



Jernbaneverket
Ingeniørtjenesten

BYGGEPLAN STANGE KRYSSINGSSPOR
GRUNNUNDERSØKELSER

Rapport Gk4576-1

21.09.1999

Arkiv ref.: **Gk4576**
Prosjekt nr. II: **199077**
Rapport: **Gk4576-1**
Oppdragsgiver: **Jernbaneverket Region Øst**
Prosjekt: **Bygeplan Stange Kryssingsspor
Grunnundersøkelser**
Dato: **21.09.1999**

Rapporten omhandler (stikkord):

Grunnundersøkelser

For Jernbaneverket Ingeniørtjenesten

Fagansvarlig:


Bjørn Falstad

Aktivitetsansvarlig:


Kari Tilrem

Rapport utarbeidet av:


Monica E. Bakkan

INNHold

1. INNLEDNING	3
2. UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER.....	3
3. GRUNNFORHOLD	4
3.1 Forlengelse av kryssingssporet nord for ny bru (boring 1 og 3)	4
3.2 Forlengelse av kryssingsspor ved ny bru, km 114,62 – 114,66 (boring 4, 6, 7, 8, 9 og 10)	4
3.3 Tidligere undersøkelser utført av Statens vegvesen	5

BILAG

Bilag 1	Geotekniske bor- og laboratoriemetoder
Bilag 2	Kornfordelingskurver
Bilag 3	Koordinater borpunkter

TEGNINGER

Gk4576.01	Oversiktskart 1:50.000
Gk4576.02	Borplan
Gk4576.03-.05	Borprofiler

1. Innledning

Jernbaneverket Region Øst arbeider med byggeplaner for Stange kryssingsspor på Dovrebanen. Planene omfatter forlengelse av eksisterende kryssingsspor mellom km 114,6 og 114,9. I dette området krysser eksisterende jernbanelinje en vei, der sporet går på ei jernbanebru. Det skal bygges ny bru for begge sporene.

Jernbaneverket Ingeniørtjenesten har i den forbindelse utført grunnundersøkelser for prosjektet. Foreliggende rapport omhandler resultater fra grunnundersøkelsene.

Statens vegvesen Hedmark har tidligere utført grunnundersøkelser i det aktuelle området. Det vises til notat Dd-102 datert 07.01.81 samt notat datert 12.02.88. Undersøkelsene er delvis innarbeidet i foreliggende rapport.

Oppdragsgiver har vært Jernbaneverket Region Øst v/ kontaktperson Svein Salthaug.

2. Utførte grunnundersøkelser

Grunnundersøkelsene ble utført i begynnelsen av juni 1999. Det ble benyttet hydraulisk borrhigg av typen Geotech 710.

Det er utført 7 totalsonderinger, 1 dreietrykksondering og 3 skovlboringer. I tillegg er det foretatt kornfordelingsanalyser (hydrometeranalyse) av opptatte prøver fra skovlboringene.

Alle borpunktene er innmålt med X, Y og Z-koordinater, der koordinatene refererer seg til NGOs koordinatsystem. Innmålingen er utført av Blom ASA.

En sammenstilling av borresultatene er vist i tabellen under:

Borpunkt	Sondering	Boret dybde	Dybde til fjell	Merknad
1	Totalsondering	1,7	1,7	Stopp på antatt fjell
1	Skovlboring	1,9	-	
3	Dreietrykksondering	2,7	-	Stopp på fast grunn
3	Skovlboring	2,7	-	
4	Totalsondering	3,9	0,9	
6	Totalsondering	3,7	0,9	
7	Totalsondering	5,3	2,3	
7	Skovlboring	3,0	-	
8	Totalsondering	6,2	3,2	
9	Totalsondering	6,2	4,2	Boret fra sporet
10	Totalsondering	8,2	5,7	Boret fra sporet

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

Borpunktene plassering er vist på borplan tegning nr. Gk4576.02. Resultater fra boringene er vist på tegninger nr. Gk4576.03 til .05.

3. Grunnforhold

3.1 *Forlengelse av kryssingssporet nord for ny bru (boring 1 og 3)*

Det er utført 1 dreietrykksondering og 1 totalsondering langs den planlagte forlengelsen av kryssingssporet.

Langs jernbanelinjens høyre side stiger terrenget med helning slakere enn 1:15 i nordvestlig retning. Eksisterende jernbanelinje går langs de 100 sørligste meterne på en 0,5 – 2 m høy fylling, der fyllingsskråningene har en helning varierende mellom 1:2 – 1:3. Videre nordover går jernbanelinja i skjæring, der skjæringshøydene er mindre enn 1 m.

Sonderingene er ført 1,7 og 2,7 m ned, der boringene er stoppet ved henholdsvis antatt fjell og ved fast grunn.

De to sonderingene indikerer at grunnen er middels fast i den øverste meterene, med økende fasthet til fast nedover i dybden.

Skovlboring i borpunkt 1 viser at massene i den øverste meteren består av sandig siltig materiale med et vanninnhold på 26,5 %. Humusinnholdet er 3,1 %. Derunder er det sandig, leirig silt med innhold av gruskorn. Vanninnholdet er 14,8 %. Prøvetakingen er avsluttet 1,9 m under terreng.

Skovlboring i borpunkt 3 viser at det er sandig leirig silt til avsluttet prøvetaking 2,7 m ned. Massene synes å inneholde noe gruskorn.

Både de sandige siltige materialene og silten klassifiseres som meget telefarlig (telegruppe T4).

