

1998:23

Elektromagnetiska fält, elöverkänslighet och neurologisk sjukdom – en kunskapsöversikt

Ulf Bergqvist

Thomas Brante

Kjell Fransson

Kjell Hansson Mild

Lena Hillert

Olle Johansson

Lars Rönnbäck

Monica Sandström

Berndt Stenberg

ARBETE OCH HÄLSA VETENSKAPLIG SKRIFTSERIE

ISBN 91-7045-494-9 ISSN 0346-7821 <http://www.niwl.se/ah/>



Arbetslivsinstitutet

Arbetslivsinstitutet

Centrum för arbetslivsforskning

Arbetslivsinstitutet är nationellt centrum för forskning och utveckling inom arbetsmiljö, arbetsliv och arbetsmarknad. Kunskapsuppbyggnad och kunskapsanvändning genom utbildning, information och dokumentation samt internationellt samarbete är andra viktiga uppgifter för institutet.

Kompetens för forskning, utveckling och utbildning finns inom områden som

- arbetsmarknad och arbetsrätt,
- arbetsorganisation,
- belastningsskador,
- arbetsmiljöteknik,
- hälsoeffekter av det nya arbetslivets psykosociala problem,
- arbetsmedicin, allergi, påverkan på nervsystemet,
- kemiska riskfaktorer och toxikologi.

Totalt arbetar omkring 400 personer vid institutet. Forskning och utbildning sker i samarbete med bl a universitet och högskolor.

ARBETE OCH HÄLSA

Redaktör: Anders Kjellberg
Redaktionskommitté: Anders Colmsjö
och Ewa Wigaeus Hjelm

© Arbetslivsinstitutet & författarna 1998
Arbetslivsinstitutet,
171 84 Solna, Sverige

ISBN 91-7045-494-9
ISSN 0346-7821
Tryckt hos CM Gruppen

Förord

Kriteriegruppen för fysikaliska riskfaktorer bildades 1 januari 1988. Gruppens uppgift är att ta fram och värdera, och då så erfordras, sammanställa relevant vetenskapligt material till underlag för arbetshygienisk normering och praktiskt förebyggande arbete. Föreskriftsverksamhet ligger dock utanför gruppens mandat, underlaget i form av ett kriteriedokument överlämnas istället till de myndigheter som har mandat att besluta om föreskrifter och allmänna råd för aktuella riskfaktorer.

Frågan om elöverkänslighet har diskuterats intensivt i Sverige under ungefär ett decennium, och ett relativt stort antal forskningsprojekt har också inriktats på olika möjliga orsaksfaktorer till elöverkänslighet. Bland dessa möjliga orsaksfaktorer intar frågan om olika elektriska eller magnetiska fält inverkar på dessa ohälsosymtom en särställning. Under senare år har även en del forskningsrapporter inkommit om en möjlig förhöjd risk för vissa neurologiska sjukdomar vid lång tids exponering för extremt lågfrekventa magnetfält.

Kriteriegruppen gav i november 1995 en expertgrupp i uppdrag att sammanställa och utvärdera nu föreliggande forskningsresultat om orsaksfaktorer till elöverkänslighet. Gruppen skulle även utreda möjliga samband mellan olika neurologiska sjukdomar och elektromagnetiska fält.

Expertgruppen har nu avlämnat sin utredning. Kriteriegruppen har tagit emot detta dokument, och beslöt att som grupp ställa sig bakom de slutsatser som expertgruppen formulerat (kapitel 7).

Elöverkänslighet är ett ohälsotillstånd som har lett till påtagliga konsekvenser för en del av de drabbade. Debatten och åsikterna om orsaksfaktorer och åtgärder har också varierat. Kriteriegruppen har därför gett några berörda organisationer tillfälle att lämna synpunkter på materialet, bland annat Föreningen för El- och Bildskärmsskadade. Dessa fick möjlighet att dels lämna detaljsynpunkter på och ändringsförslag till texten - dels inkomma med ett eget yttrande. Sådana synpunkter och yttranden har inkommit från Föreningen för El- och Bildskärmsskadade. Expertgruppen fann vissa förslag från föreningen väl motiverade, dessa har då inarbetats i texten. Yttrandet från föreningen finns bifogat i sin helhet, liksom en reservation som inkommit från en ledamot av expertgruppen, Olle Johansson.

Bengt Knave
Ordförande i kriteriegruppen
(fram t. om. 31.12.96 samt fr. o. m.
1.1.97 i detta ärende.)

Ulf Bergqvist
Sammankallande i expertgruppen

Solna den 6 november 1998

Innehåll

Sammanfattning	
Beskrivning av elöverkänslighet	1
Externa riskindikatorer och orsaksfaktorer	2
English summary	4
Description of electromagnetic hypersensitivity	4
External risk indicators and causal factors	5
1. Inledning och bakgrund	7
1.1 Uppdraget	7
1.1.1 Expertgruppens sammansättning	7
1.1.2 Precisering av uppdraget	7
Utgångspunkt 1: individer med hälsoproblem.	8
Utgångspunkt 2: elektriska och magnetiska fält	8
<i>Avgränsningar</i>	8
Arbetsdefinition av elöverkänslighet	9
Elektromagnetiska fält som omfattas av uppdraget	9
1. 2 Allmän inriktning	9
1.2.1 Huvudinriktningar	9
1.2.2 Andra avgränsningar av uppdraget	10
1.2.3 Informationskällor	11
1.2.4 Rapportens uppläggning	11
1.3 Bakgrund - elöverkänslighet	12
1.3.1 Historisk beskrivning	12
1.3.2 Vad är elöverkänslighet?	13
Olika beskrivningar av elöverkänslighet	13
Olika beskrivningar av symtom och besvärssituationer	14
Olika uppfattningar om vetenskapliga begrepp och utsagor	14
1.4. Bakgrund - elektriska och magnetiska fält i vår närmiljö	14
1.4.1 Inledning	14
1.4.2 Förekomst	16
Statiska fält.	16
Bakgrundsfält med nätfrekvens	16
Bildskärmsrelaterade lågfrekventa fält	17
Radiofrekventa fält	18
1.4.3 Gränsvärden för elektromagnetiska fält	19
Gränsvärden för kända effekter vid hög exponering	19
Möjligheten av effekter vid exponering för svaga fält	19

2. Elöverkänslighet	21
2.1 Beskrivning	21
2.1.1 Symtombild	21
2.1.2 Olika delgrupper baserade på symtom	23
2.1.3 Andra beskrivningar av drabbade individer	24
Kön och ålder	24
Ambitionsnivå och personlighetsdrag	24
Hormonnivåer	25
Obalans i det autonoma nervsystemet	25
Dermatologiska fynd	25
2.1.4 Angivna orsakskällor	26
2.1.5 Internationella jämförelser	27
2.1.6 Dynamiska samband mellan olika beskrivningar av elöverkänslighet	27
2.1.7 Diagnossättning vid elöverkänslighet	29
2.1.8 Förekomst	29
2.2 Undersökta orsaksfaktorer och riskindikatorer	32
2.2.1 Exponering för elektriska och magnetiska fält	33
2.2.2 Belysning, ljusmodulation och flimmer	33
2.2.3 Andra fysikaliska och kemiska faktorer	34
2.2.4 Stress och organisatoriska förhållanden samt oro	35
Stress	35
Upplevd oro	35
Samband mellan besvär och stress, oro och attityder i andra grupper	36
2.3 Erfarenheter av åtgärder och behandlingar vid elöverkänslighet	36
3. Hudproblem vid bildskärmsarbete	39
3.1 Beskrivning av hudproblem vid bildskärmsarbete	39
3.1.1 Hudbesvär	39
Symtombeskrivning	39
Förekomst	40
3.1.2 Hudsjukdomar	40
3.2 Föreslagna orsaker	41
3.2.1 Bildskärmsarbete	41
Samband med hudbesvär	41
Samband med kliniska fynd	41
Samband med diagnostiserade hudsjukdomar	42
3.2.2 Elektriska och magnetiska fält som orsaksfaktorer	42
3.2.3. Inomhusklimatfaktorer	42
3.2.4 Studier av stressfaktorer och hudbesvär vid bildskärmsarbete	42
4. Elektromagnetiska fält och ohälsa	44
4.1 Provokationsstudier med elektriska och magnetiska fält	44
4.1.1 Försökspersoner rekryterade bland elöverkänsliga	46
Provokationer med fält från signalgeneratorer	46
Provokation med fält från bildskärmar	46
Provokation med mobiltelefoner	47
4.1.2 Försökspersoner rekryterade bland patienter med hudproblem vid bildskärm	48

4.1.3	Försökspersoner rekryterade bland individer med multipel kemisk känslighet	49
4.1.4	Studier utförda som del i patientbehandling	50
4.1.5	Allmän diskussion av dessa provokationsstudier	50
4.2	Epidemiologiska studier av elöverkänsliga och EMF	51
4.3	Erfarenheter av åtgärder för att minska EMF-exponering för elöverkänsliga	51
4.4	Hudproblem vid bildskärmsarbete och EMF	53
4.4.1	Epidemiologiska studier	53
	Elektrostatiska fält och hudsymtom	53
	Lågfrekventa elektriska eller magnetiska fält och hudsymtom	54
	Exponering för EMF och hudsjukdomar	54
4.4.2	Interventionsstudier	55
4.4.3	Provokationsstudier	56
4.5	Epidemiologiska studier av exponering för extremt lågfrekventa elektromagnetiska fält och neurastena besvär	56
4.5.1	Epidemiologiska studier av relationer mellan förekomst av huvudvärk och EMF-exponering	57
4.5.2	Epidemiologiska studier över relation mellan EMF-exponering och utvecklande av depressiva symtom	57
4.5.3	Andra neurastena symtom och extremt lågfrekventa fält	58
4.6	Epidemiologiska studier av exponering för extremt lågfrekventa elektromagnetiska fält och neurologiska sjukdomar	59
4.6.1	Alzheimers sjukdom och andra demensformer	59
4.6.2	Andra neurologiska sjukdomar och EMF	60
4.7	Andra observationer av möjlig relevans för elöverkänslighet	60
4.7.1	Hormonnivåer och EMF	60
	Melatonin - påverkan av EMF	60
	Andra hormoner och påverkan av EMF	61
4.7.2	Amalgam	62
5.	Allmänna överväganden	63
5.1	Olika typer av kunskap	63
5.2	Nödvändiga, tillräckliga och bidragande orsaker	64
5.3	Problem med negativa eller icke-positiva resultat	65
5.4	Heterogenitet av elöverkänslighet	66
5.5	Olika förklaringsmodeller avseende elektromagnetiska fält och hälsoeffekter	67
5.5.1	Olika typer av föreslagna samband mellan EMF och ohälsa	67
5.5.2	Några begränsningar i applicering av modeller	69

6. Diskussion	70
6.1 Elektromagnetiska fält och hälsoeffekter	70
6.1.1 Elöverkänslighet	70
6.1.2 Hudbesvär vid bildskärmsarbete	71
6.1.3 Avslutande diskussion - argument för och emot betydelsen av EMF vad gäller elöverkänslighet och hudbesvär vid bildskärmsarbete	71
6.1.4 Neurastena symtom	73
6.1.5 Hormonnivåer	74
6.2 Andra diskuterade besvärsmått vid elöverkänslighet	75
6.2.1 Ljusmodulation	75
6.2.2 Andra fysikaliska och kemiska faktorer	75
6.2.3 Stress och oro	76
Samband mellan besvär och stress, oro och attityder	76
Tolkning av dessa fynd	76
6.3 Elöverkänslighet - behandling och åtgärder	77
7. Slutsatser	79
7.1 Elöverkänslighet	79
7.2 Bildskärmsarbete och hudbesvär	80
7.3 Elektromagnetiska fält	81
8. Fortsatt forskning om elöverkänslighet	82
8.1 Fortsatt forskningsverksamhet	82
8.1.1 Några allmänna tankar kring prioritering	82
8.1.2 Forskning inriktad på elektriska och magnetiska fält	83
8.1.3 Forskning inriktad på andra faktorer	84
8.2 Förslag till några nya modeller för fortsatt forskningsarbete	84
8.2.1 Centrala och autonoma nervsystemsreaktioner	84
8.2.2 Kan neurastena symtom utvecklas efter bildskärmsarbete? En hypotes för uppkomst av mental uttrötthet med koncentrations- och minnessvårigheter	86
8.2.3 Bildskärmsrelaterade hudproblem och elöverkänslighet: Studier av möjliga biologiska förändringar i hud och slemhinna hos människa	88
8.2.4 Sociologisk forskning om elöverkänslighet	89
Referenser	91
Reservation	101
Yttrande från föreningen för el- och bildskärmsskadade	104

Sammanfattning

Ulf Bergqvist, Thomas Brante, *m. fl.* Elektromagnetiska fält, elöverkänslighet och neurologisk sjukdom - en kunskapsöversikt. *Arbete och Hälsa* 1998:23.

Kriteriegruppen för fysikaliska riskfaktorer tillsatte hösten 1995 en expertgrupp med uppdrag att utreda dels kunskapsläget avseende riskindikatorer och orsaksfaktorer för elöverkänslighet, dels huruvida exponering för elektromagnetiska fält leder till elöverkänslighet eller liknande hälsoproblem. Vidare ingick i uppdraget att utreda möjligheten att vissa neurologiska sjukdomar kan bero på exponering för elektromagnetiska fält.

Elöverkänslighet beskrivs i denna rapport som besvär och ohälsa som drabbar vissa individer i närhet av elektrisk utrustning. Konsekvenserna för individen varierar, men för en del leder tillståndet till allvarliga konsekvenser för arbete och livskvalitet. Dessa individers hälsoproblem utgör huvudmotivet för den aktuella utredningen - sammanställningen av forskningsresultat syftar ytterst till att förbättra möjligheten till adekvata och effektiva åtgärder.

Beskrivning av elöverkänslighet

De symtom som beskrivs av elöverkänsliga innefattar både symtom från huden och en mer divergent symtombild som huvudvärk, trötthet, koncentrations- och minnessvårigheter samt yrsel. I varierande omfattning beskrivs även andra symtom som ögonbesvär. Symtomen är dock sällan specifika, i det att de förekommer även i andra grupper. Av denna och andra anledningar finns idag inga vedertagna kriterier för diagnosättning elöverkänslighet.

Det finns goda skäl att skilja på individer med hudbesvär vid bildskärmsarbete och elöverkänsliga, där problem av neurovegetativ natur oftare förekommer, och besvären även tillskrivs olika ”elektriska” situationer. Det vanligaste utfallet av lätta hudbesvär vid bildskärmsarbete tycks vara att dessa försvinner med tiden, inte att de utvecklas till svårare fall av elöverkänslighet.

Man har idag inte någon klar bild av eventuella skillnader mellan elöverkänsliga och andra vad gäller individbundna faktorer, även om vissa indikationer på sådana skillnader finns; bland annat avseende kön, personlighetsdrag och vissa dermatologiska fynd. En möjlighet som stöds av en del fynd är att elöverkänsliga skulle uppvisa en instabilitet i det autonoma nervsystemet, men säkra belägg för detta saknas f.n.

Hudbesvär vid bildskärmsarbete är vanligt förekommande. Antalet elöverkänsliga individer med allvarliga problem i form av vittgående konsekvenser är å andra sidan sannolikt begränsat. Möjligen finns en tendens att tillströmningen av nya fall av elöverkänslighet minskar, men osäkerheten i denna bedömning måste påpekas.

Individer med elöverkänslighet förknippar ofta problemen med närhet till bildskärm eller omfattande bildskärmsarbete samt närhet till lysrör. Individer med elöverkänslighet där även neurovegetativa symtom förekommer uppvisar ofta en

bredare attribuering än enbart närhet till bildskärmar och lysrör. Denna bredd föreligger dels avseende vilka EMF-källor som avses, men också att även andra situationer än de nära EMF-källor ger upphov till hälsoproblem (t. ex. solljus). Internationella jämförelser indikerar att både symtombild och attribuering skiljer sig åt mellan olika länder där begreppet elöverkänslighet finns.

Externa riskindikatorer och orsaksfaktorer

Hudsymtom uppvisar ett samband med omfattningen av bildskärmsarbete (och motsvarande samband indikeras ofta av elöverkänsliga). Denna arbetssituation innefattar dock en rad olika faktorer; fysikaliska och ergonomiska liksom organisatoriska och psykosociala. Några studier pekar bl. a. på en roll för termiska faktorer som låg relativ luftfuktighet och/eller hög temperatur liksom för arbetsrelaterade stressfaktorer när det gäller uppkomst av hudbesvär vid bildskärmsarbete. När det gäller elektromagnetiska fält kan det påpekas att bildskärmsituationer ej utgör någon hög exponering vad gäller nätfrekventa fält jämfört med situationer nära tung elektrisk utrustning. För fält av högre frekvenser eller andra mått på fältens styrka än amplituden kan en sådan generell bedömning inte göras.

Experimentella och observationella studier ger för närvarande inte något stöd för hypotesen att lågfrekventa fält liknande de som förekommer vid bildskärmsarbetsplatser leder till besvär hos elöverkänsliga. När det gäller hudbesvär vid bildskärmsarbete finns några fynd som antyder en möjlig roll för olika elektriska fält, men någon klar slutsats kan f.n. inte dras. För fält av högre frekvenser är forskningsresultaten f.n. ej tillräckliga för att några slutsatser ska kunna dras.

Studier av andra grupper än elöverkänsliga har dock indikerat att vissa symtom av neurasten natur (som sömnsvårigheter och depressiva symtom) kan ha ett samband med existensen av extremt lågfrekventa magnetiska fält - men den relevanta orsaksmekanismen är oklar - både möjligheten av en direkt fysikalisk/fysiologisk koppling och ett samband baserat på oro för fält kan vara aktuella.

Vad gäller lågfrekventa fält och neurologiska sjukdomar som Alzheimers sjukdom och ALS föreligger osäkra indikationer för samband i några studier, men inga konklusioner kan för närvarande göras - dessa studier är i dagsläget för få och för osäkra.

Intressanta indikationer på ett samband mellan amplitud-modulerat ljus och symtom hos elöverkänsliga individer föreligger. Det finns även några studier som indikerar samband mellan oro för hälsorisker och hälsoproblem, men tolkningen av sådana samband är oklar, både möjligheten av att oro leder till ohälsa, och att ohälsa orsakar oro är möjliga.

Sammantaget finns det flera skäl att se elöverkänslighet som ett tillstånd med multifaktoriell genes, som *i princip* skulle kunna innefatta både fysikaliska, stressrelaterade och psykosomatiska mekanismer. Möjligheten att olika kombinationer av sådana mekanismer är orsak till elöverkänslighet måste f.n. stå öppen.

Resultaten av olika rapporterade åtgärdsprogram och uppföljningsstudier tyder på att en förbättring för en stor del av de drabbade kan ske. Man har dock i dessa rapporter inte kunnat särskilja effekter av olika typer av åtgärder, vilket gör det

svårt att ur dessa resultat dra slutsatser om specifika orsaksfaktorer. Huruvida åtgärdsprogram som inriktats på elektriska och magnetiska fält utgör ett effektivt hanterande har ännu inte utvärderats systematiskt - en vanlig beskrivning av effekten av sådana åtgärder är ofta "bättre men inte bra".

Även när det gäller andra behandlingsåtgärder saknas idag utvärderingar som har påvisat en specifik effekt av en viss behandling. Allmänt bör dock påpekas att ett tidigt omhändertagande, på samma sätt som vid andra medicinska tillstånd, är önskvärt och sannolikt förenat med en bättre prognos.

English summary

Ulf Bergqvist, Thomas Brante, *et. al.* Electromagnetic fields, electromagnetic hypersensitivity and neurological disease - a review. *Arbete och Hälsa* 1998:23.

In the fall of 1995 an expert group was appointed by the Criteria Group for Physical Risk Factors at the National Institute for Working Life with the mandate to investigate the state of knowledge concerning risk indicators and causal factors for electromagnetic hypersensitivity, and whether exposure to electric or magnetic fields (EMFs) caused electromagnetic hypersensitivity or similar health problems. Furthermore, the task was also to investigate the possibility that certain neurological disorders could be related to exposure to electric or magnetic fields.

Electromagnetic hypersensitivity is described in this report as discomforts and adverse health afflicting certain individuals in the vicinity of electrical appliances. The consequences for the individual vary, but for some this condition leads to serious consequences for work and life quality. The health problems of these individuals are the primary motives for the current investigation - the compilation of research results is ultimately intended to improve the possibility of adequate and effective counteractions.

