



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

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



Rapport

R29:1985

Datorbaserade styr- och övervakningssystem

Utformning och användning

Bo Lagerström
Lars Henriksson
Sten Leijonhufvud

INSTITUTET FÖR
BYGGDOKUMENTATION

Accnr

Plac

ser

*R
A/L*

BYGGDOK

Institutet för byggdokumentation
Hälsingegatan 49
113 31 Stockholm, Sweden
08-34 01 70 Telex 125 63

Byggeforskningsrådet

R29:1985

DATORBASERADE STYR- OCH ÖVERVAKNINGSSYSTEM

Utformning och användning

Bo Lagerström
Lars Henriksson
Sten Leijonhufvud

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 820756-2
från Statens råd för byggnadsforskning till Unicon Förenade
Konsulter/Mobola AB, Spånga.

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

R29:1985

ISBN 91-540-4329-8
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Liber Tryck AB Stockholm 1985

INNEHÅLL

0.	SAMMANFATTNING	5
1.	INLEDNING	12
2.	DATORBASERADE STYR- OCH ÖVERVAKNINGSSYSTEM .	15
2.1	Styr- och övervakningssystem	15
2.2	Systemets uppbyggnad	18
2.3	Undercentraler	20
2.4	Huvudcentral	23
2.5	Storleksklasser	29
2.6	Marknadsundersökning	35
3.	ENKÄTUNDERSÖKNING OCH FALLSTUDIER	39
3.1	Enkätundersökning	39
3.2	Fallstudier	47
4.	DRIFTFUNKTIONER	50
4.1	Driftfunktionernas betydelse	50
4.2	Övervakning	52
4.3	Styrning och reglering	58
4.4	Avancerade reglerfunktioner	69
4.5	Rapportering	76
4.6	Energiushållning	78
4.7	Planering och uppföljning	85
5.	MÄNNISKA-MASKINSYSTEM	94
5.1	Allmänt	94
5.2	Presentationsutrustningar	94
5.3	Larmpanel	95
5.4	Lysdiodpresentation	97
5.5	Bildskärmar	97
5.6	Tangentbord	100
5.7	Hard-copy	102
5.8	Plotterutrustningar	103
6.	DRIFT OCH UNDERHÅLL	104
6.1	Driftorganisation	105
6.2	Datorsystemdrift	108
6.3	Dokumentation och utbildning	109
6.4	Underhåll av utrustningar	114
6.5	Underhåll och modifiering av programvara och data	117
6.6	Sammanfattning	122
7.	ANSKAFFNING OCH PROJEKTGENOMFÖRANDE	123
7.1	Förutsättningar	123
7.2	Problemdefinition	123
7.3	Olika teknisk livslängd på anläggningsdelar.	124
7.4	Framtida utbyggnadsmöjligheter	130
7.5	Användarens kontakt med systemet	135
7.6	Generellt om upphandling av datorbaserade system	139
8.	UTVECKLINGSTENDENSER	147
8.1	Datorsystem	147
8.2	Driftfunktioner	149
8.3	Upphandling, drift och underhåll	151

Bilaga 1	Uppgifter från leverantörer	154
Bilaga 2	Enkät	168
Bilaga 3	Fallstudie - styr- och övervaknings- system för byggnader vid Ringhals Kraftstation	185
Bilaga 4	Fallstudie - styr- och övervaknings- system för Familjebostädens fastig- heter	201
ORDLISTA		216
LITTERATURFÖRTECKNING		224

0. SAMMANFATTNING

Ökande datoranvändning

Inom området styrning och övervakning av fastigheter har datorn fått en allt större roll och användning. Utvecklingen går mot ett bruk av datorer även i relativt små funktionsenheter. Samtidigt har datorns kapacitet och möjligheter att lösa komplexa funktioner alltmer utnyttjats för att ge driftpersonalen inom fastighetsskötseln en så total överblick och god styrning av processen som möjligt.

Den allt större användningen av datorer inom styrning och övervakning av fastigheter är en utveckling, som är likartad med den som skett inom parallella teknikområden. Exempel på sådana är processtyrning inom industrin, styrning och övervakning av eldistribution, kraft- och värmeproduktion, fjärrvärmedistribution, vatten- och avloppsanläggningar. Inom flera av dessa områden har datorn använts väsentligt längre tid. Då UNICON:s konsulter har en mångårig erfarenhet av datorbaserade system inom de parallella områdena, har vi fått i uppdrag av BFR att utgående från dessa erfarenheter göra en utredning om datorbaserade styr- och övervakningssystem i fastigheter.

Problem med den nya tekniken

I och med införande av datorer i utrustningar och därmed nya komplexa funktioner har problem uppstått i många projekt. I utredningen ingick att finna de svårare problemen i projekten och att till användare, konsulter och leverantörer visa på dessa problem och samtidigt ange förslag till lösningar, baserade på motsvarande erfarenheter av liknande problem inom parallella användningsområden.

Den nya tekniken och de komplicerade utrustningarna har ställt stora krav på alla inblandade parter. De förväntningar man haft på den nya tekniken och som många

gångar även motiverat användningen har inte alltid infriats. Brister har förekommit i alla led i många av de genomförda projekten. En hel del av dessa finns redovisade i denna utredning, vars innehåll kort redovisas nedan. För enkelhets skull följer vi utredningens avsnittsuppdelning, som är:

- DATORBASERADE STYR- OCH ÖVERVAKNINGSSYSTEM
- ENKÄTUNDERSÖKNING OCH FALLSTUDIER
- MÄNNISKA-MASKINSYSTEM
- DRIFT OCH UNDERHÅLL
- ANSKAFFNING OCH PROJEKTGNEOMFÖRANDE
- UTVECKLINGSTENDENSER

Självklart kan vi i sammanfattningen endast spegla de punkter, som vi funnit vara de viktigaste.

Datorbaserade styr- och övervakningssystem

De datorbaserade styr- och övervakningssystemen som utredningen omfattar är alltifrån små system med textbildskärm och/eller skrivmaskin med enkla funktioner till stora system med tyngre funktioner, som dygns- och månadsrapporter, drifttidsmätning, energioptimering, avancerade reglerfunktioner mm och med redovisning för operatören på grafiska färgbildskärmar.

De första datorbaserade systemen hade undercentraler ute i anläggningen utan egen intelligens. Detta innebar att reglerfunktioner ofta låg i huvuddatorn. Detta gav problem vid fel i huvudcentralens dator.

Utvecklingen idag går mot allt större intelligens i undercentralerna, vilket bl a medfört att reglerfunktioner fortsätter att fungera även om huvudcentralen fallit ur. Funktionerna i dessa system kommer att distribueras alltmer och huvudcentralen får i stort sett bara kvar de övergripande styr- och övervakningsfunktionerna.

Samtidigt utvecklas presentationsutrustningar snabbt och tillsammans med fallande priser på dessa kommer presentationsmediat mot driftpersonalen att väsentligt kunna förbättras under de kommande åren.

I utredningen har en mindre marknadsundersökning utförts. De största leverantörerna inom området har själva kortfattat fått redovisa sina system. Dessa leverantörer är ASEA, Billman, Geamatic, Honeywell, Stäfa Control, TA och Vanadis Styrteknik.

Fler leverantörer av huvudsakligen mindre system finns dock. Att dessa inte finns med här innebär inte någon klassning av dem jämfört med de ovan nämnda.

Enkätundersökning och fallstudier

För att få in underlag för rapporten från genomförda projekt har vi utfört en enkätundersökning och gjort två fallstudier. Totalt har vi fått in 34 besvarade enkäter.

De två fallstudierna gjordes på ett projekt med styr- och övervakningssystem för byggnader vid Ringhals kraftstation, där bl a UNICON var konsult, samt för Familjebostäder i Stockholm, som i huvudsak själva genomfört projektet tillsammans med leverantören.

Enkätundersökningen och fallstudierna har visat på ett flertal problem och svagheter i systemen och projektgenomförandet både hos användare, konsulter och leverantörer. De allvarligaste problemen har varit:

- Slutanvändarna (driftpersonalen) har i alltför många fall kommit in alltför sent i projektet.
- Många gånger saknas erfarenheter från och kunnande om datorsystem hos konsulten. Ofta är det reglerteknikern som ger sig på konststycket att specificera och upphandla datorsystemet.

- En del problem inom drift- och underhåll av datorsystem finns både vad avser maskinvara och programvara.
- Dokumentationen är hos många leverantörer bristfällig både till omfattning och kvalitet.
- Ungefär samma omdöme gäller för den utbildning av användarens personal som ingår i leveransen.

Av användarna önskade funktioner har mest haft med energibesparing att göra.

Driftfunktioner

Basfunktioner som övervakning, styrning och reglering är idag väl utvecklade i de datorbaserade systemen. Som tidigare nämnts har också reglerfunktioner blivit mindre känsliga för datorstopp i och med utflyttning från huvuddatorn till intelligenta undercentraler.

En viktig uppgift för systemet är att hjälpa driftpersonalen att på minst kostsamma sätt upprätthålla ett lämpligt inomhusklimat och samtidigt få en överblick över de styrda och övervakade anläggningarna.

En hel del funktioner finns utvecklade inom andra tillämpningsområden för datorbaserade styr- och övervakningssystem, som skulle vara intressanta att överföra till fastighetssidans system. Dessa kan först och främst utnyttjas i energisparsyfte och utgörs av planerings-, uppföljnings- och optimeringsfunktioner.

På reglersidan kommer med mikrodatorns hjälp en stark utveckling att ske. Denna utveckling måste kunna utnyttjas på fastighetssidans. Här handlar det om adaptiva (självanpassade) och intelligenta regulatorer samt komplexa reglersystem.

En viktig funktion i ett allt mer energiberoende samhälle är automatiska effektbortkopplingsfunktioner. Dessa måste utvecklas ytterligare och samma gäller de uppföljningsfunktioner i form av både kort- och långtidshistorik, som ligger till grund för energiplaneringen.

Människa-maskinsystem

Presentationsutrustning utvecklas snabbt och eftersom denna är kommunikationsytan mot driftpersonalen under systemets hela livstid måste stora insatser göras för att åstadkomma ett användarvänligt människa-maskinsystem. Operatören måste så långt möjligt isoleras från funktioner, som får karaktären av dialog med dator.

Det som framförallt kan föras över från de andra användningsområdena för denna typ av system är operatörsdialogerna, som till mycket stor del utföres från välutvecklade och genomtänkta funktionstangentbord. Idag har de dynamiska funktionstangentborden (funktionsknapparna byter betydelse beroende på visad bild eller aktuell funktion) redan etablerat sig i många system.

Drift och underhåll

Inget datorbaserat styr- och övervakningssystem kan ge en tillfredsställande funktion, om inte drift- och underhållsfunktionerna sköts. Detta måste bevakas mycket bättre under hela projektet än vad som skett på många håll. Här är också en orsak till varför slutanvändaren måste komma in i tidigt skede i projekten.

Med tanke på att användarens personal inte har någon datorbakgrund måste drift- och underhållsfunktionerna göras mer användarvänliga. Framförallt måste detta uppfyllas i system, där användaren själv kommer att lägga in ytterligare anläggningar. Att exempelvis behöva gå igenom i stort sett all information använda-

ren matat in, efter att systemleverantören utfört mindre systemkompletteringar, förekommer i vissa system men borde snarast åtgärdas.

Anskaffning och projektgenomförande

Ett datorbaserat system har sannolikt en maximal livslängd på 15 år. Då undercentraler och anläggningen i övrigt har en mycket längre livslängd kommer användaren vara helt beroende av den valda leverantören, när huvudcentralen på grund av åldersskäl måste bytas ut. Frågan är om denna korta livslängd på centralen har beaktats i kostnadskalkyler. För att komma ifrån detta beroende måste det fysiska och funktionella snittet mellan huvudcentralen och undercentraler standardiseras och göras lika mellan olika leverantörer. Detta är ett stort problem även inom angränsande användningsområden och är sannerligen inte lätt att åtgärda. Endast ett samgående mellan stora användare med gemensamt uppställda krav på detta kan få igång denna utveckling.

Många av de större systemen, där en väsentlig utökning sker efter första leveransetappen, måste bättre specificeras avseende utbyggnadskapacitet. Detta är mycket svårt, speciellt om konsulten inte har djupgående kunskap om datorsystem. Alltför ofta försöker man ställa dessa krav i datortermer istället för användartermer, vilket egentligen borde vara det enda rätta. Konsulten skall inte konstruera datorsystem! Flera stora och erfarna användare har efterlyst systemexperter på konsultsidan.

Övriga problem inom projektgenomförande är de tidigare nämnda bristerna inom dokumentation och utbildning, där ingen leverantör har klarat sig utan kritik, och det återkommande problemet med att användaren kommer in för sent. Här brister det i alla led och inte minst hos beställaren. Det finns exempel på projekt där driftpersonalen varken erhållit information om systemets användning eller utbildning i dess hantering.

Utvecklingstendenser

De alltmer kraftfulla datorer, som utvecklas till samma pris som föregångarna, ger stora utvecklingsmöjligheter på funktionssidan. Samtidigt måste dessa funktioner utvecklas på användarvänligt sätt.

Utöver de tidigare nämnda nya regulatorerna (adaptiva, intelligenta, komplexa) samt överföring av energihanteringsfunktioner till system inom fastighetssidan kommer utvecklingen inom de datorbaserade styr- och övervakningssystemen att ske relativt långsamt. Detta beror till stor del på mjukvarusidans svårigheter att få tag på kompetent personal på den något överhettade datormarknaden i Sverige.

1. INLEDNING

I större bostads-, kontors- och industrikomplex används modern VVS- och elinstallationsteknik. För att rätt kunna utnyttja möjligheterna till energibesparingar, komfort mm fordras någon form av central styrutrustning. Husen byggs för att kräva minimal tillsyn, varför det är viktigt att det finns ett fullgott övervakningssystem, som ger larm vid fel och driftstörningar.

Moderna styr- och övervakningssystem är datorbaserade och funktionerna är realiserade i programvara. I generationsväxlingen mellan äldre relä- och elektronikbaserade system och de moderna datorbaserade systemen har det uppstått vissa problem:

- Systemleverantörerna har utvecklat system som än så länge varit mer datororienterade än användarorienterade.
- Byggherrar och konsulter utan datorteknisk bakgrund har svårt att finna den systemlösning som ger den bästa totalekonomin för fastigheterna på längre sikt. Ofta läggs för stor vikt vid ett lågt anskaffningspris.
- Driftpersonalen får inte alltid den motivation och den utbildning som leder till att de på bästa sätt utnyttjar styr- och övervakningssystemens möjligheter.

Mellan ovanstående grupper finns även kommunikationsproblem, som bl a beror på gruppernas olika tekniska bakgrund och på datorteknikens speciella fackuttryck.

Många datoriserade styr- och övervakningssystem baseras på goda intentioner om energibesparingar och rationaliseringar. Pga ovan nämnda problem kan nyttan i verkligheten bli betydligt mindre än vad som avsetts från

början. Forskning och information om utformning och användning av moderna styr- och övervakningssystem har därför bedömts vara mycket lönsamt.

Mot denna bakgrund har föreliggande projekt syftat till att lämna råd och riktlinjer angående utformning och användning av styr- och övervakningssystem för fastigheter.

Angivna problem har i tidigare forskning ej behandlats på ett heltäckande sätt. Grundförutsättningar för detta forskningsprojekt har dock framtagits i tidigare och pågående BFR-projekt. Här kan nämnas marknadsundersökningar, studier av tillgänglig programvara och forskning kring regleralgoritmer för energibesparing (BFR R114:1980, R88:1981, R112:1981 m fl).

Detta forskningsprojekt har därför ej tagit upp sådant, som behandlats på ett tillfredsställande sätt i andra BFR-projekt.

Forskningsprojektet har genomförts av Unicon Förenade Konsulter på uppdrag av Byggforskningsrådet. Projektledare har varit Bo Lagerström och i projektgruppen har även ingått Lars Henriksson och Sten Leijonhuvud. Den största delen av arbetet har utförts under våren och hösten 1984.

Arbetet har fördelats inom projektgruppen på följande sätt:

Lars Henriksson Författare till avsnitt 0, 3, 5, 6
och 7 samt bilaga 2 och 4

Bo Lagerström Författare till avsnitt 1, 2, 4 och
8 samt bilaga 1 och 3

Sten Leijonhufvud Författare till avsnitt 4.4

I arbetet ingår två omfattande fallstudier som behandlar två större styr- och övervakningsprojekt. I samband med detta arbete vill vi särskilt tacka följande personer för en värdefull medverkan

- Lars Munter, Vattenfall, Råcksta. Projektledare för styr- och övervakningssystemet för byggnader vid Ringhals Kraftstation.
- Roger Fredriksson, Lennart Rud och Sten Olsson vid Familjebostäder.

För att få ett bra underlag till denna rapport har en omfattande enkät ifyllts av 35 användare av styr- och övervakningssystem. Vi vill tacka dem för det noggranna och förtjänstfulla arbete de nedlagt vid ifyllandet.

Till rapporten har vi också fått information och synpunkter från de olika leverantörerna av styr- och övervakningssystem. Denna information tror vi är väsentlig för rapportens fullständighet.

Till sist vill vi redan här i inledningskapitlet lämna ett förslag till läsanvisning. Bäst läses rapporten i kapitelordning. Datortermer och vissa styr- och regler-tekniska begrepp har förklarats i en ordlista, som vi tror skall vara till stor hjälp även vid studium av leverantörsbroschyrer och liknande material.

Om tiden för genomläsning är mycket kort, föreslår vi att förutom sammanfattningen, avsnitten om datorbase-rade styr- och övervakningssystem (avsnitt 2), anskaffning och projektgenomförande (avsnitt 7) och framtida utveckling (avsnitt 8) studeras mer noggrant.

2. DATORBASERADE STYR- OCH ÖVERVAKNINGSSYSTEM

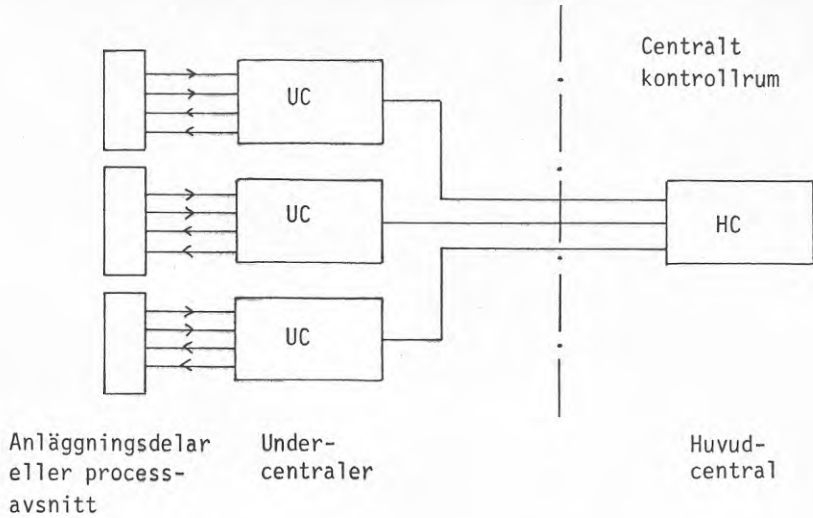
2.1 Styr- och övervakningssystem

För att styra, reglera och övervaka en anläggningsdel eller ett processavsnitt erfordras lämplig lokal utrustning. Om anläggningen eller processen består av flera delar, får man behov av ett centraliserat styr- och övervakningssystem. Typiskt för ett sådant system är att man placerar undercentraler vid varje processavsnitt. Dessa undercentraler kommunicerar sedan med en huvudcentral placerad i ett centralt kontrollrum (Figur 2:1). Övervakning av processen sker från huvudcentraler, medan styrning och reglering kan ske från huvudcentralen och/eller undercentralerna.

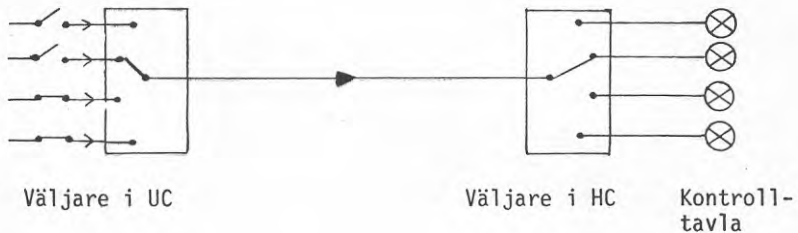
Styr- och övervakningssystem har använts långt innan datorer var tillgängliga. Om avstånden mellan kontrollrummet och processen inte var alltför stort, samlades alla signaler, driftindikeringar och mätvärden in till en kontrolltavla som monterades på en vägg i kontrollrummet. Från kontrolltavlan kunde också start-/stopp, öka/minska och andra styrfunktioner beordras.

Om avstånden mellan kontrollrummet och processen var längre, använde man speciella fjärröverförings- och fjärrkontrollsystem. Vid de olika processavsnitten användes undercentraler (UC) som byggdes upp av reläer (senare elektronik). Undercentralerna fungerade som ett väljarsystem som anslöt en indikering, mätvärde etc i taget till huvudcentralen (HC). HC bestod av ett väljarsystem anslutet till en kontrolltavla. Principen framgår av Figur 2:2. Olika väljarsystem användes för överföring av analog och digital information och för överföring till och från HC.

Konventionellt uppbyggda styr- och övervakningssystem har använts i många branscher under lång tid. De kan ha många namn. Några exempel är:



Figur 2:1. Styr- och övervakningssystem.



Figur 2:2. Ett enkelt övervakningssystem för larmar och driftindikeringar uppbyggt utan datorer.

-
- Fjärrkontrollsystem (elverk)
 - Driftövervakningssystem (va-verk)
 - Processtyrssystem (industrin)

Konventionella system har också använts för styrning och övervakning av stora fastighetskomplex eller grupper av fastigheter. Den vanligaste benämningen är "styr- och övervakningssystem", varför vi konsekvent använder denna benämning här.

I och med processdatorernas genombrott på 1970-talet har systemen genomgått en snabb förvandling. Först kompletterades HC med en dator, som användes vid sidan av kontrolltavlan för beräkningar och automatiska utskrifter. Nästa steg var att kontrolltavlan kunde ersättas av bildskärmsterminaler. När mikrodatorer blev tillgängliga till låga priser, kunde hela UC byggas upp kring en mikrodator. Vi fick då de moderna styr- och övervakningssystemen baserade på datorteknik. I fortsättningen kommer vi enbart att behandla datorbaserade styr- och övervakningssystem. De har helt trängt undan konventionellt uppbyggda system utom för mycket små tillämpningar. Anledningarna är många.

- Lägre priser.
- Standardiserad uppbyggnad.
- Större flexibilitet.
- Fler funktioner.

Samtidigt har nya problem och svårigheter uppstått för både användare och tillverkare. I styr- och övervakningssystemen har tillkommit en helt ny och komplicerad utrustningstyp - datorn. Därmed ställs nya krav på de personer som arbetar med systemen. Förståelse för datorns möjligheter och begränsningar samt ett visst kunnande i programmering är idag viktigt vid allt arbete med styr- och övervakningssystem. Vi hoppas att denna skrift skall kunna fungera som ett hjälpmedel vid den nödvändiga omställningsprocessen.

2.2 Systemens uppbyggnad

Ett styr och övervakningssystem är alltid uppbyggt av tre klart urskiljbara nivåer. Dessa nivåer blir om vi räknar nerifrån, alltså närmast processen

- Givare och ställdon.
- Undercentraler och regulatorer.
- Huvudcentral med dator och kringutrustning.

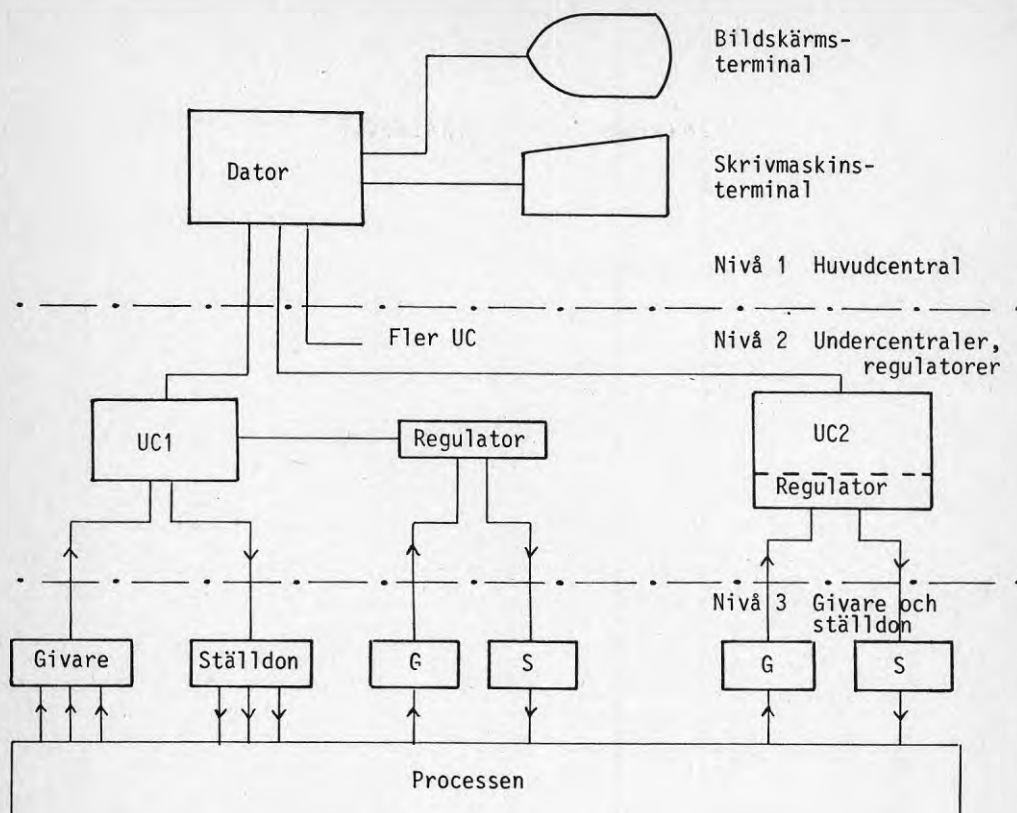
De tre nivåerna är utritade i Figur 2:3. Figuren är generell för datorbaserade styr- och övervakningssystem oavsett tillämpningsområde. I denna rapport kommer vi enbart att behandla styr- och övervakningssystem inom fastigheter. Vi kommer dock i många fall att jämföra dem med motsvarande system inom industrin.

På den lägsta nivån finner vi givare och ställdon. Här finns ett stort antal i regel enkla utrustningar, som kan anslutas till en undercentral.

Digital information kommer från larmgivare och lägesindikeringar i processen. Undercentralen känner av dem som en indikering i form av spänning/inte spänning. Digital information har därför två lägen, t ex larm/inte larm, öppen/stängd eller till/från.

Ett specialfall av digital informationsinsamling utgör pulsvärden. De kommer från mätare för energi, vattentäthet mm. Varje puls motsvarar t ex 10 kWh eller 10 m³ vatten. Undercentralerna har pulsingångar för att ta hand om pulsvärden. Någon gång finns också enstaka mätvärden att hämta i digitalkod. Det kan ske via ett antal parallella digitala ingångar i undercentralen.

Digital information kan också skickas ut från undercentralen till ett ställdon som i sin tur påverkar en ventil, fläkt, pump etc. Även den digitala information som går i denna riktning har två lägen, t ex start/stopp, tänd/släck eller öka/minska.



Figur 2:3. Nivåer vid styrning, reglering och övervakning av en process med datorsystem.

Analog information om tryck, temperatur, flöde etc samlas in via lämpliga givare. Ofta används en mätvärdesomvandlare mellan givaren och undercentralen. Undercentralen mottar då analogvärdet som en ström mellan t ex 0-20 eller 4-20 mA.

Analog information kan också sändas ut från undercentralen och tas emot av lokala regulatorer (börvärden) eller av visarinstrument.

På marknaden finns ett stort antal givare, mätvärdesomvandlare, reläer, kontaktorer etc som används som ett mellanled mellan processen och undercentralen. Att behandla sådana komponenter ligger dock utanför ramen för denna rapport.

På mellannivån finner vi undercentraler och regulatorer. Regulatorerna kan vara antingen separata utrustningar och ta emot börvärden från undercentralen eller programmerade och ingå i undercentralen. Jämför Figur 2:3. Undercentralens uppbyggnad beskrivs mer ingående i avsnitt 2.3.

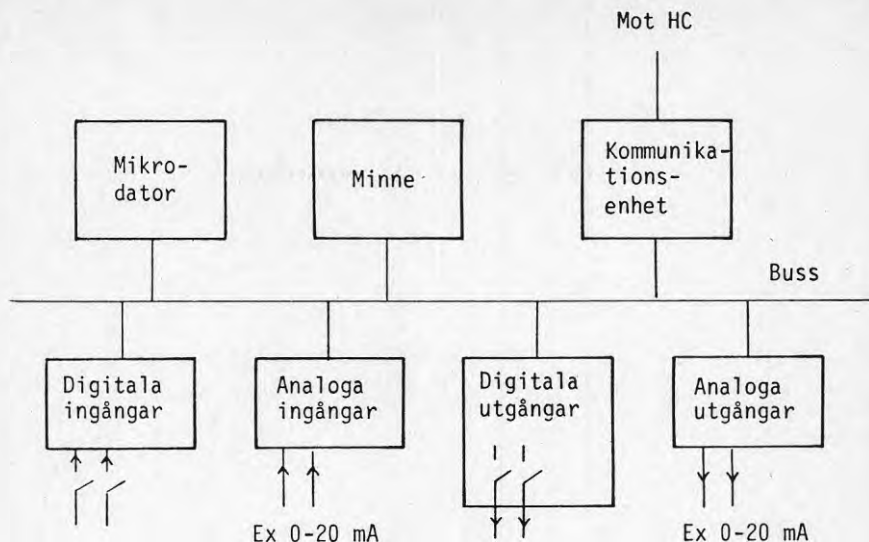
På den översta nivån finner vi huvudcentralen, som är placerad i ett centralt kontrollrum. Centralen består av själva datorn och det till datorn anslutna människa-/maskinsystemet. Som framgår av namnet är människa-/maskinsystemet (M/M-systemet) länken mellan dator och operatör. De viktigaste enheterna i M/M-systemet utgörs av bildskärmar, tangentbord och skrivmaskiner. Dator och M/M-system är närmare beskrivna i avsnitt 2.4.

2.3 Undercentraler

En modern undercentral (UC) är alltid uppbyggd kring en mikrodator. Några leverantörer kallar dem därför dataundercentraler (DUC). I denna rapport använder vi dock konsekvent den mer generella förkortningen UC, väl medvetna om att en liten dator ändå ingår.

De flesta UC byggs upp av ett antal kort eller moduler som sätts in i ett ramverk. Varje modul har sin speciella uppgift. Modulerna förbinds med en sk buss. Via bussen utbyter de information med varandra. I princip finns tre olika modultyper

- Centralmodul med dator och minne.
- Kommunikationsmodul för kommunikation med HC.
- In/utmoduler för anslutning mot processen.



Figur 2:4. Principiell uppbyggnad av en modern undercentral.

En schematisk skiss av UC-uppbyggnaden är gjord i Figur 2:4.

Hjärnan i UC är mikrodatorn. Den sköter om all insamling av information från processen och skickar ut styr- och reglerorder till processen. Dessutom kan den både ta emot och sända information till HC. Härför erfordras program, som ligger lagrade i minnet. Programmet erhåller UC på något av följande sätt:

- Laddning direkt från HC vid uppstart.
- Laddning från en bärbar enhet som tillfälligt ansluts för uppstart.
- Fast programmering i s k PROM-minnen. Vid programändringar måste minnet tas ut ur UC och programmeras i en speciell enhet.

I minnet finns också speciella areor för data. Här finns t ex lagrat det senast inlästa värdet för varje ingång.

Man kan begränsa UC-datorns funktioner till de ovan nämnda. Den fungerar då som en insamlingsterminal till HC. Det är också möjligt att förse vissa leverantörers UC med mer programvara och mer minne. UC kan då självständigt utan medverkan av HC utföra t ex styr-och regleruppgifter. I stället för att använda separata styrsystem och separata regulatorer kan dessa funktioner programmeras i UC. Funktionerna kommer att behandlas utförligare i huvudavsnittet om driftfunktioner.

Kommunikationsenheten omvandlar den information som sänds respektive tas emot av HC i en lämplig form för överföring på telekabel. Är avståndet stort ansluts ett sk modem mellan kommunikationsenheten och telelinjen. Modemen görs för olika transmissionshastigheter. Vanliga hastigheter är 300, 600 eller 1200 bit/s. En bit är i detta fall en etta eller en nolla som skall överföras.

En digital ingångsmodul avsöker de digitala ingångar, som är anslutna till modulen. Ofta är det 8, 16 eller 32 ingångar. Värdet på varje ingång, noll eller ett, motsvarar t ex en öppen eller sluten kontakt i anläggningen. Värdena överförs på bussen till UC-datorn och senast avsökta värde lagras i dess minne.

Analoga ingångsmoduler är något mer komplicerade. De består av två enheter, en multiplexor och en A/D-omvandlare. Via multiplexorn avsökts de analoga ingångar som är anslutna till modulen. Det är ofta 4, 8 eller 16 ingångar. De överförs sedan en efter en till A/D-omvandlaren, som omvandlar ingångsvärdet från analog till digital form. Datorn i UC kan nämligen endast bearbeta digital information.

Att skilja på digital och analog presentation är viktigt. Digital presentation erhålles när värdet uttrycks i siffror (jmf en digitalklocka). Siffror kan sedan lätt bearbetas i alla typer av datorer. Analog presentation däremot ges av ett vanligt instrument (jmf en vanlig klocka). Sådan information måste först översättas till digital innan den behandlas i en dator.

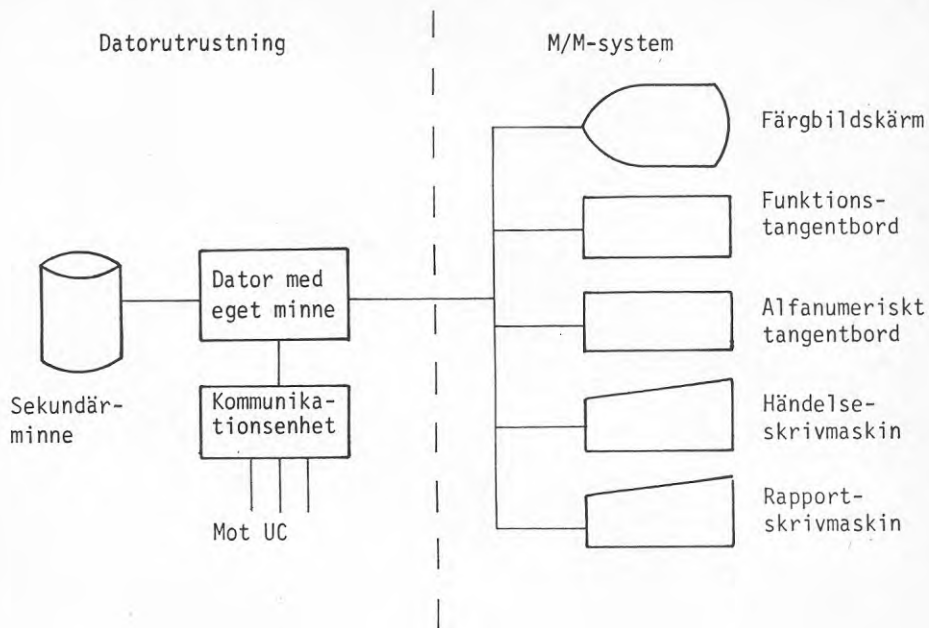
Liksom när det gäller ingångsmodulerna för datainsamling från anläggningen finns det utgångsmoduler för överförande av information till anläggningen av två typer. Digitala utgångar fungerar som "omvända" digitala ingångar och analoga utgångar som "omvända" analoga ingångar. Antalet utgångar per kort blir ofta mindre än när det gäller ingångar.

2.4 Huvudcentral

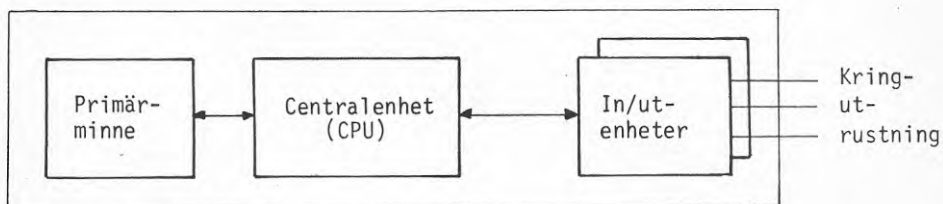
Huvudcentralens uppbyggnad är betydligt mer komplex än undercentralens. I HC finns en kraftfullare dator med både inre och yttre minne samt det tidigare nämnda människa/maskinsystemet. En huvudcentral kan naturligtvis bestyckas olika beroende på systemstorlek, kundens önskemål och leverantörens standard. Ett exempel på utförandet av en medelstor HC finns i Figur 2:5.

En del leverantörer kallar huvudcentralen för en datahuvudcentral (DHC) för att markera att en dator ingår. I denna rapport har vi emellertid konsekvent använt den mer generella beteckningen HC. Huvudcentraler helt utan datorer lär knappast stå att uppbringa på marknaden.

Här nedan har vi beskrivit mer i detalj vilken typ av utrustning som kan ingå i en HC.



Figur 2:5. Principiell uppbyggnad av en modern huvudcentral.



Figur 2:6. Datorns huvuddelar.

2.4.1 Datorutrustning

En dator är en elektronikenhet som bearbetar information och levererar resultat i önskad form enligt ett på förhand utformat program. Datorn består således av elektroniska komponenter, maskinvaran, vilkas funktioner styrs av programmet, programvaran.

Maskinvarans uppbyggnad framgår av Figur 2:6. Minnet lagrar program och data. In/utenheter förmedlar signaler mellan datorn och de utrustningar, kringutrustningen, som anslutits till datorn. Centralenheten är den verkställande och kontrollerande delen som styrs av programmet.

Då de flesta datorer tillverkas i USA, används ofta engelska benämningar på datorns delar. Centralenheten kallas CPU, Central Processing Unit, och in/ut-enheter I/O units, Input/Output units. Enheter som förbinder datorn med omgivningen, t ex dator med bildskärm, kallas för Interface.

Kapacitet hos en dator beror mycket på vilken storlek och snabbhet dess minne har. All lagring i datorn sker i binär form. Ett dataminne är därför egentligen bara ett stort antal komponenter som kan inta två tillstånd: 0 eller 1. Minnets storlek kan då anges med hur många bitar, nollor och ettor, som kan lagras. Vanligare är emellertid att antalet ord som kan lagras anges. På de datorer som används i VVS-system består varje ord av 8-32 bitar. Om minnets storlek anges i ord, är det därför viktigt att samtidigt ange ordlängden.

När databehandlingsbehoven växer, räcker datorns eget minne, primärminnet, inte till. Datorn kompletteras då med ett sekundärminne. Här kan stora mängder program lagras och vid behov läsas ner till primärminnet för bearbetning. Sekundärminnen lämpliga i styr- och övervakningssystem är av två typer. Båda typerna har som princip magnetisk lagring på roterande skivor.

- Disketter ("floppy disc", flexskivor) är små böjliga skivor som sätts in i minnesenheten. Minnet är billigt, men skivorna slits vid långvarig användning.
- Skivminnet ("discar", hårddiskar, fasta skivor) har informationen lagrad på större, hårda skivor. De har större kapacitet, större snabbhet och högre tillförlitlighet än diskettminnen.

För att huvuddatorn skall kunna samla in och sända ut information till undercentralerna erfordras en kommunikationsenhet. Om många undercentraler ingår i systemet, är denna enhet vanligen en egen liten dator.

Datorn i HC utgörs oftast av en minidator i motsats till datorerna i UC som är mikrodatorer. Varken mini- eller mikrodator är något entydigt begrepp. Skillanden ligger idag mer på hur de används. Ett försök att definiera skillnaderna har gjorts i ordlistan.

2.4.2 Människa/maskinsystemet

M/M-systemet utgör förbindelsen mellan operatören och styr- och övervakningssystemet. I små lokala system utgörs det av larmtabläer, manöverströmställare och visande instrument. I datorbaserade centrala system finner vi istället bildskärmar och skrivmaskiner.

Bildskärmar finns av olika typer:

- Textskärmar som endast kan visa bokstäver och siffror (alfanumeriska tecken) i en färg.
- Semigrafiska färgskärmar som kan visa alfanumeriska tecken och enkla schemor över processen.
- Grafiska färgskärmar som kan åskådliggöra processbilder med stor detaljrikedom, kurvor mm.

Bildskärmen är datorns medium för att visa information för operatören. Operatören kan sedan föra en dialog med datorn och ge datorn instruktioner från bildskärmens tangentbord. Tangentborden finns av två typer:

- Skrivmaskinstangentbord (alfanumeriska tangentbord) för inmatning av skrivna meddelanden med bokstäver och siffror.
- Funktionstangentbord, där en viss funktion tillordnats varje tangent, t ex NÄSTA BILD, ÖKA, STOPP.

Skrivmaskinerna har flera uppgifter i systemet. På mycket enkla system och på äldre system saknas ibland bildskärmar helt. Skrivmaskinen måste då användas av operatören när han kommunicerar med datorn. Det är mer omständigt än att använda en bildskärm och går mycket långsamt.

I moderna system använder endast programmeraren skrivmaskinen för operatörskommunikation. Operatören däremot ser skrivmaskinen som ett utskriftsorgan. På skrivmaskin skrivs loggrapporter, dygnsrapporter, energirapporter mm ut.

Ett väl utformat M/M-system är en förutsättning för att styr- och övervakningssystemet skall bli det värdefulla hjälpmedel som driftpersonalen kräver. Vi har därför ägnat hela avsnitt 5 åt människa/maskinsystemet.

