

**VATTENFALL RESEARCH
ELTEKNIK**



Presentationsteknik

VF-4E -- 92-40 .

Presentationsteknik

**Rapporten ingår i en serie utredningar
inom området Distribution Automation
och Demand Side Management,
DA & DSM.**

UE 1992/40
ISSN 1100-5130

RAPPORT FRÅN VATTENFALL RESEARCH

Från UE		Löpenummer UE 1992/40	Datum 92-10-08
Författare Mats Fröjmark <i>Mats Fröjmark</i>		Teknikområde Elteknik	
Rapporter kan lånas från Vattenfall AB Biblioteket 162 87 VÄLLINGBY Tel: 08-739 50 00	Rapporter kan rekvideras från Vattenfall Utveckling AB Dokumentationscentralen 810 70 ÄLVKARLEBY Tel: 026-881 00	Projektnummer 52902	
Vid/Utförare <i>Sven-Göf Lindman</i> Sven-Göf Lindman		Godkänd <i>Mats Waltré</i> Mats Waltré	
Sökord Presentationsteknik, människa/maskinkommunikation, DA, DSM		Antal textblad 26	Antal bilagoblad
<input checked="" type="checkbox"/> Only summary in English		<input type="checkbox"/> Whole report in English	<input type="checkbox"/> Brochure in Swedish/English
		<input type="checkbox"/> Other	

Rubrik

PRESENTATIONSTEKNIK

Sammanfattning

Föreliggande rapport utgör slutrapport för U uppdrag U(E)/92-649 'Presentationsteknik bl a inom området Distribution Automation och Demand Side Management, DA & DSM'.


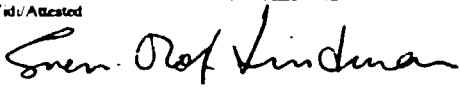

Rapporten ger en bred lättillgänglig beskrivning av presentationsteknik och människa/maskin-kommunikation. Generella gränssnitt för gränssnittet människa/maskin belyses och de faktorer som påverkar gränssnittet redovisas.

En modell för att beskriva operatörens arbetssituation baserad på tre olika nivåer i operatörens beteende redovisas. För enkla inlärda problem agerar man rutinmässigt, för mer komplexa igenkännbara problem agerar man efter i förväg utarbetade planer. För de riktigt komplexa frågorna krävs en djup bakomliggande kunskap.

Dagens teknikstatus och framtida utveckling har studerats. I framtiden kommer operatörsgränssnittet att vara uppbyggt på standardprogramvaror. Funktioner som zoomning, inblandning av videobilder och ljudåtergivning blir vanliga. Stora bildskärmen kan förväntas komma till användning i situationer där fler personer samtidigt behöver tillgång till samma information.

En sammanställning av grundläggande regler för utformning av en god bildergonomi samt utformningskrav för kontrollrum finns i rapporten.

Avslutningsvis redovisas presentationsteknik inom DA&DSM-området samt analyseras kunskapsbehovet inom Vattenfall. När olika system integreras, som till exempel geografiska informationssystem och driftövervakningssystem ställs stora kunskapskrav på användarna för att erhålla en användarvänlig och människoanpassad teknik.

From UE		Serial number UE 1992/40	Date 92-10-08	
Author Mats Fröjmark 		Main area/Program area/Project area Electrical Engineering		
Report can be borrowed from Vattenfall AB Library 162 87 VÄLLINGBY Tel:08-739 50 00		Reports can be obtained from Vattenfall Utveckling AB Dokumentationscentralen 810 70 ÄLVKARLEBY Tel: 026-881 00		Project Number 52902
Vidut/Attested  Sven-Olof Lindman		Approved  Mats Waltré		
Search term Presentation technique, man/machine communication, DA, DSM			Numbers of pages 26	Numbers of appendix —
<input checked="" type="checkbox"/> Only summary in English		<input type="checkbox"/> Whole report in English		<input type="checkbox"/> Brochure in Swedish/English
<input type="checkbox"/> Other				

Title

PRESENTATION TECHNIQUE

Summary

This report is the final report for U assignment U(E)/92-649 'Presentation technique in areas such as Distribution Automation (DA) and Demand Side Management (DSM)'

The report presents a wide, easily understandable description of presentation technique and man/machine communication. General fundamentals for the man/machine interface are illustrated, and the factors that affect the interface are described.

A model is presented for describing the operator's work situation, based on three different levels in the operator's behaviour. The operator reacts routinely in the face of simple, learned problems, and reacts in accordance with predetermined plans in the face of more complex, recognizable problems. Deep fundamental knowledge is necessary for truly complex questions.

Today's technical status and future development have been studied. In the future, the operator interface will be based on standard software. Functions such as zooming, integration of video pictures, and sound reproduction will become common. Video walls may be expected to come into use in situations in which several persons simultaneously need access to the same information.

A summary of the fundamental rules for the design of good picture ergonomics and design requirements for control rooms are included in the report.

In conclusion, the report describes a presentation technique within the Da&DSM area and analyses the know-how requirements within Vattenfall. If different systems are integrated, such as geographical information systems and operation monitoring systems, strict demands are made on the expertise of the users for achieving a user-friendly technique which is matched to the needs of the human being.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	2
1. INLEDNING	3
2. DAGENS MÄNNISKA/MASKINKOMMUNIKATION..	5
2.1 Bakgrund.....	5
2.2 Gränssnittet människa/maskin	5
2.2.1 Automatiseringsgraden.....	5
2.2.2 Responstid hos människan	6
2.2.3 Reaktionsid hos processen.....	6
2.2.4 Informationsmängd.....	6
2.2.5 Risker i verksamheten.....	7
2.2.6 Hälsorisker.....	7
2.3 Operatörens traditionella arbetsuppgifter.....	8
2.4 Bildbyggnad	10
2.5 Operatörskommunikation	11
2.6 Dialogverktyg.....	11
2.6.1 Ljuspennan	12
2.6.2 Pekskärmen.....	12
2.6.3 Tangentbordet.....	12
2.6.4 Musen.....	12
2.6.5 Rullbollen.....	13
2.6.6 Pekplattan.....	13
2.6.7 Styrspaken	13
3. DAGENS TEKNIKSTATUS.....	14
3.1 Allmänt.....	14
3.2 ABB Corporate Research	14
3.3 Instituttt for energiteknikk (IFE).....	15
3.4 Centrum för studium av människan och datorn (CMD).....	15
4. FRAMÅTBlick.....	17
4.1 Framtida kontrollrumsutformning	17
4.2 Framtida operatörsroll.....	18
4.3 Framtida MMC-system.....	18
4.4 Storbildskärm.....	19
5. GENERELLA RIKTLINJER.....	21
5.1 Inledning.....	21
5.2 Bildergonomi.....	21
5.2 Utformning av kontrollrum.....	22
5.3 Krav på kontrollrum.....	23
6. SLUTSATSER	24
6.1 Presentationsteknik inom DA/DSM-området.....	24
6.2 Kunskapsbehov inom Vattenfall.....	24
7. REFERENSER	26

FÖRORD

Vattenfall Research har under 1992 påbörjat en utvecklingssatsning inom eldistributionsområdet. Det första steget i arbetet har varit att genomföra en serie utredningar under samlingsnamnet "Distribution Automation och Demand Side Management, DA & DSM". DA kan närmast översättas till automatiserad eldistribution och DSM behandlar teknik för samverkan kund-kraftleverantör.

I serien ingår följande utredningar:

- Distributionsautomatik, DA
- Samverkan kund-kraftleverantör, DSM
- Systemutformning
- Databasteknik & Datorintegrering
- Presentation

De olika utredningsuppdragen har i huvudsak syftat till att beskriva State-of-the-art, dvs. teknikens nuvarande status. I uppdragen har inte ingått någon form av problemlösning.

Rapporterna är främst avsedda att fungera som informations- och referensmaterial för beslutsfattare inom Vattenfalls energiverksrörelse samt utgöra ett gemensamt referensmaterial inför det fortsatta utvecklingsarbetet. Den tekniska nivån i rapporterna förutsätter inte att läsaren är expert inom respektive område.

