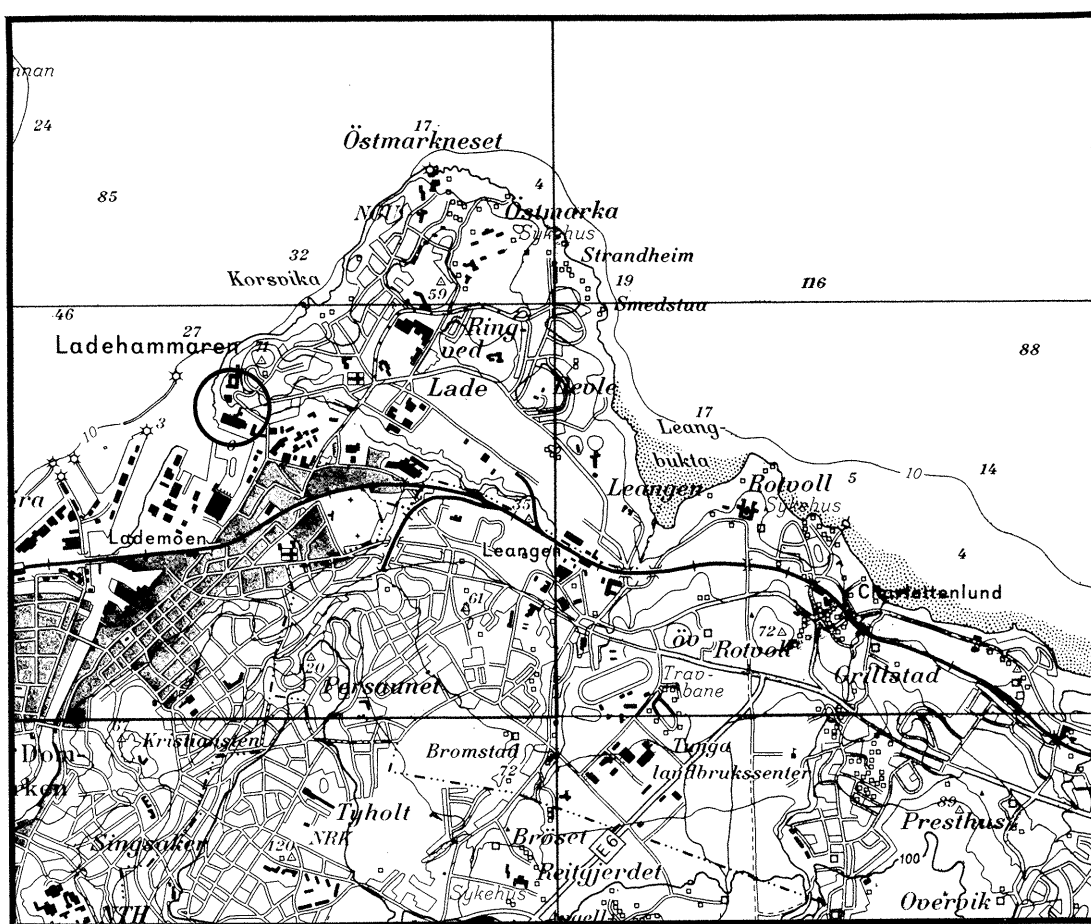


R.864 TRONDHEIM HAVN-KAI 57. LADEHAMMEREN

GRUNNUNDERSØKELSER DATARAPPORT



24.04.92

TEKNISK SEKSJON

UTBYGGINGSKONTORET TRONDHEIM KOMMUNE

TRONDHEIM KOMMUNE

TEKNISK SEKSJON
HOLTERMANN SV. 1, 7004 TRONDHEIM

Oppdragsgiver: TRONDHEIM HAVN		Oppdrag v/: MYKLEBUST AS	
Oppdrag: R.864 TRONDHEIM HAVN - KAI 57 LADEHAMMEREN DATARAPPORT Sted, dato: TRONDHEIM 24.04.92			
UTM- referanse: NR 709 361		Sted: Ladehammeren - Nyhavna	
Emneord: KAI	SPUNT	STABILITET	
Feltarbeid utført: Januar - Mars -92	Antall tekstsider: 4	Antall bilag: 17	
Sammendrag: Det gamle bolverket langs Norcems anlegg er i ferd med å bryte sammen og skal erstattes med en spuntvegg mot sjøen. Veggens stagforankres til fjell og skal fungere som kai. Grunnen består av sand over leire. Sanden er løst lagret, og leira er tildels bløt. Stabiliteten er mindre god, og nåværende fyllingsbegrensning vil ikke tåle tilleggsbelastning. Mellom ny og gammel front må det fylles med steinmasser eller tilsvarende gode friksjonsmasser.			
Seksjonsleder:		Saksbehandler: Kåre Sand <i>Kåre Sand</i>	

1. INNLEDNING.

Generelt	Lengst vest på Ladehammerkaia er det idag et trebolverk med en rekke duc'dalber utenfor. Disse tjener som fortøyningsplass til Norcems anlegg innenfor. Trebolverket er nå iferd med å gi etter, og det vil bli bygd en ny 50 meter lang kaifront på utsiden av veggen.						
Stabilitet	Stabiliteten av den gamle konstruksjonen ble første gang vurdert med hensyn til stabilitet av Rådgivende ingeniør Kummeneje i 1962. Det ble konkludert med at stabiliteten var anstrengt. Etter utførte mudringsarbeider utenfor anlegget i -84 vurderte Kummeneje AS stabiliteten igjen, og viste at forholdene nå var betenkelige. Sikkerheten ved totalspenningsanalyse var <u>ca 1,0</u> - eller tilsvarende labil likevekt, men ved den mere korrekte effektivspenningsanalysen var sikkerheten fortsatt tilfredstillende. Det er nå mudret ennå dypere - kote -8,5 - og mye tyder på at bolverket er undergravet. Det er nå ikke forsvarlig å belaste de ytterste 10 meter av det oppfylte arealet.						
Grunnlag	Våre vurderinger bygger på tidligere utførte undersøkelser, ved grunnboringsdata presentert i rapportene: <table><tr><td>0.112</td><td>Sementsiloer Industrikaia, Kummeneje AS -62</td></tr><tr><td>0.112-2</td><td>Lager for Siporex, Kummeneje AS -62</td></tr><tr><td>0.3455</td><td>Trondheim Mørtelverk, Kummeneje AS -80</td></tr></table> Dessuten har vi utført supplerende undersøkelser i -92.	0.112	Sementsiloer Industrikaia, Kummeneje AS -62	0.112-2	Lager for Siporex, Kummeneje AS -62	0.3455	Trondheim Mørtelverk, Kummeneje AS -80
0.112	Sementsiloer Industrikaia, Kummeneje AS -62						
0.112-2	Lager for Siporex, Kummeneje AS -62						
0.3455	Trondheim Mørtelverk, Kummeneje AS -80						
Henvisning	Anleggets beliggenhet framgår av situasjonskartet i bilag 1. Kaifronten er justert noen meter lengst øst.						

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER.

Felt-arbeide	Vi har i denne omgang utført 5 dreiesonderinger til antatt fjell, evt avsluttet 30 meter under terreng. Borpunktene beliggenhet, benevnt 11 - 15, er vist på situasjonskartet i bilag 1. Sonderingsresultatene er framstillt grafisk på profilene i bilag 2 - 11. Det er utført en prøvetaking til 22 meter under terreng med 54 mm uforstyrret prøvetaking.
Lab.-arbeide	Prøvene er undersøkt ved vårt geotekniske laboratorium. De er rutineundersøkt ved klassifisering og måling av romvekt og vanninnhold. Styrkemålinger er utført ved treaksialforsøk på 4 prøver. Det er også utført kornfordelingsanalyse på 6 prøver. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstillt i borprofilen i bilag 12. Treaksialforsøkene er vist i bilagene 13 - 16, og kornfordelingsanalysene i bilag 17.

