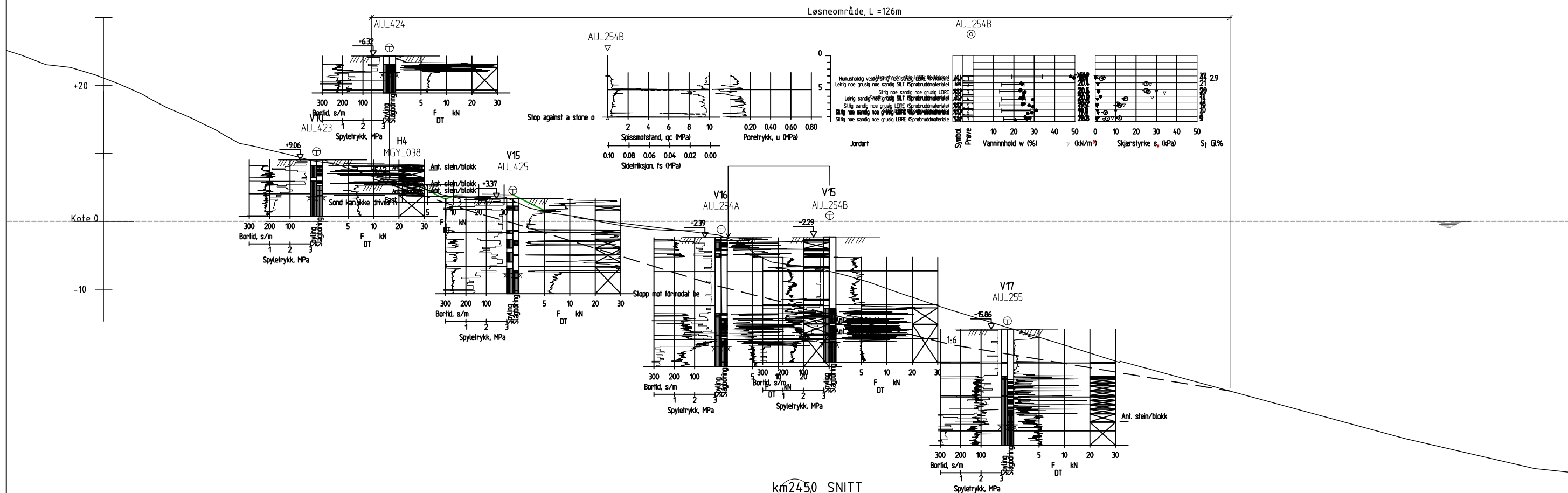
Fylkesveien er vurdert til å stå på friksjonsmasser

P SNITT
PLAN B 1:500

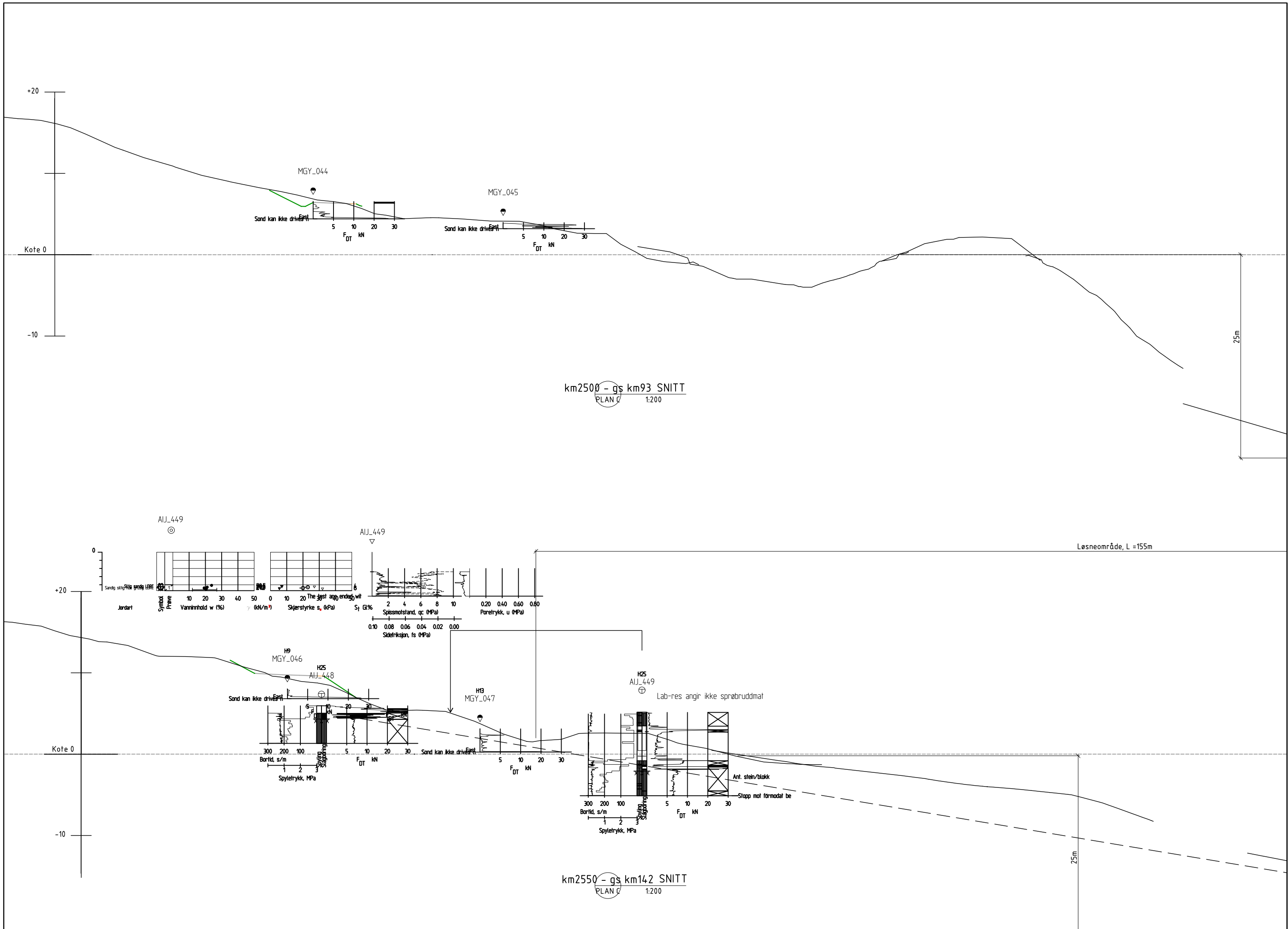


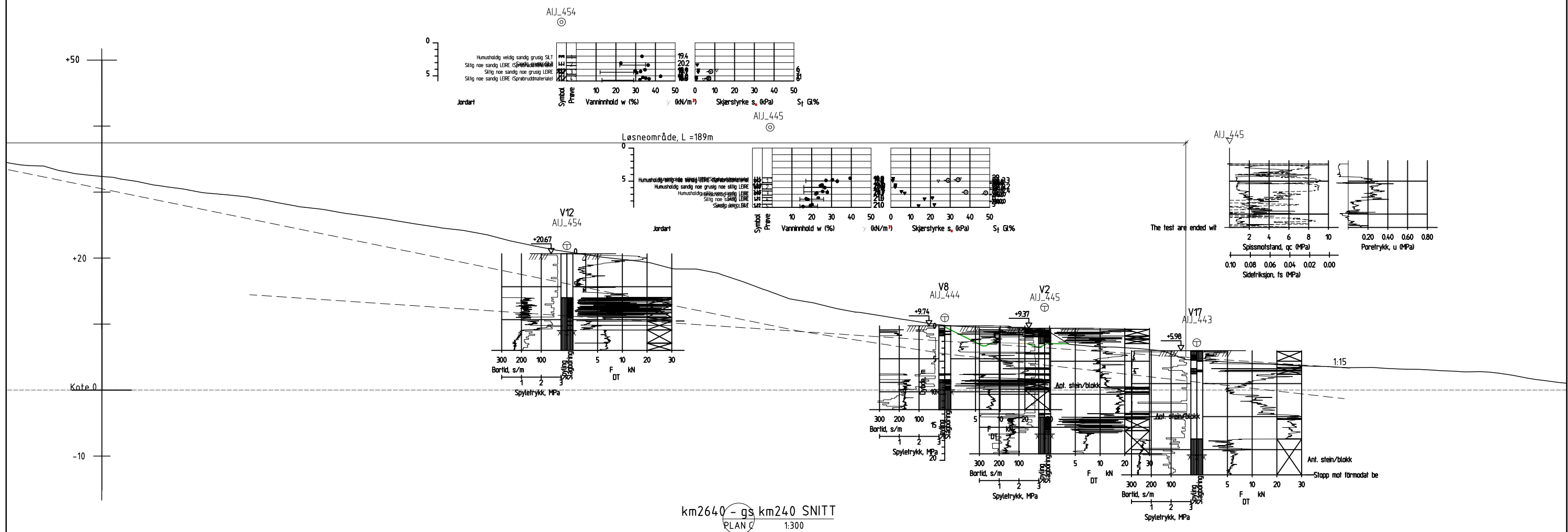
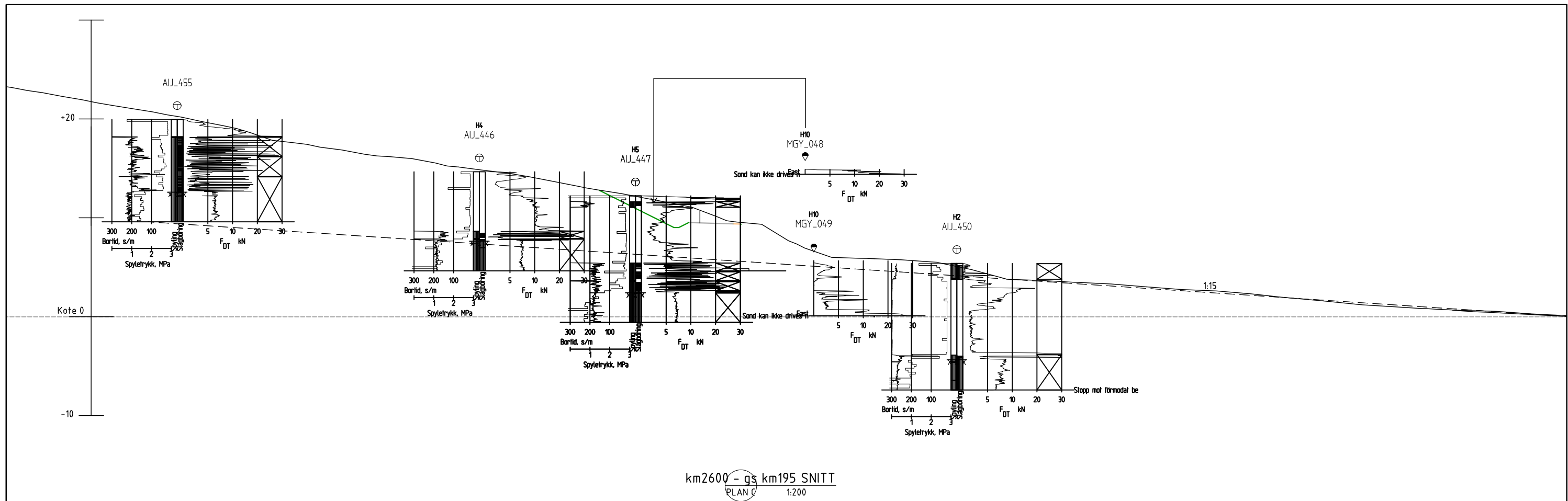


