


Prosjekt nr.: **Gk4441**
Rapport nr.: **1**
Oppdragsgiver: **NSB Bane Region Nord**
Prosjekt: **Forbordsfjellet jernbanetunnel
Vurdering av alternativ linjeføring
Grunnundersøkelser, geologisk feltkartlegging
Km. ca. 38,8**
Dato: **16.02.1995**

Rapporten omhandler (stikkord):

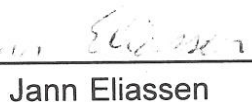
Vurdering av alternativ linjeføring for tunnel gjennom Forbordsfjellet med geologisk feltkartlegging og grunnundersøkelser.

For NSB Bane, Ingeniørtjenesten

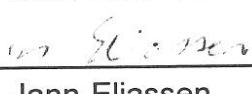
Prosjektansvarlig:


Lars Mørk

Prosjektleder:


Jann Eliassen

Rapport utarbeidet av:


Jann Eliassen

INNHold

1. INNLEDING
2. BAKGRUNN
3. UTFØRTE UNDERSØKELSER
4. INGENIØRGEOLOGI
5. GEOTEKNIKK

BILAG

1. BORMETODER
2. LABORATORIEUNDERSØKELSER

TEGNINGER

- | | |
|--|-----------------|
| 1. OVERSIKTSKART | Gk4441. 0 |
| 2. BORPLAN | Gk4441. 1 |
| 3. GEOLOGISKE TEGNINGER | |
| FORMASJONSSKISSE | Gk4441. 2 |
| GEOLOGI | Gk4441. 3 |
| SVAKHETSSONER | Gk4441. 4 |
| OVERDEKNING PÅHUGG | Gk4441. 5 |
| 4. GEOTEKNISKE TEGNINGER, ENKELTBORINGER | |
| PRØVESERIER 1:100 | Gk4441. 6 - 7 |
| BORPROFILER 1:200 | Gk4441. 11 - 13 |

1 Innledning

Hovedplan for ny jernbanetunnel gjennom Forbordsfjellet ble utarbeidet i september 1994 av Ingeniørtjenesten. Med bakgrunn i de forslåtte alternativer ønsket NSB Bane Region Nord å foreta grunnundersøkelser for en alternativ linjeføring. Denne rapporten omhandler vurderinger for den alternative linjeføringen. Rapporten er derfor et vedlegg til hovedplanen. Den vurderte linjeføringen følger i hovedtrekk hovedplanens alternativ nr.1, men er flyttet noe østover på sydsiden av Forbordsfjellet. Med basis i den nye linjen er det foretatt grunnundersøkelser og geologisk feltkartlegging som foreslått i /1/. Denne rapporten viser resultatene av de foretatte undersøkelsene.

2 Bakgrunn

Det vises til hovedplanen kap 2, og senere befaringsrapport /1/ datert 18.10.94.

3 Utførte undersøkelser

Det er utført flyfotostudier i målestokk 1:15000. På grunnlag av flyfototolkninger er det gjennomført befaring av svakhetssoner som kan få betydning for driving av tunnelen. Det er ikke foretatt kjerneboringer eller seismiske undersøkelser i sonene. Over planlagte tunnelpåhugg på sydsiden av Forbordsfjellet er det foretatt 6 fjellkontrollboringer (totalsonderinger). Fra eksisterende jernbanespor og fram til sydlig tunnelpåhugg er det foretatt grunnundersøkelser med 8 sonderboringer (dreietrykksonderinger) og 2 prøveserier i løsmasseområdet. Borpunktene er innmålt og koordinatbestemt.

Det er utført rutineundersøkelser på begge prøveseriene. Tilsammen utgjør dette 17 prøvesylindre. Laboratoriearbeidene er utført i vårt laboratorium i Oslo.

Retningene på svakhetssonene er anslått ut fra flyfototolkninger og observasjoner av sonenes utgående i terrenget. Visse usikkerheter vil det være, særlig i forbindelse med beregning av sonenes fall. Stor overdekning over planlagte tunnel tilsier at forhold som svakhetssonenes oppsprekning, forløp og utholdenhet på tunnelnivå vanskelig kan forutsies nøyaktig. Befaring av svakhetssonene ble foretatt i slutten av november. Det var da såpass mye snø i fjellet at målinger av detaljesprekkers orientering ble begrenset til enkelte fjellblotninger på syd/vestsiden av Forbordsfjellet.

Innlandsisens bevegelsesretning i området har vært vestlig til nordvestlig. Det er derfor sannsynlig at flere svakhetssoner topografisk sett er overeksponert fordi strøkvinkelen er nær parallell isbevegelsesretningen.

4 Ingeniørgeologi

4.1 Bergarter

Bergartene i det aktuelle område er for det meste dannet for 400 - 600 mill. år siden, men er senere foldet og skjøvet flere ganger. Dette har ført til en komplisert lagfølge. Bergartene langs den aktuelle parsellen består av fyllitter, leirskifer, grønnstein, grønnskifre og konglomerat. Stokkvola- Hegra området domineres av to åpne folder, Forbordsfjell-synformen og Hegra-antiformen /2/, se tegning Gk 4441,2. På grunnlag av observasjoner på syd- og vestsiden av Forbordsfjellet og /3/ er bergartenes lagdeling i området forsøkt kartlagt. Mellom leirskiferen og grønnsteinen ligger en kalksteinlinse med varierende mektighet. Det vises også til hovedplan hvor geologien i området er beskrevet.

Ut fra lagenes antatte hellning er skillet mellom grønnstein og leirskifer i tunnelens retning beregnet som vist i tegning Gk 4441,3. Som tegningen viser ligger tunnelens sydligste del i en grå, tildels grågrønn tynnlaminert fyllitt eller leirskifer, mens hoveddelen av tunnelen ligger i en grønnstein.

4.2 Oppsprekning

Bergartene er ofte gjennomslått av sprekker. Hovedsprekkeretningen er NNØ-SSV, men flere observasjoner viser oppsprekking i øst-vestlig retning. Bergmassene i området er gjennomslått av flere forkastninger som varierer mye både med alder, lengde og forflytting /4/. To sprekkeretninger som dominerer er :

1. Bergrunnens skiffrighetsretning(strøk) som i hovedsak løper fra sydvest mot nordøst(strøkdaler).
2. Berggrunnens tverrsprekkeretninger skjærer mer eller mindre loddrett over strøkretingen (tverrdaler)

Sprekkeroser for nordlige og sydlige del av Forbordsfjellet er vist på tegning Gk 4441,4.

4.3 Vannforhold

Hoveddelen av tunnelen går i grønnstein som erfaringsmessig har liten vannføring. Lekkasje vil derfor vesentlig være knyttet til svakhetssoner. Fjellområdene mellom Stjørdal og Langstein dreneres av flere små bekker. Nedslagsfeltet nordøst for Forbordsfeltet er store myrområder som bare delvis synes å ha naturlig avløp. Det er derfor sannsynlig at store deler av nedbøren infiltreres i grunnvannet via svakhetssonene. Spesielt synes sonen ved Styggedalen å kunne drenere Stormyra. Hvilke konsekvenser dette kan få for lekkasje inn i tunnelen avhenger av vannets

naturlige vei i sonen. Dersom tunnelen skulle punktere en eksisterende vannvei i sonen kan vannmengden bli betydelig, men sannsynligvis konsentrert over et kortere parti.

4.4 Svakhetssoner

På bakgrunn av de undersøkelser som er gjort er det registrert 9 svakhetssoner mellom Stjørdal og Langstein. Sonene er angitt med strøkkretning og fallvinkel i tabellen nedenfor. De er også vist på tegning Gk 4441.4. Sone 5 er en markert forkastningssone.

Sone nr	Lokalisering	Sonens Strøkvinkel Fallvinkel	Anslått bredde i dagen	Tunnelens retning til sonen	Vurdering
1(A)	Raudhåmmerbekken	Øst-Vest Steil	0,5 - 1 m	⊥	Sanns. mindre betydning for tunneldriving
2(B)	Flåhalla ur	Øst-Vest Steil	1 - 2 m	⊥	Erodert sone Fyllitt
3(C)	Nordside av Raud - hånmar	N90gW Steil	1 - 3 m	⊥	
4(D)	Holelva I	N45gØ 75gSØ	1 - 5 m	45g	Forkastning
5(E)	Holelva II	N60gØ 80gNW	1 - 5 m	60g	Sone-kryss Forkastning
6(F)	Vollaplassen	N100gØ 90gN		⊥	
7(G)	Høgbrannsb erga syd	N80gV Steil		⊥	
8(H)	Høgbrannsb erga nord	N65gW 40gSW		45g	Svakhets sone
9(I)	Styggdalen	N86gØ 90N	1 - 3 m	⊥	Markert sone Forkastning, brekksjematr

4.5 Overdekning ved tunnelpåhugg på sydsiden av Forbordsfjellet.

Dybde til fjell varierer fra 2,0 - 7,5 meter. Tegning Gk 4441,5 viser dybden fra terreng til fjell mellom km 38.750 og km 39.000. Ved å skissere planlagte tunnel i samme høyde som hovedplanens alternativ nr. 1 vises også fjelloverdekningen for tunnelen i påhuggsområdet.

4.6 Vurderinger

Fjellkontrollboringene viser at løsmassedekket i påhuggsområdet ligger mellom 4 og 7 m. Tilstrekkelig fjelloverdekning for tunnelpåhugg på Stjørdalssiden oppnås ca. ved pel 38,830, dvs en forskjæring på ca. 60 m lengde. Ved tunnelpåhugget som ligger i en leirskifer, må midlertidig omlegging av fylkesvegen påregnes. Tunnelportal /betongkulvert må sannsynligvis utføres noe lengre p.g.a. overliggende fylkesveg.

Tunnelen krysser videre flere svakhetssoner, men de fleste sonene har gunstig kryssningsvinkel med tunnelen. Sone 4 og 5 (Gk 4441,4) er et sonekryss med store markante depresjoner i terrengoverflaten. Selv om overdekningen er stor, kan problemer på strekningen ikke utelukkes.

5 Geoteknikk

5.1 Grunnforhold

Resultater fra undersøkelsene er presentert på plantegning Gk4441.1 og på borprofiler Gk4441. 6 - 7 og 11 - 13.

