



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R80:1981

**Befintliga isbanors kyl-
maskineri som värmepumpar
för beredning av
tappvarmvatten**

**Inventering inom
Stockholms kommun**

**Kaj Sandart
Staffan Stillesjö
Eva Svantesson-Brandel**

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	81-1206
Plac	<i>Ser</i>

*K
9/11*

Byggforskningsrådet

Ser

R80:1981

BEFINTLIGA ISBANORS KYLMASKINERI SOM VÄRMEPUMPAR
FÖR BEREDNING AV TAPPVARMVATTEN

Inventering inom Stockholms kommun

Kaj Sandart
Staffan Stillesjö
Eva Svantesson-Brandel

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 800503-5 från
Statens råd för byggnadsforskning till Scandiaconsult AB,
Stockholm.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt
anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit
ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R80:1981

ISBN 91-540-3540-6

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1981 154153

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	4
1. ALLMÄNT OM PROJEKTET	5
1.1 Bakgrund	5
1.2 Problemdefiniering	5
1.3 Arbetets uppläggning	6
2. INVENTERING AV STOCKHOLMS KONSTFRUSNA ISBANOR	7
2.1 Inventeringens genomförande och motiv	7
2.2 Sammanfattande resultat av inventeringen	8
2.3 Val av lämplig anläggning	11
3. FÖRSLAG TILL UTFÖRANDE AV VÄRMEÅTERVINNINGSANLÄGGNING	13
3.1 Värmesänkan	13
3.2 Värmekällan	18
3.3 Funktionsbeskrivning	19
4. KOSTNADSKALKYL	20
5. ENERGI BESPARINGS- OCH LÖNSAMHETSKALKYL	21
 BILAGA Exempel på inventeringsprotokoll för isbaneanläggningar	

SAMMANFATTNING

Möjligheten att använda konstfrusna isbaneanläggningar i ett värmepumpsystem har undersökts i denna utredning.

Tolv konstfrusna isbanor har inventerats runt Stockholm, varav en har valts ut för närmare undersökning. För denna isbana har en tekniskt möjlig lösning skisserats samt ekonomisk kalkyl utförts.

Isbanans kylanläggning föreslås kompletteras med en värmepump som kopplas in på brinekretsen som utgör värmekälla. Kondensorvärmets från värmepumpen värmer tappvarmvatten, via en värmeväxlare och varmvattenackumulator. Tappvarmvattnet används i en tennisstadion och restaurang som ligger ca 30 m från kylmaskinrummet. Rödragningen blir till större delen inomhus och till en liten del i mark.

Drifftiden för värmepumpen blir ca 4 000 h. Tennisstadion kan försörjas kontinuerligt med tappvarmvatten från mitten av mars till mitten av oktober. Resten av året kommer värmepumpen endast att gå när kylanläggningen för isbanan är i drift, dvs när uttemperaturen är över 0°C.

Oljepannan som nu värmer tappvarmvattnet har under sommarperioden en verkningsgrad på högst 40%. Värmefaktorn för värmepumpen är beräknad till 2.55.

Undersökningen visar att värmepumpenläggningen får en betydligt lägre årskostnad än eldning av befintlig oljepanna, samt även lägre årskostnad än elektrisk varmvattenberedare.

Den årliga energibesparingen på den undersökta anläggningen skulle bli 25% av den totala energiförbrukningen.

- 50 m³ olja byts mot 88 000 kWh el, vilket ger en energikostnadsbesparing av 56 000 kronor.

1 ALLMÄNT OM PROJEKTET

1.1 Bakgrund

Konstfrusna isbanor utnyttjas normalt endast under perioden medio oktober till medio mars. Undantag är överbyggda banor som används året runt.

Vid kylning av isbanor sker en betydande värmetransport från isytan genom köldbärarsystem och kylmaskin till kylmaskinens kondensor.

Den värme som uttas från isen transporteras mestadels till uteluften och går därmed helt till spillo.

Denna förstudie har som syfte att undersöka de tekniska och ekonomiska möjligheterna för utnyttjande av befintliga bankylanläggningar som värmepump för uppvärmningsändamål. Förstudien behandlar även möjligheterna till utnyttjande av anläggningarna sommartid.

Som en del i förstudien ingår en inventering av Stockholms samtliga konstfrusna isbanor.

1.2 Problemdefiniering

I Stockholmsområdet finns tolv konstfrusna isbanor med en installerad kyleffekt på sammanlagt 11,5 MW (motsvarande 250 W/m² isyta). Med en förångningstemperatur -10°C och kondenserings-temperatur på +35°C blir avgivningsfaktorn 1,4 (förhållandet mellan kondensoreffekt och kyleffekt), vilket vid 11,5 MW kyleffekt motsvarar en värmeeffekt av 16,1 MW.

Anläggningarna utnyttjas ca fem månader per år (från mitten av oktober till mitten av mars). Att söka utnyttja avgiven kondensorvärme under normal vinterdrift är naturligt och har också genomförts på vissa anläggningar. Även sommartid (april-november) kan det dock vara intressant att dra nytta av de stora investeringar som nedlagts i kylanläggning och banrörssystem. Problemet är att finna avsättningsmöjligheter för kondensorvärmerna.

I närheten av isbanan ligger ofta andra fritidsanläggningar eller annan kommunal verksamhet med värmebehov. Uppvärmning av tappvarmvatten är ett exempel på lämplig värmesänka för kondensorvärme sommartid.

