

Referensdokument

H

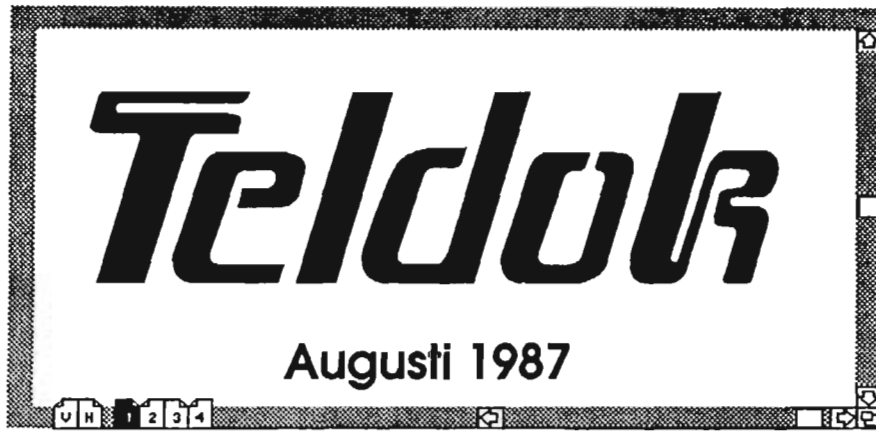
# Arbete vid bildskärm

*Rapport från den internationella konferensen*

*Work with Display Units*

*Stockholm 12 – 15 maj 1986*

Yngve Hamnerius



Referensdokument

**H**

# Arbete vid bildskärm

*Rapport från den internationella konferensen*

*Work with Display Units*

*Stockholm 12 – 15 maj 1986*

Yngve Hamnerius

**ISSN 0280-9583**

**Publikationerna kan beställas  
gratis, dygnet runt, från  
TeleSvar, 08-23 00 00**

**Tryckeri:**

## FÖRORD

<b>1.</b>	<b>Inledning</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Konferensens öppnande</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Arbetshygieniska aspekter på bildskärmsarbete</b>	<b>9</b>
3.1	Elektromagnetiska fält	9
3.2	Biologiska effekter av elektromagnetiska fält	15
3.3	Graviditetsutfall	17
3.4	Bildskärmsarbete och hudproblem	19
3.5	Bildskärmsarbete och hälsa	21
3.6	Syn: arbetsavstånd och brytning	22
<b>4.</b>	<b>Arbetsställning</b>	<b>25</b>
4.1	Sittställning vid bildskärmsarbete	25
4.2	Tangentbordsutformning och handbesvär	27
4.3	Fysisk inaktivitet	29
<b>5.</b>	<b>Arbetsorganisation</b>	<b>32</b>
5.1	Modeller för arbetsorganisation	32
5.2	Mental påverkan	33
5.3	Arbetsstillfredsställelse, stress och hälsa	35
5.4	Förmänskliga arbetet	37
<b>6.</b>	<b>Dator-människa växelverkan</b>	<b>39</b>
6.1	Användarnas behov	39
6.2	Utvärdering av datorprogram	40
6.3	Programergonomi	41
6.4	Faktorer som påverkar användbarheten	42
6.5	Standardisering och riktlinjer	43
6.6	Handikapp och datorer	44
<b>7.</b>	<b>Bildkvalitet</b>	<b>46</b>
7.1	Bildpolaritet	46
7.2	Kontrast	47
7.3	Bildstabilitet	48
7.4	Färg	49
<b>8.</b>	<b>Utformning av bildskärmsarbetsplatsen</b>	<b>51</b>
8.1	Alternativa bildskärmsteknologier	51
8.2	Bildskärm och arbetsplatsutformning	54
8.3	Belysning	56
<b>9.</b>	<b>Slutord</b>	<b>58</b>

## *Förord*

I detta förord redogör jag för hur denna sammanfattning av den internationella bildskärmskonferensen kommit till. Konferensen var mycket omfattande med upp till 7 parallella sessioner under en intensiv vecka. Jag deltog som åhörare och föredragshållare. Naturligtvis kunde jag endast bevaka en session i taget. Detta innebar ständigt ett svårt bortväljande av intressanta sessioner. Jag försöker i denna skrift att även täcka de sessioner jag var tvungen att välja bort. Detta gick relativt bra tack vare den goda dokumentationen av föredragen som fanns att tillgå. Förutom egna anteckningar och bandinspelningar av vissa föredrag har jag använt mig av den abstractbok som gavs ut före konferensen, samt, som viktigaste källa, konferensens proceedings i två band på 1.070 sidor. Jag har även för vissa sessioner haft tillgång till sessionsordförandenas sammanfattningar.

Över 300 föredrag hölls under konferensen, jag presenterar ett urval av dessa och koncentrerar framställningen på framför allt de resultat som författarna redovisar.

Det framfördes viss kritik, bl a från fackligt håll, att deltagarlistan endast innehöll namn och land, men saknade uppgift om vilken organisation, företag, universitet etc deltagarna kom ifrån. Nästan alla föredragshållares adresser fanns dock angivna i proceedings. Jag har i denna skrift, alltid försökt att ange varifrån respektive författare kommer. För att skriften ej skall se ut som en adressbok har jag i de fall mer än två författare förekommer endast angivit första namnet "och medarbetare" som brukligt är i vetenskaplig litteratur. Ett problem är att veta vilken titel deltagarna har. I den vetenskapliga världen tituleras man doktorand, doktor, docent, professor i en stigande skala. På konferenser brukar man titulera alla som doktor för enkelhets skull. Vilka följer en oäkta dokortitel kan ha, även utanför den akademiska världen, har klargjorts för alla som följt vårens Fermentaaffärer. För säkerhets skull har jag därför valt den enkla utvägen att oftast utelämna titeln.

Att tro, att det går att skriva en helt objektiv rapport, är självbedrägeri. Redan urvalet av de föredrag som refereras är naturligtvis subjektivt. Jag har försökt, att framför allt täcka dem som har ett mera allmänt intresse. Det är ofrånkomligt att min bakgrund även spelar in vid urvalet. Jag har sedan 1974 forskat vid Chalmers Tekniska Högskola i gränsområdet mellan teknik, biologi och medicin. Min doktorsavhandling behandlade biologiska effekter av elektromagnetiska fält. Jag har på senare år kommit att ägna mig allt mer åt bildskärmar. Jag deltog i datadelegationens utredning om framtida bildskärmar 1985. Under 1986 har jag varit vetenskaplig projektledare för Chalmers Forskarförhör om bildskärmar.

Konferensen spänner över ett så vitt fält att det är omöjligt att behärska alla delar. Jag är därför mycket tacksam att två av medlemmarna i konferensens vetenskapliga organisationskommitté har fackgranskat manuskriptet. De är ergonom Tomas Berns, Ergolab, Stockholm och docent Kjell Hansson Mild, Arbetskyddsstyrelsen, Umeå. Samtliga illustrationer är, om ej annat anges, hämtade ur konferensens Proceeding. Denna proceeding samt en kommande bok, med utvalda vetenskapliga artiklar från konferensen, rekommenderas varmt för dem som vill tränga djupare in i området.

Göteborg augusti 1986

*Yngve Hamnerius*

## 1. Inledning

Denna rapport är ett försök att sammanfatta den internationella bildskärmskonferens som hölls i Stockholm 12-15 maj 1986. Konferensens fullständiga namn var "International Scientific Conference: Work With Display Units, förkortas WWDU (Internationell vetenskaplig konferens: Arbete med bildskärmar).

Detta var den första internationella konferens, där "alla" aspekter på bildskärmsarbete behandlades. Konferensen är dock ej helt utan föregångare. En av pionjörerna inom ergonomi, professor Etienne Grandjean i Zürich anordnade ergonomiska möten i Milano 1980 och i Turin 1983.

Konferensen WWDU 1986 måste ses som en klar framgång för arrangörerna. Ett exempel på detta är att den kommer att följas av fler WWDU-konferenser; nästa blir i Montreal 1989.

WWDU 1986 planerades redan 1983. 1984 påbörjades marknadsföringen med utsändning av bulletin nr 1 vilken innehöll en presentation av konferensen samt ett utrop om vetenskapliga sammanfattningar. De accepterade sammanfattningarna trycktes i bulletin nr 3 som kom i slutet av 1985. Lagom till konferensens start förelåg Proceedings i två delar på 1.070 sidor. Proceedings innehåller en utförligare presentation av den forskning som skall redovisas på konferensen. Varje bidrag beskrivs på ca 3-4 sidor. Över 300 bidrag redovisades på konferensen av forskare från 27 olika länder. Totala antalet deltagare i WWDU 1986 var ca 1.100 från mer än 30 länder.

Detta innebär att målsättningen att det skulle vara en *internationell* konferens hade lyckats. Det land det kom allra flest deltagare från var Sverige. Flest vetenskapliga bidrag kom från Sverige och USA. Även från Kanada kom många bidrag. Anledningen till att flest deltagare och flest bidrag kom från Sverige kan naturligtvis till stor del förklaras med att WWDU hölls i Sverige. Detta medförde att det var lätt att få information om konferensen i Sverige, att kostnaden för deltagande var lägre etc. Jag tror dock inte att detta är hela förklaringen. Det avspeglar också ett stort intresse för frågor kring bildskärmsarbete och att det är en stor bredd på forskningen kring bildskärmar i Sverige. Min personliga bedömning av de svenska forskningsbidragen var att de i allmänhet höll god internationell klass. Att många bidrag kom från USA är helt naturligt då en stor del av världens forskning inom området bedrivs där.

Konferensen bestod av ett 60-tal sessioner; ofta pågick upp till 7 sessioner parallellt i olika lokaler. De behandlade ämnena kan grovt delas in i följande områden:

- Arbetshygieniska aspekter på bildskärmsarbete
- Arbetsställning
- Arbetsorganisation
- Dator-människa växelverkan
- Utformning av bildskärmsarbetsplatsen

Jag kommer att i de följande avsnitten behandla dessa områden.

Konferensen har organiserats av arbetarskyddsstyrelsens forskningsavdelning med stöd från statskontoret.

Den vetenskapliga organisationskommittén har bestått av

President Bengt Knave

Generalsekreterare Per-Gunnar Widebäck

Sekreterare Maud Werner

Rådgivare Tomas Berns, Lennart Möller och Tom Stewart

Medlemmar Ove Franzén, Kjell Hansson Mild, Åsa Kilbom, Yvonne Waern och Gunnela Westlander

Konferensen har stötts av ett antal företag, huvudsponsorerna var Ericsson, IBM, Philips, Postverket och Televerket.

I anslutning till WWDU hölls en fackmessa med titeln "Den mänskliga arbetsplatsen".

## 2. Konferensens öppnande

Konferensen startade måndagen den 12 maj med en öppningsceremoni. Adolf Fredriks flickkör under ledning av Bo Johansson inledde med sång. Sedan var det dags för presidenten Bengt Knave att redogöra för de förväntningar han hade inför de kommande dagarna. Han nämnde att hans egna erfarenheter går tillbaka till 1972, då han kontaktades av ett försäkringsföretag som just hade infört bildskärmar. Det hade inte dröjt länge förrän de som arbetade med bildskärmar hade framställt klagomål. Arbetsplatserna led av de "klassiska" felen; mörka skärmar mot ljusa fönster, reflexer m m... Som Bengt Knave sa, finns flera av dessa problem kvar på många arbetsplatser trots att 14 år har gått. En del av problemen skulle kunna lösas med de efterlängtrade lätta alternativa bildskärmarna (flytande kristallskärmar, elektroluminiscens etc) *under förutsättning* att bildkvalitén blir god. Detta är tyvärr ej fallet i dag - men en snabb utveckling pågår.

Under dessa 14 år har intresset pendlat mellan hårdvara och mjukvara dvs mellan den fysiska utformningen av arbetsplatsen och programmen som används i datorerna. Just nu upplevs ett förnyat intresse för hårdvara på grund av debatten om strålning från bildskärmar. Ett annat område som tilldrar sig ökat intresse är arbetsorganisation. Nästa WWDU 1989 i Montreal, kommer att vara kraftigare inriktad på just arbetsorganisation.

Efter detta höll arbetsmarknadsminister Anna-Greta Leijon öppningstalet. Detta tal var mer än en formalitet. Arbetsmarknadsministern gav en bred översikt av de åtgärder regeringen har gjort och planerar göra på bildskärmsområdet. Talet väckte åtskillig uppmärksamhet framför allt bland de utländska delegaterna, varför det kan finnas skäl att referera och delvis kommentera detta.

Anna-Greta Leijon sa bland annat att många människor känner rädsla, osäkerhet och misstänksamhet mot den nya tekniken. Vi vet att bildskärmsarbete kan leda till påfrestningar av olika slag t ex på muskler, skelett och ögon. Hudförändringar har rapporterats, och i Sverige har några fall klassats som arbetsskada. När det gäller missbildningar och missfall har vi i dag för lite kunskap för att dra några definitiva slutsatser. Stress och oro har också diskuterats som möjliga orsaker till graviditetsstörningar. Vår kunskap är otillräcklig men vi måste ta folks oro på allvar.

Då så många arbetar med bildskärmar, är det mycket viktigt att forskningen går vidare för att klargöra dessa frågeställningar om hälsorisker. Sådan forskning ges hög prioritet i Sverige i dag. Men forskning tar tid och vi kan inte sitta överksamman och vänta på forskningsresultat. Om vi verkligen menar att vi tar folks oro på allvar så får vi vara beredda att även ta hänsyn till obevisade men misstänkta risker.

Ett sätt som detta har skett på är att alla statligt anställda kvinnliga bildskärmsoperatörer kan begära omplacering till annat arbete i samband med graviditet. Lokala avtal som ger samma rätt har slutits i många kommuner och på privata företag.

Sedan talade ministern om de alternativa bildskärmsteknikerna. Hon sa, att det är viktigt att dessa utvärderas, inte minst avseende arbetsmiljöfrågor, medan de ännu är på utvecklingsstadiet. Men det kommer att ta tid att utveckla de nya platta skärmarna. Under tiden får man försöka förbättra den existerande tekniken när det gäller hälsa och komfort. Ett sätt att göra detta är genom att ställa krav vid upphandling av bildskärmar. I Sverige har vi krävt att det elektrostatiske fältet elimineras och att det lågfrekventa



magnetfältet avsevärt reduceras utan några synergonomiska försämringar. Trots att det inte finns några bevis i dag på att denna strålning har några biologiska effekter, så finns det ingen anledning att belasta arbetsmiljön med faktorer som kan elimineras. Flera bildskärmstillverkare vidtar redan åtgärder för att tillmötesgå dessa krav.

Den svenska regeringen planerar att ta ett policybeslut om testning av bildskärmar. Syftet är att göra det lättare för arbetsgivare och fackföreningar att bedöma egenskaperna hos bildskärmar.

Så långt Anna-Greta Leijon; jag skulle vilja ta tillfället i akt att ge några personliga kommentarer om de två sista punkterna då jag vet att de föranledde många frågor under konferensen. Båda punkterna fanns med som förslag till åtgärder i datadelegationens utredning om framtida bildskärmar 1985. När det gäller kraven på strålning så är det viktigt att påpeka att dessa *ej* är några produkt- eller expositionsgränsvärden. Det är endast förslag på krav som man som köpare av datautrustning bör ställa. Statens Strålskyddsinstitut (SSI) har genomfört mätningar på cirka 150 olika typer av bildskärmar. De samlade erfarenheterna från mätningarna gav en uppfattning om vilka tekniskt realiserbara strålskydds krav en köpare/användare i dag kan ställa.

*Sammanfattning av de från strålskyddssynpunkt föreslagna kraven \**

Röntgenstrålning: Under gällande gränsvärden

Elektrostatiskt fält: Inom intervallet -1 kV/m och +1 kV/m  
Elektrostatisk avledning i tangentbordet

Magnetfält: dB/dt mindre än 50 mT/s  
B mindre än 200 nT  
Ingen magnetfältsemission vid längre pauser

\* De olika strålningsfenomenen diskuteras och förklaras i avsnitt 3.1 Elektromagnetiska fält.

SSI framhåller, att de här föreslagna kraven inte är baserade på några kända skademekanismer. Kunskapen om eventuell biologisk verkan av elektrostatiska fält eller magnetfält är alltför bristfällig för att medge en riskvärdering. Kravspecifikationerna får därför inte på något sätt uppfattas som gränser mellan säkra och skadliga nivåer. De tekniska kraven kan få bindande verkan bara om parterna i en upphandlingssituation så överenskommer. Trots att detta *ej* är några gränsvärden så kommer de nog att få ganska stor inverkan på strålningen från nya skärmar. I Statskontorets upphandling används kraven och man kan förvänta att de fackliga organisationerna kommer att arbeta för att dessa krav ställs även vid icke statliga upphandlingar. Ett exempel på detta är den skrift "Bildskärmsprovaren" som TCO presenterade under konferensveckan. I denna skrift ställs t o m hårdare krav på magnetfältet än i SSIs skrift. TCO rekommenderar dessutom att krav ställs på gamla skärmar.

När det gäller provning av bildskärmar så har arbetarskyddsstyrelsen haft i uppdrag att i samråd med SSI ta fram underlag för detta. Det föreslås att en *frivillig* provning av bildskärmar införs. Provningen skall omfatta en mängd olika egenskaper hos bildskärmar, stor vikt läggs vid ergonomiska faktorer men även strålning innefattas.

### 3. Arbetshygieniska aspekter på bildskärmsarbete

I detta avsnitt skall vi behandla strålning från bildskärmar samt hudskador och graviditetsutfall. Det har framförts hypoteser om att de senare skulle påverkas av strålning från bildskärmar. Ett mycket stort intresse, både före och under konferensen visades detta område. Som vi skall se så gavs inga definitiva svar på frågan om strålningen inverkar på operatörerna. När det gäller graviditetsutfall så är det långt ifrån *bevisat* att det finns några problem med bildskärmsarbete. Detta bör jämföras med avsnitten om arbetsfysiologi och syn som vi behandlar senare. Där visas, i undersökning efter undersökning, att långtidsarbete vid bildskärm kan ge muskel-, skelett- och synproblem. Detta kanske kan förvåna dem som endast mera flyktigt följt massmedias bevakning av frågan om hälsorisker vid bildskärmsarbete. En förhoppning är i så fall att denna skrift skall ge en mer nyanserad bild.

#### 3.1 Elektromagnetiska fält

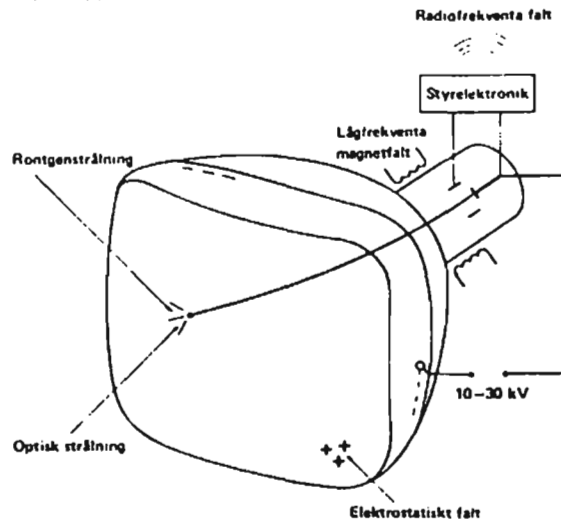
Elektromagnetiska fält var namnet på en session som behandlade det som oftast något oegentligt benämnes strålning från bildskärmar. Vissa av de elektromagnetiska fält som alstras av bildskärmar är endast bundna till bildskärmen och ej utbredande varför de i strikt fysikalisk mening ej bör kallas strålning. För att vi skall få ett klarare begrepp om dessa fenomen skall jag referera sessionens första föredrag relativt utförligt. Det hölls av en inbjuden talare, Lars-Erik Paulsson från Statens Strålskyddsinstitut, Stockholm.

Föredraget gav en utmärkt översikt av den strålning som alstras av bildskärmar av katodstrålerörstyp. Det är den typ av bildskärmar som allmänt används, samma teknik används i TV. Strålningen från platta bildskärmar behandlas i avsnitt 8. Figur 3.1 illustrerar de olika strålningsfenomen som förekommer vid bildskärmar.

Bildskärmar kan utsända flera typer av strålning eller strålningsliknande fenomen t ex röntgenstrålning, ultraviolettt- och synligt ljus, radio- och lågfrekventa fält, elektrostatiska fält samt buller. Många av hälsoproblemen vid bildskärmsarbete har påståtts bero på dessa strålfenomen trots att de flesta strålningstyperna är i det närmaste obefintliga eller förekommer vid mycket låga nivåer vid bildskärmar.

#### *Källor för strålning*

Optisk- och röntgenstrålning uppstår när elektronstrålen träffar fosforskiktet på insidan av skärmen. Ett elektrostatiskt fält genereras av den höga spänning som ligger på en elektrod innanför frontglaset. Lågfrekventa elektriska fält alstras av elektriska kretsar i bildskärmen. Lågfrekventa magnetfält alstras bl a av transformatorer och avlänkningsspolarna som styr elektronstrålen vertikalt och horisontellt. Radiofrekventa elektromagnetiska fält alstras av de elektriska kretsarna. Vi tar även upp akustiskt buller, även om det inte har något med elektromagnetiska fält att göra. Bullret alstras av fläktar och vissa komponenter t ex transformatorer.



**Figur 3.1** Schematisk bild av ett katodstrålerör och strålningen kring detta. Tecken bildas på skärmen då en elektronstråle träffar det fosforskikt som insidan av katodstrålerörets frontglas är belagt med. Då uppkommer en lysande punkt. Genom att systematiskt föra strålen över skärmen i ett linjemönster kan man skapa ljusa eller mörka områden och på så sätt bygga upp bilden.

