

NORGES STATSBANER

HOVEDSTYRET, OSLO Gjenpart: Gk.

Telegr.adr.: Jernbanestyret

Postadr.: Storgt. 33

Telefon: 42 68 80

Distriktsjefen

OSLO

Deres ref. og datum

Datum 23. JUNI 1965

1130/61 B/An 18.6.65

Eget saknr. og ref. (bes oppgitt ved svar og forespørsler)

Bilag (antall)

169/65 B/S-H

Div.

Sak

RINGERIKE KORNSILO A/L

ROA - HÖNEFOSSLINJEN KM 87,828

Den geotekniske utredning datert 25.5.65
v/Norsk Teknisk Byggekontroll er gjennomgått
ved Geoteknisk kontor.

Man har ikke noe vesentlig å bemerke til de
undersøkelser som er utført eller til de
konklusjoner som er trukket.

De tilsendte dokumenter returneres.

For Generaldirektøren

BANE NOR

Dokumentnummer:

UB.110439-000

Rev.:

000

Gk.

Roa-Hønefoss km 87.828

Sak 169/65 B.

Ringerike Kornsilø A/L, Hønefoss.

Prosjektert utvidelse av siloen.

Grunnundersøkelser. Fundamentering.

25/5.1965.



NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL AS

JAN FRIIS

RÅDGIVENDE INGENIØRER

OSLO

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL AS

JAN FRIIS



JAN FRIIS, MNIF, MRIF
ODD S. HOLM, MNIF, MRIF
GUNNAR DAGESTAD, MNIF, MRIF
ALF G. ØVERLAND, MNIF

RÅDGIVENDE INGENIØRER

ADRESSE: Oscarsgt. 46 b
TELEFON: 56 46 90

Deres ref.:

Sak nr. og ref.: JF/KH

Oslo 2, 25. mai 1965.

Ringerike Kornsilos A/L, Hønefoss.

Prosjektert utvidelse av siloen.

Grunnundersøkelser. Fundamentering.

Tegning nr. 5550-1-2-3-4-101.

Bilag 1 og 2.

A. INNLEDNING.

Ringerike Kornsilos A/L skal føre opp et tilbygg til den bestående kornsilos. Utvidelsen vil bestå i 6 siloceller med 5 m diameter og 24 m høyde samt nødvendige transportarrangement. Den bestående kornsilos har 8 celler pluss maskintårn og ble oppført i 1952 med fundamentering på betongpeler rammet ned til faste gruslag på 8-10 m dybde.

Gjennom Statens kornforretning er vi blitt anmodet om å utføre de nødvendige grunnundersøkelser for tilbygget og råde med hensyn til fundamenteringsløsning. Rådgivende ingeniør i bygningsteknikk for anlegget er Siv.ing. S. Lieng, firma Tonning & Lieng, Hamar.

Tilbygget representerer en belastning på maksimalt 23 t/m^2 ved fundamentunderkant og full silo og under forutsetning av en fundamentplate på $13.8 \times 16.1 \text{ m}$ med 50 cm tykkelse. Overkant fundamentplate ønskes på kote 79.60, tilsvarende kote på nedre gulv i det eksisterende anlegg.

B. UNDERSØKELSER I MARKEN OG LABORATORIET.

Det er utført 4 sonderboringer med rambor til orientering om massenes art og lagringsfasthet og dybdene til eventuelt fjell eller meget faste lag. Det er tatt opp 2 prøveserier for laboratorieundersøkelse av grunnens geotekniske data. Grunnvannstanden er målt ved en piezometerinstallasjon.

Det refereres til bilag 1 og 2 for nærmere forklaring av boringsutstyr, opptegningsmåten for resultatene, laboratorieundersøkelsen av prøver og geotekniske symboler og definisjoner.

C. GRUNNFORHOLD.

Resultatet av de utførte undersøkelser er vist på profilene A-A og B-B på tegning nr. 5550-3 og -4. Profilenes beliggenhet fremgår av borplanen, tegning nr. 5550-2.

Sonderboret har møtt moderat motstand tilsvarende $Q_0 = 2-3 \text{ tm/m}$ i de øvre 5-6 m under terreng og derunder sterkt økende motstand som på dybden 10-12 m under terreng når opp i verdier tilsvarende $Q_0 = 20 \text{ tm/m}$. Videre mot dypet har motstanden mot ramboret vært noe varierende både ved borpunktene innbyrdes og med dybden, men ligger gjennomsnittlig i området omkring $Q_0 = 10 \text{ tm/m}$. Sonderboringene ble avsluttet i dybder varierende mellom 22 og 31 m uten at fjell var påtruffet.

Laboratorieundersøkelsen av de to opptatte prøveserier viser at grunnen består av vekslende lag av leire, silt og sand. De mest finkornige prøver har skjærfasthet i uforstyrret tilstand som i laboratoriet er bestemt til mellom 4.5 og 8.0 t/m^2 , men som man kan regne med in situ utgjør $8-10 \text{ t/m}^2$. Masser med såvidt stort innhold av silt og sand som i det foreliggende tilfelle kan det vanskelig tas prøver av uten en betydelig nedsettelse av den uforstyrrede skjærfasthet.

Sensitiviteten av massene er liten og fastheten er forholdsvis høy også i omrørt tilstand.

Vanninnholdet i sand-, silt- og leirmassene ligger på verdier

varierende omkring 20 % og innholdet av organisk materiale er ubetydelig. Dette tilsvarer en moderat kompressibilitet.

På tre prøver er utført ødometerforsøk for bestemmelse av kompressibiliteten med resultater som vist på ark 5550-101, hvor prøvens prosentvise deformasjon er fremstilt som funksjon av en trinnvis økende belastning.

Etter sonderboringene kunne det tenkes å ligge løsere masser under det faste lag på kote 70. Det er derfor boret gjennom dette faste lag og tatt opp et par prøver av de underliggende masser som viste seg å bestå av finsand. I disse prøver ble funnet et par små barkbiter og ellers noe finfordelt organisk materiale. Vanninnhold og porøsitet var noe høyere enn i de overliggende masser, med målte verdier på 28 %. I betraktning av at massene består av sand, kan man allikevel regne med at kompressibiliteten ikke er høyere enn de overliggende masser.

Grunnvannstanden ble den 23/4.1965 målt til å ligge på kote 79.2.

