

Telegr.adr.: Jernbanestyret
Postadr.: Storgt. 33
Telefon: 42 68 80

Bilag (antall)

Professor dr.techn.Inge Lyse
N.T.H.
TRONDHEIM

Deres ref. og datum

Eget j.nr. og ref. (bes oppgitt ved svar)

Datum

Sak

2295/51 B S-H/SS

25. JUN. 1951

FRYSEFORSÖK MED STEINMATERIALE

I anledning en undersökelse vedrørende frostens virkning på leirskiferholdig steinmateriale fra strekningen Sandvika-Asker er det av interesse å få utført en del fryse- og optiningsforsök, og man tillater seg å spørre om slike forsök kan bli utført for Statsbanenes regning i Deres betonglaboratorium.

Man har tenkt seg følgende program for forsökene:

Prövene blir sendt i kasser med størrelse 0,3 m x 0,3 m x 0,3 m og består delvis av stein og delvis av forvittringsmateriale i den tilstand massen forekommer i linjen. Prövenes antall blir 4.

Det forutsettes at prøvene eller representative deler av prøvene, først tørkes, veies og siktes. Prövene tilsettes så vann svarende til "naturlig" vanninnhold og gis deretter 25 frysninger og opptininger hvorefter sikting foretas. Den samme massen inklusive materiale større enn 0,06 mm utsettes så for 25 nye frysninger og opptininger og ny sikting foretas.

Man imøteser Deres uttalelse om forsökene etter dette programmet anses gjennomførbare og hensiktsmessige, og man tillater seg å be om samtidig å få oppgitt omtrentlig pris for forsökene.

For Generaldirektören

Gunnar Kavli

NORGES TEKNISKE HØGSKOLE

BETONG OG MASSIVBRUER

PROFESSOR DR. TECHN. INGE LYSE
TRONDHEIM

Trondheim, 6. juni 1951.

IL/AA

Herr overingeniør Skaven-Haug,
Norges Statsbaner,
Hovedstyret,
Oslo.

Jeg har mottatt ditt brev av 31. mai angående frysning av leirskifer for å få et visst begrep om frostens og opptiningens innvirkning på denne.

Da vi har vårt fryserom i stadig drift, hvor vi f.t. driver fryseforsøk med flere hundre betongterninger, ville det også la seg gjøre å utføre de leirskiferfrysninger som du nevner i brevet. Jeg kan ikke forstå annet enn at det kunne la seg gjøre å holde vanninnholdet i leirskiferen innen en viss grense ved disse frysninger. Selve forvitringen måtte vi kunne følge på samme måte som ved betong, nemlig ved vektsforandringer etter bestemte antall frysninger.

Det nærmere program for undersøkelsen måtte selvfølgelig utarbeides av deg som fagmann om området, og vår del av oppgaven måtte være å foreta selve prøvningen og skaffe de opplysninger som trengs. Med hensyn til kostnaden så vil vi på grunn av arbeidet med betongen - som vil gå samtidig - kunne foreta prøvningen ganske rimelig. Jeg vil her antyde 50 öre pr. prøve pr. frysning.

Med beste hilsen


Inge Lyse

NORGES STATSBANER
HOVEDSTYRET, OSLO

Telegr.adr.: Jernbanestyret
Postadr.: Storgt. 33
Telefon: 42 68 80

Gjenpart
SK

Bilag (antall)

Professor dr.techn.Inge Lyse
N.T.H.

TRONDHEIM

Deres ref. og datum

28.6.51

Sak

Eget j.nr. og ref. (bes oppgitt ved svar)

2402/51 B S-H/SS

Datum

-3. JUL. 1951

FRYSEFORSÖK MED STEINMATERIALE

Man viser til tidligere korrespondanse og bestiller hermed 50 frysinger og opptiningar i 4 prøver med steinmateriale etter avtalt program til en pris av kr.200,-.

Direkte fra Hvalstadsstasjon blir idag 4 kasser med steinprøver sendt under Deres adresse. Kassene er merket såvel utvendig som innvendig med henholdsvis.

Asker tunnel.

Hön.

Hvalstad tunnel.

Solhaug tunnel.

For Generaldirektören

Gunnar Kavli

Gj. p. beholder Tgk.

Stb | 03820 - B.
1951

CJB/AA

Rapport om forvittringsforsøk med steinmaterialer
utført for Norges Statsbaner.

Fra oppdragsgiveren er mottatt 4 kasser ballastmateriale merket
henholdsvis :

Asker, Høn, Solhaug og Hvalstad.

I henhold til oppdragsskriv (2402/51 og 2295/51, BS-H/SS) av henholdsvis
3. 7 og 25. juni er prøvning blitt foretatt som beskrevet nedenfor.

Foran hver veining ble steinen holdt neddykket i vann i 1 døgn,
hvorpå den ble tørret i 2 døgn i varmeskap med 500 W. Sikting og veining
ble foretatt ved mottakelsen og etter 25 og 50 frysninger. Den daglige
behandling var følgende :

Om nettene ble blikkassene med stein oppbevart i - 20°C, og om dagen ble
kassene satt inn i klimatrom med + 20°C og nær 100 % fuktighet. Fuktig-
heten slo seg da ned i jevn mengde på de kolde overflater og opptiningen
skjedde jevnt for alle prøver.

Resultatet av sikteprøvene er vist i tabellene nedenfor. Her er
også de prosentvise sikterester utregnet etter 0,25 og 50 frysninger, samt
finhetsmodulene.

Tabell 1.
Resultat fra sikteprøve .

| | | <u>Asker.</u> | | | | | |
|----------------|-------|----------------------|------|---------|-------------|-------|------|
| Sikt lysåpning | | Total sikterest gram | | | % sikterest | | |
| mm | | 0 | 25 | 50 | 0 | 25 | 50 |
| 28,5 | 38 | 4269 | 4255 | 4195 | 68,6 | 68,4 | 67,5 |
| 14,7 | 18,9 | 5003 | 4945 | 4845 | 80,4 | 79,5 | 77,9 |
| 7,1 | 9,5 | 5486 | 5442 | 5375 | 88,2 | 87,5 | 86,4 |
| 3,55 | 4,70 | 5796 | 5743 | 5700 | 93,2 | 92,3 | 91,7 |
| 1,77 | 2,36 | 5983 | 5948 | 5916 | 96,2 | 95,6 | 95,1 |
| 0,88 | 1,17 | 6120 | 6096 | 6071 | 98,4 | 98,0 | 97,6 |
| 0,442 | 0,589 | 6162 | 6140 | 6119 | 99,1 | 98,7 | 98,4 |
| 0,221 | 0,295 | 6194 | 6172 | 6151 | 99,6 | 99,2 | 98,9 |
| | 0,147 | 6206 | 6184 | 6166 | 99,8 | 99,4 | 99,1 |
| Ialt : | | 6219 | | | (100,0) | | |
| | | Finhetsmodul : | | 8,235 | 8,186 | 8,126 | |
| Endring i | | finhetsmodul : | | - 0,049 | - 0,109 | | |

Tabell 2.

Resultat fra sikteprøve.

Høn.

| Sikt lysåpning. mm. | Total sikterest gram | | | % sikterest | | |
|-------------------------|----------------------|------|------|-------------|-------|-------|
| | 0 | 25 | 50 | 0 | 25 | 50 |
| 38 | 4957 | 4770 | 4420 | 83,3 | 80,1 | 74,3 |
| 18,9 | 5319 | 5238 | 4914 | 89,4 | 88,0 | 82,6 |
| 9,5 | 5714 | 5658 | 5409 | 96,0 | 95,1 | 90,9 |
| 4,70 | 5879 | 5830 | 5594 | 98,8 | 97,9 | 94,0 |
| 2,36 | 5924 | 5892 | 5684 | 99,5 | 99,0 | 95,5 |
| 1,17 | 5944 | 5924 | 5739 | 99,9 | 99,5 | 96,4 |
| 0,589 | 5948 | 5932 | 5752 | 99,9 | 99,7 | 96,6 |
| 0,295 | 5950 | 5939 | 5757 | 100,0 | 99,8 | 96,7 |
| 0,147 | 5951 | 5942 | 5762 | 100,0 | 99,8 | 96,8 |
| Ialt | 5952 | | | (100,0) | | |
| Finhetsmodul : | | | | 8,668 | 8,589 | 8,238 |
| Endring ifinhetsmodul : | | | | -0,079 | - | 0,430 |

Tabell 3.
Resultat fra sikteprøve.

Solhaug.

| Sikt lysåpning mm. | Total sikterest gram | | | % sikterest | | |
|-----------------------|----------------------|------|------|-------------|------|------|
| | 0 | 25 | 50 | 0 | 25 | 50 |
| 38 | 2980 | 2825 | 1741 | 50,1 | 47,5 | 29,3 |
| 18,9 | 4083 | 3713 | 2375 | 68,6 | 62,4 | 39,9 |
| 9,5 | 4960 | 4613 | 3790 | 83,3 | 77,5 | 63,7 |
| 4,70 | 5460 | 5178 | 4840 | 91,7 | 87,0 | 81,3 |
| 2,36 | 5702 | 5533 | 5402 | 95,8 | 93,3 | 90,8 |
| 1,17 | 5849 | 5747 | 5672 | 98,3 | 96,6 | 95,3 |
| 0,589 | 5891 | 5882 | 5749 | 99,0 | 98,8 | 96,6 |
| 0,295 | 5925 | 5912 | 5823 | 99,5 | 99,3 | 97,8 |
| 0,147 | 5939 | 5932 | 5855 | 99,8 | 99,7 | 98,4 |
| Ialt | 5952 | | | (100,0) | | |

Finhetsmodul : 7,861 7,621 6,931

Endring i finhetsmodul : - 0,240 - 0,930

Tabell 4.
Resultat fra sikteprøver.

Hvalstad.

| Sikt lysåpning mm. | Total sikterest gram | | | % sikterest | | |
|-----------------------|----------------------|------|------|-------------|--------|--------|
| | 0 | 25 | 50 | 0 | 25 | 50 |
| | x) | x) | x) | | (67,9) | (65,8) |
| 38 | 4012 | 4100 | 4030 | 67,0 | 68,5 | 67,3 |
| 18,9 | 4802 | 4760 | 4650 | 80,2 | 79,5 | 77,7 |
| 9,5 | 5314 | 5292 | 5190 | 88,8 | 88,4 | 86,7 |
| 4,70 | 5679 | 5637 | 5546 | 94,9 | 94,2 | 92,7 |
| 2,36 | 5849 | 5824 | 5761 | 97,7 | 97,3 | 96,3 |
| 1,17 | 5936 | 5919 | 5866 | 99,2 | 98,9 | 98,0 |
| 0,589 | 5959 | 5946 | 5890 | 99,6 | 99,4 | 98,4 |
| 0,295 | 5974 | 5964 | 5910 | 99,8 | 99,7 | 98,8 |
| 0,147 | 5979 | 5971 | 5918 | 99,9 | 99,8 | 98,9 |
| Ialt | 5984 | | | (100,0) | | |

Finhetsmodul : 8,271 8,257 8,148

Endring i finhetsmodul : - 0,014 - 0,123

(-0,029) (-0,138)

x)

Stigningen her kan kun forklares ved at en enkelt bestemt stein ved siktning for frysningen har såvidt passert siktet, mens samme stein senere ikke har kunnet passere siktet. Dette forhold influerer en del på finhetsmodulen. Tallene i parentes er satt opp under denne forutsetning.

Finhetsmodulens endring skulle gi et uttrykk for hvordan de fire forskjellige prøver har forvitret widene under frysningen og tiningen i laboratoriet. I tabell 5 er sammenstillet endringene av finhetsmodulen.

Tabell 5.

