

**GRUNNUNDERSØKELSER
FOR
KULVERTER PÅ KONGSVINGERBANEN VED
CA. KM 81,6 OG KM 82,3**

Rapport Gk4558-1

15. Februar 1999

Arkiv ref.: **Gk4558**
Prosjekt nr. II: **099010-2301**
Rapport: **Gk4558-1**
Oppdragsgiver: **Jernbaneverket Region Øst**
Prosjekt: **Grunnundersøkelser for kulverter på Kongsvingerbanen**

Dato: **15.02.1999**

Rapporten omhandler (stikkord):

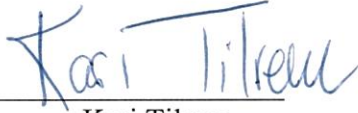
Grunnundersøkelser

For Jernbaneverket Ingeniørtjenesten

Prosjektansvarlig:


Håkon Heyerdahl

Prosjektleder:


Kari Tilrem

Rapport utarbeidet av:

Kari Tilrem

INNHold

1. INNLEDNING	3
2. UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER.....	3
3. GRUNNFORHOLD	4
3.1 Kulvert plassering A - ca. km 81,65	4
3.2 Kulvert plassering B - km 82,293	4

BILAG

Bilag 1	Geotekniske bor- og laboratoriemetoder
Bilag 2	Profilering av jernbanefylling ved km 82,294

TEGNINGER

Gk4558.01	Oversiktskart 1:50.000
Gk4558.02	Borplan
Gk4558.03 til 06	Borprofiler

1. Innledning

I forbindelse med planlegging av kulverter på Kongsvingerbanen ved ca. km 81,6 og 82,3 har Jernbaneverket Ingeniørtjenesten utført grunnundersøkelser for å kartlegge eventuelt fjell i trasé for kulvertene.

Oppdragsgiver har vært Jernbaneverket Region Øst ved Per Svestad. Borplan er utarbeidet av Scandiaconsult Lillehammer ved Harald Snippen.

2. Utførte grunnundersøkelser

Grunnundersøkelsene ble utført i begynnelsen av februar 1999.

Det er totalt utført 11 (+ ekstra forsøk i 2 punkter) totalsonderinger. Det ble benyttet beltegående hydraulisk borrhigg av typen Geotech 710.

På grunn av is var det vanskelig fremkommelig for borrhigg ved km 82,3. Her ble det derfor kun boret på venstre side (venstre side fra Oslo) ved planlagt plassering av kulverten. Det ble utført en sondering høyre side noe nærmere veien, dvs. ved km 82,280.

En sammenstilling av borresultatene er vist i tabell under.

Borpunkt	Km	Avstand fra spormidtd	Høyde, i forhold til o.k. sville	Boret dybde (m)	Merknad
A1	81,636	8 m venstre	-0.95 m	8.81	Avsluttet uten å treffe på fjell
A2	81,646	8 m venstre	-0.95 m	7.76	Avsluttet uten å treffe på fjell
A3	81,636	7 m høyre	-0.7 m	8.69	Avsluttet uten å treffe på fjell
A4	81,646	7 m høyre	-0.6 m	10.81	Avsluttet uten å treffe på fjell
A5	81,671	7.5 m venstre	-1.0 m	8.50	Avsluttet uten å treffe på fjell
A6	81,681	7.5 m venstre	-0.95 m	7.78	Avsluttet uten å treffe på fjell
A7	81,671	7 m høyre	-0.7 m	10.90	Avsluttet uten å treffe på fjell
A8	81,681	7 m høyre	ca. -0.7 m	11,61	Avsluttet uten å treffe på fjell
B1-1	82,289	13.5 m venstre	-5.3 m	2.68	Antatt fjell
B1-2 (nytt forsøk)	82,289	13.5 m venstre	-5.3 m	2.6 + 3m i fjell	Fjell på 2.6 m dybde
B2-1	82,296	13 m venstre	-5.4 m	1.69	Stopp på fast grunn
B2-2 (nytt forsøk)	82,296	13 m venstre	-5.4 m	1.60	Stopp på antatt stein
B3	82,280	11 m venstre	-2.0m	1.41	Antatt fjell. Ikke ved planlagt plassering av kulvert

Geotekniske bor- og laboratoriemetoder er nærmere beskrevet i bilag 1.

Tegning Gk4558.02 viser borpunktene plassering. Resultater fra boringene er vist på tegning Gk4558.03 til Gk4558.06. Borpunktene er målt inn fra jernbanesporet og angitt med km og avstand fra spormidtd.

3. Grunnforhold

3.1 Kulvert plassering A - ca. km 81,65

Sonderingene er tegnet opp på Gk4558.03 og Gk4558.04.

Det ble her utført boringer for 2 alternative plasseringer av kulverten (ca. km 81,640 og ca. km 81,675). Det ble tilsammen utført 8 totalsonderinger fra 7.8 til 11.6 m dybde. Sonderingene ble utført 7-8 m ut til sidene for spormidt.

Sonderingene indikerer fast sand (evt. sand/grus) ned til 7-8 m dybde. På ca. 7-8 m viser boringene A7 og A8 et meget fast lag (antatt grus) på ca. 1 m tykkelse. Fra 7-8 m og nedover til avsluttet boring indikerer alle boringene sand med betydelig mindre fasthet enn over.

Boringene ble avsluttet i planlagt dybde (ca. 8 til 11 m) uten å treffe på fjell.

3.2 Kulvert plassering B - km 82,293

Sonderingene er tegnet opp på Gk4558.05 og Gk.4558.06. Profilerings av jernbanefylling ved km 82,294 er vist i bilag 2.

Det ble her utført 3 totalsonderinger (+ 1 ekstra forsøk i 2 punkter). Det var planlagt å utføre 1 totalsondering på hver side av jernbanelinjen ved km 82,289 og km 82,296. På grunn av is og fare for at borryggen kunne skli ned i en bekk, ble det kun utført sonderinger på venstre side ved de nevnte km. På høyre side ble det utført 1 totalsondering noe nærmere veien, ved km 82,280.

Ved km 82,289 - 82,296 ligger jernbanesporet på en 5-6 m høy fylling. Sonderingene ble utført nedenfor fyllingen, 11-13.5 m ut til sidene for spormidt. Sondering B1 og B2 (km 82,289 og km 82,296, venstre side) ble utført fra terreng 5.3-5.4 under o.k. sville. Fjell ble påtruffet i 2.6 m dybde i punkt B1, dvs. ca. 7.9 m under o.k. sville. Sondering B2 (B2-2) stoppet på antatt stein i 1.6 m dybde, dvs. 7 m under o.k. sville.

Sondering i punkt B3 (km 82.280, altså ca. 13 m fra planlagt plassering av kulvert) stoppet på antatt fjell i 1.4 m dybde, dvs. 3.4 m under o.k. sville.

Sonderingene indikerer at grunnen over fjell består av grus og stein.

Ved km 82,294 er det en stikkrenne. Fyllingen er her tegnet opp i profil, se bilag 2. Innløp og utløp av stikkrenna ligger ca. 5.5 m under overkant sville.

