



Arkiv ref.: Gk4565

Prosjekt nr. II: 199049

Rapport: Gk4565-1

Oppdragsgiver: NSB BA Eiendom

Prosjekt: Ny Alf Bjerckes vei.
Grunnundersøkelser. Geoteknisk vurdering.

Dato: 30.04.1999

Rapporten omhandler (stikkord):

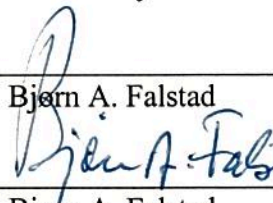
Grunnundersøkelser: totalsonderinger, CPT-sonderinger, prøvetaking
Geotekniske vurderinger: stabilitet, setninger

For Jernbaneverket Ingeniørtjenesten

Prosjektansvarlig:


Håkon Heyerdahl

Prosjektleder:


Bjørn A. Falstad

Rapport utarbeidet av:


Bjørn A. Falstad

Sammendrag

Oppdrag

På oppdrag fra NSB BA Eiendom har Jernbaneverket Ingeniørtjenesten utført grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger for Ny Alf Bjerckes vei på Alnabru (Brobekkveien–Alna stasjon). Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Maths Prag.

Utført arbeid

Det er utført sonderinger til fjell / antatt fjell, samt tatt opp prøver av grunnen i utvalgte profiler. Prøvene er undersøkt i laboratoriet. Grunnforholdene er beskrevet og geotekniske vurderinger av stabilitet og setninger er foretatt.

Grunnforhold

I søndre del av området er det grunt til fjell langs vegtraséen. Dybden til fjell øker betydelig i retning nord og vest, hvor det etter hvert er registrert dype leiravsetninger av mektighet 20-30 m. Leiren er fast i øvre lag og middels fast og på grensen til bløt i dybden. Det er ikke påtruffet kvikkleire ved de prøveserier som er utført i området, inkludert tidligere undersøkelser.

Geotekniske vurderinger

Vegen er prosjektert relativt høyt i terrenget, hvilket innebærer betydelige fyllinger. Små dybder til fjell i den sydlige del av området, fra rundkjøring ved Brobekkveien og vel 100 m nordover, sikrer likevel tilfredsstillende stabilitetsforhold for vegen. Stabilitetsberegninger i to antatt mulig kritiske profiler, pel 150 og pel 210, viser at sikkerheten mot grunnbrudd her vil være relativt lav. Stabiliteten kan imidlertid sikres ved forholdsvis beskjedne tiltak, enten ved å legge inn lette masser i fyllingen, og/eller ved å senke vegen. Høye fyllinger over leire av stor mektighet vil også føre til en del setninger. Stabiliserende tiltak vil imidlertid også virke setningsreducerende. Verken stabilitets- eller setningsproblemene anses så alvorlige at de har vesentlig betydning for prosjektets gjennomførbarhet.

1. INNLEDNING	4
2. GRUNNUNDERSØKELSER	4
3. GRUNNFORHOLD	5
4. GEOTEKNISKE VURDERINGER	6
4.1 Stabilitet	6
4.2 Setninger	7
5. AVSLUTTENDE KOMMENTARER	7

Tegninger

Gk4565.1	Borplan	1:1000
Gk4565.2	Situasjonsplan. Ny veg.	1:1000
Gk4565.3-7	Borprofiler	1:200
Gk4565.8-12	Tverrprofiler for ny veg	1:200

Bilag

Bilag 1:	Bormetoder/laboratorieundersøkelser
Bilag 2:	Koordinatliste borpunkter
Bilag 3:	Ødometerforsøk
Bilag 4:	Tidligere grunnundersøkelser, borprofiler Tegning Gk3641, Gk2788.49 og Gk2788.54

1. Innledning

Etter oppdrag fra NSB BA Eiendom har Jernbaneverket Ingeniørtjenesten utført grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger i forbindelse med mulig anlegg av Ny Alf Bjerckes vei over NSBs tomt på Alnabru.

Det undersøkte området strekker seg langs nåværende veg fra overgangsbrua til Alna stasjon i nord til Brobekkveien i syd. Som grunnlagsmateriale er benyttet "Forslag til reguleringsplan Alna-Brobekkveien-Alf Bjerckes vei" av nov. 1996, samt digitalt kart og profiler fra forprosjekt utført av Asplan Viak as.

I forbindelse med utnyttelse av tomten utarbeides også en regulerings-og bebyggelsesplan for området. Vårt oppdrag omfatter ikke geotekniske vurderinger av andre byggeformål enn det aktuelle veganlegget.

2. Grunnundersøkelser

Feltarbeidene er utført med hydraulisk borerigg av type Geotech 710.

Plasseringen av borpunkter fremgår av borplanen, tegning Gk4565.1. I enkelte punkter er det utført flere typer boringer. I alt er det utført 14 totalsonderinger, hvorav 2 med fjellkontroll og 12 til antatt fjell. I 2 punkter er det også utført CPT-sonderinger (med poretrykksmåling)), i 2 punkter er det tatt opp prøveserier, og i ett punkt er det satt ned poretrykksmåler.

Prøvene er analysert i vårt laboratorium. Det er utført rutineundersøkelser ved bestemmelse av vanninnhold, densitet og udrenert skjærstyrke. I tillegg er det utført 3 ødometerforsøk for bestemmelse av kompresjonsegenskaper.

Tidligere er det av NSB geoteknisk kontor ved flere anledninger utført grunnundersøkelser i deler av området. Relevante boringsprofiler fra tidligere undersøkelser er lagt inn på borplanen.

Nedenfor er vist en tabellarisk oversikt over utførte boringer; type og bordybder.

Borpunkt nr.	Type	Boret dybde (m)	Merknad
1	Totalsondering	5,0	Stopp ant. fjell
2	Totalsondering	4,0	Stopp ant. fjell
3	Totalsondering	1,0	Stopp ant. fjell
4	Totalsondering	0,9	Stopp ant. fjell
5	Totalsondering	1,3	Stopp ant. fjell
6	Totalsondering	4,2	Stopp ant. fjell
7	Totalsondering	4,0	Stopp ant. fjell
8	Totalsondering	6,7	Stopp ant. fjell
9	Totalsondering	15,0	Stopp ant. fjell
	CPT-sondering	15,5	
	Prøveserie	14,8	
10	Totalsondering	22,8	Stopp ant. fjell
11	Totalsondering	34,4	Stopp ant. fjell
	CPT-sondering	33,0	
	Piezometer, poretrykk	10,0	Avlest 26/04/99: 9,9 m

12	Totalsondering	28,3	Stopp ant. fjell
13	Totalsondering, fjellkontroll	12,9	+ 3 m i fjell
	Prøveserie	11,8	
14	Totalsondering, fjellkontroll	14,0	+ 3 m i fjell

Bilag 1 gir oversikt over bor-og laboratoriemetoder.

Borpunktene er innmålt av Bygg og Oppmåling. Koordinatliste er vist på bilag 2.

3. Grunnforhold

Borresultatene er delvis tegnet opp enkeltvis og delvis lagt inn på sammenhengende tverrprofiler. Her vises til vedlagte tegninger Gk4565.3-7.

Syd i området er det høytliggende terreng som prosjektert veg vil skjære seg noe inn i ved stigningen opp fra Brobekkveien. Veien skråer over bakkekammen og ut over en sideskråning, slik at det etter hvert blir høy fylling. Terreng i veilinen faller fra ca. kote 114 over høydedraget til ca. kote 105 ved fot av skråning. Det er konstatert små dybder til fjell på denne strekningen, jfr. bordata for punkt 1-7, hvor dybde til antatt fjell ligger mellom 0.9 og 5.0 m under terreng. Videre nordover skjærer vegen etter hvert ned i terreng samtidig som dybde til fjell også blir større, varierende fra 6,7 m i punkt 8 til 34,3 m i punkt 11. Sonderingene indikerer også at grunnen har mindre fasthet når avsetningens mektighet øker.

Naturlig grunn består generelt av leire, med utviklet tørrskorpe øverst. Det er påvist fyllmasser i enkelte borpunkt, bl.a. i punkt 9 hvor det er utført både totalsondering, CPT og prøveserie.

Prøveserien i punkt 9 viser at det under 3-4 m fyllmasse er leire ned til 15 m. Fyllmassene består i stor utstrekning av tørrskorpeleire, iblandet sand og grus i øverste meter og deretter bl.a. rester av tresviller. Herunder er det først fast tørrskorpeleire og deretter leire som gradvis blir bløtere i dybden. Målt udrenert skjærstyrke ligger fra 80 til 100 kN/m² i tørrskorpen og 20-30 kN/m² i underliggende leire. Lavest skjærstyrke er målt i dybde 11-14 m. Sensitiviteten er gjennomgående lav, bortsett fra de to nederste meter hvor den klassifiseres som middels sensitiv.

Prøveserien i punkt 13, som ligger på det laveliggende platået nedenfor prosjektert veiskråning, utenfor eksisterende brakkerigg for PEAB (ikke inntegnet), er ført ned til 12 m dybde. Dybde til fjell er her (ved sikkerfjellkontroll) bestemt til 13 m under terreng. Under fyllmassen som ligger øverst på det planerte området, er det fra dybde 5 m og ned konstatert ren leire. Leiren er meget fast til fast i tørrskorpesonen, dybde 3.5 – 7.5. Dypere ned ligger skjærstyrken i området middels fast leire, 30-50 kN/m². Leiren er lite sensitiv, på grensen til middels sensitiv nederst ved fjell.

I punkt 11 er poretrykket målt 1 måned etter installering. Registreringen indikerer lavt poretrykk / grunnvannstand. Fri vannstand er først påtruffet i 9,9 m dybde. Antakelig foregår utdrenering av leiren ned mot bunnen av jernbaneskjæringen og gjennom drenerende lag ved fjell. CPT-sonderingen indikerer poretrykksfall i begge disse nivåer.

Ved tolking av CPT-sonderingene kan utledes udrenerte skjærstyrker i området 30-40 kN/m² i punkt 9 og 20-40kN/m² i punkt 11 (her er sett bort fra tørrskorpeleiren). Dette er styrkeverdier som ligger på samme nivå som bestemt i prøveseriene.

Borprofiler fra tidligere undersøkelser, tegning Gk3641.2 og Gk2788.49 og .54, er tatt med i bilag 3. Disse utgjør et vesentlig grunnlag for de geotekniske vurderingene. Borprofilene lengst nord dokumenterer middels fast leire på grensen til bløt i dybden. Leiren er lite sensitiv også her.

4. Geotekniske vurderinger

Den primære hensikt med undersøkelsene har vært å skaffe tilveie tilstrekkelig grunnlag for en geoteknisk vurdering av prosjektet "Ny Alf Bjerckes vei", anlagt i den trasé som er gitt i forprosjektet. Vegtraséen er lagt inn på samme tegning som boringene, se situasjonsplanen tegning Gk456.2. Vegens geometri er forøvrig illustrert ved utvalgte tverrprofiler, tegning Gk4565.8-12. Utførte boringer er markert på profilene, og dybder til fjell/antatt fjell er inntegnet.

Som grunnlag for vurderingene, er det utført stabilitetsberegninger i 2 profiler, fylling pel 150 og skjæring/fylling pel 210. I tillegg er det foretatt overslagsberegninger av forventet setning i 2 fyllingsprofiler, pel 150 og pel 280.

4.1 Stabilitet

Det er grunt til fjell på den første strekningen fra Brobekkveien og nordover. Dette innebærer at det for veiens vedkommende ikke vil være stabilitetsproblemer på den delen av strekningen hvor fyllingshøyden over eksisterende terreng er høyest. Først syd for borpunkt 7/8, pel ca. 120, vil det være interessant å foreta nærmere beregninger. Vi har derfor valgt ut pel 150, hvor fyllingen blir ekstra bred pga. vegkryss/avkjørsel (tegning Gk4565.10). Fyllingshøyden her blir ca. 6 m over terreng. Sikkerheten mot grunnbrudd / utglidning i dette profil er på dette grunnlag beregnet (overslagsmessig) til $F=1,10$. Sikkerhetsfaktoren anses tilfredsstillende først når den er større enn 1,4. Dette betyr at spesielle tiltak er nødvendig for å sikre stabiliteten. Stabiliserende tiltak vil her kunne være å bygge inn lette masser i fyllingen, for eksempel lettklinker i en avbalansert mengde. Beregning i dette profil viser at ved å plassere 2,5 m lettklinker i bunn av fyllingen, vil sikkerheten øke til 1,4. Et alternativ som bør vurderes, er å legge vegen lavere. En senking på 1,5 m vil gi en stabiliseringseffekt som i størrelse tilsvarer lettklinkeralternativet.

