



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

R49:1988

Underhållskostnader för värmepumpar

Bernt Bäckström
Tomas Hallén

42 / 1000

INSTITUTET FÖR
BYGGDOKUMENTATION

Accnr

Plac Ser

Byggforskningsrådet

R49:1988

UNDERHÅLLSKOSTNADER FÖR VÄRMEPUMPAR

Bernt Bäckström
Tomas Hallén

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
860547-4 från Statens råd för byggnadsforskning
till Energiprojekt AB, Göteborg.

REFERAT

Avsikten med projektet, som redovisas i denna rapport, har varit att få en mer välgrundad uppfattning om de verkliga underhållskostnaderna för "kommersiella" värmepumpanläggningar med aggregatstorlekar på ca 25 kW avgiven värmeeffekt och större.

Uppgifter har samlats in från mer än 100 anläggningar spridda över hela landet. Materialet har vid bearbetningen delats upp efter värmekälla, totalt 8 olika typer, och 5 effektområden från ca 25 kW till större än 3 kW.

Resultatet från 90 anläggningar redovisas i tabeller och diagram. Underhållskostnaderna, som har stor spridning, har satts i relation till anläggningskostnaden, kostnaden för elenergi respektive kostnaden för producerat värme.

Underhållskostnaderna sjunker i allmänhet med anläggningsstorleken exempelvis från 3 å 4 öre/kWh värme för anläggningar under 100 kW till mindre än 1 öre/kWh för anläggningar över 1 MW.

Det ofta använda kalkylvärdet 2 % av anläggningskostnaden per år är fullt rimligt men ca 3 % per år är ett troligare värde för anläggningar mindre än 1 MW.

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

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R49:1988

ISBN 91-540-4893-1
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Svenskt Tryck Stockholm 1988

INNEHÅLL		sid
SAMMANFATTNING		1
1	INLEDNING	2
2	GENOMFÖRANDE	3
3	RESULTATBEARBETNING	4
4	KOMMENTARER OCH RESULTATSAMMANFATTNING	14
5	SLUTORD	18

SAMMANFATTNING

Avsikten med projektet, som redovisas i denna rapport, har varit att få en mer välgrundad uppfattning om de verkliga underhållskostnaderna för "kommersiella" värmepumpanläggningar med aggregatstorlekar på ca 25 kW avgiven värmeeffekt och större.

Uppgifter har samlats in från mer än 100 anläggningar spridda över hela landet. Materialet har vid bearbetningen delats upp efter värmekälla, totalt 8 olika typer, och 5 effektområden från ca 25 kW till större än 3 MW.

Resultat från 90 anläggningar redovisas i tabeller och diagram. Underhållskostnaderna, som har stor spridning, har satts i relation till anläggningskostnaden, kostnaden för elenergi respektive kostnaden för producerat värme.

Underhållskostnaderna sjunker i allmänhet med anläggningsstorleken exempelvis från 3 å 4 öre/kWh värme för anläggningar under 100 kW till mindre än 1 öre/kWh för anläggningar över 1 MW.

Det ofta använda kalkylvärdet 2 % av anläggningskostnaden per år är fullt rimligt men ca 3 % per år är ett troligare värde för anläggningar mindre än 1 MW.

1 INLEDNING

Värmepumpar har installerats i Sverige i ett betydande antal även om man bortser från s k villavärmepumpar.

Den framtida ekonomin för värmepumpanläggningar är starkt beroende av driftresultat såsom tillgänglighet och effektivitet men också av service- och underhållskostnadernas storlek.

Dessa sistnämnda kostnader är hittills dåligt kända och uppskattas ofta schablonmässigt.

I ett försök att närmare kartlägga verkliga underhållskostnader har ett hundratal innehavare av värmepumpanläggningar tillfrågats om sina respektive erfarenheter i detta avseende.

Avsikten var att få in uppgifter från olika typer och storlekar av värmepumpanläggningar dock icke s k villavärmepumpar varför en undre storleksgräns satts vid en aggregatstorlek på ca 25 kW avgiven värmeeffekt. Strävan har också varit att undvika s k experimentanläggningar d v s uppgifterna skulle i möjligaste mån avse anläggningar, som tillkommit på kommersiella grunder och fått ett konventionellt tekniskt utförande.