2.4.3 Programvara

För att datorn skall kunna utföra en uppgift måste maskinvaran kompletteras med programvara. I datorn finns programvara av flera olika typer:

- Systemprogramvara.
- Styr- och övervakningsprogram (standardprogram).
- Applikationsprogramvara.

Systemprogramvaran säljs tillsammans med datorn av datortillverkaren. Programmen är mycket maskinnära och används av styr- och övervakningsleverantörens programmerare. Exempel på systemprogram är

- operativsystem som har till uppgift att styra datorns inre funktioner och att uppnå ett effektivt utnyttjande av datorsystemets alla delar
- kompilatorer som har till uppgift att översätta program skrivna i ett högnivåspråk (Fortran, Basic etc) till datorns eget språk, maskinkoden.

Leverantören av styr- och övervakningssystemet utvecklar sedan sina standardprogram för övervakning, styrning, reglering, rapportering mm. Standardprogrammen består av:

- programvara för driftfunktioner, dvs de funktioner användaren märker vid operativ drift av systemet
- programvara för underhållsfunktioner, dvs de programpaket applikationsspecialisten använder när han konstruerar en bildskärmsbild eller lägger in en automatikfunktion i systemet.

Den tredje typen av programvara är applikationsprogramvaran. Den är specifik för varje projekt och innehåller:

- bildskärmsbilder, främst processbilder
- databas, dvs all information om alla systemets in- och utgångar
- styr och reglerprogram
- beräkningar och rapporter

Först när HC och UC har fått all sin programvara börjar systemet fungera. Man måste alltså programmera styr- och övervakningssystemet. När det gäller programmering

av styr- och övervakningssystem finns det alltså två olika svåra nivåer som man måste skilja åt:

- Programmering i egentlig mening, dvs skriva program i ett programspråk, kompilera programmet till maskinkod och testa det färdiga programmet. På detta sätt utvecklar leverantören av styr- och övervakningssystem sin standardprogramvara med hjälp av datorleverantörens systemprogramvara. Denna typ av programmering kräver en omfattande programmeringsutbildning. Lyckligtvis krävs det dock ej av användaren av styr- och övervakningssystemet att han skall kunna programmera på detta sätt !

- Applikationsprogrammering betyder att man "programmerar" bilder, databas, styr- och reglerprogram etc för ett specifikt projekt. Härvid används de underhållsprogram, som leverantören av styr- och reglerprogrammet programmerat i ett datorspråk. Denna typ av programmering kräver inte programmeringsutbildning. Därmot krävs applikationskunnande och genomgångna kurser hos leverantören i bildkonstruktion, databasändring mm. Det är en stor fördel om programmering i denna betydelse kan utföras av användaren själv. Vi kommer därför att i avsnitt 6 återkomma mer i detalj kring dessa viktiga spörsmål.

2.5 Storleksklasser

Vi har nu gått igenom styr- och övervakningssystemens uppbyggnad och konstruktion. Som vi har sett är systemen modulärt uppbyggda och både maskinvaru- och programvarumoduler ingår i såväl HC som UC. Om man betraktar modulerna som byggstenar inser man lätt att man med vår styr- och övervakningsbygglåda kan bygga upp enkla och billiga eller kraftfulla och omfattande system. För den fortsatta framställningen är det viktigt att vi grupperar systemen i lämpliga storleksklasser.

2.5.1 Litet system

Ett litet system utmärks av att antalet UC är begränsat och UC är av relativt enkelt utförande. Med denna definition blir de flesta äldre datorbaserade driftövervakningssystemen små system. En typisk konfiguration för ett 5-10 år gammalt system framgår av Figur 2:7.

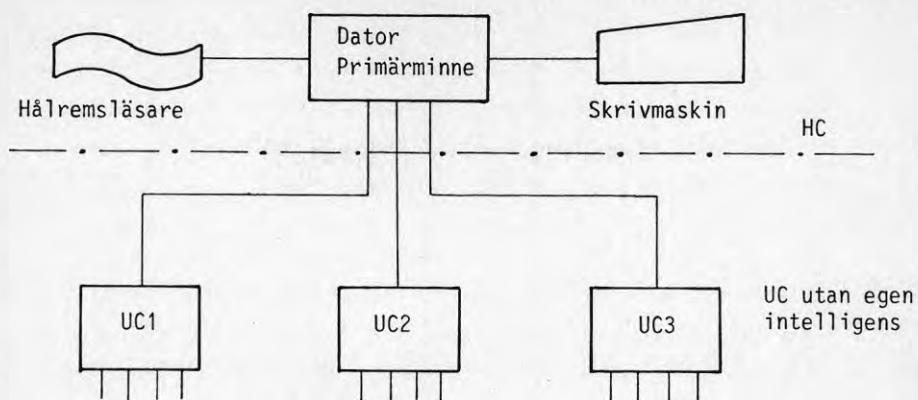
Datorn i HC kunde vara 1-2 skåp trots att kapaciteten var liten. Programvara laddades in med hållemsa och sekundärminne saknades. M/M-system bestod enbart av en skrivmaskin. Inga datorer fanns i UC, varför all styrning och reglering måste ske från HC eller i separata regulatorer.

Idag framstår dessa system som mycket primitiva och användarvänliga. Men trots allt representerade de ett viktigt utvecklingssteg när det gäller styr- och övervakningssystem. Övrigt nog finns fortfarande ett antal system av denna typ i drift.

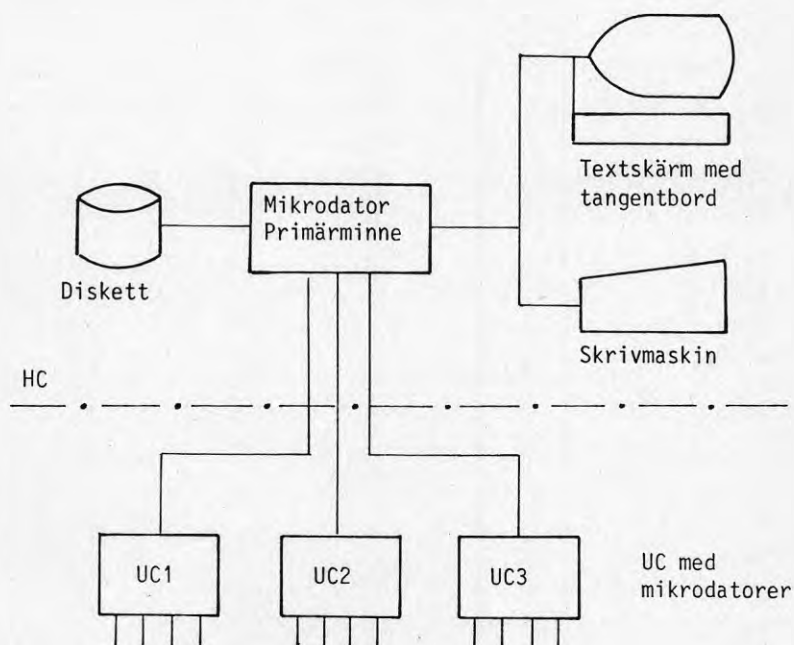
Ett modernt litet styr- och övervakningssystem ser rätt annorlunda ut. Se Figur 2:8 ! Fortfarande gäller att antalet UC är begränsat och UC är av relativt enkelt utförande. I HC finns en mikrodator med disketter som yttre minne. M/M-systemet är en textskärm och en skrivmaskin. UC kan vara lika avancerade som i ett stort system och ha egen intelligens.

De funktioner som ett sådant system utför begränsas ofta till:

- Larmhantering och processövervakning.
- Styrning och reglering i UC.
- Överordnad tidsstyrning och manuella styringgrepp från HC.
- Enkla loggrapporter på skrivmaskinen.



Figur 2:7. Typiskt äldre styr- och övervakningssystem.



Figur 2:8. Modernt litet styr- och övervakningssystem.

2.5.2 Normalsystem

Alla system i denna storleksklass är relativt moderna. Systemen utmärks av en minidator med skivminne i HC, att färgbildskärm ingår i M/M-systemet och att antalet UC kan vara relativt stort. Den tidigare visade Figur 2:5 kan illustrera en HC av denna typ.

I normalsystemet har vi en betydligt mer kraftfull maskinvara och programvara i HC. Härigenom blir systemet enklare att använda för operatören och ger en bättre överblick över processen. Det finns även programvara som gör det enkelt att förändra systemet, lägga till styr- och reglerfunktioner etc utan att vara programmerare.

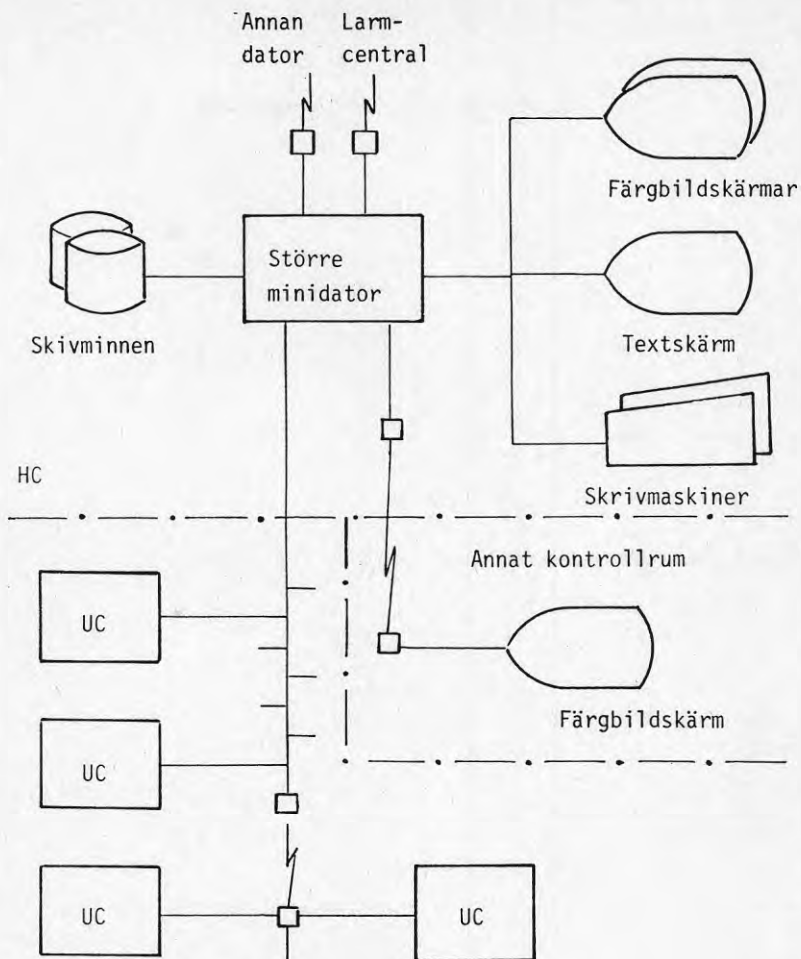
De funktioner, som de små systemen har återfinns vi även här. Dessutom finns ofta följande funktioner:

- larmstatistik och larmuppdelning
- mer avancerade reglerfunktioner
- dygns- och månadsrapporter
- drifttidsrapporter
- energihushållningsprogram.

2.5.3 Stora system

Ett stort system utmärker sig av många UC, avancerad datautrustning i HC och datormässigt "tung" funktioner i systemet. Sådana system har hittills bara sålts i enstaka fall i Sverige. Möjligt är dock att de i framtiden i takt med datorsystemens utveckling kan ge många fördelar för verkligt stora fastighetsägare.

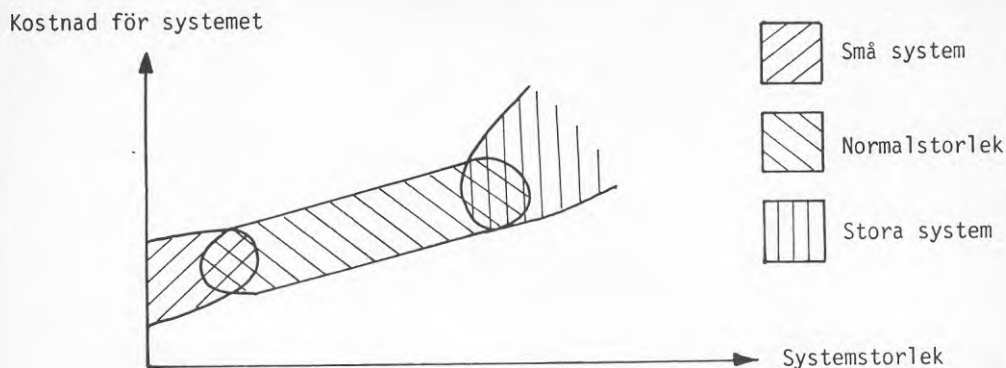
I HC har vi en kraftfullare minidator med stort sekundärminne. Datakommunikation till en annan dator, ett parallellsystem, eller till en ADB-dator är inte ovanlig. M/M-systemet är förstärkt och utrustning på två eller flera olika platser kan erfordras. Ett exempel på systemkonfiguration framgår av Figur 2:9.



Figur 2:9. Principiell konfiguration för stort styr- och övervakningssystem.

Funktioner som tillkommer utöver alla funktioner vi redan beskrivit för små och normalstora system är bl a:

- Kurvvisning på bildskärm.
- Statistiklagring.



Figur 2:10. Storleksklasser styr- och övervakningssystem.

- Statistikbearbetning och -rapporter.
- Dator-dator-kommunikation.
- Avancerade energiberäkningar och optimeringar.

2.5.4 Användning av olika systemstorlekar

Vi har alltså försökt dela in styr- och övervakningssystemen i tre storlekar - små, normalstora och stora. Det finns naturligtvis ingen skarp gräns mellan storleksklasserna, se Figur 2:10. De flesta system som man kan rekommendera för inköp idag återfinns i "normal"-klassen.

Små system kommer alltid att ha sitt berättigande. Men med sjunkande priser på maskinvara kan man även i mindre styr- och övervakningssystem kosta på sig en HC med färgbildskärm och modern programvara. Härigenom förbättras fastighetsskötarnas möjligheter att verkligen dra nytta av systemet samtidigt som kostnaden för framtida modifieringar och utbyggnader minskar.

Som vi tidigare har nämnt är antalet riktigt stora system ännu litet. Vi kommer därför i denna rapport att utgå ifrån att styr- och övervakningssystemet befinner sig någonstans inom det stora område som vi kallar

"normalt". Om en funktion ej kan införas i ett litet system eller endast kan ingå i ett stort system kommer vi att ange detta i samband med behandlingen av funktionen.

2.6 Marknadsundersökning

Det är naturligtvis väsentligt för användaren av styr- och övervakningssystem att det finns ett antal seriösa leverantörer verksamma i Sverige som i konkurrens med varandra kan leverera system i de olika storleksklasser vi just behandlat. Byggeforskningsrådet har därför i två rapporter, R114:1980 och R88:1981, låtit göra en marknadsundersökning inom området. Rapporterna är upptagna i litteraturförteckningen. Emellertid är det när detta skrivs 3 respektive 4 år sedan rapporterna publicerades. Detta är en lång tid i datavärlden !

I Unicons uppdrag med utarbetandet av denna rapport ingår ej att utföra en mer fullständig marknadsundersökning. Men det är av stort värde när man läser de följande avsnitten att känna till i stort vilka styr- och övervakningssystem som är tillgängliga på marknaden. Unicon har därför gjort en sammanställning över de leverantörer som uppfyller följande krav:

A. Inriktning mot fastighetsområdet.

Leverantörer som enbart säljer styr- och övervakningssystem mot industrin har därför ej medtagits, trots att deras system i många fall fyller kraven även för styrning och övervakning av fastigheter.

B. Minst en order inom fastighetsområdet av ett modernt datorbaserat styr- och övervakningssystem skall vara tecknad. Leverantörer som enbart önskar leverera system har ej medtagits.

C. Leverantören skall som standard kunna leverera ett styr- och övervakningssystem i den storlek vi kallat "normal". Det finns flera lokala leverantörer som enbart kan leverera små system. Dessa leverantörer har ej medtagits.

D. Leverantören skall ha kunnig personal i Sverige inom området. Därmed bortfaller några stora utländska leverantörer, som visserligen har styr- och övervakningssystem på sitt program men som ej aktivt marknadsför dem i Sverige.

Vid den tidpunkt, när detta skrivs (april 1984), finner vi följande leverantörer som uppfyller Unicons krav A-D ovan:

- ASEA
- Billman
- Geamatic
- Honeywell
- Stäfa Control
- TA
- Vanadis Styrteknik

Om man jämför denna lista med de leverantörer som behandlades i tidigare BFR-rapporter, finner man att flera namn försvunnit, medan andra tillkommit. De nuvarande leverantörernas system och antal levererade eller sålda är kortfattat beskrivna här nedan.

- | | |
|---------|---|
| ASEA | säljer på fastighetsområdet ett system med intelligenta UC av typ Novatune och med en PDP 11-dator i HC. Färgbildskärmar ingår. Antal order 2 st. |
| Billman | säljer flera system, från små system som Visogy 04 till system med stor utbyggnadskapacitet, Visonik 4000. UC finns av både intelligent och ointelligent typ. |

Fullgrafiska färgbildskärmar kan anslutas. Antal order av storleksordningen 50 st.

- Geamatic säljer STCS-systemet. Systemet är baserat på en Nova-dator i HC och ointelligenta UC. Färgbildskärm kan anslutas. Antal order ca 7 st.
- Honeywell säljer på fastighetsområdet två serier av system, Delta 1000 med ointelligenta UC och Delta 5000 med intelligenta UC. Dator i HC av eget fabrikat. Färgbildskärm ingår. Antal order i Sverige ca 10 st.
- Stäfa Control säljer systemet Telecontal 6000. Systemet är baserat på en Nova-dator i HC och ointelligenta UC. Färgbildskärm kan anslutas. Antal sålda Telecontal-system ca 20 st.
- TA säljer DDC6-systemet. Systemet har funnits under lång tid och kontinuerligt vidareutvecklats. En Nova-dator ingår i HC och UC är intelligenta. Färgbildskärm kan anslutas. Antal order ca 150 st. Under 1984 lanseras ett nytt mindre system kallat System 7.
- Vanadis
Styrteknik säljer systemet FFV 8000. I HC kan en HP-dator ingå. UC är intelligenta. Färgbildskärm kan anslutas. Antal sålda FFV 8000-system ca 5 st.

I ovanstående sammanfattning har vi använt begreppet ointelligenta UC om datorbaserade UC som ej har lokala programmerade styr- och reglerfunktioner.

Ytterligare uppgifter om leverantörernas system finns i bilaga 1. Uppgifterna där har lämnats av respektive leverantör i april 1984. Unicon svarar ej för riktigheten i lämnade uppgifter i bilagan.

3. ENKÄTUNDERSÖKNING OCH FALLSTUDIER

För att få ett bra underlag att arbeta med i utredningen har två metoder använts:

1. Enkätundersökning
2. Fallstudier

Enkätundersökningen har riktats mot ett större antal användare, medan fallstudierna avsett två projekt. De två undersökningsmetoderna har kompletterat varandra, då fallstudierna har givit detaljkännenheten och den djupare insikten i aktuella projekt, medan enkätundersökningen av naturliga skäl hamnar på en relativt övergripande nivå.

En grundläggande princip vid val av objekt var i båda fallen att få en hyggligt representativ fördelning på de vid tillfället mest aktuella leverantörerna. Då endast två fallstudier ingick i utredningsarbetet var det naturligt att välja ett TA- och ett Billmanprojekt. Enkätundersökningen har utförts mot kunder till de leverantörer, som finns representerade i bilaga 1.

3.1 Enkätundersökning

Utformningen av enkäterna var mycket ambitiös, vilket medförde att de blev relativt omfattande. Detta innebar en risk för ett stort bortfall, varför enkäterna sändes ut till ganska många användare, för att vi garanterat skulle få in ett acceptabelt arbetsunderlag.

Enkätundersökningen sändes enbart till användare, trots att vi insåg att konsulten eller leverantören i många fall hade kunnat besvara enkäten avsevärt bättre. Men till syvende och sist är det användaren, som skall leva med systemet i de 10-15 driftår systemet kommer att finnas, så det är naturligtvis användarens erfarenheter och kunnande som i detta läge är av intresse. Då dessutom en del frågor i enkäten avsåg leverantörens

respektive konsultens insats i projektet, ville vi ha in så objektiva svar som möjligt. Vi anser dessutom att frågorna inte var svårare att besvara än att användarens representanter med en hygglig insikt i sitt eget system och genomförda projekt relativt enkelt skulle kunna besvara dessa. Svar som 'Vet ej' eller uteblivna svar kan också vara värdefulla svar. De kan verkligen peka på någon brist i projektgenomförandet, utbildningen och informationen.

3.1.1 Bakgrund

De bedömningar som i huvudsak låg till grund för val av användare var följande:

- att få en hyggligt representativ fördelning i enkät-svar på de relativt väl kända leverantörerna på marknaden
- att få en fördelning på olika system- och projektstorlekar inom de systemtyper, som omfattas av denna utredning
- att få en fördelning på olika typer av projektgenomförande, exempelvis med och utan konsult, separat köpta system eller system ingående i byggentreprenaden som en del i en fastighet.

3.1.2 Genomförande

Vår avsikt med enkäten var att få in uppgifter om brister och fel i genomförda projekt, svagheter i system och leveranser mm. Enkäten delades upp i 6 olika avsnitt. Dessa var:

1. Uppgifter om systemet
2. Projektgenomförande
3. Utbyggnader
4. Service och underhåll

5. Dokumentation och utbildning
6. Driftfunktioner, användning mm

Enkäten finns fullständigt redovisad i bilaga 2.

Utöver de obligatoriska ifyllnadsfrågorna har vi konsekvent lämnat gott om utrymme i varje avsnitt för användaren att lämna kompletterande uppgifter och synpunkter, som användaren har upplevt som väsentliga under projektet eller om systemet.

Före utsändning av enkäten togs kontakt med de aktuella leverantörerna, för att dessa skulle få ange ett antal lämpliga projekt med avseende på projektomfattning och att levererat system var av senaste typ(-er). Kontaktade leverantörer var:

- ASEA
- Billman
- Geamatic
- Honeywell
- Stäfa Control
- TA
- Vanadis Styrteknik

dvs samma leverantörer, som lämnat uppgifter om sina system, vilka finns redovisade i bilaga 1.

Förvånansvärt många besvarade enkäter flöt in och efter en påminnelse per telefon och/eller brev erhöll vi inte mindre än 34 besvarade enkäter.

3.1.3 Utvärdering

Som tidigare nämnts var avsikten med enkäten att få tag i svagheter och brister, vilket egentligen även är grunden för hela utredningen.

Av denna anledning har vi inte gjort någon som helst statistisk utvärdering av enkätsvaren, då kanske de intressanta 20%-en svar 'dålig' eller 'saknas' lätt drunknar bredvid en 80%-stapel för 'bra'. Vissa mycket viktiga delar i enkäten har vi upplevt som väsentliga att i något sammanhang få följa upp ytterligare med direkta kontakter med användaren. Det skulle ge oss möjlighet att bedöma hur väl frågorna besvarats när det gäller bl a människa-maskin-system, driftfunktioner, upphandlingsunderlag och dokumentation. Det råder ingen tvekan om att många användare pga saknade erfarenheter från datorbaserade styr- och övervakningssystem haft vissa problem att bedöma framförallt dokumentationens kvalitet. Detta har också framförts som kommentarer i flera fall.

Totalt kan sägas att samtliga som svarat på enkäten gjort ett seriöst arbete. De flesta har också efter bästa förmåga besvarat enkäten och även redovisat negativa poster i projektet, vilket naturligtvis var meningen. I några enstaka enkäter var allting perfekt, t o m sådan dokumentation som vi själva vet saknades till alldeles nyligen från just den leverantören !

Vi redovisar nedan några av de tyngre punkterna, som ett antal användare tryckt på eller redovisat som dåligt. Dessa saker har också återspeglats på ett eller annat sätt i denna utrednings övriga avsnitt.

1. Inom avsnittet 'projektgenomförande' har i flera fall, speciellt där kunden själv haft erfarenheter från tidigare projekt man ansett att den anlidade konsulten ej behärskar tekniken (datorbaserade system) och oftast bara rör sig med 'generella klyschor', som en av dessa stora användare uttrycker saken. (Omdömet gäller även stora och välkända konsultföretag!) Samma användare har testat flera konsulter. Samtidigt

framförs i detta sammanhang att VVS får en alltför dominerande roll, varför samordningen med EL blir mycket svår.

En vanlig synpunkt har varit att driftpersonal måste komma in mycket tidigt i projektet. I de flesta fall har 'loppet varit kört' innan slutanvändaren överhuvudtaget blir inblandad. I vissa fall verkar konsulten helt ha dominerat projektet.

2. Inom avsnittet 'utbyggnader' har i regel de större användarna, speciellt för system med en successiv utbyggnad på UC-sidan, funnit det vara intressant att ur 'konkurrenssynpunkt' kunna köpa UC från olika leverantörer. Man upplever uppenbart att priserna i senare beställda etapper blir helt annorlunda än vid upphandlingen av systemet.
3. Inom avsnittet 'Service och underhåll' har relativt allvarliga synpunkter framförts för vissa system vad avser möjligheter och risker vid kundens egna ändringar/kompletteringar med nya datapunkter, objekt, parametervärden mm.

Vidare har i flera projekt framkommit att man överhuvudtaget inte får gå in i systemet och göra några som helst kompletteringar och ändringar, exempelvis lägga in en ny felsignal, ny bild etc, eftersom garantin fortfarande gäller. En mycket märklig företeelse!

I några fall har användaren angivit att leverantören har brist på datorkunnig personal, vilket i dagens läge inte är alltför ovanligt och ej heller svårförklarligt men likaväl mindre bra.

Ett annat problem har varit att det finns mycket få servicemän, som kan systemet efter att det ersatts hos leverantören av ett nytt system. Detta är en inte alltför ovanlig effekt av byte till ny datorgeneration, som nästan alltid sker i samband med utveckling av ett helt nytt system.

4. Inom avsnittet 'Utbildning och dokumentation' har tyvärr de mest allvarliga bristerna framkommit.

Utbildningen har ofta bedömts som dålig, saknad, opedagogisk mm. Här finns även brister hos beställaren, då det framkommit att slutanvändaren i vissa fall ej fått utbildningen utan denna gått till några andra personer tidigare i projektet.

Ofta framkommer önskemål om möjligheter att få upprepa vissa delar som handhavande, bild-/datainläggning mm efter att systemet tagits i drift.

Dokumentationen har i alltför många fall bedömts som dålig eller saknad. I några fall kunde användaren inte bedöma dokumentationen, eftersom den inte ens levererats i preliminärt skick, trots att systemet var i drift! De genomgående sämsta betygen erhålles på servicedokumentation, manualer för systemändringar som bildbyggnad, datainläggningar mm samt dokumentation på datorutrustningen.

I större system eller kanske framför allt system med en relativt stor framtida utbyggnad vad avser UC har i ett flertal fall inte detta utbyggnadsbehov beaktats av beställaren och/eller konsulten (även leverantören borde här känna ett ansvar!)

Man efterlyser i flera fall ett bättre produkt-kunnande hos konsulten, för att inte man skall hamna i den situationen att konsulten föreskriver lösningar på sådant sätt att de ej stämmer med leverantörernas motsvarande standardfunktioner. Kanske ett mer funktionellt tänkande och ett mindre tänkande i apparater skulle lösa detta?

5. Driftfunktioner, användning.

Detta avsnitt av enkäten har grovt sett givit två olika svarsnivåer. Den ena nivån innebär många synpunkter på ingående funktioner och även önskade funktioner, den andra nivån har utgjorts av tveksamma och till och med helt uteblivna svar. Den senare nivån verkar väl överensstämma med de framförda synpunkterna om att användaren ej fått tillräckligt kunnande om systemet. Sannolikt kommer framförallt de ingående 'besparingsfunktionerna' att bli dåligt utnyttjade, dvs en stor del av motiveringen för det datorbaserade systemet infrias inte pga dålig utbildning och information.

De som avgivit många synpunkter på ingående funktioner har i regel var mycket nöjda med sådana funktioner som starttidsoptimering, förfinad styrning, effekttoppbevakning, nattkylning mm. Dock fanns några projekt, där erfarenheter från dessa funktioner var mindre bra eller där funktionen överhuvudtaget inte fungerade. Detta är något förvånande, då samma leverantörer i flera andra fall fått goda betyg på just dessa funktioner. Kan detta vara en följd av olika kompetens hos leverantörens systemframtagare?

Av önskade funktioner var mätvärdesstatistik den mest vanliga och självklart med tonvikt på energistatistik, huvudsakligen av mer långsiktig art. Flera användare önskade en individuell

startfördröjning per objekt för att få en selekterad start utan att behöva ange olika starttider för objekten.

I några fall önskades 'centrala kommandon', som gick ut till många UC, exempelvis generell höjning av temperatur på tappvarmvatten, dvs någon form av generell manöversekvens, där alla berörda punkter påverkas en i taget. Önskemål om drifttidsmätning förekom i ett flertal fall, uppenbarligen något som inte beaktats under förprojektering och upphandling, eftersom funktionen kan erhållas i de flesta system.

Många övriga önskemål av mer individuell karaktär förekom men kan ej ses som representativa för flera av de tillfrågade användarna.

Vi måste tyvärr konstatera det faktum, att enkätifyllaren inte alltid haft rätt bakgrund att besvara vissa frågor. Någon annan förklaring kan vi inte finna till att diametralt motsatta åsikter och svar framförts på samma fråga i samtidiga projekt med samma leverantör. I ett fall har en användare uppgivit 'bra' på i praktiken all dokumentation, medan en annan har angivit att i stort sett all dokumentation saknas utom UC-dokumentation och operatörsmanual. Båda systemen levererades 1982 av samma leverantör.

I här aktuellt fall måste vi tyvärr tro mer på de negativa än de positiva svaren, då den förra uppfattningen också stöds av andra erfarenheter.

Något konfunderad blir man i några fall, där kunden/-användaren samtidigt, som han anser att konsulten 'kan sin sak', redovisar ett dåligt genomfört projekt med utebliven utbildning och saknad dokumentation. Är det inte konsultens ansvar att redan i upphandling och kontrakt bevaka att inte sådana brister överhuvudtaget får uppkomma. Hur kan sådana leveranser bli godkända?

3.2 Fallstudier

De två fallstudier, som ingick i uppdraget, gjordes på två relativt stora projekt, det ena med TA och det andra med Billman som leverantör.

Projektet med TA som leverantör var styr- och övervakningssystem till Familjebostäder i Stockholm. Valet av företag skedde på rekommendation av BFR.

Helt naturligt blev det andra projektet styr- och övervakningssystem för administrativa byggnader i Ringhals. Projektet höll just på att avslutas vad beträffar centralutrustningen och UNICON var konsult på just den delen i projektet och vi hade därmed mycket god insikt i projektet. Leverantör var här Billman.

3.2.1 Fallstudie 1. Ringhals. Sammanfattning.

Användaren är Vattenfall och systemet används som styr- och övervakningssystem för ett stort antal byggnader utanför kärnkraftblocken. Huvudsakligen utgörs dessa byggnader av kontor, förråd, verkstäder och andra typer av servicebyggnader.

UNICON utförde 1981 en förstudie åt Vattenfall för aktuell anläggning. Utgående från förstudien beslöt Vattenfall att upphandla ett datorbaserat styr- och övervakningssystem. Då Vattenfall har erfarenhet från tidigare upphandling av datorbaserade system, beslöt man ta fram en heltäckande förfrågan för systemet, som skulle ge en enhetlighet i offertbedömningen och ett bra kontraktsunderlag. UNICON specificerade funktions- och prestandakrav för HC och UC i nära samarbete med Vattenfalls personal.

Som leverantör valdes Billman. Två tunga skäl var moduluppbbyggda UC och ett datorfabrikat som redan fanns representerat i andra system i Ringhals, dvs serviceaspekter vägde tungt.

Systemet kommer att efter Etapp 3 omfatta ca 70 undercentraler.

I systemets funktioner ingår bl a effektstyrning, optimeringsprogram, statistikprogram, dygns- och månadsrapporter.

Ett problem under projektet var att Billman ej hade dokumentation i den omfattning som Vattenfall och UNICON med sina stora erfarenheter av tidigare datorbaserade system krävde. Dessa dokument har Billman fått lov att utarbeta under projektet. Sannolikt har ett flertal kunder dragit nytta av detta.

Leveransprov av systemet utfördes först på fabrik och sedan på plats med aktivt deltagande av användaren i båda fallen. Projektets genomförande har flutit bra, sannolikt en följd av ett väl utformat kontrakt.

Vissa problem har förekommit huvudsakligen på utbildningsfronten.

I stort anser man på Vattenfall att man fått ett bra system för här aktuell tillämpning och omfattning.

För närmare information om projektet och dess genomförande, hänvisar vi till Bilaga 3.

3.2.2 Fallstudie 2. Familjebostäder. Sammanfattning.

Företaget förvaltar fastigheter i Stockholm med ca 34.000 lägenheter. 1979 togs beslut om upphandling av ett datorbaserat styr- och övervakningssystem. Ett TA-system köptes 1980 och systemet togs i drift 1981. Idag är ca 270 UC inkopplade. Systemet är pga de många inkopplade anläggningarna mycket trögt. Vid upphandlingen angavs att 3 TA-system skulle räcka för alla fastigheter. Idag är ca 10% av fastighetsbeståndet med i styr- och övervakningssystemet. Sannolikt kräver de resterande 90%-en inte lika mycket datorkraft i rela-

tion till de inlagda 10%-en men det är uppenbart att fler än 3 system av här aktuell storlek kommer att behövas. Samtidigt har man konstaterat att kostnaderna för att ansluta fastigheter har blivit mycket högre än vad som framkom under förprojektering och upphandling. En av orsakerna till de väsentligt högre kostnaderna är den inflexibilitet som ligger i en relativt stor UC-modul. Mycket långa och dyra kabeldragningar krävs för att man någorlunda skall kunna utnyttja UC:s standardkapacitet. Här anser man att ett alternativ med små UC (drabanter) skulle vara avsevärt mer fördelaktigt.

Erfarenheterna av det levererade systemet och leverantören har annars varit goda. Ett relativt stort problem ligger dock i att egna ändringar som införts i systemet, försvinner när TA kommer för att ladda in någon förändring som utförts hos TA.

Vad Familjebostäder först och främst efterlyser inom aktuellt område är:

1. Bättre konkurrenssituation vid upphandling av nya etapper.
2. Bättre underlag, gärna av brett förankrat slag, för kostnadskalkyler, nyttovärdering mm.
3. Möjlighet att utnyttja andra leverantörers UC både sett ur konkurrenssynpunkt och möjligheterna att välja rätt storlek/kapacitet på UC med hänsyn till kostnader för olika lösningar i anläggningarna.

Under systemets livstid har man inom Familjebostäder inte entydigt lyckats visa att gjorda besparingar verkligen kan hänföras till det datorbaserade styr- och övervakningssystemet. För närmare information hänvisar vi till Bilaga 4.

4. DRIFTFUNKTIONER

4.1 Driftfunktionernas betydelse

Driftfunktioner i ett datoriserat styr- och övervakningssystem är de för driftarbetet och planeringsarbetet synliga funktionerna. Till driftfunktioner räknar vi funktioner för t ex övervakning, styrning, reglering och rapportering.

Driftfunktionernas utformning i ett styr- och övervakningssystem är helt utslagsgivande när det gäller systemets möjligheter att fungera tillfredsställande. Vad vill vi då uppnå med ett styr- och övervakningssystem? Målsättningen bör vara att erhålla ett bra inomhusklimat utan ökad insats av driftpersonal samtidigt som energikostnaderna hålls nere.

Kapitel 35 "termiskt inomhusklimat" i Svensk Byggnorm 1980 anger följande krav på rums klimat:

"Byggnad och installationer skall ha ett tillfredsställande termiskt inomhusklimat med hänsyn till användning. Luftens temperatur, fuktighet och hastighet samt omgivande ytors temperatur skall vara sådan, att hygieniska olägenheter inte uppstår."

Hur skall då inomhusklimatet vara för att vi skall uppleva det som bra? Viktigt är att av kroppen producerad värme kan avledas på ett normalt sätt. Värmeavgivningen påverkas av följande faktorer

- lufttemperatur
- luftrörelse
- omgivande ytors temperatur
- luftfuktighet

Det är därför ovanstående fyra faktorers förhållande till varandra som avgör hur vi upplever inomhusklimatet. Styr- och regleringssystemets driftfunktioner skall

hjälpa fastighetsskötaren att hålla inomhusklimatet på rätt nivå vid olika tidpunkter och för olika fastighets- och lokaltyper.

Enligt uppgift från Byggnadsstyrelsen fördelade sig kostnaderna för fastighetsdriften år 1981 på följande sätt:

18%	driftpersonal
41%	värme
21%	el
20%	övrigt (vatten/avlopp, sophantering etc)
<u>100%</u>	

Som synes kan även små besparingar på energisidan ge stora kostnadssänkningar. Tillgången på driftpersonal är ofta en knapp resurs och personalen bör få arbeta så effektivt som möjligt. Driftfunktionerna i ett datoriserat styr- och övervakningssystem ger dessa möjligheter.

I detta avsnitt skall vi försöka beskriva vilka driftfunktioner som bör ingå i systemet och lämna råd angående deras utformning. Avsnittet kan sedan tjäna som grund för det projekteringsarbete som måste utföras för varje enskilt styr- och övervakningssystem.

Användaren av systemet arbetar med driftfunktionerna via människa/maskinsystemet. M/M-systemet och presentationsteknik beskrivs i avsnitt 5.

De flesta av de driftfunktioner vi behandlar här kan införas i normalstora system, dvs den vanligaste storleksklassen av driftövervakningssystem. Några funktioner lämpar sig bäst för stora system. Detta liksom de små systemens begränsningar kommer vi att behandla i de följande delavsnitten.

I denna rapport har de olika driftfunktionerna sammanförts till huvudgrupper omfattande

- övervakning
- styrning och reglering
- energihushållning
- rapportering
- planering och uppföljning

4.2 Övervakning

4.2.1 Övervakningens betydelse

En möjlighet till centraliserad övervakning av VVS- och elinstallationer i en större fastighet eller av ett bestånd av fastigheter är av stort värde för driftpersonalen. Styr- och övervakningssystemet ger den helhetsbild som ett antal lokala, utspridda system aldrig kan ge. Från en och samma plats kan man snabbt fastställa driftläggningar, se vilka aggregat som är i drift, undersöka mätvärden på temperaturer och effekter mm.

En annan viktig del av övervakningen är larmfunktionen. Styr- och övervakningssystemet kan hela tiden själv övervaka inkommande larmsignaler och onormala tillstånd i anläggningarna. Det betyder att driftpersonalen kan ägna sig åt andra uppgifter än att bevaka larmpaneler och instrument. Istället underrättar datorn fastighets-skötaren när något onormalt inträffar och sedan kan lämpliga åtgärder vidtagas.

Övervakning ingår som en grundfunktion i alla styr- och övervakningssystem. Det gäller inte endast system för övervakning av installationer i fastigheter utan också alla system som används i industrin. I storleksklassen, små system, ingår övervakning som en viktig del - ibland är det t o m systemets enda funktion.

Till övervakning räknar vi funktionerna datainsamling, databeräkningar och larmhantering.

4.2.2 Datainsamling

Digital information (indikeringar, larmsignaler, pulsvärden) läses av från ingångar i UC och sänds till HC. Pulser som tas in på pulsingångar räknas i UC till summerade pulsvärden, innan de sänds till HC.

Analog information (analoga mätvärden) omvandlas av UC till digital information och sänds till HC. Mätvärden kan programmässigt filtreras för att undertrycka störningar i givarsignalen. Mätvärdet omskalas därefter till önskad storhet ($^{\circ}\text{C}$, A, m^3/h etc).

Såväl digital som analog information lagras sedan i ett speciellt minnesavsnitt, databasen. I databasen kan sedan olika bearbetningsprogram alltid finna det sist insamlade värdet. Sådana bearbetningsprogram kan vara beräkningsprogram, loggningsprogram eller program för presentation av processbilder på bildskärm.

Funktioner för datainsamling är normalt mycket standardiserade och väl fungerande i dagens styr- och övervakningssystem. Vi behandlar dem därför inte vidare här.

4.2.3 Databeräkningar

I alla system utom de allra minsta erfordras en bearbetning av vissa insamlade data till nya storheter. Låt oss ta ett par enkla exempel :

- Logisk beräkning. Av tre larmsignaler skall bildas ett summalarm. Summalarmet skall aktiveras om någon av de tre enskilda larmerna är aktiverade.
- Numerisk beräkning. Genom tidsintegrering skall mängd/h beräknas ur flöde.

När styr- och övervakningssystemet har försetts med sin applikationsprogramvara har man definierat ett stort antal logiska och numeriska beräkningar. Att utföra

beräkningarna är enkelt även för en liten dator. Räkneoperationer är ju grundfunktioner i maskinvaran. Men att definiera beräkningarna kan vara krångligt, om bra hjälpmedel saknas.

Vid projektering av ett styr- och övervakningssystem skall man därför undersöka vilka beräkningar som kan erfordras och förvissa sig om att leverantören tillhandahåller ett hjälpmedel härför. Beräkningspaket eller beräkningsspråk skall finnas i HC. Om man använder intelligenta UC skall beräkningar även kunna definieras i HC och laddas ned till UC, där de utförs.

Det är en stor fördel om beräknade värden, både logiska och numeriska, kan läggas in i databasen och sedan användas av andra bearbetningsprogram som om de vore insamlade värden. Detta bör vara ett krav om systemet innehåller mer komplicerade funktioner för energibesparing och överordnad styrning.

Ytterligare en användbar funktion är trendberäkningar. Datorn har lagrat ett antal värden från samma mätpunkt bakåt i tiden. Utgående från dessa värden "gissar" datorn hur värdet kommer att utvecklas under den kommande tidsperioden. Trendberäkningar kan ligga till grund för trendövervakning med larm, när värdet verkar vara på väg åt fel håll. Trender måste också beräknas i prognos- och optimeringsprogram.

