



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.



Datoriserade styr-, regler- och övervakningssystem

Rune Buresten
Ingemar Gunnarsson
Karl-Henrik Hofgren
András Kasza

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	81-1239
Plac	<i>ser</i>

R
AW

R112:1981

DATORISERADE STYR-, REGLER- OCH ÖVERVAKNINGSSYSTEM
Utrustning för AB Göteborgshems värmeförsörjning
på Hisingen i Göteborg

Rune Buresten
Ingemar Gunnarsson
Karl-Erik Hofgren
András Kasza

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 791703-3
från Statens råd för byggnadsforskning till AB Göteborgs-
hem, Göteborg.

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

R112:1981

ISBN 91-540-3572-4

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1981

INNEHÅLL

BETECKNINGAR OCH DEFINITIONER	7
FÖRORD	11
SAMMANFATTNING	12
1 INLEDNING	16
1.1 Bakgrund	16
1.2 Problemdefinition och syfte	16
1.3 Arbetsmetod	18
2 OMRÅDESBESKRIVNING	19
2.1 Utsträckning och avgränsningar	19
2.2 Bebyggelse	19
2.3 Värmeförsörjningssystem	19
3 INVENTERING	21
3.1 Syfte	21
3.3 Panncentral > 2 MW - uppbyggnad	22
3.3.1 Inventeringsresultat	22
3.3.2 Installationskostnader	26
3.4 Panncentral < 2 MW - uppbyggnad	27
3.4.1 Inventeringsresultat.....	27
3.4.2 Installationskostnader	29
3.5 Undercentraler - uppbyggnad	30
3.5.1 Inventeringsresultat	30
3.5.2 Installationskostnader	31
3.6 Apparatur - uppbyggnad	31
3.6.1 Inventeringsresultat	31
3.6.2 Installationskostnader	32
4 TEKNISK UTFORMNING - KRAVSPECIFIKATION	33
4.1 Arbetsmetodik	33
4.2 Systemuppbyggnad	33
4.2.1 Huvuddator	35
4.2.2 Kringutrustning	35
4.2.3 Dataundercentraler	36
4.2.4 Krav på datasystemt	37
4.2.5 Miljökrav för datorutrustning	37
4.3 Tekniska möjligheter	38
4.3.1 Energisparoptimerat standardprogram	38
4.3.2 Verkningsgradsmätning och rapportering	38

4.3.3	Optimal förbränningsprocess	39
4.3.4	Lastanpassad energiproduktion	40
4.3.5	Väljarfunktion	41
4.3.6	Effektmätning och effektfördelning	41
4.3.7	Anpassning av framledningstemperatur och tappvarm-41 vattentemperatur	
5	MARKNADSUNDERSÖKNING	42
5.1	Allmänt	42
5.2	Arbetsgång	42
5.3	Utvärderingsmall	44
5.4	Fabrikant A	45
5.4.1	Systemuppbyggnad	45
5.4.2	Anpassning till VVS-teknik	45
5.4.3	Tidigare erfarenheter	46
5.4.4	Kostnadsanalys	46
5.5	Fabrikant B	47
5.5.1	Systemuppbyggnad	47
5.5.2	Anpassning till VVS-teknik	48
5.5.3	Tidigare erfarenheter	49
5.5.4	Kostnadsanalys	49
5.6	Fabrikant C	49
5.6.1	Systemuppbyggnad	49
5.6.2	Anpassning till VVS-teknik	50
5.6.3	Tidigare erfarenheter	51
5.6.4	Kostnadsanalys	51
5.7	Fabrikant D	52
5.7.1	Systemuppbyggnad	52
5.7.2	Anpassning till VVS-teknik	53
5.7.3	Tidigare erfarenheter	53
5.7.4	Kostnadsanalys	54
5.8	Fabrikant E	54
5.8.1	Systemuppbyggnad	54
5.8.2	Anpassning till VVS-teknik	55
5.8.3	Tidigare erfarenheter	55
5.8.4	Kostnadsanalys	56
5.9	Jämförelser och sammanfattande kommentarer	56
5.9.1	Fabrikanternas bakgrund och dess betydelse	56
5.9.2	Kostnadsjämförelse	57

5.9.3	Slutsats	58
6	KOMMUNIKATIONSSYSTEM	60
6.1	Kommunikation mellan DHC och DUC	60
6.2	Lämplig överföringshastighet	61
6.3	Kostnader för modem	61
6.4	Sammandragning av ledningar till gemensamt modem	61
6.5	Kostnads kalkyl för kommunikationssystem täckande hela området	62
7	RESULTAT OCH REKOMMENDATIONER	63
7.1	Funktionsmässig analys	63
7.1.1	Systemlösning	63
7.1.2	Reglertekniska aspekter	64
7.1.3	Mjukvaran	65
7.2	Ekonomisk utvärdering	67
7.2.1	Investeringskostnader	67
7.2.2	Årliga kostnader	67
7.2.3	Energibesparing	68
7.2.4	Resursbesparing	70
7.2.5	Yttre och inre miljö	70
7.3	Marknadsanalys	71
7.3.1	Nuläge	71
7.3.2	Önskvärd utveckling	71
7.4	Genomförande	72
	LITTERATURREFENSER	73

BILAGEFÖRTECKNING

1	Karta - AB Göteborgshems panncentraler på Hisinge.....	75
2	Karta - PC Sommarvädersgatans område med tillhörande UC och AR.....	76
3	Tabellsammanställning - AB Göteborgshems panncentraler på Hisinge.....	77
4.1	Inventeringsprotokoll - PC Sommarvädersgatan..	80
4.2	Inventeringsprotokoll - PC Jätttestensgatan....	83
4.3	Inventeringsprotokoll - PC Arvid Lidmangsgatan.....	86
4.4	Inventeringsprotokoll - UC Sommarvädersgatan..	89
4.5	Inventeringsprotokoll - AR Sommarvädersgatan..	91
5.1	Kravspecifikation - PC 2 MW.....	93
5.2	Kravspecifikation - PC 2 MW.....	99
5.3	Kravspecifikation - UC.....	103
5.4	Kravspecifikation - AR.....	105
6	Kostnadssammanställningar - installation och kommunikation.....	107
7	Nollställningstabell - Marknadsundersökning...	112

BETECKNINGAR OCH DEFINITIONER

Adaptiva regulatorer	Sjävlärande (självjusterande) regulatorer som genom jämförelse mellan börvärde och objektets är-värden väljer värden på reglerkonstanterna (författarens def)
Algoritm	Uppsättning av väldefinierade regler för lösning av ett problem i ett ändligt antal steg (SIS def). Tex beräkningsformel
Analog	Avseende representation med fysiska storheter, som betraktas som kontinuerligt föränderliga (SIS def)
Applikationsprogram	Datorprogram som fullgör en funktion för användaren och som vanligen samarbetar med och är beroende av systemprogramvara (SIS def)
AR	Apparatrum, där tappvarmvatten bereds och där framledningstemperatur till radiatorer och ventilationsaggregat regleras (författarens def)
Baud	Enhet för digital signaleringshastighet, överföringshastighet ($\frac{\text{bit}}{\text{s}}$) (författarens def)
Bit	Siffran 0 eller siffran 1 används i det binära talsystemet (SIS def)
Centralenhet, CPU (Central processing unit)	I dator ingående enhet som kan tolka och utföra instruktioner (SIS def). Med centralenhet avses oftast primärminne, aritmetikenhet och styrenhet (författarens kommentar)

Centraliserad DDC (Direct, Digital Control)	Systemfilosofi: Datorn sköter såväl övervakning som styrning och reglering centralt. Samtliga inställningar för funktion sker från centraldatorn (författarens def)
Datoriserad övervakning	Systemfilosofi: Övervakningssystem för fjärr start/ /stopp och börvärdesomställningar. Larm, tidstyrning, mätning helt oberoende av reglerutrustningen (författarens def)
D-DDC (Deligated Direct Digital Control)	Systemfilosofi: Övergripande styrning och övervakning sker centralt. Reglering sker med mikrodatorer i anslutning till processen. Dessa undercentraler kan upprätthålla sin funktion oberoende av huvuddatorn (författarens def)
DHC	Datahuvudcentral, minidator med stor beräknings- och minneskapacitet. Sköter övergripande signalbehandling, larmhantering och beräkningsrutiner m m (författarens def)
Digital	Avseende diskret representation där endast siffror förekommer (SIS def)
DUC	Dataundercentral, datorenhet ansluten direkt till processen används för signalbehandling, förstärkning och kommunikation med huvuddator samtutför lokal reglering (författarens def)
Hårdvara	Fysisk utrustning som används inom datateknik (författarens def)

Högnivåspråk	Programspråk som inte är anpassat till viss dator eller viss klass av dator (SIS def). Fostran, BASIC m fl (författarens kommentar)
Larm	Indikation på att övervakat objekt ej motsvarar föreskrivet tillstånd (författarens def)
Modem	Utrustning som omvandlar och överför signaler (författarens def)
Operativsystem	Programvara som styr exekvering av datorprogram och möjliggör tidplanering, sökning och rättelse av fel, styrning av in- och utmatning, kompilering, driftredovisning, minnestilldelning, datahantering och liknande uppgifter (SIS def)
Operatörskommando	Styrmeddelande från operatör till operativsystem, som orsakar att systemet avger begärd information, initierar ny verksamhet, ändrar eller avslutar pågående verksamhet (SIS def)
PC	Panncentral
PROM (Programmable Read Only Memory)	Minne vars innehåll inte kan modifieras utan särskild utrustning (författarens def)
RAM (Random Access Memory)	Minne med möjlighet för direktåtkomst av data. Informationen bortfaller vid strömbrott (författarens def)
Reglering	Förändring av ett objekts tillstånd med automatisk jämförelse (återkoppling) av objektets tillstånd (ärvärdet) och det föreskrivna ideal tillståndet (börvärdet) (författarens def)

SPC-system (Set Point Control)	Systemfilosofi: Överordnat styrsystem som utöver funktion enligt datoriserad övervakning kan ledvärdesstyra konventionella regulatorer. Vid datorbortfall intar regulatorerna förutbestämda börvärden (författarens def)
Styrning	Ändring av ett objekts tillstånd utan återkoppling (författarens def)
Transmitter	Mätvärdesomvandlare (författarens def)
UC	Undercentral avser i denna rapportutrustning där värmeväxling mellan sekundärt och primärt hetvatten sker (författarens def)
Övervakning	Registrerande av tillstånd (författarens def)

FÖRORD

Denna rapport har utarbetats av K-Konsults energiavdelning i Göteborg.

Arbetet har bedrivits på initiativ av och i nära samarbete med AB Göteborgshem.

I samband med marknadsinventeringen har ett flertal fabrikanter bidragit med kostnadsuppgifter och information om tekniska lösningar.

Vi vill tacka de personer som har varit behjälpliga vid framtagande av denna rapport.

Ingemar Gunnarsson
Karl-Henrik Hofgren
András Kasza

SAMMANFATTNING

Under senare år har allt större ansträngningar gjorts för att minska landets energiförbrukning. Särskilt stort intresse har ägnats åt uppvärmningsbehovet som utgör ca 40 % av landets totala oljeförbrukning.

Det har blivit allt mer uppenbart att utnyttjande av datorteknik är ett lämpligt medel för att minska uppvärmningskostnaderna.

AB Göteborgshem har för avsikt att utnyttja ett datoriserat system för att övervaka, styra och reglera sina värmeproduktions- och distributionsanläggningar.

Införandet av ett sådant datoriserat styr-, regler- och övervakningssystem ansågs innebära bl a följande fördelar:

1. Minskad energiförbrukning
2. Mer rationellt utnyttjande av de personella resurserna
3. Förbättrad yttre och inre miljö

Denna rapport har kommit till stånd för att belysa problematiken ur en bostadsförvaltares synvinkel för att ge klarhet i vilka tekniska lösningar som är lämpliga och vilka kostnader som är rimliga vid övergång till datoriserade styr-, regler- och övervakningssystem. Speciellt intresse har ägnats åt lämpliga lösningar för att minska energiförbrukningen.

Det undersökta området är beläget på Hisingen i Göteborg norr om Göta älv. AB Göteborgshem förvaltar inom det aktuella området värmeproduktions- och distributionsanläggningar, som försörjer ca 20 000 lgh plus ett antal lokaler inom området.

Totalt berörs alltså ca 50 000 människor inom Hisingen av projektet.

Området är för övrigt som en typisk svensk medelstor stad med mycket blandad bebyggelse beträffande:

- byggnadstyper och storlekar
- bebyggelsens ålder
- ägandeförhållanden
- bebyggelsens användningssätt
- bebyggelsetäthet m m

Detta återspeglas också i värmeförsörjningssystemet, som består av 33 st oljeeldade panncentraler av varierande storlek och teknisk status. Värmedistributionen sker via lokala kulvertnät med drygt 100 apparatur och undercentraler.

I området förbrukas ca 22 000 m³ olja av olika kvaliteter till en kostnad av 25 Mkr/år (prisläge februari 1981).

Arbetet har bedrivits efter följande tre huvudlinjer:

1. Inventering av befintliga system och utrustningar.
2. Upprättande av kravspecifikation för ett datoriserat styr-, regler- och övervakningssystem.
3. Teknisk och ekonomisk utvärdering av på marknaden förekommande utrustningar och lösningar.

Kravspecifikationen har skickats ut till ett antal fabrikanter för beräkning av kostnader. Fem fabrikanter har inkommit med preliminära offerter.

Variationen i kostnad mellan de olika inkomna offerterna är mycket stor, delvis beroende på variationer i det tekniska utförandet mellan olika fabrikat.

Efter utvärdering av offerterna och egna beräkningar av övriga installationskostnader har den totala kostnaden för projektet summerats.

Kostnaderna har beräknats enligt två alternativ med olika installationsteknisk ambitionsnivå, nämligen

- Alt 1 - Befintliga system anslutes till datorsystemet.
Vissa installationstekniska åtgärder utföres som t ex byte av givare och komplettering med nya el-ledningar.
- Alt 2 - Förutom de funktioner som ingår i alt 1 installeras diverse utrustningar för O₂-styrning, varvtalsreglering, viskositetsreglering m m för att höja den energitekniska standarden och utnyttja datorsystemets fördelar.

Nedan redovisas investeringskostnader samt årliga kostnader för kapital och hyra av ledningsnät. Dessutom anges de erforderliga energibesparingarna som måste uppnås för att uppväga redovisade årliga kostnader.

Alt	Invest-kostn	Årlig kostn	Erf energibesp för lönsamhet
1	ca 12 Mkr	1,7 Mkr	7 %
2	ca 15 Mkr	2,2 Mkr	9 %

En energibesparing med minst 10 % av den årliga oljeförbrukningen är ett fullt möjligt resultat av föreslagna åtgärder. Projektet bedöms alltså vara lönsamt.

I samband med marknadsundersökningen har vi kunnat konstatera att branschen är i snabb utveckling och består av ett stort antal företag med olika teknisk bakgrund. Detta medför att på marknaden förekommer många olika tekniska lösningar och grundfilosofier med en stor spridning i kostnadsbilden som följd.

En beställare har idag mycket svårt att utvärdera såväl teknisk kapacitet som slutliga kostnaden för ett datoriserat styr-, regler- och övervakningssystem.

För att underlätta beställarens situation bör en utveckling enligt följande riktlinjer eftersträvas:

- Bättre storleksanpassning av dataundercentraler och huvudcentraler till olika typer av objekt.
- Större flexibilitet vid anslutning av givare och ställ-
don
- Standardisering av viss programvara
- Standardisering av signalöverföringssystem och koder, vilket medför att komponenter av olika fabrikat kan kombineras i samma system.

Dessutom vore önskvärt att en ökad tvärfacklig förståelse kunde uppnås mellan såväl data och värmetekniker som beställare och fabrikanter.

För att påskynda denna utveckling bör lämpliga rutiner utarbetas för ökat erfarenhetsutbyte mellan de berörda parterna.

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

I Sverige har under de senaste åren intresse och utvecklingsresurser koncentrerats till framför allt två teknikområden, nämligen

- energiteknik och
- datateknik

Energiområdet har drabbats av en bristsituation, som har gett upphov till att allt större resurser satsas på energinåla lösningar och konstruktioner i olika sammanhang.

Datatekniken har, genom stora tekniska framsteg på elektronikområdet med billigare och bättre lösningar, getts möjlighet att utveckla helt nya användningsområden.

Datatekniken kan ge nya möjligheter att spara energi bl a genom en effektiviserad övervakning och reglering av värmeproduktion, distribution samt användning (förbrukning). Detta faktum är allmänt uppmärksammat. Den mångfald av tekniska lösningar, som presenterats under de senaste åren är emellertid mycket varierande och delvis förvirrande. Denna rapport har kommit till stånd för att belysa problematiken ur en bostadsförvaltares synvinkel för att ge klarhet i vilka tekniska lösningar som är lämpliga och vilka kostnader som är rimliga vid övergång till datoriserade styr-, regler- och övervakningssystem.

1.2 Problemdefinition och syfte

AB Göteborgshem är en av landets största allmännyttiga bostadsföretag, som för närvarande förvaltar ca 41 000 lägenheter med tillhörande serviceinrättningar, butiker m m. Värmeproduktion och distribution sker i ca 100 oljeeldade panncentraler av varierande storlek med ca 500 tillhörande undercentraler och apparatrum.

Dessa enheter är indelade i två maskinmästardistrikt med Göta älv som skiljelinje. Panncentralen vid Sommarvädersgatan, som föreslås för datorisering och vars läge framgår av BILAGA 1, är övervakningscentral för maskinmästardistriktet Hisingen. Inom detta distrikt finns 8 st större panncentraler, 25 st små och medelstora panncentraler samt ett hundratal undercentraler och apparatur. Området är för övrigt som en typisk svensk medelstor stad med mycket blandad bebyggelse beträffande

- byggnadstyper och storlekar
- bebyggelsens ålder
- ägandeförhållanden
- bebyggelsens användningssätt
- bebyggelsetäthet

Värmeproduktions- och mottagarenheter återspeglar likaså områdets blandade karaktär. Även styr- och reglerutrustningarna uppvisar en stor blandning beträffande ålder, fabrikat, funktionssätt, teknisk status m m. Dessutom är anläggningarna uppdelade på många små enheter, som är utspridda över ett relativt stort område,

Detta faktum medför i dag följande nackdelar:

- Stora personella resurser binds för drift och övervakning av anläggningarna
- Avkall måste göras på driftekonomi och driftsäkerhet
- Försämrad yttre och inre miljö

Resultatet blir följaktligen att företaget påtvingas acceptera onödiga eftergifter beträffande driftsäkerhet och driftekonomi samt yttre och inre miljö.

Ovannämnda nackdelar kunde helt eller delvis elimineras eller väsentligt reduceras med tillämpning av dagens mikrodatorteknik för styrning-, reglering- och driftövervakning av värmeproduktions- och mottagningsenheter med därtill hörande VVS-anläggningar.

Denna utredning syftar till att ta fram underlag för "datorisering" av ovan nämnda område samt kostnader för detta projekt. Med hänsyn till kostnaderna skall en lämplig ambitionsnivå väljas.

Avsikten är att de framtagna resultaten skall vara så allmängiltiga att de kan tillämpas av andra förvaltare eller byggherrar i olika delar av landet.

1.3 Arbetsmetod

Arbetet har bedrivits enligt följande huvudlinjer, nämligen

1. Upprättande av principer och kravspecifikation för styr-, regler- och övervakningssystem med syfte att effektivisera drift och underhåll samt minimera energiförbrukningen.
2. Inventering av befintliga anläggningar och utrustningar.
3. Kontakter med olika fabrikanter och tillverkare av datoriserade styr-, regler- och övervakningsanläggningar.

Inventering av anläggningarna är nödvändig för att ge en riktig bild av de befintliga utrustningarnas ålder, tekniska status samt möjlighet för anpassning till ett datoriserat system. Samtidigt som inventeringsresultatet visar de aktuella anläggningarnas status får man också en allmän bild av hur motsvarande utrustningar ser ut i andra liknande stadsområden runt om i Sverige.

Fabrikantkontaktarna är nödvändiga för att få en god bild av i marknaden förekommande lösningar, så att den slutliga lösningen blir i enlighet med de begränsningar och möjligheter, som finns hos i marknaden förekommande utrustningar.

Inventeringsarbetet och fabrikantkontaktarna leder fram till en slutlig kravspecifikation för området. Med denna kravspecifikation som utgångspunkt kan konkreta utrustningar prissättas, vilket blir en av de viktigaste uppgifterna för denna utredning.

2 OMRÅDESBESKRIVNING

2.1 Utsträckning och avgränsningar

Det undersökta området ligger på Hisingen i Göteborg norr om Göta älv. Det bildar geografiskt och organisatoriskt inom Göteborgshem en enhet kallad Hisingens maskinmästare-distrikt.

Största avståndet mellan två panncentraler inom området är ca 5 km. En bild av områdets utsträckning och berörda panncentraler framgår av karta i BILAGA 1.

Övriga data beträffande data för byggnaderna och panncentralerna inom området framgår av en tabellsammanställning i BILAGA 3.

Nedan följer en utförligare beskrivning av AB Göteborgshems byggnader och värmeproduktionsanläggningar i stadsdelen Hisingen, Göteborg.

2.2 Bebyggelse

Göteborgshem förvaltar inom området bostadshus med tillsammans ca 13 000 lägenheter samt ett antal fastigheter med affärer, servicelokaler m m. Dessutom finns det ca 7 000 lägenheter tillhörande andra allmännyttiga eller privata bostadsföretag, som försörjs med värme från Göteborgshems anläggningar. Totalt berörs alltså ca 50 000 människor inom Hisingen av detta projekt.

Bebyggelsen omfattar många olika typer av bostadshus, allt ifrån landshövdingehus från 30-talet till bostadsområden av normal 60-talstyp.

Områdets storlek och varierande ålder samt standard motsvarar med andra ord väl en medelstor svensk stad.

2.3 Värmeförsörjningssystem

Göteborgshem förvaltar inom området 33 st oljeeldade pann-

centraler av varierande storlek, 25 st är mindre än 2 MW (installerad värmeeffekt) och eldas med tunnolja (Eo1 eller WRD - en destilatolja, som tillhandahålls från Svenska Shell i Göteborg). 8 st är större än 2 MW (installerad panneffekt) och eldas med lågsvavlig tjockolja (Eo4LS). Störst är panncentralen vid Sommarvädersgatan med ca 41 MW installerad panneffekt. Denna central utgör i dag organisatoriskt centrum vid skötsel och övervakning av övriga delar i området.

Värmedistributionen sker via lokala kulvertnät, vars omfattning varierar kraftigt. Vid de minsta panncentralerna distribueras värmevatten direkt från panncentralen ut i radiatorer m m utan mellanliggande värmväxling. Vid de större panncentralerna finns primär- och sekundärsystem med mellanliggande apparatrum. Vid Sommarvädersgatan PC sker värmväxlingen i två steg, först i s k undercentraler och sedan i ett större antal apparatrum. Undercentralernas och apparatrummens placering framgår av karta i BILAGA 2.

Förutom den egna värmeproduktionen utnyttjas även Energiverkens fjärrvärmenät. Anslutning till fjärrvärmenätet sker i 25 st apparatrum.

3 INVENTERING

3.1 Syfte

Inventeringens syfte var att ge en så god bild som möjligt av de befintliga anläggningarna inom området. Det är nödvändigt att veta den tekniska standarden på de befintliga utrustningarna samt de konsekvenser en övergång till datoriserad anläggning kan medföra.

3.2 Metod

I detta skede av projektet är det allt för resurskrävande och inte heller motiverat att utföra en detaljerad inventering av samtliga objekt i området. Datorutrustningarna är i allmänhet ganska flexibla, vilket gör att små olikheter hos apparatrum och panncentraler saknar betydelse. En detaljerad och heltäckande inventering skulle således ej ha påverkat den planerade datorutrustningens tekniska utformning och följaktligen ej heller kostnadsbilden.