1.3 Arbetets uppläggning

I korthet har arbetets uppläggning varit följande:

- 1) Inventering av tolv isbaneanläggningar i Stockholm
- 2) Val av en anläggning för noggrannare bedömning
- 3) Principlösning för värmepumpsystemet
- 4) Kostnadskalkyl
- 5) Energibesparings- och lönsamhetskalkyl

Inventeringen utfördes med hjälp av speciellt framtagna förtryckta blanketter. Speciellt undersöktes följande:

- Kylanläggningens storlek och ingående komponenter
- Isbanornas storlek och drifttider
- Finns omklädningsrum med duschmöjligheter i närheten av maskinrummet samt vilka öppettider har dessa.
- Finns andra värmesänkor, t ex skola, restaurang e dyl som har behov av värme sommartid.

Därefter har den anläggning valts ut som har de bästa förutsättningarna för värmepumpsdrift sommartid, dvs med en lämplig värmesänka i närheten.

Denna anläggning har närmare undersökts och en systemlösning har skissats. Kostnadskalkyl, energibesparings- och lönsamhetskalkyl har slutligen utarbetats.

2 INVENTERING AV STOCKHOLMS KONSTFRUSNA ISBANOR

2.1 Inventeringens motiv och genomförande

Stockholms kommun har tolv konstfrusna isbanor. Två av dessa, Johanneshov och Stora Mossen, är ishallar. Johanneshovshallen har 1980 byggts om med värmeåtervinning. Stora Mossen har 1980 byggts om till ishall och har utrustats med värmeåtervinning. De övriga anläggningarna är av utomhustyp, med varierande storlek på isbanorna.

Samtliga anläggningar har inventerats vid besök på platsen och intervju med driftpersonalen. Inventeringsprotokoll har framtagits för varje anläggning. Motivet för inventeringen var att undersöka om anläggningarna kan användas som värmepump sommartid, och att finna en passande anläggning för mer ingående studie.

Inventeringsprotokoll för respektive anläggning redovisas i bilaga 1. Protokollet upptar bl a följande punkter:

- Typ av isbana
- Hur banan används - drifttid
- Finns omklädnings- och tvagningsutrymmen i närheten
- Värmekälla för lokaluppvärmning
- Energi- och vattenförbrukning
- Kylmaskinens ålder, kylmetod, fabrikat, antal och typ av kompressorer, kondensortyp och förångartyp
- Finns värmeåtervinning
- Kylmaskinens dimensionerande data och driftdata

2.2 Sammanfattande resultat av inventeringen

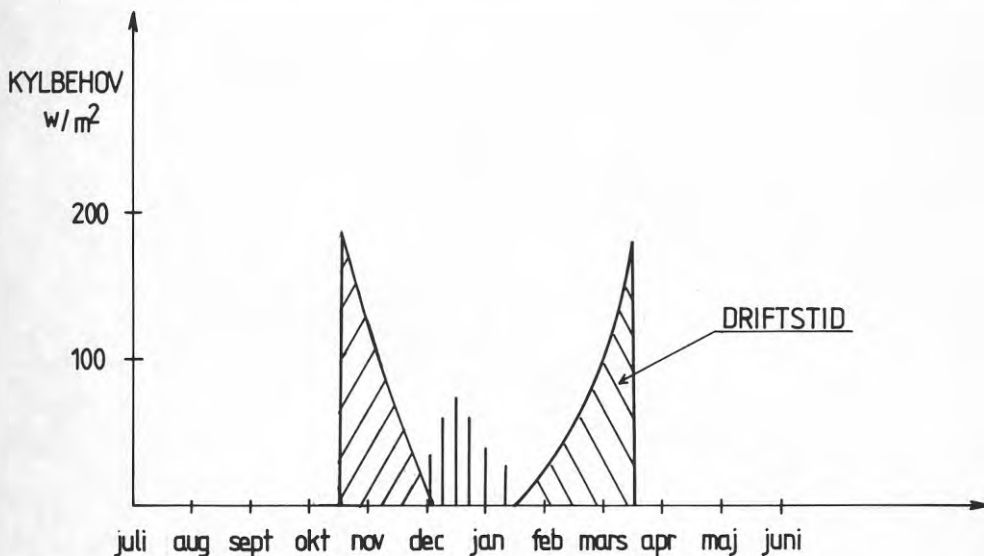
Ofta används isbaneanläggningarna som tennisbanor under sommaren. Tappvarmvattenbehovet är litet. Anläggningarna är belägna långt från andra värmesänkor, oftast ensligt placerat ute på ett fält. Det är därmed svårt att finna avsättning för värmen.

Isen får inte kylas underifrån till lägre temperatur än -3°C , ty då uppstår sprickor i isytan. Kylanläggningarnas drifttid är därmed starkt beroende av utetemperaturen. Gångtiden är störst i början av säsongen (hög medeltemperatur och liten solinstrålning) och avtar efterhand för att åter stiga mot slutet av säsongen (låg medeltemperatur och hög solinstrålning), se figur 1. Kylanläggningarna har en drifttid på ca 1 000 h/år.

Anläggningarnas kondensoreffekt är mycket större än det behov av tappvarmvatten som anläggningen kan tänkas ha under sommaren. Det är ingen större ekonomi i att köra de stora maskinerna med liten belastning. En tänkbar lösning är att utnyttja anläggningens kylslinga i isbanor och komplettera med en mindre kylanläggning (värmepump) som arbetar vid högre temperatur, lägre köldbärarflöde och längre drifttider.

Under sommarhalvåret är kylanläggningarna avstängda och driftpersonalen är omplacerad på andra anläggningar inom kommunen.

En kortfattad sammanställning av de inventerade anläggningarna finns i tabell 2.1 på sid 7-8.



Figur 1. Kylbehovet för konstisbanan under ett år.