En sammenstilling av grunnundersøkelsene er vist i tabellen nedenfor.

Borpunkt nr.	Type	X	Y	Z	Boret i løsmas.	Boret i fjell	Antatt fjellkote
P1	DT	612794,42	8570,37	37,42	25,4	-	-
P2	DT	612838,81	8559,58	38,84	25,0	-	-
P2	PR	612838,81	8559,58	38,84	11,8	-	-
P3	DT	612888,02	8547,69	40,65	25,0	-	-
P4	DT	612936,32	8534,29	40,23	25,0	-	-
P5	DT	612984,36	8524,84	41,07	25,0	-	-
P6	DT	613033,65	8515,04	40,79	15,6	-	25,2
P6	PR	613033,65	8515,04	40,79	13,8	-	-
P7	DT	613086,06	8506,01	40,22	19,5	-	20,7
P8	DT	613133,56	8498,03	42,50	13,4	-	29,1
P9	T	613188,72	8491,98	44,62	7,5	4,0	37,4
P10	T	613233,14	8483,13	56,60	5,1	4,2	51,6
P11	T	613303,86	8483,97	77,98	5,5	2,6	72,5
P12	T	613364,99	8482,77	97,15	2,0	5,8	95,4
P13	T	613386,37	8488,26	101,81	3,0	5,0	98,8
P14	T	613405,42	8494,01	105,49	7,3	2,7	98,3

Område P1 - P8

Det er i det aktuelle området foretatt 8 dreietrykksonderinger og 2 uforstyrrede prøveserier ved henholdsvis P2 og P6 (Se tabell over og plantegning Gk4441,1)

Området mellom eksisterende jernbanespor og veien er i hovedsak dyrket mark.

Løsmassene i området består av et ca 1-2 m tykt tørrskorpelag av leire over middels fast til bløt siltig leire med enkelte silt- og sandlag. Leiras vanninnhold ligger i området 25-35 %, og tyngdetettheten varierer fra ca 18-20 kN/m³. Leira er lite sensitiv med unntak av ved dybder >10 m ved P6 der leira er middels sensitiv. Udrenert skjærstyrke varierer i området 25-40 kN/m² i dybde 0-5 m og i området 15-25 kN/m² for dybder >5 m.

Med unntak av dreitrykksondering ved P6 viser sonderingene i hovedtrekk jevnt økende motstand med dybden til avsluttet boring ved ca 25 m. Sonderingen ved P6 indikerer meget sensitiv og mulig kvikk leire i dybder >ca 7 m. Prøveserien i samme punkt viser imidlertid at dette ikke er tilfellet.

Område P9 - P14

Området er undersøkt med 5 totalsonderinger med tanke på kartlegging av fjelloverflate/overdekning for tunnelpåhugg. Dybden til fjell varierer fra 2,0 - 7,5 m (se tegning Gk 4441.12-13). Ved samtlige punkter er det boret min. 3 m i fjell, ved enkelte punkt opptil 6 m i fjell for sikker påvisning og vurdering av fjellkvalitet.

5.2 Geotekniske vurderinger

Ut i fra foreliggende korridor/traséforslag vil fyllings- og skjæringshøyder i området ligge innefor ca 0-3 m. Fyllings- og skjæringshøyder innefor dette området forventes ikke å medføre spesielle stabiliserende tiltak.

Skjæringer inntil 3 m vil i sin helhet ligge i tørrskorpe og et noe fastere topplag. Skjæringsskråninger antas å kunne utformes med helning 1:2 eller slakere.

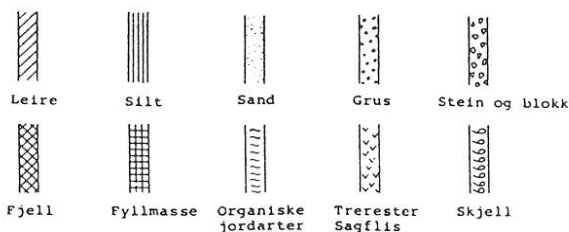
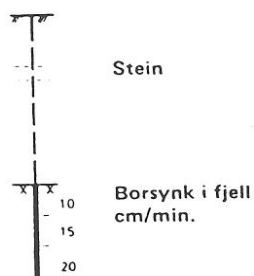
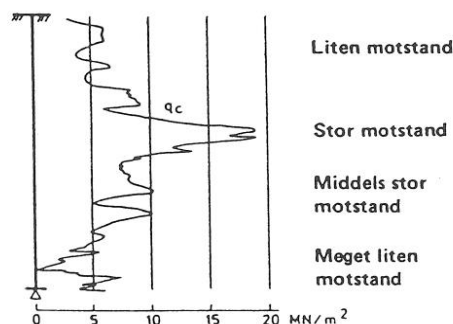
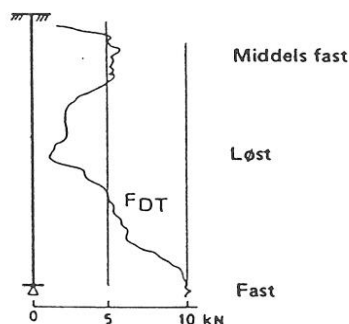
Ved fyllinger inntil 2-3 m høyde forventes setninger å ligge innenfor akseptable grenser.

Dersom en dypere linjeføring eller evnt. konstruksjoner på strekningen er aktuelt, vil dette måtte vurderes nærmere. Ved utgraving til dybder > 5 m kan det være aktuelt med ulike stabiliserende tiltak.

Referanseliste

1. NSB Ingeniørtjenesten Befaringsrapport datert 18.10.94
Tilleggsrapport til hovedplan
2. Roberts, D. 1968 Tectonic Features of an Area N.E. of Hegra, Nord-Trøndelag, and their regional Significance - Preliminary notes. NGU Nr 225.
3. Roberts, D. 1975. The Stokkvola Conglomerate - A Revised stratigraphical Position. NGT, Vol . 55
4. Samtale med D. Roberts ved NGU, Trondheim

BORMETODER



▽ DREIETRYKKSONDERING

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

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

▽ TRYKKSONDERING

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

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

☆ FJELLKONTROLLBORING

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

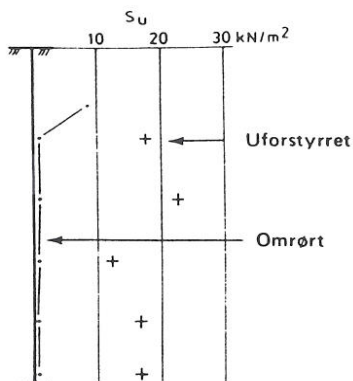
For sikker registrering av fjell bores 3-5 m i fjell under registrering av borsynk (i cm/min).

◎ PRØVETAKING

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

Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.

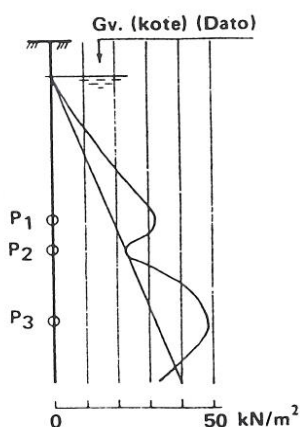
FORBORDSFJELLET, GRUNNUNDERSØKELSER		BORMETODER	
NSB Bane Ingeniørtjenesten		Tegnet Maa	Dato 08.10.1993 Bilag nr.
		Rapport nr. Gk4441	1



+ VINGEBORING

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

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



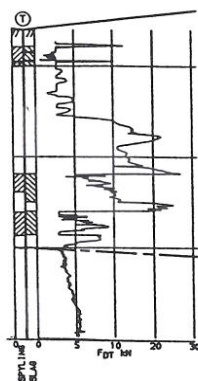
⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSSTAND OG PORETRYKK

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 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:

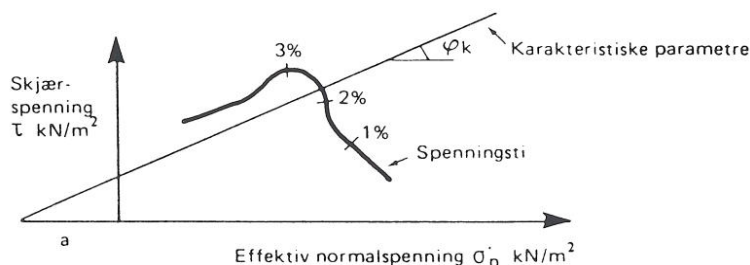
Torv	Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).
Gytje, dy	Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	Organisk materiale med løs struktur
Matjord	Det øvre, moldholdige jordlag

SKJÆRSTYRKE

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

Skjærstyrkeparametre (a og ϕ)

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



Udrenert skjærstyrke (S_u kN/m²)

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

SENSITIVITET (S)

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

VANNINNHold (W %)

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

FORBORDSFJELLET, GRUNNUNDERSØKELSER		LABORATORIEUNDERSØKELSER	
NSB Bane Ingeniørtjenesten		Tegnet Maa	Dato 08.10.1993
		Rapport nr. Gk4441	Bilag nr. 2

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 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 telefarlig), T2 (lite telefarlig), T3 (middels telefarlig) og T4 (meget telefarlig).

