

Rapport

Oppdragsgiver: **Jernbaneverket Utbygging**

Oppdrag: **Bergensbanen Kapasitet Bergen - Myrdal
Ygre Stasjon, Voss**

Emne: **Grunnundersøkelser for X-spor
Utvidelse av trasé**

Dato: **30. april 2008**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **611871 - 1**

Oppdragsleder: **Jann Atle Jensen**

Sign.: *Jann Atle Jensen*

Saksbehandler: **Jann Atle Jensen**

Sign.: *Jann Atle Jensen*

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Arnulf Robsrud**

Sammendrag:

Jernbaneverket planlegger som en del av prosjektet "Bergensbanen Kapasitet Bergen – Myrdal" å etablere et nytt kryssningsspor (X-spor) ved Ygre stasjon på Voss. Ygre stasjon ligger noen kilometer øst for Voss sentrum og like nord for flyplassen på Bømoen.

I forbindelse med planleggingsarbeidene for dette prosjektet er MULTICONSULT AS engasjert til å utføre geotekniske grunnundersøkelser langs den om lag 1000 m lange traséen og kartlegge grunn- og terrengforhold langs denne.

Borpunktene langs jernbanen i det undersøkte området ligger om lag på kote 168 til kote 180, med stigning mot nordøst. Terrenget ellers i det undersøkte området ligger på mellom kote 166 og kote 189 og faller generelt fra nordvest mot sørøst. I området er det en del fjellskjæringer og –blotninger.

Løsmasseskråningen nedenfor jernbanen og jernbanefyllingen har et fall mellom ca 1:11 og 1:2,2, og tilsvarende har fyllingen et fall mellom ca. 1:3,3 og 1:1,4. Skjæringene i løsmasser ovenfor jernbanen har et fall mellom ca. 1:2,3 og 1:1,4, og tilsvarende har skråningen ovenfor skjæringen et fall på mellom 1:11 og 1:2,1. Flere mindre bekker i mindre søkk i skråningen krysser normalt på jernbanetraseen. Skråningen nedenfor jernbanen er delvis skogkledd og delvis dyrket mark. Ovenfor jernbanen ligger det boliger, vegger og dyrket mark.

Løsmassetykkelsene i borpunktene varierer mellom 0,6 til 13,0 m og bergnivået i de undersøkte punktene ligger på kote 161,3 til 181,1. Bergoverflaten er preget av mindre koller og søkk, men den faller generelt tilsvarende terrenget i skråningene.

Sonderingene viser at det øverst ligger løse og middels faste lag til dybde 0 m til 4,0 m. Disse løsmassene består av stedlige masser (vekstlag av torv, avsmeltingsmorene og breelvs materiale) og fyllmasser av torv, sand, grus, silt og stein. I ett punkt ligger disse løse og middels faste lagene direkte på berg. Videre nedover i de andre punktene ligger det faste lag på berg som det måtte brukes spyling, slag og økt rotasjon for å trenge igjennom. Tykkelsen av disse lagene er 0,1 m til 13,0 m. Disse lagene består av silt, sand, grus, stein, blokk og morene på berg og massene er trolig overkonsoliderte. Berget har stedvis en del slepper. Morenen er partivis finstoffholdig og telefarlig.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	4
2.	Utførte undersøkelser	4
2.1	Feltundersøkelser	4
2.2	Laboratorieundersøkelser.....	5
3.	Grunnforhold	5
3.1	Topografi og terrengforhold. Geologi.....	5
3.2	Løsmassetykkelser og bergnivå	6
3.3	Totalsonderinger	6
3.4	Proveserier	6
4.	Sluttmerknader	7

Tegninger

611871	-G0	Oversiktskart
	-G1	Borplan og profilplan
	-G10	Geotekniske data PR I
	-G11	Geotekniske data PR II
	-G12	Geotekniske data PR III
	-G13	Geotekniske data PR IV
	-G14	Geotekniske data PR V
	-G15	Geotekniske data PR VI
	-G16	Geotekniske data PR VII
	-G17	Geotekniske data PR VIII
	-G18	Geotekniske data PR IX
	-G19	Geotekniske data PR X
	-G20	Geotekniske data PR XI
	-G21	Geotekniske data PR XII
	-G60	Korngraderingskurve PR II, PR VII, PR VIII og PR IX
	-G61	Korngraderingskurve PR V og PR VI
	-G100	Profil A-A
	-G101	Profil B-B
	-G102	Profil C-C
	-G103	Profil D-D

- G104 Profil E-E
- G105 Profil F-F
- G106 Profil G-G
- G107 Profil H-H
- G108 Profil I-I
- G109 Profil J-J
- G110 Profil K-K
- G111 Profil M-M
- G112 Profil N-N
- G113 Profil Km 378.270
- G114 Profil Km 378.350
- G115 Profil Km 378.788

Vedlegg

- 4000 -1D Geoteknisk bilag. Bormetoder og opptegning av resultater.
- 4000 -2D Geoteknisk bilag. Geotekniske definisjoner. Laboratoriedata.
- 4000 -73 Von Posts skala

1. Innledning

Jernbaneverket planlegger som en del av prosjektet "Bergensbanen Kapasitet Bergen – Myrdal" å forlenge et gammelt kryssningsspor (X-spor) ved Ygre stasjon på Voss. Ygre stasjon ligger noen kilometer øst for Voss sentrum og like nord for flyplassen på Bømoen. Det undersøkte området ligger om lag mellom pel Km 378.250 og pel Km 378.250.

I forbindelse med planleggingsarbeidene for dette prosjektet er MULTICONSULT AS engasjert til å utføre geotekniske grunnundersøkelser langs den om lag 1000m lange traséen og kartlegge grunn- og terrengforhold langs denne.

Foreliggende rapport presenterer utførte grunnundersøkelser ved stasjonen og beskriver terreng- og grunnforholdene her.

2. Utførte undersøkelser

2.1 Feltundersøkelser

Sonderingene, prøvetakingene og landmålingsarbeidene ble utført i perioden torsdag 28.02. til tirsdag 04.03.06. Borearbeidene ble utført under ledelse av våre borerledere Odd Martin Slåtten og Frank Dyrkolbotn med bistand av personell og utstyr fra Jernbaneverket. Boreprogrammet er utarbeidet av Arnulf Robsrud hos Jernbaneverket.

Grunnboringene ble utført med en geoteknisk grunnboringrigg av typen GM 100. Riggen er utstyrt med en elektronisk registreringsenhet av typen GeoPrint for automatisk logging og opptegning av sonderingsdata med dybden. Boringene ble foretatt langs traseen for det foreslåtte X-sporet. Boringer på og nær banen ble utført i helga og på natt av hensyn til jernbanetrafikken.

Innmåling og høydebestemmelse av borepunkt og terrengprofiler er utført av tekniker Torben Nesse fra MULTICONSULT AS. Koordinat- og høydebestemmelse av borpunkt og terreng, samt innmåling av tre profiler er gjort med GPS av typen Leica RX 1200 og totalstasjon av typen Leica TCA 1100 L.

Det ble utført et boreprogram bestående av 17 totalsonderinger og opptak av 12 prøveserier med naverbor ved sonderingspunktene der det var mulig å få opp prøvemateriale. To borpunkt (punkt 1 og 19) ble kuttet ut på grunn av berg i dagen ved siden av det første punktet og vanskelig tilkomst til det siste.

Totalsondering er en kombinasjon av bergkontrollboring og modifisert dreietrykkssondering. Metoden gir normalt god informasjon om løsmassene sin lagdeling og relative fasthet, og den har i tillegg stor nedtrengningsevne ved at det kan koples inn vannspyling og slag under sonderingen. Metoden gir relativt sikker påvisning av bergnivå ved at det normalt avsluttes etter boring i antatt berg.

Opptak av prøveserier med naverbor gir omrørte men representative prøver. Det ble ikke foretatt måling av grunnvannstanden i området som en del av undersøkelsene da det ikke var mulig å få logget vannstanden i massene.

For nærmere forklaring av boremetoder og opptegning av resultater, viser vi til rapportens geotekniske bilag, tegning nr. 4000-1d.

2.2 Laboratorieundersøkelser

Provematerialet fra undersøkelsene ble undersøkt ved MULTICONSULT sitt geotekniske laboratorium i Bergen. Undersøkelsene omfattet rutinemessig klassifisering av alle 12 prøveseriene. I tillegg ble det foretatt korngraderingsanalyse på fire prøver.

Nærmere forklaring til geotekniske definisjoner og laboratoriedata er gitt i vedlegg på tegningene nr. 4000-2d og -73.

3. Grunnforhold

Oversiktskart for området er vist på tegning nr. 611871-0 (M 1:50 000).

Plassering av borpunktene er vist i plan på rapportens tegning nr. -G1, og resultatene (utskrift fra Geologg og tolkninger) framgår av profilene A-A til N-N på tegning nr. -G100 til -G112. Geotekniske data er presentert på tegning nr. G10 – G21 og resultatene fra korngraderingsanalysen er presentert på tegning nr. -G60 og -G61.

Opptegning av tre spesielt oppmålte tverrprofiler (Km 378.270, 378.350 og 378.788) er presentert på tegningene -G113 til -G115.

3.1 Topografi og terrengforhold. Geologi

Borpunktene langs jernbanen (tilnærmet rettstrekk) i det undersøkte området ligger om lag på kote 168 til kote 180 med stigning mot nordøst. Terrenget ellers i det undersøkte området ligger på mellom kote 166 og kote 189 og faller generelt fra nordvest mot sørøst.

Jernbanetraseen går tilnærmet langs skråningen. Bak stasjonen og langs jernbanen vest for denne er det fjellskjæringer. Like vest for stasjonen krysses den dobbeltsidige fjellskjæringen av ei vegbru, og like vest for denne igjen er det en liten tunnel gjennom en fjellkolle.

Løsmasseskråningen nedenfor jernbanen og jernbanefyllingen har et fall mellom ca. 5° (1:11,4) og 24° (1:2,2), og tilsvarende har fyllingen et fall på 17° (1:3,3) til 35° (1:1,4) (Det er ikke fylling langs hele jernbanetraseen i det undersøkte området).

Skjæringene i løsmasser ovenfor jernbanen har et fall mellom ca. 24° (1:2,3) og 35° (1:1,4), og tilsvarende har skråningen ovenfor skjæringene et fall på 5° (1:11,4) til 25° (1:2,1) (Det er ikke skjæringer langs hele jernbanetraseen i det undersøkte området).

Flere mindre bekker i mindre søkk i skråningen krysser normalt på jernbanetraseen. Skråningen nedenfor jernbanen er delvis skogkledd og delvis dyrket mark. Ovenfor jernbanen ligger det boliger, veger og dyrket mark.

NGU sitt berggrunnsgeologiske kart (M 1:250 000) for området viser at i størstedelen av det undersøkte området består bergartene av kvartsskifer og metasandstein, som stedvis har innslag av konglomerat og stedvis er glimmerrik. Disse bergartene er omgitt av bergarter som fyllitt og glimmerskifer, som stedvis kalkspatførende, med lag av kalkstein, granat eller konglomerat. I overgangen mellom bergartene er det klart definerte skyvesoner. Spesielt i østre del av det undersøkte området kan en komme i kontakt med disse sonene.

NGU sitt kvartærgeologiske kart (M 1:250 000) for området viser at løsmassene i området skal bestå av et sammenhengende dekke av morenematerialer, som stedvis har stor mektighet. Like sør for stasjonen ligger den store breelvsavsetningen Bømoen (deltaavsetning).

Marin grense (MG) i området ligger trolig omlag på kote 90 - 100, slik at stasjonsområdet ligger vesentlig høyere enn dette.

3.2 Løsmassetykkelser og bergnivå

Sonderingene viser at løsmassetykkelsene vest for stasjonen er i størrelsesorden 0,6 til 2,0 m. Bergnivået i de undersøkte punktene ligger på kote 164,0 til 170,6. Bergoverflaten er preget av mindre koller og søkk, men den faller generelt tilsvarende terrenget i skråningene.

Øst for stasjonen er løsmassetykkelsene større og varierer mellom 2,8 m til inntil 13,0 m i borpunktene. Bergoverflaten ligger her på kote 161,3 til kote 181,1. Løsmassetykkelsen varierer betydelig i det undersøkte området, og også her tyder sonderingene på at bergoverflaten er preget av mindre koller og søkk, men den faller generelt også her tilsvarende terrenget i skråningene.

3.3 Totalsonderinger

Sonderingene vest for stasjonen (punktene 13 til 18) viser at det her ligger løse og middels faste lag til dybde 0,5 m til 2,0 m. I punkt 13 ligger disse løse og middels faste lagene direkte på berg. Videre nedover i de fem andre punktene ligger det faste lag på berg som det måtte brukes spyling, slag og økt rotasjon for å trenge igjennom. Tykkelsen av disse lagene er 0,1 m til 1,3 m.

Sonderingene langs jernbanen øst for stasjonen (punkt 2 til 6) viser at det øverst ned til dybde 0,6 m til 2,6 m ligger løse til faste lag. Videre nedover over berg ligger det faste lag som det måtte brukes spyling, slag og økt rotasjon for å trenge igjennom. Tykkelsen av disse lagene er 0,8 m til 10,6 m.

Sonderingene i de resterende punktene (punkt 7 til 12) viser at det øverst i alle punkt, med unntak av i punkt 10, ligger løse til faste lag ned til dybde 1,0 m til 4,0 m. Det mest markant løse laget er registrert i dybde 1,5 m til 2,5 m i punkt 9. Videre nedover til berg ligger det faste lag som det måtte brukes spyling, slag og økt rotasjon for å trenge igjennom. Tykkelsen av disse lagene er 1,6 m til 13,0 m.

I noen av sonderingspunktene ble det i de nederste lagene registrert et moderat til høyt spyletrykk, noe som tyder på at massene er relativt tette.

I noen sonderingspunkt ble det også observert slepper i berget. Tolkning av lagdeling i løsmasser og bergnivå er vist på tegning -G100 til -G112.

3.4 Prøveserier

Det ble foretatt korngraderingsanalyse av materiale fra PR II, PR V, PR VI, PR VII, PR VIII og PR IX.