Tabell 2.1

INVENTERADE ANLÄGGNINGAR

Idrottsplats	Byggnads- år	Storlek isbana	Kylanlägg- ningens motoreffekt	Omklädn.- och tvag- ningslokaler i närheten energiförbr. år 1979	byggnadsyta	Användning under sommaren
FARSTA	1969	ishockeybana 1 800 m ²	192 kW	34,5 m ³ olja	300 m ²	Nej
HAGSÄTRA	1965	ishockeybana 1 800 m ²	205 kW	47,8 m ³ olja (oljeekvivalent gas)	100 m ²	Nej
VÅRBERG	1976	ishockeybana 1 800 m ² allmän bana 1 000 m ²	270 kW	44,5 m ³ olja	325 m ²	Tennisbanor Handbollsplan
SÄTRA	1973	ishockeybana 1 800 m ² allmän bana 1 000 m ²	320 kW	29,1 m ³ "	400 m ²	Tennisbanor Handbollsplan
SPÅNGA	1977	bandybana 8 400 m ² ishockeybana 1 800 m ² allmän bana 1 000 m ²	1 420 kW	62,3 m ³ "	500 m ²	Idrottsplan Tennisbanor Handbollsplan
KISTA	1977	ishockeybana 1 800 m ² allmän bana 1 175 m ²	320 kW	27,9 m ³ "	400 m ²	Tennisbanor

Tabell 2.1

INVENTERADE ANLÄGGNINGAR (forts)

Idrottsplats	Byggnads- år	Storlek isbana	Kylanlägg- ningens motoreffekt	Omkädn.- och tvag- ningslokaler i närheten energiförbr. år 1979	byggnadsyta	Användning under sommare
ÖSTERMÅLM	1972	ishockeybana 1 800 m ² skrinarbana 3 200 m ²	800 kW	78,3 m ³ olja	600 m ²	Nej Friidrottsplats
GRIMSTA	1962	ishockeybana 1 800 m ²	184 kW	29,1 m ³ "	300 m ²	Nej
STORA MOSSEN	1957 1969 ombyggd 1978 m. värmeåterv.	ishall 1 800 m ²	120 kW	Saknas	600 m ²	Ja
JOHANNESHÖV	1954 1980 ombyggd m. värmeåterv.	ishall + träningshall 1 800 m ² ishockeybana 1 800 m ²	650 kW	557 m ³ " (1980 400 m ³)		Ja Fotboll
KÄRRTORP	1964	ishockeybana 2 400 m ²	205 kW	31 m ³ "	200 m ²	Nej
MÅLARHÖJDEN	1960	ishockeybana 1 800 m ²	120 kW	44,3 m ³ "	225 m ²	Nej

2.3 Val av lämplig anläggning

Vid val av lämplig anläggning har fem olika punkter beaktats:

1. Värmebehov sommartid

Hur stort värmebehovet är och om anläggningen används sommartid för andra aktiviteter.

2. Möjlig ombyggnad

Var kylmaskineriet är beläget i förhållande till pannrum.

3. Storlek på isbana

Storlek och vilket kylsystem (direkt eller indirekt kylning) som utnyttjas.

4. Anläggningens ålder

Om anläggningens ålder gör att den bör ses över och därför ändå kräver ombyggnad.

5. Antal och storlek på kompressorerna

Storleken på kompressorerna för att se om den befintliga utrustningen kan användas eller om den bör kompletteras.

Det är svårt att finna lämpligt värmebehov utanför isbaneanläggningarna. Värmebehovet för anläggningen är mycket litet under sommarhalvåret, eftersom anläggningarna används för annan aktivitet som inte alltid kräver behov av tappvarmvatten (duschmöjlighet).

Många av anläggningarna ligger ett bra stycke från bostäder eller annan bebyggelse.

Ofta har anläggningarna maskinrummet i separat hus en bit bort från omklädnings- och tvagningsrummen och tillhörande pannrum.

Storleken på en ishockeybana är 30 x 60 m. Varje anläggning har en ishockeybana och en del har även en något mindre allmän bana. Kylningen av isen är effektivast vid direkt kylning. På de äldre anläggningarna förekommer alltid direkt kylning och de nyare, byggda på senare delen av 70-talet, har indirekt kylning. (Övergången motiveras främst av säkerhetsskäl.)

För värmepumpdrift sommartid passar indirekt kylning bäst, eftersom det är lättare att ansluta till brinesystemet än till själva kylsystemet.

Anläggningarnas kondition och ålder är av betydelse. En ombyggnad för värmeåtervinning får bättre lönsamhet om den kan göras i samband med genomgripande renovering av kylmaskineriet.

Storleken på kompressorerna är av betydelse. Värmebehovets storlek bör överensstämma med angiven värmeeffekt från anläggningen för att uppnå god driftekonomi. Skiljer sig behovet mycket åt bör anläggningen kompletteras med en värmepump dimensionerad för aktuellt behov.

Anläggningen vid Östermalms idrottsplats har valts ut för närmare studie. Något internt värmebehov sommartid finns inte, däremot ligger Tennisstadion och restaurang Jakthornet i närheten. Kylmaskinrummet ligger i mycket nära anslutning till det gemensamma pannrummet som försörjer Tennisstadion och restaurangen. Avståndet är ca 30 meter. Värmebehovet är främst för tappvarmvatten till duschar och diskning.

Östermalms isbanenanläggning består av en ishockeybana, som ej används sommartid till andra aktiviteter, och en skrinarbana på 8 x 400 m, som används under sommaren för friidrott.

Kylsystemet för isbanorna är indirekt (brinesystem). Anläggningen består av två skruvkompressor (å 300 kW motoreffekt) och en kolvkompressor (å 200 kW motoreffekt). Kondensorn kyls med uteluft (33 st fläktar). Brinelösningen pumpas runt av fyra pumpar. Anläggningen är byggd 1972.