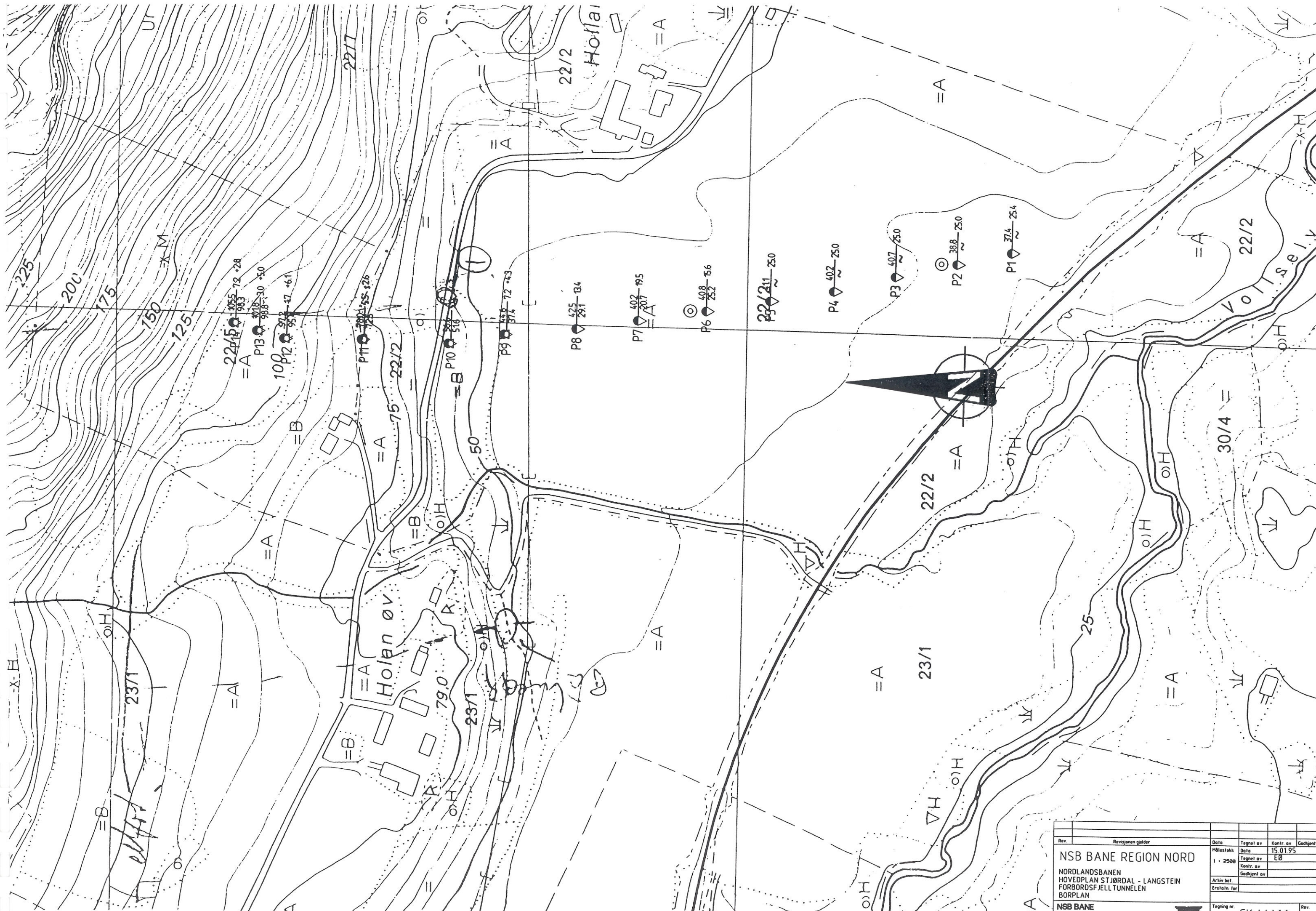
PERMEABILITETEN (k cm/s eller m/år)

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

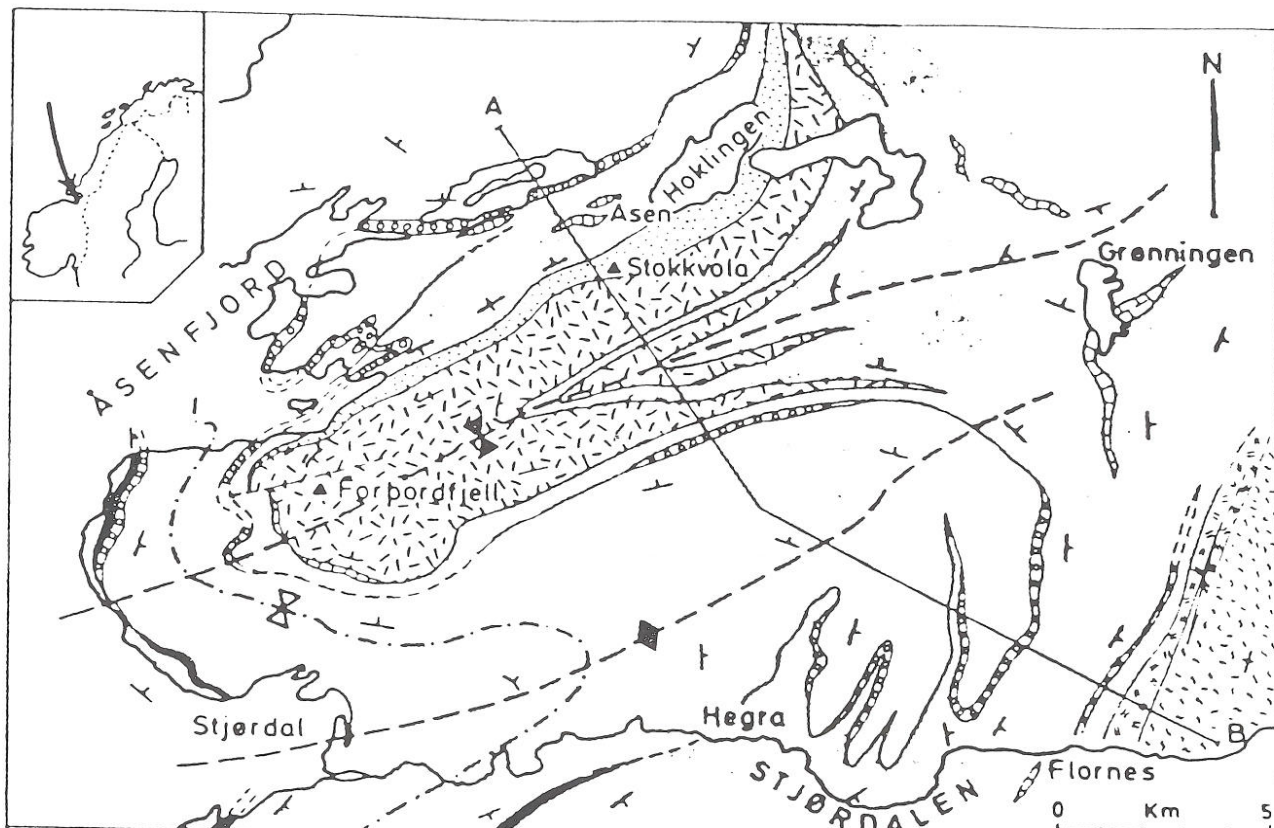
$$q = k i \quad \text{hvor} \quad A = \text{bruttoareal normalt strømrretningen} \\ i = \text{gradient i strømrretningen}$$



Rev	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr av	Godkjent av
NSB BANE REGION NORD NORDLANDSBANEN HOVEDPLAN STJØRDAL - LANGSTEIN FORBORDSFJELL TUNNELEN OVERSIKTSKART		Målestokk 1:100 000	Dato	15.01.95	
			Tegnet av		
			Kontr av		
			Godkjent av		
		Arkiv bet.			
		Erstatn. for			
NSB BANE INGENIØRTJENESTEN		Tegning nr GK 4441,0			Rev



Rev.	Revisjonen gjelder	Date	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent
		Målestokk	Date	15.01.95	
		1 : 2500	Tegnet av	EB	
			Kontrollert av		
			Godkjent av		
		Arkiv bet.			
		Erstatning for			
NSB BANE INGENIØRTJENESTEN			Tegning nr.	GK 444,1	Rev.