Tillsammans har 4 panncentraler, 2 undercentraler och 9 apparatrum inventerats.

Detta urval har bedömts vara representativt för hela området vad det gäller:

- storlekar
- ålder
- systemlösning och
- teknisk standard m m

I samband med inventeringen har framtagits en enkel mall för inventeringsprotokoll, som har kunnat användas för alla typer av objekt trots de stora olikheterna. Till varje objekt har också ett enkelt principalschema upprättats.

Protokollet har följande rubriker:

Position anges med en siffra och korresponderar till motsvarande beteckning i tillhörande principalschema

<u>Objekt</u>	anger typ av utrustning, t ex reglercentral, temperaturgivare m m
<u>Fabrikat och typ</u>	anges så noggrant som möjligt för att kunna söka kompletterande data i tillgängligt katalogmaterial eller hos tillverkaren
<u>Övriga anmärkningar</u>	avser tekniska upplysningar såsom flöde och tryckstegring för en pump eller anslutnings-spänning för en reglerventil. Under denna rubrik görs även anmärkningar om ålder och teknisk status samt möjlighet att anpassa befintlig utrustning till en datoriserad styr-, regler- och övervakningsanläggning

Med ovan nämnda protokoll som utgångspunkt har en undersökning av kompletterande åtgärder för anslutning till ett datoriserat system utförts. Vissa av dessa redovisas i BILAGA 4.

Nedan sammanfattas inventeringsresultatet för de olika typobjekten samt de kostnader för el- och VVS-installationer som projektet medför. I BILAGA 6 görs en detaljerad uppräknig av de installationstekniska åtgärderna i samband med genomförande av datorisering samt delkostnaderna för dessa.

3.3 Panncentral > 2 MW - uppbyggnad

3.3.1 Inventeringsresultat

Det finns 8 st panncentraler inom området med en installerad panneffekt över 2 MW. Dessa eldas samtliga med lågsvavlig tjockolja typ Eo4LS. Centralerna har vanligen två till tre pannor vardera.

Den i särklass största panncentralen i området är Sommarvädersgatan (42 MW), som också utgör det administrativa centrum för AB Göteborgshems värmeproduktion inom området.

Denna försörjer ensam ca 4 800 lgh med en total yta av ca 350 000 m². De övriga sju försörjer vardera 300 - 500 lgh och dessutom ett antal lokaler.

Centralerna är av varierande standard och konstruktion, varför det är svårt att finna en typisk panncentral i denna storlek. Vi har valt att inventera två av centralerna (PC Sommarvädersgatan och PC Jättestensgatan) och låta dessa två representera de övriga inom denna grupp. Inventeringsprotokoll för dessa två centraler redovisas i BILAGA 4. Nedan följer en systemvis sammanställning av inventeringsresultatet.

Oljelagringsystemet

Oljelagringsystemet består av en eller två isolerade ståltankar.

Nivåmätningssystemet består av en flottör med mekanisk förbindning till en mätartavla eller nivåskala, eller pneumatisk mätutrustning. Oljetankarna varmhålles med hetvattenslingor för att stelning av oljan skall undvikas.

Oljedistributionssystemet

Principer framgår av fig 1 nedan.

Oljedistributionssystemet är uppbyggt som ett rundpumpningssystem där oljan cirkulerar genom hela anläggningen. Detta för att undvika att oljan stelnar. Oljeledningarna är dessutom försedda med elektriska värmekablar och isolering. Oljan pumpas från lagringstanken och passerar då ett oljefilter. För att möjliggöra rengöring av detta filter är det dubblerat och man skiftar filter genom en manuell omkoppling. Filtrets försmutsningsgrad kan utläsas på differenstryckmätare som mäter tryckfallet över filtret.

Efter pumpen passerar oljan förvärmare, vilka värmer oljan till en för förbränningen lämplig temperatur.

Värmande medium är normalt heltvatten, men även elförmärare finns som reserv och vid uppstartning av anläggningen. Normalt konstanthålles temperaturen efter oljeförvärmarna, men i vissa nyare anläggningar styrs temperaturen så att konstant viskositet erhålles, vilket ger en bättre förbränning vid varierande oljekvalitet.

En tryckregleringsventil, placerad efter brännarna konstanthåller trycket till dessa oberoende av belastningen.

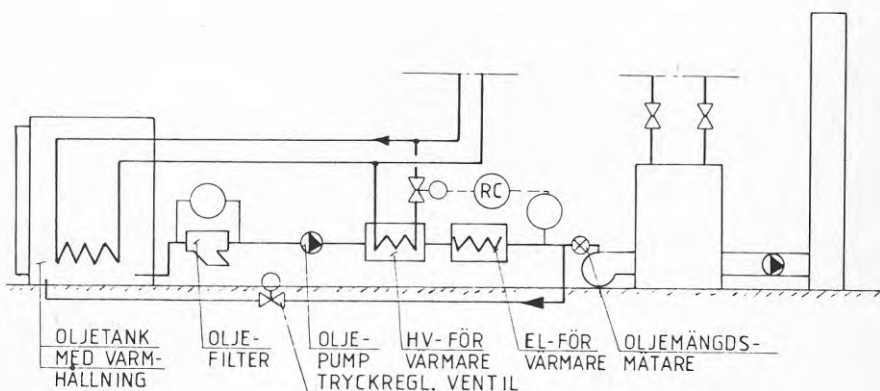


Fig 1 - Principschema, oljedistributionssystem

Brännare här normalt s k modulerande kapacitetsreglering, dvs effekten (oljaflödet) kan kontinuerligt regleras från min- till max-värde via en reglermotor styrd av framledningstemperaturen.

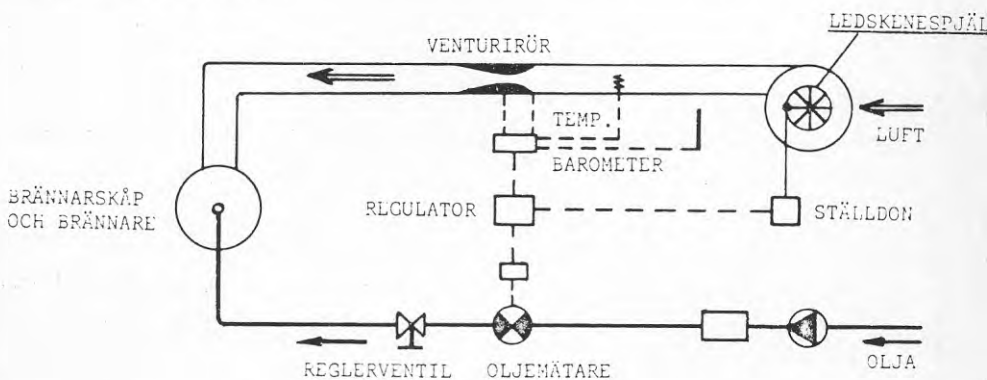


Fig 2 - Brännare med modulerande reglering

Rökgasassystem

Pannorna är på de flesta ställen undertryckseldade och är då försedda med rökgasfläktar. Undertrycket i pannorna konstanthålles med dragregulatorer. Det förekommer dock övertryckseldade och självdragspannor inom området.

Interncirkulation

I vissa panncentraler förekommer interncirkulation i syfte att motverka lågtemperaturkorrosion i pannorna. I t ex Sommarvädersgatans PC finns ej någon interncirkulation, då returledningstemperaturen alltid är så hög att lågtemperaturkorrosion ej behöver befaras.

Hetvattendistributionssystem

Hetvattnet från pannorna distribueras ut till undercentraler utan någon värmeväxling eller shuntning.

I apparatrummen shuntas hetvattnet till uppvärmning och tappvarmvattenberedning. Samtliga hetvattenpumpar saknar varvtalsreglering och andra möjligheter till flödesreglering.

Expansions- och tryckhållningssystem

Expansionssystemen är öppna. Trycket upprätthålles med tryckhållningspump och en reglerventil, vilken konstanthåller trycket.

Säkerhetssystem

Brännarna blockeras då någon av följande larmer utlöses:

- lågt tryck primärluft
- fläktvakt, rökgasfläkt
- röktäthet
- övertrycksvakt i eldstad
- flamvakt
- högt tryck i vattensystemet
- lågt tryck i vattensystemet
- hög framledningstemperatur
- låg framledningstemperatur

Väljarautomatik

Panncentralerna är försedda med utrustning för seriereglering av pannorna, s k robotdrift, där grundlastpanna väljes och även den ordningsföljd som de övriga pannorna skall inkopplas efter. Grundlastpannan har alltid öppen trottelventil.

3.3.2 Installationskostnader

I BILAGA 6 redovisas de installationstekniska åtgärder som är nödvändiga för att datorisera panncentraler av typen större än 2 MW samt kostnaderna för detta. Som exempel har valts PC Jättestensgatan och PC Sommarvädersgatan.

För att anpassa befintliga funktioner till datorisering blir kostnaden mellan 100 000 kr och 150 000 kr. Den slutliga kostnaden beror på antal pannor samt på flexibiliteten hos den datorutrustning som väljs.

För att kunna genomföra datorisering av panncentralen i enlighet med kravspecifikationen bör panncentralerna dessutom kompletteras med vissa utrustningar, nämligen

- O₂-styrning av förbränningsprocessen
 - varvtalsreglering av HV-pumpar
 - varvtalsreglering av rökgasfläktar
 - installation av viskositetsregleringsutrustning för brännolja
- m fl

Dessa åtgärder innebär en upprustning av panncentralen rent värmetekniskt och redovisas därför separat.

Beroende på storlek och status hos den panncentral, som skall anslutas blir kostnaderna för dessa kompletteringar mellan 200 000 kr och 300 000 kr (jmf detaljredovisning i BILAGA 6).

3.4 Panncentral < 2 MW - uppbyggnad

3.4.1 Inventeringsresultat

Inom området finns 25 st panncentraler med en installerad panneffekt mindre än 2 MW. Dessa eldas samtliga med tunnolja, antingen Eo1 eller WRD.

Panncentralerna har mellan en och tre pannor och betjäna bostadsområden mellan 10 och 200 lgh. Av naturliga skäl är denna grupp av panncentraler inte helt homogen, varför det är svårt att göra en helt enhetlig beskrivning av panncentralerna.

Inventeringsarbetet har omfattat 2 st panncentraler av rubricerad typ, som kan anses som representativa för gruppen.

Med dessa som utgångspunkt har specifikation för en s k typpanncentral upprättats.

I BILAGA 4:3 återges flödesschema och inventeringsprotokoll för Arvid Lindmansgatans PC, som är en av de undersökta panncentralerna, med en installerad effekt < 2 MW.

Nedan följer en kortfattad beskrivning av en s k typpanncentral och dess olika delsystem. Samtidigt redogörs för utfallet av den gjorda inventeringen. Pannanläggningen delas in i olika delsystem för att ge en bättre överblick.

Oljelagringssystemet består normalt av en ståltank med en volym av 10 - 20 m³. Fyllnadsgraden avläses manuellt på en nivåmätare av rörtyp på utsidan av tanken. Varmhållning av oljan erfordras ej.

Oljedistributionssystemet förser de olika brännarna med olja via en cirkulationspump. Oljetrycket inställes manuellt på oljepumpen. Vid varje brännare finns en oljemängdsmätare för manuell avläsning.

Brännare är normalt s k tryckoljebrännare med en- eller tvåstegsdrift, dvs brännarkapaciteten kan ej regleras i mer än max två steg. Injustering av luftoljekvot görs regelbundet.

Rökgassystemet i de små panncentralerna är utformat för undertryckseldning, antingen med självdrag eller med rök-gasfläkt. Konstant undertryck upprätthålls i förekommande fall med en s k dragregulator.

Interncirkulation upprätthålles normalt med cirkulationspump.

Hetvattendistributionssystemet är normalt utformat som ett enkretssystem, dvs hetvatten från pannorna pumpas direkt ut på nätet till tappvarmvattenberedning och uppvärmning.

Tappvarmvattenberedning och inreglering av framledningstemperatur för radiatorerna sker normalt i direkt anslutning till panncentralen.

Expansions- och tryckhållningssystemet är i de äldre panncentralerna öppet, dvs pannan står i oavstängbar förbindelse med ett öppet expansionskärl. Vissa av de nyare centralerna har slutna expansionssystem, som upprätthåller trycket i pannan med ett bälgssystem där en gas- eller luftkudde medverkar till att anläggningens tryck upprätthålles vid temperaturvariationer på pannvattnet.

Säkerhetssystemet består vid dessa små centraler av följande utrustningar:

- max-termostat
- torrkokningsskydd
- övertrycksvakt i eldstad
- flamvakt
- högt tryck i vattensystemet
- lågt tryck i vattensystemet
- hög framledningstemperatur
- låg framledningstemperatur
- .

Vid vissa av panncentralerna är larmsignalerna dragna till en s k larmtablå i panncentralen. Dessutom utgår s k prioriterade signaler under icke arbetstid till kontrakterade firmor, som tar emot och åtgärdar vissa av de utlösta larmen.

Väljarautomatiken, som finns installerad i vissa av panncentralerna, har till uppgift att samordna driften mellan de olika pannorna, dvs välja vilka pannor som skall vara i drift vid det aktuella lastfallet.

Funktionen är enligt uppgift i de flesta fall ej tillfredsställande, varför driften i dag är långt ifrån optimal.

3.4.2 Installationskostnader

Arvid Lindmangatans PC har använts som "mall" för att beräkna installationskostnaderna för datorisering av mindre tunnoljeeldade panncentraler. I BILAGA 6 redovisas installationstekniska åtgärder med specifika kostnader.

För att anpassa befintliga funktioner till datorisering blir kostnaden ca 60 000 kr per panncentral.

Den slutliga kostnaden beror delvis på flexibiliteten hos den dataundercentral som väljs.

För att uppfylla förutsättningarna enligt kravspecifikationen, se BILAGA 5.2, bör ytterligare installationer göras som:

- varvtalsreglering av HV-pumpar
- installation av flödesmätare för registrering av levererad värmeeffekt.

Dessa åtgärder innebär en upprustning av värmecentralen rent värmetekniskt och redovisas därför separat.

Kostnaderna för dessa åtgärder beräknas till ca 70 000 kr per panncentral med individuella variationer för storlek och status för panncentralerna (jmf detaljredovisning i BILAGA 6).

3.5 Undercentraler - uppbyggnad

3.5.1 Inventeringsresultat

I denna rapport har begreppet undercentral en speciell betydelse. Här menas endast de utrustningar för värmeöverföring mellan ett primärt och sekundärt hetvattensystem som t ex finns inom PC Sommarvädersgatans område. Totalt finns 20 st undercentraler inom området. Av dessa har två inom PC Sommarvädersgatans område inventerats. Dessa var exakt lika utförda och kan anses vara representativa för samtliga undercentraler inom området. I BILAGA 4.4 redovisas som exempel inventeringsprotokollet för en av dessa med tillhörande positionsmärkta flödesschema.

Nedan följer en kortfattad beskrivning av denna typ undercentral:

Värmeväxlaren, som är av typ plattvärmeväxlare, förses med primärvatten från PC med en max temperatur av 140°C . På grund av den tidvis höga primärtemperaturen måste plattvärmeväxlarens packningar skyddas mot överhettning. Detta sker med en reglerutrustning, som begränsar ingående primärvattentemperatur genom att recirkulera en viss del av returvatten. Sekundärvatten cirkuleras med cirkulationspump till närbelägna apparatur (se avsnitt 3.6).

På värmeväxlarens primärsida finns även utrustning för värmemängdsmätning. Denna består i inventerade undercentraler av två temperaturgivare (typ Pt 100) och en flödesmätare av fluidistortyp med tillhörande integreringsverk.

Sammanfattningsvis kan sägas, att de besiktigade installationerna nyligen är förbättrade och av mycket god standard. Fyra mätfickor finns på båda sidor om värmeväxlaren för framtida installation av temperaturgivare.

3.5.2 Installationskostnader

Inventeringen utvisade att undercentralerna är utformade enligt BILAGA 4.4.

För att fylla kravspecifikationen måste 5 st temperaturgivare, 1 st flödesmätare och 1 st reglercentral anslutas. Den totala kostnaden inklusive viss detaljprojektering, ledningsdragning och installation beräknas bli mellan 5 000 och 6 500 kr/UC beroende på val av dataundercentral, eller från 100 000 till 130 000 kr för samtliga 20 undercentraler.

Variationerna i kostnad är beroende på anpassningsbarheten hos de dataundercentraler som väljs.

3.6 Apparatur - uppbyggnad

3.6.1 Inventeringsresultat

Med apparatur menar vi det utrymme och den utrustning som behövs för överföring av värme från primärt (eller sekundärt) hetvatten till användarsystem såsom radiatorsystem, ventilationssystem och varmvattensystem. Inom området finns totalt 95 apparatur av denna typ. Av dessa har 9 st apparatur inventerats.

I BILAGA 4.5 redovisas som exempel inventeringsprotokollet för ett av dessa med tillhörande positionsmärkta flödeschema. Då apparatrummen endast uppvisar små olikheter får detta fortsättningsvis tjäna som typfall.

Sammanfattningsvis kan sägas, att de befintliga utrustningarna i inventerade anläggningar är med några få undantag av god status, både vad det gäller rörarbeten, värmeväxlare, pumpar och reglerutrustningar. Nedan följer en kortfattad beskrivning av funktionen för ett typiskt apparaturum.

Värmereglering

Framledningstemperaturen anpassas efter rådande utetemperatur med befintlig reglerutrustning genom att mängden returvatten regleras med en två-vägsventil. Observera,

att värmeväxlare saknas förutom i de apparatrum, som är anslutna till kommunal fjärrvärme.

Tappvarmvattenberedning

Varmvattentemperaturen konstanthålles genom att kallvatten och varmvatten blandas till en lämplig temperatur i en tre-vägsventil.

För att skydda hyresgästerna mot övertemperaturer på tappvarmvattnet (skållningsrisk) har under senare år en kompletterande reglerutrustning installerats på primärsidan. Denna utrustning medför en jämn tappvarmvattentemperatur även vid stora belastningsvariationer. Dessutom uppfylls lagen om kriskoppling.

Denna typ av reglerutrustning finns installerad vid flertalet apparatrum, i första hand inom Sommarvädersgatans område.

Förutom de ovan nämnda apparatrummen finns i samband med de minsta panncentralerna utrustningar motsvarande ett apparatrum för beredning av tappvarmvatten och reglering av lämplig framledningstemperatur till värmesystemet.

3.6.2. Installationskostnader

För att fylla kravspecifikationen måste 3 temperaturgivare och 3 ställdon anslutas till dataundercentralen. Kostnaderna varierar beroende på flexibiliteten hos det datorsystem man utnyttjar mellan 5 500 och 7 000 kronor per apparatrum eller från 520 000 till 660 000 kronor för hela området (95 st apparatrum). I dessa kostnader ingår viss detaljinventering, ledningsdragningar och installation.

4 TEKNISK UTFORMNING - KRAVSPECIFIKATION

4.1 Arbetsmetodik

På ett tidigt stadium togs en preliminär kravspecifikation fram. Denna beskrev systemvis dels de befintliga anläggningarnas nuvarande funktion och dels den önskade funktionen med ett datoriserat styr-, regler- och övervakningssystem. Denna kravspecifikation var avsedd som ett diskussionsunderlag och överlämnades till ett antal fabrikanter som en inledande kontakt. Den var mycket ambitiös och omfattande i avsikt att inte några funktioner på detta stadium skulle förbises.

Efter hand som inventeringen av området fortsatte (se kap 3) och kontakten med fabrikanterna fördjupades klarade bilden av en slutlig kravspecifikation. Denna slutliga kravspecifikation skrevs i form av ett preliminärt förfrågningsunderlag, som översändes till intresserade fabrikanter.

Huvuddelen av den utsända kravspecifikationen består av tabellsammanställningar över anslutningspunkter för de olika typer av objekt som är aktuella. Dessa tabeller finns redovisade i BILAGA 5.

Huvudinriktningen har varit att skapa förutsättningar för en minimering av energiförbrukningen.

I nedanstående avsnitt skisseras de tekniska lösningar och möjligheter, som ingår i det här föreslagna systemet.

4.2 Systemuppbyggnad

Systemet byggs lämpligen upp av ett antal intelligenta, mer eller mindre autonoma, dataundercentraler knutna direkt till processen. Dessa sammanbinds sedan med en större minidatorenhet där information lagras och bearbetas och där vissa övergripande beräkningar utförts. Via denna minidator kommunicerar operatören med processen och processtyrningen. Av fig 3 framgår med en principskiss hur datorsystemet kan byggas upp ur kommunikationssynpunkt.

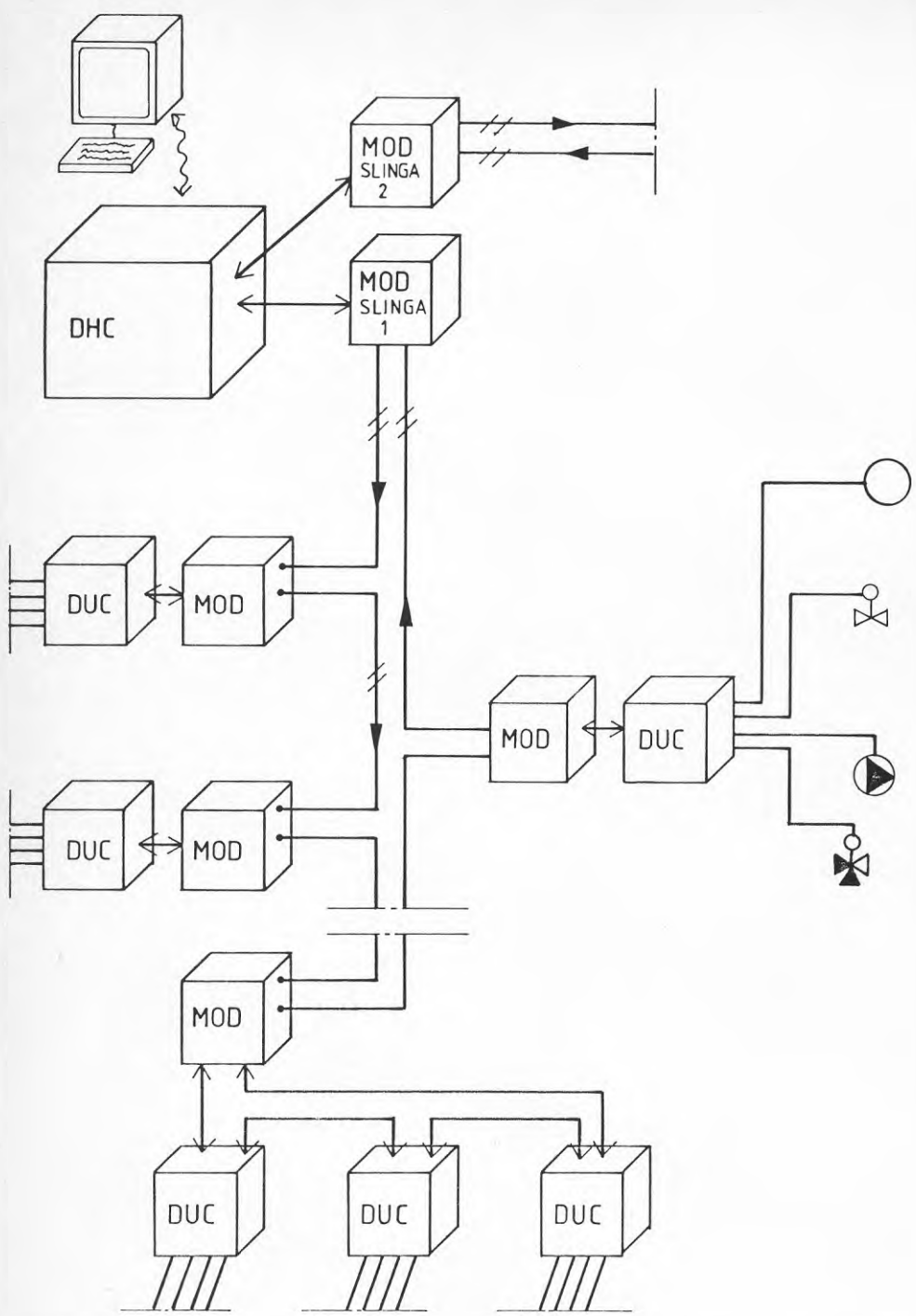


Fig 3 - Datoriserat styr-, regler- och övervakningssystem
Konfiguration och kommunikationssystem - principalschema

Kortfattat innebär det skisserade systemet att reglering sker ute i varje undercentral medan övergripande styrning och processövervakning sker via centraldatorn på operatörens kommando eller efter ett givet program.