Utredningarna redovisar inte Vattenfallkoncernens officiella policy inom området. Förekommande slutsatser och åsikter är utredarens egna.

1 INLEDNING

Föreliggande rapport avseer att beskriva presentationsteknik inom människa/maskin-kommunikation. Rapporten behandlar till stor del frågor av generell art, oavsett om en operatörs arbetsplats är belägen på kontoret, i ett kontrollrum eller i en driftcentral.

Operatörsplatsen är länken mellan människa och maskin; den centrala plats varifrån operatören kan övervaka och selektivt påverka sin process.

Oberoende av om operatörsplatsen finns i ett kontrollrum, i en driftcentral, i en kraftstation eller i någon annan typ av anläggning eller system är det där som all den information som erfordras för att effektivt styra och övervaka den avsedda processen sammanlänkas och presenteras.

Uttrycket processen har i rapporten använts för att beskriva det styrda och övervakade systemet. Med uttrycket förstås alltså generellt sett alla typer av processer. Det kan vara ett elsystem, en kraftgenereringsprocess, en pappersmassafabrik etc.

I ett kontrollrum (eller i intilliggande utrymmen) förekommer förutom driftövervakningen ofta någon form av drift-, underhålls- eller produktionsplanering. För att driftpersonalen skall kunna fullgöra sina uppgifter installeras idag moderna informationssystem speciellt anpassade för kraven i olika typer av övervakade system.

Seriell presentation av information på bildskärmar har tillsammans med datorbaserade kontrollsystem blivit viktiga funktioner i operatörsarbetet och kommer att öka ytterligare i betydelse i framtiden.

För distributionssidan kommer framtiden med stor sannolikhet att medföra en ökad integration av olika system som:

- Driftövervakningssystem (SCADA)
- Digitala kartsystem (GIS)
- Kontinuerliga nätberäkningar
- Optimeringsfunktioner
- Expertsystem för exempelvis utbyggnadsplanering
- Anläggningsdokumentation
- Underhållssystem
- Kundregister
- Debiteringssystem
- Ekonomisystem

Inte bara operatören har tillgång till denna information, utan även olika funktioner i kontorsmiljö kommer att kunna nå och bearbeta information och data från många olika källor.

Allt detta sammantaget ställer mycket stora krav på presentationen av den information som olika användare är i behov av.

Vid sidan av de rent tekniska funktionerna är operatörsplatsen, driftcentralen eller kontrollrummet också en plats där ett antal personer spenderar en stor del av sin tid. Det är också ett rum som ofta är ett ansikte utåt mot besökare. Viktigt i detta sammanhang är därför också de ergonomiska och arkitektoniska aspekterna, såväl i kontrollrum och driftcentraler som för övriga bildskärmsbaserade funktioner.

I denna rapport behandlas generella grunder för gränssnittet människa/maskin avseende styrande faktorer, bildbyggnad och dialogverktyg. Vidare behandlas teknikens dagsläge och framtidsmöjligheter. En sammanställning av enkla grundläggande regler för systemutformning återfinns också i rapporten.

2 DAGENS MÄNNISKA/MASKINKOMMUNIKATION

2.1 Bakgrund

Vid övergången från konventionell presentation till bildskärmsbaserad presentation insåg man snabbt en rad fördelar med presentation av processdata på bildskärm. Datorbaserade operatörsstationer har inneburit att informationsbehandlingskapaciteten har höjts drastiskt. Man kan på ett enkelt och lättöverskådligt sätt visa information. Det går att kombinera olika informationstyper i en bild. Dessutom går det att förstärka och förtydliga informationen med olika kodningsmetoder. Man är inte längre hänvisad till enbart den traditionella analoga presentation som fanns i de stora kontrolltavlor.

Färdigbehandlad information i form av aktuella och historiska trender, rapporter och händelseristor hjälper operatören och annan driftpersonal i såväl styrning och övervakning som vid uppföljning av störningar, felfrekvenser och tillgänglighet.

Bildskärmarna har inneburit att flera användargrupper - som planerare, driftingenjörer och labbpersonal - kan få specifika bilder med processinformation.

2.2 Gränssnittet människa/maskin

Kontaktytan mellan operatören och styrsystemet är ett typiskt exempel på gränssnitt mellan människa och maskin.

Utformningen av detta gränssnitt, operatörens arbetsplats, bör styras av de faktorer som påverkar utformningen av människa/maskin gränssnittet. Detta kan tyckas vara ett självklart krav, men det är ändå ej tillräckligt beaktat i praktiken.

En av orsakerna till detta är svårigheten att hitta entydiga kriterier och mätskalor för att beskriva gränssnittet människa/maskin.

En annan är de stora olikheter, och därmed följande krav, som olika processer ställer på gränssnittet. Detta understryks ytterligare av den ökade integreringen mellan olika tekniska och ekonomiska datorsystem, som medför att ytterligare former av "operatörsarbete" i rena kontorsmiljöer förekommer och kan förväntas bli ännu vanligare framöver.

För utformningen av gränssnittet människa/maskin i samband med processövervakning är nedanstående faktorer av grundläggande betydelse. Det är dock viktigt att komma ihåg att även andra faktorer än de nedanstående angivna kommer in i bilden vid gränssnittsutformningen.

2.2.1 Automatiseringsgraden

Automatiseringsgrad är ett begrepp som beskriver hur mycket mänskligt kontra manuellt ingripande som krävs för att en process ska fungera. Ju mindre mänskligt ingripande som krävs desto högre är automatiseringsgraden. Taket för automatiseringsgraden sätts av vad som är rent teknisk möjligt, och i praktiken också av vad som är ekonomiskt motiverat.

Idag saknas ett entydigt sätt att bedöma automatiseringsgraden hos en anläggning.

2.2.2 Responstid hos människan

Med responstid menas den tid som behövs för att uppfatta en signal, bearbeta informationen i signalen och påbörja svaret i någon form. Responstiden är beroende av följande faktorer:

- Antalet inkommande signaler och antalet möjliga svar på dessa.
- Signalformatet, - visuellt, auditiv, kännbart eller någon kombination av dessa.
- Hur tätt signalerna kommer, d v s tiden mellan varje signal.
- Arbetspassens längd och krav på koncentration.
- Människans dygnsrytm.
- Miljö, temperatur, luftfuktighet, brusnivå m m.

2.2.3 Reaktionsid hos processen

Reaktionsiden hos processen är helt naturligt beroende av själva processen.

I vissa fall går processen för fort för att människan ska hinna ingripa. Sådana processer ställer krav på automatisering; styrsystemet ska "svara" på signaler och samtidigt hålla operatören informerad om vad som händer på ett för operatören förståeligt sätt.

Vid mycket snabba processer kan även automatiska styrsystem få svårt att hänga med. Då uppstår andra problem med att optimera mellan styrfunktion och information till operatören.

2.2.4 Informationsmängd

Hur mycket information om processförloppet som operatören får beror dels på själva processen, men också på människans förmåga (eller brist på förmåga) att uppfatta flera meddelanden samtidigt.

Tidigare presenterades information för operatören i parallell form på en kontrolltavla. Dessutom kunde operatören oftast skaffa sig mer information genom att fysiskt gå till processen och använda andra sinnen såsom lukt, hörsel och smak.

Datoriseringen har medfört att all denna information nu presenteras på en bildskärm, som har ett relativt begränsat utrymme, och som dessutom skall presentera rätt information vid rätt tillfälle och i rätt omfattning. Dessutom skall utrymme finnas för operatören att själva ge kommandon, d v s lämna information till systemet och styra processen.

