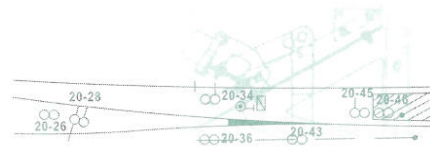


GK 4584

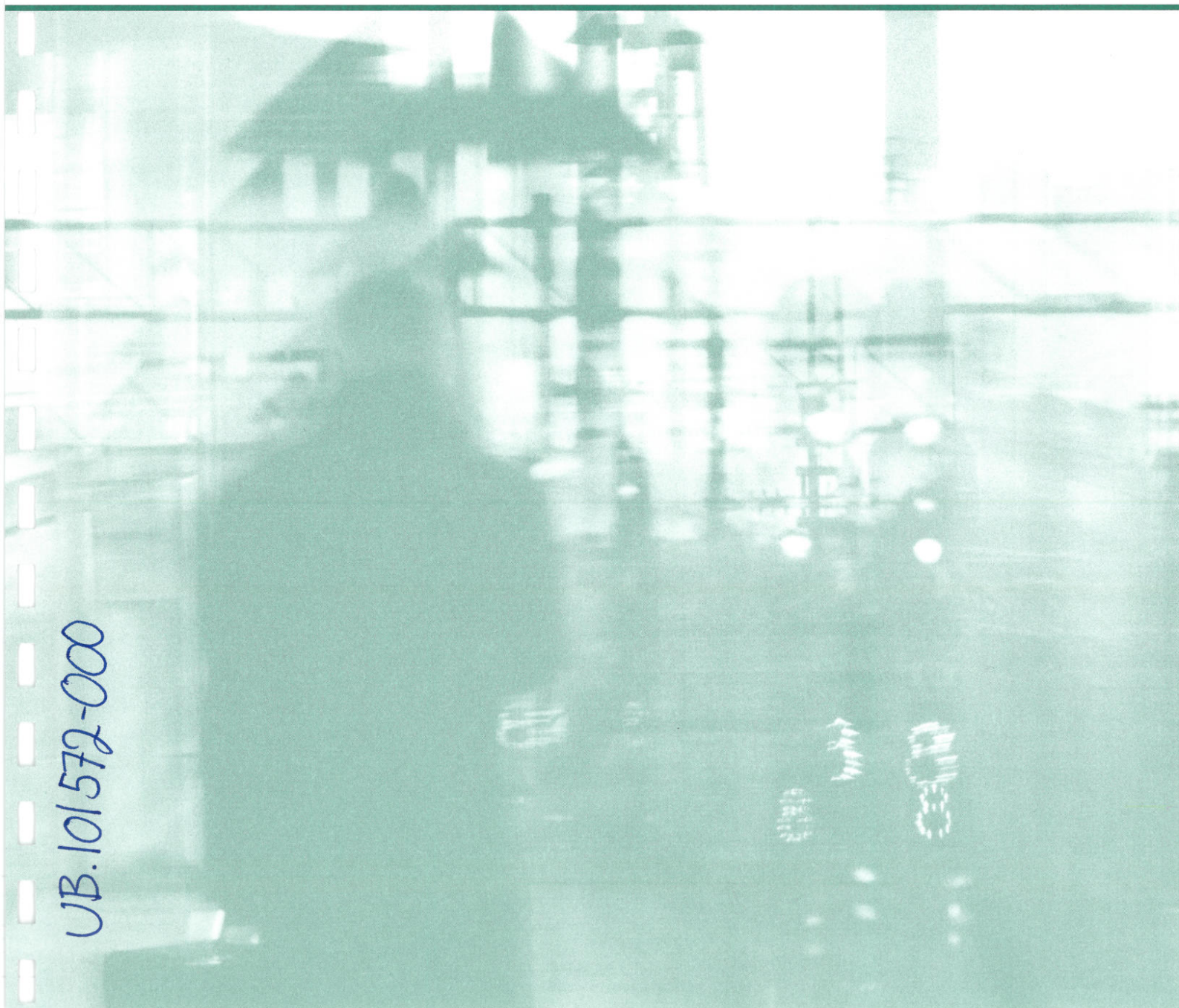
STIKKRENNER NORDLANDSBANEN BERGSGRAV

GRUNNUNDERSØKELSER Datarapport

Dato: 31.01.2000



VB.101572-000



Arkiv ref.: **Gk4584**
Prosjekt nr. II: **199296**
Rapport: **Gk4584-1**
Oppdragsgiver: **Jernbaneverket Region Nord**
Prosjekt: **Stikkrenner Nordlandsbanen
Bergsgrav
Grunnundersøkelser. Datarapport.**
Dato: **04.02.2000**

Rapporten omhandler (stikkord):

Sonderinger, prøvetaking, laboratorieundersøkelser.

