INNHOLDSFORTEGNELSE:

TEGNINGER:

11694-0	Oversiktskart	
-1	Plan og profiler	(løs i lomme)
-2	Prøvegroper	
-3	Kjemisk undersøkelse av svart silt	
-101	Korngradering	
-102	Korngradering	

Bilag 2.

Overingeniør: A.G. Øverland/ÅS

A. INNLEDNING.

Norsk Koksverk A/S planlegger oppføring av nytt administrasjonsbygg like syd for den eksisterende kontorbygning i Guldsmedvika, Mo i Rana.

Prosjektets arkitekter er Ark. MNAL Nils Toft og Nordland Teknikk er rådgivende ingeniører i byggeteknikk. Etter oppdrag har vi foretatt en undersøkelse av grunnforholdene på tomten, og resultatet av undersøkelsen og en utredning om fundamenteringsforholdene foreligger i denne rapport.

B. UNDERSØKELSER.

I forbindelse med prosjekteringen av ammoniakkfabrikken i Guldsmedvika ble det i 1962 utført en generell undersøkelse av grunnforholdene i området mellom jernbanefyllingen og Vikavegen. Denne undersøkelse dekker det aktuelle tomteområdet, og resultatet foreligger i vår rapport nr. 4726, datert 13/3.1962.

Som supplement til undersøkelsen fra 1962 ble det i januar 1973 i forbindelse med en befaring foretatt sjaktgraving av 6 prøvehull langs prosjektets hovedakser. Fra sjaktene ble det tatt representative prøver av jordmassene. Prøvene er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Vi viser til bilag 2 for beskrivelse av den utførte sikteanalyse.

C. TERRENG- OG GRUNNFORHOLD.

Det prosjekterte nybygg er lagt tilnærmet parallelt med opprinnelig strandlinje slik denne var før området ble oppfylt da ammoniakkfabrikken ble bygget (ca. 1962-63). Ute i sjøen ligger terrenget tilnærmet på kote 0 med ganske svak helning utover. Fra en markert strandlinje stiger opprinnelig terreng på til Vikavegen som forbi tomten ligger på ca. kote 4.4 i en avstand på ca. 15 m fra sjøen. Fra veien og videre mot øst er det en høy og bratt skråning opp mot Guldsmedvika-platået.

Nåværende terreng er oppfylt over størstedelen av nybyggets grunnflate. Sydvestre hjørne kommer imidlertid utfor fyllingen slik denne ligger idag, og det er på dette parti planlagt en utvidelse av fyllingen ut i sjøen for å gi plass til ny adkomstvei til fabrikkområdet.

Terrengprofiler langs nybyggets gavler og på midtpartiet er vist på tegning nr. 11694-1. Beliggenheten av prosjektet og profilene er vist i plan som angitt på tegningen.

Grunnundersøkelsene som ble utført i 1961 for Ammoniakkfabrikken i Mellomvika viser at grunnforholdene utenfor den opprinnelige strandlinjen er meget ensartet og domineres av silt og finsand i typisk lagvis oppbygging til minst 15-20 m dybde. Dybden til fjell i området er meget stor, og seismiske målinger (utført av Geofysisk Malmleting) indikerer dybder på 40-50 m. Løsmasseavsetningene er middels fast lagret og har moderat vanninnhold. Massene må betegnes som lite kompressible.

Prøvesjaktene i januar 73 ble alle ført gjennom fyllmasser og ned i naturlige avsetninger. Resultatet av sjaktgravingen er vist på tegning nr. 11694-2, og kornfordelingskurver av typiske prøver av massene under fyllingen er vist i diagram på tegningene nr. 11694-101 og -102.

Fyllmassene består stort sett av sprengstein med varierende steinstørrelse. Enkelte steder inneholder steinfyllingen endel lag av sand og grus. Tykkelsen av steinfyllingen varierer og er inntil ca. 2.5 m.

