

Fagområde:

Geoteknikk

Stikkord:

Oppdragsnr.:

4 4 2 1

Rapportnr.:

2

Oppdrags-
giver:

ØSTLANDSKE TANKRENSSEANLEGG, HORTEN

Oppdrag/
rapport:

KAIANLEGGET

GRUNNUNDERSØKELSER OG
FUNDAMENTERINGSTEKNISK UTREDNING

Dato:

9. mai 1961

Rapport-utdrag:

Land/Fylke:

Vestfold

Oppdragsansvarlig: Jan Friis /KH

Kommune:

Horten

Saksbehandler:

Sted:

Kartblad:

1813 I

UTM-koordinater: 32V 5850 65875

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL

RÅDGIVENDE INGENIØRER

AVDELING FOR GRUNNUNDERSØKELSER, FUNDAMENTERING OG GEOTEKNIKK

SIVILINGENIØR JAN FRIIS
M.N.I.F., M.R.I.F.
ANSVARLIG MEDARBEIDER:
SIVILINGENIØR O. S. HOLM
M.N.I.F.



OSCARS GT. 46 B, OSLO
TELEFON: * 56 46 90
TELEGRAMADR.: NOTEBY
BANK: REALBANKEN
POSTGIRO NR.: 160 16

Deres ref.:

Vår ref.: JF/KH.

OSLO, 9. mai 1961.

Østlandske Tankrenseanlegg, Horten.

Grunnundersøkelser og fundamenteringsteknisk utredning for kaianlegget.

Tegning nr. 4421-4-5-6.

4421-101.

4000-45 b.

A. INNLEDNING.

Etter oppdrag fra Marinens Hovedverft har vi tidligere utført grunnundersøkelser og utredet fundamenteringsforholdene for det oljerenseanlegg som nå er under oppføring i Horten. Det refereres til vår rapport av 17/6.1960. Denne rapporten inkluderer resultater av orienterende grunnundersøkelser gjort for en eventuell plassering av kaien vis a vis Horten kommunes kai, men denne plassering er senere endret. Marinens Hovedverft har bedt oss utføre de nødvendige undersøkelser for å klarlegge fundamenteringsforholdene for den nye plassering av kaianlegget, som er vist på situasjonsplanen, tegning nr. 4421-4.

B. BORINGSUTSTYR OG UNDERSØKELSESMETODER.

Vi har først utført sonderboringer, dels med normalt dreiebor og dels med maskinelt ramsonderingsutstyr til orientering om dybdene til eventuelt fjell eller meget faste lag samt art og lagringsfasthet av massen. Videre har vi tatt opp 2 prøveserier med 54 mm prøvetaker for laboratorieundersøkelse av grunnens geotekniske data.

Dreiebor er 20 mm spesialstål i 1 m lengder som skrues sammen og som nederst har en 30 mm skruespiss. Boret belastes med 100 kg og dreies ned. Resultatene tegnes opp med en tverrstrek dit borspissen er nådd for hver 100 halve omdreining. Skravert borhull betyr at boret er sunket uten dreining for den belastning som er påført venstre side av borhullet. På høyre side av borhullet er påført antall halve omdreining. Etter at boret er slått ned (kryss) eller etter synk (skravert borhull), begynner

tellingen av omdreiningar på nytt.

Maskinell ramsondering utføres med et 32 mm borstål med glatte skjøter som rammes ned med et fallodd på 75 kg, drevet av en motornokk. Ramme-arbeidet noteres som nødvendig antall slag med fallhøyde 50 cm for å drive boret ned 20 cm. Resultatet tegnes opp grafisk ved å avsette

$$Q_0 = \frac{\text{Vekt av lodd} \times \text{fallhøyde}}{\text{Synkning pr. slag.}}$$

54 mm prøvetaker for opptaking av uforstyrrede prøver består i prinsippet av en tynnvegget stålsylinder med et stempel. Sylinderen presses ned ved hjelp av 5/4" rør mens stempelet holdes i sylinderens nedre ende. Stempelet er forbundet til overflaten ved 20 mm borstenger. Når en prøve skal tas, fastholdes stempelet og sylinderen trykkes ned og skjærer ut prøven. Sylinderen skrues av prøvetakeren, vokses i begge ender og sendes laboratoriet for undersøkelse.

