

Arkiv ref.: **Gk4573**
Prosjekt nr. JI: **199106**
Rapport: **Gk4573-1**
Oppdragsgiver: **Jernbaneverket Utbygging**
Prosjekt: **Krysningsspor Gulsvik
Grunnundersøkelser**
Dato: **02.07.1999**

Rapporten omhandler (stikkord):

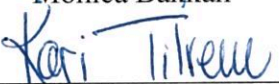
Totalsonderinger, fjellkontroll

For Jernbaneverket Ingeniørtjenesten

Prosjektleder:


Monica Bakkan

Fagansvarlig:


Kari Tilrem

Rapport utarbeidet av:


Aiga de Zeeuw

INNHold

1. innledning.....	3
2. utførte grunnundersøkelser.....	3
3. grunnforhold.....	4

BILAG

1. BORMETODER OG LABORATORIEUNDERSØKELSER

TEGNINGER

- Gk4573.1 OVERSIKTSKART
- Gk4573.2-3 BORPLAN
- Gk4573.4-8 PROFILER MED SONDERINGER

1. Innledning

Langs Bergensbanen ved Gulsvik stasjon km 140,78 er det planlagt en forlengelse av eksisterende kryssningsspor. I den forbindelse arbeides det med detalj- og byggeplan for prosjektet.

Jernbaneverket Ingeniørtjenesten har i den sammenheng utført grunnundersøkelser. Denne datarapporten omhandler grunnundersøkelser i det aktuelle område.

Oppdragsgiver har vært Jernbaneverket Utbygging med kontaktperson Stein Grimstad.

2. Utførte grunnundersøkelser

Boringer ble utført i juni 1999 med vår hydraulisk borrhigg Geotech 710.

Det er utført 24 totalsonderinger, 8 i område nordvest og 16 i område sørøst.

Borpunktene er innmålt av Siv. Ing. Steinar Steinarson. Høyder og koordinater refererer seg til NGO's koordinatsystem.

En oversikt over utførte boringer er vist i tabellen nedenfor.

Bor-punkt	Type boring	Boret dybde	Boret til fjell	Område	Merknader
1	Totalsondering	3,6	2,2	Nordvest	
2	Totalsondering	4,6	2,6	Nordvest	
3	Totalsondering	3,5	2,3	Nordvest	
4	Totalsondering	4,2	2,7	Nordvest	
5	Totalsondering	5,0	3,5	Nordvest	
6	Totalsondering	7,5	6,1	Nordvest	
7	Totalsondering	9,2	8,3	Nordvest	
8	Totalsondering	9,1	7,8	Nordvest	
22	Totalsondering	35,4	34,4	Sørøst	
23	Totalsondering	39,5	39,5 (antatt)	Sørøst	stangbrudd
24	Totalsondering	30,2	-	Sørøst	
25	Totalsondering	15,4	-	Sørøst	
26	Totalsondering	32,6	-	Sørøst	
33	Totalsondering	28,8	27,7	Sørøst	
41	Totalsondering	18,8	17,0	Sørøst	
42	Totalsondering	18,6	18,6 (antatt)	Sørøst	
43	Totalsondering	24,7	22,7	Sørøst	
44	Totalsondering	11,9	-	Sørøst	
45	Totalsondering	25,5	23,7	Sørøst	
46	Totalsondering	11,6	-	Sørøst	
51	Totalsondering	17,6	16,5	Sørøst	

52	Totalsondering	19,8	17,8	Sørøst	
53	Totalsondering	22,9	20,9	Sørøst	
54	Totalsondering	23,3	21,9	Sørøst	

Borpunktene plassering er vist på borplan, tegninger Gk4573.2 og Gk4573.3.

Resultater fra boringene er vist på profiler i tegninger Gk4573.4 til Gk4573.8.

Geotekniske boremetoder og laboratoriemetoder er nærmere beskrevet i bilag 1.

3. Grunnforhold

3.1 Område Nordvest

Borpunktene 1-8 er utført langs planlagte kryssningsspor med 20 m avstand mellom punktene. Boringene vises i de to profilene A-A og B-B.

Terrenget stiger mellom boring 1 og 8 med en svak helning tilsvarende 1:150 sørøstover.

Alle boringene er ført ned i fjell. Fjelloverflaten ved boringer 1-4 ligger ca. 2-3 m under terrengoverflaten. Mellom boring 5 og 8 faller fjelloverflaten i sørøstlig retning, fra 3 - 8 m under grunnen.

Løsmassene består gjennomgående av faste masser, som antas å være sand-, grus- og steinmasser.

3.2 Område Sørøst

Her ble det utført 16 boringer som er framstilt i profilene C-C til G-G. Boringene er lokalisert omkring eksisterende jernbanebru over elveløpet

Terrenget ligger omtrent på kote 145 og faller bratt ned mot elva til ca. kote 140.

Boringene er ført 11,6 – 39,5 m ned. Fjell er påtruffet 16,5 – 34,5 m under terreng, tilsvarende kote 110 – 129. Fjelloverflaten synes å stige i nord-østlig retning. Lengst vest i område er sonderingene ført over 30 m ned uten fjellpåvisning.

Grunnen synes å bestå av faste masser, med antatt lagvise silt, sand, grus og steinmasser.