3 FÖRSLAG TILL UTFÖRANDE AV VÄRMEÅTERVINNINGSANLÄGGNING

3.1 Värmesänkan

Beredning av tappvarmvatten utgör en möjlig värmesänka i Tennisstadion. Tennisstadion består av 14 st tennisbanor i tre byggnader (A-hall, B-hall och C-hall) och tre tält (P:1, 2, 3, P4: 5, P:6), se figur 2. Varje byggnad har egen oljepanna för uppvärmning och tappvarmvatten. Tennisbanorna används året om mellan kl 06 00 och 23 00, dvs 16 h/dygn. Under sommaren stängs oljepannorna av i två av husen och alla tennisspelare använder A-hallens tvagningsutrymmen.

I A-hallen ligger restaurang Jakthornet. Restaurangen serverar lunch varje dag och är uthyrd till privata fester på kvällarna. Under sommaren har restaurangen helt stängt i juli. Ca 80 personer serveras lunch varje dag.

Pannrummet i A-hallen ligger mycket nära kylmaskinrummet. Uppvärmningen i A-hallen sker med vattenburet system. Oljeförbrukningen mellan april och oktober är ca 77 m³ Eol (1979). A-hallens årsförbrukning är 150 m³ olja (1979).

Vid beräkning av tappvarmvattenförbrukningen har följande antagits.

- antal banor: 14 st
- antal spelare per bana: 2 st
- beläggning av banorna: 16 h/dygn
- vattenflöde i dusch: normalflöde 0,2 l/s
- duschtid: 5 min/pers
- vattentemperatur: 38°C

Detta ger en förbrukning på 27 m³/dygn (vid 38°C).

Energien som behövs för att värma denna vattenmängd från 10°C till 38°C blir 874 kWh/dygn.

Restaurangens förbrukning av tappvarmvatten beräknas enligt följande antaganden:

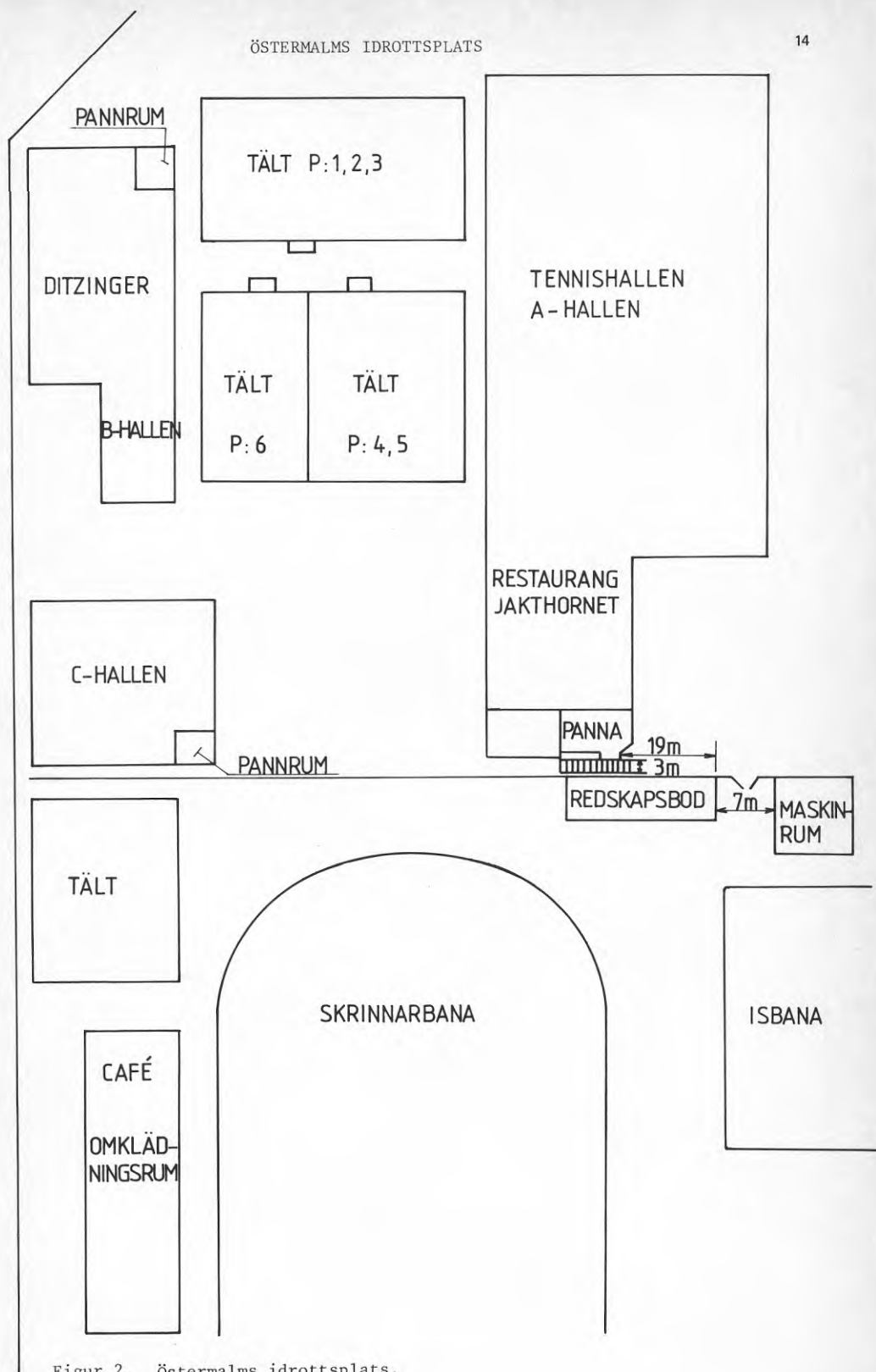
- varmvattenförbrukning per portion: 4 liter
- antal portioner: 80 st
- varmvattentemperatur: 55°C

Detta ger en förbrukning på 400 l/dygn (vid 55°C).

