



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**

**R51:1987**

# **Lokalklimat effekter kring stora luftvärmepumpar**

**Björn Holmer**

INSTITUTET FÖR  
BYGGDOKUMENTATION

Accnr

Plac

*Ser*

**Byggeforskningsrådet**

R51:1987

LOKALKLIMATEFFEKTER  
KRING STORA LUFTVÄRMEPUMPAR

Björn Holmer

Denna rapport hänför sig till forsknings-  
anslag 840508-5 från Statens råd för byggnads-  
forskning till BERGAB Klimatundersökningar,  
Göteborg.

## REFERAT

De utförda undersökningarna kring luftvärmepumparna i Pixbo (öster om Göteborg), Varberg, Fagersjö (i södra Stockholm) och Kungälv visar att för mindre värmepumpar (upp till ca 1 MW) tycks den producerade kallluftmängden vara otillräcklig för att påverka lokalklimatet. För större anläggningar går det tydligt påvisa hur temperaturen sänks i omgivningen även om beloppen inte är större än de normalt förekommande variationer som kan orsakas av en kallluftsjö. Värmepumparnas påverkan på omgivande lokalklimat kan därför betraktas som ringa om läget inte är mycket instängt som i Fagersjö.

Om värmepumpen placeras i en svacka medför virvelbildning i lå av byggnaden, eventuellt förstärkt av topografisk virvelbildning, att recirkulation förekommer vilket sänker värmepumpens effektivitet. Skugga från omgivande topografi och vegetation kan ytterligare sänka temperaturen dagtid och tillsammans med försämrade vindomblandning och minskad borttransport av kallluft ytterligare försämra effektiviteten. En enkel överslagsberäkning ger en reduktion av värmeproduktionen med ca 5%.

Denna undersökning har således visat att det viktigaste inte är den påverkan som värmepumpen har på omgivningen utan den försämrade effekt som ett ogynnsamt lokalklimat har på värmepumpens energiutbyte. Det borde därför vara lönsamt att försöka lokalisera värmepumparna till lokalklimatiskt gynnsamma lägen.

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

R51:1987

ISBN 91-540-4744-7  
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Svenskt Tryck Stockholm 1987

## INNEHÅLL

1. INLEDNING	4
2. LUFTVÄRMEPUMPAR	5
3. VÄRMEPUMPEN I PIXBO	6
Värmepumpsdata	6
Värmepumpens läge	6
Temperaturmätningar	6
Rökförsök	6
Sammanfattning	8
4. VÄRMEPUMPEN I VARBERG	9
Värmepumpsdata	9
Värmepumpens läge	9
Rökförsök och temperaturmätning	9
Sammanfattning	9
5. VÄRMEPUMPEN I FAGERSJÖ	10
Värmepumpsdata	10
Värmepumpens läge	10
Temperatur 18 april 1985	10
Temperatur 21 mars och rökförsök 14 maj 1985	10
Temperatur 10 och 13 maj 1985	12
Temperatur och rökförsök 12 maj 1985	12
Sammanfattning	15
6. VÄRMEPUMPEN I KUNGÄLV	16
Värmepumpsdata	16
Värmepumpens läge	16
Rökförsök och temperatur 11 mars 1985	16
Temperatur 26 aug 1986	18
Rökförsök och temperatur 29 april 1986	18
Temperatur 15 okt 1984	21
Sammanfattning	21
7. SLUTSATSER	22

## 1. INLEDNING

BFR:s miljökonsekvensgrupp har i en studie utrett forskningsbehovet kring miljöeffekterna av luftvärmepumpar. Följande teman ansågs kräva ytterligare forskning:

- a/ buller
- b/ lokalklimat
- c/ freonutsläpp
- d/ lokalisering

I denna rapport redovisas undersökningar av lokalklimateffekterna. Som utgångspunkt har vi haft följande frågeställningar:

- a/ Hur stora kan lokalklimateffekterna bli?
- b/ Vad betyder det topografiska läget?
- c/ Hur inverkar anläggningsstorleken?

I första hand har avsikten varit att visa om och under vilka förutsättningar lokalklimatet ändras i den omfattning att det har betydelse när en värmepump är i drift. Efter hand har det också visat sig att man kan vända på frågeställningen: När är lokalklimatet sådant att det påverkar driften av värmepumpen?

För undersökningarna valdes fyra anläggningar ut:

- a/ Pixbo (sydväst om Göteborg) 0.2 MW, sluttningsläge mot söder
- b/ Varberg, 1 MW, sluttning mot väster
- c/ Fagersjö (i Farsta i södra Stockholm), 2 MW, liten sänka
- d/ Kungälv, 3 MW, ficka på norrslutning av en dalgång.

Undersökningarna har bedrivits så att vid vindsvaga situationer har temperaturmätningar gjorts med digitaltermometer och temperaturgivare fästade vid en linförsedd ballong. Kalluften från värmepumparna har också studerats genom att rökpatroner har placerats i utblåsningskanalerna. Dessutom har en del vindmätningar utförts för att studera den lokala strömningen. Slutligen har vissa förfrågningar gjorts bland kringboende och driftspersonal om de lagt märke till några speciella klimatavvikelser orsakade av värmepumpen.

Fältarbetet har utförts av Bo Ericsson, Anders Helgesson, Göran Loman och Bengt Zetterström.



## 2. LUFTVÄRMEPUMPAR

Luftvärmepumpens princip är att en fläkt suger luft genom en förångare där t ex freon övergår till gas som går vidare till en kompressor. När gasen komprimeras höjs temperaturen kraftigt. I kondensorn kyls gasen och återgår till vätska som går tillbaka till förångaren. Från kondensorn överförs den heta gasens värme till värmesystemet för de hus som skall försörjas av värmepumpen. Värmepumpen kräver energi för att driva kompressorn men ger betydligt mer energi tillbaka i form av varmvatten.