2.2.5 Risker i verksamheten

Det finns olika aspekter på risker i verksamheten. Tre av de viktigaste, som alla tre har sin inverkan på gränssnittet mellan operatören och styrsystemet, är följande:

- Om själva processen har egenskaper som kan skada eller hota operatörens hälsa är det önskvärt eller rent av nödvändigt att separera människan från processen. Dock skall operatören fortfarande veta hur processen fortlöper och ha kontroll över den. Ju större avståndet mellan processen och operatören är desto större krav ställs på kopplingen dem emellan.
- En annan riskaspekt är den mänskliga faktorn, dvs möjligheten att begå misstag. Resultatet av ett felaktigt kommando eller beslut kan följa omedelbart på kommandot. Det kan också hända att en viss tid, kort eller lång, förlöper innan misstaget blir uppenbart.
- Säkerhet mot oönskat intrång är ytterligare en riskaspekt. Det kan vara nödvändigt att skydda processen från olaga intrång, sabotage m m. Det innebär att gränssnittet måste inbegripa ett fullgott säkerhetssystem.

2.2.6 Hälsorisker

Sedan 1970-talet har olika utredningar visat på att det finns ett samband mellan bildskärmsarbete och olika besvär och hälsoproblem. Det har t.ex. gällt ergonomiska problem till följd av ensidiga arbetsställningar som, ger värk i muskelatur och leder, ögonbesvär orsakade av dålig läsbarhet, som beror på brister i belysningen, och felaktigt läsavstånd eller olämpliga glasögon.

De besvär som förekommer har klart samband med arbetsplatsens utformning och utrustning, arbetets karaktär, uppläggning och innehåll. Framförallt tiden vid skärmen har stor betydelse.

Slutsatser ur forskningsrapporter och expertutlåtande kan sammanfattas enligt följande:

- Arbete vid bildskärm bör blandas med andra arbetsuppgifter naturligt insprängda, så att passen vid bildskärmen ej blir för långa.
- Arbetstiden vid bildskärmen anses vara en avgörande faktor vid uppkomna besvär. Ögonbesvär är typiskt tidsrelaterade enligt undersökningar som gjorts.
- Torr och varm luft försämrar arbetsmiljön. Utrustningar med hög värmeavgivning bör undvikas.
- Hudbesvär kan orsakas av s.k. egenuppladdning. Vid problem med statisk elektricitet kan operatören enkelt urladdas, vilket sker med en jordad remsa på rangentbordet.
- För bildskärmar finns angivna skall- och börvärden avseende magnetfält och strålning, bl a enligt den bedömningsmetod som MPR, Statens Mät- och provråd, tagit fram.

2.3 Operatörens traditionella arbetsuppgifter

Operatörens traditionella arbetsuppgifter är att starta och stoppa samt övervaka processens normala drift. Operatören skall kunna ingripa vid störningar för att bibehålla driften eller minska konsekvensen av störningen.

Den tekniska utvecklingen har gjort att situationen för operatören idag på flera sätt är besvärlig. I en väl fungerande process behöver operatören under långa perioder ej ingripa. Likväl ställs det krav på att kunna ingripa snabbt och med stor kunskap vid en störning.

En modell för att beskriva denna arbetssituation har gjorts av Jens Rasmussen, se figur 2.1.

Han anger tre "nivåer" i operatörens beteende:

- Knowledge based behavior. Här krävs en djup bakomliggande kunskap och förståelse för målen.
- Rule based behavior. Här följer man i förväg uppgjorda planer.
- Skill based behavior. Här agerar man rutinmässigt och automatiskt (med ryggmärgen).

I den normala situationen (skill based behavior) har den mänskliga hjärnan stor förmåga att hantera parallell information, dvs samtidig information av olika karaktär. Den parallella informationen är dessutom mycket viktig för effektiviteten i arbetet. Den ger en överblick över situationen som underlättar agerandet. Denna överblick är svår att nå vid användning av sekventiella bilder på normala bildskärmar.

Operatörens agerande i en uppkommen situation kan brytas ned i följande steg:

1. Medvetandegörande, uppmärksamhet. De faktorer som styr här är t ex bilders form, färg, avstånd och storlek m m.
2. Identifikation. Mönster, symboler etc styr igenkänningen.
3. Urval, slutsatsdragning.
4. Handling.

Det är viktigt att få en god återföring till operatören i samband med en manöver, så att den förväntade åtgärden av manövern bekräftas. Detta kan ske genom bild- eller ljudåterföring eller liknande.

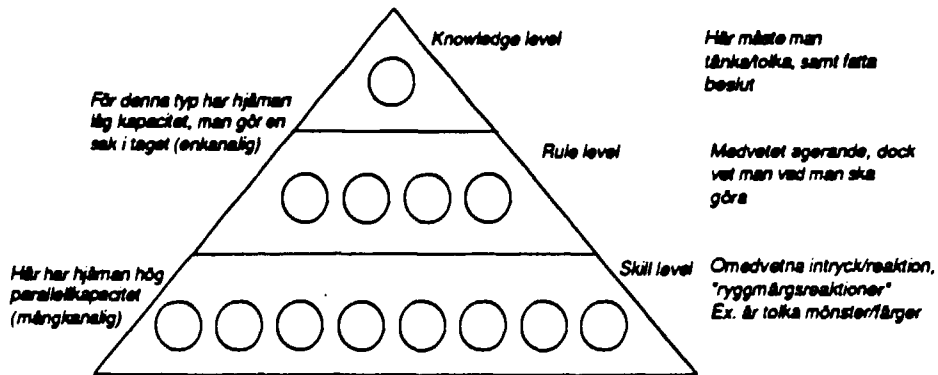
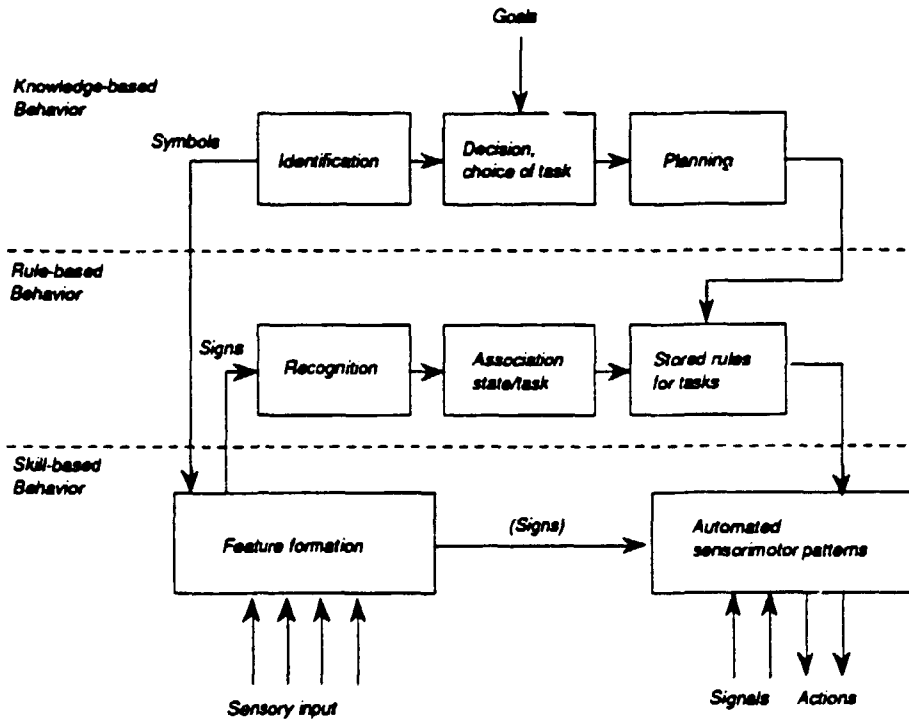


Bild 2.1

Några allmänna krav baserade på erfarenheter från införande av datoriserade och bildskärmsbaserade kontrollrum är att operatören genom systemet bör få:

- En god processöverblick.
- Möjlighet att förutse vad som kan komma att hända.
- Stöd för felsökning.
- Pedagogisk utformning för enkel och effektiv inläring.

Hänsyn måste tas till ovanstående förhållande vid utformningen av operatörens arbetsituation och kontrollrummets utformning.

