

Fagområde:		Geoteknikk	
Stikkord:			
Oppdragsnr.:	4 4 2 1		
Rapportnr.:	1		
Oppdrags- giver:			
Oppdrag/ rapport:	OLJERENSEANLEGG I HORTEN ----- GRUNNUNDERSØKELSER OG FUNDAMENTERINGSTEKNISK UTREDNING		
Dato:	17. juni 1960		
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.

ANSVARLIGE MEDARBEIDERE:

SIVILINGENIØR SV. SKAVEN-HAUG, M.N.I.F.

SIVILINGENIØR O. S. HOLM, M.N.I.F.

OSCARS GT. 46 B, OSLO

TELEFON *56 46 90

TELEGR.ADR.: NOTEBY

BANK: REALBANKEN

POSTGIRO NR.: 16 016

Deres ref.:

Vår ref.: JF/KH.

OSLO, 17. juni 1960.

Oljerenseanlegg i Horten.

Grunnundersøkelser og fundamenteringsteknisk utredning.

Tegning nr. 4421-1-3.

4000-45 b.

A. INNLEDNING.

Det skal bygges et oljerenseanlegg i Horten, som skal kunne ta imot avfallsolje fra skip og utføre rensing av tanker på tankbåter. Anlegget er et ledd i bestrebelsene på å hindre at olje pumpes på sjøen i eller utenfor Oslofjorden.

Oljerenseanlegget er besluttet plassert i nærheten av Horten kai, som vist på situasjonsplanen, og det er meningen at denne skal benyttes for oljerenseanlegget. Før eller senere vil det imidlertid bli nødvendig med en egen kai for renseanlegget, og denne er tenkt plassert som antydnet på situasjonsplanen.

Oljerenseanlegget omfatter en mottakertank på 5000 m³ og 3 mindre tanker samt separatoranlegg og dampanlegg.

Gjennom Marinens Hovedverft er vi blitt anmodet om å utføre de nødvendige grunnundersøkelser og utrede fundamenteringsforholdene for oljerenseanlegget og kaianlegget. For kaianlegget er undersøkelserne av orienterende art, siden de endelige planer for kaien ennå ikke foreligger.

Vi har tidligere utført omfattende grunnundersøkelser for Horten kai, og hadde derfor forholdsvis god forhåndskjennskap til de grunnforhold man måtte vente å finne i området. Den øverste masse på tomten for oljerenseanlegget består av fylling.

B. BORINGSUTSTYR OG UNDERSØKELSESMETODER.

Det er utført sonderboringer med normalt dreiebor til orientering om dybdene til eventuelt fjell eller fast grunn samt art og lagringsfasthet av massen

over fjellet. Videre er det tatt opp 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 omdreininger på nytt.

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:

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

Relativ fasthet og sensitivitet kunne ikke bestemmes på den sterkt sandige massen.

Vanninnholdet (W) er uttrykt i % av tørrsubstans. Vanninnhold, porøsitet og romvekt er sammenhengende verdier, som kan tas ut av vedlagte ark nr. 4000-45 b.

Humusinnholdet (O) er kontrollert ved en kolorimetrisk natronlutmetode og uttrykt i % av tørrsubstans.

Skjørfasthetsparametrene for moreneleiren som finnes ved triaksialforsøk fant vi det ikke nødvendig å bestemme i dette tilfelle, idet undersøkelsene på Horten kai gir tilstrekkelig orientering i så henseende.

C. RESULTATET AV UNDERSØKELSENE PÅ LAND.

Det er utført 4 sonderboringer for den store oljetanken, mens vi fant det overflødig å utføre spesielle boringer for de mindre deler av anlegget. Dreieboret har møtt forholdsvis liten motstand i de øvre lag ned til ca. 5 m dybde og derunder noe høyere motstand. 2 borpunkter er avsluttet i forholdsvis faste lag i 12-14 m dybde, mens de øvrige borpunkter er avbrutt i ca. 18 m dybde uten at spesielt faste lag var nådd.

Den opptatte prøveserie viser at grunnen består av uensartet fylling ned til ca. 3 m dybde. Fyllingen består av sand, grus og stein, men inneholder adskillig organisk materiale og er av ujevn kvalitet både hva angår bæreevne og kompressibilitet.