For BanePartner:

Kontrollert av:



Arnulf Robsrud

Prosjektleder:

Kari Tilrem

Rapport utarbeidet av:

Kari Tilrem

INNHOOLD

1. INNLEDNING	3
2. GRUNNUNDERSØKELSER	3
3. GRUNNFORHOLD	3

Tegninger

Gk4584.00	Oversiktskart	1:50 000
Gk4584.01	Borplan	1:1000
Gk4584.02-.06	Borprofiler	1:200

Bilag

Bilag 1:	Bormetoder og Laboratorieundersøkelser
Bilag 2:	Resultat fra hydrometeranalyse

1. Innledning

Etter oppdrag fra Jernbaneverket Region Nord har BanePartner utført grunnundersøkelser for utbedring av stikkrenne ved Bergsgrav, km 93,020 på Nordlandsbanen. Denne rapporten omhandler resultater fra grunnundersøkelsen.

Noteby, Trondheim, ved Øystein Røe har vært geoteknisk konsulent.

Kontaktperson hos Jernbaneverket Region Nord Lars Petter Hoven.

2. Grunnundersøkelser

Grunnboringene ble utført i januar 2000 med hydraulisk borerigg av type Geotech 710.

Det er utført 3 dreietrykksonderinger til ca. 12.5 m, 1 dreiesondering til ca. 12.5 m, opptak av 1 prøveserie (54 mm) til 7.8 m (hvorav de to øverste meterne er utført som skovlboring), og nedsetting av 1 piezometer til 4 m under terreng.

Det er utført rutineundersøkelser på sylinderprøvene.

Plasseringen av borpunkter fremgår av borplan, tegning Gk4584.01. Punktene 12 og 14 er utført i jernbanesporet, mens punktene 11 og 13 er utført på hver sin side av sporet.

Borresultatene er vist på terrengprofiler på tegning Gk4583.02 til .06.

En sammenstilling av borresultatene er gitt i tabellen nedenfor.

Borpunkt nr.	Type boring	Boret dybde (m)	Dybde til fjell (m)	Merknad
11	Dreiesondering	12.3	-	Stopp i ønsket dybde.
12	Dreietrykksondering	12.6	-	Stopp i ønsket dybde.
13	Dreietrykksondering	12.7	-	Stopp i ønsket dybde.
	Prøveserie	7.8		
	Piezometer	4.0		Tørt ved måling 18.01.00
14	Dreietrykksondering	12.6	-	

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

3. Grunnforhold

Borprofilene er tegnet opp i terrengprofil på tegning Gk4584.02-06. Prøveresultater for sylinderprøvene fremgår av samme tegninger.

Sonderingene indikerer at løsmassene består av silt og sand. Sonderingene er utført til ønsket dybde på ca. 12.5 m. Det er ikke påtruffet fjell i noen av borpunktene.

Prøveserien til 7.8 m i punkt 13 viser at grunnen består av siltig finsand og sandig silt. Vanninnholdet er målt til å ligge på 15-20% ned til 2 m dybde, mens videre ned til 7-8 m ligger vanninnholdet på rundt 30%.

I punkt 13 er det satt ned et piezometer til 4 m under terreng. Ved måling 18.01.00 var det tørt.