Laboratorieundersøkelsen av de opptatte prøver har bestått i beskrivelse og klassifisering samt bestemmelse av følgende verdier:

Skjærfastheten (K) er bestemt dels ved konusforsøk og dels ved trykkforsøk med uhindret sideutvidelse og er uttrykt i t/m^2 og opptegnet i diagram på tegningene.

Relativ fasthet (H_1) er et sammenligningstall som gir uttrykk for hvor løs en leire er i omrørt tilstand. H_1 varierer vanligvis mellom verdier på ca. 100 til verdier under 1. Vi definerer en kvikkleire som en leire med H_1 mindre enn 3.0, hvilket tilsvarer en flytende konsistens.

Sensitiviteten (S) er forholdet mellom leirens skjærfasthet i uforstyrret og i omrørt tilstand. I dette tilfelle er kun skjærfastheten i omrørt tilstand vist på diagrammene, mens et tallmessig uttrykk for sensitiviteten vanskelig kan angis på grunn av spredning i resultatene.

Vanninnholdet (W) er uttrykt i % av tørrsubstans.

Romvekten, vanninnholdet og porøsiteten er sammenhengende verdier som det fremgår av ark 4000-45 b.

Kornfordelingsanalyse utføres ved sikting for fraksjonene større enn 0.012 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter

ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes i vann og suspensjonens romvekt måles med bestemte tidsintervaller ved et hydrometer. Kornfordelingskurven beregnes ut fra Stokes lov om partiklers sedimentasjons-hastighet.

C. RESULTATET AV UNDERSØKELSENE

er samlet i 2 profiler på tegning nr. 4421-5 og -6. Profilenes beliggenhet fremgår av situasjonsplanen, tegning nr. 4421-4.

I profilet langs kaifronten har sonderboringsutstyret møtt liten motstand i de øvre 5-6 m under bunnen og dernest jevnt økende motstand videre mot dypet. Fjell eller meget faste lag er ikke påvist i noe borpunkt.

De opptatte prøveserier viser at massen består av moreneleire med en skjærfasthet i de øvre lag på $1-2 \text{ t/m}^2$ og jevnt stigende skjærfasthet mot dypet. Disse resultater stemmer overens med resultatene av de forholdsvise omfattende undersøkelser som ble gjort ved Horten kommunes kai. Ved dette anlegget konkluderte undersøkelsene med at man kunne regne med en skjærfasthet i uforstyrret tilstand i moreneleiren som utgjorde 1.6 t/m^2 ved bunnen og økende med 0.24 t/m^2 mot dypet. Dette gir en skjærfasthet i 10 m dybde på 4 t/m^2 .

Denne skjærfasthetskurve er lagt inn med stiplede linjer på skjærfasthetsdiagrammene på tegning nr. 4421-5 og overensstemmelsen er så god at det må være tillatt å benytte den angitte fordeling av fastheten med dybden for problemer som stabilitetsvurdering og vurdering av pelers bæreevne ved det nå prosjekterte kaianlegg.

Moreneleirens vanninnhold er moderat og massen er praktisk talt fri for organiske forurensninger og man kan følgelig regne med at kompressibiliteten er meget liten. Dette stemmer også overens med de resultater som ble funnet ved Horten kommunes kai.

På tegning nr. 4421-6 er vist resultatene av sonderboringene langs landgangsbroen til kaien. Sonderboringene viser at grunnforholdene har samme hovedtrekk som langs kaifronten.

En typisk kornfordelingskurve for moreneleiren er vist på ark 4421-101.

D. FUNDAMENTERINGEN AV KAIANLEGGET. SETNINGER. STABILITET.

Den endelige konstruksjon for kaien er ikke vedtatt, men sannsynligvis vil det bli valgt en konstruksjon bestående av dykdalbær plassert langs kailinjen symmetrisk om en landgangsbros. Vi har fått utlevert et kaiprosjekt utarbeidet ved Dr.ing. Aas-Jakobsen i tilslutning til anbud innlevert av Berntsen & Boe A/S, og har tatt utgangspunkt i dette prosjekt for en drøftelse av de fundamenteringsspørsmål som kaianlegget vil innbefatte.