Den underliggende naturlige grunn består av moreneleire, d.v.s. en masse som inneholder alle kornfraksjoner fra leire til grus og større stein. Massens skjærfasthet er sterkt varierende i prøvene, hvilket skyldes innholdet av sand og grus, som også gjør det vanskelig å ta opp prøver med bibehold av sin naturlige fasthet.

På Horten kai resulterte undersøkelsene i en gjennomsnittlig skjærfasthet på 1.6 t/m^2 ved overflaten av naturlig grunn og økende med 0.24 t/m^2 pr. m dybde. Denne gjennomsnittsverdi ser ut til å passe også for moreneleiren ved oljerenseanlegget, og er derfor lagt til grunn for den følgende vurdering av fundamenteringen.

Moreneleiren med sitt store innhold av sand og grus vil konsolideres forholdsvis raskt under belastning, d.v.s. den vil innen rimelig tid få en forholdsvis betydelig fasthetsøkning som man kan dra nytte av.

Massens vanninnhold er meget lite og den naturlige grunn er fri for organiske forurensninger. Man kan derfor regne med at kompressibiliteten er liten, og at grunnen vil gi små setninger under belastning.

D. FUNDAMENTERINGEN AV OLJEANLEGGET PÅ LAND.

Vi kan anbefale at den store oljetanken bygges på et fundament av komprimert sand og grus, som legges direkte på naturlig grunn. Den eksisterende fylling er en upålitelig byggegrunn og må graves opp og erstattes med sand- og grusfyllingen til like under naturlig grunn. Spesielt på overgangen mellom naturlig grunn og fylling bør man være omhyggelig med å få fjernet lag av organisk materiale.

Sand- og grusfundamentet bør gå ca. 0.8 m utenfor tanken og vil følgelig få en diameter på 23 m. Grusfundamentet kan begrenses i dybden under 45° vinkel, slik at diameteren i 3 m dybde blir 29 m tilsvarende at utgravningen må starte med en diameter på ca. 35 m, forutsatt at også fyllmassene blir stående i 45° . Fyllmassene kan fylles tilbake på utsiden av grusfundamentet etter hvert som dette bygges opp.

Grusen må legges ut lagvis og komprimeres med en vibrovalse. Tykkelsen av det første laget vil være bestemt av dybden fra utgravningen til vannstanden, mens lagene videre opp bør legges ut i skikt på ca. 30 cm. 8 pasninger med en vibrovalse med sentrifugalkraft på 3.5 tonn anses passende komprimering for hvert lag. Langs periferien bør utføres 2 ekstra pasninger.

Etter at den komprimerte sandputen er avsluttet til nøyaktig de profiler og kotehøyder som er fastlagt, bør det legges ut et lag med ca. 5 cm singel, som vales, og dernest påsprøytes en asfaltemulsjon.

Under første gangs fylling av tanken vil det foreligge en forholdsvis liten sikkerhet mot grunnbrudd i moreneleiren under tanken. Etter noen tids belastning vil imidlertid sikkerheten være øket, samtidig som setningene vil avta.

For å ha denne konsolidering under kontroll, er det absolutt påkrevet at første gangs fylling av tanken gjøres under samtidig observasjon av setningene. Før fyllingen begynner må det nivelleres inn høyde på 4-6 punkter langs periferien av tanken og fyllingen derpå skje langsomt under samtidig observasjon av setningene. Hvis det skulle vise seg tendens til at setningene øker mer enn proporsjonalt med belastningen, må fyllingen av tanken innstilles i noen dager til grunnen har fått tid til å konsolidere seg på dette belastningstrinn.

På denne måten fortsettes til tanken er full og dernest bør tanken få stå under full belastning til størstedelen av setningene er avsluttet.

Hvis første gangs fylling av tanken gjennomføres som beskrevet ovenfor, vil man ved neste gangs fylling av tanken kunne fylle meget raskt til full belastning uten fare for grunnbrudd.

De setninger som tanken vil få kan vanskelig beregnes nøyaktig, men vil bli av størrelsesorden 15 cm fra før første gangs fylling av tanken til denne har vært i bruk i 1 år eller 2.

Det vil bli en tendens til at setningene blir størst midt under tankfundamentet og mindre langs periferien, hvilket bør tas hensyn til under utformingen og dimensjoneringen av tankbunnen.