D. FUNDAMENTERINGEN AV SILOTILBYGGET.

Vi vil anbefale at det prosjekterte tilbygg fundamenteres på en hel jernbetongplate direkte på grunnen uten peler. Basert på de målte skjærfastheter i leirlagene vil teoretisk sikkerheten mot grunnbrudd for en momentant påført belastning på 23 t/m^2 i nivå med fundamentunderkant være beskjeden, men i realiteten vil sikkerheten være vesentlig større og mer enn tilstrekkelig av følgende grunner:

For det første er de målte skjærfastheter i leirmassen utvilsomt mindre enn den uforstyrrede skjærfasthet in situ. For det annet består grunnen lagvis av leire, silt og sand, d.v.s. at grunnen tildels består av lag som konsoliderer meget raskt og hvis skjærfasthet vil øke tilsvarende raskt. For det tredje skjer belastningsøkningen ikke momentant, men gradvis over flere måneder først gjennom byggeperioden og senere under oppfyllingen med korn.

Som nærmere omtalt nedenfor i forbindelse med setningene må førstegangs fylling av siloen skje under kontroll for å ha sikkerhet

for at det ikke oppstår skjevsetning av betydning. Denne kontroll med setningsforløpet betyr samtidig en kontroll med at bæreevnen øker så raskt som forutsatt. Hvis konsolideringen og fasthetsøkningen i leirmassene ikke skulle gå så raskt som forutsatt, kan man i ugunstigste fall bli nødt til å vente noen uker med å fylle siloen helt til topp. Dette kontrollsistem representerer følgelig ytterligere sikkerhet hva grunnens bæreevne angår.

Grunnen ved fundamentunderkant vil utsettes for en tilleggsbelastning på maksimalt 18.4 t/m^2 , som utgjør differansen mellom belastningen fra siloen og avlastningen ved utgravningen. Denne tilleggsbelastning vil gi betydelig spenningstilvekst på jordlagene ned til 30-40 m dybde og forårsake en viss sammenpresning av jordlagene. Under forutsetning av en relasjon mellom deformasjon og vertikalspenning som ved de utførte laboratorieforsøk, gjengitt på ark -101, blir de beregningsmessige setninger for maksimal belastning over meget lang tid ca. 25 cm. I virkeligheten kan man regne med at jordlagene har mindre kompressibilitet enn hva laboratorieforskene idet disse er utført på prøver som neppe er uforstyrret og videre vil ikke siloen til enhver tid være fullbelastet, men belastningen vil variere gjennom året fra en belastning tilsvarende mer eller mindre tom silo til full silo.

Alle forhold tatt i betraktning finner vi at man må regne med at setningene på siloen kan bli av størrelsen 15 cm som vil fordele seg med ca. 5 cm under byggeperioden, ca. 5 cm under første gangs oppfylling og første års belastning og de siste 5 cm vil antagelig oppstå i løpet av de kommende 10 års drift. Det vil antagelig bli en tendens til litt setninger hver gang siloen blir belastet til topp, og denne tendens vil med årene avta. Vi må understreke at det ikke er mulig å utføre setningsberegninger med krav om stor nøyaktighet og at såvel totalsetningene som den fordeling som vi har referert ovenfor er til en viss grad basert på skjønn og virkeligheten kan vise seg å divergere adskillig fra prognosen. Vi kan imidlertid innestå for at setningene vil bli såvidt små at de ikke er av praktisk betydning for byggeperioden eller under den senere drift av siloen og at det følgelig ikke er teknisk og økonomisk berettiget å fundamentere tilbygget på peler. Vi bemerker at det i denne forbindelse er en fordel at den eksisterende silo er fundamentert på peler. Hvis også denne hadde vært fundamentert

på en hel jernbetongplate, ville setningene ved tilbygget kunne forårsaket en skjevstilling av den eksisterende silo og muligens ville dette forhold nødvendiggjort en pelfundamentering for tilbygget. Vi gjør videre oppmerksom på at man må regne med at den eksisterende silo vil få noen få centimeters skjevsetning i betraktning av at den er fundamentert på peler som når ned med spissen til ca. kote 70 og også dypere liggende jordlag vil få noe sammenpresning under belastningen for tilbygget. Den setning og skjevstilling som eksisterende silo vil få regner vi imidlertid med vil være uten praktisk betydning.

Det er nødvendig å observere setningene på nybygget under byggingen og under første gangs fylling for å oppnå full sikkerhet for at det ikke oppstår skjevsetninger. De utførte undersøkelser tyder på homogene grunnforhold, men det ligger i sakens natur at man aldri kan skaffe seg full oversikt over alle detaljer hva grunnforholdene angår. Under opptrekkingen av siloen vil man få de første erfaringer med hensyn til setningsforløpet. Under første gangs fylling har man anledning til å innrette belastningen på grunnen slik at enhver tendens til skjevsetning motvirkes. Hvis man på denne måten ved første gangs fylling har fått deformasjonene i grunnen til å bli noenlunde jevne, vil man under senere fyllinger ikke lenger behøve å ta hensyn til setningsforløpet.

Vi anser det derfor som en forutsetning for vår anbefaling om fundamentering på hel jernbetongplate uten peler at de rådgivende ingeniører har anledning til å etablere setningskontroll og dirigere første gangs fylling av siloen slik som de fundamenterings-tekniske hensyn nødvendiggjør.

E. UTGRAVNING AV BYGGEGROPEN.

Massene som skal graves ut av tomten består hovedsakelig av finsand og silt. I henhold til grunnvannstandsobservasjonen i april 1965 skal det ikke graves vesentlig dypere enn grunnvannstanden og det skulle følgelig ikke oppstå problemer med hensyn til kvikksanddannelse eller vesentlig oppbløtning av massene i byggegropen. Mulighetene er tilstede for at grunnvannstanden under kraftig langvarig nedbør eventuelt kan stige noe og entreprenøren bør derfor

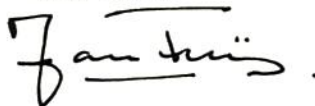
25/5.1965.

pålegges å innrette seg slik at byggegropen holdes effektivt drenert.

Massene ved fundamentunderkant vil antagelig vise seg å bestå av hovedsakelig finsand. Det er mulig at man for å redusere setningene noe, med fordel kan komprimere det øvre sandlaget med en vibrovalse før fundamentplaten støpes. Dette spørsmål tas det imidlertid best stilling til etter at byggegropen er utgravet og kan inspiseres. Vi forutsetter at vi blir tilkalt til byggeplassen på dette tidspunkt.

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

Jan Friis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jan Friis', with a horizontal line drawn above the name.

Boringsutstyr. Opptegning av resultatet av sonderboringer

HENSIKTEN MED MARKARBEIDET

Sonderboringer med forskjellige typer redskap brukes for å få den første orientering om dybdene til fjell eller fast grunn samt art og lagringsfasthet av massen. Ved sonderboringer finnes «antatt fjell» og orienterende verdier for massens geotekniske egenskaper.

