



LUND UNIVERSITY

Centralisering och datorisering av kontrollrumsfunktionerna vid en massafabrik: en fallstudie

Weikert, Clemens; Persson, Anders; Korhonen, Margareta; Olsson, Göran; Akselsson, Roland

1992

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Weikert, C., Persson, A., Korhonen, M., Olsson, G., & Akselsson, R. (1992). *Centralisering och datorisering av kontrollrumsfunktionerna vid en massafabrik: en fallstudie*. Avdelningarna för Arbetsvetenskap och Arbetsmiljöteknik vid Lunds universitet.

Total number of authors:

5

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00



CENTRALISERING OCH DATORISERING AV KONTROLLRUMSFUNKTIONERNA VID EN MASSAFABRIK - EN FALLSTUDIE

Clemens Weikert, Anders Persson, Margareta Korhonen,
Göran Olsson & Roland Akselsson

Avdelningen för Arbetsvetenskap
Psykologiska institutionen
Lunds universitet

Avdelningen för Arbetsmiljöteknik
Lunds Tekniska Högskola

1992-05-04

ISSN 1104-1080
ISRN LUTMDN/TMAT--3008--SE

Centralisering och datorisering av kontrollrumsfunktionen vid en massafabrik - en fallstudie

Clemens Weikert (1), Anders Persson (2), Margareta Korhonen (1), Göran Olsson (3) och Roland Akselsson (2)

1. Avdelningen för Arbetsvetenskap, Psykologiska institutionen, Lunds universitet.
2. Avdelningen för Arbetsmiljöteknik, Lunds Tekniska Högskola.
3. Centrum för studium av människa och dator (CMD) Uppsala universitet.

Sammanfattning

I projektet studeras olika effekter av en genomgripande modernisering av en processanläggning för pappersmassa - Mörrums Bruk. Under åren 1986-1991 har man vid Mörrums Bruk investerat ca 1.400 miljoner kr i nya maskinutrustningar, centraliserade kontrollrum och nya datoriserade system för processstyrning och information om produktions- och analysvärden. Studien har särskilt inriktats på hur arbetsinnehåll och kvalifikationskrav påverkas av centraliseringen och datoriseringen av övervaknings- och styrfunktioner, men har också berört arbetsmiljön i stort. Operatörernas möjligheter att påverka kvalitet, kvantitet och kostnader samt att förhindra kontinuerliga eller tillfälliga miljöutsläpp har studerats. De metoder som använts har varit deltagande observationer, intervjuer, enkäter samt expertanalys av kontaktytan mellan människa och process. Projektet har genomförts som ett samarbete mellan beteendevetare och tekniker vid Lunds universitet och Tekniska Högskola med aktivt stöd från en referensgrupp vid Mörrums Bruk. Mål för projektet har varit att dokumentera och analysera den genomförda förändringen, att fungera som "bollplank" för idéer kring vidareutveckling samt att bidra till kunskapsuppbyggnaden på människa-maskinområdet.

Projektet har finansierats av Styrelsen för Teknisk Utveckling (STU; numera NUTEK) inom ramen för forskningsprogrammet *Driftutvecklingssystem för processindustrin* (DUP).

Inledning

Stora processindustrier är mycket kapitalintensiva produktionsenheter. Produktionen är förenad med höga kostnader, men det ligger även stora värden i de färdiga produkterna. Lönerna utgör oftast en mindre utgift i sammanhanget. Detta ger utrymme för teknisk utveckling och insatser av ansevärd storlek för styrning och optimering av tillverkningsprocessen. Under de senaste två årtiondena har det blivit allt vanligare med datoriserade styrsystem i processindustrin samtidigt som den tekniska utvecklingen har möjliggjort ökad automatisering och operatörerna befriats från en stor del av den

kontinuerliga manuella processtyrningen. Denna utveckling har fört med sig bättre möjligheter att lösa många av de traditionella ergonomiska problemen med hälsofarlig miljö, buller, dålig belysning, belastningsskador etc. Man får dock inte bortse ifrån att automatisering och datorisering introducerat en del nya problem som risk för försämrat arbetsinnehåll, monotoni, stress, ögonbesvär mm. Även själva arbets sättet med datasystemen har väckt nya frågeställningar kring utformningen av kontaktytan operatör - process, t ex bildutformning, larmhantering och operatörens dialogförfarande mot systemet.

En processoperatörs arbete kännetecknas ofta av vigilans, dvs arbetsuppgiften kräver uppmärksamhet under långa tidsperioder utan att det egentligen händer något och utan att han behöver utföra andra arbetsuppgifter. Ny teknik i kombination med ökad processteknisk kunskap har resulterat i en högre grad av automatiserad processkontroll. En stor del av den kunskap som operatörerna förvärvat genom erfarenhet finns numera inbyggd i systemet tillsammans med förprogrammerade regler grundade på nyare processteknisk kunskap. I denna utveckling finns en risk för utarmning av arbetets innehåll genom att automatisering och centralisering av övervakning/styrning kan ha effekten att operatörerna passiviseras och fjärras från processen (Bainbridge, 1987).