### *Optisk strålning*

Styrkan på det synliga ljuset från bildskärmar är två storleksordningar under gällande gränsvärde. Den ultravioletta strålningen är så låg att man endast uppnår 1/100 av gränsvärdet för hudpåverkan om man arbetar hela dagen vid bildskärm. Avsevärt högre nivåer förekommer utomhus och även från kontorsbelysning.

### *Röntgenstrålning*

Röntgenstrålningen är långt under gällande gränsvärde för normalt fungerande skärmar. Frontglaset stoppar effektivt den röntgenstrålning som alstras inuti katodstråleröret. Frontglaset stoppar även bakgrundsstrålning från omgivningen varför strålningen på operatören ofta blir t o m lägre framför skärmen än i omgivningen. Det enda tillfälle när en bildskärm kan ge ifrån sig nämnvärda mängder röntgenstrålning är vid vissa felfunktioner.

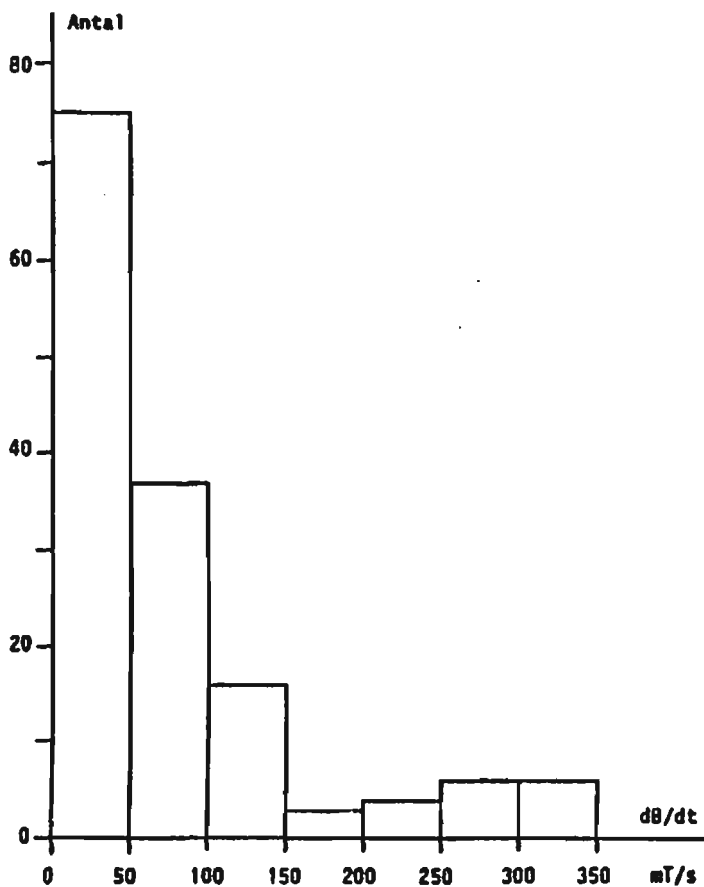
### *Radiofrekvent elektromagnetisk strålning*

Den radiofrekventa strålningen från bildskärmar är långt under gällande gränsvärden och därför inget problem ur hälsosynpunkt. Den går dock att fånga upp med känsliga instrument, vilket kan vara ett problem om man hanterar känslig information.

### *Lågfrekventa elektriska och magnetiska fält*

Både elektriska och magnetiska fält i frekvensområdet 50 Hz - 500 kHz alstras av

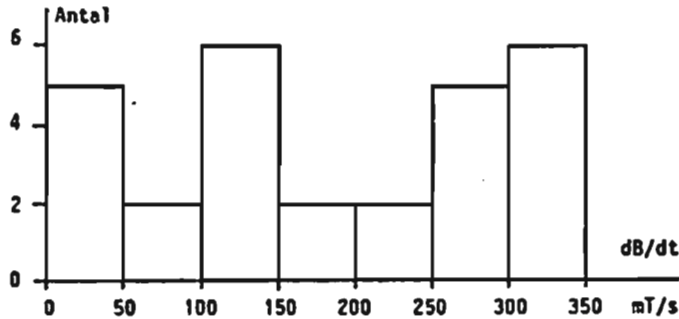
bildskärmar. Dessa uppstår bl a när en i tiden sågtandformad ström, frekvens 15-70 kHz, drivs genom avlänkningsspolarna för att skapa linjerna, som bygger upp bilden. L-E Paulsson har mätt upp det linjefrekventa magnetfältet från ett stort antal bildskärmar och presenterade data från dessa mätningar. Han har dels mätt den magnetiska flödestätheten  $B$ , i nT (nanotesla, milliarddels Tesla) samt den magnetiska induktionen,  $dB/dt$  i mT/s (millitesla per sekund, milli = tusenel). Den senare storheten talar om hur snabbt magnetfältet ändrar sig i tiden. Den ström som induceras i exempelvis operatören av magnetfältet är proportionell mot induktionen. Den magnetiska flödestätheten (topp till topp) uppmätt 30 cm framför skärmen varierade mellan 23 och 570 nT för olika skärmar, medelvärde 128 nT. Värdena på den magnetiska induktionen för samtliga uppmätta bildskärmstyper fördelar sig enligt figur 3.2.



**Figur 3.2** Fördelningen av magnetisk induktion bland 147 typer av bildskärmar.

De mätningar som har genomförts visar, att skärmar med förutsättningar för särskilt god synergonomi (linjefrekvens större än 30 kHz) tenderar att ge höga värden på de magnetiska fälten. Det behöver dock från teknisk synpunkt inte nödvändigtvis vara så. Man har funnit skärmtyper med hög linjefrekvens som givit låga fältstyrkor.

Fördelningen av magnetisk induktion från 28 typer av bildskärmar med linjefrekvens större än 30 kHz visas i figur 3.3.



*Figur 3.3* Fördelning av magnetisk induktion från 28 typer av bildskärmar med linjefrekvens större än 30 kHz.

För det lågfrekventa magnetfältet gjorde Lars-Erik Paulsson ingen jämförelse med gränsvärden av den enkla anledningen att det inte finns några gränsvärden skrivna för dessa fält. Man har intresserat sig för dessa fält först de senaste åren. De mätdata som presenterades var nog en nyhet för många deltagare då de tidigare endast funnits tillgängliga på svenska.

När det gäller lågfrekventa elektriska fält så presenterade professor Arthur W Guy mätresultat. A W Guy är en av de mest kända forskarna inom området biologiska effekter av elektromagnetiska fält, en lång rad viktiga forskningsresultat har under åren kommit från professor Guys laboratorium. A W Guy rapporterade att på ett avstånd av 25-30 cm kunde han uppmäta en lågfrekvent elektrisk fältstyrka på 200 V/m topp-till-topp, medelvärde (rms) 50 V/m. Dessa mätvärden gällde en äldre bildskärm, nyare bildskärmar hade lägre värden. Att denna observation, att nyare bildskärmar alstrar svagare lågfrekventa elektriska fält, inte är allmängiltig fick vi bevis för redan på fredagen i konferensveckan. På fredagen hölls kurser efter konferensen (Post Conference Tutorials). En av dessa kurser handlade om hälsorisker vid bildskärmsarbete. Arthur Guy och Kjell Hansson Mild gav en mycket bra genomgång av elektromagnetiska fält från bildskärmar. Föreläsningen avslutades med praktiska mätövningar av bl a lågfrekventa elektriska fält. Jag assisterade professor Guy vid mätningarna och vi fann raskt, vid mätning på en modern svensk bildskärm, värden som var gott och väl i klass med de Guy hade funnit för en gammal skärm.

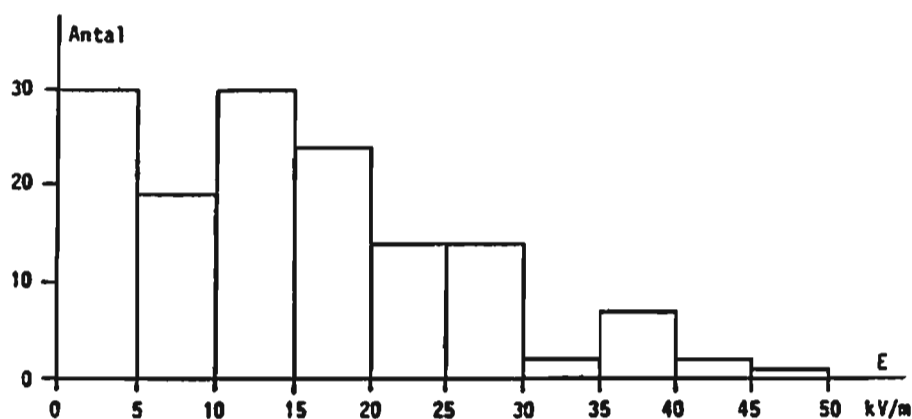
Så länge bildskärmsoperatören befinner sig i normal arbetsposition blir de inducerade strömmarna låga. Om man däremot kommer mycket nära bildskärmen kan de inducerade strömmarna bli avsevärda. Guys mätningar visar att strömstyrkor på drygt 1 mA i medelvärde, 14 mA topp-till-topp, kan induceras av det elektriska fältet när en försöksperson lägger handen utanpå bildskärmens hölje nära linjetransformatoren.

Professor Guy gjorde jämförelser med gränsvärden som bygger på SAR (den energi som absorberas per tidsenhet och viktsenhet i kroppen). Om man ser vilka SAR-nivåer som kan uppnås med de lågfrekventa elektriska- och magnetiska fält, som alstras av bildskärmar, så finner man att de blir klart under gränsvärdet. Ett problem är dock, att vi har få undersökningar av biologiska effekter av elektriska och magnetiska fält av de frekvenser som alstras i bildskärmar.

### Elektrostatiska fält

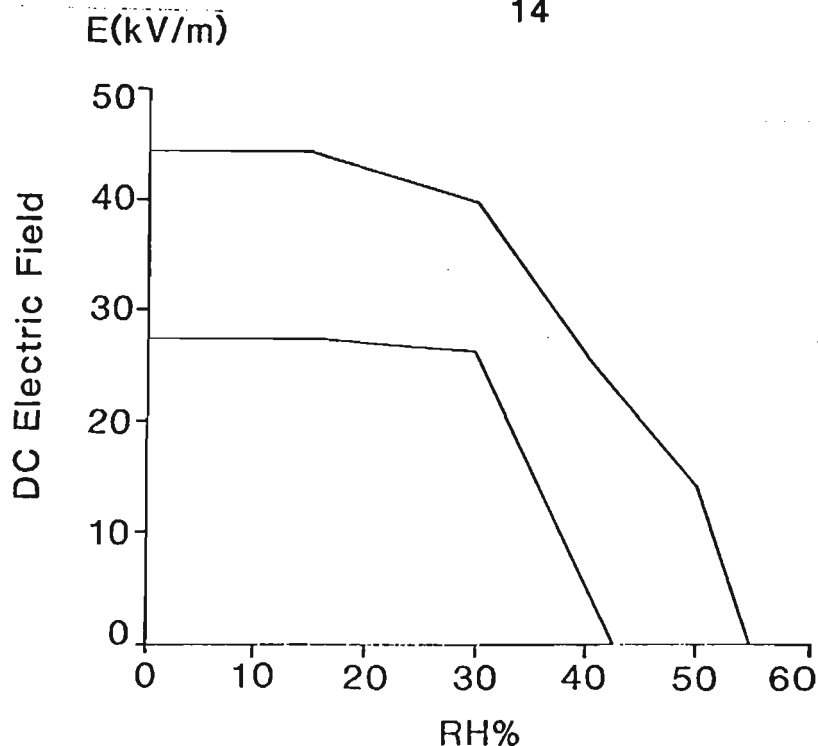
Den högspänning som accelererar elektronstrålen i bildröret ger upphov till ett elektrostatiskt fält mellan bildskärmen och operatören. Ett liknande fält kan orsakas av operatörens egenuppladdning. Elektrostatiska fält har satts i samband med irritation eller hudskador i ansiktet på bildskärmsarbetare. Hur fält av detta slag skulle kunna ge upphov till skador, är man i dag inte klar över. En obekräftad teori är, att fältet kan verka indirekt genom att till operatören transportera luftföroreningspartiklar som kan verka irriterande.

Paulsson har mätt upp elektrostatiska fält från bildskärmar på 30 cm:s avstånd. Fältstyrkan varierar mellan 0 och 50 kV/m. Fördelningen över olika bildskärmar framgår av figur 3.4.



Figur 3.4 Fördelningen av elektrostatiskt fält bland 147 typer av bildskärmar.

Vid uppmätning av den elektrostatiska fältstyrkan är det mycket viktigt att ha luftfuktigheten under kontroll. Kjell Hansson Mild, Arbetskyddsstyrelsen, visade mätningar på hur fältstyrkan varierar med relativa luftfuktigheten vid rumstemperatur. Luftfuktigheter mellan 0 och 30% ger högsta värdet på fältstyrka, för högre luftfuktighet avtar fältstyrkan raskt, se figur 3.5.



*Figur 3.5* Elektrisk fältstyrka, mätt 0,3 m från två olika bildskärmar av fabrikat IBM som funktion av relativa luftfuktigheten.

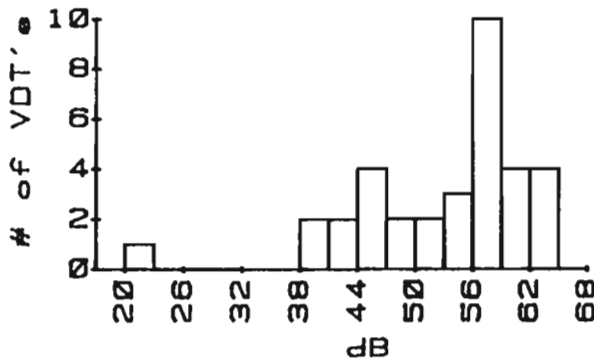
### *Buller*

William S Boivin på FDA i USA hade mätt buller från 34 olika bildskärmar. W S Boivin kom ej till Stockholm och presenterade sina mätningar. De värden som ges nedan är från den sammanfattning Boivin sände in till konferensen. Ljudtrycket i frekvensområdet 4 Hz - 40 kHz har mätts 50 cm framför skärmen. Resultatet framgår av figur 3.6.

Dessa värden är klart under gränserna för hörselskador och W S Boivin skriver i slutsatserna att de låga värdena man uppmätt medför att man tänker sluta mäta ljudnivån i framtiden.

Här skulle jag vilja lägga in en personlig kommentar. Att man inte får hörselskador är ju bra, men även om bullret inte är av skadlig nivå, så kan det vara mycket störande. Att jag inte är ensam om denna åsikt visades av en japansk forskare Yoshio Tominaga, Institute for Science of Labor, Kawasaki, i samma session. Han hade frågat ut 320 arbetare vid 35 olika kontor om de upplevde fläktbullret från datorutrustningen som störande. Om bullernivån låg över 45 dBA vid arbetsplatsen upplevdes bullret som störande av minst 50% av arbetarna.





Figur 3.6 Maximalt ljudtryck 50 cm framför 34 olika bildskärmar.

### 3.2 Biologiska effekter av elektromagnetiska fält

Efter denna genomgång av strålningen från bildskärmar skall vi övergå till frågeställningen, vilken verkan strålningen kan ha.

Jonathan Charry och medarbetare från New York hade mätt upp halten av luftjoner vid bildskärmar. De fann att halten av både positiva och negativa luftjoner minskade alldeles i närheten av bildskärmen. Detta var i motsats till en tidigare svensk studie gjord av P Nylén och medarbetare. Ändringarna av luftjonhalten i båda studierna låg inom normalvariationen för inomhusluft. Lars-Erik Paulsson rapporterade att man vid försök med en docka som placerats framför en bildskärm funnit att halten radondöttrar\* på dockans "hud" hade ökat något, dock ingen stor ökning. Den lilla dos av radioaktiv strålning som dessa radondöttrar ger upphov till lär inte kunna förklara de hudproblem man noterat vid bildskärmsarbete.

Monica Sandström, Sören Løvtrup, Umeå universitet och Kjell Hansson Mild, ASS redovisade en studie där befruktade hönsägg exponerats för magnetiska flödestätheter upp till  $16 \mu\text{T}$ . Man fann ingen skillnad i frekvensen av missbildningar hos kycklingembryo i exponerade- och kontrollägg.

Skillnader fann däremot Jukka Juutilainen och Keijo Saali, universitetet i Kuopio, Finland. Även de hade exponerat hönsägg för magnetfält. Det fanns vissa skillnader i exponeringen jämfört med Sandströms experiment. Juutilainen använde sinusformade fält vid olika frekvenser, Sandström sågtandformade 20 kHz fält. I flertalet av Juutilainens försök fann man fler missbildade embryon i exponerade grupper än i kontrollgruppen när magnetfältet var över  $1 \text{ A/m}$  ( $= 1,2 \mu\text{T}$ ). Resultatet verkade inte bero på vilken frekvens magnetfältet hade. Juutilainen drog därför slutsatsen att effekten ej beror på magnetfältets tidsderivata. (Tidsderivata är ett mått på hur snabbt fältet ändrar sig, hög frekvens medför snabb ändring av fältet.) Denna slutsats strider mot den föreställning som många forskare har om möjlig biologisk verkan av magnetfält. Juutilainen påpekade att växelverkningsmekanismen mellan magnetfält och biologiska system ej är känd, varför vi ännu ej kan dra några slutsatser för påverkan på människa.

\* När den radioaktiva gasen radon, som förekommer i berggrund och byggnadsmaterial, sönderfaller, bildas andra ämnen, så kallade radondöttrar. Dessa kan fastna på laddade dammpartiklar som transporteras i det elektrostatiska fält som finns framför operatörens ansikte.

Henryk Mikolajczyk och medarbetare, Institute of Occupational Health, Lodz, presenterade en polsk studie som redan före konferensen blivit mycket uppmärksam. Råttor hade placerats framför TV-apparater och en rad faktorer hade undersökts. Enligt förhandspubliciteten hade man funnit minskad testikelvikt hos råtthannor som exponerats för bildskärm. Presentationen blev lite av en västgötaklimal. Antalet exponerade råttor var endast 10 varför Mikolajczyk i diskussionen efter föredraget benämnde det som en pilotstudie (förstudie). Testikelvikten var något lägre för exponerade råttor men skillnaden var inte signifikant. Om man tog hänsyn till att vikten hos kontrollrättorna var högre redan vid försökets början försvann skillnaden helt.

Ytterligare en i förväg uppmärksam presentation följde. Det var Bernhard Tribukait och Eva Cekan vid Karolinska institutet samt Lars-Erik Paulsson, SSI som studerat lågfrekventa magnetfälts inverkan på musfoster. Vad man presenterade var en lägesrapport från en pågående studie. Man presenterade data för möss som i början av graviditeten exponerats för sågtandformat magnetfält liknande det som kommer från bildskärmar. Man fann en ökad frekvens missbildningar för de exponerade musfostren. När det gällde det totala antalet missbildningar var skillnaden ej så stor att den blev signifikant. Om man bara ser på yttre missbildningar (slutningsfel) såg man dock en signifikant ökning ( $p < 0,02$ ) för de exponerade fostren, se tabell 3.1. Detta gjorde att forskarna drog slutsatsen att detta kan indikera att pulsade magnetfält av denna typ ger missbildningar. Fortsatta försök för att nå klarhet i denna fråga pågår.

Tabell 3.1 Effekter av pulsade magnetfält på fostermissbildningar.

Grupp	Antal undersökta foster	Missbildade foster (%)	Yttre missbildningar	
			antal foster (%)	antal missbildningar
Kontroll	517	7 (1,35%)	1 (0,19%)	1
1 $\mu$ T sågtand	386	9 (2,33%)	4 (1,03%)	5
15 $\mu$ T sågand	375	11 (2,93%)	7 (1,87%)	10

Mats Hanson på tandvårdsskadeförbundet rapporterade att när man frågat ut personer som hade besvär av amalgamfyllningar så hade några procent av de tillfrågade spontant rapporterat känslighet för elektromagnetiska fält. Han framlade då en hypotes att svaga elektromagnetiska fält i kombination med tungmetaller, i t ex tandfyllningar, skulle medföra att aggressiva fria radikaler skulle bildas. (Fria radikaler har inget med politik att göra utan är namnet på kemiska föreningar, vanligen syreföreningar, som reagerar lätt med andra ämnen.) Mats Hanson lade fram ett program för en studie som skulle testa om det låg något i denna hypotes.

### 3.3 Graviditetsutfall

Graviditetsutfall vid bildskärmsarbete har varit en mycket omdiskuterad fråga. Debatten startade när man vid några arbetsplatser i Nordamerika fann en hög andel missfall och i vissa fall missbildningar. Vid ett Sears, Roebuck & Co kontor slutade 7 av 20 graviditeter med missfall. Liknande observationer gjordes vid flera andra arbetsplatser.

Sådana här observationer kan vara en varningssignal att det finns något i miljön som påverkar graviditeterna, men det kan lika väl vara slumpen som gjort att missfallen klumpar ihop sig vid vissa arbetsplatser. Detta är ett välkänt fenomen som kallas cluster. Ulf Bergqvist vid arbetarskyddsstyrelsen sa, att man med den mängd bildskärmsarbetare som finns i Nordamerika på g a slumpen bör förvänta sig storleksordningen femtiotalet arbetsplatser med cluster av missfall varför observationen i sig inte bevisar att det finns ett problem. Clusterna har lett till att ett antal epidemiologiska studier har startats, bl a i Sverige.