REFERANSESIDE

Oppdrag	-rapport	-dato	-antall sider	-revisjon
099010-2301	Gk4558-1	15.01.1999	5	

Oppdragsgiver:	Jernbaneverket Region Øst
Kontaktperson:	Per Svestad
Kontrakt:	15.12.98

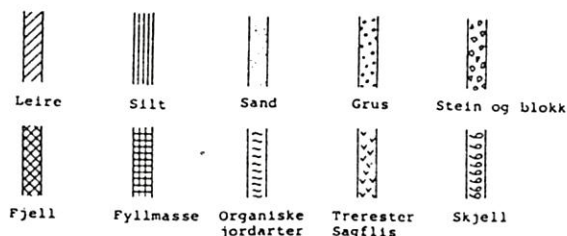
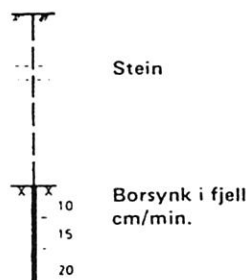
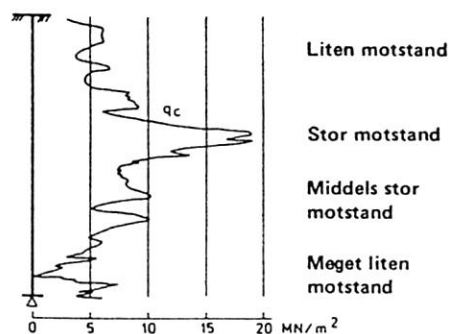
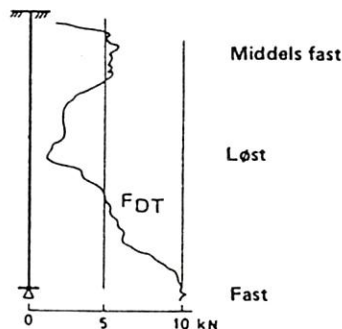
Distribusjon: Jernbaneverket Region Øst ved Per Svestad: 3 eks
Scandiaconsult Lillehammer ved Harald Snippen: 1 eks

Geografiske opplysninger

Fylke:	Hedmark
Kommune:	Sør Odal
Sted:	Skarnes
Kartblad:	2015 III
Banestrekning:	Kongsvingerbanen
Km:	ca. 81,6 og 82,3

BILAG

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

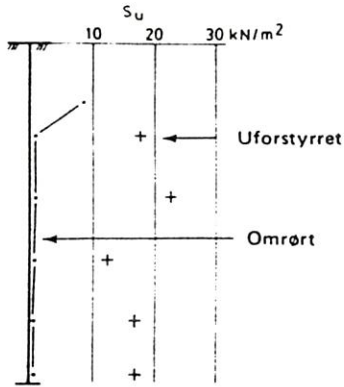
utføres med fjellbor (36 mm) med 51 mm hardmetall kryss-skjær. Det benyttes en tung, pneumatisk eller hydraulisk borhammer med høytrykks vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

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.

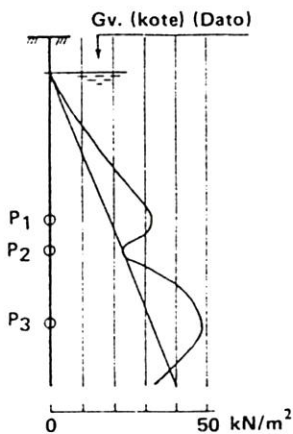
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



+ 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.

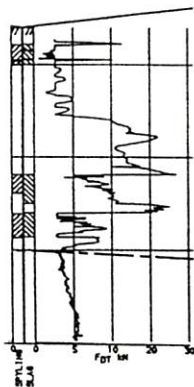


⊕ MÅLING AV GRUNNVANNSSSTAND OG PORETRYKK

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 borrigger.



⊙ 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

MINERALSKJE 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:

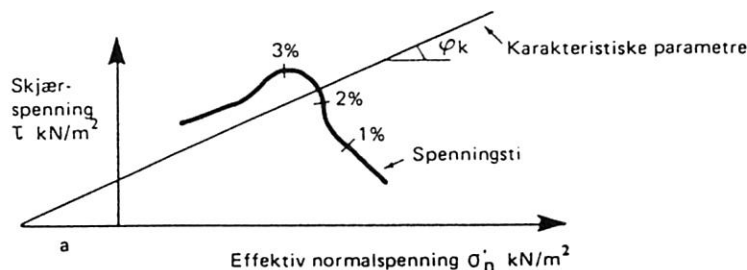
Torv	<i>Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).</i>
Gytje, dy	<i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrestoffer</i>
Mold	<i>Organisk materiale med løs struktur</i>
Matjord	<i>Det øvre, moldholdige jordlag</i>

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.

VANNINNHOOLD (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.

TYNGDETETHET (romvekt) (γ kN/m³)

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

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

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet ($\gamma_D = \rho_D g$ hvor $g \approx 10$ 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 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,

HUMUSINNOLD (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

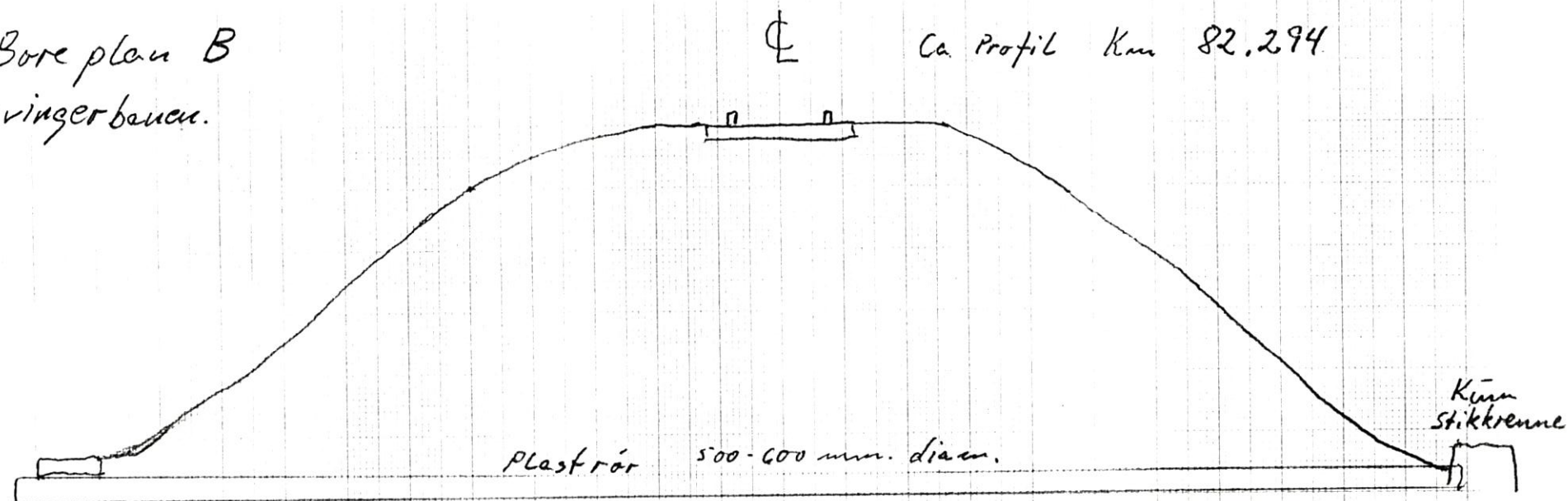
bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stighøyde. Telefarligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefaryl), T2 (lite telefaryl), T3 (middels telefaryl) og T4 (meget telefaryl).