REFERANSESIDE

Oppdrag	Rapport	Dato	Antall sider	Revisjon
199296	Gk4584-1	04.02.2000	5	0

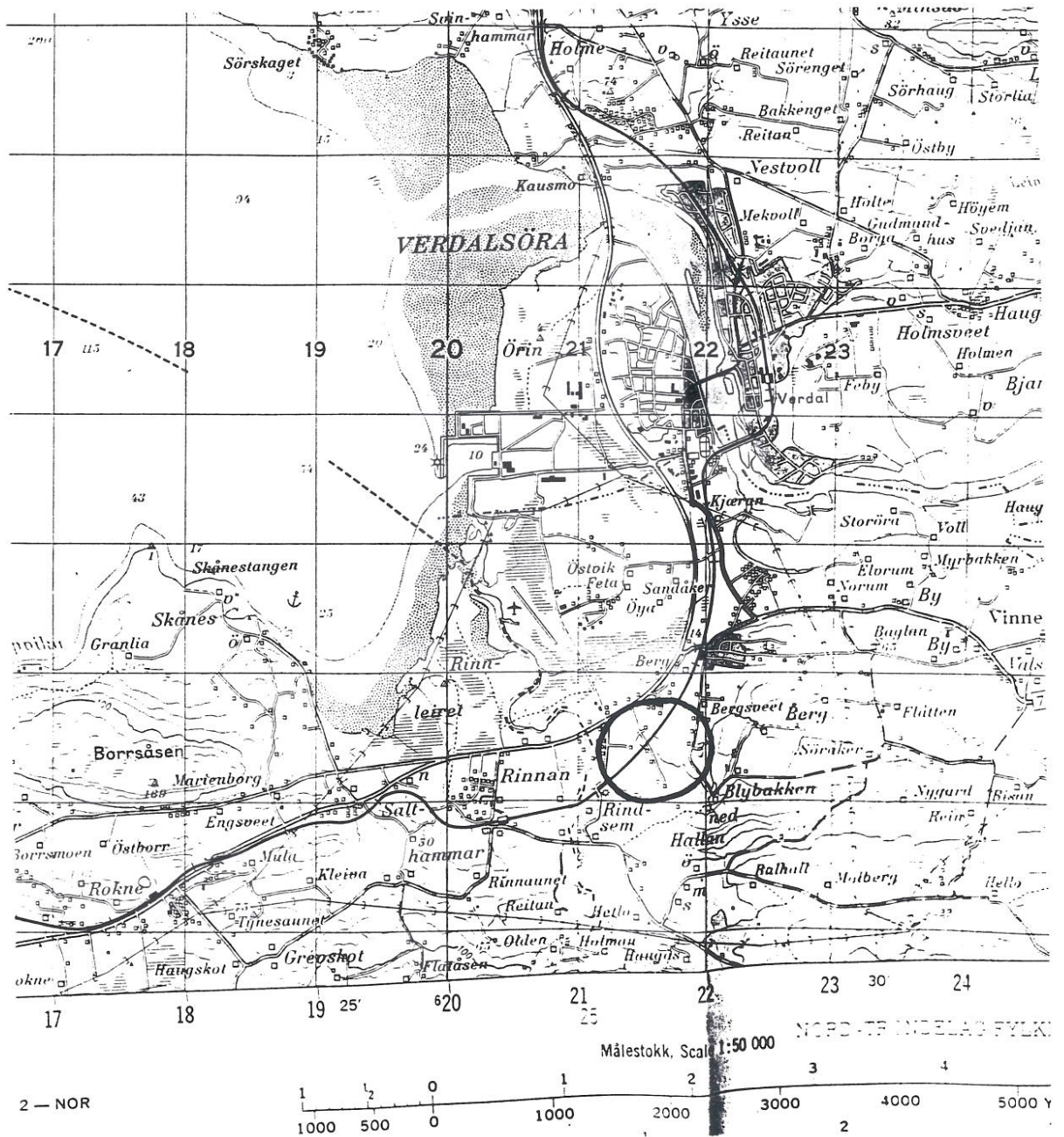
Oppdragsgiver: Jernbaneverket Region Nord
Kontaktperson: Lars Petter Hoven
Kontrakt: 03.01.2000


Distribusjon: Jernbaneverket Region Nord, 2 eks. + uinnbundet kopi
Noteby, 1 eks.