Av de svenska studierna redovisades endast en. Det var en studie av graviditetsutfallet hos kvinnor som arbetar på Försäkringskassan. Den presenterades av Peter Westerholm, LOs medicinska expert och Anders Ericson, Socialstyrelsen. Man delade upp kvinnorna i grupper som arbetat mer eller mindre eller inte alls vid bildskärm. Nästan inga arbetade mer än 15 timmar/vecka vid bildskärm. 4.117 födslar studerades, av dessa var 3.160 av mödrar i den mer bildskärmsexponerade gruppen.

Det mest anmärkningsvärda resultatet gällde allvarliga missbildningar där de mer bildskärmsexponerade kvinnorna hade fått 1,9 gånger fler missbildade barn än de lågexponerade. Denna skillnad var dock ej signifikant och författarna påpekar att den snarare verkar bero på att de lågexponerade mödrarna fick färre missbildade barn än förväntat än på någon stor förhöjning av antalet missbildningar i den mer exponerade gruppen. I den senare gruppen fann man 57 missbildningar mot förväntat 53 fall. Av dessa 57 missbildningar var 12 hjärtmissbildningar (förväntat 8-9). I den lågexponerade gruppen fann man inga hjärtmissbildningar (förväntat 2-3). Författarna drar slutsatsen att studien inte visar på några märkbara graviditetsrisker för den studerade gruppen.

En studie, som var så ny att den inte fanns med i programmet, presenterades av Tor Bjerkedal och John Egenaes, Oslo Universitet, Norge. De hade studerat födslar hos kvinnor som arbetar vid Postgirot i Oslo. Man skilde på tre 6-årsperioder, 1967-72, 1973-78 och 1979-84. 1976 kom den första bildskärmsarbetsplatsen och från 1980 hade man en omfattande användning av bildskärmar. Författarna ville se om införandet av bildskärmar gav någon skillnad för de tre 6-årsperioderna. Spädbarnsdödlighet, låg födelsevikt samt för tidigt födda barn minskade med tiden, medan missbildningarna låg på drygt 6% i alla tre 6-årsperioderna. Detta tidsmönster tycks ej bero på införandet av bildskärmar utan stämmer väl överens med de förändringar som observerats för födslar i Osloområdet. Författarna drar slutsatsen att studien inte indikerar att införandet av bildskärmar givit upphov till något försämrat graviditetsutfall. Man påpekar dock en svaghet i studien. Studien förutsätter att personalen i de tre 6-årsperioderna har samma ålder, socioekonomiska fördelning och reproduktionsmönster. Detta är dock ej fallet, åldersfördelningen har varierat och utbildningsnivån har höjts med tiden. Dessa faktorer leder till att man bör förvänta sig ett förbättrat graviditetsutfall med tiden. Man kan inte i denna studie avgöra om den observerade förbättringen av graviditetsutfallet skulle varit ännu större om bildskärmar ej införts.

En finsk s k fall-kontroll-studie presenterades av K Kurppa och medarbetare, Institute of Occupational Health, Helsingfors. Mödrar till missbildade barn födda 1976-82 intervjuades efter födseln. För alla som svarat (1.475 st) valdes en kontrollperson som fött ett normalt barn men som i alla andra avseenden var så lik den undersökta personen som möjligt. Av intervjuerna framgick att 490 mödrar var potentiellt bildskärms-exponerade. 235 av dessa var fallmödrar (dvs hade fött missbildade barn) och 255 var kontrollmödrar. Här såg man alltså ingen skillnad. Om man ser på dem som arbetade med bildskärm under de tre första månaderna av graviditeten så var det 111 mödrar. Man såg inte heller någon skillnad i denna grupp; 51 var fallmödrar och 60 var kontrollmödrar. Författarna drar slutsatsen att studien inte visar på någon negativ graviditetspåverkan av bildskärmsarbete. Man ger också en uppskattning av hur säkert detta uttalande är. Man säger att undersökningens storlek medför att en fördubblad missbildningsfrekvens har 98% chans att upptäckas och en 50% missbildningsökning har 68% chans att upptäckas.

Alison McDonald, Institut de Recherche en Santé et en Sécurité du Travail du Québec, Montreal, Canada, redovisade en omfattande graviditetsstudie som bl a innefattade effekter av bildskärmsarbete. Under 1982-84 intervjuades 56.012 kvinnor efter barnafödelse eller missfall vid 11 Montrealsjukhus. Ett omfattande frågeformulär användes och frågor ställdes både om nuvarande och tidigare graviditeter (totalt 104.620). Om man delar in materialet i kvinnor som arbetar med bildskärm och dem som inte har bildskärmsarbete så ser man ingen skillnad när det gäller missbildningar.

Totala missfallsfrekvensen för tidigare graviditeter var 12% högre än förväntat för bildskärmsanvändarna medan den var 5% lägre för dem som inte använde bildskärm. Gjordes jämförelsen däremot år för år försvann denna skillnad. Missfallsfrekvensen för nuvarande graviditeter var 21% högre än förväntat för bildskärmsanvändare och 11% lägre för icke användare. Missfallsfrekvensen ökade ej med ökat bildskärmsarbete. De som arbetade mer än 30 timmar per vecka hade en missfallsökning på 12% medan de som arbetade kortare tid vid bildskärm hade en ökning på 25%. Alison McDonald säger att studien inte visar på någon ökning av antalet missbildningar vid bildskärmsarbete. Samma sak gäller missfall vid tidigare graviditeter, dock ej nuvarande graviditeter där man ser en ökning av missfallsfrekvensen hos de bildskärmsarbetande. McDonald tror dock inte att detta är en verklig effekt av bildskärmsarbete utan beror på att kvinnorna underrapporterar bildskärmsarbete vid lyckad födsel men överrapporterar vid missfall. Att missfallen ej ökade vid ökat bildskärmsarbete tyder också på att det inte finns någon effekt anser McDonald.

En alternativ förklaring till att det var färre missfall vid ökat bildskärmsarbete skulle kunna vara att de tidiga missfallen skulle ha ökat. Dessa leder normalt ej till sjukhusbesök varför de ej är med i McDonalds studie. Denna osäkerhet angående missfall delar McDonalds studie med de flesta andra liknande studier. Ett försök att studera tidiga missfall, även så tidiga så att kvinnan ej själv vet om dem, presenterades av Karen Nussbaum på den amerikanska fackföreningen 9 to 5. Hon berättade om planerna på en studie där över 10.000 frivilliga kvinnor skall följas under en 3-årsperiod. Man skall låta kvinnorna lämna regelbundna urinprov så att graviditeter och tidiga missfall skall kunna registreras. Studien skall ledas av Irving Selikoff och Philip Landrigan, Mt Sinai School of Medicine, New York. Irving Selikoff var den som först visade sambandet mellan asbest och cancer.

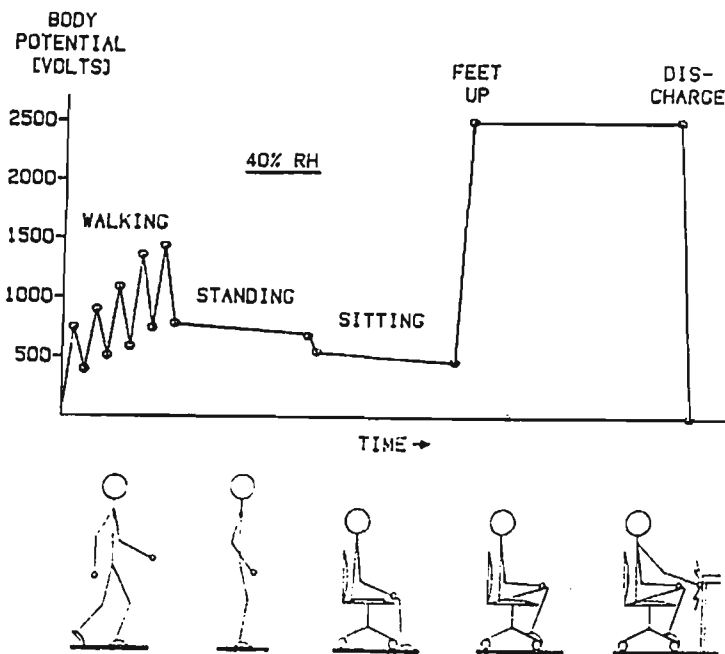
Den sista graviditetsutfallsstudien som redovisades var polsk och presenterades av Henryk Mikolajczyk och medarbetare, Institute of Occupational Medicine, Lodz. Den byggde på ett begränsat material, totalt 97 graviditeter. Man hade undersökt två olika arbetsplatser, polska flygbolaget och en byggnadsbyrå. På flygbolaget, vars arbete beskrevs som stressigt, fann man 36% missfall hos de kvinnor som arbetade med bildskärm mot 16% hos övriga anställda kvinnor. På byggnadsbyrån, som var en lugnare arbetsplats fick ingen av kvinnorna som arbetade vid bildskärm missfall medan 15% av övriga anställda kvinnor fick missfall. Mikolajczyk drog slutsatsen att studien kan indikera att kombinationen stress och bildskärmsarbete kan ge uppkomst till fler missfall. Man måste dock komma ihåg att hans studie bygger på ett mycket litet material varför det är svårt att dra slutsatser.

Diskussionen vid denna session var livlig. Epidemiologiska studier är svåra att genomföra och lätta att kritisera då det är nästan omöjligt att veta om kontrollgrupperna i allt utom den studerade faktorn är lika som fallgruppen. Ulf Bergqvist väckte åtskillig debatt när han framförde arbetarskyddsstyrelsens ståndpunkt att inget tyder på att det finns något samband mellan graviditetsstörningar och bildskärmsarbete. I diskussionens hetta kom även vissa mindre vetenskapligt inriktade frågor upp. En frågande undrade hur Peter Westerholm, som fackföreningsrepresentant, kunde presentera en undersökning som inte visade på ökade risker av bildskärmsarbete!

#### 3.4 Bildskärmsarbete och hudproblem

De första rapporterna om bildskärmsrelaterade hudproblem kom från Norge i slutet av 1970-talet. En norsk läkare, A Nilsen, vid Chr Michelsen Institute, Bergen beskrev tolv fall i Bergen. I sex av fallen fann han ingen annan orsak än att de var arbetsrelaterade. Han beskrev specifika symtom som ej liknade tidigare kända hudsjukdomar. En hypotes framlades att hudskadorna berodde på partikeldeposition på huden på grund av det elektrostatiske fältet som finns mellan operatören och det uppladdade frontglaset på bildskärmen. Som första föredrag på hud-sessionen presenterade W Cato Olsen från Chr Michelsen Institute en studie av den tidigare uppställda hypotesen. Han hade studerat det elektrostatiske fältet vid operatören och funnit att det beror på en rad faktorer såsom skärmens potential, operatörens egenuppladdning, luftfuktighet m m. Vid låg relativ luftfuktighet kan egenuppladdningen bli avsevärd och vara den största källan till fältet vid operatören. Egenuppladdningen sker vid gnidning av material, såsom vid gång och när man gnider kläderna mot stolsitsen, se figur 3.7.

Cato Olsen har också studerat partikeldeponeringen på hud vid olika egenuppladdning. Vid en moderat egenuppladdning deponeras ca 1.000 partiklar per  $\text{mm}^2$  och timme, vid hög egenuppladdning kan depositionen öka till 10.000 partiklar/ $\text{mm}^2$  h. Om det däremot inte finns något elektrostatiske fält är depositionen endast ca 100 partiklar/ $\text{mm}^2$  h.



*Figur 3.7* Egenuppladdning vid olika aktiviteter, observera att potentialen (spänningen) ökar kraftigt när personen sitter och lyfter fötterna från golvet. Detta är inget konstigt utan kan förklaras med hjälp av elläran (det beror på att kapacitansen till jord minskar). Bilden har ställts till förfogande av W Cato Olsen.

Efter denna norska studie presenterades flera svenska studier. Carola Lidén och Jan Wahlberg vid arbetarskyddsstyrelsen och Karolinska sjukhuset presenterade en studie där 74 personer, som uppgivit att de hade hudproblem i en epidemiologisk studie, undersöktes. Man fann en hel provkarta på olika kända hudsjukdomar, dock inga fall som liknade dem Nilsen funnit i Bergen. De som arbetade vid bildskärm hade en tendens att ha mer seborrhoic dermatitis, acne och rosacea (tre relativt vanliga hudsjukdomar som bl a har att göra med hudens utsöndrande av talg). Författarna säger i slutsatserna att det verkar som om bildskärmsarbete kan vara en förvärrande faktor vid dessa hudsjukdomar. Vad det är i bildskärmsarbetet som förvärrar vet man ej.

Berndt Stenberg vid Umeå universitet hade liknande erfarenheter från en fallstudie vid en pappersmasseindustri i Umeå. Vid införandet av bildskärmar fick 9 av 14 anställda ganska omgående hudproblem. Hudproblemen minskade om personerna slutade använda bildskärm i arbetet men försvärades vid återgång till bildskärmsarbete. En faktor som nämndes, är att luftfuktigheten i Umeå är mycket låg under en stor del av året, vilket kan ge problem med elektrostatiska fält. Anna Norberg, Institutet för högspänningsforskning, Uppsala, framlade en hypotes att laddade partiklar som färdas mot huden i ett elektrostatiskt fält leder till mikrourladdningar när de träffar huden. Dessa mikrourladdningar ger upphov till UV-ljus som skulle kunna ge hudproblem. Anna Norberg skulle pröva denna hypotes vid laborieförsök.

I den efterföljande diskussionen frågade ordföranden, professor Gunnar Swanbeck, deltagarna om hudproblemen vid bildskärmsarbete endast fanns i de nordiska länderna eller också fanns i andra länder. Om jag uppfattade svaren riktigt (det var lite svårt att veta vilka länder vissa svarande kom från) så var 3 fall kända i England, 1 fall i USA, några fall i Schweiz, ett avsevärt antal i Kanada, över hundra i Sverige, i Norge rapporterades 35 fall 1979/80 och sedan dess endast ett fåtal nya fall.

Detta skulle kunna tyda på att hudskadorna är ett nordkalottproblem relaterat till låg luftfuktighet och statisk elektricitet. Man får dock vara försiktig med slutsatser från en sådan enkel utfrågning. Antalet rapporterade hudskador är bl a klart relaterat till den kännedom allmänheten har om dess förekomst via massmedia.

### 3.5 Bildskärmsarbete och hälsa

I detta avsnitt redovisas några epidemiologiska undersökningar som varken är inriktade på graviditets- eller hudproblem.

Finn Levy och Ingrid Greger Ramberg, Institute of Occupational Health, Oslo, Norge, hade via frågeformulär frågat ut 810 kontorsanställda som arbetade med eller utan bildskärm. Studien visade att kvinnor som arbetade med bildskärm rapporterade signifikant ökade ögonbesvär och muskelbesvär i nacke och skuldra jämfört med skrivmaskinister och dem som varken arbetar med skrivmaskin eller bildskärm. Besvären är klart relaterade till dem som har intensivt arbete och arbetar mer än 4 timmar/dag vid bildskärm. Mest besvär har de som arbetar med datainmatning. Kvinnor rapporterade mer besvär än män. Bland 620 kvinnor rapporterade 33% ögontrötthet, 17% hade ont i ögonen, 10% försämrad synskärpa, 22% muskelvärk i nacken och 42% stelhet.

En australisk studie av något som benämns Repetition Strain Injury (RSI) hade utförts av Susan Rowe och medarbetare, Health, Safety & Environment Services, Sydney. RSI är en sen- och muskelskada i arm-nack-regionen på grund av repeterad belastning. 1984 fann man RSI hos 17% av bildskärmsarbetarna vid ett stort kontor i Sydney, 1985 hos 14%. Minskningen anser författarna bero på åtgärder som utbildning, förbättring av arbetsplatsen, ändrad arbetsorganisation m m.

Jasminka Goldoni, Institute for Medical Research and Occupational Health, Zagreb, Jugoslavien, hade medicinskt undersökt 21 bildskärmsoperatörer och fått mycket märkliga resultat. 33% av operatörerna hade reticulocytosis, 76% hade misstänkta förändringar av EKG. En ögonundersökning visade att 57% hade grumlingar i linsen och 72% förändringar på näthinnan. Endast 10% hade värden från ett capillaroscopy test (mikroskopisk undersökning av hudkapillärerna) som låg inom normalvariationen. Jasminka Goldoni säger själv att resultatet är svårt att värdera då den endast utförts på ett litet material utan någon kontrollgrupp. Hon kommer att utvidga studien till större grupper bildskärmsanvändare.

I ett flertal undersökningar rapporterades problem relaterade till arbetsställningen. Thomas Läubli, Swiss Federal Institute of Technology and University Hospital, Zürich, Schweiz, som var ordförande vid en session om dessa frågor sammanfattar kunskapsläget: "De presenterade bidragen visar på en ganska hög förekomst av kroppsliga besvär hos bildskärmsarbetare (utan att föregiva att de är högre än i en rad andra yrken). Vi behöver en klarare kunskap om klassificering, utbredning, orsaker och sjukdomsbild vid nacke och ryggsmärtor. Besvären kan bara förstås vid användning av mångdimensionella begrepp om korrelationer, interferenser och orsaker."

Steven Sauter, NIOSH, Cincinnati, USA, och medarbetare hade noggrant undersökt bildskärmsoperatörer som hade svåra rygg-nackbesvär. Inga neurologiska skador upptäcktes, de enda skador han fann var muskelömheter och liknande symtom i senorna.

Thomas Läubli var medförfattare till en mångdimensionell studie som presenterades av Hans Zeier. Man hade studerat 196 personer dels de som arbetade med bildskärm, dels de som utförde liknande uppgifter utan bildskärm. Man hade undersökt korrelationen (växelverkan) mellan rygg-nackbesvär, personlighet, muskelspänning, reumatism, ergonomiska förhållanden och andra faktorer. Man fann att olika faktorer som personlighet, känslomässig upplevelse av arbetet och bildskärmens utformning verkade ha ungefär lika starka inverkan på rygg-nackbesvär. De som hade mest besvär tillhörde en personlighetstyp som beskrevs som nervös, stresskänslig, depressiv, frustrerad och ganska passiv.

Barbara McPhee, National Occupational Health and Safety Commission, Sydney, Australien, hade studerat arbetare och funnit att arbetsställningen normalt inte ändrar sig med tiden. Kontinuerlig användning av tangentbord leder till ökade besvär. Detta rapporterades också av Kristina Kemmlert och medarbetare, Arbetskyddsstyrelsen, Solna. När de undersökte personer som arbetade med arbetsstationer som hade ganska god ergonomi kunde de inte finna något samband mellan arbetsstationens utformning och de besvär som operatörerna hade. Pieter Padmos, TNO Institute for Perception, Soesterberg och Frank Pot, TNO Netherlands Institute for Preventive Health Care, Leiden, Holland, hade gjort en liknande undersökning där även arbetsplatser med dålig ergonomisk utformning ingick. Då fann man ett klart samband mellan besvär och arbetsplatsens utformning.

### 3.6 Syn: arbetsavstånd och belysning

Under denna rubrik presenteras ett antal studier av användning av glasögon vid bildskärmsarbete, ögonbesvär, arbetsavstånd mm.

I och med att allt fler äldre arbetar med bildskärmar blir det allt vanligare att operatören har någon sorts bifokalglasögon. Dessa är normalt gjorda så att ett mindre område i linsens nedre del är slipat för ett synavstånd på 30-40 cm. Detta passar dåligt för bildskärmsarbete, då skärmen vanligen befinner sig högre upp i synfältet och på ett avstånd av 50-70 cm. Detta borde leda till ökade huvud och nackrörelser vid bildskärmsarbete. Jussi Sandell och medarbetare, Institute of Occupational Health, Helsingfors, Finland hade undersökt detta. De fann mycket riktigt att vanliga bifokalglasögon ledde till ökade rörelser. En förbättring kunde uppnås om man använde speciella bifokalglasögon som var slipade så att de hade ett område för 60 cm läsavstånd som låg högre upp. Undersökningen visade att de individuella skillnaderna var stora i rörelsemönstret för olika operatörer. Med tanke på ovannämnda besvär vid användning av normala bifokalglasögon är resultatet av en annan finsk undersökning från samma institut något överraskande. E Järvinen och J Mäkitie hade jämfört 142 kvinnliga bildskärmsarbetare med 68 icke bildskärmsarbetande kontroller. 51% av de bildskärmsarbetande och 41% av kontrollerna klagade på ögonbesvär. Av de bildskärmsarbetare som hade bifokalglasögon så hade hälften ögonbesvär medan 2/3 av dem som hade vanliga glasögon rapporterade besvär. Vi är här nere i mycket få personer i varje grupp varför man bör vara försiktig att dra långtgående slutsatser av resultatet.