PERMEABILITETEN (k cm/s eller m/år)

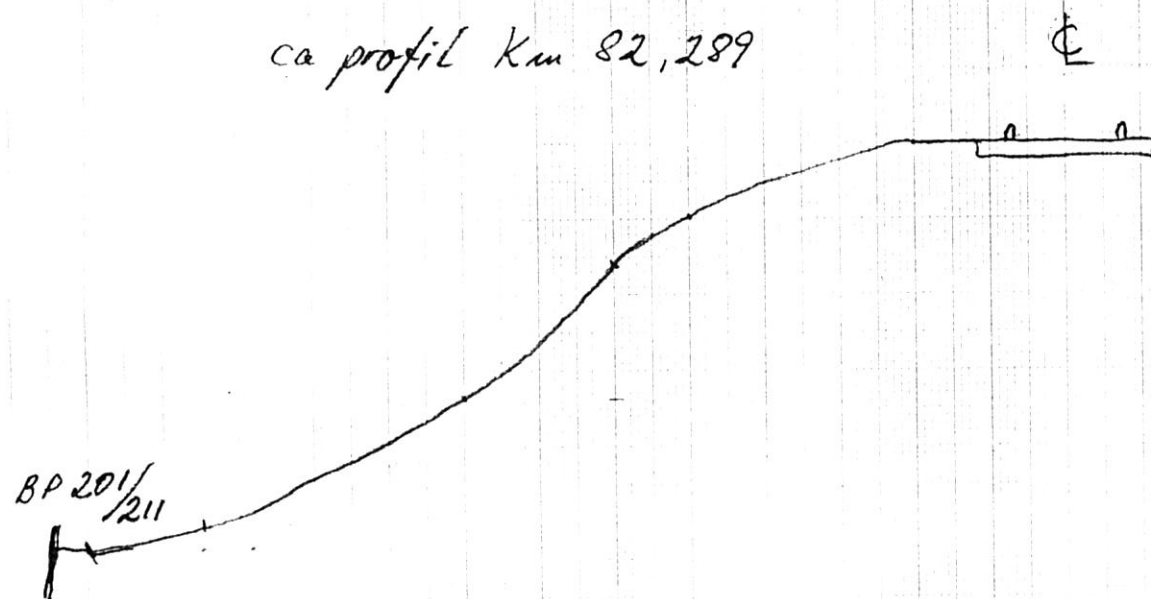
bestemmer den vannmengde q som vil strømme gjennom en jordart under gitte betingelser (betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også).

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

Bore plan B
Kongsvingerbanen.