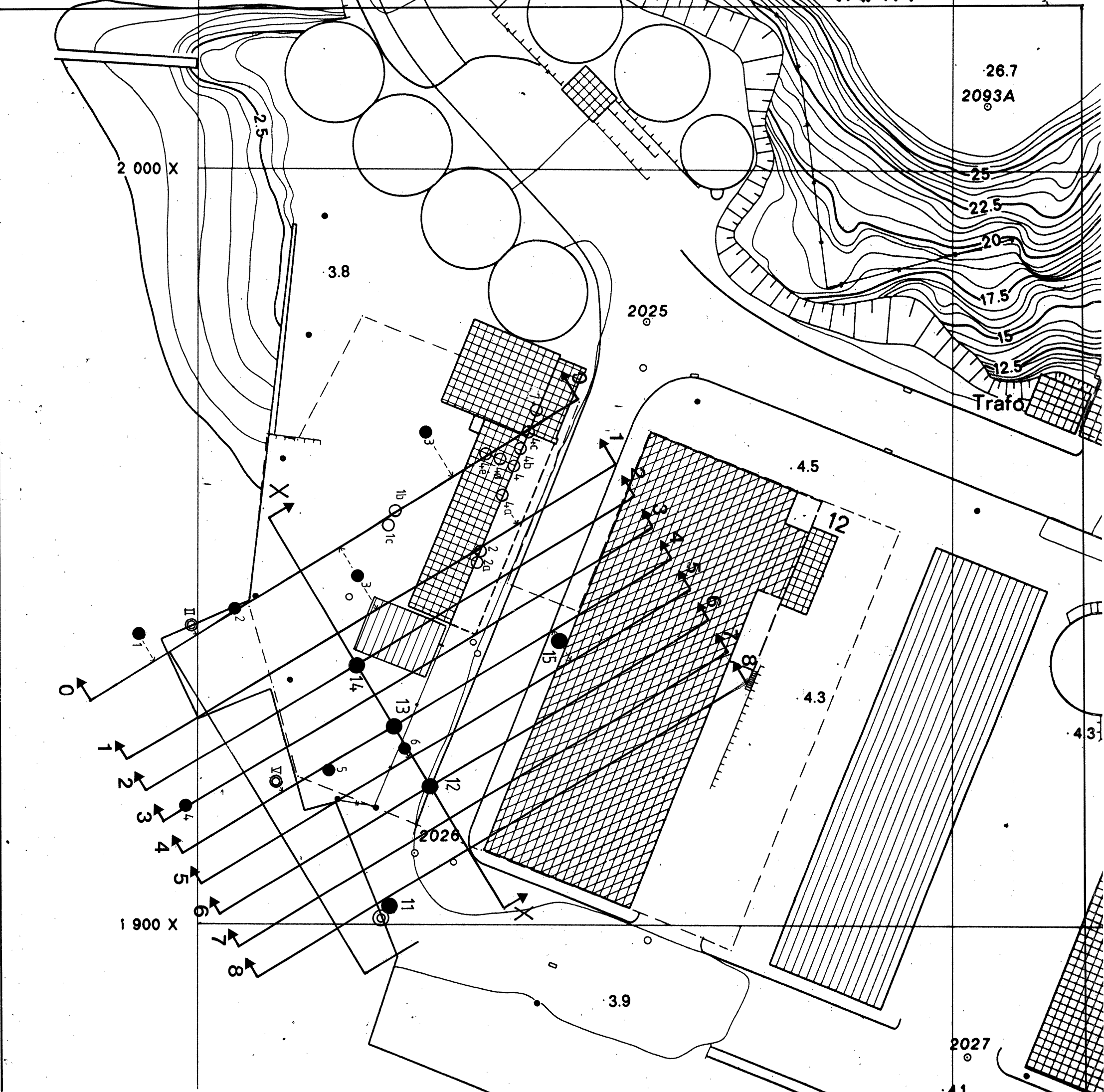
3. GRUNNFORHOLD.

Terreng	Terrengforholdene framgår av kart og profiler. Bygget nærmest kaia (Santor bygget) antas å være direkte fundamentert.
Løsmasse	Grunnen består av sand over leire.
Sand	Ved planlagt kaifront ligger overgangen sand - leire på ca kote -16 - 17. Nordøstover stiger grenseskiktet med helning ca 1:5 til ca 30 meter bak bolverket, og videre noe brattere. Sanden inneholder noen tynne silt- og leirlag. Sanden er ensgradert fin og er løst lagret. Både kornstørrelse og -fordeling av massen tilsier at massen er disponert for flyteskred.
Leire	Leira er bløt til middels fast. Den ser ut til å være noe sensitiv i dybden. Vi ser ikke bort fra at det kan være kvikkleire fra ca kote 18 langs kaifront, kanskje med en linse langs fjell innunder det oppfylte arealet.

Fjell Fjell er ikke registrert langs den planlagte kaifronten. Ca 20 meter bak fronten ligger fjellet på ca kote -19 - 22. Vi viser til profilet i bilag 2. Nordøstover stiger fjell-overflaten ca 1:1,5 - 1:2.

4. UTBYGGINGSFORHOLD.

Prinsipp	Konstruksjonen bør forankres i fjell. Av bl.a. anleggstekniske årsaker kan dette gjøres ved å ramme en pelerekke til fjell ca 20 meter bak fronten, og legge stag fram mot spunten, og bore fjellstag bakover til fjell fra denne pelerekkene.
Peler	Pelene må rammes før spunten rammes. Det må ikke lagres masse eller anleggsmateriell mellom pelerekkene og sjøen mens rammearbeidet pågår.
Stag	Stagene mot spunten må sikres mot deformasjoner der de går gjennom det området som skal fylles opp mellom ny kaifront og det gamle bolverket.
Fylling	Den supplerende bakfyllingen må utføres av stein eller pukk. Planene om å fylle opp til stagene i første omgang, og så vente minst 3 uker før fyllingen sluttføres er meget gunstig for poretrykksutviklingen, og må ikke fravikes uten etter vurdering av målte poretrykk i anleggsfasen.
Drenering	Den ekstra bakfyllingen må være drenert, f.eks. ved hull i spuntvangene nede på kote -1.
Stabilitet	Stabilitetsforholdene kan være svært anstrengt i anleggsfasen dersom det blir satt opp poretrykk som følge av pele- og spuntramming.
Naboforhold	Det bør foretas registrering av Santorbygget med tanke på setnings- og rystelsesskader. Rystelsesovervåkning bør foretas i anleggs-tiden.
Kontroll	Dybdeforholdene på utsiden av spunkaia må overvåkes i årene som kommer. Massene vil være lett eroderbare, og en dybdeøkning på bare 0,5 meter vil kunne ha konsekvenser for konstruksjonen.



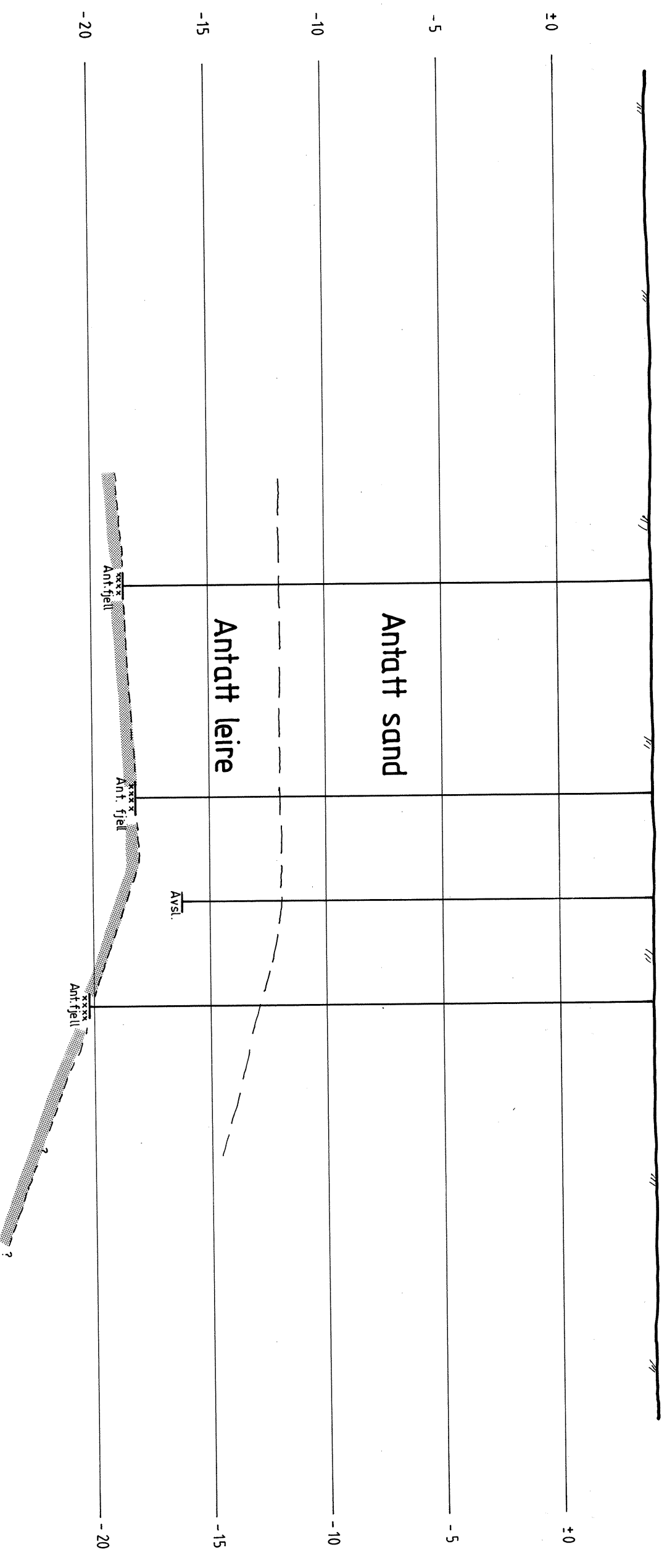
Ny kai 57, LADHAMMEREN		MALESTOKK:
Situasjonskart		1 : 500
● Dreieboring		TEGN. AV:
⊙ Prøvetaking		KS, SLS
⊙ Boringer fra Kummenesje o.112 og o.112.2		DATO:
		11.03.92
		KONTR.:
TRONDHEIM KOMMUNE		RAPP. NR.:
(GEOTEKNISK SEKSJON)		R.864
		BILAG:
		1