V1-km2430 SNITT
PLAN 1:500

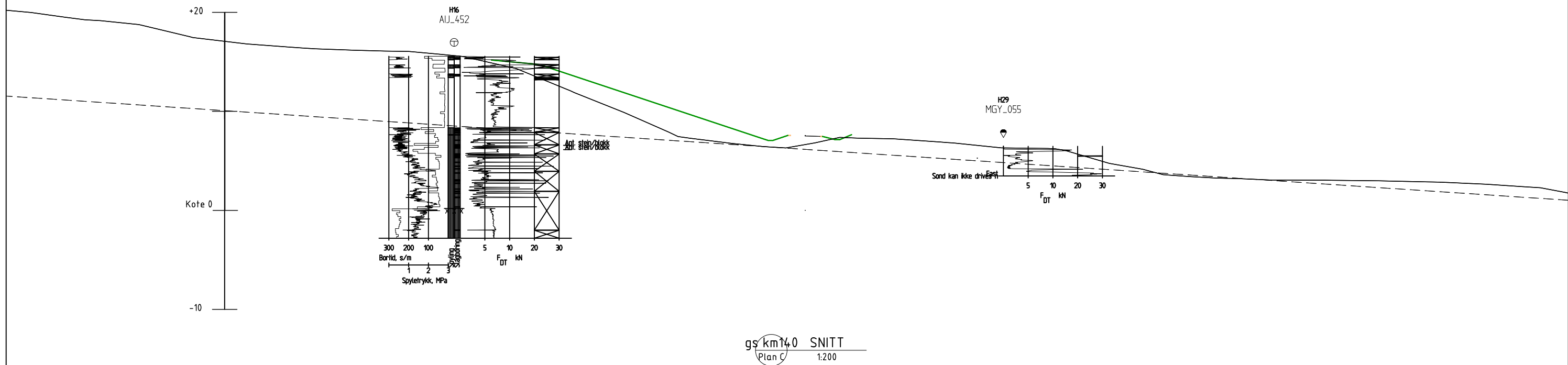


V1-km2450 SNITT
PLAN 1:300

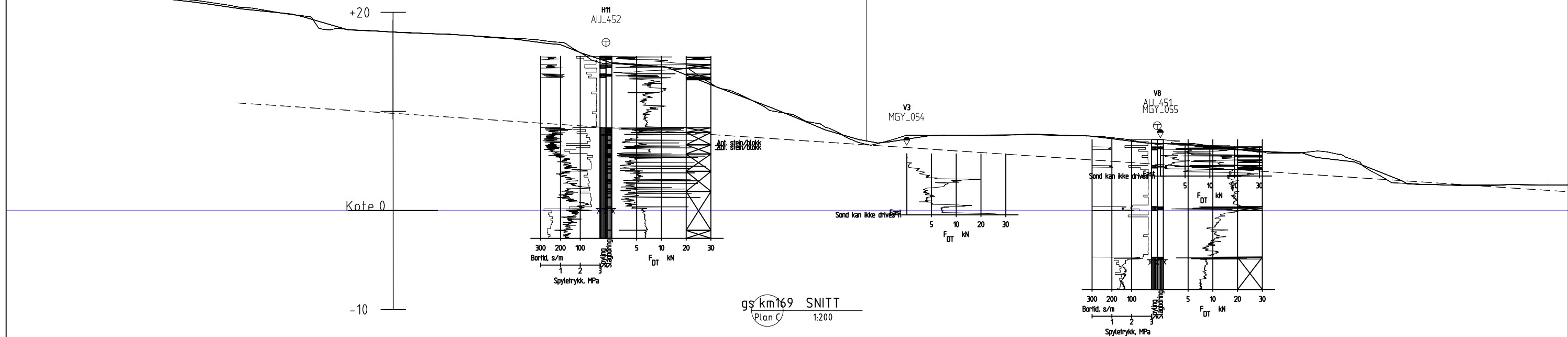


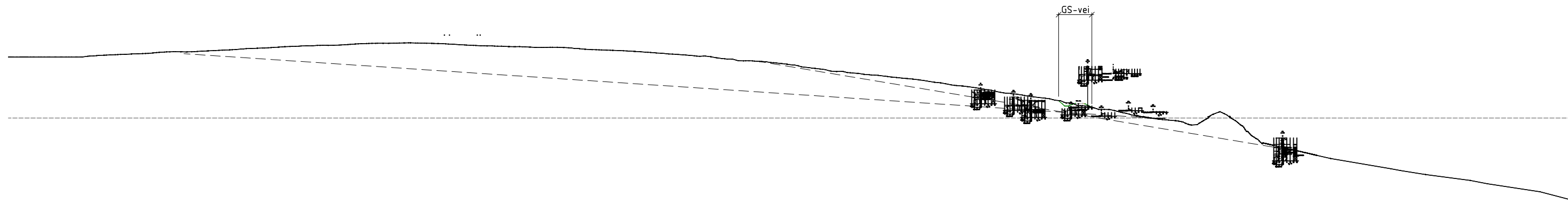


V4 SNITT
Plan C 1:300

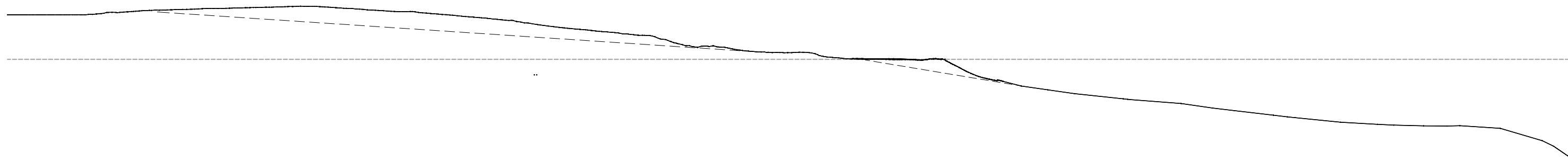


Løseområde, L =160m





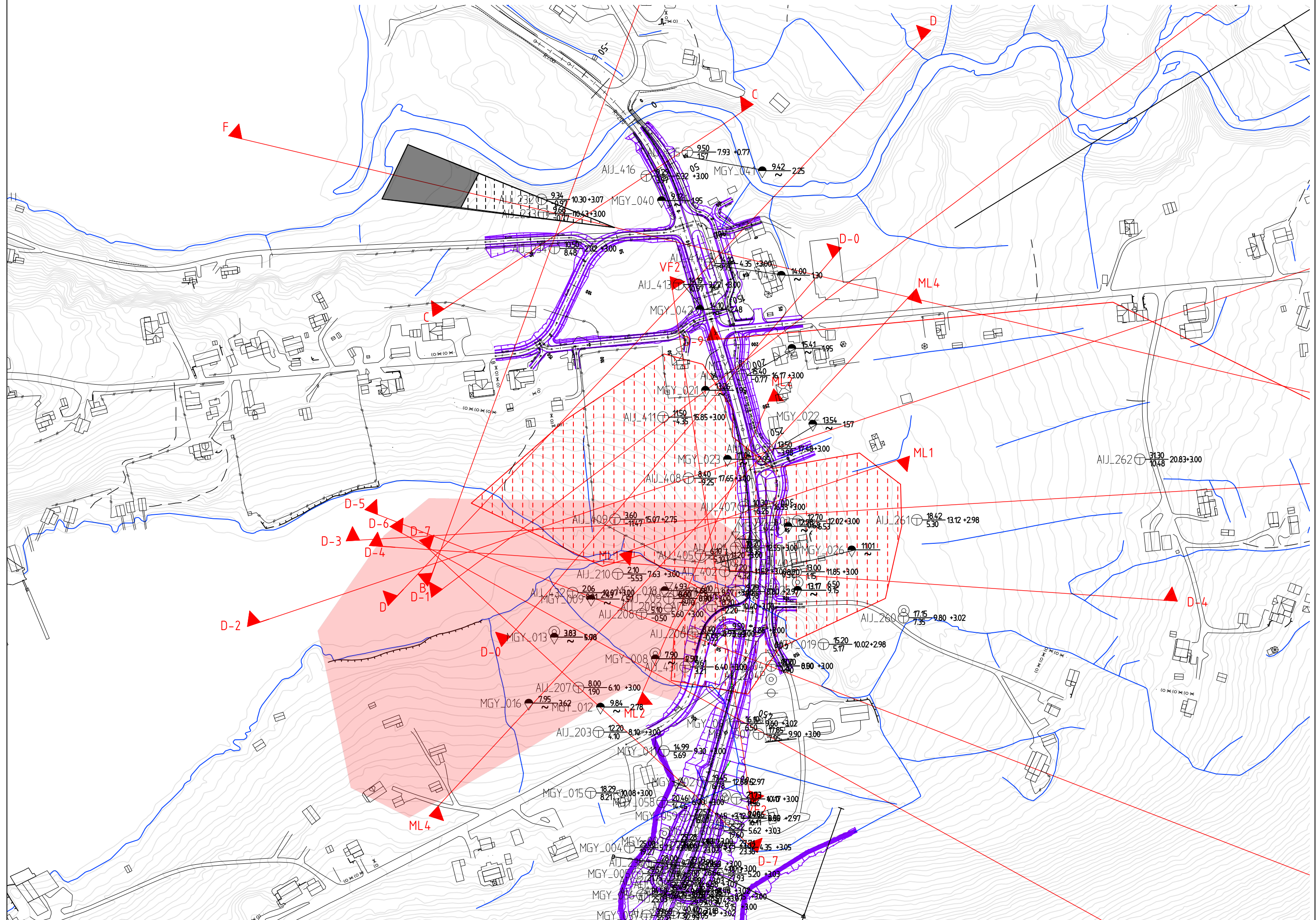
W SNITT
Plan C 1:1500

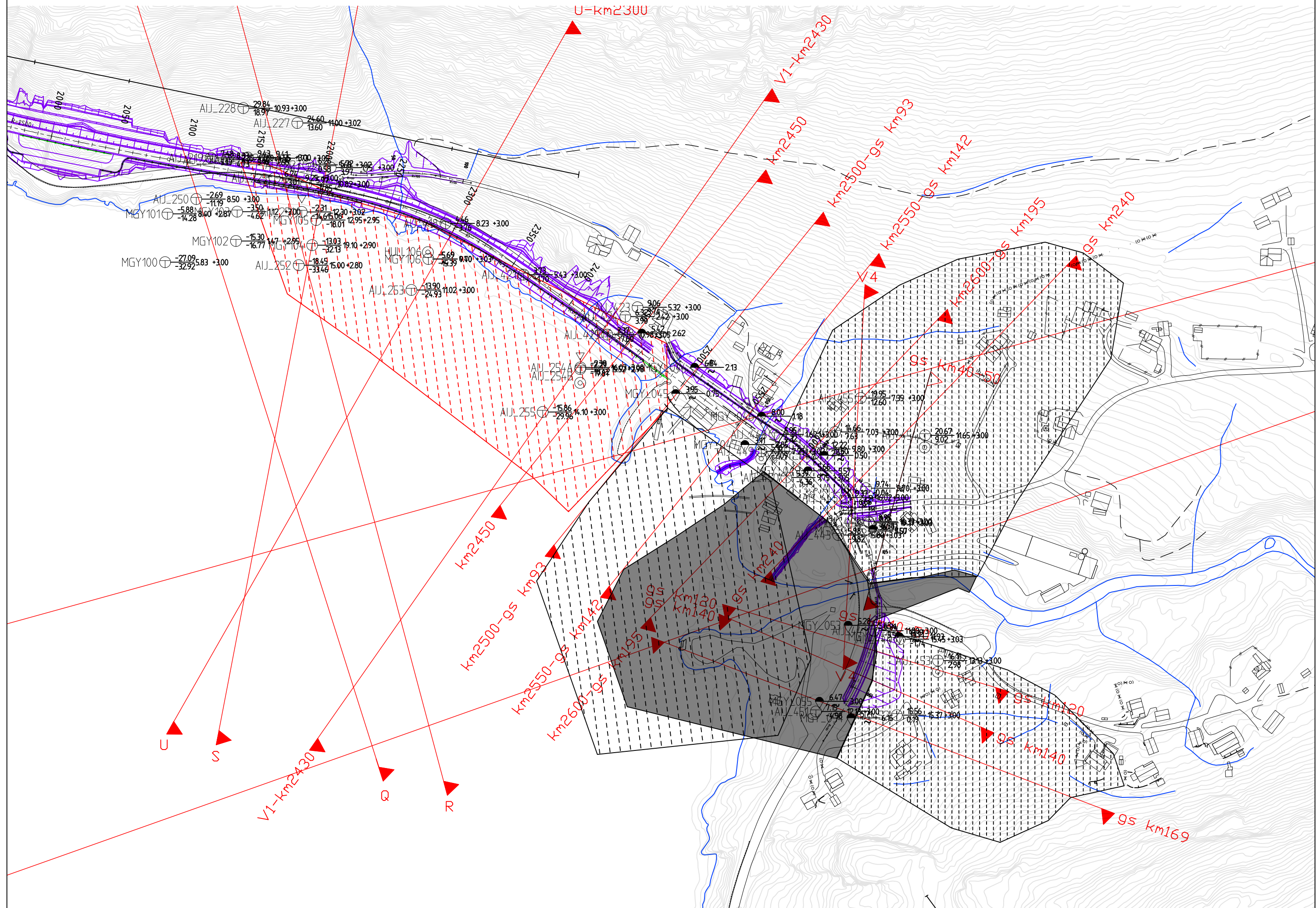


X SNITT
Plan C 1:2000

Vedlegg 5

Løsne- og utløpsområder og faresoner





Vedlegg 6

Geosuite beregningssnitt og stabilitetsberegninger

Vedlegg 6a
Snitt D-3

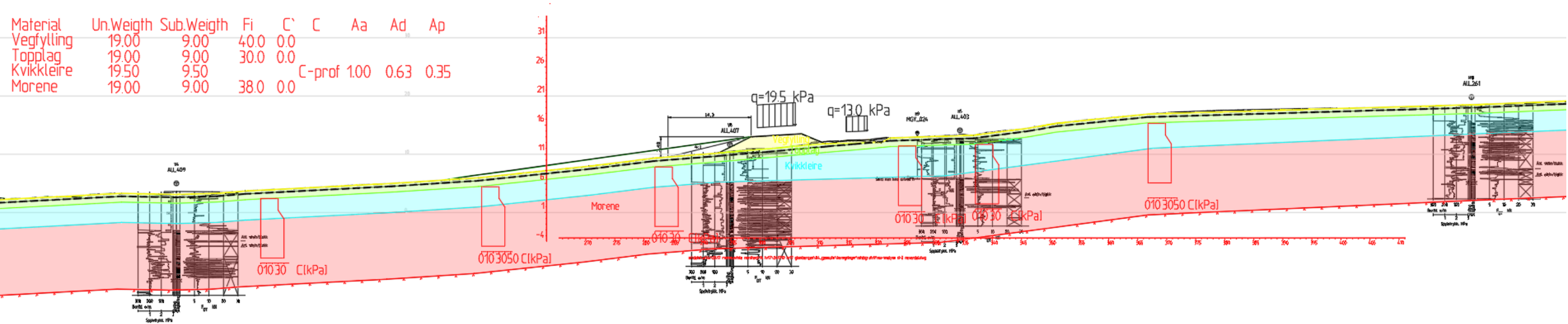
Stabilitetsberegning i Geosuite Stability