Energien som behövs för att värma denna vattenmängd från 10°C till 55°C blir 21 kWh/dygn.

Den totala energimängd som behövs för att värma hela tappvarmvattenbehovet blir alltså ca 900 kWh/dygn.

Förbrukningen av tappvarmvattnet är fördelat under dagen enligt figur 3.



Figur 2. Östermalms idrottsplats.

FIG. 3 Beräknat tappvarmvattensflöde ett normaldygn



För att täcka behovet av tappvarmvatten för duschar föreslås detta ackumuleras i en tank som värms till 55°C. Tappvarmvatten som restaurangen behöver värms under natten och ackumuleras. Summan av de ackumulerade vattenmängderna blir den slutliga varmvattenberedarens storlek. Se figur 4.

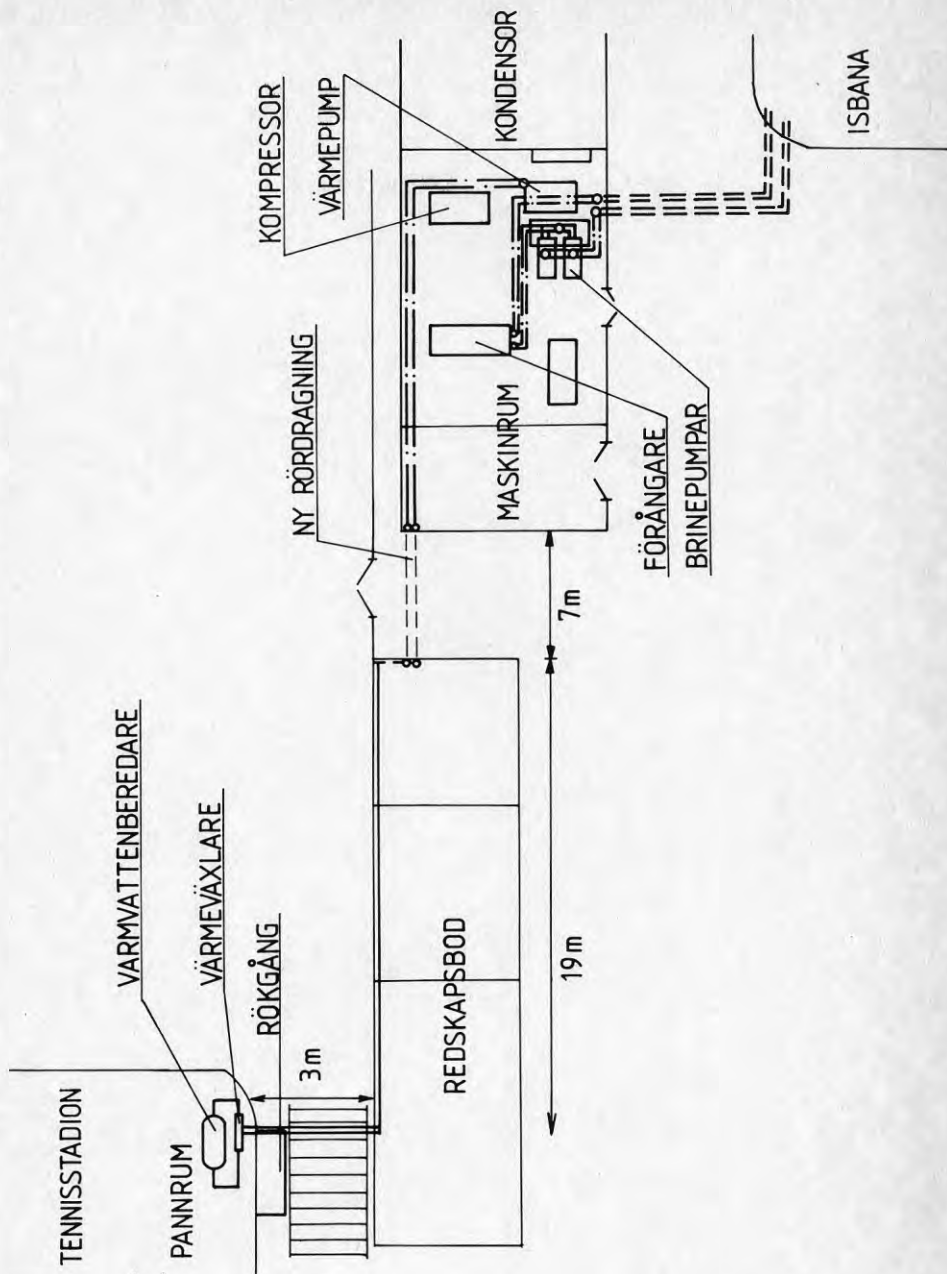


Fig 4. Rördragning från maskinrum till pannrum.

3.2 Värmekälla

Värmekällan är ishockeybanan (1 800 m²). Skrinbarbanan är inte aktuell eftersom den används till friidrott sommartid. Det befintliga kylsystemet som har indirekt kylning föreslås kompletteras med en värmepump i brine-kretsen då storleken på de befintliga aggregaten har befunnits vara mycket större än motsvarande värmebehov. Den nya värmepumpen tar värme från brinen som cirkuleras i slingan till ishockeybanan med hjälp av en ny pump. Värmepumpen dimensioneras för en drifttid på 18 h/dygn, och utnyttjningstiden blir från mars till december. Markytan kommer att kyla med effekten 19 W/m², vilket innebär en temperatursänkning på 2°C. Värmepumpen placeras i kylmaskinrummet.