Description of electromagnetic hypersensitivity

The symptoms described by electromagnetic hypersensitive individuals include both symptoms from the skin and a more divergent symptomatology with items such as headache, tiredness, difficulty in concentration, memory problems and dizziness. To a varying degree also other symptoms such as eye discomforts are described. The symptoms are seldom specific, however, since they occur also in other groups of individuals. Due to this and to other reasons, there are currently no established criteria for a diagnosis of electromagnetic hypersensitivity.

There are good reasons to separate individuals with skin problems during work with visual display units (VDUs) and electromagnetic hypersensitive individuals, where neurasthenic problems are more prevalent, and where the problems are attributed to several different "electrical" situations. The most common result of mild skin symptoms during VDU work is that these disappear with time, not that they develop to more serious cases of electromagnetic hypersensitivity.

Today, there are no clear distinctions between electromagnetic hypersensitive individuals and others concerning individual related factors, although some indications of such differences have appeared; among other things concerning gender, personality traits and certain dermatological findings. One possibility supported by some findings is that electromagnetic hypersensitive individuals could have an instability in the autonomic nervous system, but a definite verification of this is currently lacking.

Skin problems during VDU work are commonly occurring. The number of electromagnetic hypersensitive individuals having serious problems with major consequences is, on the other hand, most likely limited. A possible tendency for a

decreasing number of new cases can be seen, but it must be emphasised that this evaluation is somewhat uncertain.

Individuals with electromagnetic hypersensitivity often attribute the problems to proximity to VDUs or extensive VDU work, and proximity to fluorescent tubes. Electromagnetic hypersensitive individuals with neurasthenic symptoms, however, often have a wider attribution than only to VDU- and fluorescent tube situations. This wide range of attributed situations includes both a large variety of EMF sources and other factors such as sunlight. International comparisons indicate that both symptom and attributions differ between those countries where electromagnetic hypersensitivity exists.

External risk indicators and causal factors

The appearance of skin symptoms is associated with the extent of VDU work (and a similar relationship is often described by electromagnetic hypersensitive individuals). This work situation does, however, include a large number of different factors; physical and ergonomic as well as organisational and psychosocial. Some studies point to a role for thermal factors such as low relative humidity and/or high room temperature, and to work related stress factors for the appearance of skin problems during VDU work. Concerning EMF, it can be pointed out that VDU work situations do not constitute a high exposure situation in terms of fields of net frequencies compared to situations close to heavy electrical equipments. For fields of higher frequencies or other measures of the field strength than the amplitude, such a general statement can not be given.

Experimental and observational studies do currently not give any support for the hypothesis that low frequency fields similar to those encountered at VDU work places would lead to health problems for electromagnetic hypersensitive individuals. Concerning skin problems during VDU work, some findings weakly suggest a role for various electric fields, but no clear conclusion can be made at present. For fields of higher frequencies, research results are currently not sufficient for any conclusions.

Studies of other groups than electromagnetic hypersensitive individuals have, however, indicated that some symptoms of neurasthenic nature (such as sleep problems and depressive symptoms) could be associated with the existence of extremely low frequency (ELF) magnetic fields - but the relevant causal mechanism is unclear, both the possibility of a direct physical/physiological link and an association due to worry about the field can be considered.

Concerning low frequency fields and neurological disorders such as Alzheimer's disease and ALS (Amyotrophic Lateral Sclerosis), some indications of associations have appeared in a few studies, but no conclusions can currently be made - these studies are too few and too uncertain.

Interesting suggestions exist for a relationship between amplitude modulated light and symptoms among electromagnetic hypersensitive individuals. There are also some studies that indicate relationships between worry and health problems, but the interpretation of these latter relationships is unclear; both the possibility

that worry leads to adverse health, and that adverse health creates worry are feasible interpretations of these findings.

Taken together, there are a number of reasons to look at electromagnetic hypersensitivity as a condition with a multifactorial genesis, that *in principle* could include both physical, stress related and psychosomatic mechanisms. The possibility that different combinations of such mechanisms can cause electromagnetic hypersensitivity must now be kept open.

The results of various reported action programmes and follow-up studies suggest that improvements for a large part of the afflicted can be achieved. In those reports, it is, however, not possible to differentiate between the effects of different types of actions, making it difficult to draw conclusions about specific causal factors from these results. Whether action programmes directed towards reduction of electric and magnetic fields constitute an effective handling has not yet been evaluated in a systematic way - a common description of the effects of such actions is often "better but not well".

Also when concerning other treatments, there is a current lack of evaluations showing a specific effect of a certain treatment. In general, however, it should be pointed out that early handling, as is also the case in other medical conditions, is recommendable and probably coincides with a better prognosis.

1. Inledning och bakgrund

1.1 Uppdraget

Kriteriegruppen för fysikaliska riskfaktorer beslöt vid sitt sammanträde den 27 november 1995 att närmare utreda elöverkänslighet, samt möjligheten av samband mellan vissa neurologiska sjukdomar (ALS, Alzheimers sjukdom) och elektromagnetiska fält (EMF). Kriteriegruppen tillsatte också en expertgrupp med uppdrag att utföra denna utredning. Expertgruppen avlämnar härmed resultatet av detta uppdrag.

1.1.1 Expertgruppens sammansättning

Expertgruppen har bestått av följande personer:

- Dr Med Vet Ulf Bergqvist, Enheten för Arbetshälsa, Arbetslivsinstitutet, Solna (sammankallande),
- Prof Thomas Brante, Sociologiska Institutionen, Lunds universitet,
- Docent Kjell Fransson, Utvecklingsenheten, TCO, Stockholm,
- Docent Kjell Hansson Mild, Teknikenheten, Arbetslivsinstitutet, Umeå (från hösten 1996),
- Biträdande överläkare Lena Hillert, Centrum för Miljöbelastning, Samhällsmedicin Syd, Huddinge,
- Universitetslektor Olle Johansson, Enheten för Experimentell Dermatologi, Karolinska Institutet, Stockholm,
- Prof Lars Rönnbäck, Institutionen för klinisk neurovetenskap, Göteborgs universitet och Sahlgrenska universitetssjukhuset, Göteborg,
- 1:e Fo-ing Monica Sandström, Teknikenheten, Arbetslivsinstitutet, Umeå (fram till hösten 1996),
- Med Dr Berndt Stenberg, Hud- &STD-kliniken, Norrlands Universitetssjukhus, Umeå (från hösten 1996) och
- Byrådirektör Maud Werner, Internationella sekretariatet, Arbetslivsinstitutet, Solna (sekreterare).

1.1.2 Precisering av uppdraget

Expertgruppen har i fortsatta diskussioner med kriteriegruppen och i interna överläggningar mer i detalj preciserat inriktningen på uppdraget. Vi har utifrån denna diskussion definierat två olika ansatser för arbetet; i den ena har vi utgått från en beskriven besvärssbild, i den andra från en exponeringsfaktor.

Utgångspunkt 1: individer med hälsoproblem.

Den första uppgiften är att sammanfatta nuvarande kunskaper om orsaker och riskindikatorer vad avser elöverkänslighet. Utgångspunkten är de drabbade individerna, och frågeställningen är ”Vilka är orsakerna till besvären?” Denna infallsvinkel är lämplig för att beskriva eventuella multifaktoriella orsaksförhållanden och samverkan mellan olika faktorer. Erfarenheter av omhändertagande och behandling är också relevanta i den mån de ger kunskaper om möjliga orsaker. Såväl faktorer som leder till att en individ blir elöverkänslig som faktorer som påverkar besvärsgraden bör beaktas eftersom dessa två typer av orsaksfaktorer inte nödvändigtvis är identiska.

Även hudbesvär vid bildskärmsarbete har beaktats, men redovisas separat då de studier som tas upp här baseras på grupper som ej uppfyller den av oss använda arbetsdefinitionen av elöverkänslighet (se nedan), även om det återfinns individer inom dessa grupper som beskriver sig som elöverkänsliga. Denna kompletterande information avseende hudbesvär vid bildskärmsarbete motiveras således av de beröringspunkter som finns med elöverkänslighet, både ur historiskt perspektiv och i besvärsutveckling för enskilda individer.

Utgångspunkt 2: elektriska och magnetiska fält

Den andra uppgiften är att redovisa nuvarande kunskaper vad gäller om och i så fall i vilken utsträckning bestämda typer av elektriska och magnetiska fält (EMF) kan påverka människa och skapa hälsoproblem. Frågeställningen är -”Kan exponering för fält leda till elöverkänslighet eller liknande hälsoproblem?”

Orsaken till att elektriska och magnetiska fält på detta sätt ges en central roll i utredningen är framförallt de drabbades egen attribuering av hälsoproblem till dessa fält eller närhet till elektrisk utrustning. Studier som redovisas här kan direkt avse utveckling av besvär, men överläggningen innefattar också studier som inriktats på om individer förmår detektera en sådan exponering.

I denna del av utredningen baseras data inte bara på elöverkänsliga individer, utan även på individer med liknande symtom eller ohälsobild oavsett attribuering. Av denna anledning fick expertgruppen även i uppdrag att sammanställa nuvarande kunskap om möjligheten av att vissa neurologiska sjukdomar och neurastena symtom kan bero på exponering för elektromagnetiska fält.

Avgränsningar

Huvudsyftet med föreliggande rapport är att sammanfatta nuvarande kunskaper om de möjliga underliggande orsakssamband som kan förklara fenomenet elöverkänslighet, speciellt frågan om eventuella samband mellan exponering för elektromagnetiska fält och besvär. För att göra detta uppdrag hanterligt måste först de centrala begreppen närmare bestämmas, dvs elöverkänslighet måste definieras och det omfattande området ”elektromagnetiskt fält” avgränsas. Vi använder följande enkla utgångspunkter. För en närmare motivering av dessa definitioner och avgränsningar se avsnitt 1.4 och 2.1 nedan.

Arbetsdefinition av elöverkänslighet

- Besvärssbild som av den drabbade upplevs vara utlöst av närhet till elektrisk utrustning och/eller förekomst av elektriska och/eller magnetiska fält.

Denna arbetsdefinition av begreppet elöverkänslighet innefattar dock inte besvärssbilder som uppträder i närhet av elektrisk utrustning där dessa är klart relaterade till andra faktorer än exponering för elektriska och magnetiska fält. Vi undantar vidare vissa kroniska sjukdomar med klar medicinsk beskrivning (cancer, vissa neurologiska sjukdomar), även om hypoteser om EMF som orsaksfaktor till dessa föreligger. På motsvarande sätt exkluderas också påverkan på graviditetsutfall. Slutligen exkluderas vissa akuta effekter som uppträder vid hög exponering för EMF - över nu gällande gränsvärden eller internationella rekommendationer (se avsnitt 1.2.2 för en vidare diskussion).

Termen elöverkänslighet skall inte uppfattas så att elektriska, magnetiska eller elektromagnetiska fält är etablerade som orsaksfaktorer - utredningen syftar just till att utreda detta. Vi saknar också kunskap om någon metod som reproducerbart visats kunna identifiera elöverkänsliga individer. Det finns idag ingen allmänt vedertagen klinisk definition eller fastställda kriterier för diagnos för elöverkänslighet - och den av oss använda definitionen bör heller inte ses som ett försök att skapa en sådan.

Vi vill framhålla att besvären hos elöverkänsliga är påtagliga och reella, även om kunskapen om bakomliggande orsaker är ofullständig.

Elektromagnetiska fält som omfattas av uppdraget

- Uppdraget omfattar elektrostatiska fält samt elektriska och magnetiska växelfält upp till 300 GHz. Situationer där exponeringen för sådana fält överskrider de internationella rekommendationer som publicerats av International Commission on NonIonizing Radiation Commission (69) undantas dock.

1. 2 ALLMÄN INRIKTNING

1.2.1 Huvudinriktningar

Tyngdpunkten har i båda delarna av uppdraget kommit att ligga på fysikaliska faktorer som elektriska, magnetiska eller elektromagnetiska fält (EMF). Bakgrunden till detta är flerfaldig, bl a att de drabbade anför elektrisk utrustning/elektromagnetiska fält som utlösande orsak. En stor del av de forskningsinsatser som gjorts har också inriktats på fysikaliska faktorer, främst EMF (25). Ytterligare en väsentlig orsak är just uppdragsgivaren (kriteriegruppen), som har att behandla frågan om det föreligger ett vetenskapligt underlag för begränsning av exponering för fysikaliska faktorer. Denna koncentration av utredningen på EMF och i viss

mån andra fysikaliska faktorer skall dock inte tas som ett *a priori* ställnings- tagande från expertgruppen att just dessa faktorer är viktigare än andra.

Med denna "tyngdpunkt på fysikaliska faktorer" ska förstås följande:

- Utredningen avser att ge en fullständig genomgång av tillgängliga vetenskapliga data som berör möjligheten att exponering för EMF ger upphov till, eller inverkar på hälsoproblem av den typ som uppträder vid elöverkänslighet. Det bör observeras att materialet här även innefattar individer som ej är elöverkänsliga, men har samma eller liknande besvärsbild (främst neurastena besvär och/eller hudproblem), liksom individer med vissa neurologiska sjukdomar eller hudsjukdomar.
- Utredningen syftar även till att så fullständigt som möjligt redovisa andra fysikaliska faktorer eventuella inverkan på hälsoproblem hos elöverkänsliga. Fullständigheten begränsas dock här till studier av individer med elöverkänslighet, för studier som utförts på andra individer med liknande symtom ges en viss, men ej fullständig översikt. Denna begränsning görs bl. a. av omfångsskäl, litteraturen angående t. ex. olika termiska faktorer inverkan på ohälsa och besvär är omfattande, bl. a. inom den forskning som inriktas på "sjuka hus"/ inomhusklimat.
- Utredningen syftar även till att ge en viss beskrivning av möjligheten att icke-fysikaliska faktorer, främst psykosociala faktorer, ger upphov till, eller inverkar på hälsoproblem hos elöverkänsliga. Beskrivningen är även här främst begränsad till erfarenheter erhållna av studier av elöverkänsliga individer (och eventuella i dessa studier ingående jämförelsegrupper). Syftet med denna del av utredningen är i första hand att peka på möjligheten av alternativa förklaringsmodeller och/eller en multifaktoriell genes, men inte att ge någon uttömmande beskrivning av dessa faktorer i sig.

1.2.2 Andra avgränsningar av uppdraget

I enlighet med den arbetsdefinition som beskrivits ovan, inriktas expertgruppens arbete ej på den allmänna möjligheten av biologiska effekter av EMF, och inte heller på andra sjukdomstillstånd än de som ovan beskrivits (vissa neurologiska sjukdomar och vissa hudsjukdomar). Även reproduktionstörningar faller utanför det här aktuella uppdraget. Gruppen hänvisar här till olika litteraturgenomgångar som redan tagit upp andra frågeställningar, bland annat i kriteriegruppens regi avseende cancer (24, 62, 84), gravida kvinnors arbete vid bildskärm (28) och eventuella risker vid mobiltelefoner (60).

Som redan påpekats, ingår inte hälsotillstånd med andra kända orsaksfaktorer än EMF i utredningens användning av begreppet elöverkänslighet. Ett viktigt exempel på detta är att besvär av klart ergonomisk natur som förekommer vid t. ex. bildskärmsarbete därigenom inte ingår. (Beträffande muskuloskeletala besvär vid bildskärmsarbete hänvisas t. ex. till ett nyligen producerat kriteriedokument (116). Ett motsvarande kriteriedokument för ögonbesvär och synergonomi planeras f.n.)

Det finns andra tillstånd eller syndrom som har klara beröringspunkter med de beskrivna grupperna t. ex. vad avser symtombild - och flera individer förekommer som beskriver sina problem både i termer av elöverkänslighet och dessa andra syndrom, som amalgamrelaterade besvär, sjuka-hussyndromet och multipel kemisk överkänslighet. Dessa andra syndrom kommer dock inte att beröras annat än när undersökningar redovisas som beskriver riskfaktorer av central betydelse för denna utredning. Bland annat finns det två provokationsstudier avseende EMF där försökspersoner rekryterats ur gruppen med multipel kemisk överkänslighet.

1.2.3 Informationskällor

Det vetenskapliga underlag som expertgruppen har utnyttjat har inte begränsats till vetenskapliga publikationer i *peer review* -tidskrifter, även andra typer av forskningsrapporter (t. ex. från konferenser) har tagits med när expertgruppen kunnat bedöma relevans och kvalitet av dessa rapporter. En vägledande princip har varit att en rapport ska finnas tillgänglig, t. ex. via Arbetslivsinstitutets bibliotek, för att ge läsaren en möjlighet att gå tillbaka till originalarbetet. Olika källor till information har utnyttjats, som olika sökbara databaser (MEDLINE och ARB-LINE), bakåttreferenser i erhållna artiklar, sammanställningar från konferenser och rapporter från olika organisationer. Resultat som enbart beskrivits i massmedia och där någon rapport från forskarna ej föreligger har ej tagits med.

Insamling av faktaunderlag avslutades - med några undantag - på senhösten 1997.

De flesta studier av elöverkänslighet är utförda i Sverige. Vi har medtagit några studier från andra länder i vår redovisning. Emellertid är direkta jämförelser med andra länder vanskliga då elöverkänslighet utomlands - i de länder där problemet har uppmärksammats - ofta beskrivs på sätt som skiljer sig avsevärt från de svenska. Detta gäller både symtombild, attribuering och bedömningar av omfattning av elöverkänslighet. En beskrivning av dessa skillnader mellan olika europeiska länder finns i en relativt nyligen utkommen översikt i EUs regi (29). När det gäller undersökningar utförda på andra grupper än elöverkänsliga har informationen å andra sidan erhållits från studier i ett flertal länder.

1.2.4 Rapportens uppläggning

Denna rapport är upplagd på följande sätt:

I detta kapitel presenteras som en bakgrund en kort beskrivning av elöverkänslighet (avsnitt 1.3, sid 14-16), och även en kort översikt över olika elektriska och magnetiska fältsituationer (avsnitt 1.4, sid 16-21).

I rapportens nästa kapitel ("Elöverkänslighet", avsnitt 2, sid 22-39), redovisas sedan resultat av studier och observationer med utgångspunkt från besvärsskildern elöverkänslighet. I dessa ingår även en allmän diskussion av beskrivna erfarenheter av hantering och behandling. Olika faktorerers inverkan (förutom EMF som redovisas i ett följande avsnitt) diskuteras också.

För att komplettera denna beskrivning redovisas även i ett separat kapitel ("Hudproblem vid bildskärmsarbete", avsnitt 3, sid 40-44) de studier som beaktar samband mellan hudbesvär och bildskärmsarbete, oavsett om de undersökta individerna anser sig vara elöverkänsliga eller ej. De slutsatser som kan dras ur dessa studier avseende olika faktorerers inverkan diskuteras också (dock ej EMF, se nedan).

I ett följande kapitel ("Elektromagnetiska fält och ohälsa", avsnitt 4, sid 45-63), redovisas det aktuella kunskapsläget avseende denna typ av exponering och olika reaktioner bland elöverkänsliga individer. En översikt ges även över studier som inriktats på eventuella samband mellan vissa neurologiska sjukdomar och neurastena besvär och EMF, studier som utförts på andra grupper än elöverkänsliga. Likaså redovisas här resultatet av studier avseende en möjlig EMF-inverkan på hudsjukdomar och hudbesvär. Möjligheten att från erfarenheter vunna vid praktisk hantering av elöverkänsliga dra etiologiska slutsatser avseende en inverkan av EMF diskuteras även.

Efter dessa beskrivningar av nuvarande kunskapsläge följer en diskussion av några "Allmänna överväganden" av betydelse för den fortsatta diskussionen (avsnitt 5, sid 64-70), följt av en diskussion av de huvudsakliga frågeställningarna ("Diskussion", avsnitt 6, sid 71-79). Expertgruppens slutsatser av föreliggande material presenteras sedan (avsnitt 7, sid 80-82).

Slutligen diskuteras behovet och inriktningen av fortsatta forskningsinsatser (avsnitt 8, sid 83-91).

1.3 Bakgrund - elöverkänslighet

1.3.1 Historisk beskrivning

I början av 1980-talet introducerades kontorsdatorer på bred front i den privata och offentliga administrationen i Sverige. Relativt omgående kom de första signalerna om besvär i samband med arbete framför bildskärmar. Förutom rapporter om besvär med en klar ergonomisk bakgrund (ögonbesvär och muskuloskeletala besvär), rapporterades även besvär från främst ansiktshuden bland bildskärmsanvändare. Några svenska forskare och myndigheter engagerade sig tidigt i frågan och igångsatte projekt i syfte att utreda problematiken. En viss debatt i massmedia förekom också, på grund av dels bildskärmsarbetares besvär som i en del fall var mycket påtagliga och i några fall invalidiserande, dels de drastiska ekonomiska och sociala konsekvenser som skulle följa om dataskärmar stämplades som hälsofarliga. Frågan om bildskärmars eventuella farlighet tillspetsades 1985 i och med att Försäkringskassan i Stockholm godkände hudbesvär till följd av bildskärmsarbete som arbetsskada, något som överklagades till Riksförsäkringsverket och skapade incitamentet till en utdragen dispyt.