Analysen av PR II viste at det i dybde 0,5 m til 0,9 m ligger sandig, siltig, grusig, humusholdig materiale ($O_{Na} = 1,1\%$) som er litt telefarlig (Telegruppe T2).

Prøvematerialet i PR VII fra dybde 0,1 m til 1,1 m består av sandig, siltig materiale med lavt humusinnhold ($O_{Na} = 0,6\%$) og som er noe telefarlig (Telegruppe T3).

Prøvematerialet i PR V fra dybde 1,0 m til 2,0 m består av grusig, sandig, humusholdig materiale med høyt humusinnhold ($O_{GI} = 4,5\%$). På grunn av lite finstoff kunne det ikke foretas slemming og telegruppe kunne derfor ikke fastsettes.

Prøvematerialet i PR VI fra dybde 0 m til 0,8 m består av grusig, sandig torv materiale ($O_{GI} = 9,2\%$). På grunn av lite finstoff kunne det ikke foretas slemming og telegruppe kunne derfor ikke fastsettes.

I PR VIII i dybde 1,2 m til 1,9 m ligger det sandig, grusig og siltig materiale med et lavt humusinnhold ($O_{Na} = 0,8\%$). Materialet er meget telefarlig (Telegruppe T4).

PR IX er tatt i dybde 3,0 m til 3,9 m og materialet som ble undersøkt her består av grusig, sandig, humusholdig materiale ($O_{Gl} = 5,0\%$) som ikke er telefarlig (Telegruppe T1). Massen antas å være fyllmasser.

Vanninnholdet i prøvene er i størrelsesorden $w = 11\%$ til 22% og er høyest i prøvene med høyt organisk innhold.

PR V, VI, VII, VIII og IX har et betydelig innhold av glimmer (biotitt), men innholdet er ikke kvantifisert. Høyt glimmerinnhold kan bety begrensede skjærstyrkeegenskaper i jordarten. Korngraderingen tilsier at materialene ligger i overgangen mellom breelvsmateriale (glasifluviale og glasimarine avsetninger) og morene. Dette kan tyde på korttransporterte breelvsavsetninger eller avsmeltingsmorene (ablasjonsmorene) i de øverste lagene av stedlige masser i området.

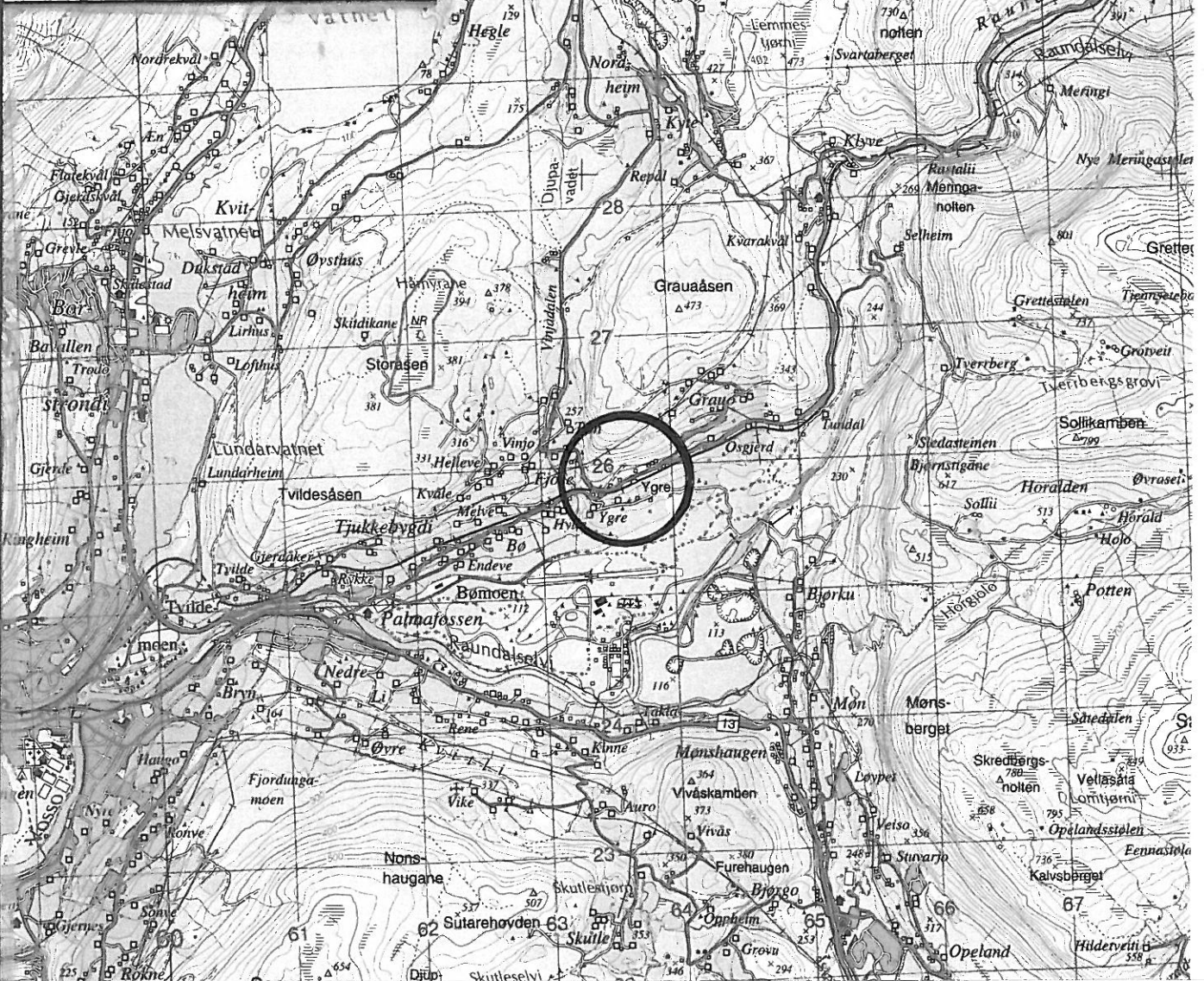
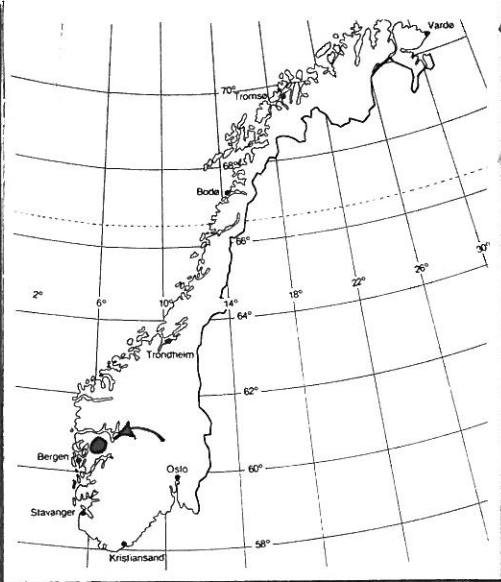
Resten av prøvematerialet er bare visuelt klassifisert i laboratoriet og presentert på de geotekniske datategningene.

4. Sluttmerknader

Eventuell forurensing i grunnen i området ved stasjonen eller langs jernbanelinja er ikke undersøkt.

I området ved stasjonen finnes det en del bekker som krysser jernbanetraséen. Flomvannsføringen i disse er ikke kjent, men denne bør undersøkes for evt. kulverter, stikkrenner og dreneringssystem ved linja dimensjoneres og prosjekteres

Løsmasseskråningen i området har et fall i størrelsesorden 5° til 35° og løsmassene består trolig fra toppen og ned av stedlige løsmasser og fyllmasser av torv, silt, sand, grus og stein over overkonsolidert silt, sand, grus, stein og morene på berg. I slike friksjonsløsmasser med normale overvanns- og grunnvannsforhold vil skråningene være stabile. Dersom skråninger får vesentlig endret last eller geometri (undergraving, ugunstig utlegging av fylling/pålastning, endrede overvanns- og grunnvannsforhold m.m.) så kan stabilitetsforholdene lokalt eller over større områder endre seg. Stabilitetsvurderinger bør derfor utarbeides når forslag til tiltak er skissert.



JERNBANEVEREKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN-MYRDAL YGRE STASJON, VOSS

OVERSIKTSKART

MULTICONSULT AS

Nesttunbrekka 95 - 5221 NESTTUN
Tlf: 55 62 37 00 - Faks 55 62 37 01

Dato 31.03.08

Oppdragsnr.
611871

Konstr / Tegnet
/ JSB

Tegningsnr.

G0

Original format

A4

Fag

Tegningens filnavn

Underlagets filnavn

Målestokk

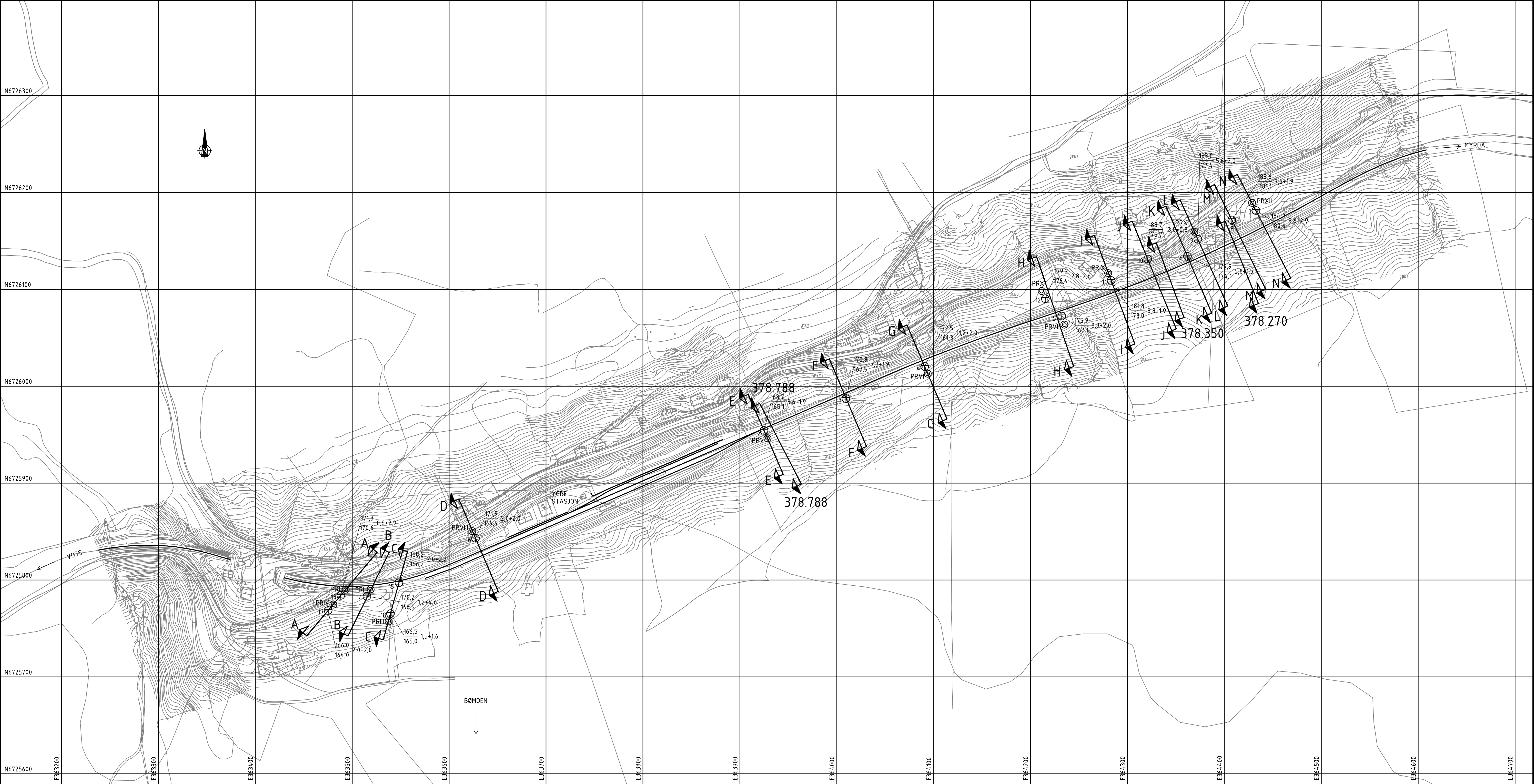
1:50000



Kontrollert 2

Godkjent

Rev.



● DRIESONDERING

○ ENKEL SONDERING

▼ RAMSONDERING

✱ FJELLKONTROLLBORING

⊕ KJERNEBORING

⬇️ TRYKKDRIESONDERING

⦿ PRØVESERIE

□ PRØVEGRØP

▽ TRYKKDRIESONDERING

+ VINGEBORING

⊕ PORETRYKKMÅLING

⦿ TOTALSONDERING

BORHULL NR.

TERRENG (BUNN) KOTE

ANTATT FJELLKOTE

BORBOK NR. 2184.0

KARTGRUNNLAG: VOSS KOMMUNE, DIGITALT KART

UTGANGSPUNKT FOR INNMÅLING OG HØYDEBESTEMMELSE: SPIDERNETT VOSS

LAB BOK NR. 1998

UTGANGSPUNKT FOR INNMÅLING OG HØYDEBESTEMMELSE: SPIDERNETT VOSS

SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV

Rev.	Beskrivelse	Dato	Original format	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			A1			
JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN-MYRDAL YGRE STASJON, VOSS		Tegningens filnavn 0:1611871-GEOPLOT-TEGNINGER-G1				
BORPLAN OG PROFILPLAN		Målestokk 1.2000				
MULTICONSULT AS Nesttunbrücke 95 - 5221 NESTTUN Tlf. 55 62 37 00 - Faks 55 62 37 01		Dato 31.03.08	Konstr./Tegnet JJSB	Kontrollert	Godkjent	
Oppdragsnr. 611871		Tegningsnr. G1	Rev.			