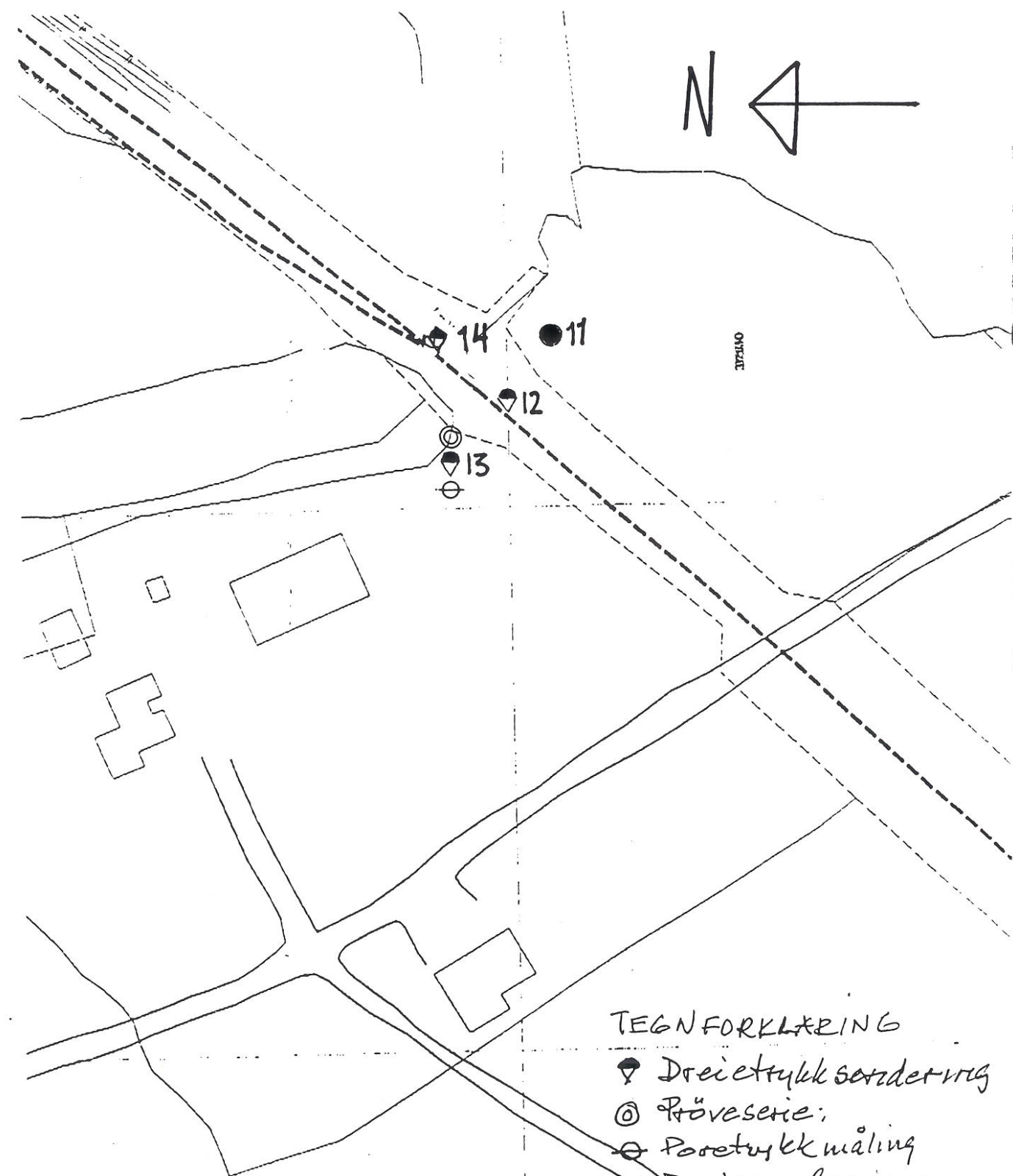
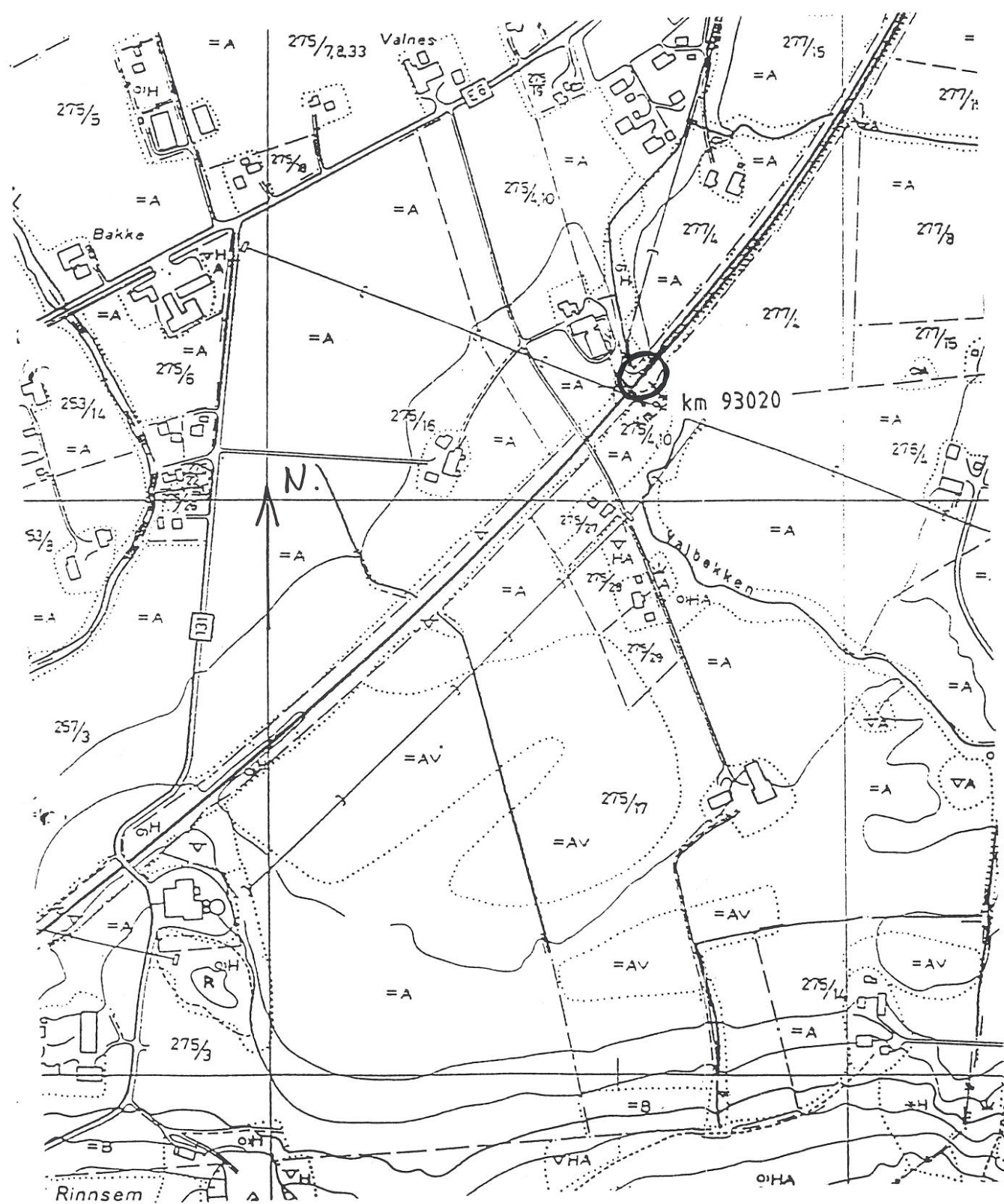
Geografiske opplysninger

Fylke: Nord Trøndelag
Kommune: Verdal
Sted: Bergsgrav
Kartblad: 1722 IV
Banestrekning: Nordlandsbanen km 93,0

