

Tilhører Undergrundskartverket  
Mikkjel Fjoranger

**OSLO KOMMUNE**  
**DEN GEOTEKNISKE KONSULENT**

**RAPPORT OVER:**

grunnundersøkelser for kunstfrossen hurtigløpsbane  
på Frogner idrettsanlegg.

1. del.

R - 448 - 61.

30. oktober 1961.

NV: A3<sup>III</sup>, IV



**OVERFØRT TIL KARTPLATE**

DATO: mai 76

SIGN: A. H. Leica

129

Rapport over :

grunnundersøkelser for kunstfrossen hurtigløpsbane på  
Frogner idrettsanlegg.

Del 1.

R - 448 - 61.

30. oktober 1961.

Bilag	0:	Signaturforklaring.	
"	1:	Bor- og situasjonsplan.	
"	2:	Profiler	
"	3:	Jordprofil	Pr. 1.
"	4:	"	Pr. 2.
"	5:	"	Pr. 3.
"	6:	"	Pr. 4.
"	7:	"	Pr. 5.
"	8:	Skovlboring	Sk. 6.
"	9:	Jordprofil	Pr. 7.
"	10:	"	Pr. 8.
"	11:	"	Pr. 9.
"	12:	"	Pr. 10.
"	13:	Eksisterende og foreslått underbygning.	
"	14:	Situasjonsplan med nåværende dekkeoppbygging på området for foreslått hurtigløpsbane.	
"	15:	Rapport over de opplysninger som ble fremskaffet om kunstfrosne isbaner under en reise i Sverige i perioden 4 - 7 oktober.	

**INNLEDNING:**

I forbindelse med planene om anlegg av kunstfrossen bane på Frogner stadion er dette kontor anmodet om å foreta grunnundersøkelser.

For hurtigløpsbanen er borprogrammet lagt opp med tanke på en undersøkelse av løsmassenes sammensetning i de øvre lag samt dybdene til antatt fjell.

På grunnlag av resultatene er drøftet den betydning grunnforholdene kan få på utformingen av anlegget. Av spesiell betydning er hvorvidt de øvre masser er av en slik art at de kan innpasses i de fremtidige løsninger. Dette er undersøkt ved gravning.

Videre er det utført sonderboringer på to steder som maskinhuset er foreslått plassert på.

**MARKARBEIDET:**

Borlag fra kontorets markavdeling har langs hurtigløpsbanen utført 29 dreieboringer eller ramsonderinger i form av slagboringer til antatt fjell eller meget faste lag.

I samme område er det tatt opp 9 prøveserier som er supplert med skovlprøver i tørrskorpesonen. Prøvene er avbrutt ved en dybde av 5 - 6 m.

Endelig er tatt opp en skovlprøve.

For de øvrige nevnte enheter er utført 22 dreie- og slagboringer til antatt fjell.

Tidligere har dette kontor som vist på bilag 1, utført en rekke boringer langs Middelthungsgaten.

Beliggenheten av samtlige borpunkter med angivelse av terrenghøyde, antatt fjell og dybder til antatt fjell er angitt på bilag 1.

På bilagene 3 - 7 og 10 - 12 er vist resultatene av prøveseriene og på bilag 8 resultatet av skovlboringen.

På bilag 2 er opptegnet diverse snitt der dreiebordiagrammene for de enkelte hull er angitt.

Nedenfor følger en kort beskrivelse av de anvendte boremetoder:

**DREIEBORING:**

Det anvendte borutstyr består av 20 mm borstenger i 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Boret er nederst forsynt med en 20 cm lang pyramideformet spiss med største sidekant 30 mm. Spissen er vridd en omdreining. Boret presses ned av minimumsbelastning, idet belastningen økes stegvis opp til 100 kg.

Dersom boret ikke synker for denne belastning, foretas dreining. Man bestemmer antall halve omdreininger pr. 50 cm synkning av boret.

Gjennom den øvre del av den faste tørrskorpe er det slått ned et 30 mm jordbor.

## SLAGBORING:

Det anvendte borutstyr består av et sett 25 mm borstenger med lengdene 1, 2, 3, 4, 5 og 6 m. Stengene blir slått ned inntil antatt fjell er nådd. (Bestemmes ved fjellklang.)

## PRØVETAKING:

Med det anvendte prøvetakingsutstyr opptas prøver i tynnveggede rustfrie stålrør med en lengde på 80 cm og diameter 54 mm. Hele sylindren med prøven sendes i forseglet stand til laboratoriet.

## LABORATORIEUNDERSØKELSER:

De opptatte 54 mm prøvene ble undersøkt på kontorets laboratorium. De uforstyrrede prøver blir skjøvet ut av sylindren. Deretter blir det skåret av et tynt lag i prøvens lengderetning, og dette laget blir tørket langsomt ut for konstatering av eventuell lagdeling.

På grunnlag av prøveserie blir det utarbeidet en beskrivelse av jordartene som er gjengitt på bilagene 3-7 og 10-12. Med de intakte prøver er det dessuten utført følgende rutinebestemmelser:

Romvekt  $\gamma$  ( $t/m^3$ ) våt vekt pr. volumenhet.

Vanninnhold  $W$  (%) angir vekt av vann i prosent av vekt av fast stoff. Det blir utført flere bestemmelser av vanninnhold fordelt over prøvens lengde.

Flytegrensen  $W_L$  (%) og utrullingsgrensen  $W_p$  (%) er bestemt etter metoder normert av American Society for Testing Materials og angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale.

Plastisitetsindeksen  $I_p$  er differansen mellom flyte- og utrullingsgrensen. Disse konsistensgrenser er meget viktige ved en bedømmelse av jordartenes egenskaper. Et naturlig vanninnhold over flytegrensen viser f.eks. at grunnen blir flytende ved omrøring.

Skjærfastheten  $s$  ( $t/m^2$ ) er bestemt ved enaksede trykkforsøk.

Prøven med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm og høyde 10 cm skjæres ut i senter av opptatt prøve,  $\varnothing$  54 mm. Det er gjennomgående utført to trykkforsøk for hver prøve.

Det tas hensyn til prøvens tverrsnittstøking under forsøket.

Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre er "uforstyrret" skjærfasthet  $s$  og omrørt skjærfasthet  $s'$  bestemt ved konusforsøk. Dette er en indirekte metode til bestemmelse av skjærfastheten, idet nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt måles og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av tabell.

Sensitiviteten  $S_t = \frac{s}{s'}$ , er forholdet mellom skjærfastheten i "uforstyrret" og omrørt tilstand. I laboratoriet er sensitiviteten bestemt på grunnlag av konusforsøk.

#### BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE:

Dybdene til antatt fjell er langs hurtigløpsbanen for en vesentlig del store med maksimalt 27,8 m i østre sving og 18,6 m i vestre sving.

Langs nordre langside er største børdybde 13,5 m ved borpunkt 105, mens det tidligere er boret 19,4 m ved punkt 33.

Langs søndre langside er største dybde til antatt fjell 17,4 m ved borpunkt 111.

Langs samme langside er det påvist en høyderygg ved østre ende med minste dybde til antatt fjell 1,6 m i borpunkt 121.

Midt på nordre langside er en høyderygg påvist med minste dybde i borpunkt 102 med 3.1 m.

Av bilag 2 framgår at Plan- og anleggskontorets opplysninger om at oppbyggingen av dekket på løpebanen og nordre halvsirkel er ca. 0,65 m, mens den for fotballbanen og søndre halvsirkel er ca. 1,25 m og at det øverst er ca. 0,25 m koks og slagg og derunder kult, er påvist.

Under dekket er det tørrskorpe av varierende mektighet, ca. 1 m. ved prøve 10 til ca. 4 m ved prøve 9.

Ved flere prøvehull er det påvist et markert og til dels betydelig fyllmasselag over tørrskorpen.

Spesielt gjelder dette prøvehullene 6, 7 og 9.

Det opprinnelige terreng har her ligget lavere enn nuværende nivå for banene. Dette gjelder også for den del av området som tennisbanene ligger på, ifølge Plan- og anleggskontoret.

Under det øvre fyllmasse- og tørrskorpelaget er det leire med avtagende fastheter. Ved en dybde av 5 m. varierer fastheten gjennomgående mellom 3 og 4 t/m<sup>2</sup>.

Videre mot fjell antas det å være bløt og kvikk leire.

Borresultatene synes å tyde på spesielt bløt leire langs nordre langside i første rekke ved prøvehullene 2 og 3.

De sonderboringer som er utført ved inngang A og foreslått plasering av maskinhus med hovedledninger ved tennisbanene mot Kirkeveien viser at det her er forholdsvis små dybder til antatt fjell, varierende fra 1.8 til 3.7 m bortsett fra borpunktene 140, 144, 160 og 163 der bordybde ligger mellom 4,5 og 8,1 m.