De främsta anledningarna till att decentralisera intelligensen är att huvuddatorn avlastas och att vissa funktioner kan uppehållas vid bortfall av huvuddator samt att antalet signaler mellan huvuddator och dataundercentraler bör hållas nere för att minska störningsriskerna och kostnaderna för signalöverföring.

4.2.1 Huvuddator

Som huvuddator används vanligtvis någon form av minidator. Dess uppgift är att upprätthålla en övergripande styrfunktion samt bearbeta och lagra information från processen (dataundercentralerna). En viss kapacitet för beräkning av verkningsgrad för pannenheterna, förväntade effektbehov, lämpliga börvärden så att driftsoptimeringar kan utföras bör också innefattas. En viktig bit är åskådliggörandet av informationen. Operatören får inte "översköljas" med information utan datorn skall periodiskt upprätta tabellsammanställningar av mätvärden/börvärden och trendrapporter över verkningsgrader och effektbehov. All kommunikation operatör/huvuddator skall ske i svensk klartext.

4.2.2 Kringutrustning

För kommunikation huvuddator/operatör krävs en del kringutrustning såsom skrivare, bildskärmar och tastatur (tangentbord).

Inom processindustrin har på senare tid introducerats grafisk dokumentation av flödesscheman över processen. Bilden visas sedan på bildskärmen tillsammans med aktuella mät- och börvärden. Bilderna byggs upp med standardsymboler och i vissa fall i färg där olika färger har olika

symbolisk betydelse. Efter hand som drifttillståndet för olika komponenter förändras, förändras också angivna mätvärden och/eller färgen på aktuella symboler.

Grafiska bildskärmar underlättar givetvis personalens uppgift men kräver större minneskapacitet hos datorn. Uppbyggnaden av flödesscheman är också mycket tids- och kostnadskrävande.

Lämpligen utformas terminalen så att bildskärmen används av operatören för hans aktiva kommunikation med datorsystemet och processen. Datorsystemet informerar operatören om sin egen och processens status via två skrivare. De kan då ges en inbördes rollfördelning så att en skrivare ges rollen som upprättare av en driftjournal där, i vissa givna tidcykler, larmer och drifttillstånd avrapporteras. Denna journal kan sedan direkt arkiveras. Den andra skrivaren ges rollen av allmän driftrapportör och speciellt då vid den ickebemannade driften.

Vid idrifttagning av anläggningen måste programvara enkelt kunna redigeras så att kostnaden och tiden för intrimning av utrustningen kan hållas låg.

4.2.3 Dataundercentraler

Dataundercentralens utförande är beroende av vilken anläggningstyp den är tänkt att betjäna. De dataundercentraler, som skall betjäna t ex apparatrum, kan utföras relativt enkelt, eftersom endast reglering av sekundärsidans framledningstemperatur och begränsning av tappvarmvattentemperaturen sker. I övrigt behövs endast övervakning av de parametrar, som bestämmer värmeväxlarens drifttillstånd.

Den mikroprocessor, som ansluts till en större hetvatten-central, behöver däremot en väsentligt större kapacitet både vad det gäller intelligens och antal in- och utgångar. Förutom ett utökat antal regleralgoritmer så är det också önskvärt att vissa styrfunktioner kan utföras, som t ex last varierat, val av antal pannor och enskilda pannors ef-

fekt utgående från en teoretisk verkningsgradsberäkning för hela panncentralen.

Direkt kopplat till utformningen av undercentralen är också typ av och status på mätgivare och ställdon. Dessutom krävs vissa nyinstallationer av givare och ställdon för att kunna utnyttja datorsystemet.

4.2.4 Krav på datasystemet

Med funktionsbeskrivningar som grund kan nu kraven på datorsystemet närmare specificeras:

- Behövlig intelligensnivå i dataundercentralen bestäms av typ, form och antal av regleralgoritmer och styrsatser, som är nödvändiga för en driftekniskt riktig styrning och reglering.
- Antalet in- och utgångar samt deras olika signaltyper, börvärdesomställning, övervakning, larm osv ger också ett viktigt krav på dataundercentralens kapacitet.
- Antal och typer av signaler (larm eller övervakning), som överförs mellan dataundercentralen och huvuddatorn, ger tillsammans med en lämplig cykeltid vilken signalintensitet som kommunikationsnätet skall dimensioneras för. Totala antalet larm och övervakningspunkter ger också ett mått över erforderlig storlek på huvuddatorn.
- Vad som främst avgör datorns minneskapacitet är efterfrågad beräkningskapacitet och resursbehovet för lagring av grafiska flödesscheman, trendrapporter och sammanställningar över bör- och mätvärden.

4.2.5 Miljökrav för datorutrustning

Vid normala förhållanden utmärks klimatet i apparatrum och panncentraler av torr luft med relativt hög temperatur. Läckage på värmeväxlare och röranslutningar m m uppstår dock med jämna mellanrum, varför utrustningen måste skyddas mot fukt.

Personalen får förutsättas mer eller mindre kontinuerligt vistas vid terminalen. Det är därför viktigt att ergonomiutrustningen utformas på ett ergonomiskt riktigt sätt, dvs bullernivån från skrivaren måste hållas låg. Texten på bildskärmen skall vara tydlig och för ögat vilsam. Terminalen skall utrustas för lämpliga arbetsställningar.

4.3 Tekniska möjligheter

4.3.1 Energisparoptimerat standardprogram

Ett av huvudmålen med detta projekt var att utnyttja tillgänglig datateknik för att minimera energiförbrukningen för AB Göteborgshems bostadsbestånd på Hisingen. Redan tidigt myntades begreppet "Energisparoptimerat standardprogram".

Med detta menas ett programpaket för datorutrustningen som är avsett att minimera energiförbrukningen. I första hand bör dessa strävanden gälla energiproduktionsanläggningarna (panncentralerna), där den största besparingspotentialen bör finnas. Även distributionssystem och mottagaranläggningar bör på längre sikt innefattas i ett sådant program.

I samband med marknadsundersökningen (kap 5) har framkommit, att ett komplett programbibliotek för minimering av energiförbrukningen inte finns idag hos någon fabrikant. Däremot finns vissa dellösningar gjorda hos olika fabrikanter och en utveckling påbörjar på många fronter.

Med hänsyn tagen till det fortsatta arbetet inom detta projekt ställer vi nedan upp ett antal punkter, som vi anser vara viktiga komponenter i ett programpaket för minimering av energiförbrukningen.

4.3.2 Verkningsgradsmätning och rapportering

Genom att installera utrustning för kontinuerlig mätning av oljeförbrukning och hetvattenleverans (värmemängdsmätare) möjliggörs beräkning av panncentralens totalverk-

ningsgrad under kortare eller längre perioder. Verkningsgradsberäkningar av typen

$$\eta_{\text{tot}} = \frac{F \times (t_f - t_r) \times C_p}{B \times H}$$

F = vattenflöde (kg/s)

t_f = framledningstemperatur ($^{\circ}\text{C}$)

t_r = returtemperatur ($^{\circ}\text{C}$)

C_p = vattnets specifika värme (kJ/kg $^{\circ}\text{C}$)

B = oljeförbrukning (m^3/s)

H = oljans värmevärde (kJ/m^3)

bör ingå i undercentralens standardprogram. Beräkningsformeln är mycket enkel. Svårigheten ligger däremot i att göra riktiga mätningar. Säkerligen kommer mätvärden att variera ganska kraftigt både i tiden och mellan olika panncentraler, dels beroende på förändringar i driftförhållande men också på grund av osäkerhet i samband med mätningen.

Genom att beräkna verkningsgraden med regelbundna intervaller (t ex en gång varje dag) och lagra värdena kan trendrapporter om verkningsgradförändringar göras. Då verkningsgraden "sjunkit" för lågt sätts lämpliga motåtgärder in.

4.3.3 Optimal förbränningsprocess

En viktig del av panncentralens totalverkningsgrad är förbränningsverkningsgraden för varje panna. Förutsättningen för en hög förbränningsverkningsgrad är att brännarutrustningen fungerar på ett tillfredsställande sätt, dvs att finfördelning av oljefilmen och inblandning av luft sker på ett optimalt sätt.

Enklare brännare för tunnoljeeldning i små pannor trimmas in manuellt någon eller några gånger per år för upprätthållande av hög förbränningsverkningsgrad. Genom att kontinuerligt registrera parametrar som styr förbränningsverkningsgraden CO_2 -, O_2 -halt, rökstemperatur m m och lagra dessa mätvärden, kan trendrapporter sammanstäl-

las och tidpunkt för intrimning av brännarutrustning bestämmas. Skulle något av ovanstående värden vara utanför uppställda gränsvärden bör larmutskrift följa.

Vid de större panncentralerna med mer avancerade regler-
möjligheter för brännarna bör O₂-styrning installeras med
möjlighet till kontinuerlig förändring av luft-oljekvot.
Denna reglering görs lämpligen via den lokala dataunder-
centralen. I övrigt övervakas de intressanta parametrar-
na på samma sätt som för små centraler.

Vid dessa större tjockoljeeldade panncentraler kan det på
grund av varierande oljekvalitet också vara ekonomiskt mo-
tiverat att installera viskositetsregleringsutrustningar
för att förbättra förbränningsprocessen. Även denna reg-
lering bör klaras av dataundercentralen.

4.3.4 Lastanpassad energiproduktion

För ett normalt fjärrvärmesystem varierar energiuttaget
i mottagaranläggningarna (lasten) ganska kraftigt i ti-
den. Den totala lasten är summan av olika komponenter,
varav följande är viktigast:

- uppvärmning (klimatberoende)
- ventilation (klimat- och drifttidsberoende)
- tappvarmvatten (tidsberoende m h t människors vanor)
- processvärme (arbetstidsberoende)

För att uppnå en god driftekonomi bör utgående effekt från
pannorna vara väl anpassad till lasten. I dag regleras
panneffekten vanligen genom konstanthållning av returtem-
peraturen i fjärrvärmenätet, vilket medför stor tröghet
i systemet och stora svängningar i värmeproduktionen.

Genom att mäta det aktuella effektuttaget i varje under-
central, t ex inom PC Sommarvärdersgatans område, kan va-
riationer i effektuttaget kännas av mycket tidigare.
Dessutom bör utetemperaturen mätas och prognoser angående
uttag av tappvarmvatten och processvärme göras. Med hän-
syn till dessa parametrar regleras utgående effekt från
panncentralen.

Ovan nämnda rutiner bör utföras av ett driftoptimeringsprogram i panncentralens lokala dataundercentral.

4.3.5 Väljarfunktion

Normalt finns i panncentralerna en s k väljarcentral som "bestämmer" hur många och vilka pannor, som skall vara i drift samt vid vilken tidpunkt pannorna skall startas och stoppas. Denna funktion bör tas över av dataundercentralen i varje panncentral. I denna kan beräkningar utföras som direkt avgör vilken kombination av pannor som just vid det aktuella lastfallet är optimal.

Detta är speciellt viktigt i de fall man har pannor med olika max-effekt och då man ej har tillgång till Q_2 -styrning av förbränningsprocessen.

4.3.6 Effektmätning och effektfördelning

Då panncentralen ej räcker för att leverera önskad värmeeffekt bör tillgänglig värmeeffekt fördelas på ett ändamålsenligt sätt (rundstyrning). I dag finns ingen möjlighet till detta. Resultatet blir att avlägsna delar i fjärrvärmenätet blir utan värmeleverans vid brist på värmeeffekt.

Genom effektmätning i undercentralerna och t ex justering av framledningstemperaturer och tappvarmvattentemperaturen kan en lämplig fördelning av värmeleveransen ske.

4.3.7 Anpassning av framledningstemperatur och tappvarmvattentemperatur

Genom möjlighet till central registrering av samtliga bör- och är-värden på framledningstemperaturer och tappvarmvattentemperaturer samt central justering av desamma kan följande två fördelar uppnås:

1. Energibesparing
2. Rättvis fördelning av en begränsad värmeleverans (jmf 4.3.6)

5 MARKNADSUNDERSÖKNING

5.1 Allmänt

Marknadsundersökningen avser att ge en bild av i marknaden förekommande utrustningar och kostnaden för dessa. Förutom kostnadsaspekten är det viktigt att belysa de grundläggande skillnaderna mellan olika fabrikat vad det gäller:

- kapacitet
- utbyggbarhet och flexibilitet
- anpassning till VVS- och energiteknik
- systemuppbyggnad och teknisk grundfilosofi
- programvara (standardprogram och applikationsprogram)

Vi har under arbetets gång funnit att skillnaderna är relativt stora mellan olika fabrikat. Skillnaderna i teknisk kvalitet återspeglar sig inte alltid i kostnaden. Detta beror förmodligen på att teknikområdet är relativt nytt och att ett stort antal fabrikanter med olika utgångspunkter finns eller söker etablera sig på marknaden.

5.2 Arbetsgång

Redan i ett tidigt skede kontaktades ett antal fabrikanter för diskussion av vissa konkreta frågeställningar. Under detta skede framtogs en preliminär och mycket "ambitiös" kravspecifikation. Ett antal fabrikanter lämnade värdefulla synpunkter på denna. Dessa synpunkter togs i beaktande, varefter en slutlig utformning av kravspecifikationen kunde göras (se kap 4 och BILAGA 5).

Den slutliga kravspecifikationen har för flertalet fabrikanter tjänat som en mall för hur deras utrustningar bör utformas för att på bästa sätt anpassa sig till VVS- och energibranschens krav.

Kontakterna mellan oss och fabrikanterna har bidragit till att öka den ömsesidiga förståelse av detta tvärfackliga problem, vilket är nödvändigt för att kunna åstadkomma ett gott resultat.

Under projektets olika skeden har vi varit i kontakt med följande fabrikanter:

Billman Regulator, Hugginge

FFV underhåll, Arboga

Honeywell AB, Göteborg

Nea Lindberg AB, Göteborg

Baelz-automatic, Tyskland

(återförsäljare i Sverige - Rossing & Jansson, Göteborg)

Strömberg Svenska AB, Stockholm

Tour & Andersson AB, Göteborg och Stockholm

PAAB, Säffle

Elektriska Aktiebolaget AEG, Göteborg och Malmö

Avsikten har varit att tillföra projektet så mycket olika idéer och lösningar som möjligt. Vi har valt att arbeta tillsammans med fabrikanter med delvis olika bakgrund vad det gäller

- storlek och organisation
- tidigare arbetsområde och erfarenheter VVS, industriella processer, elektronik m m

Detta för att på bästa sätt få en bild av marknaden.

Den slutliga kravspecifikationen skickades ut till 7 st intresserade fabrikanter. Av dessa har 2 st avböjt att lämna anbud.

Följande fem fabrikanter har kommit in med en preliminär offert:

Billman Regulator

FFV underhåll

Baelz automatic

Tour & Andersson

PAAB

Dessa offerter har efter kompletterande diskussioner med fabrikanterna ifråga gett underlag för detta avsnitt. Fortsättningsvis kommer fabrikanterna att benämnas A, B, C, D och E, dock ej i ovan nämnd ordning.

Den sammanställda informationen som sker avser alltså ej att peka ut specifika fabrikat utan att ge en allmän information om i marknaden förekommande lösningar och konstruktioner och kostnaderna för dessa.

5.3 Utvärderingsmall

För att kunna göra en meningsfull jämförelse mellan olika grundfilosofi och tekniskt utförande har en utvärderingsmall upprättats. Avsikten är att ställa vissa specifika frågor till samtliga fabrikanter och på detta vis kunna jämföra de parametrar som är intressanta för detta projekt.

Alla tekniska egenskaper måste vägas mot kostnaden för desamma. Det är också viktigt att man verkligen har nytta av de finesser och lösningar som erbjuds.

Dessa och liknande funderingar avser vi att belysa i de följande avsnitten.

Utvärderingsmallen har följande huvudrubriker:

1. Huvuddatacentral
(hårdvara och programvara)
2. Dataundercentraler
(hårdvara och programvara)
3. Kommunikationssystem
4. Installationer (anpassningsbarhet till olika givare och ställdon)
6. Utbildning
7. Referensanläggningar

Resultatet finns sammanställt i BILAGA 6 samt i nedanstående avsnitt.

5.4 Fabrikat A

5.4.1 Systemuppbyggnad

Systemet är uppbyggt kring en huvudcentral bestående av en mikrodator med skivminne och diverse in- och ut-organ, som ∞ -numerisk bildskärm, skrivare och tastatur.

Panncentraler, apparatrum och undercentraler i området bestyckas med dataundercentraler av olika typ:

PC > 2 MW - DUC typ 1

PC < 2 MW - DUC typ 2

UC/AR - DUC typ 3

Minneskapacitet, programvara och antal in- och utgångar av olika typ är som vi bedömer det väl anpassat till den kravspecifikation, som uppställts.

DUC typ 1 och 2 kan byggas ut avsevärt för kommande behov. DUC typ 3 är mer eller mindre skräddarsydd för behovet som angetts i kravspecifikationen och möjlighet till utbyggnad finns således ej.

Varje undercentral kan fungera autonomt utan kontakt med huvudcentralen. Reglering och vissa beräkningsrutiner sker alltså i undercentralerna, s k D-DDC.

5.4.2 Anpassning till VVS-teknik

Genom ringa erfarenhet av VVS-teknik har fabrikant A idag ett ganska magert programbibliotek för direkt tillämpning på VVS-området. Speciellt saknas standardprogram för rapportering, driftoptimering m m. Detta kan medföra dolda extrakostnader.

En klar fördel med A:s system är utvecklandet av en speciell DUC för applicering i undercentraler och apparatrum. På detta sätt undviks överdimensionering och kostnaden blir låg.

Den reglertekniska standarden är relativt god. I DUC typ 1 och 2 (panncentraler) finns adaptiva PDI-regulatorer i programvaran, vilket förenklar intrimningen och förbättrar den kontinuerliga driften.

DUC typ 3 (apparatrum och undercentraler) har endast PID-regulator i programvaran. Reglering sker via digitala utgångar (öka/minska), vilket i vissa sammanhang kan vara en nackdel. Möjlighet till lägesåterföring finns ej, vilket kan ge upphov till "svängning" i systemet. Regleringar typ framledningstemperatur i radiatorer och tappvarmvattentemperatur är emellertid ej så känsliga för detta (ref [1]).

Fabrikant A:s system utmärks av att de flesta typer och fabrikat av givare och ställdon kan anslutas direkt till mikrodatorenheterna. Vissa ställdon, som styrs med potentialskillnad 0 - 24 V, kräver dock en signalförstärkare. Denna typ av ställdon är vanlig inom området.

5.4.3 Tidigare erfarenheter

A har en gedigen bakgrund vad det gäller elektronik och datorteknik. På senare tid har man strävat efter att tillämpa sitt kunnande inom VVS-tekniken och har genomfört tillämpningar på speciellt klimatanläggningar.

Direkta erfarenheter av system, som behandlas i denna rapport, finns ej. Vissa komponenter som DUC typ 2 och 3 är för närvarande under utveckling.

5.4.4 Kostnadsanalys

Hårdvarukostnaderna för hela området fullt utbyggt uppgår till ca 3,5 Mkr. Denna jämförelsevis låga kostnad beror främst på framtagandet av väl anpassade undercentraler med låg kostnad.

Kostnad för projektledning, applikationsprogramvara, in-
trimning, dokumentation och garantiservice uppskattas av
A till ca 2,1 Mkr. Denna kostnad är emellertid svårbe-
dömd, speciellt med hänsyn till den ringa tillgången på
utvecklad programvara, som finns idag.

Ovanstående priser gäller februari 1981 inklusive mervär-
deskatt (12,87 %), jmf stapeldiagram nedan.

5.5 Fabrikant B

5.5.1 Systemuppbyggnad

Systemet är uppbyggt kring en huvudcentral bestående av
en minidator med tillhörande skrivminne och diverse in-
och ut-organ som α -numerisk bildskärm, skrivare och tas-
tatur. Till en viss extra kostnad kan även diaprojektor,
trendskrivare och semigrafisk färgbildskärm anslutas.

I panncentraler, apparatrum och undercentraler placeras
autonoma dataundercentraler av olika typer som bestyckas
enligt följande:

PC > 2 MW - 3 st modulbyggda mikrodatorer, varav en kommuni-
cerar med huvudcentralen. Dessa mikrodatorer har
även en lokal betjäning medelst en bildskärm
samt en skrivare.

PC < 2 MW - 1 st moduluppbyggd mikrodator (6 moduler).
Bildskärm och skrivare ingår ej.

AR/UC - 1 st moduluppbyggd mikrodator (3 respektive
5 moduler). Bildskärm och skrivare ingår ej.

Varje undercentral har relativt stor minnes- och beräk-
ningskapacitet och klarar väl de krav som ställs på an-
talet in- och utgångar av olika slag. Varje undercentral
fungerar autonomt i förhållande till huvudcentralen. I PC
> 2 MW finns som framgår ovan dessutom bildskärm och skri-
vare för operatörskommunikation på platsen.

5.5.2 Anpassning till VVS-teknik

B har bred erfarenhet av både styrning, reglering och övervakning av VVS-installationer och har därför kunnat bygga upp ett relativt omfattande programbibliotek. I detta ingår bl a färdig programvara för upprättande av t ex

- tillståndsprotokoll
- underhållsprotokoll
- larmprotokoll
- m m

Detta innebär fördelar i och med att dessa "färdiga" program snabbt och billigt kan anpassas till det aktuella objektet. Om kunden ej vill anpassa sina rutiner till den tillgängliga programvaran stiger emellertid kostnaden för applikationsprogrammering i förhållande till programmering av standardprogrammen.

B har ej utvecklat någon speciell mikrodatorenhet för att betjäna mindre panncentraler och apparatrum utan utnyttjar samma enhet men med olika antal moduler, s k strippade mikrodatareter.

Enligt vår bedömning är samtliga dataundercentraler mycket kraftfulla och väl lämpade att klara sin uppgift både vad gäller programvara (regulatorer, optimeringsfunktioner m m) och antal in- och utgångar av olika typ. T ex finns analoga utgångar för samtliga typer undercentraler. Dessutom ingår både skrivare och bildskärm i utrustningen för PC > 2 MW (återkommer 3 gånger).

B använder ett avancerat system för signalöverföring mellan huvudcentral och undercentraler, s k SDLC-kod som redan används av många administrativa system. Koderna innebär stor överföringssäkerhet men också behov av en ökad överföringshastighet. Allmänt kan sägas att införandet av denna överföringsteknik idag innebär en bindning till detta fabrikat.

B:s system kan motta signaler från de flesta förekommande givartyper. Direktanslutning av ställdon med 0-10/V styr-signal kan ske. Övriga ställdonstyper kräver omvandlings- eller förstärkningsenheter.

5.5.3 Tidigare erfarenheter

B har sedan länge etablerat sig inom reglertekniken speciellt med VVS-teknisk inriktning. Datoriserade styr-, regler- och övervakningssystem har sedan några år funnits bland sortimentet och är under fortlöpande utveckling.

Bland referensanläggningarna märks speciellt vissa panncentraler och fjärrvärmesystem, även om det vanligaste tillämpningsområdet är klimatanläggningar.