TEGNINGER



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
STIKKRENNER NORDLANDSBANEN BERGSGRAV GRUNNUNDERSØKELSER Oversiktskart		Målestokk	Dato	04.02.00	
		1:50.000	Tegnet av	KJT	
			Kontr. av	<i>[Signature]</i>	
			Godkjent av	<i>[Signature]</i>	
TITTEL		Utarb. av: °BanePartner			
NORDLANDSBANEN BERGSGRAV		Arkiv bet.: R:18YGBANEWIRKSOMHET/18PBG10PPDRAG			
		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Nord		Dokument- og tegningsnr.		Rev.	
		GK4584.00			



TEGNFORKLÆRING

- ◆ Dreietrykk sondering
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykk måling
- Dreiesondering

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
		Målestokk	Dato	28.01.00	
		1:5000	Tegnet av	KJT	
		1:1000	Kontr. av	[Signature]	
		Utarb. av:	BanePartner		
		Arkiv bet.	R1BYGGBANEVIRKSOMHET1BPBGIOPPDRAG		
		Erstatn for			
		Dokument- og tegningsnr.	GK4584.01		
		Rev.			

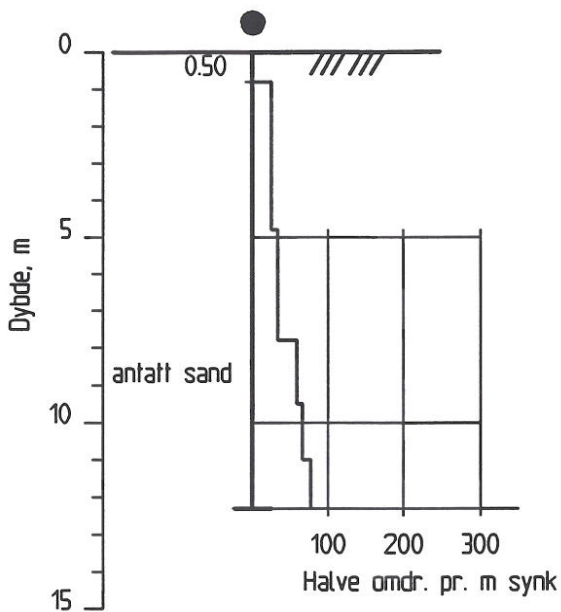
STIKKRENNER NORDLANDSBANEN
BERGSGRAV


GRUNNUNDERSØKELSER
Borplan

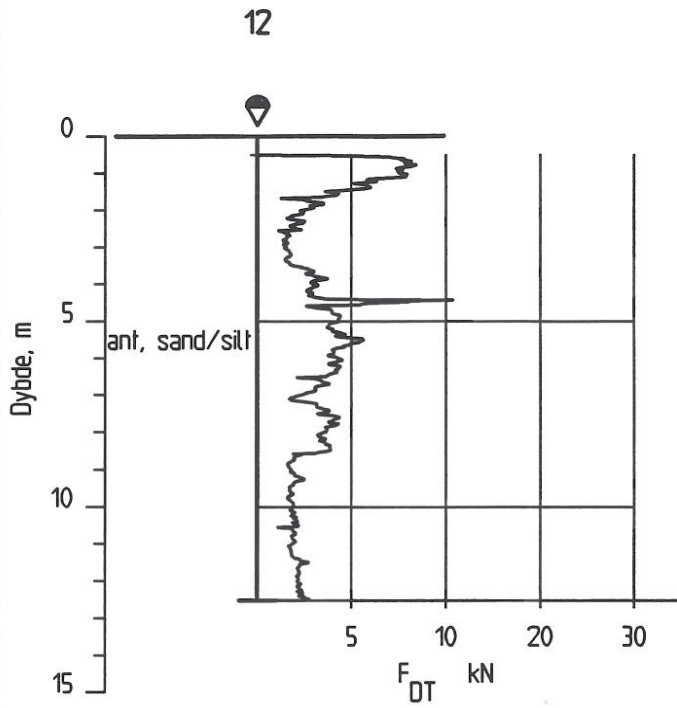
NORDLANDSBANEN