Ved disse siste punkter er det under ca. 2 m tørrskorpe forholdsvis bløt leire videre mot fjell.

Ved inngang B er det derimot store sprang i antatt fjelldybde, minimum 1,7 m i punkt 138 og maksimalt 14,1 m 20 m østenfor ved punkt 134.

Det øverste lag, tykkelse 2,5 - 3,0 m består av tørrskorpe og fyllmasse.

Leiren videre mot fjell er noe fastere enn ved inngang A. På det foreslåtte området for maskinhuset ved tennisbanene mot Frognerparken varierer dybden til antatt fjell mellom 0,2 og 2,3 m.

#### VURDERING AV RESULTATENE:

##### Maskinhus:

Det foreligger to alternativer for plasering av maskinhuset.

#### 1. Ved tennisbanene mot Kirkeveien.

Dybde til fjell er relativt små og det er grunn til å anta at hele maskinhuset kan fundamenteres på fjell med den på bilag 1 viste plasering. Det blir nødvendig å sprengre noe for en eventuell kjeller.

Det er mulig at man under graving for hovedledning inn på banen kan støte på fjell avhengig av i hvilken dybde ledningen er prosjektert.

#### 2. Ved tennisbanene mot Frognerparken.

På dette sted varierer dybdene til antatt fjell mellom 0,2 - 2,3 m. Det blir derfor ganske omfattende sprengningsarbeider som må utføres for et maskinhus med kjeller.

For et hus uten kjeller kommer fundamentene direkte på fjell.

Ved å legge hovedledningene på husets østside vil man komme minst i berøring med fjellet. Her må detaljboringer utføres når nærmere planer foreligger.

## KUNSTFROSSEN HURTIGLØPSBANE

Beliggenheten av en eventuell kunstfrossen hurtigløpsbane på Frogner stadion er vist på bilag 1.

Forutsetningen er at det nåværende banenivå skal beholdes.

Rørene på hurtigløpsbanen skal ligge med en avstand på ca. 10 cm og det er foreslått 8 cm overdekning av steinmel.

Fra maskinhuset kommer større ledninger som skal ligge i kanaler utenfor banen.

Formålet med fundamentet for rørmatten er å sikre denne mot påkjenninger som kan medføre lekkasje og forøvrig framskaffe forhold på baneområdet som gjør det mulig å lage god is med en jevn overflate. Det siste er ifølge de foreliggende opplysninger spesielt viktig for hurtigløpsbaner.

Dessuten viser det seg at driften av et direkte system kan bli påvirket av de "bevegelser" rørene på banen får. En av produsentene av utstyr til kunstfrosne baner opplyser at et nedheng på rørsystemet større enn 2,5 cm er lite ønskelig av hensyn til pumpene i det direkte system. Om differenssetninger ble det i samme forbindelse opplyst at 5 cm på en lengde av 25 m (1:500) kan tolereres. Forøvrig er det vanskelig å få klart angitt hvor meget rørsystemet tåler av ytre påkjenninger.

Av det framskaffete materiale kan det imidlertid trekkes den konklusjon at det egentlig formål med rørsystemet å skaffe en god og jevn is på banene, begrenser størrelsen på de "tolererte bevegelser" av rørene.

Isen følger ujevnheter på rørmatten, og når de er større enn 0,5 cm vil de merkes.

Oppretting av rørene er nødvendig når ujevnheter er større enn 1-2 cm. (Her vises til bilag 15)

Endringer i rørenes stilling kan oppstå p.g.a. setninger eller ujevn telehiving.

Årsak til setninger er bl.a. tilleggsbelastninger på løsmassene som medfører en konsolidering.

Når løsmassene er normalkonsolidert leire tar konsolideringen lang tid. Setningenes størrelse vokser med lagenes mektighet og tilleggsbelastningen. Variasjoner i disse forhold på et område medfører differenssetninger.

Grunnforholdene i Oslo-området er vanskelige og de tolererte størrelser på differenssetninger og "nedheng" må karakteriseres som meget små.

Telehiving er også meget alminnelig, da løsmassene må karakteriseres som telefarlige.

Det siste forebygger man ved masseutskiftning og drenering.

Det foreligger enkelte målinger av teledyp i Oslo-området.

Vinteren 1940 - 41 ble det på et område med leire målt 1,40 m og 2,30 m i en fjellgrøft.

I begge tilfelle var det ikke snø-dekke.

Frostfri dybde regner man for byggverker til ca. 1,8 m.

I forbindelse med kunstfrosne baner kan man si at kuldeperiodene blir vesentlig lengre og mere konstante på baneområdene enn under vanlige forhold om vinteren.

Det kan derfor antas at teledypet på de kunstfrosne baneområder blir større enn på områdene forøvrig.

(er bekreftet av erfaringer fra Sverige).

Underbyggingen for Frogner stadion varierer betydelig der hurtigløpsbanen er foreslått. På bilag 14 er dette vist.

På løpebanen og nordre halvsirkel er fundamentet 65 cm tykt, mens det på fotballbanen og søndre halvsirkel er 125 cm.

Det mangler vesentlig på at man med underkant av fundament er ned i frostfri dybde.

Noen jevn telehiving er ikke her sannsynlig fordi det er variasjoner såvel i fundamentets tykkelse som i løsmassene under dette. Betydelige forbedringer må derfor til for å sikre rørmatten mot telehiving.

På bilag 13 er vist en prinsippskisse av et fundament som tilfredsstiller kravet om at det øverst skal være så "tett" at vannets gjennomgang blir forsinket så meget at frysning finner sted og dessuten at steinmelet med sin gode ledeevne ikke forsinker prosessen.

Høyt opp i fundamentet er også innlagt et isolerende lag med et lite varmeledningstall og fundamentet er godt drenert.

I bunn av fundament er ikke foreslått et lag med et utskiftningsmateriale f.eks. - torv - som har evnen til å holde fast på størst mulig vannmengde uten selv å bli telehivende, fordi disse materialer er sammentrykkbare og dermed vil gi setninger på overflaten.

(Det vil under detaljprosjekteringen av en kunstfrossen bane bli undersøkt om det finnes et materiale som ikke lar seg sammentrykke mere enn det som kan tolereres).

Masseutskiftning med innlegging av et isolerende lag foreslås for å redusere omfanget av utskiftningen av telefarlige masser som er den vanligste måte å løse teleproblemer på.

Under forutsetning av at fundamentet på fotballbanen og søndre halvsirkel er forsvarlig drenert er det meget som taler for at man kun behøver å skifte ut topplaget (innlegging av isolerende lag, filter og steinmel.) på denne del. Mens man på banen forøvrig må gjøre vesentlig større forbedringer for å sikre mot teleskader.

Av avsnittet "Beskrivelse av grunnforholdene" framgår at grunnforholdene må sies å variere på det undersøkte området. De variasjoner som her er påvist kan medføre differenssetninger av den størrelsesorden som krever justering av rørenes høyder.

Man må derfor regne med i driftsomkostningene at justering for en hurtigløpsbane må utføres like før issesongen begynner. Overdekningen av rørene må da fjernes og det bør derfor overveies om man ikke i issesongen bør la rørene ligge frie. Betydelig reduksjon i driftsomkostningene skulle da bli mulig.

I sommersesongen kan man legge på en overdekning dersom man ønsker å bruke banen i denne periode.

Rent generelt kan sies at dersom man har et område med ensartete grunnforhold og spesielt forekomster av sand og grus, (morenematerialer) gir det de beste betingelser for en bane.

På områder med skiftende grunnforhold og spesielt med telefarlige masser må man til fundamentet regne med store anleggs- og driftsomkostninger.

På slike områder kan spesielle løsninger som å legge rørene i en betongplate som fundamenteres på fast grunn gi de beste betingelser for en kunstfrossen bane.

Baneområdene kan da brukes til parkering, utstillinger o.l. utenfor sesongen.

I det foregående er redegjort for resultatene av de utførte grunnundersøkelser. Det er påvist til dels sterkt skiftende grunnforhold.

Betydningen av de foreliggende resultater for byggingen av den foreslåtte kunstfrosne bane er behandlet. Det er spesielt pekt på nødvendigheten av å dimensjonere fundamentet slik at såvel setninger og tele-hivinger ikke blir større enn det rørinstallasjonene kan tåle.

Det er vist at det er vanskelig å unngå setninger på rørmatten og man må regne med å justere rørenes stilling foran hver sesong, dersom man ønsker å få en jevn is på hurtigløpsbanen.

Muligheter for å justere for setninger i rørsystemet på vanskelige deler av området må fastlegges under detaljprosjekteringen.