2.4 Bildbyggnad

Granskar man bilderna i olika bildskärmsbaserade operatörssystem slås man av hur lika de är. Datapresentationen omfattar normalt följande huvuddelar, nämligen visning av:

- Aktuella processdata.
- Historiska processdata.
- Larm och händelser.
- Drifrapporter.

Operatörens arbetsmiljö förändrades i och med att bildskärmarna infördes för operatörskommunikation. I många fall upplevs i dag stress när ett fel i processen uppträder. Orsaken till operatörens problem är huvudsakligen att översikten blivit sämre och att marginalerna för att upprätthålla driften i kritiska situationer därigenom krympt.

Vid bildbyggnad glömmar ofta bildbyggarna bort att ta hänsyn till människans psykologiska och synfysiologiska förutsättningar att behandla visuell information. Ett av problemen är att bildbyggaren ofta försöker klämma in lika mycket information på en 19-tums bildskärm som man tidigare hade på en flera kvadratmeter stor kontrolltavla. I sammanhanget finns också ett önskemål från en del operatörer om så mycket information som möjligt på en och samma bild, för att slippa bläddra mellan olika bilder.

Det finns dock gränser för hur mycket information som kan läggas in på en och samma bild. För mycket information gör att man inte uppfattar alla detaljer. Samtidigt påverkar antalet bildelement reaktions- och söktiden för operatören. Särskilt om det redan från början är en dålig bild.

Använder man ergonomiska och grafiska regler vid utformningen av en bild kan denna till viss grad packas med information. Bilderna bör också byggas upp hierarkiskt, med en översiktsbild överst och under denna hierarkiskt ordnade grupp- och detaljbilder. Detta ger operatören möjlighet att utifrån processöversikten välja sig fram till den mer detaljerade information denne söker i olika situationer.

Det finns i Förenade Staterna rekommendationer som säger att en översiktsbild inte bör innehålla mer än tio procent av all dynamisk information som skall presenteras. Detta är dock fortfarande ett dåligt utforskat område. En annan tumregel säger att man inte skall packa skärmytan till mer än 25 procent med information. Samtidigt bör översiktsbilden verkligen vara en översikt över *hela* den övervakade processen.

Som ovan nämnts upplevs bländring mellan olika bilder som negativt av operatörerna. Det är därför väldigt viktigt att bildbyggaren vet vad operatören behöver för information för att kunna utföra sin arbetsuppgift, och med utgångspunkt från detta utforma bildbyggnaden så att antalet bildväxlingar och knapptryckningar minimeras.

Utvecklingen de senaste åren, med införandet av fönsterteknik, har inneburit möjligheter att utifrån en översiktsbild i ett eller flera fönster kunna kalla upp detaljerad information om ett visst objekt eller processavsnitt. Med lämplig utformning och placering av dessa fönster kan en reducerad processöversikt behållas samtidigt som detaljerad information erhålls för en viss del av processen.

Uppdelning av informationen på flera parallella bildskärmar är en nödvändighet när informationsbehovet växer. Detta är normalt förekommande i större anläggningar som driftcentraler eller kraftverk. En vanligt förekommande uppdelning är en skärm för larmlista, en skärm för processöversikt och en skärm som används för mer detaljerad processinformation, samt vid olika former av operatörskommunikation med processen. Även här ligger bilderna ordnade hierarkiskt.

Undersökningar visar att operatörerna ofta föredrar ett system där översiktsbilden ligger kvar hela tiden. Anledningen är att parallella bilder ger bättre översikt och att det blir färre bildväxlingar för operatören.

För att operatörerna snabbt skall kunna komma fram till rätt bild får bildvalet inte vara begränsat till att stegvis välja sig fram igenom bildhierarkin. Möjlighet till direktval av önskad bild måste finnas. Detta kan ske med hjälp av funktionstangenter dedicerade för olika bilder, eller med hjälp av bildnummer (varje bild har ett eget nummer). Ofta finns möjlighet till båda funktionerna i samma system.

2.5 Operatörskommunikation

Operatörens arbete vid bildskärmsterminalen kan sägas bestå av två moment. Det första momentet består av objekt- eller bildsökning, som föranletts av processlarm eller av egna önskemål. Sökningen kan ske hierarkiskt eller direkt, ofta beroende på operatörens arbetsvana. Säkerhetsmässigt är sökningen okritisk, om den inte tar för lång tid.

Det andra momentet består av styrhandlingar, ofta utförda på önskat objekt. Här är säkerhetsaspekten viktig; objektet eller funktionen får inte under några omständigheter förväxlas! Det är därför brukligt att man efter val av objekt (vilket markeras av att symbolen börjar blinka) och styrhandling (till exempel öppna) avslutar med ett "verkställ".

2.6 Dialogverktyg

Sina styr- och sökhandlingar kan operatören beroende på system utföra med olika dialogverktyg.

Dialogverktyget kan anta många skepnader: mus, rullboll, ljuspenna, tangenter, styrspak, pekskärm eller pekplatta. Att välja verktyg är svårt, eftersom de viktiga faktorerna är svåra att mäta. Ofta blir valet av system avgörande för vilket verktyg man får. Till exempel har de olika tillverkarna av styr- och övervakningssystem valt att satsa på varsin typ av verktyg. Satt Control föredrar musen. ABB Automation rullbollen och Siemens ljuspennan.

Dialogverktyget är mycket starkt knutet till systemet i sin helhet. Att byta verktyg innebär mycket mer än att bara plugga in något nytt i kontakten. Hela dialogen mellan dator och

operatör är utformad för att passa det speciella verktyget. De svarsfält som krävs för den lilla markör som styrs av en rullboll kan vara fler och betydligt mindre än svarsfälten på en pekskärm. Programmet som läser av dialogverktygets rörelser är anpassat till dess form.

Valet av dialogverktyg anpassas efter den tillämpning som bildskärmssystemet är avsett för. I vissa fall sitter operatören konstant placerad framför bildskärmen. Ingreppen är många. Då krävs ett verktyg som belastar rygg och axlar minimalt, till exempel en rullboll.

I andra fall förflyttar sig operatören runt i kontrollrummet eller lokalen och ingriper mycket sällan. Ingreppen gör denne ofta stående. Då är en ljuspenna att föredra.

Ska operatören mata in många värden under ett skift är ett tangentbord bra för denna uppgift. Om denne bara matar in ett fåtal värden per pass är dialogverktyget tillräckligt.

Dialogverktyget bör väljas med omsorg. Även om valet är begränsat till en enda typ av verktyg, kan detta vara utformat på olika sätt. Ett felaktigt verktyg kan vara mycket tröttande för operatören. Det är lätt hänt att operatören tvingas att belasta vissa muskler på ett felaktigt sätt.

2.6.1 Ljuspennan

Ljuspennan kan vara mycket påfrestande om den används fel. När operatören ska peka ut sina punkter direkt på bildskärmen med pennan tvingas han att hålla armarna i luften. Om skärmen är illa placerad måste han också sitta framåtböjd.

2.6.2 Pekskrmen

Pekskrmen är ett dialogverktyg som påminner om ljuspennan, men operatören slipper hålla reda på själva verktyget; man pekar direkt med sitt finger. Den som arbetar vid en pekskärm drabbas följaktligen av samma problem som med en ljuspenna. Dessutom tillkommer ytterligare nackdelar som till exempel känsligheten för smuts. Själva fingret är också så tjockt att det lätt skymmer just det område av skärmen som operatören pekar på.

2.6.3 Tangentbordet

Det vanligaste förekommande dialogverktyget är *tangentbordet* i olika former. Det förekommer både som vanliga tangentbord med skrivtecken och med piltangenter för att styra markören på skärmen. En vanlig variant är tangentbord med speciella funktionstangenter. Tangenterna kan ha fasta beteckningar eller vara virtuella, där beteckningarna framgår av fält på bildskärmen. Beroende på bild kan tangentbeteckningarna och funktionerna växla.