Boring 14

Boring 13

Boring 6
0.112.2
Kummeneje

Boring 12



NY kai 57, LADEHAMMEREN

MALESTOKK:

1:200

Profil X-X

TEGN. AV:

KS,SLS

DATE:

11.03.92

KONTR.:

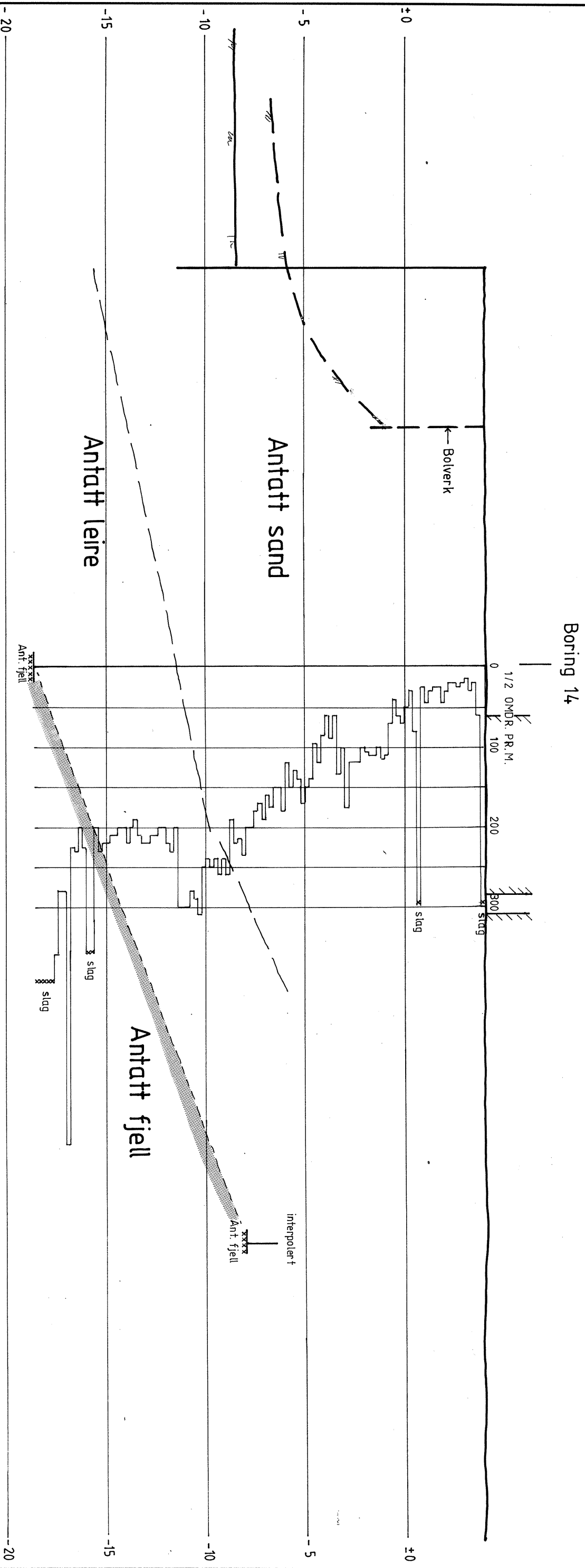
RAPP. NR.:

R.864

BILAG:

2

TRONDHEIM KOMMUNE
(GEO)TEKNISK SEKSJON



Ny kai 57, LADHAMMEREN

Profil med dreieboringsresultat

TEGN. AV:
KS, SLS

DATO:
12.03.92

KONTR.:

Profil 2

RAPP. NR.:

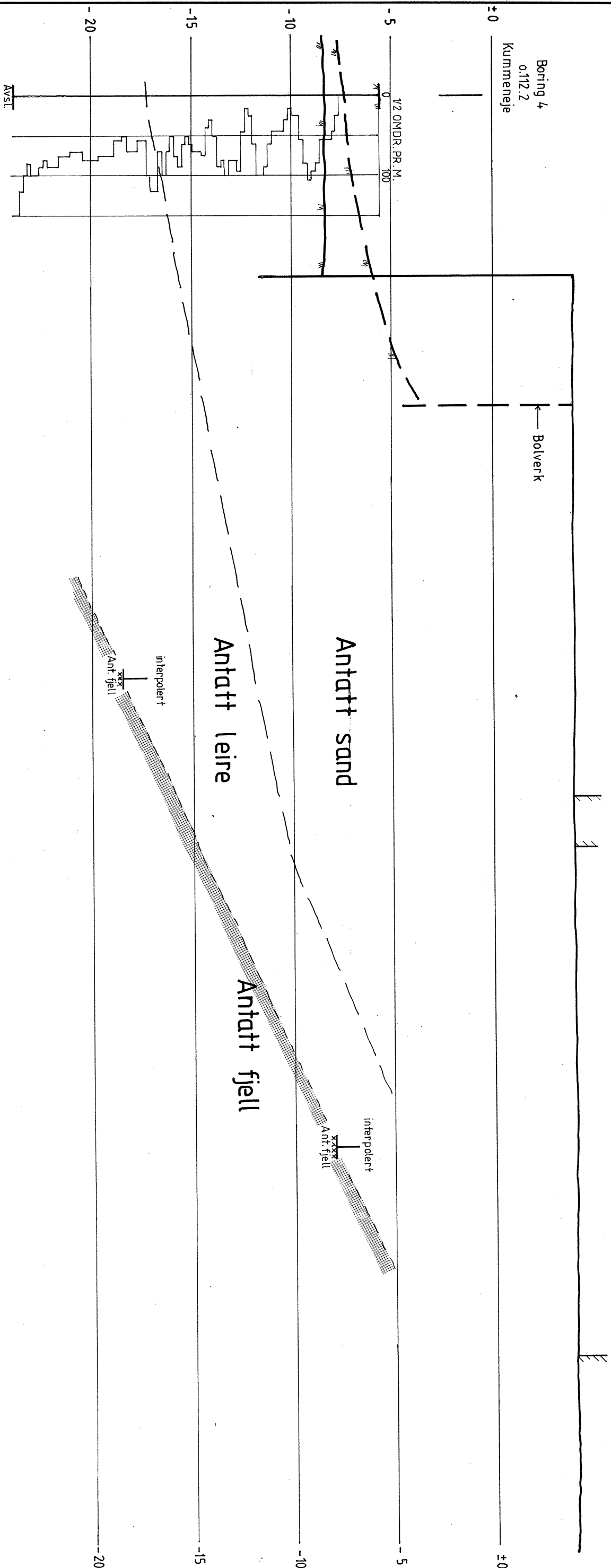
R.864

TRONDHEIM KOMMUNE

(GEOTEKNISK SEKSJON)

BILAG:

5



Ny kai 57, LADHAMMEREN

Profil med dreieboringsresultat

Profil 3

TRONDHEIM KOMMUNE
(GEOTEKNISK SEKSJON)