De øvrige deler av anlegget inklusive de 3 mindre tanker bør kunne fundamenteres direkte på fyllmassene uten masseutskiftning. Denne løsning er imidlertid avhengig av at fyllmassene er noenlunde rene og ikke lokalt inneholder store mengder organisk materiale. Dette kan kontrolleres enkelt ved å grave opp kontrollhuller med en gravemaskin der anleggene skal plasseres. Skulle fyllmassene vise seg å være av dårlig eller ujevn kvalitet, bør det foretas en masseutskiftning på samme måten som under den store tanken.

E. RESULTATET AV UNDERSØKELSENE PÅ SJØEN.

Det er utført 3 sonderboringer ved det fremtidige kaianlegget og tatt opp 1 prøveserie for laboratorieundersøkelse av grunnens geotekniske data. De 3 sonderboringer viser innbyrdes meget jevne resultater. Motstanden mot dreieboret har tildels vært liten i de øvre lag, men jevn videre mot dypet til boringene ble avsluttet i 17-21 m dybde under bunnen.

Den opptatte prøveserie viser at grunnen også her består av moreneleire av samme art som inne på land og av samme art som under Horten kai. Massens skjærfasthet ligger mellom 1 og 2 t/m² i de øvre lag og øker mot dypet omtrent som angitt under punkt C. Sensitiviteten er moderat og massen er forholdsvis fast også etter omrøring.

Vanninnholdet i moreneleiren er beskjedent og den er fri for organiske forurensninger. Grunnens kompressibilitet er følgelig liten.

F. FUNDAMENTERINGEN AV KAIANLEGGET. STABILITETSFORHOLD.

Kaikonstruksjonen vil være avhengig av hvilke krefter den skal beregnes for, hvilken mudringsdybde man må ha foran kaien og lignende forhold som ennå ikke er kjent. Generelt kan man regne med at en svevende pel i moreneleiren vil oppnå en bruddlast tilsvarende overflaten av pelen ganger leirens skjærfasthet langs pelene. En trepel vil oppnå bruddlasten ca. 1 måned etter den er rammet, mens en betongpel ikke vil ha nådd den fulle bruddlasten før nærmere 1 år etterat den er rammet. For bestemmelse av tillatt belastning bør det anvendes en sikkerhetsfaktor på 1.3-1.5.

Stabilitetsforholdene i området kan tildels illustreres ved den valgte konstruksjon for det fergeleie som nå skal bygges ved Horten kai. En mudring

til kote minus 7 og oppfylling bak en spuntvegg i kaifront til kote pluss 3.3 har krevet stabiliserende peling med en ca. 20 m lang trepel for hver fjerde kvadratmeter i en bredde på 15 m fra spuntveggen og bakover.

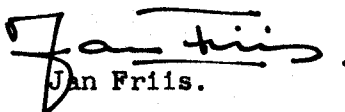
For den fremtidige kai ved oljerenseanlegget vil forholdene bli gunstigere, idet kaien kan gjøres som en utstikkerkai med frittstående dykdalber i forlengelsen av kaifronten og med en frittstående forbindelsesbro til det utfylte området på land.

Denne fyllingen bør muligens avsluttes med en spuntvegg, men vi antar at vanndybden foran denne kan begrenses til 2-3 m og at mudringen kan gjøres i en jevn skråning fra spuntveggen til kote minus 8.50 ved utstikkerkaien.

Forutsatt en plassering som antydnet på situasjonsplanen, vil et slikt prosjekt kunne utføres uten stabiliserende peling og allikevel ha tilstrekkelig sikkerhet mot at vekten av oppfyllingen forårsaker en glidning i retning mot utstikkerkaien og ut i det oppmudrede bassenget.

Det pågår nå en oppfylling med sprengstein i området mellom oljetankene og den fremtidige kaien. Vi vil anbefale at man snarest utarbeider et forprosjekt for kaien og fastlegger hovedmål, kotehøyder og vanndybder og at vi får anledning til å uttale oss om stabilitetsspørsmålet før utfyllingen drives videre. Hvis det fylles ut med stor stein helt til begrensningsslinjen vil man praktisk talt være forhindret i å utføre en stabiliserende peling eller andre tiltak som eventuelt måtte bli nødvendig ut fra de vanndybder og øvrige dimensjoner man ønsker at kaianlegget skal ha.

NORSK TEKNISK BYGGKONTROLL


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