Ø=ØDOMETERFORSØK		P=PERMEABILITETSFORSØK		K=KORNGRADERING	T=TREAKSIALFORSØK	M=KJEMISK ANALYSE
JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN – MYRDAL. YGRE STASJON, VOSS			Borpunkt nr. PR I	Tegnet TN		
			Borplan nr. –G1	Kontr. M/R		
GEOTEKNISKE DATA PR I			Boret dato 29.02.08	Dato 01.04.08		
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 – 5221 BERGEN Tlf. 55 62 37 00 – Faks. 55 62 37 01			Oppdragsnr. 611871	Tegningsnr. G10	Rev.	Side

Ø=ØDOMETERFORSØK		P=PERMEABILITETSFORSØK		K=KORNGRADERING	T=TREAKSIALFORSØK	M=KJEMISK ANALYSE
JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN – MYRDAL. YGRE STASJON, VOSS			Borpunkt nr. PR II	Tegnet TN		
			Borplan nr. –G1	Kontr. <i>im/z</i>		
GEOTEKNISKE DATA PR II			Boret dato 29.02.08	Dato 01.04.08		
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 – 5221 BERGEN Tlf. 55 62 37 00 – Faks. 55 62 37 01		Oppdragsnr. 611871	Tegningsnr. G11	Rev.		

Ø=ØDOMETERFORSØK		P=PERMEABILITETSFORSØK		K=KORNGRADERING		T=TREKSAKIALFORSØK		M=KJEMISK ANALYSE	
JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN – MYRDAL. YGRE STASJON, VOSS				Borpunkt nr. PR III	Tegnet TN				
				Borplan nr. –G1	Kontr. MB/E				
GEOTEKNISKE DATA PR III				Boret dato 29.02.08	Dato 01.04.08				
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 – 5221 BERGEN Tlf. 55 62 37 00 – Faks. 55 62 37 01		Oppdragsnr. 611871	Tegningsnr. G12	Rev.	Side				

Ø=ØDOMETERFORSØK		P=PERMEABILITETSFORSØK		K=KØRNGRADERING		T=TREAKSIALFORSØK		M=KJEMISK ANALYSE	
JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN – MYRDAL. YGRE STASJON, VOSS						Borpunkt nr. PR IV	Tegnet TN		
						Borplan nr. –G1	Kontr. <i>[Signature]</i>		
GEOTEKNISKE DATA PR IV						Boret dato 29.02.08	Dato 01.04.08		
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 – 5221 BERGEN Tlf. 55 62 37 00 – Faks. 55 62 37 01			Oppdragsnr. 611871		Tegningsnr. G13		Rev.		
								Side	

TERRENGKOTE 168,65 BUNNKOTE	DYBDE m PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				n %	Q _{cl} %	γ kN m ³	SKJÆRSTYRKE S _c (kN/m ²)					S _t
		20	30	40	50				10	20	30	40	50	
Grusig, sandig, humusholdig materiale	K		o				4,5							
	5													
	10													

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
LAB.BOK
BORBOK

o NATURLIG VANNINNHold
— W_L FLYTEGRENSE
W_F — KONUSMETODE
— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
Q_{kl} = HUMUSINNHold
Q_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
O TRYKKFORSØK
15- DEFOMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_i SENSITIVITET

Ø=ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITETSFORSØK K=KORNGRADERING T=TREAKSIALFORSØK M=KJEMISK ANALYSE

**JERNBANEVERKET UTBYGGING
BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN –
MYRDAL. YGRE STASJON, VOSS**

Borpunkt nr.
PR V

Tegnet
TN

Borplan nr.
-G1

Kontr.
Z

GEOTEKNISKE DATA PR V

Boret dato
29.02.08

Dato
01.04.08



MULTICONSULT AS

Nesttunbrekka 95 – 5221 BERGEN
Tlf. 55 62 37 00 – Faks. 55 62 37 01

Oppdragsnr.

611871

Tegningsnr.

G14

Rev.

Side

TERRENGKOTE 172,50 BUNNKOTE	DYBDE m PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				n %	Q _{cl} %	γ kN m ³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t
		20	30	40	50				10	20	30	40	50	
TORV. Grusig, sandig	K	o					9,2							

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
LAB.BOK
BORBOK

o NATURLIG VANNINNHold
— W_L FLYTEGRENSE
W_F — KONUSMETODE
— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
Q_N = HUMUSINNHold
Q_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
O TRYKKFORSØK
15° DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø=ØDOMETERFORSØK

P=PERMEABILITETSFORSØK

K=KORNGRADERING

T=TREKSIALLFORSØK

M=KJEMISK ANALYSE

**JERNBANEVERKET UTBYGGING
BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN –
MYRDAL. YGRE STASJON, VOSS**

Borpunkt nr.

PR VI

Tegnet

TN

Borplan nr.

–G1

Kontr.

2

GEOTEKNISKE DATA PR VI

Boret dato

29.02.08

Dato

01.04.08

MULTICONSULT

Side

MULTICONSULT AS

Nesttunbrekka 95 – 5221 BERGEN
Tlf. 55 62 37 00 – Faks. 55 62 37 01

Oppdragsnr.

611871

Tegningsnr.

G15

Rev.

Side

TERRENGKOTE 175,95 BUNNKOTE	DYBDE m PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				n %	Q _{KA} %	γ kN m ³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t
		20	30	40	50				10	20	30	40	50	
Sandig, siltig materiale	K	o					0,6							

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
LAB.BOK
BORBOK

o NATURLIG VANNINNHold
— W_L FLYTEGRENSE
W_F —>— KONUSMETODE
— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
Q_{KA} = HUMUSINNHold
Q_g = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
O TRYKKFORSØK
15-1-5 DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø=ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITETSFORSØK K=KORNGRADERING T=TREAKSIALFORSØK M=KJEMISK ANALYSE

**JERNBANEVERKET UTBYGGING
BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN –
MYRDAL. YGRE STASJON, VOSS**

GEOTEKNISKE DATA PR VII

Borpunkt nr.

PR VII

Tegnet

TN

Borplan nr.

—G1

Kontr.

[Signature]

Boret dato

29.02.08

Dato

01.04.08

MULTICONSULT



MULTICONSULT AS

Nesttunbrekka 95 – 5221 BERGEN
Tlf. 55 62 37 00 – Faks. 55 62 37 01

Oppdragsnr.

611871

Tegningsnr.

G16

Rev.

Side

Ø=ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITETSFORSØK K=KORNGRADERING T=TREKSAKFORSØK M=KJEMISK ANALYSE			
JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN - MYRDAL. YGRE STASJON, VOSS	Borpunkt nr. PR VIII	Tegnet TN	
	Borplan nr. -G1	Kontr. <i>BM/R</i>	
GEOTEKNISKE DATA PR VIII	Boret dato 29.02.08	Dato 01.04.08	
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 - 5221 BERGEN Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01	Oppragsnr. 611871	Tegningsnr. G17	

TERRENGKOTE 181,76 BUNNKOTE	DYBDE m PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				n %	Q _{bl} %	γ kN m ³	SKJÆRSTYRKE S _d (kN/m ²)					S _t
		20	30	40	50				10	20	30	40	50	
Grus og stein m/asfaltrester														
fyllmasser														
Sand, grus og stein														
fyllmasser														
Sand, grus og stein m/trebitar														
fyllmasser														
Grusig, sandig materiale														
fyllmasser humusholdig	K	o				5,0								
	5													
	10													

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
LAB.BOK
BORBOK

o NATURLIG VANNINNHold
— W_L FLYTEGRENSE
W_F — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
Q_{bl} = HUMUSINNHold
Q_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
O TRYKKFORSØK
15°-5 DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø=ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITETSFORSØK K=KORNGRADERING T=TREAKSIALFORSØK M=KJEMISK ANALYSE

**JERNBANEVERKET UTBYGGING
BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN –
MYRDAL. YGRE STASJON, VOSS**

Borpunkt nr.

PR IX

Tegnet

TN

Borplan nr.

–G1

Kontr.

M/R

GEOTEKNISKE DATA PR IX

Boret dato

29.02.08

Dato

01.04.08

MULTICONSULT



MULTICONSULT AS

Nesttunbrekka 95 – 5221 BERGEN
Tlf. 55 62 37 00 – Faks. 55 62 37 01

Oppdragsnr.

611871

Tegningsnr.

G18

Rev.

Side

TERRENGKOTE BUNNKOTE	179,20	DYBDE PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				n %	q _c %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t
			20	30	40	50				10	20	30	40	50	
TORY m/sand og grus		5													
		10													

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGRØP
VB = VINGEBORING

LAB.BOK
BORBOK

○ NATURLIG VANNINNHold
— W_L FLYTEGRENSE
W_F —>— KONUSMETODE
— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_h = HUMUSINNHold
O_g = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15-5 DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø=ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITETSFORSØK K=KORNGRADERING T=TREKSIALLFORSØK M=KJEMISK ANALYSE

**JERNBANEVERKET UTBYGGING
BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN –
MYRDAL. YGRE STASJON, VOSS**

Borpunkt nr.

PR X

Tegnet

TN

Borplan nr.

—G1

Kontr.

BM/R

Boret dato

29.02.08

Dato

01.04.08

GEOTEKNISKE DATA PR X

MULTICONSULT AS

Nesttunbrekka 95 – 5221 BERGEN
Tlf. 55 62 37 00 – Faks. 55 62 37 01

Oppdragsnr.

611871

Tegningsnr.

G19

Rev.

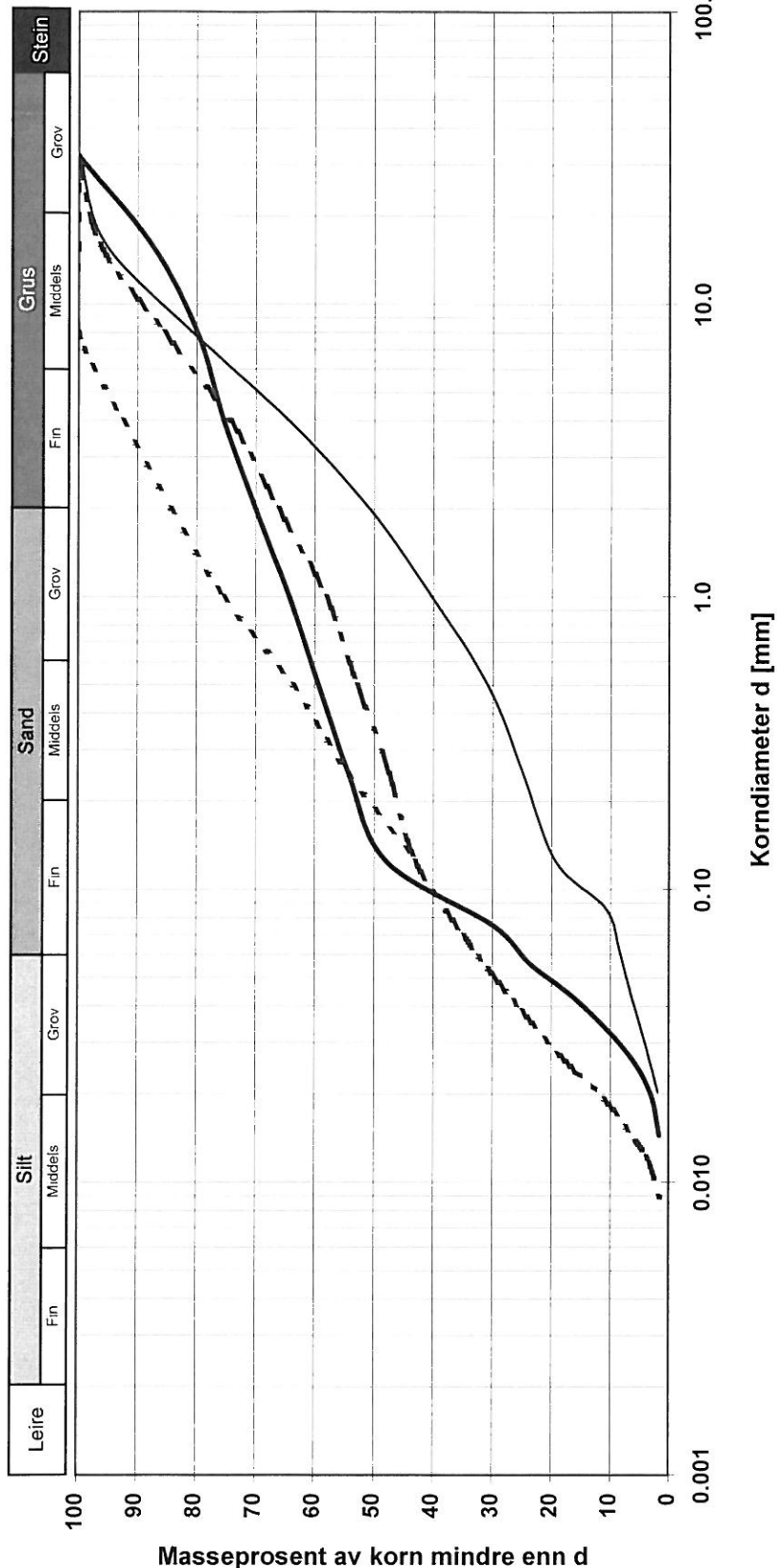
Side



Ø=ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITETSFORSØK K=KØRNGRADERING T=TREKSAJLFORSØK M=KJEMISK ANALYSE			
JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN – MYRDAL. YGRE STASJON, VOSS	Borpunkt nr. PR XI	Tegnet TN	
	Borplan nr. –G1	Kontr. <i>gm / R</i>	
GEOTEKNISKE DATA PR XI	Boret dato 29.02.08	Dato 01.04.08	
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 – 5221 BERGEN Tlf. 55 62 37 00 – Faks. 55 62 37 01	Oppdragsnr. 611871	Tegningsnr. G20	Rev. Side

Ø=ØDOMETERFORSØK		P=PERMEABILITETSFORSØK		K=KORNGRADERING	T=TREAKSIALFORSØK	M=KJEMISK ANALYSE
JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN - MYRDAL. YGRE STASJON, VOSS			Borpunkt nr. PR XII	Tegnet TN		
			Borplan nr. -G1	Kontr. <i>mg/15</i>		
GEOTEKNISKE DATA PR XII			Boret dato 29.02.08	Dato 01.04.08		
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 - 5221 BERGEN Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01		Oppdragsnr. 611871	Tegningsnr. G21	Rev.	Side	

