

Bengt Sandblad, Mats Lind och Else Nygren  
CMD-rapport nr 20/91

---

---

## Sammanfattning

Begreppet arbetsmiljö är komplext. Olika problem i arbetslivet, t ex fysiska, psykosociala, innehållsmässiga, organisatoriska m.m. samverkar. Ska vi kunna nå fram till "det goda arbetet" fordras att vi får större förståelse för hur dessa faktorer samverkar, samt att vi utvecklar metoder för förbättringar som bygger på ett sådant helhetsperspektiv på arbetssituationen.

I en arbetssituation är det viktigt att de som utför arbetet förstår skeendet samt att de kan påverka och styra de ingående arbetsprocesserna så att man kan uppfylla målen för verksamheten. Det finns ofta olika slags hinder för att man ska kunna klara av detta. En viktig klass av problem är de som vi kallar *kognitiva arbetsmiljöproblem*. Med kognitiva arbetsmiljöproblem menar vi alla sådana hinder av olika ursprung som försvårar och förhindrar förståelse, möjligheter till överblick, påverkan samt kontroll och styrning av arbetsprocesserna.

Det kan anses vara välbelagt att sådana arbetsmiljöproblem ofta är mycket påtagliga i arbetslivet, speciellt då ny och avancerad teknik och datoriserade informationssystem införs. Problemen leder bl a till olika slags stressreaktioner och på sikt till dåliga arbetsprestationer, ineffektivitet, belastningsbesvär och annan ohälsa.

En viktig del av de kognitiva arbetsmiljöproblemen som uppstår vid användning av datoriserade informationssystem är relaterade till gränssnittet, den "yta" emot datorsystemet som användaren interagerar med. Vi har formulerat en konceptuell modell för mänsklig informationshantering i en datoriserad arbetsmiljö, användbar för att studera kognitiva problem relaterade till interaktion mellan ett datorsystem och en användare. Baserat på denna modell har vi utvecklat preliminära metoder för beskrivning och analys av informationsanvändning i en arbetssituation samt för design av gränssnitt vilket kan understödja denna. Metoderna, vilka beskrivs utförligare i andra CMD-rapporter, refereras kortfattat.

Det är viktigt att vi ytterligare utvecklar vår förståelse för detta problemområde, samt att vi tar fram sådana metoder och tekniker för design och konstruktion av gränssnitt som kan bidra till att minska de kognitiva arbetsmiljöproblemen.

---

---

## Bakgrund

Man talar idag mycket om "det goda arbetet". Man kan naturligtvis lägga in många olika betydelser i detta begrepp. Centralt för MDA-programmet, och för projektet "Datorstött mänskligt arbete", har varit att studera vilka problem och vilka möjligheter införandet av ny teknik i arbetslivet medför i detta avseende; att bidra till ett "godare" arbete.

LOs ordförande Stig Malm har sagt: "Den nya tekniken rymmer både hot och möjligheter. Rätt utnyttjad kan den innebära förbättringar av arbetsvillkoren. Förutom minskade fysiska risker kan den även ge en bättre överblick och kontroll över arbetet. Så utnyttjad kan den bli ett värdefullt redskap för att stödja arbetstagaren i arbetet".

För att denna förhoppning ska bli sann fordras att den datatekniska utvecklingen, tillsammans med utveckling av kunskaper om hur tekniken kan och bör användas i arbetslivet, styrs så att *tekniken anpassas till människans behov och förutsättningar*. Sådana behov kan vara av olika art, t ex fysiska, psykosociala, behov av kompetensutveckling och arbetstillfredsställelse m.m.

Ska den nya tekniken kunna bidra till "det goda arbetet" räcker det naturligtvis inte med att tekniken anpassas till människans behov och förutsättningar, utan den måste även vara *effektiv*, dvs bidra till att den verksamhet den ingår i blir effektiv. Detta innebär att tekniken också måste anpassas till de affärsmässiga kraven i en verksamhet, så att investeringar i teknik blir lönsamma också i mer traditionell mening.

Det behöver inte finnas några större konflikter mellan ett "gott" arbete och lönsamhet i ett affärsmässigt perspektiv, även om industrialiseringens och automatiseringens historia ibland visat på motsatsen. En utgångspunkt för vårt forskningsarbete är en övertygelse att sådana förändringar som leder till en förbättrad arbetsmiljö, till ett innehållsrikare arbete och till en utvecklingsbarare arbetssituation, även är lönsamma förändringar. Arbetsmiljö kommer i framtiden att bli allt mer av ett konkurrensmedel. "Användarvänlighet" är t ex idag ett av de största försäljningsargumenten inom databranschen, även om man ofta har svårt att leva upp till vad man lovar. Flera större industriledare har på senare tid uttalat att man ser "förbättringar" inom såväl arbetsorganisation, arbetsinnehåll och arbetsmiljö som något ofrånkomligt. Det är därför viktigt att skapa kunskaper om vad som är "goda" förändringar i dessa avseenden, samt hur sådana kan genomföras på ett effektivt och lönsamt sätt.

Vi ska här inledningsvis göra en kort beskrivning hur vi tolkat begreppen stress och arbetsmiljö, för att senare försöka identifiera sådana arbetsmiljöaspekter som vi kallar kognitiva. Slutligen ska vi diskutera kopplingarna mellan kognitiva arbetsmiljöproblem och utformningen av människa-datorgränssnitt i samband med utveckling av datoriserade informationssystem i arbetslivet. Ytterligare aspekter på gränssnittsutformning ges också i andra CMD-rapporter från MDA-projektet "Datorstött mänskligt arbete".

---

---

## Att förstå och behärska ett skeende

I många arbetssituationer är ett viktigt ingående moment att kunna förstå, påverka och behärska dynamiska skeenden. Vid processkontroll i moderna industrier är sådana beståndsdelar i arbetet redan kända, men även i samband med administrativt arbete och ärendehantering finns det anledning att studera detta mer utförligt.

Administrativt arbete, som kanske i första hand gärna uppfattas som rutinbetonat, visar sig vid närmare betraktande innehålla starka inslag av samverkan mellan olika parter och problemlösning i en dynamisk omgivning och nödvändiggör därmed en kontroll över informationsflöden och beslut. Speciellt i sådana arbetssituationer där en handläggare i ett ärende ska samverka med en kund och/eller med ett datoriserat

informationssystem visar det sig att kognitiva arbetsmiljöproblem av olika art kan bli mycket påtagliga och avgörande för både verksamhetens effektivitet, för individernas prestationer och för deras psykiska och fysiska välbefinnande.

---



---

## Förutsättningar för att behärska ett skeende

En central utgångspunkt är att kognitiva arbetsmiljöproblem har sin grund i att "operatören" (den som utför arbetsmomentet) upplever att han/hon inte kan förstå och/eller påverka eller styra den aktuella processen eller det aktuella dynamiska skeendet. Orsakerna till detta kan vara många.