Prøvesjakt 11 ble gravet ved foten av eksisterende fylling. I denne sjakt besto massene øverst av meget urene fyllmasser (søppel) over et løst lag betegnet som "svart silt". I ca. 1 m dybde (ca. kote 0) går massene over i uorganisk grå sandig silt. De svarte massene ble også påvist like over kote 0 i sjakt 7 som et løst lag mellom steinfyllingen og uorganiske siltmasser. Materialet er undersøkt i vårt kjemiske laboratorium. Undersøkelsen viser at den svarte fargen på jordarten skyldes utfelling av jernsulfid som følge av virksomheten til sulfatreduserende bakterier (analyserapport, tegning nr. 11694-3).

D. FUNDAMENTERING.

Det planlagte administrasjonsbygg dekker en grunnflate på 14.6 x 39.5 m og skal oppføres i to etasjer uten kjeller. Gulvet i 1. etg. er fastsatt på kote 2.90.

Vi har vurdert følgende fundamenteringsløsninger:

1. Direkte fundamentering på såler i fyllingen.
2. Direkte fundamentering på såler ført ned til opprinnelige uorganiske masser.
3. Fundamentering på peler.

1) Den eksisterende sprengsteinsfylling fra ca. 1962 og de uorganiske naturlige avsetninger under fyllingen er bæredyktig og lite kompressible for de aktuelle fundamentlaster. Både egensetningene av fyllingen og konsolideringssetningene i de underliggende masser er nå praktisk talt avsluttet. Sprengsteinsfyllingen (og sanden som er påvist i sjakt 6) er ikke islinsedannende, og frostsikker fundamentering vil således ikke være påkrevet.

Innenfor den del av tomten som allerede er oppfylt vil direkte fundamentering i 1.0 - 1.5 m dybde (forbi torvlaget i prøvesjakt 6) være en forsvarlig og økonomisk overlegen løsning. Det kan benyttes fundamenttrykk på inntil 20 t/m^2.

Sydvestre del av bygningen kommer utenfor den eksisterende fylling, og på dette parti er det foruten endel søppelfylling langs eksisterende fyllingsfot funnet 0.5 - 1.0 m meget bløte masser i fjæra utenfor fyllingen. For at direkte fundamentering som angitt ovenfor skal være forsvarlig for denne del av bygningen må det før den nye fylling legges ut foretas omhyggelig opprensking av alt søppel og organisk materiale i fjæra ned til grå silt og finsand. Til oppfylling må det benyttes finskutt sprengstein eller velgradert sand og grus som må legges ut i lag, og hvert lag må komprimeres omhyggelig med vibroutstyr. Fyllingen må være lagt ut minst 1 måned før fundamentering finner sted.

2) Ved å føre fundamentene til bygningens bærende konstruksjoner ned på opprinnelige uorganiske masser under fyllingen vil man oppnå nær setningsfrihet for selve bygningen. For 1. etg. gulv vil man imidlertid ha de samme problemer og krav til den nye fylling mot sydvest som er nevnt under 1). Et alternativ vil være frittbærende gulv i sydvestre del.

Ved graving av prøvesjaktene ble det klart demonstrert at utgraving og fundamentrensk ved dette alternativ vil innebære store praktiske problemer på grunn av tilstrømmende grunnvann gjennom den meget vanngjennomslippelige fyllingen. Det må i alle fall treffes tiltak (spunt og/eller wellpointinstallasjon) for å hindre hydraulisk grunnbrudd med "koking" i de naturlige avsetningene under fyllingen.

3) Ved fundamentering på friksjonspeler vil man kunne oppnå tilnærmet setningsfrihet for bygningens konstruksjoner.

Trepeler vil sannsynligvis være den best egnede type, og man kan regne med at en 12 m lang trepel med 6" topp kan belastes med inntil 25 tonn. Av hensyn til faren for råte må peletoppen rammes ned til under middelvannstand i sjøen. Alternativt må det benyttes full-impregnerte peler.

Første etasjes gulv i bygningens sydvestre del må utføres fritt-bærende medmindre den gjenstående del av oppfyllingen utføres som angitt under pkt. 1 ovenfor.

Pelefundamenteringen vil medføre endel praktiske problemer, idet det må forgraves gjennom steinfyllingen for ansett av pelene.