MALESTOKK:
1:200

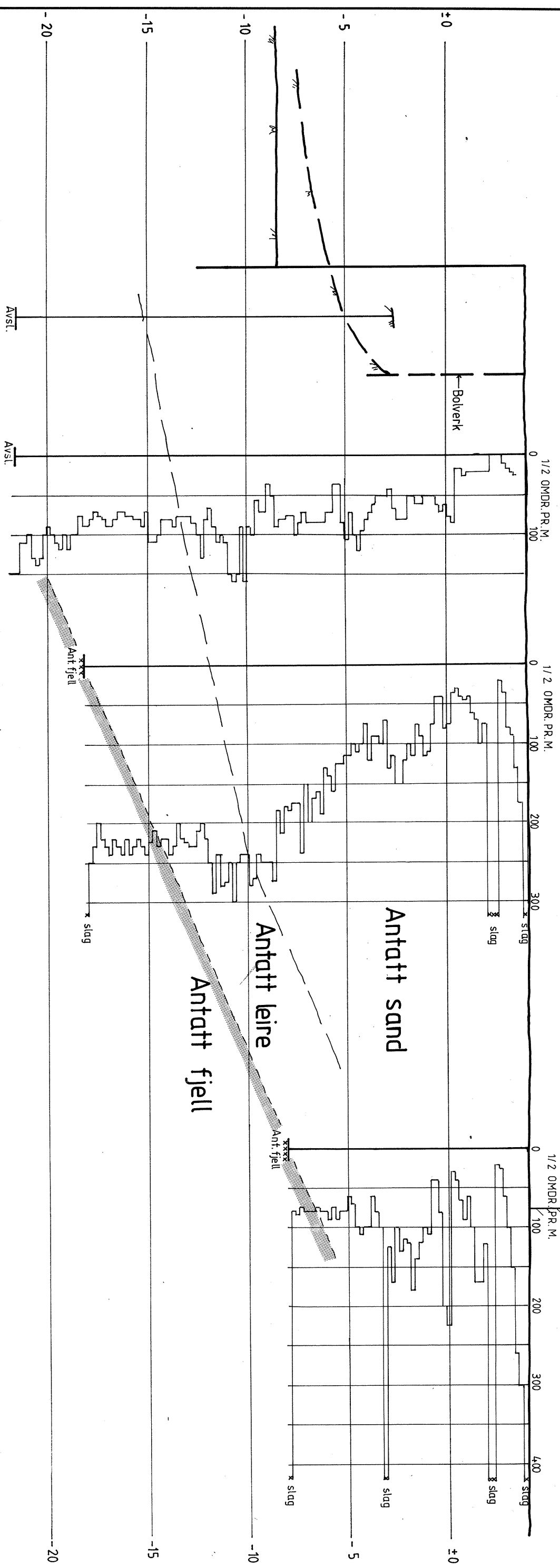
TEGN. AV:
KS, SLS
DATO:
12.03.92
KONTR.:

RAPP. NR.:
R.864
BILAG:
6

0.112.2 Kummeneye
Boring V (trukket)
Boring 5

Boring 13

Boring 15 (trukket)



MALESTOKK: 1:200
Ny kai 57, LADHAMMEREN

Profil med dreieboringsresultat

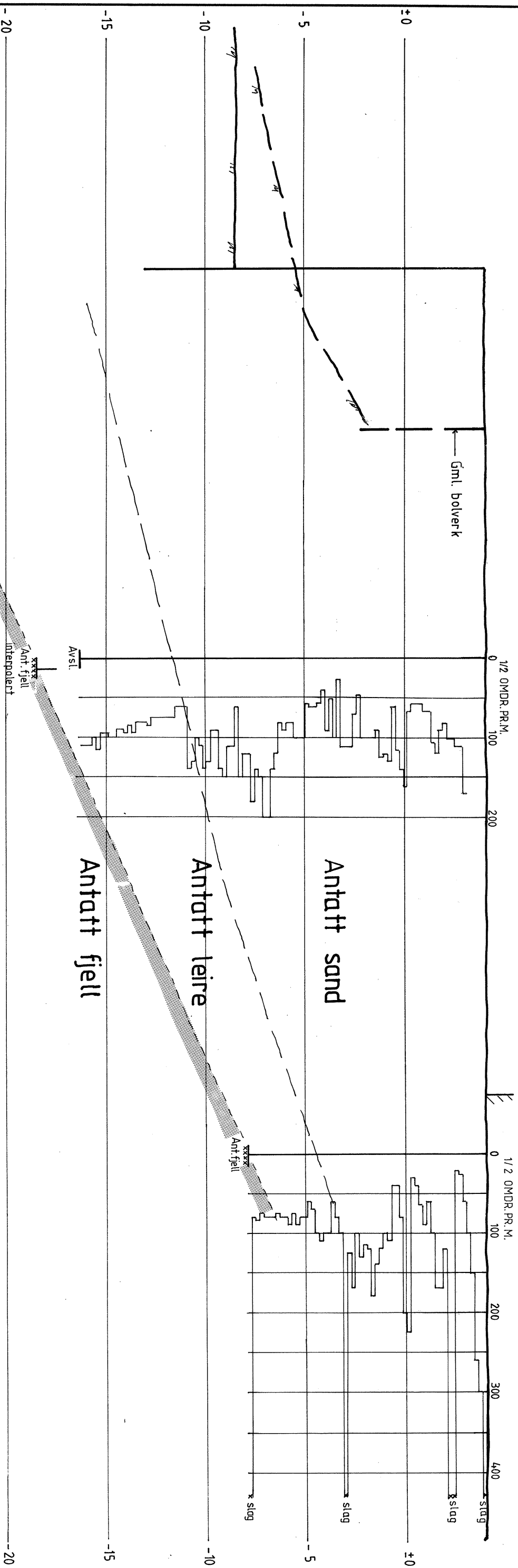
TEGN. AV: KS, SLS
DATO: 12.03.92
KONTR.:

Profil 4

TRONDHEIM KOMMUNE
(GEOTEKNISK SEKSJON)
RAP. NR.: R.864
BILAG: 7

Boring 6
o.112.2
Kummeneje
(trukket)

Boring 15
(trukket)



Ny kai 57, LADHAMMEREN

Profil med dreieboringsresultat

Profil 5

TRONDHEIM KOMMUNE
(GEO)TEKNISK SEKSJON

MALESTOKK:

1 : 200

TEGN. AV:
KS, SLS

DATO:
12.03.92

KONTR.:

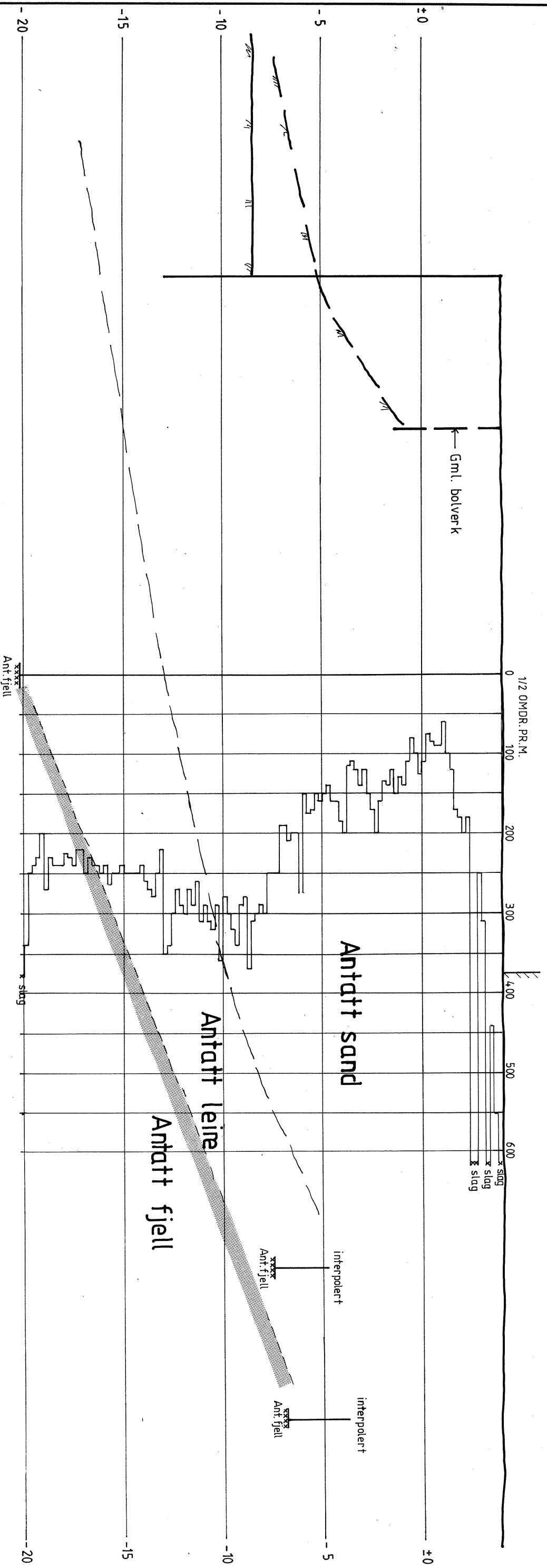
RAAP. NR.:

R.864

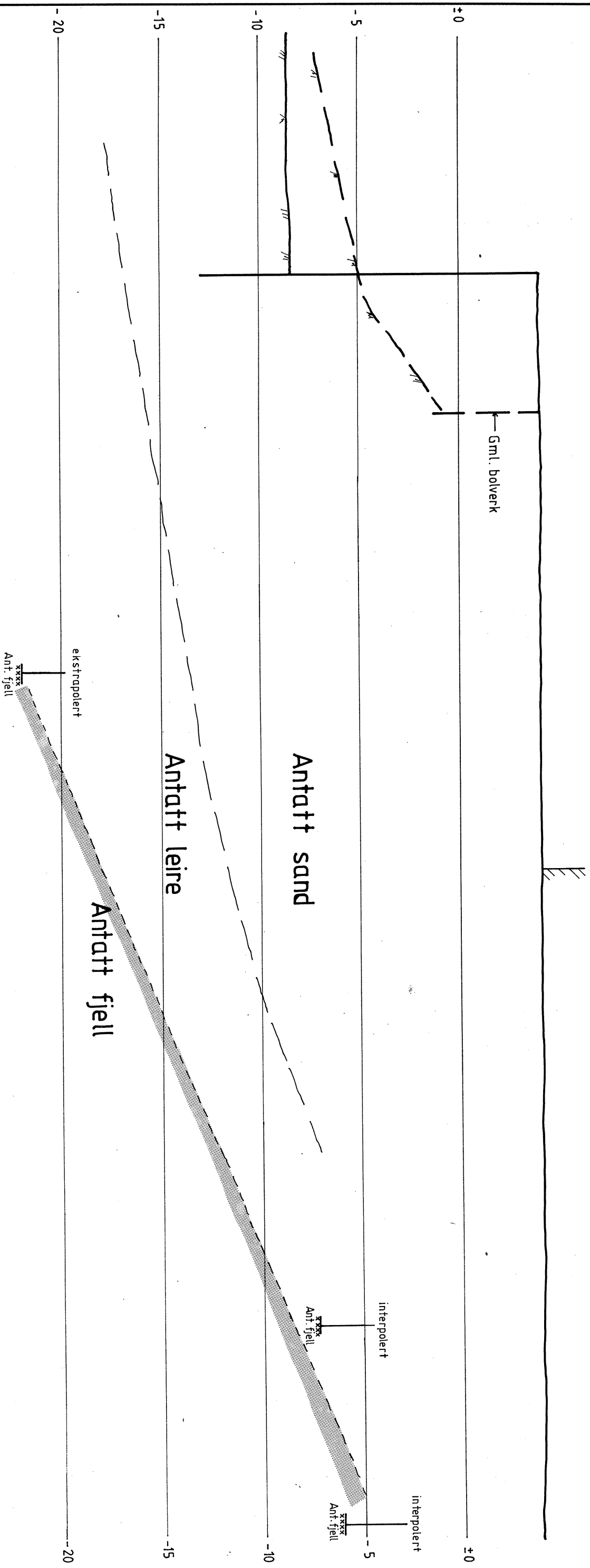
BILAG:

8

Boring 12



MALESTOKK:	1 : 200	NY kai 57, LADHAMMEREN
TEGN. AV:	KS, SLS	Profil med dreieboringsresultat
DATO:	12.03.92	Profil 6
KONTR.:		
RAPP. NR.:	R.864	TRONDHEIM KOMMUNE
BILAG:	9	(GEO)TEKNISK SEKSJON



Ny kai 57, LADHAMMEREN		MALESTOKK:	1 : 200
Profil 7		TEGN. AV:	KS, SLS
		DATO:	12.03.92
		KONTR.:	
TRONDHEIM KOMMUNE (GEOTEKNISK SEKSJON)		RA.P. NR.:	R.864
		BILAG:	10