Snitt D-3

Grunnlag for laginndeling

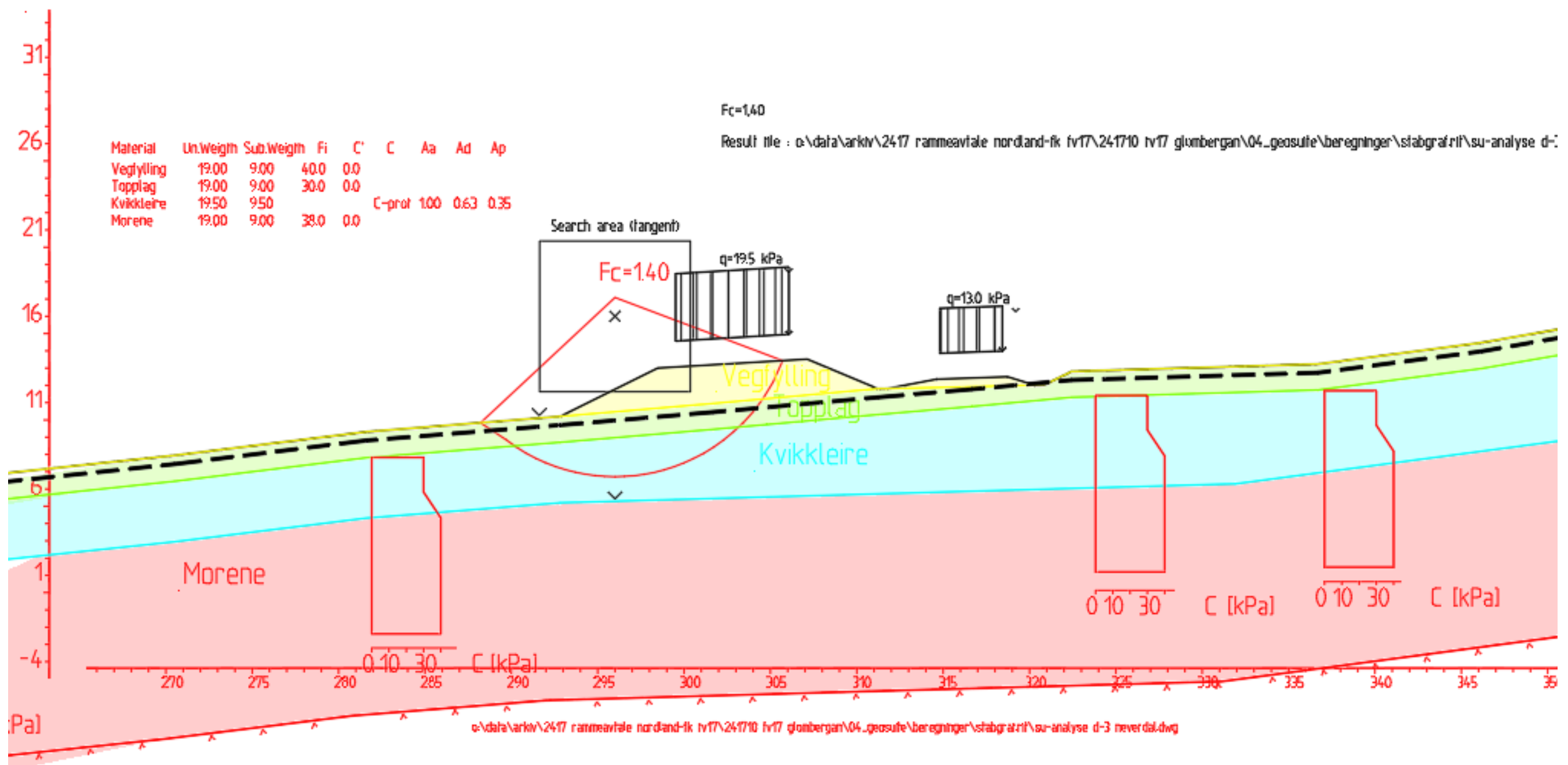
Ny veifylling på naturlig terreng

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	ϕ [°]	C' [kPa]	C' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
▶ Vegfylling	Geometry <		19,00	9,00	☒	40,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Topplag	Geometry <		19,00	9,00	☒	30,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Kvikkleire	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



Snitt D-3

Kommentar: behov for motfylling, eventuelt utføre mer detaljerte grunnundersøkelser som kan bidra til å øke styrkeprofilen.



Stabilitetsberegning i Geosuite Stability

Snitt D-3

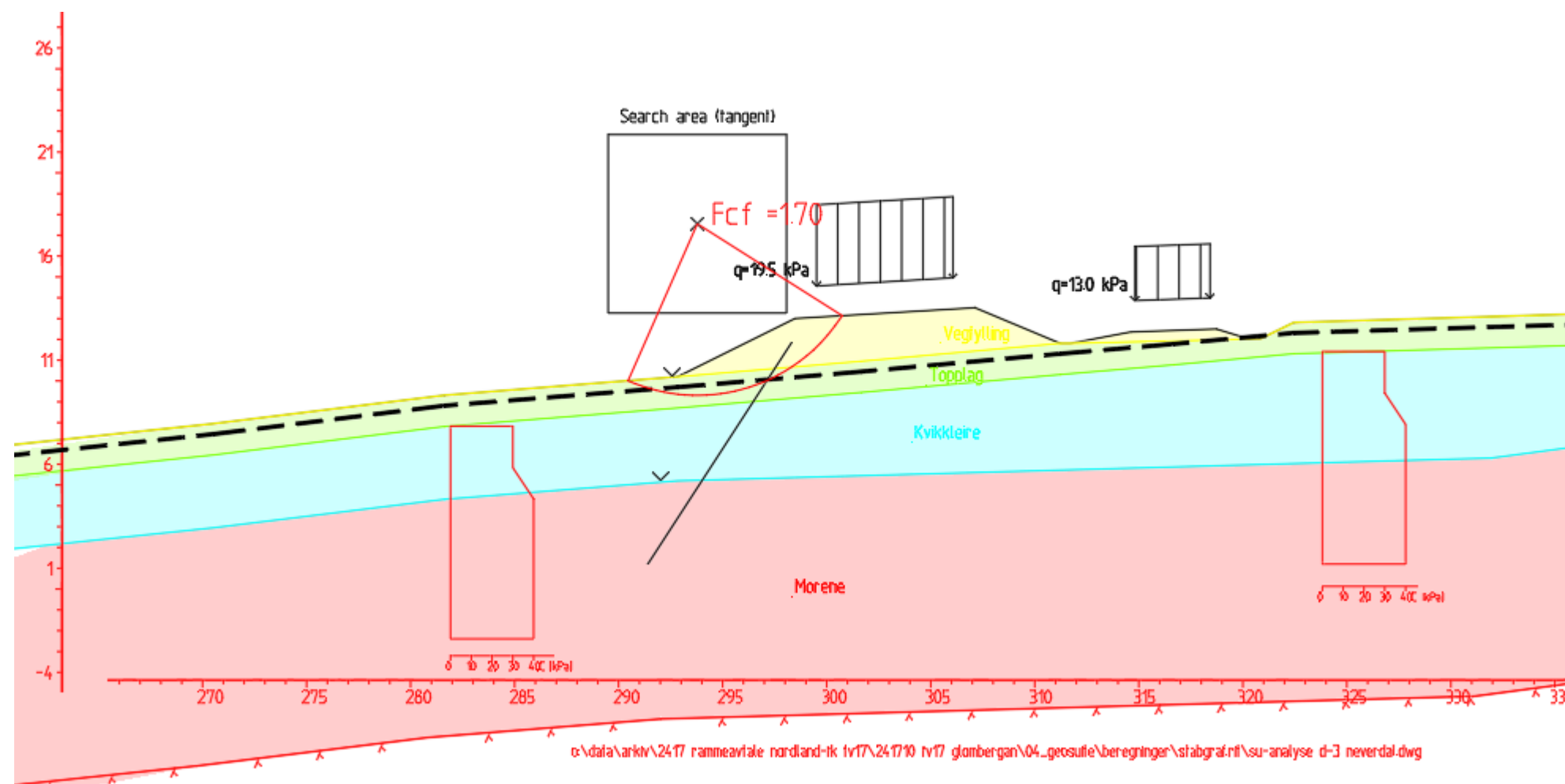
Ny veifylling på naturlig terreng

Effektivspenningsparametere i leira og i friksjonslag.

Anvendt last: veglast 15 kPa, g/s-last 10 kPa. Anvendt lastfaktor: 1,3

Krav til sikkerhet: 1,25

Kommentar: tilstrekkelig sikkerhet



Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	ϕ [°]	C' [kPa]	C' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Vegfylting	Geometry <		19,00	9,00	☒	40,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Topplag	Geometry <		19,00	9,00	☒	30,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Kvikkleire	Geometry <		19,50	9,50	☒	30,0	5,0	☐		☒	1,00	0,63	0,35
Morene	Geometry <		19,00	9,00	☒	38,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00

Stabilitetsberegning i Geosuite Stability

Snitt D-3

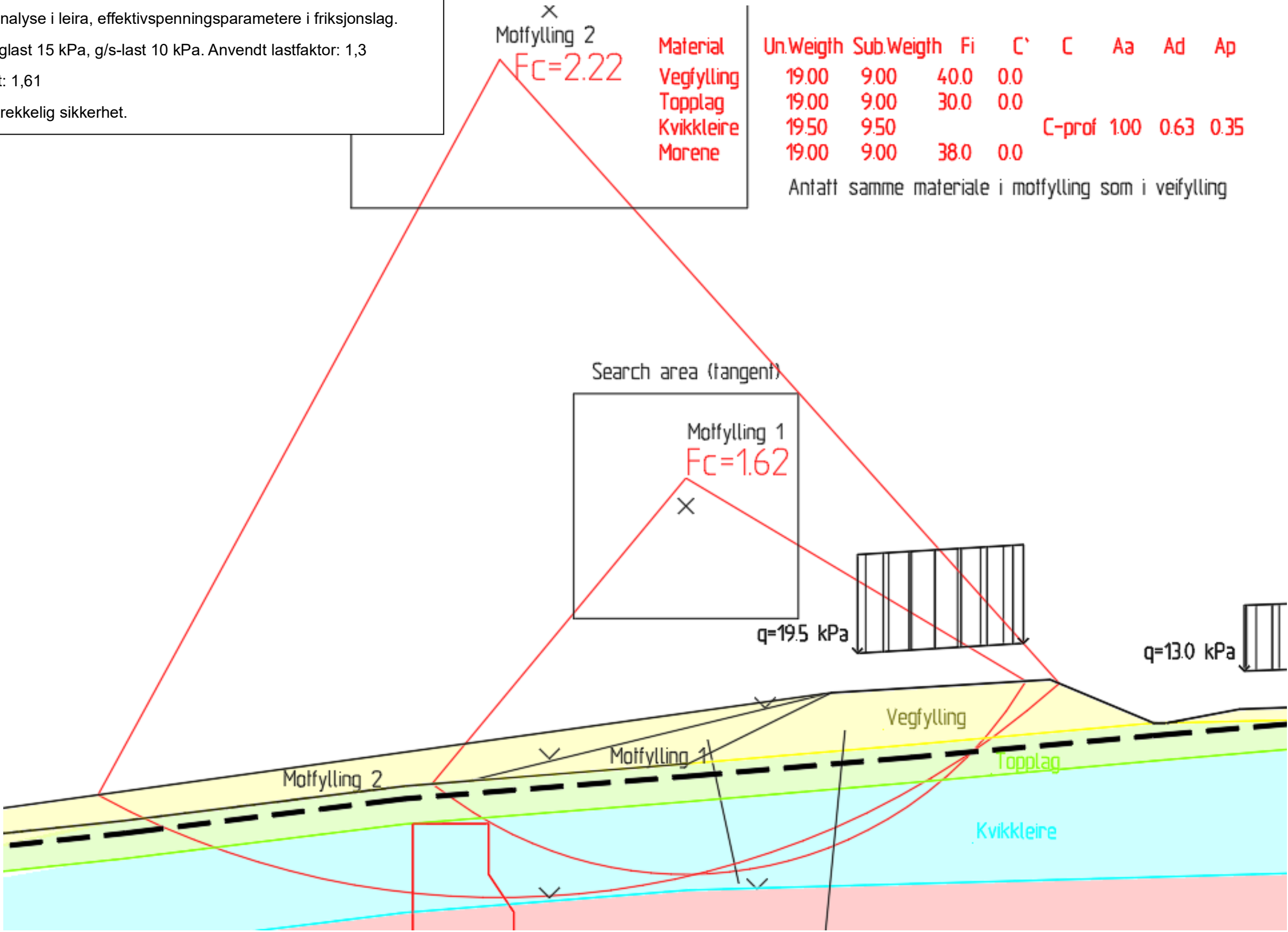
Ny veifylling på naturlig terreng, **inkludert motfylling (to alternative fyllinger)**

Totalspenningsanalyse i leira, effektivspenningsparametere i friksjonslag.