2.6.4 Musen

Musen flyttas över arbetsbordet och styr därmed markören på skärmen. Därför kräver musen utrymme på operatörens arbetsbord. Dessutom kan förflyttningarna medföra att den blir svår att hitta i stressade lägen. Behovet av utrymme kan minskas genom att låta också musens hastighet påverka hur långt markören flyttar sig. Den vane operatören utnyttjar dock muskelminnet när han styr musen. Om också musens hastighet påverkar markörens läge sätts den här mekanismen ur spel och operatören tvingas arbeta långsammare än nödvändigt.

För att tillåta operatören att arbeta snabbt är musen ofta försedd med tangenter med vilka en stor del av dialogen kan skötas. Ergonomer anser att musen inte bör ha fler tangenter än två. Människan har två starka fingrar utom tummen: pekfingret och långfingret.

2.6.5 Rullbollen

Vid sidan av tangentbordet, och ofta tillsammans med detta, är *rullbollen* det vanligaste operatörsverktyget. Rullbollen kan beskrivas som en upp- och nervänd mus. Operatören styr markören genom att rotera bollen. Rullbollen roterar i sin hållare. Därmed kräver den inte lika mycket utrymme som musen och befinner sig alltid på samma ställe på bordet. Rullbollen flyttar markören snabbast. Däremot saknar den ofta en utvalstangent. Denna sitter i stället på det separata tangentbordet. Det medför att operatören måste flytta handen, något som sinkar arbetet.

För att rullbollen skall kunna användas under långa tider måste hållaren vara ergonomiskt utformad, så att handen vilar i en bekväm ställning med ordentligt stöd.

2.6.6 Pekplattan

Pekplattan är ett dialogverktyg som i likhet med rullbollen håller sig på plats. Den består av en liten platta, ungefär 1 dm² stor. Varje punkt på plattan motsvarar en bestämd punkt på bildskärmen. Operatören styr markören på skärmen genom att placera sitt finger på motsvarande punkt på plattan.

2.6.7 Styrspaken

Styrspaken (eng. *joystick*) fungerar bäst i tillämpningar som kräver att operatören håller i spaken hela tiden. Det är en typ av dialogverktyg som tidigare användes mycket inom industrin, men som idag är på ordentlig tillbakagång.

3 DAGENS TEKNIKSTATUS

3.1 Allmänt

I samband med projektet människa/maskinkommunikation i framtida kontrollrum, utfördes en inventering av MMC-teknikens aktuella status avseende dagsläge och framtida utveckling.

Från denna inventering kan speciellt noteras de insatser som pågår hos ABB Corporate Research i Heidelberg, hos Institutet för Energiteknik (IFE) i Halden och hos Centrum för studium av människan och datorn (CMD) i Uppsala.

3.2 ABB Corporate Research

ABB deltog i ESPRIT-projektet Gradient, som pågick mellan 1985 - 90. (Gradient = Graphical Dialogue Environment) Detta projekt behandlade användning av expertsystem och intelligenta dialogsystem som hjälp för operatören inom processindustriella tillämpningar. I projektet medverkade även universiteten i Kassel, Glasgow och Leuven. Gradient innehåller en mängd delprojekt som till exempel kunskapsbaserade och grafiska expertsystem samt MMI-dialogsystem.

En operatörsstation för processövervakning har utvecklats inom Gradient-projektet. Operatörsstationen är uppbyggd med två bildskärmar placerade intill varandra. Den musstyrda markören kan obehindrat föras mellan de båda skärmarna.

Den vänstra bildskärmen används för en grafisk processbild och den högra innehåller övrig information i fem separata fönster, vilka är fasta till storlek och placering. De fem fönstren har var sin funktion och visar information enligt nedanstående mönster:

- Det första fönstret visar konsekvenser (Input-fönster).
- Det andra är ett Video-fönster för att blanda in olika bilder från processen.
- Det tredje innehåller förklarande text.
- Det fjärde visar larm.
- Det femte, slutligen, är ett grafiskt fönster som anger vilken del av processen som visas på den andra bildskärmen.

I presentationen av processbilden användes såväl panorering som zoomning. Bildhierarkin är uppbyggd i en pyramid där vald bild blir mer och mer detaljrik och man ser mindre av den totala processen ju längre ned i pyramiden man befinner sig. I ett separat fönster, där pyramiden visas, är det möjligt att direkt välja och titta på ett visst processavsnitt på ett visst djup. I ABB:s demonstrationsexempel finns fem olika nivåer med olika detaljeringsgrad i pyramiden.

Som ett alternativ till de fasta bildnivåerna i bildpyramiden har ABB inlett en studie om det är möjligt att framhäva vissa bilddelar medan annan information ligger mer i bakgrunden. En defekt pump kan exempelvis framträda mer detaljrikt än andra, icke defekta pumpar. Vid denna teknik, som kallas Cognitive picture planes (CPP), är bilderna lagrade som ikoner som sätts samman olika beroende på den inträffande händelsen. Detta utföres av det grafiska expertsystemet och kallas även guided focusing. Möjlighet till zoomning finns även i detta bildbyggningsystem. ABB räknar med att CPP skall vara i kommersiell drift om ungefär 5 år.

ABB menar att det alltid är operatören som skall avgöra om denne skall ta expertsystemet till hjälp eller inte vid bildval. Operatören skall med andra ord alltid kunna söka en bild utan expertsystemets hjälp. Med hjälp av det grafiska expertsystemet kan en "guided focusing" till rätt bild erhållas.

3.3 Institut for energiteknikk (IFE)

IFE är en internationell samarbetsorganisation inom OECD. IFE bedriver forskning bl a inom området Människa/maskinkommunikation (MMC), med inriktning i första hand mot kontrollrum i kärnkraftverk.

Målsättningen med MMC-arbetet är främst att öka den operativa säkerheten samt att optimera operatörsergonomin. För närvarande studeras avancerade centrala kontrollrum, supportsystem för operatörerna (larmfiltrering och diagnossystem) och integrerade system, vilket bland annat innebär att samma bildskärm användes för olika arbetsuppgifter.

Parallellt med dessa generella MMC-frågor har IFE utvecklat ett system för UIMS (User Interface Management System) kallat Picasso. Picasso, som alltså är ett operatörssystem, arbetar under UNIX, (operativsystem från AT & T för mini- och persondatorer), och X-windows, (grundsystem för hantering av fönsterteknik och tillämpningar i nätverk). Programmeringsspråket är främst C. I Sverige har ett Picassosystem sålts och installerats till Forsmark.

IFE bygger också ett avancerat testkontrollrum, främst i syfte att i full skala kunna testa olika datoriserade hjälpmedel.

3.4 Centrum för studium av människan och datorn (CMD)

CMD är en tvärvetenskaplig inrättning vid Uppsala Universitet som bedriver grundläggande forskning i frågor om människans funktion i en komplex datormiljö. Den forskning som idag bedrivs vid CMD har sin utgångspunkt i perceptions- och kognitionspsykologi, systemanalys, datateknik och datalogi. Aktuella områden är sjukvård, processkontroll och administration.

Anledningen till det tvärvetenskapliga angreppssättet är att det inte går att studera vare sig människor, miljön eller interaktionen enskilt. Denna helhet är föremålet för CMD:s studium och kallas "arbetssituation med Människa-, Datorinteraktion, förkortat MD-system.

Man studerar ur ett brett perspektiv vad operatörerna gör, i vilka situationer de behövs och vilken information som behövs i dessa situationer.

CMD arbetar inom fyra delområden:

- Beskrivning och analys av MD-system
- Experimentopsykologiska studier av MD-system.
- Design och konstruktion av MD-system.
- Samspel arbetsorganisation MD-system. Verksamhetsanalys, kompetensutveckling.

En del av de frågeställningar som man berör i arbetet vid CMD, och som man bör vara medveten om vid utformningen av kontrollrum och operatörsgränssnitt, är följande:

- I dag byggs ofta centrala kontrollrum för större processavsnitt, men operatören har fortfarande skarpa gränser mot andra discipliner, som till exempel driftslaboratorier och underhåll. En fråga som måste besvaras här är om detta är vettigt för operatören och dennes arbetssituation? Med andra ord, vilken information behöver operatören för att på bästa sätt kunna övervaka och manövrera processen?