De utførte undersøkelser har bekreftet at grunnforholdene er av samme art som ved Horten kommunes kai og man kan følgelig dra nytte av måleresultater og erfaringer fra dette anlegg, spesielt hva angår prøvebelastning av peler og pelers bæreevne.

På Horten kommunes kai ble bl.a. prøvebelastet trepeler, rammet 7 m under bunnen. Den teoretiske bæreevne for en slik pel er 10 tonn etter den ovenfor refererte skjærfasthetsfordeling i grunnen, mens prøvebelastningen viste 12 tonn. Man kan derfor konkludere med at bæreevnen av en trepel kan beregnes med praktisk brukbar nøyaktighet ut fra grunnens geotekniske data.

En 12 m trepel rammet fra nåværende bunn vil etter dette få en bruddlast på 23 tonn, tilsvarende en tillatt belastning på 15 tonn under forutsetning av en sikkerhetskoeffisient på 1.5, hvilket vi anser tilstrekkelig.

En 12 m lang trepel som rammes fra et nivå beliggende 5 m under nåværende bunn vil få en bruddlast på 33 tonn, tilsvarende en tillatt belastning på 22 tonn, forutsatt samme sikkerhetskoeffisient.

Ved ovennevnte kaiprosjekt er pelene under landgangsbreen forutsatt rammet omtrent fra naturlig bunn, mens pelene under dykdalbkonstruksjonene er forutsatt rammet fra en utmudret dybde ca. 5 m under bunnen. Man kan dra nytte av dette forhold ved fastsettelse av pelenes bæreevne, som redegjort for ovenfor.

Hvis et kaiprosjekt eventuelt forutsetter at pelene også skal kunne ta strekkrefter, vil vi foreslå at den maksimale tillatte strekkraft pr. pel settes til $1/4$ av pelens bruddlast for trykkraft. For peler med toppen ca. 5 m under nåværende bunn blir maksimale strekkraft følgelig av størrelsen 8 tonn.


Hva setningenes størrelse angår er disse bestemt av den tilleggsbelastning som kaikonstruksjonen representerer, fundamenteringsdybden og av grunnens kompressibilitet. Kaikonstruksjonen er forholdsvis lett, den blir fundamenterert på peler og det skal dessuten mudres noe i forkant av kai, hvilket betyr en avlastning av de dypere liggende jordlag. Da samtidig grunnens kompressibilitet er moderat, kan det konkluderes med at det neppe vil oppstå setninger av praktisk betydning ved et kaianlegg av den type som er prosjektert.

Hva stabilitetsforholdene angår er det i prosjektet hittil forutsatt en mudring foran kaifront til kote minus 9, hvilket tilsvarer kun 2-3 m mudringsdybde under nåværende bunn. Denne utmudring kan foretas uten at det oppstår fare for glidninger.

Det er stabilitetsmessig intet til hinder for å trekke kaianlegget nærmere land og foreta en dypere utmudring ved kaifront, men det er muligens tvilsomt om anlegget derved kan vinne i økonomi. Med den nå forutsatte plassering av kaifronten er det videre mulig å mudre til større dybde uten at det oppstår stabilitetsproblemer. Kaien må i så fall selvsagt fundamenteres tilsvarende dypt.

Vi står til disposisjon for drøftelse av geotekniske og fundamenterings-tekniske problemer under den fortsatte prosjektering av kaianlegget.

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL


Jan Friis.