Från slutet av 80-talet kom också ett växande antal rapporter om personer med en allvarligare besvärsbild. Förutom hudsymptom ingick ofta s. k. neurovegetativa symptom som huvudvärk, trötthet, koncentrationssvårigheter och yrsel i dessa

fallrapporter. Besvären rapporterades utlösas inte bara av bildskärmsarbete utan även i andra situationer där en minsta gemensam faktor tycktes vara närhet till påslagen elektrisk utrustning. Detta besvärssyndrom började benämnas elallergi, men då inget stöd fanns för immunologisk allergisk reaktion ersattes denna benämning med elöverkänslighet.

I den stora majoriteten av fall hade elöverkänslighet debuterat som temporära hud- och ögonbesvär vid bildskärmsarbete, men i enstaka fall beskrevs en långvarig bild av ohälsa där kopplingen till elektrisk utrustning/elektromagnetiska fält först i efterhand uppmärksammats. Prognosen för, och konsekvenserna av, denna besvärsbild varierar i hög utsträckning från individ till individ. För en del drabbade har besvären, antingen spontant eller efter mindre åtgärder, rapporterats upphöra eller enbart yppa sig som milda besvär under vissa omständigheter. En liten minoritet av elöverkänsliga har dock upplevt så svåra besvär, ofta då även med inslag av smärta, att de vidtagit drastiska åtgärder för att så långt som möjligt undvika besvärsutlösande miljöer/situationer. Några har t. ex. permanent bosatt sig i husvagnar eller torp utan elektricitet och utanför tätbebyggda områden.

1.3.2 Vad är elöverkänslighet?

Olika beskrivningar av elöverkänslighet

Forskningen om elöverkänslighet kompliceras av att symtombilden är minst sagt oklar. (Detta avspeglas i nomenklaturen: besvären har kallats "elallergi", "elöverkänslighet", och även "elkänslighet.") Några exempel visar svårigheten att avgränsa och definiera fenomenet. I "Bra Böckers stora läkarlexikon" beskriver professor Gun Agrup symtomen som subjektiva besvär, vanligen lokaliserade till ansiktet i form av "stickningar, värmekänsla, 'solbrännekänsla', myrkrypningar och domningar. Objektivt kan rodnad över kinderna påvisas." I Nationalencyklopedins artikel, skriven av professor Bengt Knave, nämns ungefär samma hudbesvär med tillägget symtom från nervsystemet såsom yrsel, trötthet, huvudvärk och nedstämdhet.

De ovan relaterade beskrivningarna inriktas på symtombilden. En annan typ av beskrivning inriktas på konsekvenser, en sådan har getts av civilingenjör Tomas Josefsson, (då) ordförande i Föreningen för El- och Bildskärmsskadade. Det bör påpekas att detta citat beskriver individer som är svårast drabbade:

"Att vara bildskärmsskadad och elöverkänslig innebär ett liv med omfattande inskränkningar och stora plågor. Som elöverkänslig kan du inte vistas nära elektriska ledningar eller utrustningar. Du kan inte vara invid lampor eller i ljusrörsmiljöer, laga mat vid elspis eller använda hushållsmaskiner som dammsugare m.m., lyssna på radio eller se på TV. Många kan inte prata i telefon.

Du kan inte heller åka buss, tunnelbana, tåg eller flyg. I bästa fall kan du åka bil korta sträckor i baksätet. Att besöka affärer, hälsa på släkt och vänner eller promenera i tätbebyggt samhälle blir omöjligt. Du kan också bli tvungen att lämna din bostad och familj. ... Det som i början upplevdes

som ett hudproblem kan således utvecklas till en mycket värre sjukdomsbild och ett stort handikapp.”

Ett första problem - och i vissa fall en källa till konflikt - är således själva fenomenets natur, definitionen och beskrivningen av ohälsosituationen. Under begreppet elöverkänslighet döljer sig ett helt spektrum av symtom, från lindriga hudåkommor till svåra handikapp med olika symtombilder.

Olika beskrivningar av symtom och besvärssituationer

Resultaten av flera studier indikerar att symptom hos elöverkänsliga och beskrivning av situationer där symtomen uppträder oftast förekommer i några olika urskiljbara konstellationer. De i Sverige mest vanliga sådana är dels besvär i framför allt ansiktshuden vid bildskärmsarbete, där fallbeskrivningarna ofta innehåller en beskrivning av kraftig irritationskänsla i huden påminnande om en “solbränna“ samt ansiktsrodnad, dels en bredare besvärssbild som innefattar inte bara hudbesvär - som då ibland spelar en mer underordnad roll - utan även en mångfald andra symtom av främst neurasten karaktär såsom trötthet, yrsel, illamående, hjärtklappning och domningar, och dessa beskrivs ofta i anslutning till olika typer av elektriska miljöer - inte bara bildskärmsarbete.

Olika uppfattningar om vetenskapliga begrepp och utsagor

Bilden av vetenskapen såsom främst definierad av testkriterierna för en kunskapsmängd är förhärskande i den naturvetenskapliga delen av det akademiska samhället. Allmänheten uppfattar att dessa forskare ofta likställer “vetenskapligt bevisat” med “sant”. Av detta dras inte sällan slutsatsen att “inte vetenskapligt bevisat” betyder “falskt”. Det kan då vara svårt för en drabbad individ att förlika sig med att egen erfarenhet och upplevelse som lett till personlig övertygelse av akademiska experter klassas som “inte vetenskapligt bevisat”. Men “inte vetenskapligt bevisat” kan även betyda att det saknas tillräcklig vetenskapligt baserad kunskap inom det aktuella området, eller att vi med tillgängliga metoder inte förmår besvara en viss frågeställning. Dessa tolkningsolikheter kan sedan leda till kontroverser. En gemensam syn på vetenskapsbegreppet skulle kunna underlätta dialogen mellan forskare och allmänheten. (Texten är hämtad från *Kvicksilver, amalgam och oral galvanism. FRNs rapport till regeringen*. Forskningsrådsnämnden april 1998, något modifierad).

Se avsnitt 5.1 och 5.3 för vidare diskussion.

1.4. Bakgrund - elektriska och magnetiska fält i vår närmiljö

1.4.1 Inledning

Ordet elektromagnetiska fält används idag ofta som ett samlingsnamn för alla typer av fält, såväl låg- som högfrekventa. Ibland kan det vara befogat att använda ett övergripande begrepp men oftast behöver man precisera vad som avses med en viss exponering. Denna precisering måste uttryckas i flera olika dimensioner, dels

sådana som karakteriserar arten av exponering (frekvens eller frekvensomfång, modulation och intermittens m.m.), dels sådana som karakteriserar graden eller styrkan av exponering (fältstyrkor och flödestätheter, eventuellt inom olika frekvensområden).

De fundamentala storheter som används relateras till elektriska eller magnetiska fält. Fysikaliskt beskriver dessa fält kraftverkan mellan laddade partiklar, där det elektriska fältet beskriver den kraftverkan som är oberoende av partiklarnas rörelser. Det elektriska fältet (E) hör därigenom samman med spänning, och styrkan av fältet anges med enheten volt per meter (V/m). Magnetfältet beskriver den kraftverkan som beror på rörelser hos de laddade partiklarna, och hör därför ihop med ström. Styrkan av magnetfältet anges antingen som magnetisk fältstyrka (H) med enheten ampere per meter (A/m) eller som magnetisk flödestäthet (B) med enheten tesla (T). I de flesta fall används subenheten mikrottesla (μT), dvs en miljondels tesla.

När fälten varierar i tiden kommer en viss koppling mellan de elektriska och magnetiska fälten att uppstå. Det är bekant för de flesta att ett tidsvariabelt magnetfält ger upphov till ett elektriskt fält - detta är principen bakom en generator och inducerad ström. Det gäller på samma sätt att ett tidsvariabelt elektriskt fält ger upphov till ett magnetfält. När man befinner sig långt från källan (flera våglängder), så har samverkan mellan fälten lett till en elektromagnetisk våg som enkelt beskrivs med endera den elektriska eller magnetiska komponenten. Det är i en sådan situation relevant att beskriva fenomenet som "strålning".

Förekomsten av en sådan situation ("fjärrfältssituation") är helt avhängigt av den frekvens med vilken fältet varierar i tiden. Vid 300 GHz uppgår våglängden till 1 mm, och vid 1 GHz till 0,3 m. Vid sådana frekvenser innebär det att de flesta situationer beskrivs som fjärrfält - ett undantag är den mobiltelefon man själv pratar i. Detta är således det förhållande som råder kring basstationer till mobiltelefon, radio och TV- master, samt på någon meters avstånd från en mobiltelefon under samtal.

Det aktuella frekvensområdet anges ofta med beteckningar som ELF, VLF och RF. Med ELF (Extremely Low Frequency) avses normalt frekvenser under 300 Hz, medan VLF (Very Low Frequency) här används för frekvenser mellan 3 och 30 kHz (119, 120).

Vid 50 Hz uppgår våglängden till 6000 km och vid 1 MHz till 300 m, varför realistiska situationer som innefattar dessa frekvenser inte kan beskrivas på detta sätt. Här befinner man sig i det s.k. "närfältet", och här måste man precisera vilket av fälten, elektriskt eller magnetiskt, som avses.

En viktig omständighet när det gäller en bedömning av exponering för både elektriska och magnetiska fält är att dessa avtar mycket snabbt med avståndet. Som exempel kan nämnas att magnetfältets styrka avtar med kuben på avståndet från en punktformig källa (t. ex. en strömkrets som är liten i förhållandet till avståndet) - vilket innebär att exponeringen sjunkit till ungefär 2,5% ($1/27$) när avståndet tredubblats - från t. ex. 1 till 3 m. Från en enkelledare avtar fältet långsammare - när avståndet tredubblas har exponeringen minskat till en tredjedel.

För att uppnå en mer fullständig beskrivning av en exponeringssituation bör - förutom frekvensen hos de aktuella fälten - även kurvform och eventuell intermittens av fälten beskrivas. Detta har dock sällan gjorts i samband med elöverkänslighetsproblematiken, utan här talas oftast om "elektromagnetiska fält" generellt. I många studier av inverkan av EMF har mätningar utförts som bredbandsmätningar, d.v.s. man anger styrkan av alla elektriska eller magnetiska fält inom ett visst frekvensområde. En svårighet är dock att man å ena sidan kan göra dessa beskrivningar av fälten ganska precisa - även om det inte alltid görs - men att det idag saknas kunskap om vilken eller vilka av dessa beskrivningar som är relevanta för en eventuell biologisk effekt.

1.4.2 Förekomst

I miljön förekommer en rad olika fält av olika intensitet och frekvens och nedan ges en kort allmän orientering av några av dem.

Statiska fält.

När det gäller de statiska fälten, dvs fält där praktiskt taget ingen ändring över tid sker, så finns framförallt det jordmagnetiska fältet med en styrka på ca 50 μ T, och som är relativt lika från plats till plats. Det kan dock starkt förändras i närheten av t. ex. järnföremål.

Elektrostatiska fält är också relativt vanliga i vår närmiljö; dels finns ett naturligt förekommande fält med en fältstyrka kring några 100 V/m. Vid bildskärmsarbete kan elektrostatiska fält med styrkor upp emot 15- 20 kV/m från gamla skärmar förekomma. Idag är det dock mycket ovanligt med höga elektrostatiska fält från bildskärmen. Istället kan en person själv omge sig med ett dylikt fält genom en elektrostatisk uppladdning när han eller hon går med vissa skor på t. ex. heltäckningsmattor, eller sitter på en isolerad kontorsstol. Denna uppladdning kan uppgå till tiotalet kilovolt och med detta följer att man i många situationer omger sig med ett elektrostatiskt fält som kan uppgå till flera kV/m. Denna uppladdning är dock starkt beroende av olika faktorer som elektrisk isolering från jord, klädsel, torr hud, relativ luftfuktighet m.m.

Bakgrundsfält med nätfrekvens

Magnetfält från elförsörjningen med frekvensen 50 Hz (och övertoner) är mycket vanligt förekommande både i bostäder och på arbetsplatser. De högsta värdena hittar man i samband med verksamhet som använder mycket ström, t. ex. inom elektrostålindustrin och hos lokförare och svetsare (det bör dock noteras att lokförare har sin huvudsakliga exponering vid en frekvens av $16 \frac{2}{3}$ Hz). Här kan flödestätheten uppgå till kanske några hundra μ T i topparna och medelvärden under en arbetsdag på uppemot 10 μ T förekommer. För den stora majoriteten av yrkesverksamma är dock värdena betydligt lägre. I en stor undersökning av svenska yrkesverksamma män fann Floderus och medarbetare (50) att för hälften av de undersökta (som bar en logger eller dosimeter) låg exponeringen under 0,17 μ T som medelvärde för en dag. I en mindre undersökning av manliga

byggnadsarbetare fann Medhage och medarbetare att hälften av de undersökta hade en medeleponering under $0,19 \mu\text{T}$ under arbetstiden och under $0,08 \mu\text{T}$ i hemmet (104). Punktmätningar i bostäder har också gett låga värden, $0,04\text{-}0,07 \mu\text{T}$ (136). Sandström och medarbetare (128) undersökte - genom punktmätningar - fält i kontorsmiljöer och man fann värden i storleksordningen $0,03 - 0,15 \mu\text{T}$ (medianvärde $0,07 \mu\text{T}$).

Elektriska fält från elinstallationer är betydligt mer svåröversäglbara. Mätningar av elektriska fält är inte helt enkla att genomföra och för att de skall bli jämförbara är det mycket viktigt att samma mätprocedur används; något som hittills inte varit vanligt. Vi ger här ett exempel på exponeringsnivåer baserade på mätningar gjorda med samma metodik i hem (61) och på kontor (128). På kontoren fann man fält i området $10\text{-}30 \text{ V/m}$ (medianvärde 20 V/m) och maximala värden kunde uppgå till några hundratals V/m intill ojordade elapparater. I hemmen har man nästan enbart ojordade elektriska apparater och detta resulterade också i något högre fält än på kontoren, värden kring 40 V/m var vanliga, och intill apparater uppgick styrkan till hundratals V/m .

Bildskärmsrelaterade lågfrekventa fält

Exponering för magnetfält i det extremt lågfrekventa frekvensområdet (från kraftfrekvensen 50 Hz upp till några hundra Hz) har för bildskärmsoperatörer uppmätts till $0,1\text{-}0,2 \mu\text{T}$ (32, 106, 128). Som en jämförelse med bakgrundsfälten på kontor (ovan) kan data från Sandström och medarbetare (128) redovisas - medianvärdet för bildskärmsarbetsplatserna uppgick till $0,21 \mu\text{T}$ med en spridning mellan $0,15 - 0,30 \mu\text{T}$. Av dessa värden framgår att bildskärmen tycks ge ett visst bidrag till magnetfältet i kontorsrummet, men att skillnaden mellan att arbeta vid bildskärm och andra delar av kontorslokalerna är relativt måttliga. Det kan också påpekas att i fall där väsentligt högre fält uppmätts (t. ex. över $0,5 \mu\text{T}$), så är orsaken till detta normalt ej bildskärmen utan andra källor, t. ex. transformatorstationer i närheten eller liknande.

För extremt lågfrekventa elektriska fält kring en bildskärmsarbetsplats har värden på $12\text{-}35 \text{ V/m}$ (median 20 V/m) uppmätts (128), vilket tycks vara jämförbart med mätvärden från andra delar av kontorslokalen (se ovan). Det är således tveksamt om arbete vid bildskärm normalt innebär någon ökad exponering för dessa fält.

Fält av högre frekvenser av storleksordning några 10-tals kHz kan också uppmätas kring bildskärmsarbetsplatser. För magnetiska fält uppgår dessa till ca $0,03 \mu\text{T}$ på 50 cm avstånd från skärmen (128), och med lägre nivåer av några nT (några tusendels μT) uppmätta på operatörens normala avstånd (32, 106). För elektriska fält har nivåer av någon V/m uppmätts (32, 128). Några jämförbara data från kontorslokaler utan bildskärmar eller långt från dessa finns ej - man har här utgått från att bildskärmarna utgör en väsentlig (ofta den enda) källa till dessa fält på kontor.

Radiofrekventa fält

När det gäller fält med radiofrekvens (från några MHz och uppåt) från datorerna och bildskärmar finns en del undersökningar på enstaka äldre bildskärmar (uppmätta i början av 80-talet). Som exempel uppmätte Wolbarscht och medarbetare (158) nivåer på 0,005 V/m resp 2 pT (miljondels μT) i frekvensområdet 10-100 MHz. (Se vidare Bergqvist (22) för en översikt.) Vid användning av instrument avsedda för yrkeshygieniska mätningar av radiofrekventa fält erhålls inga mätbara nivåer - känsligheten hos dessa instrument är normalt i storleksordningen 0,1 V/m respektive 0,3 nT (0,0003 μT).

Fält från mobiltelefoner kan på någon meters avstånd uppgå till någon eller några V/m med en frekvens av ca 900 MHz - under det att ett samtal är uppkopplat. Om inget samtal pågår och telefonen är enbart påslagen sänds inga fält ut generellt. GSM telefoner skickar dock en kort "handskakningspuls" ca en gång i halvtimmen men däremellan fungerar telefonen enbart som en passiv radiomottagare. NMT telefonerna skickar en "handskakningspuls" enbart vid byte av basstationsområde, vilket alltså innebär att den vid vistelse i ett och samma rum är en helt passiv mottagare och därigenom inte emitterar några fält.

För användare av en mobiltelefon beskrivs exponeringen genom så kallade SAR-värden (Specific Absorption Rate), som anger absorberad effekt i watt per kg kroppsvikt. Detta värde kan anges för hela kroppen, eller - vilket är mer relevant för mobiltelefonsituationen - i olika delar av kroppen, exempelvis som medelvärde över en volym som innehåller 10 g i olika delar av huvudregionen. I en undersökning av 16 europeiska digitala mobiltelefoner, varierade exponeringen från dessa mellan 0,28 och 1,33 W/kg (85, 86), att jämföras med ICNIRP's rekommendation (se nedan) av högst 2 W/kg kroppsvikt i huvudregionen. Denna exponering kan förväntas variera med cirka en faktor 2 beroende på hur telefonen hålls. Den dynamiska effektregleringen på GSM-telefonerna gör att uteffekten kan variera från 0,25 W ned till 0,0025 W, vilket direkt avspeglas i lägre SAR-värden. Vilken uteffekt som telefonen har beror på avståndet till basstationen och mottagningsförhållandena. De SAR värden som anges ovan relaterar till "normal" placering av telefonen och maximal uteffekt (0,25 W).

NMT-telefoner bygger i princip på samma antennkonstruktion, och resulterar därför i liknande SAR-värden i förhållande till den avgivna uteffekten. Den mest betydelsefulla skillnaden är att den dynamiska effektregleringen på NMT-telefoner är begränsad (med växling mellan 0,1 och 1W). De värden som anges ovan för en 0,25 W (maximal) uteffekt för GSM-telefoner bör därför vara relativt representativa även för NMT-telefoner. Med hänsyn till nedregleringen är det å andra sidan sannolikt att GSM-telefoner resulterar i lägre SAR-värden än NMT-telefoner i reella situationer. Se vidare diskussion av McKinlay och medarbetare (101).

1.4.3 Gränsvärden för elektromagnetiska fält

Gränsvärden för kända effekter vid hög exponering

Man känner idag väl till hur starka fält, såväl låg- som högfrekventa, kan påverka människan - och denna kunskap har också använts för att bestämma gränsvärden i flera länder.

För högfrekventa fält och mikrovågor är det den termiska verkan man vill skydda sig mot, och här finns sedan länge en gränsvärdessättning - både internationellt och nationellt - baserad på att man inte skall utsättas för fält av intensiteter som kan leda till uppvärmningseffekter. Denna nivå ligger dock mycket långt ifrån de nivåer man kan finna i vanlig icke-industriell miljö. Gränsvärdena för yrkesmässig exponering är lite olika för olika frekvenser, men generellt uppgår de till storleksordningen 100 V/m respektive någon till några μT (5, 69) vid dessa frekvenser. För allmänhetens exponering är dessa rekommenderade värden 2-5 gånger lägre (69).

