



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

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



**Rapport**

**R86:1989**

# **Informationsteknologi i byggnader**

**Förstudie om krav och möjligheter**

**Arne Rejdin  
Lars Dahlman  
Björn Persson**

*R  
Dahl*

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	
Plac	<i>Sec</i>

**Byggforskningsrådet**

Rättelser till Informationsteknologi i byggnader

Sida Kapitel Rad

5	1	2	infromationsmängder borde vara informationsmängder
5	5	1	Informationsrevolutionen borde vara Informationsevolutionen
5	9	1	byggnader, för att borde vara byggnader för att
5	10	1	materiell borde vara materiel
7	5	1	gravidteststörningar borde vara graviditetsstörningar
7-8			uT (förkortning för mikroTesla) borde vara uT
9	1	6	dator användningen borde vara datoranvändningen
9	3	3	eller del av borde vara eller del av rummet
9	6	8	FFC borde vara FCC
10	1	17	c) medge en datautmaning borde vara c) medge en datautmatning
10	4	1	2.5 Utrustningar störtlighet borde vara 2.5 utrustningars störtlighet
11	1	5	stör tålighetsnormerna borde vara störtlighetsnormerna
11	4	19	används kapacitans borde vara används begreppet kapacitans
12	2	2	IMEP borde vara LEMP
12	2	3	NENP borde vara NEMP
13	4	11	(deciBell) borde vara (decibel)
14	2	1	Förlsag borde vara Förslag
14	2	2	leverantör borde vara leverantörer
14	2	7	i Sverige 25 år i st f 10 år borde vara i Sverige 25 år i stället för 10 år som nu diskuteras
15	2	7	elektroniskaposttjänster borde vara elektroniska posttjänster
16	3	5	och understöd av många borde vara och understöds av många
17	6	3	tillgänglig direrkt på nätet borde vara tillgänglig direkt på nätet
19	5	4	sk hamosierade profiler borde vara sk harmoniserade profiler
20	7	1	kommunaktionsfunktionerna borde vara kommunikationsfunktionerna
21			Under figuren borde det stå Fig 1.
23	6	10	sköts av protollentiteten borde vara sköts av protokollentiteten
28	2	4	orginalöverföringen borde vara signalöverföringen
28	3	7	riktigare åtgärder borde vara riktigare åtgärder.
29	8	3	omges av på kontoret borde vara omges av på arbetsplatser
31	3	3	hos det byggd huset borde vara hos det byggda huset
32	2	3	i rapporten, att vara utbildade borde vara i rapporten, vara utbildade



R86:1989

INFORMATIONSTEKNOLOGI I BYGGNADER

Förstudie om krav och möjligheter

Arne Rejdin  
Lars Dahlman  
Björn Persson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 880515-1  
från Statens råd för byggnadsforskning till Rejdin & Co AB,  
Stockholm.

## REFERAT

Utvecklingen inom informationsteknologin har hittills varit lavinartad, turbulent och därmed svåröverskådlig, för att inte säga rörig.

Det tycks emellertid vara så att utvecklingen nu går in i ett nytt och mera strukturerat skede, där tendenserna är tydligare och standarder börjar fastslås och verka.

Byggnadsindustrin får därmed större möjlighet att planeringsmässigt genskjuta den tekniska utvecklingen inom detta område. Den kan förbereda husen för användarnas behov av kommunikation.

Den nya informationsteknologin kan också användas för att styra husens funktion. Därmed kan man möta hårdnande krav på miljö kvalitet, men också vinna betydande ekonomiska fördelar då det gäller energi, drift och underhåll.

Vi står inför en generationsväxling då det gäller kanalisation, nätuppbyggnad och inte minst en ny dokumentation, som de nya styrsystemen kräver. Generationsväxlingen bör förberedas av ett omfattande systemarbete.

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

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R86:1989

ISBN 91-540-5091-X  
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

## INNEHÅLL

		Sida
1	INLEDNING	5
1.1	Projektets syfte	
1.2	Omfattning	
1.3	FoU metod	
2	ELEKTRISK MILJÖ	7
2.1	Introduktion	
2.2	Personssäkerhet	
2.3	Röjande signaler	
2.4	Radio- och TV-störningar	
2.5	Utrustningars störtaåghet	
2.6	Elmiljöförbättrande åtgärder	
2.7	Ordlista, förkortningar	
2.8	Förslag till fortsatta utredningar	
3	NÅT- OCH KABELFÖRLAGGNING	15
3.1	Nåttjänster	
3.2	Kvalitets- och säkerhetskrav på nåttjänsterna	
3.3	Realiseringsmodeller	
3.4	Relevanta befintliga standarder	
3.5	Synpunkter på byggplanering	
3.6	Förslag till fortsatt utredning och forskning	
4	KOMPONENTER OCH SYSTEM	27
4.1	Introduktion	
4.2	Komponenter	
4.3	Möjligheter och slutsatser	
5	DRIFT OCH UNDERHÅLL	29
5.1	Introduktion	
5.2	IT Service ur användar- och kostnadssynpunkter	
5.3	Synpunkter på utbildning och organisation	
6	SAMMANFATTNING	33
Bilaga I	Litteraturförteckning	





## I INLEDNING

Signifikant för 70- och 80-talen är den snabba tillväxten av tillgängliga informationsmängder. Allt tyder på att denna tillväxt kommer att fortsätta och att vi kommer att använda oss av mer information i såväl arbete som under fritid.

Dessa informationsmängder blir möjliga att nå och enklare att selektivt välja genom den snabba tekniska utvecklingen inom framför allt elektroniken.

Uppfinningen av transistorer på 60-talet startade en komponentutveckling, som varit och är rasande snabb. Under 80-talet har opto-tekniken fått en allt större kommersiell användning. Frågan är nu inte om, utan när, supraleddande material får praktisk tillämpning.

Informationsteknologien (IT) ger stora möjligheter till snabb kontakt via tal, data, text eller bild mellan individer världen över. Avstånden spelar liten roll och tiden är försumbar. IT ger också möjligheter att snabbt bearbeta och lagra oerhört stora informationsmängder.

Informationsrevolutionen kommer att förändra våra arbetsmetoder och vår arbetsmiljö. I våra bostäder kan vi i viss utsträckning välja att nyttja eller att avstå från nya faciliteter.

Denna utveckling ställer vissa nya krav på byggnadens miljö samtidigt som den ger nya möjligheter.

Nya byggnader eller de som skall moderniseras blir påverkade av:

- Större förväntningar och krav på ''människans'' miljö
- Tillväxten av informationstekniken och kraven hos dess infrastruktur
- Krav på bättre byggnadsfunktion, maximal ekonomi för service och underhåll samt stora möjligheter för tillväxt och ändringar.

Speciellt inom industri och handel, kommer kapitalkostnaden per m<sup>2</sup>, investerad i IT-utrustning att vara hög.

### I.1 Projektets syfte

När avancerad elektronik användes i byggnader, för att styra dess inre miljö, möjliggöra användning av informationsteknologi och sammanlänka den med omvärlden, uppstår vissa krav men också möjligheter.

Kostnaderna för det ''tomma'' husets materiell tenderar att öka genom att det är projekterat och byggt för IT. Värdet per m<sup>2</sup>, då hyresgästen flyttat in med sin utrustning, kan bli högt. Det investerade kapitalet samt det genererade kapitalet, som per tidsenhet strömmar genom huset kan bli mycket stort.

Kraven på flexibilitet och funktionalitet blir höga därför att stillestånd och fel får så stora konsekvenser. Detta kommer i sin tur att påverka projektering, installation, service och underhåll.

Syftet med förstudien, vilken möjliggjorts genom BFR:s anslag, är att kortfattat belysa de viktigaste problemen som möter när IT införes i större utsträckning.

Rapporten kommer också att ge synpunkter på fortsatta studier inom området.

## 1.2 Omfattning

En studie av det här slaget måste begränsas av olika skäl.

En begränsning finns i det faktum att IT-området, ur rapportens synvinkel, är så expansiv och nytt att faktaresultaten är fåtaliga.

Vidare måste framhållas att området är mycket stort. Rapporten måste därför bli av översiktlig karaktär.

Studien har avgränsats till synpunkter på följande områden:

- Elektrisk miljö
- Nät- och kabelförläggning
- Komponenter och system för styrning av inre miljö i byggnaden
- Projektering, installation, service och underhåll

Dessa områden är vitala vid införande av IT i byggnader. De har också ett inbördes beroende och avsikten är att rapporten skall visa värdet av att beakta dem.

## 1.3 FoU-metod

Författarna har sin huvudverksamhet inom informations-teknologi.

Synpunkterna på den elektriska miljön kommer bl a från praktiska mätningar och utvärderingar för nya utrustningar inom telekommunikation.

Egen forskning och datanätsprojekteringsarbete ingår i rapporten.

Ett relativt stort antal personer med nationell och internationell bakgrund deltar i en fortlöpande dialog kring de områden som beskrives.

Nära kontakter med internationella och nationella standardiseringsorgan är etablerade.

## 2 ELEKTRISK MILJÖ

### 2.1 Introduktion

På samma sätt som man talar om exempelvis klimatisk miljö kan man tala om elmiljö, ibland kallad elektromagnetisk miljö, som den påverkan elektriska laddningar ger på levande och död materia. Elektriska spänningar och strömmar i ledningsnät påverkar föremål anslutna till detta. Elektriska och magnetiska fält från ledningsnät och elutrustning påverkar föremål i närheten. Elektromagnetisk strålning från ledningsnät och elutrustning påverkar föremål även på längre avstånd.