Trendberäkningar ingår som standard i många industri-system. Så är emellertid sällan fallet ens i ett stort styr- och övervakningssystem för fastigheter. Här finns plats för krav från användarna och nytänkande från leverantörerna.

4.2.4 Larmbehandling

Att behandla larm på ett riktigt sätt är en huvuduppgift i alla styr- och övervakningssystem. Larmbehandlingen skiljer sig en hel del i de olika styr- och

övervakningssystemen på marknaden. I flera system är behandlingen så flexibel att beställaren nog måste tänka igenom och specificera vad han vill ha, för att få ett väl fungerande system.

Larm kommer in i systemet som larmsignaler på digitala ingångar. Larm skapas också i systemet när gränsvärden överskrids, när styr- och reglerprogram måste avbrytas och vid systemets övervakning av sig självt.

Runt alla mätta och beräknade värden skall övre och undre gränsvärden kunna definieras. I industritillämpningar erfordras ofta två övre och två undre gränser, en larmgräns och en varningsgräns. För viktiga mätvärden borde detta tillämpas oftare, även i styr- och övervakningssystem för fastigheter.

Driftpersonalen blir varse larmet genom ett akustiskt larmdon i kontrollrummet. Är kontrollrummet helt eller delvis obemannat, kan meddelandet om att ett larm finns överföras till annan plats på signalkabel eller telelinje. När fastighetsskötaren kommer in i kontrollrummet skall det vara enkelt att ställa av larmdonet - detta är den första åtgärden som vidtages.

Det inkomna larmet skall alltid ge upphov till ett klartextmeddelande på skrivmaskinen. Dessutom skall larmet visas i en larmlista på bildskärm. Ingår larmet i en processbild skall det även visas där. Larmet bör blinka, så att det är lätt att upptäcka.

När larmmeddelandet har studerats på bildskärm eller skrivmaskin skall larmet kvitteras. Härigenom vet datorn att personalen uppmärksammat larmet. Väsentliga krav på kvitteringsförfarandet är:

- Enkelt att utföra.
- Inga larm får försvinna från larmlistan på bildskärm innan de kvitterats.

- Blink i bild skall upphöra efter kvittering.

För alla larm bör åtminstone tre prioritetsnivåer kunna definieras. De kan t ex vara:

Prioritet A. Alltid larm och utskrift.

Prioritet B. Larm under kontorstid och under övrig tid endast utskrift.

Prioritet C. Endast utskrift.

Drifftidlarm är en speciell typ av larm, som används för att uppmärksamma fastighetsskötaren om att det är dags för t ex en underhållsåtgärd. Det används normalt för tyngre maskinella utrustningar. Övre gräns för drifftid måste inmatas manuellt. Sedan beräknar datorn automatiskt aktuell drifftid för utrustningen och ger larm, när drifftidsgränsen uppnås. Drifftidlarm bör ha prioritet C.

I större system med ett stort antal larm bör man försöka se till att också följande möjligheter finns med:

- Sortering av larm, så att viktiga, högprioriterade larm visas först.
- Undertryckning av följdalarm. Kräver logiska beräkningar.
- Uppdelning i larmområden. Kan vara geografiska eller funktionella, t ex el, VVS, hisslarm etc.
- Vissa larmtyper skall vissa tider, t ex utanför kontorstid, även sändas till andra kontrollrum än huvudkontrollrummet.
- Larmstatistik för undersökning i efterhand av larmfrekvens hos enskilda larm.

Dessa larmfunktioner är datormässigt inte särskilt svåra. De kan dock vara besvärliga att erhålla och tillämpa på ett enkelt sätt när det gäller fastighetsövervakning. Däremot har de leverantörer som säljer styr- och övervakningssystem till värmekraftverk väl utvecklade larmbehandlingsfunktioner. Där är det väsentligt att systemet kan sortera upp ett stort antal larm och presentera dem på ett överskådligt sätt. En hel del erfarenhet från detta område borde kunna överföras till fastighetssidan.

4.2.5 Säkerhetssystem

Utöver övervakning av el- och vvs-installationer i huset kan ett antal säkerhetsfunktioner anslutas till styr- och övervakningssystemet. Vi kommer då in på funktioner, där krav på funktionssäkerhet och systemtillgänglighet är högre än när det gäller den normala fastighetsdriften.

Brandlarm kan samlas in och distribueras av styr- och övervakningssystemet. Vid brand kan systemet även automatiskt slå av fläktar och stänga spjäll.

Inbrottslarm kan samlas in och vidareändas till vaktbolag eller larmcentral.

Personlarm kan tas emot via bärbara radiosändare och vidarebefordras till larmcentral.

Passagekontroll kan ske om kortläsare vid lämpliga dörrar ansluts till systemet. I HC vet man vilka kort som är giltiga, var och när de har använts etc.

Dörrövervakning. I HC kan man statistikföra hur många passager som sker genom en dörr i låst läge. Systemet kan också bevaka att en dörr är öppen högst ett visst antal sekunder.

Det är emellertid ej givet att det är tekniskt lämpligt eller ekonomiskt försvarbart att lägga funktioner av ovanstående typ i ett styr- och övervakningssystem. Innan beslut därom fattas, bör man noga undersöka om separata säkerhetssystem bör anskaffas. Vilket som är bäst beror på varje enskild tillämpning.

Vid en sådan undersökning bör tillgänglighetskraven på HC alltid beaktas. Kraven kan inte ställas alltför högt om inte datorn i HC dubbleras. Någon form av back-up-system vid datorbortfall erfordras därför alltid då enkeldatorsystem används.

4.3 Styrning och reglering

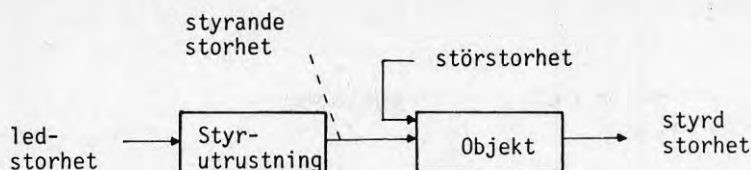
4.3.1 Definitioner

Låt oss börja med att definiera styrning och reglering. Med styrning menar man vanligen öppen styrning, där den styrda storheten inte påverkar den styrande storheten. Det framgår enklast genom en blick på Figur 4:1.

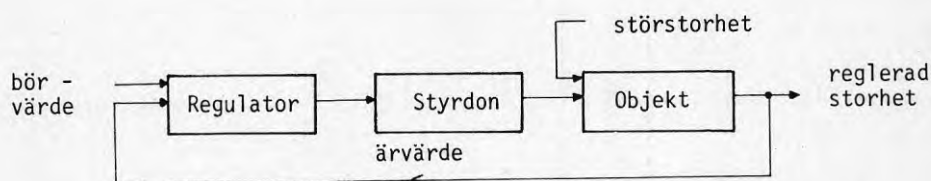
Reglering däremot är en sluten styrning. Principen framgår av Figur 4:2.

Avsikten med reglering är att påverka det reglerade objektet så, att skillnaden mellan objektets verkliga utsignal (ärvärdet) och dess önskade värde (börvärdet) blir så liten som möjligt, då utifrån kommande störningar påverkar objektet. Detta utförs genom att återkoppla ärvärdet till regulatorn och jämföra det med börvärdet. Då en differens mellan ärvärdet och börvärdet föreligger, påverkar reglercentralen via styrdonet det reglerade objektet i en sådan riktning att differensen minskar.

De reglerfunktioner som främst används inom VVS-tekniken är tvålägesreglering samt P- och PI-reglering. Tvålägesreglering är enklast, då utsignalen endast kan anta ett av två värden (till eller från). P står för



Figur 4:1. Öppen styrning



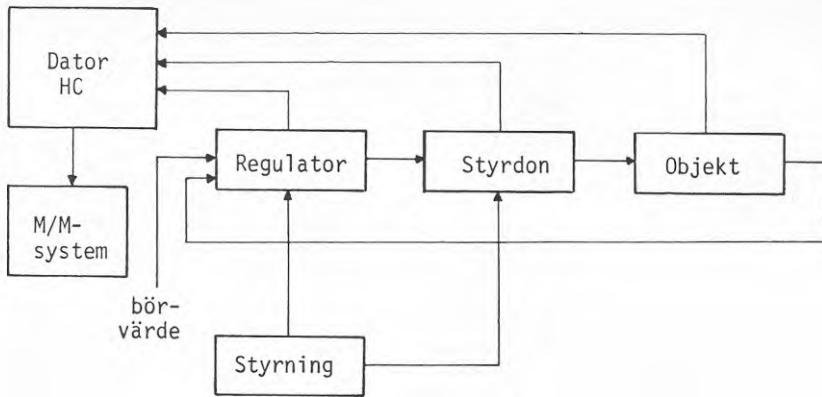
Figur 4:2. Principen för reglering

proportionell och I för integrerande verkan. För den som vill veta mer om reglerteori finns ett stort antal läroböcker. Här nöjer vi oss med ovanstående begreppsdefinitioner.

4.3.2 Principer för datorstyrning

Datoriserade styrsystem kan indelas i fyra grupper beroende på datorns uppgifter. Vi har här gjort samma indelning som TA gjort i sin beskrivning av DDC-6-systemet (se litteraturförteckningen):

- Övervakande styrning.
- Börvärdesstyrning (SPC = Set Point Control)
- Direkt digital styrning (DDC = Direct Digital Control).



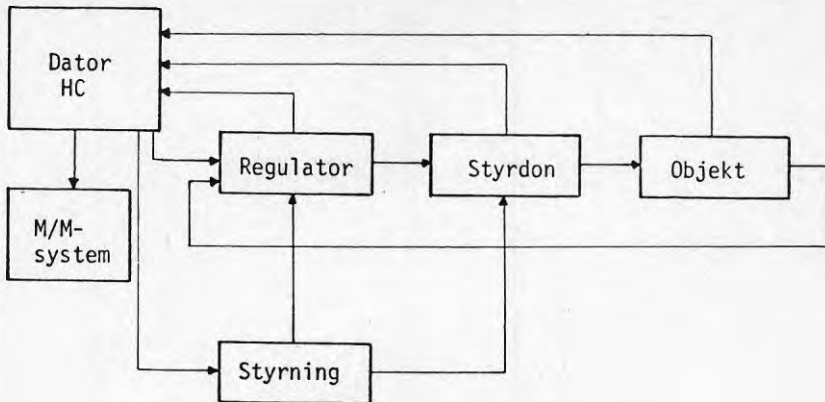
Figur 4:3. Övervakande styrning.

- Distribuerad direkt digital styrning
(DDDC = Distributed Direct Digital Control).

Vid övervakande styrning regleras objektet med konventionella regulatorer och datorn har bara till uppgift att samla in och bearbeta information från systemet. Denna information presenteras sedan för driftpersonalen (operatören) i bearbetad form via människa/maskinsystemet. Se Figur 4:3.

Operatören får alltså eventuella larm och driftrappor- ter redovisade i klartext och kan lättare få överblick över läget, så att riktiga åtgärder kan vidtagas, dvs riktiga börvärden och styrorder kan inställas. Datorn kan även ge förslag till lämpliga styråtgärder men det är operatören som verkställer dem direkt på regulatorn. Ett datorfel kommer därför inte att direkt påverka t ex en klimatanläggning.

Börvärdesstyrning (SPC) ger datorn möjlighet att direkt påverka regulatorernas börvärden med utgångspunkt från de mätvärden som den tar in. Se Figur 4:4. Även den övergripande styrningen kan nu delvis ske med datorn.

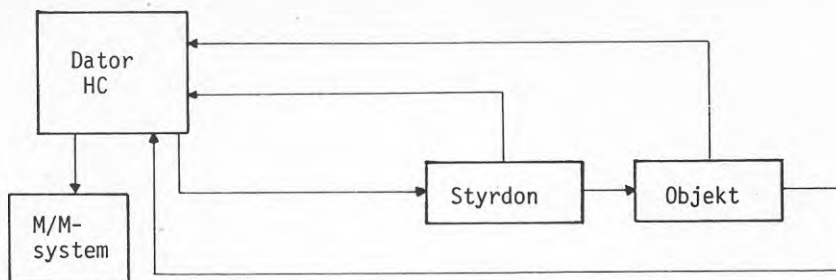


Figur 4:4. Börvärdesstyrning (SPC).

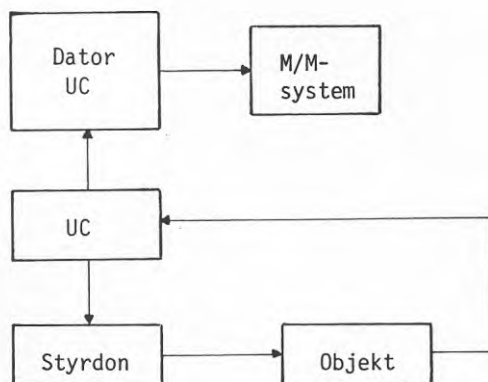
Börvärdesstyrning ger jämfört med övervakande styrning en avlastning av operatörens arbete. Han får en mer kontrollerande funktion. Regleringen är fortfarande inte direkt beroende av om datorn fungerar eller ej. Om den upphör att fungera kan regulatorn använda det senaste börvärdet eller ett manuellt inställt börvärde. Observera att själva reglerkretsen fortfarande är av konventionell typ. Vid projekteringen är det viktigt att utforma gränssnittet mellan dator och regulator så att datorbortfall ej nollställer börvärdet!

Direkt digital styrning (DDC) innebär att även regleringen övertagits av datorn. Se Figur 4:5. Hela systemets funktion ligger nu i datorn.

I datorn (eller rättare sagt i datorns program) finns nu både övervaknings-, styrnings- och regleringsdelen. Fördelen med detta är, att alla ändringar och tillägg av regulatorparametrar, börvärden, regulator typer, förreglingar mm görs genom att ändra datorns program utan att anläggningens drift störs. Det är väsentligt enklare än att börja flytta på ledningar och apparater som vid konventionella system.



Figur 4:5. Direkt digital styrning (DDC)



Figur 4:6. Distribuerad direkt digital styrning

En variant av DDC är den distribuerade direkta digitala styrningen (DDDC) där styr- och regleringsdelen flyttats ned till UC. UC måste vara av "intelligent" typ. Varje UC reglerar, styr och övervakar ett processavsnitt. HC avfrågar UC kontinuerligt om anläggningens status och svarar för samordnad övervakning. Se Figur 4:6.

Via M/M-systemet som ansluts till HC kan samtliga UC:s styr-, regler- och övervakningsfunktioner kontrolleras och påverkas. Operatören har nu enbart en kontrollerande funktion.

I Figur 4:6 visas hur systemet styr en reglerkrets via givare och styrdon. I själva verket kan systemet klara av flera hundra reglerkretsar med övervakning och övergripande styrning. All styr- och reglerutrustning för ett antal byggnader kan således placeras i styr- och övervakningssystemet.

4.3.3 Jämförelse mellan principerna

Vi har nu behandlat olika principer för datoriserad styrning och reglering. En naturlig fråga blir då vilken princip som är bäst. Låt oss betrakta deras fördelar:

- Övervakande styrning är mycket lämpligt i alla anläggningar där man önskar anskaffa ett datorsystem enbart för övervakning och rapportering.
- SPC är en lämplig metod i anläggningar där styr- och övervakningssystemet sätts in i efterhand och konventionell styr- och reglerutrustning med logiksystem och separata regulatorer redan är i drift. SPC kräver också mindre datorkunnande.
- DDC är den enda tillgängliga metoden för överordnad styrning och sådan styrning och reglering som kräver information från flera UC. DDC-principen får endast tillämpas för sådana styrfunktioner som ej är kritiska för datorbortfall i HC. Exempel kan vara överordnad tidstyrning och energioptimering.
- DDDC är mycket fördelaktigt om konventionell styr- och reglerutrustning saknas. Styr- och reglerentreprenaden blir billigare. Om användaren har tillgång

till personal utbildad på systemet, får man dessutom en stor flexibilitet genom möjligheten till omprogrammeringar.

Mycket vanligt är att man i samma system tillämpar två eller flera av ovanstående principer för olika styr- och reglerfunktioner. Redan vid förprojektering av en styr- och reglerentreprenad måste ett ställningstagande till de olika principiella möjligheterna göras. Någon generellt bästa metod existerar inte.

I tidigare BFR-rapporter har Lars Jensen behandlat styrning och reglering av klimatprocesser, se litteraturförteckningen. Dessa rapporter rekommenderas för styr- och reglerteknikern. De är betydligt mer reglertekniskt inriktade än detta avsnitt och kan läsas som ett komplement till vår mer applikationsinriktade framställning.

4.3.4 Programmeringsmetoder

För att kunna utnyttja DDC och DDDC krävs ett lämpligt programmeringsspråk. DDC-programmen programmeras och ligger kvar i HC, medan DDDC-programmen programmeras i HC och laddas ned till UC. Som ett alternativ kan DDDC-program skapas i en separat mikrodatorenhet och därifrån överförs till UC.

Väsentligt är att det använda programmeringsspråket är lättförståeligt för en styr- och reglertekniker. Språket får inte vara alltför datorinriktat och använda ord och förkortningar bör anknyta till reglertekniska benämningar.

Flera leverantörer har utvecklat språk av den här typen. Vi kan som exempel nämna COLBAS från Billman, UPL från FFV, IPCL från TA och PC-språket från ASEA. De två första språken bygger på ett välkänt, enkelt datorspråk som brukar användas t ex i hemdatorer. Språket heter Basic.

Dessa styr- och reglerspråk kan användas för

- styrsekvenser
- tidstyrningar
- reglerfunktioner
- numeriska beräkningar

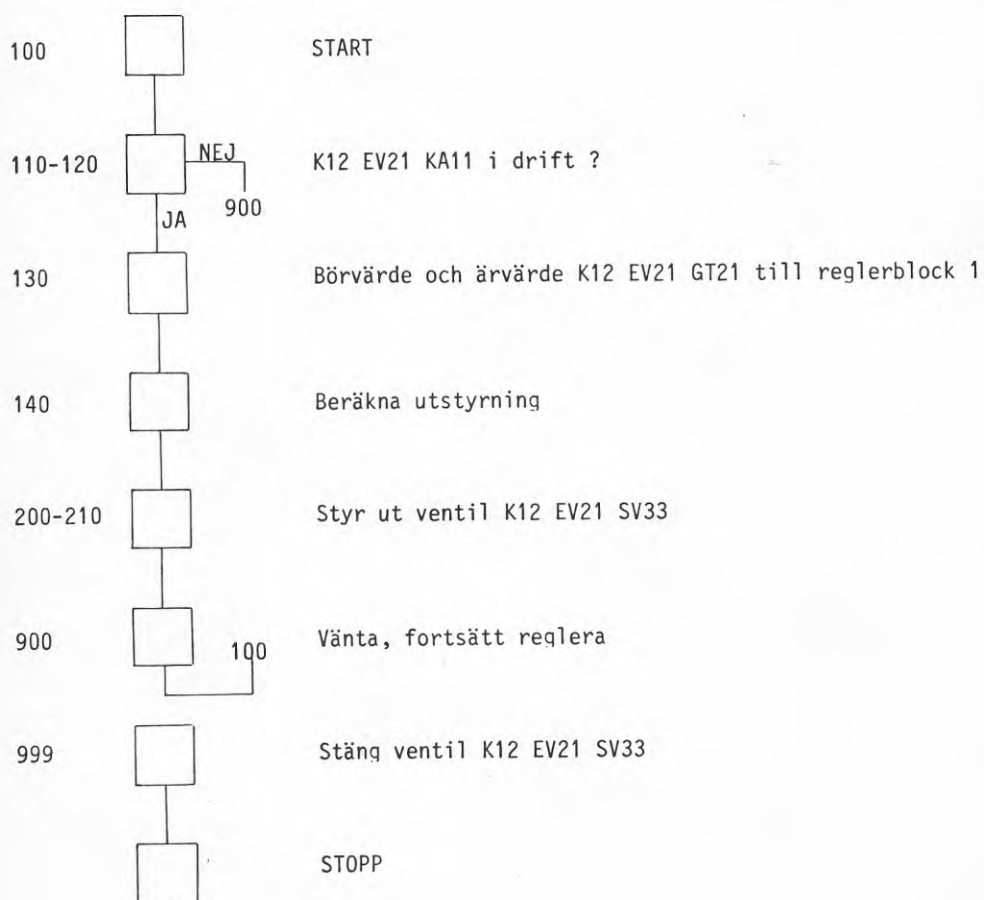
Leverantörerna brukar anse att deras språk mer eller mindre direkt kan användas av en styr- och reglertekniker. Så enkla är de dock inte! Lämpliga förkunskaper får man t ex genom att gå en Basic-kurs. Därefter krävs utbildning hos leverantören och en bra upplagd programmeringsmanual. Sedan krävs lite övning, lämpligen på den egna anläggningen.

Enklast demonstreras ett av dessa språk med ett exempel. Från Billman har vi erhållit underlag för hur ett reglerprogram i COLBAS kan skrivas. Programmet har till uppgift att reglera ett tilluftsaggregat så, att konstant tilluftstemperatur erhålles. Principen framgår av flödesschemat i Figur 4:7. Programmet TSK1 startas av ett annat program när fläkten startas. TSK1 stoppar av sig själv när fläkten stannar.

I Figur 4:8 visas själva COLBAS-programmeringen. Reglerkonstanter mm definieras i reglerblocket. Koden för själva reglerprogrammet följer sedan. För den som har någon programmeringserfarenhet kan instruktionerna lätt följas.

När det gäller DDC och DDDC ligger styr- och övervakningssystem för fastigheter mycket långt framme, även jämfört med 2-3 gånger dyrare utrustningar för industritillämpningar. De olika leverantörernas system är emellertid rätt olika både i antal styr- och reglerfunktioner och i deras begripbarhet och användbarhet. Vid en upphandling av ett styr- och övervakningssystem räcker det därför inte med att kräva att styr- och reglerfunktioner ingår. Hur de utförs är många gånger ändå viktigare!

TSK1. Reglerprogram för tilluftaggregat (konstant tillufttemp.)



Figur 4:7. Flödesschema för reglerprogrammet TSK1.

Parametrar i reglerblock

.RGB3		
RGB3.OSV	= 0	
RGB3.GWR	= 0	
RGB3.CYC	= 30	Cykeltid
RGB3.GWUO	= 50	
RGB3.COU	= 36	Utstyrning
RGB3.E1	= -0.01654	Föregående avvikelse SPV-PR
RGB3.SINT	= 14.82953	
RGB3.SPV	= 20	Börvärde
RGB3.PR	= 20.01654	Ärvärde
RGB3.DEND	= 0.5	
RGB3.UMIN	= 0	
RGB3.UMAX	= 100	
RGB3.KREG	= 3	Förstärkningsfaktor
RGB3.KINT	= 0.2988281	I-verkan
RGB3.KDIF	= 0.2	D-verkan

Reglerprogram

.TSK1	
1 REM "K12EV21"	
2 REM "REV 83-07-20/LAJ"	
3 REM "UC121, TSK1, RGB3"	
100 IF E000.RM=0 THEN 900	
110 ERGB3.SPV:=20	
120 ERGB3.PR:=E040.MW	
130 U:=REG(ERGB3.ADR)	
140 E060.ST:=U	
200 WAIT DURING ERGB3.EYC	Se flödesschema
210 GOTO 100	i Figur 4:7.
900 E060.ST:=0	
999 END	

Figur 4:8. Reglering i COLBAS.

4.3.5 Grundläggande styrfunktioner

Vi har hittills behandlat principer för datorstyrning och metoder att programmera de önskade styrfunktionerna. Vid projektering av ett styr- och övervakningssystem måste man också tänka igenom vilka grundläggande styr- och reglerfunktioner som erfordras. Här nedan har vi sorterat dem i svårighetsgrad sett ur datorns synvinkel.

Manuell styrning bör ingå i alla datoriserade system. Operatören kan då från HC beordra en manöver, t ex start av en fläkt. Vanliga sådana manövrer är start/-stopp, till/från och öka/minska. För att funktionen skall vara riktigt användbar krävs att operatören enkelt kan hitta objektet, enkelt kan ge manöverkommando och på ett enkelt sätt se manöversvaret. Det ställer en hel del krav på människa/maskinsystemet som ofta inte är uppfyllda.

Manuell "reglering" betyder att operatören ger ett börvärde i ingenjörstorheter som systemet räknar om till ett procentvärde. Procentvärdet överförs sedan på en analog utgång som börvärde till en regulator. Samma krav ställs på M/M-systemet som vid manuell styrning.

Tidstyrning erfordras för att datorn automatiskt skall kunna utföra en manöver, t ex varje timme eller vid ett visst klockslag. I datorn bör finnas förprogrammerade tidkanaler, som manövern kan anslutas till. Dessutom erfordras ett kalenderprogram, då många styrfunktioner skall modifieras under sön- och helgdagar.

Sekvensstyrningar och förreglingar programmeras med de tidigare nämnda styr- och reglerspråken. En typisk sekvens innehåller ett antal manövrar som skall utföras om vissa villkor är uppfyllda.

Automatisk reglering innebär att datorn själv räknar ut hur ett anläggningsavsnitt skall regleras. Används SPC ställer datorn automatiskt ut ett börvärde till en separat regulator. Används DDC ger datorn automatiskt en öka- eller minskamanöver direkt till styrdonet.

4.4 Avancerade reglerfunktioner

4.4.1 Allmänt

Numera finns det mikrodatorkretsar, som både är billiga och har stor beräkningskapacitet. Med dessa kan man realisera reglerfunktioner, som är mer avancerade än vad som kan åstadkommas med konventionella regulatorer.

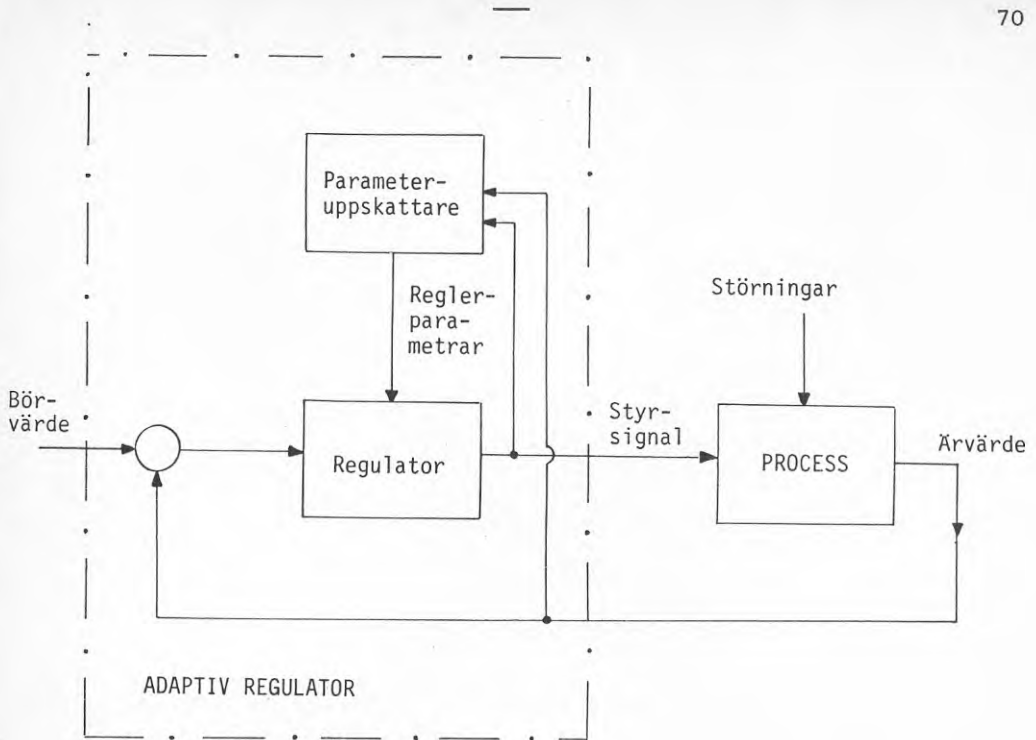
I följande avsnitt skall vi översiktligt behandla:

- Adaptiv reglering, eftersom det är en mycket lovande teknik, som inom ett fåtal år troligen kommer att användas allmänt.
- Exempel på andra s k "intelligenta regulatorer", som framför allt bedöms vara av intresse i speciella fall.
- Möjligheter att bygga upp komplexa reglersystem.

4.4.2 Adaptiv reglering, principer

Med adaptiv reglering menas att en regulator själv anpassar sina reglerparametrar på ett sådant sätt att regleringen blir optimal.

Den adaptiva regulatorn lär sig hur den storhet man önskar reglera reagerar för olika utsignaler från regulatorn. Efter en viss upplärningstid kan således en adaptiv regulator ge en utsignal, som innebär en optimal reglering.



Figur 4:9. Principskiss för en adaptiv regulator.

Den adaptiva regulatorn kan även löpande anpassa sina reglerparametrar om den styrda processen förändras.

I figur 4:9 visas en principskiss över en adaptiv regulator.

Vilka är fördelarna med en adaptiv regulator jämfört med en konventionell regulator? En adaptiv regulator

- klarar reglering där reglerförloppet karakteriseras av olinjariteter, stor dynamik mm, som gör att konventionella regulatorer fungerar dåligt
- kan reglera med god noggrannhet, även om processen förändras med tiden

- kan snabbt tas i drift utan omständig utprovning av reglerparametrar.

En adaptiv regulator baseras på komplicerade matematiska och statistiska samband. Det går ej inom ramen för denna rapport att förklara regulatorns interna arbetssätt. Den normala användaren får betrakta regulatorn som en "svart låda".

För att en regulator skall anses vara en adaptiv regulator bör den uppfylla följande krav:

- Den kan användas på processer som är utsatta för störningar.
- Den kan lära sig den process den skall reglera.
- Den kan löpande uppdatera denna kunskap i de fall processen eller störningarna förändras.

Trots att en adaptiv regulator är självinställande, kan den inte användas utan att användaren har vissa kunskaper om den process som skall regleras.

I stället för att ange normala reglerparametrar måste användaren ange parametrar av typen

- sampletid (beror på hur snabb processen är)
- "glömskefaktor", dvs hur snabbt gamla värden på reglerparametrar skall ersättas av nya.

4.4.3 Användning av adaptiv reglering

Det är först på de senaste åren som forskningen rörande adaptiv reglering nått så långt att det finns praktiskt användbara resultat. Vidare krävs det datorkapacitet, som det först nu är realistiskt att lägga in i en regulator.

Den adaptiva regulatorn är således helt ny för praktiska tillämpningar.

En fullgod adaptiv regulator är i dagens läge dyrare än regulatorer av konventionell typ. Kostnaden per reglerkrets kan dock bli relativt låg genom att samma utrustning normalt klarar många reglerkretsar.

Den snabba utvecklingen för mikrodatorer innebär att det inom några år troligen blir försumbara prisskillnader mellan regulatorer av konventionell typ och adaptiva regulatorer. Vidare kommer man få praktiska erfarenheter av användning av adaptiva regulatorer i ett flertal tillämpningar.

Det är mot denna bakgrund man kan förvänta sig en avsevärt breddad användning av adaptiva regulatorer inom en snar framtid. För styrning av klimatprocesser kan adaptiva regulatorer ge följande fördelar:

- Förenklat projekterings- och idrifttagningsarbete. Reglerparametrarna behöver ej beräknas eller inprovras. Stora klimatanläggningar är långsamma, varför inprovningen tar lång tid.
- Reglering av klimatprocesser med extremt stora variationer, t ex luftbehandling i ett köpcentrum under köprush - natt, sommar - vinter.
- Enklare att göra om- och utbyggnader i fastighet eller klimatanläggning. Man behöver inte tänka på om regulatorer måste omtrimmas.

Den viktigaste nackdelen med en adaptiv regulator är egentligen en följd av dess fördelar! Genom att den anpassar regleringen efter hur processen förändras, kommer den även dölja sådana processförändringar man önskar få reda på. Degraderingar av typen försämrad verkningsgrad, igensättning av kanaler, kan döljas under lång tid pga en mycket bra reglerfunktion.

I princip finns denna risk att dölja degraderingar i processen även vid användning av konventionella regulatorer. Dock accentueras problemen vid användning av adaptiva regulatorer. Dels kan en adaptiv regulator dölja degraderingar effektivare. Dels kan fastighets-skötarens processkänedom försämrans genom att han ej tvingas förstå processen vid intrimning av reglerparametrarna.

Det är därför speciellt viktigt att styr- och övervakningssystemet har fullgod övervakning av viktiga processvärden.

Det är för tidigt att allmänt rekommendera att den normale användaren, projektören, skall börja använda adaptiva regulatorer. Det bör först göras ett antal pilotinstallationer i olika typer av fastigheter. Dessa bör följas upp, så att man ur dessa installationer kan dra allmänna slutsatser när adaptiv reglering är att rekommendera framför konventionella reglersystem.

4.4.4 Andra typer av "intelligenta" regulatorer

Det finns även andra typer av "intelligenta" regulatorer, som ej bör förväxlas med en adaptiv regulator. Leverantörer ger ej alltid fullständig information utan marknadsför även sådana andra typer av regulatorer på sådant sätt att de kan förväxlas med generellt användbara adaptiva regulatorer.

En självinställande regulator är en regulator, som visserligen själv kan ställa in sina reglerparametrar men som ej kan reglera under inställningstiden. Intuitivt förstår man att det förenklar för regulatorn, om man kan separera mellan två faser - parameterbestämning och reglering. För att få god parameterbestämning bör utslagen vara stora för att inte drunkna i tillfälliga störningar. Regleringen, å andra sidan, önskas så bra som möjligt med hänsyn till just samma störningar.

En självinställande regulator får "lära sig" processen och anpassa sina reglerparametrar under en inställningsfas när regleringen är bortkopplad. Sedan låses parametrarna och regleringen koppas in.

Av ovan följer att en självinställande regulator inte är lämplig för processer som förändras eller kraftigt olinjära processer, där olika reglerparametrar erfordras för olika arbetspunkter.

Det finns även olinjära regulatorer. De kan ha olika reglerparametrar för olika arbetspunkter. Regulatorn kan därför anges som anpassningsbar till en olinjär process. Användaren måste dock själv genom beräkningar, mätningar och/eller experiment bestämma parametrarna.

Utöver ovan nämnda typer förekommer andra typer som kan sägas vara "intelligentare" än vanliga PID-regulatorer.

Beroende på tillämpning kan en "intelligent" regulator, som dock ej uppfyller kraven på en generell adaptiv regulator, ha klara fördelar framför en konventionell regulator. Den kan även ha fördelar framför en generell adaptiv regulator.

Man kan anpassa en regulator till en viss tillämpning. En sådan regulator kan vara optimerande och ha adaptiva egenskaper.

Som exempel kan nämnas en regulator för styrning av framvattentemperatur (TA 240 U). Den har bl a följande adaptiva egenskaper

- kan själv korrigera sambandet mellan yttertemperatur och framvattentemperatur
- anpassar själv tidpunkt för höjning av framvattentemperatur, så att önskad rumstemperatur uppnås vid önskad tidpunkt

- tar hänsyn till termiska tidskonstanter i byggnaden.

4.4.5 Komplexa reglersystem

I tidigare delavsnitt har nya principer för regleralgoritmer behandlats. Dvs regulatorn har betraktats som en "svart låda" som skall utföra en viss regleruppgift.

Minst lika viktig är möjligheten att använda enkla eller avancerade regulatorer som färdiga funktionsmoduler i ett kraftfullt styr- och reglerspråk, s k PC-språk. Ytterligare möjligheter öppnas om en reglerfunktion ingår i ett modernt styr- och övervaknings-system med bl a avancerade presentationsmöjligheter i ett centralt datorsystem. En processtekniker kan med hjälp av regulatormodulerna och övriga funktionsmoduler i PC-språket konstruera reglersystem som i praktiken skulle vara omöjliga att realisera med konventionella analoga regulatorer eller relälogik.

Följande möjligheter är fullt realistiska att uppnå:

- Kombinera sekvensstyrning och reglering.
- Kombinera lokal och överordnad reglering.
- Automatiskt ändra reglerparametrar för olika driftfall.
- Låta ett optimeringsprogram styra börvärden.
- Reglera på beräknat värde i stället för direkt mätbart värde (kan vara ett sätt att linjarisera en olinjär process eller att uppnå en önskvärd optimering).
- Övervaka regleringen och ge larm vid onormala förhållanden.
- Ingripa med manuell styrning vid behov.

- Snabba upp idrifttagning och intrimning genom att man centralt kan registrera processignaler, initiera mätsignaler (t ex språngfunktioner), ändra reglerparametrar mm.

4.5 Rapportering

Styr- och övervakningssystemet söker av alla ingångar i UC och överför värdet hos alla digitala och analoga ingångar till en realtidsdatabas i HC. I realtidsdatabasen finns alltså det senast inlästa värdet för varje ingång. Att göra sammanställningar ur realtidsdatabasen brukar kallas rapportering.

Rapporteringen sker på skrivmaskin. Det är en datormässigt enkel funktion, som bör ingå i alla styr- och övervakningssystem, även de minsta. Ofta utformas dock funktionen så att den blir mindre användbar för driftpersonalen. Tänk igenom vad som erfordras innan systemet har installerats och körts igång!

En mycket viktig funktion i alla styr- och övervakningssystem är händelseutskrift. På en skrivmaskin skrivs alla händelser ut med klockslag i den ordning de inträffar. Händelsen beskrivs i klartext.

Man får inte glömma bort att kräva att alla händelser i systemet skall valfritt kunna ingå eller inte ingå i händelseutskriften. Exempel på händelser som man normalt låter skriva ut är larm, manuellt utförda manövrar av viktig utrustning i anläggningen och av operatören gjorda förändringar av styr- och reglerparametrar.

Om systemet innehåller en färgbildskärm är en sk hard-copy-funktion väsentlig i alla lite större system. Hard-copy betyder papperskopia av processbilder och andra grafiska bildskärmsbilder. Saknas funktionen kan inte intressanta driftläggningar sparas. Dessutom

behöver underhållspersonalen ofta ha med sig en kopia av en processbild ut i anläggningen. Själva bildskärmen kan ju inte flyttas!

Det finns olika utrustningar för att ta hard-copies. De behandlas i avsnittet om M/M-system.

På begäran av operatören bör ett larmprotokoll kunna skrivas ut. Larmprotokollet innehåller alla kvarstående fel i systemet. Uppgift skall finnas om

- klockslag när larmet inträffade
- beskrivning av felet i klartext.

Funktionen är väsentlig. När driftpersonalen påbörjar ett skift kan man på detta sätt enkelt få reda på fel i anläggningen, som ännu inte åtgärdats.

För att övervaka enstaka värden, max 6-8 samtidigt, innehåller styr- och övervakningssystemen ofta funktioner för loggning och plottning. Värdena skrivs ut på skrivmaskin med ett valbart intervall. Loggning betyder att värdet skrivs kolumnvis numeriskt och plottning att värdet markeras på skrivmaskinen på samma sätt som på en punktskrivare. Funktionerna är värdefulla vid idrifttagning, intrimning och felsökning i fastighetsinstallationerna. En betydligt bättre funktion är dock kurvor på bildskärm. Funktionen är standard i alla styr- och övervakningssystem för industrin. Av alla lite större styr- och övervakningssystem bör man kräva denna funktion som alternativ till loggning och plottning på skrivmaskin.

Statusrapporter är sammanställningar av driftlägen och aktuella mätvärden från en viss anläggningsdel. Rapporten visar läget just i det ögonblick som den begärdes. Om man har färgbildskärm med hard-copy i systemet, erfordras inga statusrapporter. Bilderna är mer lättlästa!

Med datorn i HC kan man också göra mer komplexa rapporter, som kräver s k historisk mätvärdeslagring. Det betyder att ett stort antal värden lagras för varje mätpunkt. Klockslag vid avläsningstillfället lagras också. För funktionen krävs ett skivminne. Rapporter och kurvor som bygger på den historiska mätvärdeslagringen är svårare för datorn att sammanställa. Å andra sidan är de väsentliga för uppföljning av driftarbetet. Vi behandlar dem i ett särskilt avsnitt (4.7).

4.6 Energihushållning.

4.6.1 Energihushållningens betydelse

En stor del av energiförbrukningen i Sverige åtgår till att värma bostäder och lokaler. Att hushålla med den allt dyrare energin är därför både ett nationalekonomiskt intresse och en viktig besparingsmöjlighet för den enskilda fastighetsägaren. Ett värdefullt hjälpmedel för energihushållning är ett datorbaserat styr- och övervakningssystem.

En dator som har maskinvara och programvara för grundfunktionerna övervakning, styrning och reglering kan förses med programvara för energihushållning "ovanpå" dessa grundfunktioner. I praktiken används emellertid installerade system ofta inte som de borde i detta avseende. Det belyses både av vissa svar på enkätundersökningen och av Unicons tidigare erfarenheter. Orsakerna till detta förhållande kan vara flera:

- Energihushållningsprogrammen är utvecklade av programmerare. Driftpersonalen finner handhavandet krångligt och programmen används inte.
- Människa/maskinsystemet är inte anpassat till driftpersonalens behov. Energihushållningsprogrammen blir svåra att använda.

- Vid upphandlingen specificeras "program för energi-optimering och entalpstyrning skall ingå". Användbarheten av erhållna program står i direkt proportion till kvaliteten på upphandlingsspecifikationen.
- Beskrivningar över energihushållningsprogrammets funktion och användning saknas eller är bristfälliga.

Det är därför väsentligt att dessa missförhållanden ej uppstår. Energihushållningsprogram kan inte handlas upp lika enkelt som en vanlig komponent, t ex en regulator. Först krävs undersökningar om vilka typer av program som kan ge en god effekt i de fastigheter där de skall sättas in. Sedan måste tillförlitlig programvara anskaffas och modifieras för den tilltänkta uppgiften. Därefter måste systemet trimmas in och följas upp under en relativt lång tidsperiod. Men de stora ekonomiska vinster som kan göras motiverar väl insatserna för ägare till datorbaserade styr- och övervakningssystem.

Vilka olika energihushållningsprogram kan då anskaffas? I detta avsnitt skall vi behandla de program som används eller borde användas relativt ofta. För ett visst fastighetsbestånd kan mer speciella typer av styrning, reglering eller optimering vara lönsamt. Sådant måste utredas i varje enskilt fall.