Ved prøvetaking og laboratorieundersøkelsen av prøvene fås nøyaktige data for prøvenes geotekniske egenskaper. Prøveseriene plasseres på grunnlag av resultatet av sonderboringer og det foreliggende tekniske problem, slik at de best mulig blir representative for byggegrunnen.

Undersøkelsene i marken kan foruten sonderboring og prøvetaking omfatte måling av grunnvannstanden eller porevannstrykket ved piezometere, vinge-boring for skjærefasthetsbestemmelse, belastningsforsøk direkte på grunnen eller på peler, setningsobservasjoner osv.

DREIEBOR

er 20 mm spesialstål i 1 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter og som nederst har en 30 mm skruespiss. Boret belastes med 100 kg og dreies ned. Motstanden mot boret tegnes opp med en tverrstrek på borhullet dit borspissen er nådd for hver 100 halve omdreining. Antall halve omdreininger påføres høyre side av borhullet.

Skravert borhull angir at boret er sunket uten dreining for den belastning som er påført venstre side av borhullet. Er borhullet merket med kryss betyr det at boret er slått ned.

Dreiboret gir forholdsvis god orientering om art og lagringsfasthet av den masse som det bores gjennom.

RAMSONDERING

utføres med 32 mm borstål i 3 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter og som nederst har en 40 mm sylindrisk spiss. Boret rammes ned ved hjelp av et fallodd på 75 kg, som føres på borstangen og drives av en motornokk.

Rammearbeidet registreres som det antall slag med fallhøyde 50 cm som skal til for å drive boret ned 50 cm. Resultatet tegnes opp ved å avsette rammemotstanden

$$Q_0 = \frac{\text{Vekt av lodd} \times \text{fallhøyde}}{\text{Sykning pr. slag}} \quad (\text{tonn})$$

som funksjon av dybden.

$Q_0 = 1-3$ tonn tilsvarer en løs grunn.

$Q_0 = 8-15$ tonn tilsvarer en fast grunn.

Ramboret har normalt større nedtrengningsevne enn dreiboret, men gir mindre pålitelige opplysninger om arten av jordmassene. Ramboret gir gode opplysninger om den dybde peler må rammes til for å oppnå den forutsatte bæreevne.

SPYLEBOR

består av $\frac{3}{4}$ " rør som spyles ned i grunnen ved hjelp av trykkvann fra ledningsnett eller fra en motorpumpe. Spyleboret er nederst forsynt med en spylespiss med tilbakeslagsventil og øverst en vannsvivel. Spyleboret er egnet for oppsøking av fjell i finkornet masse, men boret stopper lett i grove masser. Spyleboret gir i alminnelighet ikke pålitelige opplysninger om grunnens art.

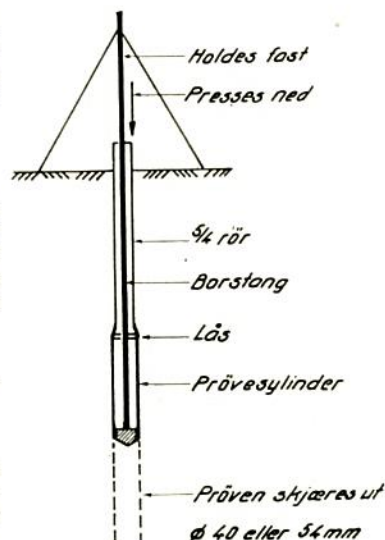
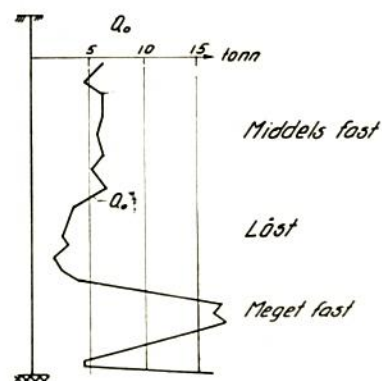
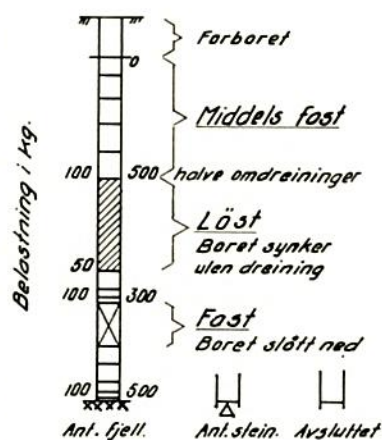
PRØVETAKING

De vanlig brukte prøvetakere er 40 og 54 mm stempelbor. Begge prøvetakere består av en tynnvegget sylinder, som forbindes opp til terrengoverflaten ved hjelp av $\frac{5}{8}$ " rør. Nederst i sylindren er et stempel som er forbundet til overflaten med borstenger. Stempelet er fastlåst i sylindrens nedre ende når prøvetakeren presses ned til ønsket dybde. Når en prøve skal tas, frigjøres låsen, stempelet holdes fast og sylindren presses ned ved hjelp av forlengelsesrørene og skjærer ut prøven.

Prøvetakeren trekkes opp og etter forsegling med voks blir prøvene sendt til laboratoriet for undersøkelse.

RAM-PRØVETAKERE

brukes i meget fast masse. De er i prinsippet som 40 og 54 mm prøvetaker, men vesentlig solidere, slik at de kan rammes ned i grunnen. Prøvene blir ikke uforstyrrede, men blir representative for grunnen hva de øvrige geotekniske egenskaper angår.

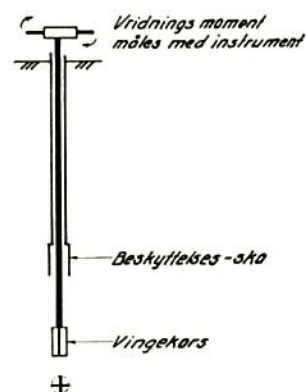


RØRKJERNEBOR

(tubkjernebor) brukes til prøvetaking i faste masser. Et 3" foringsrør med spesiell sko og slagstykke rammes ned med et 150 kg fallodd. Prøver av massen trenger opp gjennom skoene og inn i et indre rør som av og til tas opp og tømmes for prøvemasse.

VINGEBOR

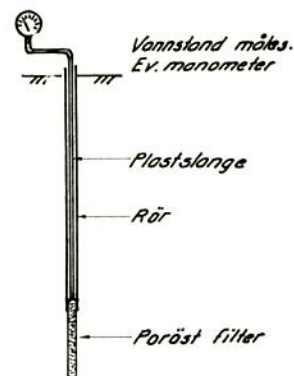
brukes for direkte bestemmelse av leirens skjærfasthet i marken uten å ta opp prøver. Et vingekorset som ligger inne i en beskyttelsessko føres ned til 60 cm over den dybde det skal måles og vingekorset skyves ut av beskyttelsesskoen og ned i leiren. Vingekorset er forbundet opp med borstenger, som gjør det mulig å dreie vingekorset rundt ved hjelp av et instrument som samtidig registrerer det maksimale torsjonsmoment ved brudd i leirmassen rundt vingekorset. Skjærfastheten finnes av en kalibreringskurve.