Endring i finhetsmodul.

| | 0 | 25 | 50 frysn. |
|----------|---|------------|-----------|
| Asker | 0 | - 0,049 | - 0,109 |
| Hön | 0 | - 0,079 | - 0,430 |
| Solhaug | 0 | - 0,240 | - 0,930 |
| Hvalstad | 0 | - 0,014 | - 0,123 |
| | | (- 0,029) | (- 0,138) |

Som det vil sees av bemerkningen til tabell 4 (Hvalstad) kan tilfeldige forhold spille en del inn for bestemmelse av finhetsmodulen. Tallene i parentes er korrigerede tall til tilnærmet viser virkningen av disse tilfeldige forhold. Virkningen er ikke vesentlig.

Disse forsök synes å tyde på at Solhaugballasten er sterkest utsatt for forvitring, deretter kommer Hön. Hvalstad og Asker viser vesentlig mindre oppspaltning.

For et eventuelt videre arbeide med dette tillater vi oss å foreslå at det blir tatt ut flere paralelle prøver (helst 3 stkr.) av samme materiale, slik at man får endringen i finhetsmodulene som et gjennomsnitt av flere prøver.

Prövene oppbevares inntil videre tört i laboratoriet i tilfelle det ønskes foretatt flere frysninger.

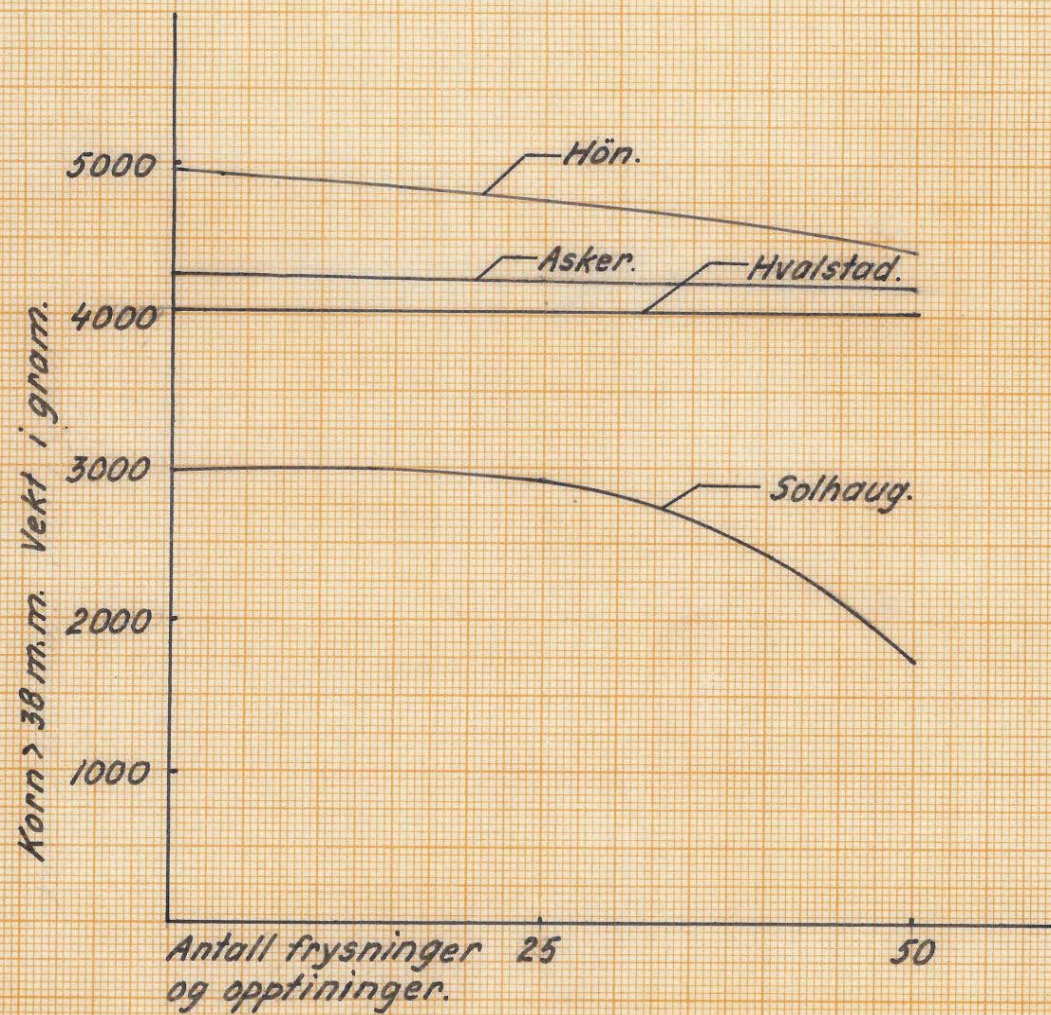
N.T.H., Betonglaboratoriet

10. okt. 1951.

C. J. Bernhardt
C. J. Bernhardt
lab.ing.

Forvittringshastigheten.

Vekt av korn > 38 m.m. som funksjon av antall
frysninger og opptininger.

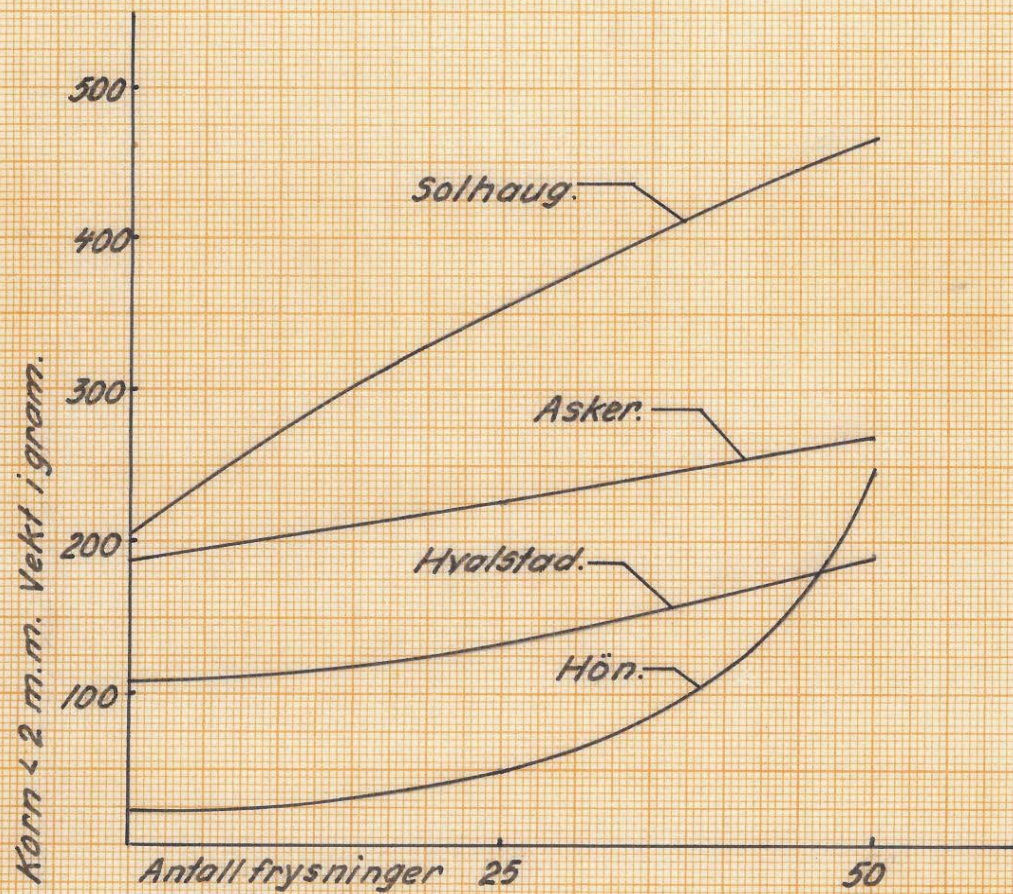


Gk. 915. Bl. 20.

10432

Forvittringshastigheten.

Vekt av korn $< 2 \text{ m.m.}$ som funksjon av antall frysninger og opptininger.



GK. 9/5. Bl. 19.

104-B1

Forvittringshastigheten. Vekt av korn $< 0,147$ m.m. som funksjon av antall frysninger og opptininger.

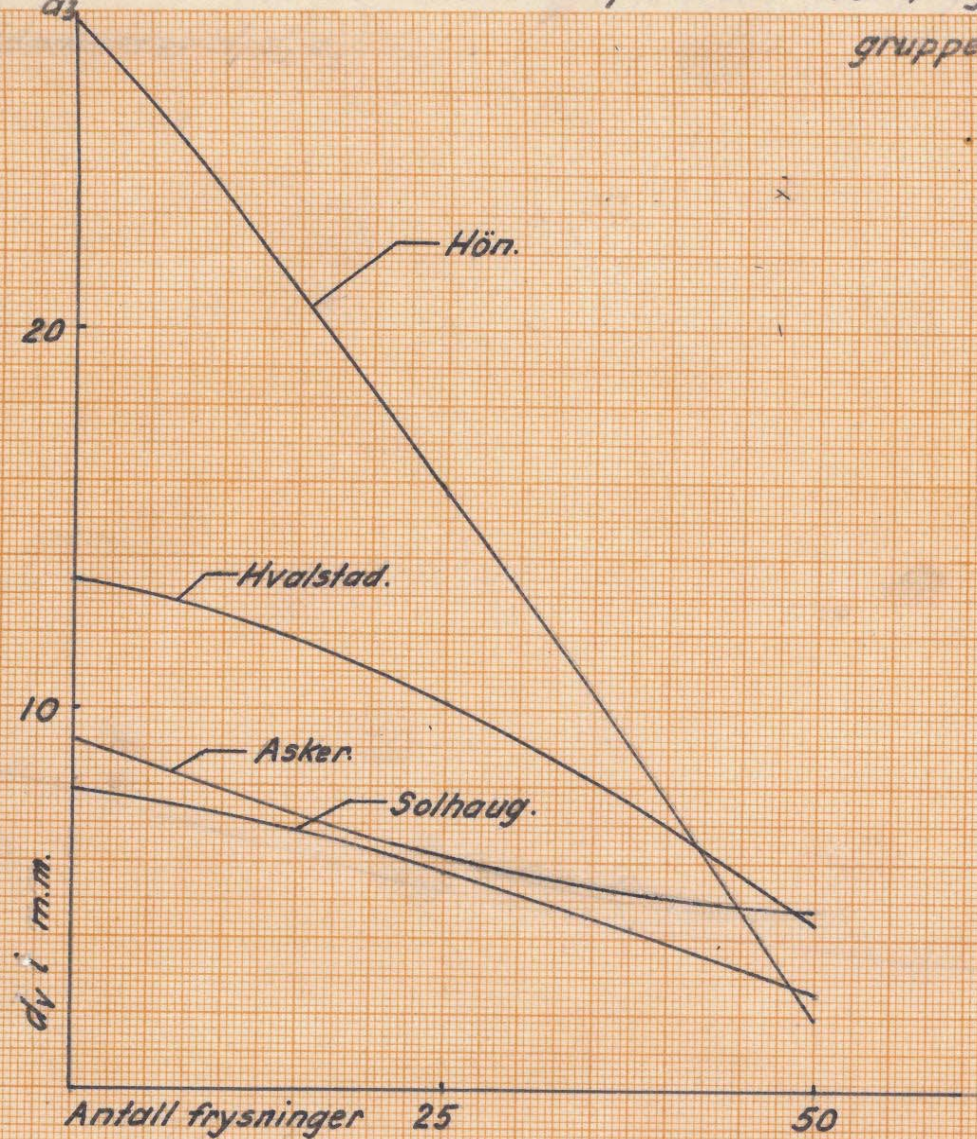


Gk. 915. E Bl. 18

Forvittringshastigheten. Den virksomme diameter d_v som funksjon av antall frysninger og opptininger. Den virksomme diameter d_v bestemmes av:

$$\frac{A}{d_v} = \frac{A_1}{d_1} + \frac{A_2}{d_2} + \frac{A_3}{d_3} + \dots$$

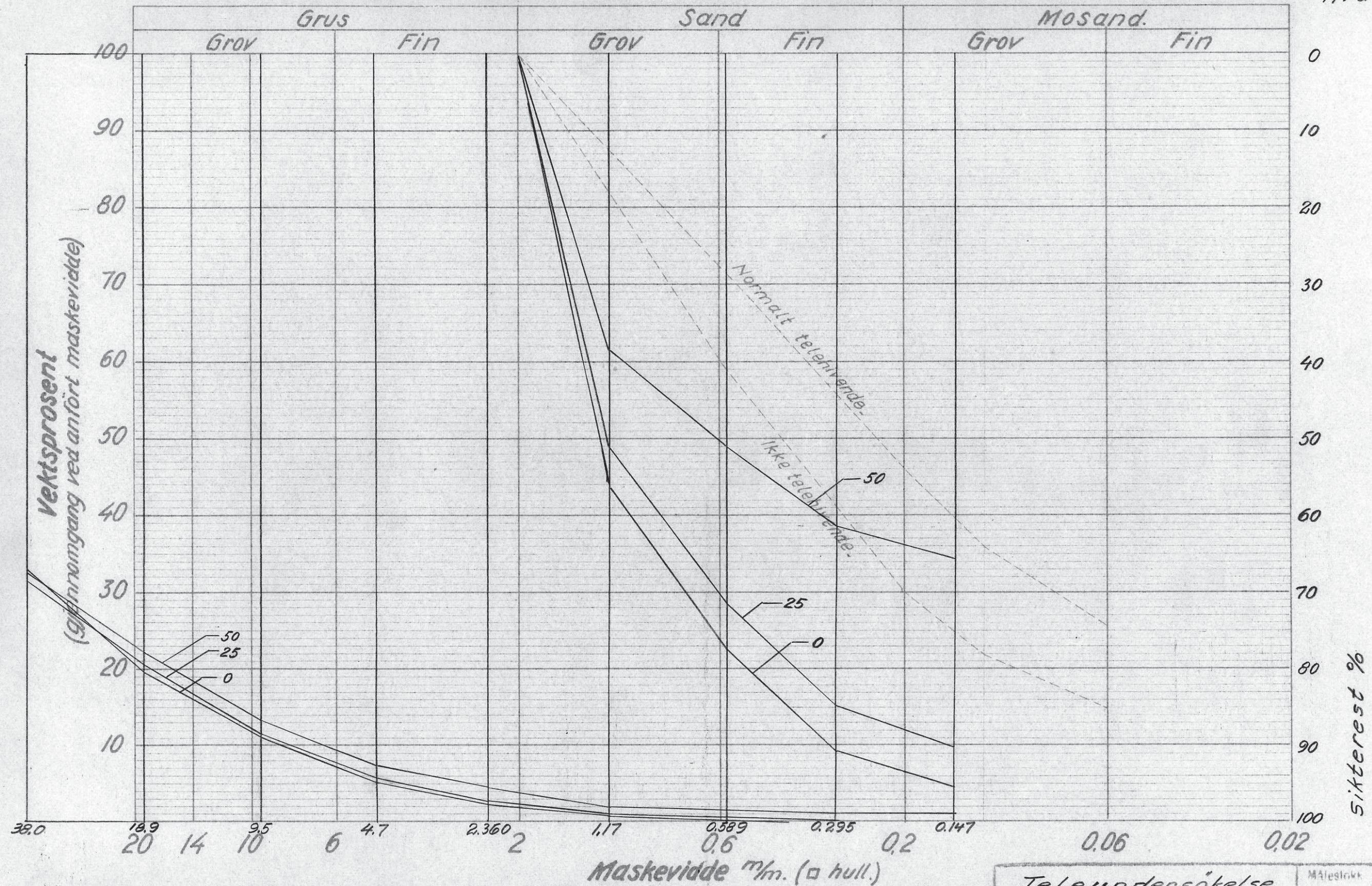
hvor A er hele prøvens vekt, og $A_1, A_2, A_3 \dots$ vekten av korn i grupper med middeldiameterne $d_1, d_2, d_3 \dots$



Gk. 915. BI.17.

KORNFORDDELINGSKURVE.

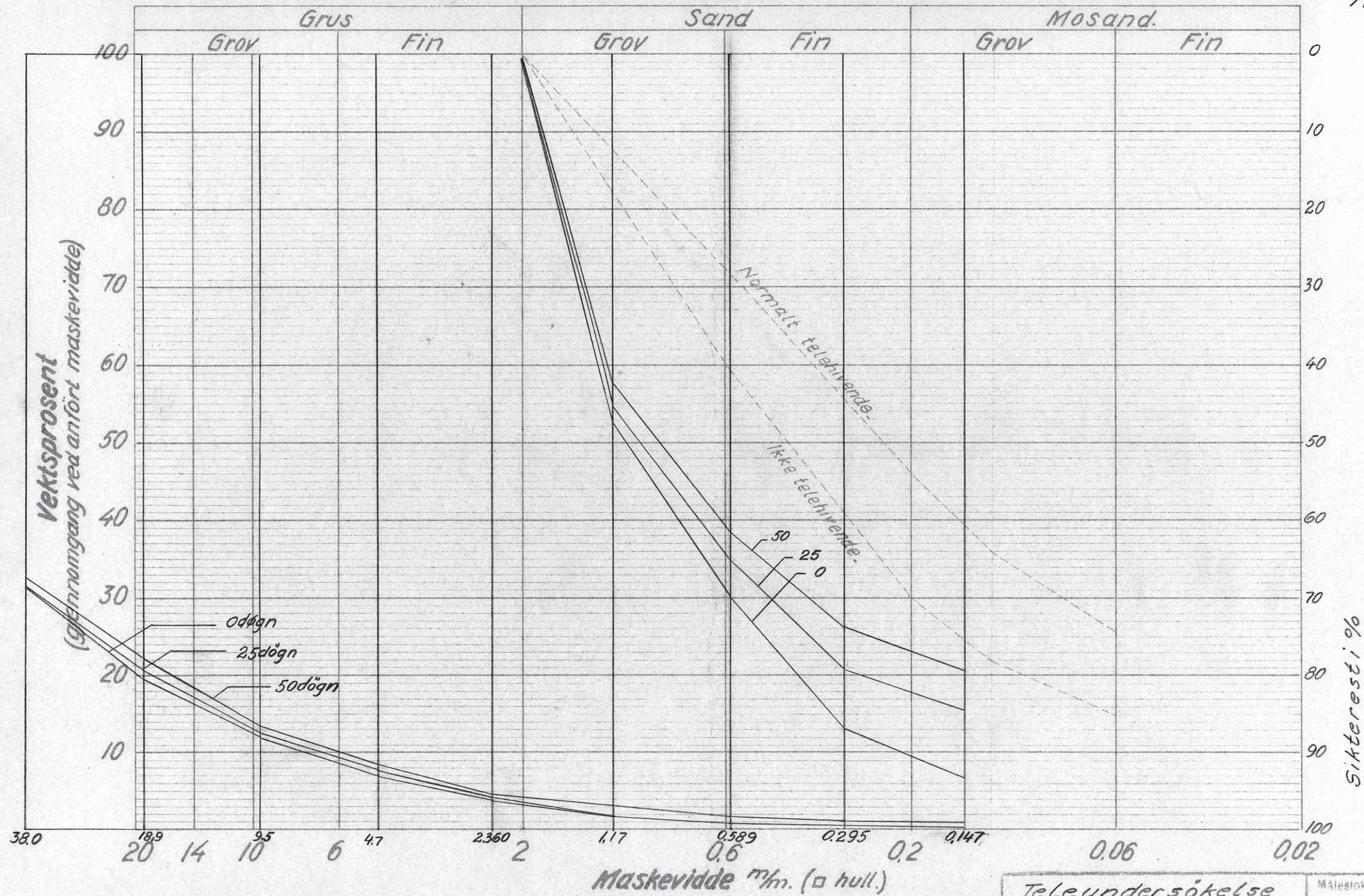
Hvalstad



| | | | |
|------------------------------------|--|----------------------|--------|
| Teleundersøkelse | | Målestokk | Boret: |
| Drammensb. dobb. sp. | | | Trac: |
| Norges Statsbaner — Banedirektøren | | Erstatning for: | |
| Geoteknisk kontor | | GK 9/5 | |
| Oslo / 18 | | Erstattet av: Bl. 16 | |

KORNFORDDELINGSKURVE.

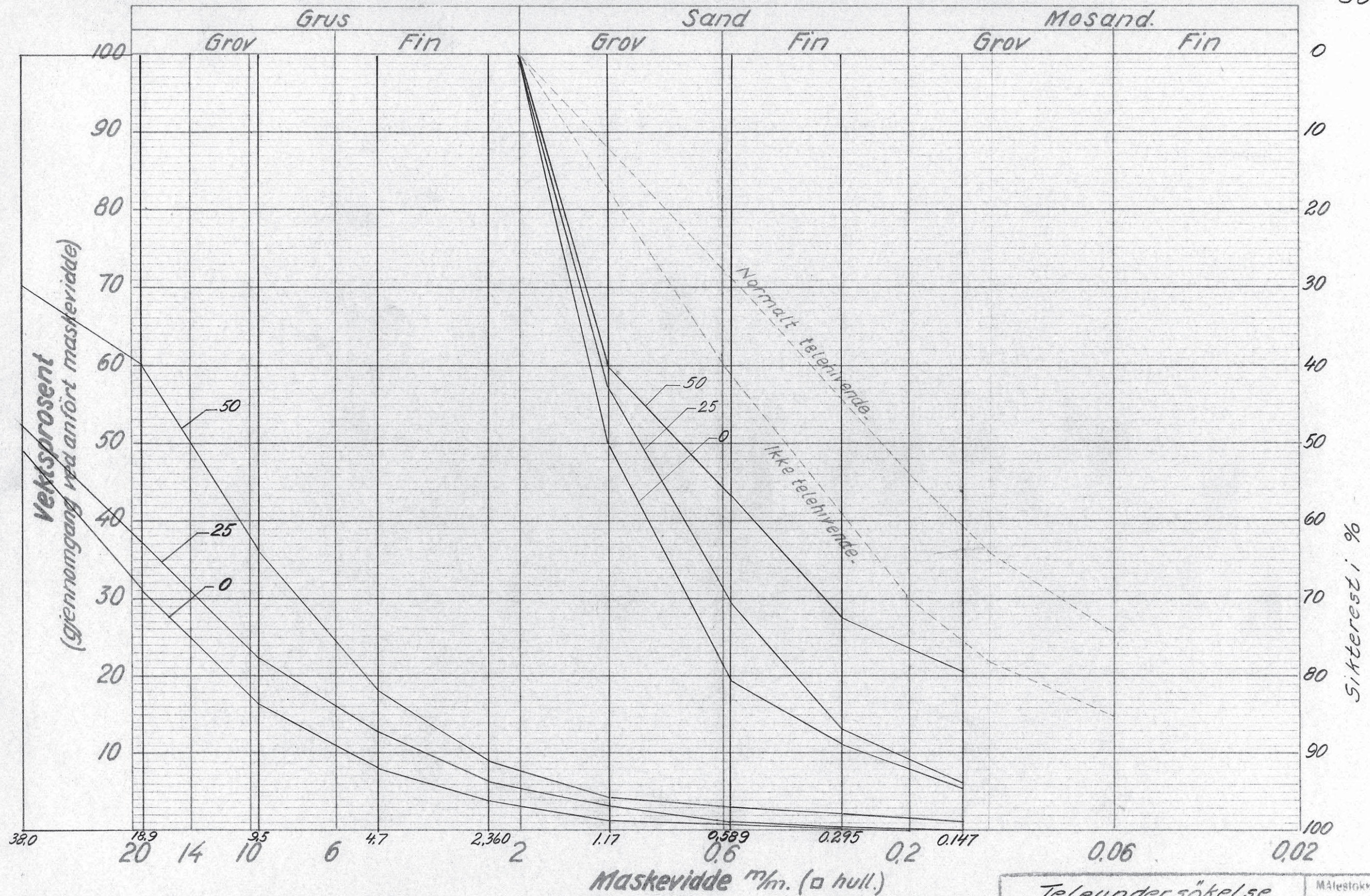
Asker.



| | | | |
|------------------------------------|--|-------------------|--------|
| Teleundersøkelse | | Målestokk | Borel: |
| Drammensb. dobb. sp. | | | Trac: |
| Norges Statsbaner — Banedirektøren | | Erstatning for: | |
| Geoteknisk kontor | | Ek 9/5 | |
| Oslo / - 18 | | Erstattet av: | |
| | | Format A 4 V B 52 | |

KORNFORDDELINGSKURVE.