En första kategorisering av faktorer kan vi hämta från vad styr- och reglertekniken säger om vad som fordras för att styra/kontrollera en process. För detta fordras att *samtliga* följande villkor är uppfyllda:

- att det finns ett nog tydligt *mål* för det som ska uppnås,
- att den som skall styra/påverka har en *modell* över (förstår hur det fungerar, har kunskap om etc.) processen eller skeendet,
- att det finns tillräckliga möjligheter att *påverka* processen eller skeendet (styrbarhet),
- att det finns tillräcklig *information om* processens eller skeendets aktuella tillstånd (observerbarhet).

För många arbetssituationer gäller emellertid ofta att en eller flera av dessa förutsättningarna inte är uppfyllda. Detta leder till en rad problem. Skeendet, t ex handläggningen av ärendet eller betjänandet av kunden, kan inte utföras så som det var tänkt och planerat. Den som ska utföra arbetet kommer att uppleva olika slags hinder, irritation, hjälplöshet, stress m.m.

I olika slags verksamheter, t ex i processtyrning, administrativt arbete eller i sjukvården, kan svårigheterna att påverka de skeenden man är satt att arbeta med vara ett huvudproblem. Detta kan bl a ha sin grund i otydlig eller ofullständig målformulering, i dålig arbetsorganisation eller i bristande information.

I många arbetssituationer är målen inte klart formulerade, eller formulerade så att det är omöjligt för den enskilde individen att avgöra vad som ska uppnås. Det är då dels svårt att planera sitt arbete på ett bra sätt, dels svårt att bedöma och utvärdera det egna eller gruppens prestationer i relation till målen. Det är heller inte ovanligt att det finns olika mål i en arbetssituation och att det finns konflikter mellan olika mål. Sådana målkonflikter kan leda till problem av olika art, t ex osäkerhet och stress, då man har svårt att veta vilka av de motstridiga målen man ska följa.

En dåligt anpassad arbetsorganisation kan göra att man inte överblickar skeendet eller inte har möjlighet eller befogenhet att utföra arbetet på ett önskat sätt. Man ser inte hela skeendet, t ex en tillverkningsprocess eller ett administrativt ärendes hantering, och vet därför inte processens ursprung, hur långt processen fortskridit eller vad resultatet blir. Problem uppstår också i arbetssituationer där det finns starka inslag av delegering, antingen till medarbetare eller till ett informationssystem. Under sådana betingelser kan det vara svårt att få rapporter om hur långt det delegerade

arbetet fortskridit, dvs viktig information om processens eller skeendets tillstånd är inte tillgänglig när den behövs för olika styråtgärder eller för att bedöma om något skulle behöva åtgärdas.

Ett informationssystem kan genom sin utformning skapa informationsbrist hos användaren. Även om informationen faktiskt finns i ett system så kan det vara svårt att få fram den, eller ta så lång tid att man hellre avstår från att utnyttja systemet. Vilken information som presenteras och sättet varpå den presenteras måste anpassas både till arbetsituationen som sådan och till den individ som ska ta emot den. Just utformningen av den del av ett datasystem som användaren uppfattar, det s.k. *gränssnittet*, har visat sig vara mycket viktig.

Vi ser idag inom de flesta branscher och organisationer en trend mot ökad decentralisering. Ansvar, beslut och genomförande flyttas från centralt håll ut mot de operativa delarna av organisationen. Av det ovanstående framgår det klart att det är nödvändigt att såväl informationsförsörjningen som påverkansmöjligheterna måste vara fungerande och väl avstämda för att styrningen/ledningen av organisationens olika delar ska fungera. Vi kan referera till analogin med vad som fordras för att köra bil mellan två orter. Att ha målet klart för sig och att ha nog kunskaper om bilkörning räcker inte. Man måste dels ha information om var man befinner sig, vad som är trafikens och fordonets status m.m., och dels ha tillräckliga påverkansmöjligheter, dvs ratt, gas, växel och broms, till sitt förfogande. Har man möjligheter att påverka bilens framfart, men har en bindel för ögonen, kommer det att gå lika illa som om man ser allt men inte har tillgång till ratt, gas och broms. I många verksamheter idag ser vi exempel på dåligt samstämda ansvars- och informationsstrukturer. Man har delegerat ansvar, beslut och åtgärder, men det informationssystem man har klarar inte av att förse de olika nivåerna med beslutsrelevant information. Eller omvänt; man har en bra informationsförsörjning, men organisationen är sådan att de personer som får informationen inte har kompetens att använda den eller saknar möjlighet eller befogenhet att agera utgående från den information de får.

Brister i alla dessa avseenden: målkonflikter eller oklara mål, bristande information om processens eller skeendets tillstånd, otillräckliga påverkansmöjligheter eller bristfälliga modeller har alla samma förödande konsekvenser för den som arbetar i en dynamisk miljö: de minskar möjligheterna till förståelse, kontroll och styrning och innebär att "operatören" ställs inför en omöjlig uppgift som kan leda till uppgivenhet, negativ stress och på sikt inlärld hjälplöshet och ohälsa.

---



---

## Kognitiva arbetsmiljöproblem

Det ovanstående är således grunden för det vi kallar kognitiva arbetsmiljöproblem.

*Kognitiva arbetsmiljöproblem uppstår när egenskaper i arbetssituationen hindrar människan från att utnyttja sin kognitiva förmåga för att utföra arbetsuppgifterna på ett effektivt sätt.*

*Hindren kan vara av olika art, t ex en "olämplig" arbetsorganisation, ett "felaktigt" systeminnehåll eller ett "dåligt gränssnitt. De kognitiva arbetsmiljöproblemen innebär att de som arbetar i verksamheten inte kan förstå, skaffa sig information om, överblicka, kontrollera, påverka eller styra det eller de skeenden man arbetar med.*

Vår hypotes är att kognitiva arbetsmiljöproblem är en viktig och vanlig orsak till olika slags stress i moderna administrativa och högteknologiska system vid sidan av de mer välbelagda källorna till stress som t ex uppdrivet arbetstempo och enahanda arbete. Problemen kan i sin tur leda till psykiska och fysiska reaktioner, belastningsbesvär m.m.

Arbetet med kognitiva arbetsmiljöproblem kräver en preliminär förståelse av vilka problem är och hur de uppstår. Det är viktigt att identifiera, beskriva och analysera de aspekter på *systemegenskaper* som är viktiga att beakta vid studier av kognitiva arbetsmiljöproblem i en viss arbetssituation. Med systemegenskaper menar vi egenskaper som hänför sig såväl till själva arbetsprocessen och arbetsorganisationen som till innehåll och gränssnitt i det datasystem man arbetar med. För den som arbetar i processen är det inte möjligt, eller i alla fall inte intressant, att särskilja dessa aspekter.

