



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

R105:1988

**Värmeproduktionscentral och
abonnentcentral vid GRUDIS-
anläggningen i Vedevåg**

Utvärdering

Håkan Walletun

INSTITUTET FÖR
BYGGDOKUMENTATION

Accnr

Plac Ser

R
Jull

Byggforskningsrådet

R105:1988

VÄRMEPRODUKTIONSCENTRAL OCH ABONNENTCENTRAL
VID GRUDIS-ANLÄGGNINGEN I VEDEVÄG

Utvärdering

Håkan Walleton

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 860934-5
från Statens råd för byggnadsforskning till Studsvik
Energy, Nyköping.

REFERAT

Rapporten redovisar driftresultat från GRUDIS-anläggningen i Vedeväg. Mätperioden har varat från februari 1987 till januari 1988. Anläggningen har under utvärderingsperioden fungerat utan några allvarigare driftavbrott. Energiproduktionen har under mätåret varit ca 3.0 GWh, av vilka ca 2.1 GWh producerats av värmepumparna.

I rapporten diskuteras hur regleringen av framlednings-temperaturen fungerat, hur ackumulatören utnyttjats, funktion hos VVX, prestanda hos värmepumparna samt funktion för undercentralerna.

Utvärderingen av anläggningens tekniska funktion har ingått som ett moment i ett större utvärderingsprogram som även omfattat värmeförlust- och materialstudier på kulvert, samt dokumentering av förläggningstekniken.

Projektet har varit finansierat av Byggeforskningsrådet (Projektnummer 860934 - 5).

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.

R105:1988

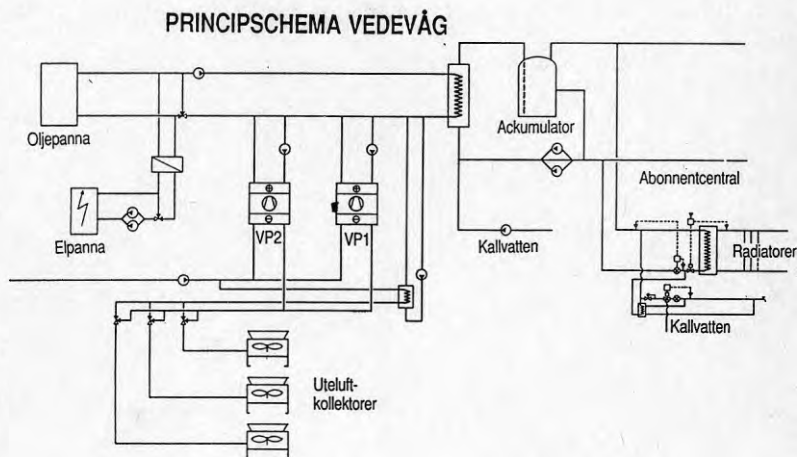
ISBN 91-540-4976-8
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm
Svenskt Tryck Stockholm 1988

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>Sid</u>
1 PROBLEMFÖRMLERING	3
2 MÄTRESULTAT	5
3 UTVÄRDERING	26
4 SLUTSATSER	33
REFERENSER	
BILAGA	

1 PROBLEMFÖRMULERING

GRUDIS-anläggningen i Vedeväg, 10 km söder om Lindesberg har varit i drift sedan januari 1987. Anläggningen består av en värmeproduktionscentral, ett distributionsnät samt undercentraler i de anslutna fastigheterna. En systembeskrivning visas i figur 1. Sedan februari 1987 har under 12 månader ett utvärderingsprogram genomförts i syfte att utöka kännedom och drifterfarenheter från denna typ av värmeanläggningar. Vedevägsanläggningen finns beskriven i detalj bl a i den rapport som beskriver hela utvärderingsprogrammet /1/.



Figur 1
Vedeväg GRUDIS-anläggning.

Följande moment kommer att diskuteras i denna rapport:

- * Vilken kvalitet har distributionsmediet haft, dvs hur har regleringen av framledningstemperaturen varit?
- * Vilken laddningsprincip skall användas för ackumulatorn och vad avgör om en ackumulator behövs?
- * Hur är funktionen hos värmeväxlaren som skiljer produktionskretsen från värmekretsen?
- * Hur har värmepumparna och ackumulatorn fungerat under sommardriften?
- * Vilka prestanda uppvisar värmepumparna och finns det anledning att ändra driftstrategi för dessa?
- * Har undercentralerna fungerat tillfredsställande?

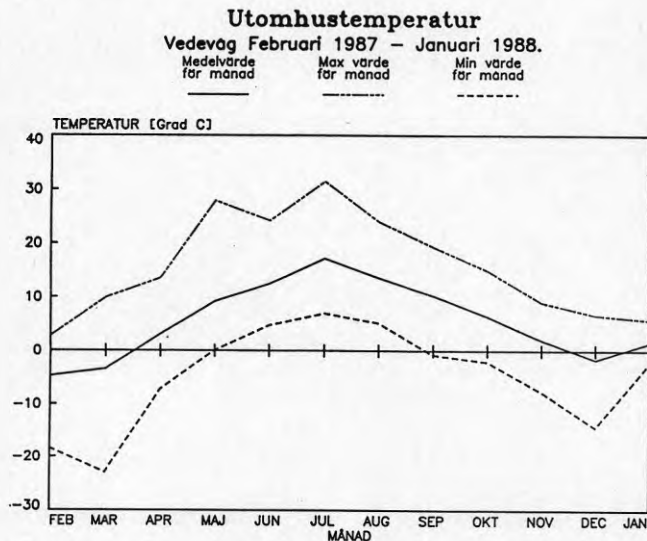
2 MÄTRESULTAT

Produktionsanläggningen (och även kulvertens värmeförluster) har undersökts med hjälp av ett vid Studsvik ofta använt bordsdatorbaserat mätdatasystem /1, 2 /. Mättillgängligheten har varit ca 90% under mätperiodens 12 månader.

Abonnentcentralerna har studerats med en tidigare speciellt framtagen utrustning för diagnosmätningar. Utrustningen består av en IBM-kompatibel persondator med datainsamlare samt separat vid Studsvik utvecklad programvara /3/.

2.1 Klimat i Vedeväg

Under mätperioden har kontinuerligt registrering gjorts av omgivningstemperaturen i luften. Mätningarna startade precis efter en mycket kall period i januari 1987 och avslutades i februari 1988 utan att någon längre sammanhängande köldperiod kunnat registreras. Anläggningen har således inte kunnat studeras under någon längre period med stort värmebehov. I figur 2.1 visas månadsvärden för hela mätperioden. Periodens varmaste dag 23 juli 1987 uppmättes 31.5°C och periodens kallaste dag 2 mars 1987 uppmättes -23.0°C.

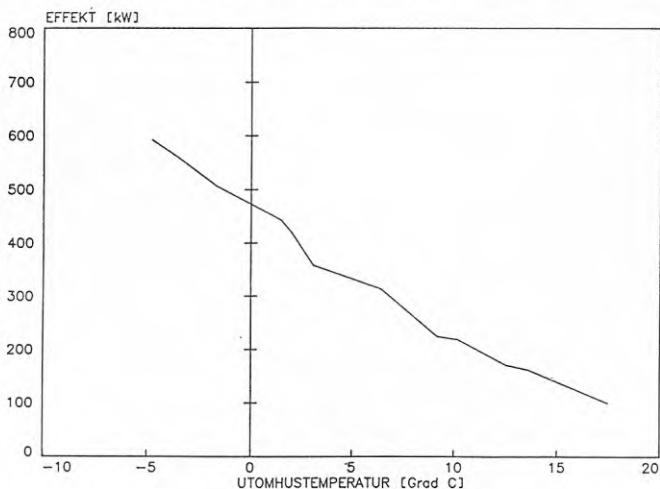


Figur 2.1
Utomhustemperatur i Vedeväg, februari 1987-januari 1988.

2.2 Lastsituationer

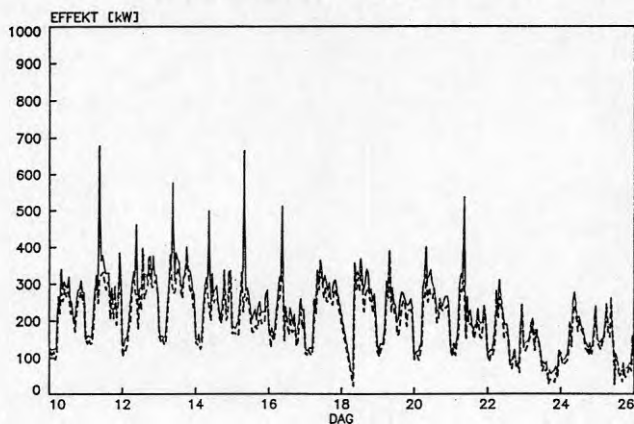
I figur 2.2 a har medeleffektbehovet ritats vid olika utomhustemperaturer. Fjärrvärmeanläggningen har dimensionerats efter ett effektbehov om 200 kW vid +12°C, vilket förefaller stämma väl med de uppmätta värdena. Anläggningen har under februari och mars 1987 haft lastsituationer där maximalt effektbehov varit ca 1000 kW under kortare tidsperioder. Sommartid då endast varmvatten förbrukas är medeleffektbehovet 125-150 kW. Under de kalla vintermånaderna är effektbehovet i medeltal 600-700 kW. I figur 2.2 b-c visas anläggningens effektbehov under två 14-dagars-perioder i maj respektive november. Den övre kurvan visar effektuttaget över värmväxlaren, medan den undre kurvan visar producerad effekt från värmepumparna. Alla mätvärden är timmedelvärden varför effektvariationerna i verkligheten är ännu större.

Uppmätt effektbehov
Vedevåg Februari 1987 - Januari 1988.