De elektriska fälten och spänningarna bestäms av elektriska laddningars läge (placering). Magnetiska fält och elektriska strömmar uppkommer av laddningarnas rörelser. Elektromagnetisk strålning uppstår som en följd av laddningarnas acceleration eller retardation. Energin hos elektriska och magnetiska fält är bunden till sin källa, under det att strålningsenergin lämnar densamma som fotoner och där kan ge en påverkan även på långt avstånd.

Elmiljön kan man dela upp i en inre och en yttre miljö. Skillnaden mellan dem är den att i den inre miljö har man kontroll över och kan påverka både störkälla, störningens väg och störmottagaren under det att man i den yttre miljön normalt endast kan påverka en av dessa delar.

Elektriska utrustningarnas förmåga att ej störa andra utrustningars funktion och samtidigt tåla omgivande elmiljö brukar ofta kallas elektromagnetisk förenlighet (på engelska electromagnetic compatibility, EMC).

### 2.2 Personsäkerhet

Hudbesvär och graviditetsstörningar pga bildskärmsarbete samt cancer hos barn bosatta nära högspänningsledning är exempel på områden, där en intensiv debatt förs om eventuella hälsoeffekter av elektriska och magnetiska fält (ofta missledande kallade strålning).

Problem med hudbesvär verkar i huvudsak vara geografiskt begränsat till de skandinaviska länderna. Detta kan vara en följd av att det uppmärksammats och blivit föremål för forskning i stor grad just här. Enligt den s k partikelvandrings-teorin skulle det elektrostatiska fältet i kombination med luftföroreningar kunna vara en orsak till hudbesvären.

Forskning om ev graviditetsstörningar beroende på variabla magnetfält från bildskärmar har speciellt bedrivits i USA, Kanada och Sverige. Bl a har Statens strålskyddsinstitut (SSI) genom externa forskningsprojekt studerat "verkan av pulserande magnetfält på fosterutvecklingen hos mus". Vid dessa försök har man använt en magnetisk fältstyrka på 15 uT (mikroTesla) och en induktion på 3 000 mT/s (milliTesla/sekund), vilket kan jämföras med jordmagnetiska fältet på ca 50 uT och en induktion ungefär noll eller med en typisk bildskärmsarbetsplats med 0.07-uT respektive 15 mT/s.

Oberoende av vilka resultat som kommer ut av undersökningarna kan krav komma att ställas på begränsning av elektriska och magnetiska fält i hemmen och på arbetsplatserna. Ett exempel på detta är de kravnivåer, som redan kommit från Statens mät- och provråd (MPR) för lågstrålande bildskärmar. Dessa krav gäller elektrostatiskt (dvs icke varierande) fält (ekvivalenta ytpotentialen bör ligga inom +/- 500 Volt), magnetiskt växelfält ( $\leq 0.05$  mT mätt på 0.5 meter från bildskärmen) och tidsvariationen hos det magnetiska fältet, även benämnd induktion ( $\leq 25$  mT/s). Induktion är ett mått på den elektriska spänning som en magnetfältsändring ger upphov till i närbelägna ledande material, dit även biologisk vävnad som t ex människokroppen kan räknas.

Litteratur: Statens mät- och provråd (MPR) har utarbetat regler för frivillig provning av bildskärmsterminaler från arbetsmiljösynpunkt.

"Provning av bildskärmsterminaler-auktorisationsregler, -provningmetoder" MPR-P 1987:1 och "Vägledning vid utvärdering av protokoll från provning av bildskärmsterminaler" MP R-P 1987:3 "Strålning från dataskärmar, sammanfattning av en undersökning, gjord av enheten för icke-joniserande strålning" i 87-07 utgiven av Statens strålskyddsinstitut.

"Arbetsmiljöundersökning av bildskärmsanvändare" Delrapport av Statshälsan och Arbetsmiljöinstitutets samverkansprojekt utgiven av Statshälsan 1988.

"Arbete och hälsa 1987:24 Bildskärmsarbete - en aktuell arbetsmiljöfråga" utgiven av arbetsmiljöinstitutet.

Kartläggning av de magnetiska fälten i hemmen pågår av projektgruppen för magnetfält i bostäder, som rapporterar till statens energiverk. Dessa undersökningar har visat att vagabonderande strömmar är en stor källa till magnetfälten i hemmen. Vagabonderande strömmar är benämningen på elektriska strömmar, vilka har tagit oönskade vägar t ex via vattenledningsnätet i ett hus. Dessa strömmar och de magnetfält de ger upphov till försvinner ej ens då man stänger av huvudbrytaren i ett hus, eftersom strömmarna till stor del kommer in andra vägar.

Statens strålskyddsinstitut har i rapport i 84-07 redovisat följande typiska värden på 50 Hz (Hertz) magnetiska fält och induktion i hemmiljö på ca 0.1 uT och 0.03 mT/s. Under kraftledningar kan fält och induktion uppgå till 10 uT respektive 3 mT/s. 1-10 km från blixtnedslag uppgår induktionen till 10-100 mT/s.

Litteratur: IVA-rapport 323 "Biologiska effekter av kraft-frekventa elektriska och magnetiska fält" utgiven av Ingenjörsvetenskapsakademien 1978.

"Mystiska magnetiska fält, Nästa stora arbetsmiljöproblem?" Artikel i Arbetsmiljö 11/88.

### 2.3 Røjande Signaler (Rös)

Datortekniken har på kort tid spridits ut i samhället på grund av sina stora möjligheter. Tyvärr ger den även stora möjligheter till användning i brottsligt syfte, vilket många ej är helt medvetna om. Fenomenet Røjande Signaler (Rös) är välkänt inom militära områden men får genom den ökande dator användningen betydelse också på många civila områden. Med benämningen Røjande Signaler menar man möjligheten för obehöriga att ta del av information. Rös kan delas upp i fyra olika typer beroende på källan:

A-Rös (Akustiskt Rös) Ljud från skrivare och tangentbord  
 V-Rös (Video Rös) Elektromagnetiskt fält från bildskärmar  
 R-Rös (Radio Rös) Radiostrålning från dator, modem och dyl.  
 L-Rös (Lednings Rös) Elektriska störspänningar ur kraftnätet

Fem olika typer av skydd mot Rös kan utföras:

- Val av placering i byggnaden och i rummet
- Elektromagnetisk skärmning av rummet eller del av
- Elektromagnetisk skärmning och filtrering i utrustningen
- Elektromagnetisk skärmning och filtrering i utrustningen
- Ljudisolering i rummet eller i utrustningen
- Kryptering av signaler på telenät

Eftersom konstruktion av utrustning, som ej är alltför stör-genererande eller störkänslig är svår och tidskrävande, inställer man ibland utrustningen i speciella skärmade rum i stället för att göra själva utrustningen avstörd.

Litteratur: "Läckande datorer en information om Rös" ut-given av Sårbarhetsberedningen (SARAB) och Brottsförebyggan-de rådet (BRÄ).

### 2.4 Radio- och TV-störningar

Problemen med störningar av radiokommunikation ökar i dag i samhället dels på grund av en ökad användning, dels en ökad mängd störkällor. Sedan länge finns inom IEC (International Electrotechnical Commission) en speciell arbetsgrupp, som behandlar frågor om hur man skall undvika störningar av radiokommunikation. Denna arbetsgrupp utarbetar standarder, vilka rekommenderas för användning i olika länders lagstiftning. Även andra organisationer som FFC (Federal Communications Commission) i USA, VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker) i Västtyskland m fl har tagit fram egna standarder inom området. Under senare år har emellertid ett omfattande harmoniseringsarbete påbörjats för att samordna standarderna. Speciellt inom EG är detta harmoniseringsarbete omfattande i syfte att undvika handelshinder.

En annan tendens är att standarderna skrivs mer produktneutrala som t ex FCC Rule and Regulations, Part 15 Radio Frequency Devices, Subpart J - Computing Devices, vilka definieras som alla elektroniska utrustningar eller system, som genererar och använder klocksignaler eller pulser med en frekvens överstigande 10 000 pulser per sekund och använder digital teknik. Tidigare har normalt standarderna skrivits för ett speciellt produktslag i taget, vilket medfört att det har dröjt mellan det att ett nytt produktslag börjat säljas och till det att det har funnits krav på detta. CISPR Publication 22 "Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of information technology equipment", omfattar IT-utrustning i ett vitt begrepp som utrustning konstruerad i syfte att:

- a) mottaga data från en yttre källa,
- b) utföra någon beräkning på mottaget data och
- c) medge en datautmaning.

Man har i många fall en uppdelning i olika klasser, t ex klass A och B, beroende på om produkterna är avsedda att användas i hemmiljö eller i speciella miljöer som kontor, verkstäder eller dylikt. I dessa miljöer tillåts då utrustningarna avge högre störnivåer. Standarderna ställer krav både på störning som strålar direkt från utrustningen och sådan störning som matas ut på kraftnätet. Krav på störning som matas ut på teleledningar är under utredning i CISPR publ 22. Den svenska standarden SS 447 2022, vilken bygger på CISPR publ 22, har dock kompletterats med nivåkrav för tele- och dataledningar. Som ett exempel på storleksordningen hos kravnivåerna kan man ta gränsen för störningseffekt hos klass B-utrustning i den svenska standarden, vilken är 10 nW (nanowatt = miljarddel av watt). I de flesta standarder är nivåerna satta för att undvika störning av radiomottagare o dyl, som befinner sig minst 30 m bort från den störande utrustningen, varför man ej kan garantera störningsfrihet i alla fall.

Litteratur: Svensk standard SS 447 2022 "Radiostörningar från utrustning för informationsbehandling - Gränsvärden och mätmetoder" utgiven av Standardiseringskommissionen i Sverige (SIS).