Den kanske allvarligaste aspekten av att operatör och process fjärras från varandra är att övervakningen blir passiv under normal drift. Operatören behöver bara göra direkta ingrepp i samband med störningar eller eventuella planerade övergångar mellan olika processtillstånd. Genom den vanligtvis låga stimuleringsnivån försämras operatörens beredskap att göra korrekta ingripanden i samband med störningar i processen. Problemet har visat sig kunna förstärkas i kombination med ensamarbete och skiftgång.

Denna korta beskrivning av vanliga problem inom modern processkontroll ger intryck av att bilden är ganska dyster. Det är emellertid inte givet att utvecklingen behöver fortsätta i samma riktning. En intressant tanke är att den nya tekniken, främst i form av datateknik, ger möjlighet att bygga system för produktion som kan uppfylla hittills ouppnåeliga krav på arbetsmiljö, effektivitet och driftsäkerhet (Olsson, 1987). Teknik, organisationsformer och yrkesroller inriktas medvetet mot att ge operatörerna ett ökat ansvar och arbetsinnehåll. Styrsystemen bör utformas mera utifrån operatörens förutsättningar och behov för att kunna lösa problemen med monotoni och innehållslösa arbetsuppgifter. Eftersom det nästan alltid är tekniska kriterier som styr sker ingen problematisering av människans roll i systemen och den påverkar därmed inte systemutformningen.

I detta forskningsprojekt har effekterna av en centralisering av kontrollrumsfunktionerna och införandet av datorbaserade styr- och informationssystem vid Mörrums Bruk studerats. Bruket producerar i dag c. 375.000 ton barr- och lövmassa per år. Antalet anställda är c. 500, av vilka c. 230 arbetar skift. Perioden 1986-1991 investerades c. 1.400 miljoner kronor i ny utrustning, centralisering av kontrollrummen och datoriserade styr- och informationssystem. Under investeringsperioden har produktionen ökat från c. 335.000 ton/år till 375.000 ton år, och antalet anställda minskat med 100, från

600 till 500. En viktig aspekt av denna teknik- och organisationsförändring vid bruket är den höga grad av medinflytande som operatörer och annan berörd personal haft. Man har också haft en partssammansatt grupp med företagsledning, personalansvariga och fack, som diskuterat organisationsformer och yrkesroller inom bruket. Före investeringen kom man överens om följande mål för utvecklingen av arbetsorganisationen under 90-talet:

- produktionen är viktigast, all övrig verksamhet vid bruket är service
- begåvningsreserven hos brukets medarbetare ska tas tillvara bättre
- ökad delegering till lägsta tänkbara nivå och förkortning av beslutsvägarna.

Denna studie har särskilt inriktats på hur operatörernas arbetsinnehåll och kvalifikationskrav påverkats av centraliseringen och datoriseringen av styr- och informationssystemen, men också arbetsmiljön i stort har berörts. En utvärdering av kontaktytan människa-process har också skett.

Metoder

Intervju

För att få en uppfattning om operatörernas syn på sitt arbete och då speciellt hur de upplevt förändringen, dvs centraliseringen av kontrollrumsfunktionerna och övergången till datoriserade styr- och informationssystem, genomfördes en omfattande intervju med en slumpmässigt vald grupp av operatörer. Intervjufrågorna utformades i samarbete med representanter för företaget och facken. Av ursprungligen c. 200 frågor accepterades slutligen c. 150 som täckte följande ämnesområden:

- Bakgrundsinformation om den intervjuade
- Utbildning, kvalifikationer och lärande
- Kontrollrumsutformning
- Styr- och övervakningssystemet ELIN
- Informationssystemet LOIS
- Omdömen om arbetet, självständighet och inflytande
- Arbetsorganisation
- Arbetsuppgifter under olika drifttillstånd
- Sociala relationer
- Instruktioner
- Produktivitet och effektivitet
- Förändringen - MB 3 (MB 3 är brukets beteckning på det här aktuella investeringsprogrammet)

Varje intervju tog omkring två timmar. Intervjuerna utfördes som regel av två personer, en beteendevetare och en tekniker, varav den ene intervjuade och den andre antecknade. Den som förde anteckningarna hade möjlighet att kommentera och/eller för-

mulera uppföljningsfrågor. Förutom att detta var en praktisk procedur så gav den också möjlighet att utnyttja såväl beteendevetenskaplig som teknisk kunskap i samarbete.

Urval av intervjupersoner

Tillsammans med personalavdelningen på Mörrums Bruk valdes nio för undersökningen intressanta befattningar ut. De utvalda befattningarna har som en följd av MB 3 genomgått betydande förändringar beträffande arbetsuppgifter, arbetssätt eller organisation. Inom lut- och kraftblocket valdes följande befattningar ut:

- driftoperatör lutberedning, tallolja/vattenverk
- driftoperatör indunstning
- driftoperatör sodapanna
- blockoperatör 1 (främst sodapannan)
- blockoperatör 2 (främst lutberedning).

Inom massablocket valdes följande befattningar ut:

- driftoperatör silning, tvätt och syrgasblekning, linje 1 (barr)
- driftoperatör silning, tvätt och syrgasblekning, linje 2 (löv)
- driftoperatör slutblekning och eftersileri, linje 1 (barr)
- laborant.

Från var och en av dessa befattningar lottades 3 - 4 personer fram och totalt inbjöds 30 personer att delta i undersökningen. Efter ett bortfall på två personer omfattade det slutliga urvalet 28 personer, driftoperatörer och laboranter. Spridningen mellan skift och i åldrar framgår av tabell 1.