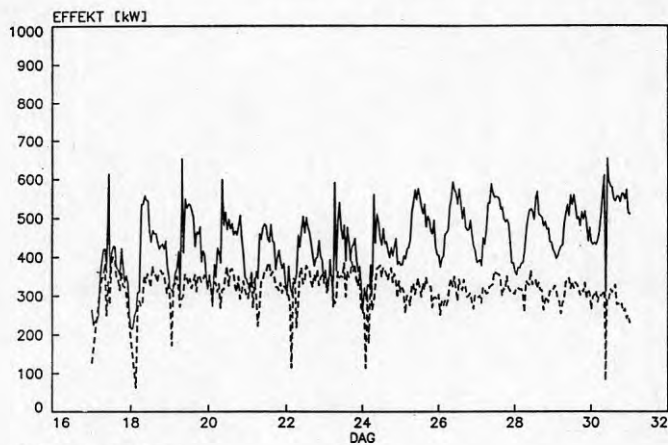
Figur 2.2 a
Medeleffektbehov för Vedevågsanläggningen.

EFFEKTER
 VEDEVÅG MAJ 1987.
 Energi VVX Energi från
 sekundärsida VP totalt



Figur 2.2 b
 Effektbehov 10-26 maj 1987.

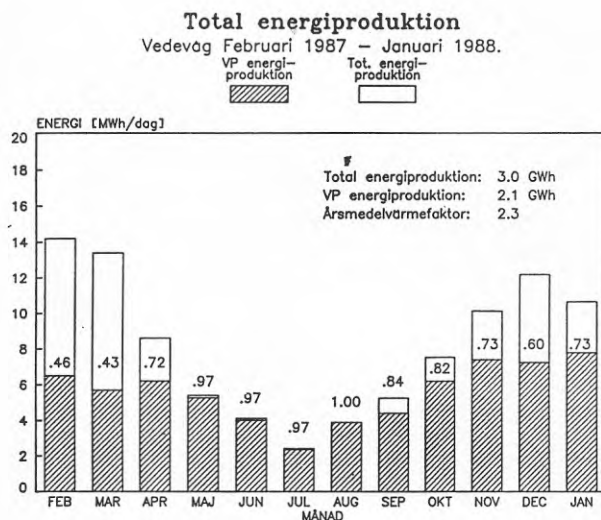
EFFEKTER
 VEDVÅG NOVEMBER 1987
 Energi VVX Energi från
 sekundärsida VP totalt



Figur 2.2 c
 Effektbehov 16-30 november 1987.

2.3 Total energiproduktion

Anläggningens energiproduktion visas i figur 2.3. Under mätperioden har totalt ca 3.0 GWh producerats. Under de varma månaderna maj-augusti har värmepumparna svarat för produktionen till 98%. Räknat över hela året har värmepumparna svarat för ca 69% av produktionen, d v s ca 2.1 GWh medan återstoden kommer från oljepannan. Elpannan har endast varit i drift ett fåtal timmar.



Figur 2.3
Anläggningens totala energiproduktion.

2.4 Fjärrvärmtemperaturer

I figur 2.4 a-c visas fram- och returledningstemperaturerna samt utomhustemperaturen för tre olika situationer. I mars 1987 har ärvärdesgivaren för reglerutrustningen flyttats den 25:e. Detta har inneburit en något försämrad och ojämnare reglering av framledningstemperaturen. I juni 1987 har regleringen varit mycket jämn och nära nog konstanthållit inställd börvärdestemperatur (= 58°C). I december 1987 har utomhustemperaturen stundtals varit ca -10°C vilket inte inneburit några synbara problem med framledningstemperaturen. Däremot har vid flera tillfällen mindre svängningar förekommit under hela hösten i samband med större morgontappningar. Generellt kan även noteras att returtemperaturen periodvis varit väl hög, speciellt under sommarmånaderna och i slutet av mätperioden. I tabell A nedan redovisas månadsmedelvärden för fjärrvärmtemperaturerna.

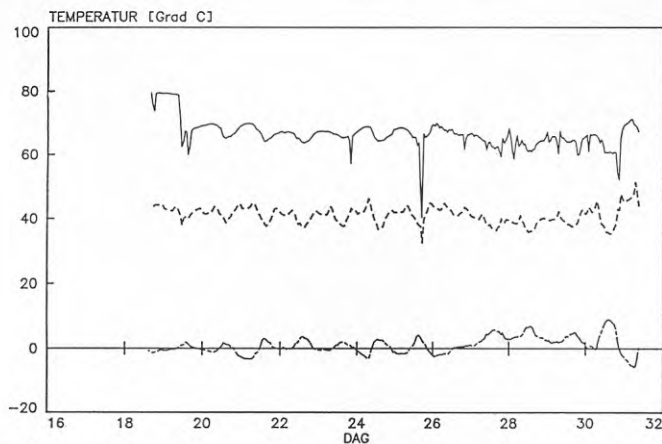
Tabell A

	<u>Fram(°C)</u>	<u>Retur(°C)</u>	<u>Ute (°C)</u>
Feb	69.5	48.1	-4.8
Mar	68.6	44.4	-3.5
Apr	64.0	39.8	3.1
Maj	58.2	46.9	9.2
Jun	57.4	47.5	12.5
Jul	57.7	49.4	17.2
Aug	57.6	44.9	13.6
Sep	57.6	42.6	10.2
Okt	59.9	43.3	6.4
Nov	62.4	47.0	2.0
Dec	68.1	53.5	-1.7
Jan	67.9	54.2	1.5

FJÄRRVÄRMETEMPERATURER

VEDEVÅG MARS 1987.

Fjärrvärme framledning Fjärrvärme returledning Lufttemp. i omgivningen

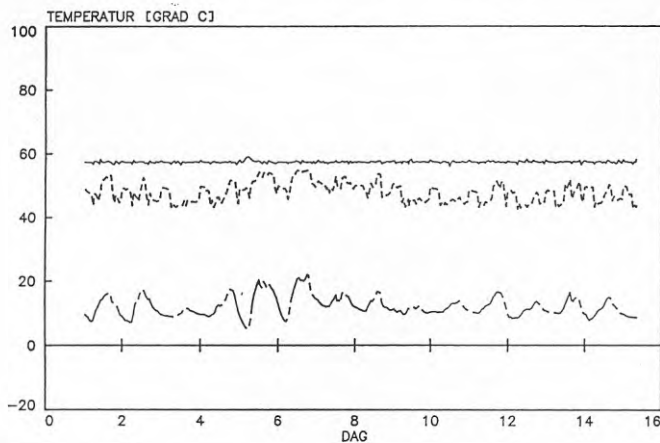


Figur 2.4 a
Fram- och returledningstemperatur i mars 1987.

FJÄRRVÄRMETEMPERATURER

VEDEVÅG JUNI 1987.

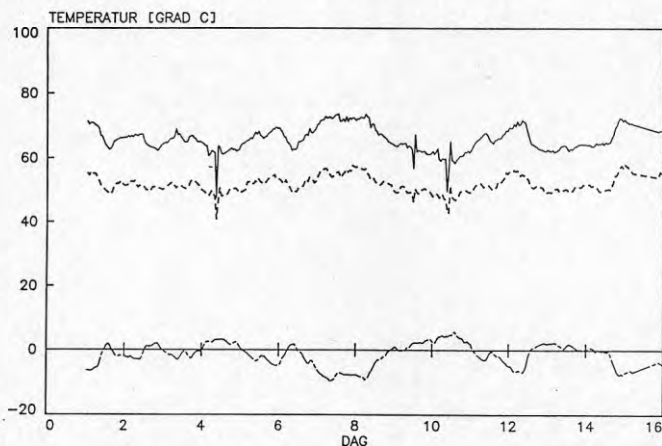
Fjärrvärme framledning Fjärrvärme returledning Lufttemp. i omgivningen



Figur 2.4 b
Fram- och returledningstemperatur i juni 1987.

FJÄRRVÄRMETEMPERATURER

VEDEVÅG DECEMBER 1987

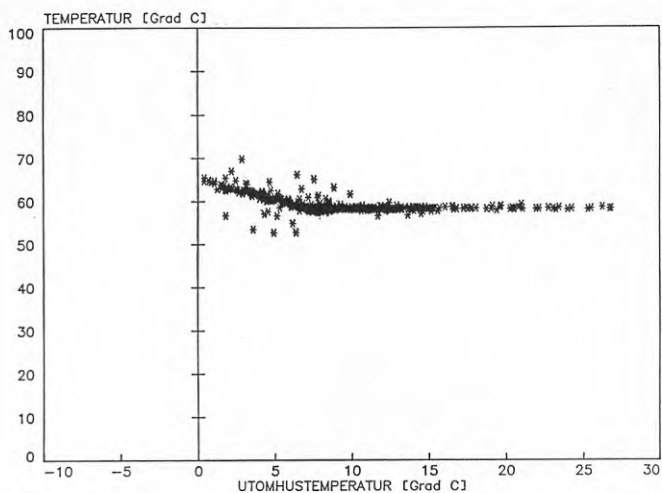
Fjärrvärme
främledningFjärrvärme
returledningLufttemp. i
omgivningen

Figur 2.4 c

Fram- och returledningstemperatur i december 1987.