KORNGRADERINGSKURVE



SYM-BOL	PRØVE-SERIE NR.:	DYBDE m (KOTE)	JORDARTSBETEGNELSE	w [%]	O _{Na} [%]	ANMERKNING	METODE		
							TØRR-SIKT	HYDR. F.DROP	VAT+TØRR SIKT
—	PR II	0,5-0,9	Sandig, grusig, siltig, humusholdig matr.	17.3	1.1		X	X	
.....	PR VII	0,1-1,1	Sandig, siltig materiale	10.9	0.6	Innhold av glimmermineral (biotitt)	X		
— · —	PR VIII	1,2-1,9	Sandig, grusig, siltig materiale	19.1	0.8	Innhold av glimmermineral (biotitt)	X	X	
—	PR IX	3,0-3,9	Grusig, sandig, humusholdig materiale	19.2	0.5	Innhold av glimmermineral (biotitt)	X	X	

JERNBANEVERKET UTBYGGING
BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN - MYRDAL
YGRE STASJON, VOSS

Boring nr.
Prøveserier

Tegningens filnavn
611871-G60.xls

Borplan nr.
-G1

Borplan nr.
-G1

Borplan nr.
-G1

Borplan nr.
-G1

KORNGRADERING

Multiconsult AS
Nesttunbrekka 95
5221 BERGEN
Tlf: 55 623700
Faks: 55 623701

Dato
27.03.08

Tegnet
TN

Kontrollert
RT

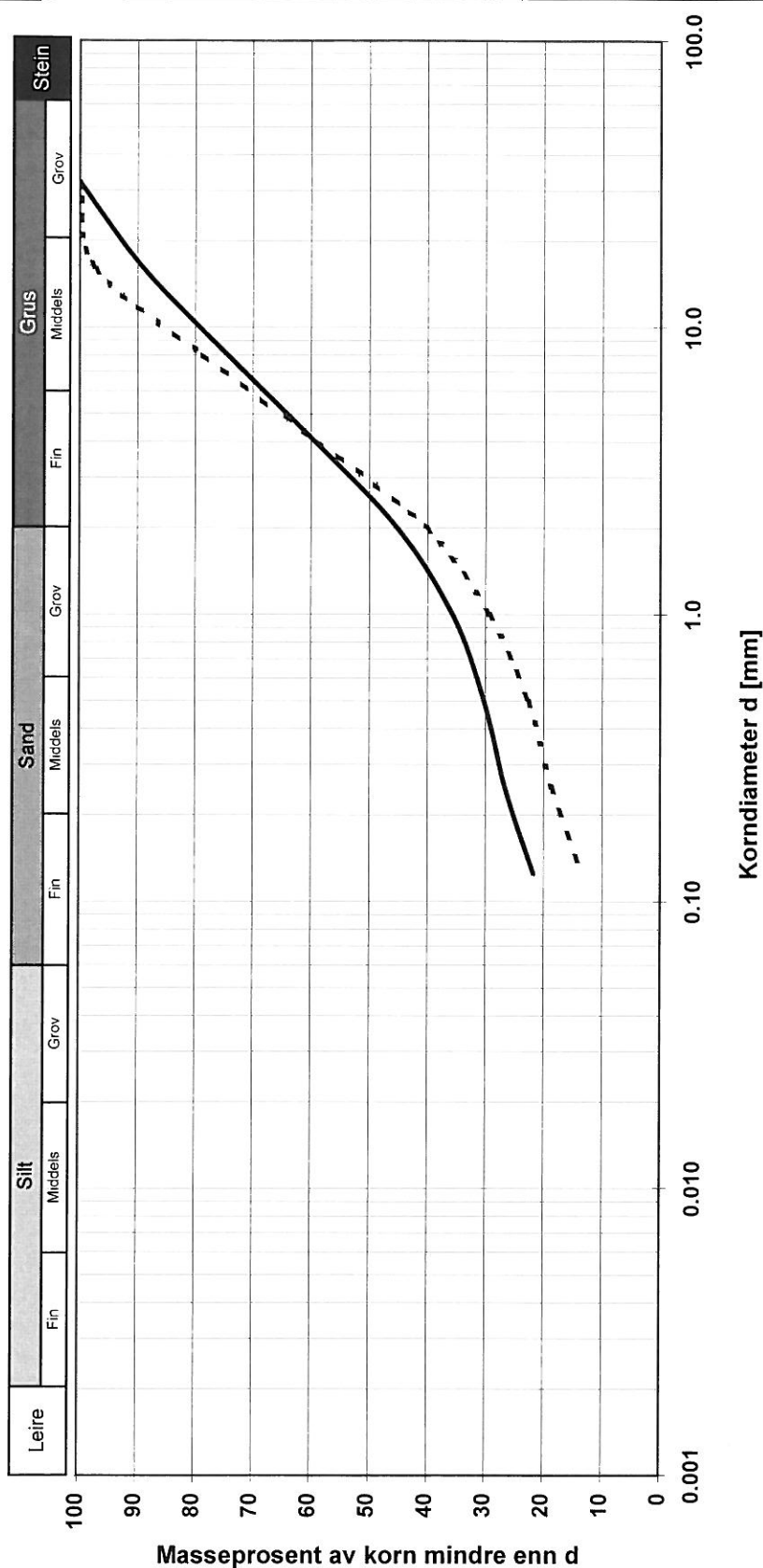
Godkjent

Oppdrag nr.
611871

Tegning nr.
G60

Rev.

KORNGRADERINGSKURVE



SYM-BOL	PRØVE-SERIE NR.:	DYBDE m (KOTE)	JORDARTSBETEGNELSE	w [%]	O _{GL} [%]	ANMERKNING	METODE		
							TØRR-SIKT	HYDR. F.DROP	VAT+TØRR SIKT
—	PR V	1-2m	Grusig, sandig, humusholdig materiale	20.8	4.5	Innhold av glimmermineral (biotitt)	X		
.....	PR V	0-0,8m	Torv, grusig, sandig	21.6	9.2	Innhold av glimmermineral (biotitt)	X		

JERNBANEVERKET UTBYGGING
BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN - MYRDAL
YGRE STASJON, VOSS

Boring nr.
Prøveserier

Tegningens filnavn
611871-G62.xls

Borplan nr.
-G1

Borrbok/Lab.bok
21840/1989



KORNGRADERING

Multiconsult AS

Nesttunbrekka 95
5221 BERGEN
Tlf. 55 623700
Faks 55 623701

Dato
27.03.08

Tegnet
HN

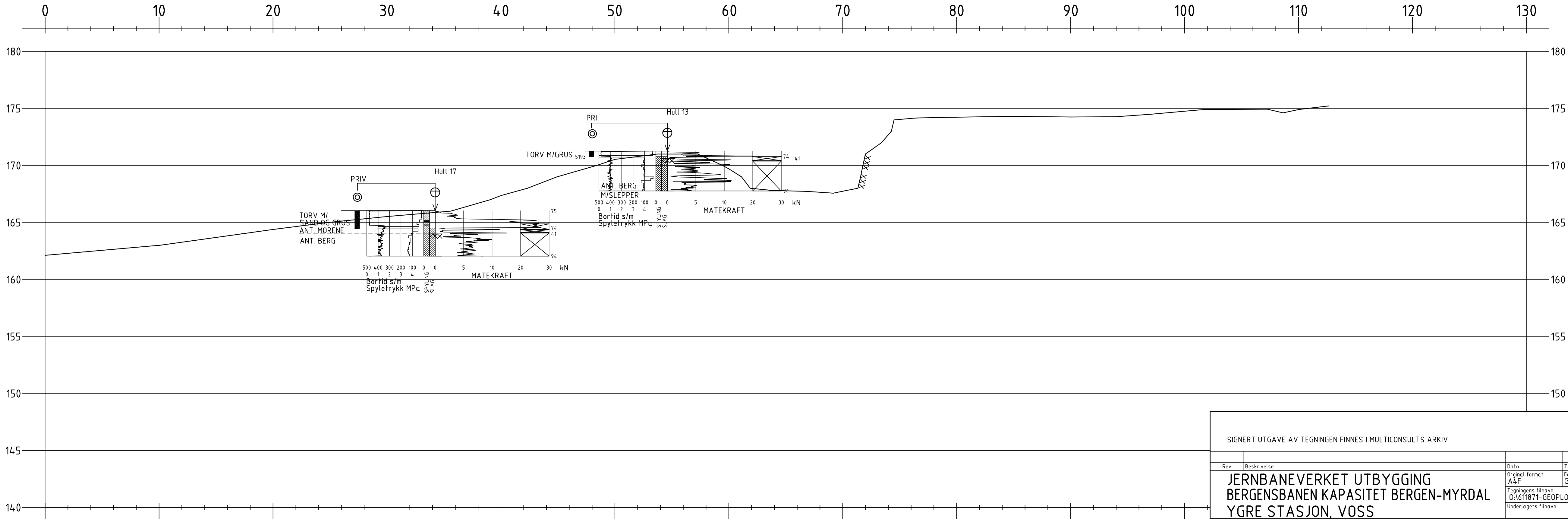
Kontrollert
Z

Godkjent

Oppdrag nr.
611871

Tegning nr.
G61

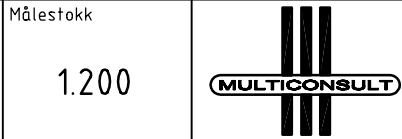
Rev.



SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV

JERNBANEVERKET UTBYGGING
BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN-MYRDAL
YGRE STASJON, VOSS

PROFIL A-A

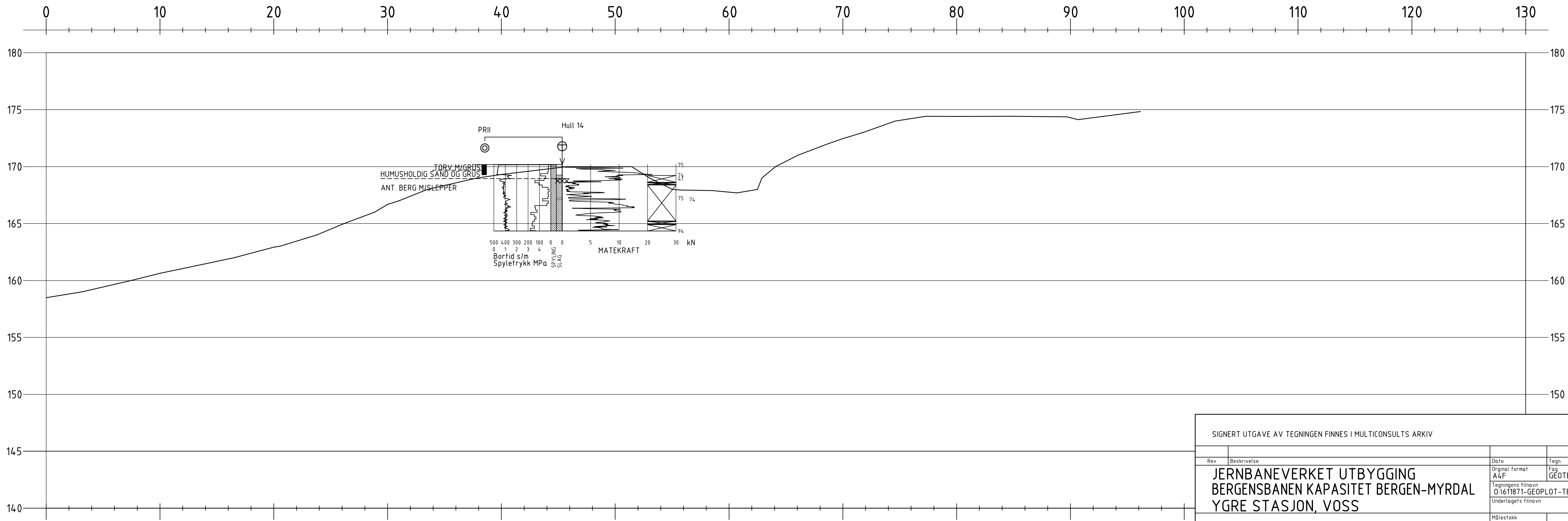



MULTICONSULT AS
Nesttunbrekka 95 - 5221 NESTTUN
Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01