Ju varmare luften som sugs in är desto bättre blir värmeutbytet. Det innebär att med sjunkande lufttemperatur ökar behovet av värme från andra källor. Värmepumparna är därför kopplade till panncentraler som successivt tar över vid sjunkande lufttemperatur. Vid ca  $-7^{\circ}$  är värmepumpens effektivitet så låg att man helt får gå över till andra värmekällor.

Eftersom värme tas från den luft som strömmar genom förångaren kommer den utströmmande luften att ha lägre temperatur. När den utströmmande luftens temperatur går under fryspunkten uppstår efter hand problem med isbildning som hindrar genomströmningen. Avfrostningen minskar den effektiva drifttiden och kräver dessutom ett energitillskott.

För ytterligare information om värmepumpens teknik hänvisas till det stora antal publikationer som finns på området.

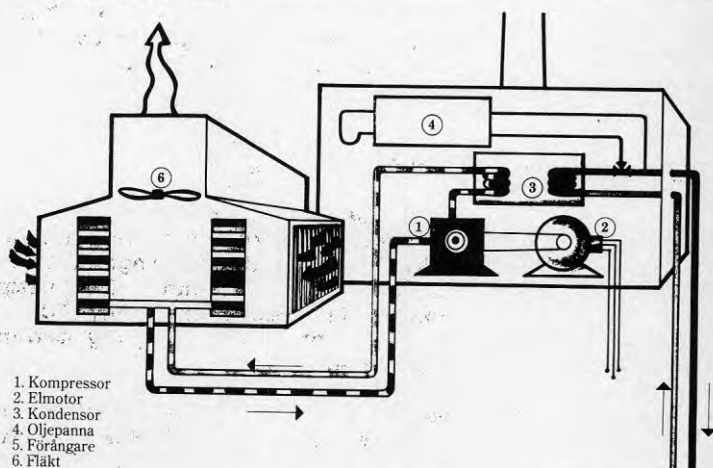


Fig 1. Exempel på större luftvärmepump (Fagersjö)

### 3. VÄRMEPUMPEN I PIXBO

#### Värmepumpsdata

Anläggningen har varit i drift sedan 1982. Värmeeffekten är 164 kW. Köldmedium är R 500. Avfrostningen är tidsstyrd. Anläggningen har två flöden med en diameter på 1,8 m. Utströmningshastigheten 4-5 m/s och temperaturen är ca 3<sup>o</sup> lägre än i omgivningen. Värmepumpen skall byggas om till högre effekt och behovsstyrd avfrostning under +5<sup>o</sup> utetemperatur.

#### Värmepumpens läge

Pixbo är beläget i Härryda kommun strax öster om Mölndal. Värmepumpen ligger i ett radhusområde som ligger på en sluttning som vetter mot söder. Avstånd till närmaste hus är ca 15 m (fig 2).

#### Temperaturmätningar

Lufttemperaturerna mättes vid två tillfällena, 24 och 26 nov 1984. Vid båda tillfällena var det klart och obetydlig vind. När mätningarna genomfördes kring kl 18 var det vid båda tillfällena en kallluftsjö i sänkan nedanför radhusområdet. I radhusområdet var det -3--4<sup>o</sup>C. Vid värmepumpen var det 0,3-0,4<sup>o</sup> kallare än i omgivningen. Hur mycket av denna temperatursänkning som beror på den utströmmande luften är osäkert eftersom det vid denna vädertyp uppstår en "torg-effekt", som sänker temperaturen genom utstrålning från marken mot den klara kvällshimlen.

#### Rökförsök

Två rökförsök utfördes den 26 nov 1984. I det första försöket var insugningsluften i värmepumpen -0,7<sup>o</sup> och utblåsningsluften -1,7<sup>o</sup>. Vid det andra var ingående lufttemperaturen -2,4<sup>o</sup> och utgående temperatur -4,2<sup>o</sup>C. I båda fallen var endast en fläkt i gång medan den andra var kraftigt nedisad.

Röken steg vid båda försöken till ca 15 m höjd och blåste sedan mot SW-SSW. I det första fallet sjönk den till 8-9 m vid Rådavägen och fortsatte sedan på den höjden ner mot kallluftsjön. I det andra



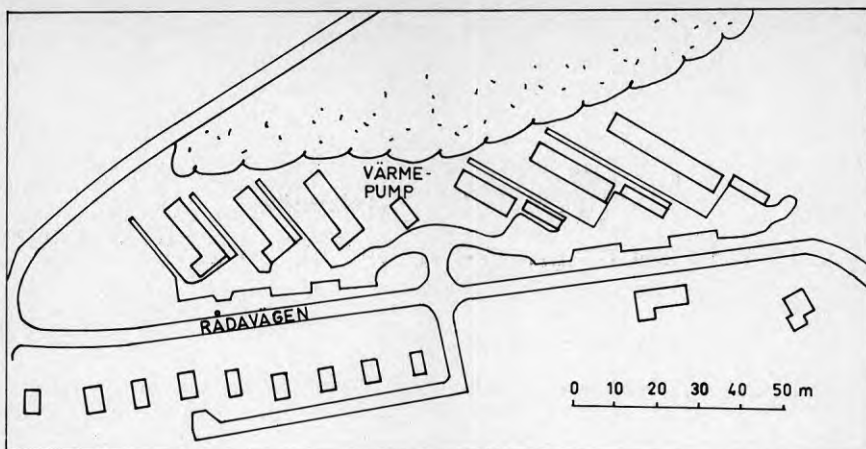


Fig 2. Värmepumpens läge i Pixbo.