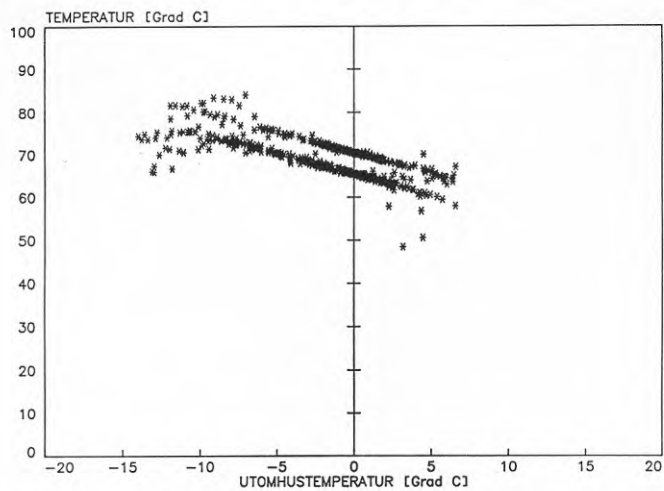
Figur 2.4 d-e visar framledningstemperaturen i fjärrvärmenätet som funktion av utomhustemperaturen. Varje mätpunkt är ett medelvärdesbildat timvärde, d v s en månad innehåller drygt 700 mätvärden. Med tanke på detta är spridningen från den ideala reglerkurvan mycket liten under maj 1987, vilken kan sägas representera hela mätperioden med utomhustemperatur över 0°C. Under december har reglerkurvan höjts 5°C i mitten av månaden. Ner till -7°C har regleringen hela tiden varit mycket god. Spridningen från den ideala kurvan är sedan avsevärt större vid lägre temperaturer. Tyvärr finns under hela mätåret endast ett mindre antal mätpunkter registrerade vid lägre temperaturer än -10°C p g a milda vintermånader.

FJÄRRVÄRMETEMPERATUR
VEDEVÅG MAJ 1987.



Figur 2.4 d
Framledningstemperatur som funktion av utomhustemperatur
i maj 1987.

FJÄRRVÄRMETEMPERATURER
VEDEVÅG DECEMBER 1987



Figur 2.4 e
Framledningstemperatur som funktion av utomhustemperatur
i december 1987.

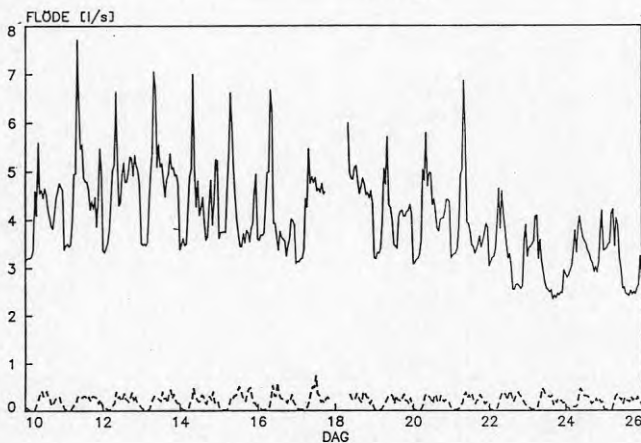
2.5 Fjärrvärmeflöden

I figur 2.5 a-c visas vätskeflödet som passerat VVX i produktionsanläggningen, samt kallvatten som tillförts på grund av motsvarande tappningar i nätet. I medeltal har under hela året tappningsflödet varit 0.18 l/s och det högsta flödet som registrerats har varit 2.11 l/s. Några större variationer över året har inte registrerats. Detta är värden som ligger betydligt under dimensioneringsvärdena. Under maj har flödena varierat på ett typiskt sätt med en utpräglad topp varje morgon. Fjärrvärmeflödet har varit ca 4 l/s i medeltal fram till 26 juni. Då installerades en mindre cirkulationspump samtidigt som en by-pass öppnades från ackumulatören till fjärrvärmereturledningen. Detta har inneburit att flödet genom VVX har höjts, medan flödet i själva fjärrvärmenätet har sjunkit. Denna inkoppling har varat fram till 10 november då by-pass ledningen stängts och den ursprungliga cirkulationspumpen installerats. Flödet har då inte återgått till 4 l/s utan istället höjts till ca 8 l/s i medeltal, vilket bl a fått till följd att returtemperaturen har höjts. Orsaken till det förhöjda flödet är en icke optimal injustering av undercentralerna, se även avsnitt 3.5.

FJÄRRVÄRMEFLÖDEN

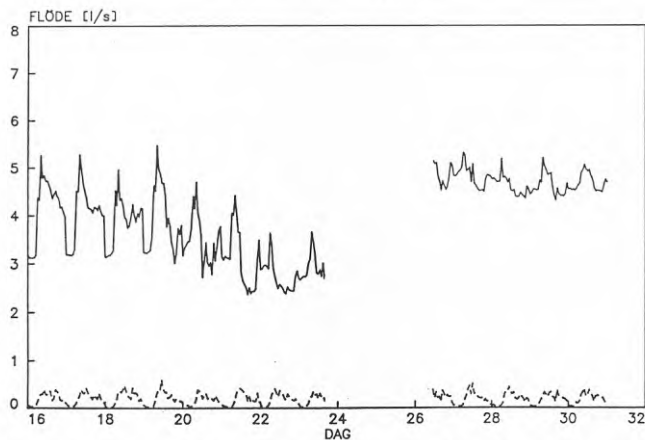
VEDEVÅG
Flöde in i
WX

MAJ 1987.
Flöde kall-
vatten



Figur 2.5 a Fjärrvärmeflöden 10-26 maj 1987.

FJÄRRVÄRMEFLÖDEN
VEDEVÄG 16-30 JUNI 1987.

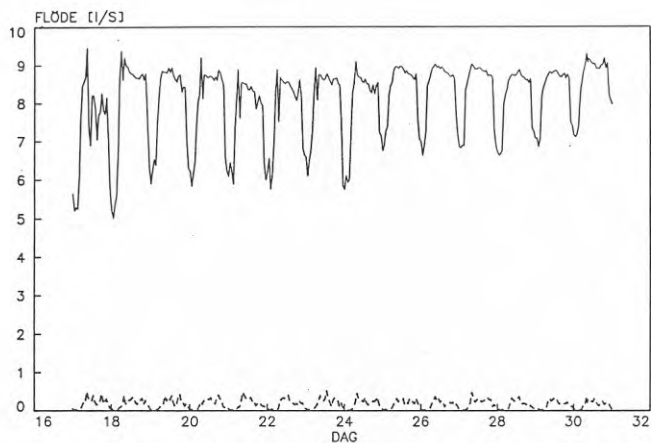


Figur 2.5 b Fjärrvärmefflöden 16-30 juni 1987.

FJÄRRVÄRMEFLÖDEN

VEDVÄG NOVEMBER 1987

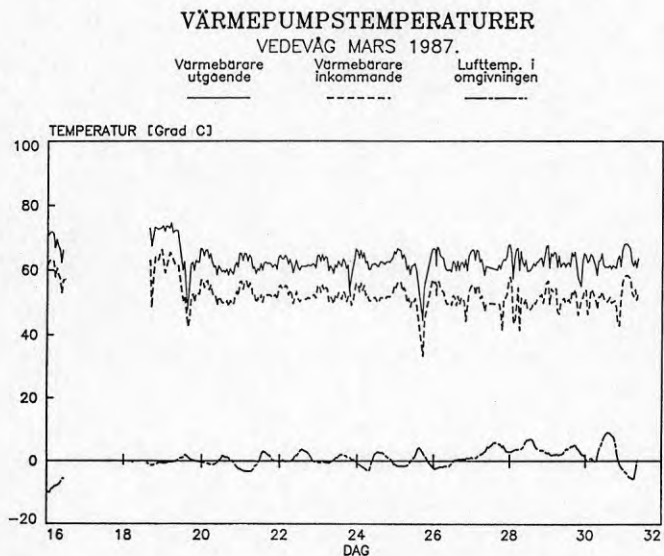
Flöde in i WX Flöde kallvatten



Figur 2.5 c Fjärrvärmefflöden 16-30 november 1987.

2.6 Värmepumpstemperaturer

I figur 2.6 a-b visas VP inkommande och utgående värmebärare för två situationer. Under mars 1987 arbetade VP med en reglering som innebar vissa temperaturpendlingar. Dessa variationer reducerades till en del i samband med att värmepumparna modifierades i slutet av april 1987. Åtgärden som påverkat temperaturnivåerna bestod främst av att värmepumparnas styrning och reglering justerades. Man ser också att den tidigare nämnda flyttningen av framledningstemperaturens ärvärdesgivare den 25:e mars har inneburit större temperaturvariationer på utgående värmebärare än tidigare. Under november har VP jobbat med en nära nog konstant utgående värmebärartemperatur på 66°C trots variationer på inkommande värmebärare.

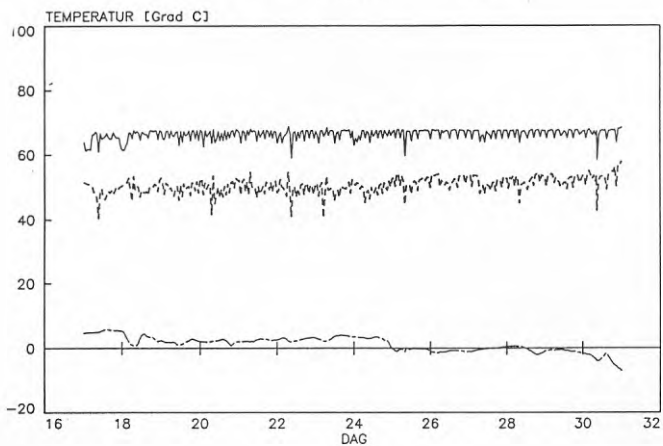


Figur 2.6 a
Temperaturer i VP värmebärare samt utomhus i mars 1987.