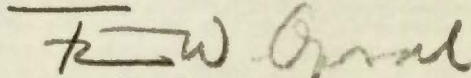
Det er vist en prinsippskisse av et fundament som ikke krever masseutskiftning til frostfri dybde. Under detaljprosjekteringen må tykkelsen av de lag som fundamentet består av, bestemmes.

De opplysninger som er framskaffet om dekkeoppbyggingen på Frogner stadion, viser at vesentlige justeringsarbeider blir nødvendig dersom full beskyttelse mot telehiving ønskes.

I denne forbindelse er det også pekt på at målinger på baneområdet er ønskelig den kommende vintersesong.

Resultatene av undersøkelsene for to foreslåtte plaseringer av maskinhuset, er også drøftet. Endelig fundamenteringsmåte kan ikke fastsettes før tegninger av huset blir utarbeidet. Det er imidlertid meget som taler for at huset vil bli fundamentert på fjell.

Oslo, den 30. oktober 1961  
Den geotekniske konsulent.

  
F. W. Opsal.

FWO/EV.

Tegnforklaring og normer for betegnelse av jordarter

Signatur



Fyllmasse



Grus



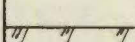
Sand



Silt



Leire



Terreng



Ant. fjell



Ikke fjell

Hullnr.  $\circ$   $\frac{\text{Kote terr.}}{\text{Kote fj.}}$  Dybde til fj.

Sensitivitet

Sensitivitet er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og fullstendig omrørt tilstand.

Kornfraksjoner

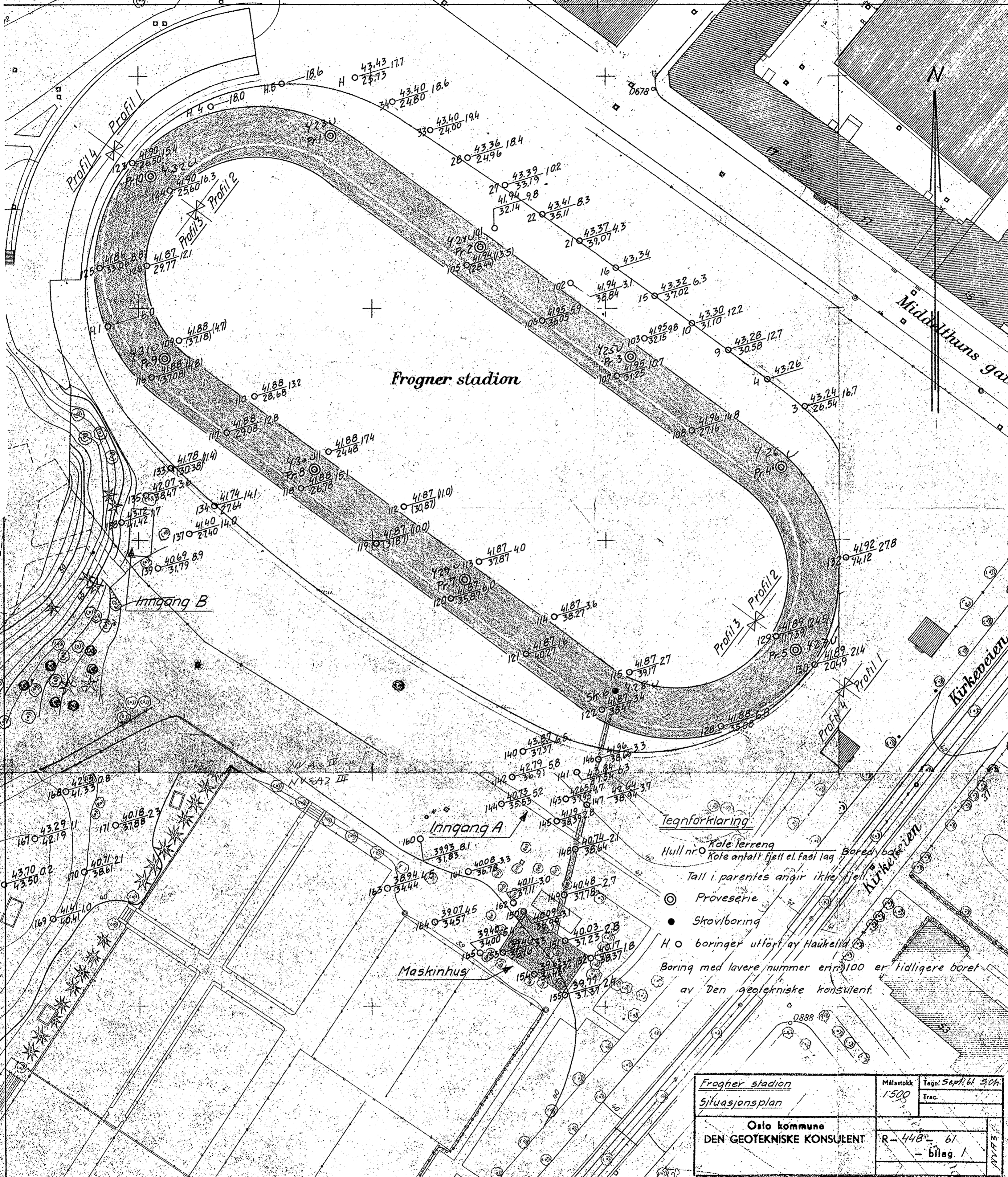
Kornstørrelse	Betegnelse
> 20 mm	Stein
20 - 6 mm	Grov- grus
6 - 2 mm	Fin-
2 - 0.6 mm	Grov-
0.6 - 0.2 mm	Mellom- sand
0.2 - 0.06 mm	Fin-
0.06 - 0.002 mm	Silt
< 0.002 mm	Leire

Skjærfasthet

Skjærfasthet	Betegnelse
< 1.25 t/m <sup>2</sup>	Meget blöt
1.25 - 2.5 t/m <sup>2</sup>	Blöt
2.5 - 5 t/m <sup>2</sup>	Middels fast
5 - 10 t/m <sup>2</sup>	Fast
> 10 t/m <sup>2</sup>	Meget fast

Sensitivitet	Betegnelse
1 - 4	Lite sensitiv
4 - 8	Sensitiv
8 - 32	Kvikk
> 32	Meget kvikk

Leire med stor sensitivitet og som i omrørt tilstand har en flytende konsistens, kalles "kvikkleire".



**Frogner stadion**

Inngang B

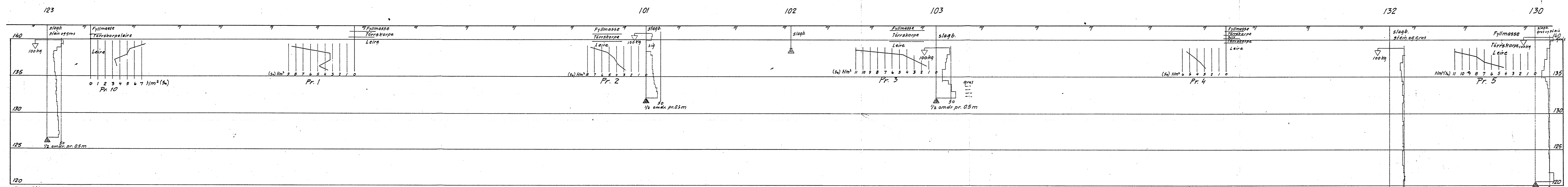
Inngang A

Maskinhus

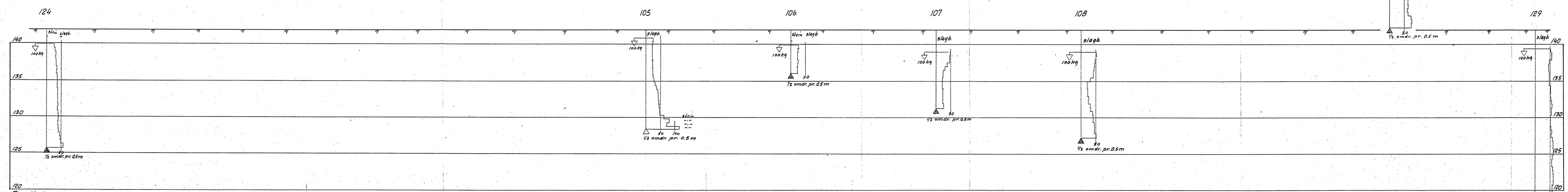
**Tegnforklaring**

- Hull nr. 0 Kote terreng
- Kote antatt fjell et. fast lag
- Boredybaler
- Proveserie
- Skovlboring
- H 0 borerer utført av Haukelid
- Boring med lavere nummer enn 100 er tidligere boret av Den geotekniske konsulent.