**PORETRYKKSÅLING. BESTEMMELSE AV GRUNNVANNSTANDEN**

Et piezometer for måling av porevannstrykket eller grunnvannstanden er et sylindrisk porøst filter med 32 mm diameter. Filteret presses ned i bakken ved hjelp av forlengelsesrør. Fra filteret går et stigerør av plast opp gjennom røret. Poretrykket bestemmes ved måling av vannstanden i røret ved et elektrisk instrument eller ved et tilkoblet manometer.

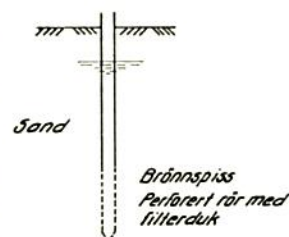
En brønnspiss er et ca. 1 m langt perforert 1½" rør, som er forsynt med en fin silde. Brønnspissene presses ned i bakken ved hjelp av 1" rør eller rammes ned.

Brønnspisser brukes til å finne grunnvannstanden i grov sand og grus. Vannstanden måles direkte i røret.

**FJELLKONTROLLBORING**

foregår med vognbormaskiner av type Atlas Copco BVB-21. Bormaskinen er montert på en føring på en vogn. Mating og opptrekk skjer via kjedetrekk fra en luftmotor. Til boringen brukes 32 mm borstenger i 3 m lengder, som skjøtes ved hjelp av muffer med repgjenger. Det brukes vanligvis 48 mm hardmetallkrysskjær og vannspyling. Maskinen krever en ca. 9 m³/min. kompressor og 6 atø lufttrykk.

Med dette utstyr kan bores gjennom all slags grunn fra leire til steinfylling. Overgangen mellom løs masse og fjell konstateres ved øket bormotstand og ved at boringen gir jevn fremdrift i fjell. Det bores vanligvis 3—5 m ned i fjellet for å påvise fjellets beliggenhet med full sikkerhet.

**ROTASJONSBORING**

foregår ved hjelp av en diamantbormaskin, som roterer og mater et rør ned gjennom massen. Røret er nederst påskrudd hardmetall- eller diamantkroner. Inne i røret føres borstenger som nederst har et kjernerør med påskrudd hardmetall- eller diamantkroner for boring gjennom større stein og for boring ned i fjellet for påvisning av fjellets beliggenhet med full sikkerhet. Man får kjerner av større stein og av fjellet, men kun lite representative prøver av den masse som ligger over fjellet. Til kjøling av kronen og stabilisering av borchullet brukes enten vannspyling eller spyling med tung borvæske.

HJELPEUTSTYR

består av rør av forskjellig art som kan senkes, spyles eller rammes ned i grunnen for utføring av borchullet, og som ofte er forsynt med en rammespiss som kan tas ut av røret når dette er rammet ned til ønsket dybde.

Tung borveske brukes i stor utstrekning ved prøvetakning i sand og grus. Borvesken består bl. a. av oppslemmet bentonit eller leire og hindrer borchull i sand fra å rase sammen.

I spesielle tilfeller blir borvesken pumpet ned gjennom en meisel som løsner massene ved bunnen av borchullet.

Det brukes motornokker, motorpumper og bortårn som muliggjør at redskapen kan heises opp til 20 m i luften over bakken uten å skru av rør.

Nedtrykningsåk og forankringsrammer, sandpumper, verktøy, arbeidsbrakker osv. er vanlig hjelpeutstyr.

Geotekniske definisjoner. Laboratorieundersøkelse av prøver

LEIRE

er et meget finkornig materiale med kornstørrelser ned til noen tusendels millimeter, og hvor omtrent halvparten av volumet opptas av vann. Ved en økning av belastningen oppstår porevannstrykk, som etterhvert ebber ut. Denne konsolidering krever tid og medfører setninger og bare en langsom økning i fasthet.

SAND

er et grovkornet materiale, hvor porene kan utgjøre 20—60 % av volumet. Ved en belastningsøkning vil porevannstrykket straks dreneres ut og setningene og fasthetsøkningen kommer raskt.

SILT (MOSAND og MJELE eller KVABB) er mellomjordarter med kornstørrelse 0,002—0,006 mm.

MORENE

er en usortert istidsavleiring inneholdende alle kornstørrelser fra leire til store stein. Det skilles mellom grusig, sandig og siltig morene samt moreneleire ut i fra den kornstørrelsen som dominerer jordarten.

SKJÆRFASTHETEN (k , s_u eller τ_f)

av en leire bestemmes ved konusforsøk eller ved trykkforsøk med uhindret sideutvidelse på uforstyrrede prøver. Ved trykkforsøket settes skjærfastheten lik halve trykkfastheten. Ved konusforsøket måles nedsynken av en konus med bestemt form og vekt og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av en tabell.

Ved konusforsøk, enaksiale trykkforsøk eller vingebor bestemmes den udrenerte skjærfasthet hvis anvendelse i geotekniske beregninger er betinget av at belastningene påføres såvidt hurtig at jordarten ikke får anledning til å avgi eller oppta vann og endre sin skjærfasthet tilsvarende.

Skjærfastheten uttrykkes i t/m^2 og opptegnes oftest i diagram på tegningene med angivelse av brudeformasjonen.

SKJÆRFASTHETSPARAMETRENE (c' og ϕ')

(«tilsynelatende kohesjon og friksjonsvinkel») bestemmes ved triaksialforsøk og angir hvorledes skjærfastheten varierer med spenningen. En sylindrisk prøve omslutes med en gummihud og får konsolidere med fri drenering under allsidig vanntrykk i en trykkselle. Prøven blir dernest belastet aksialt til brudd, mens porevannstrykket måles. Resultatet av flere forsøk med forskjellige konsolideringstrykk fremstilles i et Mohr's diagram hvor skjærfastheten angis som funksjon av de effektive hovedspenninger.

Skjærfasthetsparametrene må kjennes for å kunne utføre beregninger hvor det må tas hensyn til endringene i grunnens skjærfasthet som følge av endringer i belastningene og porevannstrykket.

SENSITIVITETEN (S)

er forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og i omrørt tilstand, som bestemt ved konusforsøk. Sensitiviteten varierer vanligvis ved norske leirer mellom verdier på ca. 3 til verdier større enn 100 (kvikkleirer).