## 2.5 Utrustningar störtålighet

Elektroniska utrustningar tenderar att bli mer och mer störkänsliga om ej speciella åtgärder sätts in för att öka deras störtålighet. Man kan peka på åtminstone två anledningar till denna ökade störkänslighet. Den första är övergången från analog till digital teknik, där en kortvarig störning kan få en digital krets att ändra läge från logiskt "0" till "1" eller tvärtom, vilket läge den behåller även sedan störningen avklingat. Den andra orsaken är det kraftigt minskade energibehovet för en viss funktion. Som exempel på detta kan man jämföra energibehoven för att manövrera ett relä och en digital

elektronisk krets, vilket skiljer ca 100 miljoner gånger. Eftersom störkällornas energinivåer inte minskat på motsvarande sätt är det lätt att föreställa sig att problem kan uppstå. Till skillnad mot radiostörningsnormerna är stör tålighetsnormerna ej tvingade genom någon lagstiftning utom i vissa speciella fall och skrivs också än så länge mer produktberoende. Elektromagnetiska störkällor finns av många olika slag och nedan görs ett försök att beskriva de mest problematiska.

Radiofrekventa elektromagnetiska fält från t ex radio och radarsändare kan ge upphov till funktionsstörningar hos elektroniska utrustningar om dessa inte har konstruerats för att vara tillräckligt störtåligen eller skyddas genom en skärmande omgivning. Den svenska standarden SS 436 1523 indelar elmiljön vad avser radiofrekventa elektromagnetiska fält i fyra klasser:

- |      |   |
|------|---|
| MR 0 | Elmiljö med försumbar fältstyrka, t ex i skärmade rum   |
| MR 1 | Elmiljö med fältstyrka upp till 1 V/m, t ex fält från rundradiosändare och televisionssändare       |
| MR 2 | Elmiljö med fältstyrka upp till 3 V/m, t ex fält från basstationer för mobilradio                   |
| MR 3 | Elmiljö med fältstyrka upp till 10 V/m, t ex fält i närheten av bärbara eller andra mobila sändare. |

Litteratur: Svensk standard SS 436 1523 "Elektronikutrustningar för industri och handel - Tålighet mot radiofrekventa elektromagnetiska fält - Elmiljöklasser och provning" utgiven av Standardiseringskommissionen i Sverige (SIS).

Elektrostatisk uppladdning och urladdning (ESD = electrostatic discharge) uppkommer genom gnidningselektricitet (även kallat friktions- eller tribo-elektricitet). Storleken på de spänningar som kan uppkomma är starkt beroende av luftfuktighet och vilka inredningsmaterial, t ex heltäckande mattor, som används. Uppladdning av människor till 10 kV (kiloVolt = 1 000 Volt) och mera kan uppkomma genom gnidning mellan skosulor och golv, kläder och stolar mm, om inga åtgärder vidtagits för att begränsa uppladdningarna. Urladdningarna sker oftast mycket snabbt, på några 10-tal ns (nanosekunder = miljarddelar av en sekund) i form av en gnista, där strömmen kan uppgå till 50 A (Ampere). Denna kan antända eldfångt material eller störa/förstöra elektrisk elektronisk utrustning. För att man skall känna en urladdning som en tydlig stöt fordras en uppladdning till ca 3 kV eller däröver, under det att elektroniska kretsar kan störas eller förstöras av spänningar långt under detta värde om inga speciella skyddsåtgärder vidtagits. Som ett mått på förmågan att lagra elektrisk laddning används kapacitans och 150 pF (pikofarad) används ofta i provutrustningar för att motsvara en människas lagringsförmåga.

Litteratur: "Statisk elektricitet" artikel i TELE 1985:4  
Svensk standard SS 436 1522 "Elektronikutrustningar för industri och handel - Tålighet mot elektrostatiske urladdningar - Elmiljöklasser och provning" utgiven av Standardiseringskommissionen i Sverige (SIS).

Av elektromagnetisk puls (EMP) finns två viktiga typer, dels LMEP (Lightning EMP) genererat genom blixurladdning vid åskväder, dels NENP (Nuclear EMP) genererat genom en kärnvapenexplosion på hög höjd. Medianvärdet på toppströmmen vid en blixurladdning ligger på ca 25 kA (kiloAmpere = 1 000 Ampere) och den har en varaktighet på ca 100 us (mikrosekund = miljon-dels sekund). Man räknar med att 90% av alla blixurladdningar har ett toppvärde understigande 70 kA. Blixten kan även utan att direkt träffa, genom induktion i ledningsnät eller förändringar av jordpotential (spänningsskillnader mellan olika jordningspunkter), både störa och förstöra elektronisk utrustning. Hos NENP beräknas elektromagnetiska fältstyrkan kunna vara så hög som 50 kV/m och varaktigheten omkring 200 ns (nanosekunder = miljarddels sekund). En kärnvapenexplosion på 10 mils höjd beräknas täcka halva Europa i ett så kraftigt störfält att det slår sönder all oskyddad elektronisk utrustning.

Litteratur: "EMP: Elektronikens ragnarök" artikel i elteknik med aktuell elektronik 1982:7  
"Skydd mot hotande puls" artikel i ny teknik 1985:49  
Svensk standard SS 487 0110 "Åskskydd för byggnader" utgiven av Standardiseringskommissionen i Sverige (SIS)

## 2.6 Elmiljöförbättrande åtgärder

Textilforskningsinstitutet i Göteborg (TEFO) har undersökt de textila golvmaterialens betydelse för elektrostatisk upp- och urladdning. Uppladdning upp till 15 kV (kiloVolt = 1 000 Volt) kan uppstå när man går över en syntetisk heltäckningsmatta av t ex nylon med vanliga skor. En matta av ullfibrer kan ge upp till 12 kV och polypropen eller akryl 5 kV. Genom speciella behandlingar eller materialval kan man erhålla ännu lägre värden. Man bör dock observera att för att komma under ca 2 kV krävs användning av speciella skor med halvledande sulor. Bland övriga åtgärder kan nämnas stolar med ledande hjul, halvledande handledsband, halvledande bordsmattor för arbetsbord. Genom att hålla en luftfuktighet på minst ca 50% kan man utan andra åtgärder begränsa uppladdningarna till storleksordningen 3 kV.

Litteratur: "Framsteg inom forskning och teknik 1981" utgiven av Ingenjörsvetenskapsakademien, avsnittet "Statisk elektricitet i textilier"

Jordning är en benämning på olika sätt att försöka styra elektriska strömmars väg, så att de ej ger upphov till problem på vägen. Tyvärr är jordning en olämplig benämning, eftersom många åtgärder ej kräver anslutning till jordtag i mark utan endast till en bestämd referenspunkt. Då jordning inte är ett entydigt begrepp bör man därför sträva efter att alltid använda mer förklarande begrepp som t ex:



Elkraftjordning - systemjordning (för korrekt funktion hos strömsäkringar o dyl) - skyddsjordning (grön/gul för att öka personsäkerheten)  
 Blixtskyddsjordning - åskledare + åskjordtag  
 Elektronikjordning - telejord, signalreferens - signal-återledare

Skyddsjordens uppgift är att förhindra att farlig elmiljö uppstår och ej att reducera störningar. Ofta är det i stället så att skyddsjordningen ökar störproblemen.

En noggrann planering och installation av jordningar under rätt byggfas ger marginellt ökade anläggningskostnader för komplexa elektroniska system, under det att problem och åtgärder i efterhand kan ge mycket höga kostnader.

Skärmning (ibland kallad "Faradays bur") är ett sätt att öka det "elektriska" avståndet mellan källa och offer utan att därför öka det geografiska avståndet. Det stora problemet med skärmning är att förhindra att störning via ledningsnät passerar genom skärmen och man brukar därför med elektriska spärffilter skärma själva ledningsnätet. Genom val av byggnadsmaterial och planlösning kan varierande grad av dämpning av radiostrålning uppnås. Som exempel på skärnings-effektivitet hos byggnadsmaterial kan nämnas att en byggnad uppförd av betongelement ger en elektromagnetisk strålningsdämpning på ca 6 dB (**deciBell**), dvs elektromagnetiska fältstyrkan minskas till hälften. Genom att naja ihop armeringsjärnen i rutor med mindre än 0.2 m som största sida erhålls ca 20 dB dämpning ( $<1/10$ ) och genom att dessutom svetsa ihop armeringsjärnen i knutpunkterna erhålls ca 40 dB ( $<1/100$ ). Detta är dock teoretiska värden, vilka kan försämrats av olämpligt förläggning av el + teleledning, vattenledningar, ventilationsrör och liknande installationer av elledande material. Även olämpligt utformade öppningar för dörrar, fönster och dylikt försämrar skärmverkan. Det finns även skärmade rum i modulutförande att köpa, som placeras inuti vanliga lokaler. Fördelarna med skärmningen kan upphävas genom att man i den avskärmade volymen för in utrustning, som genererar kraftig störning (som t ex bärbara radiosändare) eller är känslig för den där befintliga störningen. Ett annat problem är också att vanlig radiomottagning kraftigt försämrats eller helt omintetgjörs. (Dessa radiosignaler dämpas ju på samma sätt som den störning man velat minska).

Det effektivaste sättet att undvika elmiljöproblem är att kräva att all utrustning som kommer att användas inom en byggnad uppfyller vissa bestämda krav, både vad avser emission (dvs avgivande av störning) som tålighet mot störning.

Litteratur: "Elmiljö-elektronik" skriven av Göran Dahlén och utgiven av Styrelsen för teknisk utveckling (STU).