2 GENOMFÖRANDE

För att erhålla erforderliga uppgifter från olika delar av landet har konsultföretaget VIAK AB anlåtats för insamling av primärdata. Ett 10-tal distriktskontor med placeringar från Malmö till Boden har varit engagerade i detta arbete.

Efter en preliminär bedömning av antalet tillgängliga anläggningar inom respektive distrikt kom man fram till ett sammanlagt antal av ca 150 stycken. Det visade sig sedan under arbetets gång att vissa anläggningar av olika skäl föll bort så någorlunda tillförlitliga uppgifter kunde erhållas från drygt 100 anläggningar.

Bortfallet beror i huvudsak på alltför bristfälliga uppgifter och/eller ointresse hos innehavarna att lägga ner tid och arbete på att plocka fram och lämna vidare de önskade uppgifterna. Av vad som ändå framgått från dessa finns inget som tyder på att onormala problem med driften varit skäl till "ointresset" eller den bristfälliga rapporteringen. Trots detta kan risk föreligga att en viss "utsortering" i något avseende ändå kan ha skett genom den ovan nämnda minskningen av undersökningsmaterialet.

Ett frågeformulär utarbetades på tidigt stadium och användes vid insamlingen av primärmaterialet. Se bilaga 1.

I många fall krävdes ett flertal kontakter med uppgiftsinlämnarna för kompletteringar och förtydliganden. Det visade sig också att de olika distriktsrepresentanterna - uppgiftsinsamlarna - genomförde arbetet på något olika sätt bl a beroende på i högsta grad varierande geografiska avstånd och graden av övriga kontaktmöjligheter mellan uppgiftslämnare och insamlare.

Det torde vara praktiskt taget ogörligt att genomföra en undersökning av detta slag genom enbart en enkätundersökning.

3 RESULTATBEARBETNING

Primäruppgifterna i de insamlade frågeformulären har efter vissa kompletterande frågor till uppgiftsinsamlarna bearbetats och sammanställts i följande tabeller.

Uppdelning har i första hand gjorts efter värmekälla och där-
efter i aggregat/anläggningsstorlek uttryckt i kW avgiven värme-
effekt.

Som också framgår av tabellerna har indelning gjorts i totalt 5 storleksgrupper nämligen 25-50 kW, 50-100 kW, 100-1000 kW, 1-3 MW och anläggningar större än 3 MW. Givetvis finns inte alla storlekar representerade för samtliga värmekällor.

Ur primärmaterialiet erhålls i princip för varje anläggning en årskostnad för totalt underhåll - service och underhåll. För större anläggningar utförs i vissa fall tillsyns- och underhållsarbeten av egen personal. I förekommande fall har sådana kostnader tagits med.

Strävan har varit att inkludera alla underhållskostnader för anläggningarna och vissa fall där en del underhållsåtgärder utförts som garantiarbeten har kostnaderna härför tagits upp även om hela kostnaden inte debiterats anläggningsägaren.

Då serviceavtal funnits, vilket är relativt sällsynt, har årskostnaderna enligt respektive avtal beaktats.

Det är vanligt att uppskatta den årliga kostnaden för underhåll till en viss procentuell andel av anläggningskostnaden för värmepumpanläggningen. Ofta har 2 %/år använts. En svårighet är här att bedöma vilka kringkostnader, som skall räknas in i den totala anläggningskostnaden - investeringen.

Det är också rimligt att anta att underhållskostnaderna följer den allmänna prisutvecklingen inom installationsbranschen.

De insamlade uppgifterna avser något varierande tidsperioder under 1980-talets första hälft och med hänsyn till den övriga förhållandevis stora spridningen i kostnadsuppgifterna så har det här inte ansetts meningsfullt att göra korrigeringar för prisutvecklingen. Uppgiftsperioden ligger också oftast i nära anslutning till investeringen.

För att underhållskostnaderna för olika anläggningar och anläggningstyper skall kunna bedömas och jämföras krävs en användbar jämförelsegrund och det är inte självklart att det ovannämnda uttryckssättet $d v s$ årlig underhållskostnad i procent av investeringen ger det mest rättvisa resultatet. Ingen hänsyn tas så exempelvis till anläggningens driftstid $d v s$ om den är i drift hela eller endast en del av året.