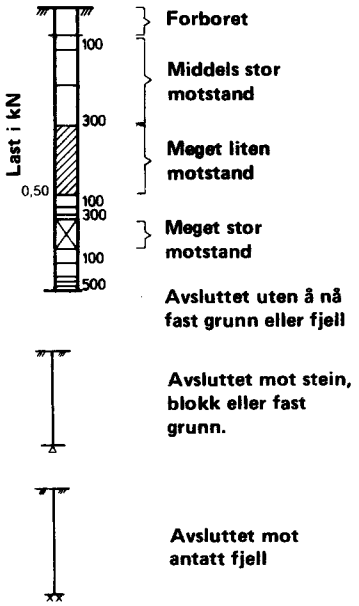
E. KONKLUSJON.

Ved vurdering av de forskjellige fundamenteringsløsninger er vi kommet til at vi vil anbefale direkte fundamentering på såler i fyllingen. Fremgangsmåten er beskrevet ovenfor under avsnitt D. Fundamentering, pkt. 1. Det presiseres at en forutsetning for at denne løsning skal være forsvarlig er at det foretas omhyggelig rensk under fyllingen i området ved bygningens sydvestre hjørne. Det må også stilles bestemte krav til fyllmassene og utførelsen av selve fyllingsarbeidet.

Vi vil gjerne få anledning til å delta i den videre prosjektering av grunnarbeidene.

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

A.G. Øverland



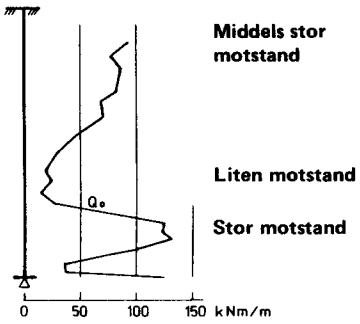
● DREIESONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (22 mm) med 30 mm skruespiss. Boret dreies med hånd- eller motorkraft under 1 kN vertikallast. Nedsynkning registreres.

Bormotstanden illustreres med tverrstrek i den dybde spissen nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikal last under synk angis på venstre side av borhullet.
Kryss angir at boret ble slått ned.

○ ENKEL SONDERING

Borstål slås med slegge eller bormaskin eller spyles til fast grunn (eller antatt fjell).

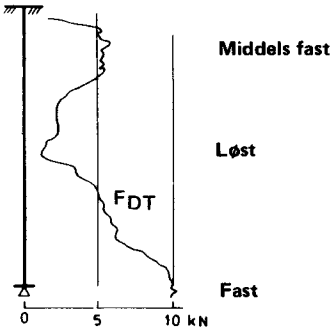


▼ RAMSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (32 mm) med 38 mm spiss (6-kantet). Boret rammes med en rammeenergi på opptil 0.5 kNm. Antall slag for hver 0.5 m synk registreres.

Bormotstanden illustreres ved angivelse av rammearbeidet (Q_O) pr. m neddriving.

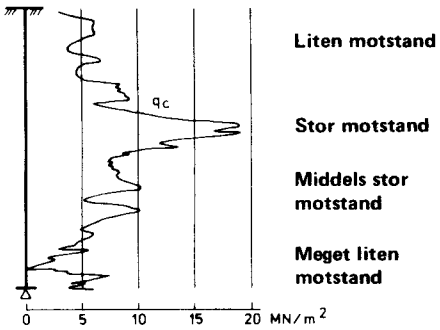
$$Q_O = \frac{\text{Loddets tyngde x fallhøyde}}{\text{Synk pr. slag}} \quad \text{kNm/m}$$



⊖ 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 cm^2 tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm^2 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 poretrykksmåler slik at poretrykket kan registreres og tegnes opp kontinuerlig.

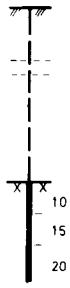
GEOTEKNISK BILAG

BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER

TEGNET	REV.
	C
KONTR.	SIGN.
	J.F.
DATO	DATO
	1.1.83

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.	SIDE
4000	1	C	%



FJELLKONTROLLBORING

utføres med fjellbor (36 mm) med 51 mm hardmetall kryss-skjær. Det benyttes 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)

KJERNEBORING

utføres med borstenger med et ca. 3 m langt kjernerør med diamantkrone nederst. Når kjernerøret er fullt heises borstrengen opp og kjernen tas ut for merking og senere klassifisering eller prøving.