5.5.4 Kostnadsanalys

I B:s preliminära offert presenteras priser inklusive programvara för de funktioner som ingår i projektbeskrivningen. Den totala kostnaden för hård- och mjukvara, projektledning, dokumentation m m är 14,9 Mkr för hela området. Priset gäller februari 1981 inklusive mervärdeskatt (12,87%) jmf stapeldiagram nedan.

Gränsen mellan hårdvara och övrigt har ej kunnat dragas. Vid det slutliga fastställandet av programvarubehovet kan ytterligare kostnader för applikationsprogram tillkomma.

Denna jämförelsevis höga kostnad beror speciellt på det höga priset som satts på undercentraler av olika typer. Vi bedömer att dessa har för hög kapacitet i förhållande till kravspecifikationen i denna rapport. En bättre anpassning och mer standardiserat utförande borde medföra lägre kostnader.

5.6 Fabrikant C

5.6.1 Systemuppbyggnad

I huvudcentralen placeras en minidator PDP 11-23, vilken utför alla beräkningar, börvärdesoptimeringar och all informationsbehandling. Information lagras på ett externt

minne av typen "floppy-disk". 3 st dataundercentraler är anslutna till minidatorn. Deras uppgift är att via telenätet kommunicera med de dataundercentraler, som är direkt anslutna till processen. I övrigt utrustas huvudcentralen med semigrafisk färgbildskärm och skrivare med tangentbord.

PC > 2 MW - Utrustas med moduluppbyggda mikrodatorer. Från dessa undercentraler styrs pannan genom börvärdesändringar. Inga regleralgoritmer ingår i programvaran utan man ämnar använda sig av befintliga reglersystem.

PC < 2 MW - Samma som ovan.

AR/UC - Dessa objekten kommer att föras med en mikrodator, vilken är tänkt att vidarebefordra larm och mätvärden till huvuddator och börvärden till befintliga reglerutrustningar. Börvärdesberäkningarna avses ske i huvuddatorn eller i den DUC som betjänar den panncentral som apparatrum/undercentral har fysisk koppling till. Eventuellt kan någon regleralgoritm inläggas i programvaran i den DUC som betjänar UC/AR.DUC:en kan alltså karaktäriseras som en intelligent transportlänk.

Allmänt kan systemuppbyggnaden beskrivas som ett delvis delegerat Set-Point-Control-System, dvs ett system där befintliga konventionella reglersystem bibehålles och där datorsystemet endast används för övervakning och övergripande styrning.

5.6.2 Anpassning till VVS-teknik

På givarsidan är C inte beroende av fabrikat eller typ utan alla givare kan anslutas. Ställdon, som styrs med potentiolskillnader måste däremot föras med sk E/P-omvandlare. Programvarumässigt finns ett ganska väl utvecklat programbibliotek för larmhantering, trendrapportering och övrig informationsbehandling. Filosofin med

att bibehålla befintliga reglersystem ger att behovet av applikationsprogramvara begränsas, samtidigt går dock de reglertekniska fördelarna med mikrodatortekniken förlorade.

5.6.3 Tidigare erfarenheter

Tradionellt har fabrikant C sin största marknad hos pappersindustrin men har på sistone intresserat sig alltmer för VVS-system.

C har tillämpat sitt datorsystem för fjärrövervakning av bl a processindustrier och kommunala vatten- och avloppswerk. Man har även levererat konventionella styr- och reglerutrustningar till ett flertal ång- och hetvattenpannor, varför C får anses ha god processkännedom. Där emot saknas erfarenheter av datoriserade system för styrning och reglering av apparatur och undercentraler eller andra VVS-tekniska objekt.

5.6.4 Kostnadsanalys

Hårdvarukostnaden (i vilken även inkluderar modem godkända av Televerket och mjukvara enligt de program som specificerats i Nollställningstabell) uppgår för en utbyggnad av hela området till 4,6 Mkr. En förhållandevis låg kostnad, främst beroende på två faktorer, nämligen:

- Mikrodatarenna har vad det gäller antal in- och utgångar samt processorenhetens kapacitet väl anpassats (diferentierats) till de olika delobjektens krav.
- Datatekniskt är SPC-system en enkel lösning, varför kostnad för hårdvara och programvara kan reduceras.

SPC-system innebär att befintliga reglerutrustningar bibehålles, varför en god kartläggning av anläggningen är extra nödvändig. Många gånger är dokumentationen av elinstallationerna bristfällig och omfattningen av förpro-

jektering, inventering och upprättande av dokumentation för befintliga anläggningar kan därigenom bli betydande. En merkostnad, som i detta skede är mycket svår att specificera.

Ett SPC-system med konventionell reglerutrustning kan knappast heller uppvisa samma energibesparing som ett system med reglering via mikrodatorer med så förfinad reglerteknik som adaptiva PID-regulatorer kan ge.

Tillkommande programkostnad för ytterligare tabellsammansställningar och för optimerings- och beräkningsprogram uppskattas till ca 0,5 Mkr. Installationskostnader för givare och ställdon har beräknats, m h a inventeringens resultat och fabrikantens krav på in/ut-signalens typ, till 3,6 Mkr. Merkostnader för projektledning, kartläggning av befintliga reglersystem har då inräknats.

I alla prisuppgifter febr 1981 och 12,87 % mervärdeskatt ingår.

5.7 Fabrikant D

5.7.1 Systemuppbyggnad

Systemet är uppbyggt med en huvudcentral bestyckad med en minidator med skivminne och diverse in/ut-enheter såsom semigrafisk färg- bildskärm, termoskrivar och tastatur. I huvudcentralen sker all informationslagring och alla beräkningar för t ex börvärdesomställningar av processparametrar.

Ute i processen bestyckas varje delobjekt med en fast mikrodatorenhet identisk för alla objekt. I dessa finns ett mycket begränsat utrymme för beräkningsrutiner utan alla mätvärden överförs vidare till huvuddatorn för t ex beräkning av optimala börvärden. Reglerfunktionen ligger däremot helt autonomt ute i varje DUC.

Systemet kan alltså karaktäriseras som ett delvis delegerat direkt digitalt system.

Att DUC utförs som fasta enheter gör att ytterligare anslutningar kan ske tills enhetens kapacitet är fylld. I detta fallet innebär det att DUC som betjänar UC och AR har stort utrymme för framtida utbyggnad. Utbyggnad av övriga objekt innebär däremot att nya enheter måste införskaffas.

5.7.2 Anpassning till VVS-teknik

D har genom sin inriktning mot och erfarenhet av styrning av klimatkomfortanläggningar kunnat utveckla programvara för larmhantering, tabellsammanställning, utskrifter och en del enklare styrprogram såsom start/stopp-optimeringar av fläktdrift.

Avsaknad av analoga utgångar kan inte anses som helt tillfredsställande vid styrning/reglering av hetvattenpannor, speciellt inte för $PC > 2$ MW. Detta tillsammans med att DUC endast innehåller PI-regulatorer gör att den regler-tekniska statusen är lägre än övriga fabrikanter.

Användandet av fasta mikrodatorenheter ger en onödig överdimensionering för UC och AR. D:s dataundercentraler kräver en givarsignal av typen 0-20 mA strömsignal. Direktanslutning av givare som använder en potentialskillnad som mätstorhet kan därför ej ske. Motståndsgivare som t ex PT-100 givare kan ej heller direkt anslutas, utan givaren måste kompletteras med en mätvärdesomvandlare som alstrar en avsökningssignal. Ställdon, vilka kräver analoga styr-signalerna måste också kompletteras med programmotor för A/D-omvandling.

Detta ger upphov till merkostnader för installation i befintliga system, även om denna effekt ej slår igenom i detta projekt, eftersom D levererat huvuddelen av områdets givare och ställdon.

5.7.3 Tidigare erfarenheter

D har lång erfarenhet från datoriserad styrning, reglering och övervakning av klimatanläggningar. En

stor del av denna erfarenhet kan direkt återföras till detta projekt.

Man har även levererat några anläggningar för styrning av hetvattenpannor. Dessa kan däremot inte anses ha den styr- och reglertekniska status som efterfrågas i detta projekt.

5.7.4 Kostnadsanalys

Hårdvarukostnaden för en utbyggnad av hela området uppgår till ca 5,8 Mkr.

Kostnaden för projektprogrammering, projektledning, dokumentation, konstruktion, intrimning och utbildning har, förutsatt att dokumentationen över anläggningarnas el-kretsscheman är tillgänglig och aktuell, uppskattats till ca 2,4 Mkr inklusive mervärdeskatt (12,87 %).

5.8 Fabrikat E

5.8.1 Systemuppbyggnad

I huvudcentralen installeras en mikrodatorenhet med ett s k "Floppy-disk" som externminne. Huvudterminal utrustas också med semigrafisk bildskärm och skrivare för operatörens kommunikation. I huvudcentralen sker informationsbehandling, utförs optimeringsberäkningar och initieras övergripande styrprogram.

PC > 2 MW - Förses i E:s systemförslag med samma typ av mikrodator som installerats i huvudcentralen. Dataundercentralen ges därmed relativt stort utrymme till optimeringsprogram och regleralgoritmer. Till denna enhet hör också skrivare och tastatur, vilket gör det möjligt att på plats programmera och köra dataundercentral.

PC < 2 MW - Samma som ovan.

AR/UC - Utrustas med en mindre mikrodatorenhet, vars standardprogramvara bl a innehåller adaptiva regulatorer.

All reglering sker alltså i dataundercentralerna. Övervakning och styrning sker delvis från de större dataundercentralerna, delvis från huvudcentralen. Systemuppbyggnaden får karaktäriseras som ett delegerat direkt digitalt system med stor självständighet hos dataundercentralerna som ett utmärkande drag. Alla mikrodata utförs som fasta enheter, varför utbyggnad kan ske tills enhetens kapacitetstak är nått, därefter måste en ny enhet anskaffas.

5.8.2 Anpassning till VVS-teknik

De tekniska krav vi formulerat uppfylls väl av E:s datorsystem. Problemet tycks snarare vara det omvända - utformningen med fasta datorenheter kan leda till en viss överdimensionering och därmed ett kostnadsläge, som inte är anpassat till VVS-området (se kostnadsanalys).

E har framtagit ett relativt omfattande programbibliotek för larmhantering, trendrapportering och andra informationsbehandlingsrutiner. Den reglertekniska statusen får bedömas som hög, bl a utförs all reglering med adaptiva PID-regulatorer.

På givarsidan är E ej fabrikatberoende utan kan hantera alla förekommande mätstorheter. En omvandlarenhet krävs däremot för anslutning till ställdon, vilka styrs genom spänningssignaler.

5.8.3 Tidigare erfarenheter

E besitter lång erfarenhet från styrning och reglering av speciellt klimatkomfortanläggningar. Ett större projekt med styrning, reglering och övervakning av ett nyanlagt värmedistributionssystem har nyligen genomförts av E. Med tonvikten lagd på driftövervakning, vilket också återspeglas i den utvecklade mjukvaran. Standardprogram för informationsbehandling har framtagits. Däremot saknas programvara för energioptimeringar. Inom dataområdet samarbetar E med IBM.

5.8.4 Kostnadsanalys

En utbyggnad av hela området ger en hårdvarukostnad på 18,6 Mkr, vilket är den i särklass högsta siffran bland de fabrikanter, som deltagit i undersökningen. Troligtvis beror detta på att filosofin med fasta datorenheter leder till överdimensioneringar av vissa datorenheter. Den tekniska statusen på utrustningen i huvudcentralen motsvarar inte heller prisnivån.

E har god anpassningsförmåga mot olika typer av givare/ställdon, varför kostnaden för installering för projektering har beräknats till 3,1 Mkr. En relativt låg kostnad. Applikationsprogrammering har beräknats till ca 2,1 Mkr. Totalt ger E:s systemlösning en kostnad av 23,8 Mkr för en utbyggnad av hela området (prisnivå febr 1981 inkl moms 12,87 %).

5.9 Jämförelser och sammanfattande kommentarer

5.9.1 Fabrikanternas bakgrund och dess betydelse

Bland de fabrikanter, som lämnat pris på den aktuella anläggningen, finns flera helt olika typer av bakgrund och tidigare erfarenheter representerade. Deras bakgrund återspeglas också i grundfilosofin för de lösningar som presenteras.

B, D och E har VVS-teknisk bakgrund och har tidigare arbetat främst med konventionella reglersystem inom VVS-branschen. Detta medför naturligtvis ett gediget kunnande som har omsatts även i de datoriserade styr-, regler- och övervakningssystemen. Genom att bygga på tidigare erfarenheter har man snabbt kunnat ta fram ett ganska komplett system både installationstekniskt, datortekniskt och även programvarumässigt. Emellertid finns vissa tendenser till att dessa olika system är mycket fabrikantbundna. Man har svårt att anpassa sina system så att olika komponenter är utbytbara mellan olika fabrikat. Detta gäller såväl givare och ställdon som programvara och "kommunikationsspråk".

Fabrikant A har datateknisk bakgrund men har ej större erfarenhet av VVS-tekniska tillämpningar.

Fabrikant C har tidigare mest arbetat med styr- och reglersystem inom processindustrin och i samband med detta skaffat sig viss erfarenhet av pannreglering. För övrigt är de VVS-tekniska erfarenheterna begränsade.

Betonas bör att C:s system bygger på en annan systemfilosofi än övriga, dvs ett s k Set Point Control-system, där all reglering görs med befintlig reglerutrustning som i sin tur påverkas via börvärdesomställningar.

Både A och C har idag emellertid den fördelen att kunna anpassa sina lösningar väl till de kravspecifikationer som fastställts i denna rapport. Man är tillsammans med B heller inte låst till vissa typer av givare och ställdon på samma sätt som övriga. Detta ger en stor fördel då man som i vårt fall ansluter befintliga anläggningar.

5.9.2 Kostnadsjämförelse

I stapeldiagrammet nedan framgår totalkostnaden för datoriserad styr-, regler- och övervakning av hela det aktuella området på Hisingen. Varje fabrikant representeras av en stapel som indelats i följande delkostnader:

1. Dator-hårdvarukostnader
2. Mjukvarukostnader (programmering)
3. Installationskostnader (el och VVS)

1 och 2 bygger direkt på fabrikanternas egna prisuppgifter. 3 har beräknats med hänsyn till utförda inventeringar och även med hänsyn till olikheter i anpassningsbarhet hos olika fabrikat.

Som synes är variationerna i totalkostnad mycket stora och varierande, från ca 8 Mkr för C till 24 Mkr för E. Denna variation beror delvis på olikheter i ambitionsnivå och kapacitet för olika fabrikat men också på att fabrikanterna har olika möjlighet att anpassa sina system till de krav vi ställer.

Som exempel kan nämnas, att B offererat datorutrustning för undercentraler och apparatrum, som kostar ca 90 000 kronor per styck medan motsvarande kostnad för A och C är ca 9 000 kronor. För ett område av denna omfattning blir kostnadsskillnaden närmare 8,5 Mkr, en skillnad som energitekniskt ej kan motiveras.

5.9.3 Slutsats

Ur beställarens synpunkt vore det fördelaktigt att välja olika delar av det färdiga styr-, regler- och övervakningssystemet från olika fabrikanter. Exempelvis utnyttjas fabrikant B eller D för bestyckning av huvudcentralen och de större panncentralerna, medan utrustningar från fabrikant C används i undercentraler, apparatrum och små panncentraler. Detta skulle troligen vara den tekniskt sett mest flexibla och anpassade lösningen samtidigt som kostnaderna kunde hållas låga.

Med dagens tekniska lösningar är en sådan kombination svår eller nästan omöjlig att genomföra beroende på svårigheter att anpassa signalöverföring, programspråk, givartyper och ställdon m m.

Valet av fabrikant kan dessutom innebära låsningar på lång sikt. Som marknaden ser ut idag är valet av system ganska definitivt. Man har små möjligheter att i framtiden vända sig till någon annan fabrikant, som erbjuder bättre och billigare lösningar utan att dra på sig stora extrakostnader.

Detta faktum gör valet naturligtvis ännu svårare för beställaren.

Vi vill gärna understryka värdet av en mer standardiserad och enhetlig marknad i framtiden.

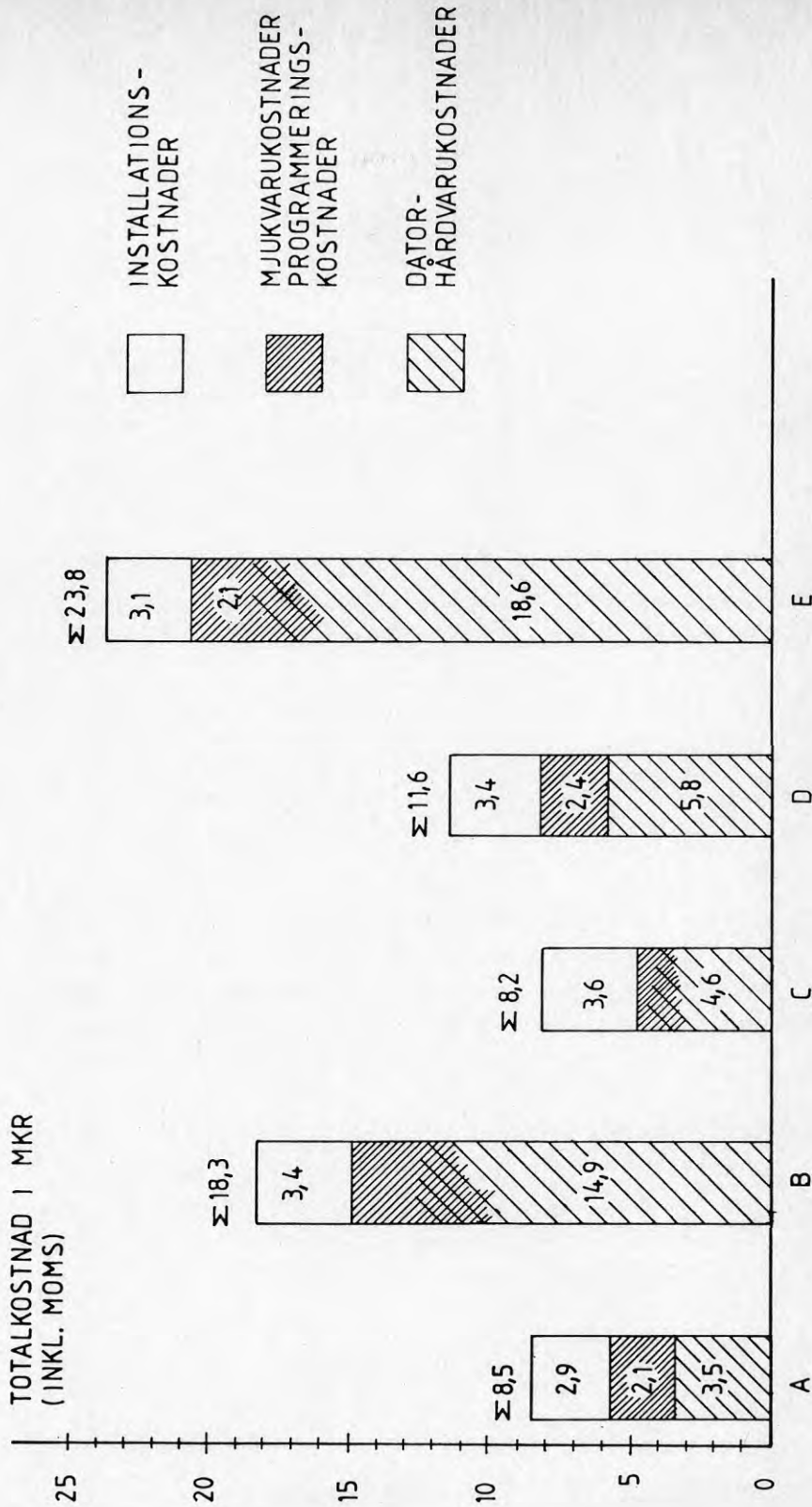


Fig 4 - Stapeldiagram utvisande kostnadsbildnen vid införande av ett datoriserat styr-, regler- och övervakningssystem - en jämförelse mellan fem fabriker (A, B, C, D och E)

6 KOMMUNIKATIONSSYSTEM

6.1 Kommunikation mellan DHC och DUC

Områdets geografiska omfattning och det stora antalet anslutningspunkter gör att en systematisering av signalöverföringen måste ske. För att hålla nere ledningskostnaden ansluts dataundercentralerna i serie med kommunikation efter en fastställd turordning. Eftersom digitala likströms-signaler är relativt störningskänsliga omformas de till någon annan pulsform. Hittills har telefonledning använts som signalbärrarledning. På senare tid har också förslag väckts om att använda elkraftens distributionssystem som kommunikationsnät.

Televerket tillhandahåller telefonledning, som kan hyras inkom för detta ändamål. För omformning av signaler från likström till tonfrekvenser (hög/lågton motsvarar 1,0 i digitala signaler) krävs s k modem. Dessa kan också hyras av Televerket. Televerket står för all service av utrustningen.

Under utvecklande är också en teknik, som utnyttjar elnätet för signalöverföring. Den bygger på att man i växelströmmens sinusvåg hugger in några små "störningar". Dessa kan, utan att störa elenergidistributionen, uppfattas som ett kodat meddelande av mottagaren. För sändning/mottagning krävs speciell elektronisk apparatur. Ett problem är att vid kommunikation över ett transformatorområde krävs utrustning för rundkoppling förbi transformatorstationen - - en merkostnad som kan bli kännbar. En pilotanläggning har tagits i drift av Stockholms Energiverk. Svenska Elverksföreningen har tillsatt en arbetsgrupp för att utarbeta riktlinjer för signalöverföring via elnätet, speciellt då regler över vilka frekvensbredder som varje abonnent skall få disponera. Detta för att undvika att abonnenter stör varandra.

Den försöksverksamhet, som bedrivs, har ännu ej tekniskt och ekonomiskt kunnat utvärderats, varför i dagsläget inga kostnadskalkyler kan upprättas för signalöverföring via elnätet.

6.2 Lämplig överföringshastighet

Summeras alla larm- och övervakningssignaler som måste överföras från dataundercentralerna till huvuddatorn fås totalt ca 2 100 signalanslutningar. Av kostnadsskäl bör inte signalintensiteten överstiga 300 bps. 300 bps är gränsen för Televerkets lägsta tariff för modemhyra. Detta innebär i vårt fall en cykeltid av ca 1 - 2 min, vilket är fullt tillräckligt för att övervaka området.

6.3 Kostnader för modem

Televerket tillhandahåller modem för 300 bps till en årlig avgift av 940 kr (plus engångsavgift 500 kronor). Fabrikant A kan leverera modem till en kostnad av 2 000 kronor. I fabrikant C:s offert ingår modem. Det är uppenbart fördelaktigast att för ett område av denna typ själv äga sitt modem, även om man beaktar att Televerkets service går förlorad. Ett villkor är att modemmet har godkänts för anslutning till Televerkets ledningsnät. För ett område av Hisingens utsträckning är Televerkets ledningar ekonomiskt avsevärt gynnsammare än eget kablage.

6.4 Sammandragning av ledningar till gemensamt modem

Ledningsdragning av 2-tråds skärmad ledning i fastighet betingar ett pris av ca 20 kr/lpm lagd ledning.

Dragning av ledning i mark uppskattas till en kostnad av 65 kr/m lagd plus återställningsarbeten av markytan (t ex asfaltering). Där står schaktkostnaden för ca 45 kr/m.

Ett modem kostar ca 2 000 kr i anskaffningskostnad.

Ledningsdragning skulle då vara ekonomiskt gynnsam i de fall DUC är lokaliserad inom ett avstånd mindre än 100 m i fastighet eller mindre än 30 m i mark.

Baseras modemkostnaden på de modem som Televerket hyr ut förändras bilden. Årlig avgift för ett 300 bps modem är 1 000 kr/år. Detta gör att ledningsdragningar under 300 m inom fastighet eller under 100 m i mark är lönsam.