4.6.2 Temperatursänkning i tomma rum

Här finns en energibesparingsmöjlighet i alla typer av lokaler som inte används dygnet runt. Energiförlusterna för lokalen är proportionell mot temperaturskillnaden mellan inom- och utomhustemperaturen. För varje grad som inomhustemperaturen kan sänkas minskar alltså uppvärmningskostnaden.

Enklast erhålles den önskade funktionen genom tidstyrning. Efter kontorstidens slut minskas uppvärmningen. I god tid innan lokalerna skall användas igen ökas värmepåsläppet, så att lokalerna åter är varma tidigt på morgonen.

Tidstyrning kan enkelt erhållas som en grundfunktion i ett styr- och övervakningssystem. Funktionen kan också erhållas med ett kopplingsur. I båda fallen krävs att hänsyn tas till veckodag; vardag eller sön- och helgdag. Omställningar och förändringar blir naturligtvis enklast i ett datorbaserat, centraliserat styr- och övervakningssystem.

I ett styr- och övervakningssystem bör denna tidstyrning kombineras med sk starttidoptimering. Funktionen blir då som följer:

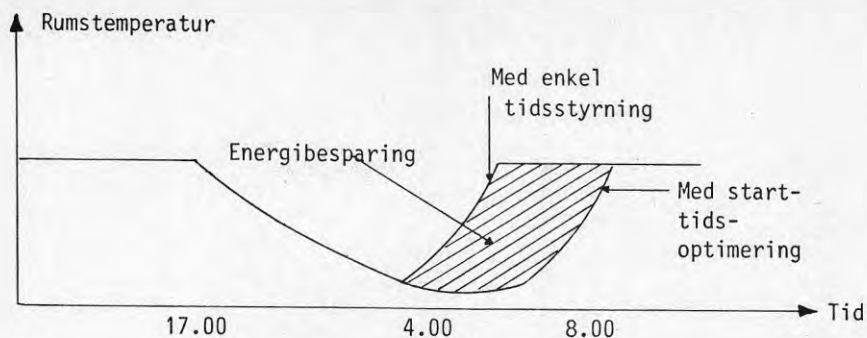
När lokalerna ej används slås uppvärmningen ifrån helt. Rumstemperaturen får sjunka ner till en inställd miniminivå. Om denna nivå underskrids kopplas uppvärmning in med reducerad effekt och håller temperaturen vid miniminivå.

Systemet mäter hela tiden rumstemperatur, utetemperatur, vindstyrka och ev vindriktning och solbestrålning.

Med hjälp av dessa data beräknar datorn senast möjliga tidpunkt då uppvärmningen behöver starta för att lokalerna skall ha rätt temperatur när de tas i bruk. Uppvärmningen kopplas då in med maximal effekt.

Som synes av Figur 4:10 erhålles en större energibesparing än om enbart tidstyrning används. Energibesparingen blir störst om följande förutsättningar är uppfyllda:

- Lätt byggnadsstomme med låg värmekapacitet.
- Lokalerna står oanvända en stor del av dygnet.



Figur 4:10. Starttidoptimering.

- Uppvärmningssystemet är dimensionerat så att det medger kort uppvärmningstid.

Man bör kräva att programmet är adaptivt, dvs inga manuella inställningar av byggnadstekniska konstanter behöver göras, utan dessa beräknas successivt av datorn. Detta innebär även att programmet korrigeras automatiskt om t ex max tillförd värmeeffekt ökas eller om byggnadens värmeisolering förändras.

På sommaren, när värme ej behöver tillföras, kan istället kylenergi sparas med funktionen nattkylning.

Under natten kyls byggnaden med tillräckligt kall uteluft, därav namnet nattkylning. Lokaltemperatur tillåts stiga någon eller några grader under dagen. En av datorns uppgifter är att förutsäga hur nästa dag kommer att bli, att bestämma hur mycket byggnaden skall kylas ner och att bestämma hur fläktarna skall köras (i början eller i slutet av natten).

En funktion som liknar nattkylningen är lokaltemperaturreglering med stor dödzon. Syftet är att spara uppvärmningsenergi under natten och under vår och höst i byggnader med värmeöverskott under dagen. Under dagen stiger lokaltemperaturen på grund av värmeöverskottet. En del av värmen lagras i byggnadens stomme och avges sedan under natten. Ju större dödzone är desto större besparing kan uppnås.

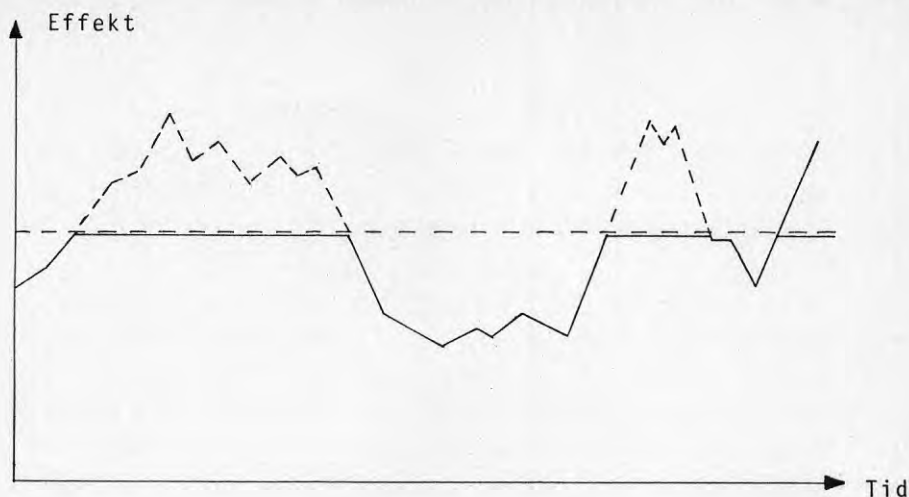
4.6.3 Entalpistyrning

En energisparmöjlighet ligger i att använda den gratisenergi som finns i ute- respektive frånluft på ett optimalt sätt. Det betyder att kontinuerligt följa entalpiinnehållet (värmeinnehållet) i respektive luft och i första hand välja den luft som fordrar lägsta energitillskott för att uppnå optimalt rumsklimat.

De reglertekniska aspekterna på denna relativt komplicerade optimerings- och beräkningsfunktion har utförligt behandlats av Lars Jensen (se litteraturförteckningen) i en tidigare BFR-rapport.

4.6.4 Effektgränsstyrning

Detta är en viktig funktion för stora förbrukare av elenergi, som har energikostnaden baserad dels på ett kWh-pris och dels på toppeffektuttag under en viss tid, t ex 1 timme.



Figur 4:11. Effektgränsstyrning.

Kostnaden för toppeffektuttaget är avsevärd, eftersom den är dimensionerande för matningen. För att minimera denna kostnadseffekt känner systemet kontinuerligt av belastningen. När belastningen överskrider en viss nivå, börjar systemet koppla ur energikrävande aggregat i en viss prioriterad ordning.

Systemets funktion åskådliggörs i Figur 4:11. Effektbortkoppling sker av belastningar ovanför den streckade linjen.

När belastningarna åter skall kopplas in krävs funktionen sekventiell uppstart. Det betyder att uppstarten sprids ut något i tiden för att minska belastningarna på elnätet.

4.6.5 Verkningsgradsberäkningar

I kraftvärmeverk är det en etablerad teknik att beräkna verkningsgraden med jämna mellanrum för olika anläggningsdelar. Övervakningssystemet jämför resultatet mot ett normalvärde. Vid alltför stor avvikelse nedåt ges

larm. Att verkningsgraden sjunker inom en anläggningsdel är ett tecken på att störningar finns i processen, som ger höjd energiförbrukning.

Denna metod borde användas betydligt mer än nu även för styr- och övervakningssystem inom fastighetsområdet. Ett exempel på möjlig användning har vi hämtat från Tateco.

Värmeåtervinning ur frånluft hör speciellt i större luftbehandlingsanläggningar till de mera lönsamma energibesparande åtgärderna. Förutsättningen är givetvis att värmeåtervinningsaggregaten fungerar på ett avsett sätt. I praktiken har det emellertid visat sig att aggregaten ofta går med nedsatt funktion långa tider utan att det upptäcks. Detta beror på att eftervärmningsbatterierna automatiskt korregerar, så att lufttemperaturen ändå blir den rätta men med ökad energiförbrukning som följd.

Exempel på funktionsnedsättande fel är:

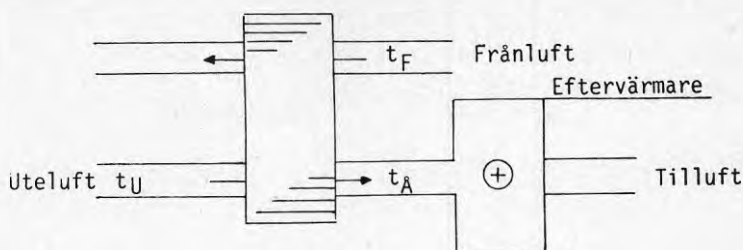
- otäta spjäll
- otäta ventiler
- felaktig reglerfunktion
- felaktigt rotorvarvtal vid regenerativ värmeväxling

För att möjliggöra en effektiv övervakning av funktionen hos värmeåtervinningsaggregat har framtagits ett program som kontrollerar att aggregatets temperaturverkningsgrad alltid ligger på acceptabel nivå.

Återvinningsaggregatets effektivitet karakteriseras av dess temperaturverkningsgrad

$$\eta_t = \frac{t_A - t_U}{t_F - t_U}$$

Beteckningar, se Figur 4:12.



Figur 4:12. Värmeväxlare, verkningsgradsövervakning.

η_t är ej konstant utan dras ner vid hög t_U för att tilluften då ej skall bli för varm. η_t kan alltså beskrivas som en kurva specifik för varje typ av värmeåtervinningsaggregat. Denna kurva läggs in i form av en tabell i datorn tillsammans med tillåtna toleranser.

För beräkning av den verkliga verkningsgraden krävs tre temperaturgivare för mätning av t_F , t_U och t_A . Den verkliga verkningsgraden jämförs med den programmerade kurvan och om avvikelsen blir större än den tillåtna toleransen ges larm.

4.7 Planering och uppföljning.

4.7.1 Uppföljningens betydelse

Ett datorbaserat styr- och övervakningssystem ger möjlighet att följa upp driftresultat och jämföra dem med i planeringsfasen gjorda antaganden. Systemets möjligheter att lagra värden under lång tid tillbaka och sedan sammanställa dem på ett för människor lättläst sätt kommer här helt till sin rätt. Uppföljningsfunktioner ingår dock sällan i de minsta styr- och övervakningssystemen. De har alltför begränsad minnes- och datahanteringskapacitet.

Ofta inser man inte styr- och övervakningssystemets möjligheter för uppföljning av driften. Man får då heller ingen återföring på vidtagna åtgärder för t ex energihushållning.

Uppföljning är en viktig funktion i många processdator-system inom processindustrin. Tyvärr tycks mycket få uppföljningsfunktioner ingå som standard i styr- och övervakningssystem för fastigheter. Här finns ett viktigt område, där

- kraven från användarna behöver preciseras bättre
- leverantörens system behöver vidareutvecklas
- utbildning av driftpersonal behöver fördjupas.

4.7.2 Uppföljning av driftparametrar

Enligt Byggnadsstyrelsen gäller följande siffror för energihushållningsprogram i datorbaserade styr- och övervakningssystem.

	Möjlig besparing
"Fasta" optimeringsrutiner inställda av leverantören	3 - 5 %
Driftpersonalen använder anläggningen aktivt och är intresserade av energihushållning	15 - 20 %
Även omprogrammering sker i egen regi	ca 30 %

Dessa siffror säger mer än en lång utläggning om uppföljningens betydelse. Vi upprepar:

- Det är väsentligt att följa upp och utvärdera gjorda åtgärder för energibesparing.

- Uppföljning och utvärdering gör det möjligt att planera förändringar och förbättringar.

I det följande berör vi ur datorsynpunkt ej alltför komplicerade funktioner, som bör kunna införas i alla datorbaserade styr- och övervakningssystem med anslutna bildskärmar och skrivmaskiner.

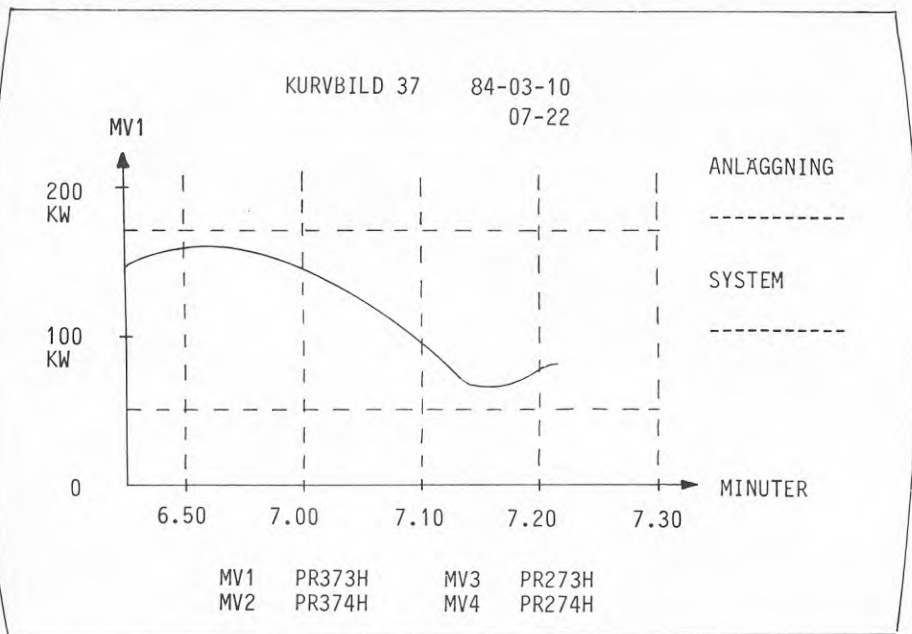
4.7.3 Tidkurvor

Att kunna presentera kurvor på färgbildskärm är en standardfunktion för styr- och övervakningssystem i processindustrin. På samma bild brukar fyra olika kurvor kunna presenteras. En axel, helst den vågräta, visar tiden. På den lodräta axeln visas mätvärdet uttryckt i rätt sort. Varje kurva visas med olika färg. Principen framgår av Figur 4:13, där vi för enkelhets skull bara ritat ut en kurva.

För att kunna utnyttja funktionen på riktigt sätt krävs några olika kommandon, som operatören kan använda, t ex

- Välja kurvbilder med olika tidskalor.
- Välja mätvärden att visa som kurvor i bilden.
- Omskalning av mätvärdesaxeln för förstoring av vissa kurvavsnitt.

Om kurvor skall kunna visas på färgbildskärm i HC krävs att datorn regelbundet läser av ett antal mätvärden och lagrar deras värde med avläsningstiden på skivminnet. Även beräknade värden skall kunna lagras på samma sätt som mätta. På skivminnet får vi då en sk historisk mätvärdeslagring. Ur denna datalagring hämtas sedan alla de enskilda värdena, som tillsammans bildar en kurva i kurv bilden.



Figur 4:13. Exempel på kurvpresentation på bildskärm. Övre och undre gränsvärde inlagt i bilden.

Den historiska mätvärdeslagringen erfordras för alla uppföljningsfunktioner. De enkla funktioner, som vi beskrev under rapportering i avsnitt 4.5, kräver däremot ingen mätvärdeslagring. Loggning och plottning på skrivmaskin kan ändå utföras.

Kurvfunktion på bildskärm är emellertid helt överlägsen loggning och plottning. Intressanta förlopp kan studeras i efterhand, utan att några manuella förberedelser gjordes när själva förloppet registrerades. Tidkurvor borde användas i alla lite mer avancerade styr- och övervakningssystem. Användningen skulle underlättas om

- användarna krävde funktionen under projekteringsfasen

- leverantören erbjöd funktionen som en standardoption.

Man bör undvika att benämna tidkurvor för trendkurvor. Att beräkna trender är att försöka se framåt och ur lagrade historiska värden göra en prognos för framtiden. Jämför trendberäkningar och trendövervakning i avsnitt 4.2.2! En trendkurva skall alltså visa en av datorn beräknad trolig utveckling av en variabel framåt i tiden. Tidkurvor däremot slutar vid aktuellt klockslag och går bakåt i tiden.

En användning av trendövervakning och trendkurvor finns när det gäller effektgränsstyrning (avsnitt 4.6.4). Funktionen kan göras mycket mer effektiv om datorn försöker prognosticera när belastningsbortkopplingar erfordras och utföra dem redan innan situationen är akut. Då kan även energiuttaget under t ex en timme övervakas och styras.

4.7.4 Dygns- och månadsrapporter

Om vi i styr- och övervakningssystemet både har beräkningsfunktioner och möjlighet till historisk datalagring kan vi komplettera systemet med mer avancerade rapporter än de enkla statusrapporterna i avsnitt 4.5. En statusrapport sammanställer bara vissa värden, som de ser ut just när rapporten begärs. Mycket intressantare är rapporter över det gångna dygnet och den gångna månaden.

I dygns- och månadsrapporter låter vi datorn beräkna och sammanställa data, som är av intresse för uppföljning av driften. Vilka värden som skall ingå måste beslutas i varje enskilt projekt. Några exempel kan vara

- elförbrukning
- oljeförbrukning
- tappvattenförbrukning

- värmemängdsberäkningar
- min, max och medeltemperaturer
- graddagar

I styr- och övervakningssystem för elproduktion och -distribution anses sådana rapporter mycket väsentliga. De bör vara lika väsentliga här. Från elsidan borde man också kunna låna standarduppställningen, som är gjord enligt följande

- dygnsrapporter innehåller summor, medelvärden etc av de aktuella variablerna timme för timme kolumnvis uppställda. Under varje kolumn anges dygnssumman respektive dygnsmedelvärdet
- månadsrapporter innehåller motsvarande summor, medelvärden etc uppställda på samma sätt dag för dag under månaden.

För mindre väsentliga värden komprimeras rapporten så att endast summa, medelvärde, maxvärde eller minvärde anges istället för en hel kolumn med värden. Man bör observera att många värden som ingår i rapporten är beräknade och ej mätta. Det gäller t ex den totala energiförbrukningen från flera delsystem.

Beroende på hur stort minne man har till förfogande kan ett antal dygns- respektive månadsrapporter sparas. Det är en stor fördel om rapporterna utöver att skrivas ut kan tas fram på bildskärm av driftpersonalen för granskning. I stora system med många rapporter bör man kräva, att personalen även skall kunna redigera och rätta rapporter med felaktiga värden innan de skrivs ut.

4.7.5 Drifftidrapporter

En annan typ av rapporter som också bygger på historisk mätvärdeslagring är drifftidrapporter. Rapporterna är mycket enkla att sammanställa i en dator. Utgående från

TILL/FRÅN-indikering för ett objekt beräknar datorn hur länge objektet varit i drift. I drifttidrapporten matar operatören också in serviceintervallet. Efter utförd service nollställs drifttiden av operatören.

Funktionen är mycket värdefull i alla större anläggningar. Kostnaderna för underhållet av tyngre maskiner reduceras genom att underhållet utförs regelbundet, varken för sällan eller för ofta. Vi har i det datorbaserade styr- och övervakningssystemet fått ett hjälpmedel för underhållsstyrning.

Alla större styr- och övervakningssystem som saknar funktionen kan relativt enkelt kompletteras i efterhand. I de flesta fall är kompletteringen lönsam.

4.7.6 Statistik och statistikbearbetning

När vi diskuterade dygns- och månadsrapporter satte vi med flit tidgränsen för rapporter till månader och inte år. I ett styr- och övervakningssystem blir alltid handhavandet av historisk datalagring besvärlig, om informationen skall lagras under mycket lång tid. Informationen måste hela tiden skyddas vid fel i dator och skivminne, vid programvaruförändringar och vid service av datorn.

Även om man lyckas bevara den historiska mätvärdeslagringen under mycket lång tid i systemet uppstår problem när bearbetningen skall börja. Att bara logga ut sidvis med siffror för manuell bearbetning är ingen trevlig tanke. Istället erfordras statistikprogram, som kan sammanställa information komprimerat, beräkna medelvärden, standardavvikelser, frekvenser och korsrelationer.

Sådana statistikpaket kan normalt inte köras på ett styr- och övervakningssystem. Dels är datorkraften för liten och dels är nödvändig programvara för dyr att

köpa in. På dagens styr- och övervakningssystem avstår man därför från statistiklagring över långa tidrymder och från statistikbearbetning.

Det är emellertid en stor brist i alla större system, där ett bra statistikmaterial skulle underlätta driftuppföljning och långtidsplanering. När behovet av kvalificerad statistik är ordentligt utrett, rekommenderar vi därför att man undersöker om styr- och övervakningssystemet kan kompletteras på endera av följande sätt

- statistikdata lagras på en speciell diskett- eller magnetbandsenhet. Disketten eller magnetbandet överförs till en ADB-dator.
- datorn i HC får en direkt dator-dator-förbindelse med en ADB-dator.

I båda fallen sker sedan en bearbetning av statistikmaterialet i ADB-datorn.

Nu skall man emellertid inte förledas att tro att det är en enkel procedur att överföra data från en dator av fabrikat X till en dator av fabrikat Y. Tvärtom! I nästan samtliga fall finns ett antal problem som måste lösas. Att bara koppla samman datorerna är inte nog. De måste också "förstå" den information som överförs.

Innan man genomför ett projekt med kommunikation mellan styr- och övervakningsdatorn och en "värddator" måste frågan noggrant utredas. Härvid bör man ta kvalificerade experter till sin hjälp.

4.7.7 Operator's guide

"Operator's guide" kan översättas med "operatörsvägledning". Det betyder att datorn vid vissa definierade driftfall kan ge förslag till driftpersonalen om lämpliga åtgärder. Förslagen visas lämpligen i bildskärmsbilder.

Funktionen används i kraftverk, där många händelser och larm kan inträffa på kort tid. Det är då svårt för maskinisten att vid en störning snabbt få grepp om vad som bör göras och i vilken ordning åtgärder bör sättas in. Datorns "råd" kan då tjäna som vägledning. Naturligtvis behöver operatören inte följa dem, om han har andra idéer.

Vi tycker att funktionen borde vara värd att prova i styr- och övervakningssystem, om följande förutsättningar finns:

- systemet är stort och flera komplicerade energiförsörjnings- och klimatanläggningar ingår
- systemet betjänas i kontrollrummet av flera olika personer, som kanske inte har möjlighet att i detalj lära sig alla anläggningarna.

Innan funktionen kan användas måste man tänka igenom vad som skall göras vid olika störningsfall. Det är tidskrävande. Operator's guide-funktionen bör därför bara tillämpas för ett begränsat antal driftfall av stor betydelse.

5. MÄNNISKA-MASKINSYSTEM

5.1 Allmänt

Med begreppet människa-maskinsystem avser vi här den gränsyta som finns mellan operatören och systemet. Det är i den gränsytan systemets information delges operatören och operatören avger sina order till systemet. Det innebär att både presentationsutrustning och sättet att visa information respektive ge order innefattas i begreppet.

Man skulle kunna definiera begreppet som de utrustningar och funktioner, vilka användes för att operatören skall kunna utföra driftfunktioner.

Det är ganska naturligt att människa-maskinsystemets utformning och omfattning i mycket hög grad följer systemstorlek och systemets funktionsomfattning. Fler objekt, mer omfattande och komplicerade funktioner och därmed längre operatörskontakt kräver ett mer avancerat människa-maskinsystem, även om undantag från regeln naturligtvis alltid finns. Till en del sammanhänger också människa-maskinsystemets utformning med kvaliteten och framförallt lättlästheden i den dokumentation, som ingår över styr- och reglerfunktioner. En mycket god dokumentation kan göra att man klarar sig med enklare presentation.

5.2 Presentationsutrustningar

De utrustningar som idag får anses vara aktuella i systemleveranser är följande:

- skrivmaskiner
- alfanumeriska bildskärmar
- semigrafiska bildskärmar
- grafiska bildskärmar
- plotterutrustningar

- hardcopy
- lysdiodspresentation
- larmpanel/-utgångar
- tangentbord

Vissa av dessa utrustningar kan ingå som den enda maskinkomponenten i människa-maskinsystemet, medan andra förutsätter en kombination av utrustningar. I regel kan varje leverantör ställa upp med allt från den enklaste utrustningen till ett system, som innehåller flera arbetsplatser med avancerad presentationsutrustning.

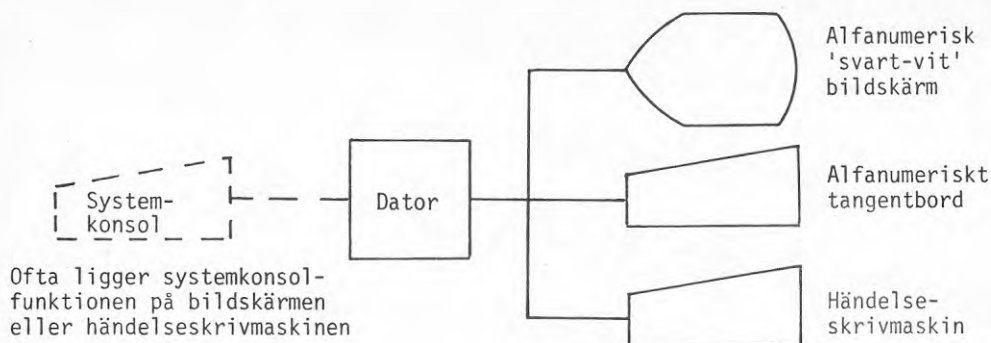
Exempel på några systemkonfigurationer i detta avseende finns angivna i Figur 5:1 och Figur 5:2.

5.3 Larmpanel

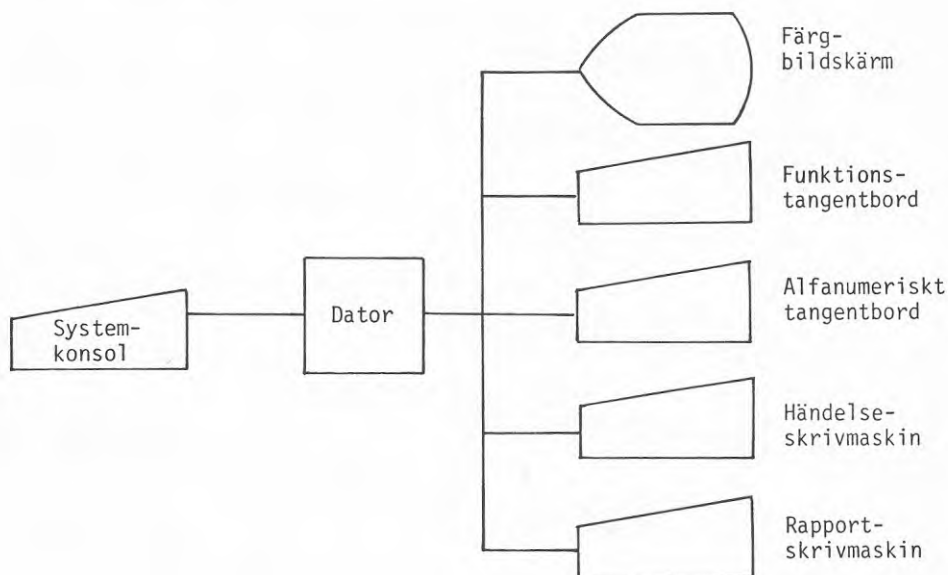
En grundkomponent som definitivt borde ingå i varje system är en larmpanel för presentation av ett begränsat antal samlingslarm. På denna skall framgå om systemet avgivit larm pga förändringar i processen som skall kvitteras.

Larmpanelen är normalt avsedd för att ta hand om flera larmutgångar, exempelvis utgångar som dras för olika larmprioritet på det larmande objektet som A-larm, B-larm, C-larm mm. En annan uppdelning är i styr- och övervakningsområden, som kanske först och främst utnyttjas i stora anläggningar. Styr- och övervakningsområden kan i sin tur ha uppdelning i larmprioritet. Med styr- och övervakningsområden avses främst sådana områden som el, vvs, brandlarmer men kan också vara geografiskt betingad och till och med en kombination av dessa.

På larmpanelen skall även visas allvarligt fel i styr- och övervakningssystem, t ex datorstopp.



Figur 5:1. Exempel på människa-maskinsystem i litet system.



Figur 5:2. Exempel på människa-maskinsystem i medelstort system.

Larmpanelen skall lämpligen innehålla en akustisk larmfunktion med separat kvittering av den akustiska larmen utförd på panelen.

5.4 Lysdiodpresentation

Visning med hjälp av lysdioder har tidigare använts i ett fåtal system som den enda presentationsmöjligheten. I och med att bildskärmsutrustning idag finns att få till mycket låg kostnad och de flesta leveratörer utvecklat programvara för denna teknik får nog lysdiodpresentationen i de datorbaserade styr- och övervakningssystemen ses som ett komplement till bildskärmsvisningen. Den kan då huvudsakligen komma i fråga i mycket stora anläggningar, där en översiktsinformation av större omfattning än vad som kan visas på bildskärmen krävs. En aktuell användning är som en back-up-utrustning, till vilken information samlas in i form av kontaktslutningar (summalarm) från respektive UC för den händelse centraldatorn är ur funktion. Till tablån kan vissa valda larmer normalt tas in där mycket höga krav på tillgänglighet gäller, ex. brandlarmer, hisslarmer mm. Använd på det senare sättet har lysdiodtablån en naturlig roll även i mindre system.

I UC är lysdiodpresentation ett allmänt förekommande visningssätt. Dessutom är en möjlighet att avläsa status i UC nästan oundgänglig med tanke på att UC i fastighetssystem många gånger har en helt självständig funktion mot processen och att styrning/reglering kan fortgå även om HC är ur funktion.

5.5 Bildskärmar

I bildpresentationen förekommer 3 väsentliga bildskärmstyper:

- 1 alfanumerisk (textskärm)
- 2 semigrafisk
- 3 grafisk

Grovt sett kan sägas att typ 3 (grafisk) omfattar även typ 1 och 2:s funktioner och att typ 2 även omfattar funktionerna i typ 1, dvs en stegvis påbyggnad i presentationsmöjligheterna från 1 och uppåt.

5.5.1 Alfanumerisk bildskärm

På den alfanumeriska bildskärmen kan information endast redovisas i någon form av klartext. De tecken, som är tillgängliga utgöres enbart av bokstäver eller siffror, vilket innebär att informationen antingen presenteras i form av textsträngar med angivande av det aktuella objektets namn eller i tabellform. I tabellen motsvaras varje objekt av en bestämd plats, exempelvis kan för varje indikeringsingångskort med 8 indikeringar dessa visas i en och samma tabellbild. Finns möjligheten att oberoende av var indikeringen eller mätvärdet samlas in sammanföra dessas statuspresentation i för processredovisningen logiska bilder är detta naturligtvis att föredra. Detta borde vara ett krav, då en uppdelning av processobjekt i moduler om 8 eller 16 måste vara mycket onaturligt.

5.5.2 Semigrafisk bildskärm

På den semigrafiska bildskärmen kan utöver den alfanumeriska visningen även visas symboler som hopbyggda med varandra i bilder kan ge en god avbild av processen och där dynamisk information kan visas med olika symboler (fylld/ofylld fyrkant, romber, cirkelformade mm). Dessa typer av schemabilder kallas ofta för processbilder. Äldre typer av semigrafiska bildskärmar fanns endast med visning i svart och en färg (i regel grön eller blåvit). Idag är den semigrafiska visningen i färg, i regel sju färger. Detta innebär att varje dynamisk punkt kan innehålla avsevärt mer information än vad som tidigare var möjligt, då både symbolen i sig och färgen kan vara informationsbärare. Det är dock mycket viktigt

att färg inte användes som enda informationsbärare för viktig information, då ju någon form av färgblindhet är relativt vanligt förekommande!

Då flera färgstyrande status kan finnas på ett och samma dynamiska objekt är det mycket viktigt att färgvisningen på bildsymbolen prioriteras på ett sådant sätt att inte informationen kan missuppfattas.

För de semigrafiska bildskärmarna har i vissa datorleverantörers sortiment funnits tillgång till så kallad 'curve option', vilket givit möjlighet att visa historiskt lagrade värden i form av kurvor med en upplösning i bilden på punktnivå. Denna förbättrade upplösning i bilden har oftast omfattat ett större fält i bildytan, dock ej hela bildytan. Jämfört med dagens grafiska bildskärmar var och är denna lösning i regel avsevärt dyrare.

5.5.3 Grafiska bildskärmar

Den grafiska bildskärmen ger möjlighet att fritt rita linjer mellan punkter på bildskärmen. Detta ger stora möjligheter att i kombination med färgval visa en mycket god avbildning av processen.

Exempelvis kan komplicerade figurer ritas upp på bildskärmsytan med eller utan färgfyllning i inneslutna ytor. Olika färgfält kan ofta kodas som i praktiken är en blandning av flera färger.

Det är naturligt att ju mer upplösning, som erbjudes i processpresentationen, desto mer information krävs för att beskriva processavbildningen. Detta kan medföra i en helt grafisk bild att bildutsändningstiden blir besvärande. En kombination av grafik, semigrafik och alfanumerisk visning är den säkerligen optimala lösningen på detta problem. Det finns också en del grafiska bild-

skärmar på marknaden med möjlighet att kombinera semigrafik (färdigkodade symboler i punktmatriser) med grafisk visning.

Den grafiska bildskärmen är naturligtvis suverän vid visning av exempelvis mätvärdeskurvor och med tanke på sjunkande priser är den redan idag aktuell och för användaren intressant att få med i systemet. Tyvärr kompliceras bildbyggnaden avsevärt om de grafiska möjligheterna skall användas i stor omfattning. Man får därför hoppas på en väl avvägd tillämpning i form av genomarbetade och förenklade bildbyggnadsmetoder, som fortfarande tillåter att användaren med relativ enkelhet kan bygga sina processbilder, utan att han behöver programmerarkunskaper.

5.6 Tangentbord

Vad som här innefattas under tangentbord är den knapppanel som tillhör bildskärmssystemet. Här kan finnas följande:

- alfanumeriskt tangentbord
- funktionstangentbord

Det alfanumeriska tangentbordet har tangenter för bokstäver, siffror och ett mindre antal specialtecken av kontrollkaraktär. All dialog sker via de alfanumeriska tangenterna och består av textsträngar, ofta i någon till klartext närstående form. Ett absolut krav vid användande av enbart alfanumeriska tangenter är att dialogen skall vara logisk och enkel samt att den finns dokumenterad på ett för driftoperatören lättfunnet och lättfattligt sätt. Generellt kan nog sägas att svårigheten att använda enbart en alfanumerisk dialog ökar i förhållande till systemets (processens) omfattning och komplexiteten hos funktionerna.

Med ökande antal funktioner i systemet oftast i samband med semigrafisk eller grafisk bildvisning ökar kraven på att det skall finnas ett funktionstangentbord, där de vanligen förekommande kommandona representeras av en knapp eller kombination av några knappar. Exempelvis kan en knapp betyda BILD, en annan knapp betyda larmlista. På detta sätt kan ordergivningen vid framförallt bildval och funktioner i bild förenklas och uppsnabbas avsevärt.

Ytterligare en utvecklad tillämpning av funktionstangentbord är dynamiska funktionstangenter. Grunderna för att genomföra denna funktion finns hos flera dator/-skärmleverantörer med utvecklad programvara för dynamiska funktioner för en grupp av tangenter, ofta ca 8 st. Med dynamiska funktionstangenter menas att tangenternas betydelse kan vara olika beroende på vilken bildtyp som är invald eller om exempelvis manöverorder är begärd. Knapparnas aktuella betydelse visas i rutor längst ned på bildskärmen, där antalet rutor är lika med antalet dynamiska knappar och visas i samma ordning från vänster till höger.

Eftersom dialogen vid användande av dynamiska funktionstangenter automatiskt blir utformad i trädstruktur, är det viktigt att leverantören har genomarbetat funktionen fullständigt. Det får inte finnas några grenar, som man mer eller mindre oavsiktligt kan halka in på och sedan inte vet hur man tar sig tillbaka ifrån. I en stressituation kanske man inte finner grenen beskriven i operatörsmanualen och istället chansar och därmed kanske hamnar ännu längre bort.

Vi har i några fall sett svagheter, där vissa driftfunktioner legat under systembehörighet (rätt att ändra parametrar, bilder mm i systemet) och därmed öppnat hela systemfunktionssidan, som till 90% var okända funktioner för operatören. En feltryckning resulterade

i många fall i att arbetsplatsen till slut var totalt funktionsblockerad och utan kontakt med systemet. En sådan situation är naturligtvis oacceptabel.

Det ovan relaterade visar också mycket tydligt på de problem, som är förknippade med upphandling av datorbaserade styr- och övervakningssystem. Det är mycket enkelt att kräva funktionen 'dynamiska funktionstangenter'. Det är också mycket enkelt för leverantören att uppfylla kravet. Nästa nivå är att kräva vilka funktioner, som skall vara lösta med dynamiska funktionstangenter. Det blir genast svårare och ändå har inte funktionen i sig specificerats ens mer är perifert. Leverantören har ju fortfarande möjligheten att lägga många andra funktioner, exempelvis systemfunktioner på dynamiska tangenter, dvs han kan göra ett mycket större träd och samtidigt mycket mer komplicerat träd än vad beställaren trodde. Här kommer ju också in krav på att alla grenar skall vara avslutade, de får inte sluta i tomma intet, de skall vara beskrivna, det skall finnas möjlighet att återgå till utgångsläge, inga för systemet fatala funktioner skall kunna initieras av misstag, funktionerna skall vara logiskt upplagda, alla möjliga dialogvägar skall vara med i leveransprov osv. Det finns verkligen en hel del problematik i införandet av nya funktioner och nytt operatörshandhavande.

5.7 Hardcopy

Här finns i praktiken två varianter

- video-hardcopy
- hardcopy-skrivare

Det är en väsentlig skillnad mellan dessa. Video-hardcopy-utrustningen får samma videosignal som bildskärmen och det innebär att bildskärmen kan vara blockerad under kopieringen. Erfarenheterna från denna utrustningstyp har tidigare ofta varit negativa. Antalet dåliga eller uteblivna kopior har utgjort en stor

andel. I det fallet är hardcopy-skrivaren avsevärt bättre. Den är en skrivare och skriver en linje i taget eller med punktmatrix. Bildkopieringen tillgår så, att datorn seriellt sänder ut data ifrån den bildbuffert, där begärd bild är lagrad. Detta innebär att bildkopieringen normalt kan utföras utan att bildskärmen blockeras under kopieringstiden.

5.8 Plotterutrustning

För att i ett system kunna dokumentera mätvärdesförlopp under kortare eller längre tid med ett större antal mättillfällen redovisade än vad som är möjliga att visa i en kurvbild, finns i ett flertal system möjlighet att ansluta en plotter, på vilken ett antal mätkanaler samtidigt kan plottas på ett pappersband. Beroende på vad systemet funktionsmässigt tillåter kan plottningen ske med valbar periodicitet och valfria mätvärden knyts till plottningsfunktionen, när systemet är i drift. Med hjälp av denna utrustning kan exempelvis en reglerfunktion kontrolleras över en längre tid och mycket noga analyseras utan att systemet behöver belastas med en generell lagringsfunktion, som kräver stora utrymmen i massminnen och som dessutom vid visning i kurvbild alltid begränsas av antalet punkter i x- eller y-led på bildskärmen.

6. DRIFT OCH UNDERHÅLL

Vi har i andra avsnitt behandlat systemet, dess funktioner och presentationsutrustning. Minst lika viktig del i ett system är hur drift och underhåll är löst. Om detta har lösts på dåligt sätt av leverantören eller helt enkelt blir eftersatt, kan systemet ganska snabbt degradera och som yttersta följd få att driftoperatören ej använder systemet eller ej litar på dess funktion.

Detta avsnitt behandlar drift- och underhållsfrågor för systemet (HC, UC) och omfattar följande punkter:

- 6.1 driftorganisation
- 6.2 systemdrift
- 6.3 dokumentation och utbildning
- 6.4 underhåll av utrustningar
- 6.5 underhåll och modifiering av programvara och data
- 6.6 sammanfattning

Det som nedan avhandlas kan för vissa användare och leverantörer framstå som självklarheter men vi har vid intervjuer, fallstudier och i enkätsvar fått belägg för att just drift och underhållsbiten i många fall är behäftad med både små och stora brister. Antingen visar detta sig i form av dålig, alternativt obefintlig dokumentation, udda datorfabrikat, dåligt genomarbetade eller obefintliga backup-funktioner eller helt enkelt utebliven utbildning av de som verkligen skall arbeta med systemet. Vissa av dessa frågor har berörts i tidigare avsnitt men det skadar nog inte med en liten upprepning och samtidig koppling till drift- och underhåll. De nedan redovisade punkterna har behandlats mot bakgrunden att:

- användaren skall ha ett så driftsäkert system som möjligt

- systemets redovisning av anläggningarnas status skall återspegla den verkliga situationen i anläggningarna
- systemets information i alla lägen skall kunna bevaras så att de mer exklusiva funktionerna som års-/månadsrapporter, automatiska styrningar i HC, drifttidsrapporter mm verkligen har ett värde för användaren
- användaren själv så långt möjligt skall kunna anpassa systemet till en föränderlig process och enkelt justera eventuella felaktiga gränser, reglerparametrar mm
- systemets livstid skall kunna uppgå till minst 10 år, helst 15 år
- systemet under åtminstone de första 10 åren skall kunna utökas med fler undercentraler utan kostsamma anpassningar i HC (kontinuitet).

6.1 Driftorganisation

6.1.1 Planering

Driftorganisationen är den som skall använda och förvalta datorsystemet. Om inte detta sker på ett fullgott sätt sjunker systemets kvalitet snabbt.