VÄRMEPUMPSTEMPERATURER

VEDEVÄG NOVEMBER 1987

Värmebärare utgående	Värmebärare inkommande	Lufttemp. i omgivningen
—————	-----	-----

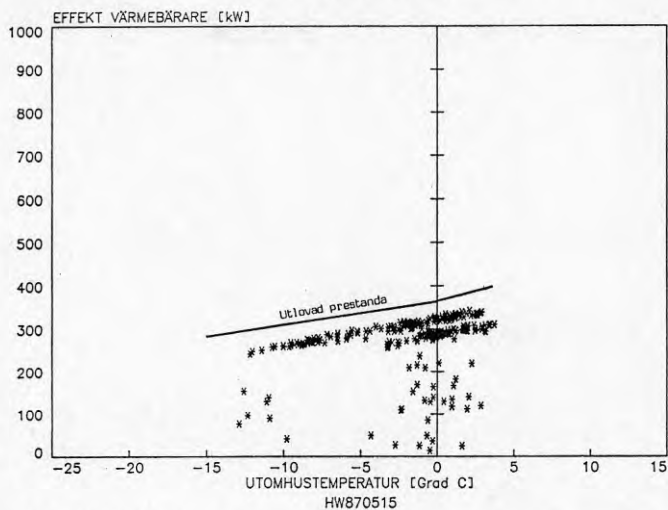


Figur 2.6 b
Temperaturer i VP värmebärare samt utomhus i nov. 1987.

2.7 Värmepumpseffekter och värmefaktorer

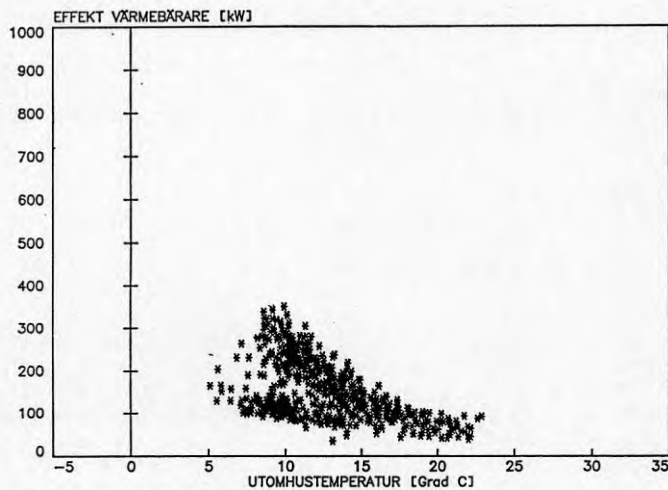
Figur 2.7 a-c visar värmebärareffekten som funktion av utomhustemperaturen. I mars syns tydligt positiv inverkan av en justering av det ena VP-aggregatet. Under juni har VP gått på dellast vid minskat effektbehov med oftast enbart ett aggregat igång, vilket förklarar figur 2.7 b utseende. Total drifttid i juni för VP1 har varit ca 590 timmar mot ca 90 timmar för VP2. Under hösten 1987 har VP effektvariationer varit större än under våren 1987. Detta åskådliggörs i figur 2.7 c. Total drifttid i december för VP1 har varit ca 660 timmar mot ca 640 för VP2.

VÄRMEPUMPSEFFEKTER
VEDEVÄG MARS 1987



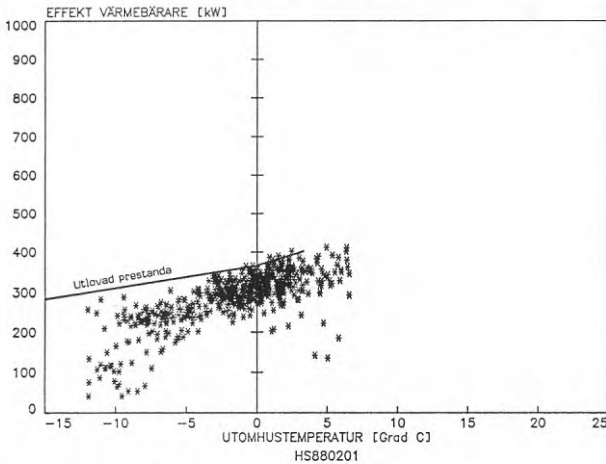
Figur 2.7 a
Värmebärareffekt som funktion av utomhustemperatur i mars 1987.

VÄRMEPUMPSEFFEKTER
VEDEVÄG JUNI 1987.



Figur 2.7 b
Värmebärareffekt som funktion av utomhustemperatur i juni 1987.

VÄRMEPUMPSEFFEKTER
VEDEVÄG DECEMBER 1987



Figur 2.7 c

Värmebärareffekt som funktion av utomhustemperatur i december 1987.

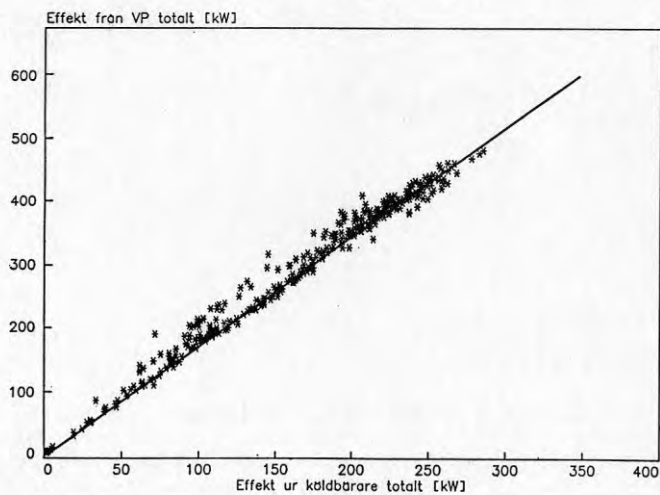
Figur 2.7 d visar ett input/output-diagram för VP, dvs värmebärareffekt som funktion av köldbärareffekt. Det linjära sambandet är mycket tydligt och ur kurvans lutning kan en medelvärmeffaktor på VP-aggregaten för månaden skattas till 2.3 - 2.4.

I tabell B har en månadsvis sammanställning gjorts för i medeltal producerad energi/dag och värmeffaktorer. Uppmätt elenergi är baserad på kompressorernas och kylfläktarnas förbrukningseffekt.

Tabell B

	Energi (MWh/dag)	El (MWh/dag)	Värmeffaktor	Ute (°C)	Ink. VB (°C)
Feb	6.5	3.0	2.2	-4.8	53.0
Mar	5.7	2.6	2.2	-3.5	53.4
Apr	6.2	2.5	2.5	3.1	52.3
Maj	5.3	2.2	2.4	9.2	51.1
Jun	4.0	1.7	2.4	12.5	52.0
Jul	2.3	1.1	2.2	17.2	54.4
Aug	3.9	1.5	2.7	13.6	52.6
Sep	4.4	1.8	2.5	10.2	50.8
Okt	6.2	2.7	2.3	6.4	48.0
Nov	7.4	3.2	2.3	2.0	49.1
Dec	7.3	3.5	2.1	-1.7	54.7
Jan	7.8	3.8	2.1	1.5	55.5

VÄRMEPUMPSEFFEKTER
VEDEVÄG OKTOBER 1987



Figur 2.7 d
Input/output-diagram för oktober 1987.

2.8 Temperaturer vid VVX

I tabell C redovisas två perioder från februari 1987 respektive februari 1988. Under dessa dagar har driftförhållandena varit ungefär likvärdiga, vilket möjliggör en jämförelse av VVX prestanda.

Tabell C

	Effekt	Flöde	Flöde	LMTD*	k * A
	(kW)	prim. (l/s)	sek. (l/s)	(°C)	(kW/°C)
<u>1987</u>					
16/2	608.3	7.5	6.7	3.83	158.8
17/2	545.8	7.1	6.8	3.57	152.9
18/2	587.5	7.3	6.7	3.78	155.4
19/2	625.0	7.3	6.6	4.18	150.2
<u>1988</u>					
17/2	483.3	7.1	6.6	3.71	130.3
18/2	520.8	7.3	6.6	3.94	132.2
19/2	570.8	7.6	6.6	4.25	134.3
20/2	502.1	8.0	6.4	3.82	131.4
21/2	508.3	7.3	6.6	3.84	132.4

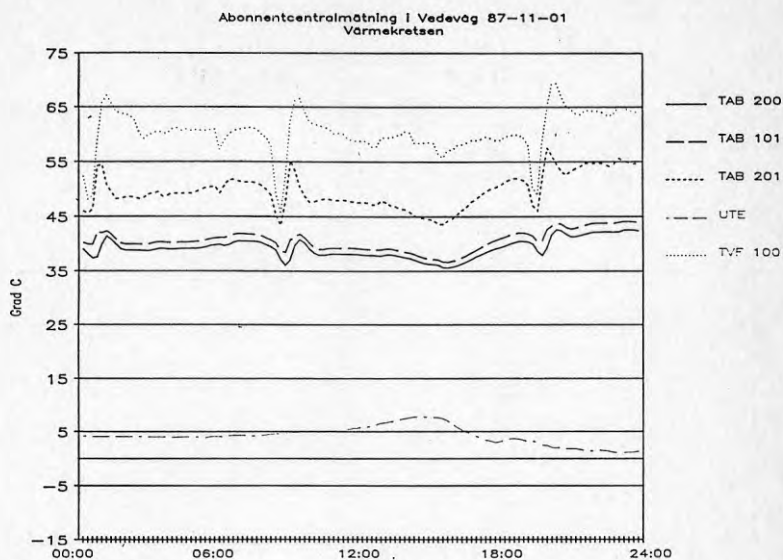
*) LMTD = Logaritmisk medeltemperaturdifferens.