En allmän slutsats blir att ledningsdragning inom fastigheter är ekonomiskt gynnsammare än att installera separata modem för varje DUC. Skall ledning dras utom fastigheten blir separata modem att föredra.

6.5 Kostnads kalkyl för kommunikationssystem täckande hela området

Med kostnadsuppgifterna i 6.3 och bedömningskriteriet i 6.4 som grund har en preliminär kostnads kalkyl för hela områdets kommunikationsnät framtagits.

I BILAGA 6 redovisas beräkningar för två olika lösningar, nämligen:

A. Installation av egna modem inkopplade till ledning hyrda av Televerket.

B. Modem och ledningar hyrda av Televerket.

Årlig total kostnad för hela områdets kommunikationssystem beräknas till:

Alt A - ca 53 000 kr/år

Alt B - ca 102 000 kr/år

Om fabrikanten kan erbjuda för ändamålet lämpliga modem är detta att föredra ur ekonomisk synpunkt.

7 RESULTAT OCH REKOMMENDATIONER

Nedan följer en sammanställning av de viktigaste resultaten och slutsatserna av denna undersökning.

7.1 Funktionsmässig analys

7.1.1 Systemlösning

Datorisering av ett energisystem omfattande hela kedjan från produktion till konsumtion innebär ett helt nytt teknikområde. Detta återspeglas också i de på marknaden förekommande tekniska lösningarna. Den systemlösning, som vi har bedömt vara den lämpligaste och som de flesta fabrikanter mer eller mindre tillämpar är D-DDC-system. I D-DDC-system (utläst delgated direct digital control) övertar datorn all styrning, reglering och övervakning. För att minska störningskänsligheten hos systemet förses varje objekt med en mikrodatorenhet där regleringen autonomt av huvudterminalen sker. Fördelen med att låta datorsystemet överta även reglerfunktionerna är att mer sofistikerade algoritmer kan införas.

Värmeproduktions- och distributionsanläggningar har helt vitt skilda förutsättningar, både med avseende på ekonomiska och tekniska krav. Något som måste beaktas vid valet av datorutrustning.

System uppbyggda kring fasta, för alla objekt identiska, datorenheter kan därför ej ge den objektanpassning som erfordras för att uppfylla de ekonomiska och tekniska krav som ställs. För att göra sina system mer flexibla använder därför många fabrikanter sk moduluppbyggda mikrodatorer, där till en processorenhet ett variabelt antal olika in/ut-enheter kan anslutas. Men för att uppnå en ekonomiskt konkurrenskraftig produkt måste även processorenhetens kapacitet anpassas till de olika objektens tekniska och ekonomiska förutsättningar. En del fabrikanter med erfarenhet av VVS-klimat-komfortanläggningar har en tendens att direkt vilja överföra sina datorenheter till an-

vändning i hetvattenteknik. Detta kan förklara att fabrikanterna genomgående bäst har greppat objektet "mindre panncentral" (PC <2 MW) beroende på att de regler- och styrtekniska kraven för PC <2 MW ganska väl sammanfaller med kraven på en större klimatkomfortanläggning.

De lösningar, som vi vill förorda för de olika objekten är följande:

1. Huvudcentralen Utrustas med en minidator med externt skivminne för driftövervakning och styroptimering. Semigrafisk bildskärm och termoskrivare är lämpliga enheter för operatörskommunikation.

2. Panncentralen Moduluppbyggda mikrodatorer med en fast processorenhet som kan anslutas till ett antal in/ut-enheter variabelt med den specifika anläggningen.

3. Apparatur/undercentraler Fasta mikrodatorer avsedda för en viss speciell tillämpning. AR/UC är så standardiserade att en fast uppbyggnad väl kan klara flexibilitetskravet.

7.1.2 Reglertekniska aspekter

Att ersätta konventionell analog reglerteknik med digital öka/minskareglering leder till att lägesåterföringen hos ställdonet går förlorad. Detta kan ge upphov till svängningsproblem i reglersystemet. Effekten av detta är beroende av objektets fysiska karaktär och den reglertekniska systemlösningen. För regleringen av ett apparatur får den digitala teknik anses vara fullgod (se även ref [1] Jensen). Däremot kan den inte rekommenderas för panncentraler. Komplexiteten och reglertrögheten gör att analog teknik måste förordas. De fabrikat, som saknar analoga utgångar måste då kompletteras med A/D-omvandlare för lägesåterföring.

Genom införandet av mikrodatorteknik fås möjligheter till införandet av förfinad regleralgoritmer. En konventionell reglercentral innehåller vanligtvis endast PI-regulatorer. Mikrodatorn kan däremot programmeras med adaptiva PID-regulatorer. Adaptiv innebär i detta sammanhang att regulatorn själv jämför börvärde och ärvärde och därefter beräknar lämpliga värden på reglerkonstanterna. Således kan den reglertekniska statusen förbättras genom införandet av ett datoriserat system.

Givare/ställdon: Beträffande dessa komponenter kan fabrikanterna indelas i två huvudgrupp:

1. Fabrikanter med relativt stora marknadsandelar och inriktningar på VVS-tekniska reglerutrustningar
2. Fabrikanter med en liten marknadsandel inom VVS-området

Den sistnämnda gruppen har tvinats till flexibla lösningar så att de kan anslutas till de flesta fabrikat och typer av givare och ställdon. Den först nämnda gruppen har en tendens till att i första hand klara en anslutning till de egna typerna av givare/ställdon. Denna bindning till vissa fabrikat kan vid installation i befintliga anläggningar medföra merkostnader och innebära en framtida fabrikatbindning, vilket är olyckligt för beställaren.

7.1.3 Mjukvaran

Som beställare bör man vara observant på att mjukvarudelens omfång kan vara svår att i förhand fullständigt kartlägga och specificera. Detta kan förorsaka höga merkostnader. Samtidigt är det dataprogrammen inte datorerna som spar energi och som ger en rationellare driftövervakning. Det är därför av största vikt att beställaren redan i ett tidigt skede tar aktiv del i projektledningen och systemanalysen. Mjukvaran kan principiellt delas in i två huvudgrupper:

- En informationsbehandlingsdel vars uppgift är att underlätta driftövervakning

- Ett styrprogram för optimering av energiförbrukning

Programvara för driftövervakning, mer eller mindre omfattande, kan de flesta fabrikanter erbjuda. Informationsbehandlingsprogrammets uppgift är att ge operatören en fortlöpande diagnostik över anläggningarnas status. Det är härvid viktigt att informationsflödet styrs upp och presenteras i en för personalen hanterbar form. Lämpliga hjälpmedel är i detta sammanhang trendrapporter över tillståndsförändringar, larmutskriftsprogram, grafisk åskådning av flödesscheman med redovisning av tillhörande bör- och ärvärden.

En systematiserad driftövervakning kan tillsammans med börvärdesredigeringar och ett målinriktat underhåll ge ett mycket kraftfullt instrument för uppföljning och intrimning av anläggningarna. Dels beroende på att direkta felaktigheter snabbare kan upptäckas och därigenom snabbare åtgärdas, dels genom att anläggningarna kontinuerligt kan intrimmas för det aktuella driftallet. Här torde stora energibesparingar kunna uppnås.

Utbildning av driftpersonalen är också en viktig faktor att beakta om man skall kunna fullfölja de utvecklingsmöjligheter som ett datorsystem ger vad det gäller intrimning och rationell uppföljning av den kontinuerliga driften.

Den standardprogramvara för optimerad styrning av energiförbrukningen som fabrikanterna kan erbjuda inskränker sig till optimeringar av start/stopp-tider (framtaget för klimatanläggningar). För att vara verkningsfullt borde ett "energispäroptimerat standardprogram" utformas i enlighet med intentionerna i avsnitt 4.3.

Med de i denna rapport presenterade datorsystem är dessa styrprogram fullt tekniskt och ekonomiskt realiserbara. Det är därför uppenbart att utvecklingen av ett "energispäroptimerat standardprogram" kräver en tvärfacklig satsning med insatser av både energi-, drift- och datatekniker för att ge ett fullgott resultat.

7.2 Ekonomisk utvärdering

7.2.1 Investeringskostnader

Investeringskostnaderna är svårbestämbara, framför allt beroende av följande faktorer:

1. Den stora spridningen mellan inkomna anbud (jmf fig 4)
2. Slutgiltig ambitionsnivå beträffande energiteknisk utrustning av anläggningarna

Vår bedömning är att anbuden B och E kan anses vara allt för ambitiösa vad det gäller datateknisk nivå, varför kostnaderna blir orimligt höga

Anbud A o B är eventuellt behäftade med vissa dolda kostnader för t ex programmering och intrimningsarbeten, varför den slutliga kostnaden underskattats.

M h t ovanstående diskussion och utan att dra några slutsatser beträffande fabrikatval bedömer vi att den slutliga kostnaden uppgår till ca 12 Mkr. Detta räknat med en lägre energiteknisk ambitionsnivå.

En höjning av anläggningarnas energitekniska status med t ex O₂-styrning, viskositetsreglering, varvtalsreglering m m innebär ytterligare kostnader, som beräknas till ca 3 Mkr för hela området, dvs ca 15 Mkr totalt. Dessa kompletterande installationer medför endast små extra kostnader för datorsystemet men ger avsevärt större möjlighet att utnyttja datoranläggningarna för att optimera driften ur energisparsynpunkt.

7.2.2 Årliga kostnader

Nedan upprättas översiktliga ekonomiska kalkyler för två alternativ med olika installationsteknisk ambitionsnivå.

	Alt 1	Alt 2
Investeringskostnad	12 Mkr	15 Mkr
Avskrivningstid (genomsnitt)	15 år	15 år
Ränta	10 %	10 %
Annuitetsfaktor	0,131	0,131
Årlig kapitalkostnad	ca 1 600 kkr/år	ca 2 000 kkr/
Årlig kostnad för kommunikation	ca 100 kkr/år	ca 100 kkr/
Årliga kostnader	ca 1 700 kkr/år	ca 2 100 kkr/

Till ovanstående kalkyl kommer underhålls- och reparationskostnader för datorsystemet. Vi kan idag ej på ett säkert sätt bedöma dessa kostnader men förutsätter att minskade kostnader för drift och underhåll av VVS-anläggningarna gott och väl uppväger ökningen av motsvarande kostnader för datoranläggningarna.

7.2.3 Energibesparing

AB Göteborgshem har under de senaste åren gjort stora ansträngningar att totalt nedbringa oljeförbrukningen med diverse konventionella åtgärder som

- isolering av byggnader
- tätning av fönster
- inreglering av värme- och ventilationssystem
- byte och intrimning av pannor och brännare
- sammanslagning av distributionssystem

m m

Under perioden 1973 till 1980 har oljeförbrukningen minskats från 33 till 23 l olja per m² uppvärmd yta, dvs oljeförbrukningen har minskat med ca 30 % på 7 år för hela Göteborgshems bostadsbestånd inklusive det på Hisingen.

AB Göteborgshem har idag följande kostnader för brännolja i det aktuella området på Hisingen:

Oljeförbrukning (1979):	Eo1 och WRD	2 300 m ³ /år
	Eo4LS	20 100 "
Kostnad:	2 300 m ³ /år x 1 400 kr/m ³	= 3 200 kkr/år
	20 100 " x 1 100 "	= <u>22 100 "</u>
	Summa ca	25 Mkr

Det är svårt att fastställa vad en anläggning av den typ, som skisserats i denna rapport, skulle innebära i form av oljebesparing. Med hänsyn till tidigare gjorda besparingar och övriga erfarenheter bör besparingen bli minst 10 % av den totala oljeförbrukningen. Detta innebär en besparing av ca 2 200 m³ olja/år eller ca 2,5 Mkr/år med nuvarande oljepriser.

Krav på oljebesparing ställs upp genom att beräkna kvoten årlig kostnad datorisering/årlig oljebesparing.

Följande värden erhålles för de två alternativen:

$$\text{Alt 1} - \frac{1,7 \text{ Mkr}}{25 \text{ Mkr}} = 6,8 \% = \text{ca } 7 \%$$

$$\text{Alt 2} - \frac{2,2 \text{ Mkr}}{25 \text{ Mkr}} = 8,8 \% = \text{ca } 9 \%$$

Kalkylen visar alltså att om en energibesparing av 7 % (respektive 9 %) eller mer kan uppnås genom införandet av ett datoriserat styr-, regler- och övervakningssystem är projektet lönsamt ur energisparsynpunkt.

Med hänsyn till gjorda antaganden om en 10-procentig besparingspotential bedömer vi projektet som lönsamt. Detta förutsatt att de angivna investeringskostnaderna kan hållas.

Beträffande valet mellan alt 1 och 2 bedömer vi att de kompletterande installationer som ingår i alt 2 är väl motiverade, dvs dessa kompletterande installationer ökar oljebesparingen med mer än 2 % och uppväger därmed den ökade årliga kostnaden från 1,7 Mkr till 2,2 Mkr.

7.2.4 Resursbesparing

Förutom en direkt besparing i form av minskad oljeförbrukning ges nya möjligheter vad det gäller rationaliserad drift- och övervakning av anläggningarna.

Idag övervakas samtliga undercentraler, apparatrum och panncentraler genom att driftpersonalen gör regelbundna besök vid varje objekt. Besöken sker med varierande tidsintervall, från 1 gång per dag till 1 gång per vecka beroende på typ av objekt.

Denna typ av övervakning är mycket tids- och personalkrävande. Besparingar kan säkert åstadkommas genom att huvuddelen av all övervakning sker via datorn. Besöken vid de olika objekten kan därför göras mer målinriktade, dvs för att vidta en speciell åtgärd.

Samtidigt som besparingar kan åstadkommas genom att minska resursåtgång för drift och övervakning av VVS-anläggningarna tillkommer ett resursbehov för handhavande av datoranläggningarna. Framför allt krävs utbildning av personalen för den nya teknikens införande.

Totalt sett innebär säkert införandet och utnyttjandet av ett datoriserat styr-, regler- och övervakningssystem en resursbesparing och därmed minskade årliga kostnader. Bedömning av storleken av dessa besparingar ligger utanför denna rapport att bedöma.

7.2.5 Yttre och inre miljö

Förbättrad kontroll av förbränningsprocessen vid de olika panncentralerna ger möjlighet till en mer fullständig förbränning. Detta får som resultat inte bara en ökad förbränningsverkningsgrad utan även minskade rökgasutsläpp i form av aska och sot, och därmed en förbättrad yttre miljö.

Internt i panncentraler och apparatrum minskar risken för omfattande utsläpp av t ex hetvatten och kloroxid genom en

bättre övervakning. Därmed förbättras även personalens arbetsmiljö (inre miljö).

7.3 Marknadsanalys

7.3.1 Nuläge

I samband med detta projekt har kontakter med olika företag som säljer och tillverkar datoriserade styr-, regler- och övervakningssystem varit ganska omfattande. Detta har gett en god inblick i marknaden som sådan. Erfarenheterna kan sammanfattas i följande punkter:

- VVS-branschen är en relativt ny marknad för ovan nämnda företag men med mycket stora framtida utvecklingsmöjligheter.
- Ett stort antal företag med olika bakgrund håller på att etablera sig på marknaden.
- Idag finns ett stort antal lösningar på marknaden med olika grundfilosofi.
- Fabrikaten är vanligen ej utbytbara, dvs har man valt att börja med en tillverkares lösningar är man låst till denna lösning även i fortsättningen. Problem uppstår bl a vid
 - överföring av signaler mellan systemets olika delar (DUC, DHC m fl)
 - anslutning av givare och ställdon

7.3.2 Önskvärd utveckling

Bostadsförvaltare och andra köpare av datorsystem för VVS-anläggningar är idag i en mycket svår belägenhet. Det gäller att på ofta relativt lösa grunder välja bland ett stort antal fabrikat med helt eller delvis olika systemfilosofier. Dessutom är fabrikaten endast begränsat utbytbara, varför man redan på ett tidigt skede binder sig för att även i framtiden utnyttja ett bestämt fabrikat.

Den beskrivna situationen beror främst på att branschen är i snabb utveckling. För att underlätta köparens situation bör en utveckling enligt följande riktlinjer ske.

- Standardisering av signalöverföringssystem och koder, vilket medför att komponenter av olika fabrikat kan kombineras i samma system.
- Standardisering av viss programvara.
- Större flexibilitet vid anslutning av givare och ställ-
don.
- Bättre "storleksanpassning" av dataundercentraler och huvudcentraler till olika typer av objekt.

Säkerligen kan fler mål uppställas men detta är några av de riktlinjer som bör följas för att förbättra köparens situation.

7.4 Genomförande

I denna rapport har endast diskuterats totalkostnader för ett mycket stort datorsystem för hela Hisingen. Detta har gjorts för att ge ett beslutsunderlag beträffande genomförandet av ett fullt utbyggt system.

Naturligtvis måste genomförandet ske successivt. Detta utan att släppa helhetsbilden. Man måste från början välja ett system som har kapacitet för att klara hela området.

Nästa steg är att ett exakt kalkylerbart underlag upprättas och lämplig utrustning upphandlas.

I samband med genomförandet måste ett visst utvecklingsarbete ske, lämpligen i samarbete mellan fabrikant och beställare, varvid tyngdpunkten läggs på framtagande av ett "Energisparoptimerat standardprogram".

LITTERATURREFENSER

1. Digital Reglering av klimatprocesser
Lars Jensen (doktorsavhandling Lund 1978)
2. Datorer i Värmekraftverk
VAST-rapport november 1978
3. Datoriserade anläggningar för styrning och övervakning av installationer inom fastigheter
Peter Jönsson, BFR 114:1980
4. Effektivare med O_2 -styrning och vatten-olja-emulsion
Göran Bernhardsson, VVS 1980 nr 10, s 93-98
5. Basics of Combustion and Temperature Control Systems
Industrial Heating No 5, 1979
6. Control Techniques in Flame Supervision
Industrial Heating No 5, 1979
7. New Microprocessor-Based Burne Management System Developed to improve Safety and Reliability
Industrial Heating No 5, 1979
8. In Situ Analyzer for O_2 in Flue Gases Reduces Fuel Consumption
Industrial Heating No 5, 1979
9. Control of Steam Generators Optimized Remotely over Dial Telephone Lines
Combustion No 7, 1980, s 42-45
10. Direct Digital Control of The Power Generation Process
Combustion No 5, 1979, s 29-36
11. Brännare för olja och gas i pannor
S Olsson, Petrokraft AB

PANNCENTRALER

○ 2 MW ○ 2 MW ○ 42 MW

- 1 JAGREGATAN 8
- 2 ÅNDESGÅRDSGATAN 9
- 3 BAUTASTENSGATAN 12
- 4 ——— 15
- 5 ——— 2
- 5 SOCKENVAGEN 9
- 7 HALLSKRIFTSGATAN 10
- 8 WIESELGRENSGATAN 5
- 9 RAMBERGSGVAGEN 17
- 10 ——— 7
- 11 ——— 9
- 12 ODMANGSGATAN 1
- 13 ——— 3
- 14 ——— 5
- 15 ——— 9
- 16 MADANGSGATAN 13-15
- 17 ALICE BONTHROGSGATAN 1-3
- 18 GAMLA BJÖRLANDAVAGEN 111-119
- 19 GAMLA LUNDBYGATAN 8
- 20 ——— 10
- 21 ÖSTRA STILLESTORPSGATAN 2
- 22 ——— 5
- 23 KARL STAFFSGATAN 5
- 24 ARVID LINDMANGSGATAN 3
- 25 BERGVAGEN 1
- 26 VÄRVINDSCENTRALEN
- 27 ÅSKCENTRALEN
- 28 BRUNNSCENTRALEN
- 29 FYRKÖLÖVERSGATAN (A)
- 30 ——— (B)
- 31 JÄTTESENSGATAN
- 32 SOLSTRÅLEGATAN
- 33 SOMMARVÄDERSGATAN



Karta - AB Göteborgshems panncentraler på Hisinge

BILAGA 2



□ UNDERCENTRALER (16)

- | | | |
|----|----------------------------------|------------------|
| 1 | SOMMARVÄDERSGATAN | 2 |
| 2 | — " — | 40 |
| 3 | — " — | |
| 4 | HÖSTVÄDERSGATAN | 53 |
| 5 | — " — | 59 |
| 6 | MILJUVÄDERSGATAN (TRERÖSESKOLAN) | |
| 7 | BLÅSVÄDERSGATAN | |
| 8 | REGNVÄDERSGATAN | 1 |
| 9 | BLIDVÄDERSGATAN | 7 |
| 10 | — " — | 30 |
| 11 | VÄRVÄDERSGATAN | 1 |
| 12 | — " — | 34 |
| 13 | — " — | (FÖRSAMLINGSHEM) |
| 14 | VÄRVÄDERSTORGET (SERVICEHUS) | |
| 15 | SNOVÄDERSGATAN (RYASKOLAN) | |
| 16 | — " — | (FRITIDSGÅRD) |

△ APPARATRUM (31)

- | | | |
|----|-------------------|----|
| 10 | SOMMARVÄDERSGATAN | 2 |
| 21 | — " — | 6 |
| 22 | — " — | 8 |
| 23 | — " — | 28 |
| 24 | — " — | 40 |
| 25 | — " — | 58 |
| 26 | HÖSTVÄDERSGATAN | 59 |
| 27 | — " — | 65 |
| 28 | — " — | 41 |
| 29 | — " — | 51 |
| 30 | — " — | 19 |
| 31 | — " — | 27 |
| 32 | BLIDVÄDERSGATAN | 14 |
| 33 | — " — | 30 |
| 34 | — " — | 50 |
| 35 | SOLVÄDERSGATAN | 1 |
| 36 | — " — | 28 |
| 37 | — " — | 46 |
| 38 | KLARVÄDERSGATAN | 33 |
| 39 | — " — | 14 |
| 40 | FRISKVÄDERSTORGET | 6 |
| 41 | — " — | 10 |
| 42 | BLÅSVÄDERSGATAN | 16 |
| 43 | — " — | 20 |
| 44 | KÖLDGATAN | 21 |
| 45 | — " — | 28 |
| 46 | VÄRMEGATA | 5 |
| 47 | — " — | 8 |
| 48 | — " — | 21 |
| 49 | VÄDERLEKSTORGET | 3 |
| 50 | — " — | 5 |

Karta - PC Sommarvädersgatans område med tillhörande UC och AR

Panncentraler	Pannornas tilliv år Fastighetens byggnadsår	Antal pannor	Tot inst effekt	Antal UC	Antal AR	Antal lgh	Övr lokaler	Uppvärmad yta (m ²)	Oljekval	Oljeförbr 1977 (m ³)	Anm
12 Ödmansgatan 1	<u>1965</u> <u>1931, 40</u>	2	120	--	--	32	1	1459	Eo1	44	
13 Ödmansgatan 3 *	<u>1931, 40</u>	1		--	--	12	--	460	Eo1	17	+ Gamla Lundbygatan 8 och 10 skall ombyggas med början 1981
14 Ödmansgatan 5	<u>1967</u> <u>1931, 40</u>	1	90	--	--	12	--	920	Eo1	22	
15 Ödmansgatan 9	<u>1959</u> <u>1931, 40</u>	1	140	--	--	15	3	1511	Eo1	42	
16 Madängsgatan 13-15	<u>1977</u> <u>--</u>	2	535	--	--	119	--	2626	Eo1	89	Parca Norrahammar
17 Alice Bonthronsg 1-3	<u>1972,76</u> <u>--</u>	2	593	--	--	148	--	3536	Eo1	128	Parca Norrahammar
18 Gamla Björlandavägen 111-119	<u>1970,74</u> <u>--</u>	2	600	--	--	103	--	2681	Eo1	82	Gustavsberg + Parca Norrahammar. Rep 78-79
19 Gamla Lundbygatan 8 *	<u>1965</u> <u>1931</u>	1		--	--	11	--	399	Eo1	11	Götaverken AB
20 Gamla Lundbygatan 10	<u>--</u> <u>1934</u>			--	--	11	--		Eo1		
21 Östra Stilletoresp-gatan 2	<u>1969</u> <u>1936</u>	1	163	--	--	43	4	1838	Eo1	27	Norrahammar typ NL2
22 Östra Stilletoresp-gatan 6	<u>1969</u> <u>1936</u>	1	110	--	--				Eo1	22	--