## 2.7 Ordlista förkortningar

BRA	Brottsförebyggande rådet
CCIR	Comité Consultatif International des Radiocommunications
CCITT	Comité Consultatif International des Téléphonique et Télégraphique
CISPR	Comité International Spécial des Perturbations Radioélectrique
EMC	Electromagnetic compatibility
EMP	Elektromagnetisk puls
ESD	Electrostatic discharge
FCC	Federal Communications Commission
TEC	International Electrotechnical Commission
LEMP	Lightning EMP
MPR	Statens mät- och provråd
NEMP	Nuclear EMP
RöS	Röjande signaler
SSI	Statens strålskyddsinstitut
SIS	Standardiseringskommissionen i Sverige
STU	Styrelsen för teknisk utveckling
SÄRB	Sårbarhetsberedningen
TEFO	Textilforskningsinstitutet i Göteborg
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker

## 2.8 Förslag till fortsatta utredningar

Undersöka vilka leverantör av skärmdade rum som finns på marknaden

Leverantörer av ESD-skyddsutrustning

Vilka möjligheter till konsulthjälp finns vid projektering

Vad kommer att hända med kraven på produktsäkerhet i EG och i Sverige 25 år i st f 10 år

Slopad S-märkning. Exemplet med datornätssladdarna. Vem ansvarar

Försäkringsmöjligheter

Följa upp bildskärmsundersökningarna om t ex hudproblem är kopplade till ex damm eller luftfuktighet i lokalen

### 3. NÄT OCH KABELFÖRLÄGGNING

I stort sett alla lokaler som byggs utrustas med telefonurtag. Där kan olika slags apparater (telefon, telefax, telex, teletex, telefonsvarare, etc) kopplas in så att en användare kan utnyttja tillgängliga telekommunikationstjänster.

Ett syfte med "intelligenta hus" är att på liknande sätt förbereda lokalerna för att tillhandahålla olika slags dator- och datakommunikationstjänster. Exempelvis, i

- offentliga lokaler, t ex bibliotek, kan man vid standardiserade terminalplatser vilja erbjuda sökning i olika slags databaser, bokning av biljetter till olika evenemang, elektroniskaposttjänster, etc.
- kontorslokaler bör man vid varje arbetsplats kunna få tillgång till allehanda kontorstjänster.
- industrilokaler bör det vara möjligt att koppla ihop olika slags produktionsutrustningar med varandra och med system för produktionsplanering och övervakning. Dessutom behöver operatören vid sina arbetsplatser tillgång till terminalplatser för övervakning och styrning.
- bostäder kan de redan förekommande tjänsterna byggas ut för att ge liknande tjänster som ovan beskrivits.

Nedan diskuteras hur en kravspecifikation för kommunikationsnät och datorutrustning kan utformas liksom en analys av konsekvenserna för lokalplanering, mm.

Vissa bastjänster, t ex tillämpningar som ordbehandling, kalkylering, och kommunikationstjänster som interaktiva förbindelser, meddelandeöverföring, filöverföring, mm, ska kunna erbjudas vid varje terminalplats. Därutöver kan det finnas behov av verksamhetsorienterade tjänster, exempelvis i industriella tillämpningar som konstruktion (CAD, simulering), tillverkning (styrning av verkstadsmaskiner, processtyrning, etc) och speciella kommunikationsfunktioner.

Vid varje terminalplats skall man kunna få tillgång till de tjänster som bäst tillgodoser den enskilda arbetssuppgiftens krav. All utrustning ansluts till ett nät så att resurser, som av funktionsskäl (gemensamma arkiv, kommunikationsdatorer) eller kostnadsskäl måste delas, kan utnyttjas och så att användarna kan utbyta olika typer av information.

Stora investeringar får inte styra verksamhetsinriktningen under längre tid än vad som motiveras av de enskilda arbetsuppgifterna. Generalitet, flexibilitet och leverantörsoberoende är därför viktiga kriterier vid val av utrustning för nät, terminalutrustningar och bearbetningsresurser. Det leder till en miljö med decentraliserade datorresurser integrerade med hjälp av öppna standarder.

Dessa kriterier leder till decentralisering av datorresurserna och integrering av dem genom användning av öppna standarder, standarder som är fritt tillgängliga (icke leverantörsspecifika).

Arbetsplatserna (terminalplatserna) utrustas med arbetsstationer, terminaldatorer eller terminaler, samtliga på något sätt anslutna till ett lokalnät till vilket även ansluts arkivstation och utskriftsstationer liksom en kommunikationsstation som i sin tur ansluts till externa nät.

Standarder utges av exempelvis ANSI, CCITT, CEN, CENELEC, ECMA, EIA, IEC, IEEE, IEN, och ISO. I flera fall har de facto standards utvecklats, dvs standarder som ej är formellt antagna av någon etablerad standardiseringsorganisation men som dominerar marknaden och understöd av många leverantörer.

### 3.1 Nätjänster

#### Kontorstjänster

Nedanstående bastjänster bör kunna erbjudas vid alla arbetsplatser och bör även kunna nås via externa nät med lämplig terminalutrustning.

Textbehandling: Både normal och avancerad ordbehandling bör kunna erbjudas. Skillnaden är bl a möjligheten att hantera speciella tecken, symboler, grafik, olika fonter, mm.

Publicering: Rapporter av olika slag bör kunna överföras direkt från terminalen till kopiering/tryckning.

Arkivering/Sökning: System för att lagra och återfinna information.

Litteratursökning: System som ger möjlighet till registrering/sökning i egna biblioteksdatabaser samt möjlighet att använda lokala och internationella litteraturdatabaser.

Administration omfattande ekonomisk styrning, dvs budgetering, redovisning och uppföljning, personaladministration, dvs lönerutiner, mm, och projektadministration, dvs projektplanering, projektstyrning och projektuppföljning.

#### Telekommunikationstjänster

Telefontrafik: En telefonväxel (PABX) som samtidigt kan hantera datakommunikation dimensioneras för hela byggnaden. Hänvisningsfunktionen bör integreras med system för elektronisk post.

Kabel-TV: Planeras för videovisning och TV-möten.

Larmtjänster: Larm vid försök till obehörig anslutning, dataintrång, etc.

#### Datakommunikationstjänster

De publika telematiktjänsterna Teletex/Telex, Telefax och Videotex, integreras med övriga datakommunikationstjänster.

#### Elektronisk post omfattande delsystem för

- meddelandehantering, dvs understöd för att skapa och arkivera brev.
- meddelandeöverföring, dvs överföring av meddelanden till/från adressater tillgängliga nät.
- Konferenssystem: Möjlighet att delta i datorstödda konferenser, dvs sända och mottaga inlägg (meddelanden) grupperade ämnesvis (jfr Newsnet, Kom).

Filöverföring: Möjlighet att överföra alla typer av filer mellan valfria datorer tillgängliga via interaktiv terminaltrafik.

Jobböverföring: Möjlighet att sända förberedda bearbetningsuppgifter till någon, via lokalt nät eller externt nät tillgänglig, bearbetningskurs.

Interaktiva förbindelser (virtuell terminaltjänst): Möjlighet att koppla upp sig från arbetsplatsen till valfri datorresurs tillgänglig lokalt eller via externa nät.

Nätinformationstjänst: Adressregister och hjälpinformation om hur nätet och de anslutna resurserna används bör vara enkelt tillgänglig direkt på nätet.

#### Konstruktion

Tillgång till interaktiva systemutvecklingsmiljöer för programutveckling eller datorstödd konstruktion av andra typer av system (CASE, CAD).

#### Tillverkning

I tillverkningsenheter krävs tillgång till kommunikationstjänster för meddelandeöverföring mellan produktionsplaneringssystem, styrsystem, verkstadsmaskiner, processutrustningar, etc.

### 3.2 Kvalitets- & Säkerhetskrav på nättjänsterna

Systemlösningarna ska väljas så att en del som tas ur drift på grund av underhållsåtgärder eller felfunktion inte påverkar större del av det totala systemet än nödvändigt.

#### Tillförlitlighet

Dubblering av kritiska resurser bör diskuteras, exempelvis vissa kablar, Datapakanslutning, kommunikationsstation och arkivstation, etc. Systemlösningarna ska underlätta säkerhetskopiering (back-up).

#### Brandskydd

Dubblade resurser bör vara åtskilda ur brandskyddssynpunkt. Dyrbara utrustningar bör ställas upp i mindre, åtskilda utrymmen.

Brandsäkert förråd krävs för lagring av säkerhetskopior.

#### Accesskydd

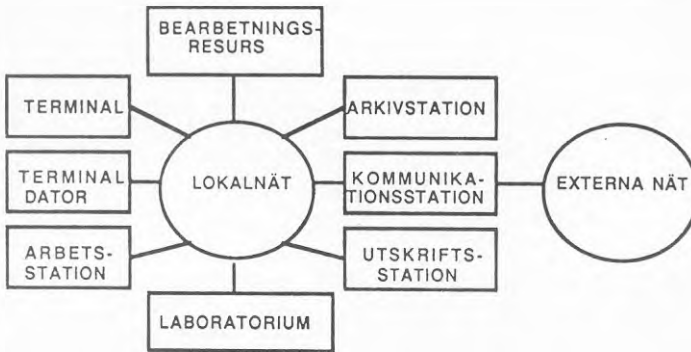
Integrering med andra system via externa nät måste göras så att obehörig anslutning och dataintrång försvåras. Om en sådan händelse upptäcks bör den registreras och eventuella lärmas.

### 3.3 Realiseringsmodeller

Här diskuteras de funktioner som krävs i några olika systemlösningar som ska tillhandahålla ovan beskrivna tjänster.