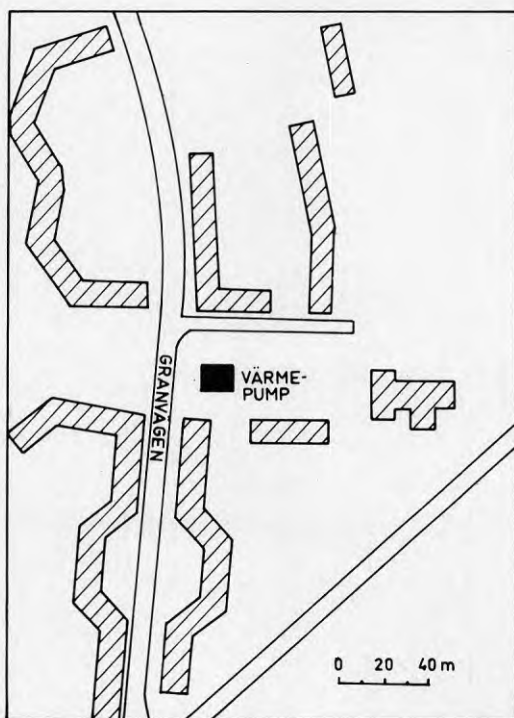


Fig 3. Värmepumpens läge i Varberg.

fallet, som utfördes senare på kvällen, sjönk luften ända ner till marknivå vid Rådavägen, som ligger 20 m från värmepumpen. Det innebär att röken i det andra försöket var kallare än den övriga luften och därför sjönk till marken. I det första försöket var emellertid luften längre ner på slutningen kallare än röken vilket medför att den i stället lagrades in på den nivå där luften hade samma temperatur som röken.

#### Sammanfattning

Temperatureffekterna av värmepumpen på omgivningen kan nätt och jämt urskiljas. Några klimatteffekter som bör beaktas vid planeringen finns därför inte. En enkät bland de boende visade också att de inte hade lagt märke till något som kunde knytas till värmepumpen förutom bullret, vilket vissa fann störande eftersom det väckte dem när värmepumpen satte igång på natten.

#### 4. VÄRMEPUMPEN I VARBERG

##### Värmpumpsdata

Anläggningen har varit i drift sedan 1983. Värmeeffekten är drygt 1 MW. Köldmedium är Freon R 12. Värmepumpen består av fyra kompressorer och har åtta fläktförsedda kylbatterier på taket. Regleringen sker automatiskt i kombination med tre oljeeldade pannor. Det maximala effekten för hela energicentralen är drygt 2 MW. Vid utetemperaturer över  $+2^{\circ}$  skall hela värmbehovet klaras av värmepumpen. Då utetemperaturen är under  $-7^{\circ}\text{C}$  stoppas värmepumpen helt och hela värmeförsörjningen kommer från pannorna. Avfrostningen av kylbatterierna sker automatiskt efter behov.

##### Värmepumpens läge

Värmepumpen är belägen i Brunnsbergsområdet i Varberg på en svagt konvex sluttning mot havet i väster. Den är belägen i ett område med 375 lägenheter i trevåningshus från slutet på 50-talet och början av 60-talet (fig 3).

##### Rökförsök och temperaturmätning

Ett rökförsök utfördes 23 april 1986 på eftermiddagen. Vid fullt pådrag på värmepumpen steg röken 15 m över utsläppet på taket och drev med den svaga sydvästliga vinden. Turbulensen kring husen medförde att röken var helt upplöst 25 m från värmepumpen. Temperaturmätning med ballong med givare på 15 och 20 m höjd vid husen 35-40 m nordost om värmepumpen visade inte någon temperaturskillnad mellan plymen och luften bredvid. Lufttemperaturen var ca  $+7^{\circ}\text{C}$ . Tyvärr fick undersökningen i Brunnsberg avbrytas på grund av ett blixtnedslag.

##### Sammanfattning

Det avbrutna försöket antyder att turbulensen i bebyggelsen snabbt blandar ut kallluftplymen så att den inte märks efter 35-40 m.

## 5. VÄRMEPUMPEN I FAGERSJÖ

### Värmepumpsdata

Anläggningen har varit i drift sedan 1983. Värmeeffekten är 2 MW. Luften tas in på de båda långsidorna och släpps ut genom 12 kanaler på taket.

### Värmepumpens läge

Värmepumpen är belägen i en sänka på sluttningen ner mot sjön Magelungen i Farsta i södra Stockholm. Läget är instängt med topografi på två sidor och bebyggelse på de övriga.

### Temperaturer 18 april 1985

Vädret var klart och vinden obetydlig. I trettio punkter ovanför värmepumpen mättes temperaturerna med en termistor som hissades upp i en ballong. Mätningarna visade tydligt hur kallluftplymen stiger upp till 20 m höjd och att det i kanterna sker en snabb utblandning med omgivande luft (fig 4).

### Temperaturer 21 mars och rökförsök 14 maj 1985

Vinden blåste från ESE 2-4 m/s. Då temperaturerna mättes med digitaltermometer vid insuget på lovartsidan var temperaturen  $0^{\circ}$  medan det vid insuget på läsidan endast var  $-0,7^{\circ}$ . Skillnaden beror troligen huvudsakligen på att delar av kallluftplymen går ner i en virvel på läsidan av byggnaden och kan därmed sugas tillbaka in i värmepumpen. Den utströmmande luften var i lovartsidans kanaler  $-5,9^{\circ}$  och i läsidans  $-7,8^{\circ}$ .

Denna recirkulation kunde verifieras vid ett rökförsök den 14 maj vid svag vind från E. Röken steg då till ca 15 m innan den sjönk ner i en virvel och sögs in i värmepumpen igen.

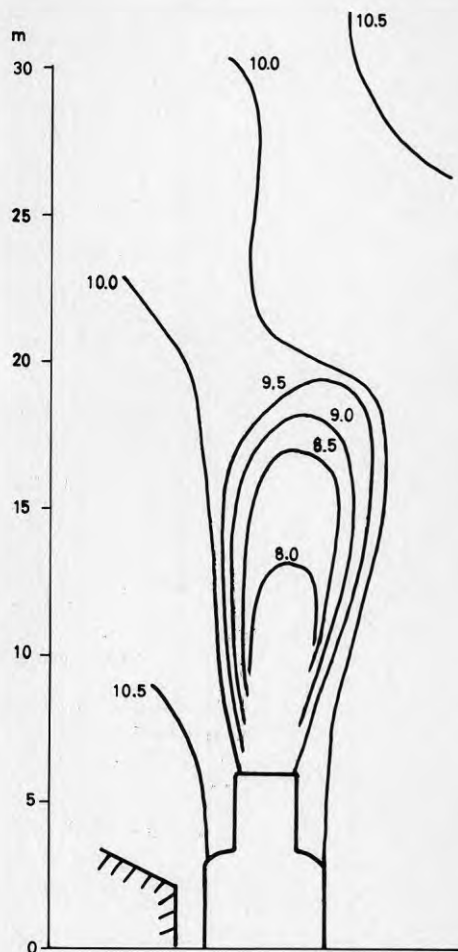


Fig 4. Kalluftplymen från värmepumpen i Fagersjö  
18 april 1985 kl 16.