* Uppgift saknas (tillverkningskyllt saknas)

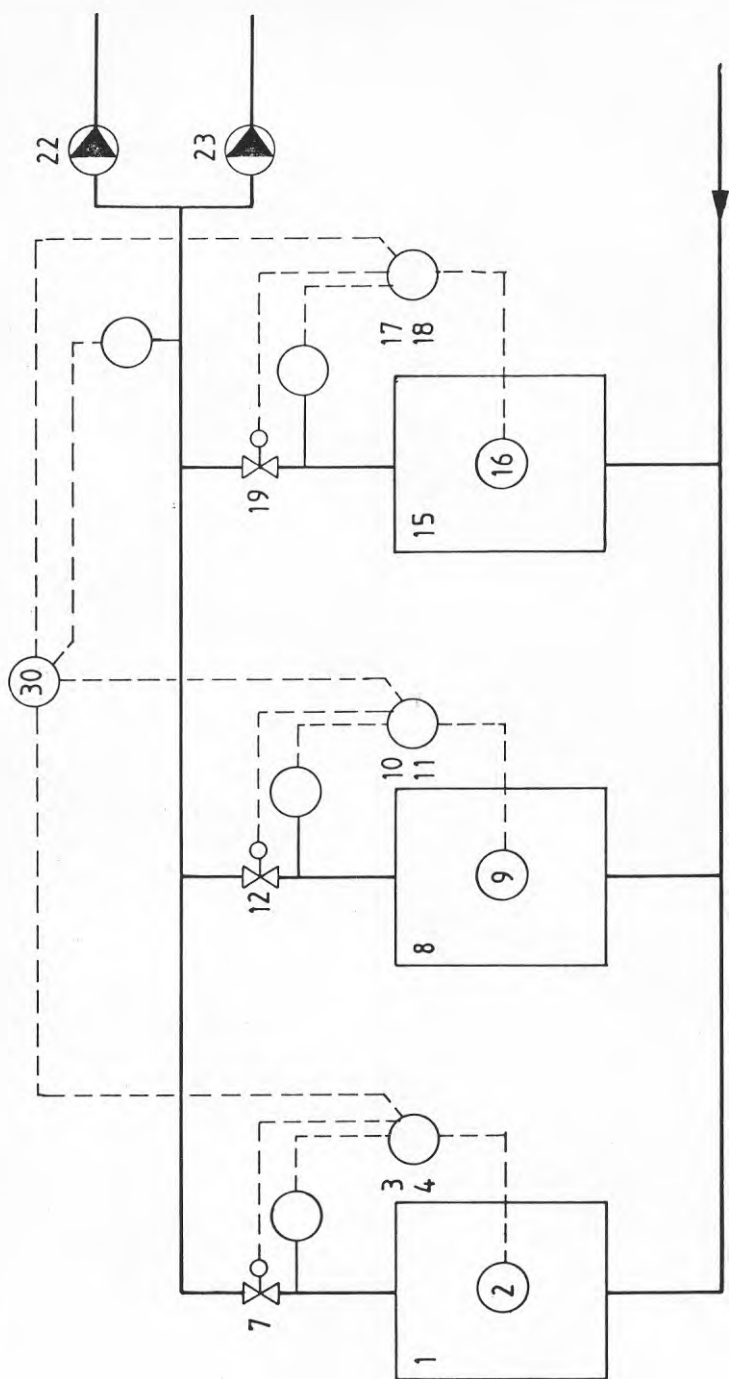
Panncentraler	Pannornas tillvägs år Fästighetens byggnadsår	Antal pannor	Tot inst effekt	Antal UC	Antal AR	Antal lgh	Övr lokaler	Uppvärmad yta (m ²)	Oljekval	Oljeförbr 1977 (m ³)	Artn
23 Karl Staffsgatan 6	1961 1950-52	3	1900 kW	--	--	186	8	11201	WRD	345	Parca Norrahammar UEG MBT5 KVSF4
24 Arvid Lindmenagatan 3	1974 1950-52	2	1400 kW	--	4	150	10	8503	WRD	273	
25 Bergavägen 1	1968 1934	1	90 kW	--	--	12	4		EO1	21	
26 Vårvindscentr 1957-59	1964 1963-66	3	10,5 MW	--	6	415	6	90748	EO4LS	2493	Dessutom lev till Biskopsg ek förening
27 Askcentralen 1957-59	1976 1963-66	3	7,0 MW	--	12	524	29	147355	EO4LS	2161	
28 Brunnsbo centr	1964 1962-64	3	14,0 MW	--	1 + 4 vär- mätare	352	18		EO4LS	3658	
29 Fyrklöversgatan (A)	1970 1959-61	1	2,3 MW	--	1	462	3	35808	EO4LS	906	Samköres
30 Fyrklöversgatan (B)	1970 1959-61	1	2,9 MW	--					EO4LS		
31 Jättestensgatan	1973, 75 1953-56	2	3,5 MW	--	3	494	26	29559	EO4LS	850	Tubox 14 HV Tubox 11 HV
32 Solstrålegatan	1965 1966-67	2	3,5 MW	--	6	393	2	35387	EO4LS	970	
33 Sommarvädersgatan	1956	3	41,8 MW	--	16	4800	ca 50	350000	EO4LS	9032	

INVENTERINGSPROTOKOLL PC > 2 MW

Adress: Sommarvädersgatan

Pos	Utrustning	Fabrikat	Typ	Övrigt
1	Hetvattenpanna P1	Parca	torn	14 MW tillv 1956
2	Brännare P1	Tycho Roberg	tyromaster	tillv 1965 rotationsbrännare
3	Larmpanel P1	Tycho Roberg	tyrometric	Larmer: Källereg Prim fläkt Sek fläkt Rotationskopp Rökgasfläkt Övertr eldstad Brännare ej tät
4	Manöverpanel P1	Tycho Roberg	tyromatic	Larmer: Fotocellfel Fläktfel Brännarstopp Blockering av brännare Max temp Max tryck
5	Katastrofskydd P1	Erab	ENT-1	
6	Dragregulator P1	Källe		
7	Trottelventil			
8	Hetvattenpanna P2			Lika pos 1
9	Brännare P2			Lika pos 2
10	Larmpanel P2			Likapos 3
11	Manöverpanel P2			Lika pos 4
12	Trottelventil			
13	Katastrofskydd P2			Lika pos 5
14	Dragregulator P2			Lika pos 6

Pos	Utrustning	Fabrikat	Typ	Övrigt
15	Hetvattenpanna P3			Lika pos 1
16	Brännare P3			Lika pos 2
17	Larmpanel P3			Lika pos 3
18	Manöverbord P3			Lika pos 4
19	Trottelventil			
20	Katastrofskydd P3			Lika pos 5
21	Dragregulator P3			Lika pos 6
22	Huvudcirkulationspump 1	AB Pumpindustri	NCP-20-400 ek	Tillv 1956 två hast q1 = 8 500 l/min q2 = 4 250 l/min 60/18 kW 220/380 V 110/38 A
23	Huvudcirkulationspump 2	AB Pumpindustri		60/7,5 kW 220/380 V 113/21 A
24	Rökgasfläkt 1	SF	14.MBR 100-3-IV	Remdrift 30/96 kW 72/184 A 380 V r/r
25	Rökgasfläkt 2			Lika pos 24
26	Oljepumpbord: Pumpar 3 st elförvärmare 2 st hv-förvärmare	KRAL Bendek	N77/4 B-12	
27	Viskositetsregleringsutrustning Mätenhet Regulator	Källe Baelz	Visc-E	
28	Tryckhållningspump P1	Grundfoss	CP3-140kr	3 kW 220/380 Δ/y
29	Tryckhållningspump P2			Lika pos 28
30	Väljarcentral			



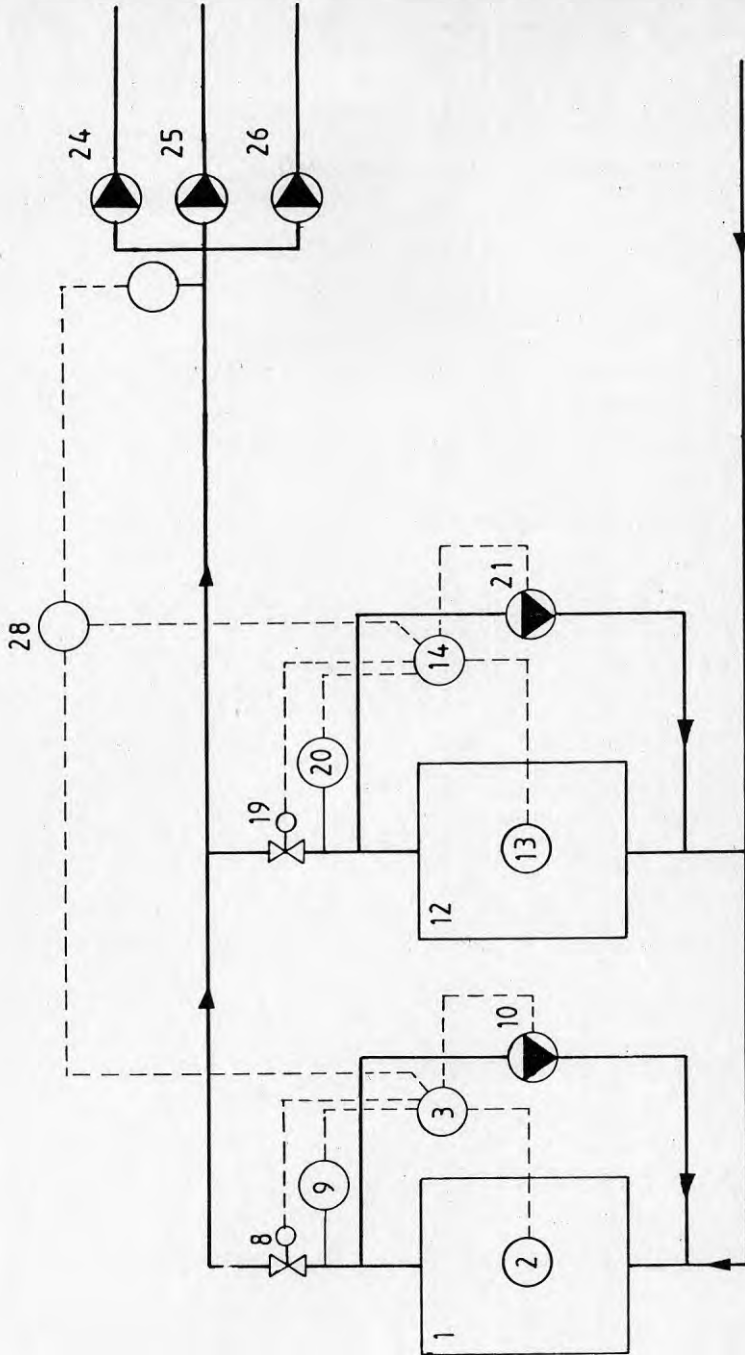
Flödesschema - PC Sommarvädersgatan

INVENTERINGS PROTOKOLL PC > 2 MW

Adress: Jätttestensgatan

Pos	Utrustning	Fabrikat	Typ	Övrigt
1	Varmvatten-panna P1	Generator	Tubox 14 Hv	Tillv 1978 2,3 MW
2	Brännare P1	Petrokraft	PP3 module- rande	Tillv 1977
3	Eldningsauto- matik P1	Petrokraft	petropilot	
4	Katastrofskydd P1	Erab	Ent 1	
5	Larmtablå P1	NDC	LDB 10	Låg vatten Övertryck eldstad Hög temp Oljebrännare Röktäthet Eldstadslucka utlöst Motorskydd
6	Dragregulator P1	Källe	N	
7	Rökgasfläkt P1	SF	HOLP-3	380 V/D, 6,2 A
8	Trottventil P1	Honeywell	HBV	
9	Termostater pannautomatik P1	Honeywell	T 675 A	Drift- o säker- hetstermosta- ter
10	Intern cirku- lationspump	C A Mörck	KSB Etan	380 V/42,9 A
11	Modulator P1	Honeywell	Modutran M 944	24 V 160°C/min
12	Varmvatten- panna P2	Generator	Tubox 11 Hv	Tillv 1978 1,2 MW
13	Brännare P2	Petrokraft	PP1 module- rande	Tillv 1977
14	Eldningsauto- matik P2			Se pos 3
15	Katastrof- skydd P2			Se pos 4

Pos	Utrustning	Fabrikat	Typ	Övrigt
16	Larmtablå P2			Se pos 5
17	Dragregulator P2			Se pos 6
18	Rökgasfläkt P2	SF	HOLP-3	380 V/D 4,7 A
19	Trottelve-til P2			Se pos 8
20	Termostater pannautoma-tik P2			Se pos 9
21	Intern cir-kulations-pump P2	C A Mörck	KSB Etan	380 V/Y 2,1 A
22	Modulator P2			Se pos 11
23	Expansions-kärl	Sv Expansions-kärl	SEB-1 SEHV	Tillv 1977 volym 4 m ³
24	Huvudcirkula-tionspump	Flygt	WKL-200	Y/D-start
25	Huvudcirkula-tionspump	Flygt	WKL-150	2,2 kW 380 V/Y 5,5 A
26	Huvudcirkula-tionspump	Flygt	WKL-80	0,37 kW 380 V/Y 1,4 A
27	Oljepumpbord: HV-VVX el-förvärmare pump	Sv Maskinv Allweiler	 BA 1040	 2 st tillv 1977
28	Väljarcentral	Petrokraft	Dirke	Strömställare för val av grundlastpanna

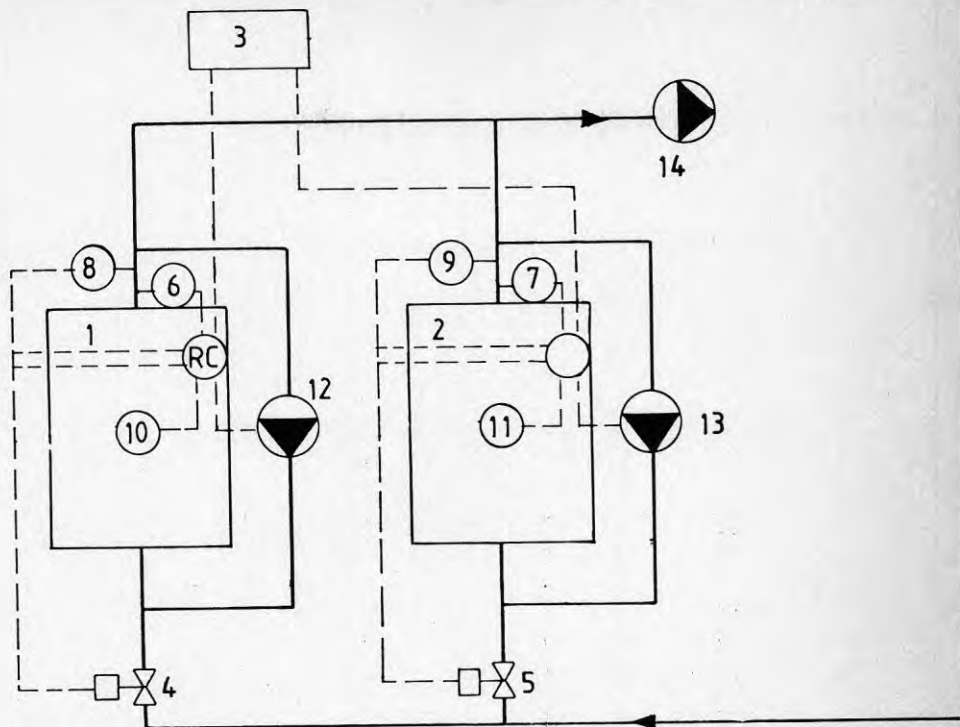


Flödesschema - PC Jättestensgatan

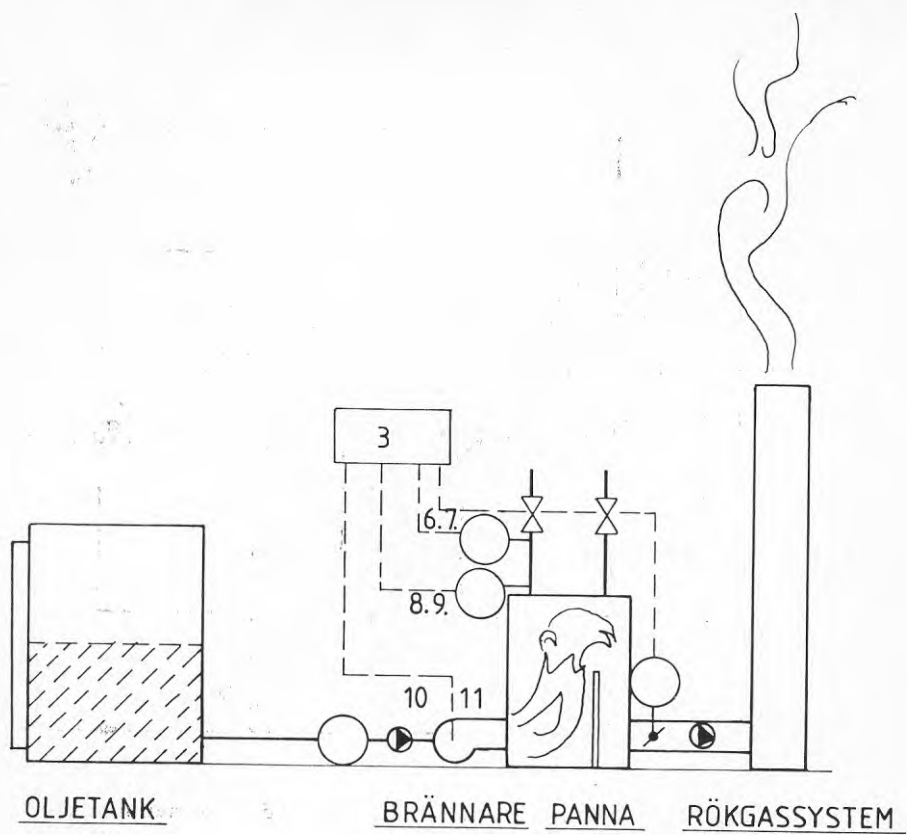
INVENTERINGS PROTOKOLL PC < 2 MW

Adress: Arvid Lindmansgatan

Pos	Utrustning	Fabrikat	Typ	Övrigt
1	Varmvatten-panna P1	Werder-Semper	RO-1	Tillv 1974 Effekt 930 kW
2	Varmvatten-panna P2	Werder-Semper	RO-1	Tillv 1974 Effekt 465 kW
3	Väljarcentral			
4	Trottelventil P1	Landis & Gyr	SQD1 RC	DN-100 200-7VA-35S
5	Trottelventil P2	Landis & Gyr	SQD1 RC	DN-80 200 V-7VA-35S
6	Drifttermostat P1	Landis & Gyr	RAK-12-1101-T8D	
7	Drifttermostat P2	Landis & Gyr	RSK-12-1101-T8D	
8	Maxtermostat P1	Landis & Gyr	KAZ-1V-12e-130-30130C	
9	Maxtermostat P2	Landis & Gyr	KAZ-1V-12e-130-30130C	
10	Brännare P1	Pegasus	MS7V2DU	2-stegs press-oljebrännare 30-158 kg/h Tillv 1974
11	Brännare P2	Pegasus	MS5V2DU	2-stegs press-oljebrännare 20-93 kg/h Tillv 1974
12	Pump intern-cirkulation	JMV	Z19-8050180	Q = 24 m ³ /h
13	Pump intern-cirkulation	JMV	Z19-6540160	Q = 12 m ³ /h
14	Huvudcirkulationspump			



Flödesschema - PC Arvid Lindmansgatan



Principschema - PC Arvid Lindmansgatan

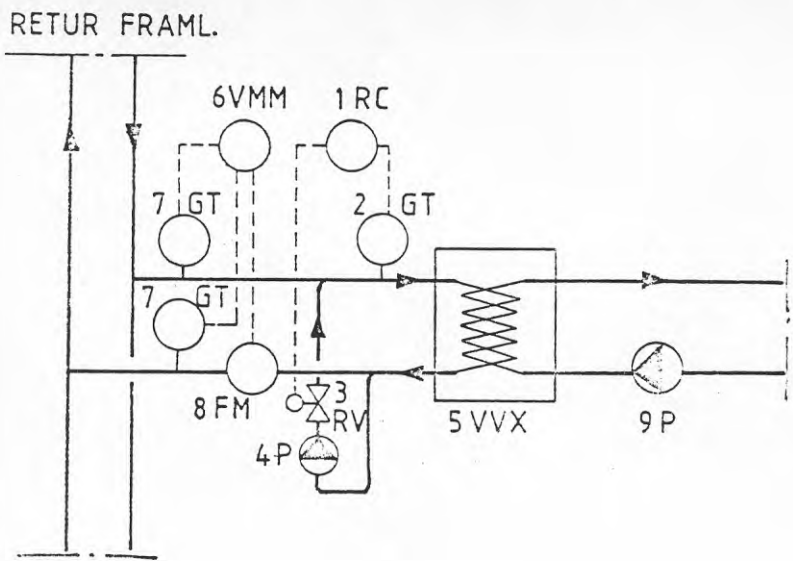
INVENTERINGS PROTOKOLL UNDERCENTRAL

Adress: Sommarvädersgatan 40
Tillhör PC: Sommarvädersgatan

Pos	Utrustning	Fabrikat	Typ	Övrigt
1	Reglercentral	TA	209 W	220 V, 25 VA
2	Temperaturlgi- vare	TA	EGW 512-2720- -000	
3	Reglerventil Motor	TA TA	V260-40 M5P P6B 831- -450	24 V, 12 VA
4	Cirkulations- pump Motor	Vadstena Siemens	VM 84 ILA 3107- -4RR29-Z	Q = 233 l/min p = 13 m vp 220 V/380 V, 4
5	Värmeväxlare	Zander & Inge- ström	P3-HD	Tillv 1979 Kap 2 088 kW 130-9 ^o /70-1 200
6	Integrerings- verk	Sv Värme- mängdsmätning	SVMZ-1-1-17	SVME-62
7	Temperaturlgi- vare	Sv Värme- mängdsmätning	TM 252	PT 100 250 ^o C (2 st)
8	Flödesmätare	Fluid	VD-100/100/II	Fluidistor- mängdsmätare 0,745 l/impuls
9	Cirkulations- pump Motor	Flygt Bauknecht	VKL 125 D mot VF 3/6-T	Q = 650 l/min p = 7 m vp 220/380 V, Y

Övriga kommentarer

Undercentralen är nyligen upprustad och ombyggd och är därför av god status. Bl a finns 4 st befintliga mätfickor för installation av ytterligare temperaturlgivarer på båda sidor om VVX.