Värmen från kondensorn förs med värmebärare (vatten) till en värmeväxlare och därefter ackumuleras tappvarmvattnet i den föreslagna varmvattenberedaren i pannrummet i Tennisstadion. Kondensorn får ej värma tappvarmvatten direkt på grund av att man vid läckage kan få köldmedium i tappvarmvattnet. De ledningar som behövs mellan kylmaskinrum och pannrum bör isoleras väl samt förses med värmekabel. Se figur 5.

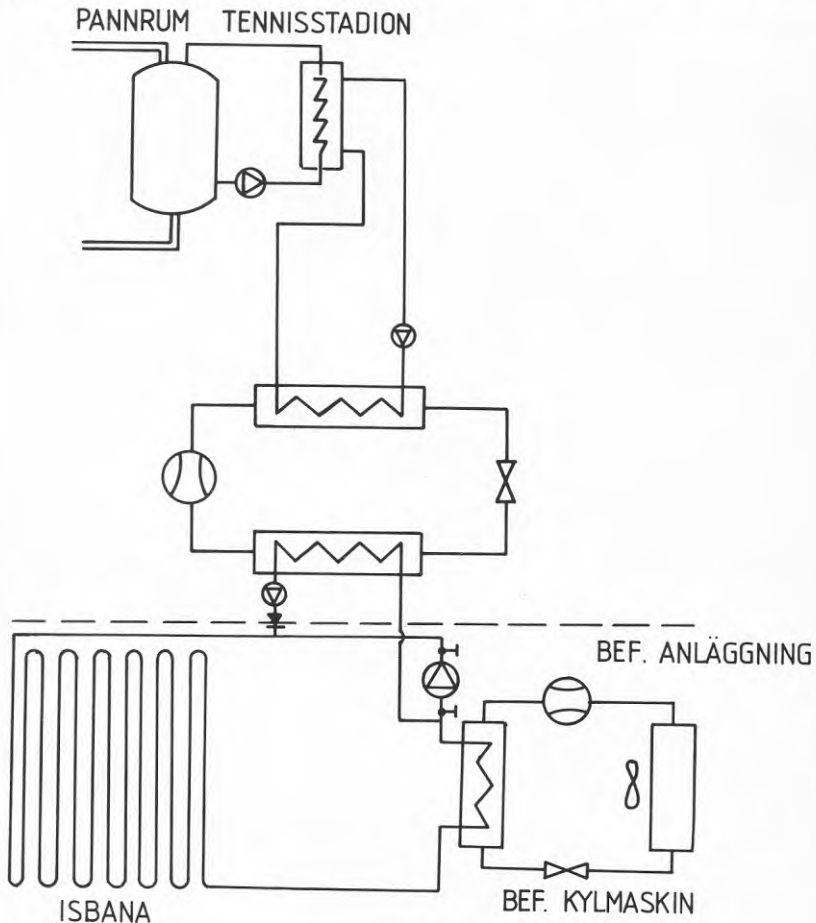


Fig 5. Principskiss över inkoppling av värmepump

3.3 Funktionsbeskrivning

I maskinrummet placeras värmepumpen som kopplas in på befintligt brine-system, se figur 6.

Från kondensorsidan på värmepumpen kopplas rör för värmebärare. Rören dras från maskinrummet via en redskapsbod och till Tennisstadions pannrum, där den ansluts till en värmväxlare som i sin tur ansluts till varmvattenackumulatorn. Rördragningen kommer att ligga både i luft och i mark.

Värmepumpens dimensionerande data:

- kondensoreffekt:	51 kW
- kondenseringstemperatur:	+65 °C
- förångningstemperatur:	+0 °C
- kompressoreffekt, elmotor:	20 kW
- värmefaktor:	2.55
- köldmedium:	R12

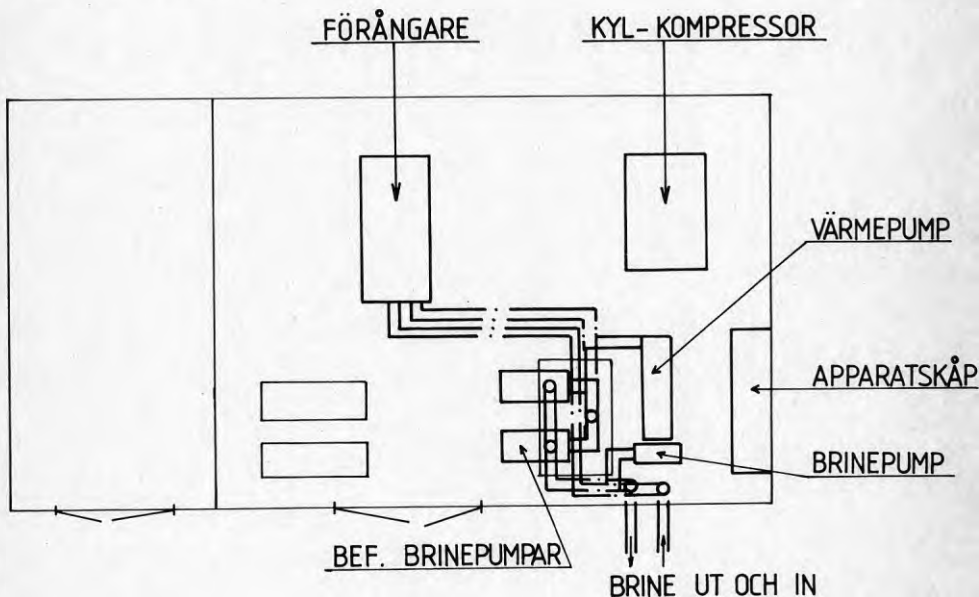
Brine-pumpens flöde: 300 l/min

Erforderlig tryckkupsättning "vinterdrift": 30 m vp

Erforderlig tryckkupsättning "sommardrift": 10,3 m vp

Värmesänkans dimensionerande data:

- värmebärarpumpens flöde:	140 l/min
- värmväxlare, effekt:	50 kW, $\Delta t = 5^{\circ}\text{C}$
- varmvattenberedare, volym:	3 200 l



Figur 6. Kopplingsschema i maskinrum

4 KOSTNADSKALKYL

I kostnaden för installation av värmepump ingår:

-	värmepump:	48 000 kr
-	brinepump:	5 000 "
-	inkoppling och installation av värmepump m m:	20 000 "
-	värmekulvert (utomhusförlagd), 3 m:	2 800 kr
-	" (inomhusförlagd), 19 m:	5 320 "
-	" (i mark förlagd), 7 m:	14 000 "
-	värmebärarpump:	2 000 "
-	värmeväxlare:	5 500 "
-	cirkulationspump:	1 000 "
-	varmvattenackumulator (3,2 m3):	28 800 "
-	inkoppling och installation i panncentral m m:	20 000 "
-	Projektering m m:	<u>17 000 "</u>
	TOTAL KOSTNAD	170 000 "

Tennisstadions oljeförbrukning var 77 m³ under mars till oktober månad 1979. Nettoenergibehovet för denna period har teoretiskt beräknats med hjälp av uppskattning av transmissionsförluster, ventilationsförluster och tappvarmvattenförbrukning. Uppskattningsvis har pannan under denna period en verkningsgrad lägre än 40%.

Pannan bör ej användas när belastningen blir låg och därmed verkningsgraden. Värmepump kan i stället användas. Energi- besparingen blir både minskning av energiförbrukningen och minskning av oljeberoendet.

Värmepumpen skall i första hand användas under sommarhalvåret men kan även användas under vinterhalvåret. Det blir under den tid som kylanläggningen går, dvs när utetemperaturen är över 0°C. Kylanläggningens drifttid är 800 h/år.

Vid installation av värmepump för uppvärmning av tappvarmvatten minskar oljeförbrukningen och ersätts av elförbrukning för kompressorn.

Elförbrukningen beräknas ur:

- motoreffekt till kompressorer och pumpar:	22 kW
drifttid: 18 h, sommar:	200 dygn
drifttid: 8 h, vinter:	50 dygn
vilket ger: sommartid:	79 200 kWh
vintertid:	8 800 kWh

Energiförbrukningen för att värma samma mängd tappvarmvatten med oljepannorna är:

- sommartid:	brutto 459 000 kWh, vid pannverkningsgraden 40%
- vintertid:	brutto 27 200 kWh, vid pannverkningsgraden 75%

Energibesparingen beräknas till:

- sommartid:	379 800 kWh/år, ca 46 m ³ olja byts mot 79 200 kWh, el
- vintertid:	18 400 kWh/år, ca 3 m ³ olja byts mot 8 800 kWh, el

Total energibesparing: 398 000 kWh/år: ca 50 m³ olja byts mot 88 000 kWh el

Energikostnadsbesparingen blir:

- sommartid:	53 000 kr/år
- vintertid:	3 000 kr/år

Total energikostnadsbesparing: 56 000 kr/år

vid ett elenergipris på 20 öre/kWh och oljepris på 1 500 kr/m³.

Om underhållskostnaden uppskattas till 1 000 kr/år för värmepumpen blir den beräknade totala kostnadsbesparingen 55 000 kr/år.

I nedanstående tabell 5:1 redovisas en jämförelse i årliga kostnader för kapital, underhåll och drift mellan installation med värmepump och befintlig pannanläggning. Jämförelsen har även kompletterats med motsvarande kostnader för installation av elektrisk varmvattenberedare, där investeringskostnaden beräknas till ca 45.000 kr.

Alternativet med värmepump visar på en betydligt lägre årskostnad än eldning med olja i befintlig pannanläggning, samt en något lägre årskostnad än elektrisk varmvattenberedare. Vid den senare jämförelsen måste hänsyn även tas till att värmepumpen har betydligt lägre effekt- och energibehov.

	Befintlig oljepanna	Värmepump	Elberedare
Investeringskostnad	-	170.000:-	45.000:-
Årlig kapitalkostnad (15%)	-	25.500:-/år	6.750:-/år
Driftkostnad	73.000:-/år	17.600:-/år	40.800:-/år
Underhållskostnad	-	1.000:-	-
Summa årskostnad	73.000:-/år	44.100:-/år	47.550:-/år

Tabell 5:1. Kostnadsjämförelse mellan oljepanna, värmepump och elberedare.

Stockholm E Svanteson-Brandel/ yg 1980

INVENTERINGS PROTOKOLL - KONSTFRUSNA ISBANOR I STOCKHOLMS KOMMUN

Anläggningens namn: Östermalms idrottsplats

Adress: Fiskartorpsvägen, Stockholm

Namn och telefonnummer till kontaktperson: Hans Olsson 10 40 30 (15 30)