Redan i ett tidigt stadium av projektet måste driftorganisationen och dess olika funktioner vara klarlagd. Driftorganisationen är en viktig part vid utformning av exempelvis funktioner, handhavande och underhållslösning. Naturligtvis finns också det omvända fallet med en färdig, inkörd driftorganisation till vilken det nya systemet måste passas in på bästa sätt. Klaras inte kopplingen system - funktioner - underhåll - driftorganisation ut i tidigt skede av projektet finns stora risker för ett misslyckat projekt. Vad vi menar med

misslyckat projekt är inte bara en dålig systemleverans. Det kan också vara ett bra system men där användaren saknas eller användaren saknar kunskande, hjälpmedel, dokumentation osv. Systemet kan också vara avsett att hanteras av mer kvalificerad personal än som är planerat.

Man måste i projekt av den här aktuella typen inse att behovet av ny personal kan ta lång tid att slussa genom alla beslutsinstanser samt att anställa och utbilda personalen för aktuella arbetsuppgifter. Den absolut sämsta situationen är om slutanvändaren inte ens av sina anlitate konsulter, leverantörer m fl uppmärksammas på och klart informeras om vilken typ av driftorganisation han bör ha och vilka arbetsuppgifter hans organisation förväntas klara. Detta är oberoende av vilken upphandlingsform och typ av projektgenomförande som är aktuell. Den som säljer produkten eller kunskandet måste ta detta ansvar. Det får naturligtvis inte vara så att driftoperatörer inte ens finns anställda vid drifttagningdagen. Kanske är risken för sådana förhållanden störst vid s k 'turn-key'-leveranser, där systemet ingår i en nybyggd anläggning, som överlämnas i färdigt paket, men risken finns alltid.

6.1.2 Personalfunktioner

Nedan skisseras vilka personalfunktioner som erfordras. För ett mindre system kan en och samma person fylla flera personalfunktioner. För ett större system kan en funktion vara så omfattande kompetensmässigt och i arbetsomfattning att den måste fördelas på flera olika personer. Det är inte självklart att användaren själv måste klara alla personalfunktionerna inom sin organisation. Vissa funktioner är definitivt lämpliga att köpa som tjänster hos leverantören eller konsulten. Vilket som är bäst i respektive projekt måste avgöras mot bakgrund av egna förutsättningar, kostnader, tillgänglighet på system mm.

Driftledningen är den instans som ansvarar för driften av fastigheterna och för vilken datorsystemet är ett av verktygen för att sköta driften och underhålla fastigheterna. Det är driftledningen som godkänner åtgärder som påverkar systemets funktion, exempelvis inläggning av en ny energiövervakningsfunktion eller godkänner ändringar i underhållsrutiner.

Driftoperatören är huvudanvändare av datorsystemet och förutsätts kunna utnyttja de vitala funktionerna i systemet. I större organisationer har driftoperatören en central roll i initieringen av de felåtgärder som skall vidtas av maskinister. I mindre organisationer kan driftoperatör och maskinist vara samma person och oftast är inte operatörsplatsen bemannad utom vid kontroll av inträffade larmer.

Övriga användare är t ex planerare, underhållspersonal m fl, som kan ha behov av information från datorsystemet för exempelvis långsiktig planering, utbyte av försliten utrustning, åtgärder mot ökade energiförluster mm.

Systemdriftansvarig är den person som har totalansvar för systemets (HC + UC) funktion, drift och underhåll och inför driftledningen ansvarar för att systemet är i fullgott skick vad avser utrustningar, programvara, data mm. Han bör ansvara för att nödvändig backup av data tas regelbundet. Lämpligt är också att denna funktion även svarar för att övrig personal har tillräckliga kunskaper att handha och utnyttja systemet.

Systemingenjör har den ingående kunskapen om systemets syfte och funktioner sett ur tillämpningssynpunkt. Han behöver ej ha kunskaper om programvaran men måste i detalj kunna den operativa användningen av systemet. Systemingenjören skall bevaka om ändringar i bestämmelser, anläggningen eller organisationen kräver föränd-

ringar i systemet. Utom för mycket stora anläggningar är det säkert lämpligt att systemdriftansvarig och systemingenjör är en och samma person.

För ett mycket stort styr- och övervakningssystem med stora mängder inmatad data bör det finnas en dataansvarig. I övriga fall skall den systemdriftansvarige eller systemingenjören fylla denna roll. Han bör löpande följa upp datakvalitet, planera och samordna ändringar av data samt prova införda ändringar.

Underhållspersonal för utrustningar utför felavhjälpande och preventivt underhåll. Vanligast är att det felavhjälpande underhållet på framförallt HC läggs ut på systemleverantören, som då har funktionen underhållspersonal.

Driftprogrammerare är de som sköter löpande programvaruunderhåll och mer komplicerade datagenereringar.

Det är ganska självklart att de två funktionerna driftledning och driftoperatör samt övriga användare ingår i användarens organisation. De övriga funktionerna (systemdriftansvarig, systemingenjör, dataansvarig, underhållspersonal och driftprogrammerare) kan beroende på systemets omfattning och storlek mer eller mindre ligga hos leverantören eller konsulten. Det är självklart fördelaktigt om användaren själv kan utföra åtminstone en del av funktionerna. Den funktion som är minst trolig för användaren att ta över är underhåll av utrustningen i HC. Här är ett serviceavtal med leverantören eller annan lämplig part i praktiken det enda realistiska.

6.2 Datorsystemdrift

Driften av datorsystemet skall ske med utgångspunkt att hålla det i operativt funktionsdugligt skick med så få stillestånd att systemet verkligen uppfyller de funktioner det avsetts för.

För att på bästa sätt uppnå ett sådant tillstånd måste vissa grundförutsättningar vara uppfyllda. Dessa är:

- Underhålls-/felsökningsfunktionen måste vara tillfredsställande löst.
- Driftoperatören skall ha en fullgod kännedom om systemets funktion och handhavande från operatörsplats samt även vissa enklare felavhjälpningsåtgärder (säkringsfel, omstartning av system mm).
- Alla modifieringar av programvara och data är välplanerade och välmotiverade.
- Personalen som gör ingrepp i program och data har fått en bra utbildning och metoderna dessutom är enkla, säkra och väldokumenterade.

Dessa grundförutsättningar behandlas i de följande punkterna i detta avsnitt.

6.3 Dokumentation och utbildning

Som nämnts under 6.1 kan användaren beroende på den egna organisationens resurser och ambitioner samt anläggningens storlek mer eller mindre utföra de olika personalfunktionerna som redovisats under 6.1. I vissa fall kanske det till och med är på det sättet att leverantören i praktiken försvunnit från marknaden, vilket i sig ställer stora krav på kunden, om systemets status skall kunna upprätthållas under dess livstid.

Varje redovisad personalfunktion kräver utöver det grundkunnande som förutsätts finnas om den egna organisationen och de egna fastigheterna även ett kunnande om styr- och övervakningssystemet och dess funktioner, för att systemet skall kunna utnyttjas på avsett sätt inom organisationen. För att uppnå detta, måste i varje

leverans ingå både dokumentation och utbildning i tillräcklig omfattning och denna måste vara anpassad till de olika personalfunktionerna.

6.3.1 Allmänt om utbildning

Vad avser utbildningen är det självklart meningslöst att ge användaren en utbildning, som det inte finns något behov av, exempelvis utbildning för personalfunktioner som användaren i praktiken kommer att köpa hos leverantören eller konsulten. Vi förutsätter att de senare själva ombesörjer att de får lämplig utbildning utanför projektet. Det är dock viktigt att leverantören under systemets livstid kan ställa upp med sådan utbildning som krävs om användaren senare själv tar på sig vissa nya personalfunktioner. Detta är också mycket viktigt i sådana fall då användarens personal slutar och ny personal utan kunnande om systemet anställs. Dvs kontinuitet måste finnas hos leverantören vad avser all nödvändig typ av utbildning för levererade system.

6.3.2 Allmänt om dokumentation

Även dokumentationen måste självklart vara anpassad för de olika personalfunktioner som finns för och kring styr- och övervakningssystemet och verkligen vara utförd så att den vänder sig till avsedd personalfunktion. Att göra dokumentation är svårt och att dessutom göra den på ett riktigt sätt är ännu svårare men definitivt ett mycket viktigt krav. Här gäller inte heller riktigt samma förhållanden vad avser omfattning som gäller för utbildningen, som ju i praktiken inte skall vara mer omfattande än vad som användarens organisation kan ta emot. Dokumentationen skall alltid levereras i sådan omfattning, att den är helt komplett både vad avser dokumentering av systemet i sig och anpassning till personalfunktioner som finns kring styr- och övervakningssystemet, oavsett om användaren har de angivna personalfunktionerna eller ej.

Till och med programkällkoden borde göras tillgänglig eller deponeras, så att användaren inte blir helt ställd den dag leverantören drar sig ur svenska marknaden, i sämsta fall går i konkurs, går över till helt ny systemgeneration eller av andra orsaker inte längre kan påräknas som stöd för kunden. Det har funnits flera leverantörer av datorbaserade styr- och övervakningssystem, som redan något år efter sin senaste leverans inte ens finns representerade på svenska marknaden. Något som inte är alltför ovanligt är att leverantören går över till ett helt nytt datorfabrikat samtidigt med utveckling av en ny systemgeneration. Det är helt naturligt att leverantörens personal efter en relativt kort tid har glömt det mesta om de gamla systemen.

6.3.3 Omfattning och uppläggning av dokumentation och utbildning

En av grundförutsättningarna i detta uppdrag var att vi skulle utnyttja Unicons mycket stora erfarenheter från styr- och övervakningssystem för andra tillämpningsområden som elverk, fjärrvärmeverk, va-verk mm. Utgående från dessa har vi för system på fastighetssidan gjort en kort sammanställning av utbildning och dokumentation samt redovisat vilka personalfunktioner respektive bör rikta sig mot. Observera att den dokumentation och utbildning vi här talar om är den som avser systemet (HC + UC) samt de till systemet hörande funktionerna.

Dokument eller motsvarande

Personalfunktion

En översiktlig systembeskrivning som ger en sammanfattning av datorsystemets syfte, funktioner och uppbyggnad.

Samtliga

Operatörshandboken beskriver handhavande från operatörsplats. Vad som här avses är den driftmässiga hanteringen.

Driftoperatör
Övriga användare

Dokument eller motsvarande

Systemspecifikationen redovisar detaljerat systemets funktioner, prestanda och begränsningar. Den är det grundläggande dokumentet för data- och programvaruunderhåll, modifieringar och mer kvalificerad användning av systemet. Det är naturligt att detta dokument utgöres av en uppdaterad version av leverantörens egen systemspecifikation som ligger till grund för systemutvecklingen (funktionella krav).

Handbok för datagenerering krävs för att nya objekt skall kunna läggas i systemet. Här bör utöver själva handhavandet vid data- och bildändringar även redovisas hur nyinlagd data verifieras funktionsmässigt.

Utrustningsdokumentation över ingående utrustningsenheter i HC. Denna består i huvudsak av datorleverantörens och övriga tillverkares standarddokumentation.

Dokumentation över undercentraler. Redovisar dess interna funktioner, uppbyggnad, inkoppling mm samt varje ingående enhets (kretskort, matningsutrustning, linjeutrustning mm) funktion.

Installationsdokumentation för HC och UC.

Personalfunktion

Systemdriftansvarig
Systemingenjör
Dataansvarig
Driftprogrammerare

Systemingenjör
Dataansvarig
Driftprogrammerare

Underhållspersonal
Systemingenjör

Systemingenjör
Underhållspersonal

Systemingenjör
Underhållspersonal

Dokument eller motsvarande

Personalfunktion

Felsökningsmanualer för HC resp UC. Dessa bör vara uppdelade i två delar. Den ena delen behandlar enklare typ av felsökning som inte kräver en omfattande utbildning av användaren, medan den andra delen är en mer djupgående manual över mer kvalificerad felsökning huvudsakligen i HC med exempelvis anvisningar om användande av diagnostikprogram mm.

Underhållspersonal
Systemingenjör

Datadokumentation utgör en samlad dokumentation av alla de data som definieras vid en datagenerering. Häre inbegripes även dokumentation av bilder, rapporter mm.

Programvarudokumentation kan sägas vara uppdelad på 2 olika nivåer. Den ena utgör de specifika applikationsprogrammen för respektive projekt, medan den andra avser en dokumentation av leverantörens standardprogramvara.

Utöver denna dokumentation måste naturligtvis även finnas den gängse dokumenteringen av varje individuell styr-, regler eller övervakningsfunktion (driftscheman).

Data- och programvarudokumentation enligt ovan måste i praktiken finnas både redovisad på papper och dessutom levererad på lämplig databärare (skiva, band mm). Om systemet tillåter att data och applikationsprogram vid

behov kan skrivas ut från systemet på skrivmaskin, kan denna dokumentationsdel helt ligga på exempelvis skivminnet vid leveransen.

Det är viktigt att i varje leverans krävs, att leverantören förvarar en systemskiva med just det levererade systemets programvara, så att kunden kan få ett nytt original, om det levererade mot förmodan på något sätt blivit förstört (även levererad 'originalskiva').

Vad beträffar utbildningen av personal kan denna sägas mycket väl följa samma uppdelning som dokumentationen. Detta är helt naturligt, då utbildningen helt och hållet borde baseras på de i leveransen ingående dokumenten. Som tidigare nämnts måste här hänsyn tas till de personalfunktioner, som användarens organisation avser uppfylla. Vi vill här också trycka mycket hårt på användarens möjligheter att delta i projektet och framförallt vara med vid systemprovning, driftsättning mm. Ett sådant deltagande ger oftast mycket mer kunnande än formella kurser hos leverantören.

6.4 Underhåll av utrustningar

De utrustningar vi här behandlar är HC respektive UC. Då man talar om underhåll avses två olika saker: å ena sidan ett periodiskt förebyggande underhåll och å andra sidan ett felavhjälpande underhåll.

6.4.1 Förebyggande underhåll

Om man först ser på det periodiska förebyggande underhållet avser detta endast HC. Ett förebyggande underhåll i UC är ej meningsfullt. Underhållet i HC omfattar i praktiken all utrustning, dvs dator inklusive primärminne, sekundärminnen eller massminnen, bildskärmar, skrivare, plotterutrustningar mm. För vissa av dessa inskränker sig underhållet till mindre justeringar, byte av färgband o dyl.

6.4.2 Felavhjälpande underhåll

Det felavhjälpande underhållet däremot berör naturligtvis både HC och UC. Om vi först tittar på UC, kan man grovt särskilja tre feltyper:

- fel mot/från processen
- fel i UC
- fel mot/från HC

För att underlätta felsökningen är det viktigt att man på ett enkelt sätt kan dra slutsatser om vilken av de tre feltyperna man har att göra med. I annat fall kan felsökningen bli rent kaotisk. Det bör i leverantörens felsökningsmanual finnas anvisningar, som lätt leder personalen fram till rätt feltyp. Fel i UC bör användarens egen personal så långt möjligt kunna klara själv. För detta krävs i praktiken en komplett uppsättning UC-delar, som successivt kan bytas ut till dess riktig funktion erhålles. Idealet är UC-enheter med instickskort, som ett i taget kan bytas mot reservkort. Avsevärt mer besvärligt blir det med UC, som i stort sett består av en enda stor enhet. Det bör för sådana vara ett grundkrav att åtminstone hela elektronik kortet enkelt kan kopplas loss och bytas eller att hela UC lätt kan bytas.

De funna felaktiga enheterna i UC byts lämpligen ut mot utbytesenheter hos leverantören. Om detta ingår i ett serviceavtal eller om användaren betalar per utbytt enhet efter en fastställd prislista är en smaksak men det är viktigt att denna del klarlägges med leverantören under upphandlingen.

I enstaka fall kan mer svårfunna fel finnas även i UC. I sådana fall måste säkerligen leverantörens servicepersonal tillkallas. Samma förhållande som ovan råder här. Antingen ingår detta i ett serviceavtal eller betalas kostnaden per tillfälle.

När man tittar på HC finner man att huvudparten av utrustningen är så komplex att den enda vettiga lösningen är att låta leverantören eller annan serviceorganisation ta hand om felen i denna. Viss enklare felsökning bör dock användaren själv först kunna utföra, exempelvis säkringskontroll, omstart av system, kontrollera eventuella fellampor etc. Även här är det viktigt att denna enklare felsökning finns redovisad med enkla och lättfattliga (OBS! även lättfunna) anvisningar.

Även felsökning och underhåll i HC kan ske antingen med betalning per tillfälle eller ingå i ett fast serviceavtal. Det fasta serviceavtalet baseras på en max inställetid efter felanmälan. Utan serviceavtal får man formellt vänta till dess servicepersonalen har tid att komma. Lika viktigt som för UC är det naturligtvis att servicefrågorna för HC klarlägges under upphandlingen och att exempelvis ett serviceavtal ingår som en option, som beställaren/användaren kan lösa ut efter garantitidens utgång.

Normalt skall serviceavtal under garantitiden ingå i systempriset. Om så inte är fallet kan man fråga sig vad som ingår i leverantörens garantiåtagande. Det har tyvärr förekommit att leverantörer av styr- och övervakningssystem för el, fjärrvärme, va mm genom ofullständig redovisning i anbudet försökt få denna kostnad utanför garantin. Det är viktigt att sådant bevakas i en upphandling. Även andra varianter har funnits, där leverantören i den fasta förvisningen om att kostnaderna för serviceavtalet vägs in i utvärderingen har angivit mycket låga servicekostnader och tyckt att risken varit liten att behöva stå för detta i och med att serviceavtalen alltid justeras varje år eller halvår och då snabbt kan höjas till 'rätt' nivå. För att rensa från sådant otyg bör ett optionspris för serviceavtal knytas till ett officiellt index, exempelvis arbetskostnader för teknisk personal.

6.5 Underhåll och modifiering av programvara och data

Under denna rubrik behandlar vi följande delar:

- säkerställning av information i systemet (back-up-tagning mm)
- programändringar i funktioner
- ändringar i applikationsprogram, dvs program skrivna i något processororienterat språk
- inläggning/ändring i data
- bildbyggnad

Med undantag av punkten 'programändringar i funktioner' är det självklart att ovan angivna underhållsfunktioner skall kunna utföras i det levererade systemet under drift, eventuellt med mycket korta avbrott för något moment (fåtal minuter). Vi avser här sådana datorbase-
rade system, som av kunden köpts eller av leverantören sålts som 'enkelt' och 'flexibelt'. Att dessa funktioner dessutom skall vara utförda på ett sådant sätt att i systemet insamlad eller inmatad och lagrad information i praktiskt taget alla lägen utom vid totala systemkrascher skall kunna bevaras är lika självklart. Till vad skall man ha års- och månadsrapporter, drifttidsmätning mm, om det riktiga innehållet går förlorat vid systemändringar utförda av kunden eller leverantören. Vi har tyvärr funnit vissa brister i detta avseende även hos ansedda leverantörer och vi hoppas att man å användarnas vägnar snarast åtgärdar dessa brister. Eftersom det inte är särskilt konstruktivt och inte heller avsikten med denna utredning att vi skall ge oss in i olika leverantörers svagheter, behandlar vi ovan angivna punkter på det sätt vi anser att de skall vara lösta.

6.5.1 Säkerställning av information i systemet

Det är två typer av information i systemet, som är väsentliga att kunna säkerställa och bevara. Insamlad eller av driftoperatören inmatad information kallar vi här kallar dynamisk information. Program, bilder och data är information av systemkaraktär, som bl a talar om för datorn hur respektive mätvärde, indikering, manöverobjekt mm skall hanteras (exempelvis skalområden, larmgränser, larmtyper mm). Denna senare information kallar vi statisk, fastän den kan ändras. Den kräver dock åtgärder utanför normal drifthantering för att ändras.

Om vi börjar med systemet i det skick som det levereras, så kan man fastslå att det är två saker som måste säkerställas för att garantera kunden att han i alla lägen kan få kontinuitet i sitt systeminnehåll. Till att börja med måste själva systemets programvara, i form av operativsystem och andra systemprogram samt tillämpningsprogramvaran (ej den kundspecifika) erhållas på någon form av back-up (skiva, band). Från denna skall den enkelt kunna laddas in i systemet och därefter systemet kan startas upp med fräsch programvara. De applikationsprogram i form av styr- och reglerfunktioner mm samt alla bilder och övriga kundspecifika data som punktbeskrivning mm, som ingår i systemet vid leveransen, måste också finnas på backup. Även denna skall kunna laddas in i systemet exempelvis efter ett systemfel.

Systemets programvara och den kundspecifika delen måste skiljas från varandra på ett vettigt sätt i backupen, eftersom systemets programvara sannolikt inte skall behöva förändras under systemets livstid, såvida inte helt nya standardfunktioner köps till systemet i senare skede. Man bör så långt möjligt undvika att kopiera denna del varje gång man tar backup på dataändringar i systemet. Det är en onödig felrisk.

Den kundspecifika delen däremot måste kunna kopieras i praktiken varje gång några större eller mer väsentliga ändringar gjorts, även om det bara rör sig om ett antal ändrade gränsvärden. Det är här mycket viktigt att man inte helt rått bara kopierar hela databasen med de för tillfället rådande lagrade insamlade värdena. Viss typ av information måste lämnas utanför detta, så att inte exempelvis mätvärdeslagringar, drifttidsmätningar mm efter ett systemfel laddas över med 3 veckors gammal information. Tekniken att ta backup finns i sig hos de flesta system. Vad som ofta saknas är den selektiva backup-tagningen, som tillåter att man har kvar den gällande dynamiska informationen och ändå kan ladda in ny statisk information. Det kan exempelvis gälla uppgifter om nya UC, nya mätvärden, signaler mm.

Vi måste erkänna att säkerställning av information, återladdning mm innehåller en hel del komplexa problem med i sig motverkande önskemål beroende på aktuell situation. Det kan ju faktiskt vara så att hela skivan kraschat och då är det självklart fördelaktigt just vid detta tillfälle att få inladdat kopierad dynamisk information även om den är 3 veckor gammal. Det är viktigt att vettiga lösningar på säkerställning av information inarbetas i systemen (kanske finns sådan teknik hos vissa leverantörer?). Det är ett absolut krav, att kunden eller hans konsult lika noga i anbudsinfordran formulerar krav på säkerställning av information, som han ställer krav på exempelvis månads- och årsrapporter. Utan genomarbetad säkerställning kan sådan långtidsinformation ofta förloras.

6.5.2 Programändringar i funktioner

Vad vi här avser med funktioner är de generella driftfunktioner, som ingår i systemet mer eller mindre i form av leverantörens standardprogramvara. Denna skall vara utformad och isolerad på ett sådant sätt ifrån den kundspecifika delen, att några förändringar i denna programvara överhuvudtaget inte skall behöva göras,

såvida inte kunden i framtiden köper en helt ny standardfunktion. Av denna anledning kan kraven på exempelvis dokumentation över denna programvara inskränka sig till mera övergripande beskrivningar.

Vad som däremot är viktigt är att leverantören hos sig på säkert sätt bevarar en kopia på exakt det programsystem som levererades i aktuellt system. Det kan ju faktiskt inträffa att kundens originalskena av någon anledning blir förstörd och han då behöver en ny. Om systemet varit i drift hos användaren i några år har säkerligen många nya bilder, datainmatningar mm blivit utförda, som inte finns på leverantörens systemskena. I detta läge förstår man vikten av att kunna separera systemets programvara från den kundspecifika delen i backuptagningen. En inladdning av ursprunglig kundspecifik data vore förödande för aktuell systemomfattning!

6.5.3 Ändringar i programvara

Vad vi här menar med applikationsprogram är styr- och reglersekvenser och liknande, som utgör en komplettering till data för de individuella objektpunkterna. Dessa applikationsprogram bör kunna ändras eller kompletteras i levererat system av användaren. Just denna del i systemunderhållet har på många håll upplevts som svår att hantera. Ofta har detta berott på, att man vid programmeringen använder interna databegrepp för att ange i en sekvens ingående apparater. På det sättet blir programmeringen mycket abstrakt sett ur användarens synpunkt, som ju är van vid de specifika beteckningar han har inom anläggningen. Ett självklart mål för utvecklingen av hjälpmedlen för denna applikationsprogrammering borde absolut vara att objektens användarspecifika beteckningar tillsammans med ett enkelt och logiskt programmeringsspråk, som ligger så nära den verkliga driftbeskrivningen som möjligt, skall kunna användas och enkelt hanteras av användaren. Idag

finns en flora från relativt enkel till ganska komplicerad och framförallt inte användarvänlig programmering i detta avseende.

Speciellt för sådana system där användaren successivt kommer att ansluta nya anläggningar är det viktigt att man under upphandlingen noga utvärderar dessa hjälpmedel. En svårhanterlig applikationsprogrammering, som i praktiken alltid måste utföras av leverantören eller hos ett konsultföretag kan inte vara ekonomiskt försvarbar för användaren.

6.5.4 Inläggning/ändring i data

Dessa typer av ändringar i de datorbaserade systemen är de som bäst utvecklats och oftast kan hanteras relativt enkelt av användaren. Idealet är naturligtvis att nya objekt och UC kan byggas in datamässigt av användaren själv med systemet i drift. Det är viktigt att hjälpmedlen är säkra och väl uttestade, så att en garanti finns för att befintlig data i systemet inte blir ändrad oavsiktligt. Lika viktigt är att utförda ändringar kan dokumenteras på ett vettigt sätt samt att säkerställning av ändringen är tillfredsställande, se 6.5.1.

Vi rekommenderar de kunder som själva kommer att bygga ut sina system i framtiden att under upphandlingen lägga ner ett arbete i utvärdering av just funktionerna som redovisas under 6.5. Mycket stora kostnader kan ligga i ofullständigt utvecklade system i detta avseende.

6.5.5 Bildbyggnad

Beroende på ambitionsnivå för aktuellt system kan bildvisningen vara alltifrån relativt enkel med ett antal standardiserade bilder enbart baserade på alfa-numerisk information till mycket komplexa bilder i

färg, där både grafik, semigrafik (standardsymboler i bildskärmen) och alfanumeriska tecken kan utnyttjas för att bygga individuella bilder för varje processdel.

Gemensamt krav oberoende av ambitionsnivå är att de bildändrings- och bildbyggnadsmöjligheter som finns är enkla att hantera för användaren och att knytningen av de dynamiska objekten i bilden till de olika datapunkterna i systemet kan utföras på ett sätt som är naturligt för användaren. Ett bra bildbyggnadssystem förutsätter att användaren isoleras från interna systembegrepp/-beteckningar. På samma sätt som i applikationsprogrammeringen bör kraven vara att objektens driftbeteckningar kan användas.

6.6 Sammanfattning

Vi har i hela avsnitt 6 tryckt mycket hårt på användarvänlighet. Det är i sig inte särskilt underligt, då det är användaren först och främst och inte leverantören eller konsulten, som skall leva med systemet under dess femtonåriga livstid (i bästa fall !). De användare som själva inom egen organisation vill kunna utföra nödvändiga förändringar i systemet skall ha rätt till användbara och vettiga verktyg för detta. Dessutom är det ju så att ändringarna borde bli billigare även hos leverantören eller konsulten, om de kan utföras på ett enkelt sätt. Detta är naturligtvis en stor fördel för de användare, som är hänvisade att gå utanför sin organisation när ändringar i systemet skall utföras. En slutsats av detta borde vara att allt underhåll av och i systemet är viktigt att noga utvärdera oberoende av de egna ambitionerna hos användaren.

7. ANSKAFFNING OCH PROJEKTGENOMFÖRANDE

7.1 Förutsättningar

De problem och synpunkter som presenteras i detta avsnitt, är till stor del baserade på de erfarenheter Unicon har från motsvarande systemtyper använda på el-, fjärrvärme- och va-verk. De punkter som avhandlas har också en stark förankring i de enkätsvar, som inkommit från användarsidan.

Det är helt naturligt att vi i denna utredning huvudsakligen avhandlar sådant som kräver en eftertanke och eventuella åtgärder. Bilden kan därför framstå som orättvist negativ. Vi vill genast fastslå, att det finns ett flertal användare, konsulter och leverantörer inom styr- och övervakning av fastigheter, som säkerligen ej berörs av många av dessa punkter. Målet för utredningen är att få fram konstruktiva åsikter och idéer och vi föreslår därför, att läsaren själv avgör, vad som kan tänkas beröra respektive inte beröra honom/henne.

7.2 Problemdefinition

Det är många faktorer som påverkar definitionen av styr- och övervakningssystemet, upphandlingen i sig och projektgenomförandet.

Vi har här funnit det vara enklast att behandla dessa faktorer var och en för sig och samtidigt se på hur de påverkar systemutformningen, upphandlingen och projektgenomförandet. Vad som redovisas nedan är:

- 7.3 - olika teknisk livslängd hos olika anläggningsdelar
- 7.4 - framtida utbyggnadsmöjligheter
- 7.5 - användarens kontakt med systemet

7.3 Olika teknisk livslängd på anläggningsdelar

7.3.1 Problembeskrivning

Ett stort problem som den senaste tiden har visat sig inom styr- och övervakning, har sina rötter i den mycket olika livslängd, som gäller för olika anläggningsdelar. Orsaken kan nog helt anses vara obetänksamhet och bristande 'långsynthet'. Det är också fullt naturligt, att problemet först visat sig inom området styrning och övervakning av eldistribution (högspänningsnät), eftersom det är inom detta område, som de datorbaserade systemen först började användas.

Det problem vi här talar om är, vad man som användare gör, när centralutrustningen av åldersskäl eller pga helt förändrade förutsättningar måste bytas ut och man samtidigt konstaterar, att undercentralerna har minst 10 års livslängd kvar. Situationen är naturligtvis för användaren allt annat än lustig. Hur skall man kunna åstadkomma en konkurrenssituation vid upphandlingen av den nya centralutrustningen, när den ursprungliga leverantören vet, att han är ensam? Kanske är situationen till och med så dålig, att leverantören ej finns kvar på marknaden eller inte har anpassat det nya systemet för så gamla undercentraler?

Till viss del har detta problem ändå uppmärksamrats i ett tidigt skede men då enbart i gränsytan mellan undercentralen och processen, där man inom framförallt elsidan men även i många projekt inom fjärrvärme- och va-sidan har mycket klart och entydigt definierat både de fysiska och funktionella kraven. Man har där försökt upprätthålla en viss standard. Detta har oftast inneburit att man fått avstå från en del lockande funktionsmöjligheter i de sk intelligenta undercentralerna.

Vad man däremot inte har uppmärksammat är problemet med den stora olikhet i trafikprocedur och datastruktur, som funnits mellan olika system i gränssytan mellan huvudcentralens dator och undercentralerna.

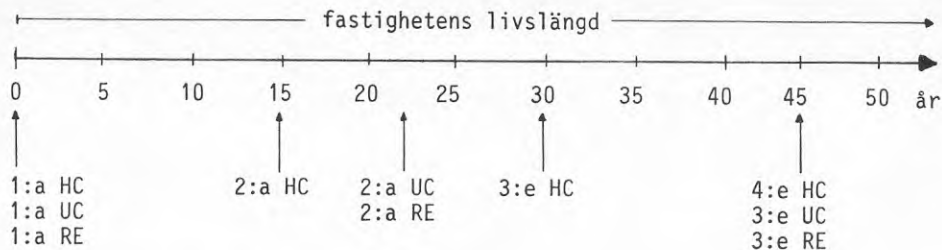
Ett försök att applicera denna problembild på styr- och övervakningssystem för fastigheter visar på en ännu sämre situation för användaren. (Det är ju i regel användaren, som drabbas av problem.)

Våra erfarenheter från el-, fjärrvärme- och va-sidan är att centralutrustningens livslängd är max 15 år. Man måste komma ihåg att det inte enbart handlar om datorn. Det finns ju annan väsentlig utrustning som sekundärminnen (stort problem), bildskärmar, tangentbord och skrivmaskiner med kanske kortare livslängd än datorn. Det är inte lätt att finna nya sådana utrustningar som helt fungerar som den ursprungliga ! Kanske är ändå det största problemet att datorleverantören inte kan garantera att ställa upp med service och reservdelar längre än 5-10 år efter systemleveransen.

Det finns ingenting som pekar på en så lång livstid som 15 år kan garanteras. Vi antar ändå för enkelhets skull 15 år som den maximala tiden.

Vad som däremot visat sig, är att man har stor anledning, att förvänta sig en längre livslängd på undercentraler. Sannolikt är den praktiska livslängden mellan 20-25 år. Om man som användare har betalt dessa undercentraler samt installationen, inprovningen och driftsättningen, är det svårt att finna ett vettigt skäl att kasta ut dem mot en merkostnad av åtskilliga miljoner i större anläggningar bara för att kunna få en ny centralutrustning med rätt funktion eller ett vettigt pris!

Om vi nu går vidare till den styr- och reglerutrustning, som är ansluten till undercentralernas in- och utgångar, kan man med stort fog anta, att denna utrust-



HC = huvudcentral, UC = undercentral
RE = lokal styr- och reglerutrustning

Figur 7:1.

ning har en ytterligare längre livstid än undercentralerna. Tills vidare förutsätter vi dock för enkelhets skull, att den är lika lång som undercentralernas.

Slutligen kan man konstatera, att de fastigheter för vilka all utrustning för styrning och reglering en gång upphandlats har en livstid, som är väsentligt längre än vad som gäller den lokala styr- och reglerutrustningen. Vi kan här för enkelhets skull ange mer än 50 år. Visserligen kommer en del fläktar, värmeväxlare, pumpar och annan utrustning få lov att bytas tidigare pga utslitning men detta utbyte får inte på något sätt styra utbyte av annat än för den aktuella maskinen nödvändiga lokala styr- och reglerutrustningen och bör absolut inte tvinga fram ett byte av undercentral.

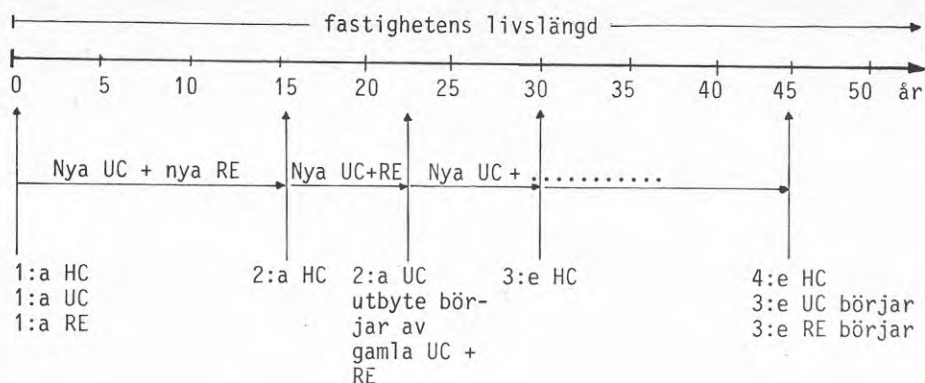
Utgående från ovanstående förhållanden kan en förenklad tidplan för de olika utrustningarnas livslängd och tidpunkt för utbyte se ut enligt Figur 7:1.

Naturligtvis är ovanstående figur till viss del teoretisk, speciellt vad beträffar det som händer i slutet på tidskalan. Kanske har den dagen livslängden på HC blivit längre men blir problematiken annorlunda i det läget ?

Om man dessutom studerar en del projekt, där styr- och övervakningssystemet användes för ett antal successivt anslutna fastigheter, finner man en ytterligare mer komplicerad situation sett både ur teknisk och ekonomisk synpunkt. Här kan det faktiskt förhålla sig så, att undercentraler anslutits successivt under hela systemets livstid, dvs vissa undercentraler är i början av sin livstid när centralutrustningen skall bytas första gången ! Nu blir genast tidplanen mer komplicerad, se Figur 7:2.

Motsvarande tidplan i ett projekt där leverantören ej finns kvar på marknaden blir ju ytterligare tillkrånglad framförallt i ett projekt av ovan angiven karaktär. Kanske finns där ett datorbaserat styr- och övervakningssystem + ett antal UC av ursprungsfabrikat och ett antal provisoriska UC av annat fabrikat, som ej är anslutna till systemet. Vi kan här helt överlåta åt läsarens fantasi att måla upp den situation, som råder när HC nått åldersstrecket. Den situationen är inte särskilt lustig för användaren!

Självklart är de beskrivna situationerna avsevärt förenklade. Utvecklingen går ju ständigt framåt men där ligger också den stora faran. Om man inte redan vid den första upphandlingen gör allt som går att göra, för att det framtida utbytet av utrustningar skall kunna ske så billigt och enkelt som möjligt, så kommer sannolikt inte detta att tillgodoses. Ambitionerna finns säkerligen hos en del leverantörer, när man idag blickar framåt men den stora och viktiga frågan är, om samma ambition finns om femton år, att då anpassa nya system bakåt i tiden. Kommer inte den dagens systemansvariga att först och främst blicka framåt ?



HC = huvudcentral, UC = undercentral
RE = lokal styr- och reglerutrustning

Figur 7:2

Något, som inom fastighetssidan dessutom försvårar bilden ytterligare, är att den funktionella gränsytan mellan den lokala styrutrustningen och undercentralen varierar mellan de olika tillverkarna. Vissa tillverkare löser exempelvis PI-funktionen utanför undercentralen, andra gör den i undercentralen. Här borde ändå möjligheterna till konkurrens mellan olika leverantörer vara större än vad beträffar HC. Sannolikt kan flera leverantörer erbjuda olika varianter, där de täcker in andra leverantörers gränssytor. Detta kräver självklart en entydig och mellan flera leverantörer helt lika fysisk och funktionell gränssyta mellan undercentralen och processen.

7.3.2 Åtgärdsförslag

Redan nu skall här deklarerats, att rubriken känns något lättsinning. Lika väl som vi inser och känner svårigheten att åtgärda detta problem inom el-, va- och fjärrvärmesidan, inser vi också att svårigheterna är minst lika stora inom styr- och övervakning av fastigheter. Tyvärr är det avsevärt mer angeläget inom fastighetssidan, att detta problem löses, med tanke på

den stora floran av leverantörer, där vi måste utgå ifrån, att ett flertal ej finns kvar på marknaden inom ett antal år. Inom framförallt el- och va-sidan är de huvudsakligt anlidade leverantörerna mycket stabila och har i regel ett stort intresse i marknaden på processutrustningarna (ställverk, transformatorer, pumpar mm), vilket ändå ger vissa garantier för kontinuitet på styr- och övervakningssidan. Tyvärr räcker inte detta. Hela tiden pågår nyutveckling av system och även dessa leverantörer har åtskilliga system levererade, till vilkas undercentraler de idag har ett minimalt intresse att anpassa de nya centralutrustningarna. Det går att göra men huvudsakligen i form av mycket dyr specialanpassning. Någon annan än ursprungsleverantören har nästan ingen chans att göra denna anpassning. Detta pekar på att den enda och verkliga lösningen är att standardisera gränstorna mellan HC och UC samt även mellan UC och processen. Om detta kunde göras, skulle utbytbarenheten mellan olika fabrikat till att börja med rädda sådana situationer, där en leverantör försvinner från marknaden och dessutom om 'standarder' hanteras på sådant sätt, att den får en långtidsverkan, innebära att utbyte av HC respektive UC var för sig skulle kunna ske oberoende av ursprungsleverantören.

Ovanstående är egentligen inga nya idéer. Det förekommer i många upphandlingar av styr- och övervakningssystem på kontinenten att huvudcentralen köps från en leverantör och undercentralerna från en annan. Detta gäller huvudsakligen på området eldistribution. Tyvärr är det inte en verklig standardisering, som ligger till grund för förfarandet, utan en mjukvarumässig anpassning av HC till de främmande UC.

Problemet att genomföra en standardisering är mycket stort. Det skulle i praktiken innebära att samtliga leverantörer skulle få lov att göra väsentliga förändringar i sina system. En sak är dock helt klar ; skall en standardisering utföras, måste arbetet med denna påbörjas snarast, eftersom varje leverantör idag

bedriver sin utveckling helt efter egna linjer och därmed fjärrar sig från de andra leverantörerna. Man kan dock fråga sig, om inte detta är ett mycket angeläget ärende även för leverantörer. Frågan är hur många styr- och övervakningssystem, som idag skulle ha omfattat en datoriserad huvudcentral, om livstidsaspekterna och med dessa förknippade stora framtida merkostnader vägts in i en förstudie. Vågar man här ställa frågan hur många, som tagit med denna faktor i sin förstudie eller utredning om systemval ?

Även om den underbara situationen skulle inträffa, att en standard arbetas fram, kommer resultatet av arbetet dröja åtskillig tid. Frågan man ställer sig är vad man kan göra under mellantiden eller om en standard aldrig åstadkommes. Det absolut mest väsentliga är, att i en leverans skall sådan dokumentation över UC:s funktion och trafik med HC ingå, att trafikproceduren och datastrukturen fullständigt redovisas, så att vettiga förutsättningar finns, för att annan leverantör skall kunna anpassa de levererade UC till sitt system. Detta är oberoende av om ursprungsleverantören finns kvar på marknaden.

7.4 Framtida utbyggnadsmöjligheter

En viktig faktor, som både påverkar upphandlingen och den tekniska utformningen, är systemets slutliga omfattning. Det kan många gånger vara ytterligt svårt att förutse den slutliga användningen av systemet men ansträngningar måste göras, att så långt möjligt fastlägga de krav på utbyggnadsmöjlighet, som skall ställas i upphandlingsspecifikationen. Risker finns annars, att man köper ett system, som klarar 50% fler UC men man i verkligheten har ett utbyggnadsbehov på 150%. Kanske vald leverantörs system har ett max just motsvarande de 50%-en ! Det är inte särskilt mycket bättre, när leverantören offererar en mindre och något billigare dator än vad han skulle ha gjort, om de rätta kraven ställts. Det är ingen billig affär för användare-

ren att få datorn utbytt mot en större när systemet är i drift; däremot kan kanske den större datorn pga konkurrensläget ge en mycket liten extrakostnad under systemupphandlingen.

Egentligen gäller samma förhållande även för sådana systemdelar som massminne och primärminne. Är den extra reserven med från början kostar den lite. Om den skall in senare krävs kanske både nya korthyllor och andra åtgärder samt utgör definitivt ett extra arbete med driftavbrott, som inte är gratis och dessutom kan ge problem.