### KARTLÄGGNINGSPROBLEMET

Det vore naturligtvis av intresse att utveckla en generell metod för kartläggning och beskrivning av kognitiva arbetsmiljöproblem i en arbetssituation. Det finns många svårigheter av olika art förknippade med detta och att åstadkomma en sådan metod har inte varit någon ambition hos oss. En kartläggning skulle dessutom inte i sig leda till att problemen löstes. För detta fordras att man kan påverka situationen så att den förbättras. Vårt syfte här är därför primärt bara att hitta en modell för att beskriva sådana kognitiva arbetsmiljöproblem som är relaterade till utformningen av gränssnittet mellan människa och dator. Vi har också tagit fram grunderna för en sådan modell, vilket kommer att diskuteras mer nedan.

### ARBETSMILJÖ, STRESS OCH HÄLSORISKER

Begreppet arbetsmiljö är komplext. Här är det relevant att utgå från det bredare perspektiv som präglar arbetsmiljölagen och som även varit utgångspunkten för MDA-programmet. Detta innebär att alla de förhållanden som möter människan inom arbetslivet, och som har konsekvenser för arbetsinnehåll, resursutveckling, välbefinnande och hälsa innefattas i definitionen. Det sätt varpå datatekniska hjälpmedel idag alltmer integreras i arbetsmiljön gör det nödvändigt att noggrant studera vilka konsekvenser utvecklingen får för arbetets innehåll och för dess utförande samt vilken påverkan detta har på individen, på gruppen och på verksamheten som sådan.

Det är svårt att skilja mellan "primära" och "sekundära" arbetsmiljöproblem. Ett dåligt arbetsinnehåll, arbetsorganisation, psykosocial eller fysisk miljö kan alla leda till problem av olika art, med olika manifestationer. Man måste därför se arbetsmiljöproblem av olika art som beroende av varandra och bara ett "helhetsperspektiv" kan resultera i en bra total arbetssituation. Kognitiva arbetsmiljöproblem, i den mening vi här definierat sådana, är en viktig del av detta. Detta påstående bygger på erfarenheten att kognitiva arbetsmiljöproblem är klart relaterade till en upplevelse av stress, och att stress i många fall är en viktig orsak till dålig arbetsmiljö och till hälsoproblem är klart belagt.

### **STRESS OCH OHÄLSA**

Det finns mycket forskningsarbete sedan tidigare inom området stress, arbetsinnehåll och arbetsmiljö, speciellt i Sverige.

Vi ska här inte göra någon mer ambitiös genomgång av sådan forskning, utan hänvisar för t ex till följande publikationer:

- Aronsson G. Arbetspsykologi. Stress- och kvalifikationsperspektiv. Stockholm, Studentlitteratur. 1987. [1]
- Frankenhaeuser M. A psychobiological framework for research on human stress and coping. In M.H. Appley and R.A. Trumbull (Eds.), Dynamics of stress. New York: Plenum Press. 1986. [2]
- Gardell B. Effektivitetskrav och hälsorisker i ett teknifierat arbetsliv. Reports from Dept. of Psychology, University of Stockholm. No 36. 1983. [3]
- Johansson G. och Aronsson G. Stress reactions in computerized administrative work. In J. of Occup. Behav., 5, 159-181. [4]
- Karasek R. A. and Theorell T. Healthy Work: Stress, Productivity and the Reconstruction of Working Life. New York: Basic Books Inc. Publ. 1990. [5]
- Lennerlöf L. Kompetens eller hjälplöshet? Om lärandet i arbetet. Undersökningsrapport 1986:32. Arbetarskyddsstyrelsen. [6]
- Lennerlöf L. Automatisering och människor. Liber förlag, Stockholm 1984. [7]
- Sandén P.O. Work in the control room. Studies of sociotechnical systems, job satisfaction, mental load and stress reaktions. Doktorsavhandling. Dept. of Psychology, Stockholms university, 1990. [8]
- Volpert W. Verfahren zur Ermittlung von Regulationserfordernissen in der arbeitstätigkeit (VERA), Analyse von Planungs- und Denkprozessen in der industriellen Produktion. Köln: TÜV Rheinland. 1983. [9]

För vårt syfte här, att motivera vår hypotes om de kognitiva arbetsmiljöproblemens betydelse vad det gäller stress, belastningar och hälsoproblem, gör vi följande korta beskrivning av de i våra ögon viktigaste erfarenheterna från tidigare forskning. Synsättet bygger huvudsakligen på diskussioner med överläkare Mikael Romanus vid Statshälsan.

Med stress menar man egentligen all slags påverkan och belastningar på en individ. Stress är inte alltid något negativt, utan kan även vara ett stimulus som får oss att reagera på ett positivt och effektivt sätt. Ibland är dock stress något negativt som i vissa fall kan leda till hälsoproblem, sjukdom och i extremfall till att individen avlider.

Den mänskliga individens reaktioner på yttre påverkan, belastningar och stress är till stora delar nedärvda från "urmänniskan". Stressreaktioner kan här vara av två olika slag, positiv stress och negativ stress.

Positiv stress hänger samman med vår kamp för tillvaron, dvs vår inneboende vilja att överleva. Om vi utsätts för hot eller fara av något slag reagerar vi med att förbereda oss till kamp. Muskelnerna spänns för den kommande striden och biokemiskt reagerar vi med utsöndring av t ex adrenalin. Detta var, speciellt i forntiden, en mycket adekvat reaktion. Vi utnyttjade våra krafter på ett maximalt sätt för att försvara oss, för att skaffa oss föda och för att skaffa oss önskad position i gruppen. I ett sådant samhälle fick vi också normalt utlopp för de krafter vi mobiliserade, vi jagade och tog strid rent fysiskt.

Negativ stress var en reaktion på något vi inte klarade av, t ex på ett tryck från gruppen. Vi var inte nog starka att ta strid eller övervinna faran och reagerade med underordnande och uppgivenhet. Den som ger upp drar sig tillbaka och blir utstött ur gemenskapen. Biokemiskt reagerar kroppen bl a med ökad utsöndring av cortison samt på sikt med nedsatt immunförsvar. På kort sikt kan passiviseringen vara en helt adekvat reaktion, men på lång sikt kan den vara farlig. Man klarar inte av att bekämpa faror och sjukdomar, man tynar bort och på sikt går man under.

I vår moderna tid fungerar vi inte på samma sätt, även om en del av våra reaktioner följer samma mönster. Vi har även en intellektuell påbyggnad på vårt sätt att tolka en situation, samt emotionella begränsningar som modererar vårt beteende.

Blir vi angripna på något sätt, fysiskt eller intellektuellt, eller utsatta för hot eller fara, reagerar vi som urmänniskan men får oftast inget utlopp för vår stressreaktion. Vi "lägger locket på" och drar oss tillbaka. Detta behöver inte bara gälla större hotbilder, utan reaktionen finns i större eller mindre grad i alla situationer som vi inte gillar, förstår eller känner oss ha kontroll över. I dessa situationer reagerar kroppen med uppladdning men denna efterföljs inte av någon urladdning. Detta kan leda till bl a samma slags påverkan på musklerna som långvarigt och statiskt fysiskt arbete, dvs belastningsbesvär, samt på sikt bl a till förhöjda blodfetter och därmed ökad sjuklighet och dödlighet i hjärt-kärlsjukdomar.