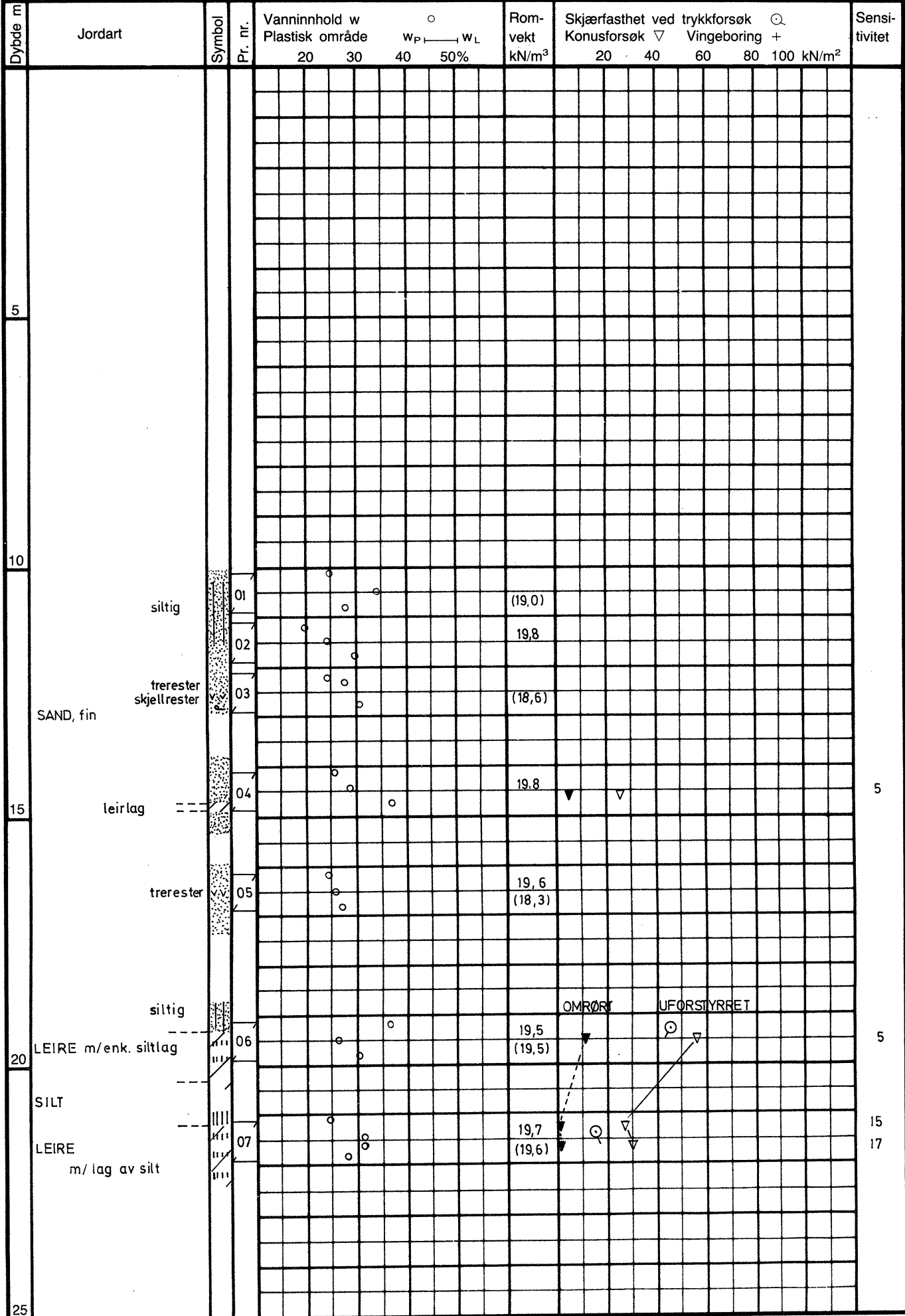


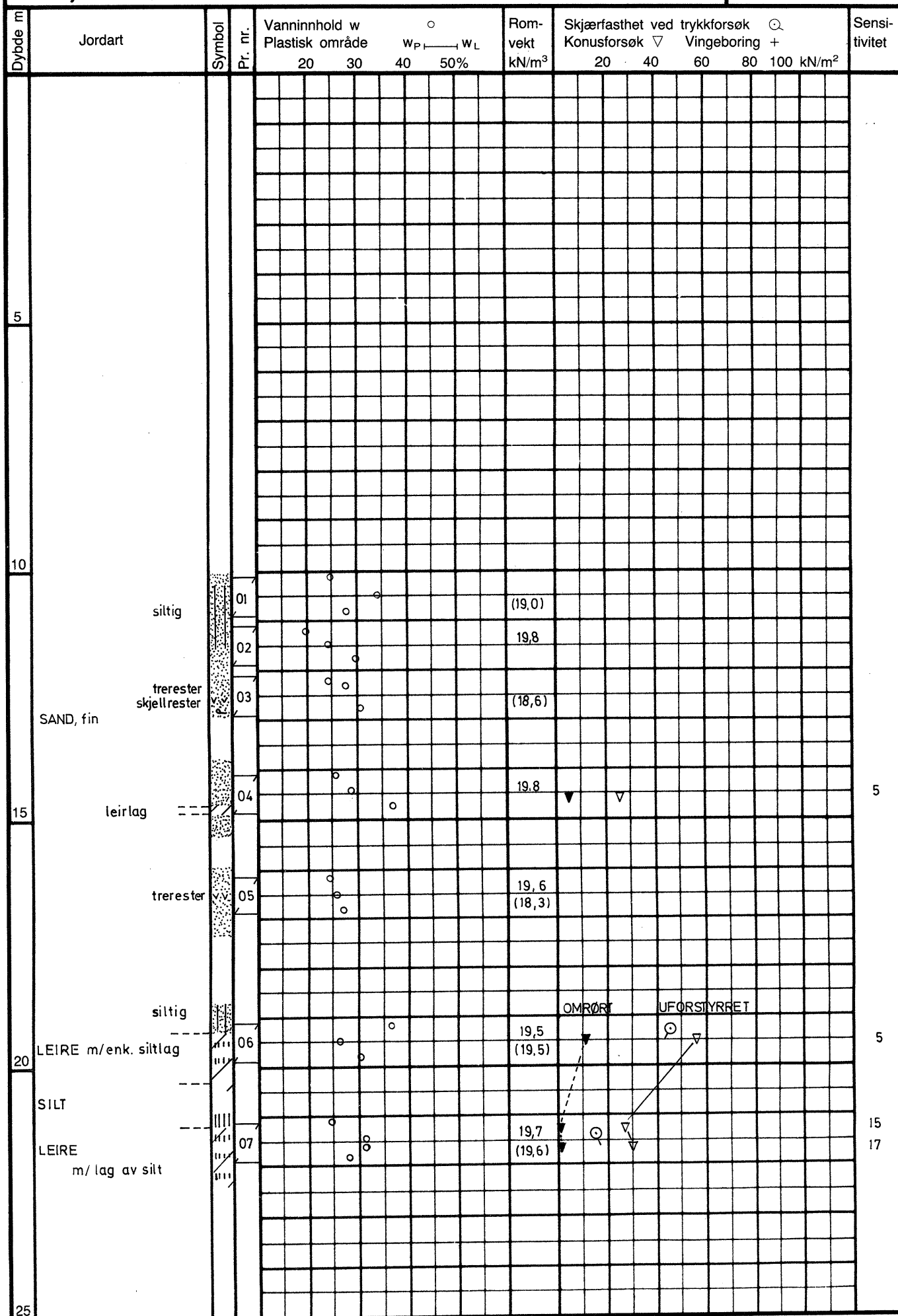
TRONDHEIM KOMMUNE
(GEOTEKNISK SEKSJON)

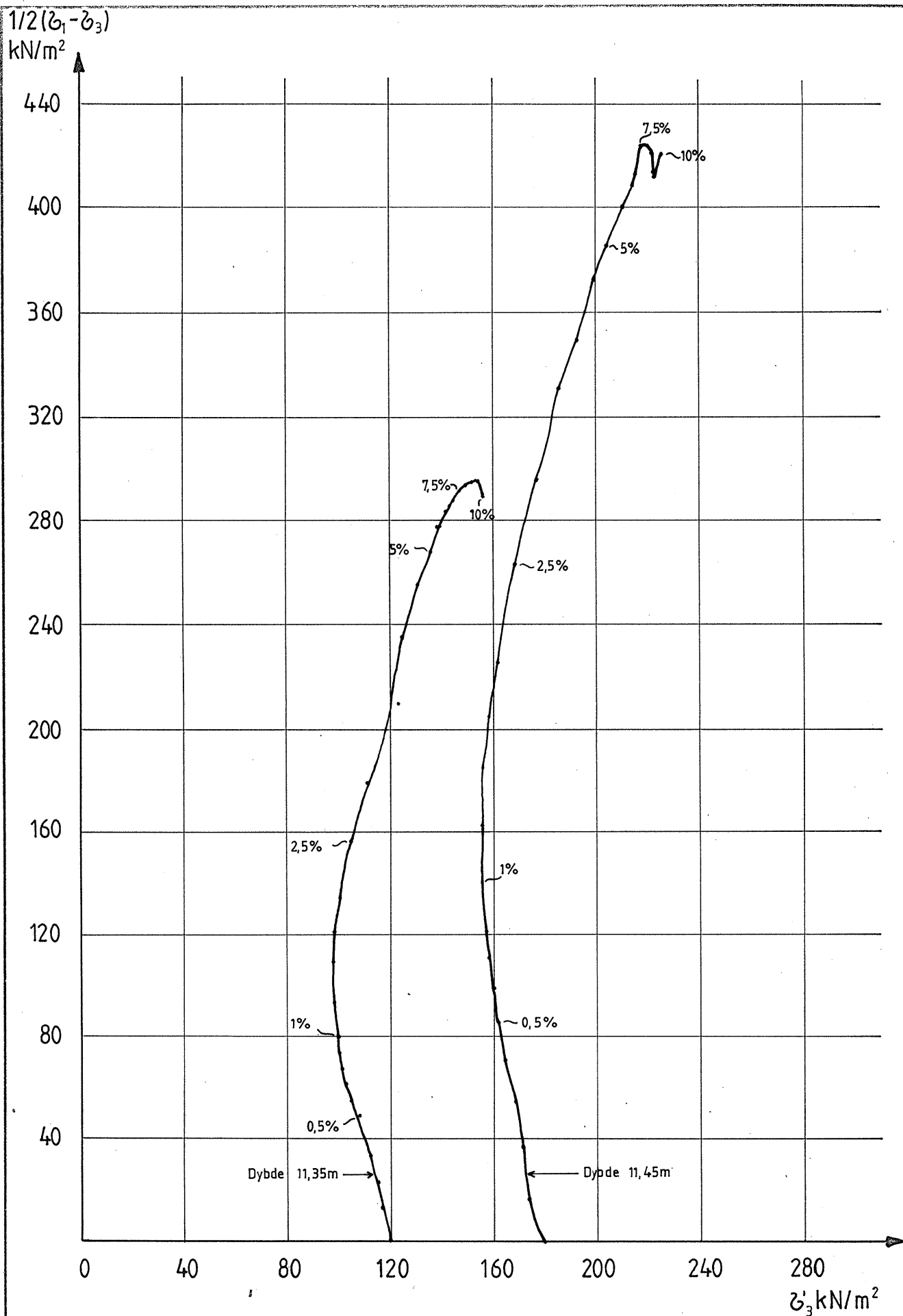
TRONDHEIM KOMMUNE, (geoteknisk seksjon)
BORPROFIL
 Sted: Ny kai 57, LADEHAMMEREN

BORING: 11
 Nivå: _____
 Prøvetaker: 54 mm

BILAG: 12
 Oppdrag: R.864
 Dato: 01.04.92







TRONDHEIM KOMMUNE
(GEOTEKNISK SEKSJON)