Det finns ett antal punkter, som är speciellt viktiga vid upphandlingen. Felaktig specificering kan förorsaka stora framtida kostnader. Dessutom kan leverantören genom mindre väl redovisade begränsningar i systemen lämna ifrån sig en liten överraskning, som om 5 år innebär att systemet måste bytas. Dessa punkter är :

- systemets tidsmässiga kapacitet
- programmässiga begränsningar (ex. max logiskt antal UC, max databasstorlek)
- primärminneskapacitet fysiskt och logiskt
- sekundärminneskapacitet fysiskt och logiskt
- antal in-/utgångar för kommunikation med UC samt dessa in-/utgångars fysiska och logiska begränsningar.

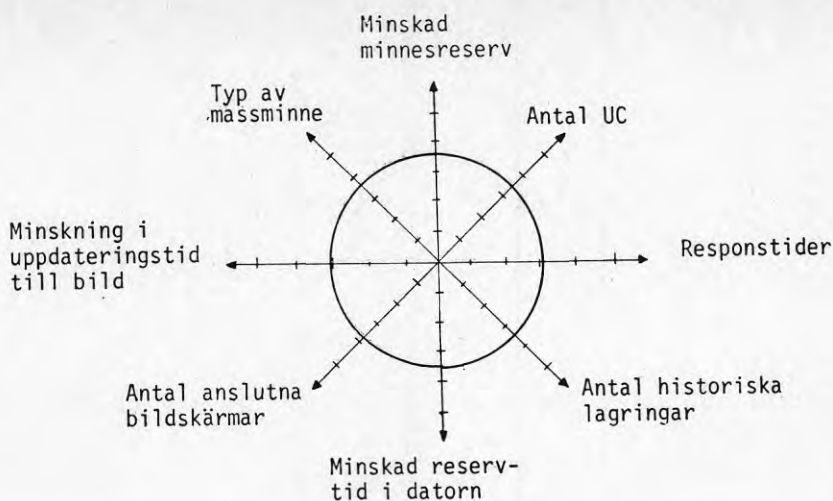
Samtliga är av den arten, att de helt kan avgöra systemets framtida användbarhet. Problemet är hur kraven skall kunna ställas, för att få dessa punkter rätt dimensionerade. Det har ofta förekommit att konsulten/upphandlaren gett sig in i ett försök att ställa kapacitetskrav direkt på dator och minne i form av instruktionscykeltider, accesstider till minnen,

minnesstorlekar räknat i kord eller kbyte. Detta är i praktiken en fullständigt meningslös specificering, eftersom de olika systemleverantörerna har olika filosofier för system- och databasuppbyggnad mm. Olyckligtvis har detta sätt att uttrycka prestandakrav på systemet fått en viss spridning både hos konsulter och användare i och med att metoden finns med i ett beskrivningsexempel i BFR-Rapporten R114:1980. En sådan hårt konstruktionsinriktad kravställning bör ej ligga till grund för dagens tekniska specifikationer. Vissa system har minneskrävande databaser, andra system har minnessnåla databaser. Vissa system är programmerade i minnesslukande programteknik, andra med ren assembler-programmering och mycket effektiva program. Detta är till stor del systemleverantörens problem. Konsultens/-upphandlarens problem är att fastlägga den slutliga systemomfattningen och att definiera denna på ett sådant sätt i användartermer, att han verkligen ställer de systemdimensionerande kraven utan att behöva använda interna kapacitetsbegrepp för datorn som ns, kbyte, kord mm.

För att få ett samverkande krav på systemet, vad avser dess kapacitet, måste hela den tekniska specifikationen vara genomsyrad av dimensionerande krav.

Datorsystemets totala kapacitet avbildas i Figur 7:3 med en cirkel, som omfattar kapacitetskrävande funktioner och prestanda, som ingår i systemet. Om cirkeln läggs in i ett koordinatsystem med ett antal av de dimensionerande kraven inritade, kan de problem, som drabbar ett underdimensionerat datorsystem, enkelt åskådliggöras.

Ett fullt utnyttjat system med alla funktioner och prestanda balanserade ser ut enligt nedan :



Figur 7:3.

OBS! Avsevärt fler dimensionerande faktorer finns än de angivna.

Om nu användaren behöver koppla in ytterligare UC, kommer dessa kräva kapacitet i systemet. Det blir samma effekt, som om cirkeln bestod av ett alltid lika långt snöre. Drar man åt ett håll trycks cirkeln ihop på den andra ledden! Och detta beror på det enkla faktum, att det inte finns mer än 100% tid i varje dator. Exakt var cirkeln dras ihop, när man drar efter någon pil är omöjligt att visa i ett diagram av generell art. Det är helt och hållet beroende på systemets konstruktion och lösning. I det här antagna exemplet torde dock både minnesreserv, responstider och reservtid i datorn minska och sekundärt även prestanda för i praktiken alla i systemet arbetande funktioner. Man inser snabbt, att den verkliga kapacitetscirkeln borde ha en diameter, som väsentligt överstiger den cirkel, som motsvarar utnyttjad kapacitet.

Hur skall man nu kunna ställa alla de krav, som har en dimensionerande effekt på systemet ? Svaret är nog, att man aldrig kan uppnå den perfekta specifikationen. Men för användaren och hans framtida systemutbyggnads skull måste nog den, som ställer kraven på systemet, få med så mycket som möjligt, för att man skall vara på säkra sidan. För att uppnå detta, har man inom el, va- och fjärrvärmesidan, där vi har långvarig erfarenhet, med tiden kommit dithän, att upphandling av ett datorbaserat styr- och övervakningssystem utföres i samarbete mellan användaren (den processkunnige) och en person med stor erfarenhet från datorbaserade system, dvs någon som i praktiken har datorbakgrund och behärskar ovan angivna problem till fullo.

Inom styr- och övervakning av fastigheter föreligger en väsentlig skillnad i detta avseende. Här är det den, som ansvarar för styr- och regler av VVS, som i regel tar på sig rollen och ansvaret att även specificera kraven på själva datorsystemet. Huruvida detta är riktigt eller ej vill vi inte uttala oss om, då vi ej har haft möjlighet att ta del av de kontraktsdokument, som reglerat respektive systemleverans och därmed ej heller vet hur väl de systemdimensionerande kraven ställts i anbudsinfördran, utvärderats under offertutvärderingen, låsts upp i kontrakt och verifierats i ett acceptansprov. Självklart måste både vi och beställaren själv förlita sig på att den som gör jobbet vet vad han gör och varför. Det, som vi ovan har redovisat angående specificering av det datorbaserade systemet, kan vid en första anblick tyckas enbart gå användarens ärenden. Vi är dock övertygade om att alla seriösa leverantörer, som ibland finner sig utslagna i en upphandling av en konkurrent, som har ett underdimensionerat system, verkligen skulle välkomna, att en större tonvikt läggs på de systemdimensionerande kraven och att de naturligtvis också utvärderas i en upphandling samt leveransprovas !

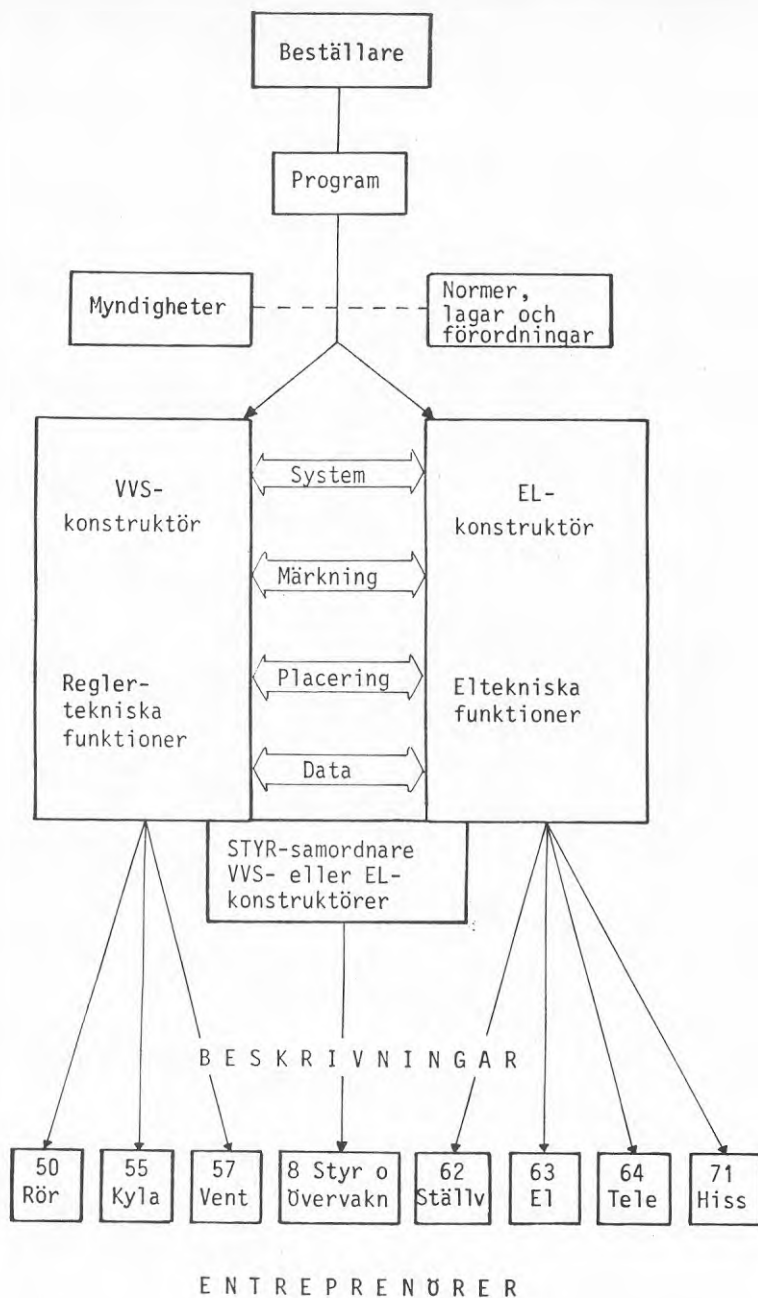
Vi har för att förtydliga en del av våra synpunkter, tagit oss friheten att i Figur 7:4 visa en inom styr- och övervakning på fastighetssidan välbekant figur och samtidigt i Figur 7:5 visa samma figur men på det sätt, som den normalt skulle ha sett ut inom styrning och övervakning på el-, va- och fjärrvärmesidan, vad avser just arbetet med det datorbaserade styr- och övervakningssystemet.

7.5 Användarens kontakt med systemet

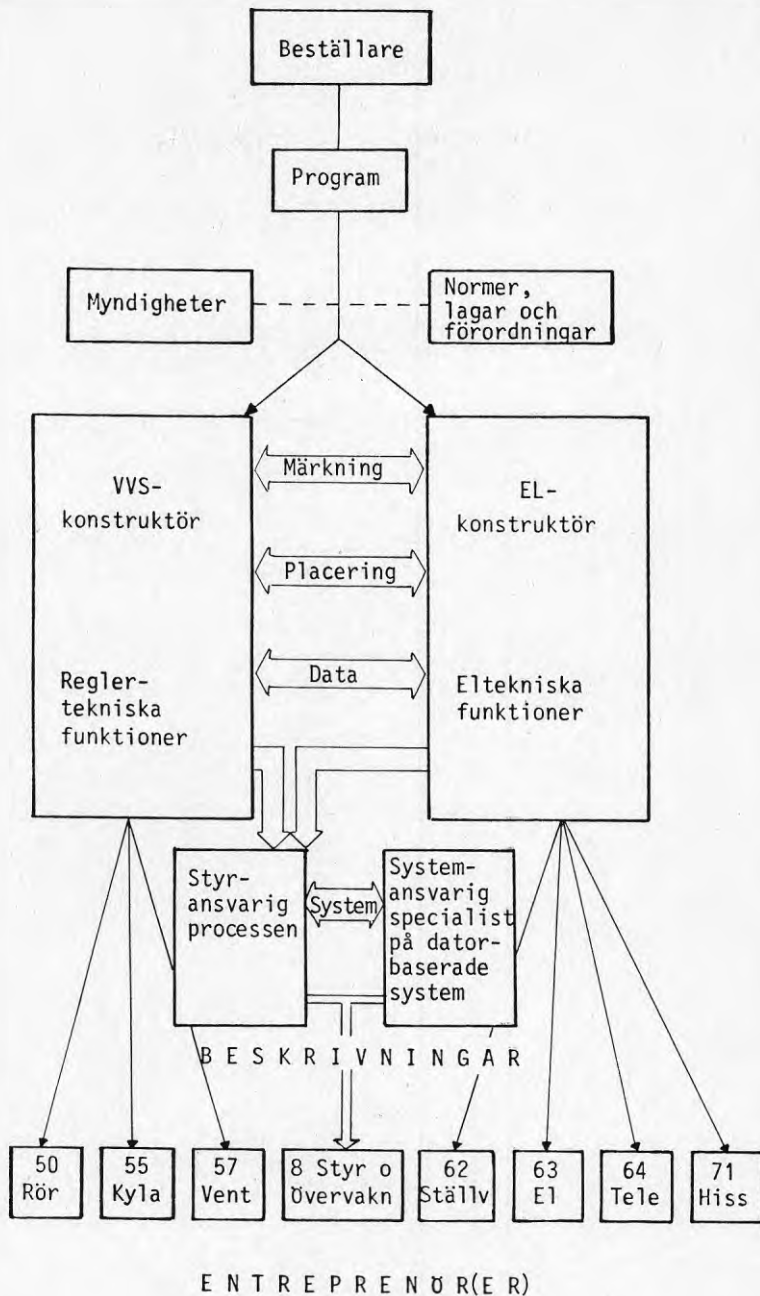
Det har både i enkätsvar, intervjuer med användare och från leverantörshåll framkommit, att det i en hel del projekt uppstått stora problem, efter det att systemet besiktigats och övertagits av beställaren. Orsakerna har i nästan samtliga dessa fall varit, att slutanvändarna aldrig fått chansen att vara med och påverka projektet och systemutformningen eller fått ta del av den utbildning, som ingått i beställningen.

Det är självklart mycket olyckligt att den, som i många år skall arbeta med ett system, som i vissa fall kan vara relativt komplicerat att hantera, inte kommer in i bilden, förrän systemet står på plats och i praktiken är i drift. Projekt, som genomförts på det sättet på ett kommunalt el-, va- eller fjärrvärmeverk, skulle ofelbart ha lett till svåra interna konflikter och ett utbredd ointresse samt missnöje med det installerade systemet. Detta är det sämsta som kan inträffa.

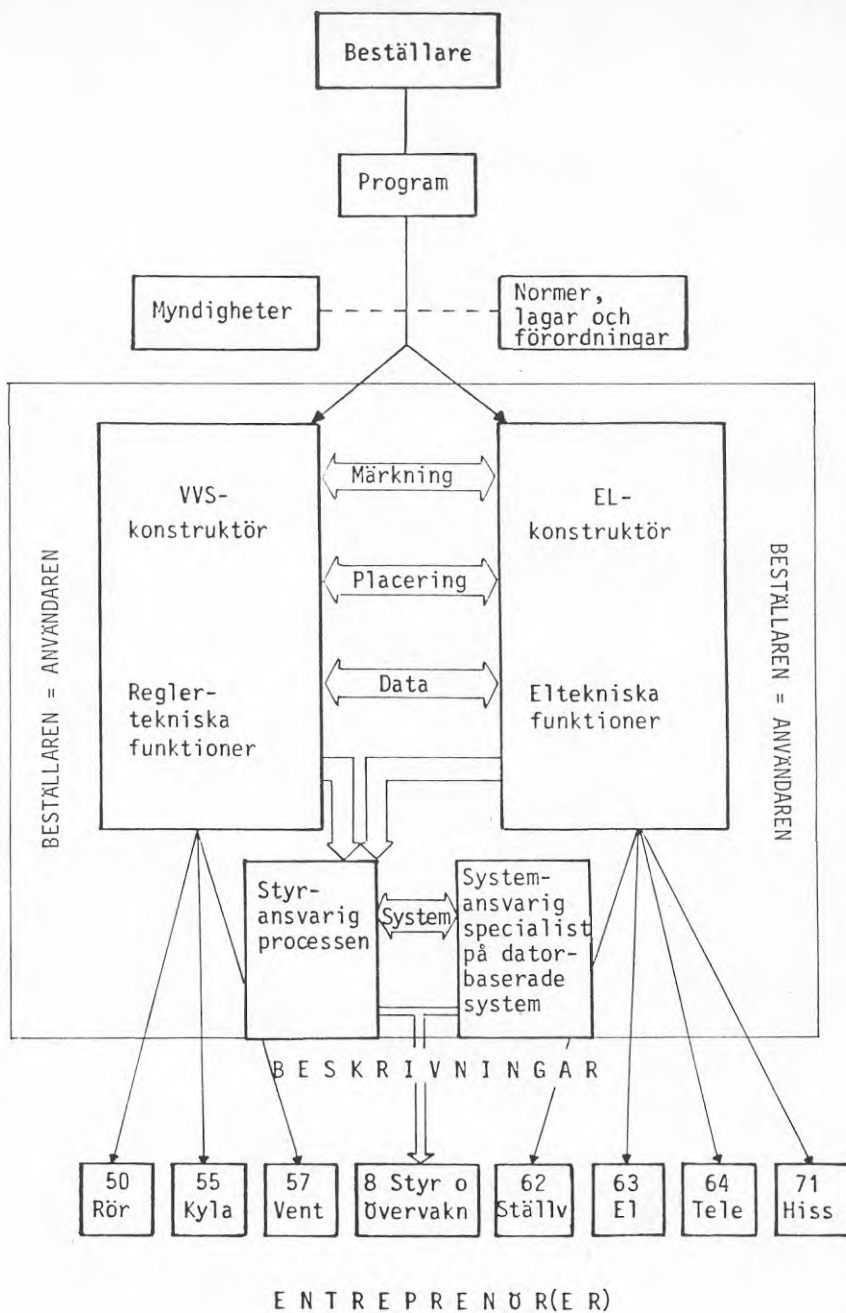
Vi har sedan mycket lång tid tillbaka konstaterat, att förutsättningen för ett välkommet och lyckat system är att slutanvändaren är med hela tiden under projektet. Detta är verkligen något, som vi ger vårt fulla stöd. Konsultrollen bör ju gå ut på att förstärka användarens kompetens, ge honom det stöd och det kunnande han behöver ha under projektets gång. Det är ju faktiskt så, att det inte är konsulten som skall använda systemet.



Figur 7:4. Översiktligt informationsflöde för projektering av styranläggningar.



Figur 7:5. Översiktligt informationsflöde för projektering av styranläggningar (införande av systemspecialist).



Figur 7:6. Översiktligt informationsflöde för projektering av styr- och övervakningsanläggningar (användaren/beställaren deltar väsentligt i projektarbetet).

Tyvärr är det så i vissa fall inom fastighetssidan, att slutanvändarens personal inte ens är anställd, när aktuella fastigheter anläggs. Det är naturligtvis då inte så lätt för leverantören att ge utbildningen till rätt personer.

De åtgärder, som borde vidtagas i varje projekt, är naturliga efter ovan gjorda redovisning :

- beställaren skall självklart ha en mycket aktiv roll under hela projektet
- slutanvändaren (driftpersonalen) skall ha med minst en person under projektet, åtminstone fr o m kontraktet är skrivet (helst tidigare) och denna personal skall aktivt ta del (helst hålla) i beställarsidans kontakt och arbete med systemframtagningen. Det är under detta arbete han har de verkligt stora chanserna att lära sig bygga bilder, lägga in nya UC och nya objekt, hantera systemet, sätta sig in i dokumentation mm.

Vi återkommer till den under Figur 7:4 och 7:5 visade figuren och kompletterar med en avsevärt mer accentuerad beställarroll under hela projektet. Vi vet egentligen ej i vilket sammanhang figuren ursprungligen tagits fram. Säkerligen har upphovsmannen ej tänkt sig att beställarens roll skulle motsvaras av den lilla rutan med ordet 'BESTÄLLARE' i men figuren är alldeles utmärkt att åskådliggöra vad vi menar med användarens kontakt med systemet, se Figur 7:4, 7:5 och den slutliga 7:6.

7.6 Generellt om upphandling av datorbaserade system

7.6.1 Allmänt

Vi har i de tidigare punkterna under detta kapitel delvis kommit in på hur ett datorbaserat system lämpligen bör definieras i en anbudsinfordran och senare i

ett kontrakt, även om vissa slutsatser får anses vara indirekta. Då detta är ett mycket stort ämne och naturligtvis också mycket kontroversiellt, får vi nöja oss med att redovisa våra egna erfarenheter från mångårigt arbete med upphandlingsstöd till kunder av de mest skilda slag och med mångfacetterade system-/funktionskrav. Dessa har omfattat alltifrån relativt små system med ofta ganska enkla funktioner till stora system med ett antal komplexa funktioner och ett omfattande människa/maskinsystem, kanske uppemot 8-10 arbetsplatser med olika behörighet och arbetssätt.

Gemensamt för alla dessa system är att de innehåller en eller flera komponenter i form av datorer, som tillsammans med en för upphandlaren/beställaren mycket diffus programvara bildar ett sammanhängande system och där varje prestanda i systemet inte odelbart kan hänföras till en delkomponent. Vi har tidigare försökt att illustrera detta med en form av 'kapacitetscirkel' i Figur 7:3. Systemets kapacitet är en av de viktiga faktorerna att fastlägga gentemot en leverantör. Andra viktiga faktorer är bl a:

- driftfunktioner
- driftsäkerhet
- systemfunktioner
- systemhantering
- dokumentation och utbildning

Det är viktigt att man håller isär de generella funktionsverktyg, som skall ingå i systemet, huvudsakligen i HC, från de individuella styr- och reglerfunktionerna ute i snittet mot den styrda/reglerade anläggningen. Båda behöver definitivt definieras i en upphandling men de är och förblir av helt olika karaktär. Enbart en uppräknning av individuella reglerfunktioner har en mycket dålig specificerande effekt på de driftfunktioner av generell karaktär, som måste finnas i HC och

till vilka användaren skall kunna koppla valfria insamlade eller styrda objekt, ex. larmhantering, mätvärdeshantering, manöverfunktioner mm.

Vad beträffar driftsäkerhet är detta ett svårt avsnitt. Det går att ställa konkreta krav på en säkerställning i överföringen mellan HC och UC men när man kommer till problemet att definiera driftsäkerheten på och i systemet hamnar man genast i stora problem och tyvärr är det så, att den mycket goda säkerhet, som man lyckats uppnå i överföringen, helt kan 'kortslytas' av felaktigheter i HC:s eller UC:s programvara, som gör att i vissa lägen felaktiga manövrar/styrfunktioner blir utförda.

För att man som beställare skall kunna gardera sig mot sådana situationer är det väsentligt att i en kontraktsspecifikation ha fått med så heltäckande krav på systemet och leverantören som möjligt, även om kraven i vissa fall får lov att utformas som ett generellt och övergripande krav utan en direkt knytning till en konkret systemdel eller funktion.

Något som absolut måste bevakas under systemupphandlingen är systemfunktioner. Vad vi menar med systemfunktioner är huvudsakligen uppstartning, övervakning och förändring i systemet samt programvara och databas. Det är viktigt att sådana krav ställs på uppstartning och övervakning, att leverantören binds att leverera ett system, som har en tillfredsställande enkel uppstartningsprocedur med säker funktion och att samtidigt användaren ges en helt entydig information både om systemets status i sig och tillståndet hos varje inividuellt objekt med avseende på om objektet för tillfället ej blir uppdaterat (pga fel på UC, ingångskort, linje mm). En sådan information borde kunna utläsas på varje objekt i de processbilder, där objektet finns presenterat. Beträffande programvara och databas kan här sägas, att en viss försiktighet bör tillämpas. Det är bra om vissa generella krav kan

ställas för att garantera ett flexibelt och utbyggbart system samt att nya processdelar kan läggas in i systemet utan att det krävs en programmerare att utföra arbetet men samtidigt får man akta sig, så att man inte ställer kraven på ett sådant sätt att de får en konstruerande effekt.

7.6.2 Specifikationens roll i upphandlingen.

Vi har i vårt arbete många gånger på olika sätt kommit i kontakt med projekt, där beställaren själv eller tillsammans med konsult gjort upphandling av ett datorbaserat styr- och övervakningssystem och där många olika upphandlings- och specificeringsmetoder har tillämpats. Här har funnits alltifrån den enklaste varianten, där man i praktiken bara beställt '1 st datorsystem' från en viss leverantör, till den mest ambitiösa specifikation, där konsulten gett sig in i ren systemkonstruktion. I vissa fall har leveransen blivit bra trots ibland helt obefintliga krav från beställaren och i vissa fall har resultatet blivit mycket dåligt, trots den ambitiösa specifikationen. Resultatet har i regel helt styrts av leverantörens vilja att leverera ett bra system och hans resurser att genomföra sin vilja. En kund som kan bli en mycket bra referens har kunnat få en osedvanligt bra systemleverans trots uruselt definierade krav på leveransen, medan andra kunder i samma situation fått mycket dåligt genomförda projekt med system, som aldrig borde ha blivit godkända men som på grund av dåliga kontrakt ej kunnat underkännas.

Resultatet av en systemupphandling borde så långt möjligt frigöras från detta beroende av den individuella leverantörens vilja, resurser och motivation att genomföra ett bra projekt. Det enda sättet att uppnå en sådan situation och att samtidigt bibehålla en för beställaren/användaren positiv och nyttig konkurrens-situation mellan flera leverantörer är att upphandlingen baseras på en så heltäckande funktionellt

skrivna kravspecifikation som möjligt och sådana kontraktsvillkor att leveransens omfattning, genomförande och resultat helt regleras av dessa dokument. Det finns säkerligen de konsulter eller beställare, som då hävdar att det är onödigt att skriva krav, som man ändå vet normalt uppfylls av flera leverantörers standard-system. Tyvärr är förhållandena sådana, att någon kristallklar standard inte existerar och att denna standarduppfattning snarare är ett önsketänkande hos beställaren/konsulten än ett uttalat leveransåtagande hos leverantören.

Sanningen är egentligen ganska enkel. I en tvistesituation kan den som inte ställt sina funktions-, kapacitets- och säkerhetsmässiga krav och inte definierat hur dessa skall verifieras vid leveransprovningen inte heller åberopa några sådana krav. Att åberopa en standardomfattning från en leverantör utan att denne i sitt anbud klart angivit en sådan omfattning är meningslös. Utan egna välgrundade och välutformade krav på systemet och leveransen kommer alltid leveransen och framförallt godkännandet av den att utföras på leverantörens villkor.

Vi har i vårt arbete med denna bok fått ta del av en preliminär utgåva av den nya VVS-AMA, där vi naturligtvis har koncentrerat oss på delen om datoriserade styr- och övervakningssystem. Författarna har gjort ett grundligt arbete och tagit fram ett underlag, som mer fungerar som en checklista för specifikationsförfattaren än en specifikationstext från vilken lämpliga delar kan klippas. Detta är säkerligen det enda sättet att utforma denna del och att överlåta den individuella utformningen av specifikationen till en inom datorbase- rade tekniska system erfaren person. Man måste dock vid användningen av denna del i VVS-AMA vara medveten om att det är ett mångfacetterat system, som skall specificeras och inte en mängd individuella apparater, vilket den oerfarne lätt kan luras att tro. Att i sin specifikation börja skriva konstruerande krav som antal

kbyte, Mbyte, nanosekunder i accesstid, antal flexskivor mm är lika farligt, som att inte ställa några krav alls på systemets kapacitet. Om man som beställare skriver att systemet skall ha ett primärminne på 64 kbyte har man ju faktiskt tagit på sig att fastställa att just 64 kbyte räcker, oavsett leverantör och system. Det är ganska enkelt för en leverantör att peka på detta, när det visar sig att minnet i systemet inte räcker till. Med andra ord är ett gott råd att så långt möjligt i alla situationer definiera systemet med de storheter som baseras på systemets användning, exempelvis

- responstider för en definierad processomfattning
- utbyggnadskrav uttryckta i % av viss definierad objektomfattning
- antal bilder relaterade till processens slutliga omfattning
- alla driftfunktioner beskrivna och med angivelse som fastlägger i vilken omfattning de olika driftfunktionerna skall kunna utnyttjas i det levererade systemet.

Vi har i Figur 7:7 redovisat ett förslag på avsnitt och kapitel i en kravspecifikation över ett datorbaserat styr- och övervakningssystem. Ett flertal av dessa kapitel motsvaras i VVS-AMA. Utöver dessa mer systemspecificerande delar av en generell karaktär kommer naturligtvis en redovisning av varje individuell styr- och reglerfunktion men dessas beskrivning bör nog snarare betraktas som processkrav än som krav på det datorbaserade styr- och övervakningssystemet. De är självklart mycket viktiga men får inte betraktas som det väsentliga verktyget att ställa kraven på det datorbaserade systemet.

ALLMÄNT

ÖVERGRIPANDE SYSTEMKRAV

Systemets mål
Driftsäkerhet
Responstider
Reserver och utbyggnadsmöjligheter

INSAMLINGSSYSTEMET

Allmänna krav
Undercentral

MÄNNISKA-MASKINSYSTEM

Arbetsplatser
Bildskärmar
Bilder
Tangentbord
Skrivmaskiner
Larmutgångar
Uppställningskrav på människa-maskinsystem

DRIFTFUNKTIONER

Övervakning
Styrning
Redovisning

SYSTEMFUNKTIONER

Allmänt
Systemuppstartning
Systemövervakning
Avställning av uppdatering
Systemförändring
Programsystem
Databas

HJÄLPSYSTEM

Strömförsörjning
Miljökrav
Lokaler

DOKUMENTATION OCH UTBILDNING

Målgrupper för dokumentation och utbildning
Dokumentation
Utbildning

ÖVRIGA KRAV

Leveransprovning
Underhåll

Figur 7:7. Exempel på lämpligt innehåll i en kravspecifikation för ett datorbaserat styr- och övervakningssystem

7.6.3 Viktiga punkter från enkätundersökningen

I de enkäter som besvarats har vi framförallt funnit att nedan angivna punkter bör förbättras vad avser krav och kontroll vid upphandlingen.

1. - systemet skall ha en enkel och lättfattlig operatörskommunikation
2. - systemet skall innehålla de 'verktyg', som är nödvändiga för att upprätthålla och förändra processavbilden
 - dessa verktyg skall vara lätthanterliga
3. - systemet skall medge kontinuitet i inmatad processbeskrivning, dvs, att objektändringar, bilder och parameterändringar, som matats in i HC, i alla lägen kan bevaras
4. - dokumentationen över systemet, dess funktion och dess verktyg verkligen skall hålla en hög klass och vara anpassad för den personalkategori, som skall kunna hantera systemet
5. - utbildningen skall vara väl genomarbetad och dessutom innehålla möjligheter för praktiskt arbete med systemet före driftsättning, se under 7.5.

Självklart finns ett flertal andra väsentliga faktorer men vi måste begränsa oss till ovanstående, som ändå är bland de viktigaste.

8. UTVECKLINGSTENDENSER

I detta avsnitt skall vi försöka lämna en prognos för den framtida utvecklingen av datorbaserade styr- och övervakningssystem. Den baseras på Unicons erfarenhet av sådana system inom olika tillämpningsområden och våra kunskaper om datorsystem i allmänhet och datorbaserade styr- och övervakningssystem i synnerhet.

Prognoserna är ej helt objektiva, utan vi har medvetet valt att beskriva en möjlig utveckling som är önskvärd ur användarnas synvinkel. Den faktiska utvecklingen kan dessvärre bli en annan. Det kan t ex hända att leverantörerna prioriterar "kosmetiska" detaljer, som gör systemet enklare att sälja till kunder utan goda kunskaper om styr- och övervakningssystem. Leverantörerna kanske inte anser det gynnsamt, om kunder och konsulter kan göra alltför mycket applikationsprogrammering eller ansluta systemet till utrustning av främmande fabrikat.

8.1 Datorsystem

Leverantören av ett styr- och övervakningssystem köper datorsystem inklusive systemprogramvara från en datorleverantör. Exempel på sådana är DEC, IBM och Data General.

Dessa datorsystem är ej specifikt avsedda för styr- och övervakning, utan är generella datorsystem, som kan användas inom en rad tillämpningsområden. Tidigare valde leverantörerna datorsystem med en klar inriktning mot processtillämpningar. Numera väljs kraftfullare datorsystem som har betydligt vidare tillämpningsområden. Som exempel kan nämnas att TA tidigare och även fortfarande använder Nova-datorer med eget operativsystem, som kan sägas vara klart inriktat mot tekniska tillämpningar. Den senaste systemgenerationen i denna storleksklass från TA baseras på VAX-datorer med operativsystemet VMS, som har betydligt mer generella användningsområden.

Denna utvecklingstrend baseras på att pris/prestanda för datorsystem förbättras så snabbt att det ej längre är nödvändigt att utnyttja datorkraften på ett lika optimalt sätt som förut. Det är allt viktigare att datorsystemet utgör en kraftfull bas för att utveckla standardprogramvara för styr- och övervakning.

Alltsedan 50-talet har pris/prestanda förhållandet för datorsystem förbättrats med en faktor 10 på ca 10 år. Med det menas att man för samma kostnad (fast pris) idag kan få ett 10 gånger kraftfullare datorsystem än för ca 10 år sedan. (Däremot är det inte säkert att man kan få samma datorkapacitet för en 10-del av kostnaden!)

Utvecklingen när det gäller periferiutrustning som bildskärmar och skrivmaskiner är också snabb men ej jämförbar med den som gäller för rent elektroniska enheter. Vi förväntar oss att fullgrafiska skärmar med dynamiska funktionstangenter inom en snar framtid kommer att dominera marknaden.

Beträffande systemprogramvara såsom operativsystem, kompilatorer mm sker en ständig utveckling. Eftersom kostnaderna att kopiera programvara är marginell, får kunderna i princip endast betala en andel av utvecklingskostnaderna. Metoderna för utveckling av programvara förbättras (om än långsamt) och datormarknaden expanderar, varför kunderna successivt får alltmer avancerad systemprogramvara per krona.

Det finns inget som tyder på att denna utvecklingstrend för datorsystem och systemprogramvara kommer att brytas inom överskådlig tid.

Sett över en 5-års period kommer knappast ett ev teknologisk genombrott kunna påverka marknaden för styr- och övervakningssystem mer än marginellt. De stora investeringarna i existerande programvara begränsar möjligheterna för även de största datorleverantö-

terna att komma med nya produkter, om inte existerande programvara kan användas. Detsamma gäller leverantörer av styr- och övervakningssystem vilka är hårt bundna till de datorsystem, för vilka all deras styr- och övervakningsprogramvara en gång utvecklats.

8.2 Driftfunktioner

Vi övergår nu till att behandla styr- och övervakningssystemens driftfunktioner. Att sammanfatta nuläge och utvecklingstendenser för dessa funktioner är mycket svårare än att förutsäga maskinvaruutveckling. När det gäller maskinvara har vi just visat att utvecklingen går snabbt framåt. Ett exempel från mikroelektroniken belyser detta ytterligare:

På en yta som år 1960 rymde 14 transistorer får 1 miljon plats år 1985. År 1990 beräknas 4 miljoner transistorer rymmas på samma yta.

Vad händer då på driftfunktionssidan? Idag används mest grundfunktioner som

- övervakning
- styrning (ersätta relä- och logikutrustningar)
- reglering (ersätta separata regulatorer)
- loggning

Dessa är nu väl utprovade. Vi har emellertid efterlyst fler och bättre programfunktioner för energihushållning och uppföljning. Begränsade faktorer inom det området är idag:

- Datorkraft
- en begränsning som snabbt minskar i betydelse.

- Programmerartid - en stor begränsning nu och säkert även i framtiden. Inom programmeringsteknik har inga stora framsteg gjorts jämförbara med maskinvaruutvecklingen !
- Erfarenhets- - projekten tar ofta lång tid och återföring projektuppföljning försummas. Erfarenhetsåterföringen från gjorda projekt blir inte tillräcklig.
- Erfarenhets- - från kraft- och industrisidan till överföring fastighetsområdet. Överföringen av erfarenheter sker idag i ringa utsträckning. Vi hoppas att med denna bok ta ett steg i rätt riktning.

Med dessa begränsande faktorer kan vi inte vänta oss någon språngvis, snabb utveckling av driftfunktioner. Några nyheter och förbättringar kommer däremot varje år.

Nya grundfunktioner i styr- och övervakningssystem tror vi blir

- adaptiv reglering och andra avancerade reglerfunktioner
- standardiserad kommunikation mellan datorer av olika fabrikat (utvecklingen bromsas dock av att leverantörerna är betydligt mindre intresserade att koppla ihop system av olika fabrikat än vad användarna är).

Nya applikationsfunktioner tror vi kommer främst när det gäller:

- Energihushållning.
Val av olika energislag, t ex olja, fastbränsle, el och industriell spillvärme. Energiprognoser. Energi-balanser.
- Optimeringsfunktioner.
Optimering är ett missbrukat ord. Enkla styr- och beräkningsprogram kallas "optimering". Komplexa optimeringsalgoritmer kan dock med fördel användas i energibesparande syfte. De bör vara adaptiva.
- Överordnat grepp.
Styr- och övervakningssystemen måste minimera energiförbrukningen i hela byggnaden. Detta kommer att uppnås med energiminimeringsprogram, vilka tar hänsyn till funktions- och komfortbegränsningar, kontrollerar max- och min-gränser, systemkapaciteter mm och beräknar börvärden för respektive reglerloop, så att byggnadens totala energiförbrukning minimeras.
- Simuleringsmöjligheter.
För att testa och förbättra ovanstående avancerade funktioner erfordras möjligheter till simulering av funktionerna utan att påverka själva anläggningen.

När det gäller att stödja och uppmuntra framtagandet och utprovandet av nya funktioner och modeller för energibesparing och förbättrade driftfunktioner tror vi att Byggeforskningsrådet har en viktig roll att spela.

8.3 Upphandling, drift och underhåll

Dessa väsentliga frågor har vi behandlat i flera av de tidigare avsnitten i boken. Både där och i enkätundersökningen framgår att stora brister finns, både när det gäller att anskaffa, driva och underhålla ett styr- och övervakningssystem.

En riktig teknik vid upphandlingen av datorbaserade styr- och övervakningssystem är väsentlig för ett framgångsrikt projekt. Upphandlingstekniken måste anpassas efter vad man upphandlar. Att försöka upphandla en processdator på samma sätt som en fastighet är dömt att misslyckas. Varför inte jämföra med ADB-området. Hur många skulle försöka upphandla en dator-central efter AMA ?

Här tror vi att Bygghörsningsrådet har en stor uppgift att fylla. En genomgripande modernisering av tidigare utgiven BFR-litteratur inom området erfordras.

Väl fungerande principer för upphandling kan bara fungera, om de tillämpas av kompetenta upphandlare. Här visar det sig att utbildningsnivån på konsultsidan, som till största delen sköter upphandlingen, behöver höjas över lag.

För att användaren sedan skall kunna ta om hand sitt styr- och övervakningssystem, krävs att systemet är enkelt att använda och underhålla. Här har leverantörerna ett stort ansvar. System med alltmer finesser och funktioner blir samtidigt alltmer komplexa. Vi tror att underhållsfunktioner måste utvecklas i två nivåer:

- En avancerad nivå, som främst leverantören använder. På denna nivå kan en kvalificerad systemman förändra och modifiera både data och funktioner i systemet.
- En lättillgänglig nivå, som främst kunden använder. På denna nivå kan man bygga bilder, skapa styr- och reglerkretsar och ändra vissa data, allt utan något större systemkunnande.

Båda nivåerna måste naturligtvis dokumenteras. Och dokumentationen skall ingå i leveransen! Brister i dokumentationsomfattningen kan betyda att systemet aldrig kan utnyttjas och förändras på önskat sätt.

Slutligen tror vi att användaren av systemet måste spela än större roll än vad han idag gör. Konsulten bör vara ett stöd, ej en instans som övertar allt ansvar. En välutbildad och kvalificerad användare av ett bra styr- och övervakningssystem kan åstadkomma underverk när det gäller optimal fastighetsskötsel.

Uppgifter från leverantörer

Under våren 1984 har Unicon bett följande leverantörer att lämna kortfattade uppgifter om sig och sina system

ASEA
Billman
Geamatic
Honeywell
Stäfa Control
TA
Vanadis Styrteknik

De inkomna svaren har redigerats något av Unicon men inga ändringar eller tillägg av fakta har gjorts. Leverantören ansvarar därför själv för riktigheten i beskrivningen av sitt system.

1. ASEA

ASEA är stora leverantörer av styr- och övervaknings-system för elkraftproduktion och -distribution. Som företag är man ganska nya när det gäller system för fastigheter. ASEA hade ej möjlighet att lämna underlag om sitt system till denna rapport, då systemets slutliga utformning ej är klar.

UC kan konstrueras av ASEA Master, som byggs inom ASEA eller med Novatune, som köps från Göteborg.

HC kan konstrueras kring ASEA Master eller kring en PDP 11-dator från Processdata i Nynäshamn.

2. BILLMAN

Billman säljer datorbaserat styr-, regler- och övervakningssystem för byggnadstekniska installationer.

Det nu över femtioåriga svenska företaget Billman-Regulator AB, som idag är ett helägt dotterbolag till det Sweiziska Landis & Gyr lanserade det första VISONIK-systemet 1966-67.

De system som idag ingår i VISONIK-familjen har alla en gemensam nämnare, nämligen modulariteten. Samtliga system använder samma typ av undercentral, vilket är en utmärkande egenskap för dessa system.

Denna grundtanke med systemfamiljen medför att man kan välja system efter det aktuella behovet, stort eller litet, samt därefter växa systemmässigt på ett kontrollerat sätt.

De system som ingår i VISONIK-familjen är:

2.1 VISOGYR 04

Detta är ett styr-, regler- och övervakningssystem. Det är det minsta systemet bestående av en dataundercentral (EKL-A) med eller utan terminal.

Dataundercentralen utför självständigt (autonomt) alla de funktioner, som den anslutna anläggningen kräver. Detta system arbetar utan överordnad dator. VISOGYR 04 lämpar sig för anläggningar med 30-160 anslutningspunkter (ca 5-6 normala ventilationsaggregat).