Arbetsplatsen: kan vara belägen i ett mindre arbetsrum, en terminalsal, ett laboratorium, en fabrikslokal, etc. En grundprincip bör vara att samtliga tjänster ska nås från en och samma utrustning. Några olika alternativ ska understödjas beroende på den enskildes behov:

- arbetsstation med i huvudsak egen bearbetningskapacitet ansluten till lokalnät med tillgång till övriga tjänster.
- terminaldator med terminalemulator och lokal kapacitet för begränsade ändamål, t ex ordbehandling, ansluten till lokalnät med tillgång till övriga tjänster.
- terminal ansluten till tidsdelad datorresurs som i sin tur är ansluten till lokalnät.



*Realiseringsmodell*

Arkiv: datorsystem med stor lagringskapacitet och back-up möjlighet

Utskriftsstation: Av kostnadsskäl är det lämpligt att centralisera utskriftsfunktionen i form av skrivare med hög kapacitet för skönutskrifter eller tryckning. Mindre skrivare för enklare utskrifter kan finnas utspridda. Dessutom krävs en AI-plotter för CAD-layouter.

Kommunikationsstation: ansluten till externa nät.

Bearbetningsresurser: Exempelvis:

- tidsdelad bearbetningsresurs för vissa bastjänster som kan betjäna arbetsplatser med terminalutrustning utan egen bearbetningskapacitet.
- tillgång till kraftfulla datorer för tunga beräkningar, simuleringar mm.
- processtyrningssystem med hög tillförlitlighet och utrustad med lämplig anslutningsutrustning.
- experimentsystem för vilka oförutsedda driftsstörningar kan accepteras.

### 3.4 Relevanta befintliga standarder

Där så är möjligt bör internationella standarder för kommunikation följas, speciellt ISO/CCITTs OSI-standarder baserade på referensmodellen för informationsutbyte mellan öppna system.

Vad är OSI

OSI står för Open Systems Interconnection, och är beteckningen på en samling internationella standarder (IS 7498-1984) för datakommunikation. Den svenska beteckningen på standarden är Datautbyte mellan Öppna System. (SIS 636260). Öppenheten består i att gränssnitten är allmänt kända så att vem som helst kan tillverka utrustningen enligt standarden.

OSI står också för ett ökande antal aktiviteter där användare och leverantörer av datakommunikationsprodukter är inblandade. Det rör sig om samarbete för att sprida kunskap om standarderna, att komma överens om sk harmoniserade profiler (funktionella standarder) som mer i detalj anger hur basstandarderna ska användas i olika tillämpningar, att få fram produkter som följer standarderna liksom metoder och verktyg för provning av produkterna, att få fram kommunikationsnät som använder de nya produkterna, för att ta fram standarder för nya tjänster, mm.

OSI har också fått politisk innebörd. Dess handels- och industri-politiska betydelse medför en framskjuten plats i olika nationella och internationella informationsteknologiska satsningar. OSI är en strategisk del i utvecklingen av kommunikationssamhällets infrastruktur.

OSI-arbetet påbörjades inom ISO 1977. Den första standarden, referensmodellen eller OSI-modellen, fastställdes 1983 (ISO 7498). Standardiseringsarbetet går vidare och växer. Utvecklingen har drivits fram genom politiska initiativ, initiativ från leverantörsgrepp och från användargrepp. Undan för undan får OSI också en bredare internationell acceptans bland användare, leverantörer och samhällsliga organisationer. Den visar sig bland annat genom att engagemanget i olika stödorganisationer tilltar, produktutbudet ökar och regler för upphandling ändras så att understöd för OSI blir ett skalkrav.

Satsningar på OSI från olika europeiska organisationer har haft stor betydelse för att få igång processen. Några exempel är EG (Europamarknaden), SPAG, CEN/CENELEC, CEPT, m fl. Inom den europeiska forskningssamarbetsramen EUREKA finns flera projekt som följer upp och påskyndar utvecklingen av OSI-baserade produkter och tjänster.

Spridningen till USA har huvudsakligen gått via de användarinitierande MAP (Manufacturing Automation Protocol) och TOP/Technical Office Protocol)-initiativen från General Motors och Boeing, samt National Bureau of Standards (NBS) som sedan 1984 anordnar OSI-möten för industrin. Härur stammar, bland annat, COS (Corporation for Open Systems), som nu intar en ledande roll vid utveckling av metoder och verktyg för testning av OSI-produkter.

Vem borde då vara intresserad av OSI? Ja, standardiseringen leder till ökad kommunikation, som i sin tur leder till en större marknad, vilket ger kommersiella fördelar för såväl leverantörer som användare.

För leverantörerna betyder standardiseringen lägre utvecklingskostnader. Fler organisationer är med och utvecklar de tekniska lösningarna. Finansiering av utveckling av metoder och verktyg för konstruktion och testning sker ofta kollektivt. Certifieringsprocedurer bidrar till marknadsföringen och höjer metvetandegraden hos användarna. Försäljningen ökar.

För användarna innebär standardiseringen att upphandlingsbesluten i flera avseenden förenklas. Valfriheten ökar genom att produktutbudet ökar. Funktionalitet hos produkterna ökar. Certifieringen ger en viss garanti för att olika leverantörers utrustningar ska fungera tillsammans. Standardiseringsgrupperna fungerar också som forum för samråd mellan olika användare.

#### Basstandarder

Utvecklingen av basstandarder för OSI sker inom ramen för de etablerade standardiseringsorganisationerna, t ex ISO, IEC, CCITT, ECMA, IEEE.

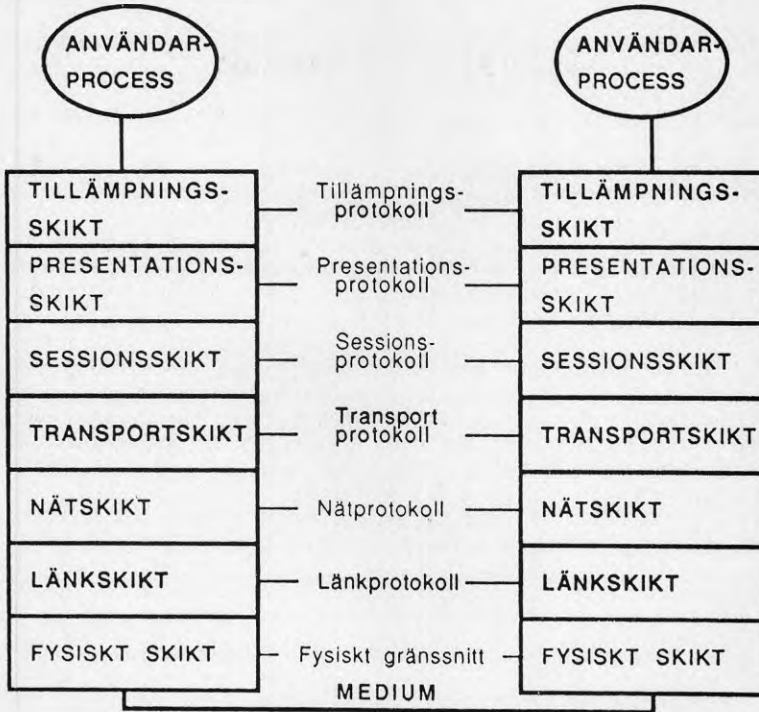
Standarderna är strukturerade systematiskt enligt Referensmodellen för Informationsutbyte mellan öppna system, eller OSI-modellen (ISO 7498, CCITT X.200, SIS 63 62 60).

OSI-modellen delar in kommunikationsfunktionerna i 7 skikt (figur 1). Ett högre skikt realiserar funktioner-tjänster i OSI-terminologi - som bygger på de tjänster som närmast underliggande skikt tillhandahåller. De lägre skikten erbjuder datakommunikationstjänster som är helt oberoende av informationsstruktur och tillämpningsorienterade procedurer, de högre understödjer sessioner, datastrukturer, språk och understöd för tillämpningar.

I varje skikt specificeras de datastrukturer (tjänstep primitiv) som användaren, eller överliggande skikt, behöver för att specificera önskad tjänst vid ett överliggande tjänstutskottställe, och de procedurer (protokoll) som används i skiktet för att kommunicera mellan agenter (protokollentiteter) i förbindelsens båda ändar. Protokollen innehåller ett antal grundläggande regler och direktiv (protokollprimitiv) som den avsändande och den mottagande protokollentiteten utväxlar i förutbestämda sekvenser. De data som överförs kan sägas läggas i ett nytt kuvert för varje skikt som förses med en adress enligt standardiserat format, eventuellt också med expresslapp (expedited data), och överlämnas till underliggande skikt vid ett underliggande tjänstutskottställe.



En översikt av standarder för tjänster och protokoll i de olika skikten utges av SIS (SIS 05).



## OSI - modellen

## OSI-Tillämpningar

En grov indelning av tillämpningsområden, för vilka OSI-baserade tjänster och protokoll är under utveckling, är:

- generella kommunikationstillämpningar såsom telematiktjänsterna Telex, Teletex, Telefax och kombinationer av dessa, Videotex, elektronisk post, filöverföring, interaktiva terminalförbindelser, etc.

- inom kontorsområdet ryms en rad tjänster som bygger på kommunikation. Förutom generella kommunikationstillämpningar finns exempelvis tillämpningar som bygger på distribuerade system såsom databaser, CAD-system, etc. Området är föremål för särskilda standardiseringsaktiviteter, särskilt inom TOP - Technical Office Protocol.

- fabriksautomationssystem, som omfattar en rad tjänster från produktionsplanering, till MPS och styrning av processer och verkstadsutrustning. Liksom inom kontorsområdet finns en omfattande särskild standardiseringsaktivitet inom fabriksautomationsområdet, MAP - Manufacturing Automation Protocol.

ISOs OSI-protokoll samt CCITTs OSI- och Telematikprotokoll för Teletex, Telefax och Videotex visas översiktligt nedan.