UPPER HOVIN GROUP

METAGREYWACKE - SANDSTONES, CONGLOMERATE, SOME PELITES

HØPLA CONGLOMERATE

LOWER HOVIN GROUP

TUFF, RHYOLITIC

PELITE, METASILTSTONE

STOKKVOLA CONGLOMERATE

FORBORDSFJELL GREENSTONE

LIMESTONE

STØREN GROUP

GREENSTONES

GULA GROUP

VARIOUS SCHISTS

FORBORDSFJELL SYNFORM

HEGRA ANTIFORM

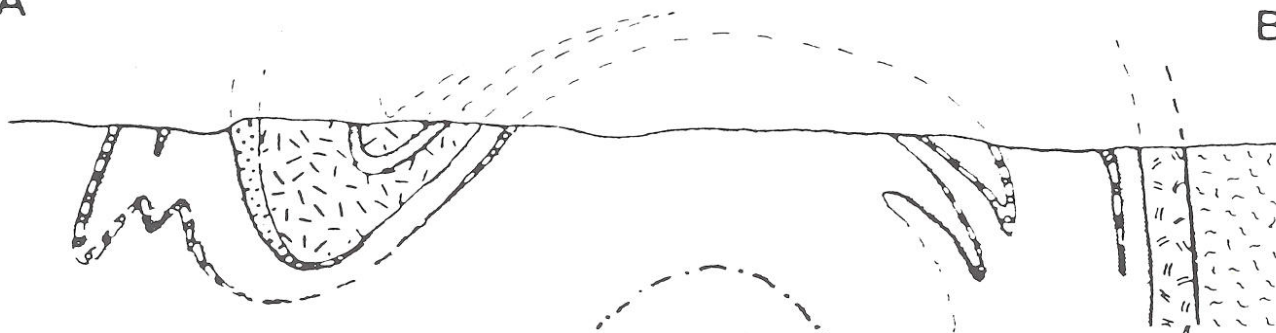
SKATVAL SYNCLINE

DIP AND STRIKE OF BEDDING

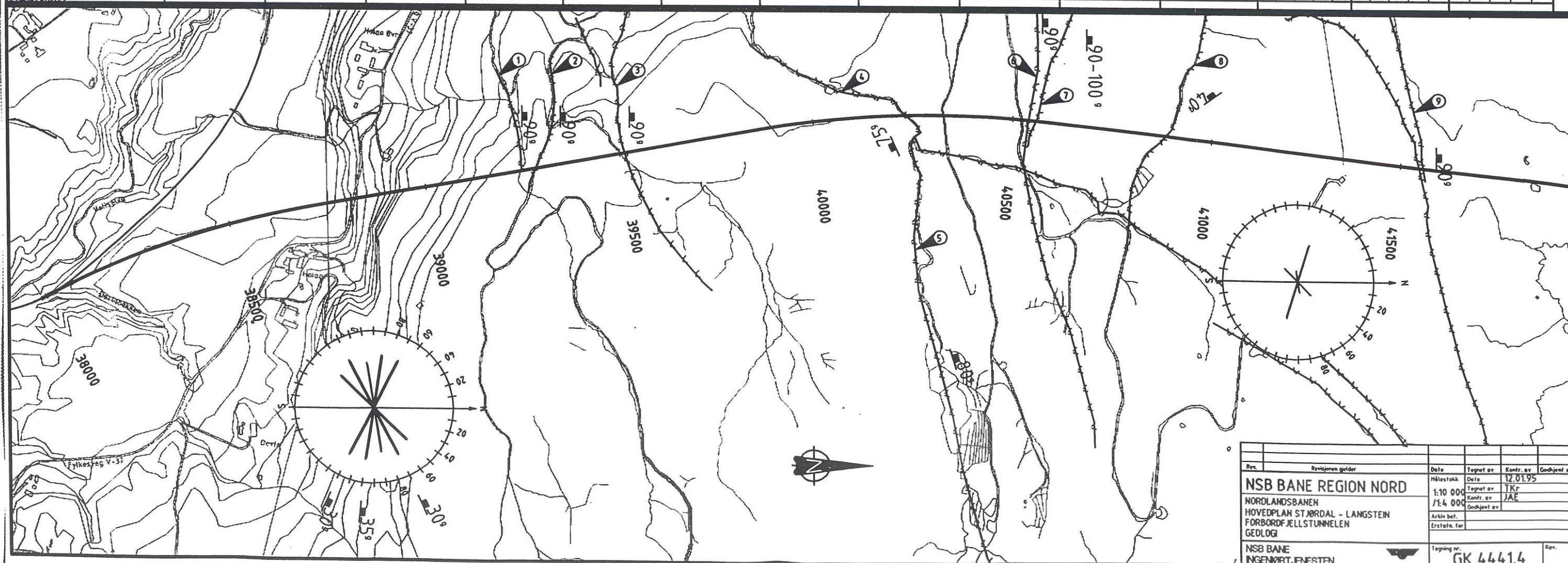
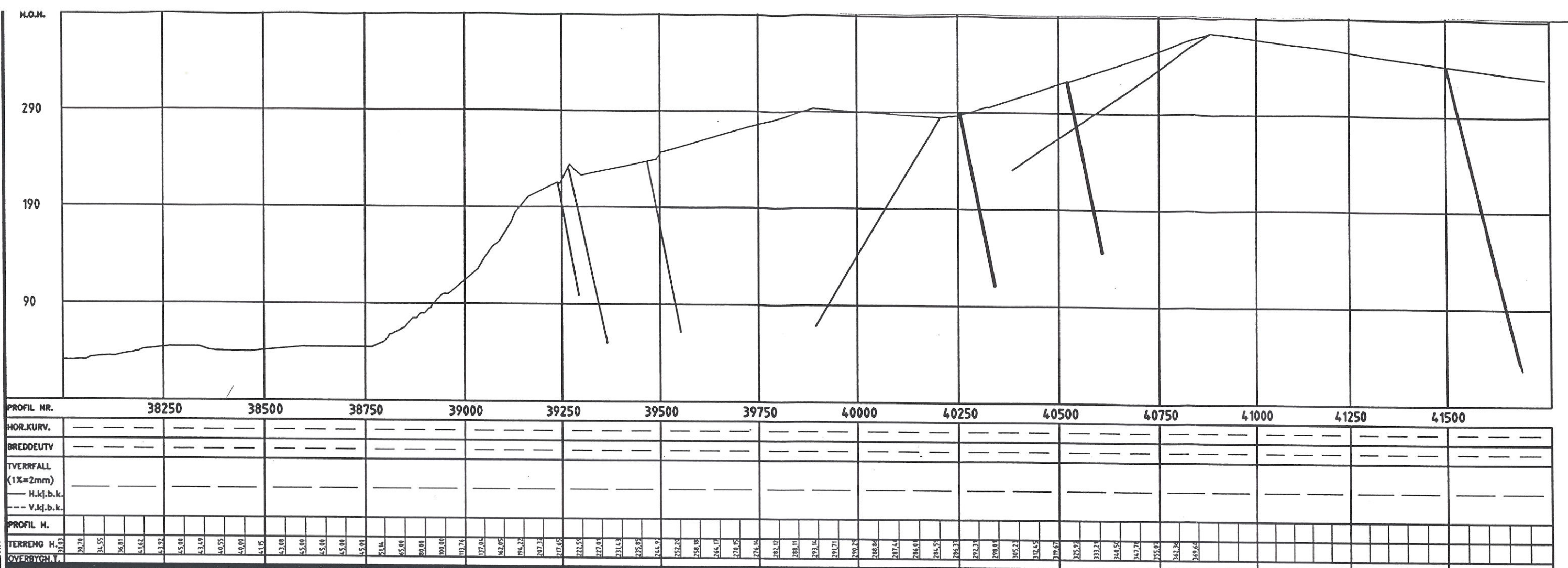
A—B LINE OF SECTION