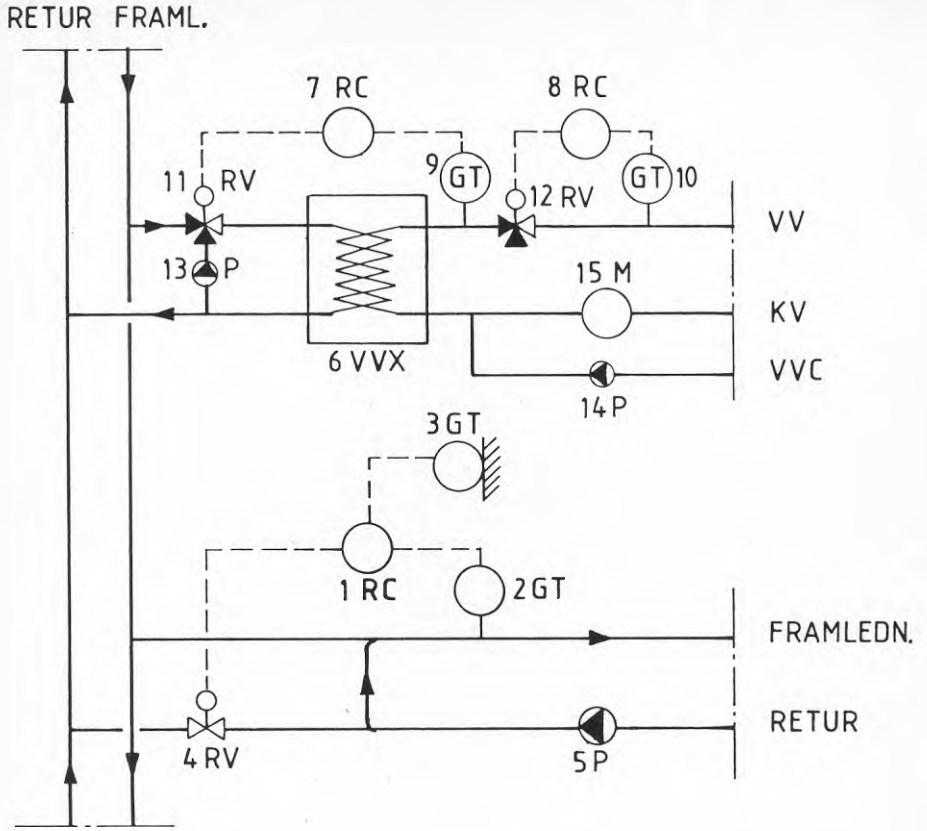


Flödesschema - Undercentral

INVENTERINGS PROTOKOLL APPARATRUM

Adress: Sommarvädersgatan 2
Tillhör PC: PC Biskopsgården

Pos	Utrustning	Fabrikat	Typ	Övrigt
	<u>Värme</u>			Shuntkoppling
1	Reglercentral	Danfoss	ECT 601	
2	Framtoppsgivare	Danfoss	ESU	Ni 100 vid 0°C
3	Utomhusgivare	Danfoss	ESMO	Ni 1000 vid 20°C
4	Reglerventil	Danfoss	AMV 23	Tvåvägsventil
5	Cirkulationspump	Flygt	AC-100LH-162	0,75 kW, 550 l/min 380/220 V (Y)
	<u>Varmvatten</u>			Genomströmning
6	VVX	Zander & Ingeström	P2-HI-V	Plattvärmeväxlare
7	Reglercentral	TA	209 W	Max-begränsning av primärtemp
8	Reglercentral	TA	209 W	Regl av varmvattentemp
9	Temperaturgivare	TA		Max-begränsning
10	Temperaturgivare	TA		VV-temp
11	Reglerventil	TA	V 382	Max-begränsning
12	Reglerventil	TA	V 382	VV-temp
13	Cirkulationspump	Perfecta	CN50V	0,13 kW 380/220 V, YD
14	Cirkulationspump	Vadstena	VVC.27	VVC-pump 0,18 kW 220/380 V, Y
15	Vattenmätare			Kallvattenmätare



Flödessa - Apparaturum

KRAVSPECIFIKATION

Panncentral > 2 MW, förutsätter 3 pannenheter i varje central

Sammanställning av antal anslutningspunkter:

Signaltyp Objekt	Larm	Start/ stopp	Börvär- desom- ställn	Övervak- ning av mätvärden	Reglering (öka/ minska)
Kommunika- tion mellan DUC och reg- lerutrust- ning, mätdon	ingång- ar till DUC	28			27
	utgång- ar från DUC		6		10
Kommunika- tion mellan DUC och hu- vuddatorn	ingång- ar till DUC		4		
	utgång- ar från DUC	37		19	

Kommentarer

Vissa start/stoppfunktioner samt öka/minskaregleringar förutsättes ligga kvar i befintlig brännarautomatik.

Sammanfattning - funktionsbeskrivning

Styrning	Reglering	Larm	Övervakning
* Ändring av börvärde för luft/olje-kvot eller O ₂ -halt	* Konst oljetemp i lager	* Låg oljenivå	* Oljenivå i lager
* Ändring av börvärde för hetvattnets framledningstemp eller flöde	* Konstanthålln av viskositet	* Hög/låg oljetemp	* Oljetemp i lager
**Ändring av grundlastpanna (pannprioritering i väljarutrustn)	* Konstanthålln av O ₂ -halt, ev konstanthålln av luft/olje-kvot	* Utlöst motorskydd, oljepump	* Oljeviskositet
	* Oljemängd styrd av panntemperatur	* Felsignal i automatikskåp för oljefövärmare	* Oljetryck efter pumpbord
	* Förbränningslufttemp konstanthålles	* Igensatt oljefilter (difftryck)	* Oljetemp efter pumpbord
	**Pannvattenreturtemp styr startstopp av intern panncirkulationspump	**Brännarstopp	**Oljeförbrukning
	* Framledningstemp vattenflöde efter utomhustemp och/eller beräknat/efterfrågat effektbehov	* Frostskyddstermostat	**O ₂ -halt i rökgas
	* Varvtalsreglerad hetvattenpump	* Utlöst motorskydd, cirk-pump i luftfövärmningsbatteri	**Ev luft/olje-kvot
	**Dragregulator ev varvtalsreglerad rökgasfläkt	**Utlöst motorskydd, intern panncirk-pump	* Förbränningslufttemp
	* Start, stoppar pannor så att erforderlig värmeeffekt levereras, väljer brännareffekt m h p total verkningsgrad	**Hög/låg pannvattentemp	**Pannvattentemp
		**Strömningsvakt i pannkrets	* Framlednings-temp hetvatten
		* Utlöst motorskydd, hetvattenpump	* Returtemp hetvatten
		**Utlöst motorskydd, rökgasfläkt	* Hetvattenflöde
		**Hög/låg rökgas-temp	* Värmeeffektleverans
		**Hög röktäthet	**Rökgastemp
		* CO-varnare	**Eldstadstryck
		* Låg nivå i expkärn	* Gångtid för brännare
		**Högt/lågt statiskt tryck i pannvatten	* Grundlastpanna
			* Driftindikering för pannor

Funktionsbeskrivning

<u>Objekt</u>	<u>Oljelagringsystem</u>
Primärfunktion	Förhindra brist på olja och upprätthålla erforderlig oljetemperatur i lagret
Styrning	
Reglering	* Oljetemp konstanthålles
Larm	* Låg oljenivå * Hög/låg oljetemperatur (i tankens frånledning)
Övervakning	* Oljenivå, kontinuerligt eller med vissa intervall * Oljetemperatur

<u>Objekt</u>	<u>Oljedistributionssystem</u>
Primärfunktion	--
Styrning	--
Reglering	* Konstanthållning av viskositeten genom temperaturreglering * Konstanthållning av oljetryck
Larm	* Utlöst motorskydd oljepump * Felsignal i automatikskåp för oljefövärmare * Igensatt oljefilter (diff-tryck)
Övervakning	** Oljeviskositet * Oljetryck efter pumpbord * Oljetemperatur efter pumpbord

<u>Objekt</u>	<u>Brännare</u>
Primärfunktion	God förbränning av bränslet
Styrning	* * Ändring av börvärde för luft/olje-kvot, s k 02-styrning

Reglering ** Konstanthållning av luft/olje-kvot, eventuellt konstanthållning av O₂-halten i rökgas och reglering av luft/olje-kvot
 ** Oljemängd styrd av panntemperatur (värmebehov)

Larm ** Brännarstopp

Övervakning ** Oljeförbrukning/brännare
 * O₂-halt
 * Luft/olje-kvot

Objekt Förvärmning av förbränningsluft

Primärfunktion Förbättra förbränning

Styrning --

Reglering Efter önskad förbränningslufttemperatur

Larm * Frostskyddstermostat
 * Utlöst motorskydd cirkulationspump i luftförvärmningsbatteri

Övervakning * Förbränningslufttemperatur

Objekt Internt cirkulationssystem

Primärfunktion Kylning av pannvägg

Styrning --

Reglering Panntemperatur och temperatur i returledning
 ** start/stopp av intern cirkulationspump

Larm ** Utlöst motorskydd cirkulationspump
 ** Hög vattentemperatur
 ** Strömningsvakt i pannkrets
 ** Lågtemperatur i pannvatten

Övervakning ** Pannvattentemperatur

<u>Objekt</u>	<u>Hetvattendistributionssystem</u>
Primärfunktion	Leverera erforderligt hetvatten för värme, varmvatten m m
Styrning	* Ändring av börvärde för framledningstemperatur, flöde, sfa utomhustemperatur
Reglering	* Framledningstemperatur, vattenflöde via utomhustemperatur (eller via beräknat/efterfrågat effektbehov i UC) Vattenflöde via differenstryck i kulvert.
Larm	* Utlöst motorskydd, hetvattenpump
Övervakning	* Framledningstemperatur * Returledningstemperatur * Hetvattenflöde * Värmeeffektleverans (momentana och summerad)

<u>Objekt</u>	<u>Expansions-, tryckhållnings- och säkerhetssystem</u>
---------------	---

Primärfunktion	Undvika kokning och explosionsrisk
Styrning	--
Reglering	** Intern cirkulationspump, se intern hetvattendistribution
Larm	* För låg nivå i expansionskärl * Katastrofskydd utlöst i panncentralen * Högt respektive lågt statiskt tryck i pannvattnet

<u>Objekt</u>	<u>Rökgassystem</u>
---------------	---------------------

Primärfunktion	Upprätthålla undertryck i eldstad
Styrning	** Rökgasspjäll stängs vid brännarstopp
Reglering	** Varvtalsreglerad rökgasfläkt (ev dragspjäll)

Larm * * Utlöst motorskydd
 * * Hög/låg rökgastemperatur
 * * Hög röktäthet
 * * Högt tryck i eldstad
 * Gasvarnare (hög CO-konc)

Övervakning * * Rökgastemperatur
 * * Eldstadstryck

Objekt Väljarutrustning

Primärfunk- Att välja rätt antal pannor och brännar-
 tion effekt vid det aktuella lastfallet

Styrning Ändring av grundlastpanna

Välja panneffekt på varje enskild panna så
 att panncentralen arbetar med totalt god teoretisk
 verkningsgrad

Reglering * Startar, stoppar, modulerar bränneffekt-
 pannor så att erforderlig värmeeffekt le-
 vereras

Larm --

Övervakning * * Gångtid för brännare (panna)

* Pannprioritering

* * Driftindikering för pannor (brännare)

KRAVSPECIFIKATION

Panncentral < 2 MW tunnoljeeldad (Eo1, WRD), 25 st

Sammanställning av antal anslutningspunkter:

Signaltyp Objekt		Larm	Start/ stopp	Börvär- desom- ställn	Övervak- ning av mätvärden	Reglering (öka/ minska)
Kommunika- tion mellan DUC och mät- don	ingång- ar till DUC	15 (varav 10 gräns- värdesav- känning			10 (11 om utetemp)	
reglerut- rustning	utgång- ar från DUC		4	(3)X		2 (pann- vattentemp)
Kommunika- tion mellan DUC och	ingång- ar till DUC			2		
huvuddator	utgång- ar från DUC	15			13	

X DUC skall börvärdesomställa framledningstemperatur och därmed pannvattentemperaturen efter tid och utetemperatur. Ställer inga krav på signalöverföring, men däremot krav på intelligensnivå i DUC, såvida inte befintliga reglercentraler bibehålles.

Sammanfattning - funktionsbeskrivning

Styrning	Reglering	Larm	Övervakning
<p>(* Börvärdesomställning av tappvarmvattentemp)</p> <p>* Börvärdesomställning av framledningstemp (t ex nattsänkning)</p>	<p>* Start och stopp av pannor och brännare (väljarutrustn)</p> <p>Framledningstemp och därmed pannvattentemp börvärdesregleras</p>	<p>* Låg niv i oljelagret</p> <p>**Brännarstopp</p> <p>**För hög rökgastemp</p> <p>* Gasvarnare</p> <p>**För hög/låg pannvattentemp</p> <p>**För högt/lågt tryck i panna</p> <p>* Stopp huvudcirkulationspump</p> <p>* Hög resp låg framledningstemp</p>	<p>* Momentan oljenivå</p> <p>* Oljeförbruk</p> <p>**Rökgastemp</p> <p>**Pannvattentemp</p> <p>* Pannprioritering</p> <p>* Vilka pannor som är i drift</p> <p>**Fångtid för brännare</p> <p>* Momentan effektleverans</p> <p>* Summerad energileverans</p> <p>* Framledningstemp värme</p>

FunktionsbeskrivningObjekt Oljelagringssystem

Primärfunktion	Förhindra brist på olja
Styrning	--
Reglering	--
Larm	* Låg oljenivå i lagret
Övervakning	* Oljenivå (fyllnadsgrad) i diskreta steg (* Summering av förbrukning under t ex månad eller år)

Objekt Brännare (tryckoljebrännare en- eller ev två-stegsbrännare)

Primärfunktion	Upprätthållande av panntemperatur
Styrning	--
Reglering	Befintlig automatik startar och stoppar brännarna via panntermostat
Larm	** Brännarstopp (via automatikskåp)
Övervakning	* Ev oljeförbrukning (flödesmätning) ** Gångtid för respektive brännare

Objekt Förbrännings- och rökgassystem

Primärfunktion	Max-begränsning av rökgastemperatur
Styrning	Öppet och stängt spjäll styrs via befintlig brännarautomatik
Reglering	--
Larm	** För hög rökgastemperatur * Gasvarnare vid för hög CO-halt i pannrummet
Övervakning	** Rökgastemperatur

<u>Objekt</u>	<u>Internt hetvattensystem för pannan</u>
Primärfunktion	Kylning av pannvägg
Styrning	--
Reglering	Min-begränsning av panntemperatur med befintlig termostat och intermitterent drift av interncirkulationspump
Larm	** För hög vattentemperatur (via max-termostat) ** För högt respektive för lågt statistiskt tryck (tryckmätning i säkerhetsledning) ** För låg temperatur i panna (korrosionsrisk)
Övervakning	** Pannvattentemperatur
<u>Objekt</u>	<u>Väljarutrustning</u>
Primärfunktion	Att välja rätt (antal) pannor för drift vid det aktuella lastfallet
Styrning	Ändring av grundlastpanna
Reglering	* Startar och stoppar pannor så att erforderlig värmeeffekt levereras (konstanthållning av framlednings- och returtemperatur?)
Larm	Utlöst motorskydd intern cirkulationspump
Övervakning	* Pannprioritering (grundlastpanna) * Vilka pannor som är i drift
<u>Objekt</u>	<u>Hetvattendistributionssystem</u>
Primärfunktion	Leverera hetvatten för värmevatten m m
Styrning	Börvärdesomställning av framledningstemperatur
Reglering	Framledningstemperatur (panntemperatur) varierar med utetemperaturen
Larm	* Stopp huvudcirkulationspump
Övervakning	* Momentan effektleverans ** Summerad energileverans under en viss period

KRAVSPECIFIKATION

Undercentral i FV-system

Sammanställning av antal anslutningspunkter:

Signaltyp Objekt		Larm	Start/ stopp	Börvär- desom- ställn	Övervak- ning av mätvärden	Reglering (öka/ minska)
Signaler mel- lan dataun- dercentral mätton, reg- lerutrustn	ingång- ar till DUC	3 (varav en är gränsvär- desavkän- ning)			7	
	utgång- ar från DUC		1			1
Signaler mel- lan dataun- dercentral huvuddatorn	ingång- ar till DUC					
	utgång- ar till DUC	3			6	

Sammanfattning av funktionsbeskrivning

Styrning	Reglering	Larm	Övervakning
	Max begränsn av primärsidans framledn-temp	Utlöst motor- skydd, sekundär- sidans cirkula- tionspump Hög framledn-temp primärsidan Läckande plattWX	Framledntemp Returtemp både hos primär och se- kundär Flöde, både på primär och sekundär Utetemperatur?

Funktionsbeskrivning

<u>Objekt</u>	<u>Undercentral</u>
Primärfunktion	Värmeöverföring
Styrning	Konstantvarvig sekundärpump
Reglering	Primärsidans framledningstemperatur varierar med utetemperatur (styrd i panncentral) Max-begränsning av primärsidans framledningstemperatur
Larm	Utlöst motorskydd, sekundärsidans cirkulationspump Hög framledningstemperatur, primärsidan
Övervakning	Fram- och returtemperatur, -sek, -primärflöde, -primär, -sekundär

KRAVSPECIFIKATION

Apparatrum för radiatorvärmekoppling och tappvarmvattenberedning

Sammanställning av antal anslutningspunkter:

Signaltyp Objekt	Larm	Start/ stopp	Börvär- desom- ställn	Övervak- ning av mätvärden	Reglering (öka/ minska)
Kommunikation mellan DUC och mät-don, reglerutrustning	ingång- 3 (+ 3 ar till gränsvär-desavkän-ning			3	
	utgång-ar från DUC		(2)X		2
Kommunka-tion mellan DUC och hu-vuddator	ingång-ar till DUC		1		
	utgång-ar från DUC	6		2	

X DUC bör innehålla tids- och utetemperaturstyrning av börvärdet för framledningstemperaturen. Ställer inga krav på signalöverföring men däremot krav på intelligensnivån i UC, såvida inte befintlig reglercentral bibehålles.

Sammanfattning av funktionsbeskrivning

Styrning	Reglering	Larm	Övervakning
Tidurs- och utomhustemp omställning av börvärdet för framledn-temp (ev i RC ev från huvudator)	Konstanthållning av tappvarmvattentemp	Hög/låg tappvarmvattentemp	Tappvarmvattentemp
	Framledningstemp (radiatorkrets) varierar med utomhustemp och	Utlöst motorskydd VVC-pump	Framledningstemp
		Läckande VW-bere-dare	Temperatur radia-torsidan
		Låg framlednings-temp (radiator)	
		Utlöst motorskydd cirkulationspump	

Funktionsbeskrivning

<u>Objekt</u>	<u>Apparatrum tappvarmvatten</u>
Primärfunk-tion	Konstant tappvarmvattentemperatur
Styrning	VVC-pump ingår kontinuerligt
Reglering	Konstanthållning av tappvarmvattentemperatur
Övervakning	Tappvarmvattentemperatur
Larm	Hög/låg tappvarmvattentemperatur Utlöst motorskydd VVC-pump

<u>Objekt</u>	<u>Apparatrum värmekoppling</u>
Primärfunk-tion	Klimatanpassad temperaturreglering
Styrning	Ändring av börvärden för shuntventil (fram-ledningstemperatur), omställning av tidur, från Centraldator
Reglering	Framledningstemperatur varierar med utomhus-temperatur. Tidurs- och utomhustemperatur-omställning av börvärde
Övervakning	Framledningstemperatur
Larm	Låg framledningstemperatur Utlöst motorskydd, cirkulationspump

BILAGA 6Installationskostnader, datorisering av PC Sommarvädersgatan

- Installation av 10 st motståndstermometrar typ PT-100 för temperaturmätning av hetvatten och olja	ca	700 kr/st
- Installation av 48 st hjälpreläer för att överföra befintliga larm, driftindikeringar och pumpstyrningar (start/stopp)	ca	200 kr/st
- Komplettering av 3 st befintliga volymmätare för oljeförbrukning med pulsgivare	ca	2 500 kr/st
- Installation av nivågivare för oljetank	ca	15 000 kr/st
- Byte av befintliga CO ₂ -mätare	ca	1 100 kr/st
- Installation av 1 st tryckgivare för oljetryck	ca	1 000 kr/st
- Installation av 3 st tryckgivare för undertryck i pannorna	ca	1 000 kr/st
- O ₂ -styrning av förbränningsprocessen	ca	120 000 kr
- Varvtalsreglering av HV-pumpar	ca	60 000 kr
- Varvtalsreglering av rökgasfläkt	ca	100 000 kr
- Detaljinventering, ledningsdragning och övriga installationsarbeten	ca	50 000 kr

Installationstekniska kostnader, datorisering av PC Jättestensgatan

- Installation av 7 st motståndstermometrar typ PT 100 för temperaturmätning av hetvatten och olja	ca	700 kr/st
- Installation av 2 st termoelement för temperaturmätning av rökgaser	ca	1 000 kr/st
- Installation av 41 st hjälpreläer för att överföra befintliga larm, driftindikeringar och pumpstyrningar (start/stopp)	ca	200 kr/st
- Komplettering av 2 st befintliga kylmätare för oljeförbrukning med pulsgivare	ca	2 500 kr/st
- Installation av 2 st nivågivare för oljetankar	ca	15 000 kr/st
- Installation av tryckgivare för undertryck i panna	ca	1 000 kr/st
- Installation av tryckgivare för oljetryck	ca	1 000 kr/st
- Byte av befintliga CO ₂ -mätare	ca	1 000 kr/st
- Installation av flödesmätare med tillhörande signalomvandlare för att kunna utföra energi- och effektmätning	ca	12 000 kr
- O ₂ -styrning av brännare	ca	80 000 kr
- Installation av viskositetsregleringsutrustning för olja	ca	75 000 kr
- Detaljinventering, ledningsdragning och övriga installationer	ca	40 000 kr

Installationstekniska kostnader, datorisering av PC Arvid
Lindmansgatan

- Installation av 6 st motståndstermo- metrar typ PT 100 för temperaturmät- ning av hetvatten	ca 700 kr/st
- Installation av 2 st termoelement för temperaturmätning av rökgaserna	ca 1 000 kr/st
- Installation av 16 st hjälpreläer för att överföra befintliga larm, driftin- dikeringar samt pump- och brännarstyr- ning	ca 200 kr/st
- Komplettering av 2 st befintliga vo- lymmätare för oljeförbrukning med puls- givare	ca 2 500 kr/st
- Installation av nivåalarm för oljetank	ca 4 000 kr/st
- Byte av befintliga CO ₂ -mätare	ca 1 000 kr/st
- Varvtalsregleringsutrustning för hu- vudcirkulationspump	ca 60 000 kr
- Flödesmätare för mätning och registre- ring av levererad värmeeffekt	ca 10 000 kr
- Detaljinventering, ledningsdragning och övriga installationsarbeten	ca 30 000 kr

Installationskostnader, datorisering av UC

Vid beräkning av den totala installationskostnaden har följande specifika kostnader ingått:

- Byte av temperaturgivare inkl montage ca 700 kr/st
- Komplettering av ställdon med programmotor för A/D-omvandling inkl montage ca 1 200 kr/st
- Komplettering av temperaturgivare med erforderlig mätvärdesomvandlare ca 500 kr/st

Installationskostnader, datorisering av AR

Vid beräkning av installationskostnaderna har följande specifika kostnader ingått:

- Byte av temperaturgivare inkl montage ca 700 kr/st
- Komplettering av ställdon med programmotor för A/D-omvandling inkl montage ca 1 200 kr/st
- Komplettering av temperaturgivare med erforderlig mätvärdesomvandlare ca 500 kr/st

Kostnadskalkyl för kommunikationssystem täckande hela området

Egna modem

Årlig totalkostnad för hela områdets kommunikationssystem förutsatt egna modem installeras och Televerkets ledningar hyrs.

<u>Modemkostnad</u> (annuitetsmetoden 10 %, ränta 10 års avskrivning) $90 \cdot (2\ 000 \cdot 0,163) =$	ca 29 000 kr/år
<u>Ledningskostnad</u> (medelavstånd på 400 m) $90 \cdot (600 \cdot 0,163 + 160) =$	<u>23 000 "</u>
Summa	52 000 kr

Hyrda modem

Årlig totalkostnad för hela områdets kommunikationssystem om modem och ledningar hyrs av Televerket

<u>Modemkostnad</u> $80 \cdot (940 + 500 \cdot 0,163) =$	82 000 kr
<u>Ledningskostnad</u> $80 (160 + 600 \cdot 0,163) =$	<u>20 000 "</u>
Summa	102 000 kr

Kostnaderna baseras på Televerkets tariffer för modem och privatledningar giltiga januari 1981.