Det kan benyttes bor av ulike typer og diametre, og det er mulig å ta kjerner som er orientert i forhold til fjellstrukturen.

MASKINSKOVLING

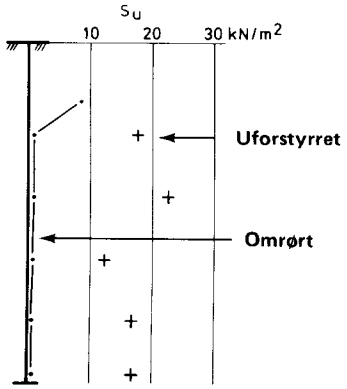
utføres med en hul borstang påsveiset en spiral (auger). Med borrigg kan det skovles til 5–20 m dybde avhengig av massens art og fasthet og grunnvannstanden. Det kan tas forstyrrede prøver fra forskjellige dyp.

Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).

PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stålsylinder (60–90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir sylinderen presset ned uten at stemplet følger med. Jordprøven som dermed skjæres ut heises opp med borstrengen til overflaten hvor den forsegles for forsendelse til laboratoriet.

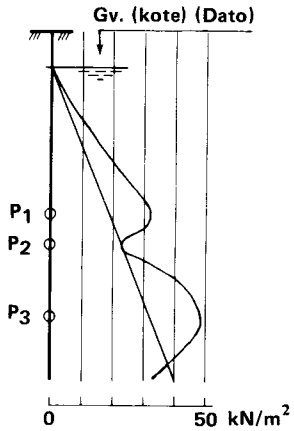
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



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/m^2) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

Målingen gjøres 2 ganger i hver dybde, annen gang etter omrøring.



MÅLING AV GRUNNVANNSTAND 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 stigehøyde i røret eller i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

Boroperasjonene utføres med håndkraft, lettere motordrevet utstyr eller med tyngre, terrenggående borrigger.

MINERALSKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. 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 *Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).*

Gytje, dy *Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester*

Mold *Organisk materiale med løs struktur*

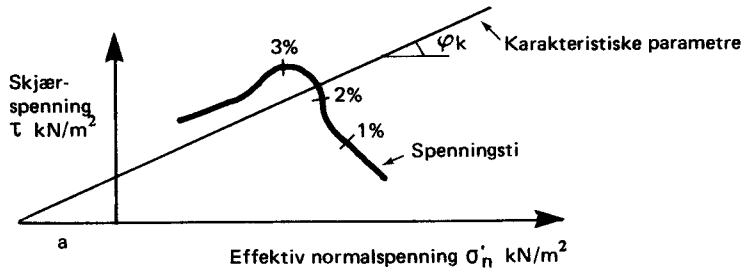
Matjord *Det øvre, moldholdige jordlag*

SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totaltrykk ÷ poretrykk) og av jordens

Skjærstyrkeparametre (a og ø)

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningstier", 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 (Su 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.

GEOTEKNISK BILAG GEOTEKNISKE DEFINISJONER, LABORATORIEDATA		TEGNET	REV. C
		KONTR.	SIGN. J.F.
		DATO	DATO 1.1.83
NOTEBY NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S	OPPDRAG NR. 4000	TEGN. NR. 2	REV. C	SIDE %

FLYTEGRENSE (W_L%)
PLASTISITETSGRENSE (W_p%)

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

PORØSITET (n%)

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

DENSITET (ρ t/m^3)

er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ρ_D t/m^3)

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETETTHET (romvekt) (γ kN/m^3)

er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \rho \cdot g$ hvor $g \simeq 10$ m/s^2)

TØRR TYNGDETETTHET (tørr romvekt) (γ_D kN/m^3)

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet. ($\gamma_D = \rho_D \cdot g$ hvor $g \simeq 10$ 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 spesifikasjon 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 pakkede 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 brukes.