I de följande tabellerna redovisas underhållskostnaderna på fyra olika sätt nämligen:

1 - % per år av investeringen

2 - kr per år och kW värmeeffekt (korrigering har här överslags-

mässigt gjorts till "nominella" d v s någorlunda jämförbara driftsförhållanden)

- 3 - öre/kWh producerat värme (anläggningens utnyttjningstider har delvis uppskattats)
- 4 - % av kostnaden för tillförd elenergi (elpriset har antagits till totalt 30 öre/kWh och årsvärmefaktorn vid behov till ca 2,3).

De bearbetade resultaten är sammanställda i följande 8 tabeller:

Tabell nr	Värmekälla	Antal anläggningar
1	uteluft	10
2	frånluft	3
3	ytjord	16
4	berg	17
5	grundvatten	14
6	sjövatten	5
7	avloppsvatten	13
8	spillvärme m m	<u>12</u>
	summa:	90

TABELL NR: 1
 Värmekälla: UTELUFT
 Antal anlägg: 10

Avgiven värmeeffekt	% av in- vester- ing	Underhållskostnad			Anm.
		SEK/kW värmeeffekt	öre/kWh värme	% av elkostn	
25-50 kW	0,5	45	0,9	7,0	
25-50 kW	0	0	0	0	0 innebär att inga underhålls- kostnader lagts ner under den redovisade peri- oden.
25-50 kW	0	0	0	0	
25-50 kW	0	0	0	0	
25-50 kW	0	0	0	0	
50-100 kW	0	0	0	0	
50-100 kW	0	0	0	0	
50-100 kW	0	0	0	0	
100-1000 kW	0,5	33	0,8	6,4	
100-1000 kW	0	0	0	0	
100-1000 kW	0	0	0	0	
1-3 MW	-	-	-	-	- innebär att ingen anläggning i denna stor- leksgrupp ingått i undersökningen.
> 3 MW	-	-	-	-	

TABELL NR: 2

Värmekälla: FRÅNLUFT

Antal anlägg: 3

Avgiven värmeeffekt	% av in- vester- ing	Underhållskostnad			Anm.
		SEK/kW värme- effekt	öre/kWh värme	% av elkostn	
25-50 kW	5,8	686	8,5	65	
50-100 kW	-	-	-	-	Se tabell 1.
100-1000 kW	0,9	39	0,6	5,0	
100-1000 kW	0,6	50	0,8	6,5	
1-3 MW	-	-	-	-	
> 3 MW	-	-	-	-	

TABELL NR: 3

Värmekälla: YTJORD

Antal anlägg: 16

Avgiven värmeeffekt	% av in- vester- ing	Underhållskostnad			Anm.
		SEK/kW värmeeffekt	öre/kWh värme	% av elkostn	
25-50 kW	0,9	45	1,5	12	
25-50 kW	0	0	0	0	Se tabell 1.
25-50 kW	0,7	30	1,0	7,7	
25-50 kW	0,4	20	0,7	5,1	
25-50 kW	0	0	0	0	
25-50 kW	0,8	40	0,8	6,4	
25-50 kW	?	600	400	300	
50-100 kW	0,5	40	0,8	6,0	
50-100 kW	1,6	50	1,8	14	
50-100 kW	~0	2,7	~0	0,7	
50-100 kW	4,9	240	4,9	38	
100-1000 kW	5,0	360	6,1	55	
100-1000 kW	0,8	60	1,3	9,6	
100-1000 kW	4,5	240	6,1	47	
100-1000 kW	0	0	0	0	
100-1000 kW	1,7	120	3,4	26	
1-3 MW	-	-	-	-	
> 3 MW	-	-	-	-	