Ytterligare en effekt av de reaktioner vi idag visar på stress av den art som beskrivits ovan liknar den negativa stressen hos urmänniskan. Om vi inte får utlopp för vår uppladdning, eller förhindras att reagera på grund av att det inte lönar sig eller inte finns någon att attackera, ger vi upp och blir passiva. Kan vi inte påverka situationen, på grund av arbetsorganisatoriska eller informationsmässiga hinder, eller på grund av att vi inte förstår eller kan påverka skeendet, känner vi oss hjälplösa och ger upp.

Det finns många faktorer som kan modulera våra reaktioner på olika slags stress. Den psykosociala situationen, arbetstillfredsställelse och livskvalitet är lika viktiga som fysisk arbetsmiljö. Kropp och själ hänger ihop. Psykiska besvär somatiseras.

Det torde av det ovanstående vara klart att alla faktorer i en arbetssituation som leder till stressreaktioner av olika slag är potentiella arbetsmiljöproblem, om de inte kan omhändertas eller modereras på något sätt. Man vet också att stress är en subjektiv reaktion varför det i stor utsträckning inte är någon objektiv egenskap hos situationen som leder till stressreaktioner, utan individernas *upplevelser* av situationen.

De kognitiva arbetsmiljöproblemen faller inom detta område. Det är därför viktigt att studera dessa så att de kan identifieras och åtgärdas innan de leder till allvarliga problem, t ex belastningsbesvär eller annan ohälsa. Kognitiva arbetsmiljöproblem leder dessutom ofta till allvarliga effektivitetsproblem för verksamheten som sådan.

---

---

### En hypotes om "mikro-stress"

I samband med användning av ett datoriserat informationssystem kan det uppstå flera olika slags stressliknande situationer. Med stress i vanlig mening, vilket beskrivits ovan, menar man oftast reaktioner på mer påtagliga företeelser i arbetssituationen. Exempel kan vara högt uppdrivet arbetstempo, tidsbrist, sociala problem, dålig arbetsledning, resursbrist, dålig kunskap om skeendet, otillräckliga påverkansmöjligheter, informationsbrist etc. Detta hänger oftast samman med stadigvarande brister och belastningar i arbetsorganisation, psykosocial situation eller i informationssystem.

Vi tror att en annan egenskap hos informationssystemet, som hänger samman med interaktionen mellan människan och datorn, också kan ge liknande stressreaktioner. Under användningen av ett datorsystem uppstår en rad olika perceptiva och kognitiva belastningar. Vi har kunna visa att en persons *prestation* kan starkt påverkas av olika slags utformning av informationsstöd och gränssnitt (M. Lind [10], [11], [12]) Det är då rimligt att antaga att även perceptiva och kognitiva belastningar starkt kan påverkas av systemets innehåll och av gränssnittets utformning. Många sådana belastningar är kortvariga i tiden och den som utsätts för dem är ofta inte ens medveten om belastningarnas existens. Exempel på sådana belastningar kan vara avbrott i tankegången för att minnas ett styrkommando, belastningar på korttidsminnet då man ska komma ihåg information från en bildskärmsbild till en annan eller behovet av att läsa ovidkommande text för att man annars inte enkelt kan orientera sig inom en bildskärmsbild.

Det är rimligt att antaga att stressreaktionerna på sådana belastningar också är av samma art som de som diskuterats tidigare, och kan ge samma slags besvär. Vi kallar dessa stressreaktioner för "*mikro-stress*".

Vi har sett via intervjuer och andra fältförsök att sådana egenskaper hos ett gränssnitt som torde leda till starka kognitiva belastningar upplevs som besvärande för användaren, även om man inte själv kan beskriva orsakerna till upplevelserna. Man tenderar att t ex klaga på att systemet har ett dåligt innehåll eller att det fungerar teknisk dåligt trots att detta objektiva sätt inte kan vara orsaken till upplevelserna. Man upplever kort sagt stressliknande reaktioner utan att själv vara medveten om orsaken.

Det finns såvitt vi vet inga direkta mätningar som verifierar denna hypotes. Möjliga mätningar skulle kunna gälla sådana parametrar som visar snabba reaktioner på yttre stress-stimuli, t ex blodtryck, puls, andning m.m. Ytterligare kontakter med forskargrupper som studerar sådana mätprocedurer kommer att tas i framtiden.

Vi vill betona att denna hypotes om "mikrostress" inte är avgörande för om de kognitiva arbetsmiljöproblemen i samband med datoranvändning är viktiga att studera eller inte. Vi vet säkert att dåliga gränssnitt i vissa sammanhang leder till försämrade prestationer, och detta kan naturligtvis

även i sin tur leda till stressreaktioner. Hypotesen om "mikro-stress" gäller huruvida även sådana problem, vilka användaren inte alltid själv associerar till påtagliga belastningar, kan ge stressymptom.

---



---

## Kognitiva problem vid informationshantering

### EN GROV MODELL AV MÄNSKLIG INFORMATIONSHANtering

En grund för all modellering är att ingen modell kan vara en fullständig beskrivning av den företeelse som man försöker modellera. Därför måste varje modell skapas i ljuset av ett visst syfte. Syftet begränsar då modellen på så sätt att bara de för syftet relevanta egenskaperna tas med i den.

I MDI-sammanhang är det naturligtvis nödvändigt att ha modeller av människan som informationsbehandlare. I likhet med Norman, [13], hävdar vi dock att dessa modeller inte behöver vara speciellt komplicerade för att vara användbara i samband med den systemutveckling som görs idag. Det viktiga är att modellerna speglar relevanta aspekter<sup>1</sup>.

En viktig del i den modell av mänsklig informationsbearbetning som vi arbetar på är uppdelningen mellan medvetna och automatiserade tankeprocesser.

På en hög och mycket medveten nivå är människan kreativ och har en avancerad och adaptiv problemlösande förmåga. På denna nivå är däremot kapaciteten i andra avseenden starkt begränsad. Vi klarar bara av att behandla *en sak i taget*.

På en lägre kognitiv nivå där vi utför inlärd och "automatiserad" uppgifter har vi däremot en så gott som *obegränsad parallell kapacitet*. Se figur 1.

I samband med processkontroll är denna uppdelning ofta en mycket viktig del av modellerna av operatörers informationsbehandling (se t ex Rasmussen [14], Reason [15]). Inom övriga MDI-forskningen är den däremot idag inte så vanligt förekommande.