Tabell 1. Fördelning på skiftlag och åldrar.

<u>Skiftlag (gamla)</u>	<u>Antal</u>	<u>Ålder</u>	<u>Antal</u>
A	4	21-25	1
B	7	26-30	2
C	7	31-35	4
D	5	36-40	3
E	5	41-45	9
		46-50	3
		51-55	2
		56-60	4

Minst två personer från varje skiftlag och respektive block ingår i urvalet, vilket inte framgår av tabellen ovan.

De intervjuade hade i medeltal varit drygt 13 år på sin nuvarande befattning och den genomsnittliga anställningstiden var 15.5 år. För 15 av de intervjuade var folk- eller grundskola den högsta formella utbildningen, medan 13 hade genomgått yrkesskola, gymnasium eller motsvarande. De med längre utbildningar hade, utom i två fall, rent teknisk inriktning och det var företrädesvis yngre personal som hade dessa utbildningar. De flesta hade utöver den formella utbildningen genomgått internutbildning och kortare (vecko-) kurser i Markaryd.

Intervjuer med andra grupper inom bruket

För att få en så god och allsidig bild som möjligt av förändringen och dess effekter genomfördes också kortare intervjuer med bl a chefer och fackrepresentanter, totalt elva personer, vid Mörrums Bruk. Dessa intervjuer skiljde sig från de som gjordes med driftoperatörerna på så sätt att de inte var strukturerade utan snarare hade formen av samtal kring MB 3.

I anslutning till skiftlagskonferenserna hösten 1990 genomfördes kompletterande intervjuer med totalt 8 skiftarbetsledare. Referensgruppen angav som allmän inriktning för intervjuerna "hur upplever skiftarbetsledningen förändringen av sina roller i relation till operatörer och övrig arbetsledning och hur ser man på sina uppgifter i framtiden"?

Intervjuerna följde i princip följande struktur:

- *Projektet* förändringstakten, arbetsledarnas roll
- *Utbildning*
- *Arbetsledning/
organisation* ändrad roll, synpunkter på försöken på D- och F-skiften
- *Elin/Lois* inverkan på arbetsledarrollen
- *Information* egen roll - MB 3
- *Produktivitet* operatörernas resp. egen påverkansmöjlighet
- *Annorlunda?*

Enkät

I samband med skiftlagskonferenserna för driftpersonal hösten 1990 genomfördes en enkätundersökning. Avsikten med denna var dels att ge all driftpersonal möjlighet att lämna synpunkter, dels att få ett bredare underlag i relation till intervjuundersökningen. Enkäten utnyttjades också till att klarlägga vissa problem som indikerats i samband med intervjuerna. Själva enkäten var uppdelad på tre olika formulär, benämnda ALLA, ELIN och LOIS. Formuläret ALLA delades ut till samtliga, medan formulären ELIN och LOIS endast delades ut till driftpersonal från lut/kraft- respektive massablocken.

Utvärdering av kontaktytan

Kontaktytan mellan operatör och datorsystem har utvärderats dels i relation till kända riktlinjer för utformning av bildskärmspresenterad information, inklusive perceptions- och kognitionspsykologiska grunder, dels med avseende på operatörernas egna upplevelser av systemens för- och nackdelar.

Operatörernas erfarenheter av och synpunkter på systemet har inhämtats genom intervjuer och enkäter. Vidare har det skett observationer och samtal med operatörer under arbete. En operatör har videofilmats under en kritisk arbetssituation (ett planerat stopp) och förloppet har sedan analyserats med hjälp av den filmade operatören. Utformningen av datorsystemen har också diskuterats med driftingenjörer och systemtekniker. Systemleverantörens produktbeskrivningar och handledningar har också studerats. Några av medarbetarna i projektet har dessutom provat på att använda en del funktioner i systemen.

Inom ramen för detta projekt har det inte varit möjligt att ingående analysera samtliga berörda processavsnitt. Samtliga operatörsarbetsplatser i de två nya kontrollrummen har granskats översiktligt, därefter har ett mindre processavsnitt (försileriet för oblekt massa på lövlinjen) fått genomgå en mera djupgående analys.