4000-456

Relasjon mellom vanninnhold
i prosent av tørrsubstans
og porøsitet samt porøsitet og romvekt

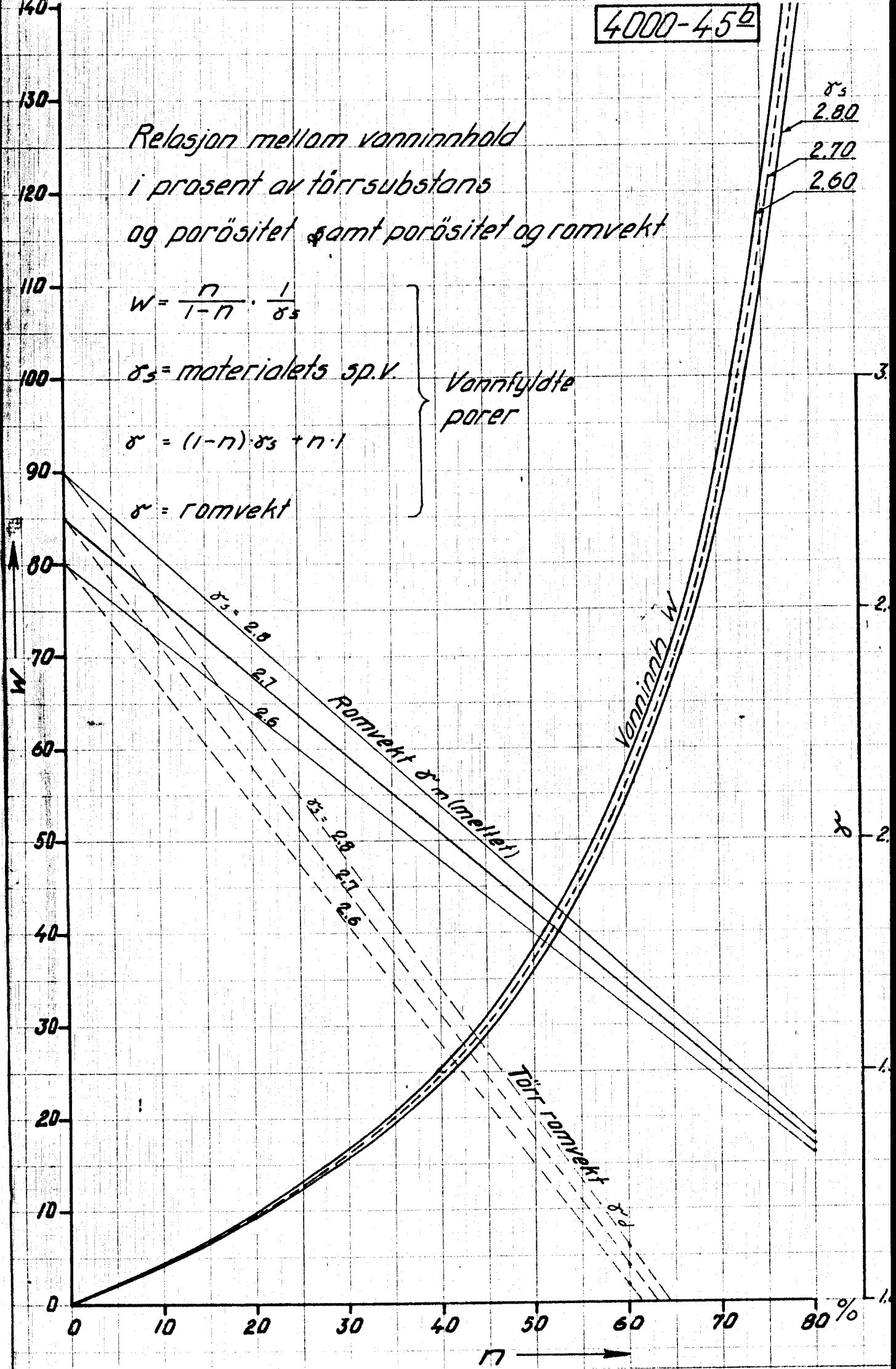
$$W = \frac{n}{1-n} \cdot \frac{1}{\sigma_s}$$

σ_s = materialets sp.v.