3.2 *Forlengelse av kryssingsspor ved ny bru, km 114,62 – 114,66 (boring 4, 6, 7, 8, 9 og 10)*

Det er utført 6 totalsonderinger i området ved jernbanebrua.

Eksisterende veibane under brua ligger på ca. kote 218,5. Like nord for brua går jernbanelinjen på fylling, der fyllingshøyden varierer mellom 2 – 3 m. Skråningshelningen synes å være ca. 1:2,5.

Ved boringer tatt i veien er fjell påtruffet 0,9 m ned, tilsvarende kote 217,5. Nordvest for eksisterende bru er det påtruffet fjell 2,3 – 5,7 m ned. Dette tilsvarer fjellkoter på 217,0 – 218,6. Stedvis er det registrert slepper i fjellet samt at det noe dårlig fjell.

Sonderingene indikerer at massene er faste.

Skovlboring i borpunkt 7 viser at det er sandig silt med innhold av gruskorn ned til avsluttet prøvetaking 3 m under terreng. I de nederste 2 m antas det å være noe slaggrester i massene.

3.3 Tidligere undersøkelser utført av Statens vegvesen

Statens vegvesen Hedmark har tidligere utført grunnundersøkelser ved jernbanebrua samt langs en trasé nord for eksisterende bru.

Disse omfatter enkle sonderinger, totalsondering og prøvegraving.

Sonderingene og prøvehullene indikerer at dybden til fjell varierer mellom 1 og 5,7 m under terreng. Dette tilsvarer fjellnivå mellom kotene 216 og 221, der fjellhorisonten synes å stige mot vest. Fjellkvaliteten betegnes som dårlig og antas å være alunskifer. Stedvis er det usikre fjellpåvisninger på grunn av dårlig fjell.

Det er gravd 2 prøvegroper ved bruas landkar. Disse viser at det er fjell 1 m under veibanen. Massene består her av grusig sand og sandig/grusig morene med vanninnhold 2,2 – 17 %.

I tillegg er det tatt opp prøver fra prøvehull lokalisert nord for jernbanelinjen. Disse viser at opprinnelig grunn antas å bestå av silt- og sandmasser med vanninnhold varierende mellom 14 – 35,3 %.

De tidligere undersøkelser synes å samsvare godt med de nylige utførte sonderinger.

REFERANSESIDE

Oppdrag	-rapport	-dato	-antall sider	-revisjon
199077	Gk4576-1	21.09.1999	6	

Oppdragsgiver: Jernbaneverket Region Øst
Kontaktperson: Svein Salthaug
Bestilling:

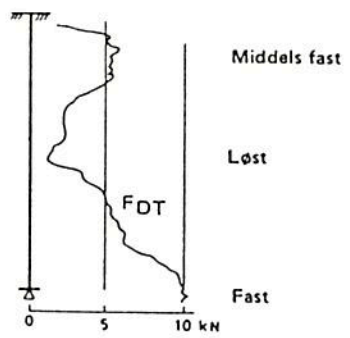
Distribusjon: Jernbaneverket Region Øst v/ Svein Salthaug: 3 eks.

Geografiske opplysninger

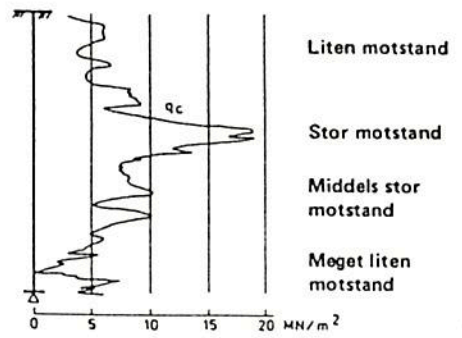
Fylke: Hedmark
Kommune: Stange kommune
Sted: Stange
Kartblad: 1916 IV
Banestrekning: Dovrebanen
Km: 114,641- 114,900

VEDLEGG

BORMETODER

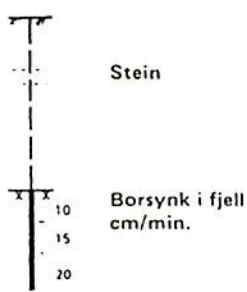


DREIETRYKKSONDERING
 utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med en hastighet på 3 m/min. og roteres samtidig 25 omdr./min.
 Motstanden mot nedtrengning F_{DT} registreres automatisk og angis i kN.



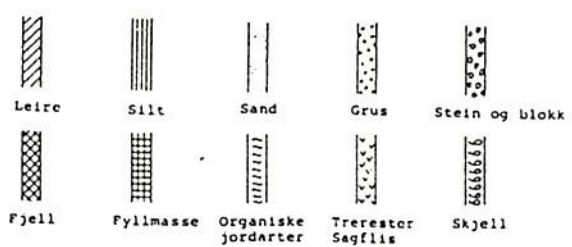
TRYKKSONDERING
 utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med kon spiss som trykkes ned med jevn hastighet (2 cm/sek). Spissen har 10 cm² tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm² overflate. Spissmotstand (q_c) og lokal sidefriksjon (f_s) registreres kontinuerlig. En skriver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



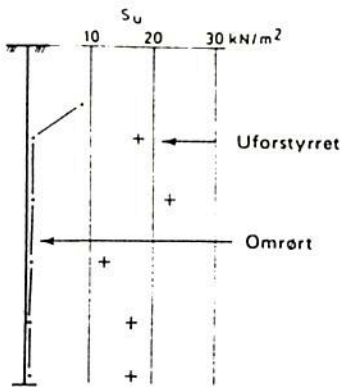
FJELLKONTROLLBORING
 utføres med fjellbor (36 mm) med 51 mm hardmetall kryss-skjær. Det benyttes en tung, pneumatisk eller hydraulisk borhammer med høytrykks vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

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.