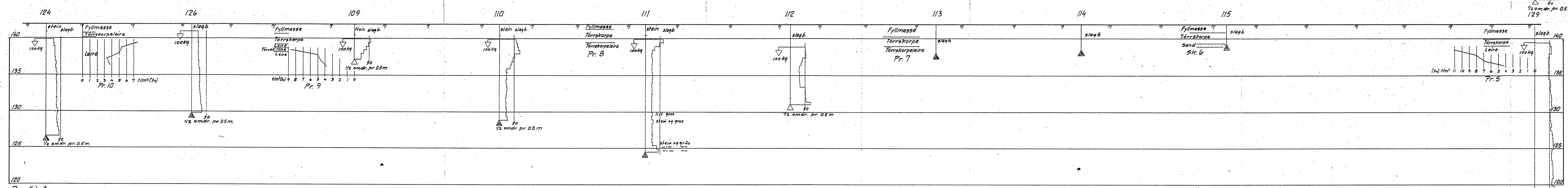
Frogner stadion		Målestokk	Tegn: Sept. 61 50h
Situasjonsplan		1:500	Trac.
Oslo kommune		R-448-61	
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		- bilag 1	



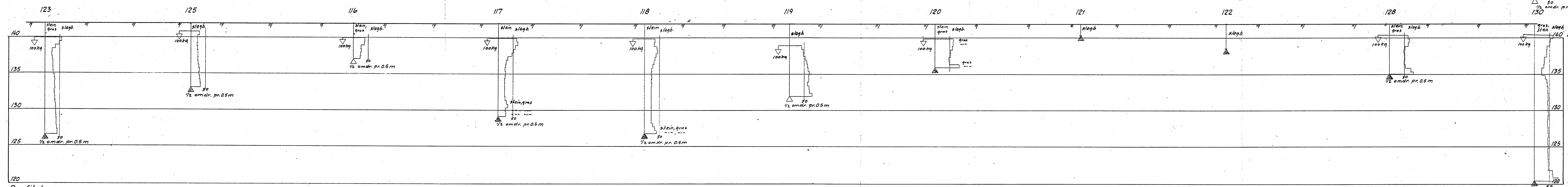
Profil 1



Profil 2



Profil 3



Profil 4

Tegnforklaring:  
 ▲ Antatt fjell el fastlag  
 △ Ikke fjell

Frogner stasjon		Målestokk	1:200	Tegn. Sept 61. S.Ch.
Profil 1,2,3 og 4.		Trec.		
Oslo kommune		R-448 - 61		
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		- bilag 2		







**BORPROFIL**

Sted: Frogners stadion

Hull: Pr. 4 Bilag: 6

Nivå: 41.96 Oppdr.: R-448-61

Pr.  $\phi$ : 54 mm Dato: 6-9-61

TEGNFORKLARING:

w = vanninnhold

+ vingebor

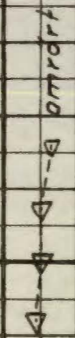
w<sub>L</sub> = flytegrense

○ enkelt trykkforsøk

w<sub>p</sub> = utrullingsgrense

▽ konusforsøk

Dybde	Jordart	Sign.	Prøve	Vanninnhold %							Romvekt t/m <sup>3</sup>					Skjærfasthet t/m <sup>2</sup>									Sensi- tivitet	
				10	20	30	40	50	60	70	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
5	Fyllmasse: slag, skifer		sk																							
	Tørrskorpe, siltig, cnk. sand- og grusk, humus		sk																							
	silt leire, ---, ---, ---		sk																							
	Tørrskorpe, ---, siltig, humusflekker		sk																							
	siltig, oks. flekker.		sk																							
10	---, ---, sandhorn		sk																							
	Leire		sk																							
	---, ---, vannhull		sk																							
	---, sand- og grusk, stein, skjellr.		sk																							
	---, ---, ---, ---		sk																							
15	---		sk																							
	---		sk																							
	---		sk																							
	---		sk																							
	---		sk																							
20	---		sk																							
	---		sk																							
	---		sk																							
	---		sk																							
	---		sk																							



5  
6  
6  
5

**BORPROFIL**

Sted: Frogners stadion

Hull: Pr. 5 Bilag: 7

Nivå: 41.89 Oppdr.: R-448-61

Pr.  $\phi$ : 54 mm Dato: 30-8-61

TEGNFORKLARING:

w = vanninnhold

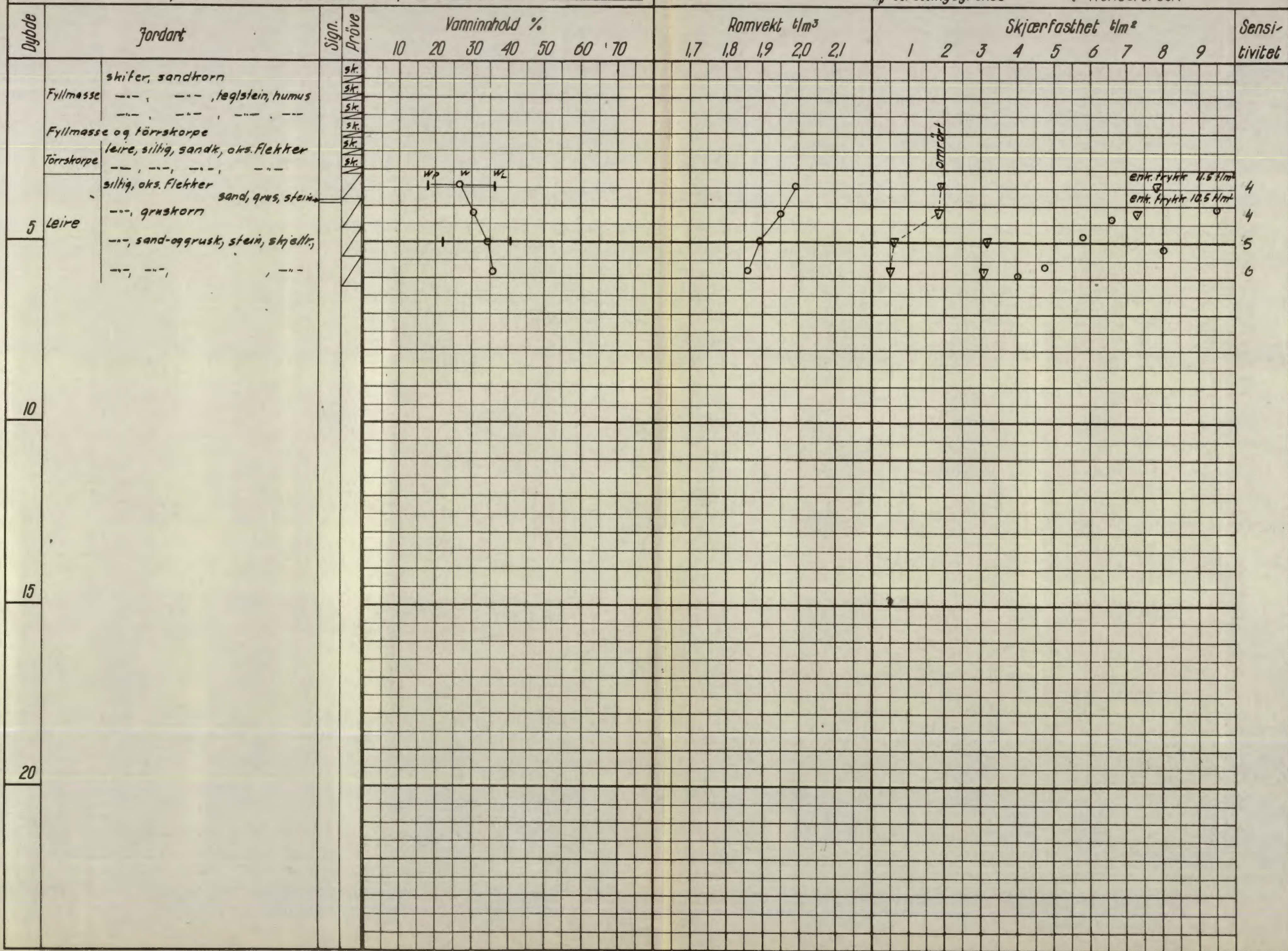
+ vingebor

w<sub>L</sub> = flytegrense

○ enkelt trykkforsøk

w<sub>p</sub> = utrullingsgrense

▽ konusforsøk



OSLO KOMMUNE  
 Geoteknisk konsultants kontor  
**SKOVLBORING**  
 Sted: Frogner stadion

Hull: Sk. 6 Bilag: B  
 Nivå: 41.87 Oppdr: R-448-61  
 Vannst: \_\_\_\_\_ Dato: 4-9-61