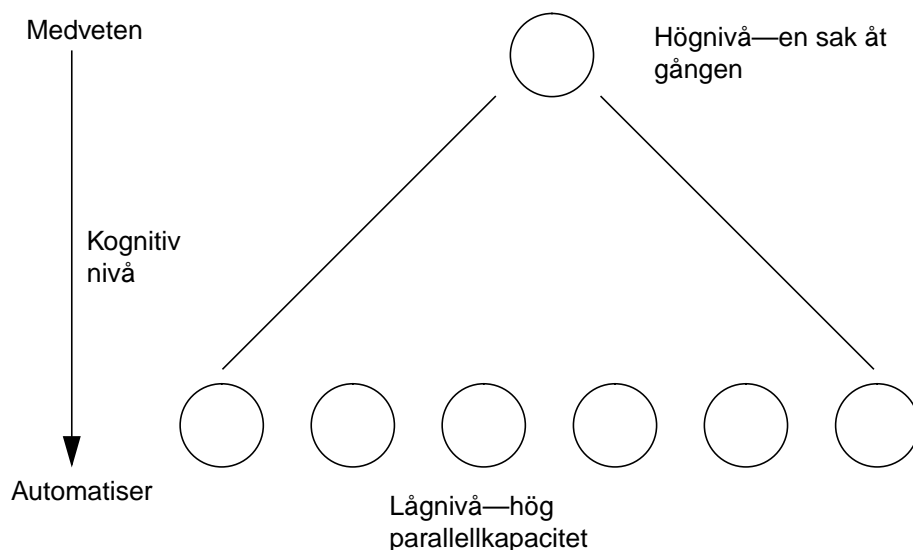
En uppdelning i automatiserade och medvetna tankeprocesser kan emellertid hjälpa oss att förstå en rad svårigheter som användare har med datorsystem i verksamheter av olika art.

En av de intressantaste frågorna i detta sammanhang är vilka egenskaper som gör att en uppgift kan automatiseras snabbt eller kanske inte kan automatiseras alls. Den existerande forskningen ger ett visst svar som innebär att dels sådana uppgifter som vi är byggda för att klara bra, t ex mönsterigenkänning, är lätta att automatisera och dels att sådana uppgifter där en uppfattbar<sup>2</sup> egenskap alltid skall åtföljas av en viss handling utan att hänsyn behöver tas till övrig information, också är lätta att automatisera. Uppgifter som kräver en bedömning verkar däremot svåra att automatisera [16], [17], [18].

---

1. En följd av detta är att sådana enkla men användbara modeller ur ett grundforskningsperspektiv ofta kan visas vara otillräckliga just på grund av sin enkelhet och sina generaliseringar. Detta är emellertid inte relevant eftersom deras syfte inte är att vara en teori för mänsklig informationsbehandling i allmänhet.

2. Att den är uppfattbar behöver inte betyda att den är enkel att uppfatta för ett otränat sinne!



**Figure 1.** En mycket förenklad bild av människans kognitiva förmåga på olika nivåer.

### AUTOMATISERADE PROCESSER

En viktig aspekt på de kognitiva arbetsmiljöproblemen utgår från den roll som automatiserade processer spelar i en arbetssituation.

Låt oss för att förklara detta ytterligare ta exemplet med en person som kör bil i en livligt trafikerad stad. Man planerar färdväg med hänsyn till trafik, vägar osv., studerar omgivningen, vägbanan, trafiken, trafikljus, andra fordons beteende, manövrerar bilen via ratt rörelser, växelspak, gas, broms, koppling, körriktningsvisare m.m., gör en rad bedömningar där man väger samman olika faktorer och tar en kontinuerlig ström av snabba beslut. Tolkar vi detta i data- och informationsströmmar, bearbetning, beslutsprocesser etc. ser vi en ohyggligt komplex mängd av avancerade och parallella processer. Under normala omständigheter gör vi allt detta utan problem eller ansträngning och detta dessutom *samtidigt* som vi kan ha våra medvetna tankar koncentrerade på något svårt problem, t ex hur vi ska lösa en personalkonflikt på jobbet eller vilken slags säs vi ska göra till söndagssteken då svärföräldrarna kommer på besök. Detta kan fortgå tills något i trafiken, t ex ett barn som springer ut i vägen, eller tills något i bilen, t ex en röd lampa eller ett konstigt ljud, pockar på vår medvetna uppmärksamhet. Då måste den problemlösning vi höll på med läggas åt sidan tills dess att det nya problemet lösts. Därefter kan vi återgå till personalproblemet eller söndagssteken.

Ett annat exempel på användningen av automatiserade processer beskrivs utförligare av Else Nygren i [19], [20], [21]. Här studerades hur intensivvårdspersonal använde sig av olika slags pappersbaserade blanketter i vårdarbetet. Fältstudien visade klart att man ofta använde sig av automatiserade processer för att snabbt tolka stora informationsmängder och för att identifiera de delar av informationsmängden där man skulle koncentrera sin mer medvetna kapacitet.

Vid användning av datoriserade informationssystem är förmodligen automatiserade processer något som i hög grad bidrar till en effektiv användning och till att minimera perceptiva och kognitiva belastningar. Om gränssnittet förhindrar utveckling och användning av sådana processer leder detta till olika slags kognitiva arbetsmiljöproblem.

#### TYPER AV KOGNITIVA ARBETSMILJÖPROBLEM VID INFORMATIONSHANTERING

Ett flertal olika kognitiva arbetsmiljöproblem kan uppstå vid användning av ett datoriserat informationssystem i arbetslivet. Vårt syfte här är inte att göra en fullständig taxonomi av sådana problem, utan att identifiera viktiga problemklasser. Uppdelningen ska göra det möjligt för oss att relatera problemklasserna till design- och konstruktionsmetoder. För att uppfylla detta syfte måste vi sedan i en viss arbetssituation kunna kartlägga sådana aspekter på informationsanvändning som är viktiga att beakta i samband med gränssnittsdesign.

Uppdelningen bygger på analyser av fältförsök, samt egna och andras experiment med olika slags gränssnitt i yrkesmässiga situationer.

- **Avbrott i tankegången.** Interaktionen tillåter inte att användaren koncentrerar sig mer eller mindre odelat på den egentliga arbetsuppgiften, utan man tvingas att ofta använda kognitiv kraft på högre nivå för att hantera/styra datorn. Vid manuellt arbete klarar vi ofta av att automatisera de "kringfunktioner" som behövs för arbetsuppgifternas utförande. Vid datorstött arbete tvingas vi ofta göra samma saker med mer kognitiv belastning.
- **Orienteringsproblem.** Man hamnar i tveksamhet eller okunskap om var i systemet man befinner sig. Likaså kan det vara svårt att formulera vart man vill komma. Detta kan även formuleras som att man "går vilse i informationsrymden". De flesta användargränssnitt tillåter inte att man hela tiden ser var i systemet man befinner sig, och hur det aktuella läget är relaterat till helheten. En annan viktig aspekt på orienteringsproblematiken är hur snabbt man kommer in i det sammanhang, kontext, som visas på skärmen då man återkommer till arbetsammanhanget efter att ha varit iväg och gjort något annat eller blivit störd på något sätt. Det är viktigt att man snabbt, "med en blick" kan se var i processen man befinner sig.
- **Kognitivt "tunnelseende".** Vid bedömningar och beslut har man svårt att kunna ta full hänsyn till information man inte har samtidig tillgång till. Även om man vet att annan viktig information finns tillgänglig på annan plats är det svårt att integrera den i bedömnings- och beslutsunderlaget. Man tenderar med andra ord att lägga betydligt större vikt vid den information man direkt kan se än annan information. Om vi kan se informationen samtidigt, t ex som dokument utspridda på en skrivbordsyta, har vi förmågan att inkludera även mycket stora informationsmängder i ett beslutsunderlag.
- **Belastningar på korttidsminnet.** Kognitionspsykologisk minnesforskning har klart visat på korttidsminnets begränsningar. Det kan lagras ca 5-8 informationsenheter samtidigt, har en kort avklingningstid samt hög störningskänslighet. Vad som menas med en informationsenhet varierar med sammanhanget. Det kan t ex vara en siffra, ett tal, ett ord, en bild eller ett fakta av något slag. Om vi t ex tvingas att läsa delar av ett