Anvendt last: veglast 15 kPa, g/s-last 10 kPa. Anvendt lastfaktor: 1,3

Krav til sikkerhet: 1,61

Kommentar: tilstrekkelig sikkerhet.



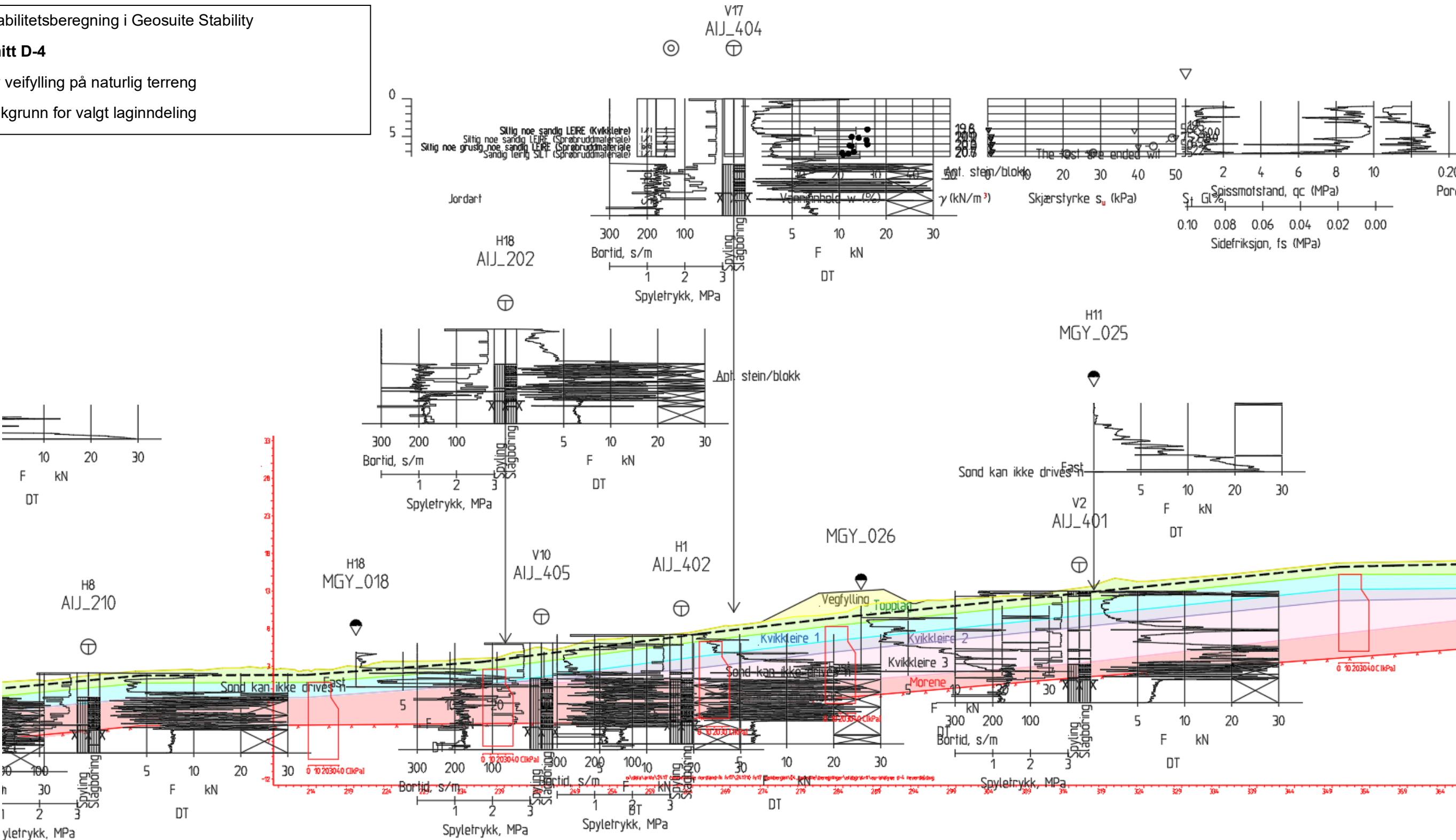
Vedlegg 6b
Snitt D-4

Stabilitetsberegning i Geosuite Stability

Snitt D-4

Ny veifylling på naturlig terreng

Bakgrunn for valgt laginndeling



Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	ϕ [°]	C' [kPa]	C' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	Geometry <	 	19,00	9,00	☒	40,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Topplag	Geometry <	 	19,00	9,00	☒	30,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Kvikkleire 1	Geometry <	 	19,00	9,00	☒	32,0	5,0	☐		☒	1,00	0,63	0,35
Kvikkleire 2	Geometry <	 	19,60	9,60	☒	30,0	5,8	☐		☒	1,00	0,63	0,35
Kvikkleire 3	Geometry <	 	20,00	10,00	☒	27,0	5,1	☐		☒	1,00	0,63	0,35
Morene	Geometry <	 	19,50	9,50	☒	38,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00

Stabilitetsberegning i Geosuite Stability

Snitt D-4

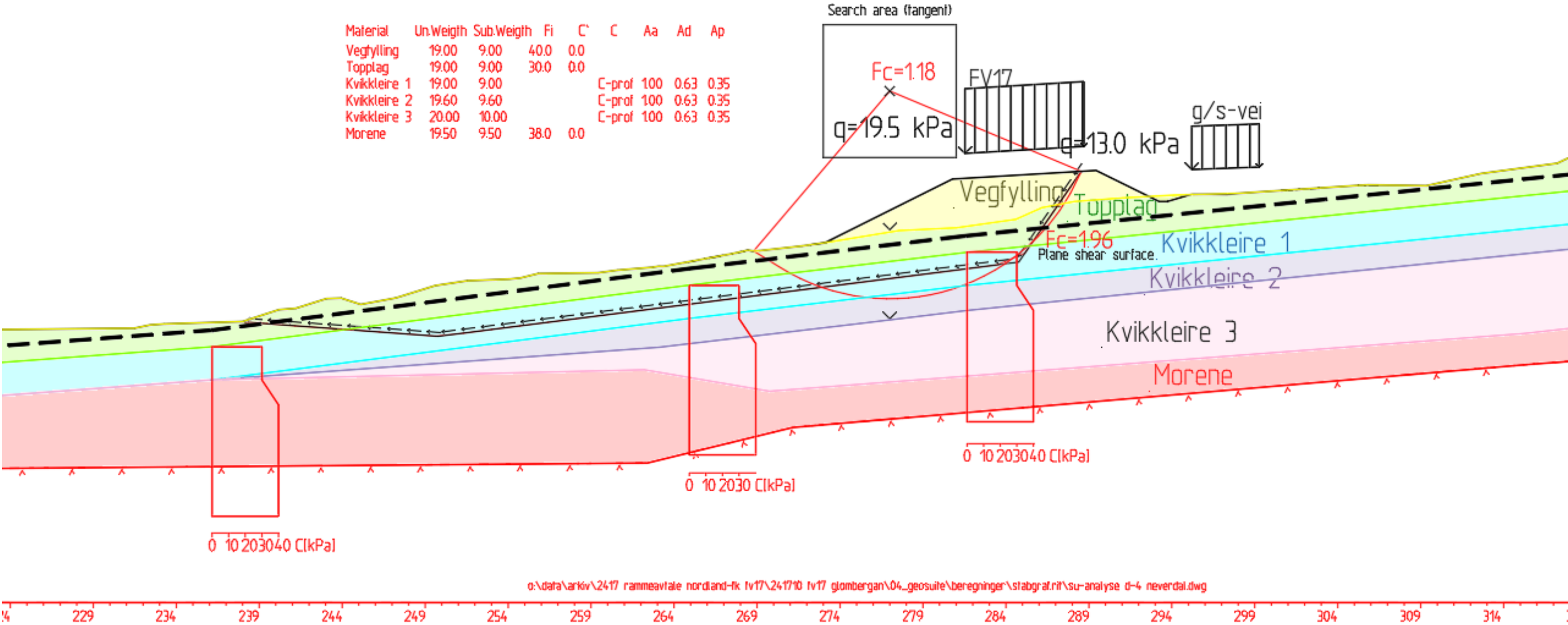
Ny veifylling på naturlig terreng

Totalspenningsparametere i leira, effektivspenningsparametere i friksjonslag.

Anvendt last: veglast 15 kPa, g/s-last 10 kPa. Anvendt lastfaktor: 1,3

Krav til sikkerhet: 1,61

Kommentar: behov for motfylling



Stabilitetsberegning i Geosuite Stability

Snitt D-4

Ny veifylling på naturlig terreng

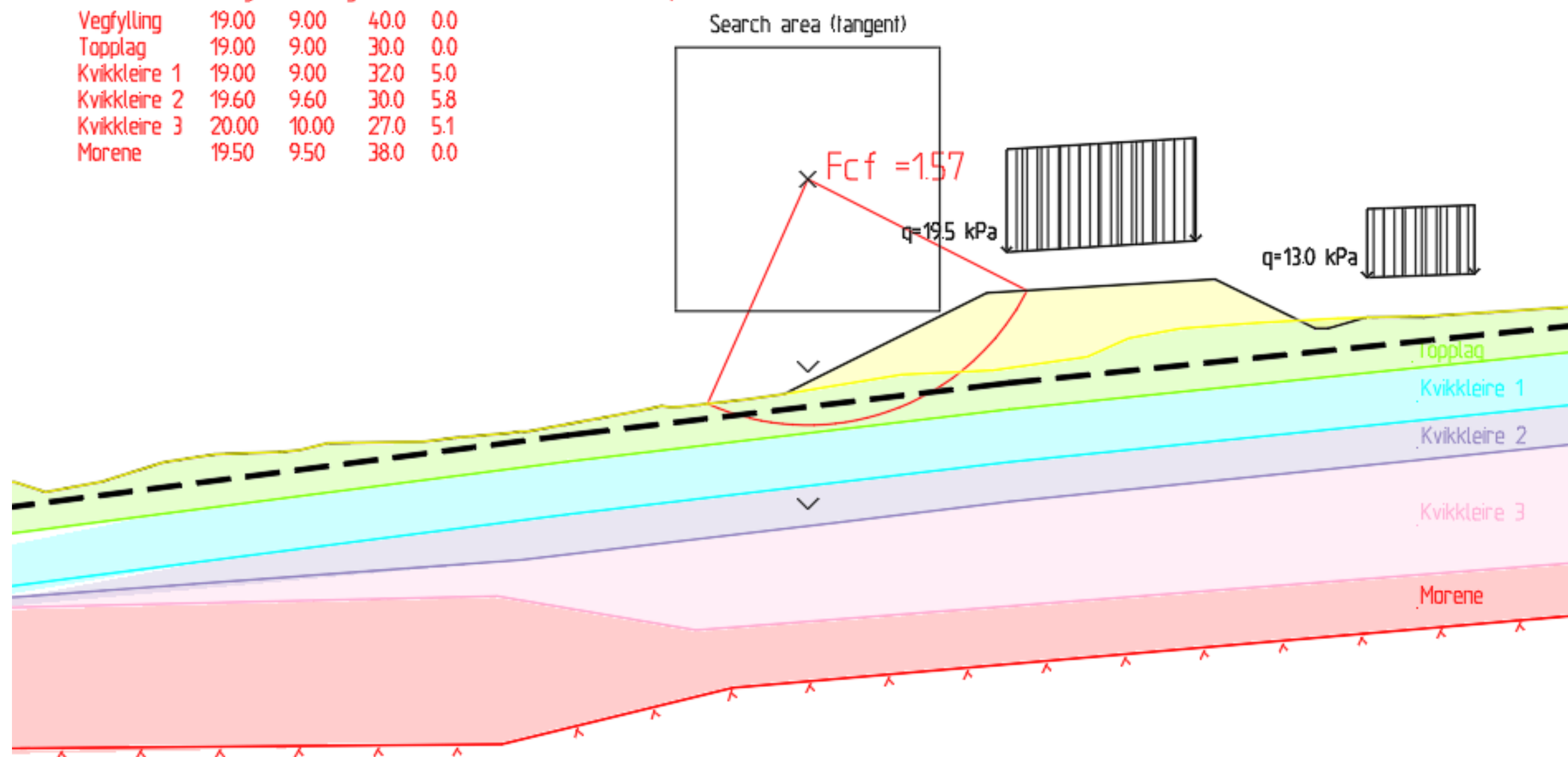
Effektivspenningsanalyse

Anvendt last: veglast 15 kPa, g/s-last 10 kPa. Anvendt lastfaktor: 1,3

Krav til sikkerhet: 1,25

Kommentar: akseptabel sikkerhet

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	19.00	9.00	40.0	0.0				
Topplag	19.00	9.00	30.0	0.0				
Kvikkleire 1	19.00	9.00	32.0	5.0				
Kvikkleire 2	19.60	9.60	30.0	5.8				
Kvikkleire 3	20.00	10.00	27.0	5.1				
Morene	19.50	9.50	38.0	0.0				