### Temperaturer 10 och 13 maj 1986

Mätningar gjordes dels med digitaltermometer i ca 30 punkter 1,5 m över marken dels med termistor i en ballong i ytterligare 30 punkter på höjder upp till 35 m över markytan.

En mätning mitt på dagen den 13 maj när det blåste från SSW visade att det var  $17,5^{\circ}$  på den västra sidan av värmepumpen och  $19,5^{\circ}$  på den östra sidan. Där kalluftplymen tog mark ca 20 m från värmepumpen var temperaturen  $14^{\circ}$ . Utblåsningstemperaturen var  $12,7^{\circ}$ .

Sent på kvällen den 13 maj när det var en svag vind från NE och helmulet genomfördes en mätomgång när värmepumpen var avstängd. Det var då en aning svalare vid värmepumpen än på omgivande sluttningar (fig 5a).

Vid midnatt gjordes ytterligare en mätomgång med värmepumpen i full drift (ett tack till driftspersonalen som hjälpte till). Det bildades då en tydlig kallluftansamling kring värmepumpen och särskilt på läsidan. Temperaturen på lovartsidan var drygt  $4^{\circ}$  och på läsidan  $3,5^{\circ}$ . Utblåsningstemperaturen i kanalerna på lovartsidan var  $3,5^{\circ}$  och på läsidan  $1,5^{\circ}$ . Mätvandringen visade också att kalluftplymen tog mark drygt 20 m sydväst om värmepumpen (fig 5b). Temperaturen var knappt  $+5^{\circ}$  vid nedslagspunkten.

Samma mönster fanns den 10 maj när det blåste en svag vind från E. Utblåsningstemperaturen var  $5,6^{\circ}$ . Insugningstemperaturen på lovartsidan var  $10,7^{\circ}$  och på läsidan ca  $9^{\circ}$ . Kalluftplymen nådde marken 20 m från värmepumpen. Temperaturen var strax under  $9^{\circ}\text{C}$  vid nedslagspunkten.

Ballongsonderingarna vid midnatt den 13 maj (fig 6) visade att kallluftansamlingen över värmepumpen nådde upp till ca 40 m höjd.

### Temperaturmätning och rökförsök 12 maj 1985

Under förmiddagen när det blåste en svag vind från SW mättes bland annat en profil från Magelungen och förbi värmepumpen. Resultatet var att temperaturen sjönk från Magelungens strand och fram till värmepumpen (fig 7). De lägsta temperaturerna fanns dock på värmepumpens lovartsida. den låga temperaturen kan därför inte vara resultatet av recirkulerade kallluft. det kan i stället tolkas som att låg marktemperatur, som uppstått under natten genom kallluftansamling i svackan, troligen



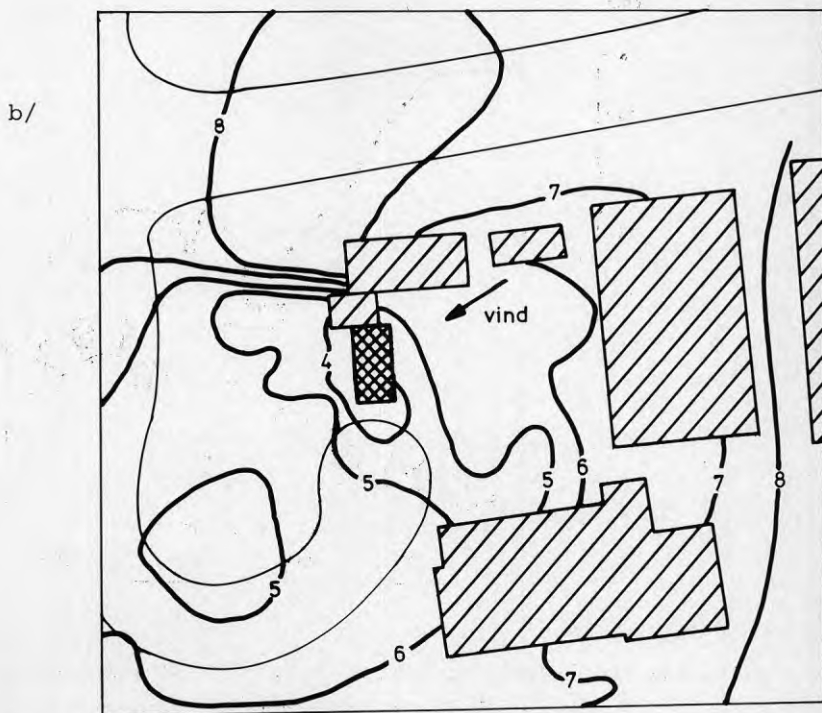
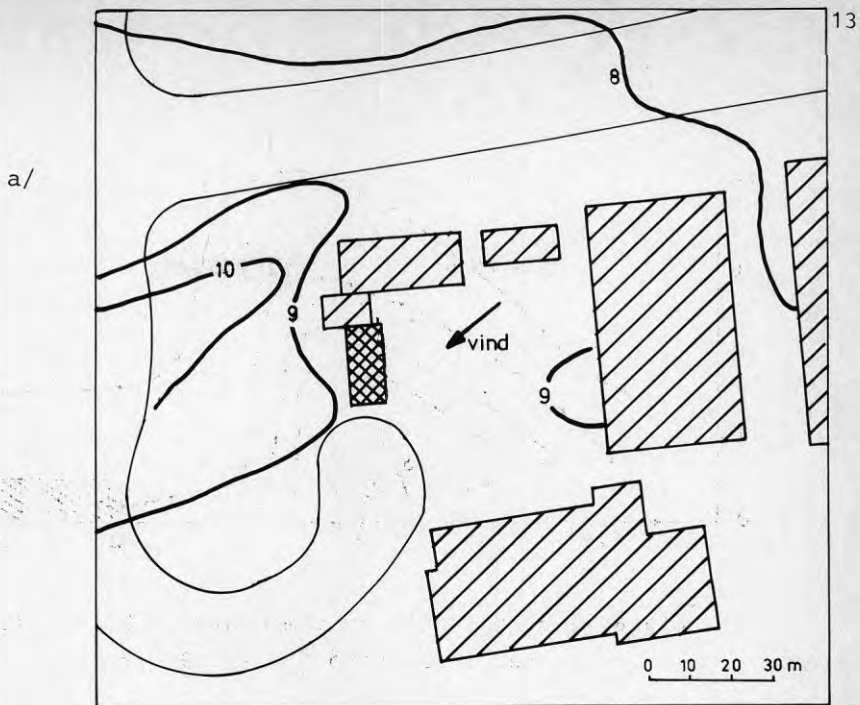