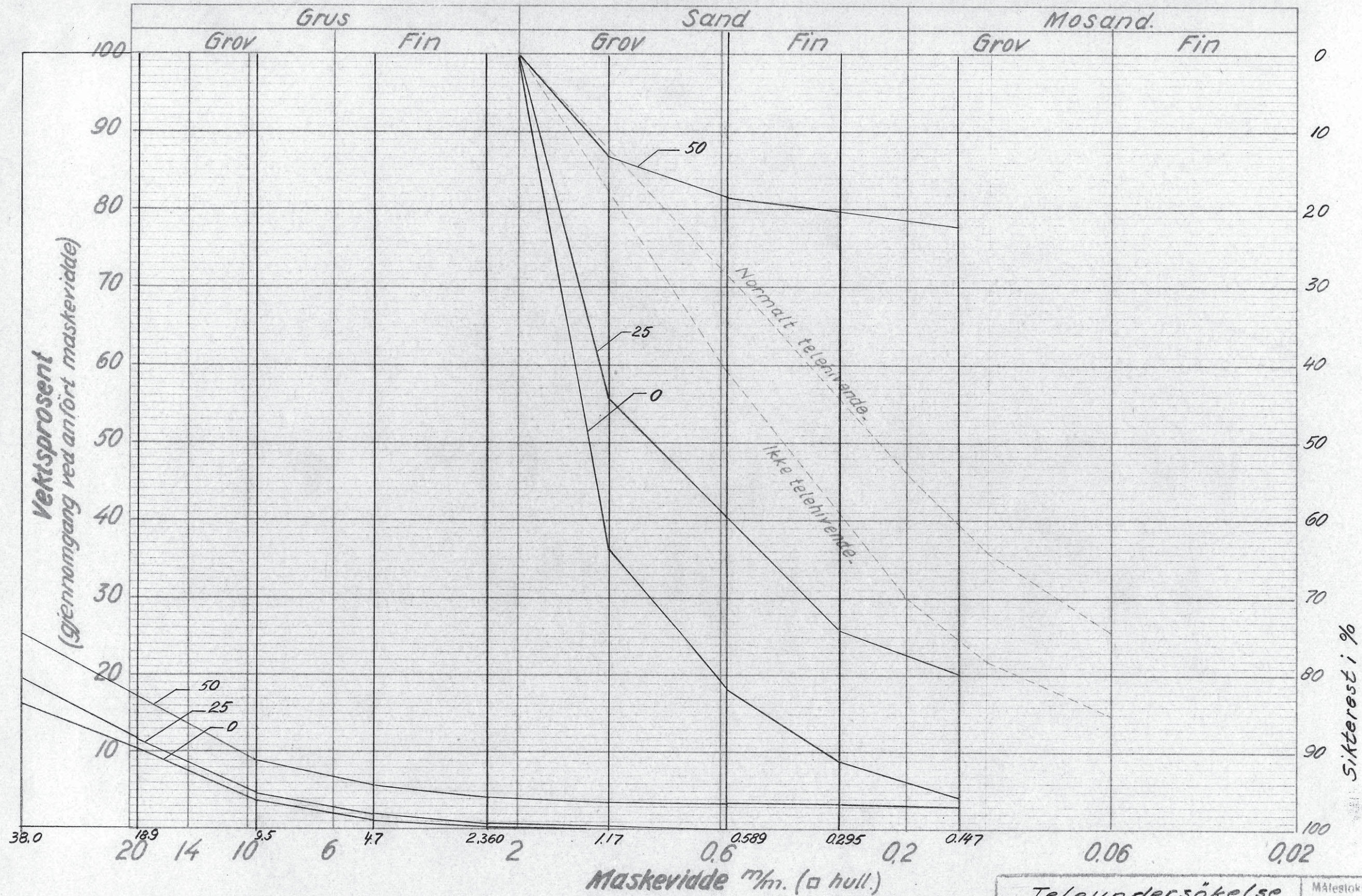
Solhaug



| | | | |
|--------------------------------------|--|-----------------|--------|
| Teleundersøkelse | | Målestokk | Boret: |
| Drammensb. dobb. sp. | | Trac: | |
| Norges Statebaner — Banedirektoratet | | Erstatning for: | |
| Geoteknisk kontor | | Ek 915 | |
| Oslo / - 18 | | Erstattet av: | |
| | | Bl. 14. | |

KORNFORDDELINGSKURVE.

Hön hp.

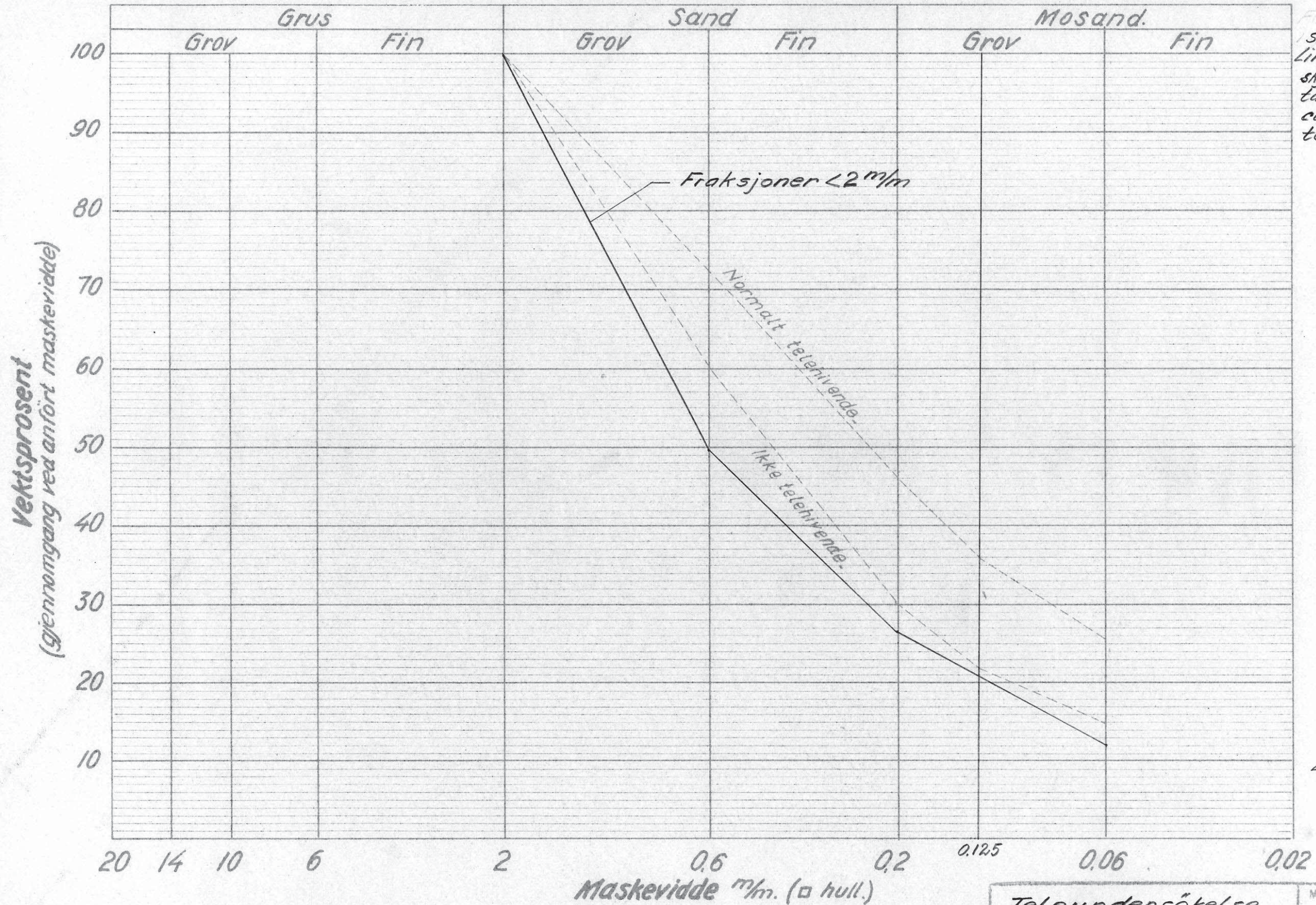


| | | | |
|------------------------------------|--|-----------------|--------|
| Teleundersökelse | | Målestokk | Boret: |
| Drammensb. dobb. sp. | | | Trac: |
| Konges Statsbaner — Banedirektøren | | Erstatning for: | |
| Geoteknisk kontor | | GK 9/5. Bl. 13. | |
| Oslo / - 18 | | Erstattet av: | |
| 44350 | | Format A4VB | |

KORNFORDDELINGSKURVE.

11m 19,45

Forvitret leir-
skifer i gamle
linje, Hvalstad-
skjæringa. Massen
tatt i fjellveggen
ca. 1m over skinne-
topp.