RELATIV FASTHET (H_1)

er et sammenligningstall som gir uttrykk for hvor løs en leire er i omrørt tilstand. H_1 bestemmes ved konusforsøk og varierer vanligvis mellom verdier på ca. 80 til verdier under 1.

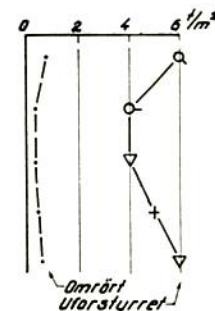
Vi definerer en kvikkleire som en leire med H_1 mindre enn 3,0, hvilket tilsvarende en flytende konsistens.

VANNINNHALDET (W)

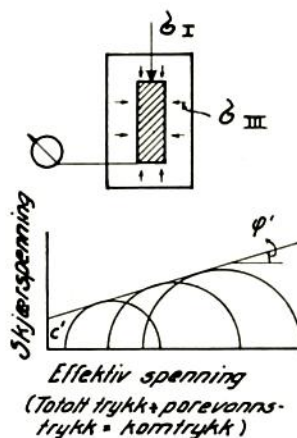
angir vekten av vann i % av vekten av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørring under 110°C .

Ved sandprøver kan det bero på tilfeldigheter hvor meget vann det er i porene. Vanligvis oppgis det vanninnhold som tilsvarer vannfylte porer ved den målte porøsitet.

Normalt vanninnhold i norske leirer ligger på omkring 35 %. Høyt vanninnhold tyder på høy kompressibilitet.



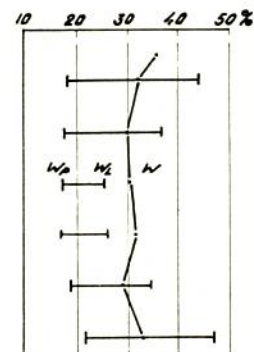
○ Trykkforsøk
 15 10 5 0 % deformasjon ved brudd
 ▽ Konusforsøk
 + Vingebor



FLYTEGRENSE (W_L) og UTRULLINGSGRENSE (W_p)

(Atterbergs grenser) er det vanninnhold hvor en omrørt leire går over fra plastisk til flytende konsistens henholdsvis fra plastisk til smuldrende konsistens.

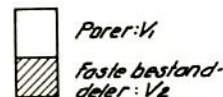
Vanninnhold, flytegrense og utrullingsgrense settes gjerne opp i et felles diagram, som gir oversikt over karakteristiske egenskaper ved leirlagene.

**PORØSITETEN (n)**

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven. En leire har normalt porøsitet på omkring 50 %. En sand kan ha porøsitet fra ca. 20 % til ca. 60 %. En høy porøsitet tyder på en høy kompressibilitet.

PORETALLET (e)

er definert som forholdet mellom porevolumet og volumet av fast stoff i en prøve.



$$n = \frac{V_i \cdot 100}{V_i + V_s}$$

$$e = \frac{V_i}{V_s} = \frac{n}{1-n}$$

$$w = \frac{n}{1-n} \cdot \frac{1}{G_s} \cdot 100 \%$$

ROMVEKTEN (γ)

er vekten pr. volumenhet av prøven. Romvekt, vanninnhold og porøsitet er sammenhengende verdier ved vannfylte prøver og er alle uttrykk for lagringsfastheten.

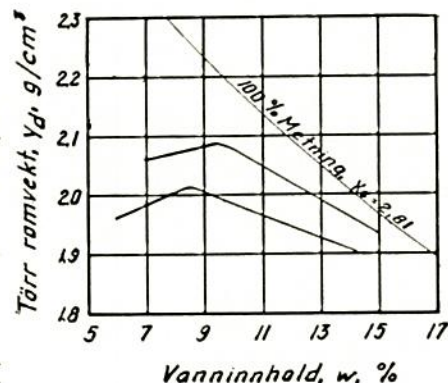
TØRR ROMVEKT (γ_D)

er vekten av tørrstoffet pr. volumenhet av en prøve.

PAKNINGSFORSØK (Proctor-forsøk)

utføres for å bestemme hvorledes en jordart best kan komprimeres (sammenpakkas). Prøver av den masse som skal undersøkes innstemples i en sylinder ved forskjellige vanninnhold. Komprimeringsarbeidet holdes konstant (6 kgm/cm² eller 25 kgm/cm²) og for hvert forsøk bestemmes tørr romvekt og vanninnholdet. Resultatene fremstilles i et diagram der tørr romvekt vises som funksjon av vanninnholdet.

Proctor-maksimum er den maksimalt oppnådde tørre romvekt. Det tilsvarende vanninnhold betegnes som det optimale vanninnhold.

**HUMUSINNHALDET (o)**

blir bestemt ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humusfiserne organiske bestanddeler tilnærmet i % av tørrstoff. Det tallmessige uttrykk har sin verdi bare for sammenligning. Høye humusinnhold på 2—3 % gir høy kompressibilitet og lang konsolideringstid.

KOMPRESSIBILITETEN

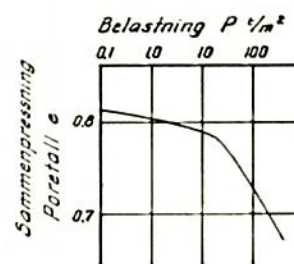
måles ved ødemeterforsøk, hvor en leirprøve påføres belastning trinnvis og sammentrykningen avleses på hvert belastningstrinn for bestemte tidsintervaller. Ved forsøket bestemmes jordartens sammentrykningstall og konsolideringskoeffisient som gir grunnlag for beregning av setningenes størrelse og tidsforløp.

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 sedimentasjonshastighet.

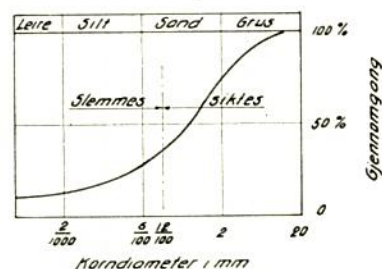
TELEFARLIGHET

bestemmes ut fra kornfordelingsanalysen og den kapillære stighøyde i massen som måles i et kapillarimeter. Telegruppene T 1 (ikke telefarlig), T 2 (lite telefarlig), T 3 (middels telefarlig) og T 4 (meget telefarlig) angis der dette antas å ha betydning.

**PERMEABILITETSKOEFFISIENTEN (k)**

er definert ved Darcys lov, $V = k \cdot I$, hvor V er strømningshastigheten av porevannet og I er gradienten. k uttrykkes vanligvis i cm/sek. og ligger for leirer i området 10^{-6} til 10^{-9} cm/sek. og for sand i området 10^{-1} til 10^{-3} cm/sek. Under en gradient på $I = 1$ kan strømningshastigheten i fet leire følgelig være så liten som 1 cm i året.