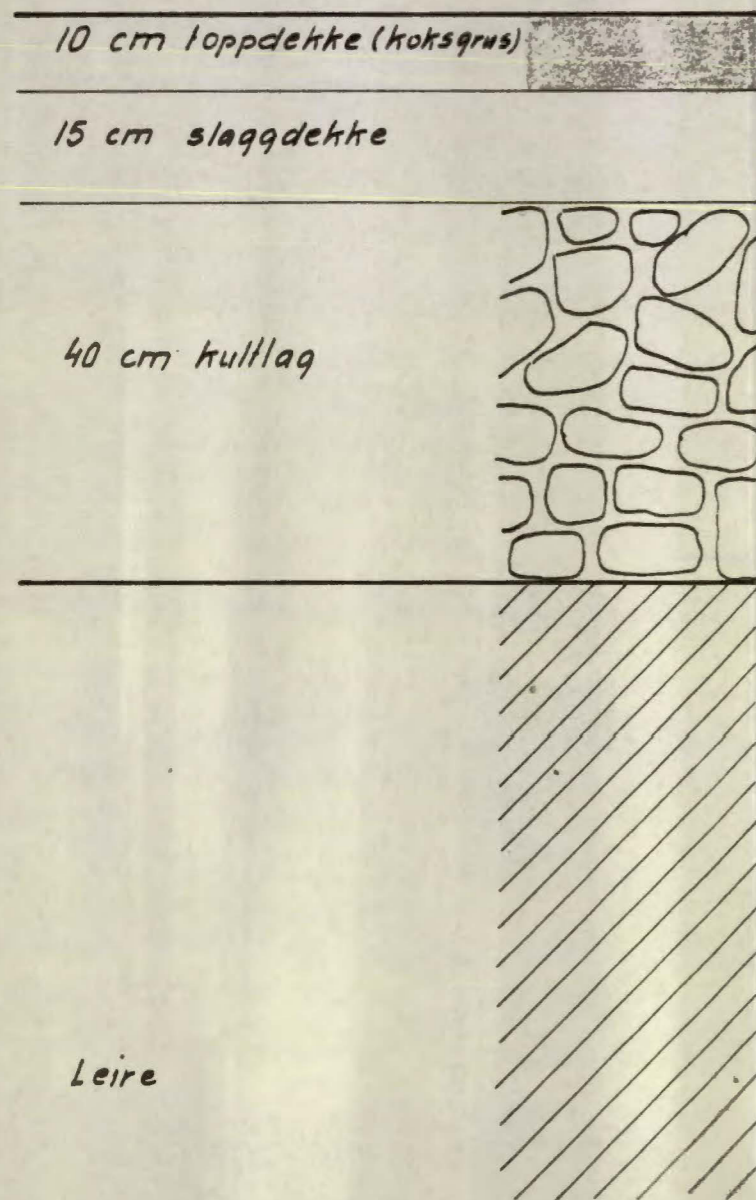
Dybde [m]	Prose	Sign	Jordart		Dybde
	SK		Fyllmasse	Skifer, entk. sandkorn	
	SK		Tørrskorpe	slagg, tørrskorpeleire, sand, grus, stein.	
	SK		Fyllmasse	leire, siltig, entk. sand-og gruskorn, humus	
	SK		Tørrskorpe	skifer, teglstein, silt, sand	
	SK		sand	leire, silt, teglstein, sandkorn, humus	
	SK		entk. gruskorn, entk. stein		
	SK	vx	entk. fjell		
5					5
10					10
15					15
20					20