informationsunderlag på en bildskärmsbild, andra delar på andra bildskärmsbilder och sedan integrera dessa i huvudet kommer vi att belasta korttidsminnet. Klarar vi inte av att hålla nödvändig information i korttidsminnet måste vi hoppa fram och tillbaka mellan bildskärmsbilderna. Detta tar tid och är ansträngande. Om vi dessutom måste göra åtgärder, t ex ge kommandon etc., som fordrar kognitiv ansträngning för att klara bildväxlingar m.m. kommer vi att "släcka" korttidsminnet eller i alla fall att störa det kraftigt.

- **Onödig kognitiv belastning.** Vi inhämtar mycket av behövlig information i en viss arbetssituation via avkodning/tolkning av de mönster som informationen bildar, och inte via läsning av det egentliga informationsinnehållet. Vi utnyttjar denna egenskap att mycket snabbt betrakta ett dokument och se vad som är av intresse i den aktuella situationen för att "zooma" in mot den intressanta delmängden. Om inte gränssnittet understödjer sådana sök- och tolkningsmöjligheter måste vi mödosamt läsa all relevant information. Mönsterigenkänning automatiseras lätt och är snabb. Läsning kan inte automatiseras och är dessutom långsam.
- **Spatial "virrighet".** Vi tenderar att ofta relatera informationsaspekter till informationens spatiala egenskaper. Vi minns i termer av färg, form, läge, rörelse m.m. "Anvisningarna finns långt bak i den röda pärmens i övre, högra bokhyllan, strax bakom ett blad med röd kant." Vi utnyttjar sådan spatial information för att snabbt söka och identifiera relevant information, utan att behöva klargöra den exakta frågeställningen. Vi "vet vad vi vill se" i en viss arbetssituation utan att kunna eller i alla fall behöva formellt ange det. Om de spatiala relationerna är obefintliga, oklara eller förändras på något sätt spolieras denna möjlighet till spatial kodning av informationsbärare och informationsinnehåll.
- **Inkonsistent informationskodning.** Detta innebär att den information som ska förmedlas till en användare kodas på ett sådant sätt att man inte utan onödig kognitiv belastning kan inhämta den. Olika sätt att koda information kan utnyttjas för att förmedla ett budskap. Färg, form, font, läge, funktionstangenter etc. kan ges en informationsmässig innebörd. Problem kan i detta sammanhang vara av olika art. Om inte kodningen är lika över tiden och i olika delar av ett informationssystem får man mycket svårt att automatisera användandet. Om inte kodningen görs på ett genomtänkt sätt kan man ändå få problem, även om det är likformigt genomfört. Det är t ex viktigt att de gränssnittelement som används har kopplingar till de begrepp som används i den aktuella arbetssituationen, t ex "patient", "remiss", "labsvar" etc. inom sjukvården. Informationen kan ges många redundanta attribut så att identifikationen och avkodningen underlättas och görs "självklar" för användaren.  
Det är också viktigt att man använder sig av kodningsbegrepp som är konsistenta med den information som ska förmedlas. Vi har t ex svårt att identifiera en färg med något som har en skala. Vi har mycket svårt att lära och automatisera att "röd" är större eller mindre än "blå". Färg är för oss mest logiskt associerat med klasstillhörighet. En färgnyans eller en gråskala kan däremot förmedla skalrelaterad information.
- **Problem med tidskoordinering av värden.** Ofta är det i arbetssituationen viktigt att kunna associera ett informationsvärde till en viss tidpunkt eller att kunna tidsrelatera olika informationsmängder till varandra. Det kan

t ex handla om att veta när ett visst värde har uppmätts eller i vilken tidsordning och med vilka tidsmellanrum en serie mätvärden ska ordnas. Om man inte snabbt och automatiserat kan avläsa detta, utan måste läsa och tänka mycket för att tidsrelatera informationen leder detta till tidsförluster och onödiga kognitiva belastningar.

- **Problem att identifiera en process' status.** Ofta är det viktigt att snabbt kunna sätta sig in i en process, eller ett ärendes, hanteringsmässiga status. Det kan i en administrativ tillämpning t ex handla om att se vilka ärenden som väntar, vilka som kommit en bit på väg och i så fall hur långt eller vilka som är avslutade. Möjligheterna att kunna planera sitt arbete, att snabbt kunna komma in i rätt arbetssammanhang eller att kunna växla mellan arbetsuppgifter på ett effektivt och enkelt sätt försvåras eller omöjliggörs annars. Man blir styrd av det systemet förmedlar och kan inte hitta och utföra det som egentligen är högst prioriterat.

---



---

### Åtgärder för att minska kognitiva arbetsmiljöproblem

Åtgärder för att minska kognitiva arbetsmiljöproblem i en viss arbetssituation kan vara av många olika slag. Avgörande är vilka problem som är mest betydelsefulla i varje enskilt fall. Viktigt är också att öka förståelsen för hur olika orsaker interagerar.

Följande grova uppdelning visar några problemområden som måste studeras. Många av dessa hänger inte primärt samman med gränssnittsutformning, men det visar sig att ett dåligt utformat gränssnitt kan starkt bidra till svårigheter även inom dessa områden, t ex att veta hur väl ett arbetsmoments mål uppfylles eller hur långt en process hunnit.

- Klarare formulering av målen med arbetet. Då olika mål finns måste man ha explicita regler för att väga olika mål mot varandra.
- Förbättrade möjligheter att utveckla "modeller av systemet". I samband med processtyrning handlar detta om att skapa en fungerande mental modell av den styrda processen. I samband med ärendehandläggning och administrativt arbete innebär detta att man har goda kunskaper om hur hela arbetsprocessen, skeendet, fungerar.
- Möjligheter att själv planera och styra sitt och gruppens arbete och att inte vara hänvisad till "inprogrammerade" regler och alltför rigida arbetsorganisatoriska begränsningar.
- Information om vilken status ett visst pågående ärende eller hela arbetsprocessen har, dvs hur långt man hunnit i hanteringen, samt vilka olika deltagare som är inblandade i skeendet och deras olika roller.
- Information om vad ett eventuellt informationssystem faktiskt håller på med och hur långt det hunnit i utförandet av en viss till systemet delegerad uppgift.
- • Situationsanpassade och "självklara" gränssnitt så att man snabbt och enkelt kan styra informationssystemet och effektivt kunna avläsa den behövliga informationen.