Der vegen er prosjektert på toppen av gammel jernbaneskjæring, er sikkerheten mot grunnbrudd beregnet til $F = 1,3$ i profil pel 210. Ved å senke vegen 1,0 m vil sikkerheten øke til ca. 1,45.

Videre nordover går vegen ut på fylling i høyde 3-4 m. Stabiliteten vil beregningsmessig være bedre enn i de profiler som er beregnet.

Tabellen nedenfor gir en forenklet sammenstilling av beregningsresultatene.

STABILITET – BEREGNET SIKKERHETSFAKTOR			
Profil, pel nr.	Uten tiltak	Senket vegprofil	Lettklinker
150, fylling	1.11	1.42, senket 1.5 m	1.41, tykkelse 2,5 m
210, skjæring/fylling	1.32	1.46, senket 1.0 m	---

4.2 Setninger

For å kunne vurdere eventuelle setningsmessige konsekvenser av prosjektert vegplanering, har vi utført overslagsberegninger i 2 fyllingsprofiler. De moduler/modultall og konsolideringskoeffisienter som er benyttet, er bestemt ved 3 ødometerforsøk, 2 i prøveserie punkt 9 og 1 i prøveserie punkt 13, se bilag 3. Effektive spenninger i grunnen er beregnet på grunnlag av densitetsbestemmelsene for prøvene og poretrykksobservasjonen i borhull 11.

Utførte beregninger indikerer setninger i størrelsesorden 35 cm i profil 150 og 20 cm i profil 280. Setningene vil pågå over lang tid. Overslagsmessig vil 50 % av setningene være unnagjort etter 5-10 år, avhengig av dreneringsbetingelsene.

Ved innlegging av lette masser i fylling pel 150, som foreslått for å sikre tilstrekkelig stabiliteten, vil setningene kunne reduseres til ca. 25 cm. Samme effekt oppnås ved å senke vegen ca. 1,5 m.

Tabell nedenfor gir en forenklet fremstilling av beregningsresultatene.

SETNINGER			
Profil, pel nr.	Uten tiltak	Senket fylling	Lettklinker
150, fylling 6 m	35 cm	25 cm, senket 1,5 m	25 cm, tykkelse 2,5 m
280, fylling 3.5 m	20 cm	---	---

5. Avsluttende kommentarer

Topografi og grunnforhold langs traséen for Ny Alf Bjerckes vei er slik at vi vurderer prosjektet gjennomførbart uten store kostnadskrevende tiltak. På strekningen hvor prosjektert veg ligger på høy fylling ut over skråterreng, ca. pel 80 til 120, er det grunt til fjell, og stabilitetsproblemer unngås. På strekningen videre nordover, fra ca. pel 120 til 220, er stabiliteten beregningsmessig relativt dårlig, slik vegens geometri fremgår av forprosjektets profiler. Vi kjenner ikke tilstrekkelig til hvilke kriterier som har bestemt lengdeprofilet, men muligheten for å senke vegen en del, bør undersøkes nærmere. Legges vegen 1.5 m lavere, synes dette å løse stabilitetsproblemene. Geoteknikken tilsier også at horisontaltraséen burde justeres noe slik at vegen blir liggende noe lenger inn i terrenget, lenger unna jernbanen langs den kritiske strekningen. Alternativet til å senke vegprofilen er å legge inn ca. 2.5 m lettklinker i de høyeste fyllingene. En kombinasjon av lette masser og senket veg kan også være en løsning.

De høye fyllingene nordover, hvor dybden til fjell er stor, kan føre til setninger i størrelsesorden 20-35 cm, og setningene vil etter alt å dømme pågå over lang tid. Dette

anses imidlertid ikke å være spesielt problematisk for veganlegget, ei heller for nærliggende anlegg, som for eksempel jernbanen.

Under den videre prosjekteringen må stabilitetsforholdene analyseres nærmere. Strekningen hvor vegfyllingen slår ut over eksisterende skjæringsskråning mot jernbanen, pel 180-230, bør vies spesiell oppmerksomhet, og gode løsninger tilstrebes for å unngå skjevsetninger i vegprofilet.

REFERANSESIDE

Oppdrag	Rapport	Dato	Antall sider	Revisjon
199049	Gk4565-1	28.04.1999	9	0

Oppdragsgiver: NSB BA Eiendom
Kontaktperson: Maths Prag
Kontrakt: 20.04.1999

Distribusjon: NSB BA Eiendom 3 eks.

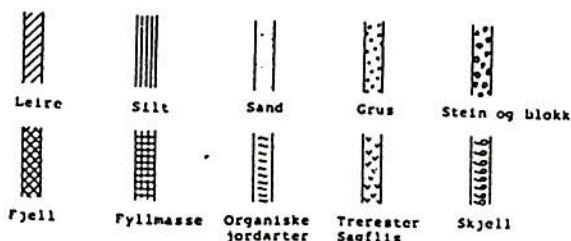
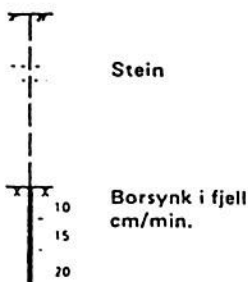
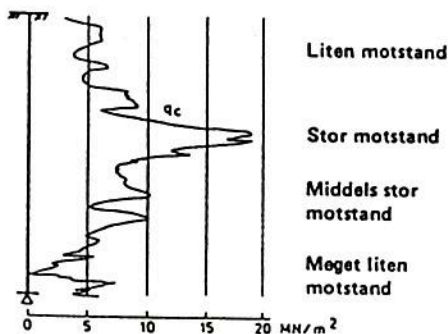
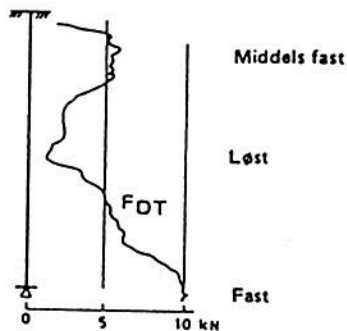
Geografiske opplysninger

Fylke: Oslo
Kommune: Oslo
Sted: Alnabru/Brobekkveien
Kartblad: 1914 1V
Banestrekning: Oslo-Lillestrøm

TEGNINGER

BILAG 1

BORMETODER /LABORATORIEUNDERSØKELSER

BORMETODER**◇ DREIETRYKKSONDERING**

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med en hastighet på 3 m/min. og roteres samtidig 25 omdr./min.

Motstanden mot nedtrengning F_{DT} registreres automatisk og angis i kN.

▽ TRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med kon spiss som trykkes ned med jevn hastighet (2 cm/sek). Spissen har 10 cm² tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm² overflate. Spissmotstand (q_c) og lokal sidefriksjon (f_s) registreres kontinuerlig. En skriver tegner opp q_c og f_s direkte. Forholdet f_s/q_c % gir orientering om jordarten.

Friksjonsmantelen kan erstattes av en poretrykksmåler slik at poretrykket kan registreres og tegnes opp kontinuerlig.

☆ FJELLKONTROLLBORING

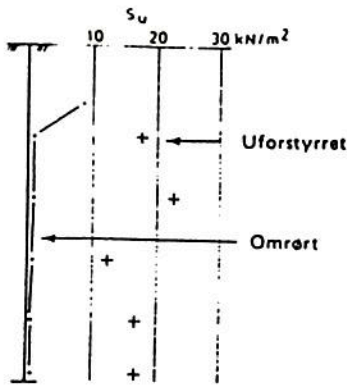
utføres med fjellbor (36 mm) med 51 mm hardmetall kryss-skjær. Det benyttes en tung, pneumatisk eller hydraulisk borhammer med høytrykks vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

For sikker registrering av fjell bores 3-5 m i fjell under registrering av borsynk (i cm/min).

◎ PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stålsylinder (60-90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir cylinderen presset ned uten at stemplet følger med. Jordprøven som dermed skjæres ut heises opp med borstrengen til overflaten, hvor den forsegles for avsendelse til laboratoriet.

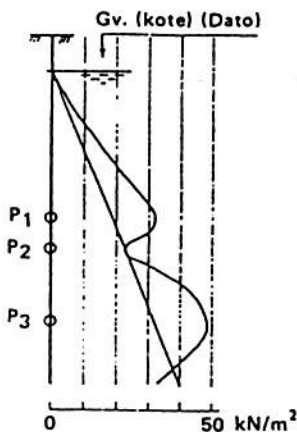
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



+ VINGEBORING

utføres ved at et vingekors (normalt 65x130 mm) presses ned i jorden (leiren) og dreies rundt med et instrument som måler dreiemomentet. Udrenert skjærstyrke (S_u kN/m²) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

Målingen gjøres 2 ganger i hver dybde, annen gang etter omrøring.

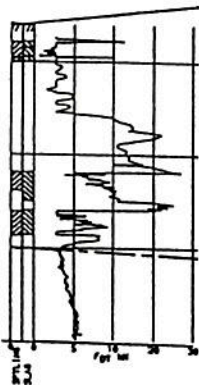


⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSSRAND OG PORETRYKK

utføres med standrør med filterspiss eller med hydraulisk eller elektrisk piezometer. Hvilket utstyr som er egnet avhenger av både grunnforhold og formålet med målingene.

Filteret eller piezometerspissen trykkes ved hjelp av rør til ønsket dybde. Poretrykket registreres som vannets stighøyde i røret eller i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

Boroperasjonene utføres med håndkraft, lettere motordrevet utstyr eller med tyngre, terrenggående borrhjeller.



⦿ TOTALSONDERING

Metoden kan sies å kombinere dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det utføres dreietrykksondering til nedtrengningen stopper i et fast lag, deretter går man over til fjellkontrollboring med slag og spyling. Man kan veksle mellom de to boremetodene etter behov. Ved hjelp av en geoprinter registreres synk på boret i m/min, rotasjonshastighet, dreiemoment på borstang, vannmengde og trykk ved spyling.

LABORATORIEUNDERSØKELSER**MINERALSKE JORDARTER**

klassifiseres på grunnlag av komgraderingen. Betegnelsen på de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	<0.002	0.002-0.06	0.06-2	2-60	60-600	>600

En jordart kan inneholde en eller flere kornfraksjoner og betegnes med substantiv for den fraksjon som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner (eksempel: siltig og sandig leire).

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

ORGANISKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

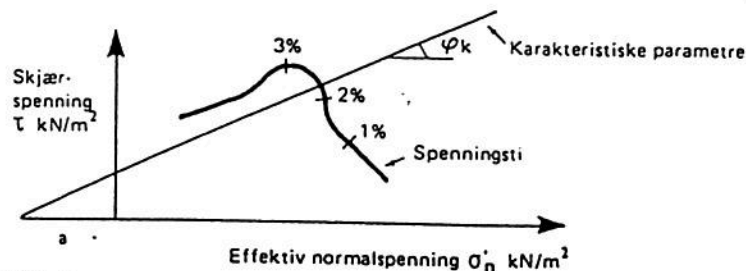
Torv	Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).
Gytje, dy	Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	Organisk materiale med løs struktur
Matjord	Det øvre, moldholdige jordlag

SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan avhenger av effektiv normalspenning på planet (totaltrykk+poretrykk) og av jordens

Skjærstyrkeparametre (a og ϕ)

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningsstier", dvs. utviklingen av skjærspenningen på et plan vises som funksjon av en effektiv hovedspenning eller av normalspenningen. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.

**Udrenert skjærstyrke (S_u kN/m²)**

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk, og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk, konusforsøk, laboratorie-vingeforsøk eller udrenerte treaksialforsøk.

SENSITIVITET (S)

er forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus- eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes kvikkleire.

VANNINNHold (W %)

Angir massen av vann i % av massen av fast stoff i prøven, og bestemmes ved tørking ved 110°C.

FLYTEGRENSE (W_L %)

PLASTISITETSGRENSE (W_p %)

(Atterbergs grenser) angir det vanninnhold hvor en omrørt leire går over fra plastisk til smuldrende konsistens.