Lab. nr 159/12

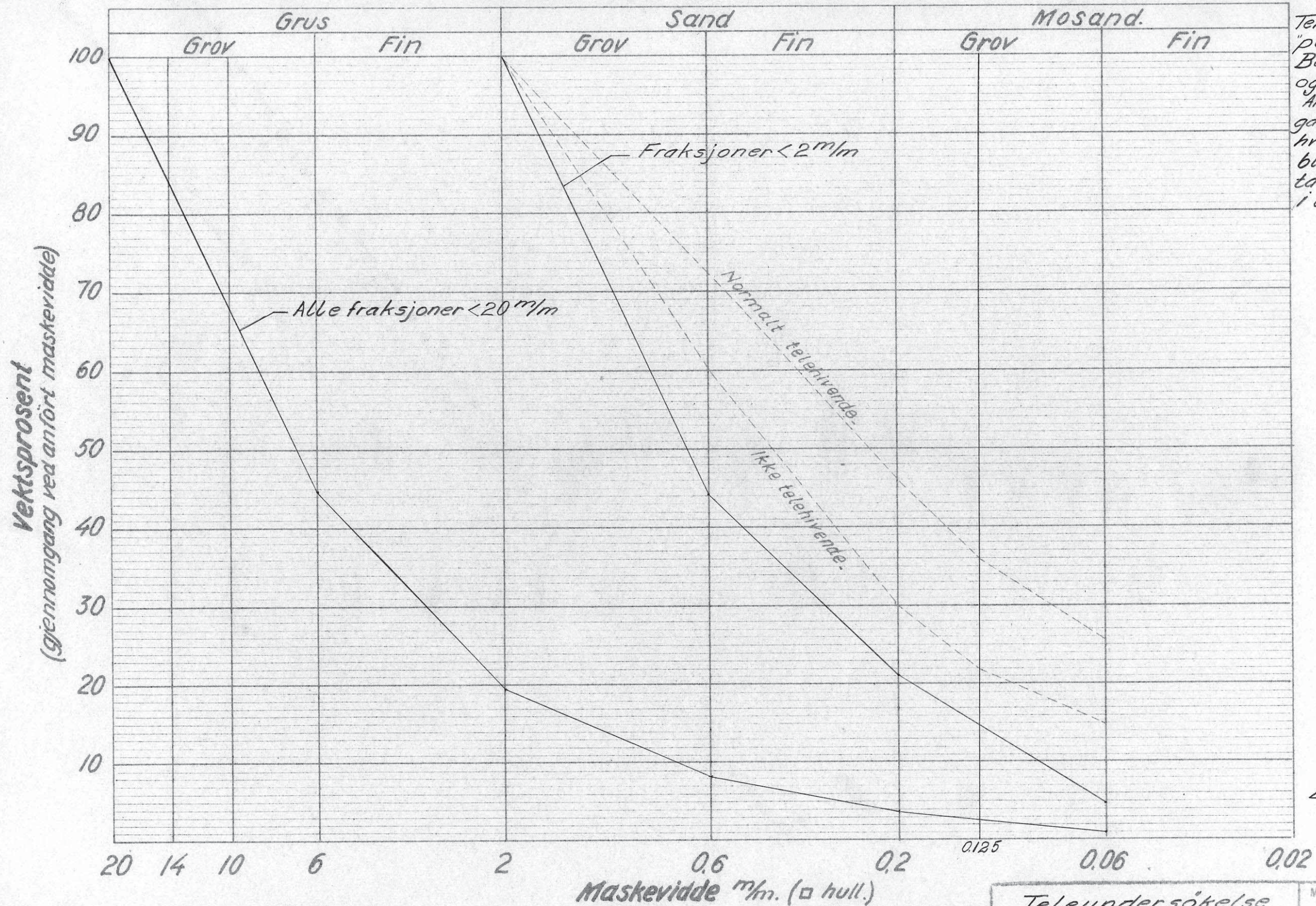
| | | | |
|------------------------------------|--|-----------------|--------|
| Teleundersøkelse | | Målestokk | Boret: |
| Drammensb. dobb. sp. | | | Trac: |
| Norges Statsbaner — Banedirektøren | | Erstatning inn: | |
| Oslo / - 18 | | GK 9/5 BL 12 | |
| | | Erstatnet av: | |

HVB49

KORNFORDDELINGSKURVE.

"Pukk" Hön hp.

Temmelig vanlig
"pukk i linjen".
Blanding av stein
og subbus.
Antakelig tatt fra
gammelt pukkverk,
hvor sortering ikke
ble foretatt. Neppe
tales om forvitring
i linjen



Lab.nr 159/11

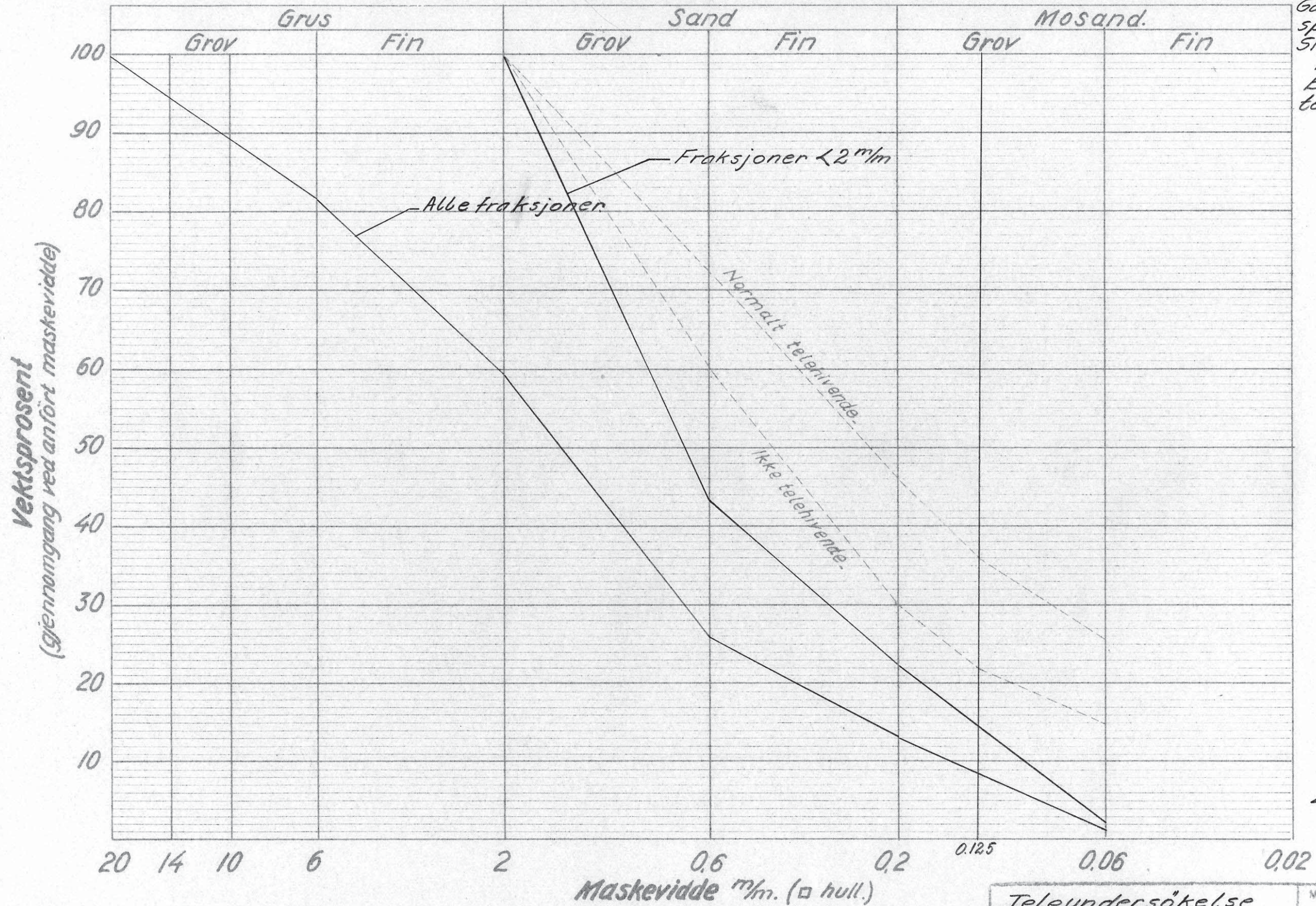
| | | | |
|--------------------------------------|--|------------------|--------|
| Teleundersøkelse | | Målestokk | Boret: |
| Drammensb. dobb. sp. | | | Trac: |
| Norges Statsbaner — Banedirektoratet | | Erstatning innr: | |
| Geoteknisk kontor | | | |
| Oslo / - 18 | | Ek 915 Bl. II. | |
| Erstatning av: | | Form: | |

4 V B 48

KORNFORDDELINGSKURVE.

Pel 2126

Gammelt krysnings
spor.
Skjæring vest for
Høn hp.
Ballasten. Ikke
telehiving her.

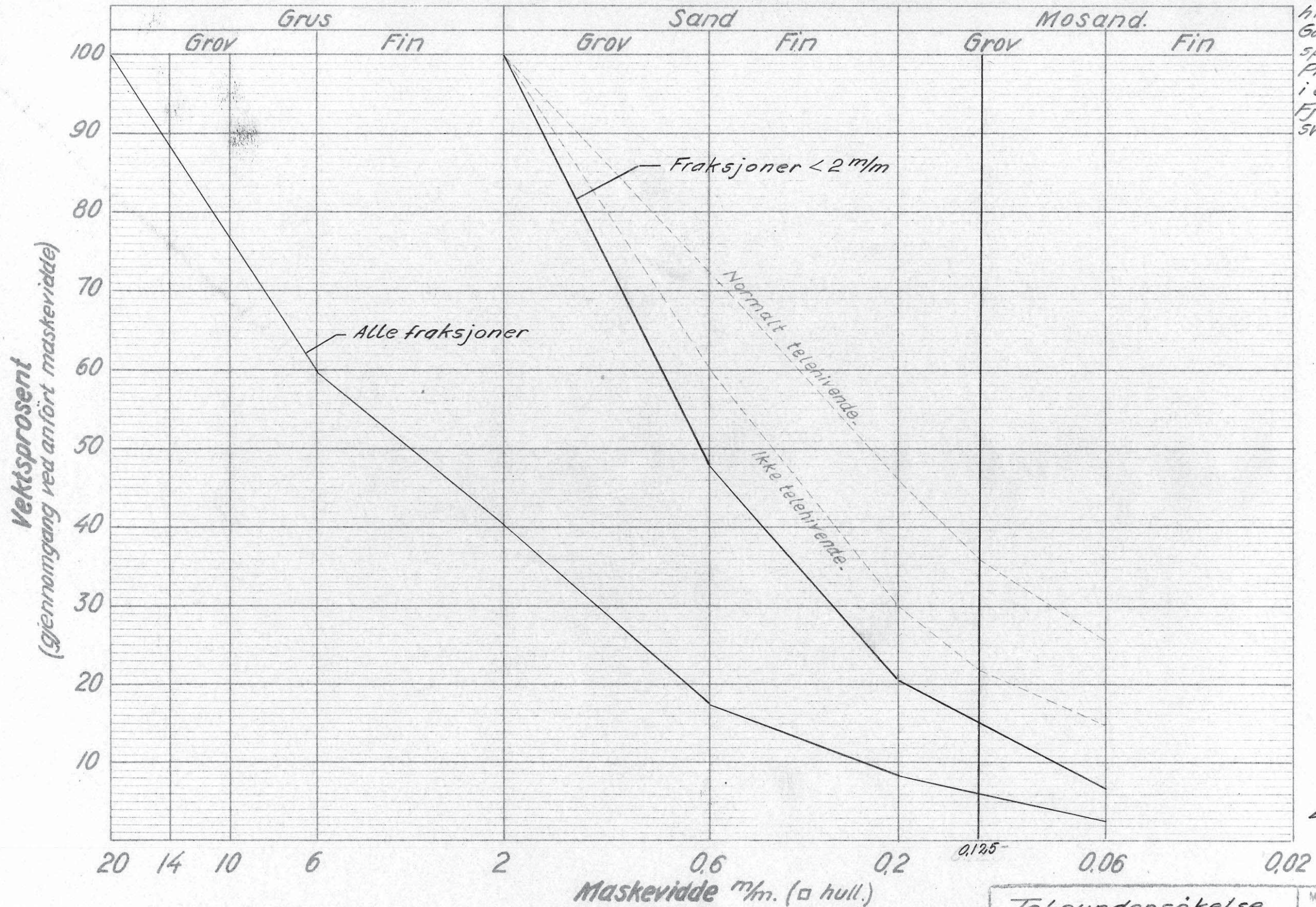


Lab.nr. 159/10

| | | | |
|------------------------------------|--|-----------------|--------|
| Teleundersøkelse | | Målestokk | Borel: |
| Drammensb. dobb. sp. | | | Trac: |
| Norges Statsbaner — Banedirektøren | | Erstatning for: | |
| Geoteknisk kontor | | GK 9/15 BL 10 | |
| Oslo / - 18 | | Erstattet av: | |
| | | 4VB 47 | |

KORNFORDDELINGSKURVE.

Vaskeskjöt og telehiving.
Gammelt krysnings-
spor. Høn
Prøve av ballastein
i dybde 0.20m.
Fjell 0.35m under
sville-overkant.