2.2 VISOGYR 40

Detta är storleksmässigt nästföljande system. VISOGYR 40 kan omfatta upp till tio undercentraler. Systemet är uppbyggt med en liten överordnad dator som hanterar undercentralerna. Till denna överordnade dator kan två

terminaler anslutas. Undercentralerna i VISOGYR 04-systemet och i VISOGYR 40-systemet är helt identiska (EKL-A).

VISOGYR 40 lämpar sig för anläggningar med 70-400 anslutningspunkter. Operatörsterminaler kan vara skrivare eller bildskärmar.

2.3 VISONIK 400

Detta system är ett medelstort system för VVS-tekniska funktioner. VISONIK 400 har en huvudcentral som är baserad på den absolut modernaste tekniken med bland annat winchsterminne för program och datalagring. Systemet är programvarumässigt mycket närbesläktat med det större systemet VISONIK 4000. Visonik 400 lämpar sig för anläggningar med 300-800 anslutningspunkter.

2.4 VISONIK 4000

Systemet är idag det största inom VISONIK-familjen. Det kan omfatta upp till 200 undercentraler av olika typer, samt upp till 8 operatörsterminaler.

Datasäkerheten med avseende på kommunikation huvudcentral-undercentral är mycket hög på grund av överföringsprotokollet SDLC (Synkronisk Data Link Kontroll).

VISONIK 4004 - det fullgrafiska färgbildsystemet med högupplösningsgrafik används som terminalsystem i VISONIK 4000-systemet när behov av flödesschema, presentation samt statistikbearbetning med presentation föreligger.

VISONIK 4000 lämpar sig för anläggningar med 700-12000 anslutningspunkter.

- VISONIK 400-4000 är ett extremt användarorienterat system. Kommunikationen operatör-system är utförd som en klartextdialog på svenska. Vidare kan adress-/sökssystem byggas upp med anläggningsbeskrivande struktur som exempelvis kan ansluta till AMA eller annan standard.
- Systemet visar en stor anpassningsbarhet speciellt vid installation i befintlig byggnation. Detta är ett resultat av den långt drivna modulariteten.
- Hög driftsäkerhet samt stor tillgänglighet.
- Mycket stor kapacitet i fråga om användningsgrad med bland annat multi-user funktion där flera operatörer samtidigt kan betjäna systemet.

2.5 Färggrafik med bildsystemet samt statistik

System VISONIK 4004 är enligt Billmans uppfattning helt ensamt på VVS-marknaden om de avancerade grafikmöjligheter som systemet erbjuder. Under denna punkt finns framförallt två stora fördelar nämligen:

- Bildsystemet.

Detta program används för att producera grafiska färgbilder på ex ventilationsaggregat. Programmet innehåller en mycket avancerad bildeditor som tillåter att man kan producera sina bilder helt interaktivt direkt mot bildskärmen på ett mycket problemorienterat sätt. Programmering av grafikfunktioner sker alltså inte i något tidskrävande och otympligt programspråk. Grafiken som är högupplösningsgrafik (640x400 pixel) medför givetvis allra högsta tänkbara kvalitet. Systemet kan lagra upp till 1000 bilder.

- Statistik.

Statistikprogrammet erbjuder möjlighet till mycket effektiv energiövervakning. Statistikresultaten kan efter bearbetning presenteras i följande format:

- Tabell
- Plottning
- Diagram
- Staplar
- Dokumentation genom hard-copy av bildskärmspresentationen i 7 färger.

3. GEAMATIC

Geamatic är agenter på svenska marknaden för ett finskt system - STCS, STRömberg Control System. Det är ett flexibelt, hierarkiskt växande system, för övervakning och styrning av större fastigheter. Systemet är användarvänligt med kommandon och meddelanden i klartext, bruksanvisningar och dynamiska systembilder i färg, snabbt och enkelt att taga i drift, lätt att underhålla och reparera samt har självdiagnostik vid fel.

Systemet är uppbyggt kring en huvuddator med flera undercentraler anslutna. Reglerobjekten är i sin tur anslutna undercentralen.

Operatören kommunicerar med processen via operatörskon-solen. Information om STCS handhavande kan i varje läge erhållas på färgbilsdmonitorn. Systemets kommandon är i fyra nivåer spärrade med lösenord.

Varje objekt har i systemet en unik benämning. Processvärden för samtliga objekt, utvalda enligt speciell söksyntax, eller enligt en förprogrammerad lista kan erhållas.

Reglerobjekten kan styras till önskat tillstånd eller börvärde.

Larm (med prioritetsklass 1 till 7) erhålls då en automatisk eller manuell order inte verkställs, då en larmindikering ger signal, då en analog signal överstiger förbestämt gränsvärde eller då ett objekts serviceintervall överskrids. Larm kan kopplas till personsökare för sökning av behörig personal. Larmutskriften kan styras till valfri skrivare och kompletteras med ljud eller ljussignal. Larm kan individuellt för varje objekt fördröjas valfri tid.

Larmgränserna för analoga mätpunkter kan kontinuerligt ändras som en funktion av uttryck där bland annat processvärden får ingå.

Översiktsbilder med dynamiska objektvärden och direktivtexter visas manuellt eller vid larm automatiskt på färgbilda- och monitorn respektive på skrivare.

STC kan med styrprogram vid bestämda tider (eller tidsintervall) styra ett objekts tillstånd eller börvärde för ex.vis tidsoptimering.

Styrning som funktion av uttryck, där bl a dynamiska processvärden och tid får ingå, kan utföras både av huvud- och undercentral.

Tabeller visande ett objekts värde respektive status vid olika tidpunkter, kan manuellt eller automatiskt presenteras. Tidsintervall och antal värden kan fritt väljas. Värdet kan även vara ett uttryck där bl a objektvärden får ingå.

Även listor visande driftstiden för objekt med drifttidsräknare kan erhållas.

För lokaler som ej kontinuerligt används kan värmeförseln på ett optimalt sätt styras. Hänsyn tas då till inne- respektive utetemperaturen samt i byggnaden ackumulerad energi.

Behovet av dyrbar toppeffektsenergi kan effektivt reduceras genom att i prioritetsordning automatiskt koppla bort olika belastningsobjekt.

Vid spänningsbortfall fryses det aktuella programläget för att sedan automatiskt återstarta då spänningen återkommer.

Till ansluten linjeskrivare kan ett godtyckligt antal analoga mätvärden anslutas för registrering.

Huvuddatorn är en minidator av fabrikat Data General till vilken operatörsbildskärm, färgbilda- och monitor, larmenhet, en eller flera skrivare och kurvritare samt erforderligt antal undercentraler kan anslutas.

Undercentralerna, som kan fungera oberoende av huvuddatorn, är mikrodatorbaserade och moduluppbyggda. Förutom erforderlig grundelektronik finns funktionsmoduler för digital utgång, digital ingång, analog ingång, analog utgång och pulsräkning. Funktionsmodulernas typ och antal anpassas till anläggningen.

4. HONEYWELL

4.1 Företaget

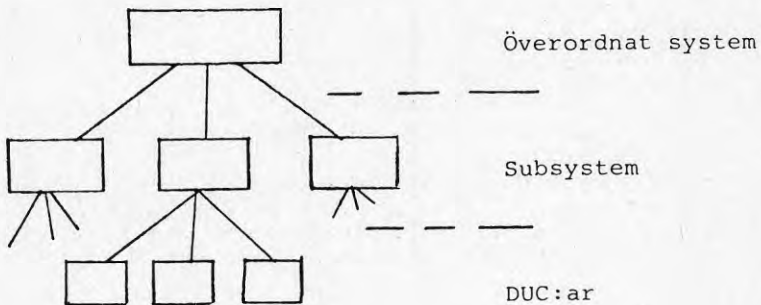
Honeywell är ett internationellt styr- och reglerföretag med sammanlagt 95.000 anställda. Produktsortimentet omfattar allt från radiatorventiler till reglersystem för rymdfarkoster. Företaget har en egen tillverkning, av datorer.

Det första centraliserade styr- och övervakningssystemet för fastigheter levererades 1952. I mitten av 70-talet introducerades systemfamiljen Delta, som idag består av Delta 21, Delta 1000, Delta 1017, Delta ES, Delta 5100, Delta 5200, Delta 5600 och delta 5650.

Systemutvecklingen sker idag som teamarbete mellan huvudsakligen USA, Japan, Kanada och Tyskland.

4.2 Delta 5200 - Systembeskrivning

Delta 5200 är ett datorbaserat styr-, regler- och övervakningssystem med distribuerad datakraft i 3 nivåer. Systemet möjliggör ett utflyttande av styr- och reglerfunktionerna så nära processen som möjligt och ökar därmed tillförlitligheten och snabbheten. De lokala datorundercentralerna utför självständigt samtliga regler-, förreglings-, styr-, optimerings- och övervakningsfunktioner för de aggregat de är anslutna till. Subsystemen utför övergripande styr-, optimerings- och övervakningsfunktioner samt upprätthåller kommunikationen mellan DUC:arna. Det överordnade systemet koordinerar alla anslutna subsystem, lagrar data samt upprätthåller kommunikationen med operatören i dialogform.



4.2.1 Överordnat system

Det överordnade systemet presenterar i sin färgbilds-terminal alla inkommande larm i klartext med tillhörande anläggningsbild. Centralenheten lagrar förutom subsystemens programvara även larmstatistik och mätvärden, som på begäran skrivs ut eller plottas i grafisk form som stapel- eller kurvdiagram. Dessutom finns program för förebyggande underhåll, med utskrift av arbetsorder innehållande beskrivning av arbetet, behövliga verktyg och material samt tidsåtgång. Programmet följer upp kostnader och registrering av reservdelslager.

4.2.2 Subsystem

Subsystemet är mikrodatorbaserat och utför koordinering av DUC:arna samt överordnade funktioner, såsom:

- synkronisering av klockorna i DUC:arna
- kommunikation mellan DUC:arna
- larmavsökning
- tidsstyrning och händelsestyrda program
- förreglingar och optimeringsprogram
- spetsvaktstyrning

4.2.3 Datorundercentral

DUC:arna utför självständigt styr- och reglerfunktioner, såsom:

- reglerfunktioner P, PI, PID
- logiska funktioner och förreglingar
- tidsstyrning och händelseprogram
- optimerad start/stopp
- intermittentstyrning
- nattkyla

5. STÄFA CONTROL SYSTEM

5.1 Allmänt

Stäfa Control System, som är ett dotterbolag till Stäfa Control System AG i Schweiz, har verkat i Sverige sedan 1973.

Stäfa i Sverige har för närvarande 8 stycken kontor med försäljning och service spridda över landet samt ytterligare 10 platser där det finns utbildad servicepersonal.

Utöver ett komplett sortiment av regulatorer för värme- och luftbehandlingsanläggningar marknadsför Stäfa teleCONTAL 6000 ett datoriserat styr- och övervakningssystem för styrning och övervakning av de tekniska installationerna i olika slag av byggnader. Systemet tillverkas av Tateco AB, som har 25 års erfarenhet av styr- och övervakningsanläggningar.

5.2 Bassystem

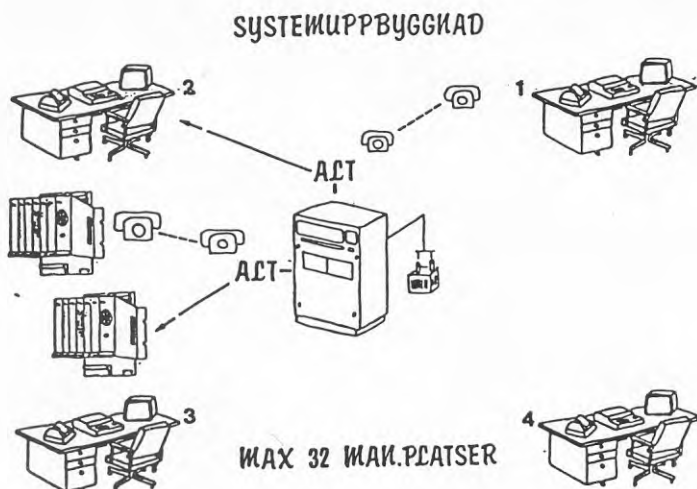
Ett teleCONTAL-system byggs upp av en huvudcentral, operatörsplatser, stamkabelnät i form av en tvåledare, undercentraler samt olika typer av Stäfa-regulatorer och givare som ansluts till undercentralerna via det sekundära kabelnätet.

Systemet är avsett att kunna betjänas från flera olika platser och medger en mycket flexibel uppbyggnad, dvs det kan kompletteras med enheter allt efter behov. Ett minimisystem består av dator, bordsapparat, semigrafisk färgbildskärm, printer och undercentral.

I standardutförande kan anläggningen sektioneras i fyra huvuddelar, där varje sektion kan betjänas från en eller flera operatörsplatser. Varje huvuddel är oberoende av de övriga och kan bestyckas valfritt (se fig.).

En vanlig tillämpning är att man har en operatörsplats för driftavdelningen och en för vakten.

teleCONTAL-systemet är i första hand för tekniska installationer men kan även användas i rena säkerhetsanläggningar eller i en kombination av dessa.



5.3 Separata regulatorer

För att exempelvis kunna ta olika ventilationsaggregat, värmegrupper etc i drift oberoende av styr- och övervakningssystemet har man valt att inte lägga in reglerlooparna i datorns mjukvara. Ett par andra argument som talar för separata regulatorer är att anläggningarna fungerar även om det blir driftsavbrott i datorn samt att det är lättare för driftpersonalen att göra erforderliga justeringar av p-band etc vid respektive anläggning.

Justering av börvärden, temperaturindikeringar etc sker naturligtvis från operatörsplatsen.

5.4 Utökat system

teleCONTAL kan byggas ut praktiskt taget hur mycket som helst. Man bör dock tänka på den praktiska hanteringen och att systemet inte blir för stort och översködligt.

Kommunikationen sker via ett eget fast uppkopplat nät eller över det allmänna telefonnätet. I det sistnämnda fallet kan det ske via en fast uppkopplad linje eller via ett modem.

Undercentral UC112 kan arbeta helt utan överordnad dator men bör, för att utnyttja systemets alla fördelar, vara fast uppkopplad till en sådan.

Utöver de enheter som ingår i bassystemet (dator, bordsapparat, semigrafisk färgbildskärm och undercentraler) kan man till operatörsplatsen var för sig eller tillsammans ansluta följande apparater:

- alfanumerisk bildskärm
- punktföljdskrivare 6- eller 12-kanaler
- klartextskrivare
- disketter eller disksystem
- personsökarsystem
- ADB-dator
- separat strömförsörjningsanläggning

6. TA

6.1 System DDC-6

TA DDC-6 datorbaserade styr-, regler- och övervaknings-system - medger förutom önskad komfort och god driftekonomi även kontroll av energiförbrukningen.

TA DDC-6 är i första hand anpassat till VVS-installationer i kontor, sjukhus, hotell etc, men kan med fördel användas för styrning av vissa industriella processer.

6.1.1. Operatörsterminaler

I TA's standardsystem har operatören tre terminaler till sin hjälp för kommunikation med anläggningen:

- Svart-vit bildskärm
- Färgbildskärm
- Skrivmaskinsterminal

Från terminalerna ändras börvärden, larmnivåer, förreglingar, regulatorparametrar mm utan att driften störs.

Vid utbyggnad av systemet kan nya undercentraler anslutas och programmeras utan driftavbrott. Vid terminalerna begärs utskrift, larmrapporter, statusrapporter, periodiska utskrifter, data, mätvärden mm. Via färgbildskärmen visas dynamiska flödesbilder. Operatörsterminalerna arbetar oberoende av varandra. Datorns kapacitet kan utnyttjas för beräkningen av anläggningens aktuella verkningsgrad, oljeförbrukning, energikostnad etc. Genom att variera driftsättet kan operatören minimera driftkostnaden.

DDC-6 systemet är uppbyggt av följande enheter.

- Huvudcentral
- Undercentraler
- Operatörsterminaler

Systemet erbjuder såväl centraliserad som decentraliserad styrning och reglering. All anslutning till systemet sker via undercentraler, vilka i sin tur förbinds med huvudcentralen.

Till DDC-6 kan ett säkerhets- och passagekontrollsystem anslutas via separat ingång till huvudcentralen.

6.1.2 Huvudcentral

Huvudcentralen består i standardutförande av en minidator placerad i ett apparatskåp (kapacitet 64 kord kärnminne). Apparatskåpet innehåller även ett sekundärminne (kapacitet 2 x 5 Mbyte).

DDC-6 systemets programmeringsspråk IPCL är ett inom TA utvecklat programpaket, direkt anpassat till funktioner inom styr- och regler. För operatören är IPCL lätt att lära och använda.

Möjligheter att påverka systemet är indelat i olika behörighetsnivåer.

6.1.3 Undercentraler

I DDC-6 systemet är en eller flera DUC placerade ute i anläggningen vid objekten. Varje DUC arbetar självständigt. Om förbindelsen med huvudcentralen bryts, påverkar detta ej respektive DUC:s arbete. Avståndet mellan två DUC på en linje är max 2000 m. Vid större avstånd kan överföring ske via telefonnätet med modem.

TA har utvecklat och konstruerat två typer av DUC:

TA 6500 och TA 6501.

TA 6500 - mikrodatorbaserad undercentral med fast antal analoga/digitala in- och utgångar. TA 6500 arbetar efter eget program, dock med överordnad styrning från huvudcentral.

TA 6501 - mikrodatorbaserad undercentral med ett fast antal analoga/digitala in- och utgångar. TA 6501 har i förhållande till TA 6500 försetts med utökat minne, vilket gör den mindre beroende av huvudcentral. Till TA 6501 kan handterminal anslutas för lokal betjäning.

6.2 System 7

Systemet kommer att offentliggöras i maj 84. Några preliminära uppgifter lämnas nedan.

Huvudcentralen kallas MIDI 7. Datorn är en s k persondator från Digital Equipment av typ PC 350. Det är en mikrodator med relativt stort primärminne. Operatörsterminaler kan vara

- en bildskärm (färg eller svartvitt)
- en skrivmaskin

MIDI 7 har följande programfunktioner:

- Operatörskommunikation
- Larmhantering
- Dynamiska flödesdiagram
- Datalagring
- Energidatalagring
- Drifttidsmätning (i DUC)
- Projektprogrammering, central och DUC

7. VANADIS STYRTEKNIK

7.1 Företaget

AB Vanadis Elektriska, som ingår i Ahlsell-ägda Ducto, och FFV bildar fr o m 1984-04-01 ett gemensamt bolag, AB Vanadis Styrteknik, som skall installera avancerade datorstyrda system för energi- och klimatstyrning i byggnader. Vanadis Elektriska kommer att äga 60% och FFV 40%.

Det är FFVs energi- och klimatstyrningssystem FFV 8000 som bildar grunden för det nya företagets verksamhet. Vanadis Elektriska, som är ett av landets största elinstallationsföretag, har marknadskontakter över hela landet och en väl utbyggd serviceorganisation.

7.2 Systemet

FFV 8000 utmärker sig framför allt genom en långt driven decentralisering och modularisering. Systemet är användarvänligt.

7.2.1 D-DDC

En mycket stor del av programvaran ligger i DUC.

- Reglering
- Förreglingar
- Tidkanaler
- Mätning
- Övervakning av larm och driftindikeringar
- Utstyrning av kontaktorer, ställdon etc
- Starttidoptimering
- Operatörskommunikation med utskrifter i klartext.
(Objektbeteckningarna med upp till 13 tecken/objekt ligger i DUC-programmet. Tolkningen av alla kommandon till DUCen sker i DUCen.)

Fördelen med denna princip är att varje DUC arbetar självständigt även utan förbindelse med DHC. FFV 8000 är oberoende av fabrikat på övriga delar i styrsystemet. Alla förekommande typer av givare och ställdon mm kan anslutas.

7.2.2 Moduler

DUCen är uppbyggd med moduler, vilket ger en stor flexibilitet och underlättar servicen av systemet. Modulerna sitter i ett racksystem med ett robust utförande. Indikeringar och omkopplare för handmanöver finns på fronten av modulerna. DUCen är överskådlig och lätt att betjäna.

7.2.3 DHC

DHC har en separat "front-end-dator" för kommunikationen med DUC och med operatören. Dataslingan har låg belastning. Vid behov kan man komplettera med en överordnad dator för administrativa uppgifter typ:

- Statistik
- Rapporter
- Effektgränsövervakning
- Åtgärdstexter
- Underhållsplanering

7.2.4 Operatörskommunikation

FFV 8000 är mycket lätt att betjäna tack vare att:

- bildskärmsterminalen och färgbildsystemet har funktionstangenter
- utförliga texter på svenska finns inlagda i DHC och i DUC
- vid användning av serviceterminal lokalt vid DUC upplevs den som en DHC, eftersom man har tillgång till i princip samma funktioner som i centralen.

Enkät

En enkät omfattande 17 sidor med frågor har av Unicon sänts ut till ett antal användare av datorbaserade styr- och övervakningssystem av olika fabrikat.

Enkätens frågor redovisas i sin helhet på följande sidor. Frågorna har har disponerats i följande grupper:

1. Uppgifter om systemet
2. Projektgenomförande
3. Utbyggnader
4. Service och underhåll
5. Dokumentation och utbildning
6. Driftfunktioner, användning mm

1. UPPGIFTER OM SYSTEMET

1.1 När levererades systemet (första etappen i förekommande fall) ?

År

1.2 Vem var systemleverantör ?

Leverantör:

1.3 Systemtyp eller systembeteckning ?

System:

1.4 Hur många undercentraler (UC) och vilken typ

a. ingick vid ursprunglig systemupphandling ?

Antal: Typ:

b. har köpts och installerats efter ursprunglig systemupphandling ?

Antal: Typ:

1.5 Ingick apparatskåp i leveransen från systemleverantören ?

Ja Nej

1.6 Datorutrustning.

a. Vilken dator ingår i systemet ?

Tillverkare: Typ:

b. Vilken typ av yttre minne ?

	Ja	Nej
Skivminne (hård disk)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Floppy-disc (mjuk disk)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inget yttre minne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.7 Presentationssystem för operatören

- a. Används en skrivmaskin som operatörsterminal ?
Ja Nej
- b. Används en vanlig svart/vit bildskärm som operatörsterminal ?
Ja Nej
- c. Redovisas processen på grafisk färgbildskärm (specialsymboler i processcheman)
Ja Nej
- d. Används diabild som hjälp att visa en avbild av processen ?
Ja Nej
- e. Kan funktionstangenter (där 1 knapp motsvarar en hel text, ex-vis BILD, LISTA) användas vid kommunikation med systemet ?
Ja Nej
- f. Ingår speciella rapporter i systemet ?
Ja Nej
- | | | |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| - Drifftidsrapporter | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Energirapporter | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Mätvärdesutskriften | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- g. Finns extra larmtablå för speciellt viktiga larmer som insamlas separat oberoende av styr- och övervakningssystemet ?
Ja Nej
- h. Finns möjlighet att lokalt i anläggningsdel utläsa lokal information från systemet, ex-vis i UC ?
Ja Nej

2. PROJEKTGENOMFÖRANDE

2.1 Vem har utfört hela eller merparten av arbetet i olika projektfaser:

	Beställaren	Konsult	Entreprenör
- Förprojektering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Upphandling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Projektarbete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Drifttagning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Konsultföretag :

Entreprenör :

2.2 Om Du använt konsult alt. entreprenör, tycker Du att den Du anlitat har behärskat problemen med datorbaserade styr- och övervakningssystem ?

Ja Nej

2.3 Om Du svarat Nej under 2.2, vad har Du saknat hos konsulten/entreprenören ?

.....

2.4 Har användarens driftpersonal fått ta del av och påverka systemets omfattning, utformning och användning ? När ?

	Ja	Nej
- Förprojektering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Upphandling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Projektarbete	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Drifttagning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Efter drifttagning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- 2.5 Har datainläggningen (anläggningsprogrammeringen) i ursprunglig systemleverans utförts av
- Leverantören Konsult Användaren
- 2.6 Vem har definierat vilka data, styrfunktioner mm som skulle läggas in i systemet ?
- Leverantören Konsult Användaren
- 2.7 Vem har lagt in de bilder som behövdes i ursprunglig systemleverans (system med bildskärm) ?
- Leverantören Konsult Användaren
- 2.8 Vilka för- och nackdelar kan Du peka på i Ditt alternativ av projektgenomförande ? Vad skulle Du vilja ha ändrat på och varför ? Lämna gärna även andra kommentarer om projektgenomförande här nedan.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. UTBYGGNADER

3.1 Har systemet under drifttiden utökats med

	Ja	Nej
- mer utrustning i huvudcentralen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- nya undercentraler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- ingen utökning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.2 Har Du planer för utbyggnader under de närmaste 2-3 åren omfattande

	Ja	Nej
- komplettering av huvudcentralen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- nya undercentraler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- helt nytt system	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- ingen utökning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.3 Har systemet sådana begränsade utbyggnadsmöjligheter att det ej klarar av användaren planerade eller önskade utbyggnader ?

Ja Nej

Har Du svarat Ja, vad är orsaken ?

- Har det planerade användningsområdet utökats avsevärt ?

Ja Nej

- Har systemet upphandlats utan att slutlig planerad utbyggnad beaktats ?

Ja Nej

- Finns andra orsaker ? Vilka ?

.....

.....

.....

.....

.....

3.4 a. Har systemtillverkaren idag nya och mer intelligenta undercentraler än de som ingår i Ditt system ?

Ja Nej

b. Om Du svarat Ja ovan, kan dessa undercentraler användas till Ditt system ?

Utan ändringar Med kostsamma ändringar

3.5 a. Har Du funnit väsentligt anledning till att vilja ha möjlighet att kunna köpa undercentraler till Ditt system från olika tillverkare ?

Ja Nej

b. Kan Du kort ange orsaken ?

.....
.....
.....

3.6 Om Du har ytterligare synpunkter eller väsentlig information, som Du tycker hör till här behandlade frågor, kan Du skriva dessa nedan.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. SERVICE OCH UNDERHÅLL

Service

4.1 Vem har serviceansvaret för centralutrustningen ?

- Systemleverantören
- Datortillverkaren
- Användaren
- Annan organisation (Vilken ?

4.2 Vem har serviceansvaret för undercentralerna ?

- Systemleverantören
- Användaren
- Annan organisation (Vilken ?

4.3 Har servicen fungerat tillfredsställande ?

Ja Nej

Om Du svarat Nej, vad har inte fungerat bra ?
 Ange orsak om Du känner den !

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.4 a. Om användaren utför felsökning på undercentraler, hur många man kan utföra detta ? Antal :

b. Finns hos användaren utbyteskort och annan reservutrustning för undercentraler tillgänglig ?

Ja Nej

- 4.5 Om Du har ytterligare synpunkter eller väsentlig information, som Du tycker hör till rubriken Service, kan Du skriva dessa nedan.

.....

Underhåll (anläggningsprogrammering)

- 4.6 Har användaren möjlighet att :
- | | Ja | Nej |
|---|--------------------------|--------------------------|
| a. Själv bygga nya bilder i systemet (bildskärmsbilder) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. Själv införa nya processobjekt i datorsystemet | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. Själv införa nya styr- och reglerfunktioner i datorsystemet eller undercentralerna | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

OBS ! Att 'införa' här betyder lägga in som data i datorn, ej själva fysiska inkopplingen !

- 4.7 Har Du utnyttjat någon av möjligheterna under 4.6 ?
- Byggt bilder Programmerat Ej utnyttjat

- 4.8 Om användaren inte själv lägger in förändringar enligt 4.6, vem utför då arbetet ?

- | | |
|---|---|
| - Nya bilder | <input type="checkbox"/> Systemleverantör |
| | <input type="checkbox"/> Konsult |
| - Nya objekt samt nya styr- och reglerfunktioner (inläggning i HC och i UC) | <input type="checkbox"/> Systemleverantör |
| | <input type="checkbox"/> Konsult |

- 4.9 Om Du har några kommentarer som Du tycker hör till rubriken 'Anläggningsprogrammering' kan Du skriva dessa nedan.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. UTBILDNING OCH DOKUMENTATIONUtbildning

- 5.1 Har utbildning ingått i köpet av systemet eller fått lov att köpas därutöver ?

 Ingått Köpt separat

- 5.2 Hur var leverantörens utbildning på :

	Bra	Dålig	Saknades
- Drifthandhavande	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Service, felsökning i huvudcentralen (HC)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Service, felsökning i undercentraler (UC)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Bildbyggnad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Datainläggning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- 5.3 Om leverantören ej har tillhandahållit erforderlig utbildning, vem har då hållit denna utbildning.

 Konsult Användaren Ej utförts

- 5.4 a. Har den av leverantören tillhandahållna utbildningen hållits i god tid före drifttagningen av systemet ?

Ja Nej

- b. Fanns i denna utbildning god kursdokumentation ?

Ja Nej

- 5.5 Lämna gärna ytterligare synpunkter och väsentlig information, som Du tycker hör till rubriken 'Utbildning'.

.....

.....

.....

.....

.....

Dokumentation

5.6 Till Dig som aktivt deltagit i offertutvärdering vid systemupphandlingen:

- Anser Du att systemet var tillfredsställande beskrivet och redovisat i leverantörens anbud ?

Ja Nej

Vad har Du saknat :

.....
.....
.....
.....

5.7 Till Dig som aktivt deltagit i anläggningsprogrammering av systemet under leveranstiden:

- Anser Du att leverantören gav tillräckligt bra dokumentation och arbetsunderlag samt projektstöd för Ditt arbete att ta fram programmeringsunderlaget ?

Ja Nej

Har Du speciella synpunkter just på denna punkt, ange gärna dessa nedan.

.....
.....
.....
.....

5.8 Har eventuell använd konsult utfört delar av dokumentationen på styr- och övervakningssystemet ?

Nej.

Ja. Vilken dokumentation ?

.....
.....
.....

5.9 Vilken typ av dokumentation anser Du att Du har på systemet och dess tillämpning ?

	Bra	Dålig	Saknas
- Dokumentationsförteckning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Översiktlig systembeskrivning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Detaljerad funktionsbeskrivning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Operatörsmanual	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Manual service/felsökning i HC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i UC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Manual för bildbyggnad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Manual för inläggning av nya objekt i datorn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Manual för styr- och reglerfunktioner i systemet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Datortillverkarens dokumentation (ett antal manualer)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Undercentral, beskrivning och schemor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Dokumentation över inlagda bilder (anläggningsprogrammering)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBS ! I dokumentation skall ej inräknas sådant material som är typiska broschyrer !

5.10 Om Du har ytterligare synpunkter och väsentlig information, som Du tycker hör till rubriken 'Dokumentation' ange dessa nedan :

.....

.....

.....

.....

.....

6. DRIFTFUNKTIONER, ANVÄNDNING

6.1 Har systemet fungerat tillfredsställande efter drifttagningen ?

Ja

Nej. Vad har utgjort problem ?

.....
.....
.....
.....

6.2 Har ingående presentationsutrustning (bildskärmar, skrivmaskiner mm) uppfyllt Dina krav och behov ?

Ja.

Nej. Vad har Du saknat och till vad skulle Du ha använt den saknade utrustningen ?

.....
.....
.....
.....

6.3 a. Hur sker styrning och reglering i Ditt system

med separata regulatorer etc

programmerat enbart i huvudcentralen (HC)

programmerat främst i undercentralerna (UC)

b. Om centraldatoren faller ur, hur klarar Du styrning och reglering av processen (fastighetsdriften) ?

.....
.....
.....
.....

c. Om centraldatorn faller ur, hur klarar Du övervakningen ?

med separata larmtablåer

på annat sätt, nämligen

.....

d. Skulle Du vara beredd att betala 50% mer för centralutrustningen om Du fick en väsentligt högre tillgänglighet och avsevärt kortare stilleståndstider ?

Ja

Nej

6.4 Saknas driftfunktioner eller egenskaper hos systemet, som Du förväntat Dig i det köpta systemet ?

Nej

Ja. Vilka ? Ange gärna orsak till varför de saknas, om Du känner den.

.....

.....

.....

.....

6.5 a. Har energioptimerings/-besparingsfunktioner ingått i systemet ?

Nej.

Ja. Vilka funktioner och hur har dessa utfallit ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b. Kan Du själv förbättra och trimma systemets optimeringsfunktioner ?

- Ja, enkelt
- Ja, fast det är tidskrävande
- Nej

c. Har Du under systemanvändningen funnit andra funktioner som Du skulle vilja ha eller helt enkelt har behov av ?

- Nej
- Ja. Vilka och till vad kan Du använda dem ?

.....

.....

.....

.....

.....

6.6 Vilken ställning/roll har Du i användarens organisation ?

.....

.....

6.7 Tack för att Du lagt ned så mycket arbete att besvara de ställda frågorna i denna enkät !

Fallstudie - Styr- och övervakningssystem för
byggnader vid Ringhals Kraftstation

1. Anläggningen

Ringhals kraftstation är belägen på västkusten i Halland ca 6 mil söder om Göteborg. Kraftstationen tillhör Vattenfall. Här produceras elenergi i fyra stora kärnkraftblock. En stor del av den svenska elenergin produceras här.

I Ringhals arbetar över 1000 personer. Runt byggnaderna för de fyra kärnkraftblocken finns därför ett stort antal byggnader för olika servicefunktioner. Några byggnader är färdiga, andra är när detta skrivs i april 1984 under uppförande. Ytterligare byggnader planeras i kommande etapper, 3 och 4. Totala antalet byggnader uppgår därefter till ca 40 st.

De olika byggnaderna används som kontor, förråd och verkstäder. Dessutom finns kärnkraftspecifika verksamheter, t ex avfallshantering och "aktiv" verkstad. För de senare byggnaderna ställs höga krav på ventilationsanläggningarna.

2. Förstudie

Under sommaren 1981 var planerna på en utbyggnadsetapp 2 i Ringhals långt framskridna. Antalet byggnader och lokalytan som skulle övervakas och styras var stort. Dessutom var tillgången på personal på fastighetssidan begränsad. Ett viktigt problem som snabbt erfordrade en lösning var alltså vilken typ av styr- och övervakningssystem som erfordrades.

Konsultföretaget Unicon erhöll därför som uppdrag att utföra en förstudie som behandlade olika systemlösningar och deras fördelar och nackdelar. Kostnads- och lönsamhetsaspekter behandlades också.

Med stöd av Unicons förstudie beslutade Vattenfall att anskaffa ett datorbaserat styr- och övervakningssystem för de byggnader i Ringhals som ligger utanför blocken.

3. Offertförfrågan

Under hösten 1981 utarbetades en offertförfrågan på ett styr- och övervakningssystem. Systemet var av den större storleksklassen med ett stort antal UC, kontrollrum med färgbildskärm och skrivmaskiner samt ytterligare två operatörsplatser i byggnader utanför kontrollrummet. Ett stort antal funktioner erfordrades också, både för drift och programvaruunderhåll.

Vattenfall (SV) hade som målsättning att ta fram en heltäckande förfrågan, som skulle ge offerter baserade på samma underlag. Härigenom underlättas utvärderingsarbetet. Dessutom har man med en genomarbetad förfrågan väl förberett kontraktsarbetet.

Entreprenaden avgränsades, så att följande utrustningar skulle ingå :

- HC komplett med programvara.
- UC kompletta med anläggningsprogrammering.
- Apparatskåp.
- Lokal utrustning (givare, reglerventiler, ställdon mm) i de byggnader som skulle uppföras.

Arbetet med offertförfrågan utfördes effektivt och på kort tid. Arbetet fördelades på följande sätt.

- Sammanhållande. SV:s projektledare vid huvudkontoret i Råcksta.
- Administrativa delar. SV inköp i Råcksta.
- Funktionskrav HC och UC. Unicon.

- Apparatskåp och underlag för anläggningsprogrammeringen. Rörtekniska Byrån och Hans Hedlund & Co.

Unicons avsnitt i förfrågan behandlade alla generella krav som ställdes på styr- och övervakningssystemet. Avsnittet var av väsentlig betydelse för offertutvärdering och kontrakt. Av figur Bil 3:1 framgår några av de huvudrubriker vi använde vid struktureringen av kraven. Avsnittet omfattade 50 textsidor.

Det kan vara intressant att notera att vi här använde den uppställning som brukar tillämpas när det gäller upphandling av el, va och fjärrvärmesystem. Att ställa upp kraven efter AMA, som ej är anpassad för funktionsupphandling, skulle helt ha förstört anbudsfrågans logiska struktur.

4. Offertutvärdering

Det system som SV bett om anbud på var ett stort datorbaserat styr- och övervakningssystem. I offertförfrågan ingick även krav på ett omfattande åtagande när det gällde anläggningsprogrammering, konstruktionsarbete, idrifttagning och totalansvar. Därför erhöles endast anbud från de två största leverantörerna i Sverige, TA och Billman.

Anbuden var i stora delar likvärdiga apparatmässigt. Det som skilde leverantörerna åt var hur väl de kunnat uppfylla våra funktionskrav. Speciellt stora skillnader fanns när det gällde beställarens möjlighet att själv införa och dokumentera förändringar i parametrar, databas och bilder.

En avgörande skillnad låg också i underhållslösningen. Billman använde moduluppbyggda UC. Som HC användes DEC-datorer, ett datorfabrikat som redan var installerat i andra Ringhalssystem. Båda dessa faktorer bedömdes ge stora fördelar för Vattenfall ur livstidskostnadssynpunkt.

- ALLMÄNT
- ÖVERGRIPANDE SYSTEMKRAV
 - Systemets mål
 - Driftsäkerhet
 - Responstider
 - Reserver och utbyggnadsmöjligheter
- INSAMLINGSSYSTEMET
 - Allmänna krav
 - Undercentral
- MÄNNISKA-MASKINSYSTEM
 - Arbetsplatser
 - Bildskärmar
 - Bilder
 - Tangentbord
 - Skrivmaskiner
 - Larmutgångar
 - Indikering i brandcentral
 - Uppställningskrav på människa-maskinsystem
- DRIFTFUNKTIONER
 - Övervakning
 - Styrning
 - Redovisning
- SYSTEMFUNKTIONER
 - Allmänt
 - Systemuppstartning
 - Systemövervakning
 - Avställning av uppdatering
 - Systemförändring
 - Programsystem
 - Databas
- HJÄLPSYSTEM
 - Strömförsörjning
 - Miljökrav
 - Lokaler
- DOKUMENTATION OCH UTBILDNING
 - Målgrupper för dokumentation och utbildning
 - Dokumentation
 - Utbildning
- ÖVRIGA KRAV
 - Leveransprovning
 - Underhåll

Figur Bil 3:1. Ringhals - några viktiga avsnitt i kravspecifikationen på styr- och övervakningssystemet.

Anbudet utvärderades alltså mot de krav som var ställda av användaren i detta projekt. Utfallet blev här att Billman uppfyllde de flesta ställda funktionskraven.

Unicon rekommenderade Billman Regulator AB för upphandling. Observera dock, att denna rekommendation gällde två anbud gjorda kring årsskiftet 1982/83 för ett visst projekt. Någon generell slutsats att Billmans system alltid är bättre än TAs kan inte dras från denna fallstudie.

5. Upphandling

Båda anbudet var SV tillhanda i februari 1982. Upphandlingen genomfördes som en förhandlingsupphandling.

Med stöd av Unicons rekommendation valde SV i april 1982 Billman för upphandling. Nu påbörjades arbetet med att ta fram underlag för kontrakt. Arbetet leddes av SV inköpsavdelning. För kontraktsändamål arbetade Unicon åter igenom den tekniska kravspecifikationen.

Ändringar gjordes enligt följande :

- Krav som Billman under förda förhandlingar förklarar att de ej kunde uppfylla utgick (få punkter).
- Krav som Billman uppfyller på annat sätt än som från början var tänkt modifierades efter Billmans förslag.
- Krav där Billman lovat bättre lösningar än som ursprungligen krävts skärptes upp.

Kontraktet bestod på sedvanligt sätt av ett antal dokument som rangordnades inbördes. Genom att ovanstående ändringar utfördes i den tekniska kravspecifikationen kunde denna placeras med företräde framför Billmans offert i kontraktet.

Detta arrangemang är vanligt när det gäller upphandling av styr- och övervakningssystem för kraftindustrin. Förfarandet accepterades av Billman. Det visade sig sedan under projektet ha de avsedda fördelarna för beställaren.

6. Det upphandlade systemet

Billmansystemet är av typ Visonik 4000. Huvudcentralen är baserad på en dator PDP 11/23. Till denna är anslutet en operatörsterminal, en färgbildskärm och 4 skrivmaskiner. Konfigurationen framgår av figur Bil 3:2.

Till huvudcentralen är i etapp 2 37 undercentraler anslutna. Varje undercentral är programmerbar och utför självständigt styr- och regleruppgifter. I etapp 3 och 4 tillkommer ytterligare ca 30 undercentraler.

Programvaran är baserad på standardprogramvara i Visonik 4000. Bland standardfunktionerna kan nämnas

- effektstyrning. Laster kan bortkopplas när effektuttaget är för högt.
- optimeringsprogram för att spara energi. Start/stopptidsberäkningar.
- statistikprogram.

Speciella ringhalsfunktioner, t ex dygns- och månadsrapporter, är skrivna i högnivåspråket Colbas.

7. Projektuppföljning

Efter det att kontraktet var påskrivet vidtog för beställarens del projektuppföljningsarbetet. I projektuppföljningen, som alltid erfordras även när man som här givit leverantören systemansvar, ingick naturligtvis uppföljning av tidplaner och uppföljning av leverantörens arbete, inte minst med programvaran.

Arbetet med projektuppföljningen fördelades på följande sätt :

- SV projektledare i Räcksta. Sammanhållande.
- SV inköp. Kommersiella frågor. Kontraksändringar.
- Unicon. Uppföljning av funktionskrav mot Billman Stockholm.
- GEKAB. Konstruktionsuppföljning och uppföljning av anläggningsprogrammering mot Billman, Göteborg.
- SV konstruktions- och kontrollantavdelningar i Stockholm och Ringhals.