Fig 5. Temperaturen kring värmepumpen i Fagersjö  
 13 maj 1985  
 a/ kl. 23, värmepumpen avstängd  
 b/ kl. 24, värmepumpen går med full effekt.

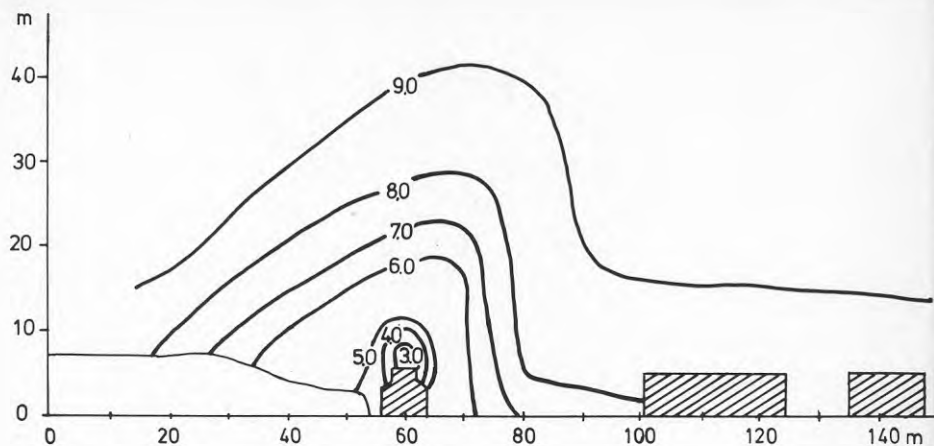


Fig 6. Vertikalsnitt av temperaturen kring värmepumpen i Fagersjö 13 maj 1985 kl.23.

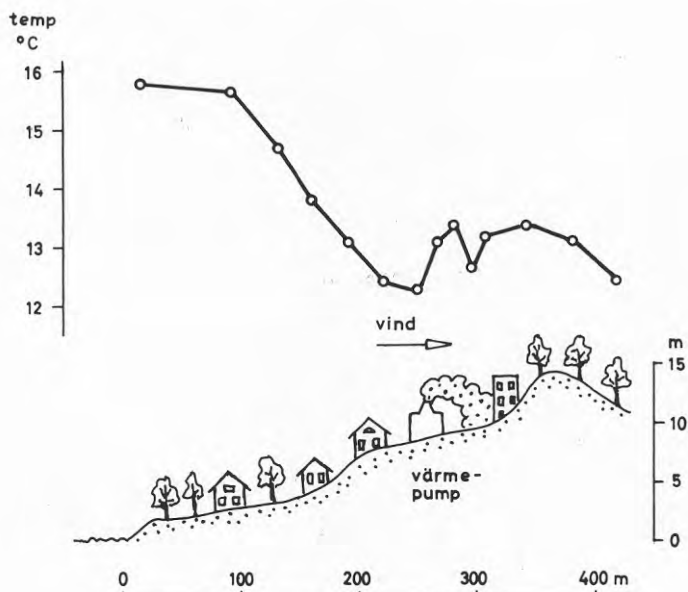


Fig 7. Temperaturprofil från sjön Magelungen i söder förbi värmepumpen i Fagersjö 12 maj 1985 kl 11.

förstärkt av värmepumpens kalluft, kunnat bevaras genom skugga från hus och topografi.

På den solbelysta gården ökade temperaturen bortsett från den del på ca 20 m avstånd där kalluftplymen tog mark. Kalluftplymens nedsjunkning och en svag recirkulation kunde dessutom påvisas med ett rökförsök. I profilens nordligaste del sjönk temperaturen eftersom det där var en annan kallluftfylld svacka.

Temperaturprofilen visade att värmepumpens läge är ogynnsamt eftersom den ligger i det kallaste partiet längs profilen.

### Sammanfattning

Mätningarna har tydligt kunnat visa den koncentrerade kalluftplym som blåser ut ur värmepumpen och att den snabbt blandas med omgivande luft. Mätningarna och rökförsöken visar att kalluftplymen når mark ca 20 m från värmepumpen och att det förekommer en recirkulation av kalluft tillbaka till värmepumpen, vilket försämrar dess värmeutbyte. Insuget av kalluft är störst på den västra sidan beroende på virvelbildning i lå av byggnaden men också på att låga marktemperaturer kunnat bevaras där på grund av skuggeffekter.

## 6. VÄRMEPUMPEN I KUNGÄLV

### Värmepumpsdata

Anläggningen har varit i drift sedan 1984. Värmeeffekten är 3 MW. Köldmedium är Freon R12. Luften tas in på de båda långsidorna och släpps ut i 10 kanaler på taket. Varje utloppskanal har en diameter på 4 m.