REFERANSESIDE

Oppdrag	rapport	dato	antall sider	revisjon
199106	Gk 4573-1	02.07.1999	5	

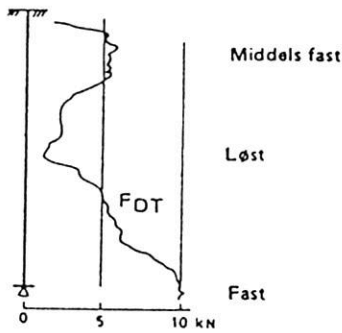
Oppdragsgiver: Jernbaneverket Utbygging
Kontaktperson: Stein Grimstad
Kontrakt: Brev datert 14.05.99

Distribusjon: Jernbaneverket Utbygging ved Stein Grimstad: 3 eks.

Geografiske opplysninger

Fylke: Buskerud
Kommune: Flå
Sted: Gulsvik
Kartblad: 1715 I
Banestrekning: Bergensbanen
Km: 140,78

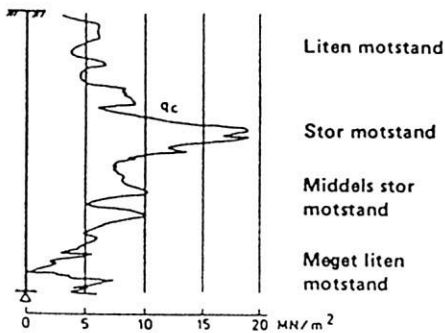
BORMETODER



◆ 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.

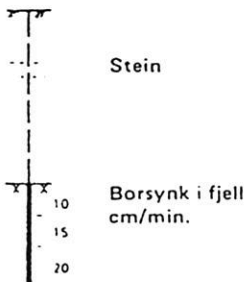
Motstanden mot nedtrengning F_{DT} registreres automatisk og angis i kN.



▽ 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.

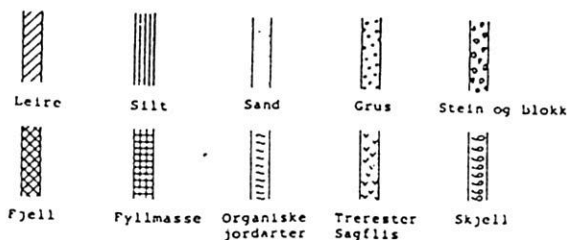
Friksjonsmantelen kan erstattes av en poretrykksmåler slik at poretrykket kan registreres og tegnes opp kontinuerlig.



☆ 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.

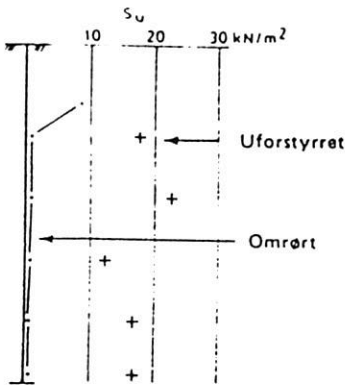
For sikker registrering av fjell bores 3-5 m i fjell under registrering av borsynk (i cm/min).



◎ PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stålsylinder (60-90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir sylindere 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.

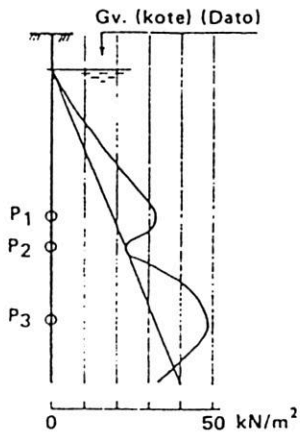
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



+ 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_{uv} kN/m²) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

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

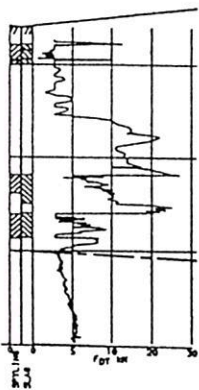


⊕ MÅLING AV GRUNNVANNSSTAND OG PORETRYKK

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 borrygger.



⊙ 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:

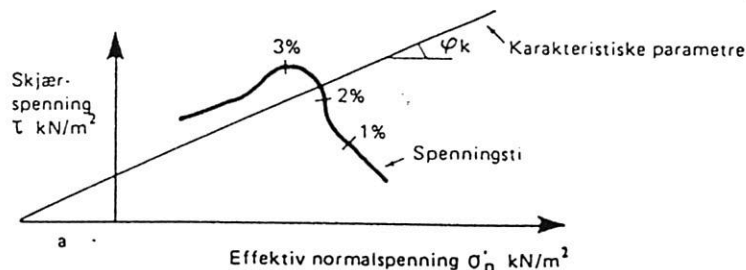
Torv	<i>Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).</i>
Gytje, dy	<i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester</i>
Mold	<i>Organisk materiale med løs struktur</i>
Matjord	<i>Det øvre, moldholdige jordlag</i>

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.

VANNINHOLD (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_D t/m³)

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETTETHET (romvekt) (γ kN/m³)

er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \rho g$ hvor $g = 10$ m/s²)

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

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet ($\gamma_D = \rho_D g$ hvor $g = 10$ m/s²)

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 spesifikasjon 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 pakke materialer 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 paramteren $N_e = \text{deformasjonsendring/log spenningsendring}$ 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