Stabilitetsberegning i Geosuite Stability

Snitt D-4

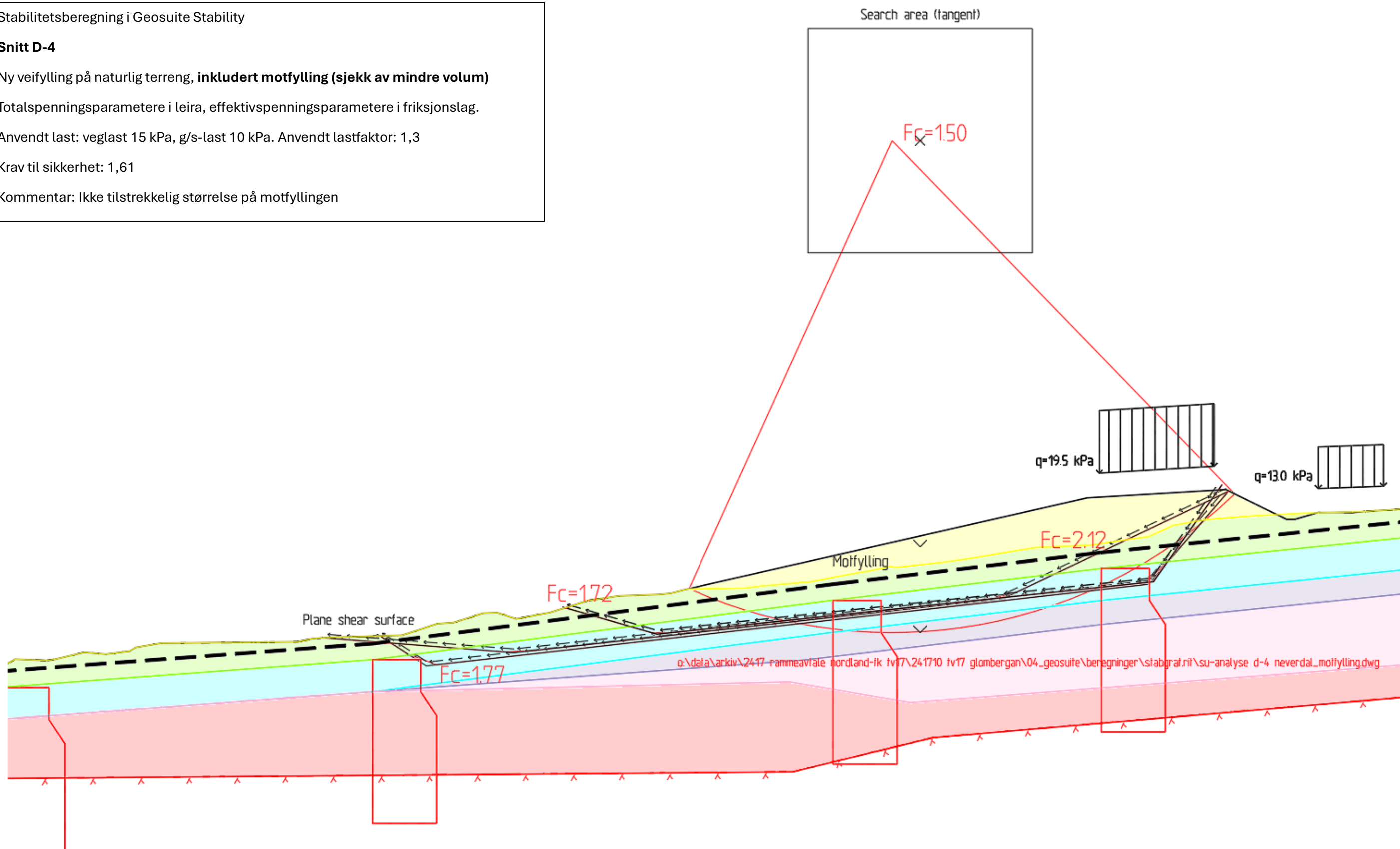
Ny veifylling på naturlig terreng, **inkludert motfylling (sjekk av mindre volum)**

Totalspenningsparametere i leira, effektivspenningsparametere i friksjonslag.

Anvendt last: veglast 15 kPa, g/s-last 10 kPa. Anvendt lastfaktor: 1,3

Krav til sikkerhet: 1,61

Kommentar: Ikke tilstrekkelig størrelse på motfyllingen

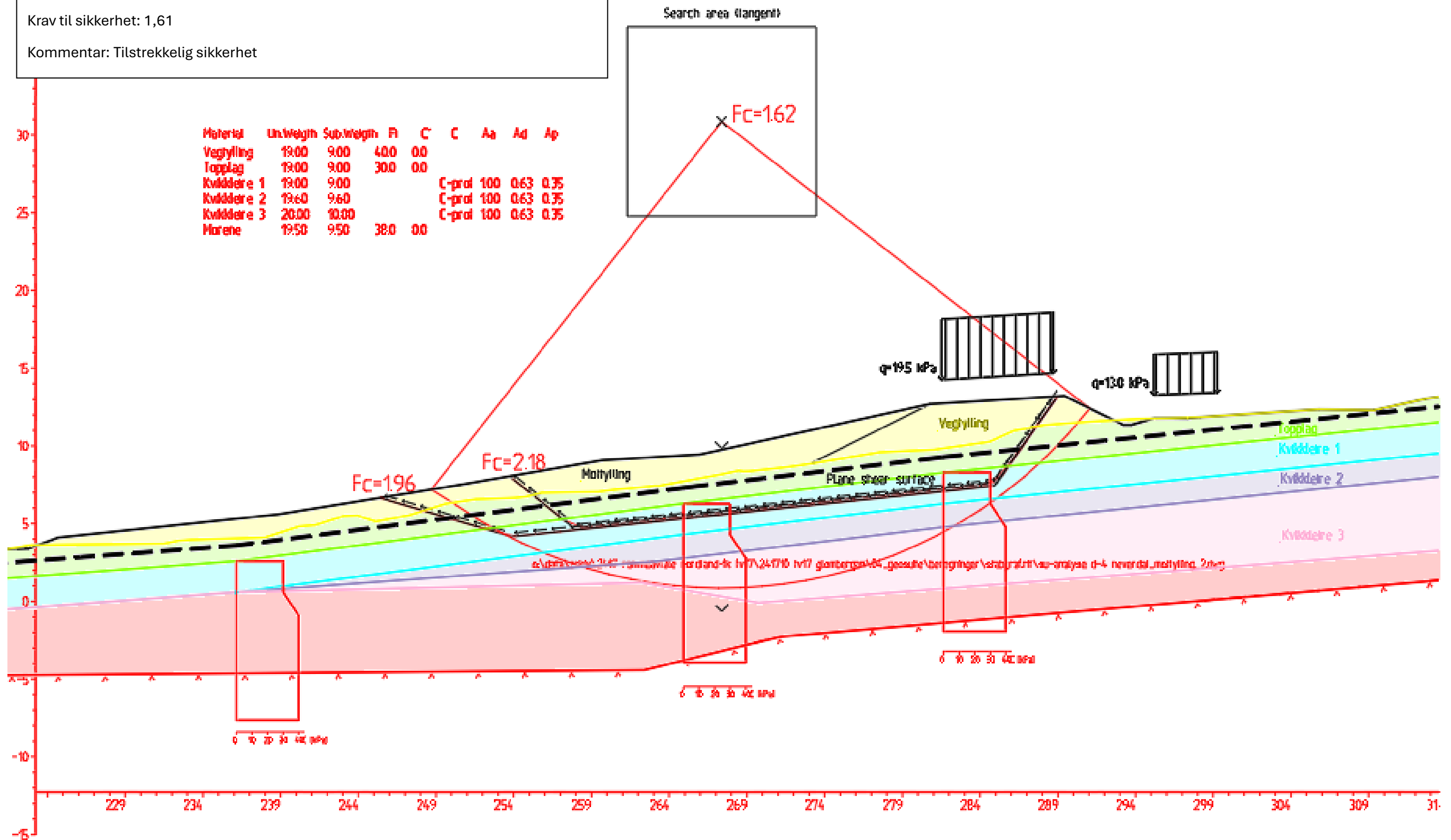


Snitt D-4

Totalspenningsparametere i leira, effektivspenningsparametere i friksjonslag.

Krav til sikkerhet: 1,61

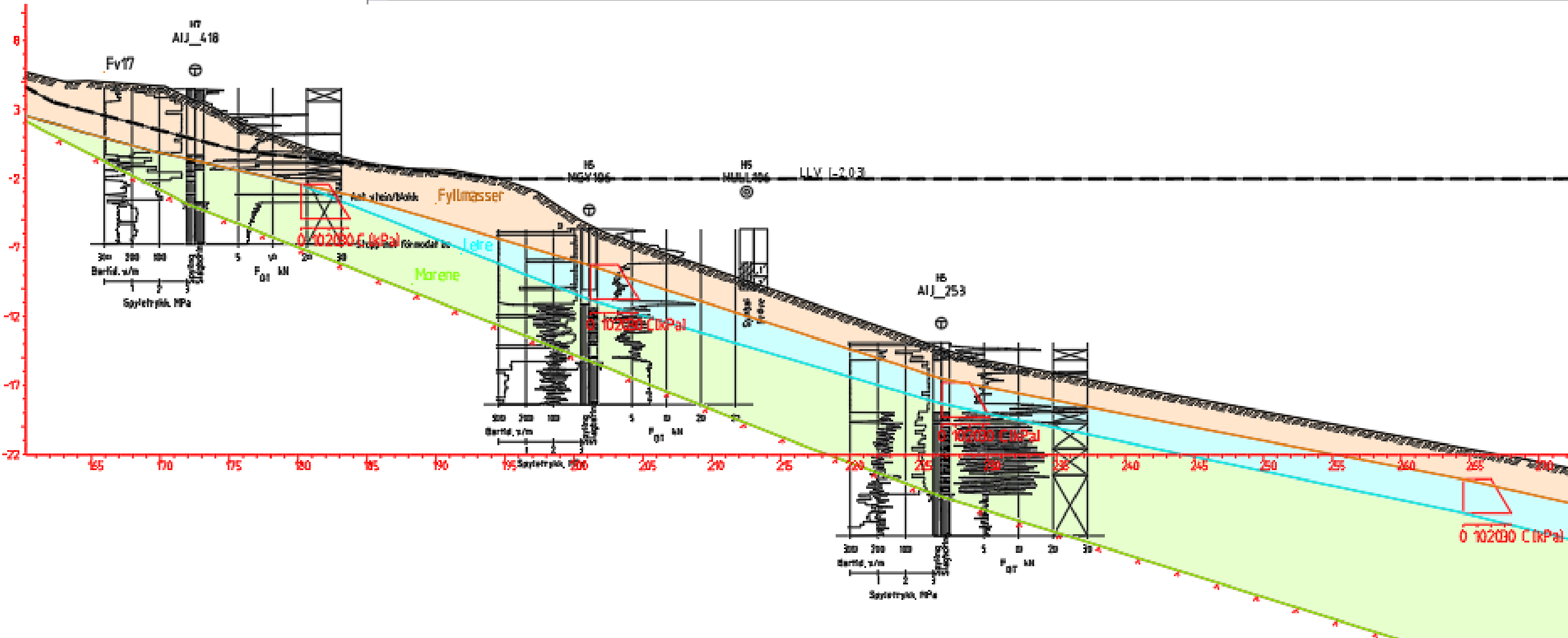
Kommentar: Tilstrekkelig sikkerhet



Vedlegg 6c
Snitt U

Stabilitetsberegning i Geosuite Stability
Snitt U
Utvidelse av vei mot sjø
Grunnlag for laginndeling – opprinnelig terreng

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	ϕ [°]	C' [kPa]	C' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Fyllmasser	Geometry <		19,00	9,00	☒	38,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Leire	Geometry <		20,00	10,00	☒	30,0	5,0	☐		☒	1,00	0,63	0,35
Morene	Geometry <		19,00	9,00	☒	38,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00