- Operatören behöver beslutshjälpmedel. Ett sådant hjälpmedel kan vara en simuleringsanläggning där operatören, utan att störa processen, kan utföra olika simuleringar. Det kan nämnas att inom processindustrin förekommer så gott som ingen simuleringsverksamhet idag.

- Utbildning och träning av operatörerna är mycket viktig. Tyvärr är denna del ofta eftersatt på många håll.

- CMD studerar även hur handböcker och instruktioner bör utformas.

- Man studerar även möjligheten att utveckla datoriserade verktyg för användning i till exempel ett projekts olika faser, förprojektering, specificering, design och så vidare.

- Ett problem vid användandet av bildskärmar är att möjligheten till parallellinformation går förlorad. Som exempel på detta nämner CMD sjukjournaler. Om en sjukjournal som består av ett stort antal sidor betraktas, kan detta direkt ge en indikation om att här rör det sig om en patient som ofta har varit sjuk. En läkare kan alltså genom en snabb blick på sjukjournalens omfång direkt skapa sig en uppfattning om patientens hälsotillstånd. Denna information är inte möjlig om journalen skulle ha visats på en textbildskärm.

- Till synes oväsentlig information skall inte sorteras bort, eftersom sammanhanget då kan gå förlorat.

- Bilder på bildskärmar skall utformas med ett mönster så att respektive bild direkt känns igen.

- Avbilder av komponenter är att föredra framför symboler.

4. FRAMÅTBlick

4.1 Framtida kontrollrumsutformning

För enmansbetjänade kontrollrum finns hos ABB tankar på att bygga upp detta i form av ett cockpitliknande kontrollrum. Man får på detta sätt operatörerna i centrum och denna kan genom att vrida på sig hela tiden komma i position rakt framför respektive bildskärm. Denna uppbyggnad har dock förkastats av Siemens, i första hand därför att ensamarbete i kontrollrum inte accepteras i bl a Tyskland.

Hos Siemens i Karlsruhe har man skissat på en modell där operatörerna sitter på ett upphöjt podie. På podiet är en svängd pulpet placerad varifrån manöver skall ske. Den svängda pulpeten är utformad så att operatörerna sitter på utsidan av den svängda pulpeten. Anledningen till denna placering är att operatörerna skall kunna ha ögonkontakt med varandra. Se bild 4.1.

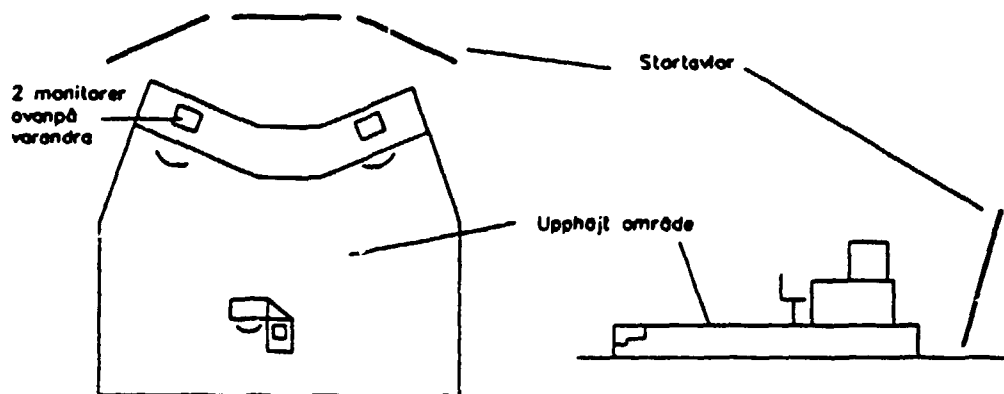


Bild 4.1

Nedanför och framför podiet tänker sig Siemens att placera ett antal dynamiska storbildsskärmar enbart för övervakning. Tavlorna skall luta en aning bakåt så att operatörerna skall kunna betrakta skärmarna ur en rät vinkel. Anledningen till skärmarnas lägre placering i förhållande till operatören är psykologiskt betingad. Med denna placering skall operatören få en känsla av att råda över processen genom att han tittar "ned" på skärmarna.

4.2 Framtida operatörsroll

Framtidens operatörer kommer förmodligen att bli mera rörliga och inte sitta vid pulpeten annat än vid manöver och störningar. De är också i högre grad än idag ingenjörutbildade och utför förutom driftövervakningen andra kvalificerade arbetsuppgifter, med hjälp av avancerade hjälpmedel som bl a GIS-system och simulatorer.

Genom förbättrade informationssystem och kunskapsbaserade system kan operatören t ex få tillgång till bakomliggande konstruktionsfilosofi eller erfarenheter från operatörskolleger. Detta kan han använda för att underlätta sin förståelse för vad som kan behöva göras i en ny situation. Operatören kan komma att få en större roll när det gäller underhållsinsatser. Genom förbättrade övervakningssystem kommer operatören att kunna planera och förbereda underhållsinsatser och göra en mera optimal drift- och underhållsplanering.

4.3 Framtida MMC-system

Kommunikationsprotokoll kommer i framtiden att utföras i enlighet med ISO:s OSI standards. (OSI = Operating System Interface) Operatörsgränssnittet kommer att byggas på standardprogramvaror typ X-Windows, Data View, Ultrix och Oracle . Detta kommer att förenkla anpassningen och integreringen av olika system och systemdelar.

Scrollnings- (bildrullning) och zoomningsmöjligheter är liksom inblandning av videobilder, exempel på mjukvarufunktioner som kommer att finnas standardmässigt. Videobilder kommer bland annat att byggas in i on-line-dokumentationen. I detta sammanhang kan nämnas att ABB studerat ett alternativ till markörflyttning där en tredimensionell rullboll används. I överföringen av rullbollens rörelser används X- och Y-koordinaterna för panorering och Z-koordinaten för zoomning.

Ljudåtergivning som hjälp för att få en bättre känsla för processen är också ett tänkbart framtida hjälpmedel. En stor ventil kan t ex återges med ett högre ljud än en liten och därmed ge operatören en känsla för vad han gör.

Ett samlingsbegrepp för ovanstående funktioner är Multimedia. Med detta förstås integrering av stillbilder och rörligabilder, video, ljud och avancerade grafikfunktioner i presentationssystemen. Dessa funktioner utvecklas i första generationen kanske främst för kontorsfunktioner, men kommer med all säkerhet att också återfinnas i framtida operatörssystem.

På bildskärmssidan kommer Multi Screen att bli vanlig. Detta avser möjligheten att bygga ihop flera bildskärmar så att dessa fungerar som en enda skärm. De hopbyggda skärmarna kan visa en enda bild, som täcker alla skärmar, eller olika bilder på varje skärm.

På bildskärmssidan fortsätter utvecklingen av platta bildskärmar i form av LCD-skärmar (Liquid Crystal Display). Framför allt är det två typer av LCD-skärmar som är intressanta:

TFT - LCD Flytande kristallskärmar med aktiva matriser. Varje bildpunkt styrs av en transistor.

FLC - LCD Flytande kristaller som styrs av ett elektriskt fält. Den här typen av skärmar bygger på ett svenskt patent. Canon skall nu börja tillverka sådana skärmar.

Vid det Franska forskningsinstitutet (ETI) i Grenoble, utvecklas på ett laboratorium en intressant prototyp till ny bildskärm uppbyggd av mikrorör (mikroskopiskt små vakuumrör). Skärmen skall kombinera de goda egenskaperna hos dagens katodstråleskärmar med fördelarna hos LCD-skärmarna. Mycket korta svarstider (1 mikrosekund), stor synvinkel, extrem tunnhet och låg effektförbrukning (ca 1/5 mot LCD) sägs känneteckna denna skärm, som tros komma i produktion i svart-vitt utförande avsett för bärbara datorer om ca 3 år. Även en teknisk lösning och prototyp på färgbildskärm skall finnas framme. På längre sikt skall större skärmar komma.