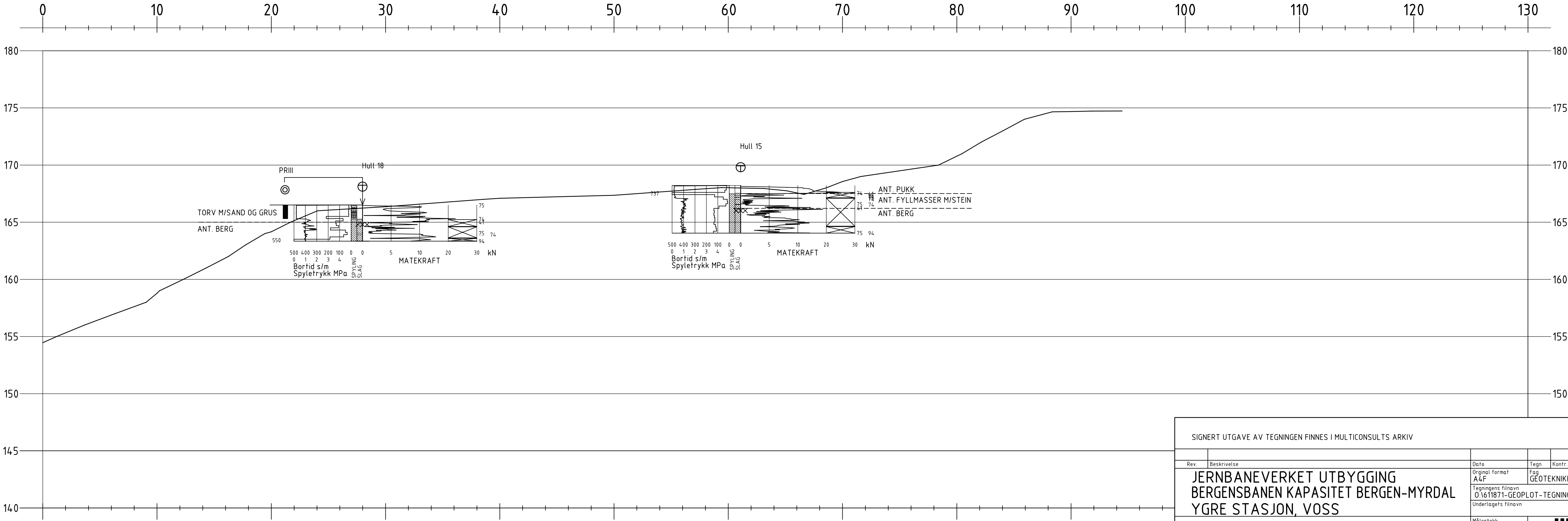
Dato 31.03.08
Oppdragsnr. 611871


Konstr./Tegnet /JSB
Tegningsnr. G100

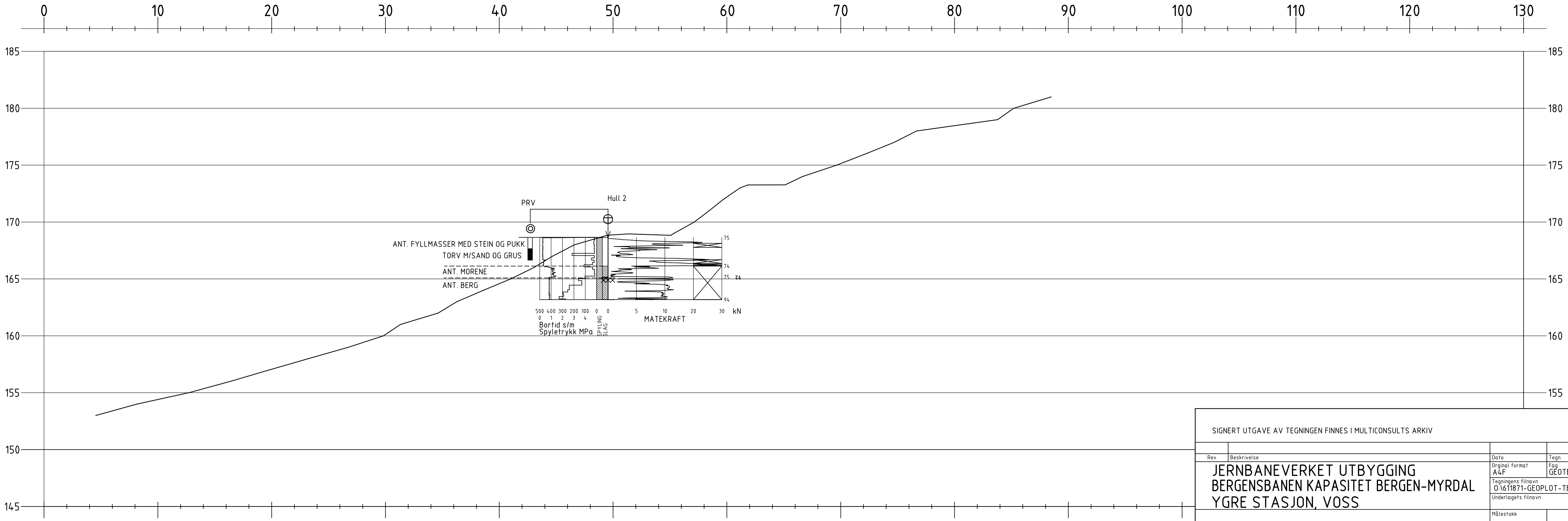
Kontrollert
Godkjent
Rev.




SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV							
Rev.	Beskrivelse			Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN-MYRDAL YGRE STASJON, VOSS				Original format A4F	Fag GEOTEKNIKK		
				Tegningens filnavn 0:\611871-GEO\PL0T-TEGNINGER-G1			
				Underlagets filnavn			
PROFIL B-B				Målestakk			
				1.200			
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 - 5221 NESTTUN Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01				Dato 31.03.08	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert	Godkjent
				Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
				611871		G101	

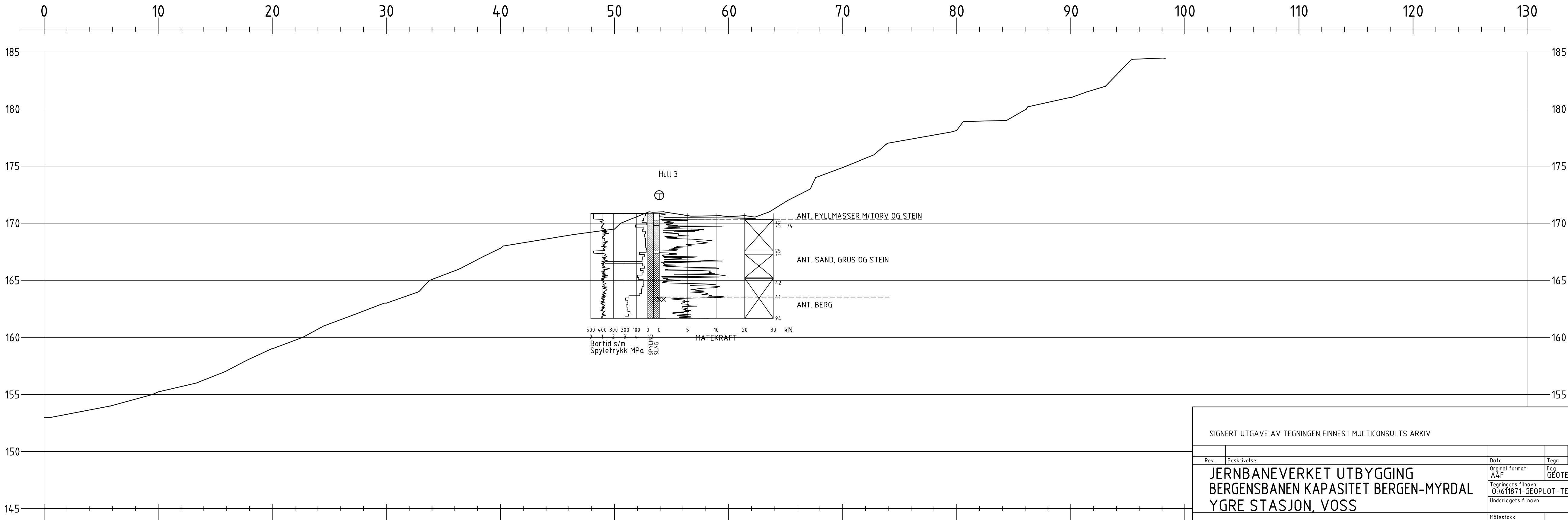


SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV										
Rev.	Beskrivelse					Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	
JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN-MYRDAL YGRE STASJON, VOSS						Original format A4F	Fag GEOTEKNIKK			
						Tegningens filnavn 0:\611871-GEO\LOT-TEGNINGER-G1				
						Underlagets filnavn				
PROFIL C-C						Målestokk 1.200				
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 - 5221 NESTTUN Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01						Dato 31.03.08	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert	Godkjent	
						Oppdragsnr. 611871	Tegningsnr. G102	Rev.		



SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV										
Rev.	Beskrivelse					Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	
JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN-MYRDAL YGRE STASJON, VOSS						Original format A4F	Fag GEOTEKNIKK			
						Tegningens filnavn O:\611871-GEOPLOT-TEGNINGER-G1				
						Underlagets filnavn				
PROFIL E-E						Målestakk 1.200				
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 - 5221 NESTTUN Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01						Dato 31.03.08	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert	Godkjent	
						Oppdragsnr. 611871	Tegningsnr. G104	Rev.		

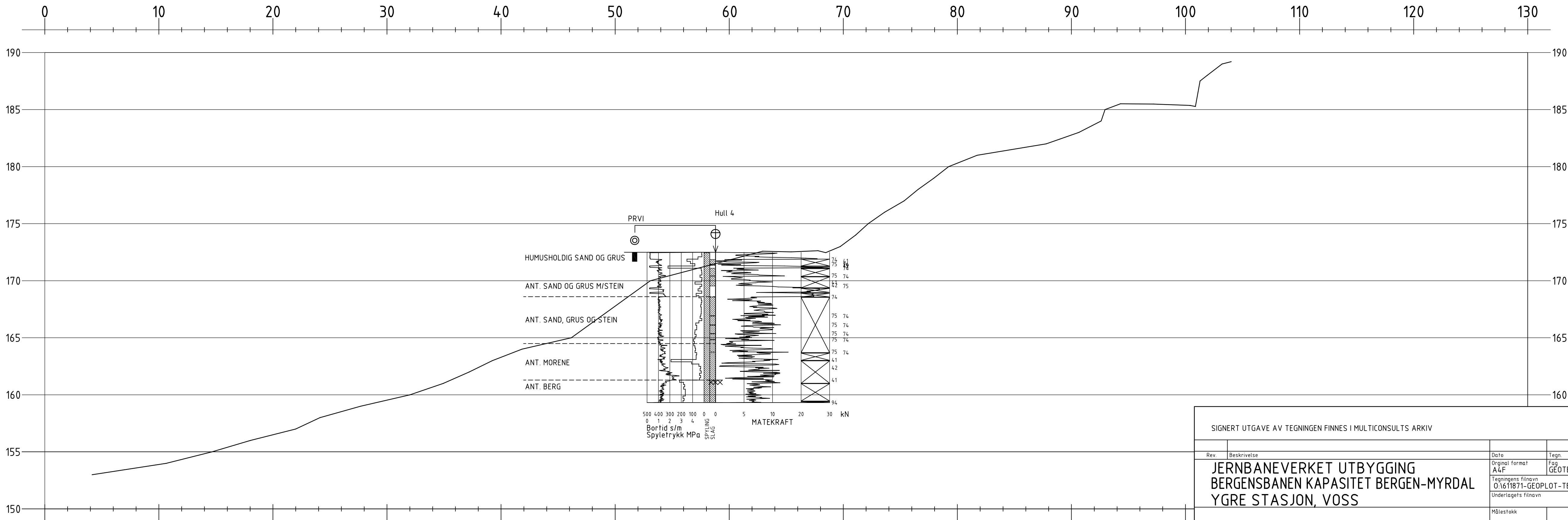




SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV

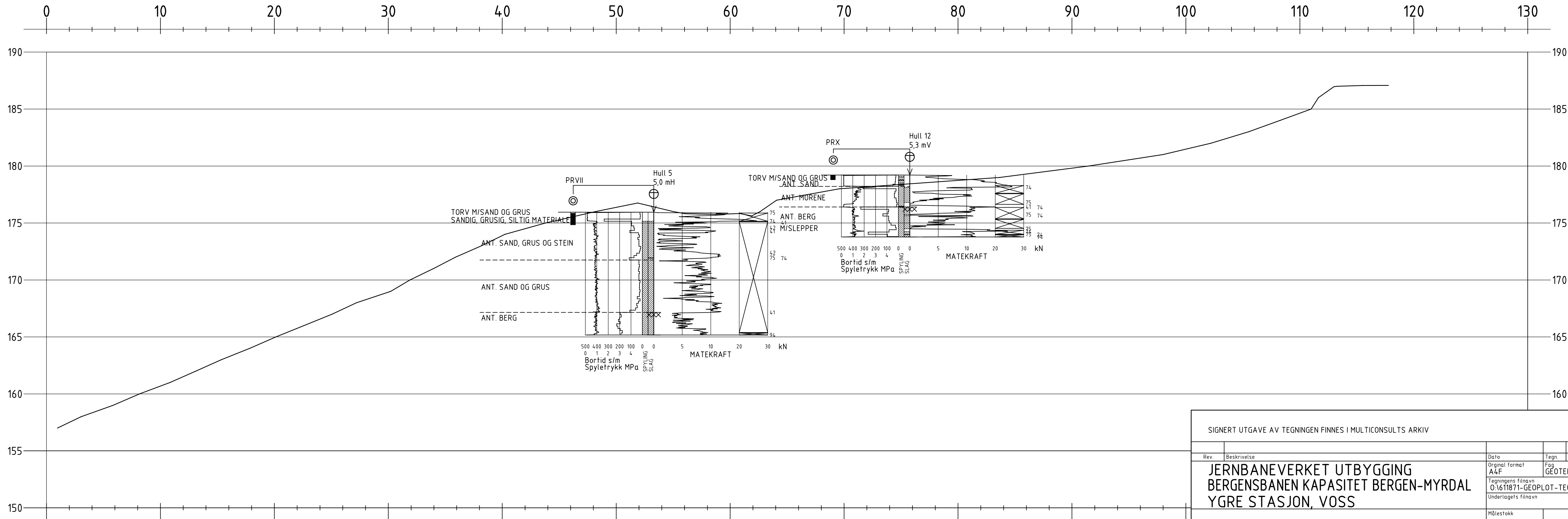
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
		Original format A4F	Fag		
		Tegningens filnavn 0:\611871-GEO\LOT-TEGNINGER-G1			
		Underlagets filnavn			


PROFIL F-F	Målestokk 1.200	
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 - 5221 NESTTUN Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01	Dato 31.03.08 Oppdragsnr. 611871	Konstr./Tegnet /JSB Tegningsnr. G105
	Kontrollert	Godkjent
	Rev.	