PORØSITET (n %)

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

DENSITET (ρ t/m³)

er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ρ_0 t/m³)

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETETHET (romvekt) (γ kN/m³)

er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \rho g$ hvor $g = 10 \text{ m/s}^2$)

TØRR TYNGDETETHET (tørr romvekt) (γ_0 kN/m³)

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet ($\gamma_0 = \rho_0 g$ hvor $g = 10 \text{ m/s}^2$)

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

for en jordart undersøkes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Proctor-forsøk). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet som funksjon av vanninnhold. Den maksimale tørre densitet som oppnås benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider.

CBR (California Bearing Ratio)

er et uttrykk for relativ bæreevne av et jordmateriale. Et stempel presses ned fra overflaten av det pakkede materiale med en bestemt hastighet. CBR-verdien angir nødvendig kraft for en bestemt deformasjon i % av en forhåndsbestemt kraft for tilsvarende deformasjon på et standard materiale av knust stein. CBR benyttes til dimensjonering av overbygning for veier og flyplasser.

HUMUSINNHOLD (O_{Na})

bestemmes ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Glødning og andre metoder kan også benyttes.

KOMPRESSIBILITET

Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstanden mot sammenpressing defineres ved modulen $M = \text{spenningsendring/deformasjonsendring}$. Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell med en parameter m (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.

For leire og silt kan parameteren $N_e = \text{deformasjonsendring/log spenningsendring}$ benyttes.

KORNFORDELINGSANALYSE

utføres ved sikting av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stoke's lov om partiklenes sedimentasjonshastighet.

TELEFARLIGHET

bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stighøyde. Telefarligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefartig), T2 (lite telefartig), T3 (middels telefartig) og T4 (meget telefartig).

PERMEABILITETEN (k cm/s eller m/år)

bestemmer den vannmengde q som vil strømme gjennom en jordart under gitte betingelser (betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også).

$$q = k i \quad \text{hvor} \quad A = \text{bruttoareal normalt strømrretningen} \\ i = \text{gradient i strømrretningen}$$

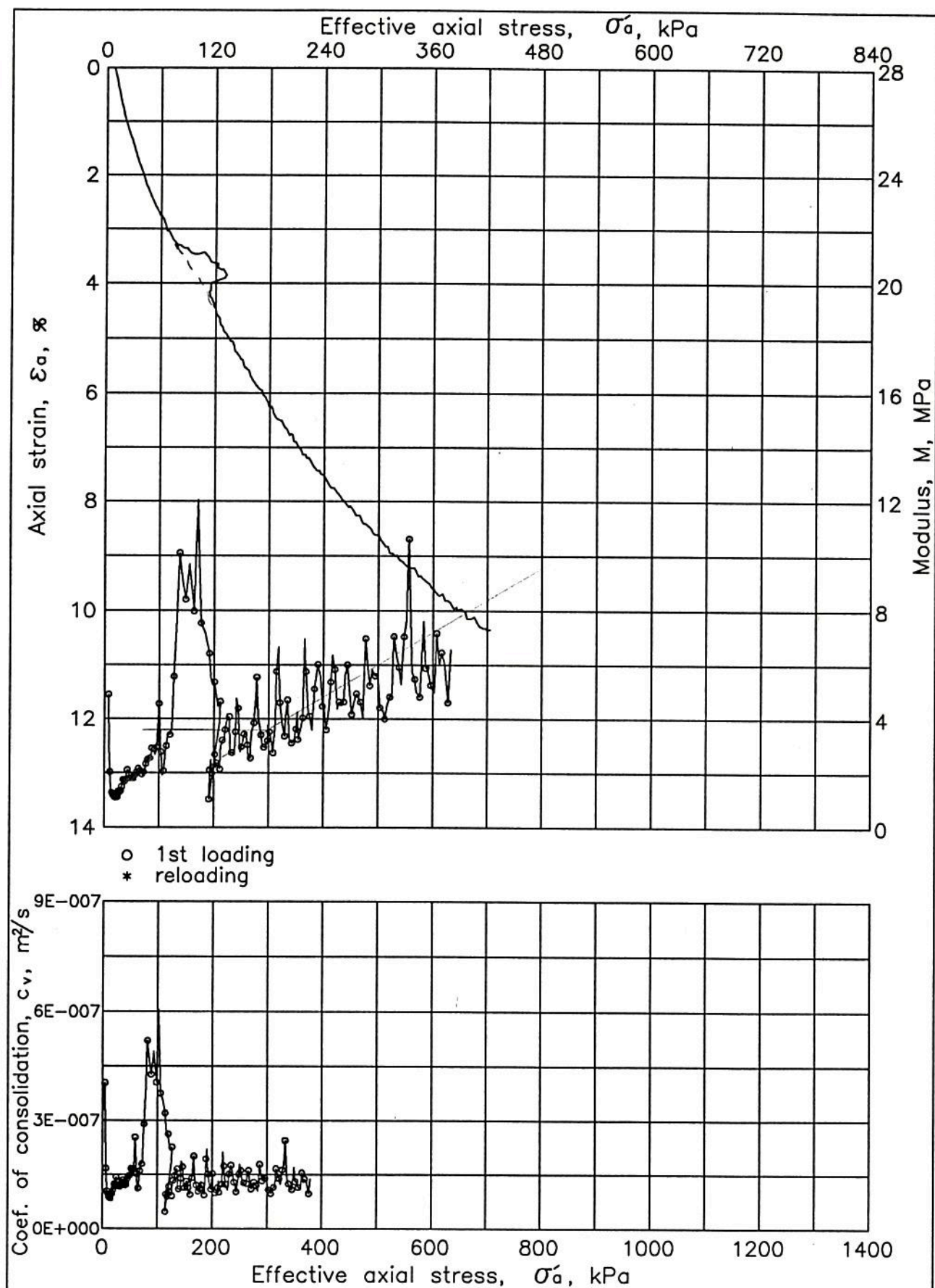
BILAG 2

KOORDINATLISTE

		Borfil2.kof	<u>NG</u> 0		Kilde : PKTM
		Program: ANKVAL			HL/TT
	99-04-13	x	y	z	
00					
01	NSBALNA				
09	39				
05	BP1	2101	214929.769	6321.624	113.630
05	BP2	2101	214937.891	6358.692	109.808
05	BP6	2101	214961.259	6371.345	110.150
05	BP8	2101	214964.168	6404.135	104.992
05	BP5	2101	214953.253	6384.484	104.717
05	BP4	2101	214931.413	6374.059	104.426
05	BP3	2101	214909.367	6365.650	102.813
05	BP9	2101	214989.929	6423.180	105.688
05	BP11	2101	215011.895	6450.791	106.618
05	BP12	2101	215041.068	6469.869	106.330
05	BP14	2101	214914.290	6403.242	100.415
05	BP13	2101	214933.352	6419.465	100.332
05	BP10	2101	214962.443	6440.402	100.549
05	BP7	2101	214978.587	6386.492	106.999
09	99				

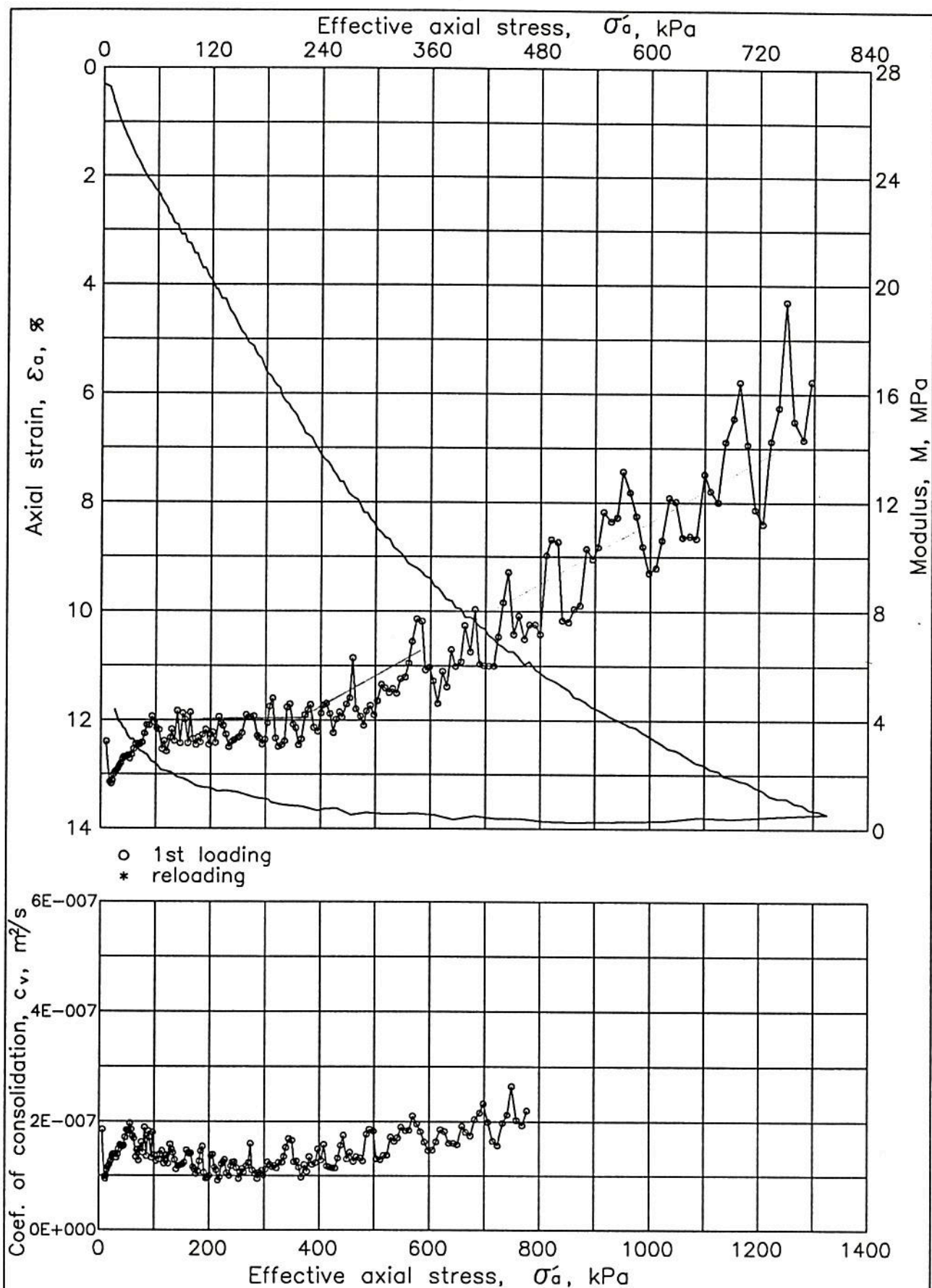
BILAG 3

LABORATORIERESULTATER



(Version: 1.2/09.08.91)

Ødometerforsøk (CRS)	Prøve:	Bp9	Dato:	14.04.1999
	Dybde:	10,4 m	Utført av:	Maa/Baf
	Arkiv bet.:		Kontr. av:	<i>[Signature]</i>
	Tegning nr.:	Gk4565		
NSB BA Eiendom				
Ny Alf Bjerckes vei				
JBV Ingeniørtjenesten				



(Version: 1.2/09.08.91)

Ødometerforsøk (CRS)

NSB BA Eiendom
Ny Alf Bjerckes vei

JBV Ingeniørtjenesten

Prøve:
Bp9

Dybde:
11,5 m

Arkiv bet.:

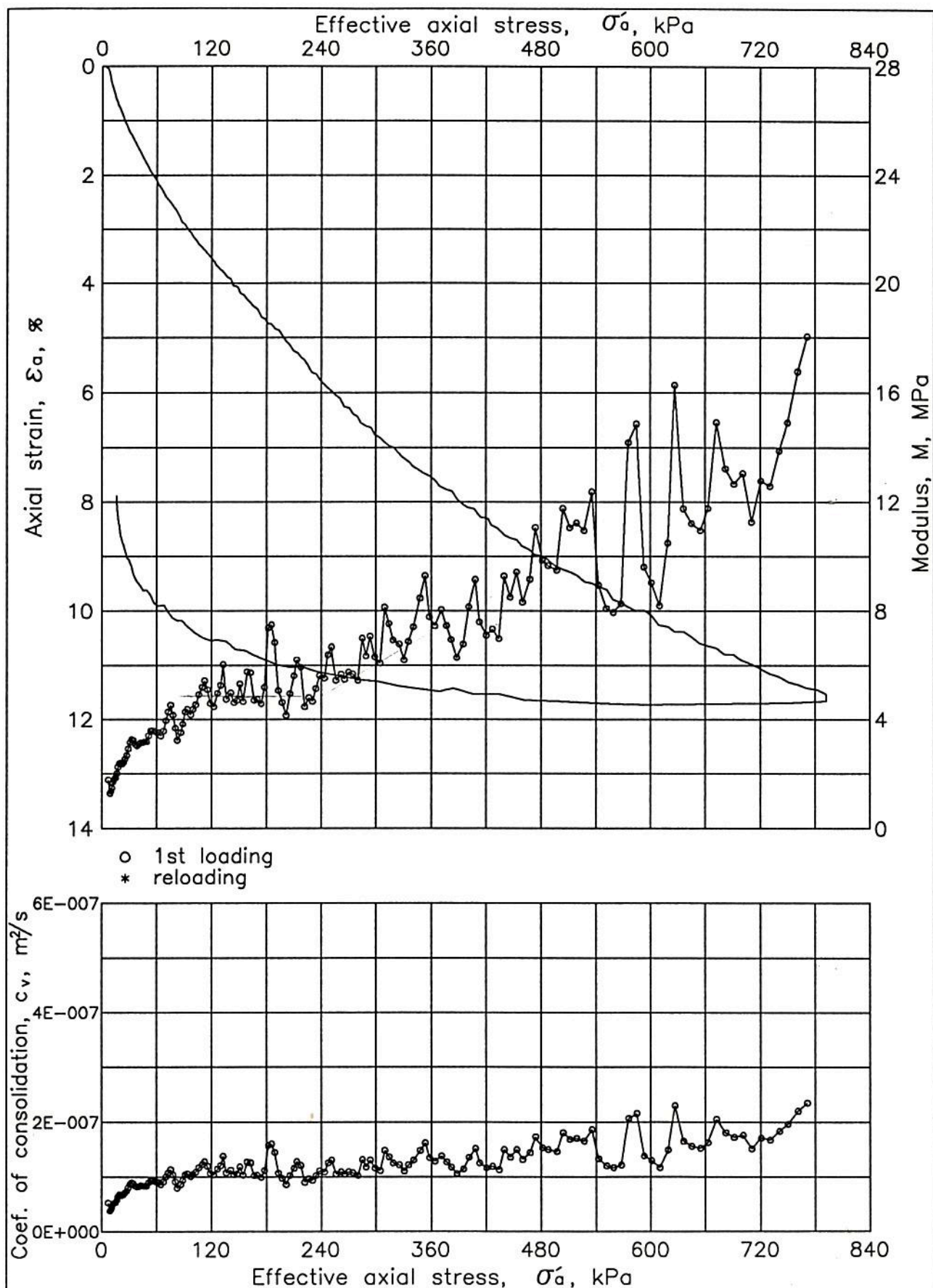
Dato:
20.04.1999

Utført av:
Maa/Baf

Kontr./av:
[Signature]

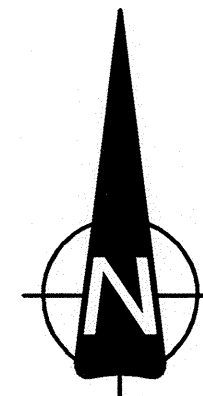
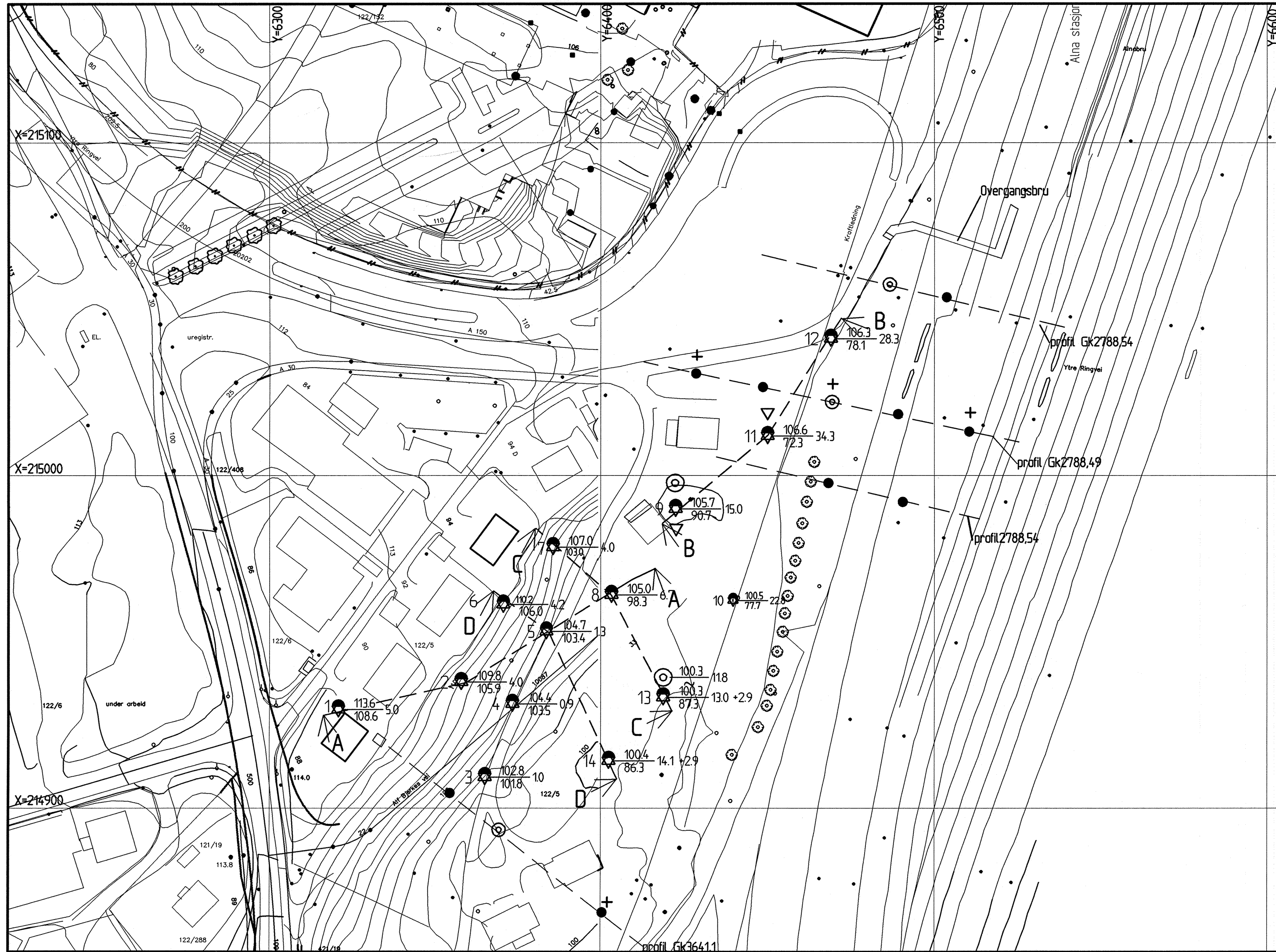
Tegning nr.:

Gk4565



(Version: 1.2/09.08.91)

Ødometerforsøk (CRS)	Prøve:	Bp13	Dato:	21.04.1999
	Dybde:	9,5 m	Utført av:	Maa/HØH
	Arkiv bet.:		Kontr. av:	<i>[Signature]</i>
	Tegning nr.:	Gk4565		
NSB BA Eiendom				
Ny Alf Bjerckes vei				
JBV Ingeniørtjenesten				



TEGNFORKLARING :


- | | | | |
|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| ● Dreiesondering | ★ Fjellkontrollboring | ⊙ Prøveserie | ⊖ Poretrykksmåling |
| ○ Enkel sondering | ◆ Dreietrykksondering | □ Prøvegrop | ⚡ Fjell i dagen |
| ▽ Trykksondering | ⊗ Totalsondering | + Vingebooring | |

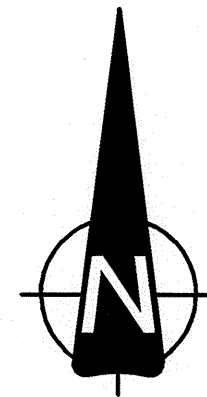
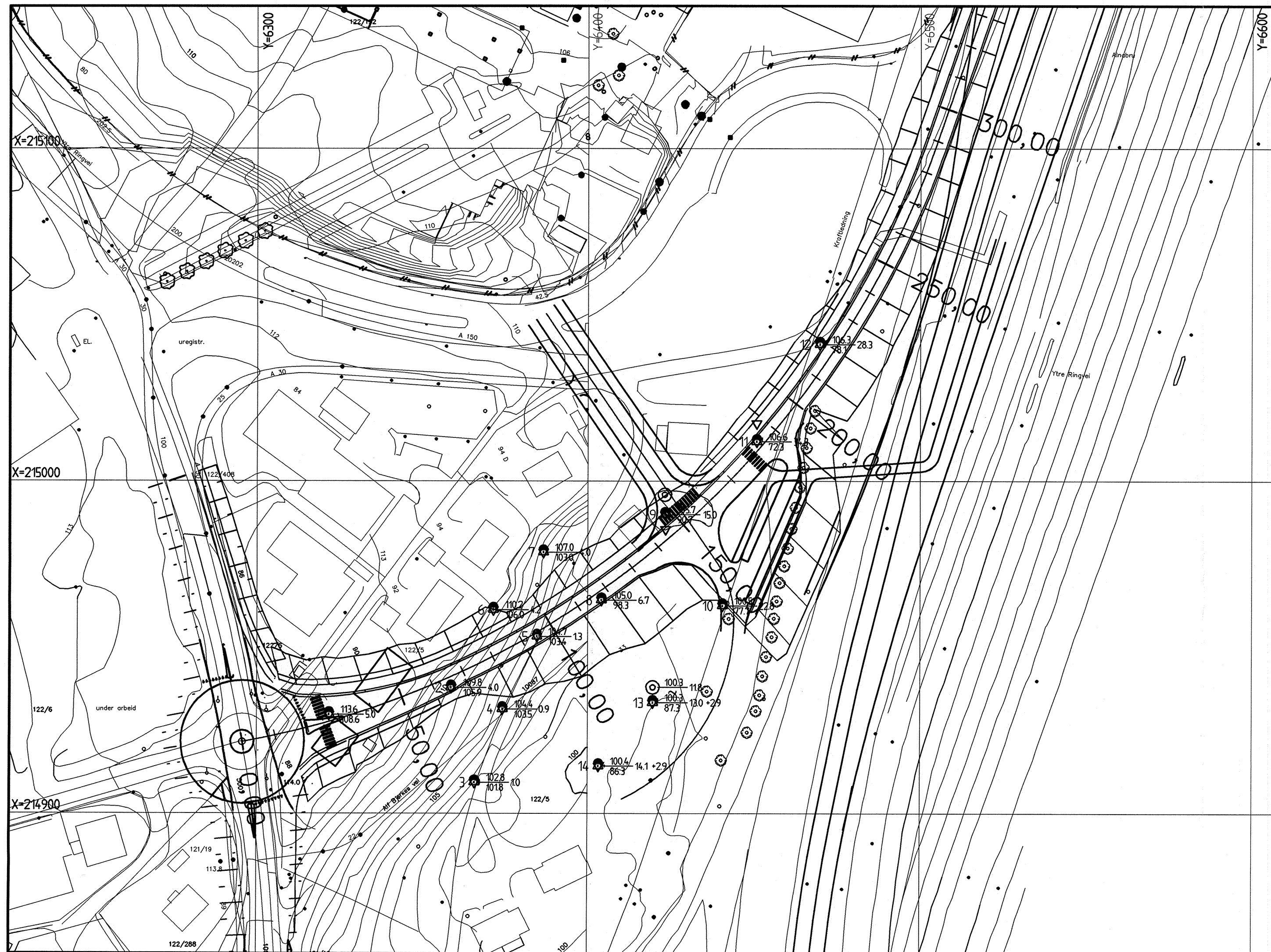
Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag :

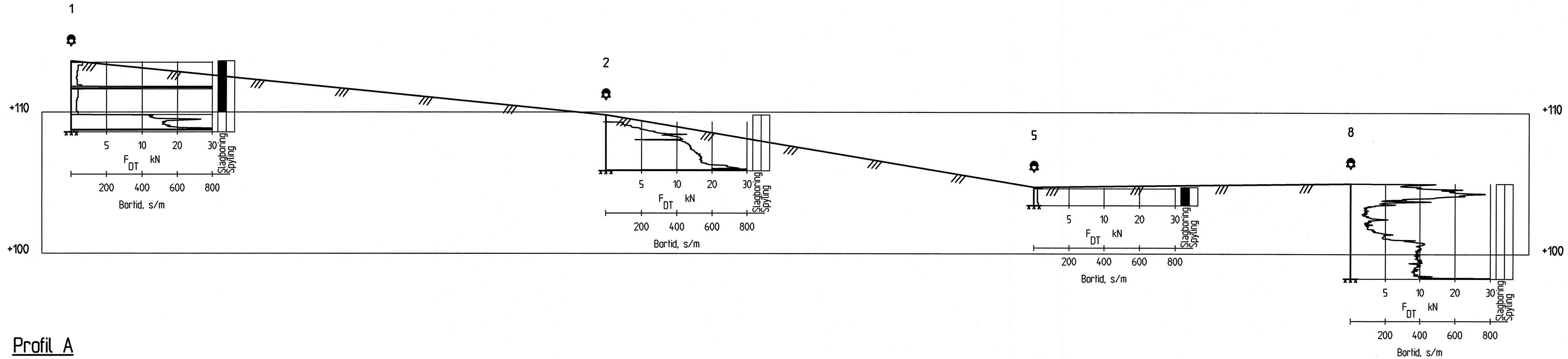
Utgangspunkt for nivellement : NGO

lab. bok nr.: 369

Rev.	Revisjonen gjelder	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
NY ALF BJERCKES VEI GRUNNUNDERSØKELSER		Målestokk:	Dato	27.04.1999
			Tegnet av	AZ
			Kontr. av	Bak
		1:1000	Godkjent av	Stall
		Utarb. av :	 Jernbaneverket Ingiørtjenesten	
BORPLAN	Arkiv bet. R:\geoarkiv\ALNABRU1\autograf.rit			
	Erstatn. for			
NSB BA Eiendom	Tegningsnr. Gk4565.1			Rev.

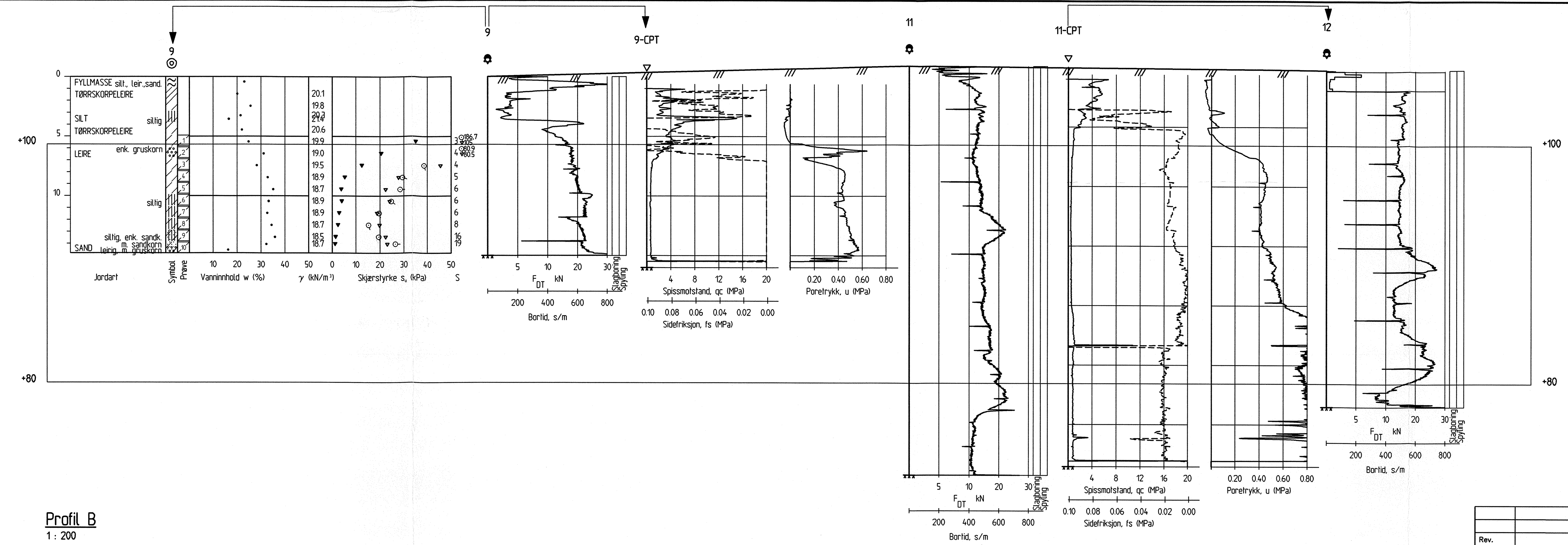


Rev.	Revisjonen gjelder	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
ALF BJERCKES VEI GRUNNUNDERSØKELSER		Målestokk:	Dato	27.04.1999
		Tegnet av	AZ	
		Kontr. av	B. S.	
		Godkjent av		
SITUASJONSPLAN NY VEG		Utarb. av :	Jernbaneverket Ingiertjenesten	
		Arkiv bet.	R:\geoarkiv\ALNABRU1\autograf.rit	
NSB BA Eiendom		Erstatn. for		
		Tegningsnr.	Gk4565.2	Rev.



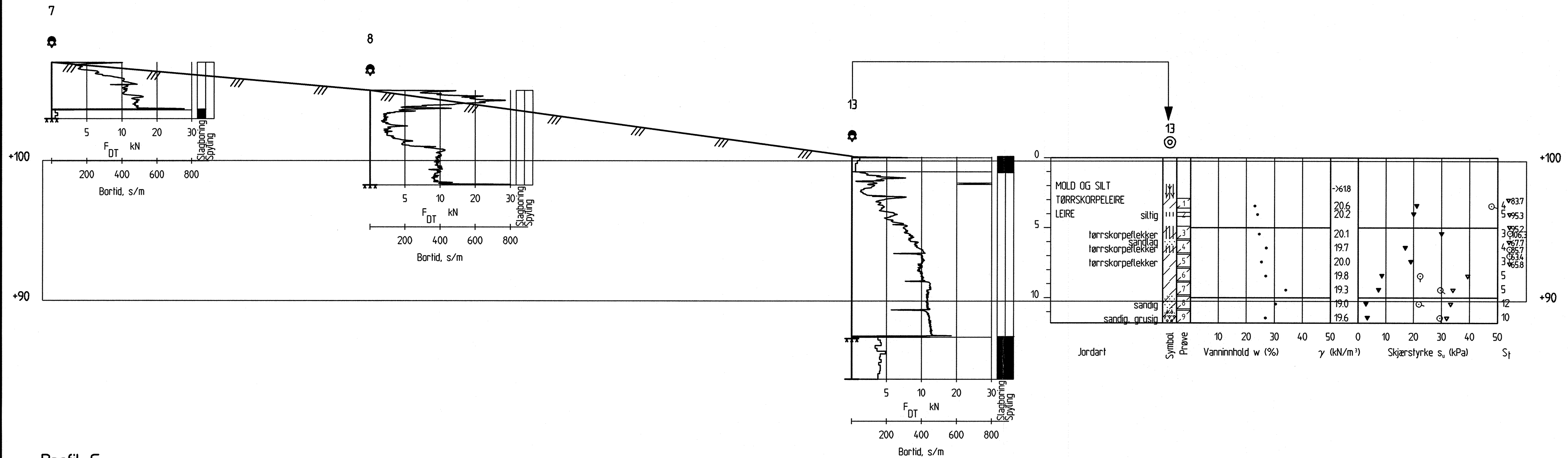
Profil A
1 : 200

Rev.	Revisjonen gjelder		Tegnet av	Kontr. av
NY ALF BJERCKES VEI GRUNNUNDERSØKELSER		Målestokk:	Dato	
			29.04.1999	
			Tegnet av	
			AZ	
PROFIL A		1: 200	Kontr. av	
			B.S.	
			Godkjent av	
			[Signature]	
NSB BA Eiendom		Utarb. av :		Jernbaneverket Ingiørtjenesten
		Arkiv bet. R:\gearkiv\ALNABRU1\autograf.rit		
		Erstatn. for		
		Tegningsnr.		Rev.
		Gk4565.3		



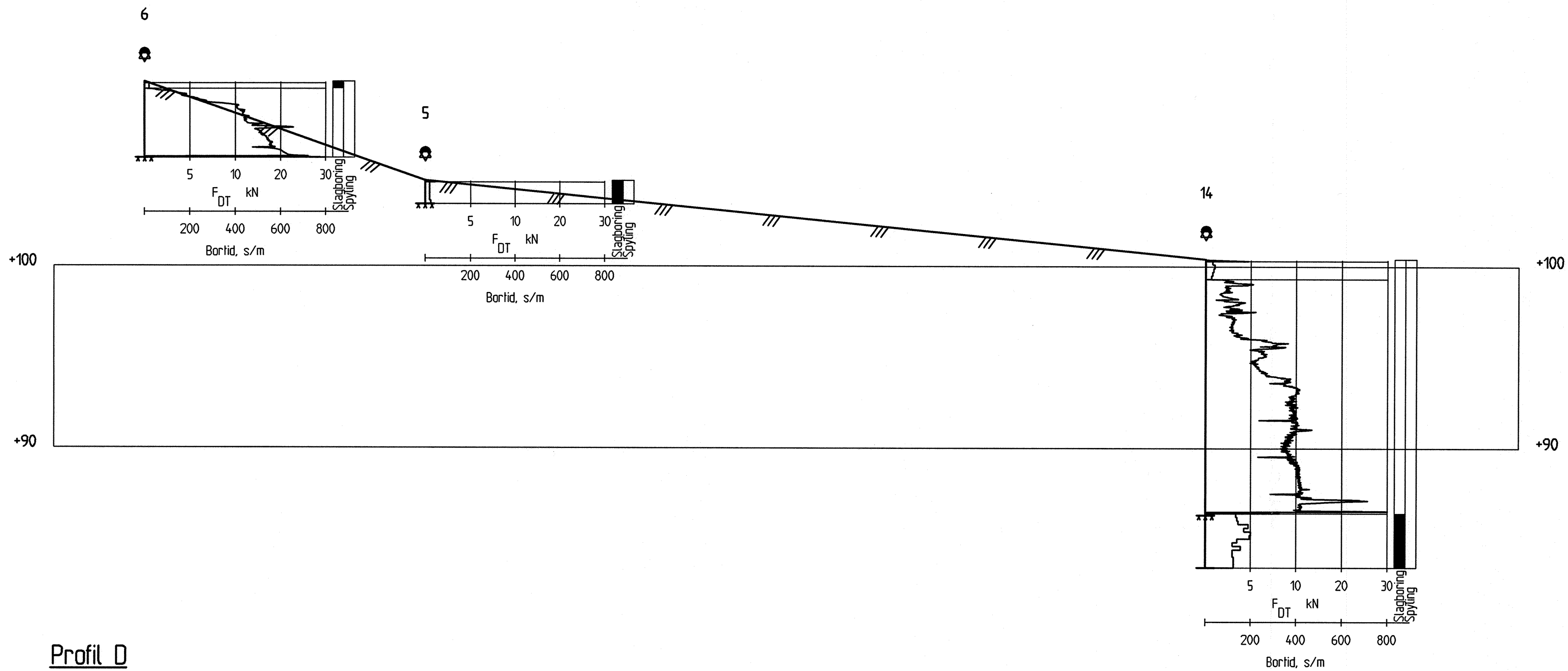
Profil B
1: 200

Rev.		Revisjonen gjelder		Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
NY ALF BJERCKES VEI GRUNNUNDERSØKELSER		Målestokk:	Dato 29.04.1999			
		1: 200	Tegnet av AZ			
		Utarb. av :	Kontr. av [Signature]			
			Godkjent av [Signature]			
PROFIL B		Arkiv bet.	R:\geoarkiv\ALNABRU1\autograf.rit			
NSB BA Eiendom		Erstatn. for				
		Tegningsnr.	Gk4565.4		Rev.	