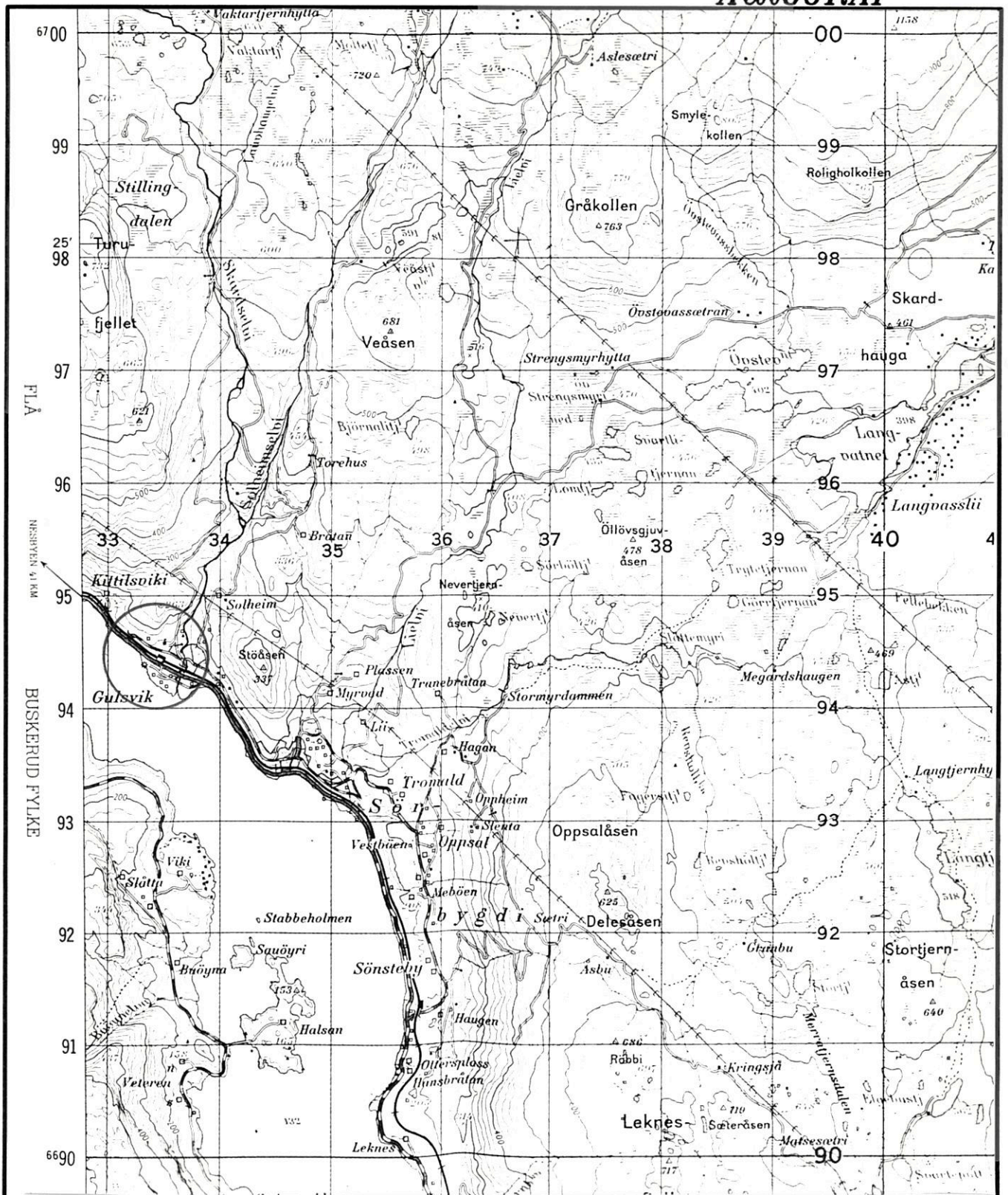
bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stighøyde. Telefarligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefarlig), T2 (lite telefarlig), T3 (middels telefarlig) og T4 (meget telefarlig).

PERMEABILITETEN (k cm/s eller m/år)

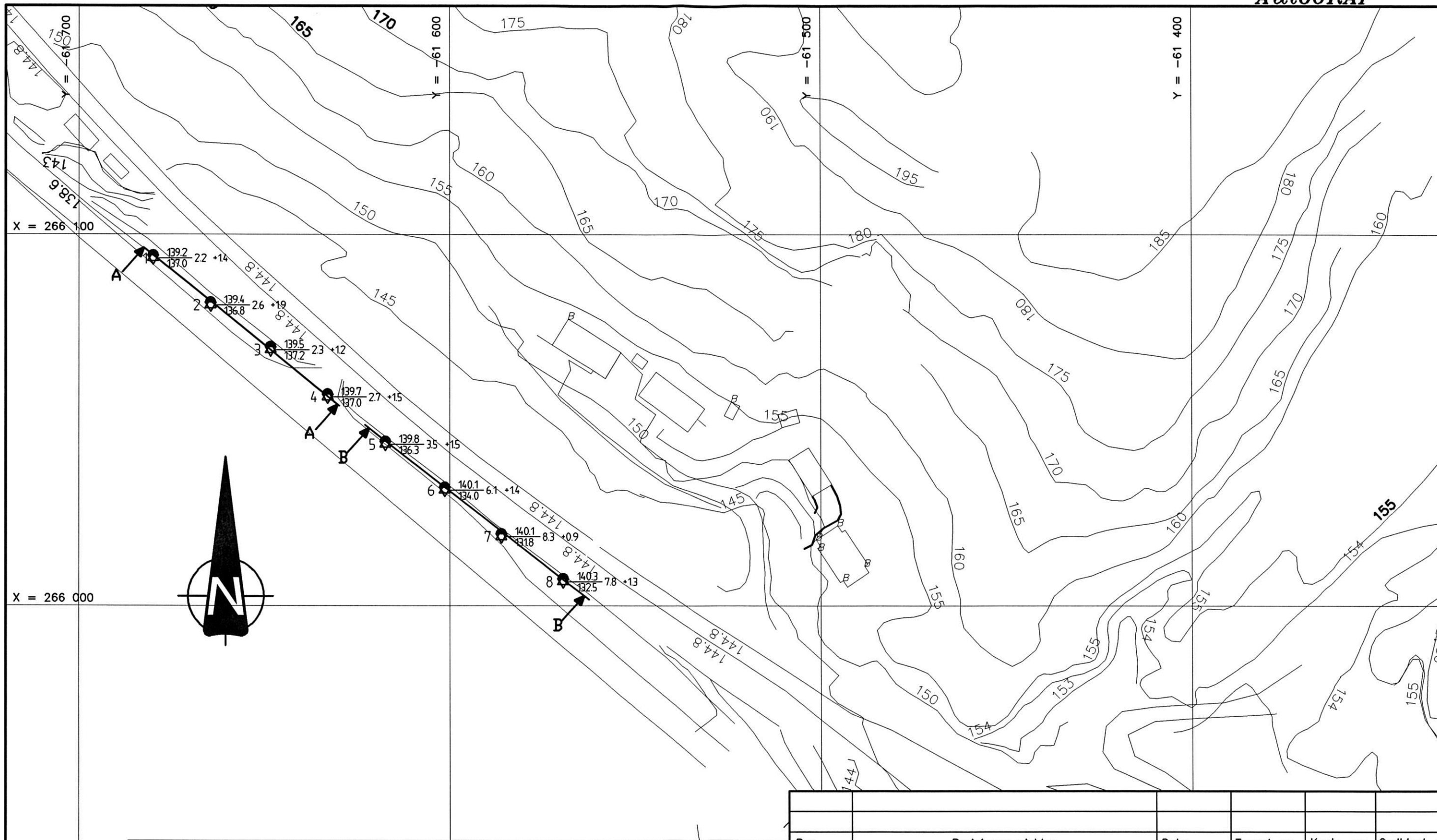
bestemmer den vannmengde q som vil strømme gjennom en jordart under gitte betingelser (betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også).