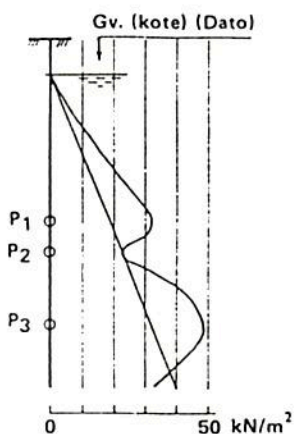
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



+ 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.

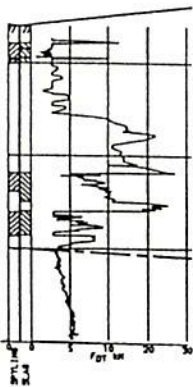


⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSSTAND OG PORETRYKK

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 borrhjeler.



👤 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:

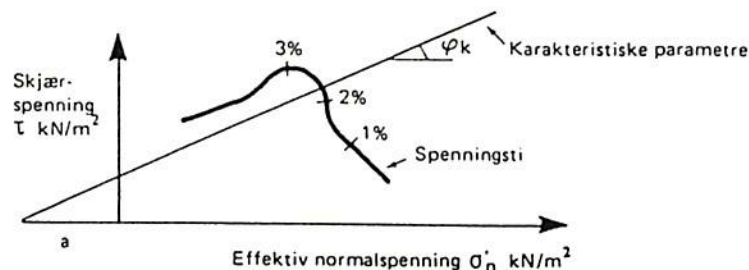
Torv	<i>Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).</i>
Gytje,dy	<i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester</i>
Mold	<i>Organisk materiale med løs struktur</i>
Matjord	<i>Det øvre, moldholdige jordlag</i>

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/m^2)

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

SENSITIVITET (S)

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

VANNINNHold (W %)

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

FLYTEGRENSE (W_L %)

PLASTISITETSGRENSE (W_p %)

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

PORØSITET (n %)

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

DENSITET (ρ t/m³)

er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ρ_D t/m³)

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETETHET (romvekt) (γ kN/m³)

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

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

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

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

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

CBR (California Bearing Ratio)

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

HUMUSINNHOLD (O_{Na})

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

KOMPRESSIBILITET

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

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

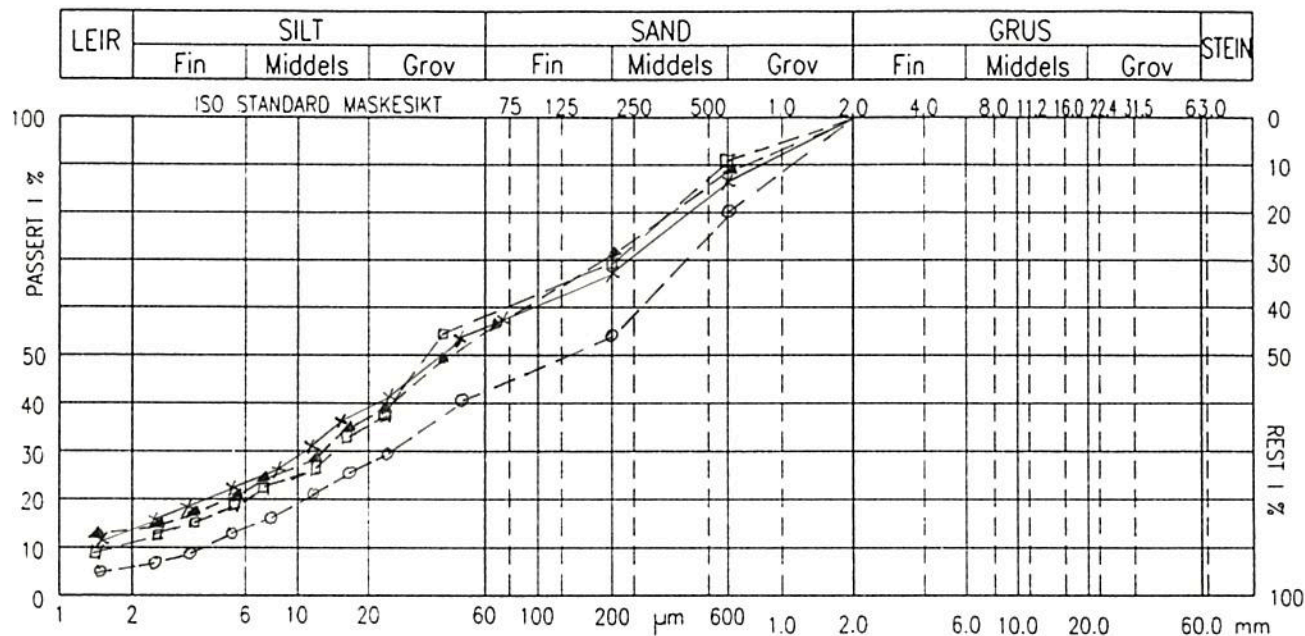
bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stighøyde. Telefarligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefarlig), T2 (lite telefarlig), T3 (middels telefarlig) og T4 (meget telefarlig).

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).