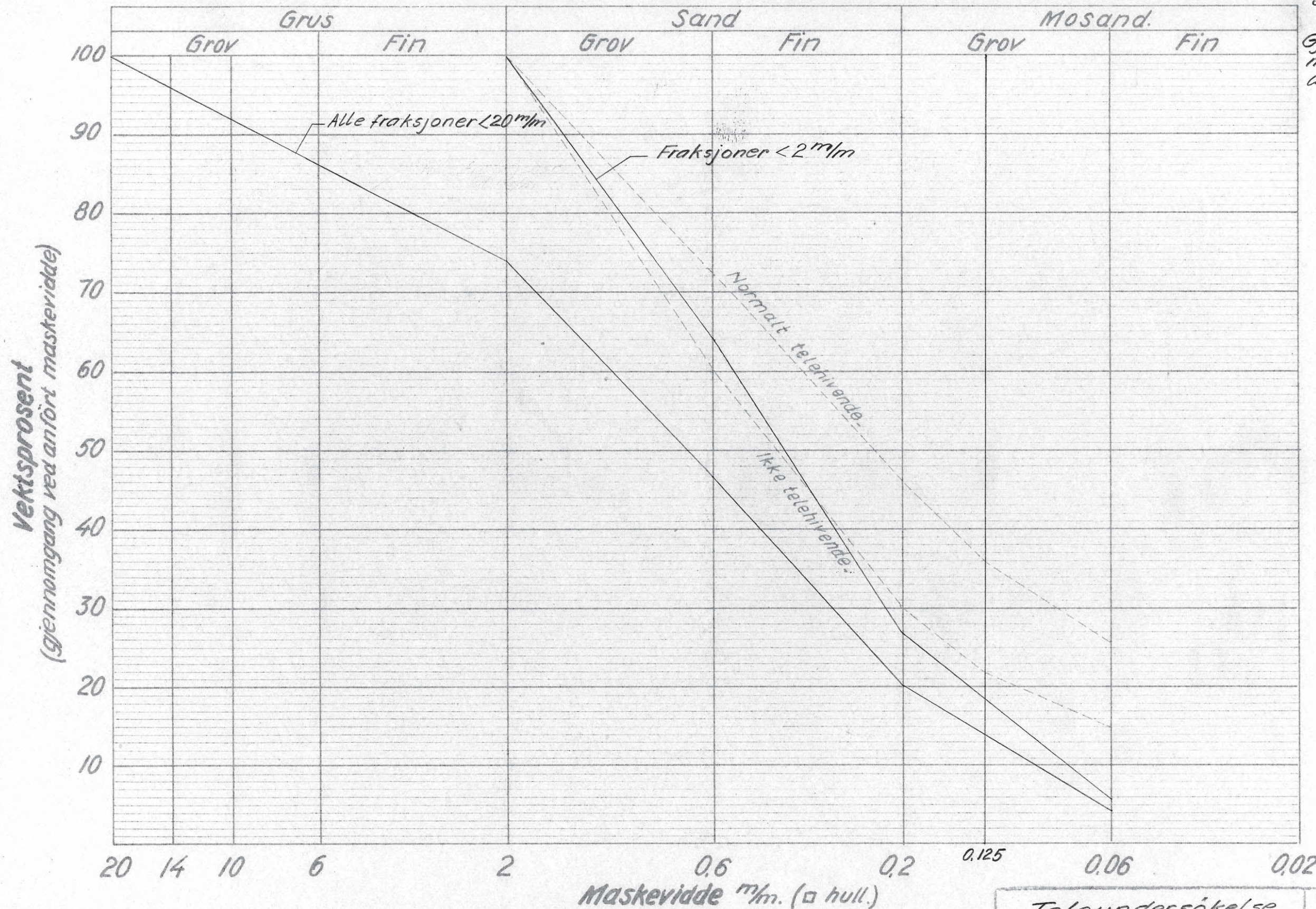
Løb nr 159/9

| | | | |
|------------------------------------|--|-----------------|--------|
| Teleundersøkelse | | Målestokk | Boret: |
| Drammensb. dobb. sp. | | | Trac: |
| Morges Statobaner — Banedirektøren | | Erstatning for: | |
| Geotekniska kontor | | | |
| Oslo / - 18 | | Ek 915 Bl. 9 | |
| Erstattet av: | | IVBY6 | |

KORNFORDELINGSKURVE.

Km 20,27 venstre
spor, ny linje.
Sand, moig

Gjennomsnitt av
massen 0-100cm
under F.P.



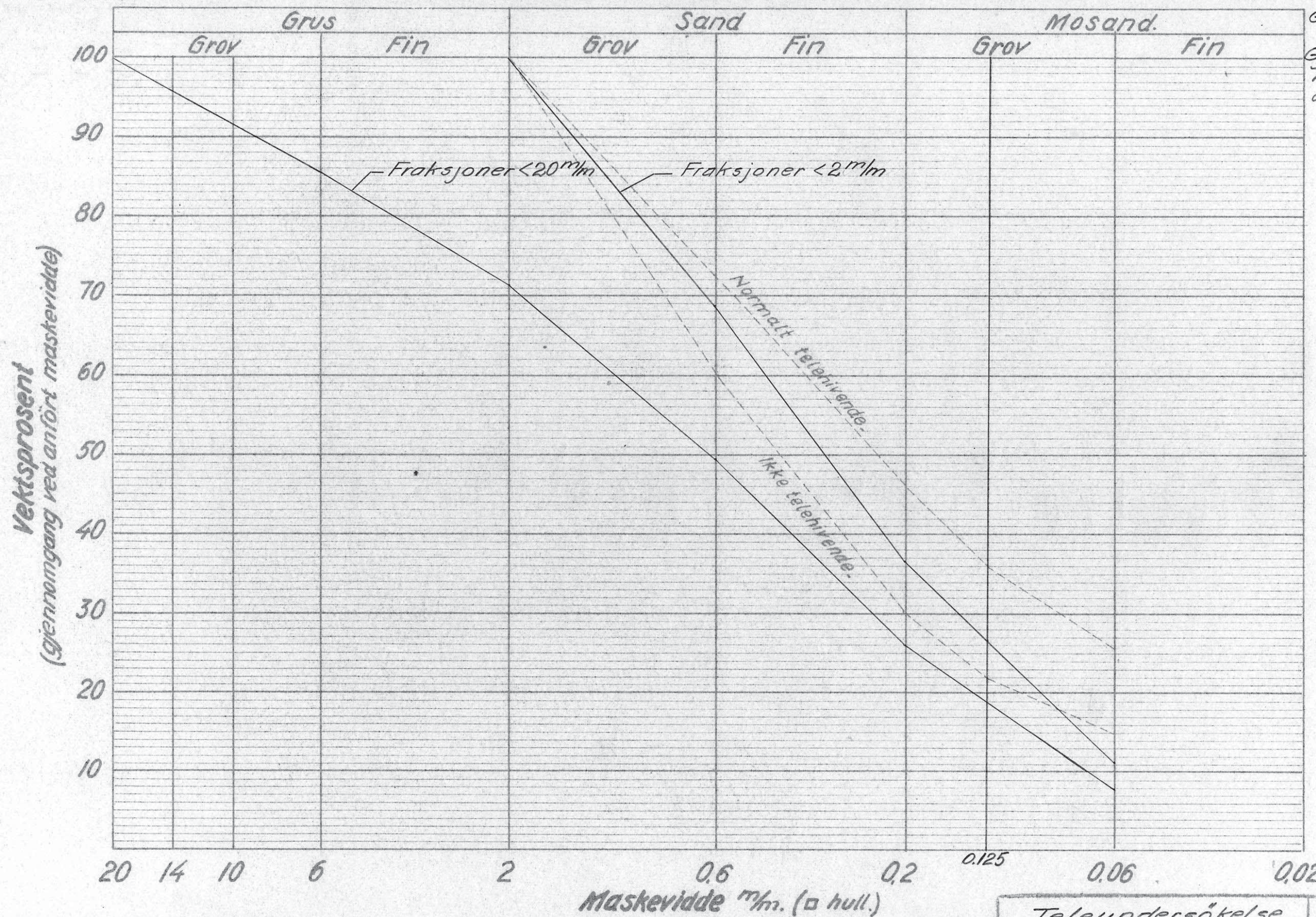
Lab.nr 159/8

| | | | |
|------------------------------------|--|-----------------|--------|
| Teleundersøkelse | | Målestokk | Boret: |
| Drammensb. dobb. sp. | | | Trac: |
| Norges Statsbaner - Banedirektøren | | Erstatning for: | |
| Geotekniske kontor | | GK 9/5 | |
| Oslo / - 18 | | Erstattet av: | |
| | | 4V B 45 | |

KÖRNFÖRDELINGSKURVE.

Km 20.24 venstre spor
ny linje.

Grov og fin sand,
moig.
Gjennomsnitt av
massen 0-100cm
dyp under F.P.

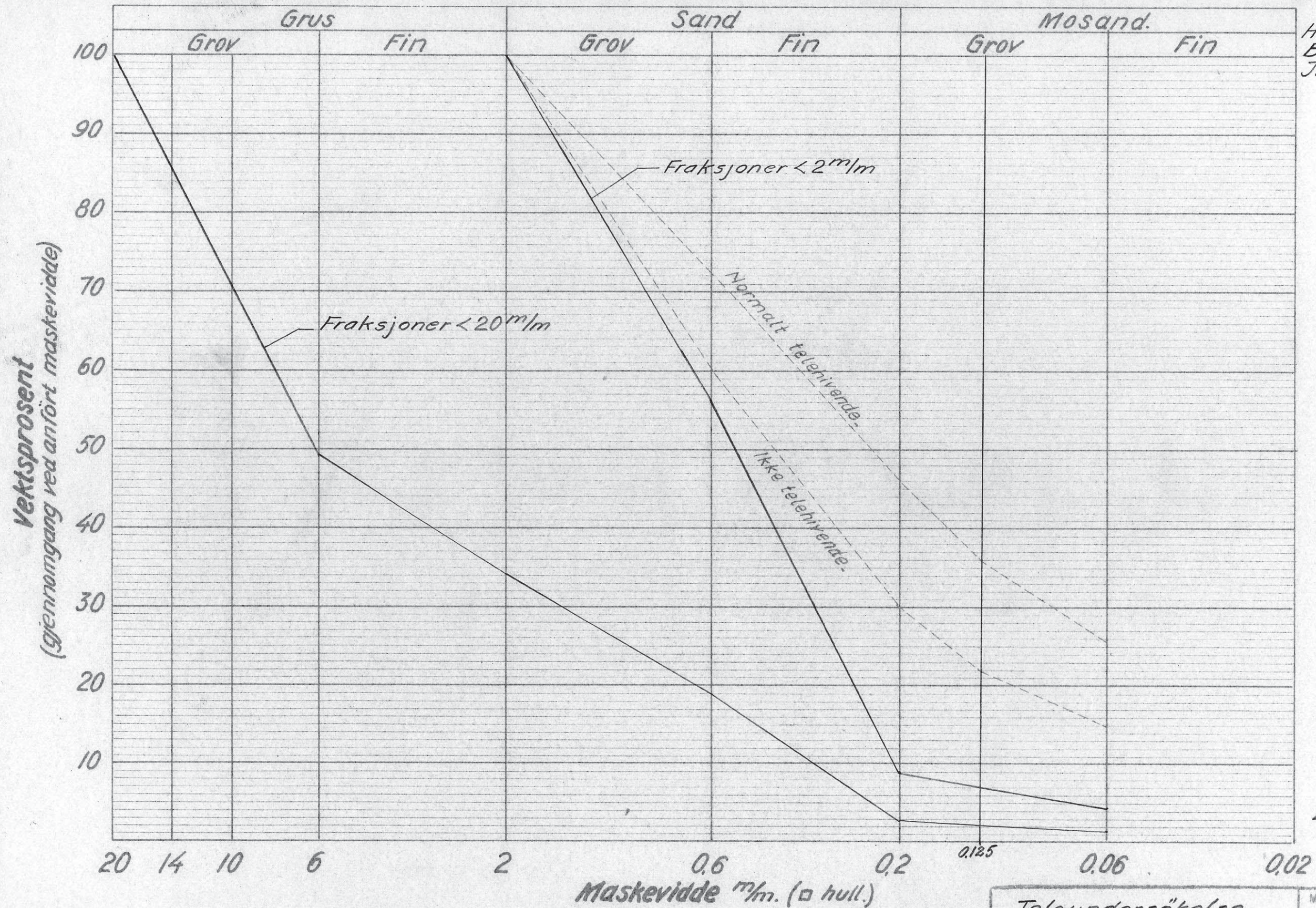


Lab.nr 159/7

| | | | |
|------------------------------------|--|-----------------|--------|
| Teleundersökelse | | MAlestakt | Boret: |
| Drammensb. dobb. sp. | | | Trac: |
| Norges Statsbaner — Banedirektøren | | Erstatning for: | |
| Oslo / - 18 | | Ek 9/5 Bl. 7 | |
| Førstet av: | | Formel A 4VB/4 | |

KORNFORDDELINGSKURVE.