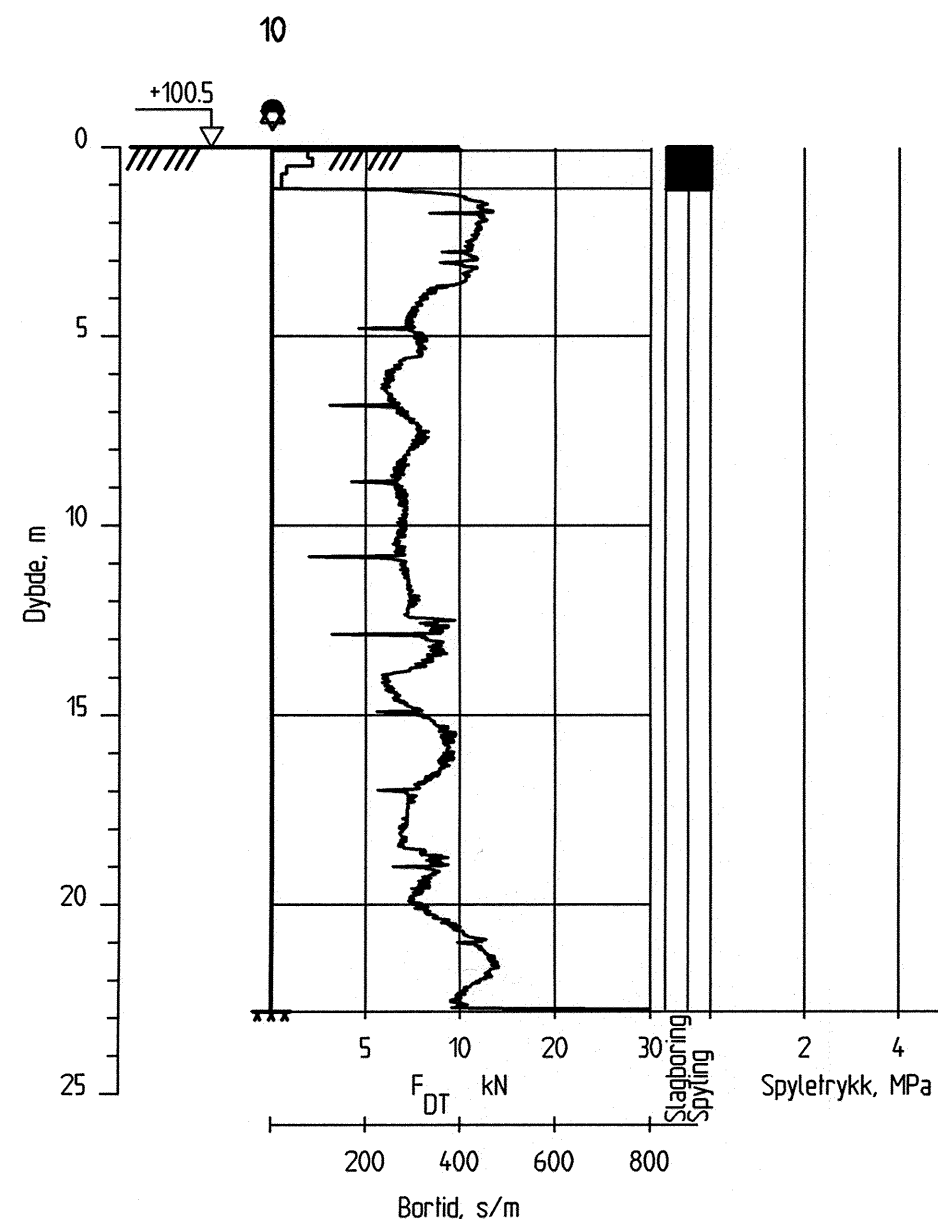
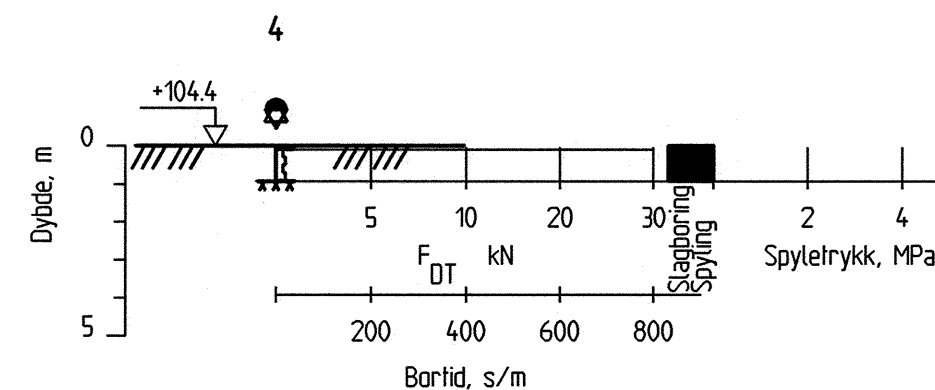
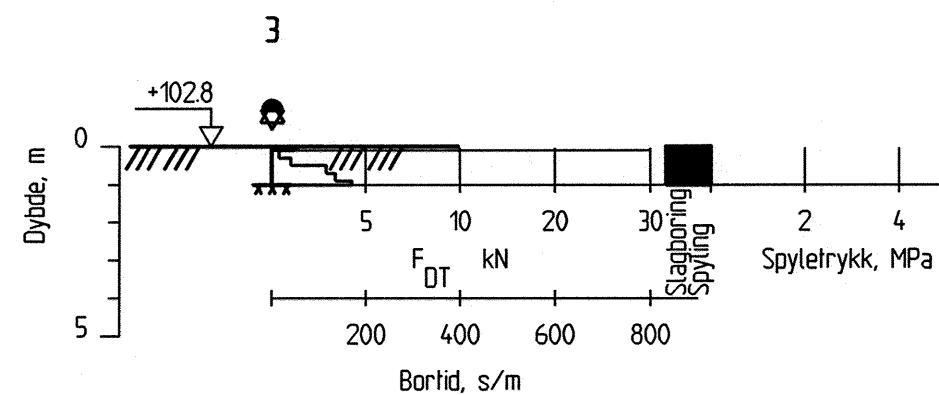
Profil C
1 : 200

Rev.	Revisjonen gjelder	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
NY ALF BJERCKES VEI GRUNNUNDERSØKELSER		Målestokk:	Dato	29.04.1999
		1: 200	Tegnet av	AZ
			Kontr. av	B. J.
			Godkjent av	H. J.
PROFIL C		Utarb. av :	Jernbaneverket Ingiertjenesten	
NSB BA Eiendom		Arkiv bet.	R:\geoarkiv\ALNABRU1\autograf.rit	
		Erstatn. for		
		Tegningsnr.	Gk4565.5	
		Rev.		

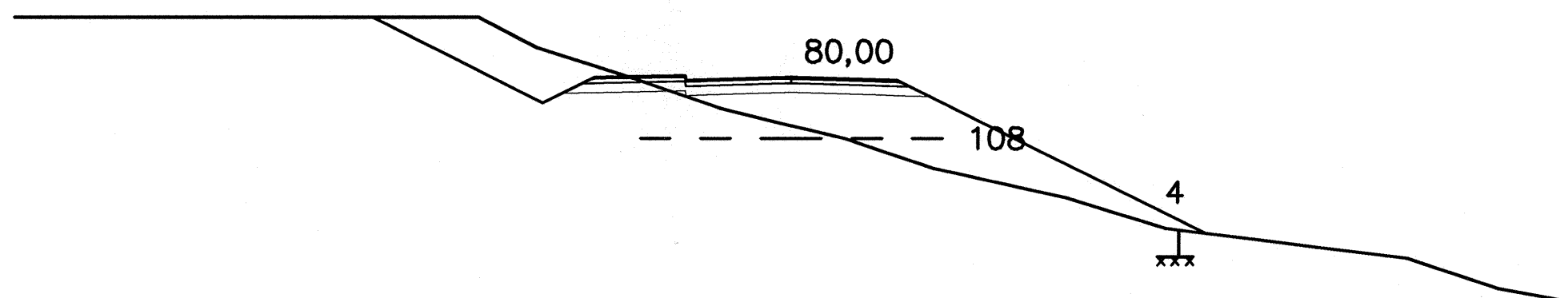
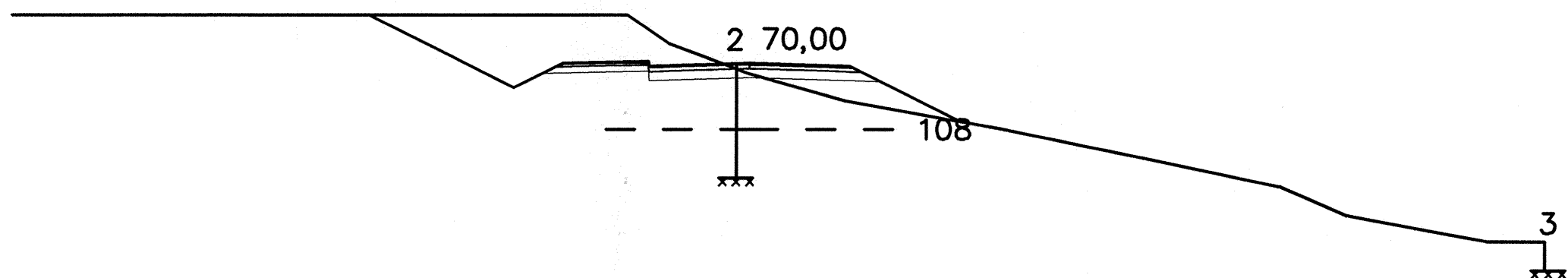
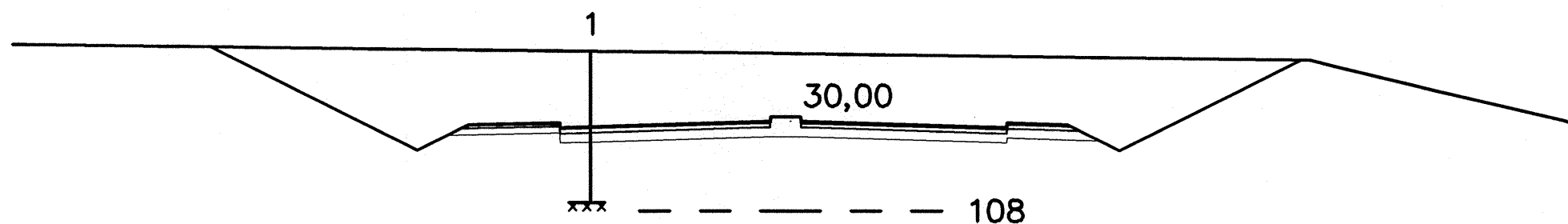