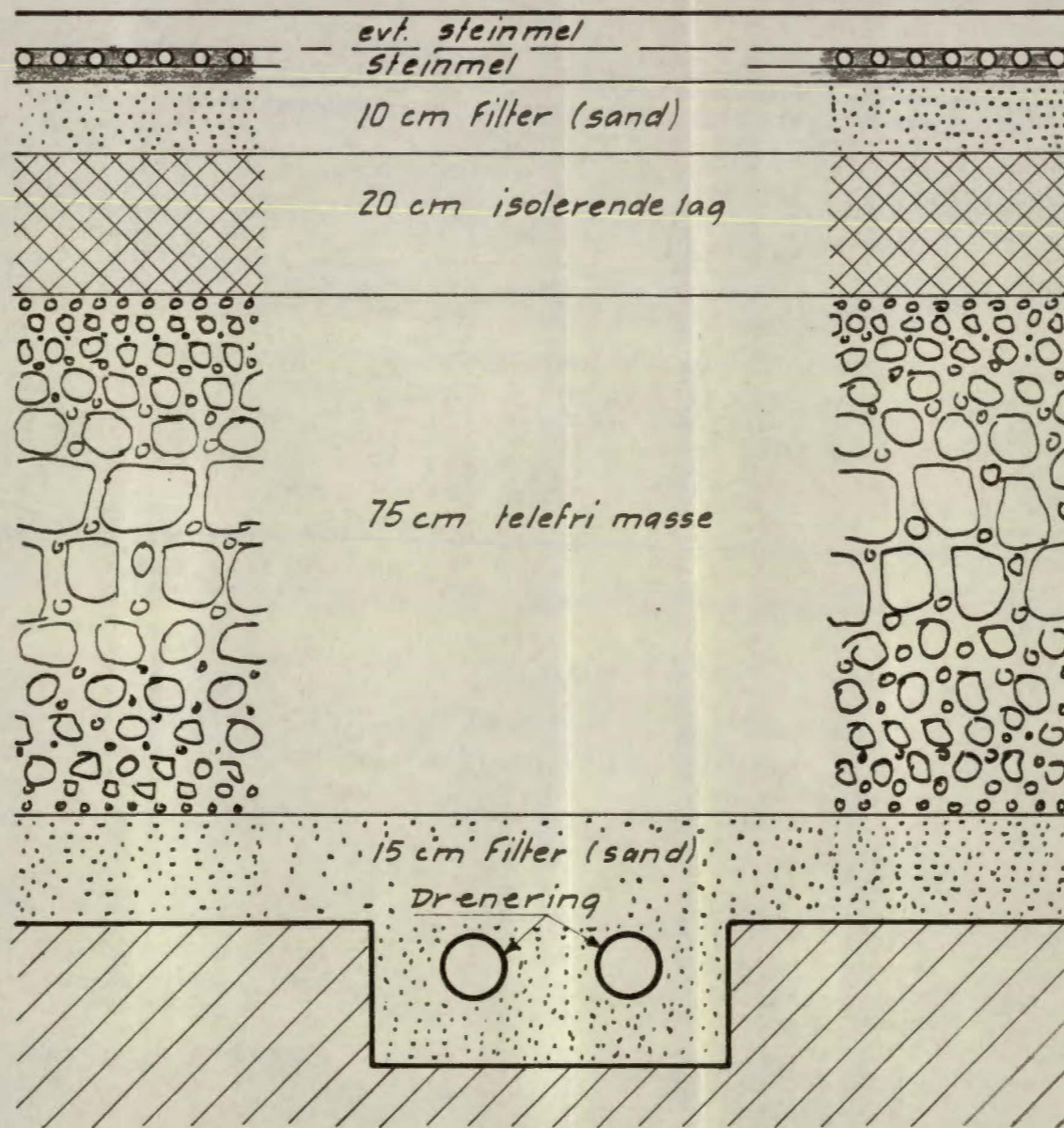




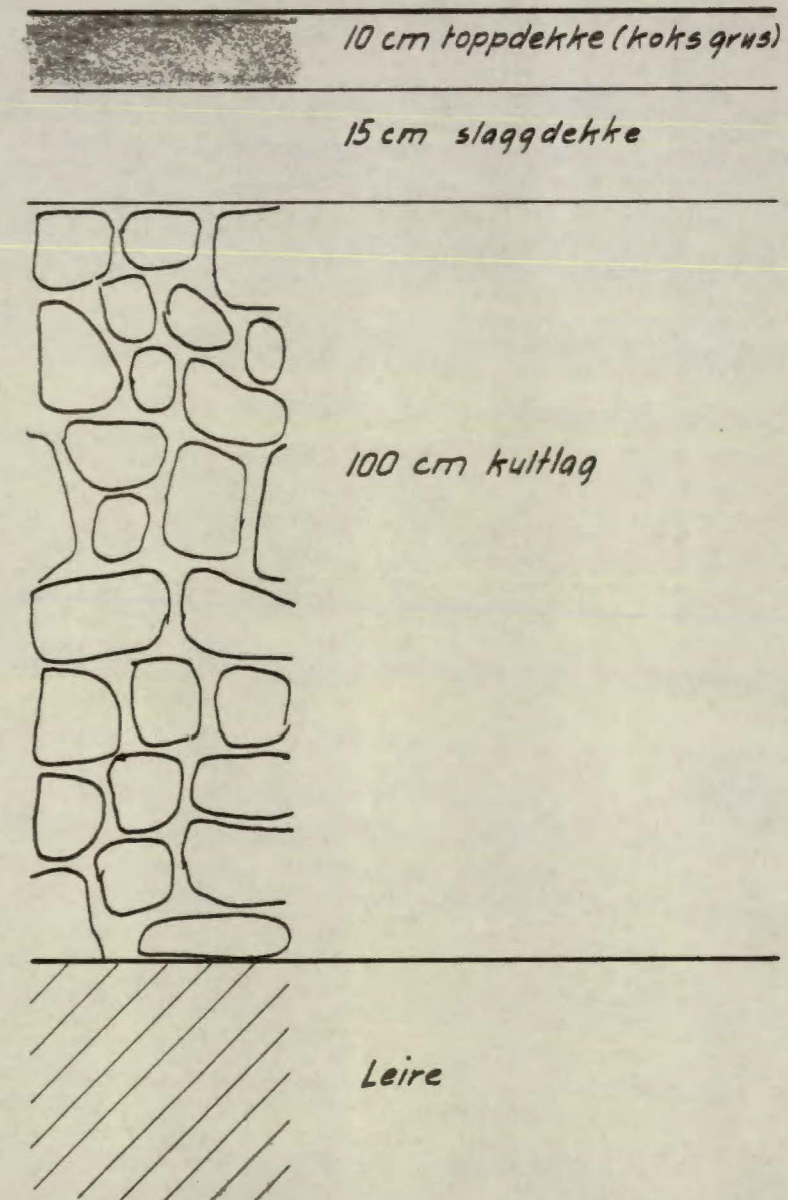




Underbygning for løpebane og nordre halvsirkel.

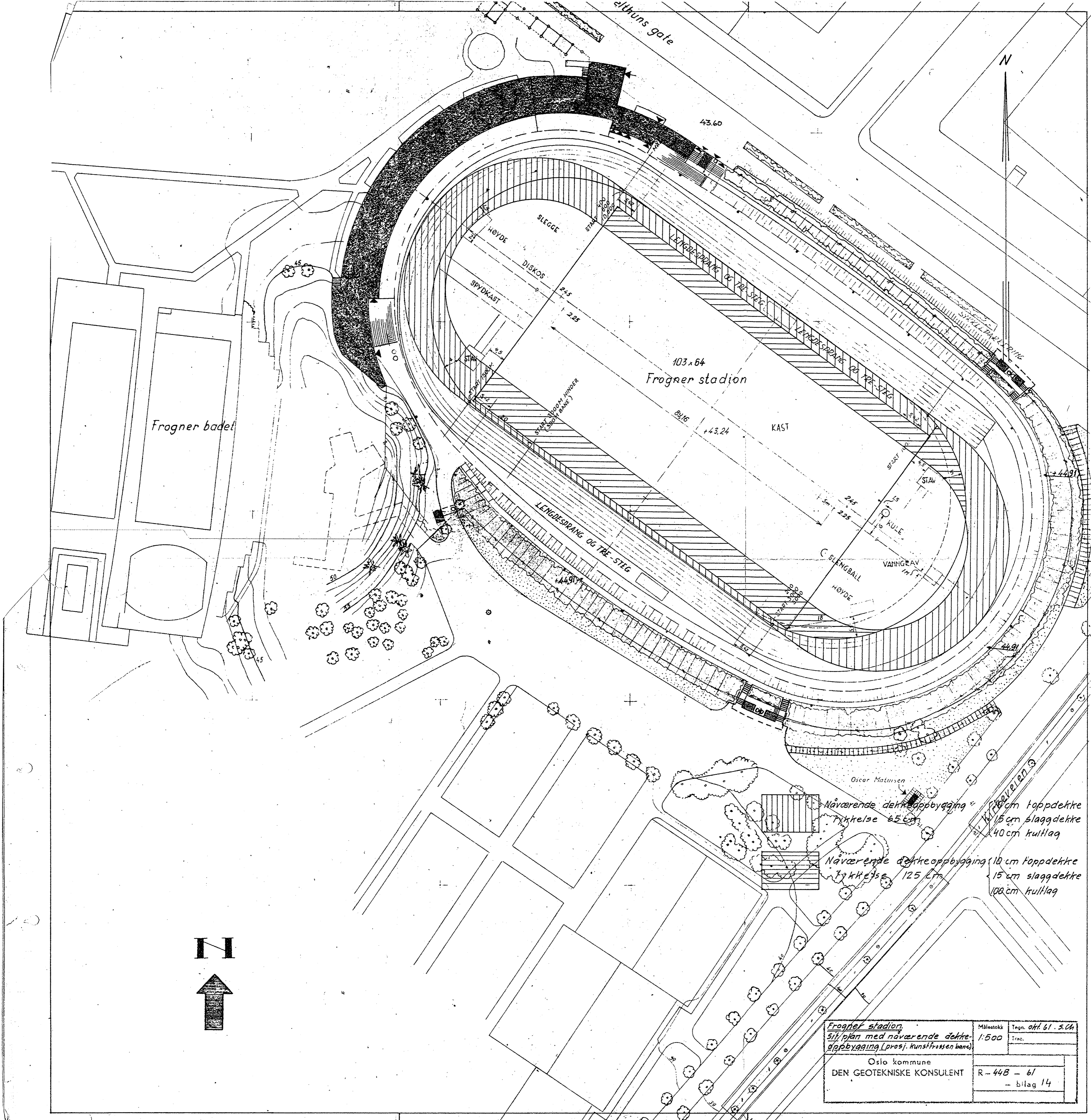


Forslag til underbygning for kunstfrosne baner



Underbygning for fotballbane og søndre halvsirkel.

Frogners stadion. Eksisterende og foreslått underbygning.	Måsstokk	Tegn. okt. 61. S.Ch.
	1:10	Trac
Oslo kommune DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		R-448-61 - bilag 13



Frognør stadion		Målestokk	Tegn. art. 61. 3.0h
Siteplan med nærliggende dekkeoppbygging (prosj. kunstgressen baner)		1:500	Trac.
Oslo kommune		R-44B - 61	
DEN GEOTEKNISKE KONSULENT		- bilag 14	

Oslo kommune  
Den geotekniske konsulent

R - 412 - 61  
R - 448 - 61

Rapport over de opplysninger som ble fremskaffet om kunstfrosne isbaner under en reise i Sverige i perioden 4 - 7 oktober.

Følgende institusjoner ble kontaktet under denne reise.

- Riksidrottsförbundets Idrottsplats komite, Stockholm
- Stockholm Stads Idrottsstyrelse.
- Uppsala " "
- Norrköping " friluft og "
- Göteborg " " " " (Nya Ullevi)

Formålet var å skaffe opplysninger om forutsetningene for oppbyggingen av fundamentet for en kunstfrossen bane, og samle erfaringer vedrørende holdbarheten av disse forutsetningene i praksis.

Dessuten ønsket formannen for plankomiteen opplysninger om anleggs- og driftsomkostningene for slike anlegg, og flyttbare tribuner i stål.

Nedenfor blir synspunktene for hvert sted presentert i den rekkefølge som stedene ble besøkt og helt til slutt følger en generell konklusjon.

I. Riksidrottsförbundets idrottsplass komite.

Tilstede sekr. Tiden  
ing. Borg (tidl. ansatt ved dette kontor, men nu ansatt hos en entreprenør som utfører bl.a. idrettsanlegg)

Sekr. Tiden ga en mere generell orientering om utviklingen av kunstfrosne isbaner i Sverige og overleverte et hefte "Sammanfattning av allmänna och tekniska synpunkter vid anordnande av konstisbanor"

Av dette hefte skal jeg spesielt peke på følgende avsnitt som geoteknisk sett er av stor betydning.

- 1. VAL AV MARKOMRÅDE. (side 1, bilag 1)
- 3. GRUNDEN (side 1, bilag 1)
- GRUNDBÄDDEN (side 4, bilag 1)

Utførelsen av de enkelte deler ble berørt av ing. Borg og skal refereres senere.

Sekr. Tiden kunne ikke se at det var mulig å kombinere en bane for sommeridrett med kunstfrosne baner. Sitt standpunkt begrunnet han og de faller sammen med prof. Pierre's og det henvises derfor til et senere avsnitt.

Sekr. Tiden hadde et sammendrag over kunstfrosne isbaners driftsresultat i sesongen 59 - 60 (som er vedlagt som et spesielt bilag:) Etter ønske fra teknisk rådmann er for 20 baner utregnet et gjennomsnitt av samlede utgifter og inntekter som er henholdsvis Sv. kr. 54.388,- og Sv. kr. 58.072,-.

Forøvrig henvises til bilaget som gir detaljer vedrørende såvel utgiftene som inntektenes fordeling.