4.4 Storbildskärm

De faktorer som medför att storbildsskärmar kan vara ett attraktivt inslag i ett framtida kontrollrum är i första hand behovet av översiktsinformation, samt den mänskliga förmågan att utnyttja parallell information. För de situationer när flera personer samtidigt behöver tillgång till samma information är det naturligtvis också en fördel med en skärm som tillåter flera att betrakta den samtidigt. Integrering av videobilder kan göras på ett enkelt sätt. Utnyttjandet av GIS-system är ett exempel där storbildsskärmarnas fördelar kan vara stora.

Storbildsskärmen kan i princip byggas upp med två olika teknologier:

- Bakprojektion, t ex fabrikat Barco
- Flata skärmar typ LCD, plasma

I dagens läge är enbart bakprojektionstekniken, med sina fel och brister, tillgänglig för att bygga storbildsskärmar. Bildskärmarna är uppbyggda av moduler. I dagsläget innebär detta mer eller mindre utpräglade skarvar mellan modulerna.

Problemen med bakprojektion är bl a;

- Kantoskärpa.
- Ljuskänslighet (belysning).
- Vinkelkänslighet.
- Inbränning.
- Reflexer.
- Begränsad livslängd.

Utvecklingen går emellertid fort. Större skärmar med LED- och LCD-teknik kommer snart att finnas, skärpa och upplösning förbättras, modulskarvar minskar etc.

För betjäning av storbildsskärmen kan mus, rullboll eller liknande användas. I framtiden kan andra typer komma till användning, t ex don av ficklampetyp med fjärrkontroll eller betjäning via en liten pekskärm (touch-screen).

En annan möjlighet är att storbildsskärmen utformas så att den utgör en pekskärm, där man genom att peka på i första hand enskilda objekt (alternativt gruppstart/stopp) direkt på storbildsskärmen kan utföra kommandon framme vid skärmen.

Bild 4.2 visar en översikt över möjliga betjäningssätt.

För att få tillräckligt informationsrika bilder, som man kan se från önskat betraktningssavstånd, krävs moduluppbyggda storbildsskärmar, där (översikts)bilder sträcker sig över flera moduler. Detta innebär att bilderna måste byggas på ett helt nytt sätt - man kan inte kopiera normala bildskärmsbilder eller typ mosaiktavlor.

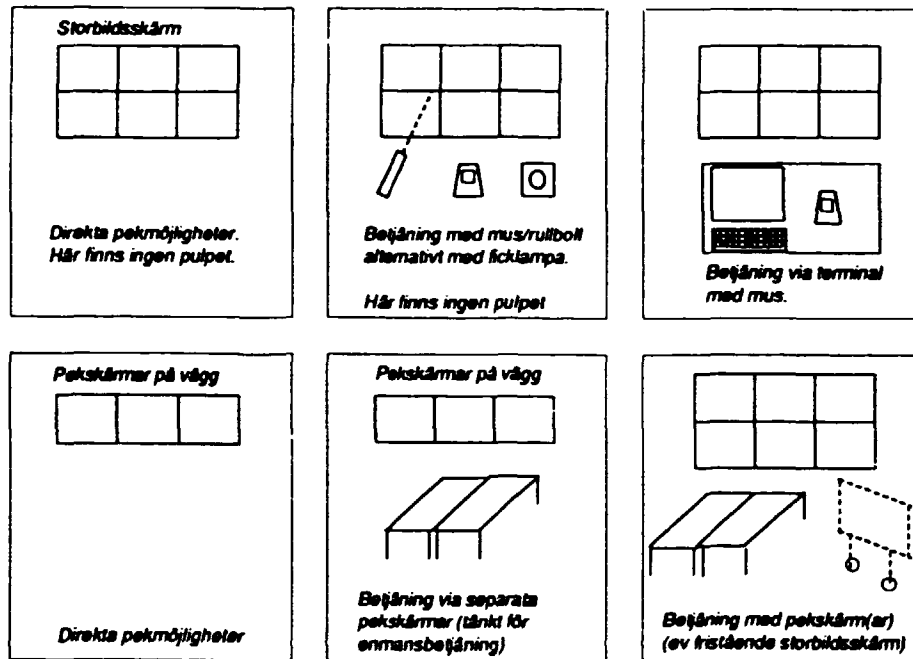


Bild 4.2

5 GENERELLA RIKTLINJER

5.1 Inledning

För att kunna utarbeta och sammanställa riktlinjer inom området presentationsteknik behövs egentligen ett betydligt större grundarbete än vad som kan innefattas inom den utredning som resulterat i denna rapport. Icke desto mindre har i detta avsnitt en sammanställning av enkla grundläggande regler utförts. Materialet gör på inget sätt anspråk på att vara fullständigt men kan ändå, om det tas i beaktande vid systemutformningen, förhoppningsvis vara en hjälp för att nå ett gott resultat.

5.2 Bildergonomi

Följande punkter bör beaktas vid utformningen av en god bildergonomi:

- Färgbildskärmar måste placeras mitt framför operatörens normala arbetsplats. Orsaken är att man inte uppfattar färger i synfältets periferi. På samma sätt är det visuella synfältet mycket snävt för symboler, ord och detaljer. Vit färg och blink uppfattar man däremot inom ett brett synfält. Om flera bildskärmar används bör dessa placeras i en halvcirkel runt operatören, så att denne genom att vrida på sig kommer att sitta mitt framför respektive skärm.
- Informationen på skärmarna skall förnyas med 1 till max 2 sekunders mellanrum. Förnyas informationen i en digital sifvertabla snabbare än varje halvsekund hinner inte operatören uppfatta informationen.
- Bildväxling, inklusive uppdatering av processdata i den nya bilden, skall ske inom 1 sekund. Bildväxling bör ske så snabbt som möjligt. Annars kan inte operatören hålla informationen från föregående bild i minnet. Långa bildväxlingstider upplevs dessutom som ytterst irriterande. Efterlysning vid bildbyte skall ej förekomma.
- Larmindikering i processbilder skall vara tydlig och så centralt placerad som möjligt. Kodning med färg efter larmprioritet är att rekommendera. Blinkande larm skall användas restriktivt. Om blinkande larm användas för okvitterat, icke åtgärdat larm skall detta kunna kvitteras och då övergå till fast indikering för kvarstående larm.
- Använd så få färger som möjligt i bildbyggnaden. Helst inte mer än 6 - 8 stycken inklusive bakgrundsfärgen. Färger som ögat har lägre känslighet för, till exempel cyan eller blått, är mest lämpliga för statisk information.
- Symboler och figurer skall utformas enkla. Ju mer komplicerade symbolerna blir desto större risk för förväxling med andra symboler föreligger.
- Teckenhöjden bör vara inom intervallet 3,5 till 4,5 mm för att klara ett läsavstånd på 60 - 70 cm.
- Bilderna ska byggas upp efter ett hierarkiskt mönster för att bidra till förståelsen av processen. Strukturen ska vara bred snarare än djup och får ej överstiga fem nivåer.
- Visa så mycket parallellinformation som möjligt i en översiktssbild för att undvika bländring. Operatören vet kanske inte i första ögonblicket vad han söker. Motsvarande pappersbilder är ofta gjorda så att man kan få den önskade informationen omedelbart.

- Bländring bör minimeras. Mikroavbrott i hjärnan gör det svårare att komma ihåg det man borde komma ihåg från föregående bild. Man ska helst komma till den önskade informationen i ett steg.
- Utforma bilderna så att operatörerna omedelbart ser vilken bild som är framme - sk mönsterigenkänning. Hjärnan behöver då inte fundera över vilken bild det är. Olika typer av bilder skall utformas unikt. Varje bild ska ha en unik identifikation i form av alfanumerisk text eller siffror.
- Återkommande text - som menyer, larmrader, titlar etc. - skall vara placerade på samma ställe i alla bilder.
- Operatören skall med en enkel knapptryckning kunna stega sig upp ett steg i bildhierarkin eller till översikt bilden.
- Kosmetika och onödig information blir enbart en belastning i den vane operatörens dagliga arbete, samtidigt som den tar upp bilyta och begränsar mängden nyttig information.