Ny kai 57, LADEHAMMEREN

Treaksialforsøk
Boring 11, dybde 11,35 m
og 11,45 m

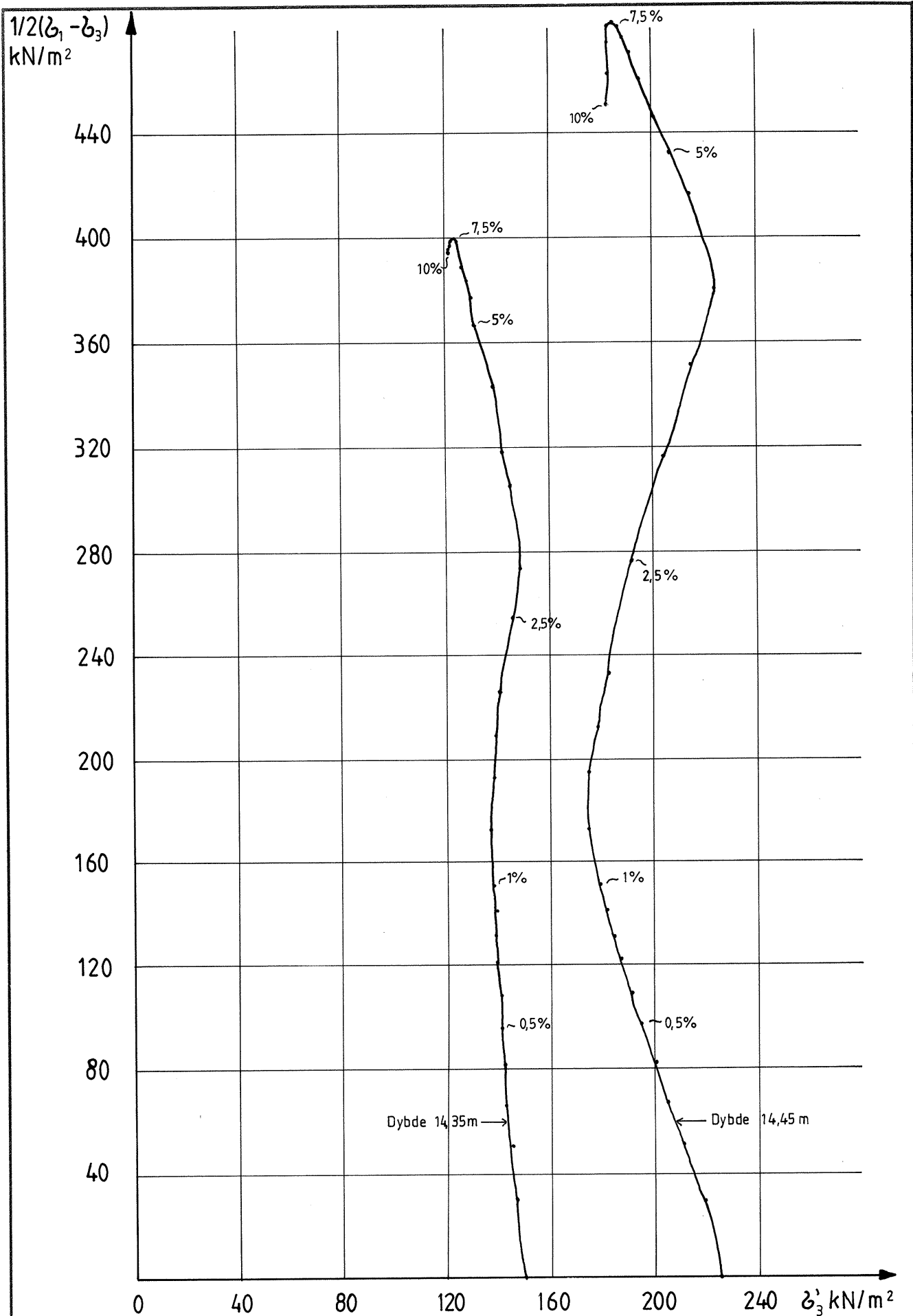
MALESTOKK

TEGNET AV
KT, SLS

DATO
02.04.92

RAPP NR.
R. 864

BILAG
13



TRONDHEIM KOMMUNE
(GEO)TEKNISK SEKSJON

Ny kai 57, LADEHAMMEREN

Treaksialforsøk
Boring 11, dybde 14,35 m
og 14,45 m

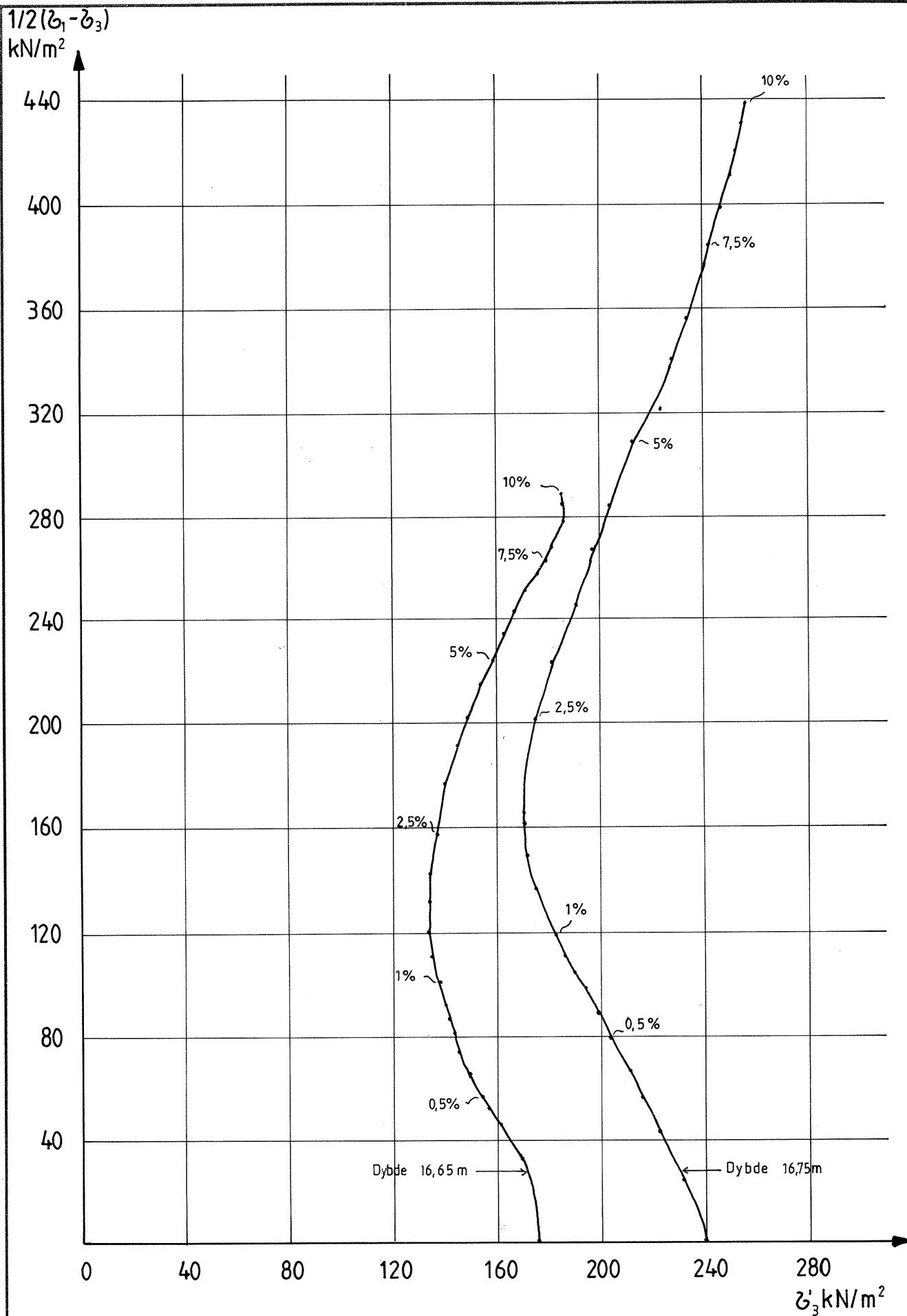
MÅLESTOKK

TEGNET AV
KT, SLS

RAPP NR.
R.864

DATO
02.04.92

BILAG
14



TRONDHEIM KOMMUNE
(GEO)TEKNISK SEKSJON

Ny kai 57, LADEHAMMEREN

Treaksialforsøk
Boring 11, dybde 16,65 m
og 16,75 m

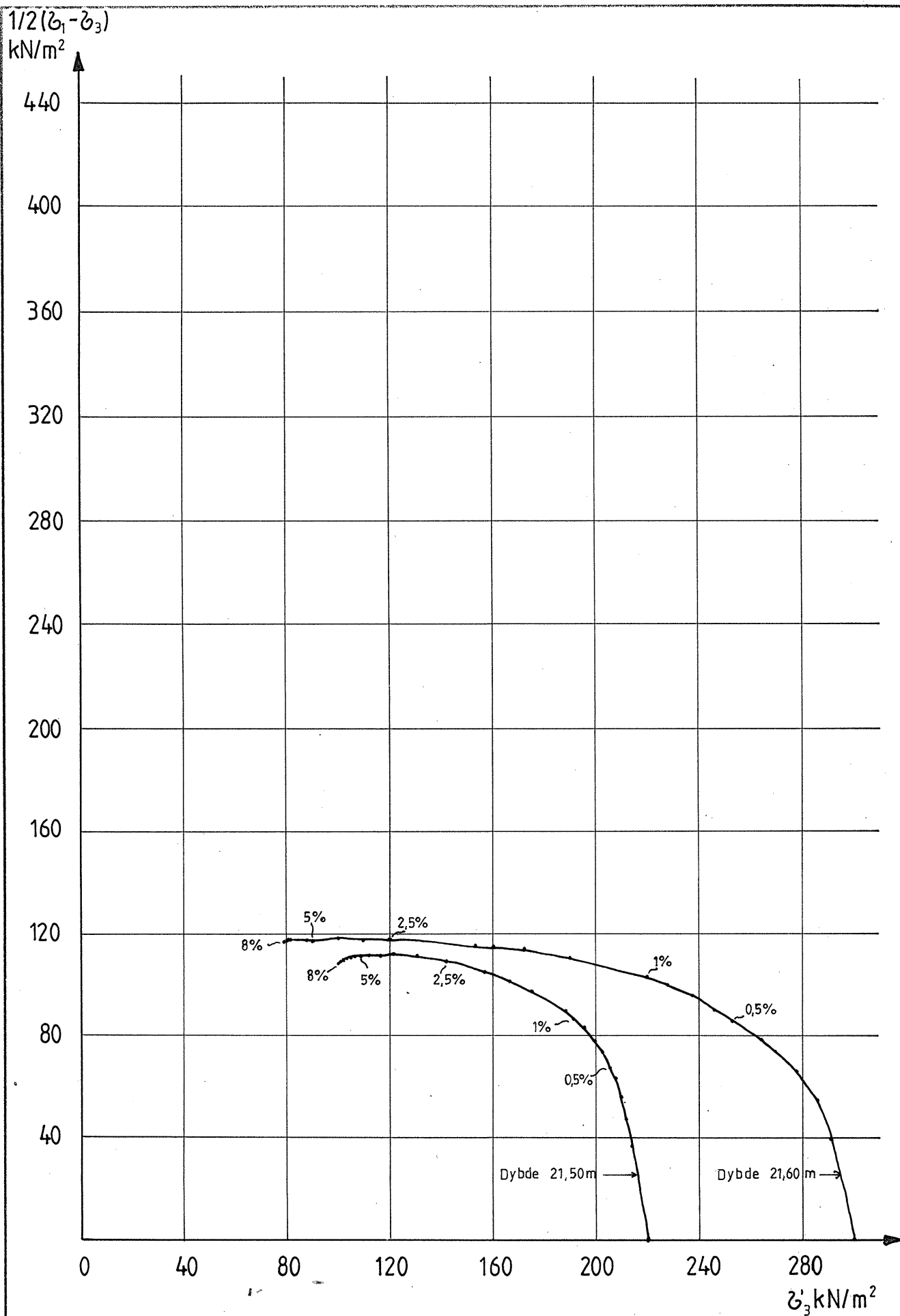
MÅLESTOKK

TEGNET AV
KT, SLS

DATO