Sekr. Tiden kunne opplyse at det er to systemer for flyttbare tribuner i stål spm spesielt blir foretrukket i Sverige.

De lages av firmaene:

Wale,  
Hallstahammar og  
Lennerviks Plåtslageri  
Västerås.

I N G: BORG har tidligere vært ansatt ved idrottsplatskomiteens kontor og spesielt arbeidet med kunstfrosne idrettsbaner.

Av de generelle standpunkter skal nevnes at han ikke kunne tenke seg at en kunstfrossen bane kan brukes effektivt til all sommeridrett.

Slegge, spyd, diskos og kule er ikke mulig å bruke. Biler kan ikke tillates å kjøre på rørene fordi de kan forårsake uheldige forskyvninger av disse.

Det beste er at rørene ligger synlig da det er meget viktig å kunne justere rørene og reparere skader.

En eventuell mindre overdekning av rørene bør utføres med steinmel.

En gressmatte kan ikke anbefales, da man har vanskeligheter med å kontrollere kjøleprosessen foruten at gresset vil bli ødelagt hver vinter.

Det ble angitt meget strenge krav til fundamentets oppbygging og drenering. Telefarlige masser må utskiftes med lag av sand og grus. Hvert lag vales omhyggelig.

For topplaget ble det oppgitt at det ble utlagt med en nøyaktighet på  $\pm 0,75$  cm. før rørene ble montert.

Formålet med plank under rørene er kun å sikre riktig avstand mellom rørene. I den senere tid er tre utskiftet med lette jernprofiler-(vinkeljern.) Vanlig avstand mellom disse er 3.0 m. Ved nedlegging av disse var det nødvendig å stampe løsmassene omhyggelig ved hver understøtning.

Om setninger av rørene uttalte ing. Borg at en bevegelse på 2.0 cm eller større av understøtningene krever justering. Mens 1 cm setning av rørene mellom disse måtte justeres. Det er problemer med isen som er årsaken til at justering må utføres. (Forøvrig hadde ing. Borg samme mening om problemene som prof. Pierre)

Alle rør må galvaniseres. Erfaring viser at det er en god løsning.

Ing. Borg kjente til steder der ytre påkjenninger hadde medført at sveiser var gått istykker.

Om sviktene i dekket uttalte han at den ikke betyr noe. Svikten skal være i benene.

#### Stockholm stads idrottsstyrelse

Intendent Dahlin og siv.ing. Lundberg redegjorde for de erfaringer de hadde med kunstfrosne baner.

Stockholm fikk sin første kunstfrosne isbane i 1939. (Stockholm stadion)

Rørene var til å begynne med lagt i gressdekket. Det var imidlertid meget vanskelig å kontrollere fryseprosessen. Gresset ble dessuten hver vinter ødelagt. For å kunne bruke banen om sommeren la man senere ut gressstorv hver vår som man tok bort igjen om høsten. Rørene lå dermed frie om vinteren. De hadde problemer med setninger av rørene som krevde justering. Setningene trodde de skyldtes et lag med slagg som ikke var fjernet da banen ble bygget.

Slagg er hygroskopisk og under frysningen sprenger isdannelsen i kornene disse istykker. De mindre deler vaskes etterhvert ut. Man hadde erfart at isen fulgte ujevnhetene på rørene.

For å få de beste forhold mente man at rørene burde innstøpes i en betongplate. Det er da mulig å lage spesielt god is hurtig. Om sommeren kan man anvende områdene for kunstfrosne baner til utstillinger o.l. De hadde ingen tro på at man kan få en effektiv utnyttelse av disse baner til sommeridrett, med unntak av f.eks. til tennis.

Dette hadde de forsøkt på en bane (Mälarhøgden)

Om svikten i dekket uttalte de at det ikke var noe problem for baner med et slikt fundament.

Innflytelsen av overdekning på rørene på driftsomkostningene var vurdert til 6 % pr. cm. (men dette var begrenset oppad til 5 cm. En "forsterkning" av maskineriet var nødvendig for større overdekning.)

Banen på Johanneshof og Mälarhøgden ble besøkt.

Herr Gøsta Nilson kunne her bekrefte de vanskeligheter som overdekning og setninger medførte.

Herr Nilson opplyste at fundamentet som helhet må være godt drenert, men mente at det var gunstig dersom man under rørene fikk en sone med is, da dette kuldemagasin gjør det lettere å holde isen. Av ståltribuner anbefalte de Västeråskonstruksjonen. Den koster ca. Sv. kr. 20,- pr. plass og en gang bruk (montering og demontering) koster ca. Sv. kr. 3.-.

#### UPPSALA STADS IDROTTSSTYRELSE.

For ovennevnte institusjon redegjorde intendent A. Bergmark om den prosjekterte kunstfrosne isbane på Studenternes idrettsplass i Uppsala.

Det endelige anlegg skal bestå av en ishockey-, en bandy- og en hurtigløpsbane.

1. byggetrinn en bandybane 105 x 66,5 m var under bygging. Under et besøk på anlegget redegjorde prof. Pierre, den kjøletekniske konsulent, for planene.

Rørene på selve banen ligger helt fritt (uten noen form for overdekning) på et 0.325 m tykt fundament som først er bygget opp av 0,3 m sand og 0.025 m med steinmel.

Terrenget er plant og tidligere benyttet som treningsbane. Løsmassene over fjell er 50 - 75 m med meget homogen leire. All planering og senere oppbygging av fundamentet ble utført meget nøyaktig.

Det ble hevdet at øvre flate før montering av rørene var bearbeidet slik at den lå med en nøyaktighet på  $\pm 0,75$  cm. Sandlaget ble valset under utleggingen.

Rørene ligger på arsenikkimpregnert  $2\frac{1}{2}$  x 5" plank med en avstand på 3.0 m.

Prof. Pierre opplyste at det kjøletekniske anlegg er basert på indirekte system. Det er to viktige årsaker for dette: driftsomkostningene og ventete nye sikkerhetsbestemmelser for større kunstfrosne isbaner.

Dette område som tidligere var benyttet som treningsbane om sommeren måtte nu avskrives helt for sommeridrett og prof. Pierre kom da med de generelle betraktninger for denne avgjørelse.

Han mente bestemt at separate anlegg bør bygges for kunstfrosne baner. Flere forhold talte for dette.

En overdekning av rørene medfører at selve fryseprosessen blir meget vanskelig å kontrollere.

Dessuten vil anleggsomkostningene og driftsomkostningene bli så store at en forrentning av anleggsomkostningene ikke vil bli forsvarlig.

Full utnyttelse av banene om sommeren kan ikke komme på tale, da slegge, spyd, kule, tung transport ikke kan tillates.

Rørene bør ligge fri slik at man kan kontrollere at de ligger som forutsatt og dermed hurtig kan rettes opp der det er nødvendig.

Ujevnheter større enn 0.5 cm vil komme til syne på isen, da isen ville følge ujevnhetene.

Løperne reagerte hurtig på slike ujevnheter.

Meget nødvendig med jevn is på hurtigløpsbaner.

Synspunkter vedr. gress som Stockholms stads friluftsråd.

Teleproblemene med forskjellig løfting på et baneområde, må for enhver pris unngås, fordi rørene som er innfrosset vil få meget store bøyingspåkjenninger som vil føre til permanente skadelige deformasjoner.

Intendent Bergmark opplyste at i Uppsala har man Wale tribuner. De kostet Sv. kr. 12.00 pr. plass og montering og demontering kostet ca. Sv. kr. 1.00 pr. plass.

Med denne befaring var også en delegasjon fra Ørebro, som på sitt hjemsted hadde erfart at det ikke er så enkelt å bygge kunstfrosne isbaner.

Grunnforholdene er her vanskeligere enn de generelt pleier å være i Sverige.

Setnings- og teleproblemer har medført at man utarbeidet et prosjekt for kunstfrossen bane som består i at fryserørene legges i en 19 cm tykk betongplate som fundamenteres med peler på fjell eller meget faste lag.

Om sommeren skal betongdekket benyttes som parkeringsplass.

#### Norrköping Stads frilufts og idrottsstyrelse.

Direktør Lars Gellerstedt ga en generell orientering om de erfaringer de har hatt med en kunstfrossen ishockey- og en curlingbane som ble ferdig høsten 1969.

Ishockeybanen blir om sommeren kun benyttet som treningsbane for håndball og forball og fryserørene på banen har nu ca. 3.0 cm. overdekning med steinmel. (De hadde opprinnelig hatt en større overdekning, men erfaring viste at 3.0 cm. er tilstrekkelig. Overdekningen på 3.0 cm. medførte om vinteren en meromkostning for driften på ca. Sv. kr. 6.000,00.

På banen var utført omhyggelige fundamenteringsarbeider.