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

KORNFORDELINGSKURVE



PROFIL NR.	DYBDE	LAB.NR.	KURVE	JORDARTSBETEGNELSE	Cu	TELEGR.
1	0-1.0m	20/370	○-○	Sandig, siltig materiale		T4
1	1-1.5 "	21/370	*-*	Sandig, leirig silt		T4
3	1-2.0 "	24/370	▣-▣	" "		T4
3	2-2.7 "	25/370	←-←	" "		T4

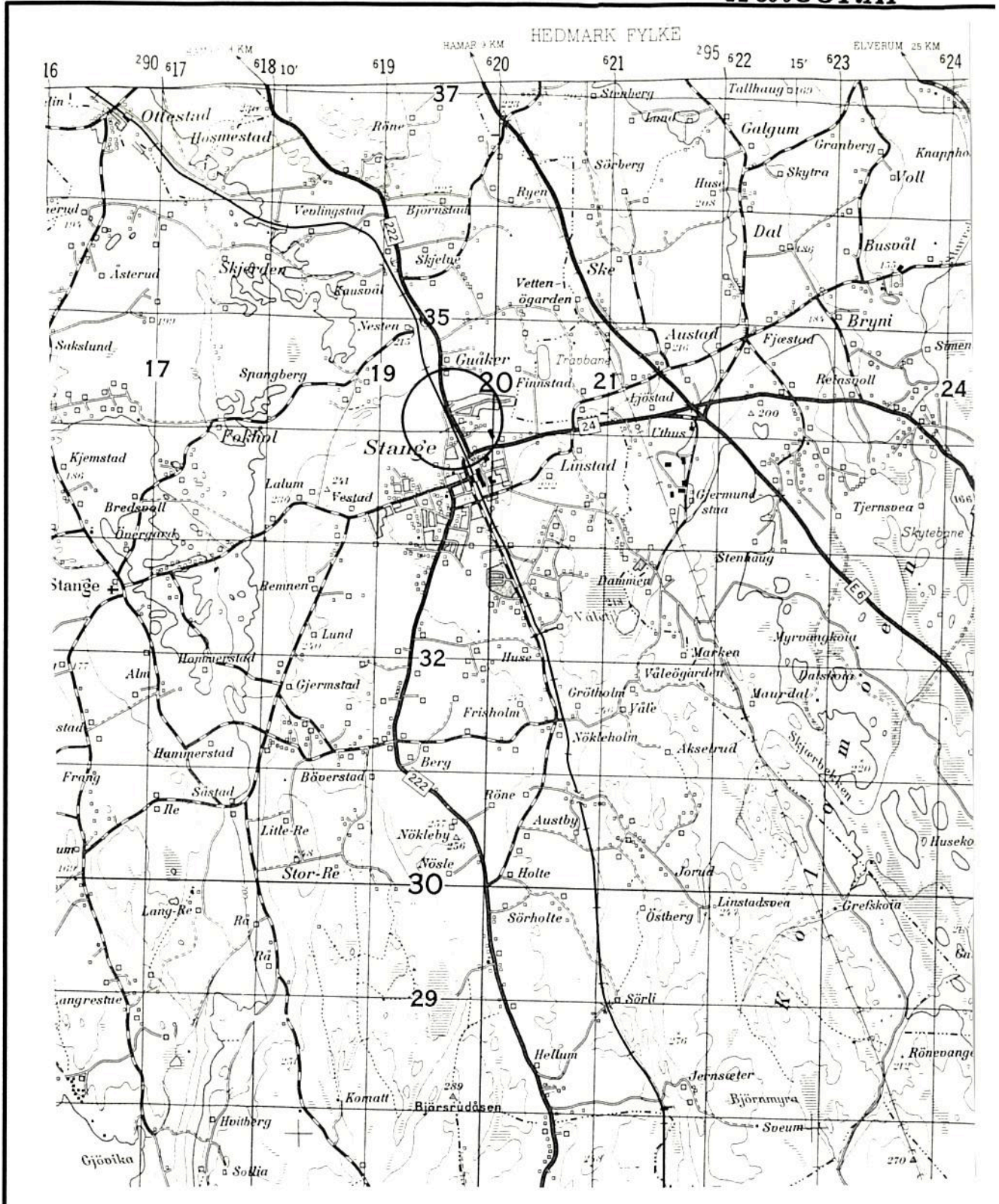
<p style="font-size: 1.2em; margin: 0;">STANGE KRYSSINGSSPOR DOVREBANEN</p> <p style="font-size: 1.2em; margin: 0;">GRUNNUNDERSØKELSER</p>	Målestokk	Dato	30.06.99
		Tegnet av	NAA
		Saksbeh	NB
		Godkjent av	
	Arkiv bet	199077 / 614576	
	Erstatn for		
Ingeniørtjenesten	Tegning nr	Rev	

* CORP V6.2 Blom ASA Oslo
* Job-ID : MS Date : 30-AUG-99
* DO12: [MS.STANGE] CORP.LOG;2 Side : 1