### Värmepumpens läge

Anläggningen ligger i Komarken i västra delen av Kungälv. Den ligger i en ficka på en sluttning mot norr i en liten dal i ost-västlig riktning. Norr och väster om värmepumpen finns lövträd. Närmsta bostadshus ligger på drygt 50 m avstånd (fig 8).

### Rökförsök och temperaturmätning 11 mars 1986

Vädret var mulet och det blåste en svag vind från SE. Fem av de tio aggregaten var i gång. Temperaturen vid luftintaget var vid försökens börjansent på eftermiddagen  $+2,9^{\circ}\text{C}$ . På taket var temperaturen  $+2,6^{\circ}\text{C}$ . Den utgående luften hade en temperatur på  $-3,6^{\circ}$  och en strömningshastighet på drygt 12 m/s. Två ballongsonderingar av temperaturen utfördes från värmepumpens tak.

Den ena gjordes alldeles intill en av de aktiva utblåsningskanalerna. De tre understa punkterna (upptill 12 m över kanalens överkant) var tydligt påverkade av den vertikala luftströmmen (fig 9). Sonderingen visar snabbt ökande temperatur upp till 15-20 m höjd. Den andra sonderingen gjordes vid den andra (avstängda) raden av utloppskanaler, vilka låg på läsidan av den aktiva raden. Mellan 7 och 17 m höjd var det en temperatursänkning på ca  $0,7^{\circ}$ , som visade kallluftplymens passage. Över 20 m höjd var de båda sonderingarna nästan lika.

Rökförsöken visade att den utgående luften steg ca 15 m mer också att den snabbt sjönk igen och nådde marken ca 40 m i lä av anläggningen. Ballongmätningar var 5:e m upp till 20-40 m höjd på några punkter på läsidan visade svagt temperaturavtagande uppåt inom varje höjdsondering och att temperaturen ökade med avståndet från värmepumpen. På 20 m avstånd var temperaturen  $1,2^{\circ}\text{C}$ , på 40 m avstånd  $1,5^{\circ}\text{C}$  och på 55 m avstånd  $1,7^{\circ}\text{C}$ . Omblandningen av luften var tydligen stor på grund av virvelbildningen på läsidan av värmepumpen.

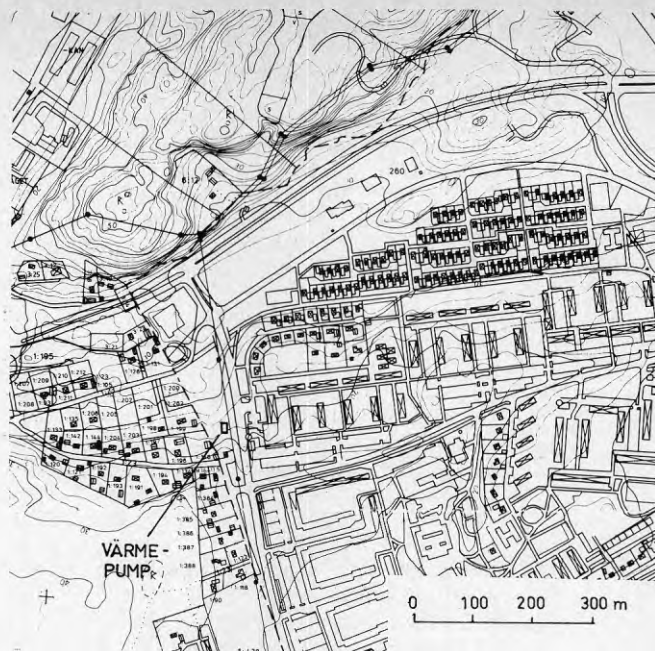


Fig 8. Värmepumpens läge i Kungälv.

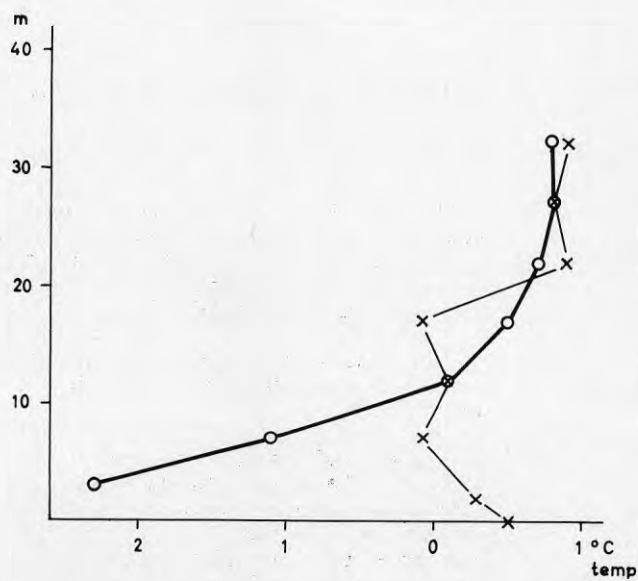


Fig 9. Temperaturprofilen från taket på värmepumpen i Kungälv 11 mars 1986 kl 17.

O = ovanför aktivt aggregat

X = ovanför avstängt aggregat, på läsidan av det aktiva.

Temperaturmätning 26 aug 1986

Vädret var soligt och vinden blåste svagt från SE. Mätningarna utfördes under förmiddagen, vilket medförde att temperaturen steg från +10 till +16°. Ett av de 10 aggregaten var inte i drift. I den östra raden var utblåsningstemperaturen +5,4° vid tidsmitten för mätningarna och +7,3° i den västra.

Ballongsonderingarna (fig 10) vid den västra långsidan och den norra gaveln visade genom temperatursänkningar på 0,7-0,8° var kallluftplymen passerade. Vid gaveln passerade kallluften till största delen mellan 15 och 25 m över markytan vilket är 5-10 m över utblåsningsskanalerna. Vid långsidan passerade det mesta av kallluften mellan mätningarna på 27,5 och 35 m över markytan motsvarande 10-30 m över utblåsningsskanalerna.