Stabilitetsberegning i Geosuite Stability

Snitt U – Opprinnelig terreng

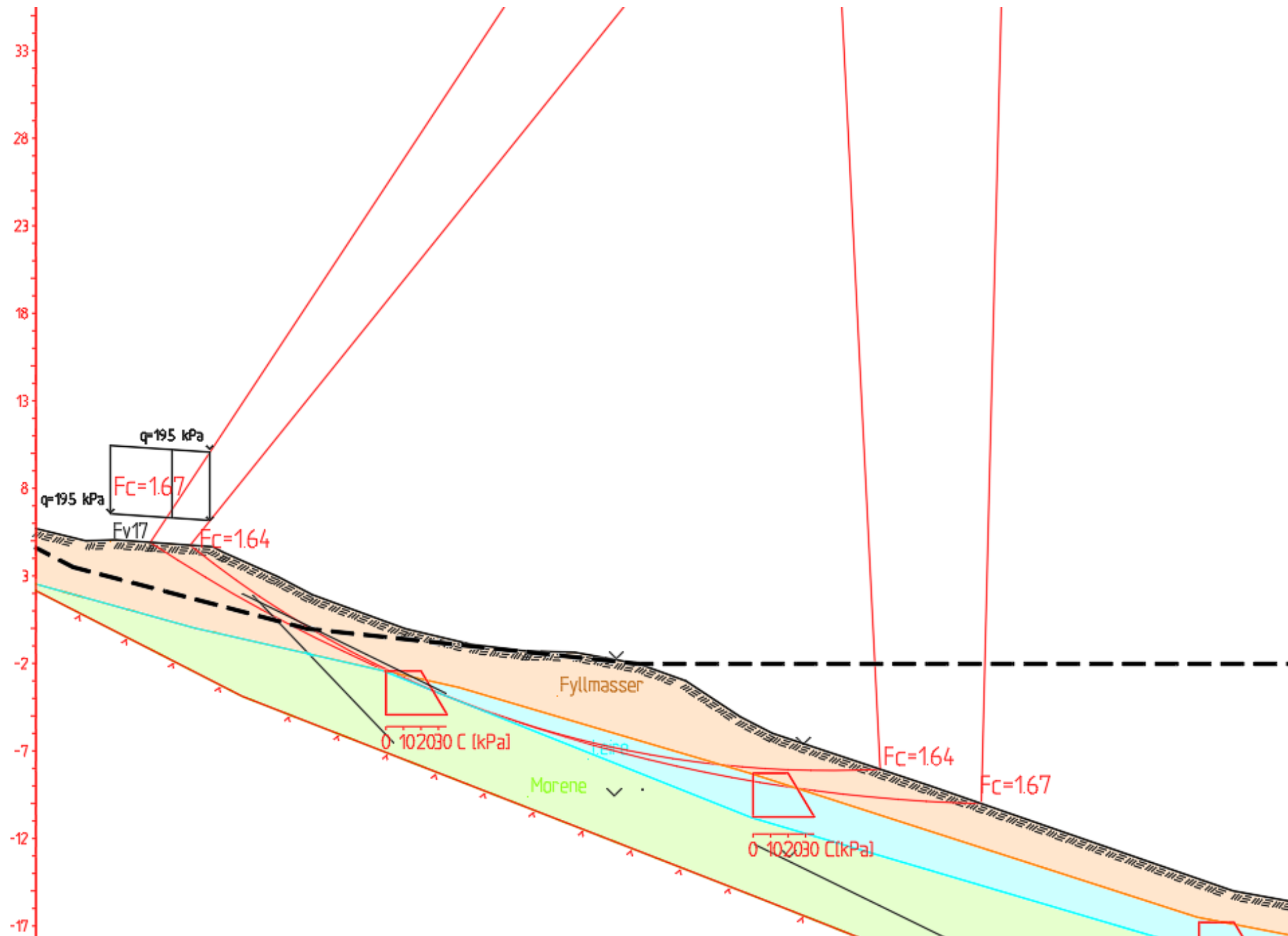
Utvidelse av vei mot sjø

Resultater

Udrenert beregning. Totalspenningsparametere i leira, effektivspenningsparametere i friksjonslag.

Anvendt last: veglast 15 kPa, g/s-last 10 kPa. Anvendt lastfaktor: 1,3

Kommentar: Grunnlag for å sjekke om tiltak fører til forverring.



Stabilitetsberegning i Geosuite Stability

Snitt U – nytt terreng

Utvidelse av vei mot sjø

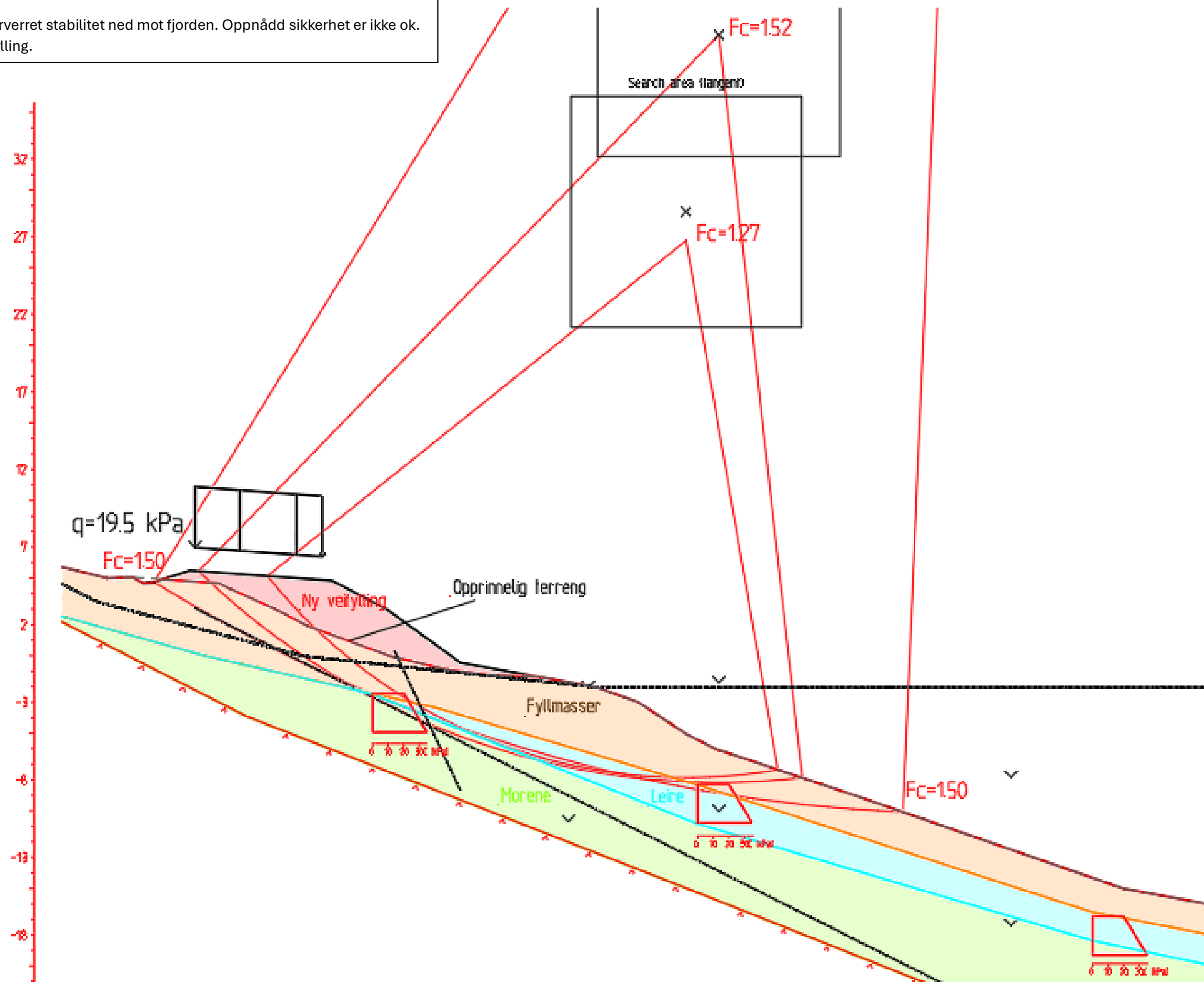
Resultater

Udrenert beregning. Totalspenningsparametere i leira, effektivspenningsparametere i friksjonslag.

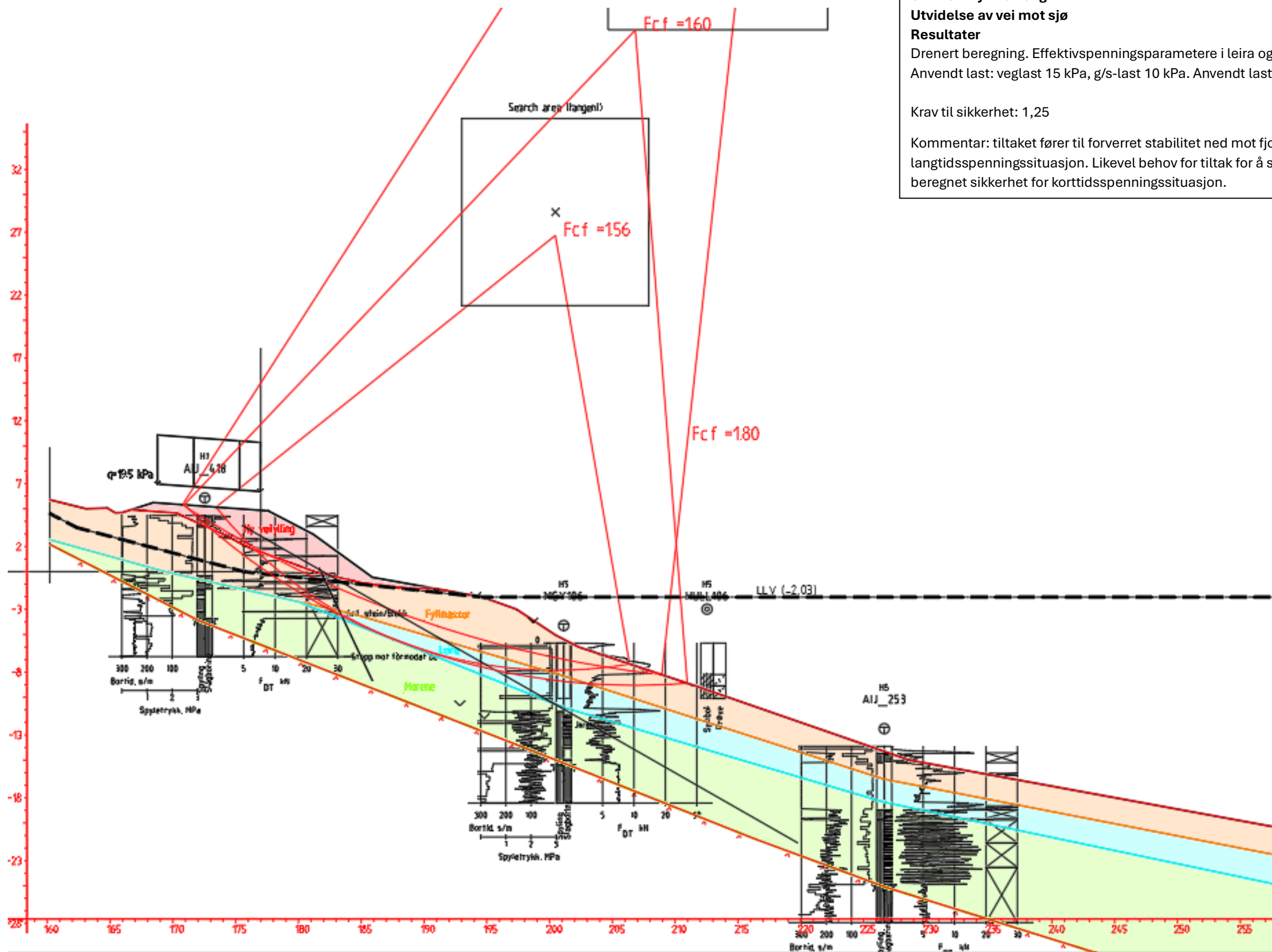
Anvendt last: veglast 15 kPa, g/s-last 10 kPa. Anvendt lastfaktor: 1,3

Krav til sikkerhet: 1,61

Kommentar: tiltaket fører til forverret stabilitet ned mot fjorden. Oppnådd sikkerhet er ikke ok. Behov for tiltak for å sikre veifylling.



Kommentar: tiltaket fører til forverret stabilitet ned mot fjorden. Oppnådd sikkerhet er ok for langtidsspenningssituasjon. Likevel behov for tiltak for å sikre veifylling på bakgrunn av beregnet sikkerhet for korttidsspenningssituasjon.