BERGSGRAV



11

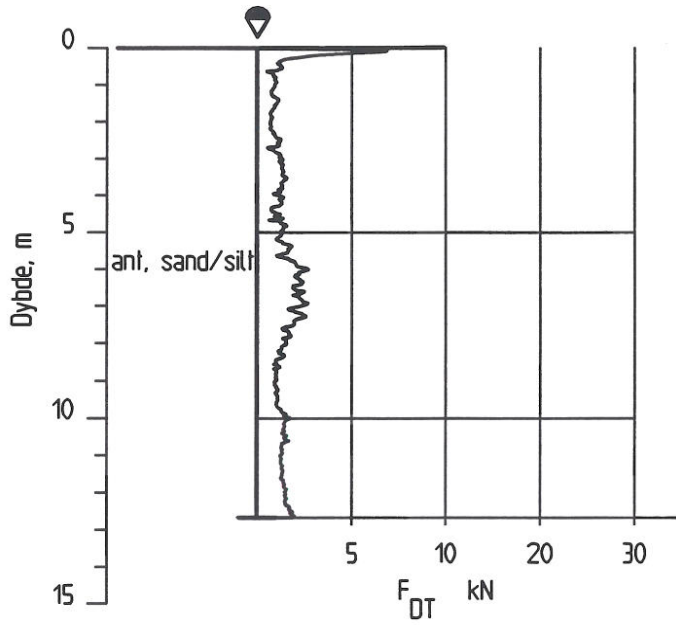



Rev.		Revisjonen gjelder		Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
STIKKRENNER NORDLANDSBANEN BERGSGRAV GRUNNUNDERSØKELSER Dreiesondering. Punkt 11				Målestokk	Dato	28.01.00	
				1:200	Tegnet av	KJT	
					Kontr. av	OR	
					Godkjent av	KJT	
TITTEL				Utarb. av: BanePartner			
NORDLANDSBANEN BERGSGRAV				Arkiv bet.: R:BYGGBANEVIRKSOMHET\BPBG\OPPDRAG			
				Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Nord				Dokument- og tegningsnr. GK4584.02			Rev.

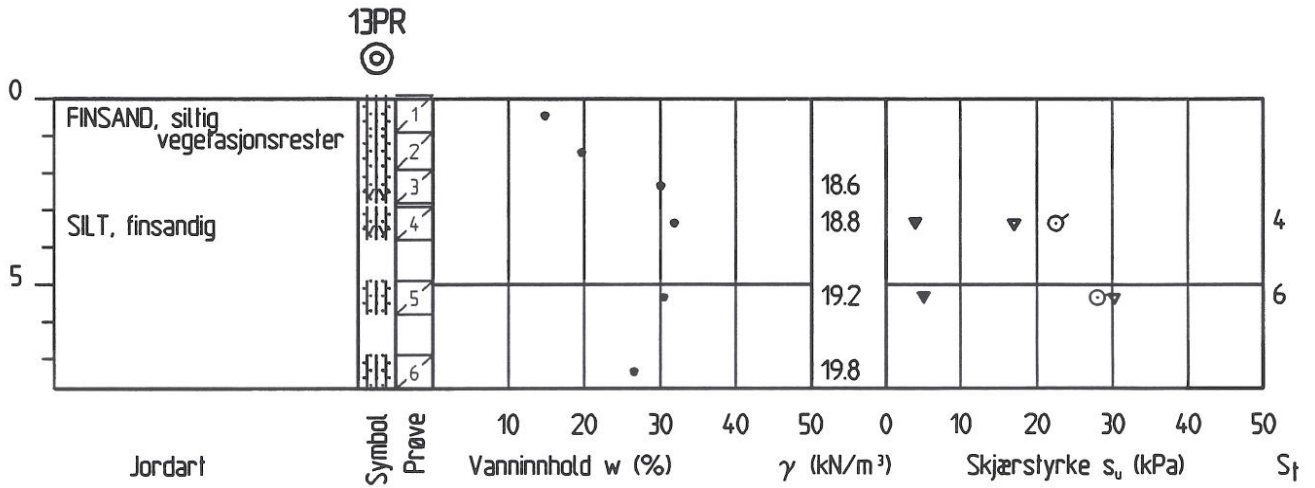



Rev.		Revisjonen gjelder		Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
STIKKRENNER NORDLANDSBANEN BERGSGRAV GRUNNUNDERSØKELSER Dreietrykksondering. Punkt 12				Målestokk	Dato	28.01.00	
				1:200	Tegnet av	KJT	
					Kontr. av	AR	
					Godkjent av	EJS	
TITTEL				Utarb. av : BanePartner			
NORDLANDSBANEN BERGSGRAV				Arkiv bet. : R:BYGGBANEWIRKSOMHET\BPBG\OPDRAG			
 Jernbaneverket Region Nord				Dokument- og tegningsnr.		Rev.	
				GK4584.03			