I det lågfrekventa området är det vissa akuta effekter som kopplats till en inverkan av inducerad ström som man vill skydda sig mot och här läggs ofta gränsen vid de strömtätheter som normalt förekommer i kroppen på grund av t. ex. hjärtats elektriska aktivitet. Med ett extra skydd för allmänheten motsvaras detta av gränser för det externa 50 Hz magnetiska fältet på omkring 100 μT , att jämföra med de ca 0,1-0,2 μT som är normalt förekommande. Motsvarande värden för elektriska fält av 50 Hz är 5 000 V/m, jämfört med några 10-tals V/m i "normala" miljöer. För yrkesmässig exponering är nivåerna 5 gånger högre (69). (I Sverige finns idag inga formellt antagna gränsvärden för lågfrekventa elektriska eller magnetiska fält.) Det bör observeras att dessa gränsvärden eller rekommendationer gäller effektmedelvärden (rms).

För elektrostatiska fält saknas idag både internationella rekommendationer och svenska gränsvärden. När det gäller statiska magnetfält har ICNIRP (70) rekommenderat en begränsning till 200 mT.

Det är uppenbart att situationen kring bildskärmar resulterar i exponeringar som ligger mycket långt under gällande gränsvärden eller internationella rekommendationer.

Möjligheten av effekter vid exponering för svaga fält

För svaga fält anses inte kunskapen vara tillräcklig för att kunna sätta gränsvärden. Det finns forskningsresultat som pekar på att biologiska effekter kan uppstå efter exponering för relativt svaga magnetfält, t. ex. påverkan på celler vid ca 1 μT (100). De flesta in-vitro studier visar dock att det behövs mycket starkare fält innan en påverkan kan noteras. När det gäller skadliga effekter på människa och djur är bilden oklar. Den starkaste misstanken föreligger för en möjlig ökad risk för utveckling av vissa cancerformer som leukemi och hjärntumörer (hos barn boende nära kraftledningar och för vuxna i vissa yrkesmiljöer), men oklarheten i tolkningen av detta är stor (62, 84). Några enstaka studier har även rapporterats avseende vissa neurologiska sjukdomar - se vidare avsnitt 4.6.

I avsaknad av definitiva besked om fältexponering och eventuella hälsorisker sammanknippad med detta har flera myndigheter i Sverige gått samman om en försiktighetsprincip där man pekar på exempel på åtgärder som är rimliga att vidtaga i detta läge (4). Målsättningen är att på sikt reducera exponeringen för magnetfält i vår omgivning, och har främst motiverats av den oklara situationen när det gäller en eventuell cancerrisk. Något motsvarande dokument för högfrekventa fält finns inte, men på grund av den explosionsartade utvecklingen av användandet av mobiltelefoner pågår där en intensiv forskningsverksamhet. Sannolikt dröjer det dock ett antal år innan resultaten av denna verksamhet föreligger i sådant skick att det kan läggas till grund för en bedömning som eventuellt kan leda till en gränsvärdessättning eller andra rekommendationer.

2. Elöverkänslighet

2.1 Beskrivning

2.1.1 Symtombild

Sedan slutet av 1980-talet har ett ökande antal personer i Sverige sökt hjälp för vad de beskrivit som överkänslighet mot elektriska miljöer. Dessa personer har ofta först rapporterat hudbesvär i ansiktet vid bildskärmsarbete och sedan har - för en del - ett större eller mindre antal andra symtom tillkommit.

I en studie av Wadman och medarbetare (150) av 731 kontorsarbetare beskrev 111 personer sig som elöverkänsliga. De elöverkänsliga var i några fall sjukskrivna. I en enkät noterade deltagarna olika symtom från sex olika symtomgrupper (hud-, ögon-, öron/näsa/hals-, mun- och nervsystemssymtom samt angiven allergi). I jämförelse med kontrollgruppen angav de elöverkänsliga de flesta symtom utom rapporterad allergi som mer prevalenta, t. ex. rapporterade 57% av de elöverkänsliga mot 25% av de icke elöverkänsliga något hudsymtom. För symtom från nervsystemet var motsvarande siffror 36% mot 20%, och för ögonsymtom 42% mot 17%. Ett problem vid denna jämförelse är att den - i princip - jämför en grupp med symtom (elöverkänsliga) med en annan grupp där vissa har symtom av andra anledningar, medan andra är symtomfria. För att kompensera för detta jämfördes istället prevalensen av specifika hudsymtom bland elöverkänsliga som rapporterat något hudsymtom med prevalensen av samma hudsymtom hos de andra som rapporterat något hudsymtom, dvs man eliminerade alla som vad gäller hudproblem ansåg sig friska (och på motsvarande sätt för andra symtomgrupper). Denna jämförelse resulterade i att vissa symtom kunde visas vara betydligt mer vanliga bland de elöverkänsliga än andra symtombärare, nämligen:

- Bland hudsymtom: Ljuskänslighet, hetta/värme/brännande känsla, stickningar/värk/stramhet samt sveda/öm hud. I något mindre grad även utslag, rödflam-mighet/rosighet/rodnad, klåda och torrhet.
- Bland symtom från nervsystemet: svettningar/frossbrytningar. I något mindre grad även koncentrationssvårigheter, hjärtklappning, pirningar/domningar, yrsel/svimmingskänsla samt känsla av svaghet/trötthet i större utsträckning än normalt.
- Vissa andra symtom var också klart vanligare bland elöverkänsliga; bihåle-besvär, vissa svullnadsbesvär, illamående och metallsmak i munnen.

Man fann också att elöverkänsliga oftare rapporterade fler symtom. För t. ex. hudsymtom var det vanligast att elöverkänsliga angav 5 symtom, medan det vanligaste i kontrollgruppen (bland de som överhuvudtaget angav något hudsymtom) var att ange 1 symtom. En svagare tendens åt samma håll förelåg också för symtom från nervsystemet.

De elöverkänsliga i denna studie ombads också att beskriva de symtom som var vanligast vid tidpunkten då elöverkänsligheten började (fler symtom kunde anges). 69% beskrev något eller flera hudsymtom, medan enbart 13% beskrev något eller flera symtom från nervsystemet (främst yrsel och huvudvärk). För en relativt stor grupp (31%) hade ögonproblem förelegat vid debut.

Det finns några andra översikter som gjorts beträffande vilka symtom som rapporteras av elöverkänsliga, bland annat en tidningsbaserad enkät som gjorts av TCOs utvecklingsenhet (51), och som besvarats av 2554 medlemmar. Genom att förfaringssättet för spridningen huvudsakligen var en annons i medlemstidningar, med uppmaning till individer som ansåg sig elöverkänsliga och/eller hade besvär av elektrisk utrustning, att skicka in denna enkät, kan någon svarsfrekvens ej definieras. I rapporten noteras dock att enkäten besvarats av 0,24% av medlemmarna i de 11 TCO-förbunden - men denna siffra bygger rimligen både på en svarstendens i sig, och på huruvida individen ifråga ansett sig vara elöverkänslig och/eller ha besvär av elektrisk utrustning - någon separation av dessa inverkningsområden kan ej göras.

Inte desto mindre framträder i stort sett en liknande bild i denna studie som i den ovan refererade, med ögon-, hud- och nervsystemssymtom som mycket vanliga (med nervsystemssymtom avses här främst huvudvärk). Både ögon- och hudsymtom var också vanliga som debutsymtom, men ögonsymtomen minskade bland de som varit elöverkänsliga under flera år, vilket tolkades i rapporten som att personer med ögonbesvär i mindre grad än andra förblev elöverkänsliga. Slutligen fann man också i denna studie att det var vanligt att ange många symtom, även om tendensen här tycks något svagare än i Wadmans studie. En möjlig orsak till detta skulle kunna vara att fall-definitionen i denna studie är oklarare än i Wadmans studie - 22% av individerna i TCO-studien hade inga eller enbart obetydliga besvär.

En medlemsenkät av FEB VÄST - en lokalavdelning av Förening för El- och Bildskärmsskadade (122) besvarades av 100 av lokalforeningens 250 medlemmar. Även här var nerv-, ögon- och hudsymtom mycket vanliga bland de drabbade. Bland symtom från nervsystemet var de vanligaste yrsel, koncentrationsproblem och stickningar, följd av minnessvårigheter. Stark trötthet samt huvudvärk var vanliga under rubriken "allmän sjukdomskänsla", medan hudbesvären främst rörde sig om sveda/rodnad samt brännkänsla i huden.

I ett försök att jämföra dessa tre studier kan följande kommentarer vara på plats: I stort sett är symtombilderna ganska lika mellan dem, även om rangordningen mellan vissa symtom varierar. I studien av Rosell (122) framstår inte ögonbesvär som lika vanligt förekommande som i de bägge andra studierna - den liknar här mer den bild som framkom i den tidiga fallstudien av Knave och medarbetare (81). En möjlig förklaring till detta kan vara den observation som togs fram av Fransson (51); att ögonbesvär minskade i frekvens bland de som hade varit elöverkänsliga under längre tid. Ett annat sätt att se på det skulle vara att ögonbesvär i mindre grad än andra skulle prediktera för bestående besvär. Här

kan påpekas att i studien av Knave och medarbetare (81) fann man att framförallt symtom från nervsystemet hängde samman med en dålig prognos.

Det bör framhållas att den svarsfrekvens som erhålles för ett visst symtom sannolikt påverkas - förutom hur frågan är utformad - även av vilken typ av rekrytering till studien som görs. Väsentliga skillnader tycks uppkomma beroende på om individer som befinner sig i arbete med ofta lätta besvär, eller individer som kommer till specialkliniker med mer markanta hälsoproblem ingår. De studier som använts i detta avsnitt ovan kan uppdelas i två grupper; studierna av Wadman o.a. och av Fransson har rekryterat sina deltagare bland individer som i stort sett är i arbete (i några fall dock sjukskrivna), medan studierna av Knave och medarbetare och Rosell i högre grad rekryterat deltagarna bland grupper med hårdare drabbade individer. Som ovan påpekats tycks detta hänga samman med i vilken utsträckning ögonbesvär ingår i besvärsbilden. En tendens åt andra hållet tycks föreligga för symtom från nervsystemet - d.v.s. en ökad förekomst bland allvarligt drabbade fall.

2.1.2 Olika delgrupper baserade på symtom

I den första publicerade fallbeskrivningen av 32 elöverkänsliga av Knave och medarbetare (81), delades dessa upp i två grupper:

- Individer med en symtombild som dominerades av hudproblem företrädesvis i ansiktet med olika typer av sensoriska symtom och rodnad. Denna delgrupp beskrev att deras problem främst förekom vid bildskärmsarbete och de uppgavs ha en relativt god prognos. Olika åtgärder för att förbättra situationen tycktes fungera för många av dem.
- Individer med symtom av främst neurasten karaktär såsom trötthet, koncentrationsproblem, hjärtklappning etc., även om de också ofta uppgav hudproblem. Denna delgrupp angav ofta en rad olika typer av situationer med elektrisk utrustning som problemgivare (inklusive bildskärm), och de tycktes inte svara särskilt bra på prövade åtgärder.

Bergdahl (18) definierade två delgrupper på vardera 10 personer baserade på deras attribuering; VG (en "bildskärmsgrupp") som enbart angav bildskärmar och lysrör som problemkällor och EG (en "elöverkänslighetsgrupp") som relaterade sina problem till en rad olika källor. När sedan symtombilden hos dessa noterades, visade resultaten en god överensstämmelse med de som ovan beskrivits från Knaves studie (81), i och med att VG främst angav hudproblem, medan EG också angav en antal olika neurastena problem (yrsel, huvudvärk, koncentrationsproblem, hjärtklappning m.m.).

I studien av Wadman och medarbetare (150) kunde de elöverkänsliga individerna delas upp i fyra delgrupper baserade på hur många hud- resp nervsystemssymtom som varje individ angav:

- individer (60% av fallgruppen) som angav sig vara elöverkänsliga men med få symtom (högst 2 vardera av hud- och nervsystemssymtom),
- fall (24%) som främst rapporterade hudsymtom,
- fall (8%) som huvudsakligen rapporterade nervsystemssymtom, och
- fall (8%) som rapporterade både flera hud- och nervsystemssymtom.

Det bör påpekas att de individer som ej angav sig vara elöverkänsliga också återfanns i alla dessa fyra grupper av symtombilder, även om den procentuella fördelningen var annorlunda (92% redovisade få symtom överhuvudtaget).

Erikson (44) fann att bildskärmsarbetare som hade hudsymtom i ansiktet och även rapporterade andra symtom hade en högre risk att fortfarande ha problem 5 år senare, jämfört med dem som enbart hade hudsymtom. Detta överensstämmer med Knaves observation (81) att individer med i huvudsak hudsymtom tycks ha en bättre prognos.

2.1.3 Andra beskrivningar av drabbade individer

I flera undersökningar har man gjort försök att beskriva de drabbade individerna, för att försöka utreda i vad mån individbundna faktorer kan identifieras, bland annat i syfte att finna en grund för att kunna identifiera riskindivider.

Kön och ålder

I några studier finns data som tyder på att rapporterad elöverkänslighet är vanligare bland kvinnor än män. Wadman och medarbetare (150) fann t. ex. en överrisk för kvinnor att vara fall, med en oddskvot av 2,6 (1,6-4,3). Vidare beskrev elöverkänsliga kvinnor fler symtom än elöverkänsliga män. Den enkät som gjorts av Rosell inom FEB Väst (122) besvarades till 80% av kvinnor.

När det gäller ålder tycks dessa vara ganska beroende av vilka symtom som beskrivs. Knave och medarbetare (81) fann att personer med symtom från nervsystemet (yrsel, stickningar och domningar, trötthet samt huvudvärk) företrädesvis var äldre, medan personer med huvudsakligen hudbesvär inte uppvisade någon ålderstendens. Liknande resultat har erhållits i andra studier (51, 150).

Ambitionsnivå och personlighetsdrag

I flera fallbeskrivningar framhålls ofta elöverkänsliga individer som aktiva och ambitiösa innan insjuknandet. I den fortsatta analys av den studie som genomförts av Wadman och medarbetare (30) finns ett visst stöd för en sådan beskrivning. I en opublicerad studie av Edvardsson (43) fann man också att de undersökta fallen var mer nöjda med sina arbeten och beskrev sig själva som mer aktiva än kontrollpersoner. Resultaten i dessa studier bör dock här tolkas med viss försiktighet, då dels ytterligare analys av s.k. förväxlingsfaktorer bör göras, dels grad av aktivitet skulle kunna inverka på tendensen att rapportera sin elöverkänslighet och därigenom utgöra en möjlig orsak till skillnader jämfört med en jämförelsegrupp.

I studien av Bergdahl och medarbetare (18) fann man en skillnad i personlighetsdrag mellan elöverkänsliga (EG, se ovan) och kontrollpersoner vad avser flera personlighetsinventorier (socialisering, somatisk ångest, psykasteni, muskelspänning, svårt att ta initiativ m.fl.). Gruppen som främst relaterade sina problem till bildskärm (VG), skiljde sig enbart åt vad gäller somatisk ångest och muskelspänning från kontrollgruppen. Liknande resultat har erhållits i en annan studie - som dock hitintills enbart presenterats i ett kort sammandrag (30). Det är dock viktigt att påpeka att dessa resultat är svåra att tolka, bland annat är det oklart i vad mån dessa personlighetsinventorier ska ses som möjlig bidragande orsak till, eller kanske som resultat av elöverkänslighet. Dessutom innehåller några av dessa inventorier i sig frågor som klart relaterar till symptom (t. ex. koncentrationssvårigheter).

Hormonnivåer

Några studier har utförts vad avser nivåer av olika hormoner som prolaktin, kortisol och melatonin hos elöverkänsliga, främst som jämförelse med nivåer funna i andra grupper.

I en studie av Arnetz och Berg (6, 15) noterades skillnader mellan fall av bildskärmsrelaterade hudbesvär och andra i vissa hormonnivåer där resultaten främst diskuterades i termer av yrkesrelaterad stress (se vidare nedan avsnitt 2.2.4).

I den fall-kontrollstudie som bygger på den kohort som beskrivits ovan av Wadman o.a., undersöktes i vad mån halten melatonin i natturin skiljde sig åt mellan elöverkänsliga och kontrollpersoner - ingen signifikant sådan skillnad kunde noteras (30, 151). I studien, som hitintills enbart rapporterats i korta sammandrag, fann man dock högre melatoninnivåer i den grupp av individer som rapporterade både hud- och neurastena symptom (se ovan). Vidare tycktes ljusnivån påverka denna grupp - se vidare nedan (avsnitt 2.2.2).

Obalans i det autonoma nervsystemet

Flera observationer från olika typer av undersökningar finns som sammantaget skulle kunna tolkas så att en obalans föreligger i det autonoma nervsystemet. En sammanfattande beskrivning av dessa indikationer ges i avsnitt 8.2.1.

Dermatologiska fynd

I ett par studier har hudbiopsier från individer med bildskärmsrelaterade hudproblem undersökts - främst för att finna eventuella skillnader mot kontrollpersoner. Vi har valt att beskriva resultatet av dessa studier i detta kapitel, eftersom vi bedömer det som troligt att ett antal av dessa individer (möjligen med undantag för dem som studerats av Berg och medarbetare) skulle klassificerats som elöverkänsliga om studien utförts i nuläget. (Se vidare en allmän diskussion i avsnitt 5.4 "Heterogenitet av elöverkänslighet".)

I en tidig studie av tre individer fann Lagerholm (88) ökad vaskularisering, tecken på inflammatoriska processer och tecken på aktinisk elastos. Författaren påpekade att detta kunde tyda på en inverkan av ultraviolett strålning, joniserande

strålning eller "okända faktorer". En analogi mellan fynd hos individer med bildskärmsrelaterade hudbesvär (se beskrivning nedan) och UV- respektive joniserande strålningsskador har också framförts (53).

Tolkningen av sådana fynd som orsakade av dessa strålningsfaktorer (t. ex. avseende deponering av radondöttrar i olika elektrostatiska fält) vid bildskärmar har dock avvisats i några äldre undersökningar (10, 21, 47), och det har då också påpekats att fynden av aktinisk elastos sannolikt är normala för dessa åldersgrupper - på grund av solens inverkan (79).

En histopatologisk undersökning av 51 fall av bildskärmsrelaterade besvär jämfört med andra patienter har publicerats (16). Även om vissa skillnader mellan bildskärms- och andra patienter förelåg, kunde studien inte finna statistiskt signifikant mer histopatologiska fynd bland bildskärmsfallen.

Johansson och medarbetare fann ett förhöjt antal somatostatin immunoreaktiva dendritiska celler hos individer med bildskärmsrelaterade hudproblem (73, 74). Även när det gäller CGRP (calcitonin gene-related peptide) och protein S-100 fann man avvikelser bland de 9 fallen jämfört med 3 kontrollpersoner (74). I ett annat material, där 15 fall jämfördes med 15 kontrollpersoner, fann man ett ökat antal mastceller hos fallen (75). Efter provokation av 2 fall för en TV-apparat, var antalet mastceller oförändrat, medan antalet somatostatin immunoreaktiva dendritiska celler hade drastiskt minskat (73). Med undantag för fyndet av ökat antal mastceller hos fall (se ovan), är dock materialet för begränsat och olikheter mellan fallen och kontrollerna med avseende på kön och ålder för stora för att några generella slutsatser på gruppnivå (dvs för elöverkänsliga som grupp) ska kunna dras.

2.1.4 Angivna orsakskällor

Även om bildskärmsarbete för många beskrivs vara den vanligaste orsaken vid debut av problemen, så rapporteras dessa symtom i ett senare skede inte bara vid bildskärmsarbete utan vissa personer upplever att symtomen utlöses eller förvärras i närheten av elektrisk apparatur, t. ex. vid spis, dammsugare, telefon, strykjärn m.m. I extrema fall rapporterar personerna symtom vid exponering för elektriska apparater eller miljöer på mycket långt håll, ibland flera hundra meter.

I studien av Bergdahl och medarbetare (18) skiljde man på individer som - i nuläget - enbart rapporterade problem i situationer där bildskärm och/eller lysrör förekom, och de som fick besvär även i en rad andra situationer. Wadman o. a. (150) fann att 75% av de elöverkänsliga relaterade sina problem till bildskärmsarbete, och 30% till "övrig elektrisk utrustning" (fler källor kunde anges). Debutsituationen var i högre grad inriktad på bildskärm, 68% fick sina problem i samband med att de började arbeta vid dator, 14% vid byte av dator, och 58% vid intensivt bildskärmsarbete (även här kunde fler än en situation anges). Liksom i studierna av Bergdahl o.a. (18) och Knave och medarbetare (81), förelåg en koppling till att ange besvär vid bildskärm och att främst ange hudbesvär, medan individer med symtom från nervsystemet i högre grad angav "övrig elektrisk utrustning" som orsak.