Det var bl.a. utskiftet masser ned til 0,8 m. u. terreng og ifyllt spesielt komprimert (vannspyling) friksjonsmateriale.

Under dette lag var det lagt drenggrøfter.

Det var ingen klager på et for hårdt dekke.

Ved befaring på banen med ing. Lilja ble disse detaljert gjennomgått, og de som til daglig påsær anlegget kunne bekrefte at det gode forarbeidet hittil hadde resultert i små vedlikeholdsomkostninger.

Det ble opplyst at kun en lett jeep ble brukt på denne bane. All annen tyngre transport ble ikke tillatt. På dette anlegg ble brukt Wale - demonterbare tribuner. De hadde kostet kr. 13.- pr. ståplass i anskaffelse og omkostningene for oppsetting og nedtaking kom på ca. kr. 2,- pr. plass.

Mens jeg var i Norrkøping hadde jeg en samtale med ingeniørene Thorwig, Gøranson og Oremann i firmaet Stal. De opplysninger som disse herrer ga avviker ikke vesentlig fra de synspunkter som er omtalt i det foregående. Her skal imidlertid nevnes at ing. Oremann for et område med vanskelige grunnforhold som i Oslo, mente at man for en hurtigløpsbane bør legge rørene i en betongplate som må fundamenteres forsvarlig på faste lag.

#### Gøteborg Stads friluft- og idrottsstyrelse, Nya Ullevi.

Intendent Ekholm redegjorde for det kunstfrosne anlegget som består av en permanent ishockeybane utenfor selve stadion. Inne på Ullevi har man ikke et permanent anlegg, men et som monteres hver høst og demonteres hver vår.

Årsaken til dette er at man ønsker å bruke banene om sommeren og dette lar seg ikke kombinere med et permanent anlegg for en kunstfrosne bane i dekket.

Selv om rørene ligger på gressdekket ødelegges dette hvert år, slik at et nytt må lages.

Under fryseperioden er det en betydelig løfting av hele rør-anlegget og mange spesielle foranstaltninger må utføres: som påfylling av masse på løpebanene og i kastgropene, slik at man får en jevn løfting av hele rørmatten.

Å få fullt tilfredsstillende forhold for hurtigløpsbanen klarte de ikke til tross for et betydelig forarbeide.

Foran det siste V.M. måtte de bruke ca. Sv. kr. 10.000,00 for å fjerne ujevnheter på isen.

På hele baneområdet ligger et 90 cm fundament oppbygget av lag med makadam grus og øverst matjord (på løpebanene slagg)

På grunn av matjordlaget har man en løfting på 15 cm i fryseperioden. Tilsvarende forhold oppstår i slagglaget.

Teledybden har vært målt til 80 cm.

Det ble opplyst at det er en stor fordel å montere rørene slik at de ligger på tvers av løpebanen.

Omkostningene med å legge ut og fjerne rørene kom hvert år på ca. Sv. kr. 50.000,-.

Noe vedlikehold av rørene er ennå ikke utført, men neste sommer må man gå over det hele og reparere synlige skader bl.a. på de galvaniserte rør.

Når gresset ødelegges hver vinter, må et betydelig arbeide legges ned for å skaffe en ny gressmatte.

For å hindre at sommersesongen blir for kort, har man montert varmekabler i matjordlaget slik at ismeltingen kan påskyndes. Siste år kostet dette Sv. kr. 25.000,-. Det er spesielle problemer med varmekablene. I overgangssonene mellom ubenyttet gressmatte og ishockeybane blir kablene revet over p.g.a. forskjellig teleløfting. Man har nu begynt å skifte kablene ut med netting.

I Gøteborg har man også andre kunstfrosne baner.

På to av disse baner har man brukt rør av plast. Men dette var ikke en god løsning.

På den ene bane, Slottskogvall, hadde man skiftet til galvaniserte rør.

På denne bane hadde man også hatt teleproblemer. Forskjellig teleløfting hadde gjort skader på isen og medført lekkasje på rørsystemet.

#### KONKLUSJON:

Skal man trekke en generell konklusjon av det som ble sagt på de forskjellige steder må man ta de ting som er felles.

Det blir:

Til tross for at det idag er bygget ca. 40 kunstfrosne isbaner i Sverige som permanent opptar betydelige arealer, er det ingen av de som er i bruk som effektivt brukes til sommeridrett. (En bane brukes som treningsbane for mindre viktig fotball og en annen til tennis.)

Dersom rørene legges i en gressmatte kan man vanskelig kontrollere fryseprosessen og dessuten blir drifts- og anleggsomkostningene uforsvarlig store.

Ny gressmatte må lages hvert år.

En mindre overdekning (ca. 3-4.0 cm) med steinmel kan tenkes, slik at man kan bruke banene til tennisbaner eller treningsbaner for mindre viktig fotball.

Svikten i dekket er det ikke klaget på der banene er tatt i bruk til slike formål.

I slike tilfelle er stigningen i driftsomkostningene for hver cm. overdekning vurdert til 6 %.

På kunstfrosne baner kan det ikke tenkes at øvelser som spyd, slegge, diskos eller kule (?) kan gjennomføres. Speed-way eller kjøring med tyngre enheter er heller ikke tenkelig. Separate kunstfrosne baner viser seg ifølge de foreliggende uttalelser å være den mest hensiktsmessige løsning.

Under prosjekteringen og byggingen av kunstfrossenebaner er det en rekke forhold som må være under kontroll.

Enhver ujevn teleløftning av rørene kan føre til at isen ødelegges og lekkasje oppstår i systemet. Alle telefarlige masser må derfor utskiftes inntil en forsvarlig dybde med ikke telefarlige masser.

Fundamentet får en spesiell oppbygging som i store trekk består av et lag filtermasse mot opprinnelige løsmasser av leire som går over i grovere materiale som i den øvre sone avsluttes med et filterlag f.eks. spesielt siktet sand mot et steinmelslag. Lagene må komprimeres.

For å redusere utskiftningslagets mektighet kan det være hensiktsmessig å legge inn et isolerende lag.

Lag av slagg må ikke innlegges i fundamentet da erfaring viser at dette gir setninger p.g.a. at kornene fryser istykker og etter hvert "vaskes" bort.

Fundamentet må være meget godt drenert og drengroftene må ligge dypere enn dette. Drengroftene må ligge i filtermasse. Enhver setning større enn 0,5 cm vil vises på isen, da isen vil følge ujevnhetene på rørene.

Erfaring viser at for hurtigløpsbaner er det meget viktig å sikre seg mot differenssetninger.

Betydelige omkostninger til å ta bort ujevnheter på isen før mesterskapsløp kan bli resultatet, dersom man overser dette problem.

Å legge fryserørene i en betongplate fundamentert på fast grunn med peler er f.eks. foreslått i områder med vanskelige grunnforhold.

Liknende løsninger er også fremmet for ishockeybaner. (Ørebro) Om sommeren kan slike baner anvendes til parkering, utstillinger o. l.

Når man hører størrelsen på de setninger som medfører ujevnheter på isen forstår man bedre kravet om at alle fryserør bør ligge åpne på bakken slik at man til enhver tid kan kontrollere rørenes stilling og rette de opp når det er nødvendig. På hurtigløpsbaner bør rørene ligge på tvers av banen.

Plaseringen av rørkanaler o. l. er også i denne forbindelse viktig fordi de lokalt ikke skal medføre andre fundamenteringsbetingelser for rørene enn på banen forøvrig.

Grunnforholdene er generelt bedre i Sverige enn i Oslo-området. Et forhold som gjør at fundamenteringsarbeidene her må utføres mere omhyggelig.

Det finnes kun et anlegg, Nya Ullevi, Gøteborg som er løst slik at banen kan brukes til sommeridrett.

Her monteres i midlertidig fryserørene hver høst og tas bort hver vår. (Dette koster ca. Sv. kr. 50.000,- pr. år.)

Gresset ødelegges etter hver issesong. For at sesongen ikke skal bli for kort anvendes løsninger som oppvarming av matjordlaget. Dette ble av de fleste karakterisert som en meget kostbar løsning.

Det blir ofte anvendt flyttbare stålrørstribuner, og da helst en av de som leveres av følgende verksteder:

Wale,  
Hallstahammar og  
Lennerviks Plåtslugeri  
Västerås.

Prisen pr. plass varierte fra Sv. kr. 12,00 - 20,00 og oppsetting og demontering fra Sv. kr. 1,00 - 3,00.

Fundamenteringen er meget enkel. Det legges ut betongblokker under hvert støttepunkt.

Anleggs- og driftsomkostningene fremgår av et spesielt bilag.

Oslo, den 19. oktober 1961.  
Den geotekniske konsulent.

*F. W. Opsal*  
F. W. Opsal.