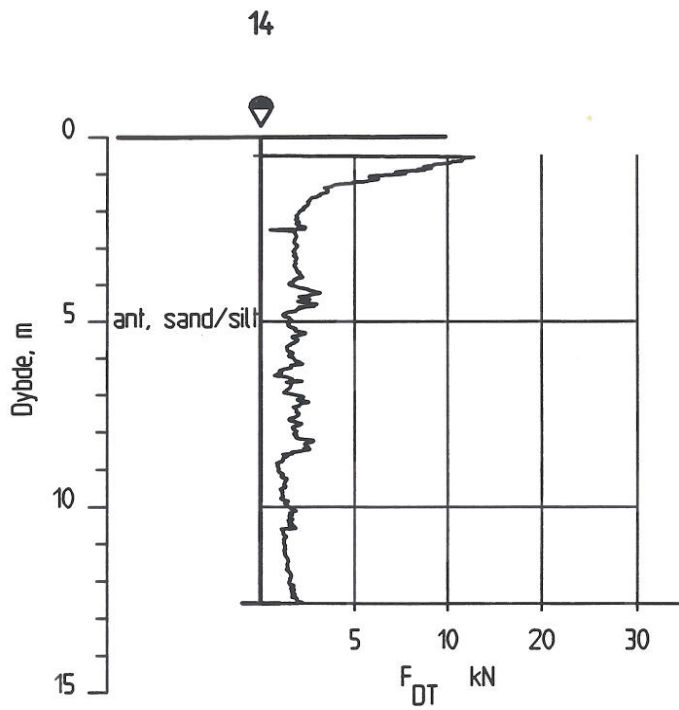
13



Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
STIKKRENNER NORDLANDSBANEN BERGSGRAV GRUNNUNDERSØKELSER Dreietrykksondering. Punkt 13		Målestokk	Dato	28.01.00	
		1:200	Tegnet av	KJT	
			Kontr. av	AR	
			Godkjent av	KJT	
TITTEL		Utarb. av : BanePartner			
NORDLANDSBANEN BERGSGRAV		Arkiv bet. :	R:BYGGBANEVIRKSOMHETIBPBGIOPPDRAG		
		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Nord		Dokument- og tegningsnr.			Rev.
		GK4584.04			



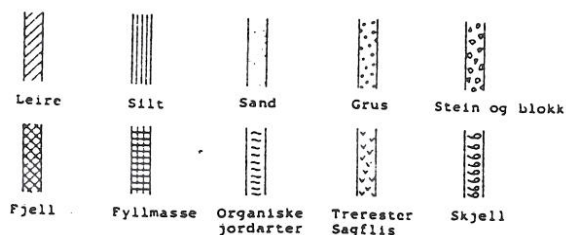
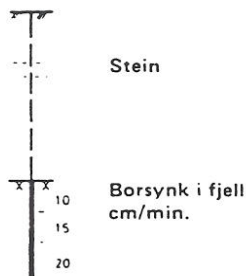
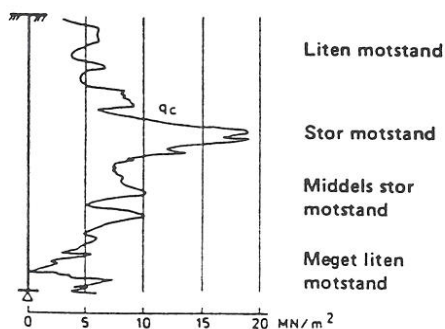
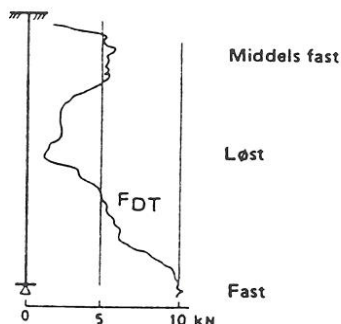
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
STIKKRENNER NORDLANDSBANEN BERGSGRAV GRUNNUNDERSØKELSER Prøveerie. Punkt 13		Målestokk	Dato	28.01.00	
		1:200	Tegnet av	KJT	
			Kontr. av	PR	
			Godkjent av	KJT	
TITTEL		Utarb. av: BanePartner			
NORDLANDSBANEN BERGSGRAV		Arkiv bet.: R:BYGGBANE\VIKRSOMHET\BPBG\IOPDRAG			
		Erstatn. for:			
 Jernbaneverket Region Nord		Dokument- og tegningsnr. GK4584.05			Rev.



Rev.	Revisjonen gjelder	Date	Tegnet av	Kontr. av	Godkjent av
STIKKRENNER NORDLANDSBANEN BERGSGRAV GRUNNUNDERSØKELSER Dreietrykksondering. Punkt 14		Målestokk	Date	28.01.00	
		1:200	Tegnet av	KJT	
			Kontr. av	<i>[Signature]</i>	
			Godkjent av	<i>[Signature]</i>	
TITTEL		Utarb. av : BanePartner			
NORDLANDSBANEN BERGSGRAV		Arkiv bet. : R:BYGGBANEVIRKSOMHETIBPBGIOPPDRAG			
 Jernbaneverket Region Nord		Dokument- og tegningsnr.		Rev.	
		GK4584.06			

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 poretrykkmåler 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.

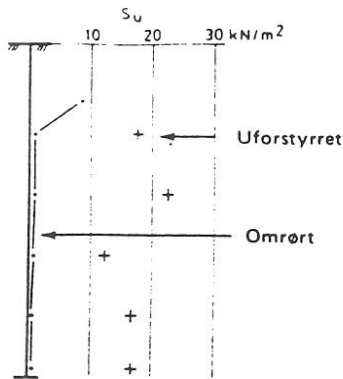
For sikker registrering av fjell bores 3-5 m i fjell under registrering av borsynk (i cm/min).

◎ 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.

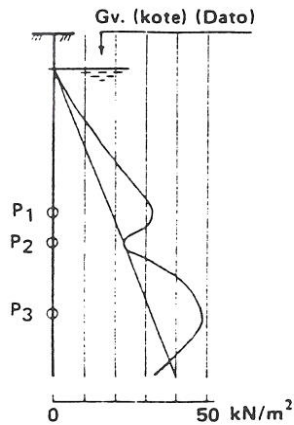
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



+ 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.