X.3 X.28 X.29	VIRTUELL TERMINAL	FIL ÖVER- FÖRING	JÖBB- ÖVER- FÖRING	MEDDELANDE- HANTERING	TELE- TEX	MIXED MODE	TELE- FAX	VIDEO- TEX
	VTS/VTP	FTAM	JTM	MHS	CCITT T.61		CCITT T.6	CCITT T.100
	PRESENTATIONSSKIKTET DP 8831/8832			X.400	Document Interchange Protocol CCITT T.73			CCITT T.101
	SESSIONSSKIKTET ISO 8326/8327, CCITT X.215/225, T.62							
TRANSPORTSKIKTET ISO 8072/8073/8602, CCITT X.214/224, T.70								
NÄTSKIKTET ISO 8348,8208,8473, CCITT X.25					NÄTSKIKTET ISO 8802/1			
LÄNKSKIKTET ISO 4335,7809 (HDLC)					LÄNK&MEDIEACCESS ISO 8802/2&3,4,5,6			
FYSISKA SKIKTET V.24/V.35, X.21					FYSISKA SKIKTET ISO 8802/3,4,5,6			
LÅNGDISTANSNÄT					LOKALNÄT			

MAP/TOP - Manufacturing Automation Protocol/Technical Office Protocol  
MAP projektet, som initierades av General Motors, kan sägas vara en standardiseringsaktivitet med syfte att få fram funktionella standarder inom området fabriksautomationsautomation. TOP-projektets, som initierades av Boeing, är en liknande aktivitet inom kontorsområdet.

Insikten att bristen på standardiserade gränssnitt utgjorde det största enskilda hindret inom fabriksautomationsområdet, fick General Motors att 1980 tillsätta en utredning om det gick att använda OSI som utgångspunkt för standardisering. Efter diskussioner under 1981 med DEC, Hewlett-Packard och IBM beslöt man 1982 att ta initiativ till utveckling av MAP - Manufacturing Automation Protocol. Utredningsgruppen valde optioner bland existerande standarder och föreslog interimistiska lösningar där nationella/internationella standarder saknades. Tillsammans med McDonnell Douglas bildades en MAP Users Group, MUG, som möttes första gången i mars 1984, då 60 personer som representerade 36 företag deltog. Sedan dess har i snabb takt antalet MUG-medlemmar i USA ökat till 600 personer från 300 företag och liknande användargrupper bildats i Canada, Europa, Australien och Japan.

För att pressa fram MAP-implementeringar finansierade GM en demonstration av MAP-prototyper vid 1984 års National Computer Conference (NCC) i Las Vegas. 7 tillverkare deltog. I samma syfte finansierade NBS och Boeing samtidigt en liknande demonstration av TOP-prototyper (Technical Office Protocol). En mer utvecklad demonstration genomfördes vid Autofact 85 konferensen i Detroit där 21 tillverkare deltog. Nästa milsten passerade vid en stor MAP konferens juni 1988 i Baltimore där version MAP 3 presenterades i samband med demonstrationer, mm.

Det finns en aktiv användarorganisation för MAP, MAP Users Group (MUG) som har en europeisk undergrupp (EMUG) och en svensk (SMUG) som administreras av SMS.

TOP-arbetet har bedrivits på liknande sätt som MAP-arbetet. Arbetet med MAP och TOP samordnas alltmer. I Europa har en användarorganisation för TOP, OSITOP, bildats. Arbetet bevakas bland andra av Televerket och Statskontoret.

#### OSI-Management

Den svenska standarden anger ordet styrning som motsvarighet till ISO-standardens begrepp "management". Begreppet avser frågor som rör initiering, avslutning och övervakning vid drift av öppna system, dock endast frågor som rör informationsutbytet med andra öppna system, inte lokala systemfrågor.

Tre olika former av OSI-styrning identifieras:

1. Tillämpningsstyrning rör styrning av tillämpningsprocesser, exempelvis initiering, understöd och avslutning av tillämpningsprocesser, bokning och fördelning av gemensamma resurser mellan olika tillämpningsprocesser, säkerhetskontroll, etc.
2. Systemstyrning hänför sig till styrning av ett öppet system, exempelvis styrning av gemensamma resurser, tillståndsrapportering, felhantering, etc.
3. Skiktstyrning rör endera protokollspecifik initiering, aktivering och felkontroll som sköts av protokollentiteten i skiktet, eller skiktsspecifika frågor av systemstyrningstyp som hanteras i tillämpningsskiktet.

### OSI-Säkerhet

Arbetet med en säkerhetsarkitektur för OSI pågår. Man anger i den övergripande standarden fem delproblem som man arbetar vidare med:

1. Säker identifiering, dvs en protokollentitet ska kontinuerligt kunna förvissa sig om att den kommunicerar med en godkänd motpart. Flera olika förslag till lösning föreligger. Några, tex Teletrust (TTT), grundar sig på sk digitala signaturer. Denna teknik kan i princip användas för identifiering av människor, terminaler, terminalurtag eller aktiva program.
2. Behörighetskontroll, dvs, identifiering av en användares behörighet att utföra olika operationer på en skyddad resurs.
3. Mottagningsbevis, dvs en mottagare av information ska inte vid ett senare tillfälle kunna förneka att informationen har mottagits.
4. Dataskydd, dvs mekanismer för skydd mot ändring, förlust eller tillägg av data.
5. Konfidentialitet, dvs mekanismer som hindrar obehöriga att ta del av informationen.

### Standardiserade kabeltyper och kontaktdon

För långdistansnät är vanliga kontaktstandarder ISO 2110 (25 pinnar), ISO 2593 (34 pinnar) och ISO 4902 (37/9 pinnar).

CCITTs V-rekommendationer, tex V.24 och V.35 som reglerar dataöverföring över telefonnätet, medan X-rekommendationerna, exempelvis X.21, reglerar datatrafik i digitala nät. Det kommande ISDN-nätet specificeras av rekommendationer i I-serien.

Följande EIA-standarder förekommer ofta.

RS-232-C innefattar ISO 2110, V.24 och V. 28.

RS-449 innefattar ISO 4902 (37/9 pinnars kontakt) och V.24 samt används tillsammans med RS-422-A (Fed-std 1020, Mil-std 188-114) som innefattar V.11/X.27 över 20 kbps eller RS-423-A (Fed-std 1030, Mil-std 188-114) som innefattar V.10/X.26 under 20 kbps.

Lokalnät enligt ISO 8802 finns följande alternativ:

8802/3: 10Mbs över 50 ohms koaxialkabel (basbandsbus). Standarden kan komma att utvidgas med alternativa specifikationer för implementeringar över andra media och med bandbredder i intervallet 1-20 Mbps. 8802/4: 5Mbps över 75 ohms koaxialkabel (bredbandsbus). 8802/5: 4 Mbps över tvinnad parkabel.

Ett exempel på standarder för fiberoptiska nät är FDDI.

## 3.5 Synpunkter på byggplaneringen

### VVS-Projektering

Rumsvis styrbar klimatanläggning och/eller uttag för vatten i varje rum som tillåter installation av kylaggregat. Följande maxvärden gäller för olika typer av utrymmen:

- arbetsrum: <1 kW per arbetsplats
- datorrum: upp till 25kW bör kunna kylas bort beroende på utrustning.
- terminalsalar 0.1 - 1 kW per arbetsplats beroende på typ av utrustning.

Alla siffror gäller exklusive värme från människor.

EL-projektering  
Kabeldragning härrör från

- kraftkablar och kommunikationskablar som kommer in i huset
- radioantenner på taket för radiolänk och satellitkommunikation
- interna kraft- och kommunikationsledningar

Här diskuteras endast ledningar för datakommunikation. Ett kablage bestående av 50 ohms och 75 ohms koaxialkablar, optofiberkablar och tvinnade par dras genom byggnaden på så sätt att varje rum passerar.

- 1 st tvinnad parkabel ( $\emptyset$  =20-30 mm).
- 1 st 50 ohms koaxialkabel ( $\emptyset$  =15-30 mm). Denna används för Ethernet-förbindelser, vilket ger en maximal utsträckning för en kabel på cirka 500m. Kablar kan kopplas ihop med s.k. repeaters som placeras i ett apparatutrymme. Dock får det mellan två punkter i nätet finnas högst två repeaters. En stamkabel föreslås dras tvärs igenom området med förgreningar vid de olika huskropparna.
- 1 st 75 ohms koaxialkabel ( $\emptyset$  =10-30 mm) som kan utnyttjas för Kabel-TV, lokalnät (bredbandsbus), terminalnät, lokaltelefonnät, etc. I spridda apparatutrymmen behövs förstärkare med dimensionen ungefär en tjock A4-pärm. Elförsörjning till förstärkare sker via kabeln. Greningspunkterna är stora som en tändsticksask.
- 1-2 st fiberoptisk kabel ( $\emptyset$ =10-20 mm) som kan användas för lokalnät, mm.

Därtill kommer kabel för telefon, kraft, mm som ej behandlas närmare här.

Kanalisering: såväl vertikal som horisontell. Separation av svagström och starkström bör eftersträvas. Ur säkerhetssynpunkt kan en dubblering av vissa kanaler vara önskvärd.

Kanalerna ska vara lättåtkomliga med tanke på att kabeldragning kan komma att ske som ett led i verksamheten, inte bara i samband med nybyggnationen.

Apparat/kabelutrymmen: Intill utifrån inkommande kablar, takantennar och på varje våningsplan intill stigare bör ett apparat/Kabelutrymme finnas.