Vedlegg 6d
Snitt V-1

Snitt V-1

Ny veifylling på naturlig terreng

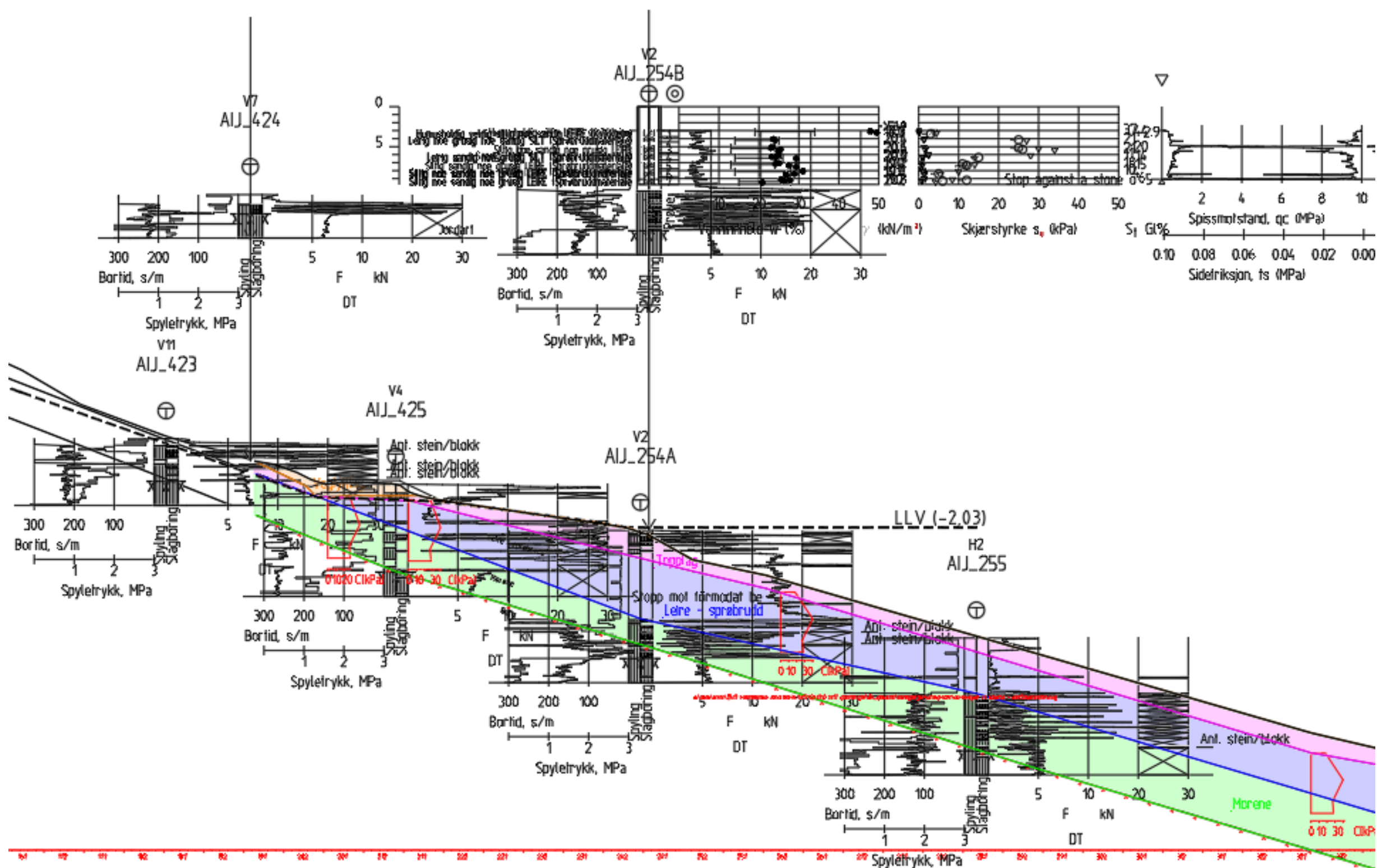
Ny veifylling på naturlig terreng

Totalspenningsanalyse i leira, effektivspenningsparametere i friksjonslag.

Lagt til 10 kPa i udrenert styrke under eksisterende veifylling

Anvendt last: veglast 15 kPa. Anvendt lastfaktor: 1,3

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	$\emptyset$ [°]	C' [kPa]	C' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Vegfylling	Geometry <		19,00	9,00	☒	42,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
▶ Topplag	Geometry <		18,00	8,00	☒	33,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Leire - sprøbrudd	Geometry <		20,00	10,00	☐			☐	0,0	☒	1,00	0,63	0,35
Morene	Geometry <		19,00	9,00	☒	38,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00



Stabilitetsberegning i Geosuite Stability

Snitt V-1 – Opprinnelig terreng

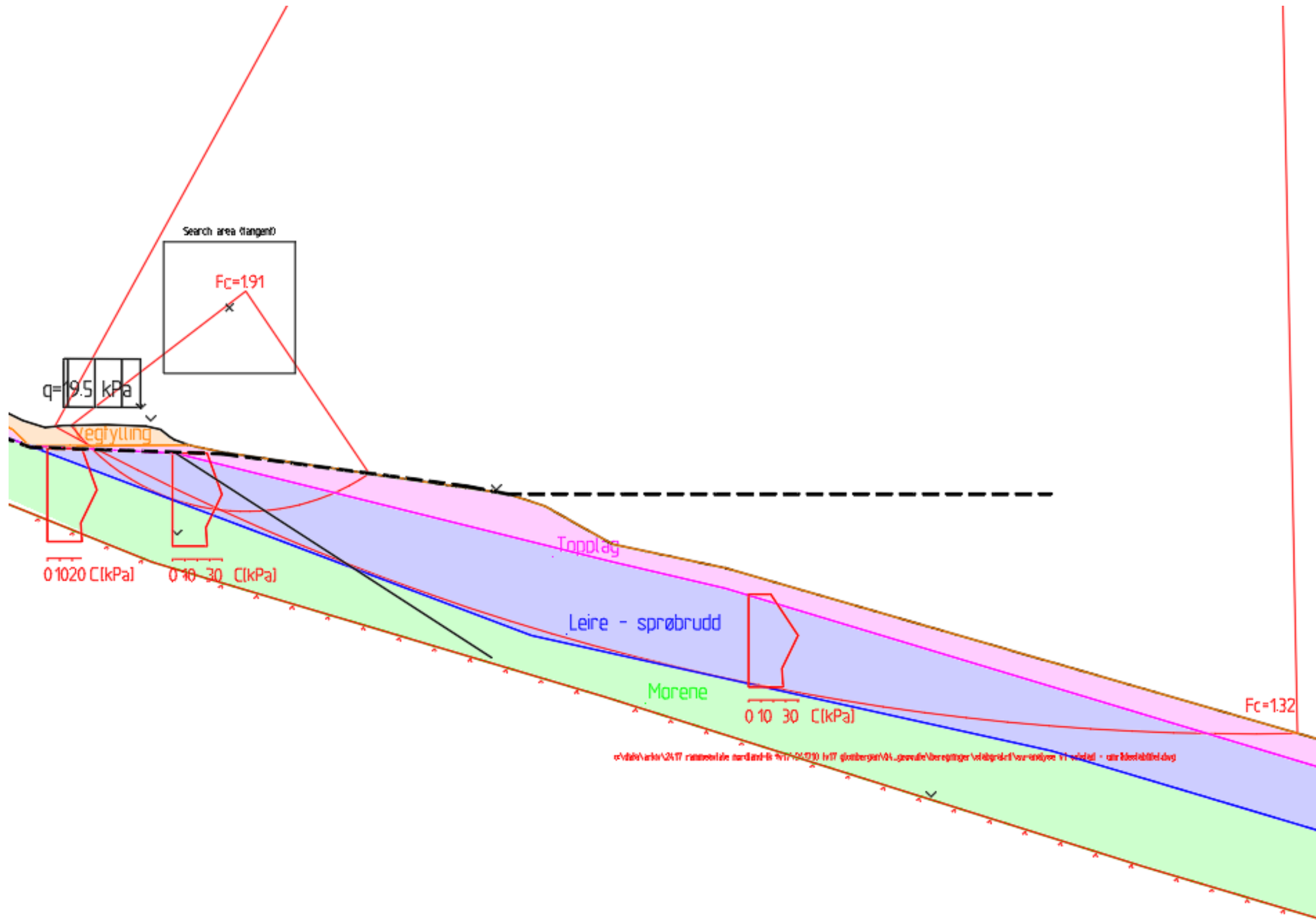
Resultater

Ny veifylling på naturlig terreng

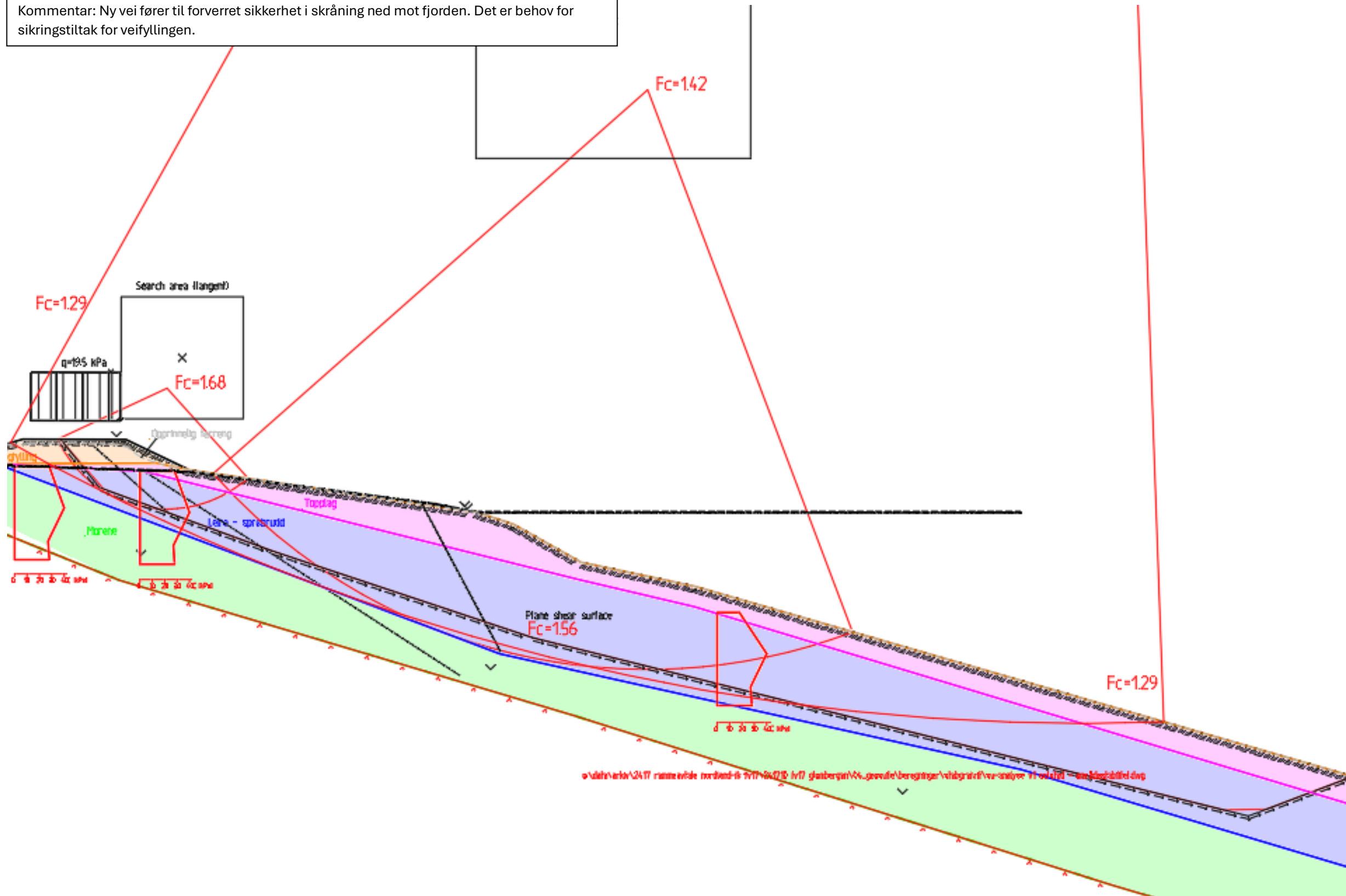
Totalspenningparametere i leire, effektivspenningsparametere i friksjonslag.

Lagt til 10 kPa i udrenert styrke under eksisterende veifylling

Anvendt last: veglast 15 kPa. Anvendt lastfaktor: 1,3



Kommentar: Ny vei fører til forverret sikkerhet i skråning ned mot fjorden. Det er behov for sikringstiltak for veifyllingen.