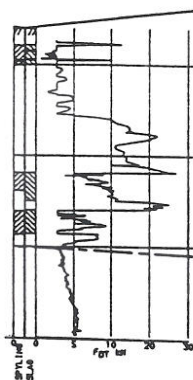


⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSSRAND OG PORETRYKK

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 borer.



💡 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:

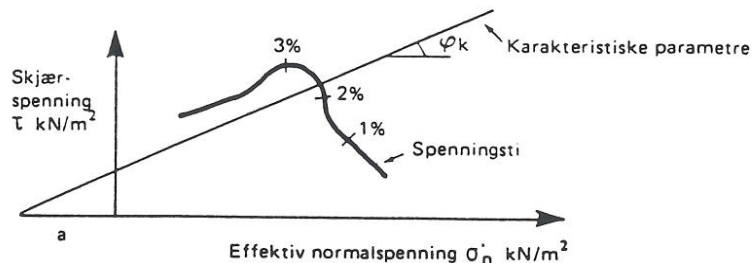
Torv	<i>Myrplanter, mindre eller mer omdannet (fibertorv, mellomtorv, svartorv).</i>
Gytje, dy	<i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester</i>
Mold	<i>Organisk materiale med løs struktur</i>
Matjord	<i>Det øvre, moldholdige jordlag</i>

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.

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 pakke 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 $N_e = \text{deformasjonsendring/log spenningsendring}$ 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 partiklens sedimentasjonshastighet.

TELEFARLIGHET

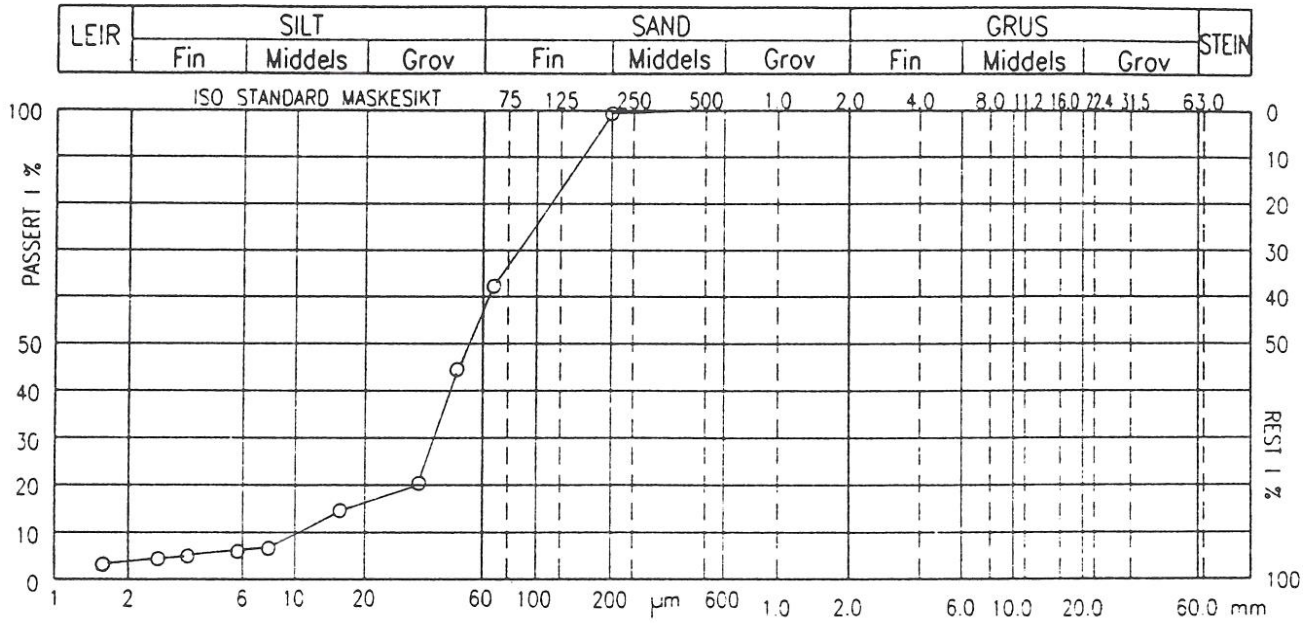
bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stighøyde. Telefarligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefarlig), T2 (lite telefarlig), T3 (middels telefarlig) og T4 (meget telefarlig).

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).

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

KORNFORDDELINGSKURVE



PUNKT NR.	DYBDE	LAB.NR.	KURVE	JORDARTSBETEGNELSE	Cu	TELEGR.
13	7 - 8 m		○—○	Sandig silt		

Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
BERGSRAV HYDROMETERANALYSE		Målestokk	Dato	10.02.2000	
			Tegnet av	Maa	
			Kontrollert av	[Signature]	
			Godkjent av		
		Arkiv bet.			
		Erstatn. for			
BanePartner		Tegning nr. Gk 4584			Rev.