### 3.6 Förslag till fortsatt utredning och forskning

Det är framförallt två aspekter på det i detta avsnitt diskuterade området som borde vara intressanta för olika aktörer inom byggnadssektorn att få ökad kunskap om:

- . vilka tjänster kommer användare av byggnader av olika kategorier att efterfråga?
- hur kommer arbetet att organiseras?
- vilka tekniska hjälpmedel kommer man att vilja ha tillgång till?

Här menar vi att det är en stor klyfta mellan byggnadskonstruktion och användarnas krav idag. Spridningen är dock stor mellan olika användarkategorier. Inom många framtidsorienterade verksamhetsområden (programvaruindustrin, vissa forskningsinstitut, etc) är arbetet redan organiserat på ett sätt som sannolikt kommer att vara mer allmänt förhärskande under 90-talet. I sådana miljöer finns alltså erfarenheter att hämta.

- . vilka tekniska möjligheter (tjänster) kommer att kunna erbjudas användarna.
  - som uppfyller rimligt ställda krav på driftssäkerhet
  - för vilka kommersiella produkter med utbyggd underhållsorganisation finns tillgängliga
  - som användarna har tillräcklig utbildning för att tillgodogöra sig

Många system som nu är under framväxt i standardiseringsorganisationer och i industrins utvecklingslaboratorier kan komma att påverka 90-talets arbets- och boendemiljöer i stor utsträckning. Några exempel på kommunikationsområdet är det nya ISDN-nätet med dess mobila förlängning i GSM, personradiosystemet, etc. Hemdatorutvecklingen är ett annat exempel bland otaliga.

Ur ovanstående analyser kan man sedan inom byggsektorerna ta itu med frågan.

- . hur påverkar användarnas krav och de nya tekniska systemen konstruktion och drift av 90-talets byggnader.

## 4 KOMPONENTER OCH SYSTEM

### 4.1 Introduktion

De senare årens landvinningar inom informationsteknologin har gett oss möjligheter att bygga ytterst sofistikerade, tillförlitliga och även relativt billiga system för att tolka återmatningsdata och därur beräkna lämpliga åtgärder i en övervakningsprocess. Denna möjlighet har tyvärr inte kunnat utnyttjas fullt ut, eftersom utvecklingen av givare = sensorer och verkställare = aktuatorer inte varit lika dynamisk. Man har hittills varit hänvisad till relativt dyrbara anordningar med låga prestanda i fråga om noggrannhet och tillförlitlighet.

### 4.2 Komponenter

Situationen håller inom komponentområdet snabbt på att förändras. Nya teknologier är på väg för tillverkning av sensorer och i viss mån även av aktuatorer. De nya tillverkningsmetoderna bygger på en vidareutveckling av tekniken för framställning av elektroniska mikrokretsar. Vissa typer av sensorer utförda i denna nya teknik finns i dag kommersiellt tillgängliga. Man kan med säkerhet förutspå att vi inom en snar framtid kommer att ha tillgång till avancerade och prisbilliga mikrosensorer för detektering av de flesta fysikaliska förlopp.

Den nya tekniken bygger på att man ur fotolitografiskt preparerade brickor, vanligen av kisel, etsar fram mekaniska strukturer som kan göras ytterst små och mycket noggranna. Genom förångning, plätning mm kan andra material tillföras. På detta sätt kan mekaniska element (som balkar, membraner, fjädrar mm) i olika materialkombinationer byggas upp till energiomvandlande komponenter. Många, kanske tusen, kan rymmas på samma kiselbricka. Metoden brukar kallas mikromekanik och har som synes stora likheter med mikroelektroniktekniken. Själva energiomvandlingen bygger på elektrostatik, elektrodynamik, piezoelektricitet, halleffekt mm.

Sensorer framställda med mikromekanik brukar kallas mikrosensorer. De kan konstrueras för detektering av t ex

kraft  
acceleration  
tryck  
läge  
ljud  
temperatur  
flöde  
massflöde  
ljus

men även för luftfuktighet, gaskoncentration och kemisk koncentration.

Kommersiellt tillgängliga finns i dag sensorer för tryck, temperatur och flöde.

Mikrosensorer har många goda egenskaper såsom

- små dimensioner
- kort reaktionstid
- hög tillförlitlighet och noggrannhet
- stort dynamikomfång
- lång livslängd
- låg kostnad

Till fördelarna hör även möjligheten att på samma chip bygga ihop sensor med elektronik för logisk bearbetning t ex analog-digitalomvandling som i sin tur kan underlätta originalöverföringen till centrala styrelektroniken.

#### 4.3 Möjligheter och slutsatser

Introduktion av den nya mikrosensortekniken i drift- och underhållssystem för byggnader öppnar möjligheter att till rimliga kostnader samla in noggranna data om tillståndet i varje del av en byggnad och dess maskiner. Mera adekvata indata bör om de behandlas rätt rimligen också ge mera adekvata utdata och därmed initiera rikliga åtgärder.

den nya tekniken kan användas för

- att förbättra kvaliteten på miljön, t ex lämpligare och stabilare temperatur, luftomsättning, luftfuktighet eventuellt med individuell reglerbarhet per rum. Kan kombineras med varningssystem för skadliga ämnen i luften,
- att implementera bättre larmsystem för fukt, brand, inbrott, utsläpp mm,
- att åstadkomma bättre statistikunderlag för intrimning och drift,
- att förenkla fellokalisering.

Dessutom innebär en noggrannare reglering troligen kostnadsbesparingar genom mer optimal energianvändning och lägre arbetsinsatser av drift- och underhållspersonalen.



## 5 SERVICE OCH UNDERHÅLL

### 5.1 Introduktion

Vid projektering och planering av en byggnad som är avsedd för modern IT ställs en rad krav. Som alltid vid skapandet av en produkt är själva specifikationsarbetet mycket viktigt. Detta kommer att i hög grad påverka kostnaderna inte enbart i själva husbyggandet utan också kostnaderna för service och underhåll.

I högre grad än tidigare bör den elektriska miljön beaktas. Nätuppbyggnad och kanalisation, som medger tillägg och ändringar, är viktiga, kraven på korrekt dokumentation på t ex kablar blir ett villkor för att sköta service och underhåll.

Många av framtidens hus kan ses som en människans maskin för kommunikation inom byggnaden och med omvärlden. För att få dessa byggnader att fungera krävs speciell kunskap och organisation.

### 5.2 IT-service ur användar- och kostnadssynpunkter

Det blir givetvis tekniska skillnader mellan det högteknologiska kontoret, fabriken och bostäder.

Bostadsbyggandet är i högre grad beroende på politiska beslut. Ett bedömningsförsök av de tekniska skillnaderna faller utanför rapportens ram.

Det är intressant att notera hur mer integrerade kontoren och fabriken blir operations- och processmässigt. Detta oavsett geografiskt avstånd och ägarstrukturer.

Dagens och framtidens kontor och fabriker har och kommer att innehålla varierande och växande möjligheter och behandla: tal, data, text och bild. De blir allt mer integrerade genom olika system. Utåt genom publika och privata nät, satelliter eller radio. Inne på arbetsplatsen är de ett hjälpmedel, som kan användas för en mängd arbetsoperationer och funktioner och de är under ständig utveckling.

Den teknologi som dessa datoriserade hjälpmedel är uppbyggda av användes också för att kontrollera och styra den miljö:

- som människorna lever i och omges av på kontoret
- som hjälmedlen behöver
- som gör byggnaden effektiv och optimal

Organisationsformen hos användaren påverkar såväl arbetsytornas storlek och utformning som planeringen av systemens struktur. En centraliserad struktur karaktäriseras av enhetlighet rörande ytor och möbler, med begränsat användarinflytande vid beslutsfattande.

Den decentraliserade organisationen är mer tolerant mot skillnader hos teknologier, ytor, möblering etc. Härav följer att distribuerande databaser och beslutsfattande på olika nivåer uppträder.

Snabbt ändrad teknologi och konkurrerande omgivning gör att en organisatorisk flexibilitet är viktig. Grupperandet av folk och aktiviteter växlar snabbt och miljön måste kunna anpassas till sådana krav.

Nya IT-utrustningar har ofta en lång infasningsperiod. Är de då bristfälligt planerade och har låg servicenivå kan de bli mycket stressgivande.

Arbeten som har utförts av forskare i bl a USA och av NBS (National Bureau of Standards) indikerar att automation på arbetsplatserna har gett upphov till nya behov. Bland dem är:

- Utväxling av information genom informella nätverk utanför organisationsstrukturen,
- Ett större beroende av arbetsgrupper, vilket också medför svårämbara fördelar som arbetstillfredsställelse, arbetsglädje och egenutveckling,
- Flera konferensrum stora och små för möten med avskildhet och för att komma ifrån den egna arbetsplatsen.
- Platser att mötas på för att byta erfarenheter om nya tekniker.

IT-användning på en arbetsplats ändrar kraven på miljön. De flesta forskare som studerat detta anser att det blir en ökande fordran att individuellt kunna påverka sin miljö. Genom att styra belysning, temperatur, lufthastighet etc. Att bli garanterad lämplig luftfuktighet och godtagbar elektrisk miljö.

Kostnadsaspekterna är givetvis vitala. En analys utförd i USA indikerar att själva byggnadsstrukturen "skalet" för ett hus som i texten kallas en Intelligent Building har en 7-10% högre kostnad än en traditionell struktur. Andra källor visar högre siffror.

Den viktigaste faktorn är förmodligen de stora kostnader som uppstår vid stillestånd genom krav på ändringar i utrustningar och organisation eller fel.

En annan undersökning visar att en terminal flyttas i genomsnitt var 1.8 år till en kostnad av upp till 10 000kr. För t ex banker är flyttningstakten betydligt högre. När avdelningar, som använder olika typer av terminaler, byter plats brukar ny kabel läggas, eftersom den kabel som fanns tidigare inte passar behoven i den nya situationen. Gammal kabel blir kvar, eftersom kostnaderna för att rensa i nätet skulle bli för höga och dessutom riskerar man vid en rensning att störa pågående trafik.