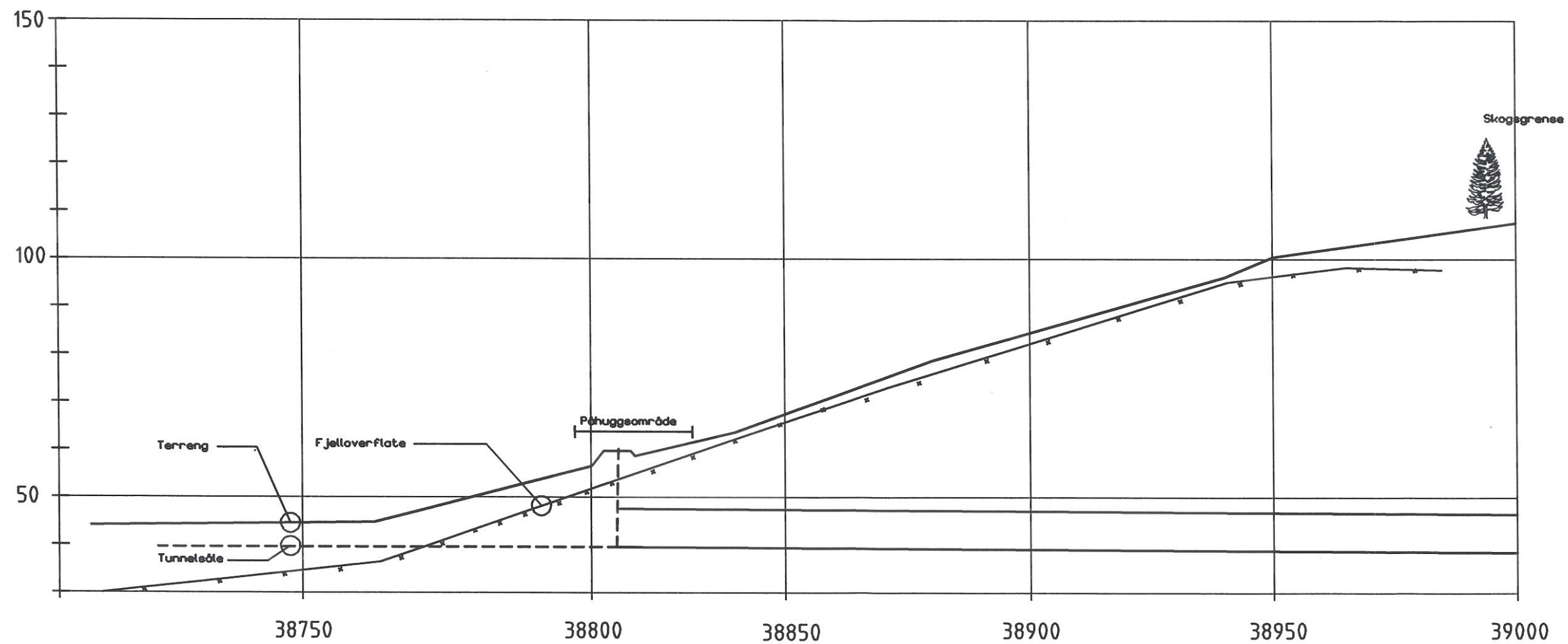
A

B

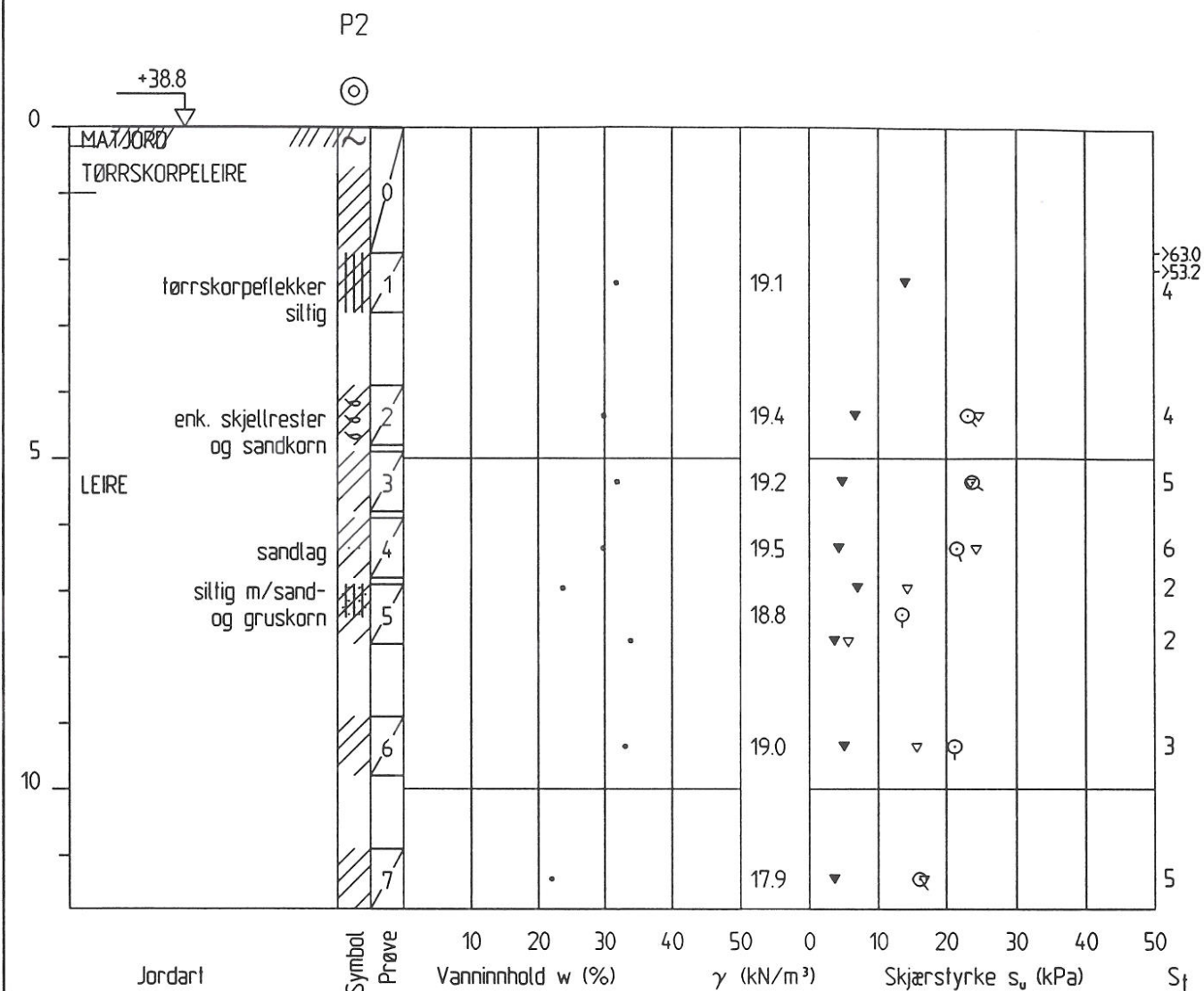


Rev	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
		Målestokk	Dato	15.01.95	
			Tegnet av	JAE	
			Kontr. av		
			Godkjent av		
		Arkiv bet.			
		Erstatn. for			
NSB BANE REGION NORD NORDLANDSBANEN HOVEDPLAN STJØRDAL - LANGSTEIN FORBORDSFJELLTUNNELEN FORENKLET STRATIGRAFI					
NSB BANE INGENIØRTJENESTEN			Tegning nr.	GK 4441,2	Rev.