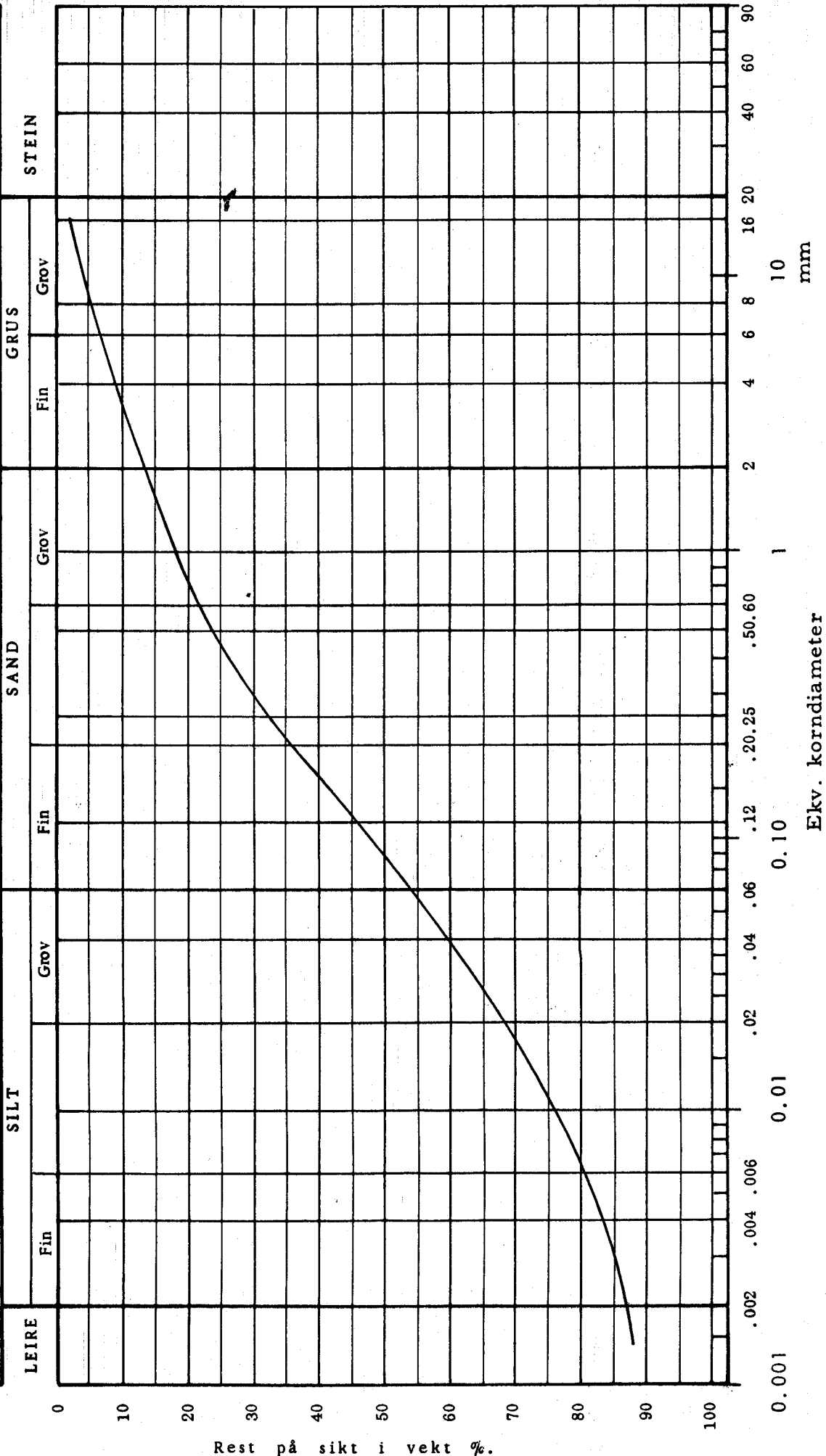
$$\sigma = (1-n) \cdot \sigma_s + n \cdot 1$$

σ = romvekt

Vannfylde
porer



Norsk Teknisk Byggekontroll Kornfordelingskurve	<i>Kristianshe Tankrenseanlegg</i>										Serie: <i>V</i>	Dybde: <i>12.3 m</i>
	<i>Kai i Horten</i>										Terreng:	Lab. nr.



Nr. *4421-101*

Merknader:	Dato: <i>29/4-61</i>	Sign. <i>K.L.</i>
------------	----------------------	-------------------