TABELL NR: 4

Värmekälla: BERG

Antal anlägg: 17

Avgiven värmeffekt	% av in- vester- ing	Underhållskostnad			Anm.
		SEK/kW värme- effekt	öre/kWh värme	% av elkostn	
25-50 kW	1,4	67	1,8	14	
25-50 kW	4,1	193	7,0	54	
25-50 kW	6,0	280	11,2	86	Samtliga 30 kW.
25-50 kW	0	0	0	0	
25-50 kW	3,3	220	2,2	17	
50-100 kW	1,9	80	2,1	16	
50-100 kW	6,8	300	8,0	61	
50-100 kW	3,4	170	5,4	42	Samtliga 60 kW.
50-100 kW	3,0	138	3,7	28	
100-1000 kW	0,2	10	0,2	1,4	
100-1000 kW	2,7	100	3,0	23	
100-1000 kW	1,9	100	3,3	25	
100-1000 kW	2,1	80	1,7	13	
100-1000 kW	4,2	100	2,7	20	Samtliga 100 kW.
100-1000 kW	2,7	100	2,7	25	
100-1000 kW	2,6	90	2,1	16	
100-1000 kW	1,3	85	1,4	10,9	
1-3 MW	-	-	-	-	
> 3 MW	-	-	-	-	

TABELL NR: 5

Värmekälla: GRUNDVATTEN

Antal anlägg: 14

Avgiven värmeeffekt	Underhållskostnad				Anm.
	% av in- vester- ing	SEK/kW värme- effekt	öre/kWh värme	% av elkostn	
25-50 kW	2,5	93	2,3	18	
50-100 kW	0	0	0	0	
50-100 kW	0	0	0	0	
100-1000 kW	3,7	98	2,0	15	
100-1000 kW	0,9	42	0,6	4,6	
100-1000 kW	0,4	18	0,3	2,6	
100-1000 kW	0	0	0	0	
100-1000 kW	1,0	88	1,2	0,8	
100-1000 kW	2,1	153	2,7	21	
100-1000 kW	2,3	179	3,5	27	
100-1000 kW	5,0	270	3,8	32	
100-1000 kW	3,3	112	1,6	12	
100-1000 kW	0,6	13	0,4	3,4	
1-3 MW	3,1	88	1,8	13	
> 3 MW	-	-	-	-	

TABELL NR: 6

Värmekälla: SJÖVATTEN

Antal anlägg: 5

Avgiven värmeeffekt	% av in- vester- ing	Underhållskostnad			Anm.
		SEK/kW värme- effekt	öre/kWh värme	% av elkostn	
25-50 kW	-	-	-	-	
50-100 kW	-	-	-	-	
100-1000 kW	3,4	120	1,8	14	
100-1000 kW	-	2,0	0,5	3,4	
100-1000 kW	9,2	194	3,9	3,0	
1-3 MW	0,7	31	0,5	3,9	
> 3 MW	0,9	21	0,4	3,2	

TABELL NR: 7

Värmekälla: AVLOPPSVATTEN

Antal anlägggn: 13

Avgiven värmeeffekt	% av in- vester- ing	Underhållskostnad			Anm.
		SEK/kW värmeeffekt	öre/kWh värme	% av elkostn	
25-50 kW	1,4	75	1,7	13	
50-100 kW	0,6	15	0,4	3,3	
50-100 kW	2,3	682	18	140	
50-100 kW	0,7	28	0,6	4,3	
100-1000 kW	2,2	41	1,1	8,7	
100-1000 kW	6,8	152	3,9	30	
100-1000 kW	6,1	163	2,6	20	
1-3 MW	1,2	30	0,5	3,8	
1-3 MW	1,9	53	1,0	7,4	
> 3 MW	2,0	40	0,7	5,7	
> 3 MW	1,3	18	0,2	2,0	
> 3 MW	3,0	52	1,0	7,3	
> 3 MW	2,0	18	0,3	2,0	