2.9 Temperaturer i abonnentcentral 7

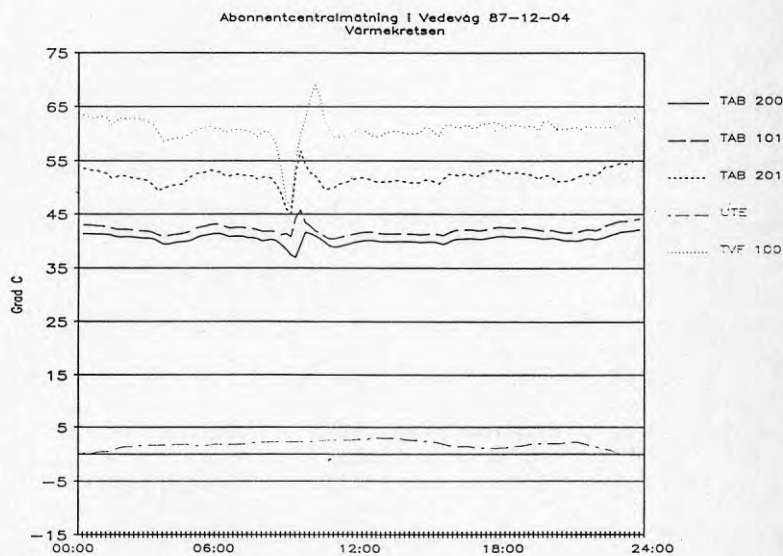
Av de mätkampanjer som gjorts i den instrumenterade abonnentcentralen har fyra dygn valts ut där utomhus-temperaturen varit ca 5°C, 0°C, -5°C och -10°C. Temperaturmätningarna redovisas i diagram där värmekretsen och tappvarmvattnekretsen har separerats. Mätpunkterna visas i bilaga 2.

I figur 2.9 a-d visas värmekretsens uppförande i de fyra lastsituationerna. I figur 2.9 a-b är returtemperaturen TAB 101 från VVX ca 42°C, medan vid sjunkande utomhus-temperatur är returtemperaturen ca 57°C i figur 2.9 d. Man kan också notera att det förekommit fluktuationer i framledningstemperaturen TVF 100, främst i figur 2.9 a. Orsaken till fluktuationerna är i detta fall reglerutrustningen i produktionsanläggningen och inte något varierande lastbehov i andra abonnentcentraler.

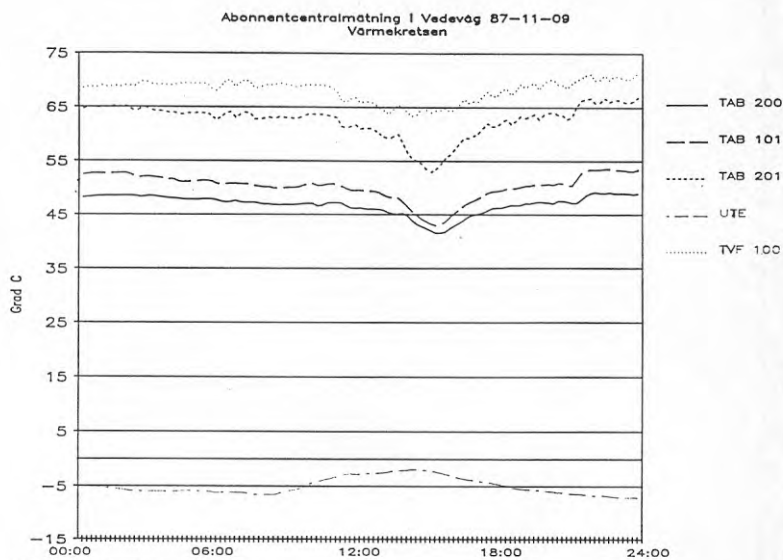
I figur 2.9 e visas ca 2 veckors timmedelvärden på framledningstemperatur TAB 201 på sekundärsidan som funktion av utomhustemperatur. Sekundärsidan har hela tiden fungerat väl med en jämn reglerad temperatur.



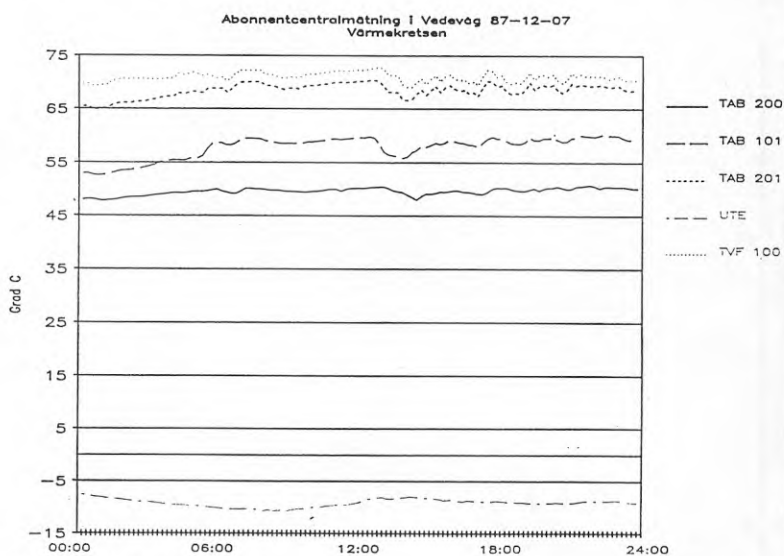
Figur 2.9 a
Temperaturer i värmekretsen 1 november, (+5°C ute).



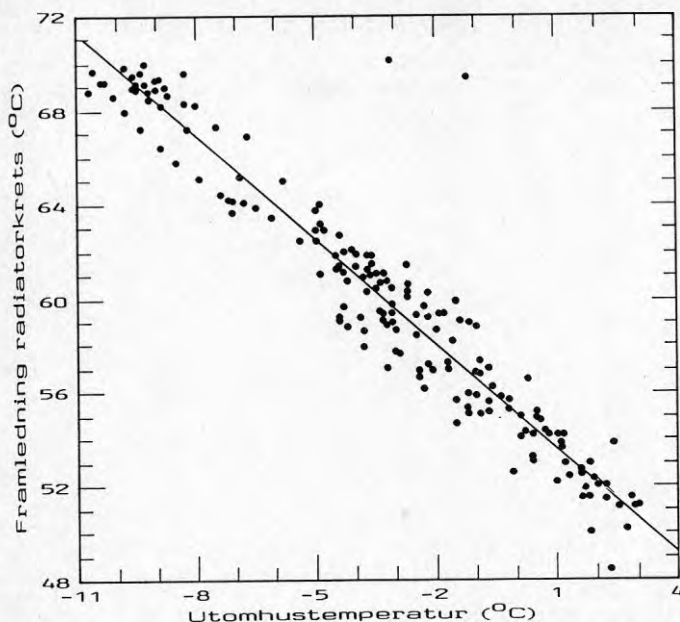
Figur 2.9 b
Temperaturer i värmekretsen 4 december, (0°C ute).



Figur 2.9 c
Temperaturer i värmekretsen 9 november, (-5°C ute).



Figur 2.9 d
Temperaturer i värmekretsen 7 december, (-10°C ute).

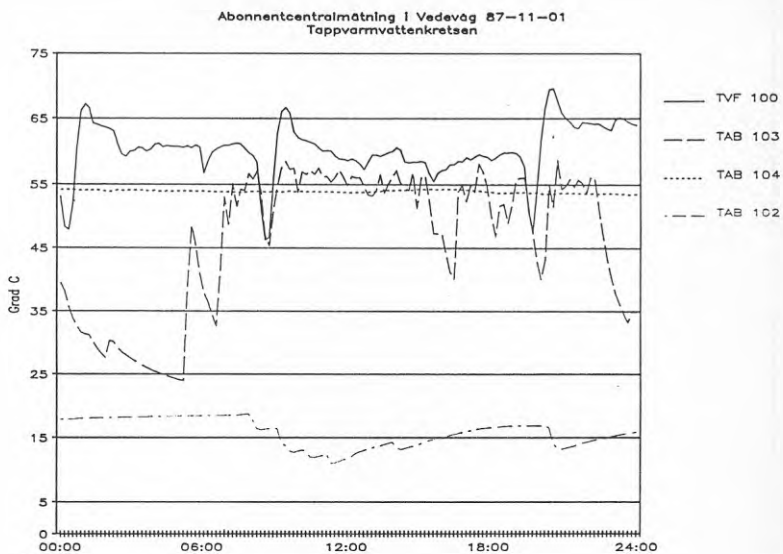


Figur 2.9 e

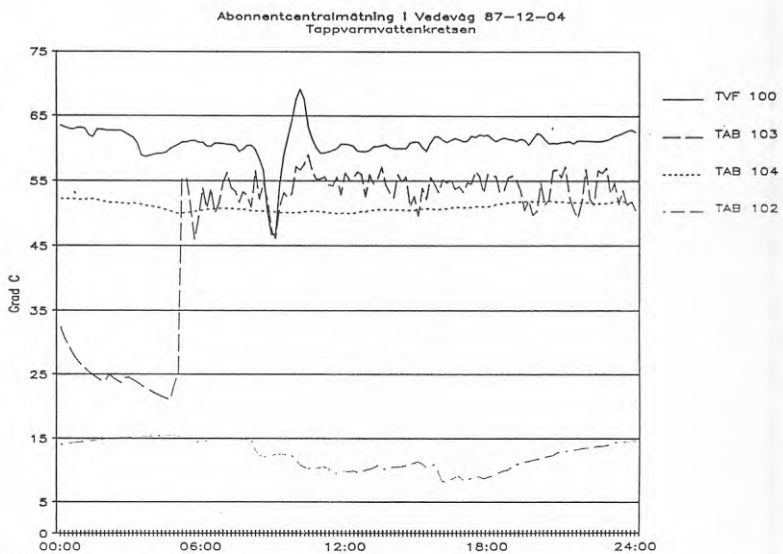
Framledningstemperatur i sekundärkrets som funktion av utomhustemperatur i december 1987.

Vid de tryckregistreringar som gjorts i samband med mätkampanjerna har hela tiden en mycket jämn nivå konstaterats. Kallvattentrycket har varit mer eller mindre konstant 3.3 ± 0.2 bar. Varmvattentrycket har registrerats efter tryckreduceringsventilen, se bilaga 2. Då tryckreduceringsventilen varit inkopplad har trycket där varit 3.0 - 3.2 bar. Med förbikopplad tryckreducering har trycket istället varit 5.1 - 5.5 bar vid de olika mätkampanjerna.