KOMPRESSIBILITET

Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstanden mot sammenpressing defineres ved modulen M = 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 parameteren $N\epsilon$= 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 Stokes lov om partiklenes sedimentasjonshastighet.

TELEFARLIGHET

bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stigehøyde. 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) $q = k \cdot A \cdot i$ hvor A = bruttoareal normalt strømretningen
i = gradient i strømretningen

NOTEBY
NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A.S

NORSK KOKSVERK A/s

NYTT ADMINISTRASJONSBYGG

OVERSIKTSKART

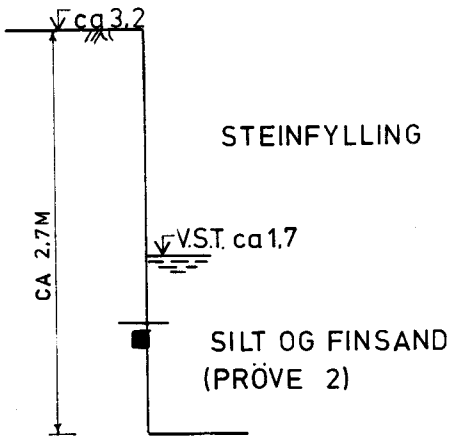
TEGNET	DATO	MÅL	SAK NR.	TEGN. NR.	RE
gt	9-3-73	1:50000	11694	0	

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A.S

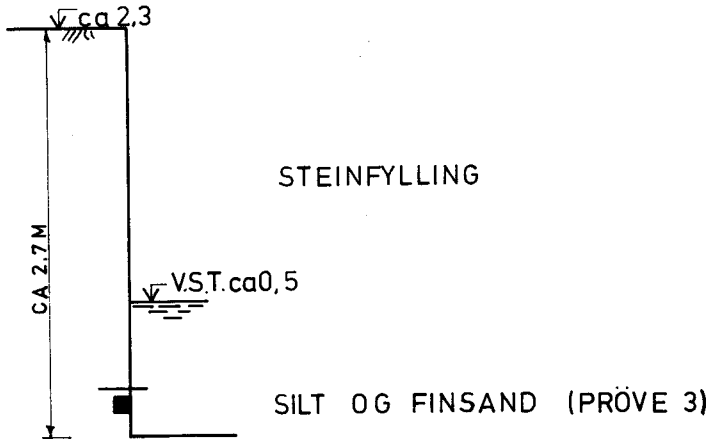
SAK: NORSK KOKSVERK A/S
NYTT ADMINISTRASJONSBYGG