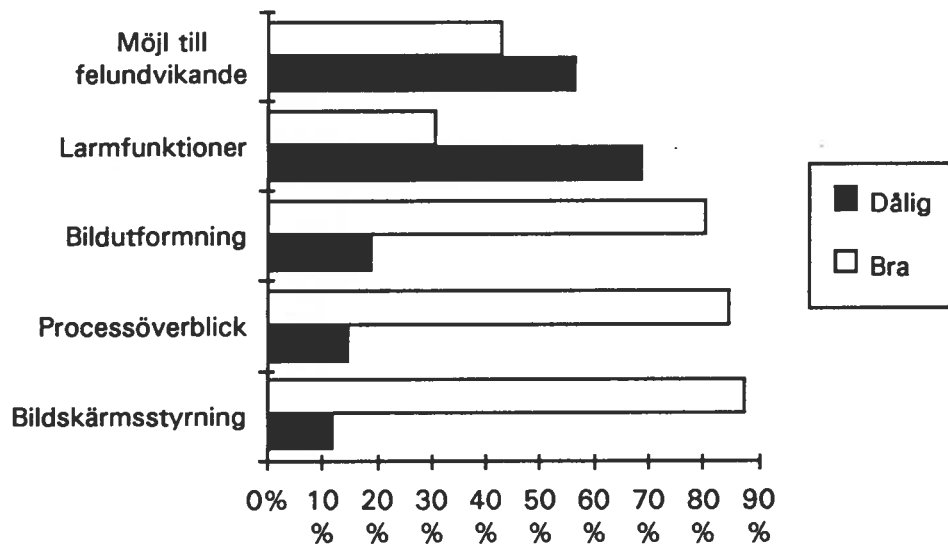
Resultat

Intervjuer

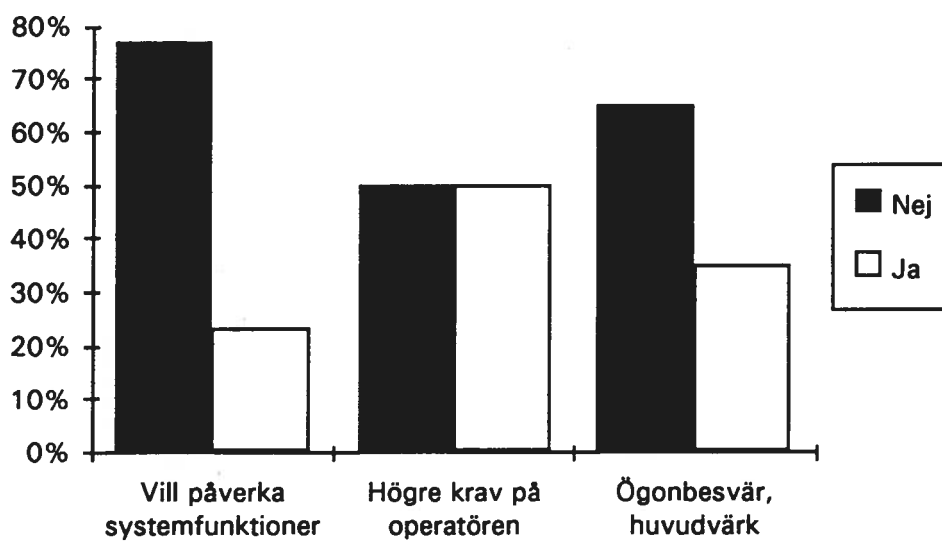
Det stora flertalet av de intervjuade är positiva till centraliseringen av kontrollrummen. Deras arbetsmiljö har förbättrats avsevärt, de sociala relationerna inom skiften är bättre, informationsutbytet har förenklats och det är lättare att få hjälp och stöd. Samtidigt tar emellertid en del av de intervjuade upp nya typer av problem som t ex val av program och volym på radion, belysning och temperatur. En del angav att de stördes av akustiska larm från andra processavsnitt än det egna.

Intervjuresultat avseende viktiga aspekter på och effekter av datoriseringen sammanfattas i figurerna 1 och 2.

Figur 1.



Figur 2.



Av figur 1 framgår att de allra flesta av de intervjuade är nöjda med det datoriserade styrsystemet som helhet. Det finns emellertid starka indikationer på att larmhanteringen har betydande nackdelar. Av intresse är också att drygt hälften anser att det är svårare att undvika att göra fel i det nya systemet än i det gamla.

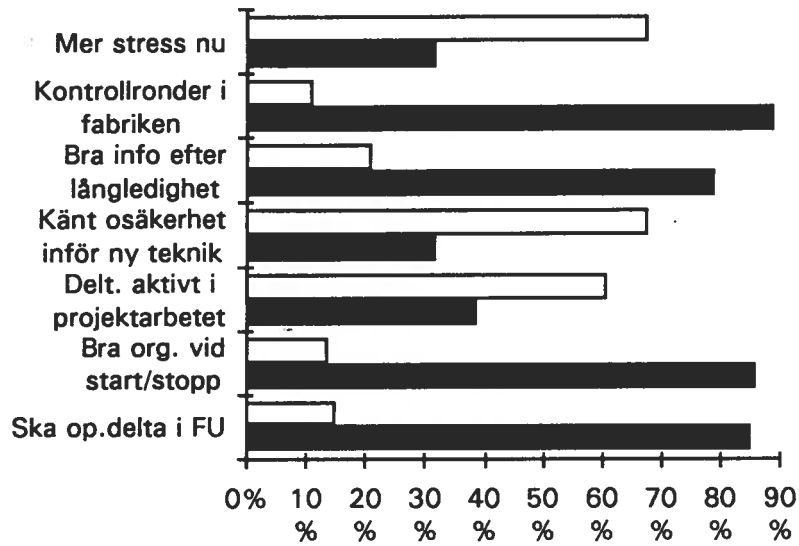
Figur 2 visar att relativt få av de intervjuade skulle vilja ha möjlighet att själv kunna påverka systemfunktioner (ändra larmgränser o dyl). Till saken hör att systemet faktiskt ger operatören möjlighet att göra egna trendkurvor och analyser av processdata. Hälften anser att kraven på operatörerna är högre med det nya systemet medan hälften tycker att det är likadant som tidigare. Trots att man i samband med moderniseringen varit mycket uppmärksam på ergonomiska problem i samband med bildskärmsarbete och lagt ner mycket arbete på att lösa dessa, så anger inte mindre än 35% att de har besvär med ögonen och huvudvärk.