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

$$i = \text{gradient i størmretningen}$$



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
KRYSSNINGSSPOR GULSVIK	GRUNNUNDERSØKELSER	Målestokk	Dato	21.06.1999	
		1 : 50.000	Tegnet av	AZ	
			Kontr. av	JB	
			Godkjent av	KIT	
OVERSIKTSKART	Utarb. av :  JBV Ingeniørtjenesten				
	Arkiv bet.R:\geoarkiv\gulsvik\autograf.rit				
	Erstatn. for				
 JERNBANEVERKET Utbygging		Tegningsnr.	Gk4573.1		Rev.





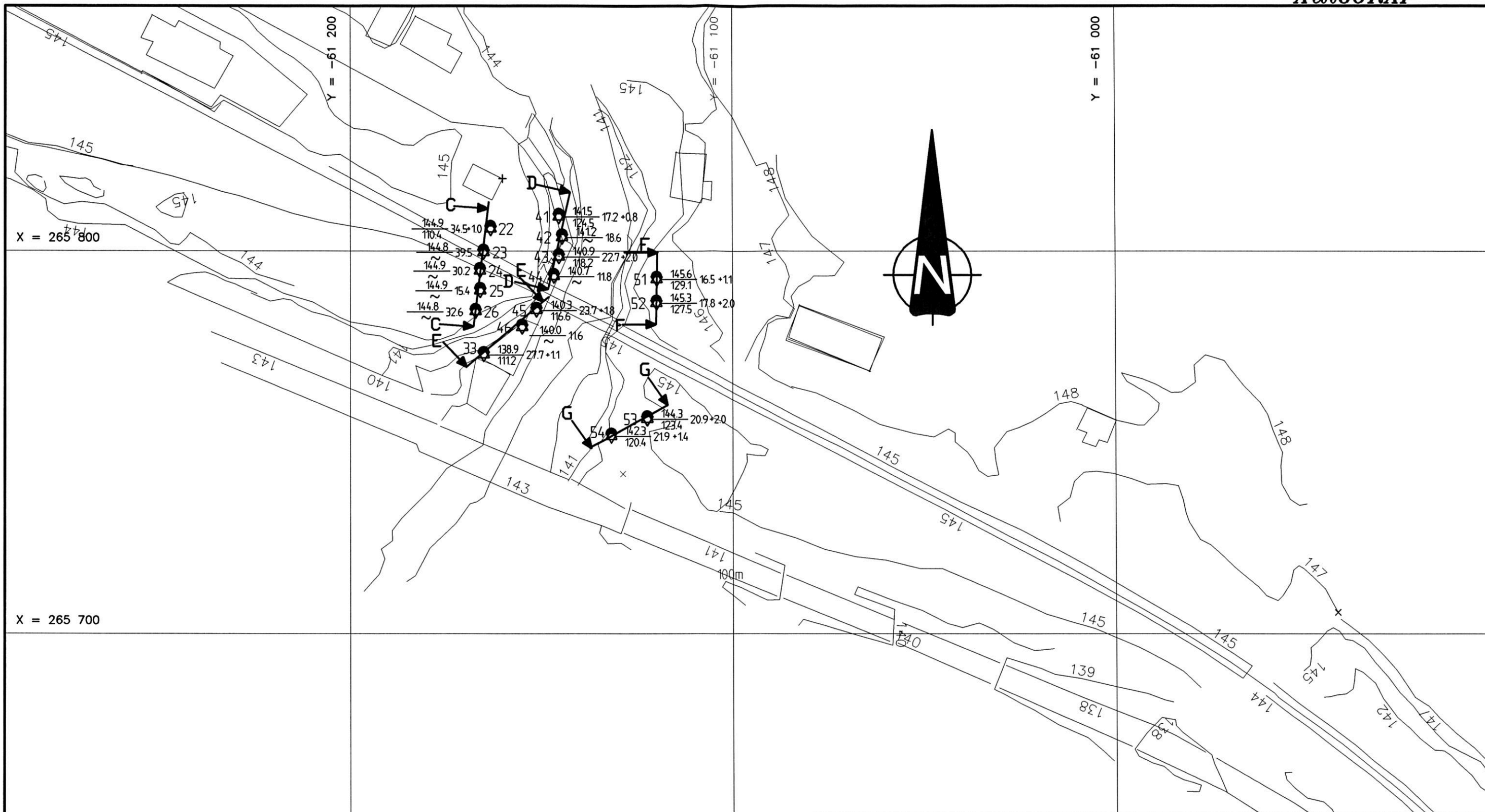
TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊖ Dreietrykksondering
- ⊙ Totalsondering
- ⊙ Pøveserie
- Prøvegrop
- + Vingebooring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