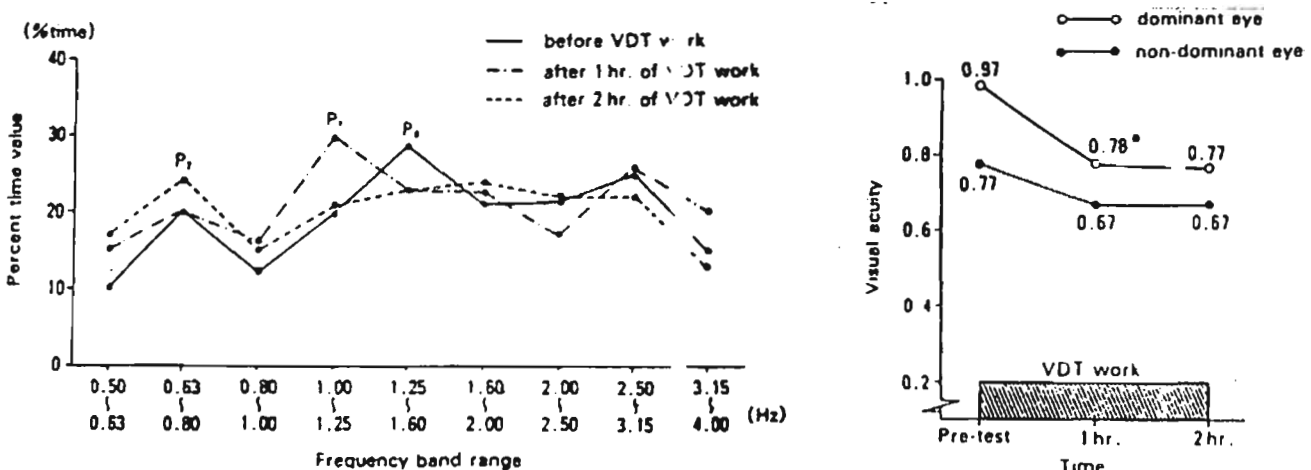
Bengt Palmér, Vision Information Council, Stockholm tog också upp problemet med bifokalglasögon. Han påpekade att även de som använder vanliga läsglasögon kan behöva speciella terminalglasögon som fokuserar på 60-70 cm avstånd istället för läsglasögonens 30 cm.



En annan frågeställning är om bildskärmsarbetet leder till brytningsförändringar. Karl Gösta Nyman, Arbetskyddsstyrelsen, Solna hade studerat detta. Hans slutsats är att bildskärmsarbete inte har någon inverkan på ögats brytning, varken akut eller långvarigt. Däremot verkar vissa extrema närarbeten som mikroskopi kunna ge bestående brytningsförändringar, orsaken är okänd.

I de flesta undersökningar av ögonbesvär har man endast operatörernas egna bedömningar att gå efter. Ett försök att mer objektivt mäta ögonansträngningen redovisades i ett svenskt-japanskt forskningsprojekt. Olov Östberg som för närvarande är på University of Wisconsin, Madison, USA och Tsunehiro Takeda, IPRI, Ibaraki, Japan, hade utvärderat en av IPRI framtagen infraröd optometer som kan mäta ett ögas brytning. Ögontrötthet ger upphov till små brytningsförändringar efter långvarigt synansträngande arbete. Detta yttrar sig som överackommodation när man ser avlägsna objekt och underackommodation vid närseende. Dessutom sker ackommodationen långsammare när man ändrar blicken mellan objekt på olika avstånd. Den brytning ögonen ställer in sig på vid mörker, i brist på något att fokusera, ändras även. Målsättningen med den aktuella studien var att utvärdera optometern. 6 försökspersoner deltog i ett 26 timmars försök. Man fann att ögonparametrar såsom mörkerfokus varierade under dygnet, variationen stämde väl överens med hur alerta personerna var, vilket styrs av vår "inbyggda klocka" den s k cirkadianska rytmen. Detta medför att om man skall använda dessa ögonparametrar i försök med t ex bildskärmar så måste man korrigera resultaten för den cirkadianska rytmen. T Takeda hade i samarbete med Takeo Iida och Yukio Fukui på IPRI använt optometern för att se om mörkerfokus ändrades vid bildskärmsarbete. 5 försökspersoner arbetade 6 timmar vid bildskärm. Mörkerfokus mättes före och efter arbetet. Spridningen i resultatet blev så stor att några slutsatser ej kan dras av försöket.

En japansk forskargrupp, Masaru Miyao och medarbetare, Nagoya University, Nagoya, hade använt en datoriserad infraröd optometer för att studera bildskärmsarbetets inverkan på synen. Ackommodationen fluktuerar svagt med en frekvens i området 0-4 Hz. Denna forskargrupp menar att storleken på dessa fluktuationer är ett mått på synansträngningen. 8 försökspersoner fick arbeta två timmar vid bildskärm varvid man fann en viss ökning av den lågfrekventa fluktuationen, se figur 3.8 a.



Figur 3.8 a) Ackommodationsfluktuationen, före, efter 1 och 2 timmars bildskärmsarbete.  
b) Synskärpa

Synskärpan sjönk på båda ögonen vid bildskärmsarbete se figur 3.8 b. Viss försiktighet vid tolkning av dessa data anbefalles, då endast 8 personer deltog i försöket och ingen undersökning av inverkan av cirkadianska rytmer verkar ha gjorts.

Margareta Voss och medarbetare, Arbetarskyddsstyrelsen, Solna, hade undersökt olika ögonparametrar före och efter arbetet hos 379 bildskärmsarbetare och 126 kontroller. Ingen av de studerade parametrarna verkade påverkas av bildskärmsarbete. Författarna drar slutsatsen att de varken funnit något samband mellan bildskärmsarbete och ögonförändringar, eller ögonförändringar och subjektiva besvär.

Olov Östberg, University of Wisconsin, Madison, USA hade låtit 6 försökspersoner utföra två olika typer av bildskärmsarbete. Den ena typen (S/P) bestod i att läsa text på papper som sedan skulle matas in på bildskärmen. I den andra typen av arbete (S/S) var skärmen uppdelad i en vänster - och en högerdel. Försökspersonen läste information på vänsterdelen som sedan jämfördes eller matades in på högerdelen. Den del av tiden som försökspersonerna tittade på skärmen skiljde sig naturligtvis i de två fallen, andelen var 35,9% för S/P och 85,8% för S/S. Efter 3 timmars arbete rapporterade försökspersonerna ökade ögonbesvär och överackommodation när de fokuserade ett objekt på 6 m avstånd. Båda dessa ökningarna var störst vid S/S-arbete. Resultatet är i överensstämmelse med hypotesen att ackommodationsförändringen beror på tiden man tittat på bildskärmen. Försöket visar också att det ej är tillräckligt att ange tiden bildskärmsarbete i sådana studier då den andel av tiden som operatören vanligen ser på skärmen kan variera mellan 20% och 90%.

Karen Wolf-Kelly och medarbetare, New England College of Optometry, Boston, USA, hade jämfört viloackommodationen efter läsning från bildskärm eller tryckt text. Både vid läsning från bildskärm och från tryckt text ändrades viloackommodationen signifikant. Däremot fann man ingen skillnad mellan resultaten från bildskärm eller tryckt text.

Wolfgang Jaschinski-Kruza, Institut für Arbeitsphysiologie, Dortmund, Västtyskland, ifrågasatte om det rekommenderade avståndet till bildskärmen på 35-70 cm var det optimala ur synbelastningssynpunkt. Det avstånd som ögonen fokuserar i avsaknad av något objekt, mörkerfokus, är i allmänhet längre än 35-70 cm. Medelvärdet ligger mellan 67 och 100 cm med en individuell variation från 25 cm till oändlighet. I ett försök lät man personer dels arbeta med en bildskärm på 50 cm avstånd dels 100 cm avstånd. I det senare fallet hade man dubbelt så stor text. De försökspersoner som hade ett mörkerfokus på 100 cm och mer (vilket hälften av befolkningen har) föredrog 100 cm avstånd till bildskärmen. Författaren vill dock ej dra slutsatsen att just 100 cm är det optimala bildskärmsavståndet för denna grupp. Försök med fler avstånd måste utföras först.

Ett möjligt sätt att minska ögontrötthet vid bildskärmsarbete föreslogs av Ove Franzén och medarbetare, Uppsala Universitet. Med hjälp av en laseroptometer kan man framställa ett mönster, ett s k speckelmönster, på ögats näthinna. Om man har en riktig ackommodation så kommer detta mönster att stå stilla, om man däremot över- eller underackommoderar så rör sig mönstret uppåt eller nedåt. Med hjälp av en sådan optometer kan man själv träna sig att ställa in rätt ackommodation vilket bör leda till minskad ögonansträngning.

## 4. Arbetsställning

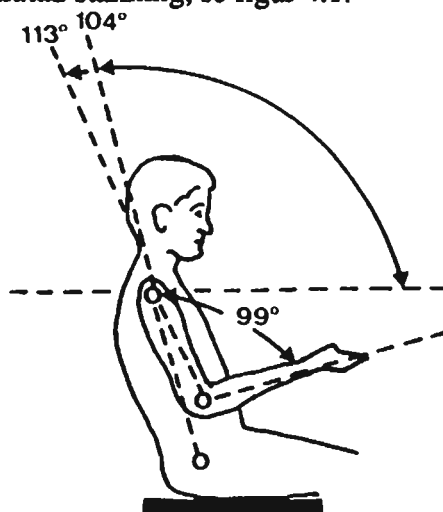
Ett flertal föredrag behandlade frågor relaterade till arbetsställningen vid bildskärmsarbete. Som vi skall se nedan finns det flera forskare som ifrågasätter de riktlinjer för arbetsställning som tidigare givits.

Bildskärmsarbete utförs av många olika individer; deras intellektuella förmåga, kroppsstorlek och ålder kan variera mycket. Vid utformningen av bildskärmsarbetsplatser har man sällan tagit hänsyn till denna variation utan haft "medeloperatören" som norm. En ökad medventenhet om dessa frågor märks dock, som exempel kan nämnas individuell höjdregering av arbetsplatsen.

### 4.1 Sittställning vid bildskärmsarbete

Bildskärmsarbete med katodstrålerörsskärm kan leda till en låst arbetsställning. I studie efter studie från hela världen rapporterades belastnings- och synbesvär vid långvarigt bildskärmsarbete. Om man jämför de olika studierna så verkar det gå en tidsgräns vid ca 4 timmars bildskärmsarbete per dag. Om man arbetar mer än 4 timmar per dag ökar framför allt belastningsbesvärerna betydligt. För att lösa dessa problem får man ändra arbetsorganisationen. Detta har lett till att arbetarskyddsstyrelsens generaldirektör Gunnar Danielson gett i uppdrag att pröva möjligheterna att få striktare regler för bildskärmsarbete. Någon form av reglering av arbetstiden behövs anser Gunnar Danielson.

Föredragen om arbetsställning började med en inbjuden talare Thomas Läubli, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH, Zürich, som gav en översikt över flera studier av bildskärmsarbete. De visade ett klart samband mellan arbetsställning och muskel- och skelettbesvär samt att besvärerna ökades vid lång arbetstid och intensivt datainmatningsarbete. Han summerade också resultaten från den s k Zürichskolan som har förväntat ergonomiska experter alltsedan de publicerades. Resultatet visar att dataoperatörer som använder den arbetsställning som föreskrivs i läroböcker får spänningsbesvär och trötthet. För att minska spänningen i nacke och skuldror skall man inta en mer tillbakalutad ställning, se figur 4.1.



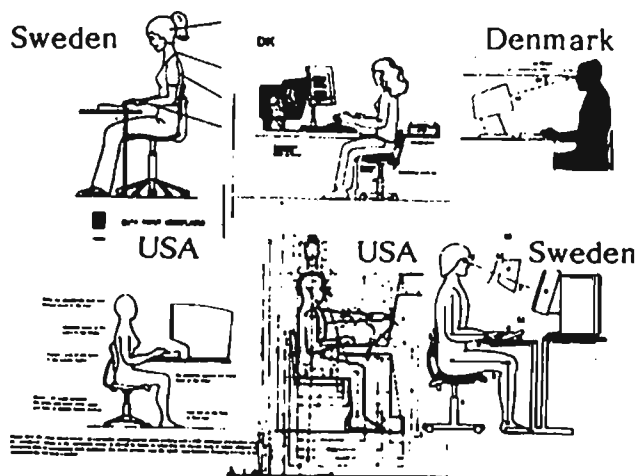
Figur 4.1 Sittställning som föredras om operatören får välja.2

Den arbetshöjd för tangentbordsarbete som de flesta föredrog var omkring 80 cm, vilket är avsevärt högre än tidigare rekommendationer. De tidigare rekommendationerna utarbetades för arbete vid mekaniska skrivmaskiner där det krävs en betydande kraft för att slå an tangenterna. Den kraft som krävs för att slå an tangenterna på ett elektroniskt tangentbord är mycket mindre vilket leder till en annan optimal arbetsställning. Flera föredrag handlade om arbetsstolar. Marvin Dainoff och Leonard Mark, Psychology Dept, Miami University, Oxford Ohio USA, diskuterade vikten av att man lär ut varför och hur arbetsstolar skall ställas in för att man skall få en bra arbetsställning. K W Hozeski, Steelcase Inc och R H Rohles, Kansas State Univ, USA hade undersökt stolkomfort och produktivitet i kontorsarbete. De fann att komfortabla stolar ledde till ökad produktivitet. En datoriserad inställning av arbetsplatsen presenterades av en japansk forskare, Kageyu Noro, Waseda University. I datorns minne lagras 7 värden, se figur 4.3, för varje användare. Vad som något förvånade var att stolens inställningsmöjlighet verkade vara begränsad till sitshöjd.



Figur 4.3 7 parametrar som styrs av en dator vid arbetsplatsen, 1-5 är höjd, vridförändringar, 6 är skärmintensitet och 7 ljusstyrkan i rummet .

A Mandal, Finsen Institute, Köpenhamn, företräder något man skulle kunna kalla den danska skolan när det gäller sittställning. Han visade bilder på "korrekta sittställningar" i olika länder, se figur 4.4. Mandal sa att dessa bilder har absolut ingen vetenskaplig bakgrund. De ser trevliga ut, men är endast baserade på önsketänkande, estetik, moral och disciplin från kansler Bismarck och drottning Victorias dagar. Ingen kan sitta i denna ställning vid arbete! Mandal sa att under 1900-talet har medellängden ökat 10 cm, under samma period har möbelhöjden *minskat* ca 10 cm. Mandal hade undersökt 80 personer och funnit att alla föredrog en höjning av arbetsplatsen med 15-20 cm om bordet och stolssitsen lutade mot varandra. Sitsen skall höjas och vara framåtlutande för att ge en bra arbetsställning. Han byggde detta på en studie där personer med kroniska ryggsmärtor fått stolar med möjlighet att justera sitsens höjd och lutning för att minska ryggsmärtorna. Gemensamt för Zürichskolan och Mandal är att vinkeln mellan lår och rygg skall vara större än 90°.



Figur 4.4 Skisser av "korrekt 90° arbetsställning" från olika länder.

En forskargrupp på Karolinska institutet, Stockholm, Kristina Schüldt, Jan Ekholm och Karin Harms-Ringdahl rekommenderade en något tillbakalutad arbetsställning. De hade funnit att smärta i nackregionen verkar förvärras av passiv belastning förr än av kontinuerlig muskelaktivitet och att detta kan vara en av mekanismerna vid utvecklandet av arbetsskador i ryggraden. Samma forskargrupp visade också att man kan avlasta nack- och skuldermusklerna med hjälp av arm- och armbågsstöd.

Mats Hagberg, Gunnevi Sundelin och Ulf Hammarström från arbetarskyddsstyrelsen resp universitetet i Umeå rapporterade att den statiska belastningen på skuldror och nacke vid bildskärmsarbete överskred "acceptabla" nivåer. Den statiska belastningen kan förklaras av händernas position på tangentbordet.

Både Karl Kroemer, Susan Hill, Virginia Polytechnic Institute and State University, USA, och Jan-Erik Hansson och Monika Attebrant, Arbetarskyddsstyrelsen, Solna, hade studerat vilket som var den mest föredragna synriktningen för bildskärm eller manuskript. De undersökte föredrog ett lutande manuskript framför ett horisontellt. Synriktningen som föredrogs var snett nedåt, 30-40° under horisontalplanet. Kageyu Noro och Akinoro Komatsubara, Waseda University, Japan, lade fram en teoretisk modell för hur skärmen skall placeras.

## 4.2 Tangentbordsutformning och handbesvär

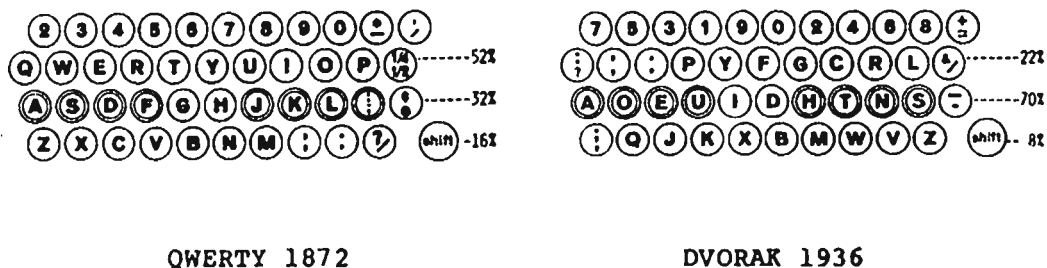
Thomas Läubli redogjorde också för flera studier där man försökt förbättra tangentbordets utformning. För att få en vilsammare arbetsställning hade man delat upp och vridit ut tangenterna för höger och vänster hand. Tangenternas placering var dessutom anpassade till att fingrarna är olika långa. Ett stort handlovsstöd var integrerat i tangentbordet. I en studie av Nakaseko 1985, hade 51 tränade operatörer fått pröva sådana tangentbord. Efter bara en timmes träning föredrog operatörerna det nya tangentbordet. De rapporterade mindre smärta och ökad avspänning vid arbete vid detta.

Flera forskargrupper hade studerat hand- och handledsbesvär och deras relation till tangentbordsutformningen. Det var Dev Kochhar och Monica Merva, University of Michigan, Steven Sauter och medarbetare, NIOSH, Cincinnati, Thomas Jetzer och medarbetare, Airport Medical Clinic, Minneapolis, samtliga USA. Ett australiskt bidrag av Gabriele Bammer, Australian National University, Canberra samt ett svenskt av Elisabeth Wicksell och Turid Gorne, Saba företagshälsovård, Stockholm. Bidragen och den efterföljande diskussionen kan summeras i följande punkter:

1. Utformningen av tangentbordet påverkar prestation, komfort och hälsa på ett komplext sätt. Ganska små skillnader i tangentbordets geometri kan ge signifikanta hälsoeffekter hos användarna. Flera exempel på handlovsstöd gavs.
2. Det finns troligen inget direkt samband mellan nedslagshastighet och hälsa. Snabbheten beror på träning, uppgiften, arbetsorganisation, m m.
3. Epidemiologiska studier av subjektiva symtom och besvär vid tangentbordsarbete var ofta svåra att bedöma. Svårigheten beror delvis på oklara definitioner av symtom och besvär delvis på att sjukdomsbilden är oklar. Med dessa svårigheter i minnet kan man säga att vissa studier tyder på en ökning av hand-handledsbesvär vid införande av nya teknologier.
4. Det finns stor anledning att arbeta för standardisering. Ett dilemma är dock avvägningen mellan standardiserade tangentbord och möjligheterna till icke-standardtangentbord för speciella tillämpningar.

Thomas Jetzer hade använt en datortomograf för att studera patienter med handbesvär, man menade att detta var en bra metod.

När vi är inne på tangentbord skall vi nämna ett föredrag av Virginia de Ganahl Russell, Dvorak International Federation, USA. Det vanliga tangentbordet benämnes QWERTY-tangentbordet efter bokstävernas placering på andra raden. QWERTY-tangentplaceringen fastställdes 1872, enligt en anekdot var syftet att få en så långsam inskrift som möjligt! Bokstäver som används mycket placerades på de svaga lillfingrarna. Anledningen var att 1800-talets mekaniska skrivmaskiner inte tillät någon högre skrivhastighet för att inte typarmarna skulle trassla in sig i varandra. Att denna tangentplanering var tokig insåg man tidigt. 1936 patenterades Dvorak-tangentbordet. Det byggde på bokstavsfrekvensstudier av engelska språket. Man eftersträvade en relativt jämn belastning på vänster och höger hand med viss övervikt för den högra. Flest tangenttryckningar skulle förekomma i mittraden. Vänster- och högerhanden skulle arbeta omväxlande. Man har studerat den sträcka som fingrarna måste förflytta sig under en 8 timmars arbetsdag för en maskinskrivare som skriver 100 ord i minuten. Med QWERTY-tangentbord blir det en sträcka på 16 miles (= 25,6 km) medan Dvorak-tangentbordet endast kräver en förflyttning på 1 mile (1,6 km)! Bokstavsplaceringen för de olika tangentborden framgår av figur 4.2.



*Figur 4.2* Teckenplacering på QWERTY och Dvorak tangentbord. Enligt de Ganahl Russell leder Dvorak-tangentbordet till ökad effektivitet och minskade smärtor i fingrarna.

En fråga i sammanhanget är; varför man ser så få Dvorak-tangentbord, när de funnits i 50 år om de är överlägsna QWERTY. Thomas Läubli nämnde i sitt föredrag att tidigare försök hade inte haft någon framgång på marknaden på grund av argumentet att en omskolning av alla skrivmaskinister skulle bli för dyr. En personlig reflektion är, att de tekniska förutsättningarna har ändrats. I en mekanisk skrivmaskin är varje tangent mekaniskt bunden till sin typarm varför tangentplaceringen blir helt bestämd vid tillverkningen. I ett elektroniskt tangentbord är det ett program, en översättningstabell, som ger sambandet mellan tangent och tecken. Man kan därför med ett elektroniskt tangentbord låta operatören välja teckenplacering. Denna valfrihet kan erhållas till ingen eller ringa extra kostnad. Att det är möjligt att genomföra förändringar visas av att den svenska standarden för tangentplacering på skrivmaskiner nyligen ändrats.