Mätningarna visade också att det var tydliga markvariationer -upp till 5 m vid gaveln som endast delvis låg i skugga och upp till 12,5 m vid långsidan som låg i skuggan hela tiden. Skuggläget medför således att markytan och kallluften nära marken kan bevaras långt in på förmiddagen i skuggläget vilket också innebär försämrad effektivitet genom att kallare luft sugas in i kompressorerna.

Rökförsök och temperaturmätning 29 april 1986

Vinden blåste denna eftermiddag svagt från WSW. Temperaturen var ca +10°C.

Rökförsök (fig 11) visade att kallluften endast steg upp några meter över utblåsningsskanalerna för att sedan nå marken endast 20 m från värmepumpen. En del av röken sögs åter in i luftintagen, en del flöt som kallluftflöde längs gatan utför slutningen och ytterligare en del rörde sig längs marken i vindriktningen och dämades upp mot panncentralen 35 m från värmepumpen och bostadshuset på 75 m avstånd.

Temperaturmätningar gjordes med två temperaturgivare placerade på ballonglinan så att samtida mätningar kunde göras på två nivåer. Med denna utrustning mättes sju linjer på läsidan av värmepumpen - två på taket av värmepumpen (vid utloppsskanalerna och längst ut på taket) och på 5, 20, 30, 50 och 70 m från väggen. Resultaten från 2 m över mark visas i fig 12. Där framgår tydligt hur kallluften slår ner och sprider sig på samma sätt som rökförsöket visade. På sju metersnivån var differenserna inte lika stora.



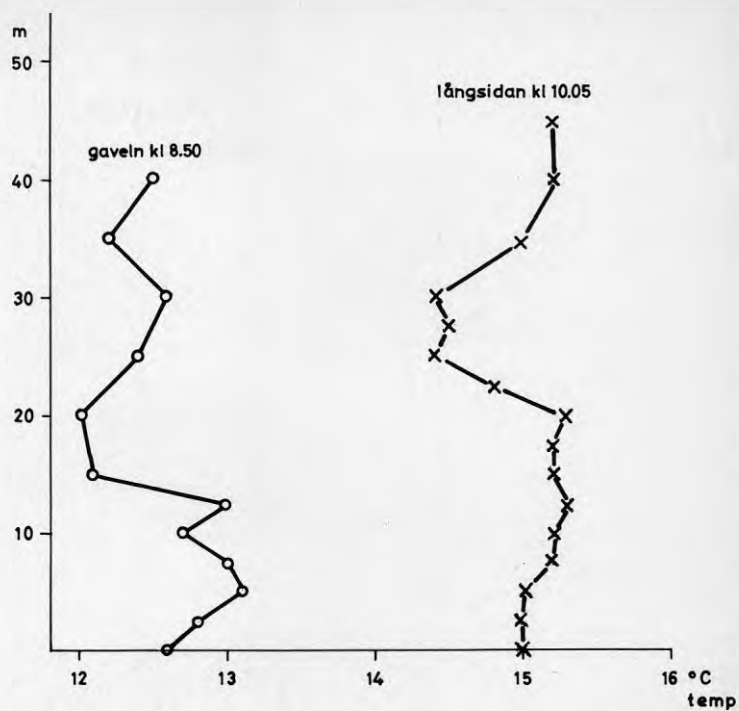


Fig 10. Temperaturprofilen på läsidan av värmepumpen i Kungälv 26 aug 1986.

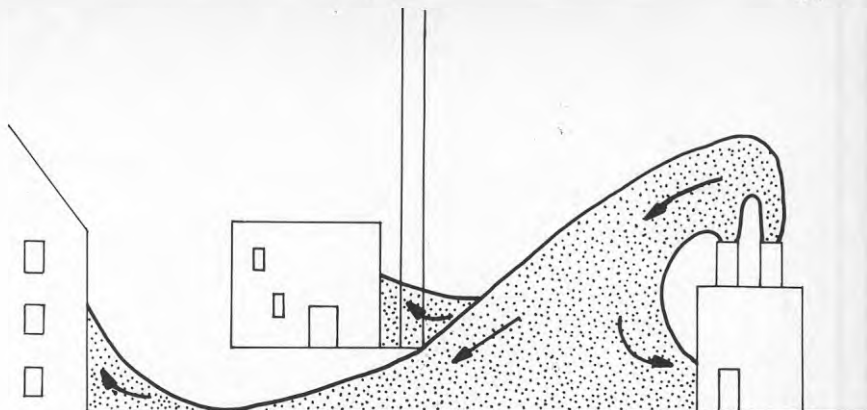


Fig 11. Rökförsök vid värmepumpen i Kungälv  
29 april 1986 kl. 15.