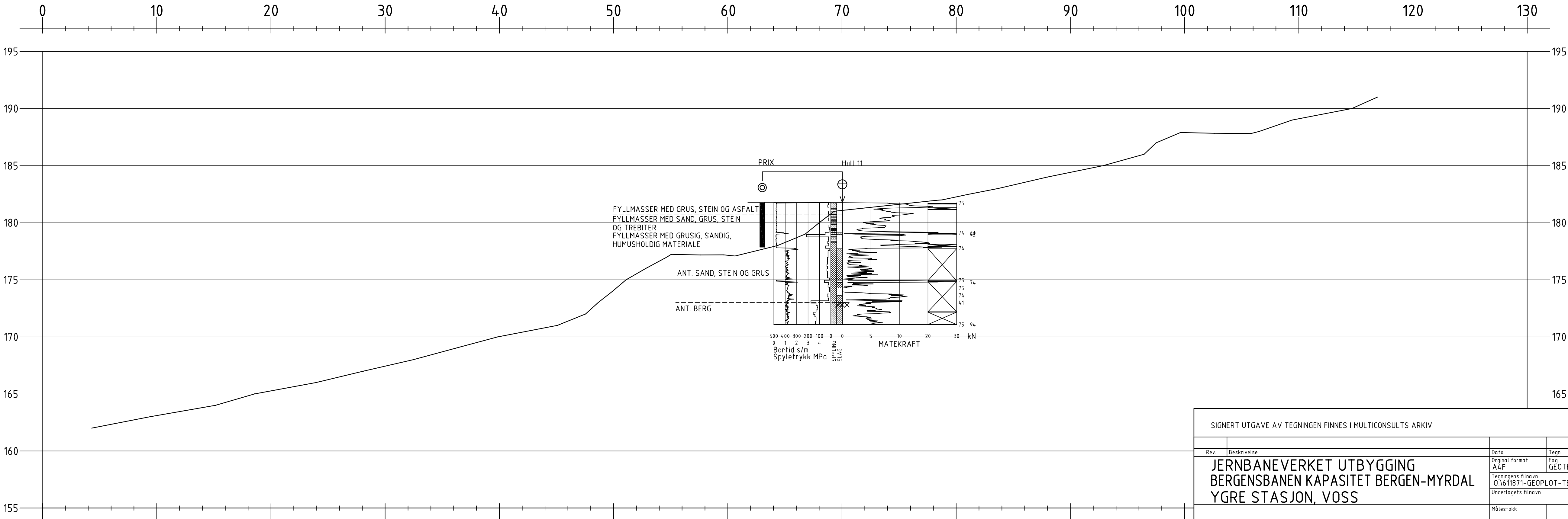


SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN-MYRDAL YGRE STASJON, VOSS	Original format A4F	Fag GEOTEKNIKK		
		Tegningens filnavn 0:1611871-GEOPLOT-TEGNINGER-G1			
		Underlagets filnavn			
	PROFIL G-G	Målestokk 1.200			
	MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 - 5221 NESTTUN Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01	Dato 31.03.08 Oppdragsnr. 611871	Konstr./Tegnet /JSB Tegningsnr. G106	Kontrollert	Godkjent

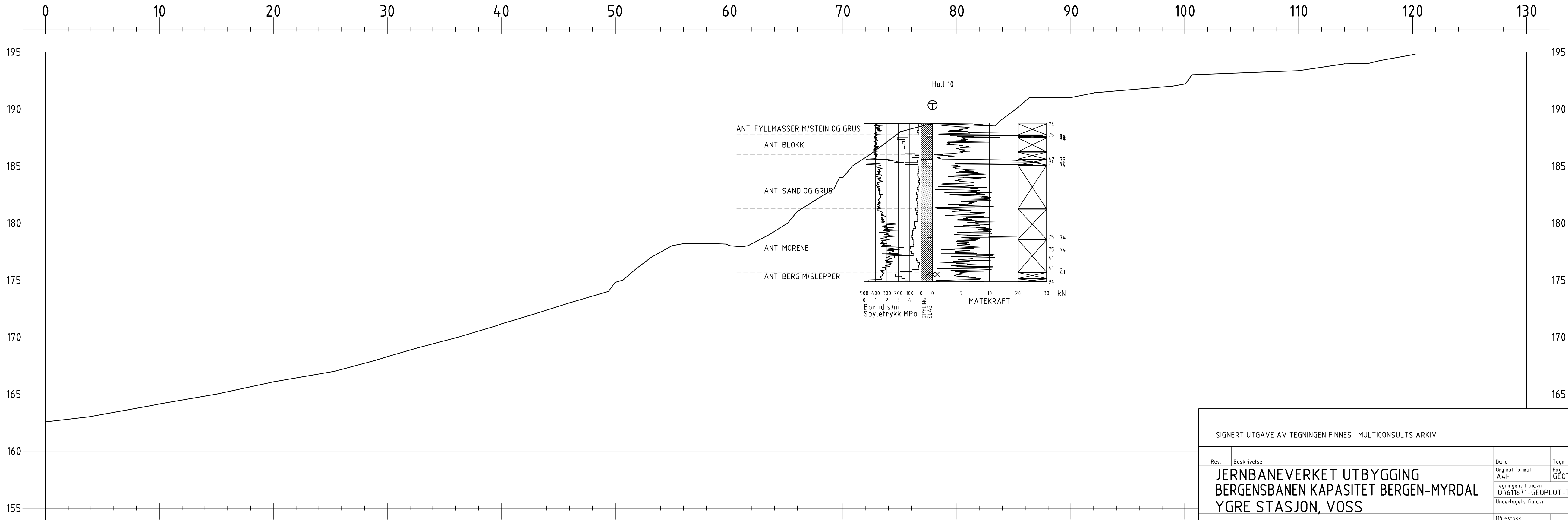


SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV								
Rev.	Beskrivelse				Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN-MYRDAL YGRE STASJON, VOSS					Original format A4F	Fag GEOTEKNIKK		
					Tegningens filnavn 0:1611871-GEOPLOT-TEGNINGER-G1			
					Underlagets filnavn			
PROFIL H-H					Målestakk			
					1.200			
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 - 5221 NESTTUN Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01					Dato 31.03.08	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert	Godkjent
					Oppdragsnr. 611871	Tegningsnr. G107	Rev.	



SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV

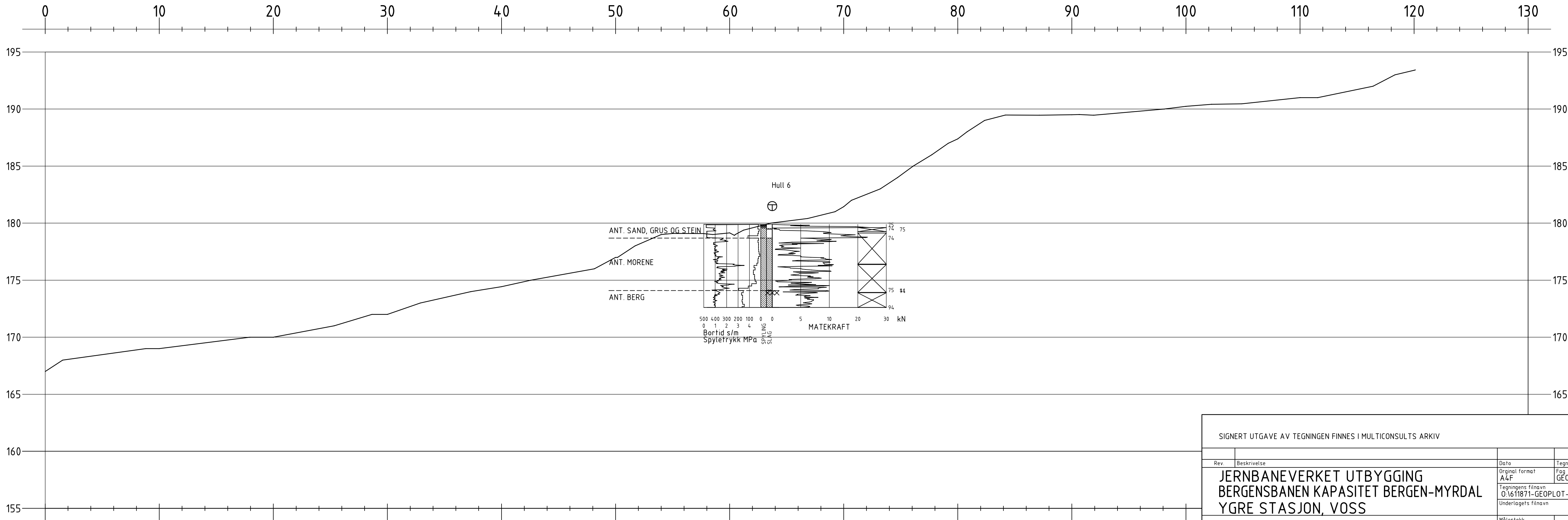
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
		Original format A4F	Fag		
		Tegningens filnavn 0:1611871-GEOPL0T-TEGNINGER-G1			
		Underlagets filnavn			
PROFIL I-I		Målestokk 1.200			
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 - 5221 NESTTUN Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01		Dato 31.03.08 Oppdragsnr. 611871	Konstr./Tegnet /JSB Tegningsnr. G108	Kontrollert	Godkjent
				Rev.	



SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
		Original format A4F	Fag		
		Tegningens filnavn 0:1611871-GEOPL0T-TEGNINGER-G1			
		Underlagets filnavn			

PROFIL J-J	Målestokk 1.200	
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 - 5221 NESTTUN Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01	Dato 31.03.08 Oppdragsnr. 611871	Konstr./Tegnet /JSB Tegningsnr. G109
	Kontrollert	Godkjent
	Rev.	



SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV

JERNBANEVERKET UTBYGGING
BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN-MYRDAL
YGRE STASJON, VOSS

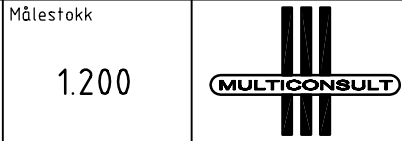
PROFIL K-K

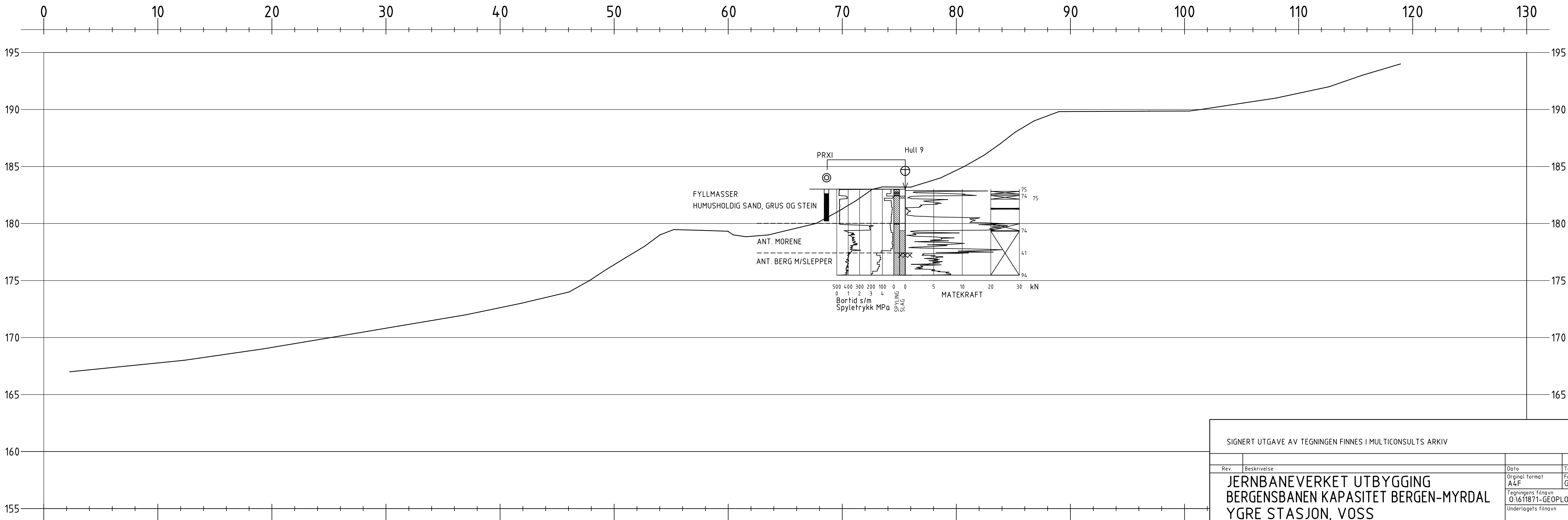
MULTICONSULT AS
Nesttunbrekka 95 - 5221 NESTTUN
Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01


Dato
31.03.08
Oppdragsnr.
611871

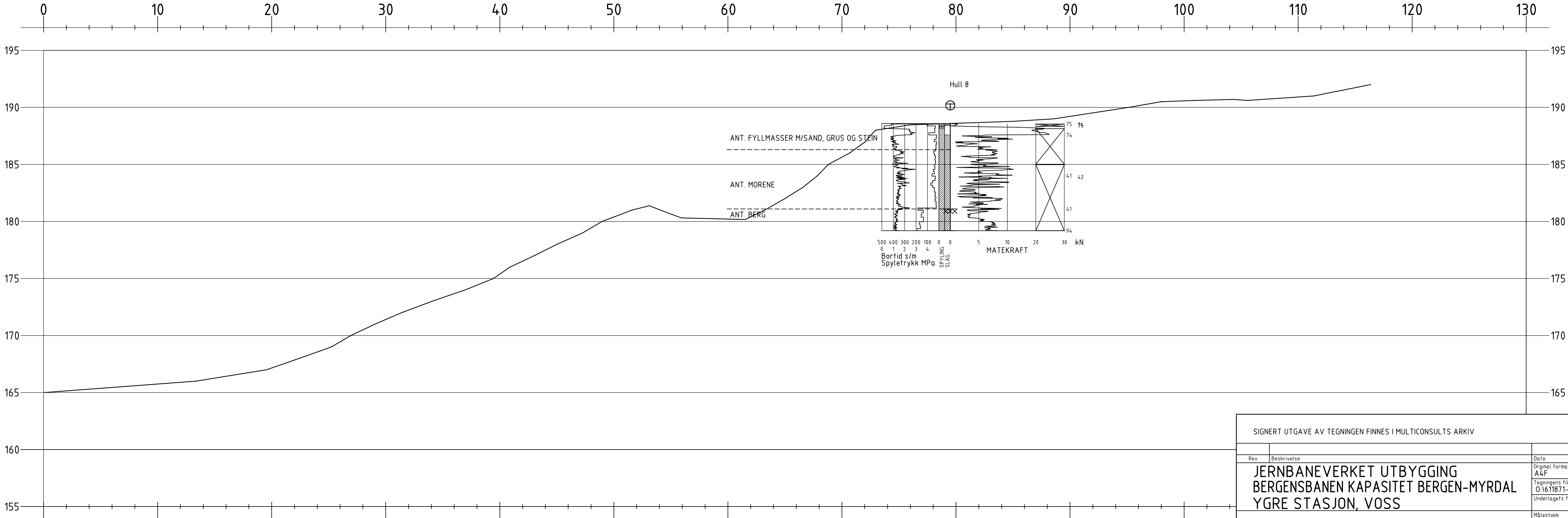
Konstr./Tegnet
/JSB
Tegningsnr.
G110

Kontrollert
Godkjent
Rev.