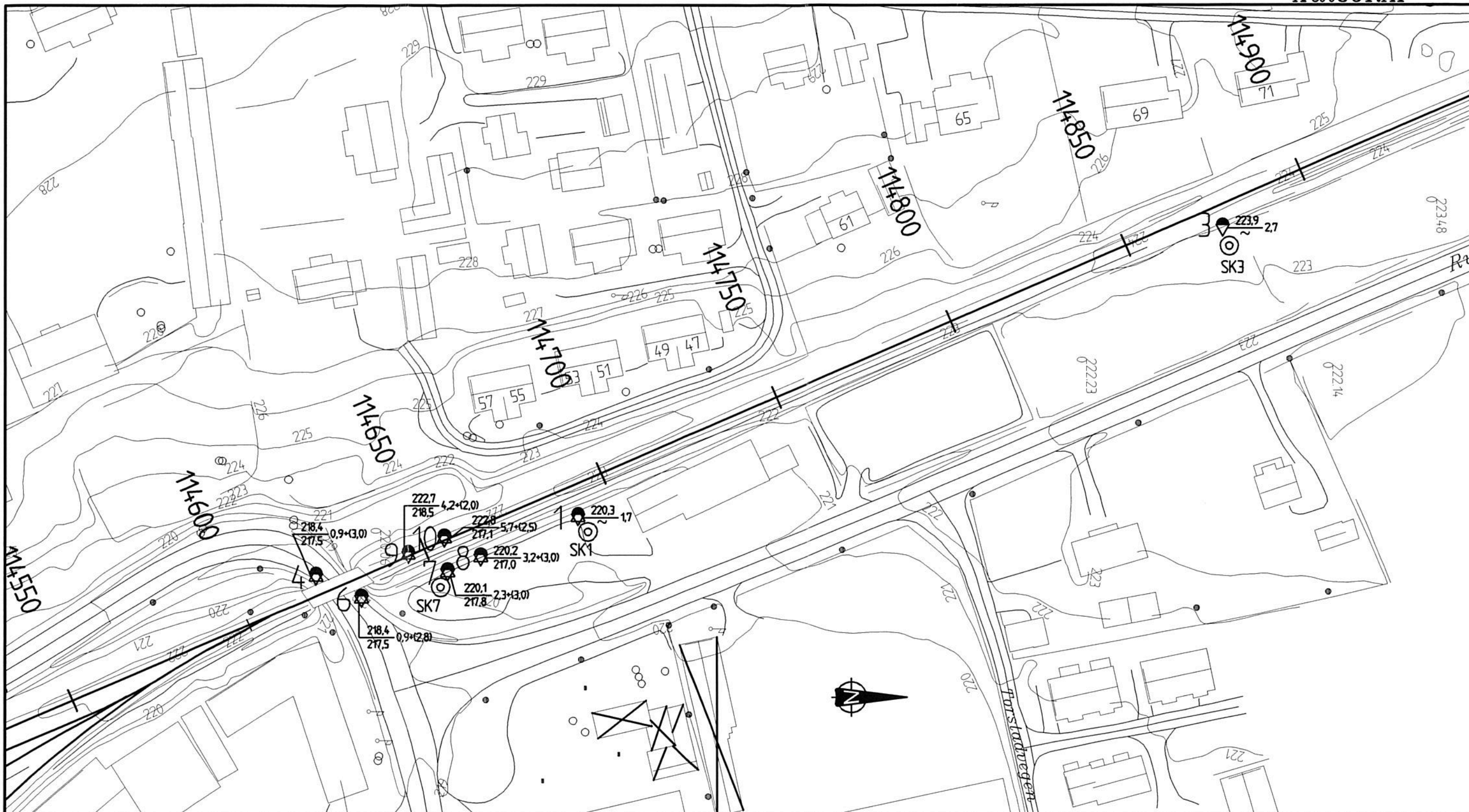
COR-fil : BORP.COR

Punkt	Status	X-koordinat	Y-koordinat	Høyde-koord
1		303032.263	25925.397	220.272
10		302997.662	25930.974	222.796
3		303201.414	25849.146	223.945
4		302963.655	25940.921	218.417
6		302975.451	25946.702	218.424
7		302998.506	25939.813	220.063
8		303006.879	25935.906	220.171
9		302988.070	25935.199	222.725

TEGNINGER



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av
BYGGEPLAN STANGE KRYSSINGSSPOR GRUNNUNDERSØKELSER Oversiktskart		Målestokk	Dato	10.09.99
		1 : 50000	Tegnet av	MB
			Kontr. av	MB
			Godkjent av	MB
DOVBANEN Stange kryssingsspor		Utb. av :	JBV Ingeniørtjenesten	
		Arkiv bet.R:\prosjekt\199077\2300\grunn....		
		Erstatn. for		
JERNBANEVERKET Region Øst		Tegningsnr.	Gk4576.01	
				Rev.