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

Kartgrunnlag : Oversendt fra Norconsult AS
 Utgangspunkt for nivellement : Fastpunkt Pp73 og Pp77

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
	KRYSNINGSSPOR GULSVIK	Målestokk	Dato	21.06.1999	
	GRUNNUNDERSØKELSER	1 : 1000	Tegnet av	AZ	
	BORPLAN		Kontr. av	HB	
	OMRÅDE NORDVEST		Godkjent av	KJT	
		Utarb. av :	 JBV Ingeniørtjenesten		
		Arkiv bet.R:\geoarkiv\gulsvik\autograf.rit			
		Erstatn. for			
		Tegningsnr.	Gk4573.2		Rev.
	 JERNBANEVERKET Utbygging				



X = 265 800

X = 265 700

X = 265 600

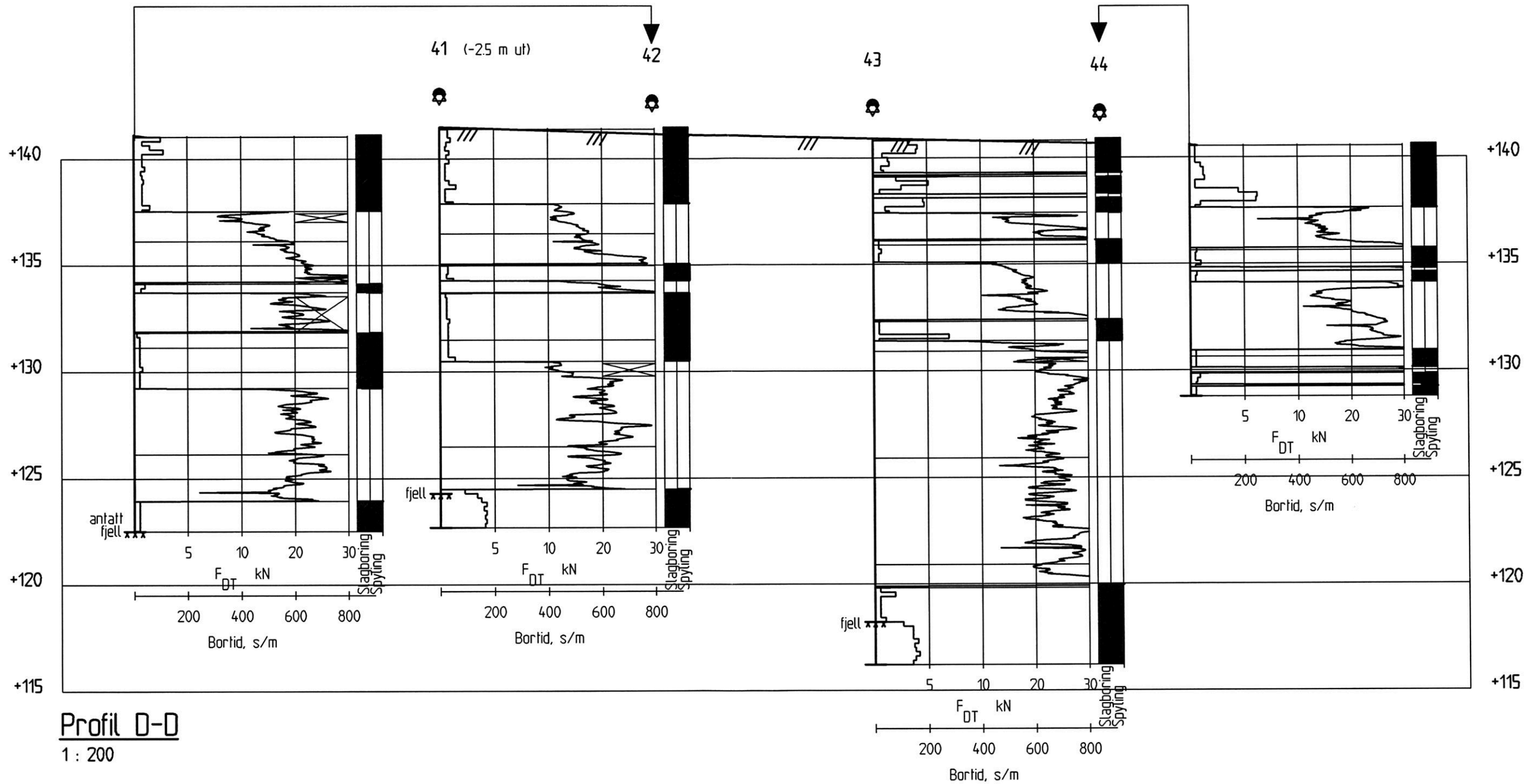
TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊖ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚓ Fjell i dagen