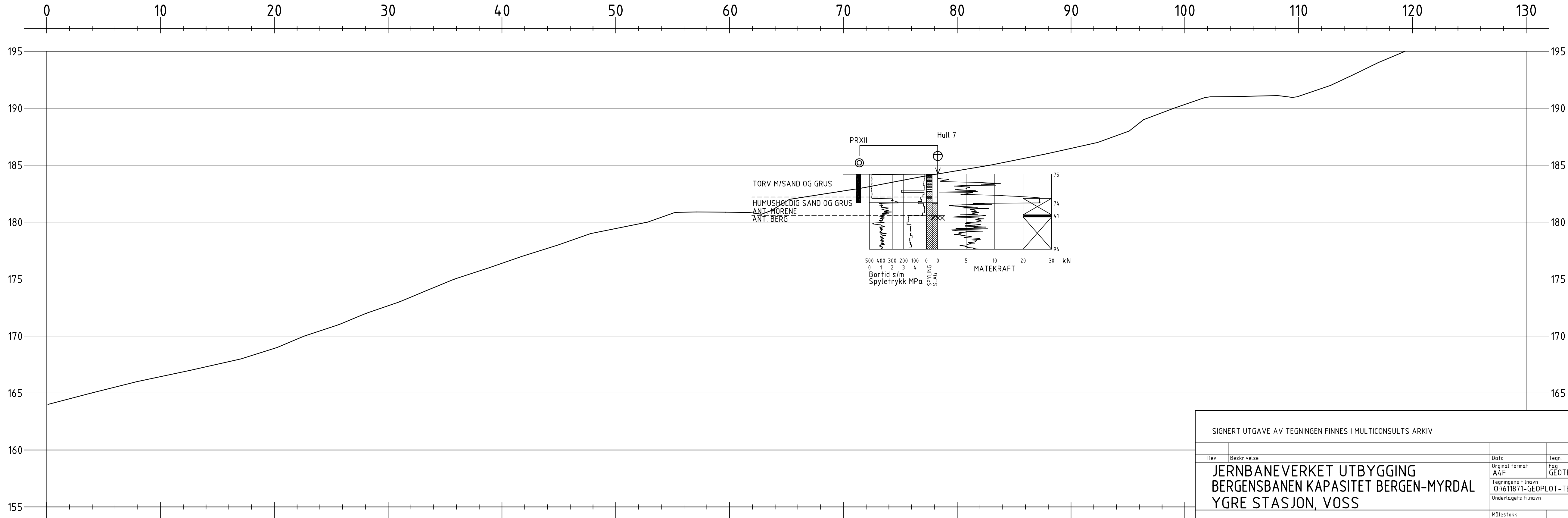
SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV										
Rev.	Beskrivelse					Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	
JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN-MYRDAL YGRE STASJON, VOSS						Original format A4F	Fag GEOTEKNIKK			
						Tegningens filnavn O:\611871-GEOPLOT-TEGNINGER-G1				
						Underlagets filnavn				
PROFIL L-L						Målestokk 1.200				
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 – 5221 NESTTUN Tlf. 55 62 37 00 – Faks. 55 62 37 01						Dato 31.03.08	Konstr./Tegnet /JSB	Kontrollert	Godkjent	
						Oppdragsnr. 611871	Tegningsnr. G111	Rev.		




SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV

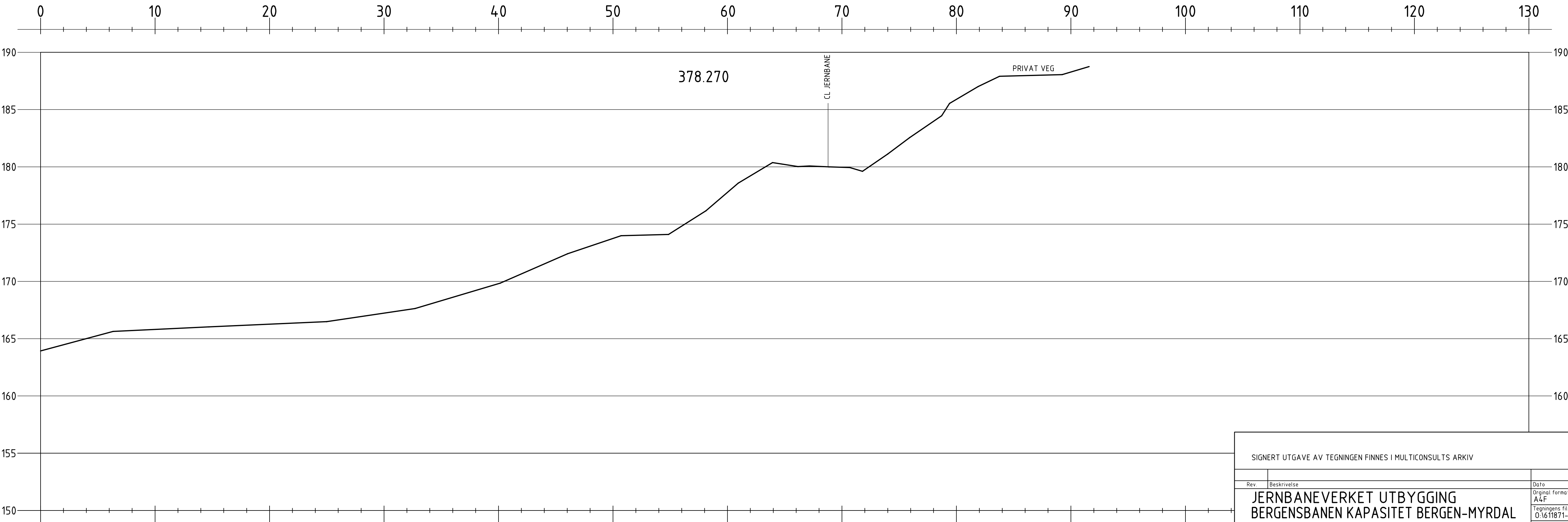
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN-MYRDAL YGRE STASJON, VOSS	Original format A4F	Fag GEOTEKNIKK		
		Tegningens filnavn 0:\611871-GEOPLOT-TEGNINGER-G1			
		Underlagets filnavn			
	PROFIL M-M	Målestokk 1.200			
	MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 - 5221 NESTTUN Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01	Dato 31.03.08 Oppdragsnr. 611871	Konstr./Tegnet /JSB Tegningsnr. G112	Kontrollert	Godkjent





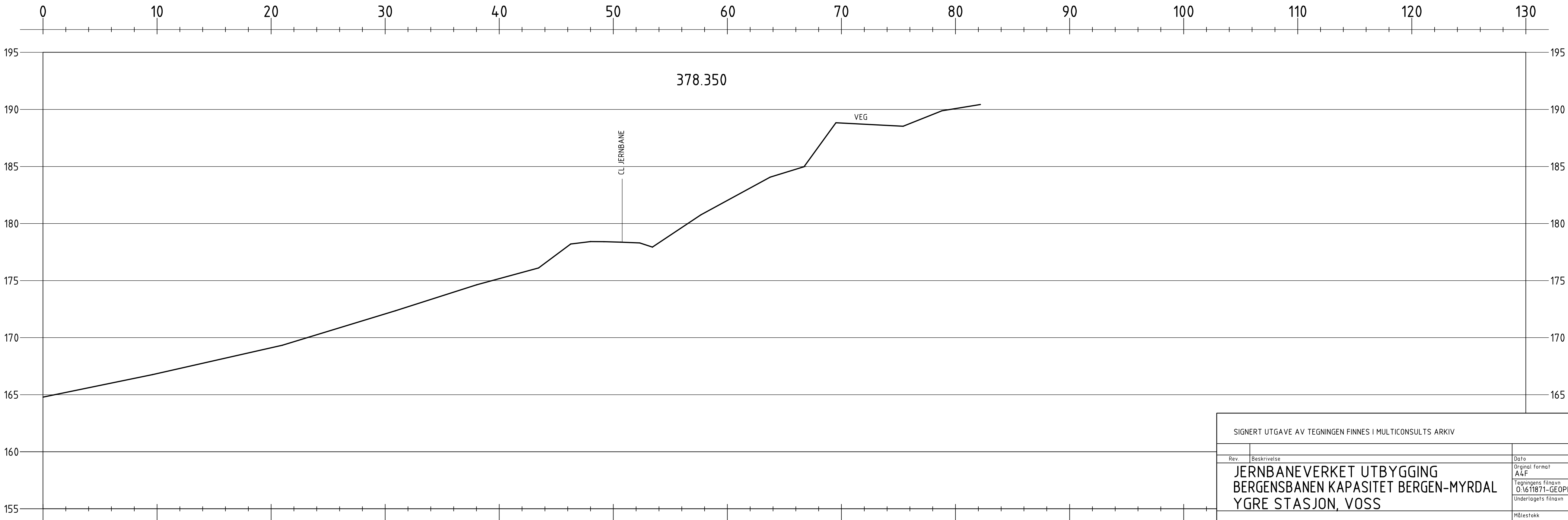
SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV											
Rev.	Beskrivelse					Dato		Tegn.	Kontr.	Godkj.	
JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN-MYRDAL YGRE STASJON, VOSS						Original format A4F		Fag GEOTEKNIKK			
						Tegningens filnavn 0:1611871-GEOPLOT-TEGNINGER-G1					
						Underlagets filnavn					
PROFIL N-N						Målestokk 1.200					
MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 - 5221 NESTTUN Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01						Dato 31.03.08		Konstr./Tegnet /JSB		Kontrollert	Godkjent
						Oppdragsnr. 611871		Tegningsnr. G113		Rev.	





SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN-MYRDAL YGRE STASJON, VOSS	Original format A4F	Fag GEOTEKNIKK		
		Tegningens filnavn 0:1611871-GEOPLOT-TEGNINGER-G1			
		Underlagets filnavn			
	PROFIL KM 378.270	Målestokk 1.200			
	MULTICONSULT AS Nesttunbrekka 95 - 5221 NESTTUN Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01	Dato 31.03.08 Oppdragsnr. 611871	Konstr./Tegnet /JSB Tegningsnr. G114	Kontrollert	Godkjent



SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN-MYRDAL YGRE STASJON, VOSS	Original format A4F	Fag GEOTEKNIKK		
		Tegningens filnavn 0:1611871-GEOPLOT-TEGNINGER-G1			
		Underlagets filnavn			

PROFIL KM 378.350

1.200

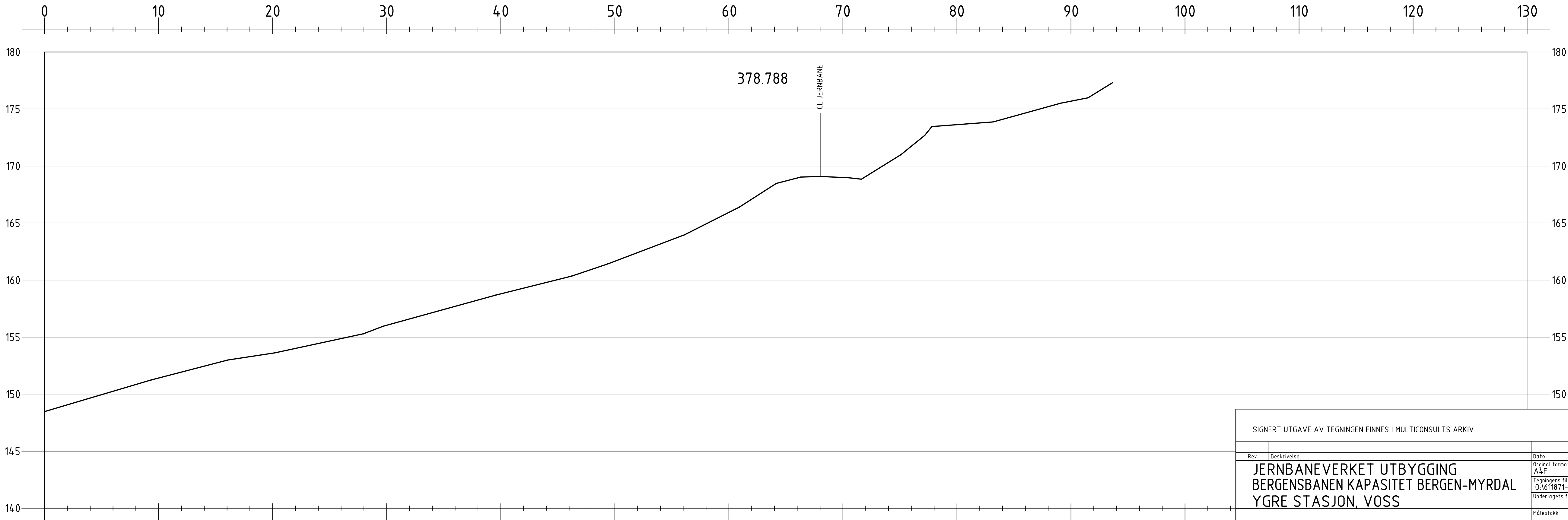


MULTICONSULT AS
Nesttunbrekka 95 - 5221 NESTTUN
Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01

Dato
31.03.08
Oppdragsnr.
611871

Konstr./Tegnet
/JSB
Tegningsnr.
G115

Kontrollert
Godkjent
Rev.