Det faktum att operatörerna överlag tycks vara nöjda med styrsystemet innebär inte att de tycker att allt är bra. En av de nackdelar som nämns är att man känner sig mer bunden till sin operatörsstation. Man påtalar också risken för passivisering liksom risken att processen och styrsystemet upplevs som helt skilda världar. Larmhanteringen är man mycket kritisk till. En del operatörer menade att det går långsammare att starta eller stoppa processen med det nya systemet. De intervjuades allmänna intryck av det nya systemet är att de har fått bättre övervakning med tidigare larm, högre precision och väl organiserad information. Möjligheten att visa trendkurvor uppskattades mycket.

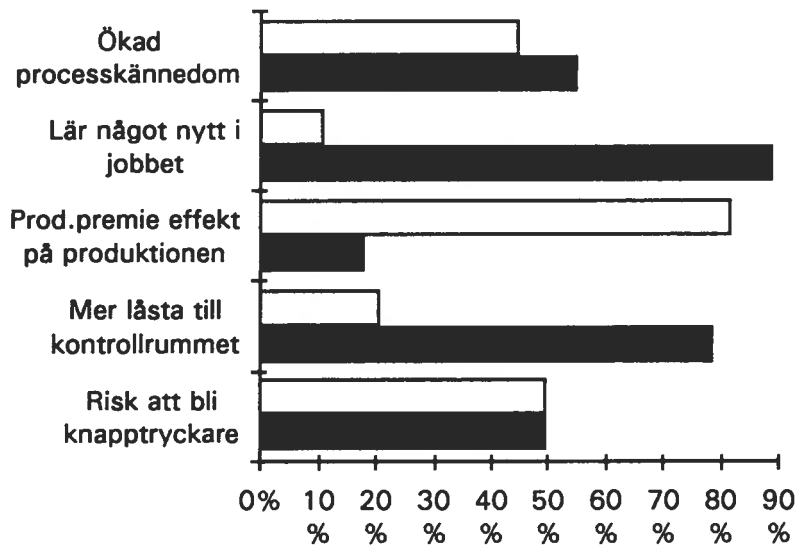
De flesta operatörerna är nöjda med bildutformningen, även om som någon uttryckte det "vi har ju ingenting att jämföra med". Det fanns emellertid en del kritiska synpunkter på mängden information på en enda skärmbild - för kompakt och en del onödigt. En del ville ha större skärmar med bättre upplösning och i en del fall hade man gärna sett ett annat färgval. Det stora flertalet uppger att de varit med och lämnat synpunkter eller diskuterat förslag till utformning av bilderna. I regel tycker man att man fått gehör för sina synpunkter. Endast 5 operatörer uppger att de inte deltagit på något sätt.

I figurerna 3 - 6 ges en sammanfattande redovisning av förändringsrelaterade svar på intervjufrågor från övriga frågeområden.