..... 10 68 87

Datum: 1980 10 29

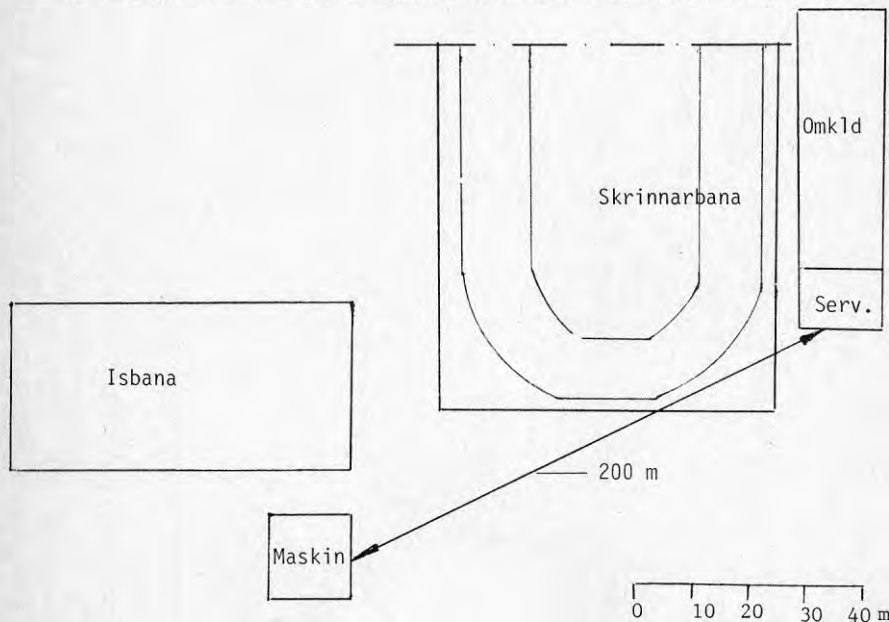
Relationsritningar: Bygg VVS Kyl EI

Klimatförhållande vid besök:

Sol Delvis molnigt Helt mulet Regn Snö

Temperatur 5 °C

Banskiss med placering av maskinrum, kondensor, omklädningsrum samt i förekommande fall, närliggande värmesänkor med värme sommartid.



Typ av isbana: Ishall
 Ishockey
 Bandy
 Curling
 Rundbana skrinarbana

Används banytan till annat ändamål sommartid? skrinarbana: fotboll
 friidrott...
 Ungefärligt kylld yta: 30 x 60, 400 x 8 = 5 000 m²

Banans drifttid:

- igångkörning på hösten den: isbanan: mitten av oktober, skrinarbana: 1 november
- avstängning på våren den: båda avstängs mitten av mars
- eventuell avstängning av kylmaskineri vintertid: beroende på utetemperaturen
 skrinarbana: drifttid = ca 700 h/maskin
 isbana: drifttid = 1 400 h

Omklädningsrum: Ja Golvyta9.st.ä.40.≈.360..... m²
 Nej

Dusch och tvättutrymmen: Ja Antal tappställen19..... st
 Nej

Övriga uppvärmda utrymmen: Ja Golvyta .Servering, lägenhet..... m²
 Nej personal, varmtält

Värmekälla för lokaluppvärmning: Oljepanna
 El-direkt
 El-vattenburet
 Annat

Värmekälla för varmvattenberedn: El
 Oljepanna
 Annat

Energiförbrukning:	Olja 79/80.....	78 312	m ³	Typ.....
	" 78/79.....		m ³	
	El 79/80.....		MWh	
	" 78/79.....		MWh	
	Annan värmekälla 79/80.....		MWh	
	" 78/79.....		MWh	
(Om möjligt anges även kylkompressorns elförbrukning för respektive säsong)				
	79/80.....	MWh	78/79.....	MWh
Vattenförbrukning	79/80.....	m ³	78/79.....	m ³
Antal besökare	79/80.....	st	78/79.....	st

Kylmaskin installerad år:..... 1972
 Byggnadsår för bana med rör..... ca 1977 (utbyte stålrör mot kopparrör)

Bantyp, rör i asfalt rör i stenmjöl Skrinnarbana
 rör i betong isbana rör i tennisit
 rör i gräs

Kylmetod, direkt kylning
 indirekt kylning

	Skrinnarbana	Isbana	
Kylmaskin, fabrikat.....	Sabroe	Sabroe	Antal.....
typ.....	skruv	kolv	
antal kompressorer 2 st.....	1 st.....		
köldmedium... amoniak.....			
reglering... har automatik, men fungerar ej.....			
	kör manuellt		

Förångare med bansystem,
 förångartyp... Tubpanna 3 st., en för var kompressor

Köldmediepumpar:
 typ..... Antal.....

Köldbärarpumpar:
 typ..... Antal... 4 st...
 2 + 2 st

Kondensor: Luftkyld 35 st fläktar
 Evaporativ
 Vattenkyld

Finns hetgasväxlare för värmeåtervinning: ..Nej.....

Finns annan värmeåtervinning installerad från kylmaskin: ..Nej.....

.....

Isbana: Elektrisk styrning av fyllning till förångare

Skrinnarbana: Annan styrning av fyllning till förångare men blir överfull

DIMENSIONERANDE DATA OCH DRIFTDATA

Kolv Sabroe
75% kapacitet

Mätpunkt	Dimensionerande	Praktisk (vid besök)
Förångningstemperatur	$t_2 = -15$	75% belastning på kolven -16 °C
*Köldbärartemperatur ut/in	ut = -11 in = -10	Brine = 10 °C
Kyleffekt	Märkdata: Skruv K3 P = 400 000 kcal/h -15/+30°C	kW
Kompressoreffekt (el)	Motoreffekt: skruv 300 kW kolv 199 kW 799 kW	kW
Kondenseringstemperatur	$t_1 = +30$	+25 (+36 vid 100 %) °C
*Kylvattentemperatur ut/in		°C
Värmeeffekt		kW

* i förekommande fall

Skrinnarbanans anläggning fungerar dåligt.





**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 800503-5
från Statens råd för byggnadsforskning till Scandiaconsult
AB, Stockholm.**

R80: 1981

ISBN 91-540-3540-6

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700380

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirka pris: 20 kr exkl moms