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

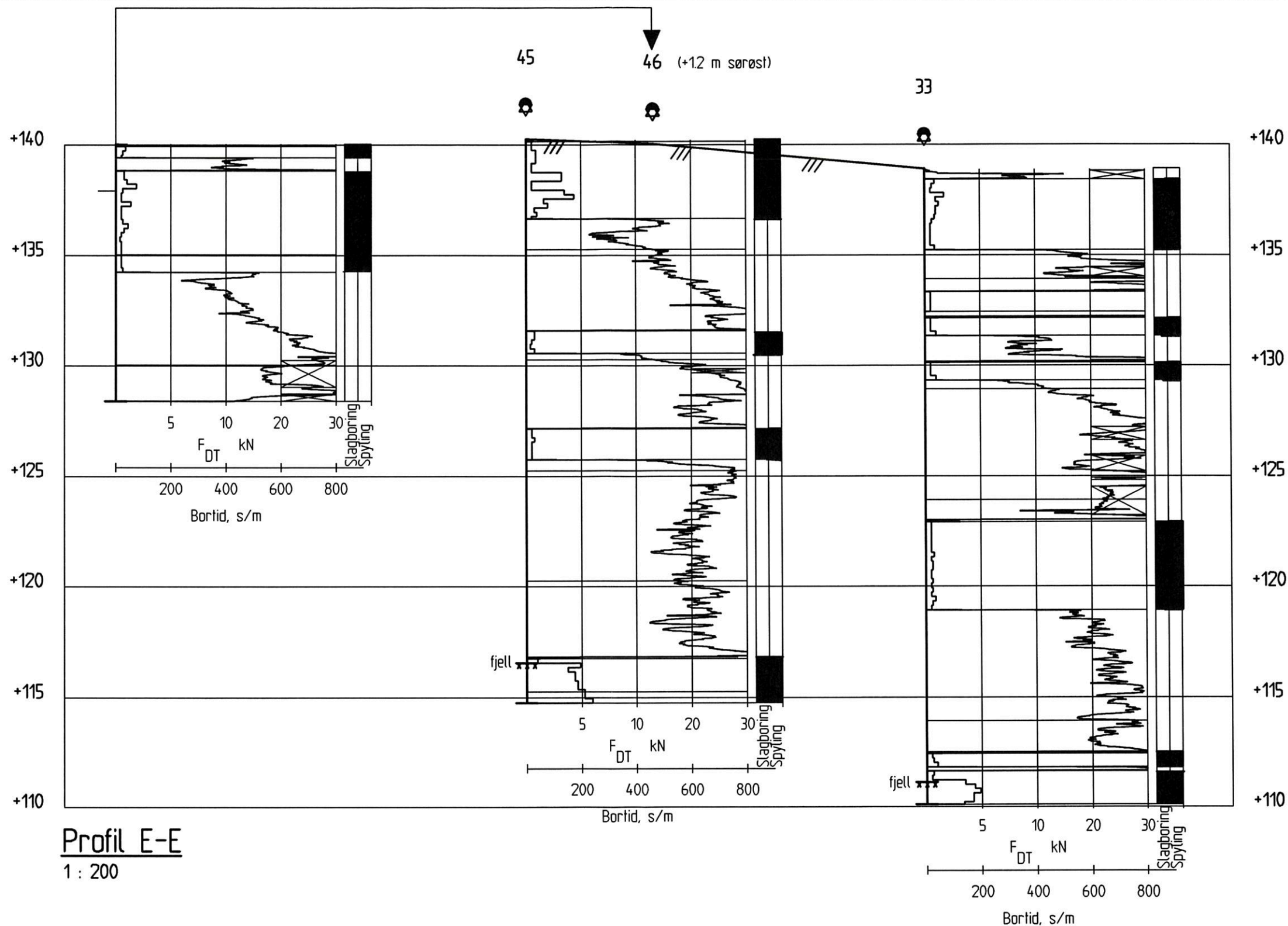
Kartgrunnlag : Oversendt fra Norconsult AS
 Utgangspunkt for nivellement : Fastpunkt Pp73 og Pp77

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
	KRYSNINGSSPOR GULSVIK	Målestokk	Dato	21.06.1999	
		1 : 1000	Tegnet av	AZ	
	GRUNNUNDERSØKELSER	Kontr. av	[Signature]		
		Godkjent av	[Signature]		
	BORPLAN	Utarb. av :	[Logo] JBV Ingeniørtjenesten		
		OMRÅDE SØRØST	Arkiv bet.R:\geoarkiv\gulsvik\autograf.rit		
		Erstatn. for			
	[Logo] JERNBANEVERKET Utbygging	Tegningsnr.	Gk4573.3		Rev.