5.2 Utformning av kontrollrum

Det finns inte någon patentiösning på hur ett kontrollrum skall utformas, men utformningen ska i första hand styras av de arbetsuppgifter och den arbetssituation som operatören har. Detta kan tyckas vara självklart, men är inte alltid tillräckligt beaktat.

Följande checklista kan vara till hjälp:

1. Bestäm kontrollrummets placering inom anläggningen.
2. Definiera de arbetsuppgifter som ska utföras i kontrollrummet.
3. Bestäm arbetsplatserna för uppgifterna enligt punkt 2. Vilka fler än operatörerna är behov av processinformation?
4. Definiera krav och förutsättningar för olika arbetsplatser.
5. Välj utrustning för kontrollrummet.
6. Bestäm layoutprinciper för utrustningen i kontrollrummet.
7. Gör en detaljerad utrustnings- och kontrollrumslayout.

Om dessa planeringssteg efterlevs fås som regel ett väl genomtänkt och funktionellt kontrollrum.

5.3 Krav på kontrollrum

Följande krav bör ställas på kontrollrummet:

- Belysningen ska utformas så att risken för bländning och reflektioner minimeras.
- Temperaturen i kontrollrummet ska vara 19-22°C och den relativa fuktigheten 30-60%.
- Bullret i kontrollrummet ska understiga 65dBA.
- Arbetsområdet för operatörerna skall utgöra ett avskilt område med avseende på tillträde för besökare.

6 SLUTSATSER

6.1 Presentationsteknik inom DA/DSM-området

En genomgång av olika alternativ till presentationssystem för automatiserad eldistribution återfinns i FUD-rapporten Distributionsautomatik. För de flesta mindre SCADA-systemen används i dag PC-baserade operatörsstationer. I vissa fall finns möjligheten att via modem ansluta en bärbar PC-baserad operatörsplats för exempelvis jourtjänstgöring i hemmet.

Presentationstekniken är i regel starkt standardiserad av systemleverantören. Operatörshandhavandet är utformat så att det ska vara enkelt även för en ovan operatör att handha systemet. Rapporter, larm- och händelsehantering är standardiserade. Oftast är inte heller operatören kontinuerligt stationerad vid operatörsstationen utan har även andra arbetsuppgifter.

I dessa operatörssystem kan presentationstekniken tyckas spela en underordnad roll. Så är dock inte fallet utan tvärtom behövs ett mycket väl genomtänkt människa/maskin-gränssnitt. Operatören ska när larm kommer snabbt kunna få en överblick av vad som hänt och "lotsas" rätt i operatörssystemet. De bärbara operatörsplatserna är normalt utrustade med någon form av plasmaskärm, kanske med enbart monokrom presentation. Detta ställer extra höga krav på utformningen av människa/maskin-gränssnittet så att viktig information ej går förlorad och så att en god läsbarhet erhålls.

För större SCADA-system är operatörsstationerna ofta uppbyggda kring UNIX-baserade arbetsstationer med X-Windows, Motif eller motsvarande grundsystem. Här finns i de nyare systemen stora möjligheter och friheter i uppbyggnad av grafisk presentation och ofta även i hur olika funktioner kan utföras. Systemtypen har fler och mer komplexa funktioner inbyggda än de mindre SCADA-systemen.

Ytterligare komplexitet i fråga om presentationstekniken erhålles när integrering mellan olika system genomförs. Ett exempel är integreringen av SCADA-system med grafiska informationssystem, så som beskrivs i FUD-rapporten Systemutformning, där bland annat geografiska kartbilder som bakgrund till enlinjescheman ingår. Andra funktioner som kommer att integreras kan vara till exempel expertsystem för feldiagnostik. Vid integreringen av olika system ställs speciellt höga krav på att de olika funktionerna för operatören ska upplevas på ett enhetligt sätt. Nya tekniker som användning av storbildskärm, multimediateknik m m kommer här sannorlikt att bli aktuella i framtiden.

Implementering och integrering av nya funktioner samt standardiserade, allmänna operatörssystem med snart sagt oändliga möjligheter gör att kraven på kunskaper hos användare och beställare ökar för att få en till applikationen anpassad presentationsteknik.

6.2 Kunskapsbehov inom Vattenfall

Utvecklingsarbete med avseende på människa/maskinkommunikation, kontrollrumsutformning, samt inom uppbyggnad och utformning av presentationssystem bedrivs kontinuerligt av leverantörer och tillverkare. Det fristående utvecklingsarbete som bedrivs av bl a institutioner som CMD i Uppsala är en viktig del i utvecklingen mot en mer användarvänlig och människoanpassad teknik inom den datoriserade presentationstekniken.

Inom Vattenfall finns ett stort antal olika tillämpningar där presentationstekniken på olika sätt "kommer in i bilden". Exempel på sådana tillämpningar kan vara:

- Distributions automatik
- Driftcentraler
- Kraftproduktion
- Produktionsstyrning

I dessa tillämpningar är betydelsen av en till människan anpassad utformning och funktion naturligtvis viktig.

Denna anpassning bidrar direkt till människans förmåga att hantera den information och de uppgifter hon ställs inför, samt till att minska riskerna för t ex ergonomiska yrkesskador.

Därtill kommer också betydelsen av att minska eller helst eliminera riskerna för felaktigt handhavande eller felaktiga beslut i olika situationer. En minimering av dessa risker är ofta direkt mätbara i ekonomiska termer.

Man kan då ställa sig följande två huvudfrågor:

- Behövs någon eget kunskap inom området?
- Är det möjligt att urskilja frågor som kan vara gemensamma för ett flertal typer av tillämpningar?

För att besvara den första frågan kan man titta på hur framtiden ser ut på systemsidan. Vi får i snabb takt ett ökat utbud av standardbaserade system där såväl hårdvara som basmjukvara ingår. Utifrån detta utvecklar sedan olika leverantörer sina respektive applikationer. Samtidigt får vi i våra tillämpningar en ökad integration av system med vitt skilda funktioner, som spänner över allt ifrån processstyrning och övervakning till kontorsanknutna arbetsplatser för administrativa funktioner som ekonomi, planering, dokumentation, m m.

Forskningen om samspel mellan människor och datorer ger oss efterhand nya kunskaper om människans funktion i komplexa datoriserade miljöer. De resultat som denna typ av forskning ger bör följas av en hel del nytänkande inom området och bör implementeras i en framtida helhetssyn på presentationstekniken. Hur denna helhetssyn ska se ut är beroende av forskningsrönen men också av systemuppbyggnad och implementering samt till slut systemval. Detta innebär att kunskaper för att forma en god helhetssyn måste finnas hos projektörer och användare.

Svaret på den andra frågan är egentligen en följd av vad som nämnts ovan. Den ökade inriktningen mot standardbaserade system samt helhetssynen från användarsidan är förutsättningar som underlättar att urskilja gemensamma frågor för olika tillämpningar. Naturligtvis måste förutsättningar och tillämpningar närmare studeras och klarställas, men man kan klart se goda möjligheter och fördelar med att koordinera kunskaperna från olika typer av tillämpningar, bland annat i frågor rörande fysiologiska samband och psykologiska förutsättningar (arbetsmiljö).

7 REFERENSER

**FUD-rapport: Människa maskin kommunikation i framtida kontrollrum och driftcentraler.
Tema: Storbildskärmar.**

Artiklar i tidningen Elbranchen.

Artiklar i tidningen Elteknik.

Artiklar i tidningen Automatisierungstechnische Praxis.

Artiklar i tidningen Control and Instrumentation.

Artiklar i tidningen Ny teknik.

SICS rapport: Multimediateknik i framtidens operatörsstationer, förstudie.

Artikel: The development of an ergonomics standard for the design of operator interfaces.

Bildskärmsfakta, TCO.

7