02.04.92

RAPP NR.
R. 864

BILAG
15



TRONDHEIM KOMMUNE (GEOTEKNISK SEKSJON)	Ny kai 57, LADEHAMMEREN	MÅLESTOKK	
	Treaksialforsøk	TEGNET AV	RAPP NR.
	Boring 11, dybde 21,50m og 21,60m	KT, SLS	R. 864
		DATO	BILAG
		02.04.92	16



(GEOTEKNIISK SEKSJON
TRONDHEIM KOMMUNE

STED: Ny kai 57,
LADEHAMMEREN
Boring 11

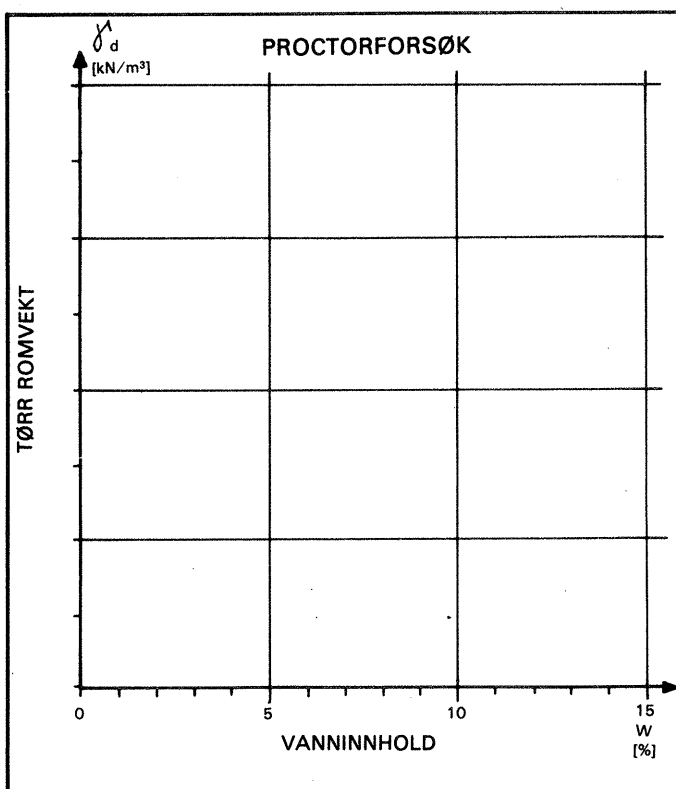
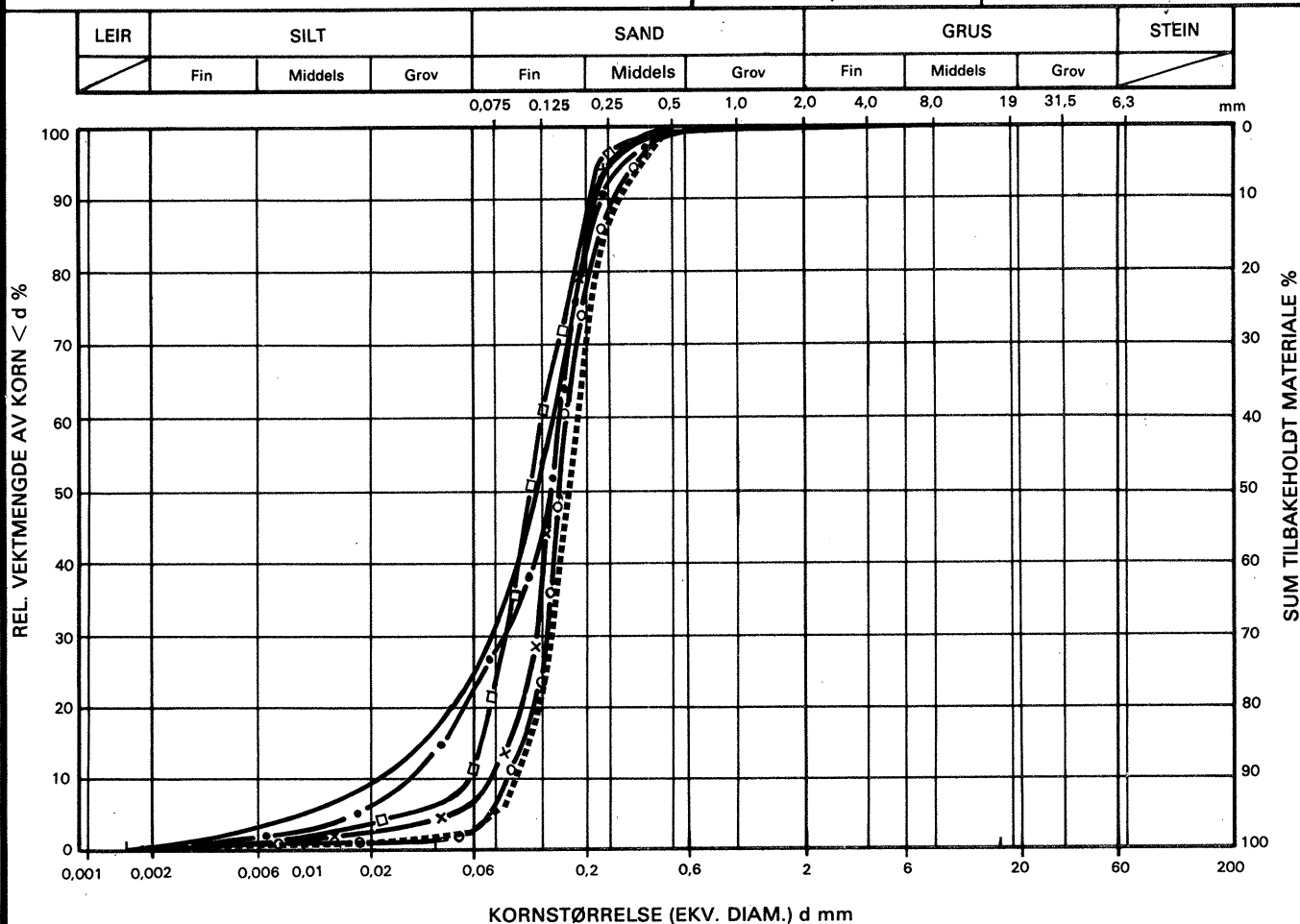
Oppdragsgiver:

Dato: 03.04.92

Rapport nr.: R 864

Sign.: KT, SLS

Bilag: 17



SYMBOL	PRØVE	C _u
—	Dybde 10,70 m	
—•—•—	Dybde 11,45 m	
.....	Dybde 11,70 m	
—o—o—	Dybde 12,45 m	
—x—x—	Dybde 14,45 m	
—□—□—	Dybde 16,55 m	

MERKNAD