Studien av Rosell (122) indikerade att de vanligaste orsakskällorna var lysrör och dator (drygt 70% av de som besvarade enkäten angav att de inte tålde dessa i nuläget, och ca 90% hade inte tålt dessa när de mådde som sämst). Bland andra orsakskällor som förekom när de var som sjukast återfanns TV (92%), telefon (73%), elspis (71%), solljus (66%), besöka post/bank (66%) och köra bil (65%).

2.1.5 Internationella jämförelser

I den europeiska översikt som nyligen publicerats (29), framträdde olikheter avseende symptom och attribuering tydligare och då även med en ganska klar geografisk distinktion.

Hudsymtom och hudbesvär i samband med bildskärmsarbete var klart framträdande i nordiska beskrivningar av elöverkänslighet (Finland, Island, Norge och Sverige, men inte Danmark), medan sådana beskrivningar var ovanligare i andra europeiska länder. En möjlighet - som antyds av några epidemiologiska studier (37, 38) - är att hudbesvär vid bildskärmsarbete förekommer även i andra länder, men där inte getts beskrivningen elöverkänslighet, och där inte heller EMF anförts som en möjlig orsak i någon större utsträckning. Se vidare diskussion i Bergvist och medarbetare (29).

Symtom av neurasten karaktär och med en bred attribuering förekom i stort sett i alla länder som överhuvud taget rapporterade någon mer omfattande förekomst av elöverkänslighet - men skillnaden var att denna senare kategori tycks utgöra flertalet av fallen i vissa länder (i t. ex. Danmark, Tyskland och Österrike). Här förelåg dock även vissa indikationer på skillnader vad gäller beskrivna besvärssituationer; i de nordiska länderna (förutom Danmark) beskrevs i första hand situationer där olika källor till lågfrekventa fält förekommer (elektrisk utrustning i hemmen m.m.), medan beskrivningen av besvärssituationer i andra länder i högre grad innefattade källor till radiofrekventa fält (främst då sändarstationer för radio, TV och telekommunikation). Närhet till kraftledningar utgjorde den dominerande "lågfrekventa" besvärssituationen i de utomnordiska länderna, men var inte särskilt framträdande i nordiska beskrivningar.

Slutligen kunde man även konstatera att de nordiska länderna i högre grad än t. ex. Tyskland betonade situationer på arbetsplatser som av betydelse för elöverkänslighet (29).

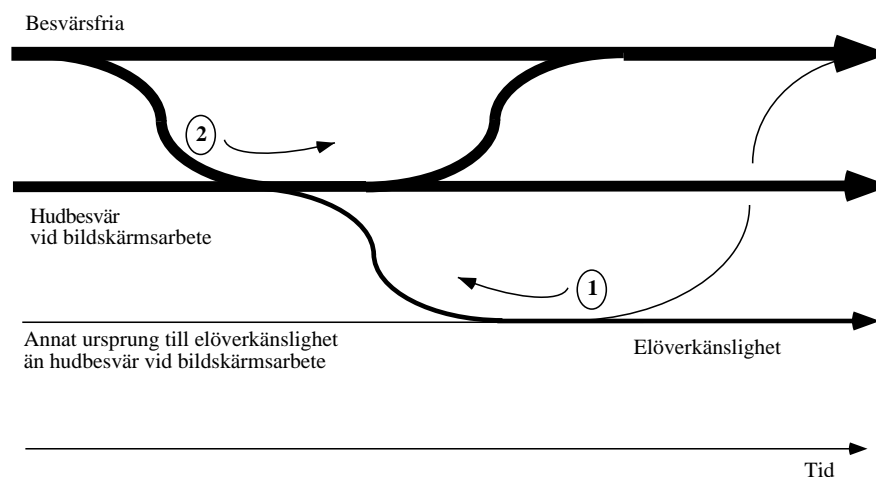
2.1.6 Dynamiska samband mellan olika beskrivningar av elöverkänslighet

Övertygande data talar - enligt expertgruppens uppfattning - för att individer med elöverkänslighet inte utgör en homogen grupp vad avser symptom och beskrivna besvärssituationer. Men en väsentlig fråga är om denna heterogenitet består i förekomst av olika typer av elöverkänslighet, eller representerar olika utvecklingsstadier av elöverkänslighet hos liknande individer. (Nedanstående resonemang baseras på svenska erfarenheter, någon motsvarande beskrivning på internationell basis är f.n. inte möjlig.)

En vanlig fallbeskrivning är att det första stadiet är hudbesvär som uppträder i samband med bildskärmsarbete. Besvären kan upphöra i detta stadium, givet lämpliga åtgärder. Men besvären kan också övergå till ett andra, betydligt värre stadium, där neurastena symtom dominerar. Inom den senare gruppen återfinns de som så småningom reagerar på inte bara bildskärmar och lysrör, utan även på TV-apparater och elektrisk apparatur i allmänhet.

Denna beskrivning av en övergång till mer allvarliga besvär baseras på erfarenheter av individer som utvecklat sådana. En central fråga är dock om alla eller flertalet individer med (lätta) hudbesvär utvecklas på detta sätt om inga åtgärder vidtas. En del forskningsresultat tyder på att så inte är fallet (13, 46) - för majoriteten av de med hudproblem hade dessa försvunnit vid uppföljningsperiodens slut, även när inga åtgärder vidtagits (46) och när individen fortsatt med bildskärmsarbete (13). Det är dock i detta sammanhang viktigt att påpeka att denna slutsats inte innebär att alla individer har denna goda utveckling - d.v.s. ytterligare ett tecken på heterogenitet.

Vi har försökt att åskådliggöra dessa olika möjliga skeenden i figur 1. Som figuren antyder är det 1/ vanligt att individer som anför elöverkänslighet beskriver att detta började med hudbesvär vid bildskärmsarbete, men samtidigt 2/ att prognosen för de som har hudbesvär vid bildskärmsarbete mer talar för att besvären upphör eller kvarstår i endast begränsad omfattning än att dessa individer utvecklar elöverkänslighet.



Figur 1. En principiell skiss över några olika utvecklingsmöjligheter för personer som upplever hudbesvär vid bildskärmsarbete, och olika möjligheter till ursprung för de med mer allvarliga problem av typ elöverkänslighet. Figuren anger endast kvalitativt olika proportioner mellan grupper och tillstånd. I figuren anges också två beskrivningar av utvecklingen. Vid 1 anges en retrospektiv beskrivning erhållen ur tvärsnittsstudier (81, 150) som illustrerar att elöverkänsliga till större delen rekryteras från individer med hudbesvär vid bildskärmsarbete. Vid 2 anges en prospektiv beskrivning erhållen ur longitudinella studier (13, 46), som indikerar att merparten av de med hudbesvär vid bildskärmsarbete ej utvecklar svårare besvärsbild av typ elöverkänslighet - och att för en betydande del försvinner besvären med tiden. Figuren illustrerar att dessa bägge perspektiv ej är motstridiga (för vidare diskussion, se texten).

2.1.7 Diagnossättning vid elöverkänslighet

Elöverkänslighet är ett besvärsgrepp som - enligt arbetsdefinitionen ovan - baseras på det samband mellan symptom och elektriska och/eller magnetiska fält, alternativt närhet till elektrisk utrustning, som de drabbade upplever. Besvären är påtagliga och reella, men kunskapen om bakomliggande orsaker är fortfarande mycket ofullständig.

Det bör dock observeras att det faktum att vissa symptom och anhopningar av symptom var vanligare bland elöverkänsliga inte innebär att dessa kan anses vara specifika för gruppen elöverkänsliga - i princip förekom i studien av Wadman och medarbetare (150) alla 70 olika symptom som togs upp i enkäten bland både elöverkänsliga och andra. Symptomen vid elöverkänslighet är således ospecifika och kan förekomma både som normala fysiologiska reaktioner och som manifestationer av olika sjukdomstillstånd. Vi saknar - liksom för flera andra sjukdomstillstånd - också kunskap om andra metoder som reproducerbart visats kunna identifiera känsliga individer.

Medicinska utredningar vid elöverkänslighet utmärks ofta av avsaknad av avvikande patologiska fynd i status, kliniska undersökningar och laboratorieutredningar, om inte annan medicinsk sjukdom samtidigt föreligger. Vi kan således inte kliniskt avgränsa elöverkänslighet enbart utifrån symptom och fynd i medicinsk utredning. Således finns det idag ingen allmänt vedertagen klinisk definition eller fastställda kriterier för diagnos för elöverkänslighet.

Oaktat avsaknad av diagnos på elöverkänslighet bör enligt vår uppfattning information - vid en medicinsk beskrivning - lämnas om patientens erfarenhet och tolkning av orsaken till besvären (elöverkänslighet, eller specifik utlösande faktor alternativt situation som bildskärmsarbete). Denna information är väsentlig då den har betydelse för val av åtgärder och prognos.

2.1.8 Förekomst

Det finns vare sig från Sverige eller något annat land studier som klart visar hur vanligt det är att människor upplever sig vara elöverkänsliga, men flera källor som medger vissa uppskattningar eller gissningar finns.

1990 kontaktade dåvarande Statshälsan sina 118 företagshälsovårdscentraler för att erhålla information om kända fall under de tre senaste åren av hudbesvär vid bildskärmsarbete eller elöverkänslighet (34). Statshälsan hade då (1990) enligt uppgift 370 000 anslutna. 1650 fall inrapporterades, och klassades enligt följande:

- 1150 patienter med lätta hudbesvär vid bildskärmsarbete, upphörde till nästa dag. Denna kategori utgjorde således 70% av patientmaterialet, och 0,31% av de totalt till Statshälsan anslutna personerna.
- 350 patienter med mer bestående hudbesvär efter att ha arbetat vid bildskärm, eller utsatts för närhet till lysrör. 21% av patientmaterialet, resp. 0,095% av totalt anslutna individer.

- 90 patienter med allmänna reaktioner i närheten av olika källor till elektriska och magnetiska fält, vilket har begränsat deras arbetsförmåga. De kan ha blivit sjukskrivna eller omplacerade till andra arbeten. 5,5% av patientmaterialet, resp. 0,024% av totalt anslutna individer.
- 60 patienter med allvarliga symtom, även i hemmen, vilket har lett till stora begränsningar och förändringar i livsförhållanden och arbetslivet. 3,6% av patientmaterialet, resp. 0,016% av totalt anslutna individer.

Totalt omfattade således detta patientmaterial 0,45% av den till Statshälsan anslutna personalen. De två första kategorierna antar vi stämmer relativt väl överens med vår beskrivning av hudbesvär vid bildskärmsarbete, medan de två senare bättre stämmer överens med elöverkänslighet med en bredare attribuering. Man kan anta att ett stort mörkertal främst ligger i den första kategorien, det är rimligt att anta att många människor med lätta och triviala hudbesvär inte uppsöker FHV, men kan svara ja på en enkätförfrågan om hudbesvär (jämför även ovan). Det bör också påpekas att de grupper som är eller var anslutna till Statshälsan sannolikt hade mer datorarbete än genomsnittligt i Sverige, vilken sannolikt kan påverka dessa siffror uppåt.

Till Enheten för Arbetskadestatistik vid Arbetarskyddsstyrelsen inkommer arbetsskade- och sjukdomsanmälningar via försäkringskassan och yrkesinspektionen från hela Sverige. Statistik över anmälningar där individer angett användning av eller närhet till datorer, lysrör och andra elektriska utrustningar har tagits fram för åren 1988-1996 (138). I denna statistik ingår ett - åtminstone under de senare åren - mindre antal anmälningar som enbart gällde ögonbesvär vid främst bildskärm. (I utredningen i övrigt har denna typ av besvärssituation ej tagits med, då den har en klar synergonomisk inriktning.)

Som framgår av tabell 1, finns en trend till ökat antal anmälningar som gäller arbetssjukdomar i samband med närhet till elektrisk utrustning ("elanmälningar")

Tabell 1. Anmälda arbetssjukdomar där närhet/användning av datorer, lysrör och annan elektrisk utrustning angetts, åren 1988-1996 (138).

År	Antal anmälda fall		"Elanmälningar" i % av alla sjukdomsanmälningar
	"Elanmälningar"	Totala antalet anmälda arbetssjukdomar	
1988	181	58 074	0,31%
1989	170	55 498	0,31%
1990	262	50 325	0,52%
1991	303	40 898	0,74%
1992	337	34 082	0,99%
1993	800	66 982	1,19%
1994	151	17 475	0,86%
1995	112	15 211	0,74%
1996	96	13 500	0,71%

NOT: Antalet anmälningar 1993 är kraftigt förhöjt - i första hand förklaras detta av en ändring i arbetsskadebegreppet 1993, med en övergångstid på 6 månader. "Elanmälning" = av individen anförd orsak: närhet till eller användning av dator, lysrör eller annan elektrisk utrustning.

under hela perioden fram till 1993. Den relativa andelen "elanmälningar", jämfört med det totala antalet anmälningar för arbetssjukdomar, ökade också. Efter 1993 har antalet "elanmälningar" sjunkit kraftigt - ett trenderbrott inträffade således. Detta kan jämföras med antalet anmälda arbetssjukdomar, som också sjönk - men denna nedgång var inte fullt lika kraftig - vilket har lett till att den relativa andelen som "elanmälningar" utgör av det totala antalet arbetssjukdomsanmälningar sjunkit i viss utsträckning. Huruvida de ändrade bestämmelser i lagen om arbetsskadeförsäkringar (LAF) som inträdde i högre grad påverkade anmälnings-tendensen för anförd elöverkänslighet än andra arbetssjukdomar är dock oklart. Det är också möjligt att Försäkringsöverdomstolens avslag 941013 i ett pilotfall angående elöverkänslighet kan ha inverkat på rapporteringsbenägenheten.

I den utredning som genomförts av elöverkänslighet i Europa (29), tillfrågades ett antal medicinska institutioner och föreningar i olika länder om sin uppfattning av omfattningen av problemet elöverkänslighet. För Sveriges del svarade 8 medicinska institutioner att de uppskattade antalet fall till mellan 1000 och 10 000 (medianangivelse), medan antalet allvarliga fall var mellan 100 och 1000. El- och Bildskärmskadades förening uppskattade antalet till mer än 10 000 fall, respektive mellan 1000 och 10 000 svåra fall.

TCOs Utvecklingsenhet uppskattar antalet elöverkänsliga personer inom TCO till mellan 10 000 och 30 000, och att antalet tycks vara tämligen konstant (51).

En summering av alla dessa källor är svår, då definition av fall, källorna och möjligheten till mörkertal m.m. skiljer sig åt. Ett försök till uppskattning, där incidenta tal (från Statshälsan och Enheten för Arbetskadestatistik) omvandlats till prevalenta tal genom att anta en duration av ca 5 år (se nedan), skulle ge följande grova jämförelse för åren 1988-1992:

- Föreningen för El- och Bildskärmskadade över 2 000 medlemmar (f.n. 1 800). Denna siffra innehåller sannolikt både individer som rapporterar hudbesvär vid bildskärmsarbete, liksom elöverkänsliga enligt vår definition.
- Statshälsan, omräknat till antalet bildskärmsanvändare i Sverige (1,4 miljoner) och för 5 år: ca 10 000 fall (\approx anmälda hudbesvär vid bildskärmsarbete) och ca 1000 svårare fall (\approx elöverkänslighet).
- Enheten för Arbetskadestatistik har 1250 fall anmälda under åren 1988-1992, vilket ger en sannolik genomsnittsprevalens för 1988-1992 av uppskattningsvis 750 fall som anmäls under de 5 senaste åren, och ungefär det dubbla antalet fall som förekommer någon gång under perioden.

Med antagandet att FEBs medlemmar liksom arbetsskadeanmälningarna till större delen utgörs av allvarliga fall, samt att mörkertalet till större delen utgörs av lindrigare fall, framstår den uppskattning som levererades till den europeiska utredningen som relativt konsistent med dessa andra uppgifter. Detta skulle innebära att vi uppskattar antalet svåra fall och/eller antalet elöverkänsliga till storleksordningen 1000 personer, och antalet totala fall (inklusive de hudbesvär vid bildskärmsarbete som på olika sätt anmäls) till upp emot 10 000. Dessa siffror gäller åren 1988-1992. För senare år har antalet anmälda fall minskat, liksom den andel som "elanmälningarna" utgör av alla arbetssjukdomsanmälningar, men orsakerna

till detta kan vara fler; bättre omhändertagande på lokal nivå, andra attribueringar, rädsla eller mindre motivation för att anmäla elöverkänslighet etc. Vi saknar möjlighet att bedöma vilken eller vilka av dessa möjliga förklaringar som är relevanta.

Det bör påpekas att man i vissa studier, bland annat den av Wadman och medarbetare (150) rapporterat betydligt högre förekomst av elöverkänslighet. Men ett viktigt påpekande därvidlag är att t. ex. denna studie utförts på några företag, som speciellt utvalts eller accepterat deltagande i studien eftersom de hade en markant förekomst av elöverkänslighet. Någon generell tolkning av prevalenser i på så sätt utvalda företag torde inte kunna göras.

2.2 Undersökta orsaksfaktorer och riskindikatorer

De av de drabbade angivna situationer där symtom uppkommer ger ofta värdefulla uppslag på olika faktorer som kan vara av intresse. Förutom källor till olika elektriska och magnetiska fält (främst lågfrekventa) är det påtagligt ofta som ljuskällor anges, i första hand sådana som avger ljus med en påtaglig tidsvariation - modulation, som bildskärmar och moderna lysrör. Men även andra typer av situationer anges relativt ofta, som perioder med intensivt (bildskärms)arbete. Det faktum att en del enskilda individer anger olika besvärssituationer där det inte tycks finnas någon gemensam faktor (t. ex. elektrisk utrustning resp solljus) (81, 122), innebär ett starkt incitament till att diskutera en multifaktoriell orsaksbild. I en beskrivning av utvecklingen av den vetenskapliga diskussion kring elöverkänslighet (35) ges också en beskrivning över hur tanken på en multifaktoriell genes har växt fram.

I likhet med de flesta andra sjukdomstillstånd är det även väsentligt att undersöka möjligheten av samverkan mellan olika faktorer i uppkomst och manifestation av elöverkänslighet. Två olika modeller har här diskuterats, dels den s.k. "tårtmodellen" (80, 123), och dels den s.k. "hinkmodellen" (107). Den första bygger på idén att en påverkan kräver närvaro av flera faktorer - och avsaknad av en av dem innebär att reaktionen uteblir. I den andra är verkan av de olika faktorerna i någon mening additiv, och en effekt uppnås när "summan" av belastning blivit tillräckligt hög. Även om bägge dessa modeller kan tjäna som bas för diskussion av forskningsresultat, måste det påpekas att vi i stort sett saknar data som gör det möjligt att bedöma vilken av dessa modeller som bäst beskriver verkligheten bakom elöverkänslighet.

Nedan beskrivs data som idag finns när det gäller olika typer av faktorer av möjligt intresse dels som orsaksfaktorer vid uppkomst av elöverkänslighet, dels som orsaksfaktorer för uppkomst av besvär och symtom hos elöverkänsliga. Som framgår av texten nedan, är idag tillgängliga data huvudsakligen inriktade på den senare processen (uppkomst av besvär hos elöverkänsliga).

2.2.1 Exponering för elektriska och magnetiska fält

Möjligheten att exponering för olika elektriska och magnetiska fält utgör faktorer för symtom hos elöverkänsliga har huvudsakligen undersökts genom provokations- och formella interventionsstudier. Dessa studier redovisas i ett följande avsnitt (4.1 respektive 4.4.2). Data angående EMF som primär orsaksfaktor för elöverkänslighet saknas f.n., även om analys av data från åtminstone två studier pågår som förhoppningsvis kan belysa detta.

En annan principell möjlighet att utreda elektriska och magnetiska fälts inverkan på elöverkänslighet bygger på de erfarenheter som finns avseende olika åtgärder på (främst) arbetsplatser. Dessa diskuteras också i ett följande avsnitt (4.3).

2.2.2 Belysning, ljusmodulation och flimmar

En särställning när det gäller andra fysikaliska faktorer än EMF utgörs av ljus, och då speciellt källor till "flimrande" ljus. Gruppen elöverkänsliga anger att förutom bildskärmen är lysrör den vanligaste provocerande källan till besvär (81, 122, 150). En gemensam emissionfaktor för dessa två källor är förutom EMF även flimrande (modulerat) ljus av olika frekvenser.