TABELL NR: 8

Värmeälla: SPILLVÄRME M M

Antal anlägg: 12

Avgiven värmeeffekt	% av in- vester- ing	Underhållskostnad			Anm.
		SEK/kW värmeeffekt	öre/kWh värme	% av elkostn	
25-50 kW	0,6	36	0,7	5,5	Grundvatten + frånluft.
50-100 kW	-	972	11	88	Luft + ytjord.
100-1000 kW	-	7,4	0,1	1,0	Avloppsvatten + ytjord.
100-1000 kW	4,0	99	2,5	19	Spillvärmevatten, +15 °C.
100-1000 kW	-	29	0,4	3,2	Spillvärmevatten, +7 °C.
100-1000 kW	0	0	0	0	Spillvärmevatten, +30 °C.
100-1000 kW	3,3	52	1,0	7,9	Spillvärmevatten, +20 °C.
100-1000 kW	1,4	74	1,1	8,3	Frånluft + kylvatten.
100-1000 kW	3,9	24	0,9	6,9	Spillvärmevatten, +22 °C.
100-1000 kW	8,8	97	3,2	25	Spillvärmevatten, +22 °C.
1-3 MW	-	-	-	-	
> 3 MW	1,8	24	0,3	2,3	Spillvärmevatten, ca +20 °C.
> 3 MW	1,2	21	0,4	3,2	Ånga, +75 °C.

4 KOMMENTARER OCH RESULTATSAMMANFATTNING

För den slutgiltiga bearbetningen har det bedömts att uppgifterna från sammanlagt 90 anläggningar var så fullständiga och representativa att de kunde medtagas.

Som ovan visats har uppdelning skett efter värmekälla. Totalt ingår 8 olika värmekällor av vilka 7 är renodlade och den åttonde gäller kombinationer av olika värmekällor eller mer "udda" sådana.

Resultaten för varje värmekälla visar mycket stor spridning. Speciellt vid mindre anläggningar kan kostnaderna för ett enda reparationstillfälle ha en helt dominerande inverkan.

Det kan också förefalla egendomligt att inga som helst underhållskostnader redovisas i vissa fall. Detta gäller exempelvis i stor utsträckning gruppen "uteluft". Skälet härtill uppges vara att det här är frågan om fabriksfärdiga standardaggregat som efter installation och igångkörning fungerat oklanderligt. Service- eller underhållsarbeten har därför inte krävts och 0-kostnader har följaktligen redovisats för den aktuella perioden, som undersökningen gäller. I undantagsfall kan åtgärder av typen garantiarbeten ha utförts men inte debiterats och därför inte noterats av anläggningsägaren.

I vissa andra fall är det å andra sidan möjligt att underhållskostnaderna drivits upp till följd av att en viss aggregattyp varit behäftad med brister hos någon enskild komponent, exempelvis en mindre lyckad kompressorserie, och att denna råkat bli överrepresenterad i undersökningsmaterialet.

Antalet anläggningar uppdelat på de olika värmekällorna är för litet och spridningen i kostnadsuppgifterna för stor för att någon "statistisk" bearbetning skall kunna göras för varje typ av värmekälla.

Däremot har ett försök gjorts att väga samman ett ungefärligt medelvärde för underhållskostnaderna för samtliga typer av värmekällor men uppdelat på de olika effektområdena - d v s avgiven "nominell" värmeeffekt.

Resultatet av denna medelvärdesuppskattning redovisas i 2 st diagram nedan.

Underhållskostnaderna har i diagrammen relaterats enligt följande:

- % per år av investeringen
- underhållskostnad per kWh producerat värme respektive i % av eldriftkostnaden.

Beträffande diagrammen kan nämnas följande:

Underhållskostnaderna per år i % av investeringen är högst - ca 3 % - för storleksgruppen 50-100 kW och sjunker sedan med anläggningsstorleken.