Permeabilitetskoeffisienten kan beregnes ut fra tidsforløpet ved ødemeterforsøk eller kan bestemmes ved direkte forsøk, hvor det måles den vannmengde som går gjennom en prøve med et bestemt tverrsnitt under kjent trykkfall.



Norsk Teknisk
Byggekontroll A/S
Jan Friis

Tlf.: 56 46 90 Oslo

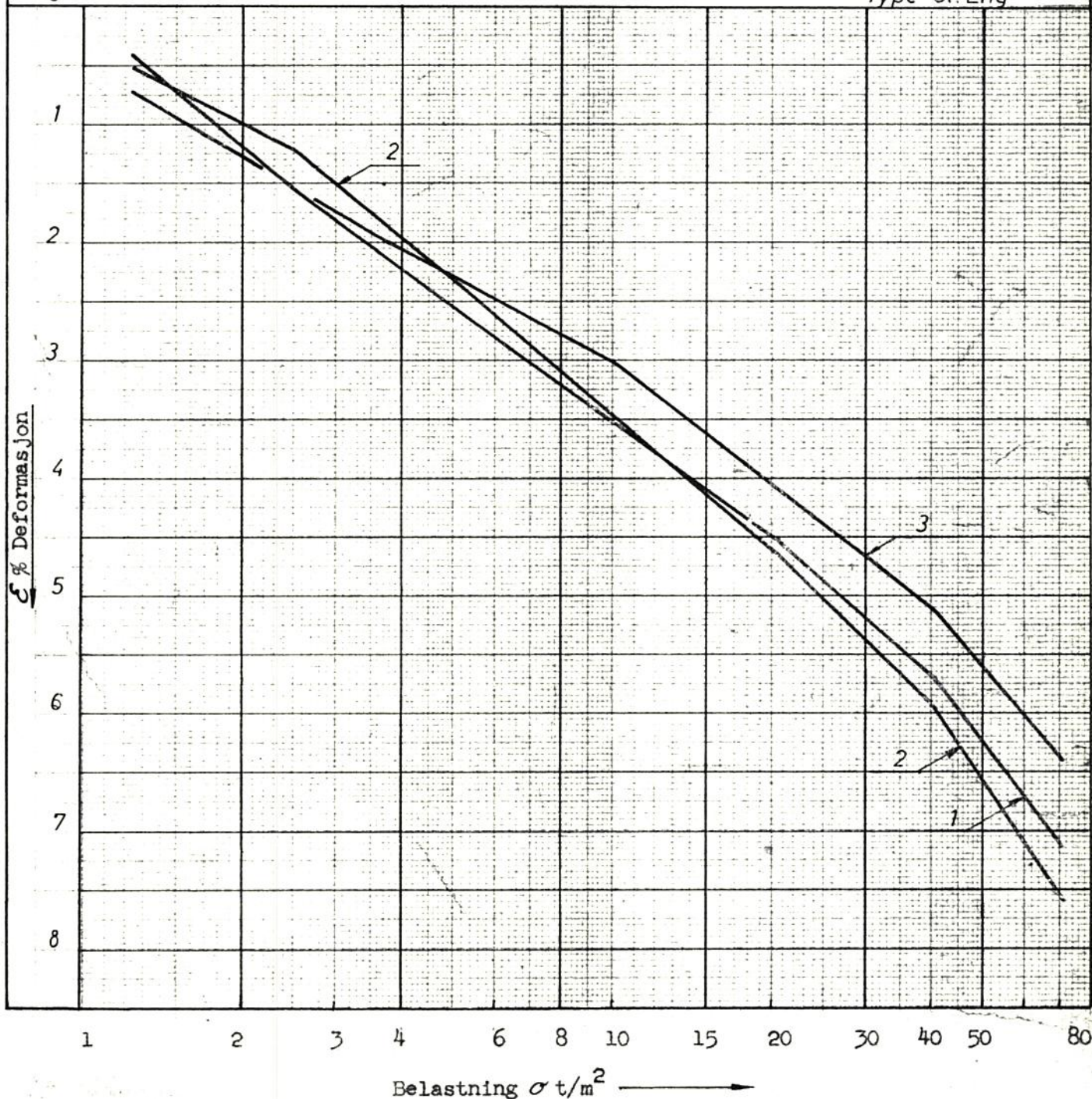
Oppdrag:

Ringerike Kornsilos A/L
Hønefoss

Dato
13-5-65
Sign.
LEK.