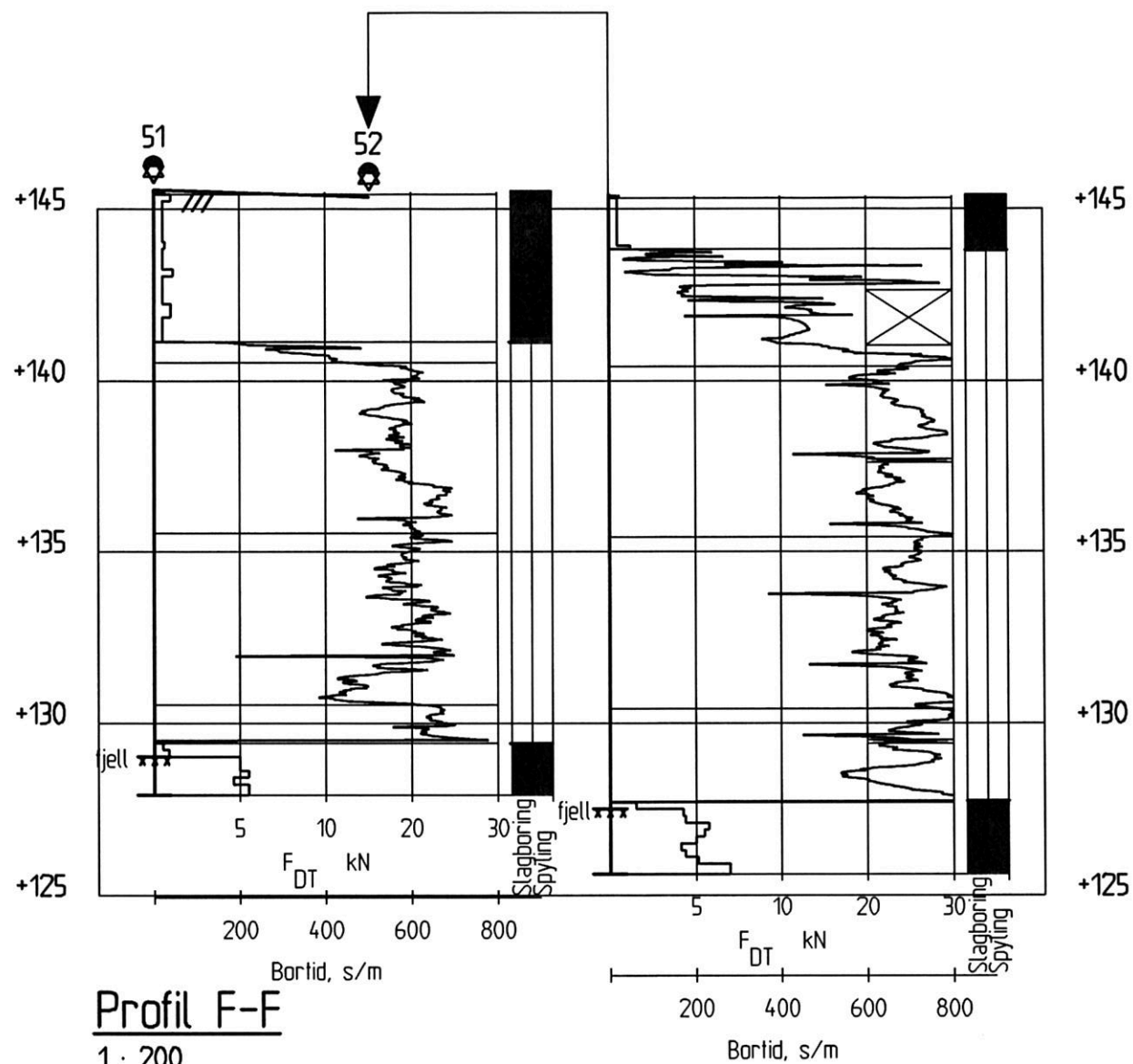
Profil D-D
1 : 200

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
	KRYSNINGSSPOR GULSVIK	Målestokk	Dato	21.06.1999	
	GRUNNUNDERSØKELSER	1 : 200	Tegnet av	AZ	
	PROFIL D-D		Kontr. av	HB	
			Godkjent av	KA	
		Utarb. av :	 JBV Ingeniørtjenesten		
		Arkiv bet.R:\geoarkiv\gulsvik\autograf.rit			
		Erstatn. for			
	 JERNBANEVERKET Utbygging	Tegningsnr.	Gk4573.6		Rev.