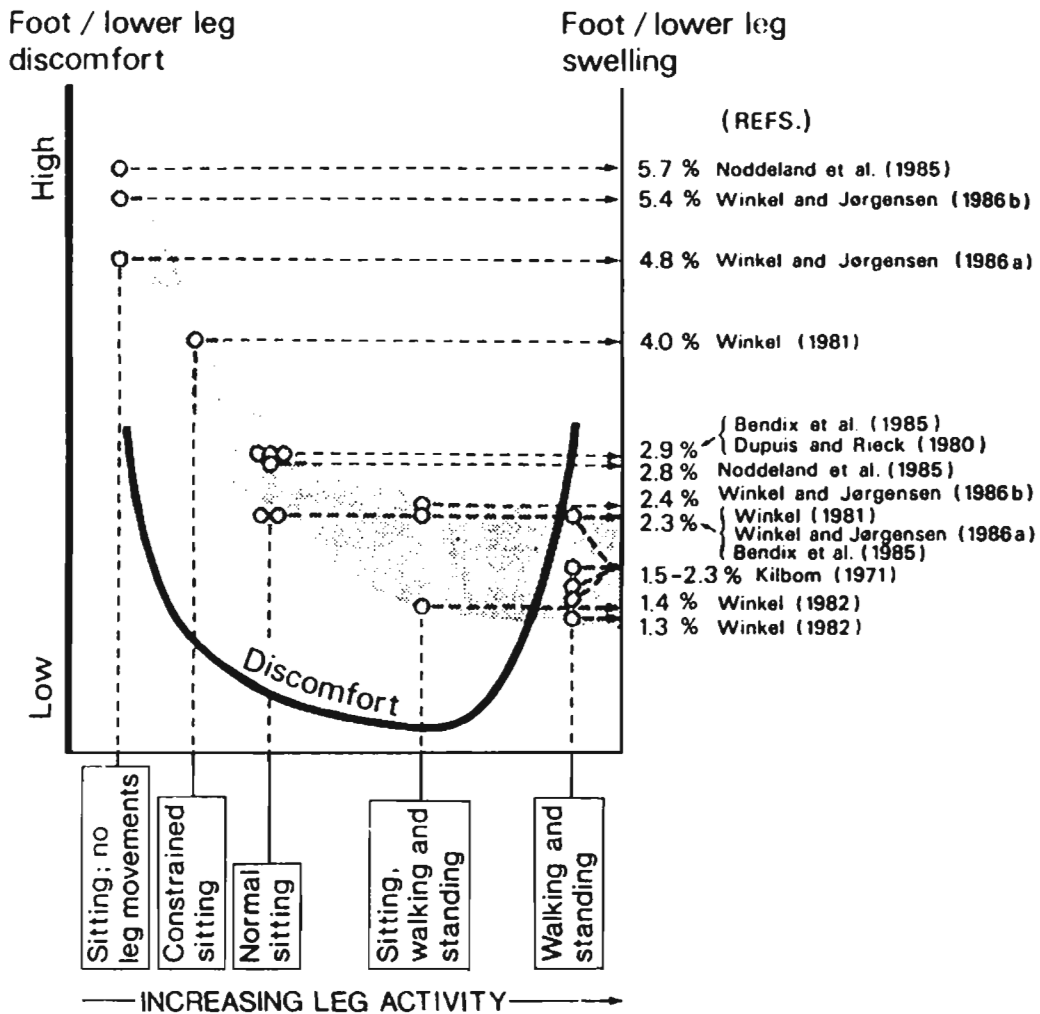
### 4.3 Fysisk inaktivitet

Långvarigt bildskärmsarbete leder till stillasittande arbete, ofta i låsta arbetsställningar. Riskerna med extremt låg fysisk aktivitet har bland annat studerats i samband med rymdfärder. Åsa Kilbom, Arbetarskyddsstyrelsen, Solna, som inledde sessionen om fysisk inaktivitet sa att resultaten från dessa studier ofta är relevanta för den fysiska inaktivitet som intensivt bildskärmsarbete innebär.

Vid inaktivitet förlorar skelettet kalcium och senornas belastningstolerans minskar. Detta gäller i extra hög grad kvinnor. Ökad fysisk inaktivitet kan vara en av förklaringarna till den snabbt ökande förekomsten av sköra benbrott som man sett hos äldre personer i t ex Malmö och Göteborg. Näringsförsörjningen av ryggradsdiskarna försämras vilket möjligen kan förklara den höga förekomsten av ryggsmärtor i ryggens nedre del vid stillasittande arbete ansåg Tommy Hansson, Sahlgrenska sjukhuset, Göteborg.

Fysisk inaktivitet, speciellt i kombination med skiftarbete kan också påverka vakenheten, rapporterade T Åkerstedt och medarbetare, Karolinska institutet, Stockholm. Även mycket kort tids sömn, mikrosömn, kan leda till svåra olyckor för t ex lokförare, processoperatörer. De senare arbetar ofta vid bildskärmar.

Jörgen Winkel, Arbetskyddsstyrelsen, Solna, tog upp frågan om regleringar och standard när det gäller ergonomiska faktorer. Ergonomer har kommit långt när det gäller att reducera fysisk belastning i arbetet. Jörgen Winkel menar att man nu också måste börja diskutera *undre* gränsvärden för fysisk aktivitet. Det existerar en optimal nivå på den fysiska aktiviteten. *Både* högre och lägre nivåer kan vara farliga och bör därför undvikas. Som exempel visade han en figur över fot- och bensvullnad samt obehag som funktion av ökande aktivitet, se figur 4.5.



Figur 4.5 Fot-bensvullnad och obehag efter en 8-timmars arbetsdag relaterat till aktivitet. Obehaget har - till skillnad mot svullnaden - ej mätts i jämförbara enheter. Obehagskurvan illustrerar upplevd besvärnivå.

Under denna session diskuterades också betydelsen av pauser i arbetet. Gunnevi Sundelin och medarbetare, universitetet och arbetskyddsstyrelsen, Umeå, samt Helmut Zwahlen och medarbetare, Ohio University, USA, sade att:

- pauser kan reducera muskel-skelettpänningar
- pauserna bör vara fler än 3 per arbetsdag
- muskel-skelettbesvär ökade under arbetsperioden
- ögonbesvärerna ökade däremot inte mycket under arbetsdagen.



K S Lee och A M Waikar, Louisiana State University, USA, drog slutsatsen från en studie att fysiska övningar kan minska vissa muskel-skelettbesvär som annars skulle uppstå vid arbetsplatser som har ergonomiska brister.

I den efterföljande diskussionen drogs följande slutsatser:

1. Det är fördelaktigt att införa fysisk aktivitet förr än vilopausar. Den fysiska aktiviteten bör integreras i arbetet.
2. Vilken typ av fysisk aktivitet, hur mycket och hur ofta, har ännu inte undersökts.
3. Effektivitetsmättet "den som ständigt arbetar producerar mycket" är omodernt och ersätts med attityder att lämpliga pauser, företrädesvis aktiva, ökar välbefinnande *och* produktiviteten.

## 5. Arbetsorganisation

På bildskärmskonferensen fick frågor om arbetsorganisation och stress ett stort utrymme. Ett stort antal forskningsprojekt rörande arbetsorganisation redovisades. Dessa projekt var ofta utförda av psykologer.

Gunnela Westlander, Arbetarskyddsstyrelsen, Solna, som ansvarade för detta område i den vetenskapliga organisationskommittéen gav följande motivering varför frågor om arbetsorganisation är viktiga: Bildskärmen som ett arbetsredskap måste betraktas som en del av arbetsorganisationen för att man skall kunna förstå hur den bör användas. Installation av bildskärmar kräver noggranna förberedelser. Förutom de anställda som skall använda bildskärmarna finns det ett antal specialister i och utanför företaget som det är nödvändigt att involvera vid förberedelserna. Under begynnelse- och installationsfaserna spelar organisationsfaktorer en avgörande roll för vad som slutligen skall bli arbetsituationen för operatören.

### 5.1 Modeller för arbetsorganisation

Gunnela Westlander inledde själv den första sessionen om arbetsorganisation med att presentera en modell för att bestämma arbetsorganisationens inverkan på kontorsautomationen. Modellen skall kunna användas för att besvara frågeställningen om t ex hälsoeffekter, beror på införandet av ny teknik eller på andra händelser som inträffar samtidigt i organisationen av arbetet.

Hal Hendrick, Univ. of Southern California, Los Angeles, USA, visade hur teorier från organisationspsykologi kan användas för att föreslå strategier för införande av ergonomi. Historiskt startade intresset för ergonomiska faktorer i den amerikanska flygplansindustrin under andra världskriget. Den första generationen ergonomer sysslade med människa-maskinteknik t ex utformning av rattar, spakar, indikatorer, arbetsplatsutformning m m. En andra generation ergonomer betonade den varseblivande delen av arbetet, framför allt vid arbete med datorer. Utformningen av program, skärmbilder, menyer etc blev viktiga delar. Dessa typer av ergonomi kallar Hal Hendrick microergonomics. Han anser, att nästa steg att ta är macroergonomics. Med det menar han ergonomi som fokuseras på helheten i ett sociotekniskt system. Macroergonomi sysslar med organisation-maskin växelverkan.

Werner Beuschel, International Institute of Management, Västberlin, sa att införandet av bildskärmar i tjänstemannaarbetet ofta leder till en reduktion av arbetsinnehållet och beslutsfattandet. Denna reduktion blir, i det långa loppet, skadlig för personligheten och social status för tjänstemannen och för flexibiliteten och produktiviteten på kontoret. För att inte detta skall inträffa menar Werner Beuschel att det är viktigt att ta hänsyn till kunskap om arbetspsykologi vid utformning av datoriserade arbetsplatser. Av särskild vikt är nivån av beslutsfattande i arbetet.

Sara Czaja och Martin Helander, State University of New York at Buffalo, USA, inledde sitt föredrag med att nämna att år 1900 var 83% av alla arbetare i USA kroppsarbetare, endast 17% var tjänstemän. I dag, däremot, arbetar 60% av de yrkesverksamma med att hantera och bearbeta information. Under de närmast kommande åren kommer mellan 40% och 50% av de yrkesverksamma att använda bildskärmar dagligen. Detta snabba intåg av informationstekniken leder till förändringar

i organisationsstrukturer, arbetsroller, arbetsinnehåll, beslutsfattande, samarbetsmönster och den fysiska arbetsmiljön. Forskarna redogjorde för en metodik för att beskriva och analysera kontorsarbete i stora organisationer.

## 5.2 Mental påverkan

Michael Smith, University of Wisconsin, USA, tog upp frågeställningen om bildskärmsarbete orsakar stress eller reducerar stress. Svaret på den frågan är; både och, enligt Smith. Arbetet med datorer har gått från satsvis bearbetning till bearbetning där man står i direkt kontakt med datorn (s k on-line). Detta leder till en omedelbar tillgång till data, man kan ändra data och program, göra snabbare beräkningar etc. Detta har lett till en ökad effektivitet och produktivitet. Detta har mötts med entusiasm bland t ex programmerare och vetenskapsmän, reaktionerna när det införts i kontorsarbete har däremot varit mera blandade. De nöjda är framför allt de som ser datorn som en utvidgning av sina möjligheter och som använder datorn som ett kraftfullt redskap. För de missnöjda har datorn vanligen ändrat arbetet på ett oönskat sätt. De känner att det är datorn som styr arbetet vilket ofta leder till stress.

En session som ytterligare behandlade dessa frågor hade titeln "Mental load - mental growth" (mental belastning - mental tillväxt). De flesta studierna som presenterades i denna session var experimentella, så dock ej den första av Gunn Johansson, Stockholms universitet. Hon satte upp en blockmodell för att beskriva de positiva och negativa förhållanden som blev följden av datorteknikens införande, se figur 5.1. Hon betonade att för att vidmakthålla och förbättra hälsa och välbefinnande skall man undvika *kvantitativ arbetsöverbelastning* (dvs alltför mycket arbete) och *kvalitativ underbelastning* (dvs alltför enkla arbetsuppgifter). Det är nödvändigt att det finns möjligheter till att man själv kan *påverka* arbetet och ett *socialt stöd*. Sedan exemplifierade Gunn Johansson olika förhållanden.

	Negativa förhållanden	Positiva förhållanden
Troligen tidsbegränsat		
Troligen permanent		

Figur 5.1 Klassificeringsschema för förhållanden som skapas vid införandet av datorteknik.

Ett positivt förhållande som är permanent är den snabba tillgång till information som datorer kan ge. Detta kan användas för att sprida inflytande och ansvar. Enkla rutinarbeten kan berikas och individernas självständighet kan ökas.

Ett annat positivt förhållande som framför allt rapporterats vid införande av datorteknik vid enklare arbetsuppgifter är att utbildningen för den nya tekniken upplevs positivt. Denna effekt blir endast tidsbegränsad om arbetsuppgifterna i sig inte ändras.

I flera studier har man funnit en kombination av kvantitativ överbelastning och kvalitativ underbelastning vid repetitivt datainmatningsarbete. Gunn Johansson ser detta som främst ett organisationsproblem. Genom en annan arbetsorganisation kan dessa arbetsuppgifter spridas ut varför det kan betraktas som ett tidsbegränsat negativt förhållande.

Emellertid kräver även annat datorarbete snabbhet, uppmärksamhet, noggrannhet och uthållighet. En hög mental belastning är gemensamt för mycket datorarbete oavsett arbetsorganisation. Detta anser Gunn Johansson är ett exempel på ett negativt förhållande som troligen är permanent.

V Koicheva och medarbetare, Institute of Hygiene and Occupational Health, Sofia, Bulgarien, har studerat 50 operatörer i ett datorcenter. De fann att kontinuerligt, 8 timmar/dag, datainmatningsarbete leder till förhöjd frekvens av syn och muskelbesvär, försämring av ögats ackommodationsförmåga, m m. Vid arbetsdagens slut hade muskelstyrkan och uthålligheten minskat. Man fann en intressant åldersskillnad när det gällde stress och upplevelse av monoton i arbetet. Unga operatörer rapporterade en hög grad av monoton medan stressen upplevdes som moderat. Operatörer över 25 år upplevde däremot mera stress men mindre monoton.

Leif Hedman, Televerket, Farsta och Valdimar Breim, Lunds universitet, hade använt en laseroptometer, ett instrument som kan mäta ögats brytningsförmåga. Om man mäter brytningsförmågan i mörker, när försökspersonen inte har något att fokusera ögonen på, så registrerar man en viss brytningsvariation. Författarna menar, att denna variation är ett mått på den stress som försökspersonen varit utsatt för. I en tidigare studie hade man jämfört bildskärmsarbete med liknande arbete där man ej använde bildskärm. Här fann man inte att bildskärmsarbete skulle ge upphov till någon ökad synbelastning jämfört med arbete utan bildskärm.

R Floru och F Cail, I.N.R.S., Frankrike hade gjort ett experiment där försökspersoner fick utföra 2 timmars datainmatningsarbete under 3 olika försöksbetingelser; CW = kontinuerligt arbete i egen takt, BR = arbete i egen takt med en kort rast efter 40 min, TP = arbete under tidspress. Man studerade olika beteende- och fysiologiska parametrar (hur mycket arbete som presterades, antal fel, ögonrörelser, puls etc). Prestationen minskade med tiden i CW-fallet under de första 45-60 min men sedan skedde en återhämtning. Vid TP fanns samma trend, men på en högre prestationsnivå, och med stora variationer och ett drastiskt fall i slutet. I BR-fallet fick man en signifikant ökning av prestationsförmågan efter rasten och den låg kvar hög resten av tiden. I TP-fallet minskade ögonrörelserna och felfrekvensen ökade. Författarna kan ej avgöra om CW-fallet innebär stress, TP-fallet däremot innebär en överbelastning. De rekommenderar pauser eller ombyte av arbetsuppgifter.

Arne Wennberg och Margareta Voss, Arbetarskyddsstyrelsen, Solna, hade studerat videokodning vid postsortering. I Stockholm har man en automatisk postsorteringsanläggning som läser av postnumret. 15% av breven måste kodas manuellt då de har dåligt skrivet postnummer eller saknar postnummer. Brevet visas på

en bildskärm och en operatör slår in postnumret på ett tangentbord. En tränad operatör kan koda upp till 70 brev i minuten. Arbetet är monotont och stressigt. Man prövade två typer av arbetsorganisation; 1) 60 min arbete utan avbrott, 2) 10 min arbete och 5 min paus repeteras i 60 min. Man fann inga stora skillnader mellan dessa två arbetsmodeller. Det fanns en svag tendens mot fler kodade brev per minut och färre fel när pauser var inlagda. Någon analys om denna skillnad var signifikant redovisas ej. Man såg inga klara skillnader när det gällde trötthetssymtom mellan de två tidsschemana. Tröttheten verkade vara mera personbunden. Trots att försöken utfördes på olika dagar fann man att trötthetssymtomen var koncentrerade till vissa personer, dessa visade trötthet vid båda försöken.

### 5.3 Arbetstillfredsställelse, stress och hälsa

Ett antal studier angående arbetstillfredsställelse, stress och hälsa kopplat till den tid som tillbringas vid bildskärmen, särskilt vid monotont arbete, presenterades. Vidare presenterades förslag till ändringar och förebyggande åtgärder.

Jeanne Stellman och medarbetare, Columbia University, New York, USA, hade sänt ut ett frågeformulär till kontorsarbetare. Av de svarande var 1.032 kvinnor som var heltidsarbetande. De kunde delas in i fem undergrupper; heltidsarbete vid bildskärm, mindre än 4 timmar vid bildskärm, heltid skrivmaskinsarbete, mindre än 4 timmar skrivmaskinsarbete samt de som inte använde någon kontorsmaskin. De som arbetade heltid vid bildskärm rapporterade klart förhöjd stressnivå jämfört med dem som arbetade deltid vid bildskärm. Muskel-, skelett- och synbesvär samt otillfredsställelse med arbetet var högst hos de som arbetade heltid vid bildskärm. Dessa besvär var ej förhöjda för de som arbetade del av tiden vid bildskärm.

En liknande studie hade gjorts av Leif Wallin, AB Volvo, Göteborg. Han hade via frågeformulär undersökt dem som arbetade med bildskärm på Volvos kontor i Göteborg. För hela gruppen, på 1.361 personer, fann han ingen ökning av fysiska besvär och när det gällde arbetstillfredsställelsen så var den högre för bildskärmsarbetarna, jämfört med andra kontorsarbetare. Om man tittade närmare på materialet fann man dock att de som arbetade mer än 4 timmar per dag hade mer syn-, nacke-, skulderbesvär och huvudvärk. Besvären ökade med ökad arbetstid vid terminalen. Arbetstillfredsställelsen var lägst hos de lågutbildade med enkla arbetsuppgifter.

Irma Wright från företagshälsovården på AB Volvo, Göteborg, hade följt en grupp kontorsanställda som fått sin arbetsplats datoriserad 1979. Hon gjorde en jämförelse av förhållandena före (1978) och efter (1980) datoriseringen. Datoriseringen hade följts av en förbättrad arbetsorganisation och produktivitet. Stress och arbetsbelastning hade minskat. I en uppföljning 1983-84 fann hon en mycket hög arbetstillfredsställelse. Oron över hälsorisker förknippade med "strålning" från bildskärmarna hade dock ökat hos dem som arbetade huvuddelen av tiden vid bildskärm. Irma Wright drar följande slutsats: införande av datateknik ger en unik möjlighet att förbättra arbetsmiljön, under förutsättning att man i förväg gör en analys av individuella behov, arbetskrav, arbetsinnehåll och belastning. Avgörande punkter är: användarnas deltagande i systemutformningen, hur arbetsledningen utförs, sociala relationer och möjligheter till utbildning och personlig utveckling. Aktivt bildskärmsarbete bör ej överstiga 4 timmar per dag.

Gunnar Aronsson, Arbetarskyddsstyrelsen, Ing-Marie Lidström och Rolf Meyerhoff, Telefonaktiebolaget L M Ericsson hade undersökt 400 personer via frågeformulär och intervjuer. 30% av 140 bildskärmarbetare hade ögonbesvär och 15-16% hade rygg- och nackbesvär. Denna studie var brett upplagd och innefattade även människa-dator växelverkan. Följande faktorer nämndes mest vid frågan vad det är som gör bildskärmsarbetet svårt

- fel som görs upptäcks ej omgående utan orsakar problem senare
- viktig information för arbetet kan ej visas på skärmen
- onödigt många tangentryckningar för enkla operationer
- systemet innehåller irrelevant information
- svårt att visa hur en sida ser ut
- otillfredsställande klarhet och läsbarhet på utskrifter.

Carina Nilsson, LOs forskningssekretariat, har undersökt vad datortekniken har inneburit för arbetsmiljön inom LO-området. Hon jämför med en undersökning som gjordes för 5 år sedan och finner att arbetsmiljön har förbättrats. Man finner en ändring av arbetsmiljöproblemen, från fysiska till psyko-sociala. Datorer har inneburit ökad individuell kontroll av arbetet, mer stress och monoton. Arbetarnas bristande inflytande på den tekniska utvecklingen i arbetslivet upplevs som ett stort problem.

I en holländsk intervjuundersökning utförd av Frank Pot, Alfred Brouwers, Netherlands Institute for Preventive Health Care och Pieter Padmos, Institute for Perception, redovisades bl a följande hälsobesvär hos bildskärmsarbetare, se tabell 5.1.

*Tabell 5.1* Hälsoproblem i samband med bildskärmsarbete.

Procent svarande som har besvär flera gånger i veckan

ögontrötthet	37%
muskel-skelettbesvär	37%
allmän trötthet och stress	50%
huvudvärk	20%
hudbesvär	17%

Alla hälsoproblem, utom hudbesvär, ökar med ökande arbetstid vid bildskärm.

Kari Lindström från Institute of Occupational Health, Finland, talade om att man startat ett stort forskningsprogram "Advanced information technology and work environment". Programmet skall löpa under tiden 1985-88 och ännu föreligger endast preliminära data. Från dessa data kan vi utläsa att av 180 bildskärmsarbetare anser: 4% att den fysiska arbetsbelastningen har minskat, 78% upplever ingen förändring, medan 18% uppger en ökad fysisk belastning. När det gäller den mentala arbetsbelastningen upplever 12% en minskning, 35% ingen ändring och 52% en ökning.