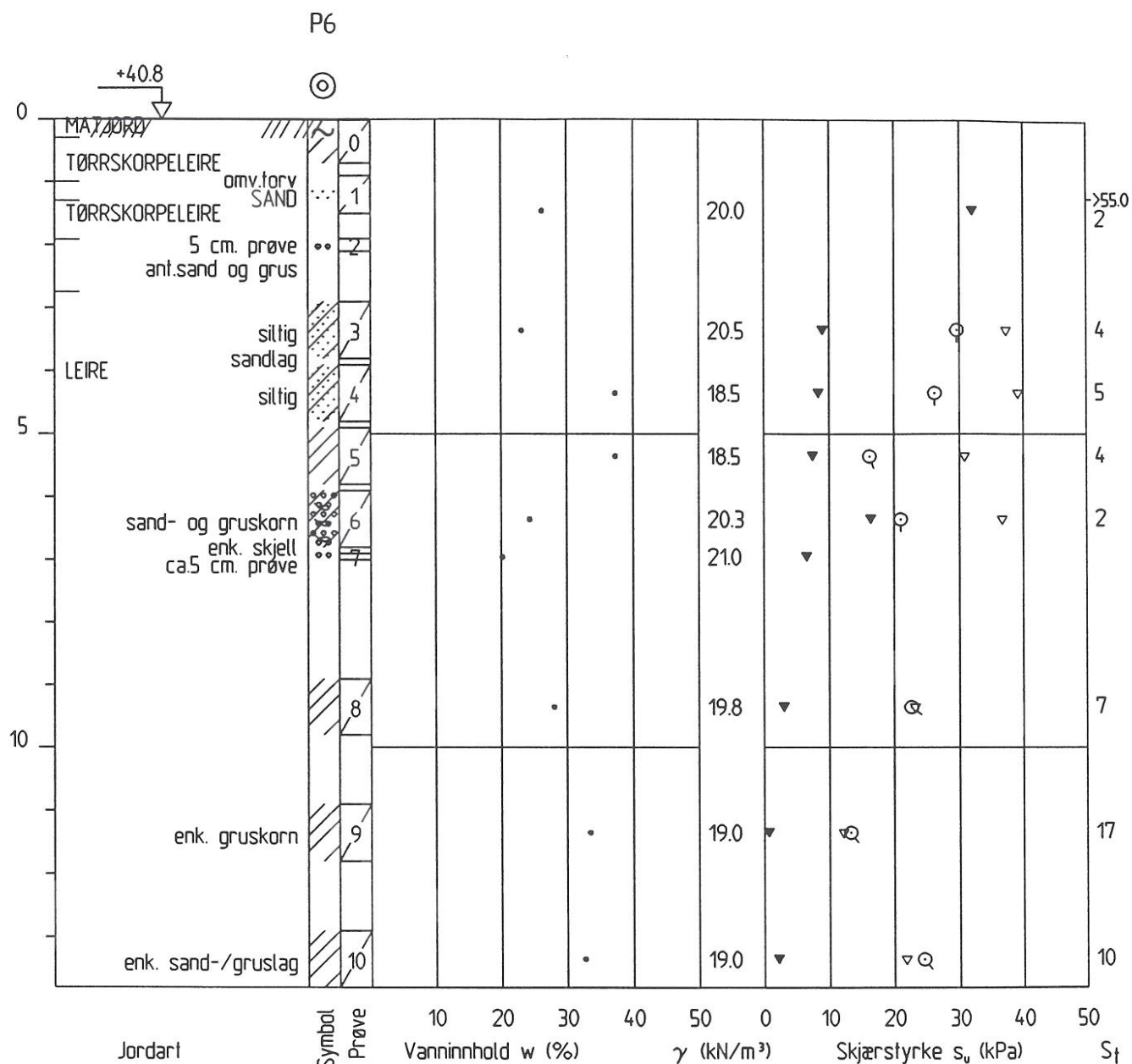




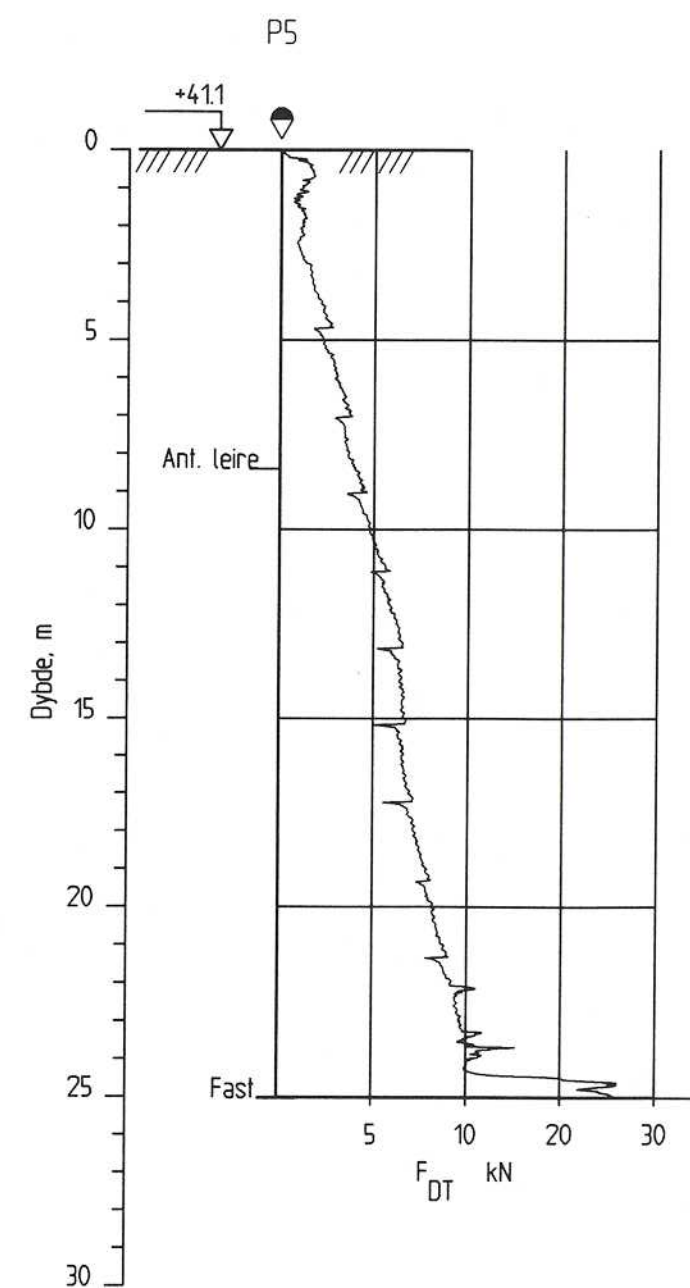
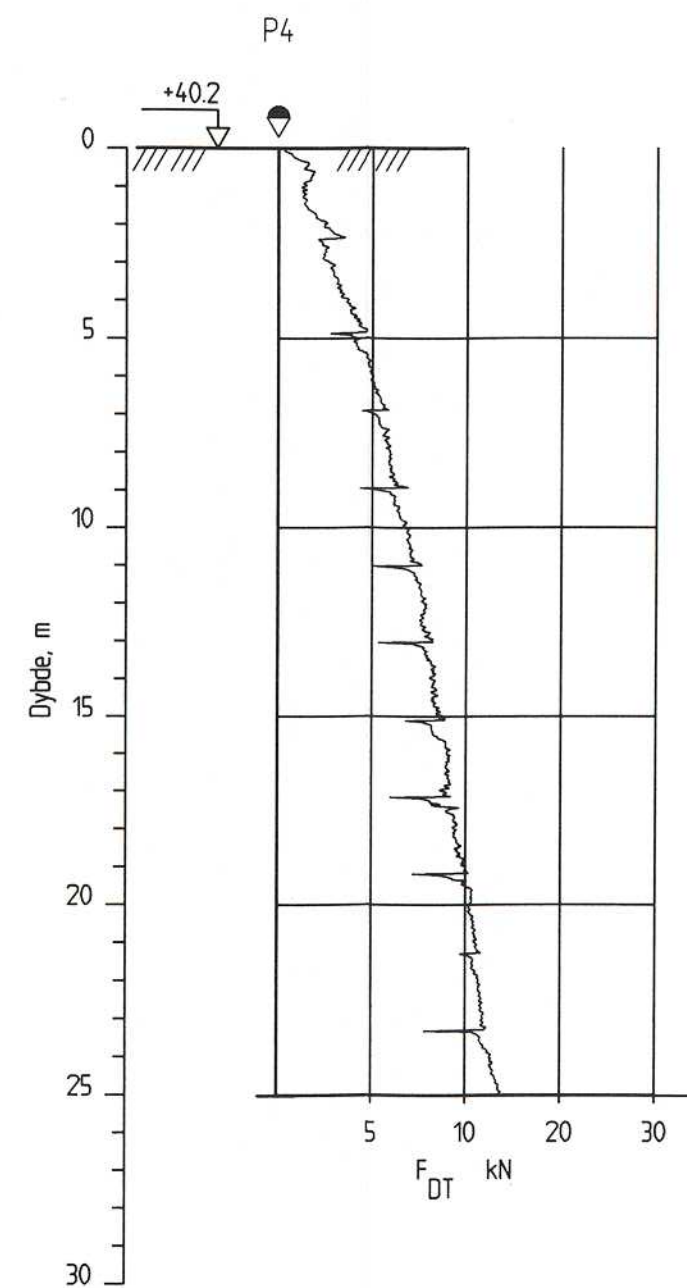
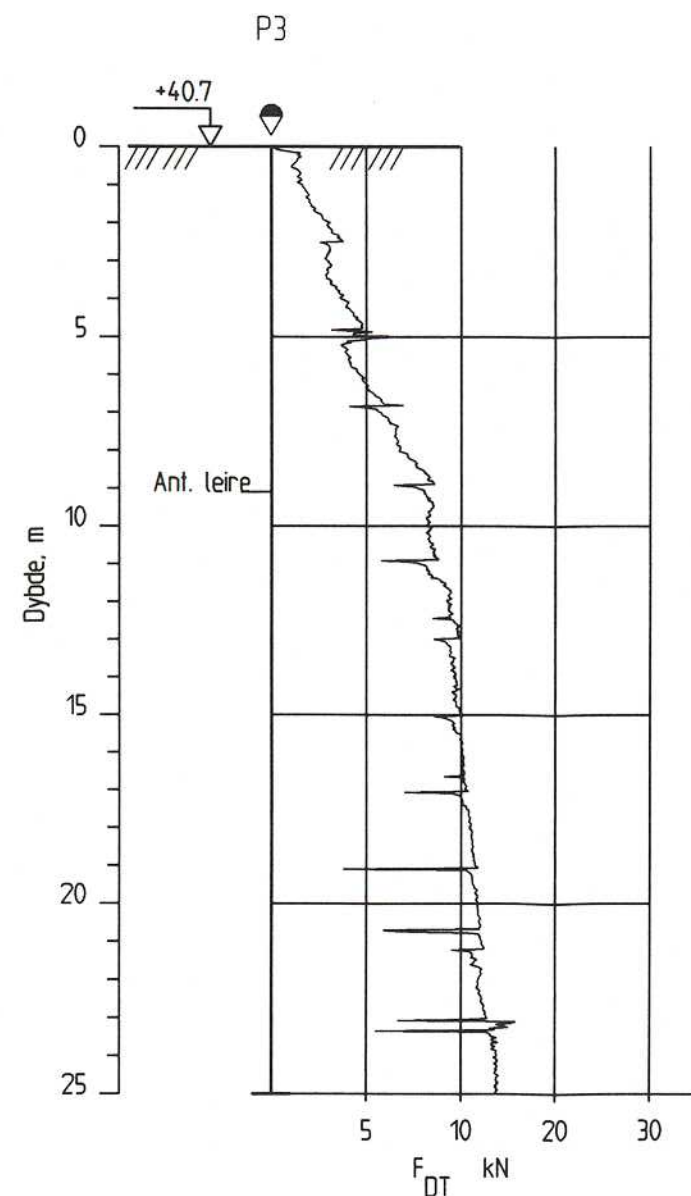
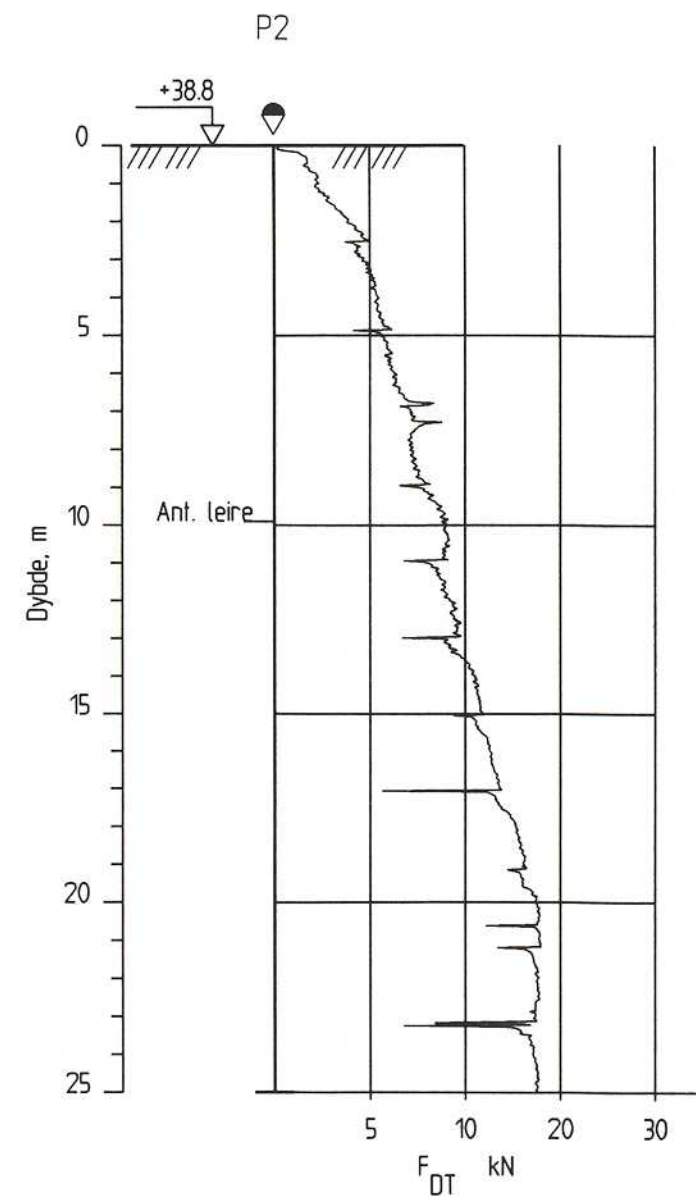
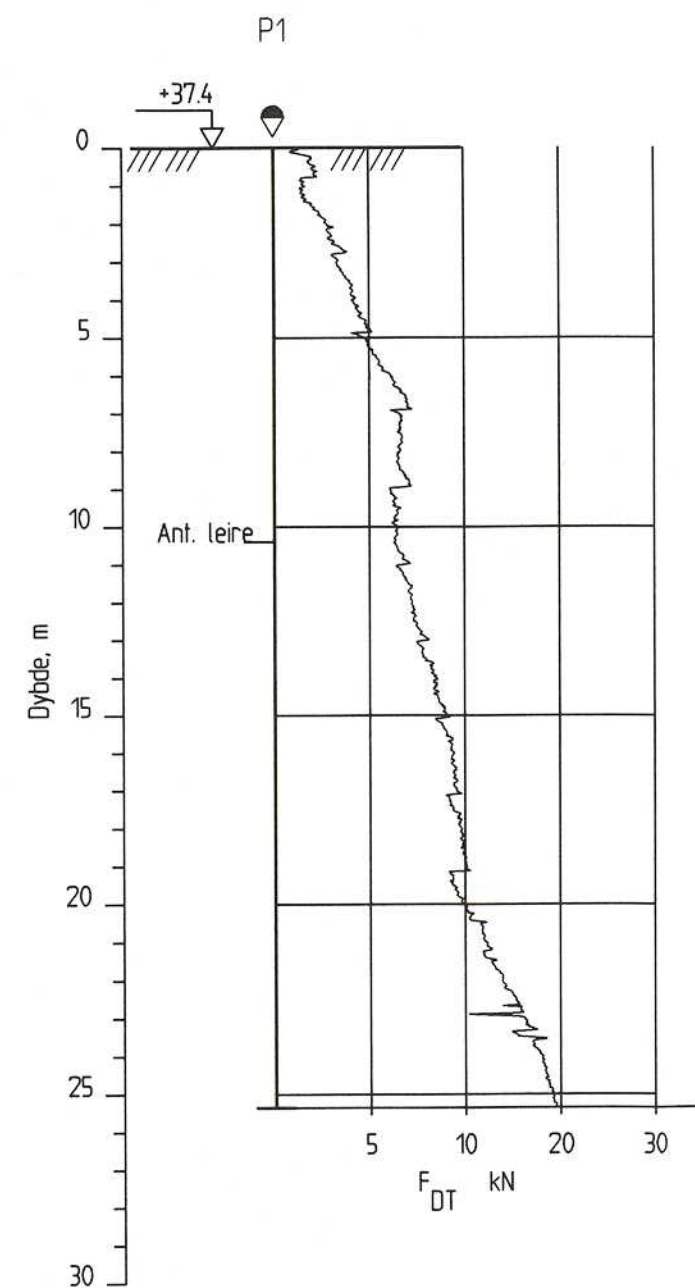
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
NSB BANE REGION NORD		Målestokk	Dato	Kontrollert av	Godkjent av
NORLANDSBANEN		1:1000	15.01.95	JAE	
HOVEDPLAN STJØRDAL - LANGSTEIN		Tegnet av			
FORBØRDSFJELLTUNNELN		Kontrollert av			
FJELLOVERDEKNING PÅHUGG SYD		Godkjent av			
Arbeid bet.					
Erstatta for					
NSB BANE		Tegning nr.	GK 4441,5	Rev.	
INGENIØRTJENESTEN					



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Saksbeh.	Godkjent
NSB BANE REGION NORD NORDLANDSBANEN HOVEDPLAN STJØRDAL - LANGSTEIN FORBORDSFJELLTUNNELEN PRØVESERIE P2		Målestokk 1:100	Dato	13.02.95	
			Tegnet	EØ	
			Saksbeh.		
			Godkjent		
		Arkiv bet.	Gk4441.6		
		Erstatn.for			
NSB BANE INGENIØRTJENESTEN		Tegning nr. Gk 4441.6			Rev.