Kim 19,48 g/ml. linje
Hvalstadskjæringa
Ballasten.
Ikke telehivende



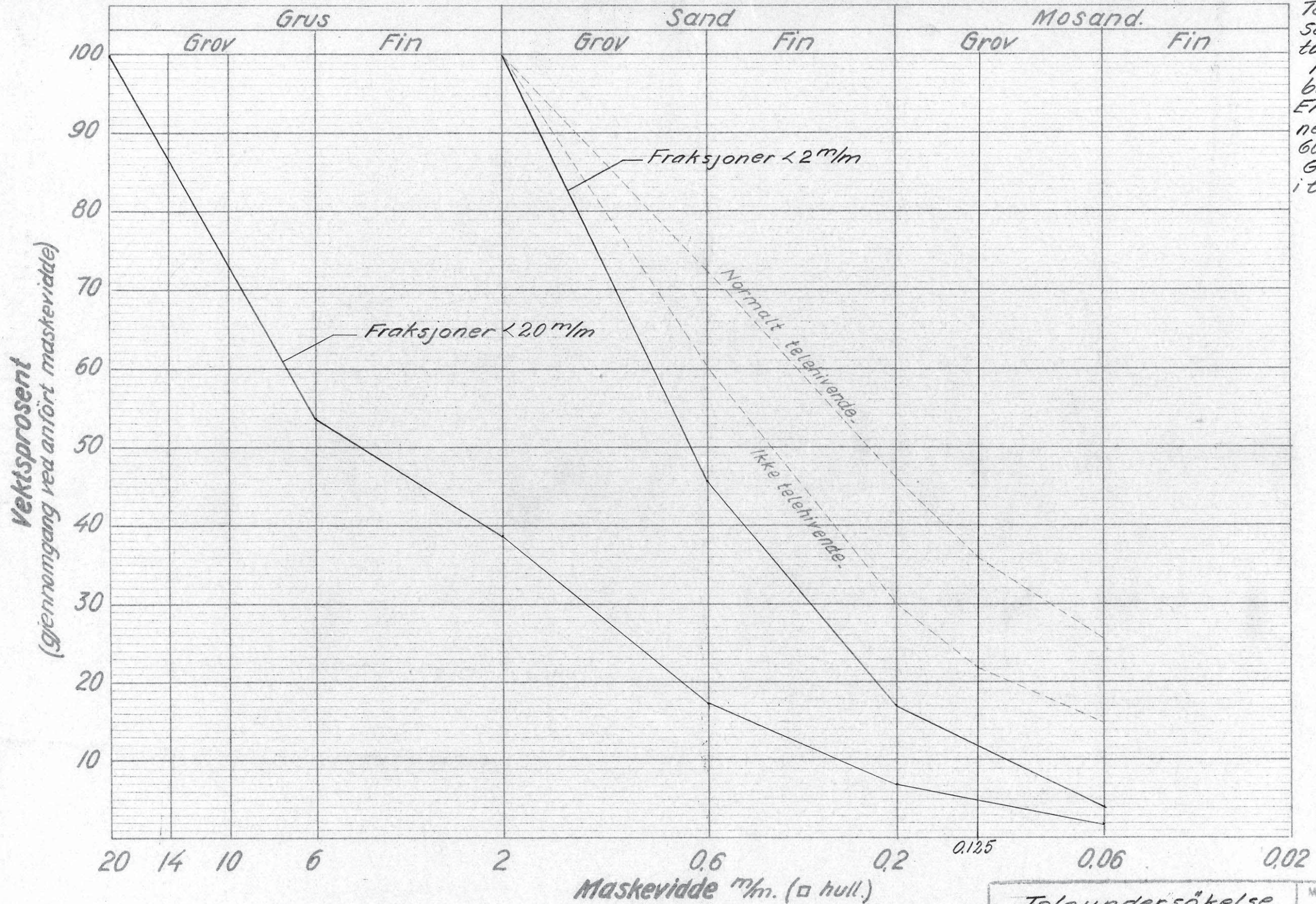
Lab.nr 159/6

| | | | |
|------------------------------------|--|-----------------|--------|
| Teleundersökelse | | Målestokk | Borel: |
| Drammensb. dobb. sp. | | | Trac: |
| Norges Statshaver — Genedirektøren | | Eretathing for: | |
| Geoteknisk kontor | | Ek 9/5 Bl. 6. | |
| Oslo / - 18 | | Eretathing av: | |

KORNFORDELINGSKURVE.

Km 18.477

Telekul inne i
Solstad gamle
tunnel.
Prøven er fra
ballastlaget.
Ensartet masse
ned til fjell på
60cm dybde.
Grunnvannstand
i tunnelbunnen.

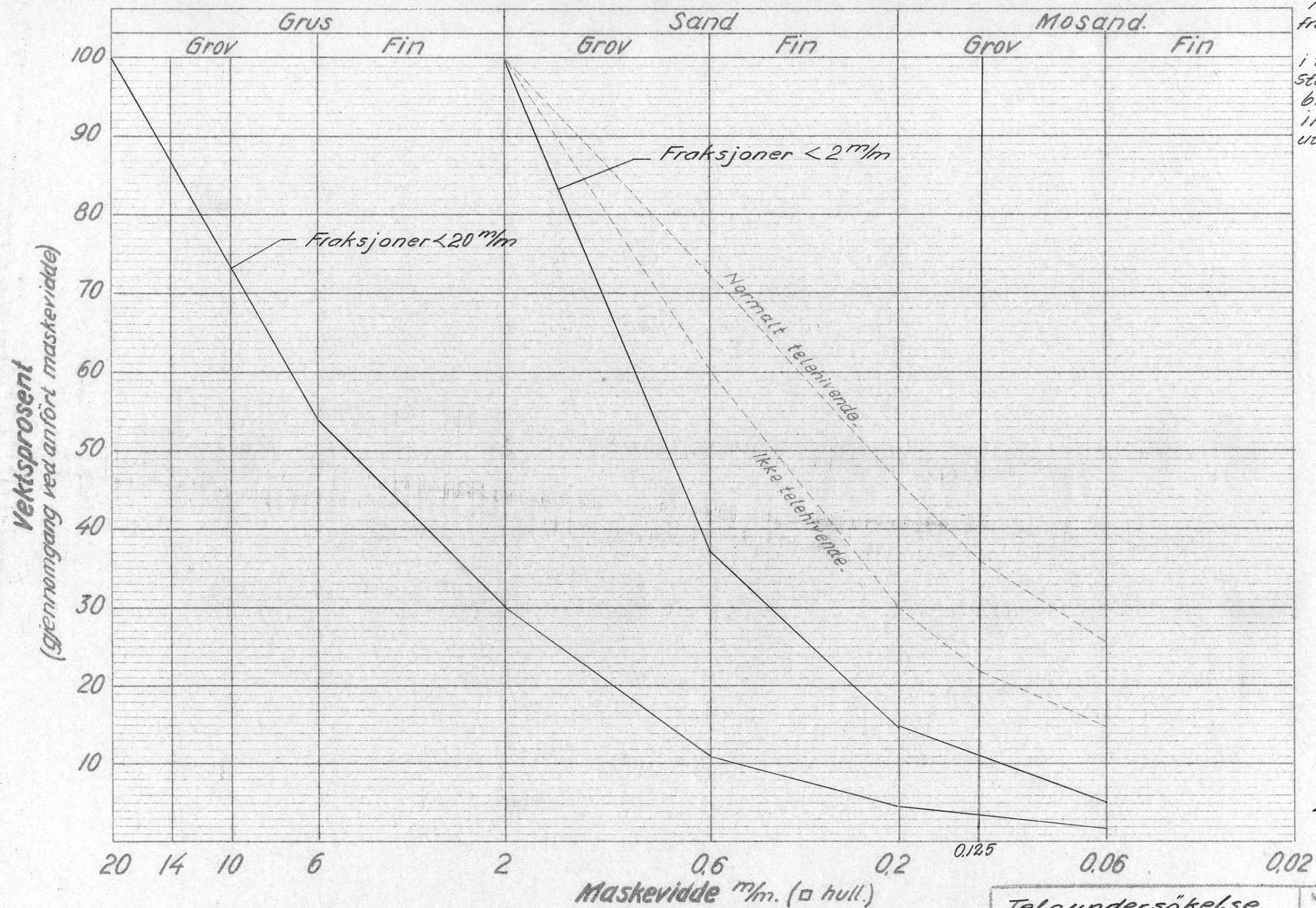


Lab.nr 159/5

| | | | |
|------------------------------------|--|-----------------|--------|
| Teleundersøkelse | | Målestokk | Boret: |
| Drammensb. dobb.sp. | | | Trac: |
| Norges Statsbaner — Banedirektøren | | Ersättning för: | |
| Oslo / - 18 | | Ek 9/5 Bl. 5 | |
| | | Ersattat av: | |

Formel A 4VB42

KORNFORDDELINGSKURVE.



Forvitret masse
fra Solhaug tunnel.
Prøven tatt
i tunnelbunnen.
Sterkt utsatt for
biltrafikk, men
ikke noe særlig
utsatt for frost.