Ljusmodulering beskriver en tidsmässig variation i ljuset. När vi uppfattar denna variation betecknas den som flimmar. Flimmar eller hög ljusmodulation är väl känd som en orsak till olika vanliga besvär hos många människor som ögonbesvär vid t. ex. bildskärmsarbete (23), men även till problem hos individer med viss typ av epilepsi (33).

En fall kontroll-studie har genomförts på Arbetslivsinstitutet i Umeå där effekten av flimrande ljus på neurofysiologiska parametrar hos 10 elöverkänsliga jämfördes med samma antal friska kontrollpersoner (130). I två senare studier från samma grupp har man dessutom studerat hur det amplitudmodulerade ljus med bildfrekvens 60 och 72 Hz, som finns på skärmen, återfinns i bildoperatörens EEG, mätt som s.k. visual evoked potential för skärmar med positiv respektive negativ polaritet (95, 97). I korthet visade dessa studier att bildfrekvensen kunde detekteras i EEG hos 9 av 14 friska försökspersoner vid den lägre bildfrekvensen, men även för den högre bildfrekvensen hos 3 av de 14 när de testades med en skärm som uppvisade positiv polaritet (mörka tecken på ljus skärm) medan signalen endast kunde registreras hos 2 personer om skärmen hade negativ polaritet (ljusa tecken på mörk skärm). När elöverkänsliga personer exponerades för flimrande ljus av olika modulationsgrad, frekvens och pulsform uppvisade de en signifikant högre känslighet i den kortikala responsen jämfört med kontrollgruppen. Någon skillnad kunde dock inte ses i den retinala responsen.

En liknande provokationsstudie har utförts på Arbetslivsinstitutet i Solna på 14 elöverkänsliga och 14 kontrollpersoner utan dylika besvär (157). Studien genomfördes i en ambulerande buss, specialbyggd för ändamålet. Här genererades exponeringen från kommersiellt tillgängliga lysrör med antingen förkopplingsdon av konventionell typ eller högfrekvensdon. Detta medförde att ljusspektrum och ljusstyrkan var identiska i såväl "sham" som aktiv exponering medan

modulationsgrad (1% respektive 37%) var den faktor som varierade. Subjektiv skattning av välbefinnande och ljusupplevelse samt alfaaktivitet i EEG användes som mått på respons. Försöket omfattar 4 test om vardera 15 minuter med slumpvis hög respektive lågmodulerat ljus. Det sammantagna resultatet av de tre parametrarna välbefinnande, ljusupplevelse och alfaaktivitet visade hos flertalet elöverkänsliga en samband med ljusmodulation, något som saknades bland referensgruppen. Hög modulationsgrad skattades av elöverkänsliga som sämre vad gäller välbefinnande ($p < 0,001$) och ljusupplevelse ($p < 0,01$) samt gav en högre alfaaktivitet ($p < 0,05$) jämfört med kontrollpersonerna.

I en studie - som hitintills enbart rapporterats i korta sammandrag (151) - fann man för en viss grupp av individer som rapporterade både hud- och neurastena symptom, ett statistiskt samband mellan ljusnivåer under arbetsdagen och utsöndring av melatonin under den påföljande natten. Sådana samband kunde inte återfinnas i andra symtombaserade grupper, eller för elöverkänsliga som helhet. Urvalet av individer för en av känslighetsstudierna som redovisades ovan (157) baserades på att dessa ansåg sig uppleva obehag och besvär av lysrör. En senare genomgång visade att detta urvalsförfarande även innebar en viss ansamling av individer med den typ av symptom (framförallt neurastena) som även karakteriserade den delgrupp som i Wadmans studie (151) tycktes reagera på ljus med avseende på melatonin.

2.2.3 Andra fysikaliska och kemiska faktorer

Ett antal andra faktorer har diskuterats som möjliga orsaker till elöverkänslighet eller till symptom hos dessa individer, av vilka vissa är väl etablerade som orsak till ohälsa i andra sammanhang (t. ex. vissa kontaktallergener), medan data om andra föreslagna möjligheter är mycket begränsade.

Möjligheten att elektrostatiska fält kan öka deponering av olika luftburna partiklar och kemiska agens diskuteras i några efterföljande avsnitt (4.4.1, 4.4.2, 6.1.2 och 6.2.2), både vad avser elöverkänsliga och individer med hudbesvär vid bildskärmar. En väsentlig komponent i denna hypotes är dock arten av sådana agens. Diskuterade och föreslagna sådana kemiska komponenter har varit grad av klorerade ämnen (i närheten till hav och vid inversionsfenomen) (39), PCB (11), olika flamskyddsmedel (144), kontaktallergener (90), radon (21, 47) och ”damm” (134). I vissa fall har dessa ämnen diskuterats i samband med exponering för elektrostatiska fält (”ökad deponering p.g.a.”), i andra fall oberoende av nivåer av elektrostatiska fält. En bekräftelse på inverkan av sådana processer har dock varit svår att erhålla. En möjlig bidragande orsak till detta är att närmare kemisk analys av denna ökade deponering inte gjorts i nämnvärd utsträckning, och att närvaron av sådana kemiska agens kan vara mycket situationsspecifik - och därigenom variera mellan olika undersökta lokaler utan att data på detta erhållits.

I nuläget kan det vara relevant att se möjligheten av sådan kemisk exponering och reaktioner på dessa som en alternativ förklaring (”differentialdiagnos”) på individnivå till hälsoproblemen, inte som en närmare beskrivning till elöverkänslighet. Samtidigt bör dock möjligheterna av dessa faktorer som i första hand

bidragande orsak till elöverkänslighet eller symtom ses över, t. ex. i termer av en ökad deponering vid förhöjd statisk uppladdning.

Beträffande termiska faktorer som torr och varm luft, se nedan avsnitt 3.2.3 för hudbesvär vid bildskärmsarbete. När det gäller elöverkänsliga individer har studiet av sådana faktorer varit mycket begränsat. I den provokationsstudie som utfördes av Swanbeck och medarbetare (145) kunde man konstatera en minskad reaktionsbenägenhet hos de undersökta fallen när den relativa luftfuktigheten ökade från 25 till 60%. Det begränsade antalet individer samt vissa andra begränsningar i studien (se nedan) gör dock att detta fynd måste tolkas med försiktighet. I en fall-kontrollstudie som hitintills bara beskrivits i korta sammandrag (30, 105) fann man vissa samband mellan symtom hos elöverkänsliga och uppmätta klimatfaktorer som torr luft och lufttemperatur - de senare uppmätta samma dag som symtomen beskrevs.

2.2.4 Stress och organisatoriska förhållanden samt oro

Stress

I samband med några studier av hudbesvär vid bildskärmsarbete har olika organisatoriska, psykologiska och sociala faktorer inverkan på hudbesvär studerats - för att undersöka eventuell stressmedierad påverkan (se vidare avsnitt 3.2.4). Studier och observationer inriktade på elöverkänsliga med denna inriktning har dock varit begränsade - förutom att fallens beskrivningar av besvärmiljöer ofta innehåller komponenter som även kan tolkas som stressituationer, som t. ex. perioder av intensivt bildskärmsarbete (81, 150).

I syfte att studera psykosocial stress och dess betydelse i sammanhanget hudbesvär - bildskärmsarbete utförde Berg och medarbetare en provokationsstudie av 19 bildskärmsarbetare med hudbesvär där exponeringen utgjorde dels "en vanlig dag på arbetsplatsen med normala arbetsuppgifter och bildskärmsarbete" och dels "en dag på arbetsplatsen utan några arbetsuppgifter och inget bildskärmsarbete" (15). Som kontrollgrupp användes 28 bildskärmsarbetare utan dylika besvär. Som mått på biologisk respons mättes nivån på ett antal stresshormoner. Studien visade att besvärsgruppen under en vanlig arbetsdag producerade mer stressrelaterade hormoner och mindre av det stresskyddande hormonet testosteron än kontrollgruppen. Författarna konstaterar således att fysiologiska skillnader förelåg mellan de bägge grupperna, samt att en möjlig orsak till hudsymtomen skulle kunna vara s.k. teknostress. Studien utfördes av naturliga skäl som en öppen provokationstest, dvs i likhet med andra öppna provokationer kan det inte uteslutas att en förväntanseffekt föreligger. Den primära tolkningen av dessa resultat var i första hand relaterad till "arbete vid bildskärm" och inte till exponering för fält, eftersom dessa antogs vara lika vid arbete och "vila"; studien inriktades således inte på en eventuell inverkan av EMF-exponering från bildskärmarna.

Upplevd oro

I två provokationsstudier (2, 64) fann man att uppkomna symtom var associerade med gissning att fältprovokation förelåg, men inte med den faktiska fältprovoka-

tionen. Detta kan tolkas som att upplevd (men ej faktisk) exponering skulle vara tillräcklig för symtomuppkomst, d.v.s. en psykosomatisk mekanism. En svårighet vid tolkning av dessa fynd föreligger dock: vilken av dessa, gissning eller symtom, som ska betraktas som orsak till den andra, varför dessa resultat enligt vår mening inte kan ges någon säker kausal tolkning - utom möjligen att de visar på ett samspel mellan symtom och upplevelse att vara exponerad (se vidare avsnitt 5.5.1-2).

Samband mellan besvär och stress, oro och attityder i andra grupper

Eventuella samband mellan oro för EMF-exponering och olika symtom har även undersökts i andra grupper än elöverkänsliga. Resultaten av dessa undersökningar redovisas i den avslutande diskussionen (avsnitt 6.2.3), med motiveringen att beskriva möjligheten att olika symtom som beskrivs av elöverkänsliga kan - i allmänhet - bero på oro/stress.

2.3 Erfarenheter av åtgärder och behandlingar vid elöverkänslighet

Åtgärder och behandlingar kan insättas för att förebygga en sjukdom eller tillstånd av ohälsa, sk primärprevention. Ett tidigt omhändertagande kan förhindra att en sjukdom utvecklas och blir manifest, sekundärprevention. Vid kvarstående ohälsa kan tertiärpreventiva åtgärder förhindra att tillståndet försämrats ytterligare och att effekterna lindras. I de flesta fall är primärpreventiva åtgärder att förebygga. I en del fall kan detta vara svårt att genomföra, t. ex. om riskgrupper inte klart har identifierats, eller om kunskapen om utlösande faktorer är ofullständig - en beskrivning som överensstämmer med förhållanden kring elöverkänslighet.

Vid ofullständig kunskap om mekanismer och orsakssamband vid rapporterad ohälsa får åtgärder framförallt inriktas på att utifrån breda kartläggningar av både medicinska och miljörelaterade faktorer optimera den drabbades situation och försöka lindra besvären genom olika symtomriktade åtgärder. Då majoriteten av fall med elöverkänslighet har debuterat i samband med bildskärmsarbete på arbetsplatsen har åtgärder, respektive beredskap för tidigt omhändertagande, framförallt utarbetats för denna riskgrupp. Företagshälsovården har här ofta haft en nyckelroll.

Flera stora företag har utarbetat allmänna handlingsprogram utifrån de ovan beskrivna principerna. Förutom en noggrann medicinsk utredning har en översyn av arbetsorganisatoriska och psykosociala faktorer liksom den fysiska miljön ingått. I flera fall har översynen genomförts på hela företaget oavsett rapporter om fall med elöverkänslighet. Telia (93) och ELLEMTEL (127) har i rapporter beskrivit en nedgång i antalet nya fall av elöverkänslighet, och förbättring hos majoriteten av de redan drabbade, efter insatser enligt denna modell. Det breda angreppssättet gör att effekter av enskilda åtgärder dock inte kunnat utvärderas.

Andra riskgrupper i den allmänna befolkningen har inte lika klart identifierats. Tillgång till saklig och lättillgänglig information och beaktande av riskkommuni-

kation är allmänna åtgärder som på befolkningsnivå kan vara av betydelse för att förebygga nya fall. Utvärdering av effekter av dessa åtgärder vid elöverkänslighet saknas dock. Omhändertagandet vid t. ex. yrkes- och miljömedicinska kliniker av elöverkänsliga personer följer samma modell som ovan med både medicinsk och miljörelaterad utredning, oavsett om besvären är arbetsrelaterade eller ej. Hos en icke oväsentlig del av personer med elöverkänslighet upptäckts andra sjukdomar som hudsjukdomar, blodbrist, sköldkörtelstörningar, diabetes och i enstaka fall även tumörsjukdomar (12, 65, 160). Erfarenheterna från specialistmottagningar talar för att ett tidigt omhändertagande med insatta åtgärder mot identifierade missförhållanden är gynnsamt för prognosen, något som gäller de flesta sjukdomar och besvärssyndrom. En multifaktoriell förklaringsmodell innebär att en komplex situation ofta föreligger vilket ställer stora krav både på tid, kunskap och lyhördhet från utredande och behandlande personal. En handlingsplan med samordning av olika åtgärder bör utformas för varje individ. Alternativ till sjukskrivning ska efterforskas i varje enskilt fall. Möjligheter till variation av arbetsuppgifter, omplacering, återgång till tidigare utrustning/arbetsplats samt arbetsträning bör prövas. Vid bildskärmsrelaterade besvär bör möjligheten att alternera datorarbete med andra arbetsuppgifter efterforskas. En god planering av arbetet, för att undvika perioder av hög arbetsbelastning, är också önskvärd.

Vi saknar idag systematisk utvärdering av dessa handlingsprogram för elöverkänsliga. Stödet för att agera utifrån detta breda angreppssätt finns framförallt i den epidemiologiska forskningen där olika riskindikatorer framkommit i olika studier, se kapitlen om föreslagna orsaker ovan, samt i rapporter om förekomst av behandlingsbara sjukdomar hos personer med anförd elöverkänslighet som finns från utredande mottagningar.

Erfarenheterna av andra åtgärder som provats är mycket varierande. Ett diskuterat samband mellan amalgam och elöverkänslighet har lett till att en del individer valt att byta ut amalgamfyllningar. Hälsokostpreparat och kosttillskott har av några elöverkänsliga rapporterats ge symptomlindring medan andra inte upplevt någon positiv effekt (66, 81). Tre personer har rapporterats förbättrade efter behandling med en kombination av låga doser neuroleptika och anti-depressiva läkemedel (71). Kontrollerade studier för att utvärdera effekten av dessa behandlingsförsök saknas dock.

I fall där besvären kvarstår trots insatta åtgärder motiverade av fynd i utredningar enligt ovan har olika symptomlindrande behandlingar provats. Akupunktur (7) och kognitiv terapi (2, 65) är två exempel där resultaten i rapporterade behandlingsstudier tyder på en effekt med minskad symtomgrad respektive besvärsskattning efter behandling. I behandlingsstudien med akupunktur noterades emellertid en positiv effekt i både gruppen som fick klassisk djup akupunktur och gruppen där nålarna endast applicerades ytligt (placebogruppen) (7). Man kunde i denna studie således inte utesluta en ospecifik effekt av omhändertagandet. Samtliga dessa resultat skulle, med beaktande av också enskilda rapporter om goda effekter även med andra behandlingar, kunna tyda på

att det är viktigare att se till de individuella förutsättningarna än att förorda en utvald åtgärd.

En genomgång av rapporter angående arbetsplatsåtgärder där reduktion av exponering för elektriska och magnetiska fält ingår ges i avsnitt 4.3.

3. Hudproblem vid bildskärmsarbete

Dessa studier avser personer vars besvärsbild domineras av hudsymtom vid bildskärmsarbete oavsett om dessa attribuerar besvären till just skärmen, och oavsett om de beskriver sig som elöverkänsliga. En orsak till det har redan berörts ovan. Ytterligare ett argument för denna uppdelning är en möjlig risk för "utspädning": Om slutsatser avseende elöverkänsliga skulle baseras på studier av (alla) hudbesvärsfall vid bildskärm skulle en mindre grupp med mer påtagliga besvär och en (möjlig) annan etiologi i så fall ej urskiljas från en större grupp med mestadels lindriga besvär.

3.1 Beskrivning av hudproblem vid bildskärmsarbete

3.1.1 Hudbesvär

Symtombeskrivning

De första rapporterna om hudproblem i ansiktet, på halsen eller på händerna bland bildskärmsarbetare kom från Storbritannien (124), följt av några norska rapporter (39, 108, 146). De första svenska rapporterna publicerades vid mitten eller senare delen av 80-talet (12, 92, 139, 152). Enstaka fallbeskrivningar finns också från USA (48, 49) och Japan (99).

Beskrivningar av dessa fall betonade ofta symtom (hetta, stickningar, stramning och klåda) som liknade de vid vissa hudsjukdomar som rosacea och mjälleksem med relativt milda objektiva tecken (rodnad, kvisslor, vidgade ytliga blodkärl, eksem m.m.). Symtomen kunde dock vara intensiva (12, 22).

I allmänhet beskrevs besvären som övergående både i den meningen att de reducerades efter arbetstidens slut eller över veckoslut (22) och även över en längre tid. I en femårsuppföljning av Eriksson och medarbetare (45), försvann besvären hos 63% av de som initialt hade noterat hudproblem under studieperioden. Den studien avsåg bildskärmsarbetare med hudbesvär utan att personerna själva hade uttalat huruvida besvären orsakades av bildskärm eller ej. I en annan studie av Berg (12) studerades initialt 201 personer med hudproblem vid bildskärmsarbete och 75% av dessa följdes upp 8 månader senare. För 14% hade besvären upphört, medan 52% rapporterade mindre problem och 28% hade oförändrade besvär. För 6% hade besvären förvärrats. De flesta (87%) hade fortsatt med sitt bildskärmsarbete.

Det måste dock påpekas att denna beskrivning av i huvudsak lätta hudproblem som ofta avtar eller försvinner (till stor del spontant) - även om det är en vanlig bild - inte stämmer in på alla individer. En mindre grupp beskrev sina hälsoproblem som intensiva och med stora sociala konsekvenser, och angav också att problemen förvärrades om inte åtgärder vidtogs. I t. ex. studien av Berg (12) som berörts ovan, hade 5 personer (3% av uppföljningsmaterialet) som angett sig vara elöverkänsliga och rapporterat kraftigt avvikande symtom (men få objektiva

tecken), upphört med bildskärmsarbetet och beskrev allvarliga konsekvenser för sina dagliga liv.

I fallrapporter av bildskärmsrelaterade hudbesvär har ofta en ensidighet av symtom noterats. Den sida som vetter mot bildskärmen rapporteras ofta ha mera besvär (12). När detta undersöktes i en kohort (d.v.s. när individerna inte var självselektade) noterades dock ingen sådan ensidighet (17). Även om många hade ensidiga besvär, så var dessa lika vanliga på den sida som inte vette mot bildskärmen. En anledning till ensidighet mot bildskärm i fallrapporter skulle kunna vara en urvalsmekanism, individer med besvär på "fel" sida av ansiktet söker kanske inte hudläkare för bildskärmsrelaterade hudbesvär eller rapporterar inte sidoskillnaden.

Förekomst

Hudbesvär vid bildskärmsarbete har som nämnts ovan främst rapporterats från Sverige. Även om det finns några studier från andra länder ger dessa i regel inte något bra underlag för att bedöma förekomsten av den typ av hudbesvär som vi här talar om. Tre större studier av hudbesvär bland bildskärmsarbetare har gjorts i Sverige. Knave och medarbetare rapporterade 1985 att drygt 35% av bildskärmsarbetare angav hudbesvär mot drygt 25% bland andra kontorsarbetare utan bildskärm (83). Övervikten av besvär vid bildskärmsarbete noterades bara bland kvinnor. Berg och medarbetare fann i en studie av kontorsarbetare att 19% av icke-bildskärmsarbetare rapporterade hudsymtom medan 24-39% av bildskärmsanvändarna rapporterade symtom (prevalens framtagit av Stenberg (140). Från Västerbotten har rapporterats att 12% av kvinnorna med mer än fyra timmars dagligt bildskärmsarbete besväras av ansiktsrodnad mot 7% av kvinnliga kontorsarbetare utan bildskärm. Motsvarande siffror bland män var 7% respektive 4% (141). Någon jämförelse mellan kontorsarbetare och icke kontorsarbetare finns dock inte gjord i Sverige avseende den typ av besvär vi diskuterar. De angivna siffrorna visar inte heller hur många bildskärmsarbetare som anger sig ha hudbesvär orsakade av bildskärmsarbete. Det saknas också studier av hur stor andel av bildskärmsarbetarna som sökt läkarvård eller blivit sjukskrivna på grund av bildskärmsrelaterade besvär.

Det bör också påpekas att jämförelser av angivna prevalenser mellan olika studier bör göras med en viss försiktighet; kriterier, val av informationskanal (anamnes, frågeformulär m.m.) kan kraftigt inverka på hur många som blir betraktade som "hudfall".