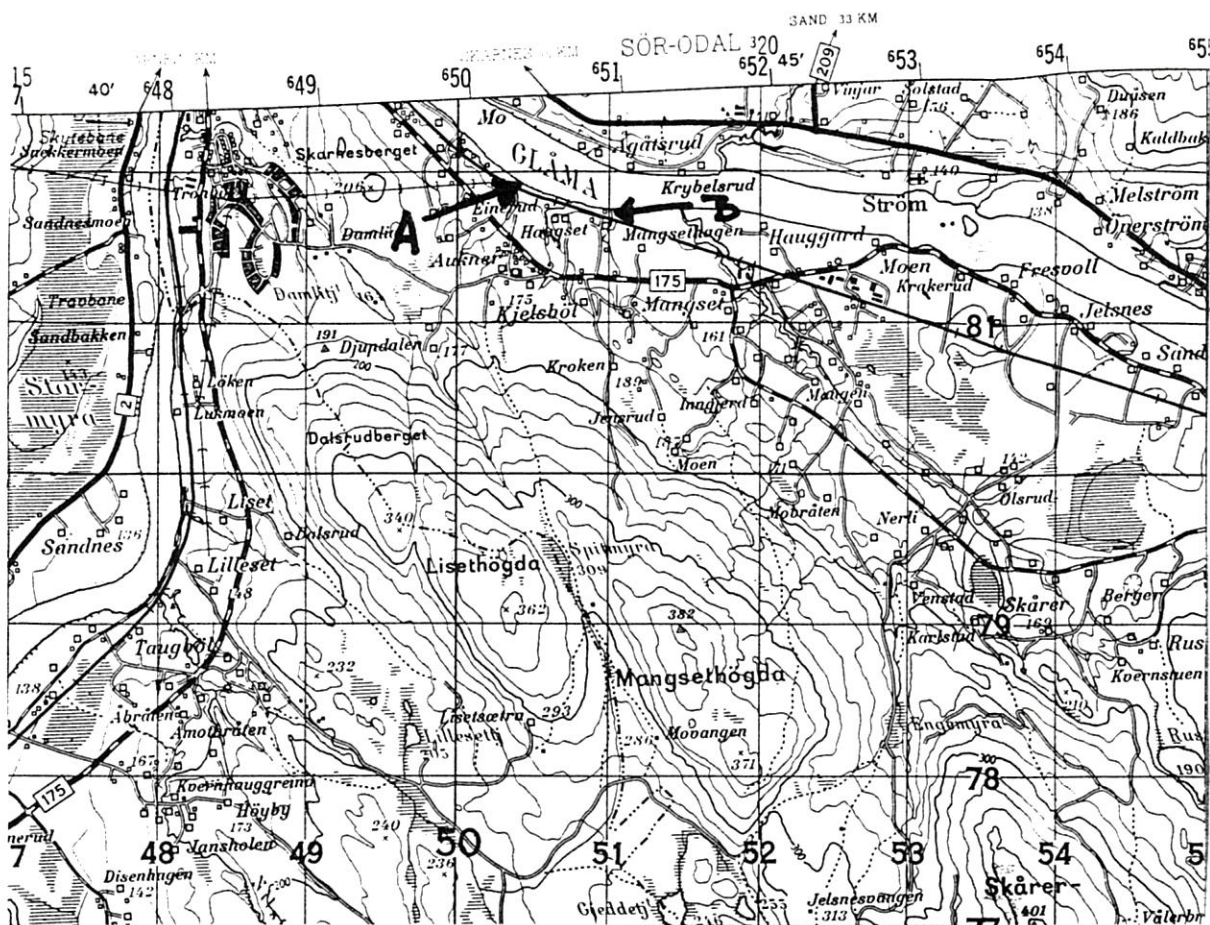


ca profil Km 82,289



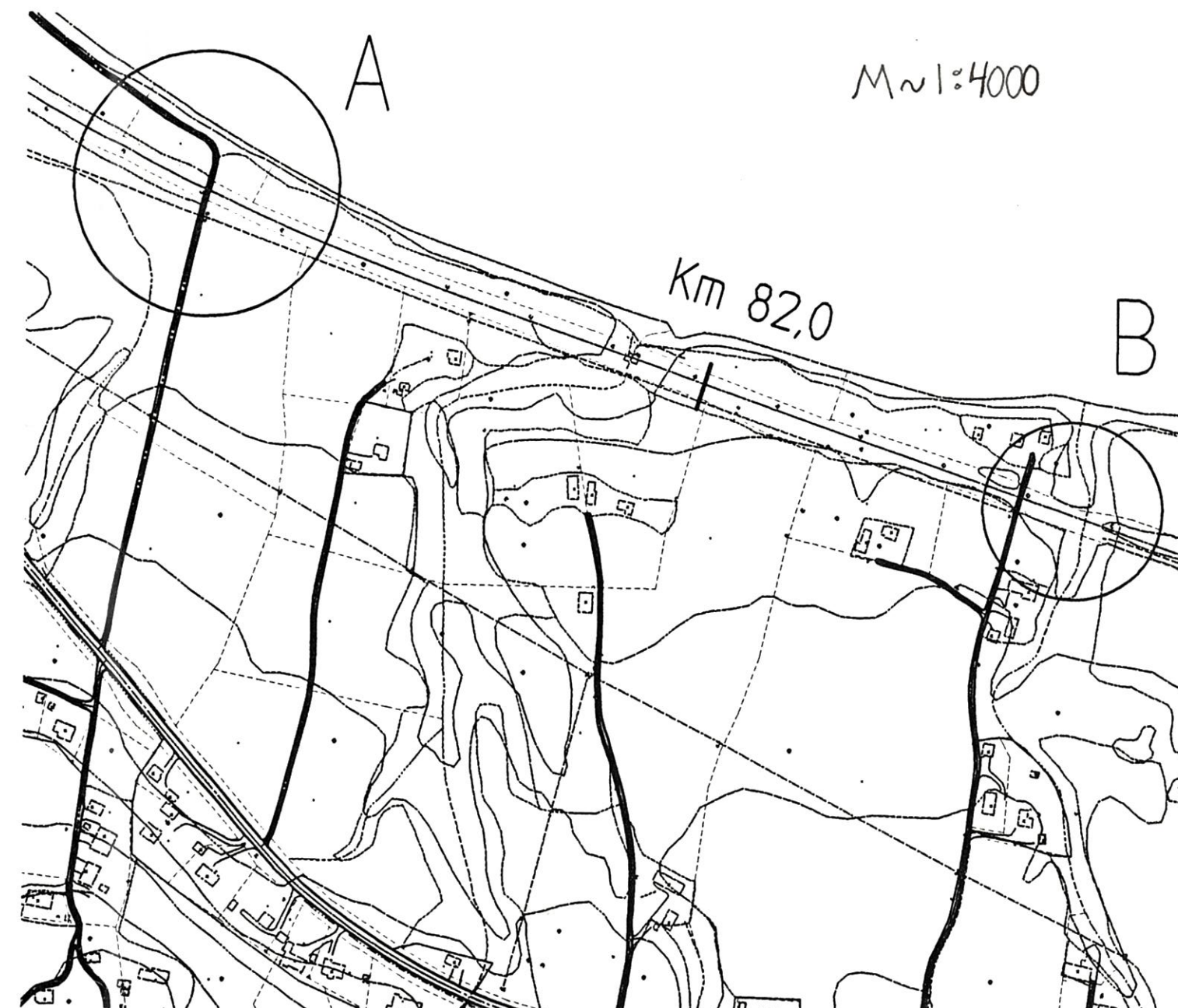
M = 1:100

TEGNINGER



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
KULVERT KM81,6 OG KM82,3 GRUNNUNDERSØKELSER OVERSIKTSKART		Målestokk	Dato	05.02.99	
		1:50000	Tegnet av	KJT	
			Kontr. av	HB	
			Godkjent av	[Signature]	
PROSJEKT		Utb. av :  Jernbaneverket Ingeniørtjenesten			
KONGSVINGERBANEN KULVERT KM81,65 OG KM82,30		Arkiv bet : J1GE0ARKIV/KONG-KUL			
		Erstatn for			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr. GK4558.01			Rev. 00