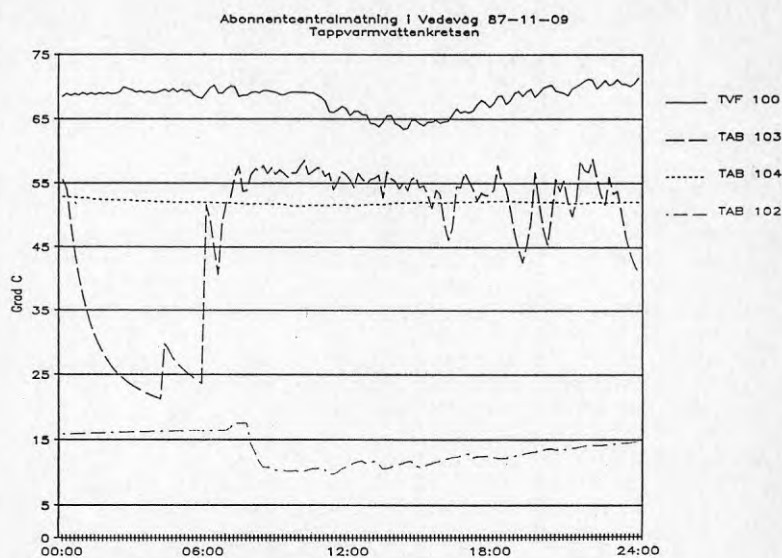
I figur 2.9 f-i visas tappvarmvattenkretsens uppförande vid samma fyra lastsituationerna. I samtliga figurer noterar man att nattetid, då inga tappningar förekommer, värms inkommande kallvatten TAB 102 vid mätplatsen till rumstemperatur. Dagtid uppmäts emellertid ca 10°C . Tappvarmvattentemperaturen TAB 104 har hela tiden varit mycket stabil och endast varierat mellan $50\text{-}55^{\circ}\text{C}$ för samtliga lastsituationer. Temperaturen direkt efter termostatblandaren, TAB 103, har däremot varierat något mer. Samma sak gäller för denna mätpunkt som för kallvattnet att avsvälning till rumstemperatur sker nattetid då ingen tappning förekommer.



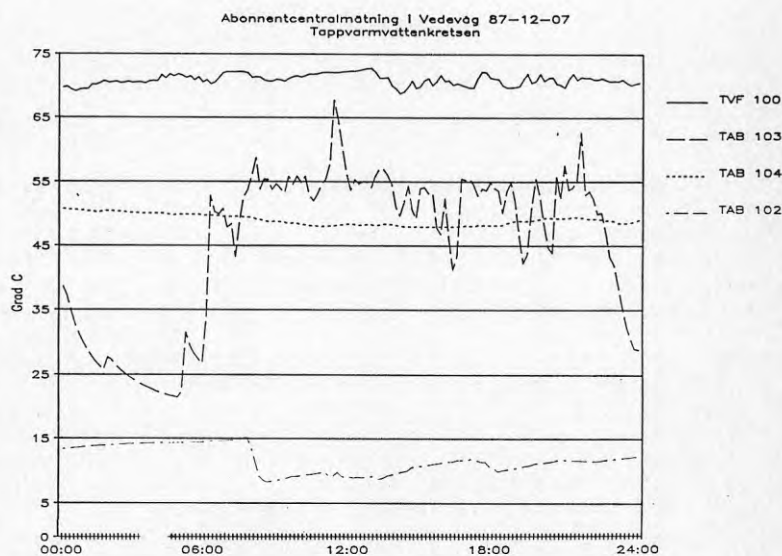
Figur 2.9 f
Temperaturer i tappvarmvattenkretsen 1 november, (+5°C ute).



Figur 2.9 g
Temperaturer i tappvarmvattenkretsen 4 december, (0°C ute).



Figur 2.9 h
Temperaturer i tappvarmvattenkretsen 9 november, (-5°C ute).



Figur 2.9 i
Temperaturer i tappvarmvattenkretsen 7 december, (-10°C ute).

3.1 Värmeväxlarens funktion

För att kunna bestämma värmeväxlarens funktion efter ett driftår har registreringar gjorts av temperaturer och vätskeflöden på primär- och sekundärsida. Mest naturligt är att jämföra liknande lastsituationer i februari 1987 respektive 1988 och därur avgöra om VVX försmutsats eller drabbats av igensättningar i form av kalkutfällningar. Av denna anledning har 4 dagar valts i februari 1987 och 5 dagar i februari 1988 där lastsituationen varit likvärdig samt där även vätskeflödena varit ungefär de samma, se tabell B.

En jämförelse av produkten $k * A$ (värmeegenomgångstal och värmeöverförande yta) visar på ett lägre värde efter 1 års drift. $k * A$ har här minskat från 154 kW/°C till 132 kW/°C vid den studerade lastsituationen, vilket är en försämring med ca 14%. Om man studerar primär och sekundär temperaturverkningsgrad vid motsvarande driftpunkter finner man att förändringen skett på den sekundära sidan, dvs fjärrvärmesidan.

För att ytterligare verifiera en eventuell försmutsning har mätpunkterna beräknats i ett dimensioneringsprogram för en plattvärmeväxlare. De uppmätta temperaturerna samt uttagen effekt har matats in och därefter har försmutsningsgraden beräknats. Även detta tyder på att värmeväxlarens prestanda har försämrats efter 1 driftår.

Den ovan beräknade försämringen på 14% måste anses vara större än förväntat efter 1 driftår. Orsaken till detta är sannolikt kopplad till färskvattnets sammansättning. Resultatet är i viss mån förvånade då vattenkvaliteten undersöktes i samband med projekteringen och inget anmärkningsvärt fanns att notera.

Det skulle vara av stort intresse att följa upp dessa indikationer efter ytterligare 1 driftår, dvs i februari 1989. Om försmutsningen tilltar med samma hastighet är sannolikt en rengöring av VVX nödvändig. Resultatet blir annars att den primära returtemperaturen (inkommande värmebärare) successivt kommer att höjas vilket påverkar VP värmefaktor negativt.

3.2 Reglering av framledningstemperaturen

Regleringen av framledningstemperaturen har under året i stort fungerat mycket bra. Under sommaren har t ex konstanthållningen vid 58°C fungerat väl för de aktuella lastbehoven och endast pendlat någon enstaka grad per timma. Det har dock visat sig finnas möjligheter att ytterligare förbättra regleringen av framledningstemperaturen genom en lämplig placering av reglerutrustningens ärvärdesgivare. Det finns tre olika tänkbara placeringar för givaren (Se bilaga 1);

- a) I primärkretsen vid mätpunkt T104.
- b) I fjärrvärmekretsen vid mätpunkt T204.
- c) I fjärrvärmekretsen vid mätpunkt T200.

Under februari och till 25:e mars 1987 var givaren placerad enligt a). Detta innebar en mycket jämn och följsam reglering. Nackdelen med denna placering är man endast indirekt påverkar framledningstemperaturen och inte känner av det verkliga driftfallet. Av denna anledning flyttades givaren till position b). Följden blev då att givaren har reagerat för en del av de kallvattenpåspädningar som kontinuerligt görs och som kortvarigt kan passera igenom VVX. Dessa temperaturpendlingar har inte dämpats ut av reglerutrustningen, utan istället snarare givit upphov till mindre pendlingar på reglerad framledningstemperatur.

En åtgärd skulle kunna vara att ändra på bl a integreringstiden i reglerutrustningen för att minska känsligheten för kortvariga förändringar. Ett annat alternativ vore att placera givaren i position c). Detta innebär att man reglerar på verklig framledningstemperatur efter ackumulatorn. Nackdelen med denna placering är en lång svarstid från reglerventil till ärvärdesgivare. Någon av positionerna b) och c) är sannolikt att föredra. Kan reglerutrustningen hantera de snabba temperaturpendlingarna vid position b) är detta säkert den bästa placeringen, i annat fall väljs c).

Som tidigare nämnts saknas en längre period med verkligt kallt vinterväder i mätningarna. Det är därför inte möjligt att uttala sig om regleringen vid högt lastbehov.

3.3 Ackumulatorns funktion

Ackumulatoren är inkopplad som en buffert på framledningen. Man kan omgående konstatera att den fungerar mycket bra som en dämpare av de kraftigaste temperaturvariationerna efter VVX. Under en vecka i oktober har anläggningen körts med bortkopplad ackumulator. Temperaturpendlingarna, under speciellt morgontappningarna, har då varit ända upp till 30°C (ca 45°C till 75°C vid ett börvärde på ca 60°C). Noterbart är ändå att inga klagomål har rapporterats från abonnenterna under denna period. Slutsatsen av detta blir att reglerutrustningarna ute i abonnentcentralerna klarar av dessa kraftiga temperaturpendlingar mycket bra eller att abonnenterna är mycket toleranta.

Under sommarfallet har ackumulatorns by-pass ledning till returledningen varit öppnad för ett mindre cirkulationsflöde. Avsikten med detta har varit att hela tiden hålla ackumulatoren fulladdad för att klara större tappningar utan temperaturbortfall. Under sommaren har endast den ena VP varit i drift och dessutom gått på dellast eller varit i stand-by. Eftersom inte något värmebehov finns sommartid utan endast de varierande tappningarna förekommer, kan inte VP ensam klara dessa effektvariationer. Ackumulatorns funktion för att klara tappbehovet har under sommaren varit mycket bra. Däremot kan man konstatera att by-pass flödet varit alldeles för högt, vilket lett till en onödigt hög intemperatur vid VVX. Detta har i sin tur lett till en för hög inkommande värmebärare till VP och en försämrad värmefaktor under speciellt juli. Det vore önskvärt att reglera in ett mer optimalt by-pass flöde för kunna bibehålla laddningsprincipen av ackumulatoren samtidigt som VP värmefaktor kan upprätthållas.