Objekt	Fabrikat				
	A	B	C	D	E
<u>Huvudcentral</u>					
Kostnad	275 000	236 000	775 000	344 500	440 000
Centraldator					
fabrikat	HP 2113E	PDP 11-23	PDP 11-23	Ampex 8 CH10	Videopilot
Primärminne	128 K	128 K (C-Mos)	128 K (C-Mos)	64 K	32 K
Maximal utbyggbarhet	2 000 K				
Batteriuppbäckning	ca 2 h	96 h	Av primärbiten (ej bildskärm)	Krävs ej kärminne	Ingår ej
Automatisk återstart	Ja	Ja	Ja		Ja
Externminne					
Typ	Skivminne (2 skivor) - HP 7906	Skivminne (2 skivor) RL-01	Floppy disk DSD 880 winchester	Skivminne Hard disc DM 448	Floppy disk
Minneskapacitet	22 MB	2 st ä 10,4 MB	Ingen uppgift	10 MB	2 x 512 kb
Klimatkrav	max 30°C rumsklass 3	10 - 35°C 10 - 90%rel fukt		max 27°C	ingen uppgift

Objekt	Fabrikat				
	A	B	C	D	E
Bildskärm Fabrikat och typ	HP 2621 P x- numerisk svart/vit 80 tecken/rad 24 rad/bild	a) x- numerisk svart/vit. (ingår) b) diaprojektor + + 2 st trend- skrivare för flödesschemans grafiska presen- tation max 320 bild kostnad 250 kr/ /bild (pris 45 000 kr ingår ej) c) färgbildskärm max 600 bilder med dyn punkter/ /bild 200 kr/bild i programkostnad (pris 96 600 kr ingår ej)	Intercolout ISC 8001 G Semigrafisk färgbilder Ansluts till ex- termminnet	a) Svart/vit x- numerisk 20 800 kr b) Färg semigrafisk max 300 bildplock 2 bildplock/bild statiskt dyna- misk (700-800 kr/bild) 65 000 kr inkl grundprogram (genom kompl med skivminne är systemet ut- byggbart till 2000 bilder)	Semigrafisk bild- skärm 1 500 kr/flödes- schema
Skrivare, typ	HP 2621 P termoskrivare	IA-38 IA-120 termoskrivare	IA-38	IA-34 Silent 743 termoskrivare	Radskrivare 160 tecken/s 55 dB ljudnivå
Tastatur	Ingår i skrivare, bildskärm	Till varje bild- skärm	Till bildskärm	Ingår i bildskärm och skrivare	Ingår i bildskärm och skrivare

Objekt	Fabrikat				
	A	B	C	D	E
Övrigt	Koncentrator, se kommunikationsdelen	Bildskärmen är indelad i 3 fält Objekt-spec Tillståndsbeskrivning Arbetsfält	3 st DL 100 för kommunikation via telenätet	Multiplexer för kommunikation med skrivare, bildskärm max 8 st utgångar	
Programvara	Fast Fortran operatörskommunikation på svenska	Collbas operatörskommunikation på svenska	PIAL (eget högnivåspråk) operatörskommunikation på svenska	IPCL (eget språk utvecklat från Basic) operatörskommunikation på svenska	BASIC operatörskommunikation på svenska
Standardprogram	(Ingår i hårdvarupris) OP-system Databasprogram för hantering och lagring av uppgifter	(Ingår i hårdvarupriset) Tidprogram 1279 individuella tidsinmatningar Reaktionsprogram max 1279 reaktioner Nödströmsförsörjning och nätåterkomstprogram Felstatistik Starttidsoptimering i 64 zoner Entalpiberäkning OP-system (Princess) Trendsammanställning i realtid Underhållsprotokoll Lampprotokoll	(Ingår i priset) Larm på bildskärm Trendkurvor (64 st) Processschema (50 st) Börvärdesomst via bildskärm	(Ingår i priset) Larmhantering Utskriftsprogram Vissa tabellsammansättningar Kommunikation med UC	(Ingår i hårdvarupriset) Larmhantering Utskriftsprogram Trendrapportering Börvärdesomställningar Tidprogram Felsökningsprogram

Objekt	Fabrikat				
	A	B	C	D	E
Applikationsprogram	(Ingår ej i priset)	Program för system-applikationsgenerering ingår	(Ingår ej i priset)	(Ingår ej i priset)	(Ingår ej i priset)
Tabellsammanställningar	10 - 15 kkr/st				
Trendrapporter	Utrymme finns Kostnaden svår att uppskatta eftersom A inte ansåg sig kunna bedöma omfattningen	Utrymme finns för ytterligare applikationsprogram.	Utrymme finns	Utrymme finns för trendrapporter tabellsammanställn. optimeringsprogram	
Optimerings (beräknings) -program m m					
<u>Dataundercentraler</u>					
PC > 2 MW					
Kostnad/st	140 000	243 000	125 000	70 000	240 000
TYP	Moduluppbyggd mikrodator	2 st moduluppbyggda mikrodatorer	Moduluppbyggd mikrodator	2 st fasta mikrodatorenheter	1 fast mikrodator-enhet
Analoga ingångar	42	48	32	32	48
Digitala ingångar	39	64	32	32	84
Analoga utgångar	13	16	10	--	12
Digitala utgångar	7	16	8	32	12
Utbyggbar	Ja	Ja	Ja	Nej	Nej
Minneskapacitet	4K RAM + 10K EPROM	88K	4K (RAM) + 32K (EPROM)	4K (RAM) 24K (EPROM)	32 K
Batteriuppbäckning	Ingår ej	Ingår	Ingår	Ingår (1 dygn)	Ingår

Objekt	Fabrikat				
	A	B	C	D	E
Körning på plats	DUC kan på plats köras manuellt DUC kan redigeras m h a kasett som programmerats i HC Ingår ej i priset	I priset ingår en skrivare och en X- numerisk bildskärm, vilket gör att DUC:en kan styras helt autonomt på plats	Kan handköras med tumhjulsomställningar	Digital display kan anslutas (ingår ej) Program och hårdvarumässig styrning på platsen kan utföras (ingår ej)	Bildskärm och skrivare ingår
Programvara	Adaptiva PID-regulatorer Lineärisering av givarsignal Tidkanalhantering	PID-regulatorer (16 st) 200 tidsreaktioner Lineärisering av givarsignal Dialogprogram Processprogram Datumprogram	Börvärdesomställn Inga reglerloppar (Använda bef reglersystem) Lineärisering av givarsignal	PI-regulator Sekvensstyrning Pulsängdsmodulator Lineärisering av givarsignal 4 st starttidsop-timeringar Beräkningar utförs i centraldator	Adaptiva PID-regulatorer Tidkanalstyrning Lineärisering av givarsignal
Montage	Levereras i eget apparatskåp	Levereras i eget apparatskåp	Levereras i eget apparatskåp	Levereras i eget apparatskåp	Tillkommer Uppskattas till 25 % av hårdvarukostnad
Givare	Alla typer möjliga	Alla typer möjliga	Alla typer möjliga	Signal 0-20 mA 4-20 mA	Alla typer möjliga
Ställdon	Strömsignal 4-20mA Spänningsignal: 0-10 V, 2-10 V, 1-5 V, 2-5 V	0-10 V	Strömsignal E/D omvandling krävs för spännings-signal	24 V	(220 V) 0-20 mA strömsignalsignal
Övrigt	Kan skifta insignalstyp i kortet	Panncentralen utrustas med 2 st DUC för processtyrning 1 st DUC för kommunikation + skrivare och bildskärm för terminalarbete			Samma enhet som i huvudcentralen

Objekt		Fabrikat			
	A	B	C	D	E
PC < 2 MW					
Kostnad/st	35 000	89 900	75 000	33 800	240 000
Typ	Moduluppbyggd mikroprocessor max 20 arbetsmoduler kan anslutas till varje CPU	1 st moduluppbyggd mikroprocessor med 6 st moduler (max 16 st) inkl kommunikationsenhet	Modulbyggd mikroprocessor	1 st modulbyggd mikroprocessor	1 st fast mikroprocessor
Analoga ingångar	16	12	12	16	48
Digitala ingångar	32	8	16	16	84
Analoga utgångar	2	4	4	--	12
Digitala utgångar	16 för start/stopp 12 för öka/minska reglering	4	8	16 för start/stopp och öka/minska reglering	12
Utbyggbar	Ja	Ja	Ja	Nej	Nej
Minneskapacitet	2-4K RAM 20K EPROM (under utveckling)	44K EPROM RAM	4K (RAM) 32K (EPROM)	2K RAM 12K EPROM	32K
Batteri up-back	--	Ingår	Ingår	Ingår	Ingår
Körning på plats	Möjlighet till handkörning	Möjlighet till handkörning (ingår ej i priset)	Kan handköras	Möjlighet finns (ingår ej i priset)	Skrivare ingår

Objekt	Fabrikat				
	A	B	C	D	E
Programvara	Adaptiva PID-regulatorer	Se PC > 2 MW	Se PC > 2 MW	PI-regulator sekvensstyrning starttidsoptimering	Adaptiva PID-regulatorer
Montage	Monteras i bef. apparatskåp	I eget apparatskåp	Levereras i eget apparatskåp	Tidkanalhantering	Linearisering av givarsignal
Givare	PT 100 termistor	PT 100, D 1000, NI 1000 (linearisering möjlig)	Alla givare möjliga	Tillkommer 25 % av hårdvarukostn	Alla typer möjliga (motstånd, spänning, ström)
Ställdon	Utsignal 4-20 mA Spänningssignal 0-10 V, 2-10 V	Utsignal 0-10 V spänning	Strömsignal E/P-omvandling krävs om spännings-signal fordras	24 V	0-20 mA strömsignal 220 V
Övrigt		En digital ingång kan vara potentialfri eller 220 V vilket gör att signaler kan tas direkt från lammtabellå m m			
Kommentarer	Dataundercentralen är under utveckling Beräknas klar för leverans under 1981	Använder alltid lägesåterföring av ställdon vid reglering för att undvika svängningsförlopp. Dessa kommentarer gäller samtliga DUC			Identisk med dator-enheten i huvudcentralen

Objekt	Fabrikat				
	A	B	C	D	E
Fjärrvärmecentral					
Kostnad/st	7 000	80 600	10 000	33 800	54 600
Typ	Mikrodator dedicerad till en specifik uppgift	Moduluppbyggd mikrodator 5 moduler (max 16)	UDL 10 Moduluppbyggd mikrodator	Fast mikrodatornhet	Fast mikrodatornhet
Analoga ingångar	6	8	8	16	12
Digitala ingångar	4	8	8	16	16
Analoga utgångar	--	1	--	--	1
Digitala utgångar	4 start/stopp 4 öka/minska reglering	4	4 start/stopp 4 öka/minska	16	4
Utbyggbar	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej
Pulsräknande ingångar	4				
Räknemodul	--	1	--		--
Minneskapacitet	ca 8K 1K RAM 7K EPROM	2K RAM 27K EPROM	Ingen uppgift	Alla ingångar kan definieras som pulsingångar. 2K RAM 12K EPROM	100K EPROM
Batteriuppbäckning	Ingår ej	Ingår	Ingår ej	Ingår	Ingår ej

Objekt	Fabrikat				
	A	B	C	D	E.
Körning på plats	--	Ingår ej i priset	Kan handköras	Möjlighet finns (ingår ej i priset)	Börvärdena kan ändras manuellt på plats
Programvara	PID-regulator fastlagd programrutin där endast reglerkonstanter är ändringsbara	Regleralgoritmer start/stopp manöver	Regleralgoritmer i övrigt sker börvärdesber i huvud dator eller i den DUC som betjänar den PC som UC är kopplad	PI-regulator sekvensstyrning starttidsoptimering	Adaptiv PID-regulator Lineärisering av givarsignal Tickanalantering
Montage	I el-skåp eller dörr	Eget apparatskåp	Eget apparatskåp	Eget apparatskåp	Tillkommer 25 % av hårdvarukostnad
Givare	PT 100 Termistor (både spänning/strömsignal)	Både ström- och spänningssignal	PT 100 Lineäriseringsmodul kan anslutas	Strömsignal 0-20 mA, 4-20 mA	Alla typer möjliga
Ställdon	Utsignal strömsignal 4-20 mA och spänningssignal se tidigare DUC	0-10 V	Strömsignal E/P-omvandlare krävs om spänningssignal önskas	24 V	0-20 mA strömsignal (220 V)
Kommentar	Under utveckling		DUC kan betraktas som en intelligent transportlänk		

Objekt	Fabrikat				
	A	B	C	D	E
Apparatrum					
Kostnad/st	7 000	79 000	10 000	33 800	54 600
Typ	Mikrodator dedicerad till en specifik uppgift	Moduluppbyggd mikrodator 3 st moduler (max 16 st)	Moduluppbyggd mikrodator	Fast mikrodatornhet	Fast mikrodatornhet
Analoga ingångar	6	4	8	16	12
Digitala ingångar	4	8	8	16	16
Pulsräknande ingångar	4		Ingen uppgift	Alla ingångar kan definieras som pulsräknare	Alla ingångar kan definieras som pulsräknare
Räknomoduler		2			
Analoga utgångar	--	4	--	--	1
Digitala utgångar (för start/stopp)	4	--	4	16 för start/stopp öka/minska reglering	4 för start/stopp öka/minsta reglering
Utbyggbar	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej
Minneskapacitet	ca 8K 1K RAM 7K EPROM	12K	Ingen uppgift	2K RAM 12K EPROM	100K EPROM
Batteriuppbakning	--	Ingår	Ingår ej	Ingår	Ingår ej
Körning på plats	--	--	Kan handköras	Möjlighet finns (ingår ej i priset)	Börvärden kan ändras manuell på plats

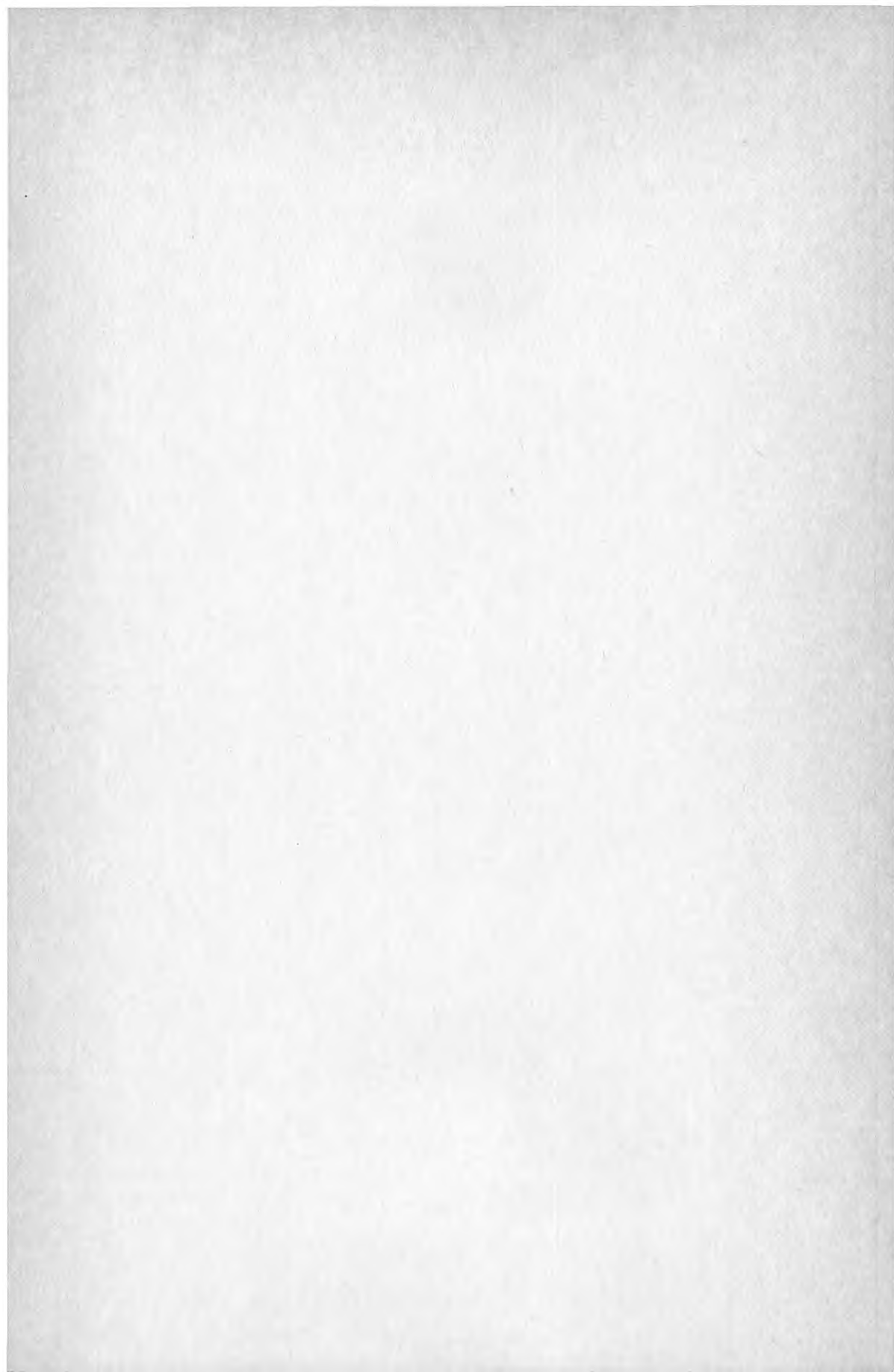
Objekt	Fabrikat			
	A	B	C	D
Programvara	PID-regulator fastlagd programrutin ändringsbara reglerkonstanter	Regleralgoritmer manöver lämhantering	Vissa regleralgoritmer övrig beräkning sker i huvuddator	PI-regulator Sekvensstyrning Starttidsoptimering
Montage	I elskåp eller på dörr	I eget apparatskåp	Levereras i eget apparatskåp	Tillkommer ca 25 % av hårdvarukostnad
Givare	PT-100	PT-100, P 1000, NI 1000	PT-100	Alla typer möjliga
Ställdon	Utsignal 4-20 mA + spänningssignaler	0-10 V	Strömsignal E/P-omvandling krävs om spänningssignal krävs	0-20 mA strömsignal 220 V
Kommentar	Under utveckling klar under 1981		Intelligent tran- sportlänk	

Objekt	Fabrikat				
	A	B	C	D	E
Kommunikationssystem Överföringsteknik	<p>En koncentrator lokaliserar till huvudcentralen. Man för då en snabb länk mellan central och koncentrator och billiga lågsamma länkar mellan DUC och koncentrator. Koncentrator har en kapacitet av 20 in/utkanaler (RS232-snitt). Varje in/utkanal kan seriellet ansluta 128 DUC.</p>	<p>Signalöverföring med SDLC-kod som har stor säkerhet och används av administrativa system (framtaget av IBM). Överföring kan ske på egna skärmd 4-ledare eller via telenätet. Då rekommenderas 1200 bps som överföringshastighet. 192 DUC kan anslutas till en minidator.</p>	<p>I huvudcentralen används 3 st DUC av typ DL 100 för kommunikation med övriga dataundercentraler.</p>	<p>Undercentralerna ansluts i seriella slingor om max 127 DUC. Till huvudcentralen kan kopplas 3 st slingor. Som ledningsnät används televerket ledningar.</p>	<p>130 undercentraler kan anslutas till en central. Som signalnät rekommenderas televerkets ledningar och deras modem.</p>
Modem godkänt av Televerket	<p>Tillhandahålls 2 000 kr/st</p>	<p>Kan tillhandahållas</p>	<p>Ingår i priset</p>	<p>Tillhandahålls ej</p>	<p>Tillhandahålls ej</p>
Installation	<p>Ingår ej</p>	<p>I priset ingår avslutning till bef. givare och ställdon</p>	<p>Ingår ej</p>	<p>Ingår ej Uppskattas till 1/3 av totala kostnaden</p>	<p>Ingår ej i priset Uppskattas till 25% av hårdvarukostnaden</p>

Objekt	Fabrikat				
A	B	C	D	E	
<p>Drifftagning - intrimning</p> <p>Vilka åtaganden ingår i priset</p>	<p>Intrimning</p> <p>Projektledning</p> <p>Applikationsprogramvara och alla installationer av montage av givare, ledningar ingår ej</p>	<p>I priset ingår projektledning</p> <p>Programmering av reglerfunktion</p> <p>Drifftagning</p> <p>Tillkommer kostnad för speciella optimerings (beräknings)program samt de givare som behöver kompletteras och montage av dessa</p> <p>Extra givarmontage och uppdatering av flödes (krets) scheman brukar stå för halva totalkostnaden</p> <p>1 dag/DUC (exkl förarbete på kontoret)</p>	<p>I priset ingår projektledning, dokumentation, programmering enligt de i funktionsbeskrivningen preciserade kraven</p>	<p>Projektprogrammering, projektledning, konstruktion, driftsättning, intrimning och utbildning</p> <p>Uppskattad kostnad 415 000 kr</p>	<p>I priset ingår ej projektledning applikationsprogrammering driftsättning intrimning</p>
<p>Uppskattad storlek på tillkommande kostnader</p>	<p>50-60 % av hårdvarukostnad</p>	<p>Montage, installation m m 225 kr/tim</p> <p>Kan ej bedöma omfattningen</p>		<p>Kan ej idag bedöma omfattningen</p>	
<p>Tiduppskattning av intrimnings omfattning</p>	<p>ca 2 veckor/DUC</p>	<p>Kan ej bedöma omfattningen</p>		<p>8 veckor för huvudcentral 6 veckor/panncentral 1 vecka/AR och UC</p>	

Objekt	Fabrikat				
	A	B	C	D	E
Service	2 st inplanerade servicebesök (2 år) Service och reparation utförs av entreprenör i Gbg	Egen personal i Gbg	Serviceavtal med Ahlsells Gbg-avd	Egen personal i Gbg	
Garantitid	2 år	2 år	2 år	2 år	1 år
Utbildning	1 veckas utbildning för operatören	Driftpersonal deltar i driftssättning	2 x 7 dagar operatörutbildning 30 000 kr Ytterligare utbildning i samband med drifttagning	1 veckas utbildning Personalen uppmantas delta i driftssättningen	Rekommenderar: 8 veckor för hårdvara + 3-4 mån för mjukvaruhantering. Personen måste ha allmänna datakunskaper. Utbildningen ingår ej i priset.

Objekt	Fabrikat				
	A	B	C	D	E
Referensanläggningar (några närliggande exempel)	1 klimatstyrnings- anl start 1980	Ulltuna lantbruks- högskola: styr, övervakn av värme, vent, el, ej regler, 8 DUC Hägglund & Söner, Övik: Styr, övervakn, regl av värme, vent, el, 5 DUC SJ Centralstation, Stockholm: styr, övervakn o regler av värme, vent, 6 DUC PC Skärholmen: 55 MW. Värme, vent, pannstyrn, 88 DUC Driftstart mars 81 Flygmotor, Troll- hättan: Pannstyrning Upphandlad	Fjärrövervakning av VA-system i Marks kommun Panncentral i Le- ninggrad (endast hårdvarudelen) Fluidiserad Bädd-panna Trondheims Teknis- ka Högskola styr, regler, mätning Örebro Pappersbruk: konventionell elek- tronisk reglering av ångpannor	K4, Arvidsjaure 1979: Reglering, styrm, övervakn totalt 22 st undercentra- ler inkl viss pann- styrning S2/F6, Karlsborg 1977-79: Som ovan Örnsköldsvik kommun 1978-80: reglering, styrm, övervakn av fjärr- värmenät bl a ef- fektutvärdering	Krigshögskolan i Hamburg: Styrning och över- vakning av värme och ventilation



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 791702-3
från Statens råd för byggnadsforskning till AB Göteborgs-
hem, Göteborg.**

R112:1981

ISBN 91-540-3572-4

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

**Art.nr: 6700412
Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

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

Cirkapris: 35 kr exkl moms