Gunilla Bradley, Stockholms universitet, beskrev ett långsiktigt forskningsprojekt, RAM, som hållit på i 10 år vid sociologiska institutionen. Projektet bygger på en teoretisk modell för analysen av samspelet mellan datoriserade informationssystem, psykologiska faktorer i arbetsmiljön, levnadsförhållanden utanför arbetet samt hälsa. Projektet kan delas upp i tre olika faser som speglar datorutvecklingen.

- I. System för s k satsvis bearbetning
- II. Dialogsystem som använder bildskärmsterminaler
- III. Mikrodatorbaserade system

Gunilla Bradley presenterade inga resultat av studien utan hänvisade till en rapportserie (RAM-report No. 1-12) som dokumenterar fas I och II. Fas III kommer att avslutas under 1986.

Användarnas åsikter om datorsystemens utformning hade undersökts av Vincent Rogard, Université Paris-Nord, Frankrike. Han hade undersökt tre banktjänstemannagrupper som samtliga använde Philips 6-raders plasmabildskärm och skrivare från 1978. De tre grupperna var chefer, anställda med direkta kundkontakter samt kassörer-bokförare. De största skillnaderna i användarnas åsikter gällde den ergonomiska utformningen av terminalen;

*Chefer* : Alla intervjuade sa, att terminalen var tillfredsställande eller hade ingen uppfattning i frågan.

*Anställda med direkta kundkontakter* : *Ett fåtal* framförde kritik när det gällde skärmens läsbarhet, den plats terminalen tog samt att skrivaren var långsam.

*Kassörer/bokförare* : *Alla* anger en eller flera av följande svårigheter: läsbarhet, platskrävande, långsam skrivare, syntrötthet, hörseltrötthet, värme från skärmen, värme från styrenheten som var placerad vid operatörens ben, pappersstopp i skrivaren.

#### 5.4 Förmänskliga arbetet

En session behandlade hur arbetet kan göras mänskligare. Strategier, riktlinjer och utbildningsprogram för detta presenterades i denna session.

Titeln på det första föredraget "Quantity of output versus quality of life" angav inriktningen. Det skulle ges av Theodor Sterling, Simon Fraser University, British Columbia, Canada. Han kom dock ej till konferensen. Under de två senaste decennierna har riktlinjer tagits fram för att förmänskliga informationstekniken. Sådana riktlinjer togs fram i Nordamerika under åren 1972-74 med stöd av organisationerna ACM, CIPS och Canadian Law Reform Commission. Dessa riktlinjer behandlar 5 områden där informationstekniken har stor inverkan, de är:

1. Procedurer för användarhantering. Dessa riktlinjer behandlar framför allt möjligheterna att rätta felaktigheter.
2. Procedurer för att hantera undantag. Systemen skall kunna tillåta alternativa indata för bearbetning.

3. Procedurer för riktig hantering av information. Det skall finnas möjligheter för enskilda att inspektera, rätta och lägga till information om dem själva. Man skall redovisa vilken information som finns i systemet och vad den används för.
4. Problemet med sekretess. Här ges riktlinjer där det kan bli problem med känsliga uppgifter om enskilda.
5. Etiska frågor. Systemen skall inte lura eller manipulera användare och kunder, utan hjälpa dem. En viktig etisk fråga uppstår när systemen leder till minskning av arbetstillfällena, speciellt goda arbeten.

Marilyn Joyce som driver ett utbildningsföretag, The Joyce Institute, Seattle, USA, berättade om ett utbildningsprogram för träning i ergonomi som hon givit i ett flertal amerikanska företag. Träningen består av övningar för att förbättra korttidsminnet, fysiska övningar och individuell ergonomisk arbetsplatskonsultation. Enligt Joyce ledde detta träningsprogram till ökad produktivitet och förbättrad hälsa.

Operatörernas arbetssituation i ett datoriserat kontrollrum i en processindustri behandlades av Göran Olsson, Luleå tekniska högskola. Han menade att datoriseringen av kontrollrummen har haft stor inverkan på arbetssituationen. Datoriseringen har inneburit att mycket av processtyrningen övertas av datorerna, detta har medfört att en operatör ansvarar för en mycket större del av processen. Detta medför att misstag av operatören kan få mycket större konsekvenser, ekonomiskt och för miljön. Själva arbetsredskapet har ändrats från stora kontrolltavlor till en bildskärm vilket innebär en högre abstraktionsnivå. Operatörens arbetsuppgift har blivit en passiv övervakare som skall kunna ingripa och fatta viktiga beslut om något går fel. Psykologisk forskning har visat att människans problemlösande förmåga är bäst vid en stimulansnivå som ligger mitt på en skala som går från sömn till överstimulering. Processoperatören är understimulerad 90% av tiden vilket ej är optimalt för den problemlösande förmågan. Göran Olsson föreslår att man skall organisera om arbetet så att processoperatörerna även får arbetsuppgifter som nu ligger på planerings-, kvalitetskontroll-, underhålls- och utvecklingsavdelningar.

Ett problem när man skall utveckla nya användarvänliga datorsystem är att användarna vanligen har mycket svårt att bedöma systemet utifrån ritningar och specifikationer. Susan Harker, Loughborough University of Technology, Storbritannien menar att man måste låta användarna pröva prototypsystem som liknar det kommande systemet för att kunna få en riktig återkoppling av användarsynpunkter. Dessa synpunkter leder till en successiv ändring av prototypsystemet. Susan Harker betonar att prototypprövningen måste starta så tidigt att inte systemutformningen redan är låst.



## 6. Dator-människa växelverkan

Dator-människa växelverkan behandlar hur vi kommunicerar med datorn. Det sker vanligen med hjälp av bildskärm och tangentbord men det finns en rad andra möjligheter såsom syntetiskt tal (datorn talar), röstigenkänning (datorn lyssnar), ljuspenna, mus pekskärm m m.

### 6.1 Användarnas behov

Den första sessionen inom detta område inleddes med en inbjuden forskare, ett av världsnamnen på området, Thomas Moran från Rank Xerox, USA. Thomas Moran startade med att ge några slutsatser han hade funnit när han studerat användarnas behov:

- Datasystem skall byggas efter enkla principer och de skall skräddarsys av användarna själva.
- Kunskap om hur systemet fungerar får man från kollegor - ej från handböcker eller hjälpmedeländen på bildskärmen. Det är därför viktigt att datorsystemen används i sammanhang som befrämjar kommunikation mellan människor.

Thomas Moran presenterade vidare mål och problem inom området

#### *Hantering av idéer*

Målet är att förbättra kvalitén på idéer, genom att skapa en representation som är effektiv när det gäller att skapa och utvärdera idéer. Problemet är att man oftast inte kan separera och strukturera idéer tidigt i idéskapandet.

#### *Flera aktiviteter*

Målet är att underlätta för användare som delar flera aktiviteter. Lösningen, enligt Thomas Moran, är sk fönsterteknik vilket innebär att bildskärmen delas in i flera delar (fönster) där olika aktivitet kan pågå. Problemet här är att med många fönster blir utrymmet i varje fönster för litet.

Klaus Peter Faehnrich, Fraunhofer Institut, Stuttgart, presenterade HUFIT-projektet. Ett stort europeiskt tvärvetenskapligt forskningsprojekt. HUFIT = HUMAN Factors in Information Technology (Humana faktorer i informationstekniken, en mer direkt översättning hade väl varit mänskliga faktorer, men eftersom mänskliga faktorn har blivit synonymt med mänskliga fel så använder jag termen humana faktorer). Faehnrich startade med att visa på behovet av en europeisk forskning inom området dator-människa växelverkan. Europa har särskilda problem därför att det saknas samarbete

- mellan länder
- mellan olika vetenskaper
- mellan den akademiska världen och industrin.

Bakgrunden till forskningsprojektet är att den teoretiska kunskapen är för liten om grundläggande fakta när det gäller människans uppfattningsförmåga i växelverkan med datorer. Problemet med kunskapen om humanfaktorer är att den kommer in för sent, har för liten inverkan, men ändå är det den man skyller på om det går fel.

## 6.2 Utvärdering av datorprogram

Den föreslagna tyska DIN-standarderna för dialogutformning (DIN 66234 del 8) har lett till en omfattande internationell diskussion bland forskare och industriföreträdare. Ett föredrag som hölls av Marion Wittstock (medförfattare Winfried Helge Pelz), Arbeitswissenschaftliches Forschungsinstitut, Västberlin, behandlade utvecklingen av metoder för att utvärdera standardprogramvara. Man använde sig av de 6 ergonomiska kategorier som behandlas i standarderna:

- lämplighet för uppgiften
- självförklarande
- kontrollerbarhet
- tillförlitlighet
- feltolerans
- felgenomskinlighet (error transparency)

Även C Nelson och C Marshall, GEC Research Limited, Wembley, Storbritannien, diskuterade utvärderingstekniker och problem vid användande av sådana tekniker. De avslutar med att diskutera användbarheten och ändamålsenligheten i dagens utvärderingstekniker och finner att de flesta är dyra i förhållande till vad de ger och att de är begränsade och subjektiva.

Attilio Stajano, EG, Bryssel, Belgien, ställde frågan "Varifrån kommer huvudvärken i programergonomi ifrån?" Han diskuterade denna fråga och betonade särskilt skillnaden mellan programmerarens och användarens kultur. Det är viktigt att programmeraren vet så mycket som möjligt om användaren och dennes förväntningar.

Ett något annorlunda sätt att utvärdera program gavs av Werner Graf och medarbetare, Swiss Federal Institute of Technology, Zürich, Schweiz. De använde sig av analys av ögonrörelserna för att utvärdera ergonomi vid bildskärmsarbete. De hade använt den här metoden när schweiziska statsjärnvägarna infört bildskärmar vid biljettförsäljningen. Från denna undersökning drog de slutsatsen att ögonrörelserna gav en verklig uppskattning av den mentala belastningen som orsakades av människa-dator växelverkan. Man använde metoden för att successivt utveckla en bra skärmlayout, den slutliga skärmbilden kan ses i figur 6.1.

SCHNELL Verbindungen SCHWEIZ - Schnellzugriff Sortiment 1				Schalter: 0/
				Verkäufer: SLK
01 AARAU	11 BOWIL	21 CRANS	31 GRINDELWALD	41 KEHRSATZ
02 ADELBODEN	12 BRIENZ	22 DÄRLIGEN	32 GROSSHÖCHST	42 KERZERS
03 AIGLE	13 BRIG	23 DÜDINGEN	33 GÜMLIGEN	43 KIESEN
04 BADEN	14 BRÜGG AG	24 FAULENSEEE	34 GÜMMENEN	44 KONOLFINGEN
05 BASEL SBB	15 BRÜGG DE	25 FILLISTORF	35 GUNTEN	45 LANGENTHAL
06 BEATENBUCHT	16 BURGISTEIN-	26 FLAMATT	36 HERZOGENBUC	46 LANGNAU
07 BEMP	17 BURGDORF	27 FRIBOURG	37 HINDELBANK	47 LAUFEN
08 BERN BÜMPLI	18 BUSSWIL	28 FRUTIGEN	38 INS	48 LAUPEN
09 BERN STÖCHA	19 CHEMENS	29 GENEVE	39 INTERLAKEN	49 LAUSANNE
10 BIEL/BIENNE	20 CHUR	30 GRENCHEN SÜ	40 KANDERSTEG	50 LAUTERBRUNN

Bestimmung .....	Gültig 10.09.84 - 09.10.84
Anzahl Ganze .... : 0	BERN
Halbe .... : 1	AARAU
Totalbetrag Fr 14.00	2, Kl HR 1/2 Fr 14.00
	Hauptauswahl = CTRL -EXIT

Figur 6.1 Exempel på skärmbild använd av schweiziska statsjärnvägarna vid biljettförsäljning.

Den som tänker utföra fältförsök bör läsa F F Leopolds (Philips, Eindhoven, Holland) rapport om vad man skall, och inte skall göra, vid fältförsök. Den bygger på hans erfarenheter vid utprovning av ett bildtelefonnät i Holland.

En annan frågeställning när det gäller användarvänlighet diskuterades av Jakob Nielsen, Danmarks Tekniska Högskola, Lyngby. Det gällde möjligheten att anteckna, göra understrykningar etc i läroböcker och manualer när dessa ligger on line i datorn, dvs de är ej tryckta på papper utan visas på bildskärmen. Han undersökte först hur studenter arbetade när de läste läroböcker och manualer i bokform. Studenterna antecknade mer i läroböckerna än i manualerna. Stora individuella skillnader noterades, vanligaste markeringen var understrykning. Nielsen menar att det är viktigt att man även i on-line-system ger användaren möjligheter att införa anteckningar, understrykningar m m. En jämförelse av en elektronisk- och pappersmanual för servicepersonal gavs av Robert Smillie, US Navy, San Diego, USA. Han menade att en elektronisk manual (dvs en manual som ligger lagrad i datorminne) kan ha fördelar genom att den kan göras mer flexibel. Användaren kan själv välja vilken detaljnivå som bäst fyller hans informationsbehov.

En jämförelse mellan papper och elektronisk information i den grafiska industrin, framför allt när det gällde sättning och ombrytning hade gjorts av Staffan Romberger och Yngve Sundblad, KTH, Stockholm. Vid fotosättning använder man papper som klipps och klistras till något som mycket nära liknar den färdiga sidan. Det är lätt att göra sig en bild av den färdiga produkten. Svårigheter ligger i att placera materialet upplinjerat och vinkelrätt. Detta är ingen svårighet i den elektroniska tekniken som också erbjuder möjligheter till att snabbt ändra bilden. Den stora nackdelen med den elektroniska tekniken är den begränsade upplösningen och storleken på bilden på bildskärmen. Detta gör det svårt att få ett grepp om hur slutresultatet kommer att se ut. Vilket material som kan användas är också begränsat av vad fotosättaren och laserprintern klarar av.

### 6.3 Programergonomi

En hypotes som ofta framförs är att olika användargrupper föredrar olika typer av programutformning. Det har sagts att ovana användare föredrar meny-program medan vana användare hellre vill använda kommandostyrning då det är snabbare. En som testat

denna hyptes är Kathleen Potosnak, The Koffler Group, Santa Monica, USA. Hon lät försökspersoner med olika datorerfarenhet pröva ett program där man kunde välja mellan meny-, fråge- eller kommandostyrning. Resultatet blev att samtliga föredrog fråge- och menystyrning framför kommandostyrning oavsett tidigare erfarenhet.

Arye Ephrath, Bell Communications Research Inc, Piscataway, USA, höll ett föredrag med titeln "On strong backs and weak minds: The Leontief dilemma". Han inledde med att konstatera att 12 miljoner bildskärmar används på amerikanska kontor, och antalet ökar raskt. Införandet har ej varit utan problem, Ephrath nämner att datorer ibland kan göra arbetsuppgifterna enkla och repetitiva vilket kan leda till en minskad självkänsla hos arbetarna. Motsatsen finns det också exempel på där datorn tar över de enkla arbetsuppgifterna och endast svåra uppgifter fyller arbetarens arbetsdag. Dessa problem är inte nya, liknande svårigheter fanns under den industriella revolutionen när maskin gjorde mänsklig muskelkraft överflödigt. Wassily Leontief, ekonomipristagare till Nobels minne, har påpekat analogin med informationsteknikrevolutionen, där datorer tar över allt fler uppgifter som hittills krävt intelligensen hos den mänskliga hjärnan. Ephrath menar att en lösning på detta dilemma är att man vid utvecklande av datorsystem tar stor hänsyn till människa-dator-växelverkan.

#### 6.4 Faktorer som påverkar användbarheten

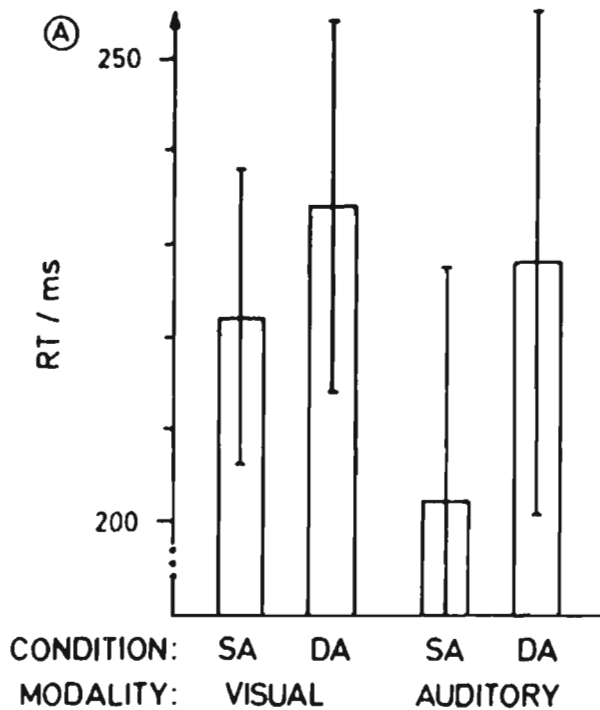
Lawrence Schleifer, NIOSH, Cincinnati, USA, hade studerat hur svarstiderna i ett datorsystem påverkade operatörerna, dels när de hade timlön, dels vid prestationslön. Inte oväntat fann han att långa svarstider (3-10 s) leder till frustration, otålighet och irritation (speciellt vid prestationslön). Schleifer ställer frågan om system med långa svarstider kan ge upphov till negativa hälsoeffekter. Han fann det inte belagt att löneformen hade någon inverkan på hälsan. Han fann dock att prestationslön i kombination med snabba svarstider ledde till högre arbetstakt.

Talsyntestekniken har gjort så stora framsteg att vi snart kan vänta en ökad användning av talande datorer. J Hohnsbein och medarbetare, Institute für Arbeitsphysiologie, Dortmund, Västtyskland, hade undersökt försökspersoners reaktionstider vid försök där en dator antingen visade bokstäver på bildskärmen eller via syntetiskt tal. Ett resultat visas i figur 6.2. Man finner att svarstiden för enbart ljud (Auditory SA) var betydligt kortare än enbart bild (Visual SA). Om man däremot slumpmässigt omväxlande gav ljud och bild (DA) fick man förlängda svarstider som var av samma storleksordning för ljud och bild.

Peter Haubner och Frank Neumann, Siemens, Erlangen, Västtyskland hade studerat hur alfanumerisk information skall struktureras på bildskärmen för att uppnå bästa uppfattbarhet. Struktureringen kan ske genom att

- föra ihop information som hör ihop i block
- ha mellanrum mellan blocken
- ha olika färg på blocken

65 försökspersoner fick utvärdera olika typer av strukturering. Man fann att det var effektivare att skilja olika block med mellanrum än att skilja dem genom att ha olika färg. Färgkodning kunde dock också ge betydande vinster.



Figur 6.2 Försök med reaktionstidsmätningar av bild och ljud stimuli.

## 6.5 Standardisering och riktlinjer

Vi nämnde i avsnitt 6.1 den tyska DIN-standarden för dialogutformning. En som var mycket kritisk till DIN-standarden och liknande standarder var John Hurd, IBM, San Jose, USA, vars föredrag presenterades av Ken Holdaway, också från IBM. Han menade att standarder förhindrar innovationer. Genom att enbart följa standarden får man inte användarvänliga program. Han menade också att det inte finns tillräcklig vetenskaplig kunskap som stöder standarderna ännu. DIN-standarden kritiserades för dess obegränsade omfattning, oprecisa språk, att den medför onödiga kostnader och att den är så odefinierad att det blir en subjektiv fråga om man uppfyller den eller ej. Han menade att en dålig standard kan leda till sämre program än ingen standard alls.

John Hurd fick svar på tal av en av medlemmarna i organisationskommittén, Tom Stewart, System Concepts Limited, London, England. Tom Stewart sitter med i den grupp som tar fram ISO:s standard för användar-programdialogen. Han bemötte alla John Hurds invändningar och sa bl a att trots att vi inte har fullständig kunskap om människa-datorväxelverkan så har vi tillräcklig kunskap för att ge en standard som förbättrar för användaren. Tom Stewart tog som exempel delete-tangenten (radera-tangenten) som sitter på olika ställen på olika tangentbord. Dessutom skiljer sig verkan av tangenten i olika datorer och program. Ibland kan det vara motiverat med olika funktion hos tangenten men i de allra flesta fallen så skulle det underlätta för användaren om funktion och placering var standardiserad. Han tyckte också att det var konstigt att många tillverkare var så negativa till standard då det visat sig på andra områden att standardisering ledde till kraftigt ökad försäljning. Som exempel nämnde han CD-skivornas framgång efter standardisering. Han sa, med en oöversättlig ordlek: Compact discs in U.K. sells beyond all records!

Ewa Eriksson och medarbetare, Televerket, Farsta, presenterade Televerkets interna standard för människa-datorväxelverkan. Det finns ett akut behov av standardisering för dem som arbetar med flera olika datorsystem och databaser, vilket allt fler personer gör vid Televerket. Standarden består av två huvuddelar:

- Dialogstrukturen, här bygger standarden på CCITT rekommendationer
- Utformningen av skärmbilden

Standarden är inte komplett; områden som färg, grafik, funktionstangenter m m kommer att inarbetas i standarden.