---



---

## Gränssnittets betydelse

Ett mål med utformningen av ett informationssystem i en verksamhet måste därför vara att låta en individ använda sina kreativa och problemlösande förmågor till det som är kärnan i en arbetsuppgift. Dagens utveckling av datorstöd leder ofta till att den kognitiva förmågan istället måste användas till att hantera informationssystemet, vilket leder till att ingen kraft finns kvar att utföra den egentliga arbetsuppgiften. Vi har sett exempel på datorstöd där själva hanteringen av datorn tar upp till 80% av arbetstiden, där tankegången ideligen avbryts av beslut gällande kommandon till datorn etc. Självfallet blir både effektiviteten låg och stressen på användaren hög i en sådan situation. Ett mål för design och konstruktion av ett gränssnitt måste vara att göra gränssnittet så "självljart" som möjligt för användaren. Vi avgränsar oss här till konstruktion av sådana gränssnitt som ska användas av kompetenta personer i ett yrkesmässigt sammanhang.

Genom att basera utvecklingsarbetet på en analys av arbetsuppgifterna, och hur information används i dessa, kan situationen förbättras. Traditionellt görs i allmänhet en sk informationsanalys i samband med ett systemutvecklingsprojekt. Syftet med denna analys är oftast begränsat till att studera *vilken* information som används i ett visst arbetsområde, för att skaffa underlag främst till datamodellering, databaskonstruktion och rutinutformning. Vi behöver en metod för beskrivning och analys också av *hur* denna information används, på ett sådant sätt att designkrav kan formuleras.

En ansats till en metod för *informationsanvändningsanalys* finns beskriven i CMD-rapport 15/91, [22].

### SYNUNKTER PÅ GRÄNSSNITTSDESIGN

När ett informationssystem för en viss verksamhet utvecklas, är det som framgånget av den tidigare diskussionen, viktigt att gränssnittet dels är anpassat till de aktuella arbetsituationerna dels att det är utformat så att de kognitiva arbetsmiljöproblemen minimeras.

Vi ska i denna rapport inte gå igenom metoder och regler för gränssnittsdesign och gränssnittskonstruktion, utan detta görs mer utförligt i andra rapporter. Se till exempel CMD-rapporterna 15/91 [22], 26/91 [23] och 27/91, [24].

För att kort beskriva några basala designbeslut ger vi följande exempel:

- **Rätt informationsmängd samtidigt på skärmen.** För att fungera effektivt, och för att minimera "kognitiv tunnelseende" och onödiga belastningar på korttidsminnet är det viktigt att all den information som behövs för en viss arbetsuppgift finns tillgänglig samtidigt på bildskärmen. Detta leder ofta till behov av att visa mycket stora informationsmängder samtidigt. Därvid blir sättet att kompakt presentera informationen viktigt.
- **Disposition av bildskärmsytan.** Den information som ska visas samtidigt måste placeras på skärmen på ett bra sätt. Viktiga aspekter är vad som är fokus för intresset, hur arbetsförloppet ser ut samt att all informationskodning sker konsistent.
- **Gör designen färdig.** En design av ett gränssnitt ska vara helt färdig på så sätt att inga avgörande designbeslut bör överlåtas till användaren. Idag är det ofta ett försäljningsargument att "användarna kan själva bestämma

hur bilden ska se ut, vilka färger som ska användas" m.m. Detta är emellertid mycket sällan till någon fördel för användarna (förutom för sådana användare som är systemutvecklare och sådana studerar vi inte). Vi menar självfallet att en design ska kunna ändras och anpassas till lokala behov, men när man gjort detta, och den lokala designen är färdig, då ska den vara låst. Sådana användare som vi studerar, för vilka datorn inte är ett självändamål utan ett hjälpmedel för arbetets utförande, är inte betjänta av att kunna "virra till" designen.

- **Visa helhet och detalj samtidigt.** Vi är mycket effektiva att snabbt "scanna av" stora informationsmängder, orientera oss i dessa, se vad som är normalt eller onormalt samt hitta den del av informationen som är intressant i den aktuella frågeställningen. För att kunna utnyttja denna förmåga effektivt är det emellertid nödvändigt att man kan se vilken information som finns tillgänglig i systemet. Det är ofta inte möjligt, i alla fall inte utan större kognitiv belastning, att uttryckligen formulera vilken information man vill få presenterad om man inte samtidigt kan se vilken som finns tillgänglig. Vi har lätt att säga att vi vill se "den" informationsmängden när vi ser den och har arbetssituationen aktiv för oss. Vi arbetar effektivare genom igenkänning än genom återgivning. Det är ofta svårt för en användare att ta sig från en del av informationssystemet till en annan om man inte kan se vilka funktioner som är valbara. Dessa problem kan minskas genom att man i alla lägen visar översikter över helheten samt klart indikerar var i denna helhet man befinner sig. Det är mycket viktigt att "sökprocessen" får fortgå ostört. Om vi tvingas använda en hög kognitiv aktivitet för att hitta rätt, kan vi inte samtidigt koncentrera oss på den egentliga frågeställningen som är arbetssituationens kärna.
- **Tillåt växling mellan arbetsuppgifter.** Det är ofta så att en arbetsuppgift inte fullföljs i sin helhet så som systemkonstruktören tänkt sig. Man gör avbrott, initierar nya arbetsuppgifter, återupptar gamla uppgifter etc. Gränssnittet måste tillåta detta, samt kunna visa vad som är tillgängligt, arbetsuppgifters status m.m.
- **Ge informationen en tydlig och genomtänkt form.** Människans förmåga att känna igen och överblicka stora informationsmängder genom att tolka dess fysiska form (*Gestalt*) är mycket avancerad och effektiv. Vi använder oss mycket av denna förmåga i vårt dagliga arbete med olika informationsmängder, blanketter m.m. Informationens form, färg, plats m.m. ger oss mycket kunskap som inte förmedlas bara av det som står skrivet. Denna s.k. sekundära information kan t.ex. ge oss kunskap om när informationen uppstod, vem som registrerat den, hur viktig den är osv. Gränssnittet bör visa sådan sekundär information i den utsträckning det är möjligt och behövs.
- **Gör informationskodning konsekvent.** Det sätt varpå informationen ges en form som underlättar identifikation och tolkning måste vara konsekvent. Detta innebär att kodningen ska göras på ett enhetligt sätt i hela systemet. I största möjliga utsträckning bör detta basera sig på existerande standarder för gränssnittsutförande, och där dessa inte är tillräckliga på noggranna egna specifikationer. Det innebär också att man vid kodningen ska välja begrepp som innebär naturliga associationer med de begrepp som används i arbetssituationen.