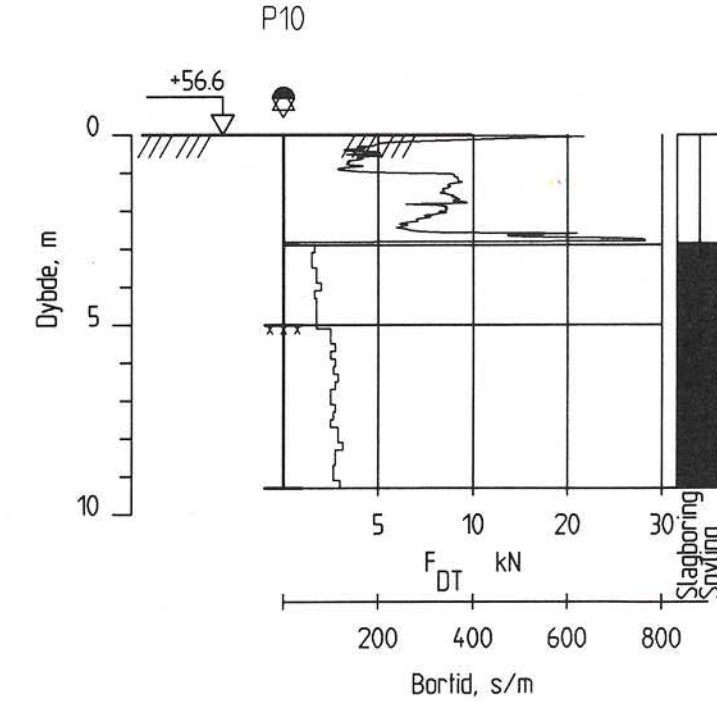
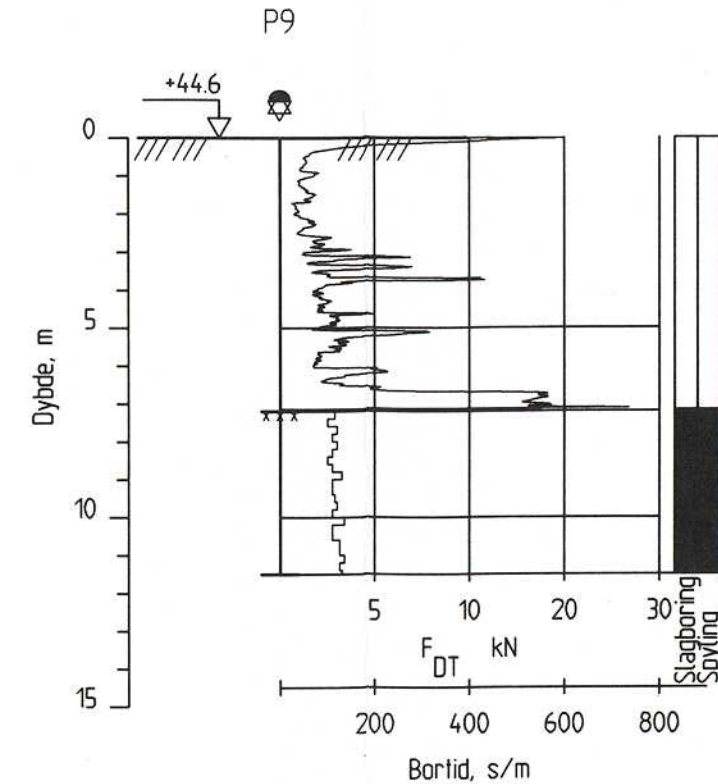
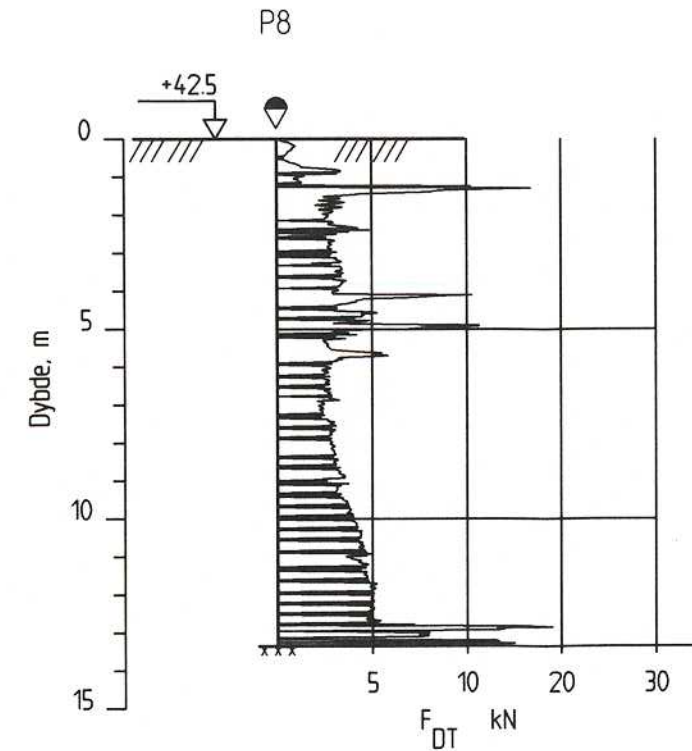
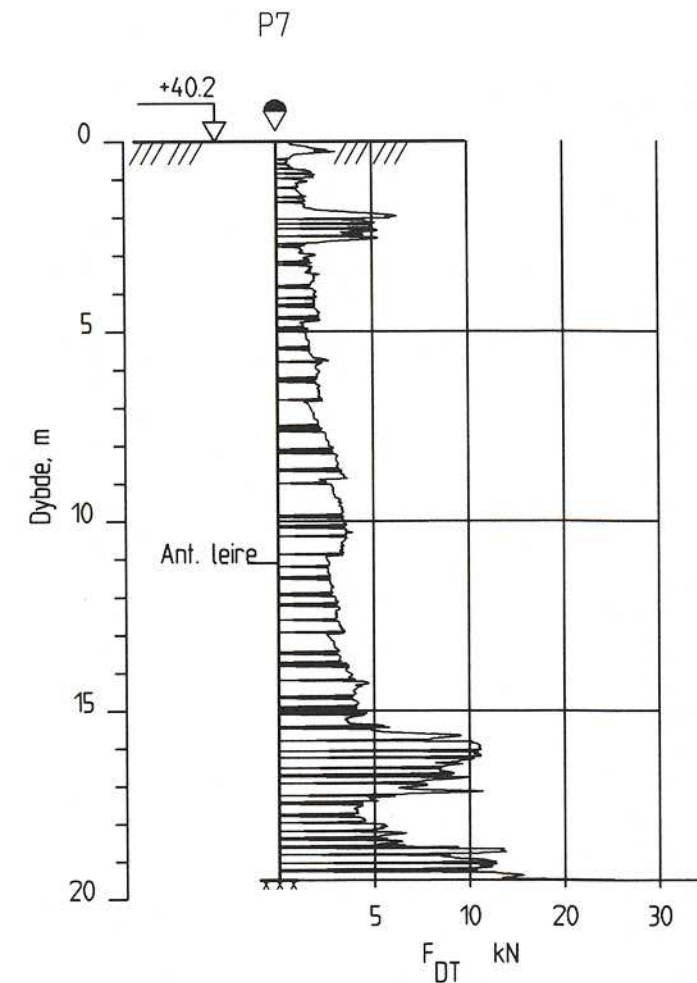
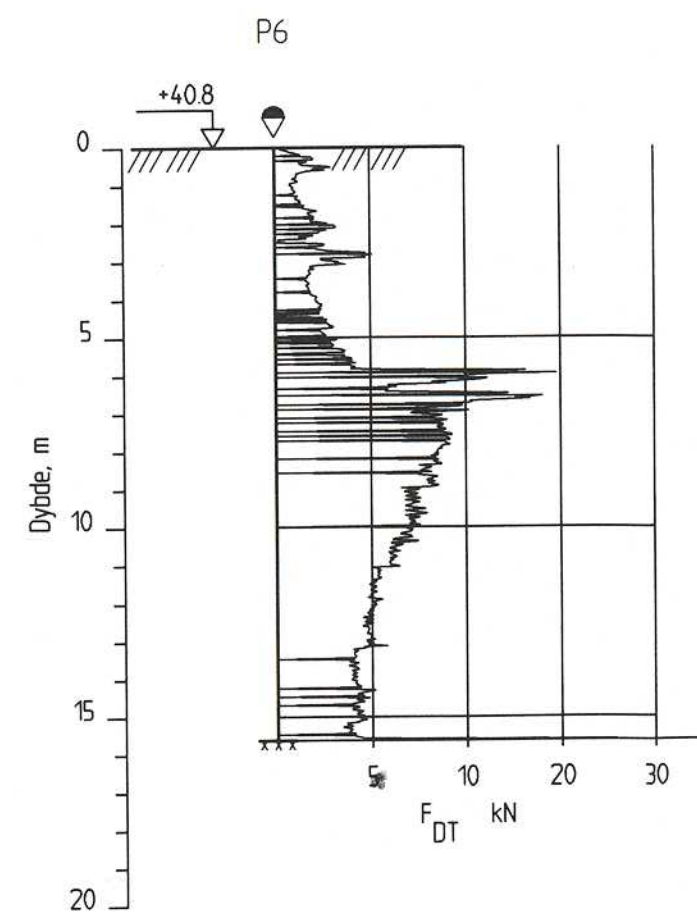
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Saksbeh.	Godkjent
NSB BANE REGION NORD NORDLANDSBANEN HOVEDPLAN STJØRDAL - LANGSTEIN FORBORDSFJELLTUNNELEN PRØVESERIE P6		Målestokk 1:100	Dato	13.02.95	
			Tegnet	EØ	
			Saksbeh.		
			Godkjent		
		Arkiv bet.	Gk 4441.7		
		Erstatn.for			
NSB BANE INGENIØRTJENESTEN		Tegning nr.			Rev.
		Gk 4441.7			



- DREIESONDERING ⚙ FJELLKONTROLLBORING ⊙ PRØVESERIE + VINGEBORING
○ ENKEL SONDERING ⊕ KJERNEBORING □ PRØVEGROP ⊖ PORETRYKKMÅLING
▼ RAMSONDERING ⚙ DREIETRYKKSONDERING ▽ TRYKKSONDERING ⚙ TOTALSONDERING

BORHULL NR. TERRENG (BUNN) KOTE BORET DYBDE+(BORET I FJELL)
ANTATT FJELLKOTE
LAB.BOK NR.