Lars-Erik Eriksson, Televerket, Farsta behandlade ett annat område där det behövs standardisering. Det gällde överföring av rörliga videobilder vid begränsad överföringskapacitet. Överföringskapaciteten karaktäriseras av den s k bithastigheten. Med bithastighet menas antal bitar/sekund. Bit är lika med en "etta" eller "nolla" och är den minsta informationsbäraren vid överföring av information. För att överföra en TV-bild krävs 216 Mbit/s (Mbit = miljoner bitar). En vanlig telefonledning kan endast överföra 64 000 bit/s. Med avancerad kodningsteknik kan man reducera kraven på överföringskapacitet och ändå överföra rörliga bilder, dock med något försämrad kvalitet jämfört med TV. Detta är av stort intresse för t ex videokonferenser och bildtelefon. Det pågår för närvarande internationellt arbete på en standard för bildöverföring med reducerad bithastighet. Troligen kommer man i denna standard att välja 384 000 bit/s med en möjlig utvidgning till 64 000/s (dvs vad en vanlig telefonledning klarar av). Ett förslag väntas föreligga 1987 så att internationella fältförsök kan utföras under 1988. En sådan väntas ha stor inverkan på den framtida utvecklingen av marknaden för olika bildöverföringstjänster. Ett exempel på möjligt användningsområde är hjälpmedel för döva.

## 6.6 Handikapp och datorer

Två sessioner ägnades åt hur datortekniken kan hjälpa handikappade men även innebära problem. För personer med kraftigt nedsatt syn har olika metoder för att ersätta den vanliga bildskärmen tagits fram. Exempel på detta är syntetiskt tal och Brailleskriftmaskiner. För dem som har mindre synnedsättningar har det inte funnits så många hjälpmedel. Till vissa persondatorer finns det utrustning som förstör skärmbilden. Gary Kelly och medarbetare, Atlanta Veterans Administration Medical Center, U.S.A., redogjorde för ett projekt som gick ut på att ta fram ett hjälpmedel som kunde visa vissa utvalda delar av skärmen med större stil. Urvalet skulle enkelt kunna skötas av användaren.

I och med att tidningar datorsätts finns hela tidningens skriftinnehåll i ett dataminne. Henryk Rubinstein, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg har tagit fram ett system så att tidningsinnehållet kan överföras till datorer hos blinda. Hela tidningen överförs via radio på 20 sekunder. Överföringen sker efter P1-programmets slut. Innehållet lagras på ett skivminne i datorn hos den blinde, som sedan kan söka i materialet när han vill. Erland Hjelmquist, Göteborgs Universitet hade följt ett försök där 10 blinda hade fått pröva systemet. Man provade både att använda syntetiskt tal och Brailleskrift. Alla deltagare var positiva eller mycket positiva till att få tillgång till en hel tidning där de

själva kunde välja vad som skulle läsas. Preferenserna för syntetiskt tal eller Brailleskrift visade stora individuella variationer. Vid sökning och läsning av lättare text föredrogs i allmänhet syntetiskt tal medan svårare texter gärna lästes med Brailleskrift då det gav en bättre förståelse.

Datortekniken kan inte bara lösa problem för handikappade, den kan skapa problem också. Ett sådant problem togs uppå av Anders Knutsson som är läkare på SCA papper i Sundsvall. Det sker en snabb ökning av antalet bildskärmar i industrin. Bildskärmar används allt mer utanför kontorsmiljön för t ex processtyrning, datorstyrda verktygsmaskiner, industrirobotar, kontroll m m. Detta leder till svåra problem för personer med läs och skrivsvårigheter. Personer som drabbas är ofta mycket besvärade av att deras läs och skrivsvårigheter avslöjas för arbetskamrater. Anders Knutsson berättade om en arbetare som fått flytta från arbete till arbete p g a datorernas intåg.

Datoriseringen innebär att många manuella arbeten försvinner och ersätts av arbeten som kräver god läs och skrivförmåga. För att lösa dessa problem krävs förbättrad skolutbildning men även ökad utbildning i företagen när datorisering sker.

Färgblindhet kan leda till problem vid arbete vid färgskärmar. Detta hade studerats av Guy Verriest, Andre Uvijls, University of Ghent, Ghent, Belgien och Ian Andrew, IBM, Winchester, England. Problemen är beroende av vilka färger som används på skärmen.

## 7. Bildkvalitet

Många föredrag behandlade olika aspekter på bildkvalitet såsom bildpolaritet, kontrast, stabilitet, färg m m.

### 7.1 Bildpolaritet

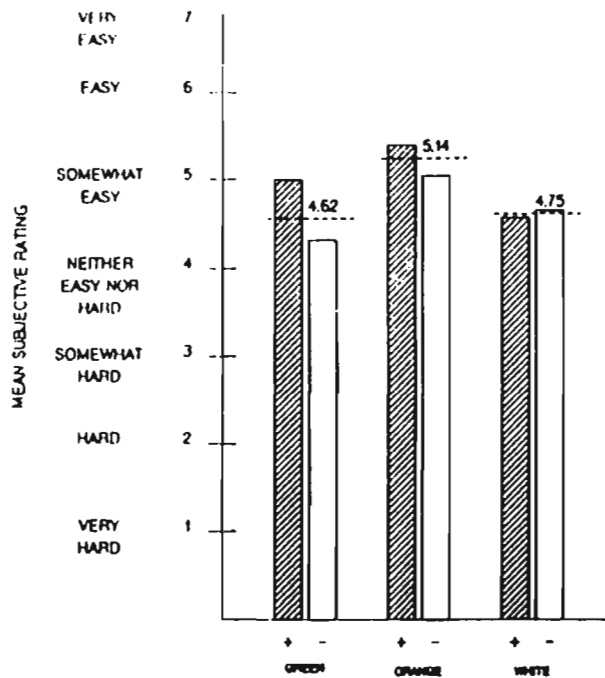
Bildpolariteten är ett kärt diskussionsämne bland ergonomer. Svenska ergonomer är i allmänhet för positiv polaritet, dvs mörka tecken på en ljus bakgrund men på konferensen fanns det även förespråkare för negativ polaritet, dvs ljusa tecken på en mörk bakgrund. Efter denna session talades målresultat med vinst till endera sidan, någon enighet om resultatet kunde ej nås. Bengt Knave, konferensens president, menade att man ej kan avgöra frågan så enkelt som att räkna hur många föredrag som är för ena eller andra sidan. Man måste se vad som studerats i de olika föredragen och varifrån forskarna kommer.

Första föredraget hölls av Dieter Bauer, Institut für Arbeitsphysiologie, Dortmund, Västtyskland. Han behandlade problemen med reflexer och styrkan på omgivningsbelysningen. I en försökssituation med olika ljuskällor som kunde ge reflexer jämfördes olika skärmar med positiv och negativ kontrast. Läsbarheten betygsattes i en skala från 1 (bäst) till 5 (sämst). Den bästa positiva skärmen (ljus bakgrund) fick betyget 1 medan den bästa negativa skärmen endast fick betyget 3. Dieter Bauer framhåller att det ej räcker med TV-standard för att göra en bra positiv skärm utan högre krav måste ställas. Att positiva skärmar upplevs som bättre hade även Andreas Kühne och Helmut Krueger, Swiss Federal Institute of Technology, Zürich, Schweiz, funnit i en undersökning. I denna undersökning fann man dock ingen skillnad när man mätte prestationsförmågan.

Stanley Taylor och Bruce Rupp, IBM, San José, USA, hade studerat olika faktorer som påverkar bilden hos en bildskärm. De slutsatser man drog var att bildskärmen inte innebär någon ovanlig eller extraordinär utmaning för synen. De värden på kontrast och färger som är acceptabla är ej annorlunda för bildskärmar. Man finner ej heller några ergonomiska fördelar för endera polariteten.

Anna Wichansky, Hewlett-Packard, Palo Alto, USA, hade låtit 20 försökspersoner testa negativ och positiv polaritet på skärmar med grön, orange eller vit fosfor. Resultaten visar att försökspersonerna verkar föredra positiv polaritet, i varje fall vid grön och orange fosfor, se figur 7.1.





Figur 7.1 Betygsättning av olika skärmfosforfärger och positiv (+) och negativ (-) polaritet.

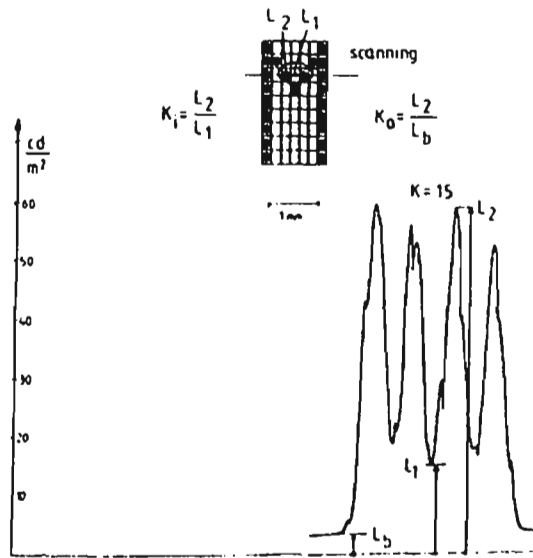
Helmut Zwahlen och Nimesh Kothari, Ohio University, Athens, USA, hade jämfört prestationen vid positiv resp negativ polaritet, man fann inga skillnader.

## 7.2 Kontrast

En session behandlade önskvärd teckenkontrast och även filter för bildskärmar.

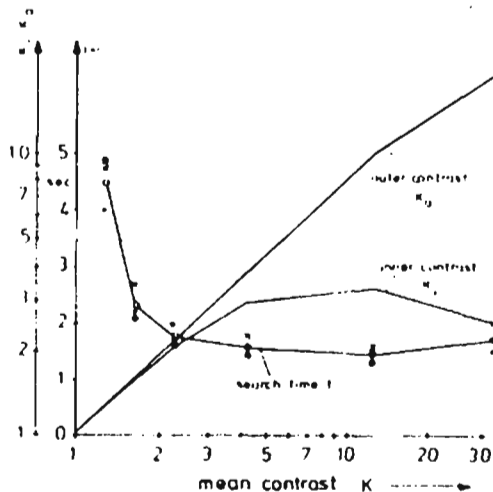
Manfred Rentzsch och Volker Bormann, Dresden University of Technology, DDR, tvivlade på de rekommendationer om kontrast och luminans som ges i den internationella litteraturen och hade därför företagit ett antal experiment. Man fann bl a att den optimala luminansen (ljusstyrkan) varierade kraftigt med vilken färg tecknen hade. Man fann också stora individuella variationer när det gällde föredragen färg och luminans. Intressant att notera är att de föredragna värdena ej stämde överens med de värden som gav bäst läsbarhet i test.

Siegfried Kokoschka, Universität Karlsruhe, Västtyskland, hade förbryllats över att dataoperatörer föredrog kontraster mellan 5:1 och 10:1 men ej högre. Han tror att svaret ligger i hur man definierar kontrast. Normalt definieras det som kvoten mellan två luminanser  $K = L_2/L_b$  där  $L_2$  är luminansen hos det ljusa på bokstaven och  $L_b$  är bakgrundsluminansen (vid negativ polaritet). Inne i bokstäverna kommer vi ej ned till bakgrundsluminansen  $L_b$  utan endast till  $L_1$ , se figur 7.2. Kokoschka definierar därför



Figur 7.2 Luminansprofil för bokstaven M.

en lokal inre kontrast som  $K_i = L_2/L_1$ . Om man mäter hur  $K_i$  ändras på en katodstrålerörsskärm när den yttre kontrasten  $K$  ökar finner vi det märkliga att  $K_i$  ökar fram till  $K = 10$  men sedan minskar  $K_i$ , se figur 7.3.



Figur 7.3 Inre  $K_i$  och yttre  $K_a$  kontrast som funktion av medelkontrasten samt ett mått på läsbarheten (search time).

Kokoschka tror att detta är förklaringen till att man ej önskar en yttre kontrast över 10 eftersom den inre kontrasten då försämras. Läsbarheten verkar ha ett optimum för yttre kontraster mellan 5 och 10. Den inre kontrasten skall vara större än 2 för bra läsbarhet.

### 7.3 Bildstabilitet

En stabil bild både i tid och rum är önskvärt för att inte ögonen skall ansträngas i onödan. På konferensen behandlades framför allt flimmer, dvs stabiliteten i tiden.

Per Nylén och Ulf Bergqvist, Arbetskyddsstyrelsen, Solna, konstaterade att skärmar med negativ kontrast är vanligast på arbetsplatserna. Den största nackdelen med dessa är att de kräver en låg allmänbelysning för att fungera bra. Skärmar med positiv kontrast tillåter normal belysning. Man kan dock få problem med flimrar från positiva skärmar om fosfor med för kort efterlysningstid används. En snabb fosfor (P31) ger en mycket hög toppluminans ( $65.000 \text{ cd/m}^2$ ) om medelluminansen skall vara normal ( $50 \text{ cd/m}^2$ ). En långsam fosfor har en mycket lägre ( $200\text{-}300 \text{ cd/m}^2$ ) toppluminans vid samma medelluminans.

Tre föredrag behandlade metoder för att förutsäga flimrar. Joyce Farrell, Michael Moran, Hewlett-Packard, Palo Alto, USA och Jörn Zülch och medarbetare, Technical University München, Västtyskland, föreslog liknande metoder. De byggde på användning av fourieranalys (en matematisk metod) av skärmens ljusvariationer i tiden. Sture Eriksson, Uppsala universitet, utgick från den neurofysiologiska kunskapen om ögats fotoreceptorer för sin modell som tog hänsyn till många faktorer. Att så många faktorer spelar en roll medför att det är mycket svårt att förutsäga om de individuella användarna kommer att uppleva en ny skärm som flimrande. Även om de ej ser något flimrar kan man inte vara säker på att den ej är ansträngande ur flimmersynpunkt, visade en japansk undersökning av Tsuneto Iwasaki och Shinji Kurimoto, University of Occupational and Environment Health, Kitakyushu. De hade mätt de små variationer i ögats ackommodation som en flimrande bild ger upphov till. De fann att ögat reagerade för flimrar ett antal Hz över den högsta flimmerfrekvens som försökspersonen upplevde som flimrande. Detta leder till rekommendationen att välja en bildfrekvens som med marginal ligger över den där man kan se flimrar. Den japanska undersökningen byggde endast på 24 personer varför ytterligare forskning behövs för att klarlägga hur mycket marginal som krävs.

En ytterligare undersökning där man mätt ögats ackommodation samt pupilldiameter vid bildskärmsarbete hade utförts av Tsunehiro Takeda och medarbetare, MITI, Ibraki, Japan. De fann att positiv polaritet gav mindre ögontrötthet och obehag än negativ polaritet under förutsättning att flimmerfrekvensen var tillräckligt över den subjektiva flimmergränsen.

## 7.4 Färg

En hel rad föredrag behandlade färgpresentation på bildskärmar. Ett, som det visade sig, ganska komplext ämne. De första föredragen, som hölls av Gunnar Tonnquist, KTH, Stockholm och Gunilla Derefeldt och Carl-Eric Hedin, FOA, Linköping, behandlade färgatlas för att specificera färger. Normala färgbildskärmar använder sig av rött, grönt och blått fosforämne. Övriga färger skapas genom blandning av ljus från dessa tre färger. Färgerna är i princip specificerade av de elektriska signalerna för rött, grönt och blått, men ljuset som emitteras av fosformaterialen är ej linjärt beroende på dessa signalnivåer. Därför finns det ett behov av att använda någon sorts färgatlas för att specificera färgerna.

Efter dessa färgspecifikationer kom man över till val av färger och färgkombinationer för presentation av data på bildskärmar. Wanda Smith, Hewlett-Packard, Palo Alto, USA, visade med bildexempel vikten av att både använda vår kunskap om hur ögat

fungerar och på att bilden skall vara estetiskt tilltalande. Hon gav flera riktlinjer, t ex att inte kombinera kraftigt blåa och röda färger då dessa inte kan fokuseras samtidigt av ögat. Ögat kan inte se mycket små blå bilder varför dessa bör undvikas. Kombinera inte färger som färgblinda ej kan se skillnad på. Speciella problem att särskilja olika färger får man när skärmen belyses av starkt ljus. Detta problem blir akut vid användning av färgskärmar i flygplan. Wilfried De Cork, Ghent University, Belgien hade utvecklat en matematisk metod för att välja lämpliga färger i denna situation. Ytterligare riktlinjer vid utformning av färgpresentation gavs av Floris van Nes, Institute for Perception Research, Eindhoven, Holland. Han inledde med att säga att användningen av färgskärmar ökar kraftigt. I många tillämpningar är det tvivelaktigt om detta innebär någon förbättring - ibland är det en klar försämring. Floris van Nes menar, att mörk text mot en ljus bakgrund är att föredra om bildfrekvensen är tillräckligt hög, dvs över 70Hz.

- Använd högst tre textfärger på en skärmbild. Textpartier som har samma färg uppfattas som sammanhörande, om de ej hör ihop semantiskt kan det leda till förvirring.
- En sida som är helt fylld med text är svår att läsa. Detta kan endast förbättras genom att införa tomma rader, *ej* genom att välja olika färg på olika delar av texten.
- En text eller figur som har en avvikande färg drar åt sig uppmärksamheten.
- Om färgkodning används i ett informationssystem så skall samma kodning användas konsekvent genom hela systemet.

I en bulgarisk studie hade V Koicheva och U Zlateva, Institute of Hygiene and Occupational Health, Sofia, undersökt ögonbesvär vid arbete med färgskärm respektive en monokrom grön skärm. Resultaten visar en korrelation mellan ögonbesvären och färgen på tecknen. De som arbetade med färgskärmar hade mer besvär. Arbete vid färgskärm medförde större och långvarigare temporära brytningsfel. Slutsatsen som författarna drar är att man bör ha kortare arbetstid vid färgskärmar. Jag var tyvärr ej närvarande vid denna session, annars skulle jag ha velat ställa en fråga till författarna. Frågan är om de ökade ögonbesvären berodde på flerfärgspresentationen i sig, eller om den kunde bero på en allmänt sämre bildkvalitet hos färgskärmarna. De flesta enkla färgskärmar jag sett, har en rent ut sagt bedrövlig bildkvalitet, med suddiga, grova tecken, dålig upplösning och stabilitet.

## 8. Utformning av bildskärmsarbetsplatsen

I detta avsnitt behandlas utformningar av bildskärmen och arbetsplatsen. Vi kommer att beskriva de nya platta bildskärmarna samt belysningsfrågor.

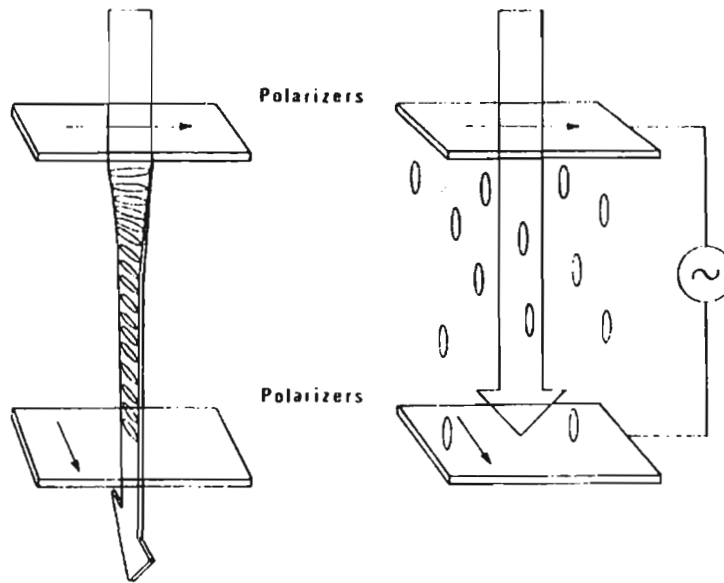
### 8.1 Alternativa bildskärmar

En session ägnades åt alternativ till dagens katodstrålerörsbildskärmar. De flesta bidragen hade anknytning till den utredning om framtida bildskärmar som lades fram i december 1985. Göran Axelsson, Statsrådsberedningen, Stockholm, inledde med att presentera huvuddragen och föreslagna åtgärder i utredningen. Han framhöll att användarna i en inte allt för avlägsen framtid, kommer att ha större möjlighet, att välja alternativa teknologier utan att behöva ge avkall på de ergonomiska kraven. En övergång till alternativa platta bildskärmar för majoriteten användare kommer dock ej att ske inom en femårsperiod. Utredningens experter anser att flytande-kristallskärmar är den mest lovande tekniken på sikt, trots att plasma- och elektroluminiscensskärmar i dagsläget medger bättre ergonomi. Datadelegationen föreslog ett antal åtgärder baserade på utredningen, de är:

1. Vid nya bildskärmar skall det elektrostatiske fältet elimineras.
2. Tillverkarna bör studera möjligheterna att reducera det lågfrekventa magnetfältet från bildskärmen.
3. Forskningen om hälsoeffekter av bildskärmsarbete bör intensifieras.
4. Vid kravställande på bildskärmar bör kraven beakta de ökade valmöjligheter som olika tekniker medför.
5. En frivillig testning av bildskärmar med på kända hälsorisker och andra faktorer av intresse för användarna föreslås för att underlätta upphandling.
6. Stimulera utveckling av nya bildskärmstekniker. En forskargrupp vid Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg, har utvecklat en av de mest lovande flytande-kristallteknikerna (den ferroelektriska smektiska C-fas kristalltekniken). Detta gör det möjligt att vidtaga åtgärder för att ytterligare utveckla kompetensen genom mer forskning och prototyputveckling vid ett föreslaget centrum i Göteborg. Ett omfattande industriellt engagemang är önskvärt.