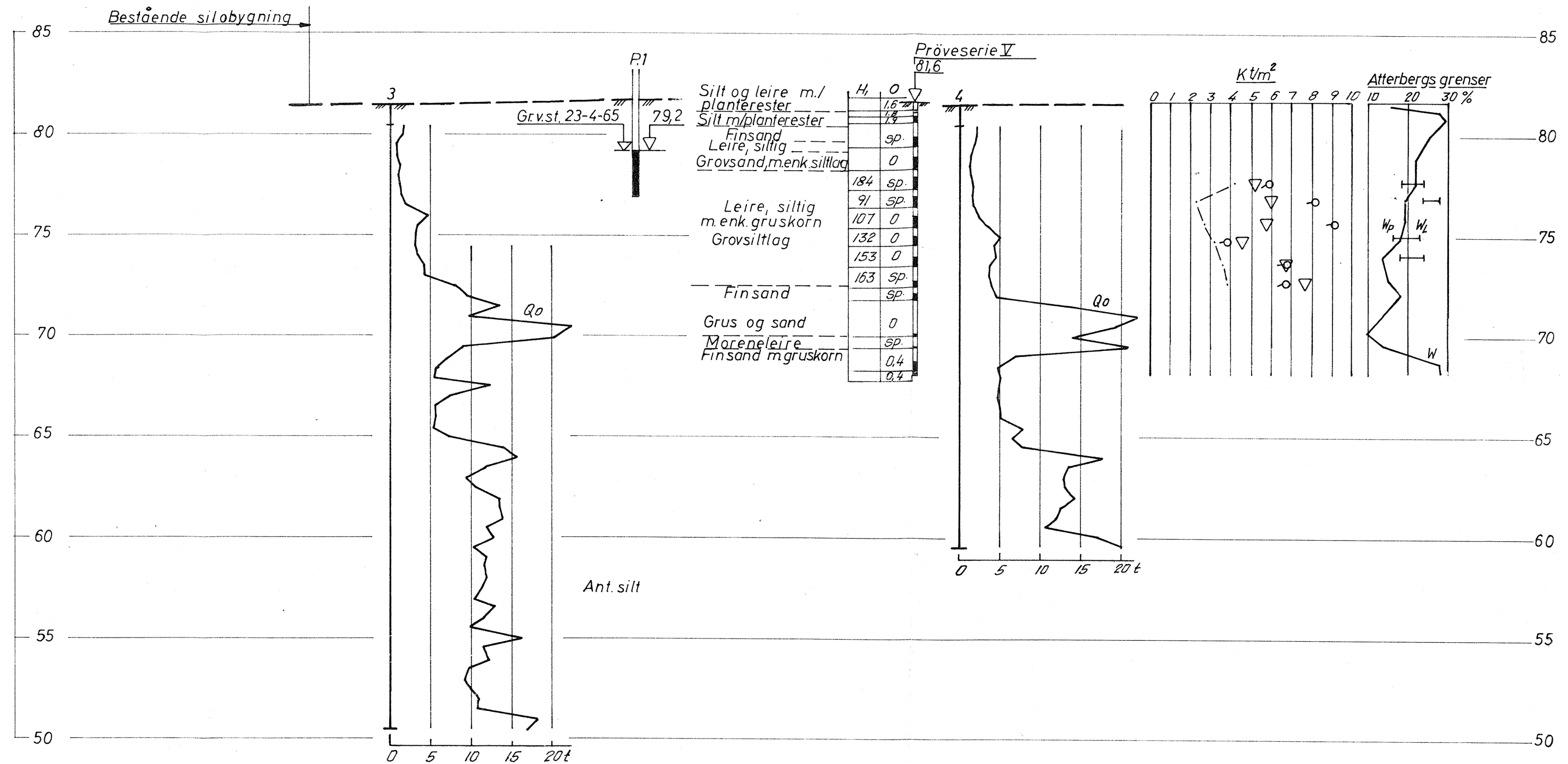
ØDOMETERFORSØK

Type Cl. Eng



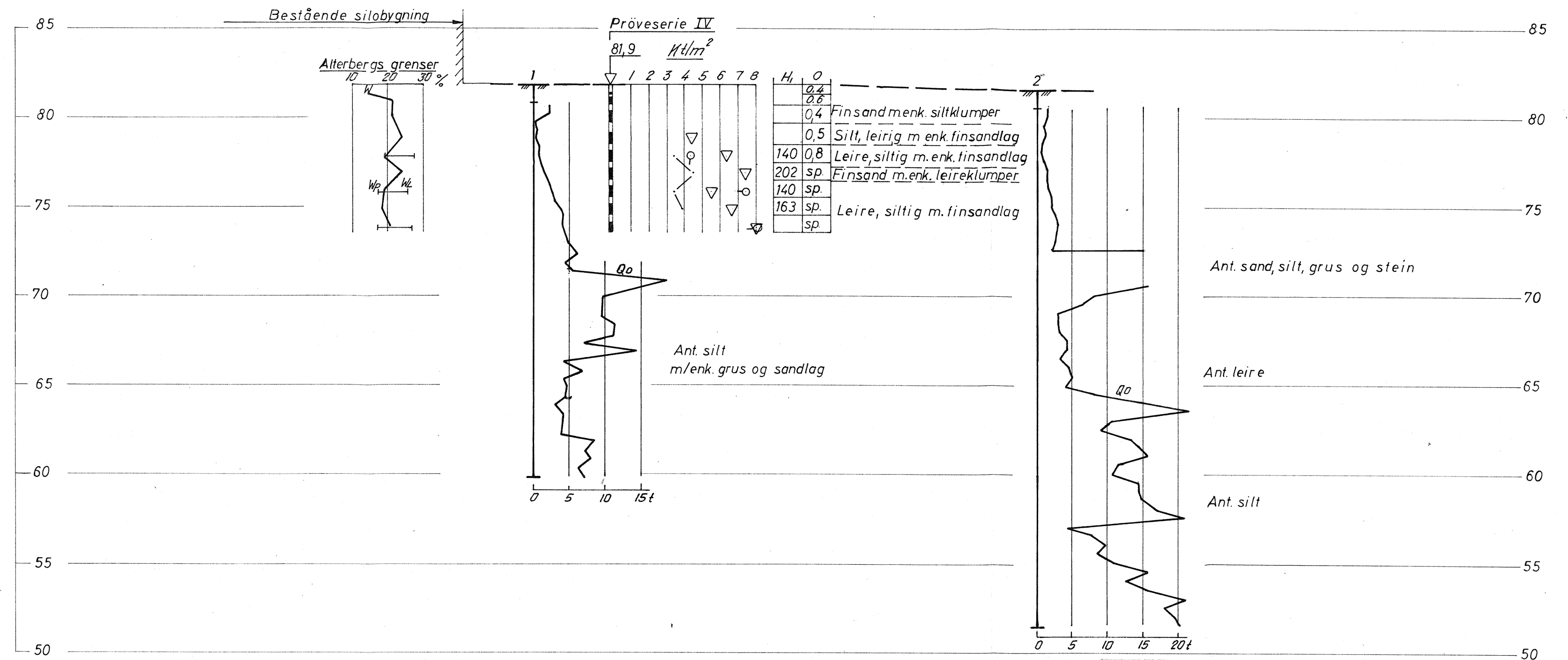
Nr.	Serie	Dybde	Humus	n_o	N_c	C_v m ² /sek	Jordart
1	IV	3,0 m		0,34	0,03	—	Silt, leirig
2	V	4,0 m		0,40	0,04	—	—
3	V	8,0 m		0,31	0,04	—	—

Profil B-B



Ringerike Kornsilos A/L Hönefoss Profil B-B		Målestokk H:1:200 L:1:100	Tegnet LEK 4-5-65
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S JAN FRIIS		Erstatning for: 5550-4 Erstatlet av:	

Profil A-A



Ringerike Kornsilos A/L
Hønefoss
Profil A-A

Målestokk	Tegn. LEK	4-5-65
H=1:200		
L=1:100		
Erstatning for:		
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S	5550-3	
JAN FRIIS		
Erstattet av:		

€ Side spor

Silobygning

Provisorisk lagerhus

	Dreiekboring		Prüfserie
	Spyleboring		Vingeboring
	Slagboring		Piezometer
	Ramboring		Sjaktning
	Støtboring		Rotasjonsboring

Borhull nr.	<u>Terreng (Bunn)kote</u>	Boret dybde
	Antatt fjellkote	

Borbook nr. 2409
Lab. bok nr. 737
Kartgrunnlag:
Utgangspunkt for nivellement. Kloakk-kumlokk, H= 79,7

Geoteknisk utredning av 25-5-65 ved J.F.