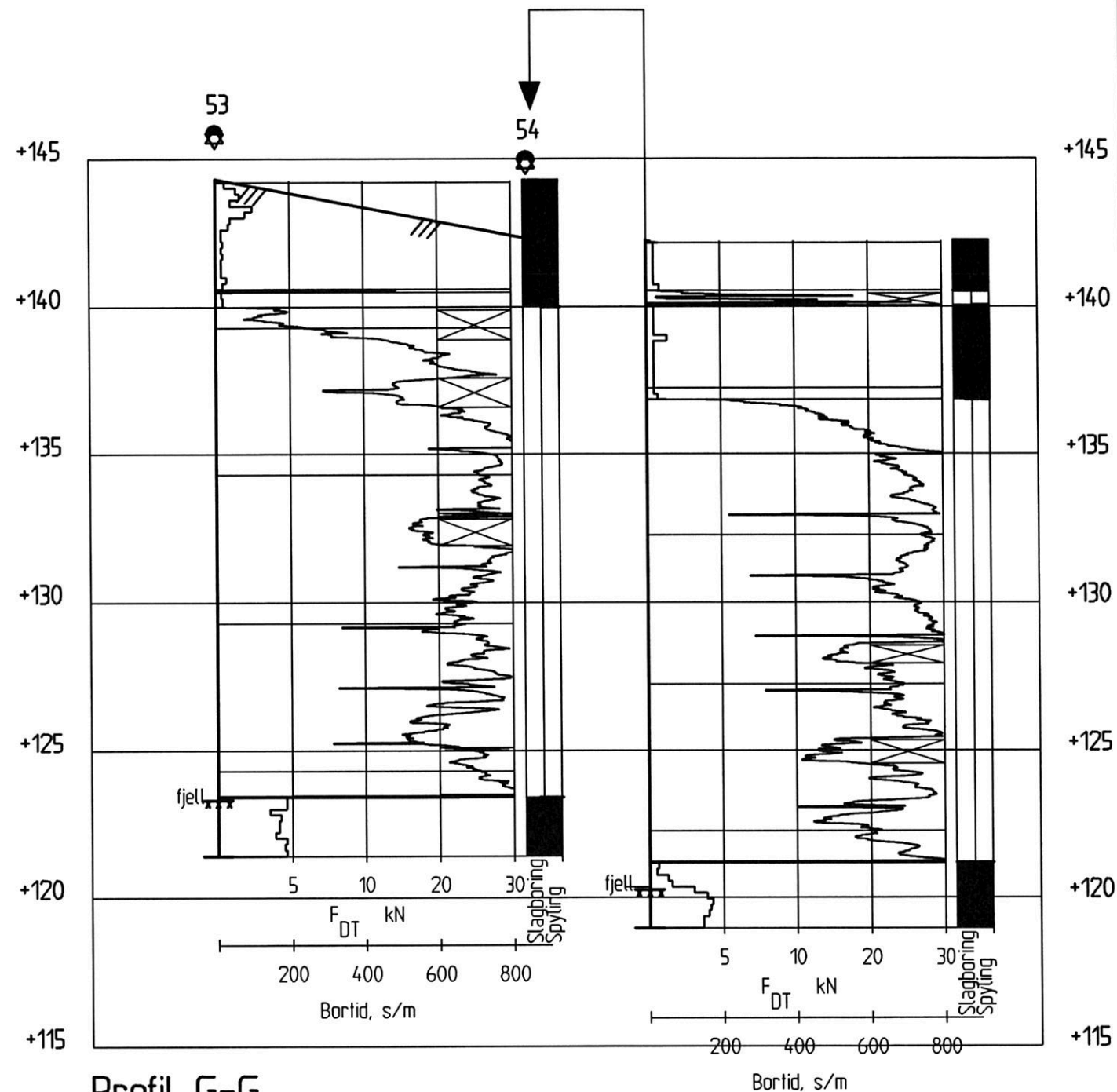


Profil E-E
1 : 200

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
	KRYSNINGSSPOR GULSVIK	Målestokk	Dato	21.06.1999	
	GRUNNUNDERSØKELSER	1 : 200	Tegnet av	AZ	
	PROFIL E-E		Kontr. av	HB	
			Godkjent av	EN	
		Utarb. av :	 JBV Ingeniørtenesten		
		Arkiv bet.R:\geoarkiv\gulsvik\autograf.rit			
		Erstatn. for			
	 JERNBANEVERKET Utbygging	Tegningsnr.	Gk4573.7		Rev.



Profil F-F
1 : 200



Profil G-G
1 : 200

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
	KRYSNINGSSPOR GULSVIK	Målestokk	Dato	21.06.1999	
	GRUNNUNDERSØKELSER	1 : 200	Tegnet av	AZ	
	PROFILER F-F OG G-G		Kontr. av	PIB	
			Godkjent av	EJT	
		Utarb. av :	JBV Ingeniørtjenesten		
		Arkiv bet.R:\geoarkiv\gulsvik\autograf.rit			
		Erstatn. for			
		Tegningsnr.	Gk4573.8		Rev.
	JERNBANEVERKET Utbygging				

Gulsvik st

140,78

Norges Statsbaner

Geoteknisk kontor

Storgaten 33 — Oslo

Bane:

Boringssted:

Boret v/ pel:

1132

33 Hell

26

24

22

} Hell

Pel

Terrengh.

Nullpkt. for m.

Belastning kg	Antall halv- omdreining	Dybde m	Anmerkninger (Forboret til, jordart osv.)
		BP	44
		Totalsondering	
		Borret i stein	
		sand/silt og Grus	
		til 11,87 m	
		ikke fjell	

Pel

Terrengh.

Nullpkt. for m.

Belastning kg	Antall halv- omdreining	Dybde m	Anmerkninger (Forboret til, jordart osv.)
		BP	45
		Totalsondering	
		Borret i stein sand	
		silt og gruslag	
		til 23,70 m fjell	
		Borret videre i fjell	
		til 25,50 m	

Pel

Terrengh.

Nullpkt. for m.

Belastning kg	Antall halv- omdreiningar	Dybde m	Anmerkninger (Forboret til, jordart osv.)
		BP 2	
Totalsondering			
Borret i Stein og			
Grus til 2,60 m fjell			
Borret videre i			
fjell til 4,60 m			

Pel

Terrengh.

Nullpkt. for m.

Belastning kg	Antall halv- omdreiningar	Dybde m	Anmerkninger (Forboret til, jordart osv.)
		BP 1	
Totalsondering			
Borret i Stein og			
Grus til 2,20 m fjell			
Borret videre i fjell			
til 3,60 m			

Pel

Terreng. Nullpkt. for m.

Belastning kg	Antall halv- omdreiningar	Dybde m	Anmerkninger (Forboret til, jordart osv.)
		BP 24	
		Totalsondering	
		Borret i stein, grus	
		Sand til 30,15 m	
		Avslutter et	
		uten og ha oppnådd	
		stopp	

Pel

Terreng. Nullpkt. for m.

Belastning kg	Antall halv- omdreiningar	Dybde m	Anmerkninger (Forboret til, jordart osv.)
		Mistet / ødelagt	
		14 m geostenger	
		1 fjellborringkone	

8-5-2 W. Well

10-12 m