Efter denna översikt av utredningen gavs mer detaljerade presentationer. Yngve Hamnerius, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg, beskrev hur de olika alternativa teknikerna fungerar. Han nämnde att det finns ett tiotal konkurrerande tekniker till katodstråleröret, de mest lovande är flytande-kristall-, elektroluminiscens- och plasmaskärmar. Flytande kristallskärmar (LCD) sänder ej ut ljus utan fungerar i princip som denna boksida, där de mörka partierna absorberar ljuset, och de ljusa reflekterar ljuset. Ljus är en form av elektromagnetisk strålning, det innebär att det består av ett elektriskt och ett magnetiskt fält. Riktningen på det elektriska fältet är normalt slumpmässig. Om ljuset får passera en sk polarisator väljs ljus som har en bestämd riktning på det elektriska fältet ut. LCD:n bygger på att kristallerna kan vrida elektriska fältets riktning (polarisationen), se figur 8.1. Om kristallerna skall vrida polarisationen

eller ej styrs av en elektrisk spänning på några volt. Det finns flera olika typer av LCDer. De som finns i dagens bärbara bildskärmar har vissa brister, men flera kommande typer bedöms kunna ge mycket bra synergonomi kombinerat med platt format, lågt pris och liten strömförbrukning.



*Figur 8.1* LCD utan och med pålagd elektrisk spänning. Bilden till vänster visar en ljusstråle som passerar den övre polarisatorn och blir polariserad i pilens riktning. Strålen följer kristallerna och polarisationen vrids ett kvarts varv varvid ljuset kan passera den nedre polarisatorn. Vi har skapat en ljus fläck. I bilden till höger har en spänning lagts över kristallerna. Dessa ställer då in sig vertikalt. En ljusstråle som passerat den övre polarisatorn kommer nu ej att vridas och kan därför ej passera den undre polarisatorn varför vi nu får en mörk fläck.

Den skärm som i dagens läge ger bäst bild är nog den elektroluminiscenta (ELD). Denna skärm är uppbyggd av ett halvledarskikt som avger ljus när man lägger på en spänning. Dess främsta nackdel är ett relativt högt pris, särskilt om man vill ha en större skärm. ELD-skärmar har endast funnits att köpa de senaste åren, den platta skärmteknik som funnits längst är plasmaskärmen. Med denna teknik kan man göra stora bildskärmar. I plasmaskärmen är det en gas, vanligen neon, som fås att lysa orange när en spänning läggs över gasen. När gasen börjar lysa har den övergått till plasmaform, därav namnet.

Sveriges tekniska attaché i Japan, Lars Göran Larsson, hade gjort en sammanställning av bildskärmsutvecklingen i Japan. Behovet av skärmar ökar snabbt, inte bara för datorer och TV utan också för bilar, industriautomation m m. De japanska företagen är mycket aktiva och arbetar på bred front med LCD, plasma, vakuumfluorescens och andra tekniker samt vidareutveckling av katodstrålerör. Allra störst satsning görs på utveckling av LCD där Japan är den ledande tillverkaren. Inom fem år väntas det finnas LCD-skärmar i A4-format som visar färgbilder med prestanda och pris som är jämförbara med katodstrålerör. Vad som får de japanska tillverkarna att satsa stora resurser på utveckling är framför allt den enorma potentiella marknaden för flata

färg-TV-apparater. Även utveckling av färg-ELD pågår och om priset kan reduceras kan även denna teknik bli konkurrenskraftig.

Lars-Erik Paulsson, SSI, Stockholm, redogjorde för strålningen från de alternativa bildskärmarna. LCD-skärmar är i det närmaste totalt strålningsfria. Strömmar i skärmens drivkretsar kan alstra ett svagt magnetfält. Lars-Erik Paulsson hade mätt upp en magnetisk induktion på 2 mT/s från en bärbar dator med LCD-skärm. Det elektrostatiska fältet är praktiskt taget noll för alla tre teknikerna. Plasma och ELD alstrar något högre magnetfält, mätningar har givit värden på 10-30 mT/s för den magnetiska induktionen. Detta är värden av samma storleksordning som de lägst strålande katodstrålerörsskärmarna ger. Plasma- och ELD-skärmar alstrar också synligt ljus. Intensiteten ligger långt under skadegränserna, ljusstyrkan kan faktiskt vara besvärande svag om skärmen belyses av direkt solljus.

De ergonomiska aspekterna på alternativa bildskärmar behandlades av Tomas Berns, AB Ergolab, Stockholm. Han sa att sedan mitten på 70-talet har krav framförts på att ersätta katodstrålerörsskärmen, främst beroende på dess storlek och vikt. De senaste årens strålningsdebatt har ökat intresset för alternativa platta skärmar p g a deras låga strålning, tunna nätta format, låga effektförbrukning etc. Utvecklingen av nya bildskärmar går mycket snabbt. Tomas Berns poängterade att det är viktigt att man vid denna utveckling beaktar de traditionella ergonomiska kraven såsom; bildstorlek, fysisk flexibilitet, storlek och vikt, kontrast och betraktningvinkel, bildpolaritet, bokstavsstorlek och utformning, m m. Tomas Berns sa, att den perfekta bildskärmen är lätt och flexibel och kan placeras och hanteras som en bok eller ett papper. Den skall kunna integreras på ett naturligt sätt i arbetsplatsen. Genom detta kan operatörens arbetsställning och rörelsemönster starkt förbättras. De skärmar i alternativa tekniker som finns på marknaden i dag behöver förbättras avsevärt i läsbarhet innan de kan jämföras med de bästa katodstrålerörsskärmarna.

Här kan det vara på sin plats att referera en undersökning för att pröva de ergonomiska kvaliteterna hos platta skärmar som gjorts av Anna Paci och V Ormezzano, Olivetti, Ivrea; Italien. 10 försökspersoner prövade en 9" och en 12" katodstrålerörsskärm, en plasmaskärm, en ELD och en LCD. Försökspersonerna skulle känna igen vissa bokstäver som visades på skärmen så fort och korrekt som möjligt. Försökspersonerna skulle också ge en subjektiv betygssättning av skärmarna (betyg 1-10). Resultatet framgår av tabell 8.1. Bäst resultat nåddes med 12" katodstrålerör. Denna skärm var dock större än de platta skärmarna som var ca 9". ELD-skärmen får högre betyg än 9" CRT och bedöms alltså som bäst av skärmarna i denna storleksklass trots att tiden för att utföra försöket var något längre än för CRT. LCD-skärmen får lågt betyg och det beror nog framför allt på den mycket dåliga kontrasten, bara 1.5:1 vilket inte är godtagbart. Man undersökte även ögonbesvär och brytningspåverkan men fann inga signifikanta skillnader mellan skärmarna.

Tabell 8.1 Medelresultatet för de 10 försökspersonerna (CRT = katodstrålerör).

Skärm	9" CRT	12" CRT	Plasma	ELD	LCD
Tid (s)	857,8	837,1	911,4	908,7	926,4
Antal fel	25,5	23,7	25,1	24,4	28,2
Betyg	5,7	7,25	4,5	6,5	3,1

Sessionen om alternativa bildskärmsteknologier avslutades med föredrag om användarnas möjligheter att påverka bildskärmsutvecklingen. Bl a gavs svenska exempel i tre olika tidsperspektiv 1986-1988, 1990, 1995. Ann-Mari Fallenius, Arbetsmarknadsdepartementet, Stockholm, redogjorde för den frivilliga provning av bildskärmar som kommer att införas under 1986-88. Det kommer att bli ett standardiserat testningsförfarande, testresultaten kommer att offentliggöras. Ann-Mari Fallenius överöstes genast av en skur av frågor om detaljer i testningsförfarandet. Detta är dock ej fastlagt ännu men kommer att ansluta till internationella standarder då sådana finns.

För tidsperspektivet 1990, redogjorde Göran Axelsson, Statsrådsberedningen, för möjligheterna att genom att ställa höga krav i en teknikupphandling driva på utvecklingen mot bättre bildskärmar. Han nämnde positiva erfarenheter från teknikupphandling av datorsystem för bank- och försäkringsväsendet som genomförts under 1970-talet.

1995 väntas ett stort forskningsprogram som skall behandla nya teknologier och arbetsmiljö vara klart. Jan Fröberg, Arbetarskyddsfonden, Stockholm, redogjorde för projektet som nu håller på att planeras. Ramen för projektet är 64 milj kronor och det finansieras av ASF och STU. Det skall vara ett tvärvetenskapligt projekt med medverkan av både tekniska och humanistiska forskare. Det skall bl a inriktas på användaraspekter och arbetsorganisation.

## 8.2 Bildskärm och arbetsplatsutformning

Flera sessioner behandlade utformningen av bildskärmsarbetsplatsen. Här gällde det att omsätta den vetenskapliga kunskapen om ergonomiska faktorer till praktisk verklighet. Flera av föredragen behandlade utvecklandet av specifika arbetsplatser för olika behov. Ett exempel på detta var Per Abrahamssons, Televerket, Farsta, presentation av en arbetsplats för telefonoperatörer. Han inledde med en tillbakablick på hur bildskärmar hade införts på telefonoperatörsarbetsplatser. Man hade placerat ut bildskärmar för olika uppgifter såsom utrikestrafik, nummerinformation, telefonvakt m m. Detta ledde till en rad problem t ex:

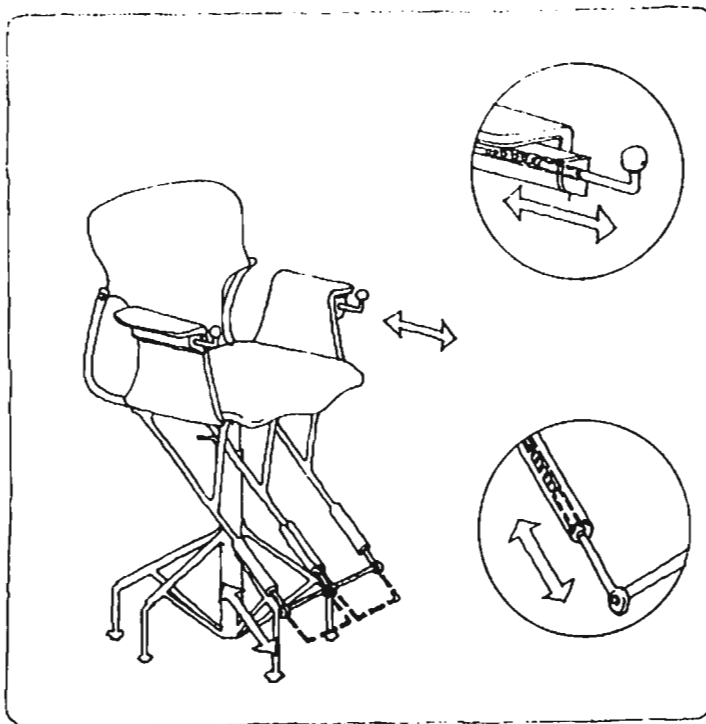
- höga utbildningskostnader då varje system måste läras separat
- operatörerna hade två till tre olika tangentbord med upp till tre olika placeringar av siffertangenterna
- liten eller ingen variation i arbetsuppgifterna under arbetsdagen.

För att minska eller eliminera dessa problem har man vid Televerket utvecklat en ny arbetsplats (ES 101) där man med hjälp av en bildskärm och ett tangentbord kan klara av alla arbetsuppgifter. Man har ställt höga ergonomiska krav på bildskärm och tangentbord.

Richard Cameron på arkitektfirman Stephenson & Turner, Victoria, Melbourne, Australien, diskuterar bildskärmens inverkan på arbetsplatsen. Han framhåller särskilt



att de mörka skärmarna ställer krav på dämpad belysning som har negativ inverkan på andra aktiviteter. En skärm med samma reflexionsegenskaper som papper skulle ge helt andra möjligheter till arbetsmiljöutformning. En annan arkitekt, Edna Ishai, Israel Institute of Technology, Haifa, Israel har tagit fasta på problemen med stillasittande arbete och föreslår en arbetsstol som samtidigt är ett träningsredskap, se figur 8.2.

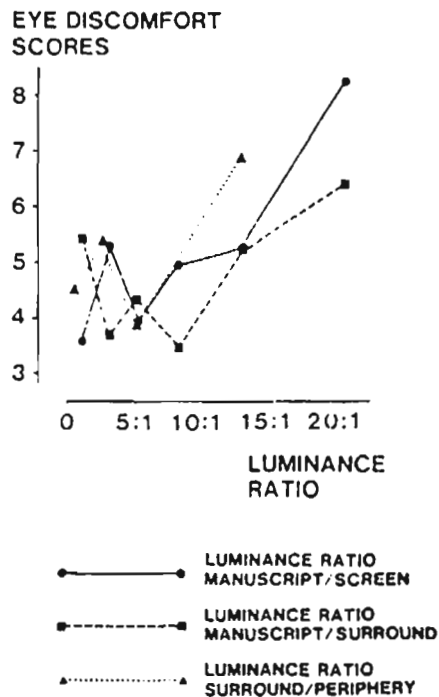


Figur 8.2 Edna Ishais aktiva arbetsstol för träning av armar och ben.

Sessionsordförande M Dainoff, U.S.A., sammanfattade arbetena med att säga att de framförallt behandlade problemet att översätta vetenskapliga data till specifika designlösningar. Dainoff tror att problemen uppstår på grund av olika synsätt och mål för designers och forskare. De förra tenderar att arbeta för syntes och övergripande lösningar under tidspress för att producera en produkt. Forskarna måste, å andra sidan, vara mer analytiska och prövande samt arbeta med ett längre tidsperspektiv. Nästan alla studier ger upphov till mer frågor än de besvara. Ett huvudproblem är hur man skall överbrygga gapet mellan teori och praktik. Det saknas förenande referensramar som kan delas av forskare och praktiker.

### 8.3 Belysning

Vid bildskärmsarbete har man ofta en arbetsplats med både dagsljus och lampljus. För att få bra läsbarhet och minst ögonansträngning under dessa olika förutsättningar krävs relativt hög ljusstyrka både vid arbetsplatsen och omgivningen. Hög ljusstyrka och ljusa väggar i lokaler med bildskärmsarbete leder ofta till problem, så som felaktiga luminansförhållanden och reflexer (om armaturerna är felplacerade) i framförallt mörka skärmar (negativ polaritet). Därför rådde det en stor samstämmighet mellan forskarna och åhörarna att man måste utveckla fler ljusa skärmar (positiv polaritet). Det är viktigt att dessa skärmar är flimmerfria. Vid användning av mörk skärm och hög ljusstyrka på belysningen kan kontrasten mellan den mörka skärmen och det ljusa pappermanuskriptet vara ögonansträngande. Roger Wibom, Arbetarskyddsstyrelsen, Solna och Lars Carlsson, Belysningskonsult, Stockholm hade studerat 400 bildskärmsoperatörer och 150 kontroller som ej arbetade med bildskärm. Bildskärmsoperatörerna, som arbetade med mörka skärmar, uppgav ögonbesvär när kontrasten blev hög mellan bildskärm och manuskript, manuskript och omgivning samt mellan arbetsplatsen och resten av arbetsrummet, se figur 8.3. Som en konsekvens av detta fann man att belysningsnivåerna vid bildskärmsoperatörernas arbetsplatser var klart lägre än hos kontrollernas arbetsplatser.



Figur 8.3 Sambandet mellan kontrast (luminance ratio) och ögonbesvär hos bildskärmsoperatörer.

K-F Roll, Siemens AG, Trannreut, Västtyskland hade undersökt hur bildskärmsoperatörer upplever olika bildskärmar och belysningsnivåer. Bäst resultat, 95% nöjda, fick man för en antireflexbehandlad ljus skärm i kombination med en luminans på max  $200 \text{ cd/m}^2$ . K-F Roll säger, som en tumregel, att för att inte få störande reflexer så bör luminansen begränsas till  $200 \text{ cd/m}^2$  inom 50 graders vinkel från bildskärmen. Maximala luminansen i rummet bör ej överstiga  $400 \text{ cd/m}^2$ .

Rikard Küller, Lunds tekniska högskola, tog upp de icke visuella aspekterna av belysningen. Det finns studier som tyder på att ljuset inte bara påverkar ögonen och syncentra i hjärnan utan även andra delar av det centrala nervsystemet. Signalämnet melatonin, populärt kallat sömnhormonet, bildas i talldkörteln under natten medan ljus förhindrar bildandet. Frågan är om den dämpade belysning, som många bildskärmar kräver, leder till en ökad produktion av melatonin vilket skulle kunna leda till minskad aktivitet. Rikard Küller menar också att färgsättningen kan ha betydelse för välbefinnande. En allt för dämpad färgsättning utan några klara färger skulle kunna leda till monoton och understimulation på synintryck.

## 9. Slutord

Bildskärmskonferensen höll på i fyra intensiva dagar följd av en kursdag. Parallellt med konferensen hölls en utställning "Den mänskliga arbetsplatsen". Det stora deltagarantalet och den livliga massmediabevakningen avspeglar behovet av denna konferens som mötesplats för människor och idéer.

Införandet av informationsteknik i arbetslivet berör så många människors arbetsinnehåll och arbetsorganisation att det kan jämföras med införandet av maskiner som muskelhjälpmedel. Införandet av maskiner ledde till en övergång från jordbrukssamhället till industrisamhället. Vi upplever nu en liknande övergång från industrisamhället till informationsamhället. Vid överföringen av information mellan människa och dator spelar bildskärmen en central roll. Det är mot denna bakgrund naturligt att det finns behov av ett vetenskapligt forum för olika aspekter på bildskärmsarbete.

De olika presentationerna vid en vetenskaplig konferens är ofta ganska svårbegriplig för den som inte själv bedriver forskning inom området. Detta beror på två saker.

- 1) Varje föredragshållare har begränsad tid på sig (ca 15 min) vilket innebär att han inte kan "börja från början" utan måste börja på en ganska hög nivå för att hinna fram till resultatet.
- 2) Det vetenskapliga språket är ofta ganska svårt att förstå.

Här skulle man kunna kritisera oss forskare för att vi inte talar så att folk förstår. Nog kan det ligga en del i den kritiken, men det är ej fullt så enkelt. Skall man som forskare verkligen tränga in i ett problem för att komma närmare sanningen så vill man ha så skarpa och exakta verktyg som möjligt. När forskarna skall diskutera forskningen med varandra behövs skarpa och exakta språkliga verktyg (fackord). Detta är inte konstigare än att yrkesmän inom andra områden använder proffsverktyg.

Forskarna har också ett ansvar, att sprida den nya kunskap som blir resultatet av forskningen. Detta gäller inte minst forskning inom bildskärmsområdet, som berör så många människor. Denna skrift kan ses som ett försök att sprida den kunskap som bildskärmsforskningen givit till en bredare krets utanför forskarvärlden. Skrivandet har varit en balansgång mellan exakthet och popularisering, mellan utförlighet och sammanfattning. För dem som vill tränga djupare in i området rekommenderas en bok med utvalda längre bidrag från konferensen. Den heter "Selected papers presented at the conference Work With Display Units, Stockholm, May 12-15 1986", och utges snart av förlaget Elsevier, Amsterdam. En bok på svenska som främst behandlar hälsofrågor vid bildskärmsarbete har nyligen kommit ut. Den heter "Bildskärmsarbete och hälsa". Redaktör Y Hamnerius, Chalmers Forskarförhör, rapport nr 5 1986. (Kan beställas från Informationssekretariatet, Chalmers Tekniska Högskola, 412 96 Göteborg.)

Bildskärmskonferensen gav ej svar på alla frågor. Det saknas viktig kunskap på många områden. Forskningen går dock vidare och jag ser med spänning fram mot nästa konferens i Montreal 1989.

### **TELDOK Rapport** (skickas automatiskt)

27. Inflytande och Datorbaserade Kommunikationssystem.  
April 1987.
28. Ny informationsteknologi i Japan. April 1987.
29. Telekom i Japan. Maj 1987.
30. Telematikens Årsbok 1987. Maj 1987.

### **TELDOK Referensdokument** (måste beställas)

- F. Office automation in Europe. Oktober 1985.
- G. Management, usage and effects of Office Automation.  
April 1987.
- H. Arbete vid bildskärm. Augusti 1987.

### **TELDOK-Info** (skickas automatiskt)

4. Att söka i databaser. Mars 1987.
5. Elektroniska meddelandesystem. Juni 1987.

### **Via TELDOK** (måste beställas)

1. OSI och lönsamma öppna kommunikationssystem. Maj 1987.

Publikationerna kan beställas gratis, dygnet runt,  
från TeleSvar, 08-23 00 00.

# TELDOK

---

Telestyrelsen har inrättat ett anslag med syfte att medverka till snabb och lättillgänglig dokumentation beträffande användningen av teleanknutna informationssystem. Detta anslag förvaltas av TELDOK och skall bidra till:

Dokumentation vid tidigast möjliga tidpunkt av praktiska tillämpningar av teleanknutna informationssystem i arbetslivet

Publicering och spridning, i förekommande fall översättning, av annars svåråtkomliga erfarenheter av teleanknutna informationssystem i arbetslivet, samt kompletteringar avsedda att öka användningsvärdet för svenska förhållanden och svenska läsare

Studieresor och konferenser i direkt anknytning till arbetet med att dokumentera och sprida information beträffande praktiska tillämpningar av teleanknutna informationssystem i arbetslivet

Ytterligare information lämnas gärna av TELDOK Redaktionskommitté. Där ingår:

Bertil Thorngren (ordförande), Televerket, 08-713 3077

Göran Axelsson, civildepartementet, 08-763 4205

Birgitta Frejhagen, LO, 08-796 2500

Peter Magnusson, TCO (ST), 08-790 5100

Agneta Qwerin, SSI/statskontoret, 08-738 4862

Nils-Göran Svensson, Riksdataförbundet, 08-24 85 55

Bengt-Arne Vedin, KTH, 08-23 44 50, 787 8381

P G Holmlöv (sekreterare), Televerket, 08-713 4131, 736 0120

Adress: TELDOK, KP, Televerkets hk, 123 86 Farsta

Telefax: 08-713 3636