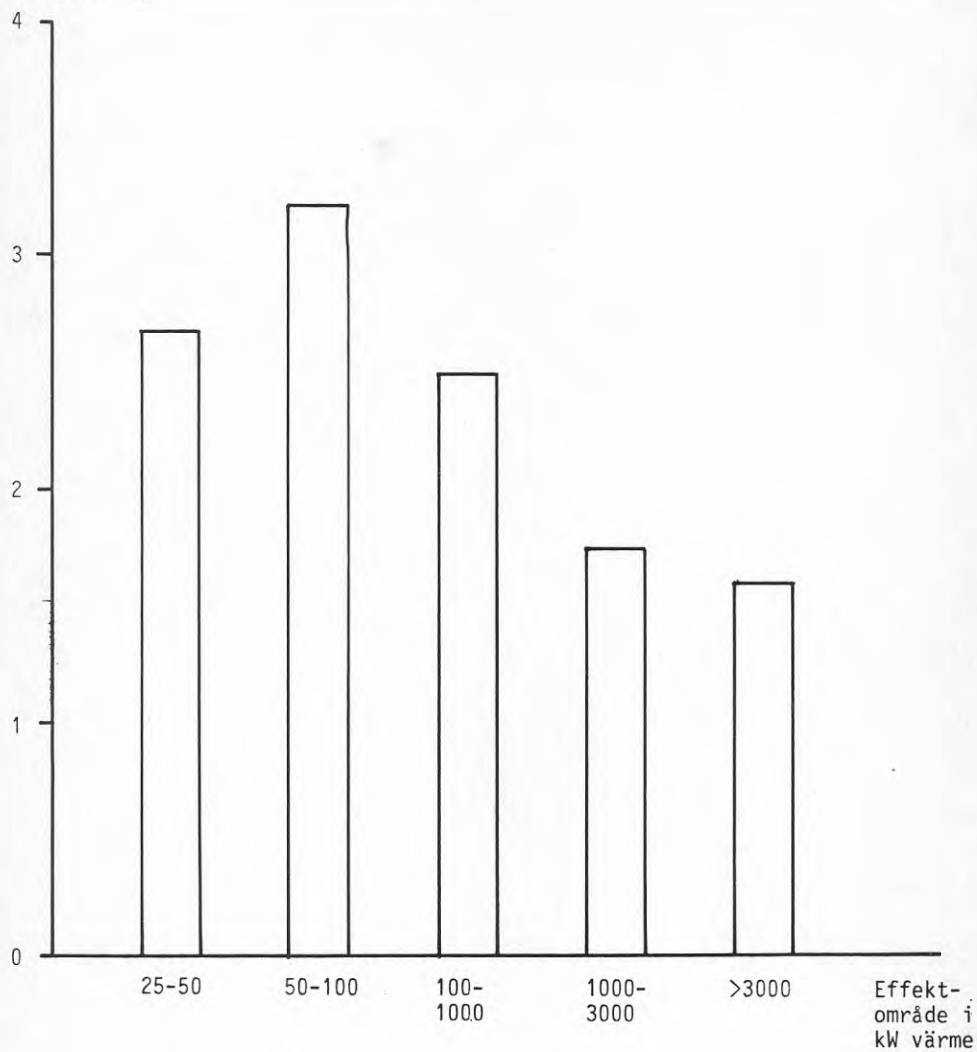
Gruppen 25-50 kW ligger också något lägre - mellan 2 och 3 % - och anledningen härtill torde vara det relativt stora inslaget av standardbetonade, fabriksfärdiga aggregat som under garanti-tiden och åren närmast därefter krävt ett minimum av service och underhåll.

Sammanfattningsvis kan sägas att underhållskostnaderna synes ligga runt 3 % per år av investeringen för anläggningar upp till ca 1 MW värmeeffekt och något under 2 % för större anläggningar. Detta innebär att det ofta antagna värdet 2 % per år inte på något sätt är orimligt men kan behöva justeras något. Det skall dock kraftigt understrykas att underhållskostnaderna kan variera mycket kraftigt från anläggning till anläggning och från år till år för en och samma anläggning.

I diagram 2 har underhållskostnaderna satts i relation till totala eldriftskostnaderna respektive driftkostnaderna per kWh av värmepumpen producerat värme.

Uttryckt på detta sätt, som möjligen ger en något rättvisare bild än % av anläggningskostnden, avtar underhållskostnaderna med anläggningsstorleken. De med hjälp av undersökningsmaterialet uppskattade genomsnittsvärdena varierar som synes från 3 á 4 öre/kWh värme för anläggningar mindre än ca 100 kW värmeeffekt ner till mindre än 1 öre/kWh för anläggningar i megawattklassen.