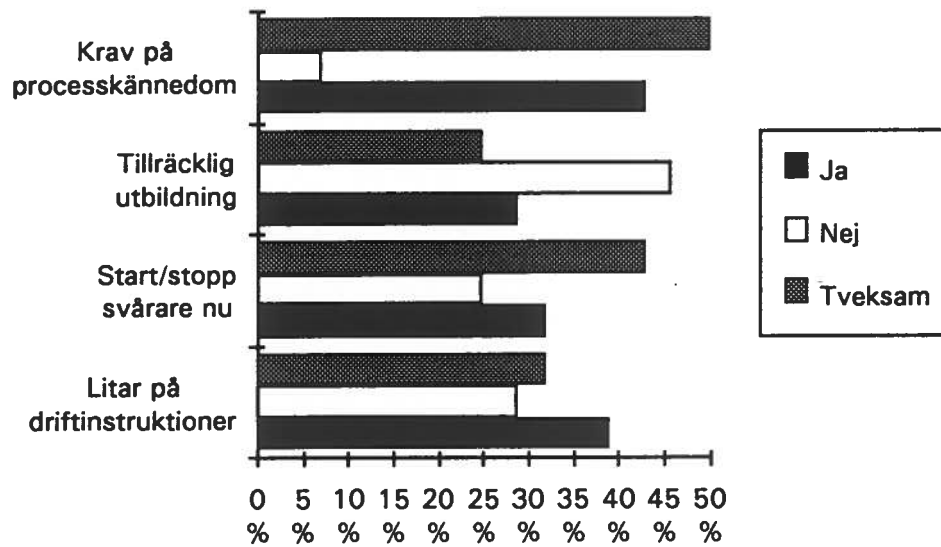
Figur 3



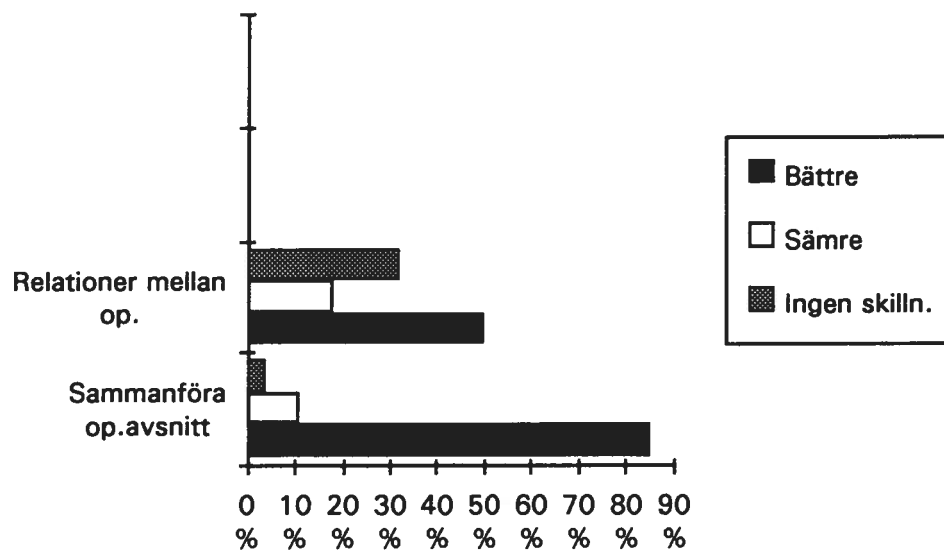
Figur 4.



Figur 5.



Figur 6.



Intervjuer med andra grupper inom bruket

En sammanfattning i punktform av de intervjuer/samtal kring MB 3 som genomfördes sommaren 1990 med chefer och fackrepresentanter redovisas i punktform nedan:

- *Information om MB 3*
MB Allehanda Special var en viktig informationskanal, liksom informationsmötena vid skiftbyten och yrkeskonferenserna. Arbetsledning och fack har också varit betydelsefulla informationsförmedlare.
- *Medverkan i projektarbetet*
Facken representerade i projektgrupperna. En del operatörer deltog i själva bildbyggnadsarbetet. Det fanns också möjlighet att lämna synpunkter när bildförslagen gick på remiss.
- *Utbildning*
Framför allt cheferna betonade att även om utbildningen under projektet varit omfattande, så fanns det behov av kompletterande utbildning. Det framkom också önskemål om "systemutbildning" för operatörerna. Från chefshåll uttryckte man krav på lämplig gymnasieutbildning (process- eller maskinteknik) vid nyanställning av operatörer.
- *Arbetsledningen och operatörsrollen*
En diskussion om arbetsorganisation och delegering hade påbörjats före MB 3. Man menar att förmännen inte kan vara specialister på allt, varför det är naturligt att operatörerna får mer ansvar. De intervjuade bedömde en sådan utveckling som positiv och man argumenterade också för att ge operatörerna mer arbetsuppgifter av planeringskaraktär. Det fanns idéer för en utveckling av förmännens yrkesroll, speciellt bland arbetsledarna själva, i riktning mot att arbeta mer långsiktigt och att arbeta mer med personalfrågor. Man såg en viss motsägelser mot denna utveckling i att man normalt rekryterar förmän bland tekniskt duktiga operatörer. Arbetsledarna saknar möjlighet att på ett bra sätt belöna goda insatser.
- *Produktivitet och kvalitet*
I de nya datasystemen finns en stor mängd information som kan ge upphov till diskussioner kring produktionen och olika körsätt. Eftersom det tar tid att prova nya idéer är det svårt att få en snabb inverkan på produktiviteten. När det gäller enskilda operatörers möjligheter att påverka produktionen råder det delade meningar bland cheferna. En del säger att enstaka operatörers insatser inte räcker för att höja produktionen medan andra menar att den ökade informationen gör det möjligt för operatörerna att köra bättre nu. Det är viktigt med god

processkunskap för att kunna utnyttja befintlig information och kunna genomskåda felaktiga mätvärden.

- *Miljö*

Det nya styrsystemet ger bättre möjligheter att undvika tillfälliga utsläpp. Kunskapen om miljöpåverkan har ökat bland operatörerna. Miljöhänsyn och produktivitet/kvalitet kan ställa motstridiga krav men fastställda utsläppsgränser måste alltid hållas.

Datasystemen

Fördelarna med det datoriserade styrsystemet överväger nackdelarna jämfört med konventionell instrumentering. Systemet ställer högre krav på operatörerna när det gäller att kunna genomskåda felaktiga mätvärden och att utnyttja den ökade processinformationen. Förslag till förändringar i datasystemen kommer oftast från operatörerna till systemteknikerna. Informationssystemet, LOIS, är ett viktigt hjälpmedel främst för arbetsledning och chefer.

Erfarenheter från projektet

Det vanligaste exemplet på vad man önskade skulle gjorts annorlunda i MB 3-projektet rör de planerade personalnedskärningarna, som man hade velat ha uttryckta som en allmän målsättning snarare än exakta tal. Andra synpunkter som fördes fram var:

- striktare standard för datasystemen
- bättre kunskap om datasystemen hade behövts i början av projektet
- för tätt mellan delprojekten
- fler borde engagerats i projektgrupperna

De kompletterande intervjuerna med 8 skiftarbetsledare som genomfördes i anslutning till skiftlagskonferenserna hösten 1990 ger vid handen att man på arbetsledarhåll menar att uppmärksamheten fokuserades för mycket på operatörerna under projektet. Man pekar också på den oro som uppstod i anslutning till talet om personalinskränkningar i början av projektet. Beträffande arbetsledarrollen anser man överlag att den inte förändrats genom MB 3. Det framkommer emellertid i en del av intervjuerna att man tycker att det har skett en förskjutning mot att syssla mer med människor och mindre med processen än tidigare. Denna förändring upplevs i stort som positiv.