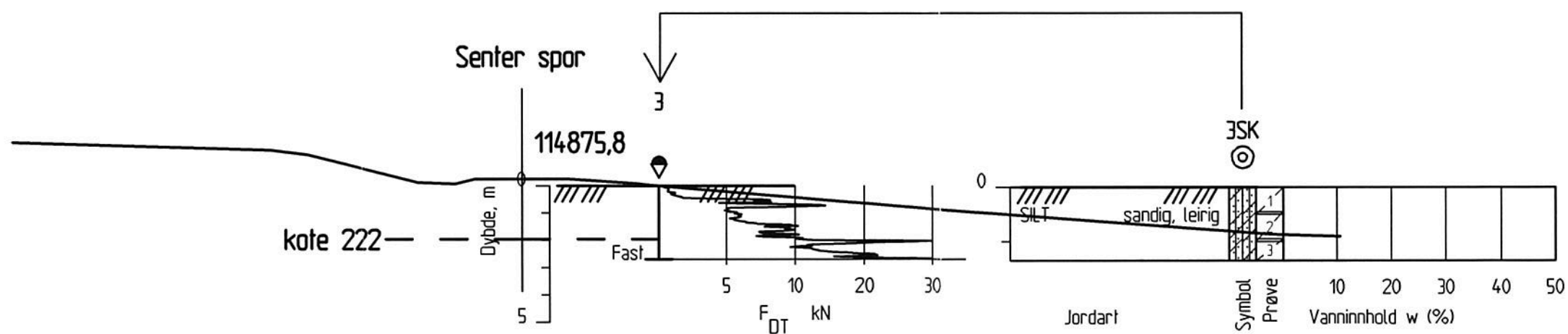
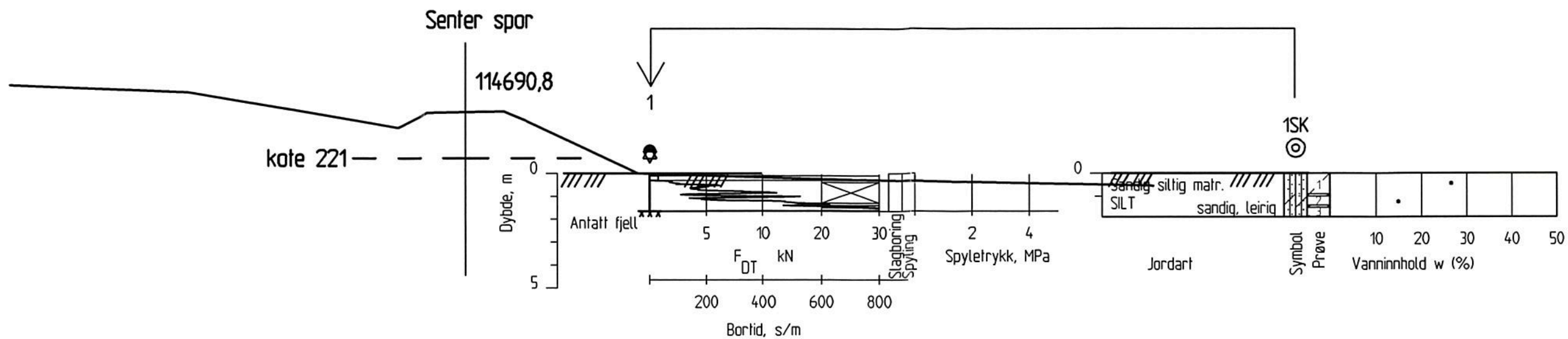


TEGNFORKLARING :

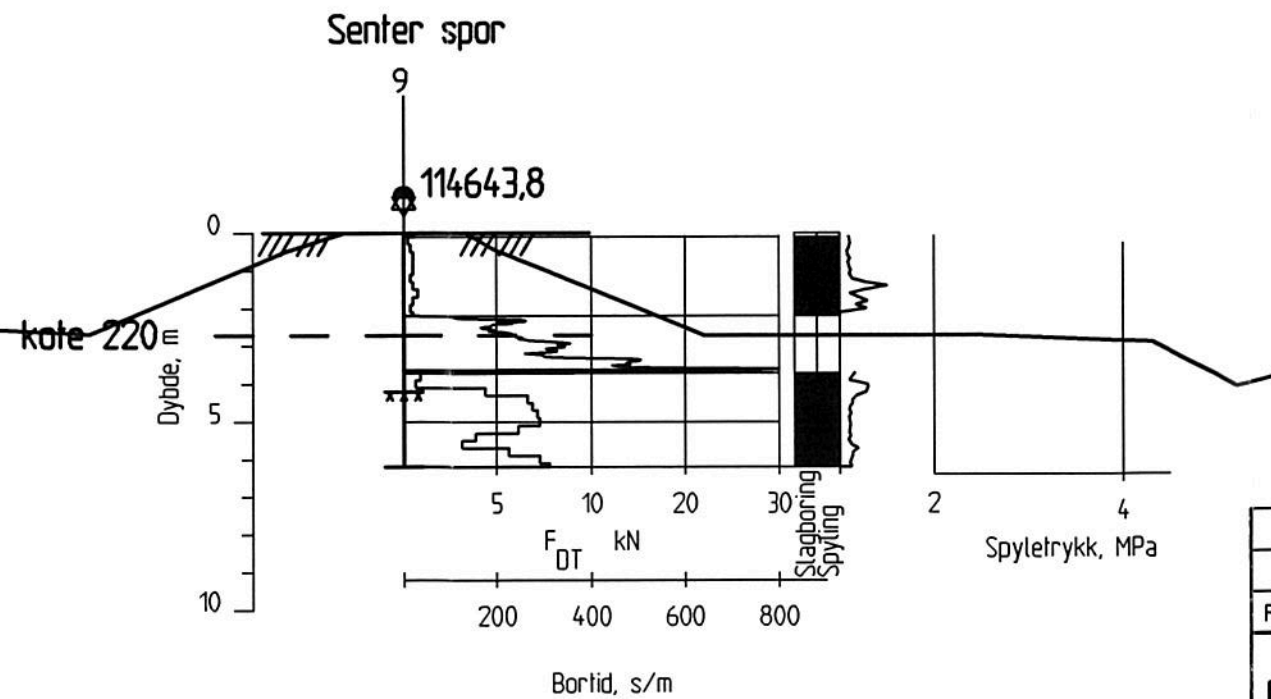
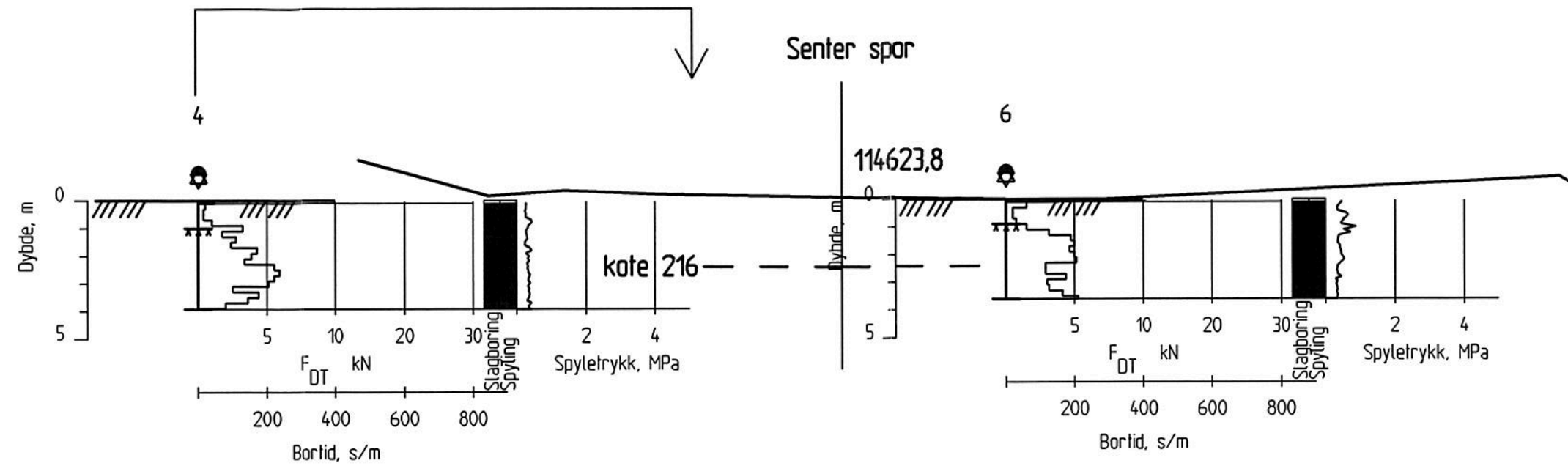
- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⬇ Dreietrykksondering
- ⬆ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingebooring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚓ Fjell i dagen

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

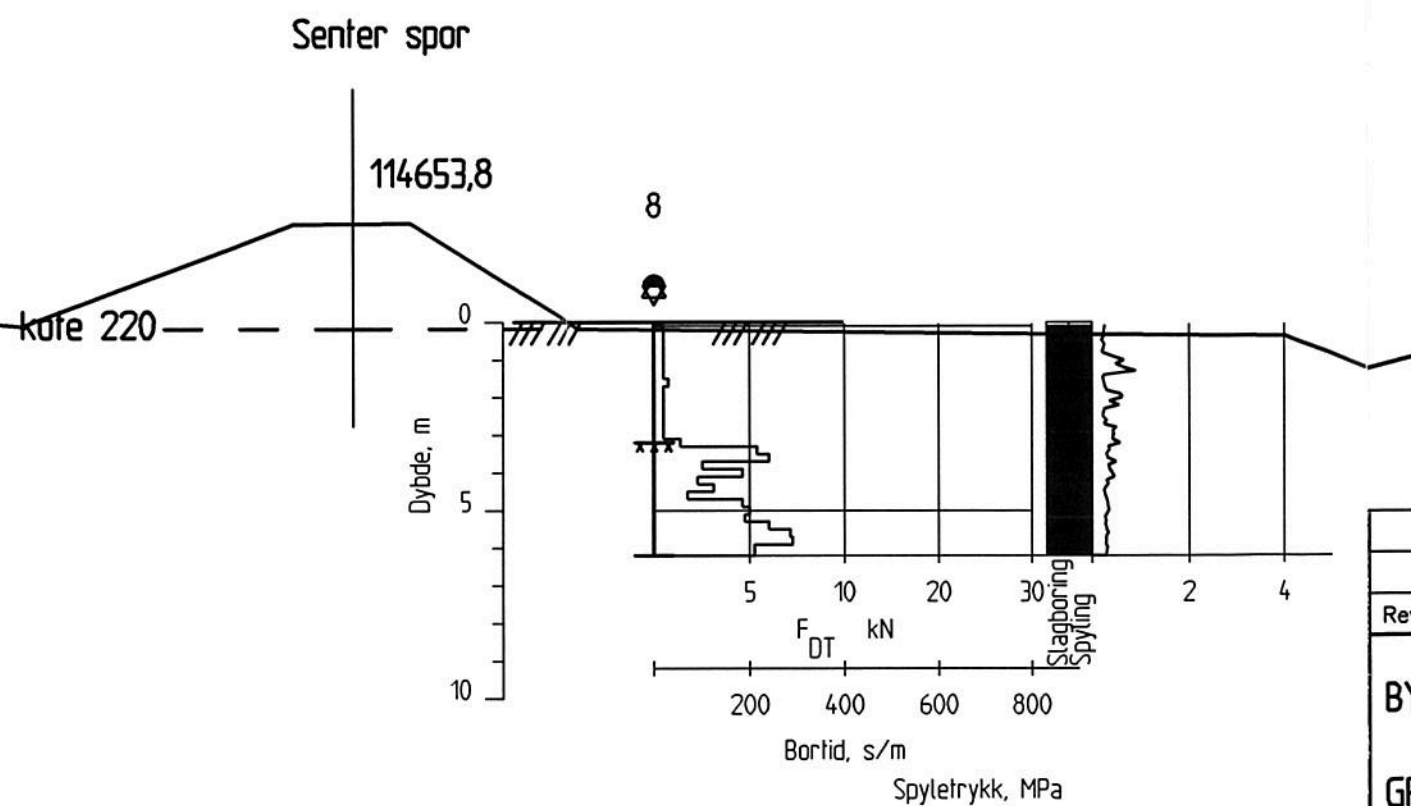
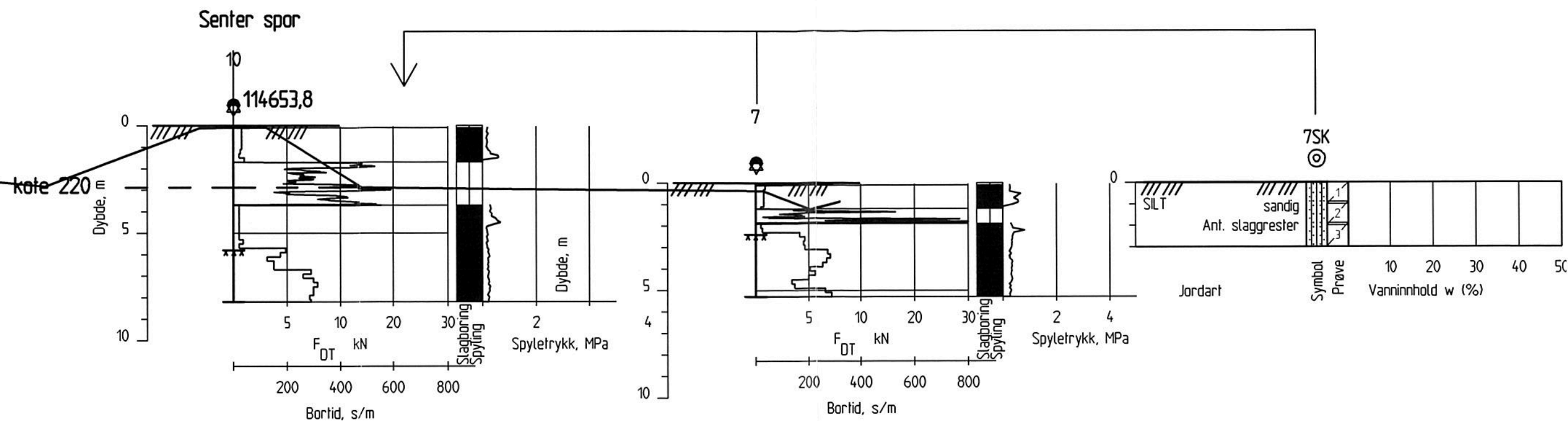
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
	BYGGEPLAN STANGE KRYSSINGSSPOR	Målestokk	Dato	2109.99	
		1:1000	Tegnet av	MB	
	GRUNNUNDERSØKELSER	Kontr. av			
		Godkjent av			
	Borplan	Utarb. av : Jernbaneverket Ingeniørtjenesten			
		Arkiv bet. R:\byggbane\geotekn\stange\autograf.rvt			
	DOVREBANEN	Erstatn. for			
		Tegningsnr. GK4576.02			
	Stange kryssingsspor	Jernbaneverket		Rev.	
	Region Øst				



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent
		Målestokk	Dato	21.09.99	
	BYGGEPLAN STANGE KRYSSINGSSPOR	1: 200	Tegnet av	KJT/MB	
	GRUNNUNDERSØKELSER		Kontr. av	<i>KJT</i>	
	Barpunkt 1 og 3		Godkjent av	<i>MB</i>	
	DOVREBANEN	Utarb. av :	Jernbaneverket Ingeniørtjenesten		
	Stange kryssingsspor	Arkiv bet. R:\byggbane\geoarkiv\stange\autograf.ri			
		Erstatn. for			
	Jernbaneverket	Tegningsnr.	Gk4576.03		Rev.
	Region Øst				



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
		Målestokk	Dato	21.09.99	
BYGGEPLAN STANGE KRYSSINGSSPOR		1: 200	Tegnet av	KJT/MB	
			Kontr. av	<i>KJT</i>	
			Godkjent av	<i>Bas</i>	
GRUNNUNDERSØKELSER Borpunkt 4, 6 og 9		Utarb. av : Jernbaneverket Ingeniørtjenesten			
		Arkiv bet. R:\byggbane\gearkiv\stange\autograf.rif			
DOVBANEN Stange kryssingsspor		Erstatn. for			
Jernbaneverket Region Øst		Tegningsnr.	Gk4576.04		Rev.
					



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
BYGGEPLAN STANGE KRYSSINGSSPOR		Målestokk	Dato	21.09.99	
GRUNNUNDERSØKELSER		1: 200	Tegnet av	KJT/MB	
Borpunkt 7, 8 og 10			Kontr. av	[Signature]	
DOVBANEN			Godkjent av	[Signature]	
Stange kryssingsspor		Utarb. av :	Jernbaneverket Ingeniørtjenesten		
Jernbaneverket		Arkiv bet. J:\geoarkiv\stange\autograf.rit	Erstatn. for		
Region Øst		Tegningsnr.	Gk4576.05		Rev.
		[Logo]			