M ~ 1:4000

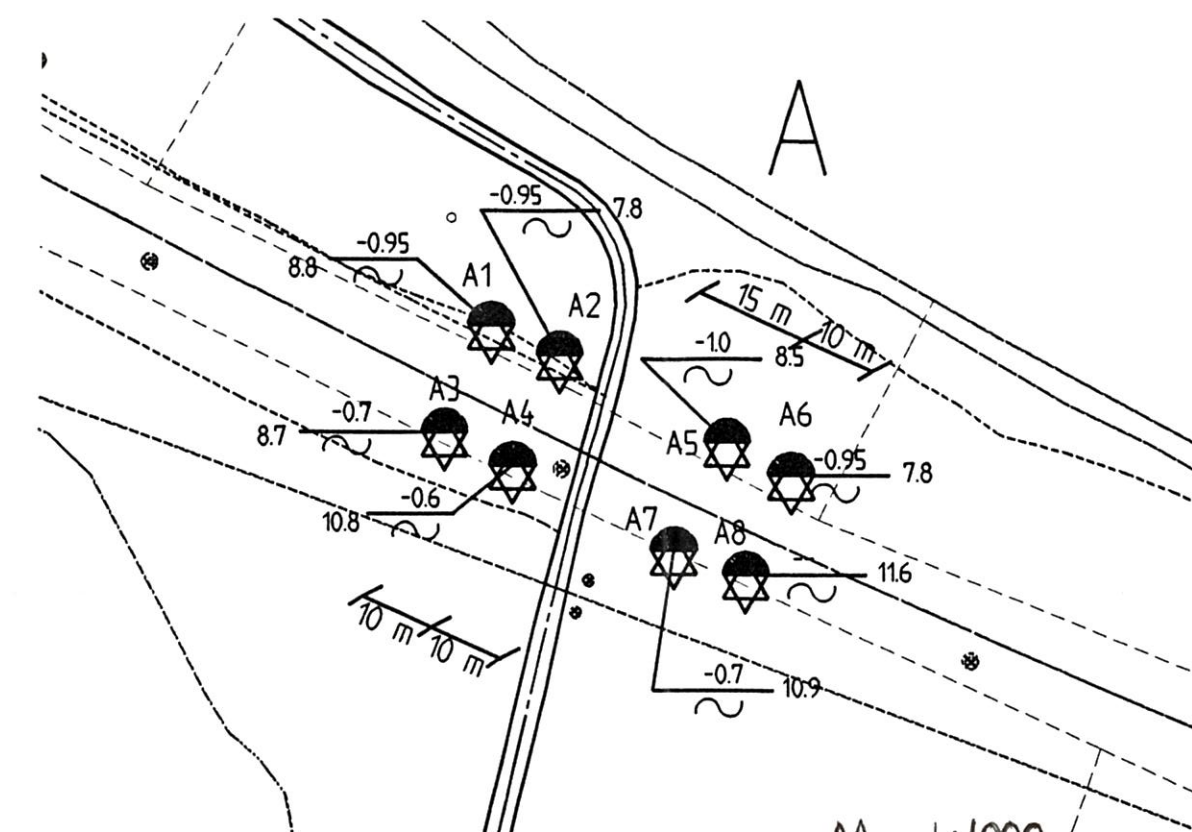


A

B

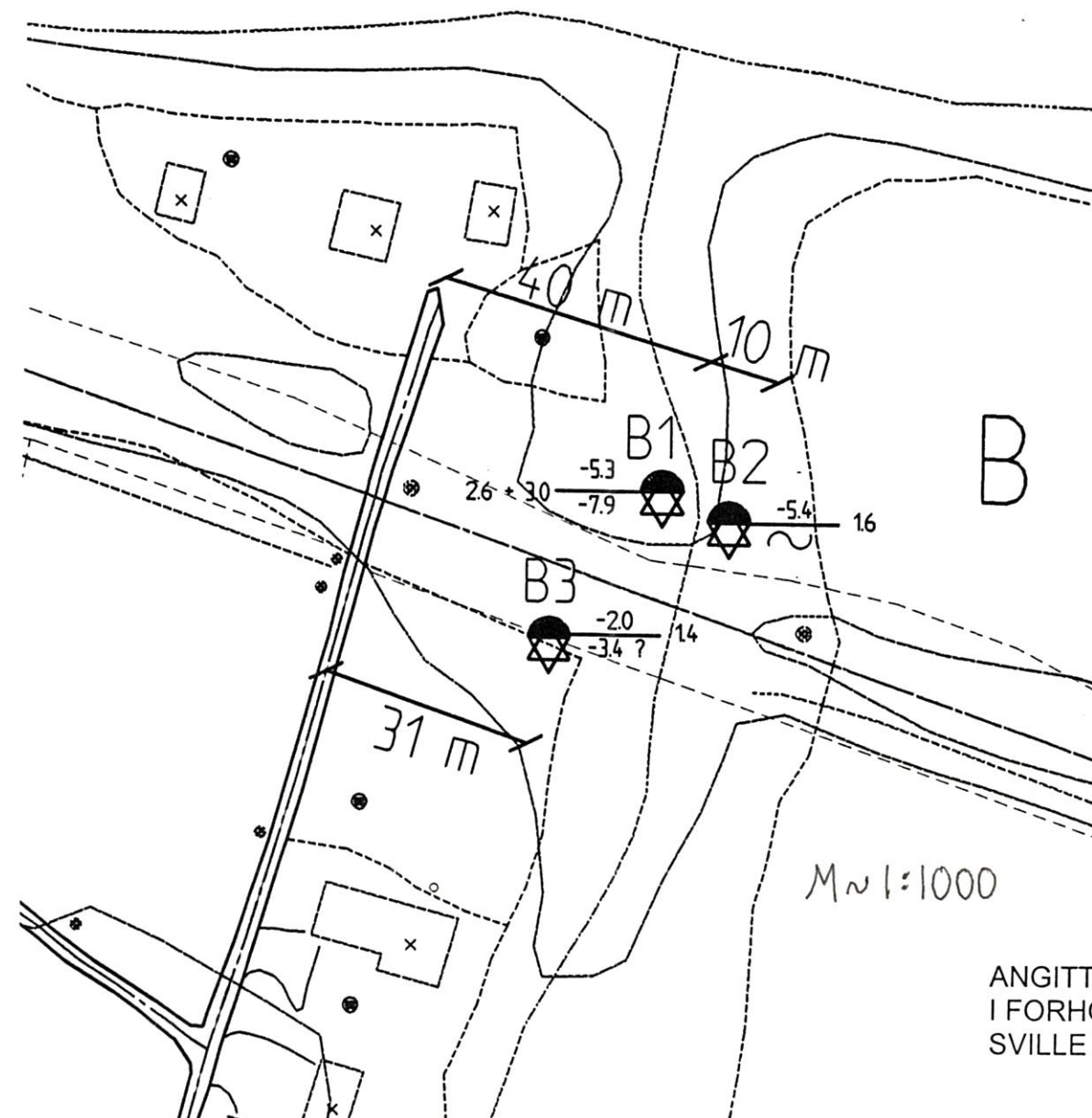
Km 82,0

M ~ 1:1000



B

M ~ 1:1000



ANGITT HØYDE ER
I FORHOLD TIL O.K.
SVILLE

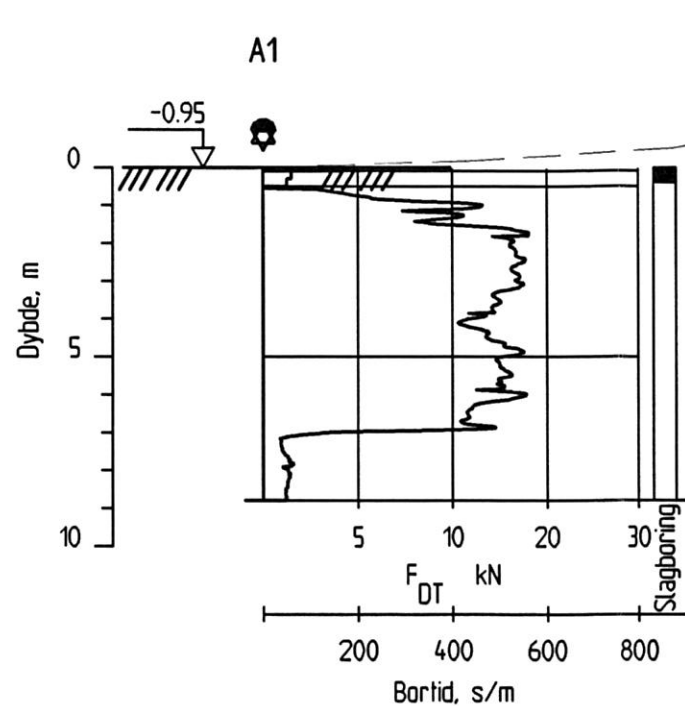
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent
	KULVERT KM81,650 OG KM82,300	Målestokk	Dato	15.02.99	
	GRUNNUNDERSØKELSER	Ikke målestokk	Tegnet av	KJT	
	BORPLAN		Kontr. av	HB	
			Godkjent av		
		Utarb. av :	Jernbaneverket Ingeniørtjenesten		
		Arkiv bet	J1GE0ARKIVIKONG-KUL		
		Erstatn for			
		Dokument- og tegningsnr.	GK4558.02		
		Rev.	00		