Profil D
1 : 200

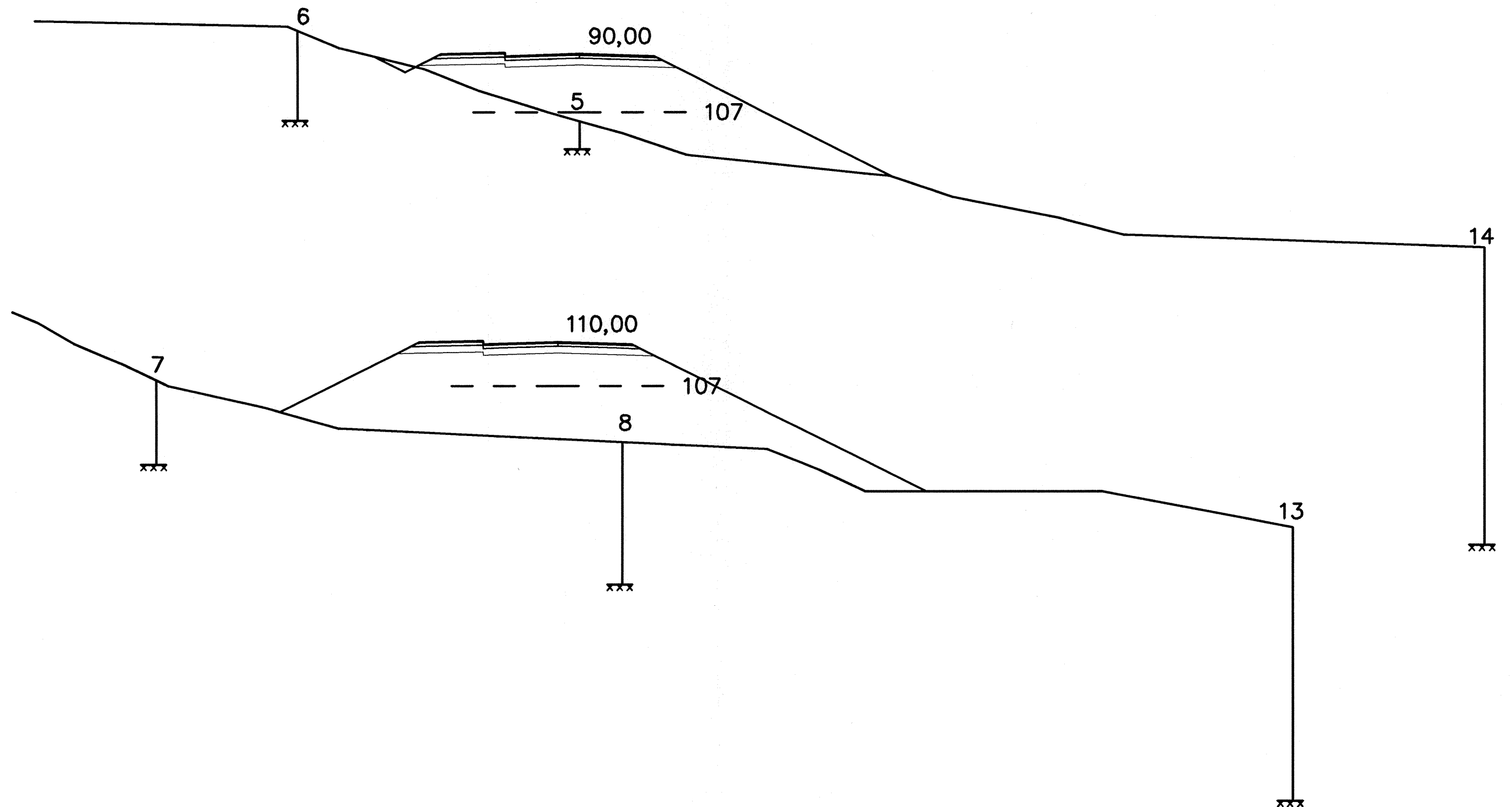
Rev.	Revisjonen gjelder		Tegnet av	Kontr. av Godkjent av
NY ALF BJERCKES VEI GRUNNUNDERSØKELSER			Målestokk:	Dato 29.04.1999
			1: 200	Tegnet av AZ
				Kontr. av Bar
				Godkjent av H. Kall
PROFIL D			Utarb. av :	 Jernbaneverket Ingiertjenesten
			Arkiv bet. R:\geoarkiv\ALNABRU1\autograf.rit	
NSB BA Eiendom			Erstatn. for	
			Tegningsnr. Gk4565.6	
			Rev.	



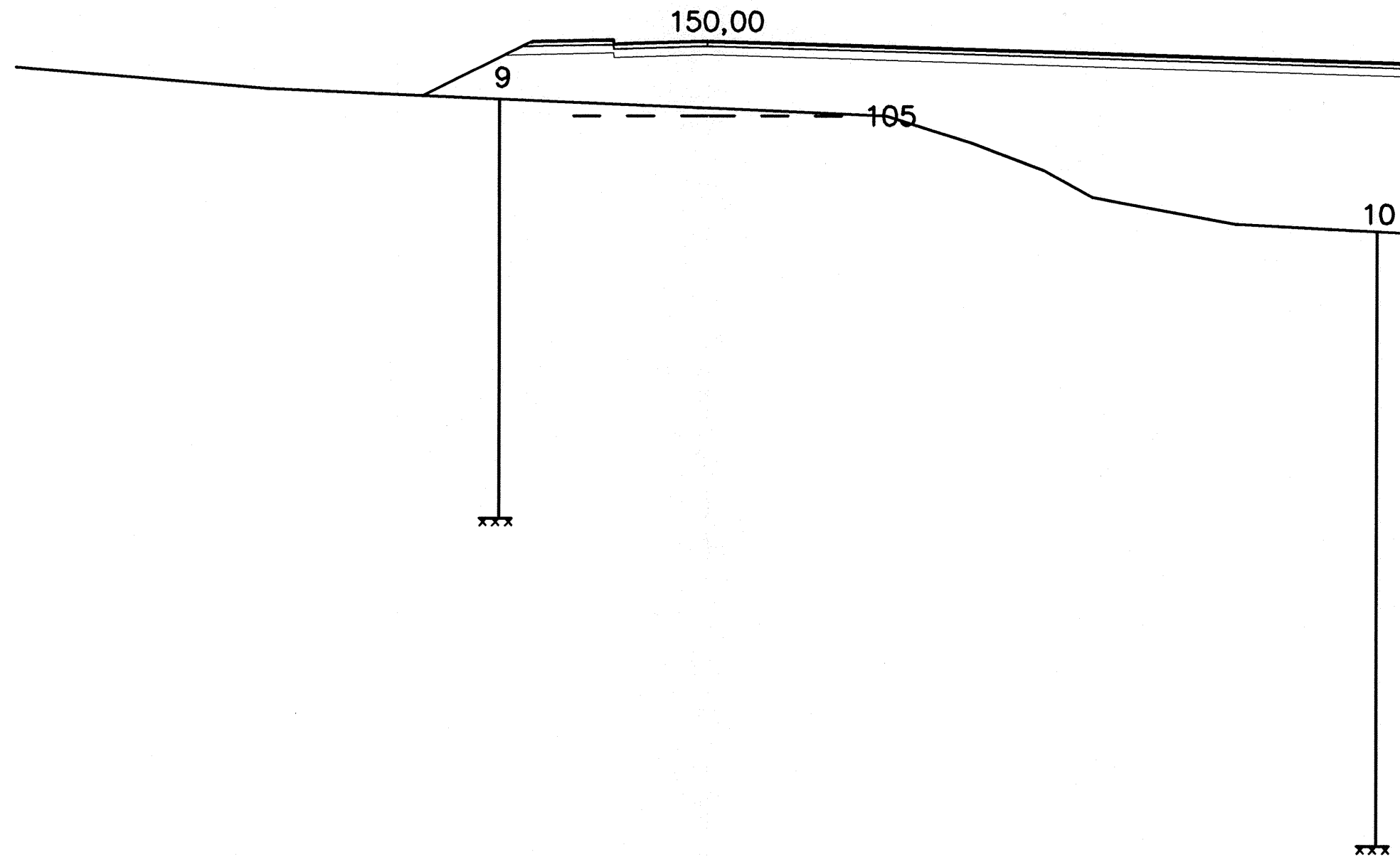
Rev.	Revisjonen gjelder	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
NY ALF BJERCKES VEI GRUNNUNDERSØKELSER		Målestokk:	Dato	29.04.1999
		1:200	Tegnet av	AZ
			Kontr. av	BS
			Godkjent av	[Signature]
SONDERINGER 3, 4, 10		Utarb. av :	Jernbaneverket Ingiørtjenesten	
		Arkiv bet.	R:\geoarkiv\ALNABRU1\autograf.rit	
		Erstatn. for		
NSB BA Eiendom		Tegningsnr.	Gk4565.7	
		Rev.		




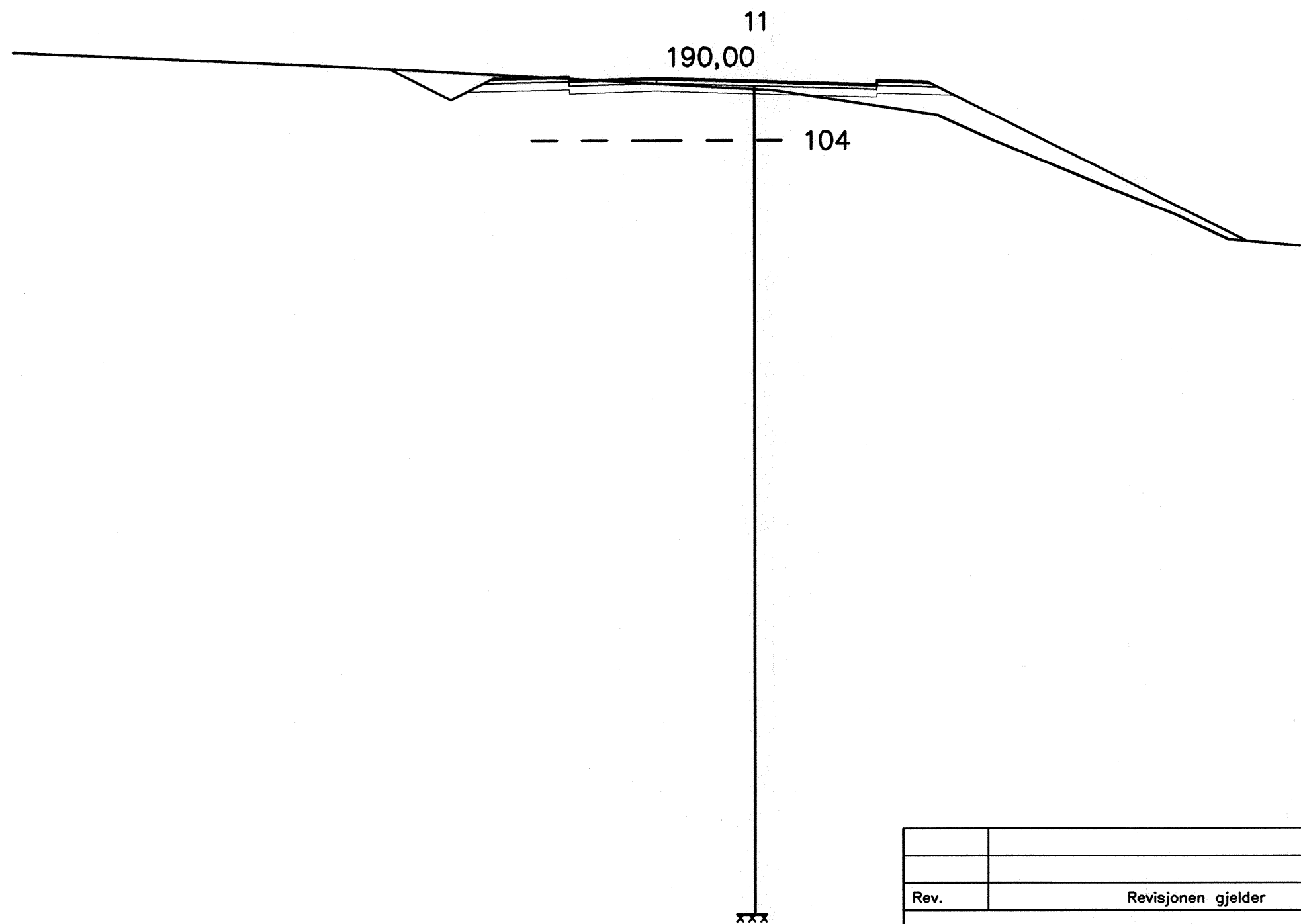
Rev.	Revisjonen gjelder	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
NY ALF BJERCKES VEI GRUNNUNDERSØKELSER		Målestokk:	Dato	29.04.1999
		1:200	Tegnet av	AZ
			Kontr. av	Bas
			Godkjent av	Bas
VEGPROFIL 30,00; 70,00; 80,00		Utarb. av :  Jernbaneverket Ingiørtjenesten		
		Arkiv bet. R:\geoarkiv\ALNABRU1\autograf.rit		
NSB BA Eiendom		Erstatn. for		
		Tegningsnr. Gk4565.8		Rev.