Enkät

Som tidigare nämnts var enkäten uppdelad på tre olika formulär, benämnda ALLA, ELIN och LOIS. I det följande ges en sammanfattning av de viktigaste resultaten från vart och ett av formulärens.

Alla

En klar majoritet ansåg att start/stopp och störningar var de tillfällen då man fick bäst möjlighet att skaffa sig yrkeskunskaper. Normal drift anses vanligen inte som ett av de bättre tillfällena att skaffa sig processkunskaper (torkmaskin-operatörerna utgör härvid ett undantag). De flesta anser sig ha tillräcklig kunskap och rutin för sitt jobb, många ansåg dessutom att man på vissa punkter kunde mer än arbetsledningen.

Av enkätsvaren framgår tydligt att de allra flesta är av den uppfattningen att deras arbetsinsats mer eller mindre påverkar massakvaliteten. Torkmaskinoperatörerna tycks emellertid ha svårt att se kopplingen mellan sin arbetsinsats och kvaliteten. På massasidan ansåg däremot alla att deras arbetsinsats påverkade massakvaliteten, och mer än hälften att den gjorde det i stor utsträckning. Information om den egna arbetsinsatsens kvalitetspåverkan fick man på lut/kraft, massa och torkmaskin oftast från LOIS, medan vedgård och underhåll vanligen fick den från arbetsledningen.

Om frågan däremot gäller hur arbetsinsatsen påverkar hur stor mängd pappersmassa som produceras får man en annorlunda svarsfördelning där lut/kraftblocket och underhållssidan ligger högt. Även här är det företrädesvis LOIS och arbetsledning som står för informationen.

LOIS

De allra flesta anser att LOIS helt eller delvis bidrar till att man kan göra en bättre arbetsinsats. Svarsfördelningen mellan blocken tyder emellertid på att systemet tycks ha något större betydelse för massablocket än för lut/kraftblocket. Drygt 50% ser LOIS som ett hjälpmedel att kunna arbeta mer självständigt, och ungefär lika många anser att LOIS bidrar till att öka yrkes- och processkunskap. En majoritet ser också LOIS som ett hjälpmedel att minska fabriken miljöpåverkan.

Den mest framträdande nackdelen med LOIS tycks vara de svåröver-skådliga menyerna som gör det besvärligt att hitta sökt information/bild. Man framhåller också långa svarstider och ibland långa uppdateringstider för viss information som andra nackdelar.

ELIN

Svaren på enkäten innebär en klar bekräftelse av intervjuresultatet, där operatörerna säger sig uppleva att ELIN underlättar överblicken av driftläget jämfört med tidigare instrumentering. En klar majoritet tycker att man har snabbare överblick samt bättre och tillförlitligare information.

När det däremot gäller larm och larmhantering ger emellertid enkäten ett något annorlunda resultat än intervjun. I enkäten anger "endast" 37% av operatörerna att de är missnöjda med larmsystemet (mot 67% i intervjun).

Ingen operatör ansåg sig vara så bunden vid sin bildskärmsarbets-plats att han aldrig lämnade manöverrummet någon gång under ett skift. Tidrymden man ansåg sig kunna vara borta varierar. De flesta anger att den första tidens relativa bundenhet vid skärmen minskat efterhand.

I enkäten fanns också frågor om eventuella inlärnings- eller användningsproblem förknippade med ELIN. Svaren på dessa är delvis motsägelsefulla. Knappt 20% tyckte att det var svårt att lära sig använda systemet. Inte mindre än 76% tyckte att systemets funktioner är lätta att använda, vilket delvis motsägs av att 79% tyckte att det krävs en hel del koncentration vid användningen. Anmärkningsvärt är att så många som 64% tyckte att systemets fel-meddelanden är svåra att förstå.

Relativt många upplever systemets svarstider som långa. Detta hindrar emellertid inte att systemet tycks ha fått god acceptans, något som också framgår av intervjuresultaten.

Svaren på en fråga om det finns aspekter i systemutformningen som kan medföra risker för felgrepp tyder på att risker finns, men att riskerna inte är orimligt stora. De vanligaste exemplen på felgrepp som anges är skrivfel och felaktiga tangenttryckningar.

Intervjuresultaten pekade på att många tyckte att bildskärmsarbetet var ansträngande för ögonen. Detta bekräftas av enkäten, där endast 4% anger att de aldrig har besvär av bildskärmsarbetet.

Utvärdering av kontaktytan

Före redovisningen av resultaten av utvärderingen av kontaktytan, kan det vara av värde att fastslå ett par viktiga förhållanden. När man har valt system så begränsas utvecklingen av egna tillämpningar av systemets karakteristika. Dessa begränsningar bestämmer i vilken utsträckning man kan utforma kontaktytan i enlighet med sina behov och önskemål, vilket innebär att man kan bli tvungen att kompromissa.