ANG.: PRÖVEGROPER

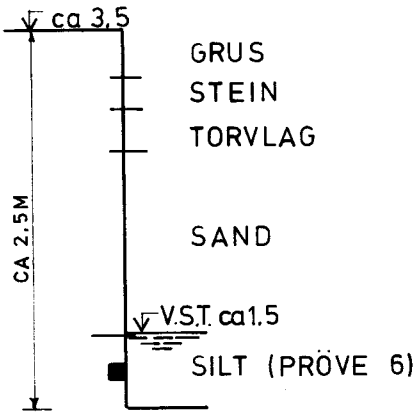
PRÖVEGROP 2



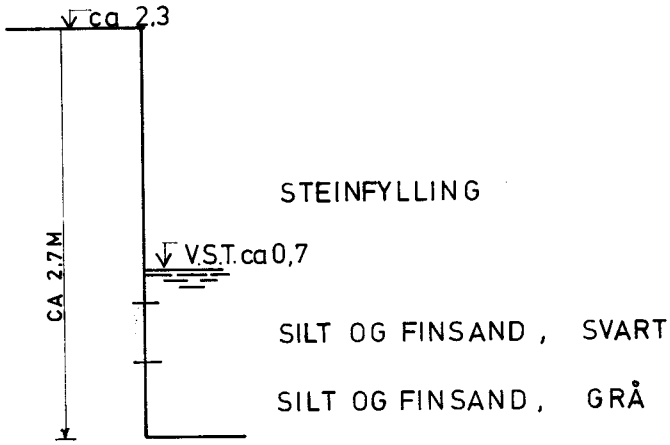
PRÖVEGROP 3



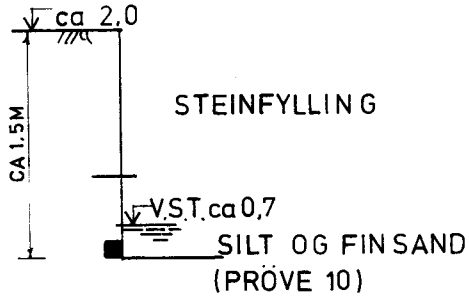
PRÖVEGROP 6



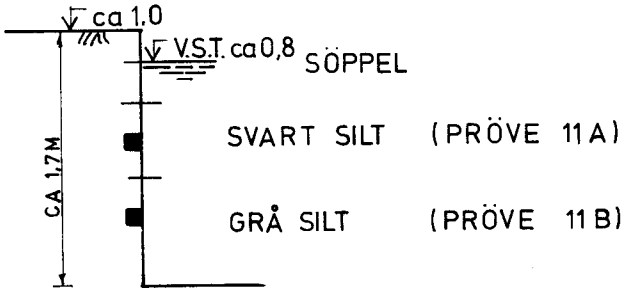
PRÖVEGROP 7



PRÖVEGROP 10



PRÖVEGROP 11



BEREGN.	KONTR.	TEGNET	DATO	MÅL	SAK NR.	TEGN. NR.	REV.
	A.G.F.	g.l	9-3-73	1:50	11694	2	

NOTEBY NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A.S	SAK: Norsk Koksverk A/S. Nytt administrasjonsbygg.	SIDE:

ANG.:

Undersøkelse av mørkfarget materiale. (Prøve 11A)

På vårt kjemiske laboratorium har vi undersøkt en prøve av en mørk jordart for å finne årsaken til den mørke fargen.

Prøven var merket 11A og besto av finsandig silt.

Ved behandling med saltsyre forsvant den mørke fargen samtidig som svovelvannstoffgass ble frigitt.

Syre-ekstrakten inneholdt bl.a. toverdig jern.

Ved nærmere undersøkelse viste jordprøven seg å inneholde sulfat-reduserende bakterier (desulfovibro desulfuricans) idet et jernsulfid-belegg ble dannet på en blank ståloverflate etter noen dagers henstand i kontakt med prøven under anærobe forhold.

Den mørke fargen på jordprøven skyldes utfellinger av toverdig jernsulfid som følge av virksomheten av sulfatreduserende bakterier.