Ringerike Kornsilø A/L
Hönefoss
Borplan

Målestokk	Tegn. LEK	4-5-65
-----------	------------------	--------

1:250

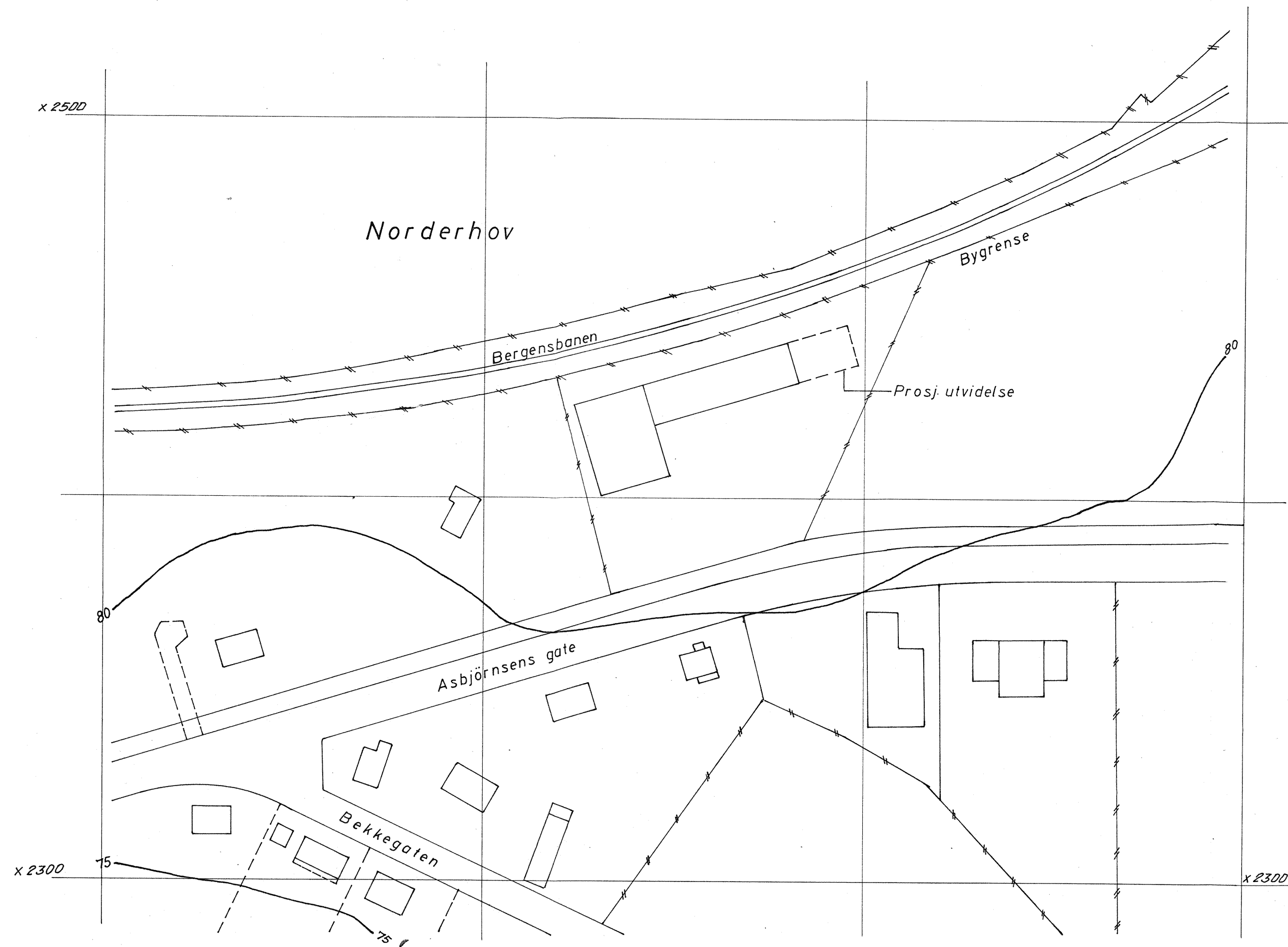
Erstattung für:

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

JAN FRIIS

5550-2

Erstattet av:



Ringerike Kornsilos A/L		Målestokk	Tegn	LEK	4-5-65
Hönefoss		1:1000			
Situasjonplan		Erstatning for:			
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL		5550-1			
JAN FRIIS		Erstatter av:			



Ek. 3327

Distriktsjefen

DRAMMEN

Hovedbrevet til

7245/87, 83-87,9 FM Saksgårds B/Dig

Dato

28. NOV. 1965

BERGENSBANEN KM 87,83 - 87,9
OPPFØRING AV 3 STÅLCELLESILØER

Vi viser til Deres brev med kopi av rapport fra NOTEBY.

Vi mener at kornsiloen kan fundamenteres som anbefalt
av NOTEBY uten at det vil medføre setninger på jernbane-
linja.



slu 3327

Ringerike kommune
Bygningsvesenet
Rådhuset

3500 HØNEFOSS

Saken, Hot, Bm. Randen, E, Had.
Bgk., Ringerikes Kornsilos A/L,
Hønefoss, Statens Kornforr., Oslo,
FM.

Henvendelse til	Deres referanse	Saksreferanse	Dato
Finn Muggerud	Nabovarsel 15.11.85	7243/87,83-87,9 FM	-9. DES. 1985

BERGENSBANEN KM 87,9 NYBYGG LAGER SILO OG BRU OVER NSB
FOR RINGERIKE KORNSILO A/L

Med utførelse av fundamenteringen for de 3 stålcellesiloer slik
som anbefalt av Noteby, mener vi at dette ikke vil medføre
setninger på jernbanelinjen og derav ingen bemerkninger.

Vi forutsetter imidlertid at siloene plasseres minst 4 m ut
fra felles grense.

Brua over jernbanens område for gangvei og transportør må
bygges helt innelukket og tett og ha en høyde på minst 7,70 m
over skinnetopp målt fra underkant bru. Dette for å unngå
ombygging av kontaktledningsanlegget.

Søylenes plassering må ses i sammenheng med de bestående
master og må plasseres minst 4 m fra disse og utenfor NSB's
grense. Brua må jordes til jernbanesporet på forskriftsmessig
måte. Jordingen må utføres av NSB, men må bekostes av
utbyggeren.

Før arbeidet kan igangsettes, skal detaljerte tegninger av bru
for transportør og gangvei med tilhørende beregninger
forelegges NSB for godkjenning.

Kabel og ledningspåvisning må tas opp før gravearbeidene
igangsettes.

Gjenpart av dette brev er sendt Statens Kornforretning og
Ringerikes Kornsilos A/L.

Ivar Hagland
Overingeniør Bane og Elektro