En typisk operatörsstation vid Mörrums Bruk, som styr och övervakar ett bestämt processavsnitt, består vanligen av tre bildskärmar och två tangentbord med rullbollar. Operatörerna har ett antal hierarkiskt ordnade bilder att välja mellan. Överst i hierarkin finns en översiktsbild på hela det relevanta processavsnittet. Nivån under denna består av tre mer detaljerade bilder som var och en visar en del av processavsnittet. Dessa tre bilder brukar kallas start/stoppbilder och tänkta att företrädesvis användas i samband med start respektive stopp av processavsnittet. Därunder finns sedan en nivå med 8-15 ytterligare mer detaljerade bilder med flödesscheman och trendkurvor. På den lägsta nivån finns bilder som innehållsligt kan sägas ligga nära konventionell instrumentering. Rullbollarna används för att göra utval. Under normal drift tycks de flesta operatörerna köra processen från de tre sk start/stoppbilderna, som de har uppe på sina tre bildskärmar, därigenom täckande hela processavsnittet.

Utvärderingen pekar framför allt mot följande problemområden:

- informationstätheten på skärmarna
- färganvändningen
- bildskärmarnas bakgrundsfärg
- (brist på) konsekvens i symbolanvändningen
- dialogproblem

Bilderna innehåller en stor mängd information, av vilken en hel del är i litet format. Det finns en hel del numerisk, digital information och det är inte uteslutet att förekomsten av ganska många små digitala siffervärden bidrar till förekomsten av ögonbesvär.

Vad gäller färganvändningen, så finns det inte någon klart uttryckt standard i den meningen att en viss färg representerar en viss aspekt av processen, även om detta ibland tas för givet (rött för larm). Blått används för text, men används ibland också för att representera vissa media (vatten). Skillnaderna i ögats fokusering av olika färger har inte beaktats, vilket också kan bidra till den rapporterade ögontröttheten.

Bildskärmens bakgrundsfärg är mörk, vilket leder till en ganska stor belysningskontrast såväl mellan skärm och omgivning som mellan objekt på skärmen och skärmbakgrunden. Det är förmodligen i detta man hittar huvudorsaken till ögonbesvär och huvudvärk. Under utvärderingen noterades att operatörerna försöker komma tillrätta med problemet genom att dämpa belysningen i kontrollrummet.

När det gäller symbolanvändningen i bilderna kan en viss brist på konsekvens konstateras. Ett exempel avser hur man representerar nivån i tankar av olika slag. För tankar som fylls uppifrån visas nivån grafiskt på skärmen genom att tanksymbolen fylls i rätt proportion. Tankar som fylls i botten och töms upp till, och som därmed normalt alltid är fyllda, visas med ofyllda symboler. Ett annat exempel rör ventiler. En ventil genom vilken något flyter visas med en fylld symbol, en stängd ventil har en ofylld symbol. Det finns emellertid vissa ventiler som inte styrs från datorsystemet, utan styrs manuellt. Denna typ av ventiler visas med ofyllda symboler på skärmen oavsett deras operativa läge.

Som ovan nämnts har varje operatör två tangentbord och tre bildskärmar. Tangentborden är kopplade till den bildskärm som operatören väljer. Det finns ingen tydlig indikation på vilket som är den aktiva tangentbord-bildskärmskombinationen. På tangentborden finns s k dynamiska funktionstangent, vars innebörd varierar med vald bild. Om operatören tror att hans aktiva tangentbord-bildskärmskombination är en annan än vad den verkligen är så finns risken att han trycker på en funktionstangent och får en annan effekt än den avsedda. Det finns indikationer på att denna typ av fel har förekommit.

Diskussion

Den omfattande teknik- och organisationsförändring (MB 3 och MB 91) som genomförts vid Mörrums Bruk åren 1986-1991, måste mot bakgrund av de resultat som erhållits i föreliggande undersökning betecknas som framgångsrik. Ett viktigt skäl till detta är den höga grad av medinflytande som operatörer och annan berörd personal haft under hela projektperioden. Detta får ses som en av de viktigaste orsakerna till den höga grad av acceptans som de nya datorbaserade styr- och informationssystemen fått. I detta sammanhang är det viktigt att framhålla att man inte får underskatta värdet av denna acceptans ställd i relation till frågan huruvida man följt alla kända ergonomiska principer vid systemutformningen. Det är förmodligen lättare att efteråt ändra och förbättra systemet än att försöka vända en negativ attityd hos operatörerna.

Förändringen har på det hela taget varit en framgång, vilket bl a visar sig i att man under januari 1992 nådde väl upp till projekterad produktion av bästa möjliga kvalitet (endast 1% nedklassad massa; lägsta någonsin). Det framgår dock av resultaten att vissa saker skulle ha kunnat göras annorlunda. Inom bruket har man tagit detta ad notam och genomfört förändringar i bl a informationssystem (LOIS) och utbildning. Man planerar också att i samråd med skiftlagen ändra larmhanteringen. MB 3:s genomförande skulle tillsammans med resultaten av den här rapporterade utvärderingen av förändringen kunna utgöra en kunskapsbas att användas vid planering av framtida liknande förändringsarbeten.

Referenser

- Bainbridge, L. (1987) Ironies of Automation. In *Rasmussen, Duncan & Leplat (eds): New Technology and Human Error*. New York: Wiley.
- Olsson, G. (1987) *Teknikutvecklingen och processoperatörers arbete och arbetsmiljö*. Luleå: Högskolan, inst. för arbetsvetenskap.