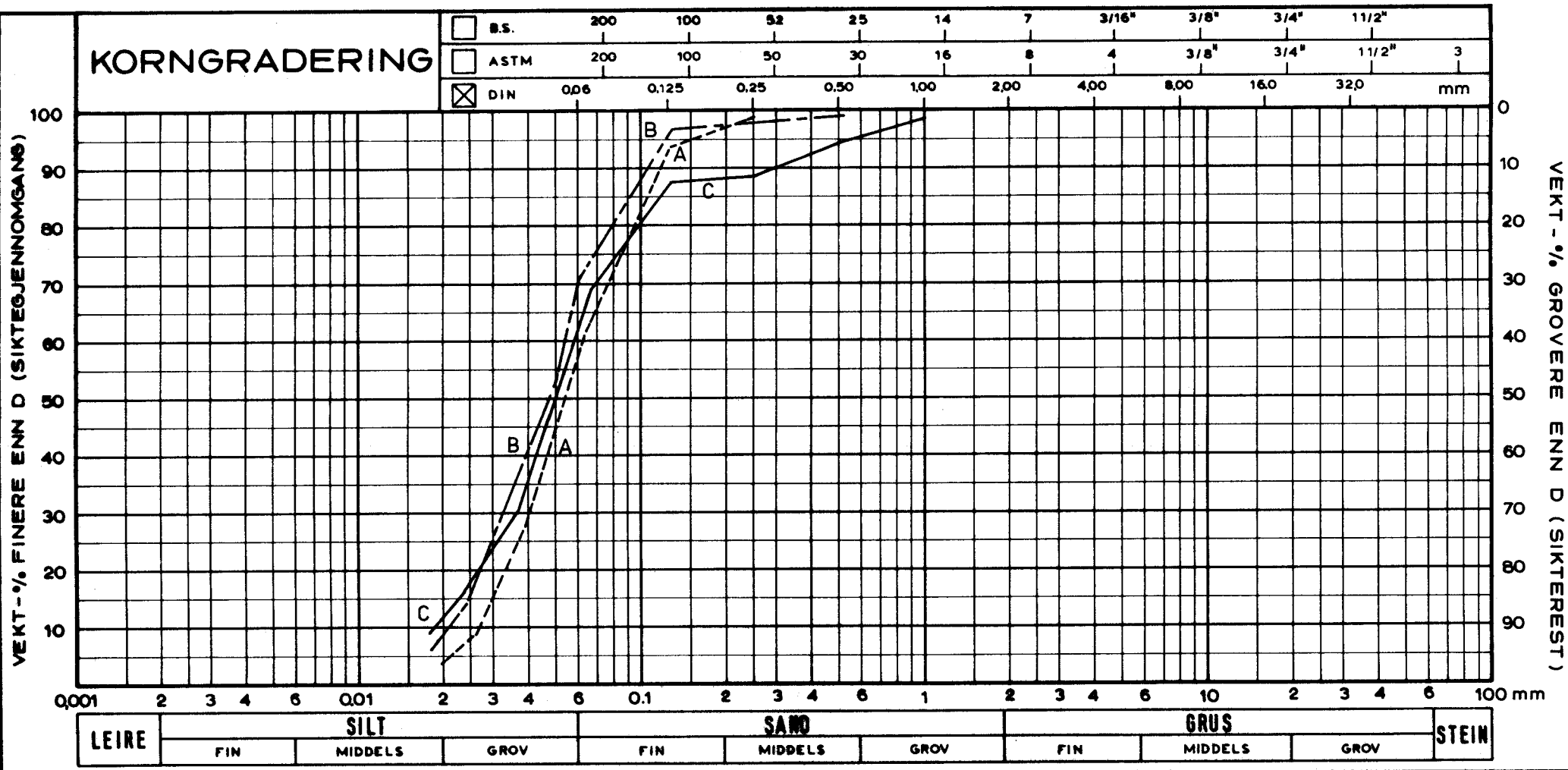
Det bemerkes at anærob bakterievirksomhet kan føre til korrosjonsskader på stålkonstruksjoner i kontakt med jordarten.

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

J.B. Miller

BEREGN.	KONTR.	TEGNET	DATO	MÅL	SAK NR.	TEGN. NR.	REV.
			12/3.1973		11694	3	

KORNGRADERING



SYMBOL	PRØVE-SERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	MATERIALBESKRIVELSE						ANMERKNING	METODE TØRR SIKT	HYDR.	VÅT+TØRR SIKT
A	PG 2		SILT FINSANDIG							X	X	
B	PG 6		—— " ——							X	X	
C	PG 10		—— " ——							X	X	