SIGNERT UTGAVE AV TEGNINGEN FINNES I MULTICONSULTS ARKIV

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	JERNBANEVERKET UTBYGGING BERGENSBANEN KAPASITET BERGEN-MYRDAL YGRE STASJON, VOSS	Original format A4F	Fag GEOTEKNIKK		
		Tegningens filnavn 0:1611871-GEOPLOT-TEGNINGER-G1			
		Underlagets filnavn			

PROFIL KM 378.788

1.200

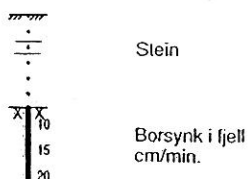
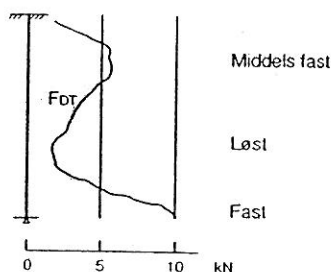
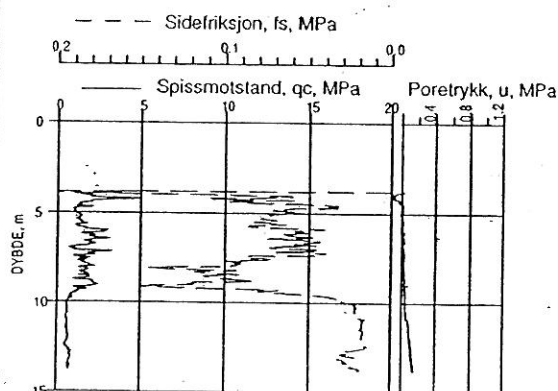
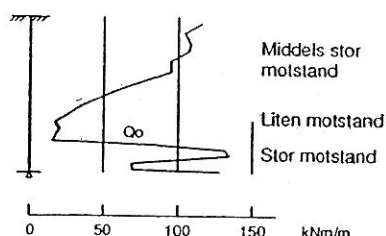
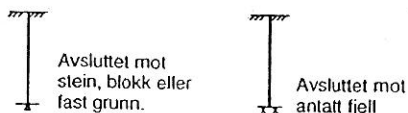
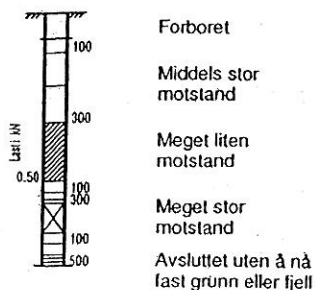


MULTICONSULT AS
Nesttunbrekka 95 - 5221 NESTTUN
Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01

Dato 31.03.08
Oppdragsnr. 611871

Konstr./Tegnet
/JSB
Tegningsnr. G116

Kontrollert
Godkjent
Rev.



DREIESONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (22mm) med 30 mm skruespiss. Boret dreies med hånd- eller motorkraft under 1kN vertikallast. Nedsynkning registreres.

Bormotstanden illustreres med tverrstrek i den dybde spissen nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikallast under synk angis på venstre side av borchullet. Kryss angir at boret ble slått ned.

ENKEL SONDERING

Borstål slås med slegge eller bormaskin eller spyles til fast grunn (eller antatt fjell).

RAMSONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (32 mm) med 38 mm spiss (6-kantet). Boret rammes med en rammeenergi på opptil 0.5 kNm. Antall slag for hver 0.5 m registreres.

Bormotstanden illustreres ved angivelse av rammearbeidet (Q_0) pr. m neddriving.

$Q_0 = (\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}) / (\text{Synk pr. slag}) \text{ [kNm/m]}$

TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)

Utføres ved at en sylindrisk sonde med kon spiss presses ned i grunnen med konstant hastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften (q_c) mot den koniske spissen og sidefriksjonen (f_s) mot friksjonshylsen på den sylindriske delen (CPT). I tillegg kan poretrykket (u) måles på en eller flere steder langs sondens overflate (CPTU).

Målingene registreres kontinuerlig vhjå. en elektronisk data-logger og gir detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bedømme lagdelinger, jordart, lagringsbetingelser og jordartens mekaniske egenskaper (styrkeegenskaper og deformasjons- og konsoliderings-egenskaper).

DREIETRYKKSONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreiehastighet 25 omdr./min.

Nedpressingskraften F_{0T} registreres automatisk og angis i kN.



FJELLKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare stenger (45 mm) og med 57 mm borkrone. Det benyttes hydraulisk slagborhammer med vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

For registrering av fjell bores flere meter i fjell. Evt. med registrering av borsynk (cm/min).

GEOTEKNISK BILAG

BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER



MULTICONSULT AS
AVD. GEO

Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo
Tlf. 22 51 50 00 - Fax 22 51 50 01

Dato 15.12.1999

Konstr./Tegnet
ABe

Kontrollert
JAr

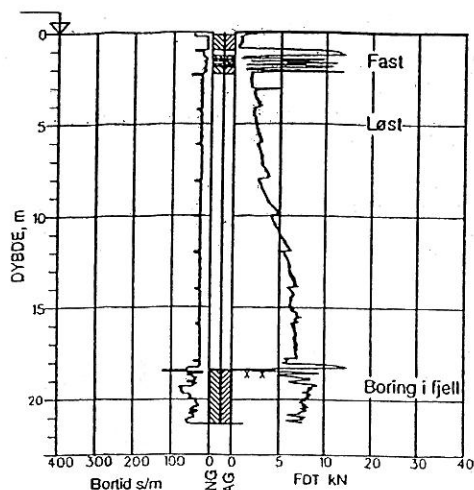
Godkjent
O. B.

Oppdragsnr.
4000

Tegningsnr.

1

Rev.
D

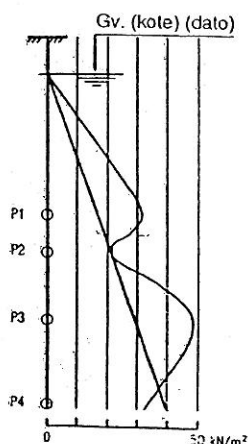
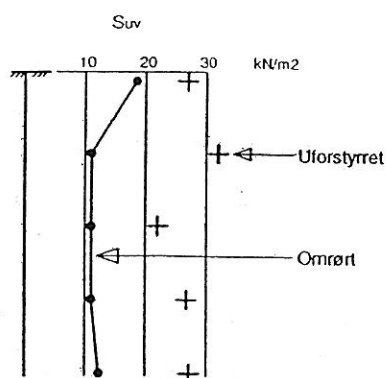


Kjerneboring
i fjell



Opptegning i
profiler

Resultater av
laboratorieunder-
søkelser vises på
egne ark



① TOTALSONDERING

Kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det benyttes 45 mm skjølbare borstenger og 57 mm borkrone.

Under nedboring i bløte lag fungerer utstyret som sonderbor (dreietrykksondering) og borstangen trykkes ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreiehastighet 25 omdr./min. Når det påtreffes faste lag, økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette borsynk går en over til fjellkontrollboring ved at spyling og slag kobles inn. For registrering av fjell kan det bores flere meter i fjell.

Nedpressingskraften registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens og bortid vises på venstre side.



KJERNEBORING

Utføres med borstenger med et ca. 3 m langt kjernebor med diamantkroner nederst. Når kjerneboret er fullt heises borstrengen opp og kjernen tas ut for merking og senere klassifisering eller prøving.

Det kan benyttes bor av ulike typer og diametre, og det er mulig å ta kjerner som er orientert i forhold til fjellstrukturen.



MASKINSKOVLING

Utføres med hul borstang påsveisert en spiral (auger). Med borrhjelp kan det skovles til 5 - 20 m avhengig av massenes art og fasthet og av grunnvannstanden. Det kan tas forstyrrede prøver fra forskjellige dyp.

Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).



PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvægget stål- eller plast-sylinder (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 forsendelse 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 samtidig som dreiemomentet blir målt. Udrenert skjærstyrke (S_{uv} kN/m²) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

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



MÅLING AV GRUNNVANNSTAND OG PORETRYKK

Utføres med et 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, i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

MINERALSKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. 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:

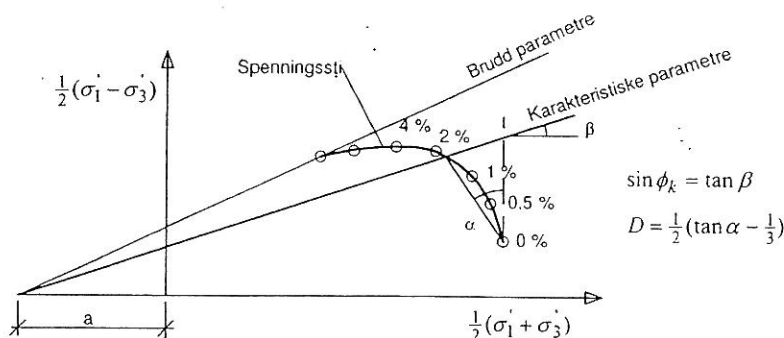
Torv	Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).
Gytje, dy	Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	Organisk materiale med løs struktur
Matjord	Det øvre, moldholdige jordlag

SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totalspenning ÷ poretrykk) og av jordens skjærstyrkeparametre (a , ϕ , D , eller S_{ua} , S_{ud} , S_{up})

Effektivspenningsanalyse: Skjærstyrkeparametre (a , ϕ og D)

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningstier", dvs. diagrammer som viser utviklingen av hovedspenningene eller av spenningene på et bestemt plan (f.eks. bruddplanet) med prosentvis aksial tøyning avmerket på spenningsstien. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærstyrke (S_u [kN/m²])

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk (S_{ut}), konusforsøk (S_{uk}), udrenerte treaksialforsøk (S_{ua} , S_{up}), direkte skjærforsøk (S_{ud}) eller ved in-situ målinger (vingeboringer, trykksonderinger (CPTU))

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.

GEOTEKNISK BILAG

GEOTEKNISKE DEFINISJONER, LABORATORIEDATA

MULTICONSULT AS
AVD. GEO

Hoffsveien 1 – Pb. 265 Skøyen – 0213 Oslo
Tlf. 22 51 50 00 – Fax 22 51 50 01

Dato 15.12.1999

Oppdragsnr 4000

Konstr./Tegnet ABe

Tegningsnr.

Kontrollert

2

Godkjent

Rev.

D



FLYTEGRENSE (W_L %)**PLASTISITETSGRENSE (W_p %)****PLASTISITETSIKKEKS (I_p %) ($I_p = W_L - W_p$)**

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

PORØSITET (n %)

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

PORETALL (e)

er volum av porer delt på volum av fast stoff: $e = \frac{\text{volum av porer}}{\text{volum av fast stoff}}$, eller som $e = \frac{n}{100 - n}$ hvor n (porøsitet) gis i %

KORNDENSITET (ρ_s g/cm³)

er massen av fast stoff pr. volumenhet av fast stoff.

DENSITET (ρ t/m³)

er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ρ_D t/m³)

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

SPESIFIKK TYNGDETETHET (γ_s kN/m³)

er tyngden av fast stoff pr. volumenhet av fast stoff ($\gamma_s = \rho_s \cdot g$ hvor $g \approx 10 \text{ m/s}^2$)

TYNGDETETHET (romvekt) (γ kN/m³)

er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \rho \cdot g = (1+w/100)(1-n/100) \cdot \gamma_s$)

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

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet. ($\gamma_D = \rho_D \cdot g = (1-n/100) \cdot \gamma_s$)

KOMPRIMERINGSEGENSESKAPER

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.

HUMUSINNHOLD (ONa)

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

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 overkonsolidert leire (OC) kan setningsmodulen uttrykkes enten som konstant verdi (M), eller som spenningsavhengig med modultall, m_{OC} ($M = m_{OC} \cdot \sigma'$).

For normalkonsolidert leire (NC) er modulen spenningsavhengig med modultall, m_{NC} ($M = m_{NC} \cdot \sigma'$).

For friksjonsmasser uttrykkes spenningsmodulen ved hjelp av modultall m_s ($M = p_a \cdot m_s \cdot \sqrt{\sigma'/p_a}$), hvor p_a er atmosfærisk trykk ($p_a = 100 \text{ kN/m}^2$)

KORNFORDELINGSANALYSE

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

TELEFARLIGHET

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

PERMEABILITETEN (k cm/s eller m/år)

bestemmer den vannmengde q som vil strømme gjennom en jordart pr. tidsenhet under gitte betingelser (Betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også) $q = k \cdot A \cdot i$ hvor A = bruttoareal normalt strømrretningen
 i = gradient i strømrretningen

KLASSIFISERING AV TORV
Von Posts skala over formuldringsgrad

ANG :

- H 1 Fullstendig uomfannet dynfri torv som ved pressing i hånden bare avgir klart vann.
- H 2 Så godt som fullstendig omdannet og dynfri torv som ved pressing i hånden avgir nesten klart, farveløst vann.
- H 3 Lite omdannet eller meget svakt dynholdig torv som ved pressing i hånden avgir tydelig grumset vann, men ingen torvsubstans passerer mellom fingrene. Pressingsresten er ikke grøtet.
- H 4 Dårlig omdannet eller noe dynholdig torv som ved pressing avgir sterkt grumset vann. Pressingsresten er noe grøtaktig.
- H 5 Middels omdannet eller temmelig dynholdig torv. Vekststrukturen er tydelig, men noe utvasket. Ved pressing passerer en del torvsubstans mellom fingrene, men mest sterkt grumset vann. Pressingsresten er sterkt grøtet.
- H 6 Noenlunde vel omdannet eller temmelig dynholdig torv med utydelig vekststruktur. Ved pressing passerer høyst 1/3 av torvsubstansen mellom fingrene. Resten er sterkt grøtet, men med tydeligere vekststruktur enn den upressede torv.
- H 7 Ganske vel omdannet eller betydelig dynholdig torv, men vekststrukturen kan likevel sees. Ved pressing passerer omtrent halvparten av torvsubstansen mellom fingrene. Vannet som avgis er vellingaktig.
- H 8 Vel omdannet eller sterkt dynholdig torv med meget utydelig vekststruktur. Ved pressing passerer omtrent 2/3 av torvsubstansen mellom fingrene og delvis noe vellingaktig vann. Resten består hovedsaklig av mer motstandsdyktig rothår og fibre.
- H 9 Så godt som fullstendig omdannet eller nesten helt dynaktig torv hvor nesten ingen vekststruktur sees. Nesten hele torvmassen passerer mellom fingrene ved pressing og ligner en homogen grøt.
- H 10 Fullstendig omdannet eller helt dynaktig torv hvor ingen vekststruktur kan sees. Hele torvmassen passerer ved pressing mellom fingrene.

BEREGN.	KONTR.	TEGNET	DATO	MÅL	SAK NR.	TEGN. NR	RE
			20.12.72		4000	73	

Arkivreferanser:

Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Fundamentering av jernbane		
Land/Fylke:	Hordaland	Kartblad:	1316 III
Kommune:	Voss	UTM koordinater, Sone:	32 V
Sted:	Ygre Stasjon nord for Bømoen	Øst: 3635	Nord: 67259

Distribusjon:

- ☒ Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
☐ Intern
☐ Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 30. april 2008		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	30.04.08							
	Kontrollert	30.04.08							
Grunnlagsdata	Utarbeidet	30.04.08							
	Kontrollert	30.04.08							
Teknisk innhold	Utarbeidet	30.04.08							
	Kontrollert	30.04.08							
Format	Utarbeidet	30.04.08							
	Kontrollert	30.04.08							
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsleder)					Dato:	Sign.:			