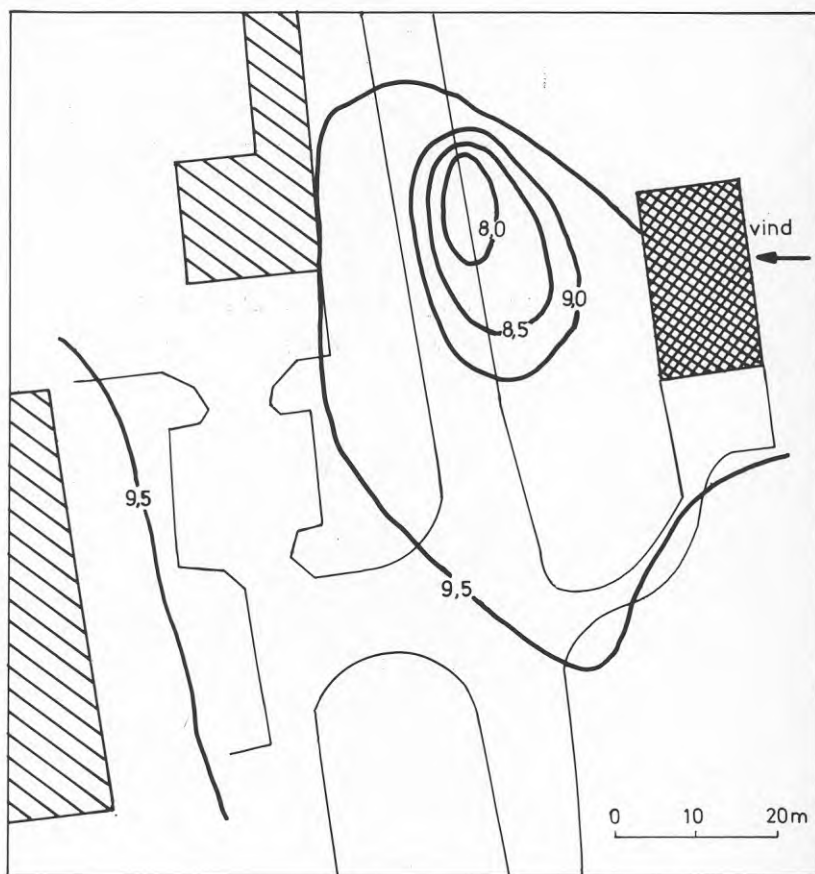


Fig 12. Temperaturer 2 m över marken i lä av  
värmepumpen i Kungälv 29 april 1986  
kl. 16.

Temperaturmätning 15 okt 1984

Mätningen utfördes en lugn och klar kväll. Avsikten var att se om kallluftflödet från värmepumpen kunde ge någon förstärkning av kallluftsjön i dalen nedanför. På knappt en halvtimme mättes temperaturen med en digitaltermometer i drygt 30 punkter i dalen och upp längs sidorna. På grundval av dessa konstruerades en isotermkarta över området. Denna visade en kallluftsjö, vilken var delad i två avsnitt i höjd med en kulle som delvis delar dalgången. I den västliga delen, närmast värmepumpen, var kallluftsjöns intensitet  $3^{\circ}$  och i den östliga  $3,5-4^{\circ}$ .

Varken kallluftsjöns intensitet i den västara delen eller isotermens förlopp tyder på någon förstärkning av kallluftsjön i närheten av värmepumpen. Möjligen kan detta bero på att temperaturen vid kallluftsjöns botten är så låg att den kallluft som släpps ut på slutningen från värmepumpen blandas med den varmare luften där och flyter sedan iväg i ett skikt som inte når ner till dalens botten på det sätt som det första rökförsöket i Pixbo visade. En enkel överslagsberäkning visar annars att den avkylda luftmängd som värmepumpen producerar på kort tid skulle fylla ut hela kallluftsjön, vilket innebär att den i verkligheten på något sätt förhindras från detta.

Sammanfattning

Temperaturmätningarna visar att temperaturpåverkan runt värmepumpen i Kungälv är liten. Redan några tiotal meter från anläggningen är effekten endast någon eller några tiondelar. Närmare värmepumpen är det emellertid tydligare effekter. Kallluftplymen sjunker snabbt ner på läsidan och vid västvind (åtminstone) kan det ske en recirkulation av luft från kallluftplymen och åter till insuget till kompressorn.

Mätningarna visar också att kyla och kallluft stannar kvar på skuggsidan av värmepumpen under förmiddagen, skugganskapas av såväl topografin som byggnaden själv samt skyddad av att träden hindrar vinden från att ventilera bort den. Både recirkulationen och kanske i ännu högre grad den bevarade kylan medför att värmepumpens effektivitet försämras.

## 7. SLUTSATSER

De utförda undersökningarna visar att för mindre värmepumpar (upp till ca 1 MW) tycks den producerade kallluftmängden vara otillräcklig för att påverka lokalklimatet. För större anläggningar går det att tydligt påvisa hur temperaturen sänks i omgivningen även om beloppen inte är större än de normalt förekommande variationer som kan orsakas av en kallluftsjö. Värmepumparnas påverkan på omgivande lokalklimat kan därför betraktas som ringa om läget inte är mycket instängt som i Fagersjö.

Det topografiska läget tycks däremot vara av betydelse för värmepumpens effektivitet. Om värmepumpen placeras i en svacka medför virvelbildning i lä av byggnaden, eventuellt förstärkt av topografisk virvelbildning, att recirkulation förekommer vilket sänker värmepumpens effektivitet. Skugga från omgivande topografi och vegetation kan ytterligare sänka temperaturen dagtid och tillsammans med försämrad vindomblandning och minskad borttransport av kallluft ytterligare försämra effektiviteten.

Den förlorade effektiviteten beror dels på att den tillgängliga värmen i luften avtar med sjunkande lufttemperatur dels på lägre temperatur ökar isenfrostningen av värmepumpen. Det inenbär att längre tid måste ägnas åt att avfrosta värmepumpen vilket reducerar den tid som kan användas för värmeproduktion. Några mer precisa beräkningar över hur mycket energi som förloras genom onödigt kallluft och ökad tidsåtgång för avfrostning har inte utförts. En enkel överslagsberäkning ger dock en reduktion av värmeproduktionen med ca 5%. Med hjälp av temperaturstatistik och statistik av hur ofta olika avvikande temperatur och frost-effekter förekommer driftsdata från värmepumpen är det emellertid möjligt att noggrannare beräkna dessa energiförluster.

Det finns således anledning att försöka få fram de varmaste lägena i terrängen för att kunna utnyttja värmepumpens effekt på bästa sätt. De bästa lägena torde vara öppna lägen på glest bevuxna sluttningar, som är exponerade mot söder. Det finns också anledning att försöka få luftintagen vända mot söder för att på detta sätt få in varmest möjliga luft i värmepumpen.

Denna undersökning har således visat att det viktigaste inte är den påverkan som värmepumpen har på omgivningen utan den försämrade effekt som ett

ogynnsamt lokalklimat har på värmepumpens energi-  
utbyte. Det borde därför vara lönsamt att försöka  
lokalisera värmepumparna till lokalklimatiskt  
gynnsamma lägen.





**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 840508-5  
från Statens råd för byggnadsforskning till BERGAB Klimat-  
undersökningar, Göteborg.**

**R51: 1987**

**ISBN 91-540-4744-7**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6707051**

**Abonnemangsgrupp:  
W. Installationer**

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

**Cirkapris: 30 kr exkl moms**