Underhållskostnad
per år i %
av investering



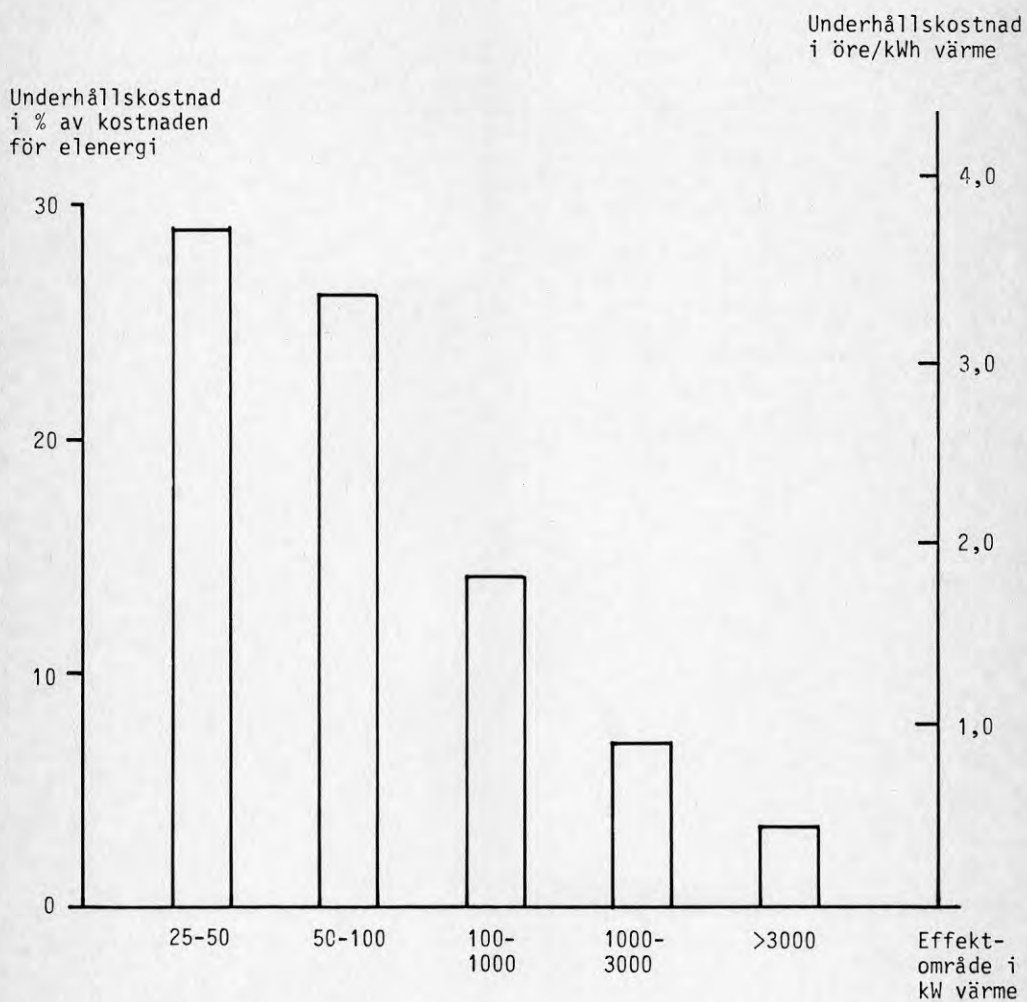


ENERGIPROJEKT AB

SKÅNEGATAN 37 S-412 51 GÖTEBORG Tel: 031-20 04 55

sid 17

DIAGRAM 2



5 SLUTORD

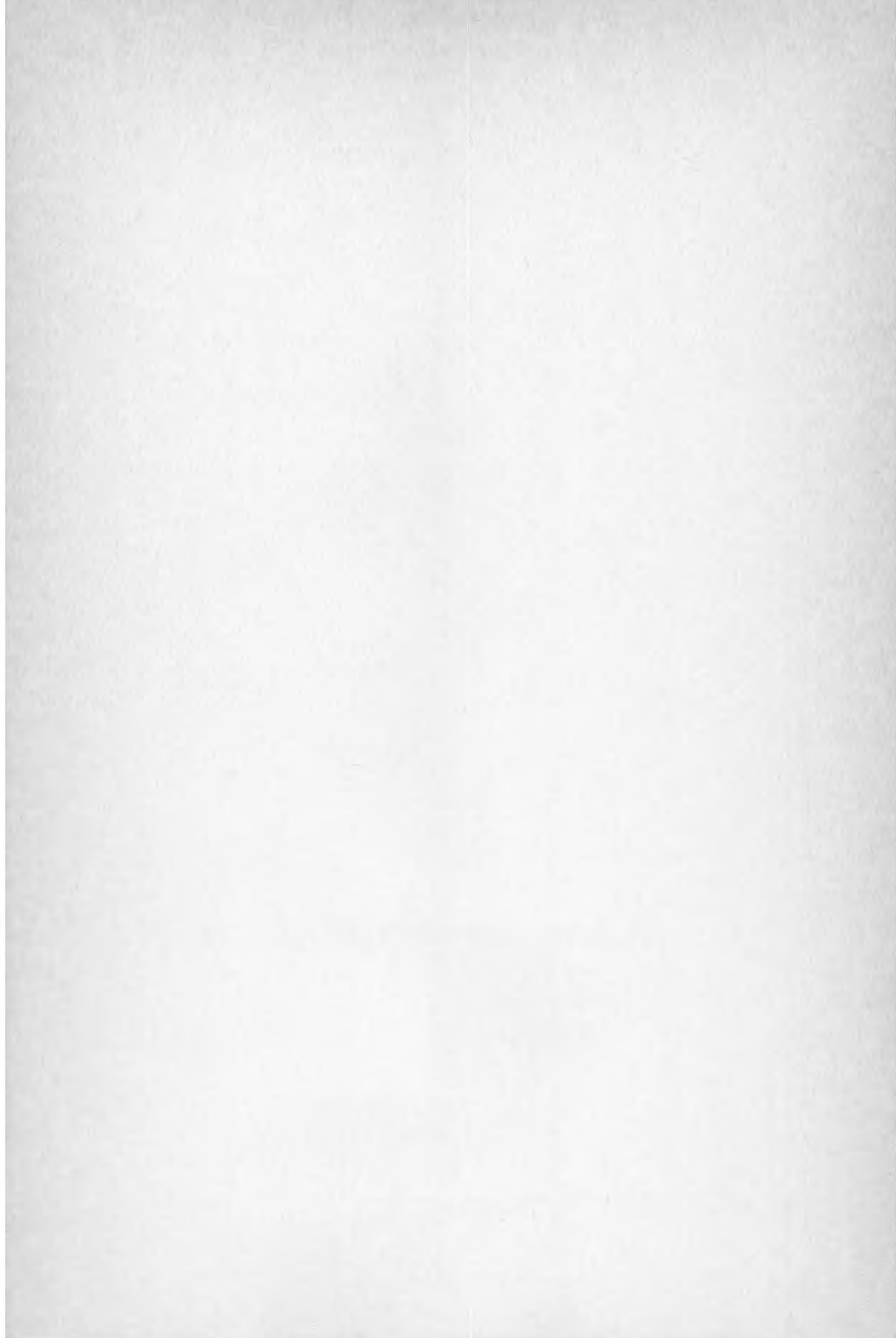
Undersökningsmaterialet visar att underhållskostnaderna varierar mycket kraftigt. Något entydigt beroende av typen av värmekälla kan exempelvis inte spåras.

Det ofta gjorda antagandet om 2 % per år av investeringen är rimligt men borde ökas till ca 3 % för mindre anläggningar. Det kan vara bättre att uttrycka underhållskostnaderna i t ex SEK/MWh producerat värme eftersom hänsyn då tas till anläggningens utnyttjningstid.

De insamlade uppgifterna tyder på att många anläggningar har haft fullt rimliga och t o m markant låga underhållskostnader men det finns också exempel på motsatsen d v s fall där underhållskostnaderna är oacceptabelt höga. För vissa anläggningar måste uppenbarligen denna trend brytas genom engångsinsatser i någon form om inte underhållsarbetena skall bli fullständigt förödande för anläggningens ekonomi.

Undersökningen visar också klart på ett behov av att underhållskostnaderna för värmepumpanläggningar systematiskt noteras, bearbetas och följes upp periodiskt. Där underhållsbudget upprättas för värmeförsörjningsanläggningarna bör underhållet av värmepumparna särredovisas.

Göteborg i oktober 1987



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 860547-4
från Statens råd för bygnadsforskning till
Energiprojekt AB, Göteborg.**

R49: 1988

ISBN 91-540-4893-1

Statens råd för bygnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6708049

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

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

Cirkapris: 30 kr exkl moms