- **Använd ikoner på rätt sätt.** Ikoner kan användas i olika sammanhang och för olika syften. En ikon kan visa att ett program (tillämpning) eller en funktion finns tillgänglig, att ett dokument av en viss typ existerar eller visa att ett visst speciellt dokument finns. Man bör klart specificera vad ikonerna står för och använda detta konsistent i hela informationssystemet. Ikoner bör göras så nära associerade med arbetsrelaterade begrepp som möjligt.
- **Använd bläddring för informationspresentation.** Det vanliga sättet att presentera och växla mellan informationsmängder i dagens grafiska användargränssnitt är genom scrollning (rullning). Rullning gör emellertid att alla spatiala relationer suddas ut. Bläddring mellan sidor i buntar som består av en mängd sammanlagda dokument är ofta naturligare och effektivare. Buntarna bör via sin form visa hur mycket och vilken information den innehåller.
- **Utforma inmatningsfunktioner rätt.** Inmatning och registrering av olika slag är ofta en viktig beståndsdel i arbetet med ett informationssystem. Växlingen mellan olika moment som orientering, sökning, läsning etc. måste kunna ske smidigt och enkelt. Om inmatning av stora textmassor ska göras måste det finnas tillgång till effektiva hjälpmedel för detta. Sådana hjälpmedel hittar man ofta i ordbehandlingsystem. Den exakta utformningen av inmatningsrutiner måste göras så att de krav som arbetsituationen ställer uppfylls. Ofta innebär inmatningsarbetet att en informationsmängd av situationsspecifik struktur och innehåll ska registreras, vilket kan underlättas av att specialiserade hjälpmedel används.
- **Anpassa pekfunktioner till arbetsituationen.** Att peka på olika objekt är ett ofta förekommande arbetsmoment när man använder sig av grafiska, direktmanipulerade gränssnitt. Det kan till exempel handla om att välja funktion, "dubbelklicka" på en symbol, peka på en "knapp", "scrolla" genom att peka på en liten pilsymbol eller bläddra genom att peka på en liten bläddringssymbol. Sådana arbetsmoment bör utformas så att man inte störs för mycket genom att byta mellan tangentbord och pekdon, "mus". Placeringen på bildskärmen bör göras så att man behöver röra "musen" så lite som möjligt. Om den yta som man ska peka på är liten är det ofta svårt, och belastande, att behöva sikta länge innan man kommit rätt. Speciell vikt måste man lägga vid utformningen av pekytor då gränssnittet används i arbetsituationer där man inte sitter still i lugn och ro framför bildskärmen, utan har ett mer rörligt arbete. Det har visat sig svårt att kombinera finmotorisk styrning av pekdon med en datoranvändning som innebär att man kommer gående eller springande till datorn och snabbt vill hitta en viss informationsmängd. Pekytor bör då göras stora och lätta att identifiera.

---

---

## Referenser

- [1] Aronsson G. Arbetspsykologi. Stress- och kvalifikationsperspektiv. Stockholm, Studentlitteratur. 1987.
- [2] Frankenhaeuser M. A psychobiological framework for research on human stress and coping. In M.H. Appley and R.A. Trumbull (Eds.), Dynamics of stress. New York: Plenum Press. 1986.

- [3] Gardell B. Effektivitetskrav och hälsorisker i ett teknifierat arbetsliv. Reports from Dept. of Psychology, University of Stockholm. No 36. 1983.
- [4] Johansson G. och Aronsson G. Stress reactions in computerized administrative work. In J. of Occup. Behav., 5, 159-181.
- [5] Karasek R. A. and Theorell T. Healthy Work: Stress, Productivity and the Reconstruction of Working Life. New York: Basic Books Inc. 1990.
- [6] Lennerlöf L. Kompetens eller hjälplöshet? Om lärandet i arbetet. Undersökningsrapport 1986:32. Arbetarskyddsstyrelsen.
- [7] Lennerlöf L. Automatisering och människor. Liber förlag, Stockholm 1984.
- [8] Sandén P.O. Work in the control room. Studies of sociotechnical systems, job satisfaction, mental load and stress reaktions. Doktorsavhandling. Dept. of Psychology, Stockholms university, 1990.
- [9] Volpert W. Verfahren zur Ermittlung von Regulationserfordernissen in der arbeitstätigkeit (VERA), Analyse von Planungs- und Denkprozessen in der industriellen Produktion. Köln: TÜV Rheinland. 1983.
- [10] Mats Lind. Sequential and Simultaneous Presentations of Information I. Is there a difference? CMD-rapport nr 16/91
- [11] Mats Lind. Sequential and Simultaneous Presentations of Information II. The role of experience. CMD-rapport nr 17/91
- [12] Mats Lind. Sequential and Simultaneous Presentations of Information III. Why there is a difference. CMD-rapport nr 18/91
- [13] Norman, D.A. Cognitive engineering. In Norman, D.A. & Draper S.W. (eds) User-centered system design. Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ. 1986.
- [14] J. Rasmussen. Skills, Rules, Knowledge, Signals, Signs and Symbols and other Distinctions in Human Performance Models. IEEE Transaction on Man, Systems and Cybernetics, SMC-13, No3, 1983.
- [15] J. Reason. Generic Error-Modelling System. (GEMS). A Cognitive Frame-work for Locating Human Error Forms. New Technology and Human Error. 1987.
- [16] W. Schneider and R.M. Shiffrin. Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. Psych. Rev. 84, 127-190, 1977.
- [17] R.M. Shiffrin and W. Schneider. Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search and attention. Psych. Rev. 84, 1-66, 1977.
- [18] W. Schneider and A.D. Fisk. Automatic category search and its transfer. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 10 (1984), 1-15.
- [19] Else Nygren. Reading documents in intensive care I. Pattern recognition and encoding of characteristics of the information media. CMD-rapport nr 21/91
- [20] Else Nygren. Reading documents in intensive care II. Documents used as tools for the control of a dynamic process. CMD-rapport nr 22/91

[21] Else Nygren. Reading documents in intensive care III. A model of the task of reading documents in intensive care. Implications for human computer interaction. CMD-rapport nr 23/91

[22] Bengt Sandblad, Mats Lind och Else Nygren. Informationsanvändningsanalys och gränssnittsdesign. En metodansats. CMD-rapport nr 15/91

[23] Else Nygren. Utformning av användargränssnitt I. Erfarenheter, teorier och förslag till principer. CMD-rapport nr 26/91

[24] Else Nygren, Mats Lind, Bengt Sandblad. Utformning av användargränssnitt II. Förslag till en uppsättning av byggbara dialogelement. Implementationsmöjligheter och problem. CMD-rapport nr 27/91

[25] B. Sandblad, M. Lind and W. Schneider. Requirements for human computer interfaces in medicine. Communications in Health Care, North Holland Publ. Co. 1985.