PROSJEKT

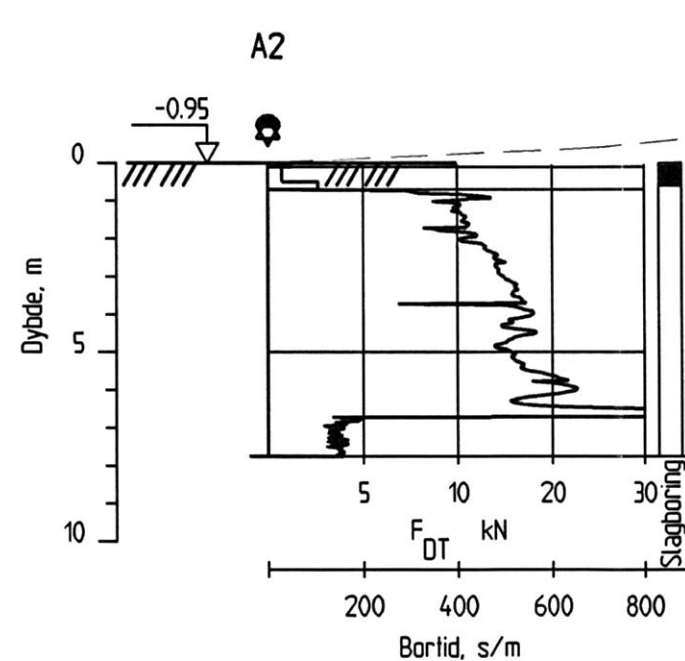
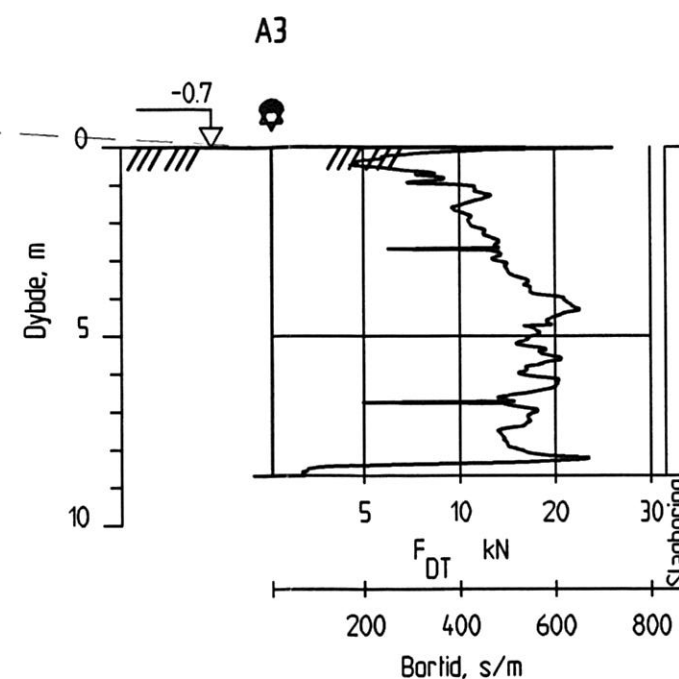
KONGSVINGERBANEN
KULVERT KM81,65 OG KM82,30