Detta arrangemang fungerade smidigt. Ett problem kunde ibland vara kommunikationen mellan Stockholm och Göteborg.

I Unicons arbetsuppgifter ingick uppföljning och diskussioner med Billman och andra berörda av ett stort antal olika tekniska frågor. I fallstudien tänkte vi nöja oss med att behandla dokumentationsfrågorna.

Dokumentation av anläggningsprogrammeringen skedde enligt Billmans standardmetoder. Där fanns alltså inga projektspecifika problem. Men när det gäller dokumentationsomfattning i övrigt hade Unicon och Vattenfall i kontraktet ställt preciserade krav på systemspecifikation, operatörsmanual, programmeringsmanual, felsök-

ningsmanual mm. Kraven var inte på något sätt orealistiska utan grundade sig på normala krav för styr- och övervakningssystem inom industrin.

Det visade sig snart att Billman knappast hade någon dokumentation alls av denna typ trots att Visonik 4000 redan var i drift hos flera kunder i Sverige! Billman påbörjade då omgående det mycket stora arbetet med att ta fram den utlovade dokumentationen. Uppläggning, struktur och principer diskuterades ett antal gånger med Unicon. Dokumentationen togs först fram i koncept och förbättrades sedan undan för undan.

Utöver sedvanlig installations- och anläggningsdokumentation togs följande fyra dokument fram av Billman:

Handbok över Visoniksystemet. Handboken utgör dels en detaljerad systemspecifikation och dels en detaljerad handhavandebeskrivning. Boken är generellt skriven, så att alla användare av en bestämd Visonikversion kan tilllämpa boken. Maskinvara, funktioner mm som eventuellt ej ingår i en viss leverans markeras av Billman i innehållsförteckningen. Boken är mycket omfattande till sidantalet, 2 tjocka A4-pärmar. Visonik 4000 är ett mycket avancerat styr- och övervakningssystem med många funktioner. En detaljerad handbok blir därför omfattande !

Bokens avsnitt täcker bl a in

- Handhavande av utrustningen.
- Driftfunktioner (detaljerad operatörsmanual).
- Underhållsfunktioner. Colbasprogrammering, bildkonstruktion, servicefunktioner, systemgenerering.
- Speciella funktionsbeskrivningar (optimeringsprogram, spetslastprogram mm).

- Utrustningsbeskrivning. HC och UC.
- Installationsanvisningar.

Driftinstruktioner över Visoniksystemet. Instruktionerna är ett utdrag ur handboken och ger underlag för de vanligaste åtgärder som driftpersonalen skall kunna vidtaga. Exempel är bildval, larmkvisering, utskrift av olika protokoll, manöver, och ändring av börvärde.

Driftinstruktionen innefattar även en störningsinstruktion. I denna finns en förteckning av systemlarm med hänvisning till systemets underhållsinstruktion. Totalt ingår ca 25 sidor.

Systembeskrivning för speciella Ringhalsfunktioner kompletterar handboken. Här behandlas t ex Ringhals adresserings- och littereringssystem, larmhantering, samt Ringhals energirapporter och drifrapporter.

Underhåll och felsökning beskriver enklare underhålls-åtgärder i HC. Dessutom ingår en detaljerad felsökningsmanual för UC. Tjockleken är ungefär en halv A4-pärm.

Dessa fyra delar av dokumentationen blev enligt Unicons mening av mycket hög klass - i många fall bättre än förebilderna på industrisidan! Speciellt handboken över Visonik-systemet rönste mycket stor efterfrågan både inom Billman internt och bland Billmans tidigare kunder.

Detta projekt har alltså givit personalen i Ringhals ett bra dokumentationsunderlag vid kommande arbete med systemet samtidigt som vi hjälpt andra Billman-användare att få vad de redan borde haft. Det lönar sig som användare att ställa krav på leverantören - om kraven är realistiska och välmotiverade!

8. Leveransprov

8.1 Leveransprovets omfattning

I kontraktet med Billman ingick att två leveransprov skulle utföras före slutbesiktning. Styr- och övervakningssystemet skulle leveransprovas först i fabrik och därefter på plats i Ringhals.

Avsikten med leveransproven var att verifiera de funktionella kraven i kontraktet. Att anläggningsprogrammeringen var riktigt utförd verifierades i samband med idrifttagningen av varje UC och apparatskåp.

Arbetet fördelades så att Unicon övervakade och delvis genomförde leveransproven, medan GEKAB övervakade idrifttagningen av undercentralerna.

8.2 Testprocedurer

Vid ett leveransprov är det viktigt att alla krav på systemet verkligen verifieras. Det gäller inte minst systemets uppträdande när kombinationer av händelser inträffar. Samtidigt önskar man genomföra provet utan onödig tidåtgång.

För att uppnå detta utarbetade Unicon och Billman tillsammans testprocedurer. Dessa beskrev kortfattat alla olika tester som skulle utföras.

Testprocedurerna fick en bra struktur, vilket gjorde dem lätta att använda. Totalt blev de något över 50 sidor för fabriksprovet. Ett utdrag visas i figur Bil 3:3.

Testprocedurerna användes vid fabriksprovet och kompletterades inför provet på plats.

LARMLISTOR

Larmlistorna visar kvarstående fel och onormala lägen för samtliga larmer i systemet.

Kontroll görs av att visning på bildskärm och begäran om utskrift på skrivmaskin fungerar.

Listan kontrolleras med avseende på

- huvudtext
- tidsangivelse
- rätt objekt och objektsangivelse, överensstämmelse med fysiskt objekt och presentation i andra bilder.

Passivera och markera larmsignal

- med kvarstående larm
- i normalläge

Kontrollera hur detta påverkar presentationen.

Gör Nästa blad för att få in fler värden vid presentation på bildskärm när alla värden ej får plats.

Kontrollera funktionen och att inga värden försvinner i skarven mellan olika sidor.

Figur Bil 3:3. Exempel på testprocedur från Ringhalsprojektet.

8.3 Fabriksprov

Fabriksprovet hölls i Billmans lokaler i Huddinge söder om Stockholm. Provet ägde rum under två veckor i januari 1983. HC och 2 UC var uppställda och idrifttagna med Ringhals programvara.

Ändamålet med provet var att verifiera uppställda krav på systemet. Någon "mängdkontroll" skall dock inte göras. Under fabriksprovet användes stickprovsviis olika in/utgångar i testerna. Med dessa verifierades att systemet fungerade på ett riktigt sätt i en mängd avseenden alltifrån bildval och tangenttryckningar till dialogfunktioner och systemgenerering.

Fabriksprovet omfattade tre huvudpunkter:

- Funktionsprov omfattande både driftfunktion och programvaruunderhåll. Den tyngsta punkten!
- Prestandaprov.
- Kontroll av Handboken genom flitigt användande under provet.

Vid fabriksprovet medverkade representanter för Billman, Unicon och SV Räcksta (delvis). Under provet antecknades alla fel, ovanliga händelser mm. Dessa händelser beskrevs noggrant i provningsprotokollet, som Unicon förde. Under provet utvärderades inte händelserna.

Efter provet gick Billman, Unicon och SV igenom provningsprotokollet. Ej relevanta anteckningar och följdfel sorterades bort och en restlista med fel och brister för åtgärd av Billman upprättades.

Restlistan innehöll många mindre felaktigheter och några mer allvarliga fel. Fabriksprovet godkändes sedan Billman framlagt åtgärdsförslag.

8.4 Prov på plats

Under idrifttagningen av varje UC kontrollerades att anläggningsprogrammeringen, främst av styr- och reglerfunktioner, var riktigt utförd. Dessutom genomfördes ett mer generellt prov av samma typ som fabriksprovet. Följande typer av prov ingick

- kvarstående punkter enligt restlista från fabriksprov testades
- krav som tidigare ej kunnat verifieras provades
- stickprov på godkända funktioner från fabriksprovet togs
- prestandaprovet upprepades med fler UC och högre belastning än vid fabriksprovet
- en mer fullständig dokumentationskontroll genomfördes.

Provet på plats genomfördes alltså som ett komplement till fabriksprovet. Provet utfördes under två veckor i januari 1984. Personal från Billman, Unicon, Vattenfall Råcksta och Ringhals deltog.

8.5 Uppföljning av provningsresultatet

Provningsprotokoll fördes av Unicon vid provet på plats. Efter provet upprättades en restlista på samma sätt som vid fabriksprovet.

Denna restlista studerades vid en förbesiktning i februari 1984. Vid detta tillfälle återstod även viss anläggningsprogrammering.

Billman åtgärdade därefter de flesta punkterna på restlistan. Slutbesiktning skedde i april 1984. Styr- och övervakningssystemet godkändes då av SV. Några

mindre restpunkter, som ännu ej åtgärdats av Billman, kvarstod därvid. De var dock samtliga försedda med senaste datum för åtgärd.

9. Omdöme om projektet

Det genomförda styr- och övervakningsprojektet tillhör de största och mest omfattande inom branschen i Sverige. Trots det har projektarbetet förflutit utan några större problem. Det väl utformade kontraktet har styrt upp projektet och underlättat uppföljningen.

Billman har som leverantör gjort en bra insats. Speciellt vill vi nämna Billmans personal vid huvudkontoret i Huddinge. Ett exempel är framtagandet av den erforderliga dokumentationen. Ett annat är genomförandet av leveransproven.

Utbildningens genomförande visade sig mer problematisk. Kontraktet ställde krav på utbildning på olika nivåer - driftpersonal, ingenjörspersonal, underhållspersonal och "programmerare". För att tillmötesgå bl a SV krav startade Billman en kursverksamhet i Huddinge. Kurserna led i början av brist på kursdokumentation och hade ovana lärare. Vattenfall hade i initialskedet inte utsett drift- och underhållspersonal, vilket medförde att utbildningen för dessa kom att genomföras då idrifttagningen var långt framskriden. Viss utbildning kvarstår därför i projektet och skall utföras efter SV Övertagande av styr- och övervakningssystemet.

Förseningen i projektet blev gentemot den ursprungliga tidplanen ca 4 månader. Orsakerna var främst att störningar förekom i projektet i form av ändrade projekteringsförutsättningar under Billmans konstruktionsfas och förseningar hos Billman i Göteborg. Under installationsfasen hindrades projektet av eftersläpningar i bygget.

Vi anser att Ringhals personal har fått ett avancerat styr- och övervakningssystem till sitt förfogande. Systemet är väl utprovat och fungerande. Dokumentationen underlättar handhavande och kommande utbyggnader.

Fallstudie - Styr- och övervakningssystem för
Familjebostäders fastigheter

1. Företaget

Familjebostäder är ett allmännyttigt bostadsföretag i Stockholm, som äger och förvaltar cirka 34.000 bostadslägenheter och cirka 12.000 uthyrningsobjekt. Antalet anställda är för närvarande cirka 730. Organisatoriskt är företaget uppdelat i tre sektorer, en administrativ, en förvaltnings- och en produktionssektor.

Drift- och underhåll av fastigheterna består av en central drift- och underhållsfunktion och 5 olika distrikt, som ingår i förvaltningssektorn.

- Distrikt 1 : Huvudsakligen centrala Stockholm.
- Distrikt 2 : De västra stadsdelarna.
- Distrikt 3 : De sydvästra stadsdelarna.
- Distrikt 4 : Högdalen, Bandhagen, Rågsved och Stureby
- Distrikt 5 : Gubbängen, Farsta samt fastigheter i Bollmora och Jordbro.

2. Kort historik

1979 I samband med projekteringen av kv. Rektangeln på Södermalm väcktes frågan om datorbaserat styr- och övervakningssystem.

Frågan väcktes med ett förslag från en VVS-konsult redan 1978.

Under 1979 utfördes kostnadskalkyl och framtogs vissa motiveringar inom förvaltningssektorn för och emot ett datorbaserat styr- och övervakningssystem. En mycket stark motivering var att få en central övervakning för att avlasta distrikten från en stor del av övervak-

ningsarbetet. Beslut fattades under hösten om att ett datorbaserat system skulle upphandlas. Anbud begärdes in från TA, som av flera anledningar bedömdes som den enda tänkbara leverantören. Då produktionsavdelningen redan beställt ett konventionellt system från Billman för kv. Rektangeln togs dock något senare även in anbud från Billman.

1980 Ett TA-system beställdes för kv. Rektangeln.

Under året tillsattes flera arbetsgrupper.

En teknisk samarbetsgrupp med produktionsavdelningens El- och VVS-ingenjörer hade till uppgift att se över rutiner, standard mm för projektering av datorbaserade styr- och övervakningssystem.

En organisationsgrupp under ledning av driftchefen hade till uppgift att utreda driftorganisationen och anpassa denna till ett centralt styr- och övervakningssystem. För projektgenomförandet svarade El- och VVS-ingenjörer på produktionssektorn.

1981 Systemet togs idrift under hösten detta år och har därefter successivt byggts ut med nya UC i andra områden.

1984 Idag är systemet i praktiken fullt utbyggt. Fastigheter med ca 10% av lägenhetsbeståndet är inkopplade.

Styr- och övervakningssystemet är idag inte anpassat till företagets organisation, vilket naturligtvis utgör ett stort problem. Dessutom har man idag kunnat konstatera att införandet av datorbaserat styr- och övervakningssystem har blivit mycket mer kostsamt än förkalkylerna visade samt att de ursprungliga planerna med samtliga fastigheter anslutna är mycket avlägsna.

3. Förprojektering

I samband med upphandlingen av kv. Rektangeln på Södermalm aktualiserades frågan om systemtyp (konventionell eller datorbaserad med bildskärm) för reglering och övervakning av den VVS-tekniska installationen.

Driftsektionen inom fastighetssektorn studerade flera alternativ och fann att bolaget borde prova datoriserad driftövervakning med hänsyn till:

1. Energibesparingar genom optimering av driften.
2. Tillförande av erfarenhet och kunnande om datoriserad driftövervakning för framtiden.

En grundläggande tanke vid anskaffandet av systemet var att få en central styrning av drift- och underhållspersonal, för att få ett effektivare utnyttjande av tillgängliga maskinister och ventilationsmontörer.

Vid förprojekteringen 1979 fanns 34 maskinister och 3 ventilationsmontörer, vars arbete fördelades på:

driftövervakning	40%
underhållsarbete och service	40%
restid	20%

Man förutsatte att alla objekt, som skulle övervakas och styras skulle bli anslutna till systemet, dvs alla fastigheter med hela lägenhetsbeståndet på 32.000 lägenheter.

Resultatet skulle bli att 3 man skulle klara all driftövervakning, vilket innebar frigörandet av 12 man för underhålls- och servicearbete.

Den totala anläggningskostnaden för datoriserad driftövervakning beräknades till ca 9.6 mkr (300 kronor/-lägenhet och 32.000 lägenheter).

Med vissa energibesparingar och minskat behov av inköpta underhålls- och servicearbeten skulle en total kostnadssänkning på ca 1.5 mkr/år erhållas vid 5 års avskrivningstid för systemet och på ca 2.4 mkr/år vid en avskrivningstid på 10 år.

Man räknade dessutom med följande positiva sidoeffekter:

1. Snabbare avhjälpning av driftstörningar.
2. Maskinisternas ensamarbete skulle försvinna.
3. Bättre planering och genomförande av förebyggande underhåll.
4. Optimering av oljelagervolym med hänsyn till pris och tillgång. Oljestopp kunde dessutom undvikas.
5. Statistik över oljeförbrukning, rökgastemperatur mm för bättre energiövervakning.
6. Möjlighet att anpassa vissa driftenheter under pågående drift.
7. Framtida möjlighet att bevaka vattenförbrukning.

Man föreslog att först ansluta kv. Rektangeln, därefter närliggande om- och nybyggnadsobjekt men även att få in några äldre områden i Bandhagen, Farsta och Kungsholmen, bl a med skälet att fördela kostnaden för centralutrustningen.

Med vissa tekniska krav i botten tittade man på två leverantörer, TA och Billman. Man gjorde också en bedömning av vad som dittills levererats på svenska marknaden och fann att vid detta tillfälle endast en leverantör, TA, var lämplig att klara detta projekt. Billman hade ej i detta läge något datorbaserat system levererat i Sverige och TA hade redan levererat ett

50-tal anläggningar. Det skall här också framhållas att det fanns en stark 'teknisk' påverkan från Stockholms Stads Fastighetskontor, som redan köpt flera anläggningar från TA och dessutom hade ett utbrett samarbete med Familjebostäder.

Man hade dessutom begärt in kostnadsförslag för definierade anläggningar och i dessa fall hade Billman visat sig vara dyrare. Detta berodde till viss del på att TA räknade med att använda befintlig signalkabel, medan Billman räknat med förläggning av nytt kablage.

De kostnadsuppskattningar för systeminförandet som gjordes baserades till viss del på diskussioner med leverantörer. Angående systemens kapacitet angavs från TA:s sida att 3 separata system skulle vara tillräckligt för att få in alla anläggningar.

Beslut om upphandling och installation av datoriserat styr- och övervakningssystem för kv. Rektangeln fattades under hösten 1979.

4. Upphandling av systemet

Vid beslutet om upphandling av datorbaserat system var upphandlingen av ett konventionellt system från Billman för kv. Rektangeln i ett långt framskridet skede.

Man gick först enbart ut till TA och infordrade ett anbud på datorbaserat system. Infordran utgick från förvaltningssektorn i och med systemets kommande centrala roll i företaget. Produktionsavdelningen begärde dock att även Billman skulle få offerera, vilket senare skedde.

Anbudsinfordran bestod i praktiken av underlaget för den konventionella styrentreprenaden. Några nedtecknade krav på centralutrustningens funktion och omfattning hade ej angivits. Mot bakgrund av tidigare gjorda bedömningar av aktuella leverantörer på marknaden och

deras system gjordes vid offertutvärderingen huvudsakligen en kostnadsjämförelse. Som leverantör valdes TA. Beställningen baserades helt och hållet på leverantörens anbud. Någon uppbindning av leverantören vad avser systemets resurser och utbyggnadskapacitet gjordes ej.

5. Leverans och drift

Systemet levererades under 1981 och ställdes först upp i kv. Rektangeln men flyttades under 1982 till kv. Grinden. Därefter till kv. Trossen, där den centrala övervakningen/styrningen finns idag.

För styrning/övervakning av kv. Rektangeln finns ca 45 DUC. Denna del i systemet var den första som togs i drift. Successivt har andra anläggningar i samband med ny- eller ombyggnader kopplats in till systemet, som idag omfattar ca 300 DUC.

Vid leveransen av systemet utfördes huvudsakligen leveransprov på plats och proven inriktades av naturliga skäl mot den individuella objekthanteringen i systemet. Någon mer genomgripande test inriktat på generella funktioner, interna systemfunktioner och systemprestanda har ej utförts.

Den centrala styrningen/övervakningen utföres från arbetsplatsen i kv. Trossen och sker under normal arbetstid.

Vid larm utanför ordinarie arbetstid vidarebefordras denna till SOSAB, som i sin tur kontaktar rätt maskinist.

Vid de tillfällen nya anläggningar har anslutits till systemet har de mera grundläggande förändringarna i programvaran ingått i TA:s åtagande, medan FB själva har byggt färgbilder och lagt in aktuella och individuella objektparametrar. Övriga löpande ändringar i systemets bilder och objektbeskrivning utföres av FB:s

egen personal. Här har problem förekommit i den formen att de av FB utförda egna förändringarna i systemet som bildändringar, nya bilder, nya objektparametrar, som utförts sedan TA:s förra kontakt med systemet har försvunnit ur systemet i och med att TA läst in det nya programsystemet. Detta har förorsakat stora arbetsinsatser för att kontrollera vilken inmatad information i systemet som gått förlorad.

De kurser som huvudsakligen har givits FB:s personal har varit av följande typer:

1. Praktisk och teoretisk utbildning av maskinister främst avseende operatörshandhavande i systemet.
2. Programmering och handhavande av huvudsystemet för VVS-ingenjörer, några maskinister, driftoperatör och datautvecklare.
3. Allmän introduktion i systemet och dess användning för sådan personal som ej har direktkontakt med systemet.

6. Systemet

Systemet består av ett TA-system med enkeldator i centralen. Datorn utgöres av en AMPEX-dator kompletterad med ett skivminne som massminne. För visning av processbilder finns i centralen en semigrafisk färgbildskärm och till denna ett alfanumeriskt tangentbord. Dialogen mot systemet från denna arbetsplats sker huvudsakligen i form av alfanumeriska knappsekvenser. Utöver färgbildskärmen finns även en alfanumerisk enfärgsskärm, på vilken rapporter, listningar mm kan visas. Tangentbordet till denna enklare bildskärm består av alfanumeriska tangenter och ett mindre antal funktionstangenter för att förenkla vissa utval.

Till datorn är i centralen även ansluten en skrivmaskin för utskrift av händelser/larmer. På skrivmaskinen kan även rapportutskrifter, begärda listningar mm erhållas.

För överföring av larmer till SOSAB finns till centralutrustningen ansluten en Robofonutrustning.

För kommunikation med DUC:arna finns 4 utgående linjer. De idag befintliga 300 DUC av typ TA 6500 resp 6501 ligger inkopplade till dessa 4 linjer. Som mest finns på en linje ca 100 DUC.

Förbindelsen mellan huvudcentralen och resp område sker via Televerkets förbindelser (fast uppkopplade), medan man inom områdena huvudsakligen utnyttjar egna signalkablar. Systemkonfiguration och omfattning framgår av bilaga 4:1.

Huvudsakligen utgörs de övervakade/styrda objekten av panncentraler, undercentraler, abonnemangscentraler, ventilationsanläggningar, befuktningssystem, kylanläggningar mm.

7. FB:s erfarenheter från systemet och projektet.

7.1 System kontra organisation

Som tidigare har redovisats var avsikten med det datorbaserade systemet att få en central övervakningsfunktion, för att frigöra maskinister från övervakningsarbetet och samtidigt kunna utnyttja maskinisterna friare inom FB:s hela ansvarsområde och ej enbart inom resp distrikt. Denna organisationsändring har ej genomförts utan distriktsuppdelningen är minst lika stark som innan systemet infördes. Avlastningen av maskinisterna från övervakningsfunktionen har ej blivit i den omfattning som var tänkt. En bidragande orsak till detta har naturligtvis också varit att en mycket stor del av FB:s anläggningar fortfarande inte är inkopplade till systemet.

Den slutsats man kan dra av detta är att systemets roll i en så stor organisation noggrant måste klargöras och förankras i organisationen, innan projektet genomförs. De diskussioner som idag förs hos FB är just av typen 'skall vi bygga ut systemet i centralen eller skall vi skaffa en central per distrikt'.

7.2 Kostnadsbild

FB har idag ca 10% av sina anläggningar anslutna till datorsystemet och med DUC ute i anläggningen. Det är mycket svårt att få fram ett rättvisande underlag, som visar hur mycket datoriseringen i sig har kostat men man har den erfarenheten att kostnaderna för senare anslutna anläggningar har varit väsentligt högre än för de anläggningar som först datoriserades och mycket högre än vad som framkom i de kostnadskalkyler som låg till grund för beslutet om anskaffning av datoriserat system.

Mot bakgrund av vad man idag själv har som erfarenhet har man konstaterat att de ursprungligen gjorda kalkylerna baserats på en väl optimistisk uppfattning om kostnaderna, som tyvärr vid tiden för utredningen fanns både hos kunden och de tilltänkta leverantörerna.

Några exempel på orsaker till ökade kostnader i befintligt system är att stora delar av de kablage TA räknat med att kunna användas visat sig ej kunna utnyttjas av TA. Samtidigt har man funnit att de mer kraftfulla DUC:arna med många in-/utgångar visserligen ger ett lägre pris per in-/utgång men istället kräver en väsentligt mer omfattande kabeldragning från respektive objekt till DUC och att vinsten i en större DUC-modul mer än väl kan ätas upp av stora kabel- och dragningskostnader.

Slutsats av ovanstående har blivit:

1. För kunden skulle en lösning där man i alla delupphandlingar kunde åstadkomma en konkurrenssituation vara att föredra framför en beroendeställning till en leverantör.
2. Kostnadskalkyler måste baseras på bättre underlag och erfarenheter och framförallt ta hänsyn till effekter som exempelvis erhålles med olika leverantörers systemlösningar. Detta är naturligtvis ännu viktigare i offertutvärderingsskedet.
3. En möjlighet att till systemet kunna ansluta olika leverantörers DUC:ar skulle ge kunden en avsevärt större spelmöjlighet mot leverantörer och dessutom större frihet inom resp anläggning att välja lämplig DUC, exempelvis med hänsyn till kabeldragningskostnader och det verkliga behovet i anläggningen. Stora reserver i en DUC som ej kan utnyttjas är och förblir en onödig kostnad.

7.3 Nyttovärden

Införandet av det centrala styr- och övervakningssystemet har i stort sett givit de förväntade effekterna vad avser snabbare och bättre information om anläggningarnas status och fel i anläggningarna. Övervakningen har väsentligt förbättrats, även om den stora inbesparingen i maskinisternas övervakningsarbete ej har kunnat erhållas, bl a beroende på att 'datoriseringstakten' ej har varit tillräckligt hög. Som tidigare nämnts, omfattas idag endast ca 10% av anläggningarna, vilket till viss del beror på mycket högre kostnader än vad som framkom vid förprojekteringen.

Om man ser på energibesparingar i fastigheter och anläggningar har man uppnått relativt stora besparings-effekter. Det har tyvärr visat sig vara mycket svårt att hänföra dessa besparingar till just införande av

datorbaserat system. En del av besparingarna är säkerligen en följd av ett mer utbrett energisnålhetstänkande hos allmänheten och den resterande delen av besparingarna kan lika gärna vara en följd av att man går in i anläggningen och byter ut eller justerar befintlig utrustning i samband med införandet av DUC i anläggningen. Samma effekt borde ha kunnat uppnås om samma intresse och arbete lagts ned i den lokala utrustningen utan att för den skull köpa datoriserad utrustning. Kanske är den konventionella utrustningen kompletterad med moderna reglerapparater lika energibesparande.

Man skulle från FB:s sida gärna se resultat av en rättvisande jämförelse mellan konventionell och datorbaserad utrustning, främst vad avser energibesparingar, då man själv ej direkt kan påvisa några klara samband besparingar/datorbaserat system, trots idag stor intern erfarenhet och gjorda utredningar av engagerade energikon konsulter.

7.4 Systemet

7.4.1 Funktioner

De vid upphandlingen ställda förväntningarna på systemets funktioner har i stort sett infriats. Man anser sig ha fått ett relativt lätthanterligt och operatörsvänligt system vad avser den dagliga driften.

7.4.2 Kapacitet

Systemets kapacitet är idag ansträngd. Detta visar sig framförallt på de mycket långa responstiderna. Vid en order från centralen kan väntetiden på en respons från anläggningen uppgå till mellan 1 och 2 minuter. Detta är framförallt besvärande vid större arbetsvolym, som exempelvis drifttagning av nya anläggningar inkopplade

till systemet. Sådana uttestningar från centralen, som i tidigt systemskede tog 1 dag, kan nu ta flera dagar i anspråk.

Det är uppenbart att taket för systemets praktiska utnyttjande redan uppnåtts, trots att endast 10% av anläggningarna är anslutna. Leverantören har i förprojekteringen angivit att 3 st TA-system skulle erfordras i slutskedet men mycket talar för att detta inte räcker till för de ursprungliga ambitionerna att ansluta alla anläggningar. Diskussioner om lösningar på kapacitetsproblemen pågår med TA.

En slutsats av detta är framförallt att en uppbindning av kapacitet/prestanda på systemet bör ske vid upphandlingar, där en väsentlig utbyggnad skall ske efter systemet drifttagning. Det stora problemet har vid denna upphandling varit, att varken kund eller leverantör haft en helt klar uppfattning om vilka slutliga systemresurser som i verkligheten krävts för den avsedda utbyggnaden.

7.4.3 Dokumentation

Den dokumentation FB har idag anser man vara av bra kvalitet och omfattning. Den ursprungligen levererade dokumentationen har dock fått lov att successivt under projektet kompletteras vartefter brister upptäckts. TA har gjort dessa kompletteringar på för FB tillfredsställande sätt.

7.4.4 Drifts säkerhet

Centralutrustningen har haft en hög driftsäkerhet. Mycket få systemstopp pga datorfel eller fel i minne har inträffat. Även människa-/maskinsystemet har varit mycket driftsäkert. Även DUC:ar har haft god driftsäkerhet. Ett kort i DUC har dock visat sig vara rätt åskänsligt och ett flertal fel har inträffat pga detta (1983 12 fel på 270 DUC pga åska).

En mer negativ erfarenhet har man ifrån de fast uppkopplade telelinjer som används för kommunikation mellan HC och DUC:ar. Här förekommer en del fel, vilket framförallt drabbat den i HC inlagda automatiken för tändning/släckning av belysning. En reservfunktion för detta har lagts in i DUC.

7.4.5 Utbildning

Den av TA förmedlade utbildningen har man på FB upplevt som mycket bra med både praktiska och teoretiska delar. Utbildningen har varit tillräcklig, för att man själv skall kunna använda och även förändra i systemet.

Den enda del man upplever som besvärlig är programmering i IPCL, med vilket exempelvis reglerfunktioner, sekvenser mm inlägges. I och med att programmen refererar till in-/utgångsbeteckningar som är interna begrepp i DUC:en upplevs denna programmering som mycket abstrakt, då man själv tänker i 'drifttermer' som objektets namn, funktion mm. Hittills har därför dessa funktioner programmerats av TA.

7.4.6 Systemförändringar

FB:s dataansvariga har upplevt de normalt förekommande förändringarna i bilder och data för inläggning av nya objekt som relativt enkla att hantera. Man utför också en hel del ändringsarbete i systemet. (Än så länge undantag för reglerfunktioner, sekvenser mm.)

En stor svaghet i systemet har dock framkommit. När TA läser in ny programvara, exempelvis omkonfigurering för flera DUC, går det ej att bevara de förändringar FB själva lagt in och sedan läsa in dessa på ett enkelt sätt. Av denna anledning måste man efter varje sådan inläsning i praktiken gå igenom hela systemet för att se vilken information, främst parameterändringar och liknande, som måste matas in igen för hand. Detta är

mycket arbetskrävande och borde framförallt vara onödigt. Även lagrad historisk information för exempelvis rapporter går förlorad och måste matas in för hand igen, om riktiga rapporter önskas. Detta är en oacceptabel situation i ett system, där utbyggnader sker mycket ofta.

ORDLISTA

I ordlistan förklaras begrepp i datavärlden, både sådana som man finner i denna rapport och annan litteratur om datorbaserade styr- och övervakningssystem.

Access, åtkomst

Används i olika sammanhang om åtkomst av data i ett datorsystem.

Accesstid (åtkomsttid).

Den tid som åtgår från det att styrenheten begär hämtning av data till dess att de är levererade från minnet

ADB

Administrativ databehandling.

Adaptiv reglering

Adaptiv reglering erhålles när en regulator själv anpassar sina reglerparametrar på ett sådant sätt att regleringen blir optimal.

Alfanumerisk bildskärm.

En bildskärm som endast kan visa siffror och bokstäver, vanligen i svart/vitt (jfr semigrafisk bildskärm.

Alfanumeriska tecken

Tecken (siffror, bokstäver och skiljetecken) som används vid programmering och ordergivning.

Analoga signaler.

Signaler som kan variera kontinuerligt inom ett område.

Applikationsprogram

Projektspecifik data och projektspecifika styr- och reglerprogram.

Assembler

Ett programmeringsspråk som är maskinnära. Centralenhetens funktioner (=instruktioner) har en direkt motsvarighet i språkkonstruktioner.

Asynkron signalöverföring.

Varje tecken som sänds iväg förses med en startbit och en eller flera stoppbitar för att mottagaren skall veta var tecknen börjar och slutar. Avståndet mellan de enskilda bitarna i ett tecken är konstant, men avståndet mellan två tecken är godtyckligt.

BASIC

Ett programmeringsspråk (högnivå) av dialogtyp.

Back-up utrustning

Reservutrustning.

Baud

En enhet för signalhastighet (egentligen moduleringshastighet). Baud anger det inverterade värdet på den kortaste pulsen som ingår i en bit i ett tecken. Då alla tecken är lika långa sammanfaller Baud och bitar per sekund med varandra.

Bit

Binär siffra; har talvärdena 0 och 1.

Buss (databuss)

Överföringslinje för data.

Byte

En bitsträng om normalt 8 bitar

Centralenhet

Datorns "hjärna" innehållande styrenhet och primärminne (se d:o).

Centralenhet

Den del av datorutrustningen som utför de operationer (=instruktioner) som föreskrivs av programvaran.

CPU

Central Processing Unit, se styrenhet.

Cursor

En symbol ("markör") på en bildskärm som visar för operatören var han befinner sig.

Cykeltid

Tid för utförande av en instruktion.

Data

En mänskligt eller maskinellt tolkningsbar representation av fakta, begrepp eller instruktioner

Databas

Data i ett datasystem som är organiserade på ett speciellt sätt.

Datatransmission

Överföring av data på längre avstånd.

Datorprogram

Se program.

DDC

= Direct Digital Control (regulator i form av programvara).

D-DDC

= Distributed DDC (regulatorprogram i DDC).

DHC

= Datorhuvudcentral.

Digitala signaler

Signaler representerade av t ex 0:or och 1:or.

Diskett (minne)

Ett litet och billigt skivminne, som ofta används till mikrodataor.

DUC

= Datorundercentral (uttalas "duck").

Editor

Ett program speciellt anpassat för textbehandling så att ändringar, tillägg mm skall bli enkla att utföra.

EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory).

Ett läsminne som vid behov kan suddas ut.

Flexskiva

Se diskett.

Floppy Disc
Se diskett.

Gränssnitt
Gränsområde mellan enheter, som specificeras av gemensamma fysiska egenskaper för anslutningspunkterna, signalernas utformning samt funktionella egenskaper hos anslutningsdon.

Hardcopy-enhet
En apparat för överföring (kopiering) av information från bildskärm till papperskopior.

HC
= Huvudcentral

Hårddisk
Se skivminne.

Hårdvara
= Maskinvara = (dator)-utrustning

Högnivåspråk
Programmeringsspråk som är problemorienterade och användarvänliga, t ex FORTRAN, COBOL, ALGOL, APL, PL/1, BASIC, PASCAL och ADA.

Implementera
Ung. "realisera och införa". Används ofta i samband med funktioner som skall realiseras i programvara och införas (uttestas m m) i ett datorsystem.

Information
Den innebörd en människa inlägger i data.

Interaktiv bearbetning
Datorn arbetar i dialog med operatören som således kan påverka förloppet.

Interface
Ung. anpassningsenhet.

Kompatibel
Ung. "förenlig". Att två utrustningar eller program är kompatibla menas att de kan användas tillsammans.

Kompilator

Ett program som översätter dataprogram skrivna i ett högnivåspråk till maskinkod (0:or och 1:or).

Konfiguration

Ung. "utformning". Datorkonfiguration innebär utformningen av ett datorsystem.

Kringutrustning

Utrustning som kan kopplas till en dator, t ex skrivare och sekundära minnen.

Maskinspråk

Datorns eget språk bestående av kombinationer med 0:or och 1:or.

Maskinvara

= Hårdvara = (dator)-utrustning

Mikrodator

Någon entydig och allmänt vedertagen definition finns ej. Följande två definitioner strider ej mot hur begreppet används i rapporten:

- dator där centralenheten är uppbyggd med ett fåtal LSI-kretsar, s k mikrodatorkretsar.
- (liten) dator som ej är ett generellt datorsystem utan är utrustningsmässigt skräddarsydd för en viss tillämpning.

Minidator

Innan mikrodatorerna introducerades var minidatorerna de minsta kommersiellt tillgängliga datorerna. De mindre minidatorerna är numera, liksom mikrodatorerna, uppbyggda av ett begränsat antal s k mikrodatorkretsar. Det som skiljer en minidator från en mikrodator är vanligen (idag !!) att minidatorn

- är ett generellt kommersiellt datorsystem med brett spektrum av periferiutrustningar
- har mer omfattande systemprogramvara

Mjukvara (= software).

Se programvara.

Modem (modulator - demodulator)

En enhet för kodning alternativt dekodning av signaler vid dataöverföring. Data överförs i digitalform vid användning av modem.

MTBF (Mean Time Between Failures)

Medeltid mellan fel.

MTTR (Mean Time to Repair)

Medeltid tills en reparation är avklarad (medelreparationstid).

Multiplexer

Väljare för avsökning av ingångssignaler eller fördelning av ut signaler till utgångar.

Off-line

Se förklaring under "on-line"

On-line

Betecknar att något sker i reell tid och under operativ (datorsystem-)drift. Motsatsen är off-line.

Operativsystem

Grundprogramvara av generell karaktär som erfordras för att i praktiken kunna utnyttja ett datorsystem för utveckling och exekvering av tillämpningsprogramvara.

Ord

En bitsträng om normalt 8-64 bitar som kan lagras i en minnescell och som kan bearbetas som en enhet i en dator.

PC-språk

Vanlig benämning på ett styr- och reglerspråk.

Periferiutrustningar

Annan datorutrustning än centralenheten, t ex skivminnen, bandstationer, bildskärmar, utskriftsmaskiner.

Plotter

En skrivare med vilken kurvor kan uppritas.

PROM

Programmable Read Only Memory. En typ av ROM där minnesinnehållet kan förändras, oftast med hjälp av speciell utrustning. Minnesinnehållet kan normalt ej ändras under löpande drift.

Primärminne

Det centrala minnet i en dator. Det är numera utan undantag av halvledartyp (RAM och ROM). Centralenheten kan endast operera på program och data i primärminnet.

Program (= datorprogram)

En förteckning eller plan över en serie åtgärder uttryckta i sådan maskinellt läsbar form att de kan bearbetas (exekveras) av en datorutrustning, jmf även styrenhet.

Programvara (= software)

Datorprogram, regler och dokumentation avseende användningen av ett datorsystem.

RAM

Random Access Memory. Bokstavsförkortningen "RAM" betecknar normalt ett halvledarminne som används som primärminne.

Realtid, reell tid

Att något sker i "reell tid" i ett datorsystem menas att det sker i anslutning (med en viss liten ofrånkomlig eftersläpning) till vad som sker i tillämpningsprocessen (= kärnkraftanläggningen)

Realtidssystem

Ett system som arbetar i verklig (reell) tidskala. Operatören kan normalt kommunicera med datorn och härvid påverka förloppet.

Redundans

Redundans föreligger, när vid fel på en enhet, det finns en annan enhet som kan fullgöra den förstnämnda enhetens uppgifter.

ROM

Read Only Memory. Motsvarar RAM men minnesinnehållet kan ej förändras.

Sekundärminne

Minne som ej är direkt åtkomligt för centralenhetens operationer. Program eller data på ett sekundärminne måste först kopieras till primärminnet innan de kan exekveras eller bearbetas av centralenheten. Exempel på sekundärminnen är skivminnen, magnetbandstationer etc.

Semigrafisk bildskärm

En bildskärm som kan visa processbilder, vanligen i färg (jfr alfanumerisk bildskärm).

Skivminne

Roterande magnetiskt minne med hårda skivor.

Software

Se programvara.

Standardprogramvara

Programvara av mer eller mindre generell karaktär som vanligen anskaffas från extern källa.

Sträng

En följd av tecken.

Svarstid

Den tid som förflyter från det att en uppgift lämnats till datorn, till dess att ett resultat lämnats i retur.

Systemprogramvara

Standardprogramvara av typen operativsystem, kompilatorer m m.

Tecken

Om en minnescell omfattar ett fåtal bitar, vanligen sex eller åtta, sägs cellen rymma ett tecken.

Texteditor

Se editor.

Winchester

Ett slags kapslat skivminne (se d:o).

LITTERATURFÖRTECKNING

- Buresten, R, Gunnarsson, I, Hofgren, K-H m fl, 1981. Datoriserade styr-, regler- och övervakningssystem. (Byggforskningsrådet) Rapport 112:81, Stockholm.
- Datorer i Energitekniken, 1983 (VVS). Specialnummer 3-4, 1983.
- Datoriserad drift och övervakning av va-anläggningar, 1982. (Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen) Stockholm.
- Energihushållning - Drift och skötsel av fastigheter med tonvikt på att spara energi, 1978. (Kommunförbundet) Stockholm.
- Fjeld, M, 1982. Är adaptiv reglering morgondagens processteknik? (Industriell Datateknik) 1983:10, p. 44-47.
- Jensen, L, Tiljander, S, 1981. Marknadsundersökning av datoriserade styr- och regler-system för byggnadsklimat-system. (Byggforskningsrådet) Rapport 88:81, Stockholm.
- Jensen, L, 1982. Datorreglering av klimatprocesser. (Byggforskningsrådet) Rapport 77:82, Stockholm.
- Johnsson, H, Stillesjö, S, 1981. Aktiv effektstyrning i distributionsnät med hjälp av databehandling och signalöverföringssystem. (Byggforskningsrådet) Rapport 131:81, Stockholm.
- Jönsson, P, 1980. Datoriserad anläggningar för styrning och övervakning av installationer inom fastigheter. (Byggforskningsrådet) Rapport 114:80, Stockholm.
- Karlsson, A, 1981, Göteborgs postterminal, Styr - övervakning. (Byggnadsstyrelsen, Tekniska byråns information)
- Levin, B, 1982. Survey of the international development in indoor climate control. (Byggforskningsrådet) Dockument 8:82, Stockholm.
- Oja, V, 1980. Temperaturreglering i bostadshus - Undersökning av överordnade regler-systems effektivitet. (Byggforskningsrådet) Rapport 35:80, Stockholm.
- Styrning och övervakning av installationer med analoga och digitala system, 1983 (STF Ingenjörsutbildning) Kursdokumentation.
- TA DDC 6, Systembeskrivning, 1982. (TA Industri Automation) Leverantörsinformation.
- VAVs årsmöte 1980 - föredrag och diskussioner. (Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen) Stockholm.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 820756-2
från Statens råd för byggnadsforskning till Unicon Förenade
Konsulter/Mobola AB, Spånga.**

R29: 1985

ISBN 91-540-4329-8

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6705029

**Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang**

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

Cirka pris: 55 kr exkl moms