3.1.2 Hudsjukdomar

I några studier har även personer med diagnostiserade hudsjukdomar undersökts med avseende på bildskärmsarbete. Orsaken till detta är bland annat de tidiga rapporterna om symtom liknande de som förekommer vid rosacea eller mjälleksem.

I en studie av Bergqvist och Wahlberg (31) noterades följande prevalenser för vissa vanligt förekommande hudsjukdomar bland 299 kontorsarbetare; mjäll-

eksem (7,7%), acne (6,4%), rosacea (1,7%), lentigo (4,7%). Andelen som erhö­ll någon diagnos var totalt 25,4% - att jämföra med 24,5% som angav att de upplevt hudbesvär det senaste året, och 19,4% angav hudbesvär samma dag (men innan) de gick till hudläkaren. Flertalet (86%) av de diagnostiserade hudsjukdomarna klassificerades som milda, medan de återstående ansågs vara av måttlig intensitet.

En jämförelse av symtom och objektiva tecken eller diagnoser på individnivå har dock gett varierande resultat. Enligt Berg (14) fann man en relativt god korrelation mellan symptom och kliniska diagnoser som byggde både på kliniska fynd och symtom; omkring 87% av alla med hudbesvär hade också en klinisk diagnos, medan enbart 46% av de med hudbesvär hade kliniska tecken till hudsjukdom vid undersökningstillfället. I studien av Bergqvist och Wahlberg (31) var sambandet mellan symptom och diagnoser sämre. Enbart 33% av symptomen bekräftades med en diagnos. En trolig bidragande orsak till diskrepansen mellan dessa bägge studier är de olika kliniska kriterier för rosacea som användes. Berg o.a. (17) använde en mycket vidare definition än Bergqvist och Wahlberg (31), och rapporterade också en högre prevalens av rosacea (10,0%).

3.2 Föreslagna orsaker

3.2.1 Bildskärmsarbete

Samband med hudbesvär

Ett antal epidemiologiska studier har utförts i Sverige avseende hudproblem och bildskärmsarbete. Som ovan redan berörts, rapporterade de flesta av dessa studier att hudsymtom och anförda besvär var vanligare bland dem som utförde bildskärmsarbete än bland dem som inte gjorde detta (17, 31, 83, 109, 142) - i flertalet av dessa studier utfördes också viss justering för andra tänkbara orsaksfaktorer.

Till exempel resulterade en jämförelse mellan de som arbetade minst 20 timmar/vecka i åtminstone fem år vid bildskärm och de som inte gjorde det i en oddskvot av 3,0 (95% konfidensintervall: 1,2-7,1) enligt Berg och medarbetare (17). Liknande resultat för de som arbetat åtminstone 2,5 månår noterades av Bergqvist and Wahlberg (31). I en tredje studie av Stenberg m. fl. (140) bland kontorsarbetare i norra Sverige, var bildskärmsarbete också associerat med hudsymtom enligt följande; för de som arbetade vid bildskärm mer än 4 timmar per dag var oddskvoten 2,6 (1,0-6,5) jämfört med de som jobbade kortare tid.

Samband med kliniska fynd

När det gäller objektiva fynd av hudförändringar, fann Berg o.a. (17) en liten men ej statistiskt säkerställd överrisk vid bildskärmsarbete. Bergqvist och Wahlberg (31) fann överrisker för ospecifik hudrodnad, men det begränsande antalet fall kan ha bidragit till att denna överrisk inte var statistiskt säkerställd.

Samband med diagnostiserade hudsjukdomar

När det gäller diagnostiserade hudsjukdomar har resultaten varierat; Berg m.fl. (17) fann en överrisk för de som arbetat minst 20 timmar/vecka i minst 5 år - med en oddskvot av 1,4 (1,1-1,8). I motsats fann Bergqvist och Wahlberg (31) inte någon liknande överrisk. Överensstämmelsen tycktes dock större mellan dessa bägge studier när specifika hudsjukdomar beaktades; bägge fann ökad förekomst av seborroiskt eksem (mjälleksem) med ökande bildskärmsarbete. Dessa fynd stämmer väl med några andra studier (91, 143). (Notera dock att av dessa studier var en av dem (91) baserad på ett urval av de individer som undersöktes av Bergqvist och Wahlberg (31), men utförd sex år tidigare.)

3.2.2 Elektriska och magnetiska fält som orsaksfaktorer

En eventuell inverkan av elektriska och magnetiska fält på förekomsten av hudsymtom och/eller hudsjukdomar redovisas nedan i avsnittet om EMF, avsnitt 4.4.

3.2.3. Inomhusklimatfaktorer

Låg relativ luftfuktighet och hudtyp har satts i samband med mjälleksem i en studie av bildskärmsarbetare. Hos individer som normalt reagerar på solning med rodnadsreaktioner (typ 1 och 2) och som arbetade vid en relativ luftfuktighet under 30% kunde en hudläkare vid undersökning finna en högre antal individer med mjälleksem. I princip var detta fynd oberoende av bildskärmsarbete, men en viss sammanblandning tycktes förekomma, då bildskärmar i de förekommande byggnaderna i högre grad var placerade i lokaler med lägre luftfuktighet (31). I en annan studie fann man att hög lufttemperatur (över 23°C) ökade rapporteringen av olika hudsymptom - framförallt hos män (76).

Dessa bägge studier illustrerar att faktorer som låg relativ luftfuktighet och/eller hög lufttemperatur, som i sig hänger starkt samman, kan utgöra en förklaring till vissa hudsymptom även hos bildskärmsarbetare. Dessa faktorer är väl kända som orsak till olika symptom som vissa hudsymptom (men även koncentrations-svårigheter), i andra miljöer än bildskärmsarbete (153).

3.2.4 Studier av stressfaktorer och hudbesvär vid bildskärmsarbete

En hög rapporterad arbetstakt har i två studier (31, 140) visats vara associerad med hudsymptom hos individer med bildskärmsarbete. I den första av dessa bidrog även en situation med svårighet att ta spontana pauser. Hudproblemen karakteriserades både efter individernas egna beskrivningar (enkäter) som av en hudläkare (ospecificerad hudrodnad). I den andra av studierna av Stenberg och medarbetare (140), var förekomsten av hudsymptom högre för de med hög rapporterad arbetstakt - efter justering för andra faktorer (se tabell 2). Även Norbäck och medarbetare (109) fann vissa möjliga samband mellan hudproblem och olika psykologiska eller sociala faktorer.

Tabell 2. Samband mellan arbetstakt och hudproblem i två epidemiologiska studier

Studie	Hudreaktion	Exponering	Jämförelse	Oddsquot
Bergqvist och Wahlberg (31)	Symtom	Bildskärmsarbete med hög arbetstakt	Bildskärmsarbete med lägre arbetstakt	2,5 (1,2-5,5)
	Symtom	Ej bildskärm, hög arbetstakt	Ej bildskärm, lägre arbetstakt	0,8 (0,2-3,0)
	Hudrodnad (obj)	Bildskärmsarbete med hög arbetstakt och svårt att ta paus	Bildskärmsarbete med pausmöjlighet	3,9 (1,2-12,3)
	Hudrodnad (obj)	Bildskärmsarbete med hög arbetstakt och svårt att ta paus	Ej bildskärmsarbete	7,9 (0,9-69)
Stenberg m. fl. (140)	Symtom	Hög arbetstakt	Lägre arbetstakt	3,7 (1,3-10,3)

Oddsquot och 95% konfidensintervall för denna anges.

4. Elektromagnetiska fält och ohälsa

Resultat av expertgruppens arbete utifrån den andra utgångspunkten ("Reagerar individer på en exponering för elektriska och magnetiska fält?") redovisas i detta kapitel. Redovisningen är strukturerad på följande sätt:

I de första tre avsnitten redovisas data som erhållits från studier av elöverkänsliga individer; för det första från s.k. provokationsstudier i laboratorium (avsnitt 4.1), för det andra från (en enstaka) epidemiologisk studie på arbetsplatser (avsnitt 4.2), och för det tredje redovisas eventuella slutsatser från åtgärder som vidtagits för att minska exponering ("elsanering") (avsnitt 4.3).

I de följande avsnitten baseras överläggningarna på kunskap från studier som utförts på andra än elöverkänsliga - men som bedömts vara relevanta för huvudfrågan genom att t. ex. symtom varit desamma som beskrivits av många elöverkänsliga. I det fjärde avsnittet (4.4) redovisas därför resultaten av studier avseende hudbesvär och hudsjukdomar vid bildskärmar, både epidemiologiska och interventionsstudier. Nästa avsnitt (4.5) redovisar studier av neurastena besvär som erhållits främst vid studier av individer boende nära kraftledningar, följt av en genomgång av studier som inriktats på möjligheten att exponering för extremt lågfrekventa EMF är relaterat till ökade risker för vissa neurologiska sjukdomar (avsnitt 4.6). Slutligen redovisas resultatet av några experimentella eller epidemiologiska studier där utfallet varit olika hormonnivåer respektive amalgampåverkan, och där expertgruppen bedömt att resultaten varit relevanta för frågan om elöverkänslighet och EMF (avsnitt 4.7).

Det finns ett stort antal experimentella studier som mer allmänt rör frågan om biologiska effekter av EMF, både på cellnivå och olika djurförsök. Expertgruppen har - med enstaka undantag, se avsnitt 4.7 - inte beaktat dessa studier, fränsett det allmänna konstaterandet att möjligheten av biologiska effekter av EMF ges stöd i flera av dem. Det saknas dock enligt vår uppfattning kunskap som gör det möjligt att bedöma huruvida flertalet av dessa biologiska effekter är direkt relevanta för de hälsoeffekter som här diskuteras. Det finns vidare en omfattande mängd epidemiologiska studier som rör främst möjligheten av en påverkan av EMF på cancerutveckling, men även vissa andra utfall som reproduktionsstörningar. Som redan nämnts i inledningen (avsnitt 1.2.2) ingår dessa inte i denna utredning.

4.1 Provokationsstudier med elektriska och magnetiska fält

Provokationer med framförallt kemiska men även fysikaliska agens är en ofta använd metod inom såväl yrkesmedicin som yrkesdermatologiska discipliner. Syftet är att utreda huruvida det finns ett orsakssamband mellan exponering för ett viss agens och symtom eller andra reaktioner hos patienten. Sådana provokationsstudier uppvisar flera fördelar gentemot observationella studier, främst genom den grad av kontroll över både exponering och i viss utsträckning även

andra faktorer som erhålls. Samtidigt finns vissa begränsningar i möjligheterna att dra slutsatser från dem, dels på grund av svårigheter med urval av testindivider, dels på grund av svårigheter att studera icke i förväg specificerade interaktioner mellan olika faktorer.

Ett antal provokationsstudier har genomförts, där både personer med hudbesvär vid bildskärmsarbete och elöverkänsliga testats med avseende på elektriska och/eller magnetiska fält. Någon generellt utarbetad testmetod föreligger inte när det gäller dessa studier, vare sig det gäller exponeringssituation eller mått på biologisk respons. De provokationsstudier som gjorts har av den anledningen genomförts på ganska varierande sätt. Expertgruppen vill i de här sammanhangen peka på dels önskvärdenheten av explicit angivna och relevanta inklusionskriterier, dels möjligheten av positiva kontroll- eller öppna test som ett led i designen av studierna och urval av testpersoner. Flera av de här refererade studierna (men dock ej alla) uppfyller enligt vår uppfattning dessa kvalitetskrav.

Urval av testpersoner har i dessa studier byggts på att individerna tillhört en av följande grupper; 1/ individer som anfört elöverkänslighet (5 studier), 2/ individer med hudbesvär vid bildskärmsarbete av så pass påtaglig art att de uppsökt dermatologisk klinik (2 studier, i åtminstone den ena förekom flera individer som med tiden utvecklat även andra symtom), samt 3/ individer med multipel kemisk känslighet som i samband med studien även påtalat att de var elöverkänsliga (2 studier). Totalt omfattar dessa 9 studier 240 fall, dessutom förekom kontrollpersoner i flera av dem.

Som mått på biologisk respons har man i samtliga studier valt att använda patientens egna iakttagelser (detektion av fält och/eller rapportering av symtom), men i fem av studierna har man även valt att som biologiskt svar mäta t. ex. hudtemperatur, halt av olika hormoner, respons från det autonoma nervsystemet m.m.

Fälten har antingen genererats från signalgeneratorer med väldefinierade frekvenser, pulsformer och amplituder för såväl elektriska som magnetiska fält (4 studier) eller från en källa som de drabbade uppger medför symtom exempelvis bildskärm (4 studier) och mobiltelefon (1 studie). I de 4 studier där fälten genererats i signalgeneratorer har använda frekvenser begränsats till det lågfrekventa området (Hz och kHz-området) i två av dem, medan även högfrekventa fält (MHz-området) ingick i de två andra. I två av dem utsattes försökspersonerna enbart för magnetfält, medan både magnetfält och elektriska fält ingick i de två andra. I de studier som använt en besvärskälla (bildskärm, mobiltelefon) har förekommande fält, frekvensområden, nivåer m.m. således definierats av dessa - se avsnitt 1.4 för en närmare beskrivning. Förekommande exponeringsnivåer av t. ex magnetfält har varierat i dessa 9 studier, från några tiondels μT eller lägre till 30 μT .

En genomgång och bedömning av de provokationsstudier som förelåg 1994 finns även i Socialstyrelsens rapport "Elektriska och magnetiska fält och hälsoeffekter" (137).

4.1.1 Försökspersoner rekryterade bland elöverkänsliga

Provokationer med fält från signalgeneratorer

På dåvarande Arbetsmiljöinstitutet i Solna genomfördes under 1988 till 1992 en serie provokationsförsök av elöverkänsliga och friska kontrollpersoner (156). Som försökspersoner valdes i en första försöksomgång 14 personer ur Föreningen för El- och Bildskärmsskadade som uppgav att de reagerade mycket snabbt, inom en minut, med subjektiva symtom om de vistades i elektromagnetiska fält. Ytterligare försökspersoner tillkom i senare upprepningar av studien - totalt omfattade studien 25 elöverkänsliga samt ett antal kontrollpersoner. Personerna utsattes för en serie väldefinierade exponeringar med såväl elektriska och magnetiska fält som placeboexponeringar. Syftet var att undersöka om elöverkänsliga kunde detektera förekomst av fält och (i vissa försök) korrelera symtomförekomst till aktuell exponering.

I den första försöksomgången visade det sig att för 2 elöverkänsliga fanns en signifikant korrelation mellan pålagt fält och möjlighet att detektera fälten, men vid en upprepning av testet kunde detta inte upprepas för dessa individer, varvid författarna drog slutsatsen att de inte kunde finna ett reproducerbart samband mellan pålagt fält och möjlighet att detektera fälten. Ytterligare individer studerades, med motsvarande avsaknad av positiva resultat. Förekomst av symtom studerades också i den första omgången, varvid framkom att dessa inte korrelerade med fälten, de uppkom även vid rena placeboexponeringar.

Som en del av studien uppmättes hudtemperaturen på såväl den sida av ansiktet som var vänd mot ett applicerat elektriskt fält som motsatt sida. Ingen temperaturförhöjning korrelerat till pålagt elektriskt fält kunde konstateras, däremot fann man en betydligt större temperaturfluktuation över tid hos försökspersonerna jämfört med kontrollgruppen, vilket författarna tolkade som en möjlig störning i det autonoma nervsystemet.

Provokation med fält från bildskärmar

I en studie rörande kognitiv terapi som en möjlig behandlingsform för elöverkänsliga har man som en delstudie genomfört provokationer med fält genererade från en bildskärm (2). Provokationerna skedde dubbelblint med provokationer vid ett par tillfällen såväl före som efter den terapeutiska behandlingen. Urvalskriterierna för deltagande i dessa experiment baserade sig dels på personerna egna beskrivning av besvärsuppkomst (bland annat en relativ snabb reaktion i olika besvärmiljöer), men även på att individerna reagerade på den aktuella bildskärmen vid en öppen provokation - d.v.s. när de visste om bildskärmen var på eller av. 16 personer uppfyllde inklusionskriterier och deltog i studien. Provokationerna skulle dels utröna om patienterna kunde avgöra huruvida fält var påslaget eller ej, dels användas som ett mått på graden av upplevda besvär. Besvärsgrad mättes subjektivt men halten av vissa stressrelaterade hormoner i blod uppmättes också.

De subjektiva besvären ökade efter de provokationer när patienterna trodde att fälten var påslagna, men ingen korrelation mellan den verkliga fältexponeringen

och symtom kunde ses. Den i tidigare studier påvisade ökningen av prolaktin efter dag med bildskärmsarbete (se vidare ovan i avsnitt 2.2.4) kunde inte påvisas i denna studie när personerna trodde sig vara eller verkligen var exponerade för påslagen bildskärm - man fann således inga samband mellan uppmätta nivåer av hormonen prolaktin och kortisol med elektriska och magnetiska fältexponeringar.

Liknande försöksuppläggning med samma resultat har presenterats i en opublicerad undersökning av Hellbom (64). Även här fann man alltså en reaktion vid en öppen provokation (där vetskap om exponeringen förelåg), men ej vid en dubbelblind provokation. I denna studie som omfattade 6 elöverkänsliga försökspersoner, ingick dock ej någon analys av hormonnivåer.

Vid Ellemtel, ett svenskt elektronikföretag, genomfördes i början av 90-talet en studie av arbetsmiljön på en av arbetsplatserna (58), där ett antal av företagens anställda drabbats av elöverkänslighet, som i huvudsak initierats av bildskärmsarbete. Som ett delprojekt i denna studie har en studie genomförts med ett något annorlunda upplägg än de övriga. Studien genomfördes i tre steg, där steg ett och två gjordes i syfte att finna den nivå på fälten emitterade från bildskärmen där ingen av de 7 utvalda elöverkänsliga försökspersonerna reagerade med symtom. Här gällde frågan efter hur lång tids exponering försökspersonerna kände av symtom. Källan till fält utgjordes av en bildskärm, och testet utfördes i princip som en interventionsstudie - genom olika tekniska åtgärder reducerades fältnivåerna. Försöket utfördes under välkontrollerade tekniska förhållanden i ett skärmat rum på den ordinarie arbetsplatsen.

Någon nivå på fälten när ingen person reagerade med symtom kunde man inte finna, dvs försökspersonerna kunde inte statistiskt säkerställt avgöra om fälten var ”på eller av”. I ett nästa steg där exponeringen skedde under samma förhållanden som tidigare ställdes frågan ”tror du att du har varit exponerad för EM-fält från bildskärmen idag? Svara ja eller nej”. I detta fall fann man en korrekt tendens för identifikation av ”fält på” (OR=2,7), men med icke uppnådd statistisk signifikans (ett 95% konfidensintervall av 0,8-9,6).

Provokation med mobiltelefoner

Det har på senaste tid förekommit diskussioner huruvida mobiltelefoner är en källa till besvär hos elöverkänsliga. En studie med avseende att testa om elöverkänsliga under dubbelblindförhållanden kan avgöra om mobiltelefoner är påslagna eller ej har utförts vid Enheten för Experimentiell Dermatologi på Karolinska Institutet (72). Två av 7 personer har genomfört en provokationsserie på 9 omgångar medan för fyra avbröts försöken efter 3 omgångar och för en person efter 7 provokationstillfällen. En person prickade rätt huruvida telefonen var av respektive påslagen vid samtliga 9 teststillfällen, men det begränsade materialet samt det faktum att detta är den enda studie som undersökt denna möjlighet, gör att inga slutsatser för närvarande kan dras.

4.1.2 Försökspersoner rekryterade bland patienter med hudproblem vid bildskärm

I några tidiga provokationsstudier har försökspersonerna rekryterats bland inremitterade patienter på hudkliniker med påtagliga hudproblem vid bildskärmsarbete. Det är oklart om dessa har angett sig vara elöverkänsliga, men samtidigt har användningen av termen elöverkänslighet också varierat med tiden, varför det är möjligt att dessa individer - om studien utförts senare - skulle ha angett elöverkänslighet. Vi har därför valt att beskriva även dessa studier här under denna huvudrubrik.

Swanbeck och Bleeker (145) publicerade 1989 den första studien där patienter med hudbesvär relaterat till bildskärmsarbete exponerades för en av två bildskärmar, som skiljde sig åt genom höga respektive låga linjefrekventa magnetfält och elektrostatiska fält, dvs de fält som vid den tiden ansågs vara de mest relevanta kring bildskärmar. Genom att försöken utfördes i en s.k. klimatkammare kunde man även kontrollera (och variera) den relativa luftfuktigheten.