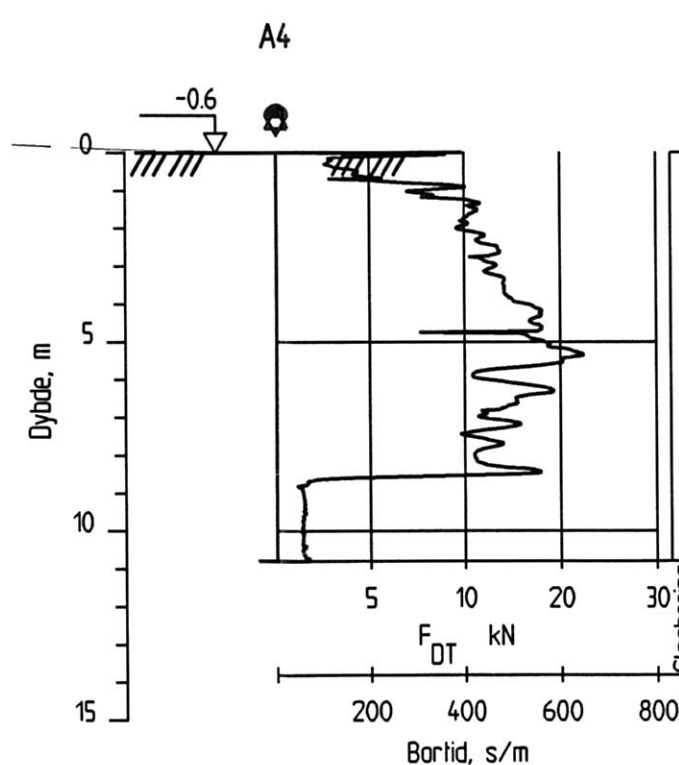
Jernbaneverket
Region Øst



Km 81,636



Km 81,646

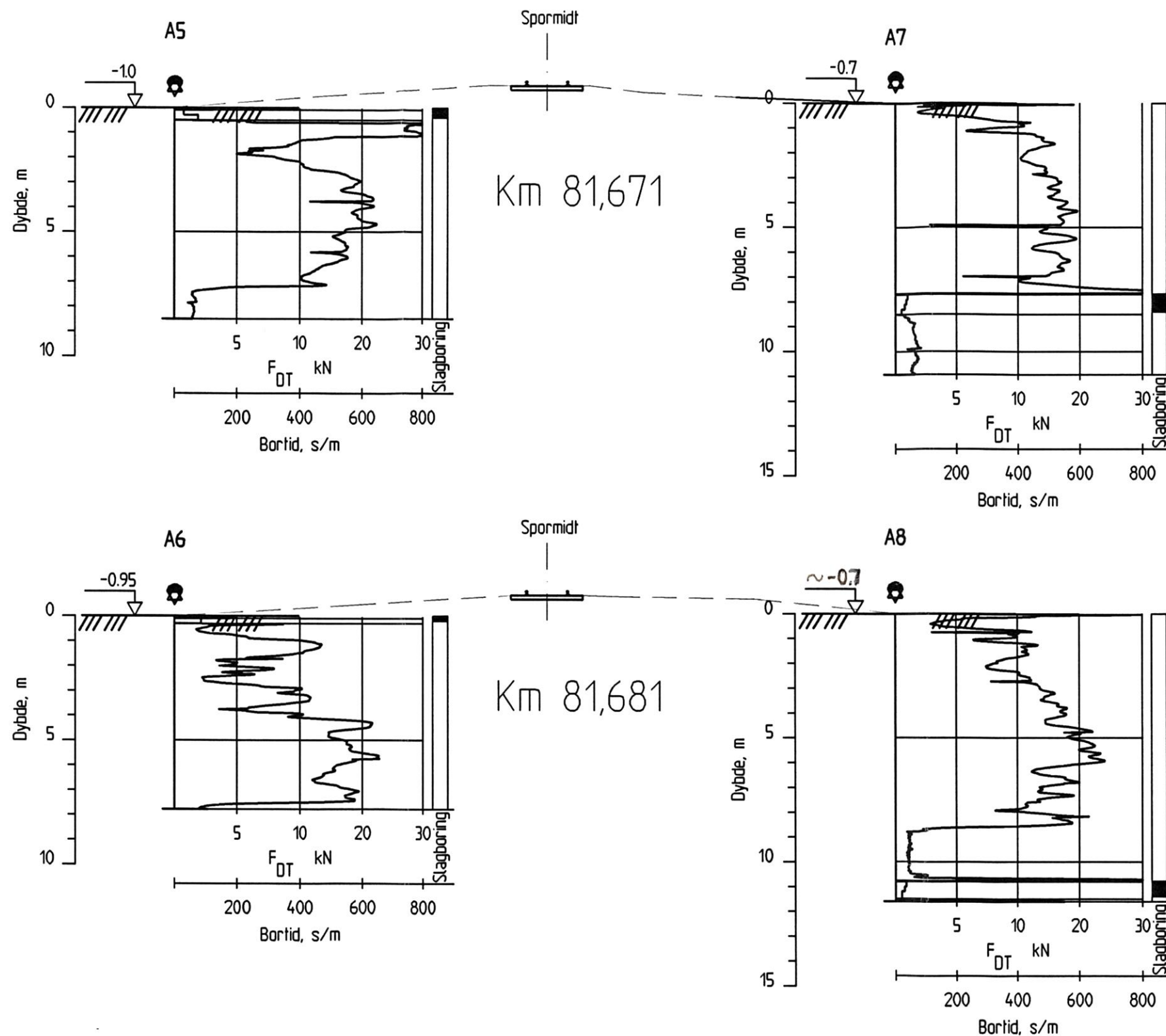


Angitt høyde er høyde under o.k. sville

M,vert 1:200

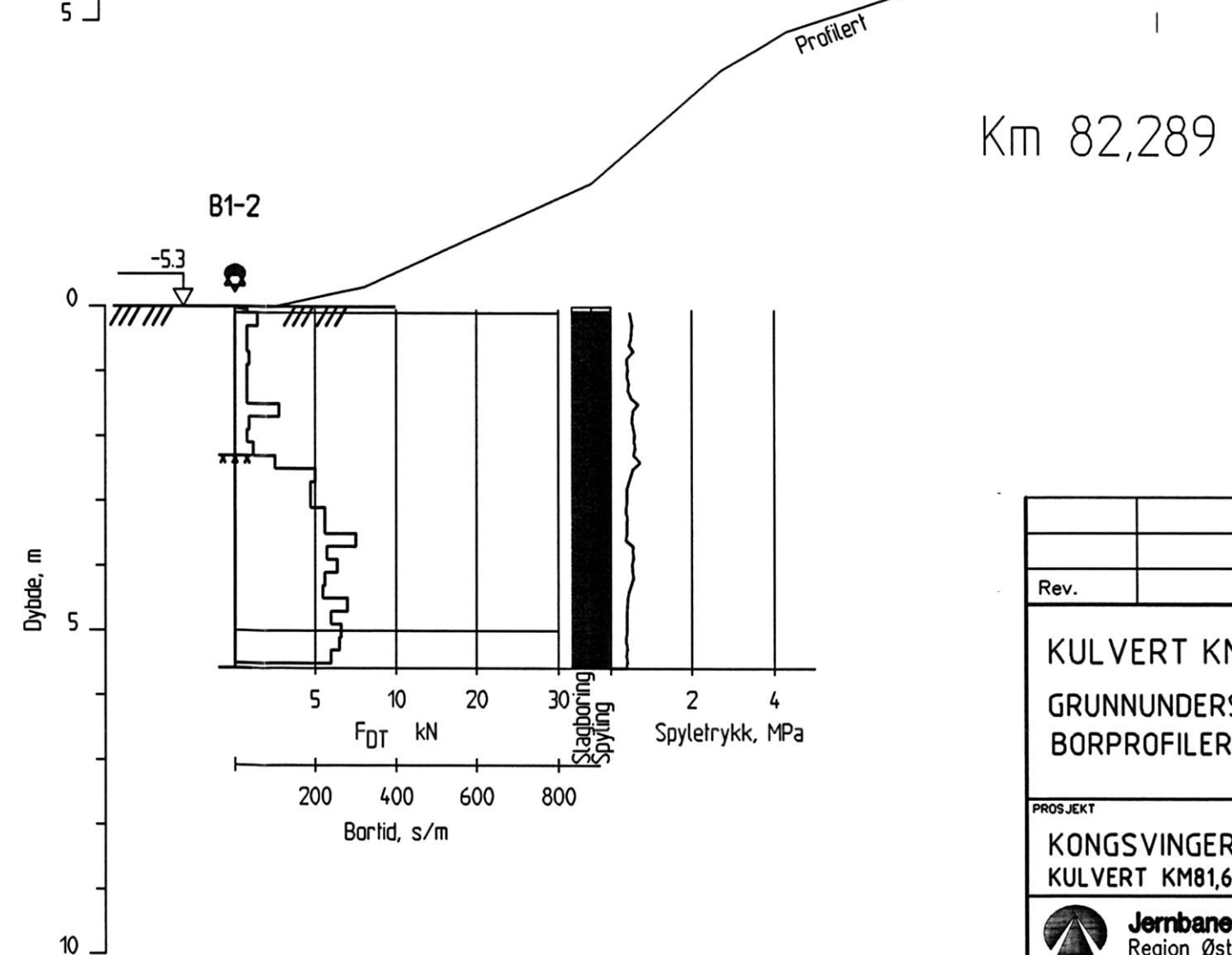
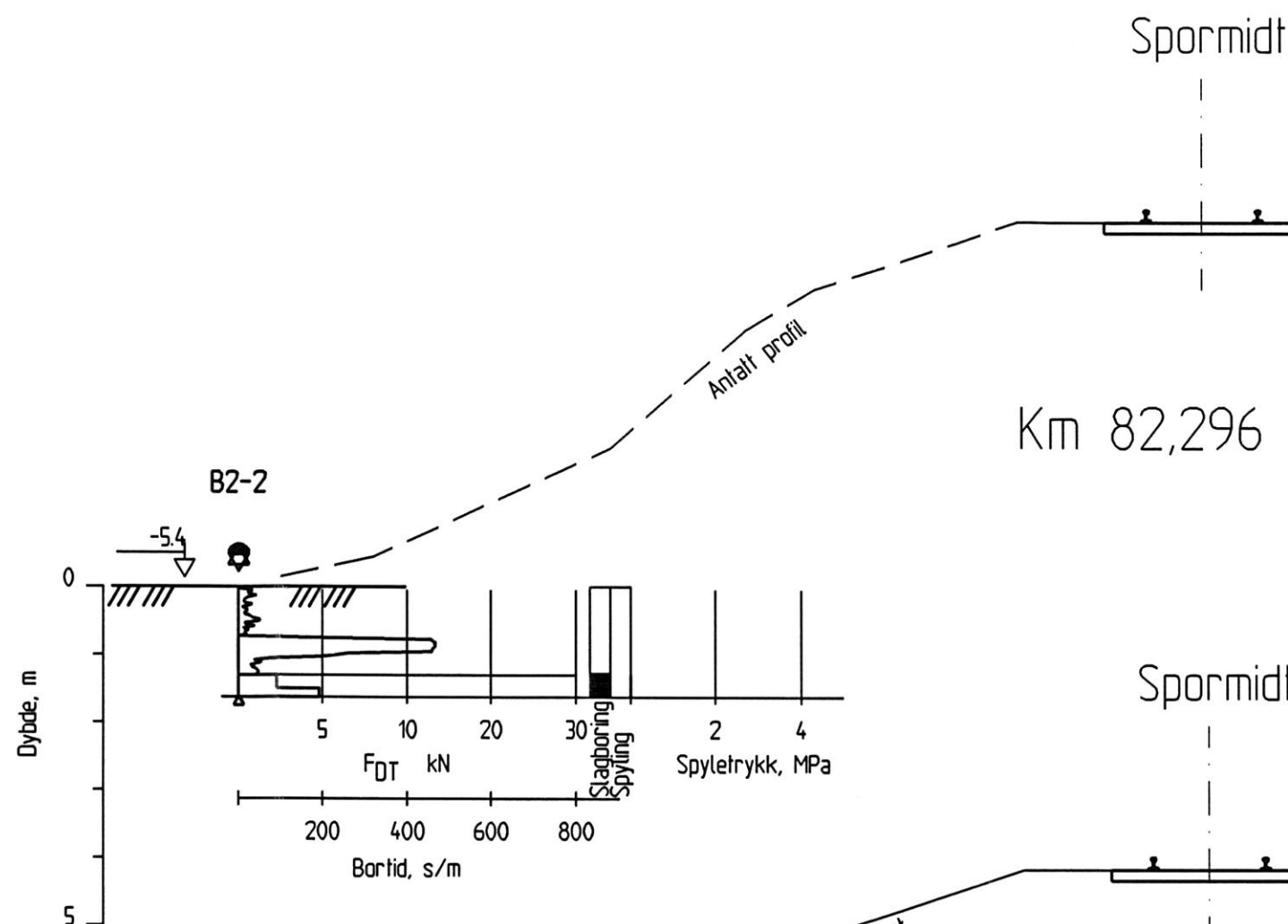
M,hor 1:100