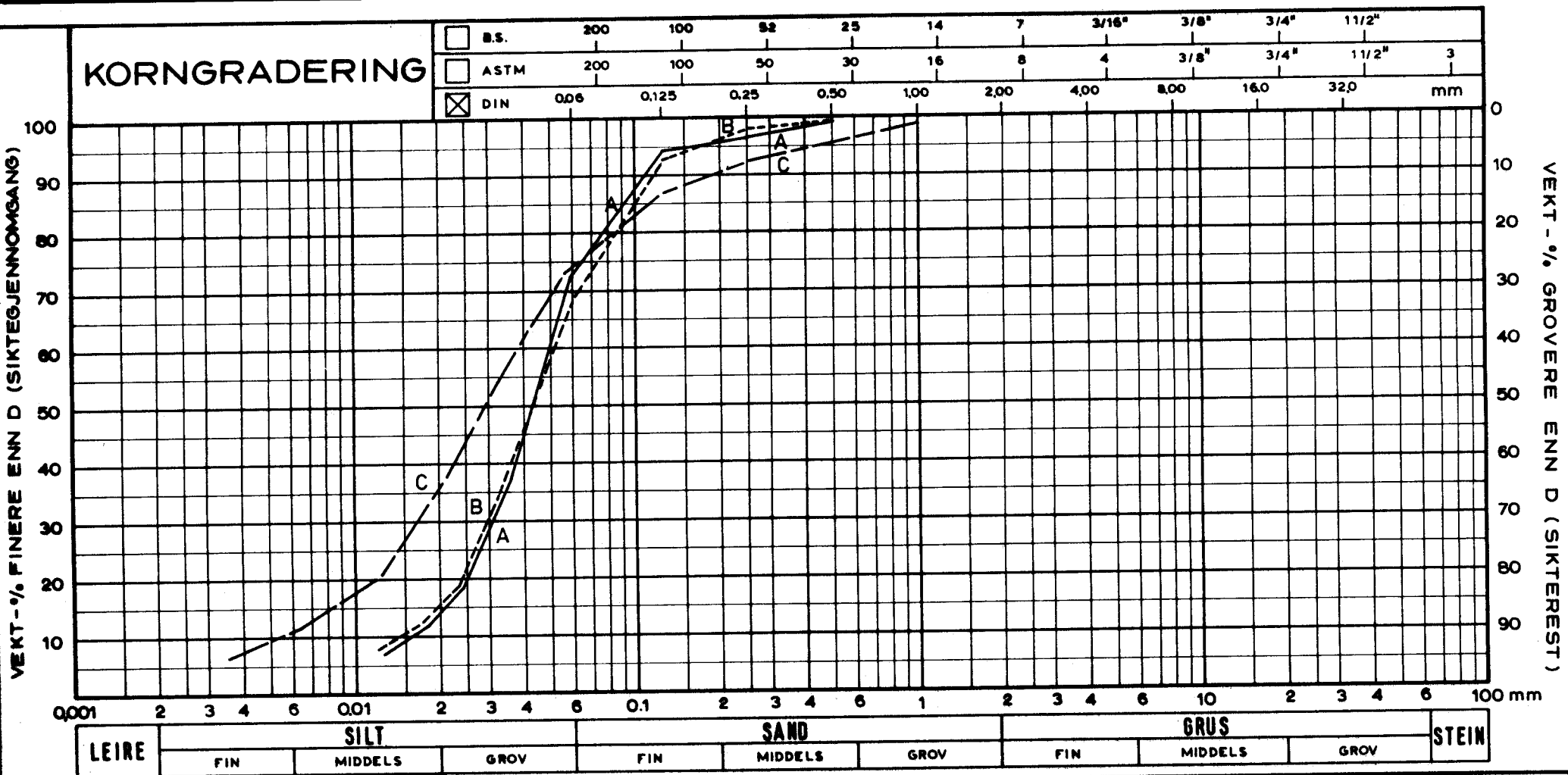
NOTEBY
NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A.S

NORSK KOKSVERK A/S
NYTT ADMINISTRASJONSBYGG

4000-501

KONTR. Hg.S.
TEGNET ÅS/gt
DATO 4-3-73
SAK NR. 11694
TEGN. NR. 101
REV.

KORNGRADERING



SYMBOL	PRØVE-SERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	MATERIALBESKRIVELSE	ANMERKNING	METODE TØRR SIKT	METODE HYDR.	METODE VÅT+TØRR SIKT
A	PG. 3		SILT FINSANDIG		X	X	
B	PG11 B		—— " ——		X	X	
C	PG11 A		—— " ——(SVART)	PRÖVEN INNEHOLDER SULFATREDUSERENDE BAKTERIER OG JERNSULFID (Fe S)	X	X	

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A.S

NORSK KOKSVERK A/s
NYTT ADMINISTRASJONSBYGG

4000 - 501
KONTR. [illegible]
TEGNET [illegible]
DATO 4-3-73
SAK NR. 11694
TEGN. NR. 102
REV.