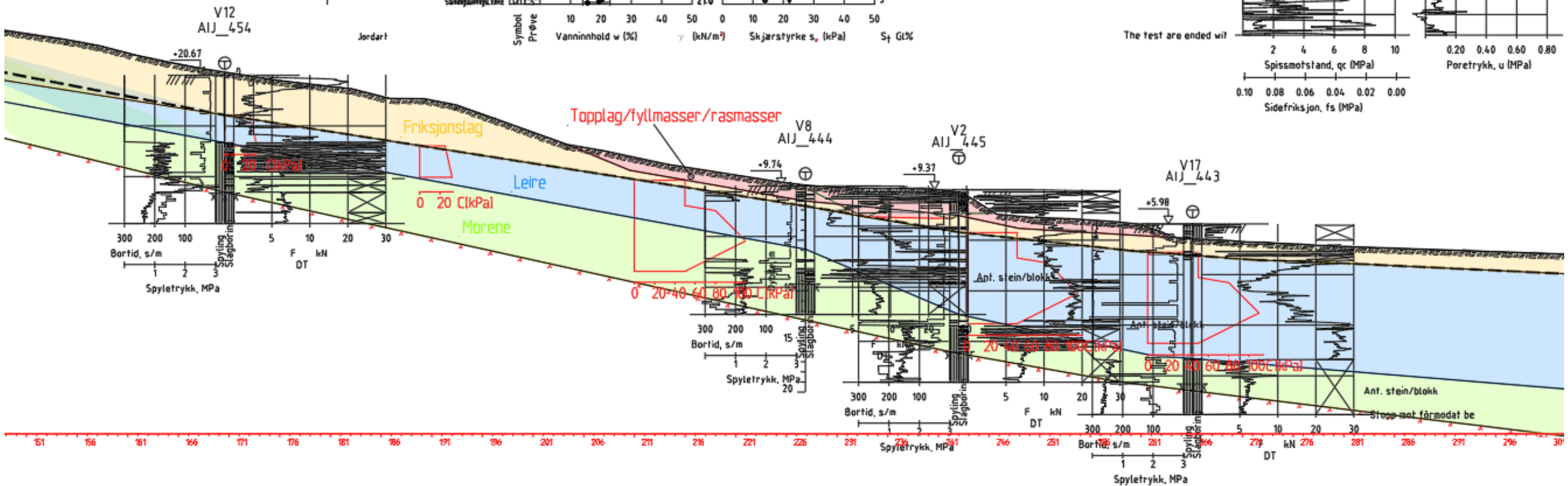
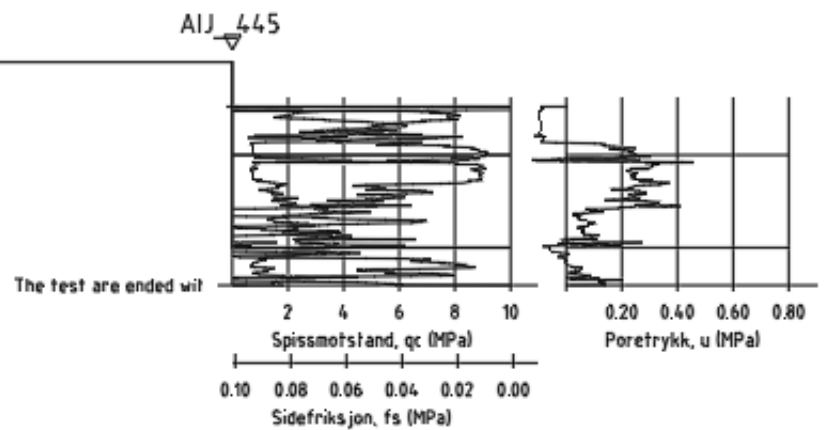
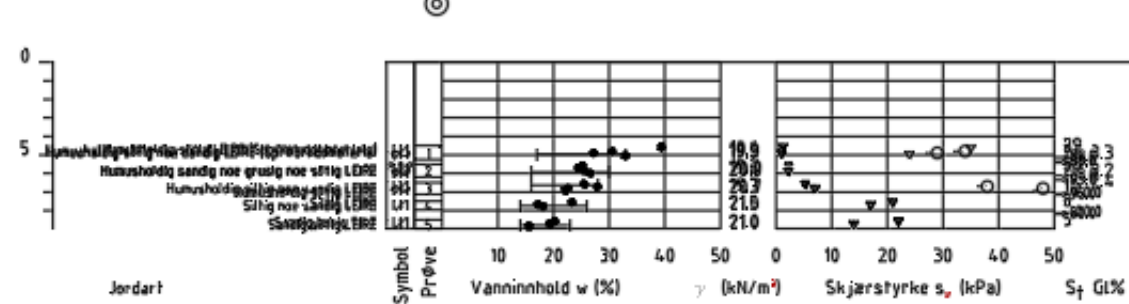
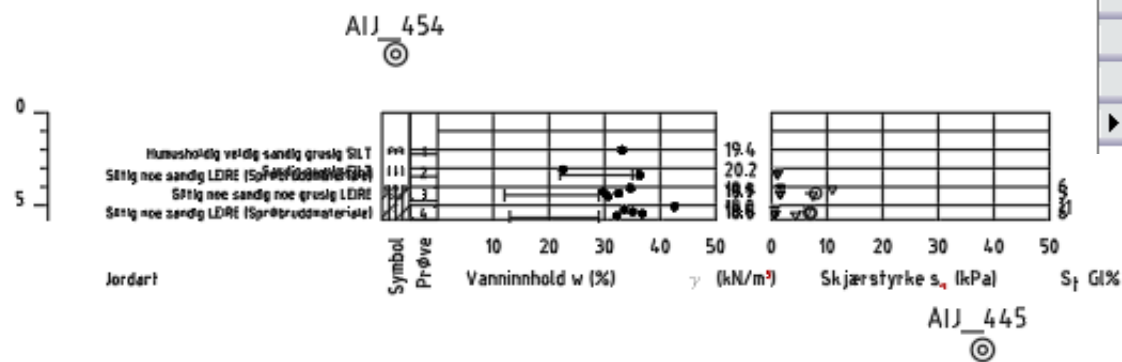


Vedlegg 6e
Snitt km240

Stabilitetsberegning i Geosuite Stability
Snitt km 240 – gs-vei
Grunnlag for laginndeling – opprinnelig terreng
Avgraving - skjæring

Name	CAD	Color	ρ [kN/m ³]	ρ' [kN/m ³]	Drained	ϕ [°]	C' [kPa]	C' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Topplag	Geometry <		19,00	9,00	☒	38,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Friksjonslag	Geometry <		19,00	9,00	☒	33,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Leire	Geometry <		21,00	11,00	☐			☐	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	ϕ [°]	C' [kPa]	C' in %	C [kPa]	Add	Aa	Ad	Ap
Topplag	Geometry <		19,00	9,00	☒	38,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Friksjonslag	Geometry <		19,00	9,00	☒	33,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00
Leire	Geometry <		21,00	11,00	☒	27,0	5,1	☐		☒	1,00	0,64	0,36
Morene	Geometry <		19,00	9,00	☒	38,0	0,0	☐		☐	1,00	1,00	1,00



Stabilitetsberegning i Geosuite Stability

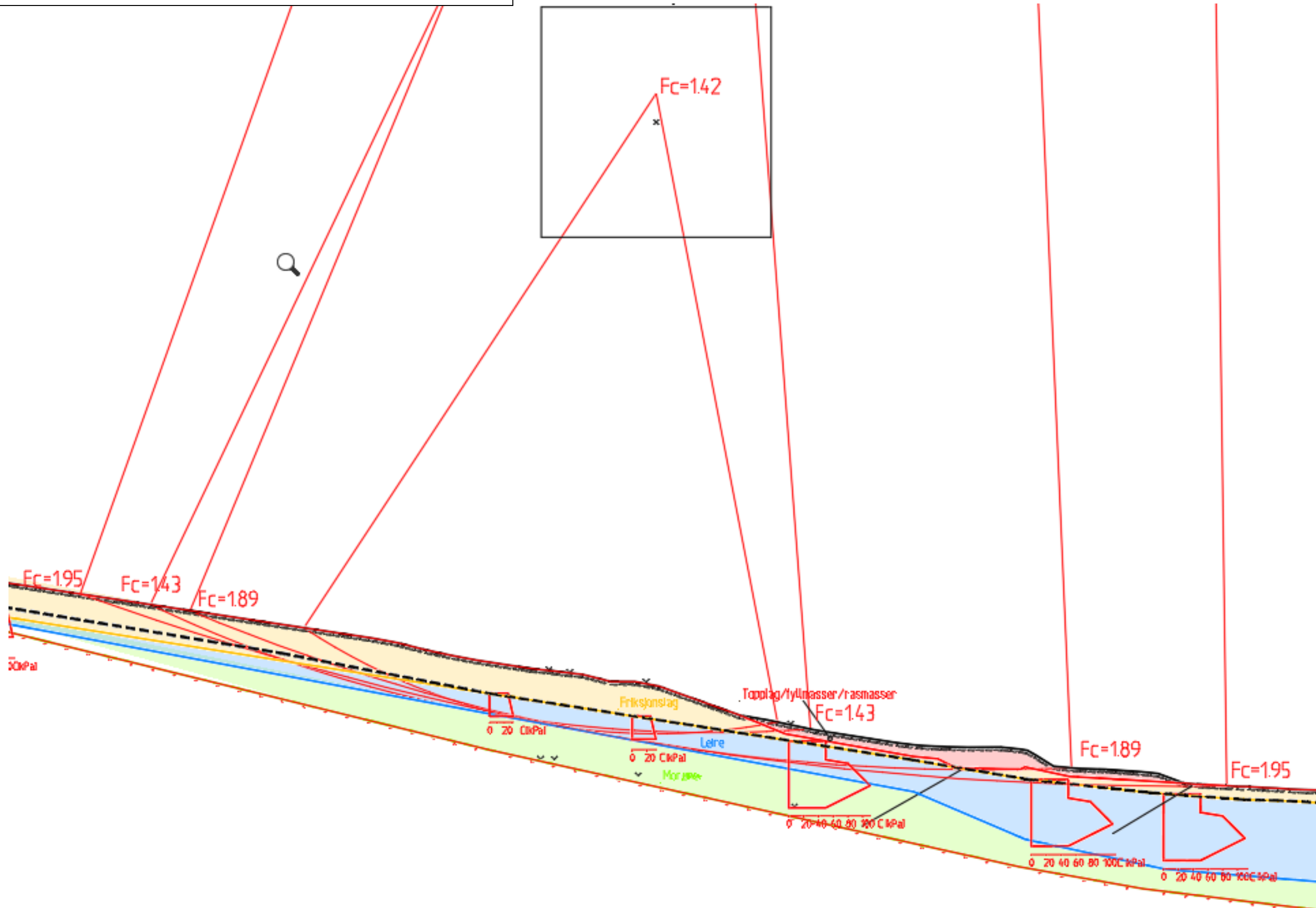
Snitt km 240 – gs-vei – Opprinnelig terreng

Resultater

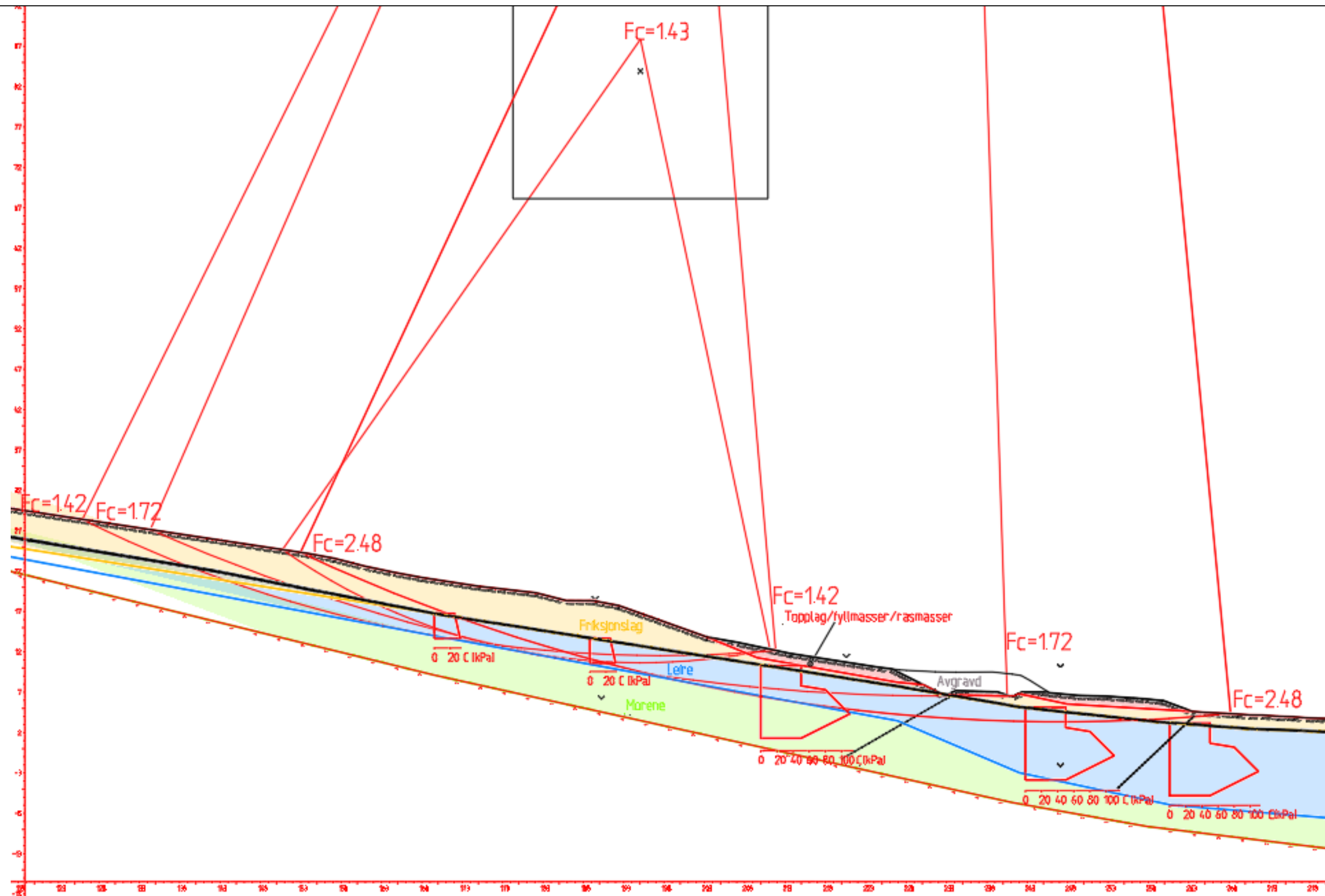
Avgraving - skjæring

Udrenert beregning. Totalspenningsparametere i leira, effektivspenningsparametere i friksjonslag.

Grunnlag for å sjekke om tiltak fører til forverring.



Kommentar: Tiltaket fører til forverret stabilitet av skråningen der det graves ut i tå, men oppnådd sikkerhet er ok. Skråningen høyere opp i terrenget er uberørt av tiltaket. Skråningen nedenfor utgravd området får økt stabilitet som følge av terrengavlastningen.



Stabilitetsberegning i Geosuite Stability

Snitt km 240 – gs-vei – Nytt terreng

Resultater

Avgraving - skjæring

Drenert beregning. Effektivspenningparametere i leire og i friksjonslag.

Der utgraving/tiltak fører til forverring er krav til sikkerhet: 1,25

Kommentar: Udrenerte beregninger viser at tiltaket fører til forverret stabilitet av skråningen der det graves ut i tå.

Oppnådd sikkerhet er ok.