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
KULVERT KM81,650 OG KM82,300 GRUNNUNDERSØKELSER BORPROFILER CA.KM81,650 BORPUNKT A1,A2,A3,A4		Målestokk	Dato	05.02.99	
		1:200	Tegnet av	KJT	
		1:100	Kontr. av	HB	
			Godkjent av	HB	
		Utarb. av :	 Jernbaneverket Ingeniørtjenesten		
PROSJEKT		Arkiv bet. : J\GEOARKIV\KONG-KUL			
KONGSVINGERBANEN KULVERT KM81,65 OG KM82,30		Erstahn. for:			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr. GK4558.03			Rev. 00



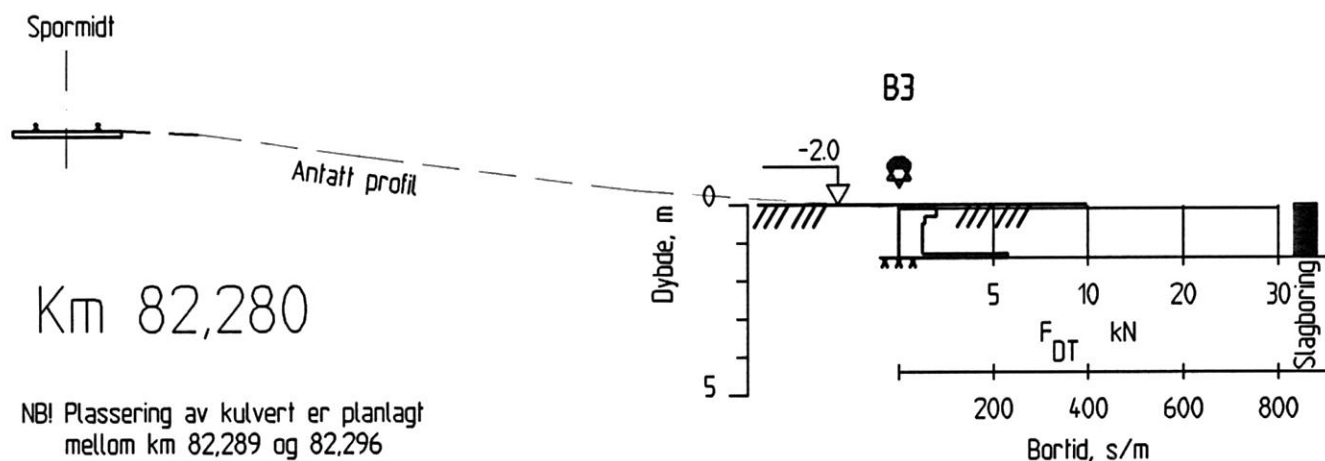
Angitt høyde er høyde under o.k. sville
M,vert 1:200
M,hor 1:100

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
	KULVERT KM81,650 OG KM82,300	Målestokk	Dato	05.02.99	
	GRUNNUNDERSØKELSER	1:200	Tegnet av	KJT	
	BORPROFILER CA.KM81,650	1:100	Kontr. av	HB	
	BORPUNKT A5,A6,A7,A8		Godkjent av	skaff	
PROSJEKT	KONGSVINGERBANEN	Utarb. av :	Jernbaneverket Ingeniørtjenesten		
	KULVERT KM81,65 OG KM82,30	Arkiv bet. :	JAGEOARKIVKONG-KUL		
		Erstatn. for:			
	Jernbaneverket Region Øst	Dokument- og tegningsnr.	GK4558.04		Rev. 00



Angitt høyde er høyde under o.k. sville

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
	KULVERT KM81,6 OG KM82,3	Målestokk	Dato	05.02.99	
	GRUNNUNDERSØKELSER	1:100	Tegnet av	KJT	
	BORPROFILER KM82,289 OG 82,296		Kontr. av	HB	
			Godkjent av	HL	
		Utarb. av :	 Jernbaneverket Ingeniørtjenesten		
	PROSJEKT	Arkiv bet. :	JAGE0ARKIVKONG-KUL		
	KONGSVINGERBANEN	Erstatn. for:			
	KULVERT KM81,65 OG KM82,30				
	 Jernbaneverket Region Øst	Dokument- og tegningsnr.	GK4558.05		
		Rev.	00		



Angitt høyde er høyde under o.k. sville

M,vert 1:200

M,hor 1:100

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
KULVERT KM81,6_OG_KM82,3 GRUNNUNDERSØKELSER BORPROFIL B3,KM82,280		Målestokk	Dato	05.02.99	
		1:100	Tegnet av	KJT	
		1:200	Kontr. av	TB	
		Godkjent av	[Signature]		
		Utarb. av :	 Jernbaneverket Ingeniørtjenesten		
PROSJEKT		Arkiv bet. : JAGEOARKIVIKONG-KUL			
KONGSVINGERBANEN KULVERT KM81,65_OG_KM82,30		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Øst		Dokument- og tegningsnr. GK4558.06			Rev. 00