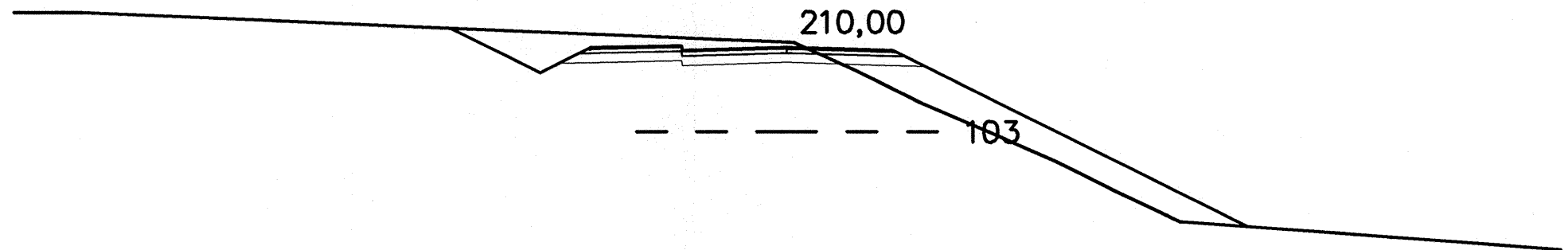
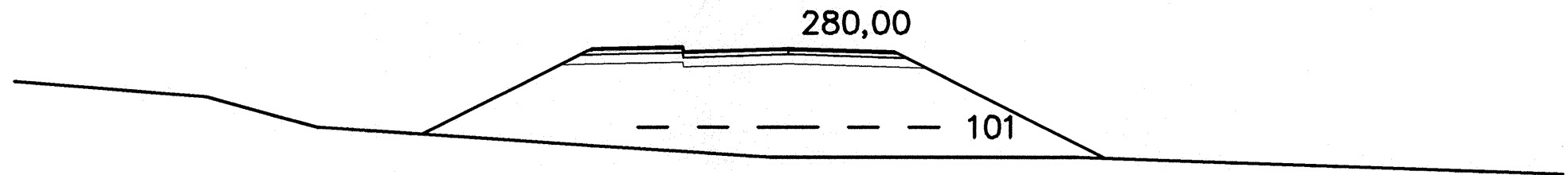
Rev.	Revisjonen gjelder		Tegnet av	Kontr. av Godkjent av
NY ALF BJERCKES VEI GRUNNUNDERSØKELSER VEGPROFIL 90,00; 110,00			Målestokk:	Dato 29.04.1999
			1: 200	Tegnet av AZ
				Kontr. av Ba8
				Godkjent av H&S
				Utarb. av :
NSB BA Eiendom			Arkiv bet. R:\geoarkiv\ALNABRU1\autograf.rit	
			Erstatn. for	
			Tegningsnr. Gk4565.9	
			Rev.	




Rev.	Revisjonen gjelder	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
NY ALF BJERCKES VEI GRUNNUNDERSØKELSER		Målestokk:	Dato	29.04.1999
			Tegnet av	AZ
			Kontr. av	Baf
			Godkjent av	W. J. H.
		1: 200		
		Utarb. av :	 Jernbaneverket Ingiørtjenesten	
VEGPROFIL 150,00		Arkiv bet.	R:\geoarkiv\ALNABRU1\autograf.rit	
		Erstatn. for		
NSB BA Eiendom		Tegningsnr.		
		Gk4565.10	Rev.	

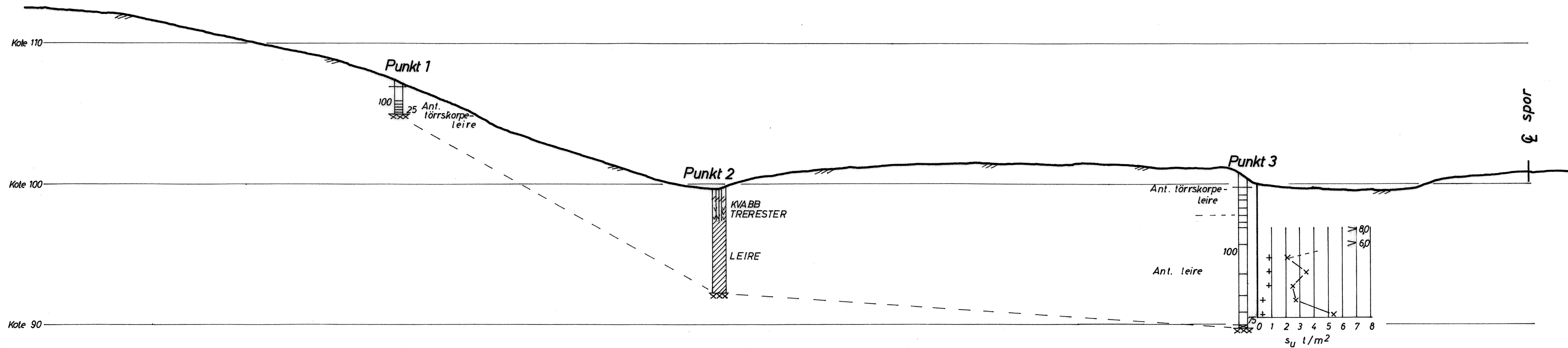


Rev.	Revisjonen gjelder	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
NY ALF BJERCKES VEI GRUNNUNDERSØKELSER		Målestokk:	Dato	29.04.1999
			Tegnet av	AZ
		1:200	Kontr. av	Bak
			Godkjent av	AZ
		Utarb. av :	 Jernbaneverket Ingiørtjenesten	
VEGPROFIL 190,00		Arkiv bet.	R:\geoarkiv\ALNABRU1\autograf.rit	
		Erstatn. for		
NSB BA Eiendom		Tegningsnr.	Gk4565.11	
		Rev.		



Rev.	Revisjonen gjelder	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
NY ALF BJERCKES VEI GRUNNUNDERSØKELSER		Målestokk:	Dato	29.04.1999
			Tegnet av	AZ
			Kontr. av	Ba S
			Godkjent av	HA
		Utarb. av :	 Jernbaneverket Ingiørtjenesten	
VEGPROFIL 210,00; 280,00		Arkiv bet.	R:\geoarkiv\ALNABRU1\autograf.rit	
		Erstatn. for		
NSB BA Eiendom		Tegningsnr.	Gk4565.12	
		Rev.		

BILAG 4
TIDLIGERE GRUNNUNDERSØKELSER
Gk3641.2, Gk2788.49, Gk2788.54

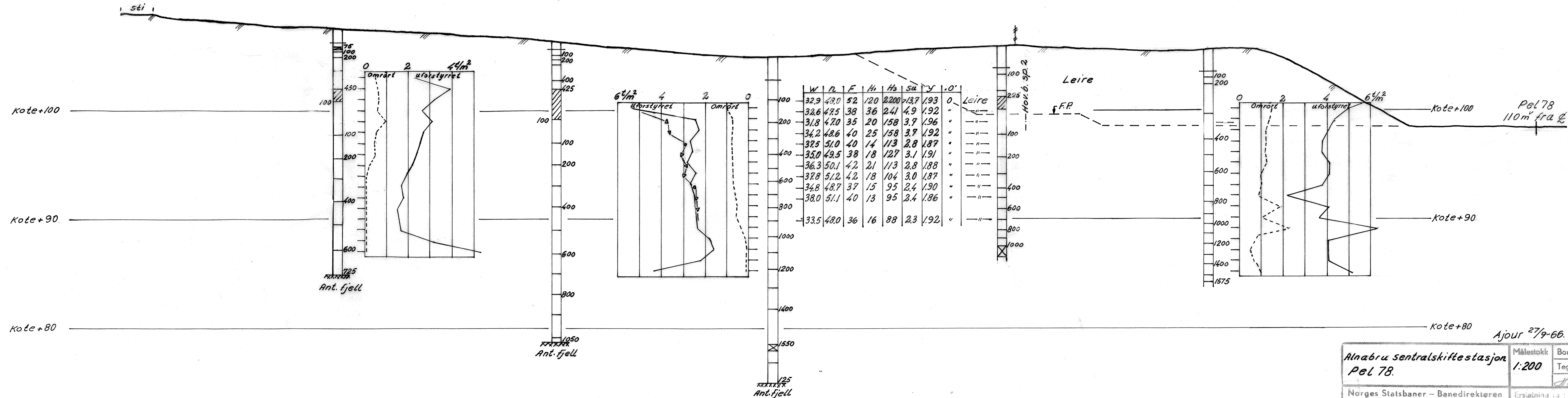


Proveserie		Punkt 2.													Prøvetaker													NSB. Ø 40 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Dybde i m.	Materiale	Prøve	Vanninnhold %			n %	γ t/m³	Skjærfasthet t/m²					S _t	Q _{na}																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
			20	40	60			1	2	3	4	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
1	TØRRSKORPE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

Alnabru Sentralskiftet. Fylling ved Trafo st. Oslo-Eidsvoll km 6,6.	Målestokk 1:200	Boret: QAA. April 1968. Tegnet: HRJ. Mai 1968. <i>B. Fahlstad</i>
	Sak nr. Gk 3641	Tegn. nr. 2
NORGES STATSBANER GEOTEKNISK KONTOR		

16VF68

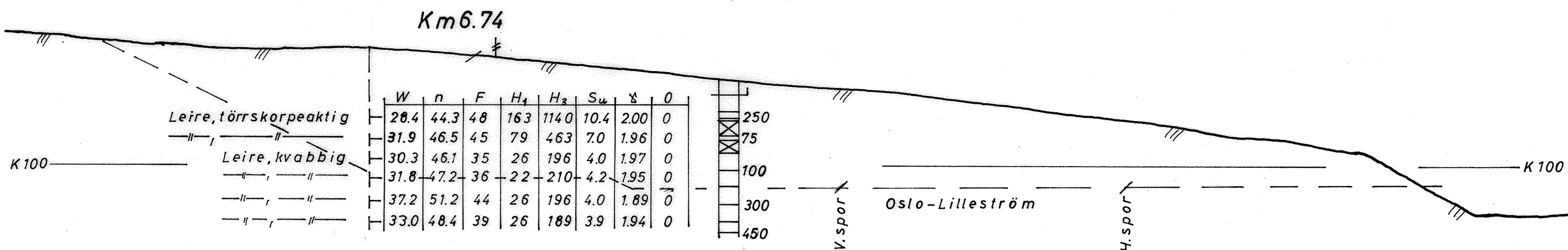
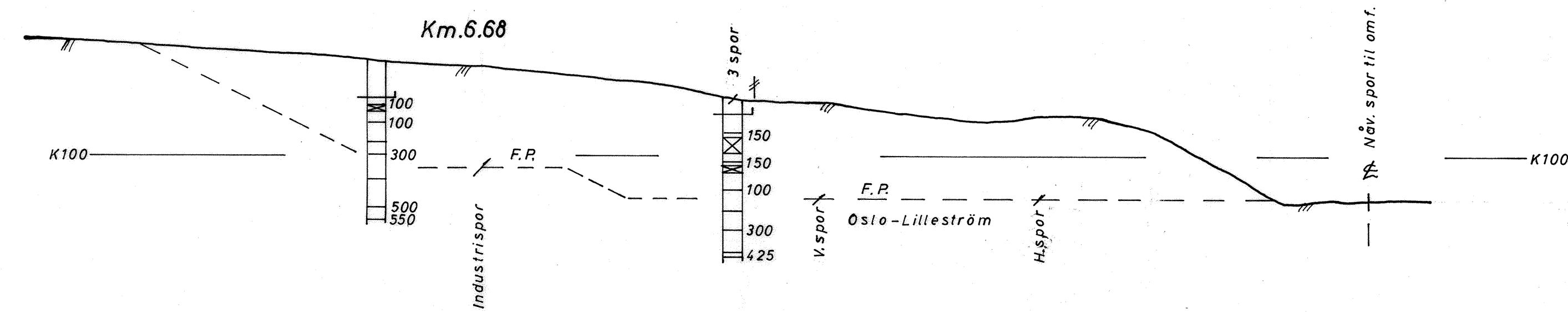
250 240 230 220 210 200 190 180 170 160 150 140 130 120 110 m fra $\frac{1}{2}$



Ajour 27/9-66.

Alnabru sentralskifteasjon Pel 78.	Målestokk 1:200	Boret O.Ra okt/63
	Tegnet... April/63 S. Hartmark	
Norges Statsbaner - Banedirektøren Geoteknisk kontor Oslo 2714 - 1963	Erstatning 12: OK 278 849	
Erstattet av: S. Hartmark		Format A

8F49



Alnabru Sentralskiftestasjon Pel 78	Målestokk	Boret T.N.	Sept. 66
	1:200	Te. net K.R.	23.9. 66
Ingeniør S. S. S. - Banedirektøren Geoteknisk kontor Oslo 24/9 -1966	Erstatning for:		
Gk 2788,54			Erstattet av:

13 HF 27