Några slutsatser beträffande ackumulatorns dimensionering har ej kunnat dras. Orsaken är den driftsituation som rått under sommaren med VP1 i drift oftast på dellast. Detta har inneburit att några egentliga laddnings- och urladdningsperioder inte har kunnat registreras.

En allmän slutsats är dock att ackumulatoren är väl motiverad i ett system som till större delen baserar sin energiproduktion på värmepumpar.

3.4 Värmepumparnas prestanda

Värmepumparnas dimensionering baseras på den skattning som gjordes (enligt gällande Byggnorm) av förväntad varmvattenförbrukning. Varmvattenbehovet sommartid skulle täckas av VP1. Då varmvattenförbrukningen visat sig ligga betydligt under dimensionerade värden (se avsnitt 2.5) blir följden att VP1 är för stor och har tvingats att arbeta på dellast långa tider. Detta pekar på svårigheterna i samband med beräkning av lastsituationer, men också hur betydfullt det är att korrekt kunna dimensionera en VP utifrån ett beräknad lastsituation. Storleken på VP2 skulle motsvara ca 50% av förväntad maximal last. Dimensioneringen av VP2 stämmer relativt väl enligt den last som uppmätts (se avsnitt 2.2).

Värmepumparna uppvisade under mätperiodens första månader prestanda som låg under utlovade garantier främst vad gällde levererad effekt. Vid en utetemperatur -5°C var avvikelsen ca 10%. Avvikelsen i prestanda gällde både för VP1 och VP2. Detta föranledde att kompressorerna 'varvades upp' 5-10% (i april 1987). Målsättningen var att höja både effektnivån och värmefaktorerna. Den största prestandahöjningen skulle ske vid sommar drift, men även under vinterdrift skulle en markant förbättring uppnås.

Denna åtgärd har inneburit en effektökning på värmebärarsidan med ca 10%. Åtgärden har dock inte påverkat värmefaktorn med mer än någon/några procentenheter, vilken fortfarande bedöms vara låg relativt utlovade prestanda. Arbeten har fortsatt under våren 1988 med avsikt att ytterligare förbättra värmepumparnas prestanda. Bl a har expansionsventiler bytts ut vid såväl förångare som economizer.

Under sommaren 1987 hade VP svårt att uppnå förväntade värmefaktorerna. En av förklaringarna är, som nämnts ovan, att aggregaten/aggregatet har arbetat på dellast under längre perioder. En enkel åtgärd att förbättra anläggningens värmefaktorerna vid sommar drift, vore att i möjligaste mån använda en värmepump som arbetar på fulllast i on/off-läge, men då med reducerad drifttid som följd. Om denna driftstrategi skall användas är det då av stor vikt att uppstart av aggregaten sker så snabbt som möjligt. Man bör också utnyttja ackumulatorns laddningsförmåga och eventuellt tillåta en viss övertemperatur för att klara ett större temperaturområde.

En annan effekt som påverkar VP negativt är den något för höga returtemperatur som periodvis har kommit från fjärrvärmenätet. Man måste naturligtvis vara medveten om att inkommande värmebärare alltid kommer att variera i dessa typer av anläggningar med kallvattenpåspädning. Det verkar trots allt som om de kortvariga variationerna inte har särskilt stor inverkan, utan nivån på inkommande värmebärare är viktigare.

Värmepumparnas interna reglering har i stort fungerat bra under speciellt slutet av mätperioden. Trots variationer på inkommande värmebärare har en nära nog konstant utgående värmebärartemperatur kunnat hållas.

3.5 Undercentralernas funktion

Tappvarmvattentemperaturen har hela tiden varit mycket stabil. Orsaken är den eftervärmade VVX som ansluten till VVC-kretsen. Utan denna skulle tappvarmvattentemperaturen variera enligt TAB 103 som är uppmätt direkt efter termostatblandaren. Kombinationen av enkel termostatblandare och eftervärmade VVX verkar vara mycket lyckad.

Registreringarna vid olika lastfall har också visat att reglerutrustningen för radiatorkretsen har fungerat väl, vilket ju har förväntats då inkopplingen är snarlik en konventionell 2-stegskopplad abonnentcentral. Det finns dock anledning att regelbundet kontrollera samtliga abonnentcentralers injustering. Som tidigare nämnts i avsnitt 2.4 - 2.5, har fjärrvärmenätets returtemperatur varit oacceptabelt hög i slutet av mätperioden och att fjärrvärmeflödet varit nästan det dubbla jämfört med föregående vinter. Detta tyder på att den ursprungliga injusteringen av undercentralerna förändrats. Framförallt har instryppningen förändrats, vilket medfört för höga vätskeflöden och att bästa möjliga avkylning då inte heller kan förväntas.

Generellt kan man notera att i denna punkt av nätet har inga oväntade tryckvariationer förekommit under någon av mätkampanjerna. Ett prov har genomförts där jämförelse gjorts av en konventionell motorstyrd reglerventil och en termisk blandningsventil. Resultatet av provet visar att den termiska blandningsventilen reagerar snabbare än den motorstyrda ventilen som kräver en noggrann inställning för att fungera tillfredsställande. Dessutom är den termiska blandningsventilen mindre mekaniskt känslig för kavitation. Försök har också gjort med resp utan tryckreduceringsventil inkopplad. Någon inverkan från tryckreduceringsventilen har inte kunnat märkas på de båda blandningsventilerna. Då tryckreduceringen varit förbikopplad kunde man konstatera att även termostatblandare och engreppsblandare vid olika tappställen har fungerat väl trots olika tryck på varm- och kallvatten. Även tvågreppsblandare har fungerat om ingen strypning funnits på utloppet. I annat fall har viss överströmning kunnat konstateras.

Vid de försök som gjorts med störtlappning i fastigheten lyckades man aldrig uppnå sådana flöden att någon trycksänkning kunde registreras. D v s det inkommande drifttrycket var hela tiden tillräckligt. Däremot konstaterades att om samtliga abonneter i fastigheten tappade varmvatten samtidigt blev övre våningen utan vatten. Då tillräckligt tryck hela tiden fanns i källaren måste slutsatsen bli att det interna distributionsnätet i huset är underdimensionerat eller igensatt.

Då inga felanmälningar eller klagomål från abonnenterna har registrerats blir en viktig slutsats att abonnenternas krav på värme och varmvatten har tillgodosetts under hela mätperioden.

4 SLUTSATSER

- * Anläggningens energiproduktion har under mätperioden varit ca 3.0 GWh. Av dessa har ca 2.1 GWh (69%) producerats av värmepumparna och återstoden av oljepannan.
- * Regleringen av framledningstemperaturen har under året i stort fungerat mycket bra. Den kan dock troligen förbättras genom bättre injustering av reglercentralen eller flyttning av ärvärdesgivaren.
- * En längre period med verkligt kallt vinterväder saknas i mätningarna. Det är därför inte möjligt att uttala sig om regleringen vid högt lastbehov.
- * Ackumulatorns funktion som dämpare av de kraftigaste temperaturvariationerna har varit mycket god. Den är väl motiverad i ett system som till större delen baserar sin energiproduktion på värmepumpar.
- * En utvärdering beträffande ackumulatorns dimensionering har ej kunnat genomföras på grund av den driftsituation som rått under sommaren. .
- * Värmepumparna har haft svårt att nå upp till utlovade värmefaktorer under speciellt sommar driftfalet. En orsak till detta är skillnaden i verklig och dimensionerad varmvattenförbrukning. Sannolikt bör även nuvarande driftstrategi omprövas.
- * En jämförelse av likvärdiga lastsituationer i februari 1987 och februari 1988 tyder på att värmväxlarens funktion försämrats i viss utsträckning. Orsaken är troligen försmutsade värmväxlarytor på fjärrvärmesidan.
- * Undercentralerna har fungerat bra ur abonnenternas synvinkel.
- * Avkylningen har inte varit optimal i undercentralerna i slutet av mätperioden. Orsaken till detta är ett för högt vätskeflöde i hela fjärrvärmenätet orsakat av dåligt inreglerade undercentraler. Detta påvisar ännu en gång vikten av regelbunden översyn i undercentraler.

- * Några frågor har inte kunnat besvaras i och med denna utvärdering. En förlängd utvärdering eller alternativstudie bör därför genomföras för att ge utökad kunskap. En uppdelning kan göras i frågor som rör GRUDIS-anläggningar i allmänhet respektive frågor som rör Vedevägs-anläggningen specifikt.

Frågor med generell betydelse för GRUDIS-anläggningar:

- Hur fungerar denna typ av anläggning under en längre köldperiod (vid maximal last)?
- Hur mycket kommer VVX att försmutsas efter ytterligare ett driftår och vad beror detta på?
- Är ackumulatorns dimensionering riktig?
- Vad innebär ett lägre by-pass flöde från ackumulator för VP-driften sommartid?