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Saksbeh.	Godkjent	
NSB BANE REGION NORD NORDLANDSBANEN HOVEDPLAN STJØRDAL - LANGSTEIN FORBORDSFJELLTUNNELEN BORPROFILER, BORPUNKTNR. P1 - P5 NSB BANE INGENIØRTJENESTEN		Målestokk	Dato	15.01.1995		
		1:200	Tegnet	EØ		
			Saksbeh.			
			Godkjent			
		Arkiv bet.	Gk4441.11			
		Erstatn.for				
		Tegning nr.			Rev.	
		Gk4441.11				

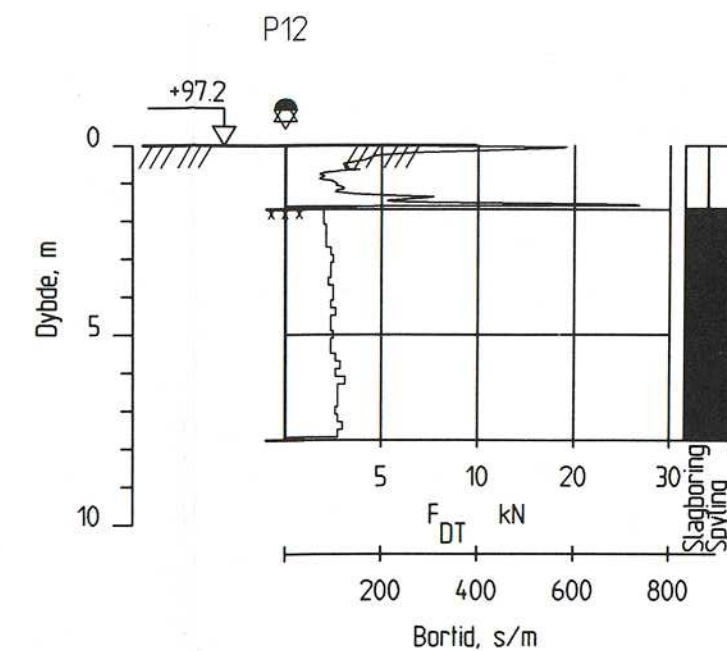
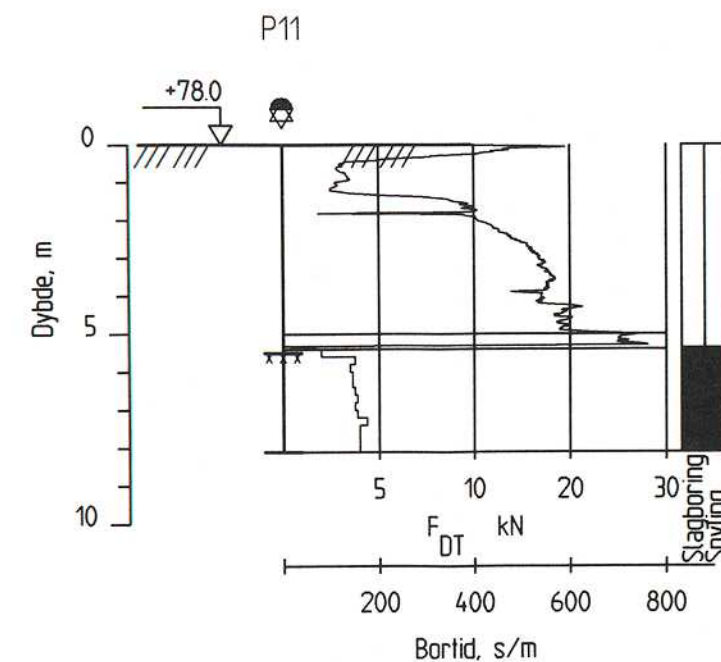
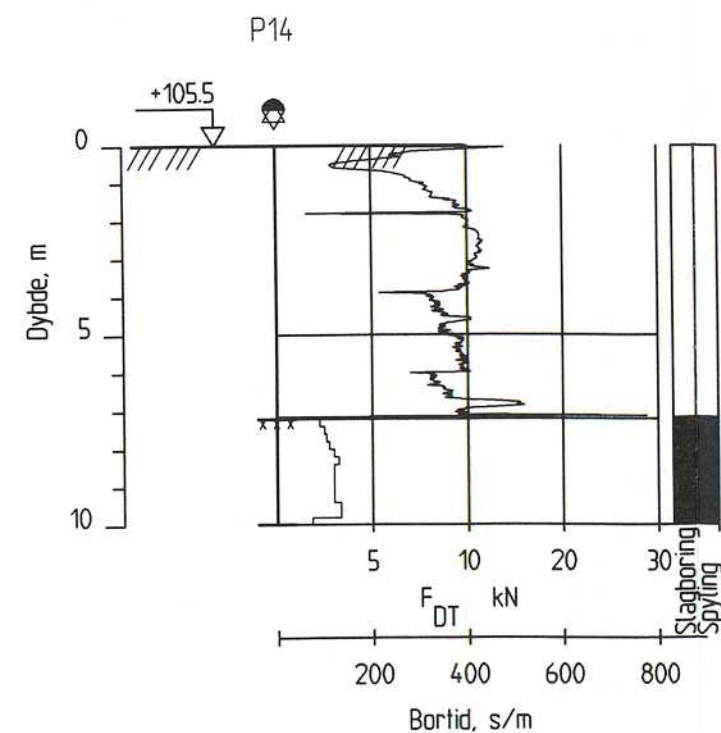
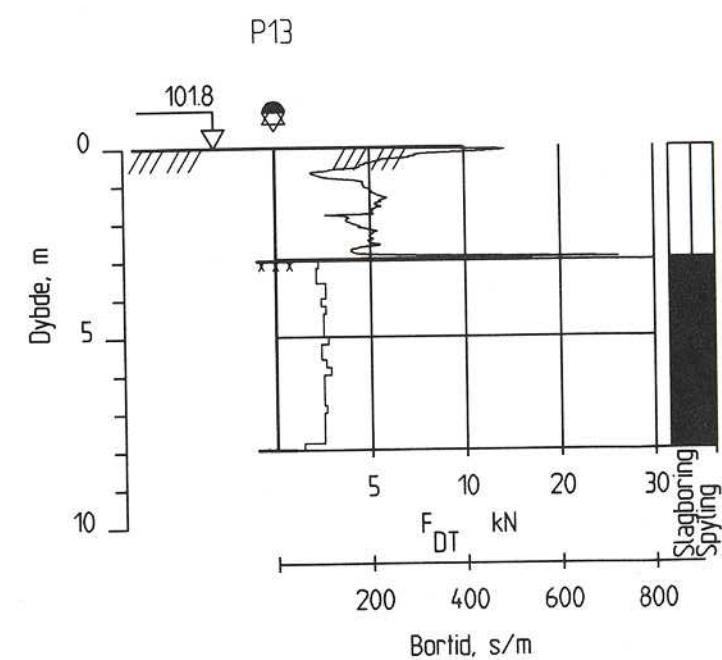


- DREIESONDERING ✱ FJELLKONTROLLBORING ⊙ PRØVESERIE + VINGEBORING
 ○ ENKEL SONDERING ⊕ KJERNEBORING □ PRØVEGROP ⊖ PORETRYKKMÅLING
 ▼ RAMSONDERING ⬇ DREIETRYKKSONDERING ▽ TRYKKSONDERING ✱ TOTALSONDERING

BORHULL NR. TERRENG (BUNN) KOTE BORET DYBDE+(BORET I FJELL)
 ANTATT FJELLKOTE

LAB.BOK NR.

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Saksbeh.	Godkjent
		Målestokk	Dato	15.01.1995	
		1:200	Tegnet	EØ	
			Saksbeh.		
			Godkjent		
		Arkiv bet.	Gk4441.12		
		Erstatn.for			
		Tegning nr.	Gk4441.12		Rev.
		NSB BANE REGION NORD			
		NORDLANDSBANEN			
		HOVEDPLAN STJØRDAL - LANGSTEIN			
		FORBORDSFJELLTUNNELEN			
		BORPROFILER, BORPUNKTNR. P6 - P10			
		NSB BANE			
		INGENIØRTJENESTEN			



- DREIESONDERING ☆ FJELLKONTROLLBORING ⊙ PRØVESERIE + VINGEBORING
 ○ ENKEL SONDERING ⊕ KJERNEBORING □ PRØVEGROP ⊖ PORETRYKKMÅLING
 ▼ RAMSONDERING ⬇ DREIETRYKKSONDERING ▽ TRYKKSONDERING ⬆ TOTALSONDERING

BORHULL NR. TERRENG (BUNN) KOTE BORET DYBDE+(BORET I FJELL)
 ANTATT FJELLKOTE

LAB.BOK NR.

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet	Saksbeh.	Godkjent
NSB BANE REGION NORD NORDLANDSDBANEN HOVEDPLAN STJØRDAL - LANGSTEIN FORBORDSFJELLTUNNELEN BORPROFILER, BORPUNKTNR. P11 - P14		Målestokk	Dato	15.01.1995	
		1:200	Tegnet	EØ	
		Arkiv bet.	Saksbeh.		
		Erstatn.for	Godkjent		
NSB BANE INGENIØRTJENESTEN		Tegning nr.	Gk4441.13		Rev.