Kostnaderna för installation av datakabling vid ny eller ombyggnad är också stora, beräknade till mellan 1300-1800 kr/terminal.

Då byggkostnaderna är högre och stillestånden dyrare måste avkastningen förbättras genom ökad prestation någonstans. Antingen genom systemen och personalen som arbetar i byggnaden eller i reducerade driftkostnader.

Kraven från dagens användare av IT-utrustning är omedelbar respons vid fel eller ändringar. Deras förväntningar på hur ett hus skall arbeta för dem har ändrats.

Nedanstående områden blir viktiga:

- Inbyggd flexibilitet och funktionalitet
- Dokumentationen hos det byggd huset
- Organisationen av service och underhåll.

Vid projekteringen skapas möjligheterna till flexibilitet. När byggnaden står färdig är flexibiliteten vad den är. Funktionalitet blir då att hålla den arbetsför på bästa sätt.

Dokumentationsfrågor är nästan alltid svåra. Med rätt kvalitet, rätt strukturerad, rätt i tiden och uppdaterad ger bra dokumentation låg kostnad och många fördelar under hela livscykeln för produkten.

En IT-produkt såväl en apparat som ett system har både maskinvara och programvara.

Att analysera och fastlägga en förnuftig dokumentstruktur för en produkt från beslut att nu startar vi till den är i drift är vitalt. Det hela blir än svårare när många parter är inblandade. Här skall nämnas att det är näst intill omöjligt att göra en tekniköverföring utan en dokumentation, som är någorlunda logiskt byggd. Så långt sådan finns skall givetvis dokumentet utföras enligt standard.

På en arbetsplats, där mycket IT-utrustning ingår, kan man indela dessa i två slag.

- Utrustningar som är hjälpmedel och verktyg för hyresgästerna,
- Utrustningar, vilka blir alltmer av IT-karaktär, vilka användes för att manövrera huset, söka fel och underhålla det.

I båda fallen är troligen respektive leverantör ansvarig för lovad funktion åtminstone under viss tid efter leverans och idriftsättning.

Bruk av CAD-utrustning erbjuder stora möjligheter till ordning och reda och rätt dokumentation i händerna på service- och underhållspersonal.

Bristen på dokumentation eller fel i denna gör att fel-detektering blir svår och kostsam.

### 5.3 Synpunkter på utveckling och organisation

Hur skall de personer som kommer att sköta ett hus, som beskrivits i rapporten, att vara utbildade och organiserade.

Att ge service åt värmepannor, hissar och övrig mekanisk och elektrisk utrustning har blivit etablerat genom åren.

Nu kommer nya problem som omfattar sofistikerad utrustning icke endast i form av ständigt ny maskinvara utan också programvarukonstruktioner, som är mer eller mindre mogna.

Expertsystem, som en del av AI (Artificiell Intelligens), blir mycket intressanta och bör inte bara bevakas utan prövas i praktisk tillämpning.

Utvecklingen under de senaste 20 åren har inte tagits, eller hunnit ta med i beräkningen att utbildad personal måste finnas när systemen inte fungerar.

Olika organisationsmodeller har utvecklats i USA, Japan och Europa. Det går utanför vår ram att här beskriva debatten kring dessa. Det är vår uppfattning att problemen är väsentliga och bör bli föremål för vidare studier.

Utvecklingen inom informationsteknologin har hittills varit lavinartad, turbulent och därmed svåröverskådlig, för att inte säga rörig.

Det har inte varit möjligt, eller ens önskvärt, för byggnadsprojekten att följa med i alla dessa turer och krumbukter.

Det tycks emellertid vara så att utvecklingen nu går in i ett nytt och mera strukturerat skede, där tendenserna är tydligare och standarder börjar fastslås och verka.

Byggnadsindustrin får därmed större möjlighet att planeringsmässigt genskjuta den tekniska utvecklingen inom detta område. Den kan förbereda husen för användarnas behov av kommunikation.

Den nya informationsteknologin kan också användas för att styra husens funktion. Därmed kan man möta hårdnande krav på miljö kvalitet, men också vinna betydande ekonomiska fördelar då det gäller energi, drift och underhåll.

Det synes klart att vi på grund av ovanstående står inför en generationsväxling då det gäller kanalisation, nätuppbyggnad och inte minst en ny dokumentation, som de nya styrsystemen kräver. Generationsväxlingen bör förberedas av ett omfattande systemarbete.

Kunskaper fordras om detta skall kunna realiseras. Utbildning och organisationsformer är då en mycket väsentlig fråga.

## LITTERATUR

- Dahlén, G, 1980, Elmiljö - elektronik. (Styrelsen för teknisk utveckling.) Information nr 203-1980. Stockholm.
- Haggård, I, 1982, EMP: Elektronikens ragnarök. (Ingenjörssförlaget.) Elteknik med aktuell elektronik 1982:7, p. 10-15. Stockholm.
- Hambraeus, G, 1981, Framsteg inom forskning och teknik 1981. (Ingenjörsvetenskapsakademien.) Avsnittet "Statisk elektricitet i textilier" p. 25-27. Stockholm.
- I 84-07, 1984, Strålning från dataskärmar, sammanfattning av en undersökning, gjord av enheten för icke-joniserande strålning. (Statens strålskyddsinstitut.) Stockholm.
- IVA-rapport 323, 1978, Biologiska effekter av kraftfrequent elektriska och magnetiska fält. (Ingenjörsvetenskapsakademien.)
- Krebs, P, 1983, Electromagnetic Susceptibility. (ElektronikCentralen.) Köpenhamn.
- Beckman, K 1984, Läckande datorer en information om RÖS. (Sårbarhetsberedningen och Brottsförebyggande rådet.) Stockholm.
- Magnerot, D, 1985, Skydd mot hotande puls. (Ingenjörssförlaget.) Ny Teknik 1985:49, p. 1 och 37-39. Stockholm.
- MPR-P 1987:1, 1987, Provning av bildskärmsterminaler - auktorisationsregler, -provningmetoder. (Statens mät- och provråd.) Borås.
- MPR-P 1987:3, 1987, Vägledning vid utvärdering av protokoll från provning av bildskärmsterminaler. Statens mät- och provråd.) Borås.
- SS 436 1522, 1984, Elektronikutrustningar för industri och handel. Tålighet mot elektrostatiska urladdningar - Elmiljöklasser och provning. (Standardiseringskommissionen i Sverige.) Utg. 1. Stockholm.
- SS 447 2022, 1988, Radiostörningar från utrustning för informationsbehandling - Gränsvärden och mätmetoder. (Standardiseringskommissionen i Sverige.) Utg. 1. Stockholm.
- SS 487 0110 Åskskydd för byggnader. (Standardiseringskommissionen i Sverige.) Stockholm.
- Statisk elektricitet, 1985, artikel i Tele 1985:4.
- Söderlund, S, 1988, Mystiska magnetiska fält, nästa stora arbetsmiljöproblem? Artikel i Arbetsmiljö 11/88, p.10-12.
- Westerholm, P, m fl, 1987, Bildskärmsarbete - en aktuell arbetsmiljöfråga. (Arbetsmiljöinstitutet.) Arbete och hälsa 1987:24. Solna.

- Åborg, C, m fl, 1988, Hälso- och arbetsmiljöundersökning av bildskärmsanvändare. (Statshälsan.) Delrapport av Statshälsans och Arbetsmiljöinstitutets samverkansprojekt "Arbetsmiljöundersökning av bildskärmsanvändare".
- Bryntse, G, Lindeborg, L, 1982, 80-talets Givarteknik behov och möjligheter. STU information nr 296-1982.
- Lindström, K, Persson, H W, 1987, Mikromekanik i USA. Utlandsrapport Sveriges Tekn. Attachéer USA U3-8704.
- Micromechanics, 1985, Ingenjörsvetenskapsakademiens IVA Rapport 309.
- Petersen, K E, 1982, Silicon as a Mechanical Material. Proceedings of The IEEE, vol 70, No 5.
- Muller, R S, 1984, Technologies for Integrated sensors Government Microcircuit Conference, Nevada, 1984.
- Smits, I G, 1984, Applications to Micromechanics, University of Technology, Enschede, Netherlands.
- Tokheim, R L, 1983, Microprocessor Fundamentals. McGraw-Hill, New York.
- Barr, A, Feigenbaum, E, 1982, The Handbook of Artificial Intelligence, Volume I.
- Hayes-Roth, F, Waterman, D A, Lenat, D B, 1983, Building Expert Systems Paulo Alto, Rand Corp, Stanford University.
- Harmon, P, King, D, 1985, Expert Systems.
- Bates, R A, 1987, A Maintenance Information System, Building Maintenance Economics and Management.
- Lush, D M, 1987, High-tech Design, Flexibility Servicing and communications. Intelligent Building Seminar London 1987.
- Koskela, L, 1985, Construction Industry Towards the Informations Society, FACE Report No 7.
- Peugilly, R, Hall, M, 1987, Servicing the Intelligent Building. Intelligent Building Seminar London 1987.
- Birtles, A B, 1985, Selection of Building Management Systems. BRE Information payer IP6/85.
- Mill, P, 1987, The Concepty of Total Building Performance and Building Diagnostics. ASTM STP 901.
- Haigh, D, 1982, User Response in Environmental Control, The Architecture of Energy, Construction Press.
- MAP 1988 Version 3.0. London.
- OSI-Net 1987-1988 B. Persson.

Kabelkataloger 1987-1988 Ericsson, Zipperteknik GmbH,  
etc.