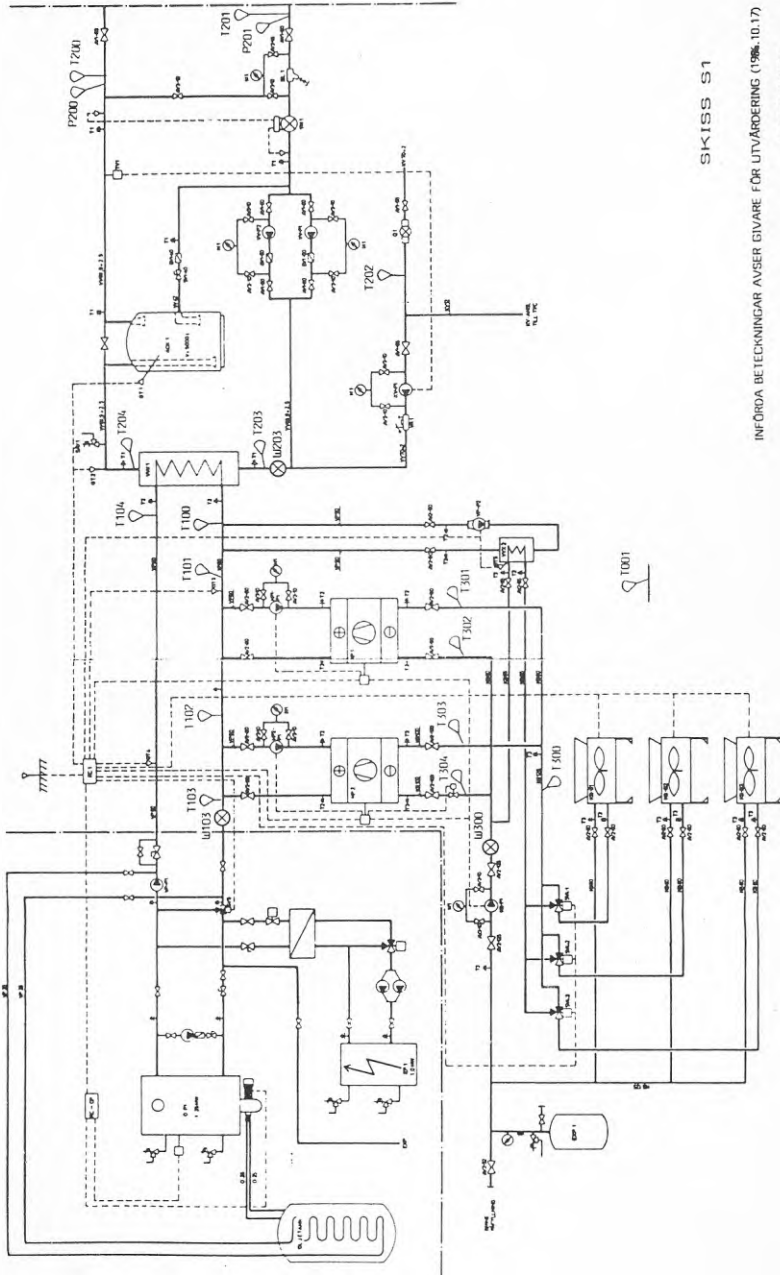
Frågor med mer lokal koppling till Vedevägs-anläggningen:

- Kan undercentralerna justeras in effektivare för att förbättra anläggningens funktion speciellt under sommar drift?
- Hur mycket förbättras VP värmefaktor om on/off-körning tillämpas sommartid?
- Hur mycket kan regleringen av framledningstemperaturen förbättras genom optimal inställning eller placering av ärvädesgivaren?

REFERENSER

- 1 WALLETUN, HÅKAN m fl: Program för utvärdering
av GRUDIS-anläggningen i Vedeväg.
Studsvik arbetsrapport (ED-86/50).
- 2 HOLST, PER: Desktop computerbased measurement
systems. Studsvik arbetsrapport (EI-83/211).
- 3 JANSSON, ULF: Abonnentcentralmätningar.
Studsvik arbetsrapport (ED-87/30).

Bilaga 1



SKISS S1

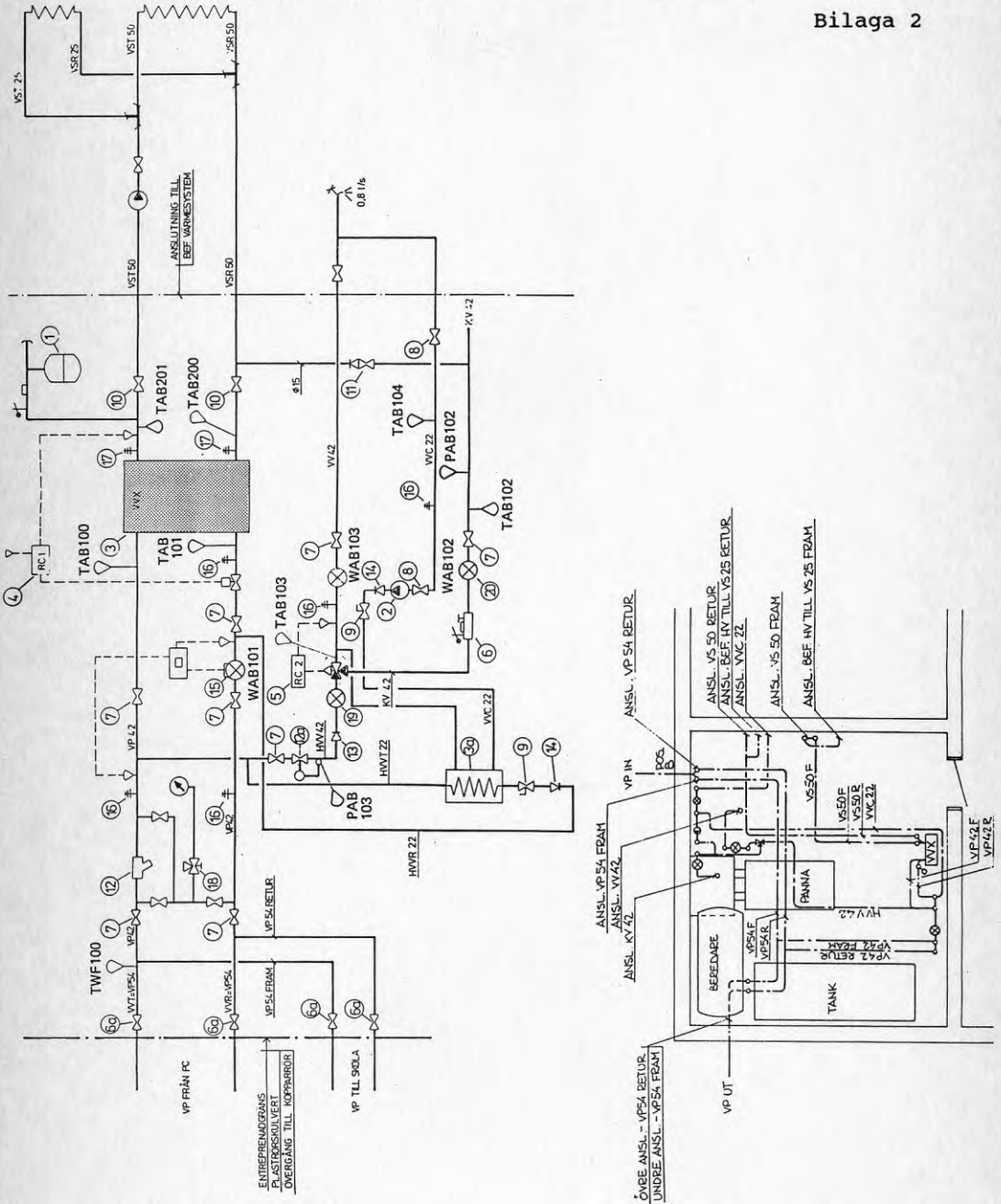
INFÖRDA BETECKNINGAR AVSER GIVARE FÖR UTFÄRDNING (1986.10.17)

Slutsyn		ARBETSBRITNING	
A	PROJEKT	A	PROJEKT
B	PROJEKT	B	PROJEKT
C	PROJEKT	C	PROJEKT
D	PROJEKT	D	PROJEKT
E	PROJEKT	E	PROJEKT
F	PROJEKT	F	PROJEKT
G	PROJEKT	G	PROJEKT
H	PROJEKT	H	PROJEKT
I	PROJEKT	I	PROJEKT
J	PROJEKT	J	PROJEKT
K	PROJEKT	K	PROJEKT
L	PROJEKT	L	PROJEKT
M	PROJEKT	M	PROJEKT
N	PROJEKT	N	PROJEKT
O	PROJEKT	O	PROJEKT
P	PROJEKT	P	PROJEKT
Q	PROJEKT	Q	PROJEKT
R	PROJEKT	R	PROJEKT
S	PROJEKT	S	PROJEKT
T	PROJEKT	T	PROJEKT
U	PROJEKT	U	PROJEKT
V	PROJEKT	V	PROJEKT
W	PROJEKT	W	PROJEKT
X	PROJEKT	X	PROJEKT
Y	PROJEKT	Y	PROJEKT
Z	PROJEKT	Z	PROJEKT
AA	PROJEKT	AA	PROJEKT
AB	PROJEKT	AB	PROJEKT
AC	PROJEKT	AC	PROJEKT
AD	PROJEKT	AD	PROJEKT
AE	PROJEKT	AE	PROJEKT
AF	PROJEKT	AF	PROJEKT
AG	PROJEKT	AG	PROJEKT
AH	PROJEKT	AH	PROJEKT
AI	PROJEKT	AI	PROJEKT
AJ	PROJEKT	AJ	PROJEKT
AK	PROJEKT	AK	PROJEKT
AL	PROJEKT	AL	PROJEKT
AM	PROJEKT	AM	PROJEKT
AN	PROJEKT	AN	PROJEKT
AO	PROJEKT	AO	PROJEKT
AP	PROJEKT	AP	PROJEKT
AQ	PROJEKT	AQ	PROJEKT
AR	PROJEKT	AR	PROJEKT
AS	PROJEKT	AS	PROJEKT
AT	PROJEKT	AT	PROJEKT
AU	PROJEKT	AU	PROJEKT
AV	PROJEKT	AV	PROJEKT
AW	PROJEKT	AW	PROJEKT
AX	PROJEKT	AX	PROJEKT
AY	PROJEKT	AY	PROJEKT
AZ	PROJEKT	AZ	PROJEKT

Pjärrvärmebyrå AB
 LINGESBERGS BERGVERK
 VEDENÅG
 PROJEKTSKTENNING

1987.07.27

Bilaga 2



Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 860934-5
från Statens råd för byggnadsforskning till Studsvik
Energy, Nyköping.

R105: 1988

ISBN 91-540-4976-8

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6708105

Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang

Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm

Cirkapris: 33 kr exkl moms