Lab.nr 159/4

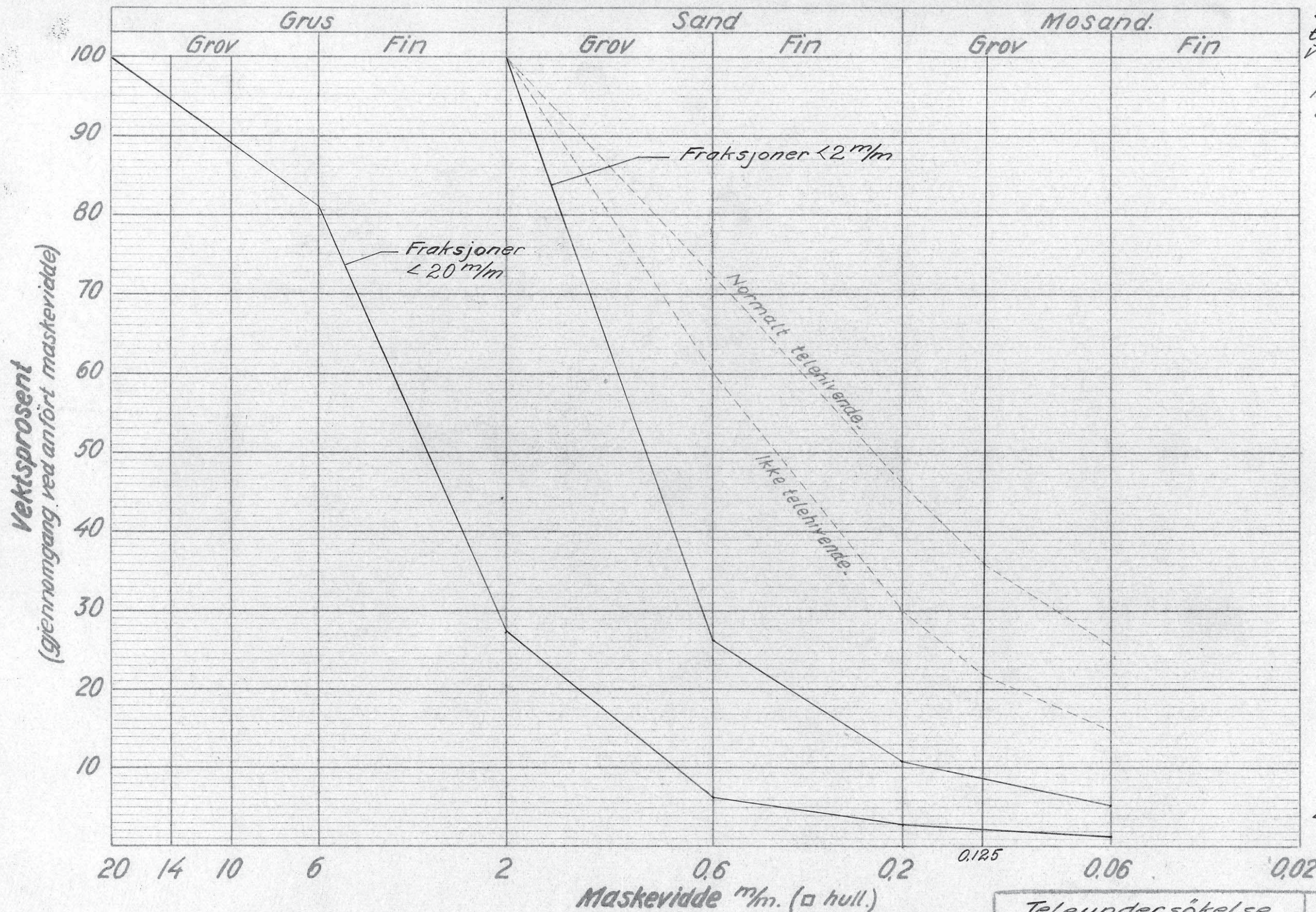
| | | | |
|------------------------------------|--|-----------------|--------|
| Teleundersøkelse | | Målestokk | Boret: |
| Drammensb. dobb. sp. | | | Trac: |
| Norges Statsbaner — Banedirektøren | | Erstatning for: | |
| Geoteknisk kontor | | | |
| Oslo / - 18 | | Ek 9/5 Bl. 4 | |
| | | Erstatet av: | |

KORNFORDDELINGSKURVE.

Kim 16.06

Skifergrus, stein-
type "Høn", tatt
ved siden av linjen

N.B. Finmateriale
utvasket.



Lab.nr 159/3

| | | | |
|------------------------------------|--|-----------------|--------|
| Teleundersøkelse | | Målestokk | Boret: |
| Drammensb. dobb. sp. | | | Trac: |
| Norges Statsbaner — Banedirektøren | | Erstatning for: | |
| Oslo / - 18 | | Ek 9/5 Bl. 3 | |
| | | Erstattet av: | |

Formal A 4VB40

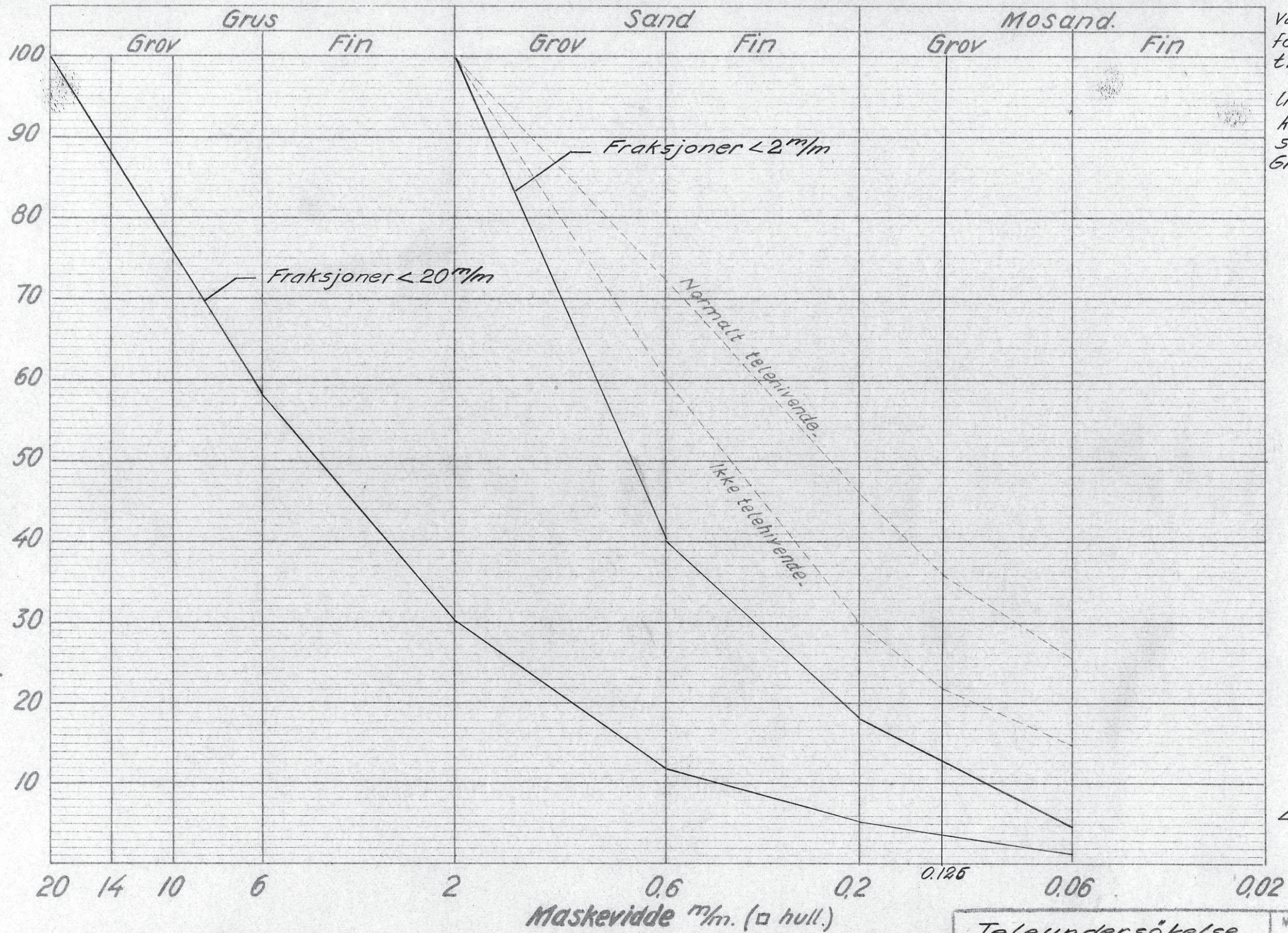
KORNFORDDELINGSKURVE.

Km 16.05

Vanlig ballastgrus
for Sandvika-Asker
til dyp 0.4m

Under er et rent
kultlag med god
stein.
Grunnvannst. 0.5m

Vektprosent
(gjennomgang ved anført maskevidde)

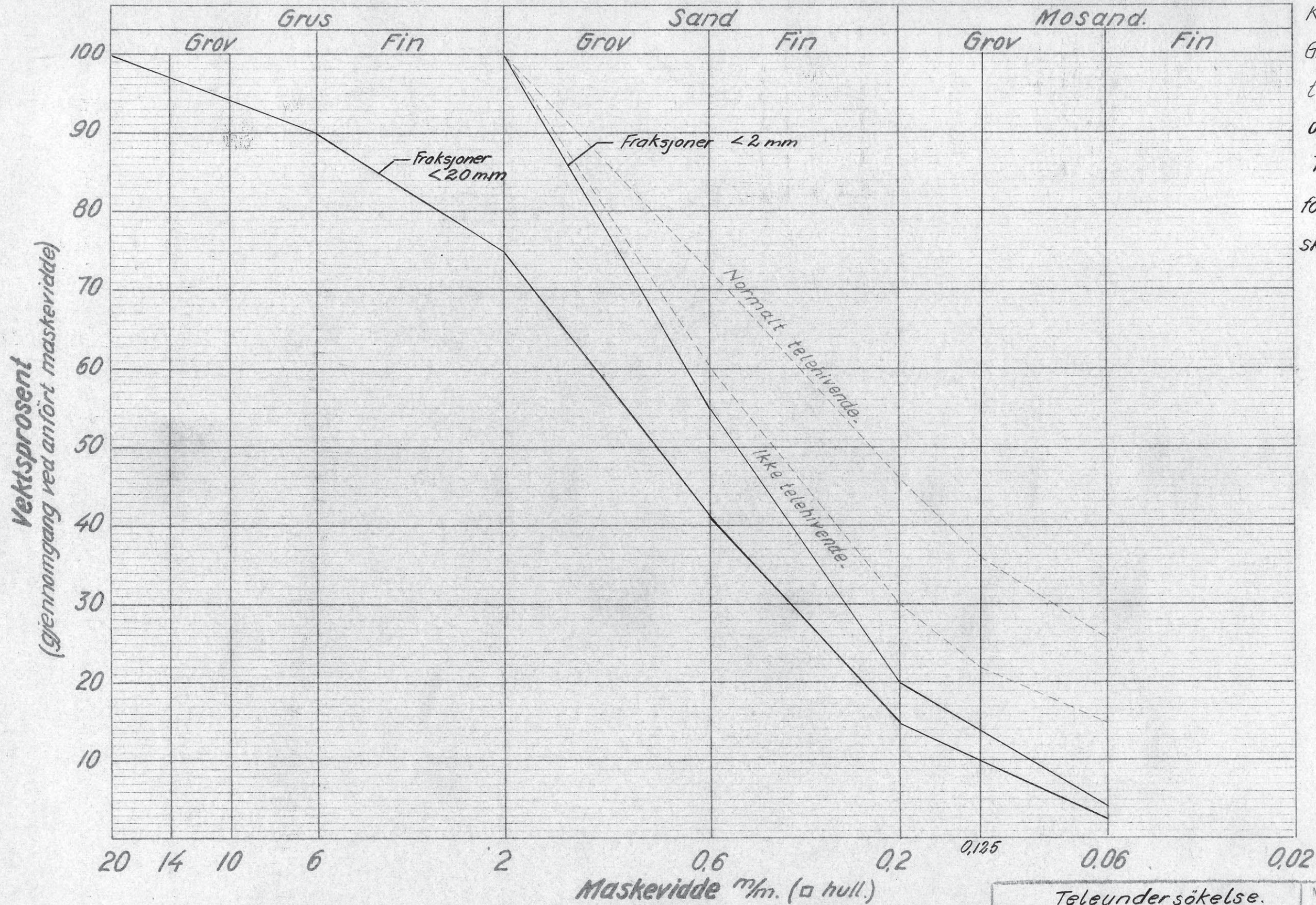


Lab.nr 159/2

| | | | |
|------------------------------------|--|-----------------|--------|
| Teleundersøkelse | | Målestokk | Boret: |
| Drammensb. dobb. sp. | | | Trac: |
| Norges Statebaner — Banedirektøren | | Erstatning for: | |
| Geotekniske kontor | | Gk 9/5. Bl. 2. | |
| Oslo / - 18 | | Erstattet av: | |

Format A 4VB39

KORNFORDDELINGSKURVE.



Km 14.81
 Grus, ren for mjøle
 til 1.0m dyp u. sv.
 ok.
 Telehiving skyldes
 for grunn masse-
 skifting

Lab nr 159/1

| | | | |
|------------------------------------|--|-----------------|--------|
| Teleundersøkelse. | | Målestokk | Borel. |
| Drammensb. dobb. sp. | | | Trac. |
| Norges Statebaker — Banedirektøren | | Erstatning for: | |
| Oslo / - 18 | | GK 9/5 Bl. I. | |
| | | Erstattet av: | |