Ingen skillnad i symtomförekomst förelåg vid de olika fältexponeringarna, varför författarna drog slutsatsen att dessa fält kan uteslutas som provocerade källa till symtom. Det bör dock påpekas att de elektrostatiska fälten oftast har diskuterats utifrån dess egenskap som partikeltransportör (155). Den nämnda studien genomfördes i annan miljö än den där symtomen ursprungligen uppstod, d.v.s. med annan luftmiljö och kan därigenom inte utesluta de elektrostatiska fältens partikeldeponerande egenskaper. Studien har också kritiserats för att den inte innefattade kontroll över andra EM-fält än elektrostatiska samt linjefrekventa magnetfält - och därigenom bör slutsatserna enligt vår mening begränsas till dessa fält.

Hudkliniken i Lund genomförde 1991 i samarbete med Chalmers Tekniska Högskola i Göteborg en provokationsstudie på 30 patienter som inremitterats till hudkliniken i Lund, och som efter undersökning befanns ha oförklarliga subjektiva arbetsrelaterade hudsymtom som också i vissa fall övergått till mera allmänna symtom (57). Samtliga personer angav att de reagerade med symtom inom loppet av en halv timme efter det att de utsatts för en situation där fält förekom, i de flesta fall fält kring bildskärmar. Provokationerna genomfördes i ett fristående hus med mycket låga bakgrundsfält och skedde under loppet av en vecka. Exponeringen bestod i detta fall av såväl elektriska som magnetiska fält liknande de vid vanligt förekommande bildskärmar, även fält i MHz-området motsvarade bildskärmens klockfrekvens användes. Dessutom pålades ett sinusformat 50 Hz magnetfält. Exponeringen skedde slumpmässigt med placeboexponering och aktivt fält.

Provokationerna i sig medförde att personerna reagerade med symtom liknande de som uppstod i deras vanliga arbetsmiljö, men något samband mellan aktiv exponering och symtomförekomst kunde inte påvisas vare sig för subjektiva symtom eller uppmätt hudtemperatur, puls, svettning eller blodflöde. Placebo-

exponeringarna (d.v.s situationer där fält inte genererades) gav således också upphov till symtom.

4.1.3 Försökspersoner rekryterade bland individer med multipel kemisk känslighet

I två studier (som ej utförts i Sverige) har försökspersoner rekryterats bland individer som anser sig vara multipel kemiskt känsliga - och som vid förfrågan också angav sig vara elöverkänsliga.

Den studie som tilldragit sig det största intresset genomfördes på Environmental Health Centre i Dallas under ledning av dr William Rea (117). Hundra försökspersoner exponerades för ett svagt magnetfält (ca 0,35 μ T i knähöjd) under en 3 minuters period. Försöket upprepades med 21 olika frekvenser från 0,1 Hz till 5 MHz med ca 5 slumpmässigt inlagda placeboexponeringar. Som biologiskt svar mättes blodtryck, hjärtfrekvens, andningsfrekvens, temperatur och upplevda subjektiva besvär. Dessutom mättes pupilldiameterns förändring efter en kort ljuspuls med hjälp av en sk iriscorder. Total försökstid var ca 2 timmar.

För de 25 personer som uppfyllde kraven på positiva fynd och dessutom icke reagerade på placeboexponering upprepades exponeringen, varav 16 personer utkristalliserades som positiva. Vid en ytterligare upprepning av testet med de frekvenser varje individ var känsligast för, reagerade samtliga dessa 16 personer positivt.

Ur exponeringssynpunkt kan dock studien kritiseras ur två synvinklar; dels anger författarna att fältet genererats från en signalgenerator via en spole med ca 6 cm diameter. Det förefaller svårt att generera ett fält i MHz-området via den beskrivna spolen, troligen medför det en kraftig distorsion av signalen och att den utgående signalen i de högre frekvensområdena inte ligger i paritet med de angivna siffrorna, någon beskrivning över frekvensgången finns ej. Exponering har dessutom utförts med en fyrkantpuls, vilket i sig ger ett brett frekvensinnehåll. Den faktiska exponeringen i huvudhöjd är också oklar (26). Artikeln ger inte heller en klar bild av försökspersonernas status vid försökstillfället, pågående behandling m.m.

Ett försök att upprepa denna studie, men med en mer väldefinierad exponering har genomfört i England (154). Magnetfältet genererades via ett Helmholtzspolearrangemang. Vågformen var sinusformad och endast frekvenser i området 10 - 300 Hz användes, med en flödestätheten av 30 μ T, d.v.s. hundra gånger högre än i den tidigare studien. Sex exponeringar plus 3 placeboexponeringar ingick i varje test. Ur en grupp på totalt 47 kemiskt överkänsliga personer utvaldes 19 som dessutom ansåg sig vara elöverkänsliga. De övriga 28 utgjorde en kontrollgrupp, och ytterligare 34 friska försökspersoner utgjorde ännu en kontrollgrupp. Registreringen av det biologiska svaret genomfördes i enlighet med den tidigare studien.

En skillnad i symtomförekomst, blodtryck och puls men även pupillreaktioner förelåg innan försöksstarten mellan de olika grupperna, vilket enligt författarna tyder på en högre autonom aktivitet hos såväl de kemiskt överkänsliga som de

med elöverkänslighet i jämförelse med friska kontrollpersoner. De elöverkänsliga uppvisade vidare mer subjektiva symtom än de kemiskt överkänsliga men i övrigt förelåg ingen skillnad mellan grupperna.

Studien visade inte någon skillnad i symtomförekomst eller ändringar i fysiologiskt svar efter aktiv exponering jämfört med placeboexponering eller jämfört med före försöksstart för någon av grupperna. Författarna konstaterade att försöksresultatet inte överensstämmer med den tidigare studien, men pekade även på de skillnader som förelåg i exponering; fyrkantpuls kontra sinusformat fält, olika frekvensomfång (upp till 5 MHz jämfört med 300 Hz) samt att den första studien genomfördes i extremt kontrollerad inomhusmiljö.

4.1.4 Studier utförda som del i patientbehandling

Ytterligare tre svenska provokationsstudier har rapporterats (78, 131, 147). I dessa har dock syftet inte varit att försöka finna generaliserad kunskap genom att på likartat sätt exponera flera försökspersoner, utan att använda resultaten från provokationer som ett led i en patienthantering. De har därför genomförts antingen på enstaka personer eller på något olika sätt från person till person - för att försöka optimera denna hantering. Ingen av dessa studier rapporterar några reproducerbara samband mellan försöksexponering och symtom.

Studien av Hellbom (64) utfördes också med delvis detta syfte, men det faktum att försöksbetingelserna var identiska för olika individer har gjort att denna studie förts till de ovan refererade.

4.1.5 Allmän diskussion av dessa provokationsstudier

Möjligheten för dessa studier att detektera känsliga individer och deras reaktioner har diskuterats, och därigenom har i viss mån förmågan hos dessa studier att verkligen indikera en avsaknad av effekt ifrågasatts. Denna diskussion har inriktats på bl. a. rekrytering av försökspersoner och uppläggning av försöksbetingelserna.

Om "fel" försökspersoner har rekryterats (d.v.s. personer som inte kunnat reagera under de förhållanden som råder, t. ex. de ofta ganska korta testperioderna), så skulle testerna därigenom inte kunna finna en eventuell positiv effekt. Detta gör inklusionskriterier viktiga för denna typ av studier och för deras tolkning. De flesta studier har genomförts på individer som själva har beskrivit sin reaktion som snabb (inom den förutbestämda testtiden). Vidare har några studier, bl. a. den av Andersson och medarbetare (2) verifierat detta genom att som inklusionskriterium genomföra en "öppen" test, d.v.s. kräva att testpersonen reagerar på testet när han/hon är medveten om att fälten eller bildskärmen är "på" eller "av". Misslyckandet i dessa studier att sedan visa på en reaktion vid "blind" test innebär - enligt vår uppfattning - att detta argument om "fel" individer inte kan utgöra en universalförklaring till de icke-positiva fynden. Samma förfarande är även ett kraftfullt sätt att eliminera möjligheten av att andra aspekter av försöksbetingelserna är "fel". Det bör påpekas att besvär i flera av studierna (t. ex. den

av Wennberg och medarbetare (156)) även utlöstes av "sham"-exponering, d.v.s. när ingen fältprovokation förekom.

En svårighet - som också har att göra med urvalet - är att vissa studier har rekryterat individer med hudbesvär vid bildskärmsarbete, medan andra har rekryterat elöverkänsliga. Å andra sidan sträcker sig dessa studier över ett antal år, under vilka dessa beteckningar sannolikt använts i olika utsträckning. Enligt vår uppfattning har flertalet studier genomförts på ett sådant sätt att deltagarna angett ganska påtagliga hälsoproblem - oavsett om dessa vid den aktuella tidpunkten har betecknats som elöverkänslighet eller ej. I några fall ingick påtagligheten av symtom i inklusionskriterierna.

4.2 Epidemiologiska studier av elöverkänsliga och EMF

I en fallstudie baserad på den kohort som undersökts av Wadman o.a. (150), och som hitintills bara beskrivits i korta sammandrag (30, 105), fann man ett samband mellan symtomet stickningar/pirningar i huden hos elöverkänsliga och uppmätta nivåer av extremt lågfrekventa elektriska fält - de senare uppmätta samma dag som symtomen beskrevs. Detta symptom förekom dock bara på ett av de fyra företag som undersöktes. Några andra samband mellan symptom och elektriska fält, eller några samband mellan magnetiska fält och symptom kunde inte konstateras. Den (hitintills) kortfattade beskrivningen samt det faktum att hänsyn i analysen ännu inte tagits till icke-fysikaliska faktorer gör att fyndet bör betraktas med viss försiktighet.

4.3 Erfarenheter av åtgärder för att minska EMF-exponering för elöverkänsliga

Åtgärder riktade mot elektriska och magnetiska fält efterfrågas och prioriteras ofta av de elöverkänsliga själva utifrån det upplevda orsakssambandet mellan elektrisk utrustning och symptom (67, 122). Den personliga erfarenheten är för individen ett betydelsefullt argumentet för dessa åtgärder. I brist på vetenskapligt fastställt kunskap om ett orsakssamband anförs även att elsaneringsåtgärder bör sättas in och bekostas av samhället då dessa åtgärder skulle vara ett kostnadseffektivt sätt att hantera problemet oavsett kunskap om orsaksmekanismer. Någon utvärdering som visat att dessa åtgärder på gruppnivå är kostnadseffektiva finns dock ännu inte.

Generella elsaneringar har ej ingått i de allmänna åtgärderna i de företagsanknutna programmen, men ett av målen i flera av dessa program har varit att skapa en god elmiljö. Detta innebär bl.a. en översyn av elinstallationer, samt att man vid inköp av ny utrustning följer de kravspecifikationer för reducerade fält som bl.a. TCO utvecklat för bildskärmar och datorer (se t. ex. Postens handlingsprogram (27)). Det är värt att påpeka att dessa rekommenderade riktvärden helt baseras på tekniska övervägande enligt principen försiktigt undvikande, och inte på några

medicinska övervägande. Betydelsen av denna del av de allmänna insatserna har inte utvärderats.

I individuella fall har elsaneringsåtgärder av varierande omfattning genomförts. ELLEMTEL har i en rapport angett att dessa åtgärder bidragit till att samtliga 49 drabbade kunnat återgå till arbetet (127). I en intervjuundersökning för att kartlägga om vidtagna sk elsaneringsåtgärder finansierade med medel från lokala arbetslivsfonder hjälpt de elöverkänsliga uppgav 25 personer av 29 att de mådde bättre (i många fall, bl a för de fyra som ej förbättrats, hade dock planerade åtgärder ej slutförts). Vidtagna åtgärder var av mycket skiftande slag. Vid förfrågan om vad som gjort störst nytta uppgav 19 personer de tekniska insatserna, men en tredjedel framhöll också vikten av att bli tagen på allvar.

För att kartlägga hur åtgärder finansierade med kommunala bostadsanpassningsbidrag påverkat besvären vid elöverkänslighet initierade Socialstyrelsen och Boverket en uppföljningsstudie (77). Mellan januari 1993 och september 1995 sökte sammanlagt 214 personer bostadsanpassningsbidrag för olika åtgärder för att minska exponeringen för elektromagnetiska fält. 61 personer beviljades bidrag. Studien jämförde upplevd hälsoutveckling hos ett urval av personer som erhållit bidrag (19 personer) respektive fått avslag på sina ansökningar om bidrag (17 personer). Även här är resultaten svårtolkade. Flera omständigheter bidrar till detta; kartläggningen utfördes i efterhand utan uppgifter om förhållanden före insatta åtgärder, båda grupperna av undersökta hade i hög utsträckning genomfört sk elsaneringsåtgärder i hemmen (endast två personer hade ej vidtagit några åtgärder) och de genomförda förändringarna var av mycket skiftande slag. Endast i en minoritet av fallen hade uppföljande utvärdering skett med mätning för att kartlägga om fälten minskat i den aktuella miljön. Författarnas slutsats blev att en utvidgning av den primärt undersökta gruppen inte skulle kunna ge säkrare kunskap om effekter av insatta åtgärder. Åtgärderna varierade från ”byte av lysrör till glödljus” till byte till skärmade kablar i hela huset, installation av nätfrånkopplare, elcentral flyttad till utsidan av huset etc.

Den undersökta gruppen rapporterade generellt att de upplevt att åtgärderna lett till minskade besvär, men flertalet hade trots detta fortfarande besvär. Många rapporterade också känslighet för även andra faktorer som t. ex. solljus och lukter. Några av de mer påtagliga rapporterade positiva effekterna var att flera kunnat återvända till den ordinarie bostaden, umgås mer med familjen, men även att många upplevde en högre toleransnivå för exponeringar utanför hemmet. Av de som tidigare, helt eller delvis, använt annan bostad p g a besvären hade detta behov upphört för fem av sex personer i gruppen som fått bidrag. I gruppen som fått avslag hade utnyttjandet av annan bostad minskat eller upphört i tre av åtta fall. Tre personer i vardera gruppen uppgav att åtgärderna ”i hög grad” underlättat möjligheterna att arbeta. Materialet medgav inte att samband mellan typ eller omfattning av åtgärder och förändrad besvärsgrad kunde analyseras.

I den enkät som lokalavdelningen av Föreningen för El- och Bildskärms-skadade (FEB VÄST) genomförde 1993, angav 72 av 100 personer att man genom att vidta olika åtgärder blivit bättre, men man mådde fortfarande ej bra.

Sex personer svarade att de mår bra, men några av dessa med viss inskränkning i livsföringen (122). Inte heller denna undersökning ger dock någon möjlighet att analysera effekten av enskilda åtgärder på arbetsplatsen eller i hemmet.

En serie fallbeskrivningar har publicerats, där tekniska mätningar redovisas avseende förekomst av elektriska fält av högre frekvenser (i intervallet ca 10-70 kHz). De förändringar (av typ byte av bildskärm eller belysning) som bland annat ledde till dessa fält sattes i samband med uppkomst av symtom. Efter avskärmning av dessa fält, jordning, byte till glödljus eller undvikande försvann eller minskade symtomen (3). Fall-beskrivningarna ger dock ej någon beskrivning av i vilken utsträckning även andra åtgärder vidtogs, och inte heller har personerna följts upp för att utreda om de åstadkomna förbättringarna var stabila.

Sammanfattningsvis finns rapporter om att åtgärdsprogram där åtgärder riktade mot elektriska och magnetiska fält ingår har en positiv effekt på besvären som dock i många fall kvarstår i begränsad utsträckning. Avsaknad av kontrollgrupper och variationer i vidtagna åtgärder gör dock att resultaten är att betrakta som rapporterade erfarenheter, och inte medger någon analys av effekt av olika insatser vare sig för möjliga orsakssamband eller kostnadseffektivitet.

4.4 Hudproblem vid bildskärmsarbete och EMF

4.4.1 Epidemiologiska studier

Statiska eller olika lågfrekventa fält har varit i centrum för diskussionen om orsakerna till de hudproblem som uppträder vid bildskärmsarbete ända sedan början av 1980-talet. Historiskt var intresset först knutet till elektrostatiska fält - både de som uppkom kring bildskärmen och de som uppkom kring en individ p.g.a. dennes rörelser (friktion med kläder). Senare ökade intresset även för s.k. växel-fält, i första hand då linjefrekventa magnetfält, för att med tiden även omfatta både bild- och linjefrekventa elektriska och magnetiska fält. Som redovisas ovan (avsnitt 1.4.2) innebär arbete vid bildskärm en viss ökning av exponeringen för åtminstone vissa av dessa fält. Några studier finns som undersökt möjligheten att dessa fält påverkat uppkomsten av hudproblem vid bildskärmsarbete - dessa redovisas nedan.

Möjligheten att vissa transienter eller övertoner i vissa smala frekvensband, respektive de mycket svaga nivåerna av högfrekventa fält som även förekommer, har framförts. I de här genomförda studierna har dessa senare aspekter av EMF ej undersökts i epidemiologiska studier - vår kunskap om dessa bygger här på resultaten av vissa provokationsstudier där dessa explicit eller implicit undersökts (se avsnitt 4.1.2 ovan).

Elektrostatiska fält och hudsymtom

Flera studier har studerat möjligheten att den statiska uppladdningen av bildskärmen och/eller operatören kan påverka uppkomsten av hudproblem. Såsom ursprungligen föreslagen av Cato Olsen (39), är hypotesen att en ökning av det

elektrostatiska fältet vid bildskärmsarbetsplatsen - eller ökning av uppladdningen av operatören - skulle leda till en ökad deponering av små luftpartiklar, vilket i sin tur skulle kunna leda till hudreaktioner. Senare svenska studier har dock inte kunnat bekräfta detta (32, 129). Inte heller kunde användning av jordade filter visas vara relaterade till minskande hudproblem i den senare studien, eller i en studie som utförts av Berg o.a. (17).

Lågfrekventa elektriska eller magnetiska fält och hudsymtom

I två svenska studier har explicita mätningar av exponering för lågfrekventa elektriska och magnetiska fält vid bildskärmsarbetsplatser utförts utan att några definitiva samband mellan dessa fält och hudbesvär kunde verifieras (31, 32, 128, 129, 140) efter det att justering gjorts för andra tänkbara riskfaktorer. Berg och medarbetare lyckades inte heller finna att de hudbesvär som i deras studie var relaterade till bildskärmsarbete hade samband med någon speciell typ av bildskärm (17). Vissa detaljer i de två förstnämnda studierna förtjänar dock närmare uppmärksamhet:

I studien av Bergqvist och Wahlberg (31, 32) fann man en överrisk för hudbesvär i samband med den ackumulerade exponeringen för linjefrekventa elektriska och magnetiska fälten, men denna överrisk befanns vid närmare studium vara förbundet med den (ackumulerade) tid som individer satt vid dessa bildskärmar, ej till de fältnivåer som förekom. På liknande sätt fann man i den andra studien att den överrisk för extremt lågfrekventa magnetfält som noterades i den första analysen reducerades när hänsyn togs till andra faktorer, sambandet var då inte längre statistiskt säkerställt (129, 140).

Ett statistiskt klarare samband noterades dock i denna senare studie mellan elektriska fält uppmätta i andra delar av kontorsrummet och hudbesvär (128, 129, 140). Tolkningen av detta fynd är dock oklar: Om individernas hudproblem ökar med ökande bildskärmsarbete (d.v.s. med att de förblir vid sina bildskärmsarbetsplatser under längre tid) så är det oklart vilken mekanism som gör att dessa hudbesvär kopplas till fält uppmätta i andra delar av rummet, men ej till fälten vid bildskärmsarbetsplatsen. En möjlig förklaring skulle kunna vara att man konstaterar att mätning av elektriska fält är mycket vansklig och att de två använda mätvärdena (vid bildskärmsarbetsplatsen resp i andra delar av kontorslokalen) bör ses som två stickprov på den allmänna fältnivån och inte specifik för de olika lokaliteterna. Som helhet är detta fynd av intresse, men det kan inte, enligt vår uppfattning, ses som ett definitivt klargörande av en inverkan av elektriska fält och hudproblem vid bildskärmsarbete.

Exponering för EMF och hudsjukdomar

I en tidig svensk studie (91), fann man visst stöd för hypotesen att en ökning av det elektrostatiska fältet skulle ha ett samband med hudreaktioner, men då med tyngdpunkten på operatörens uppladdning, inte laddningen på bildskärmen. De på detta sätt indikerade hudsjukdomarna var acne, seborrhoiskt excem, rosacea och perioral dermatit - individer med någon av dessa diagnoser uppvisade en högre positiv uppladdning än övriga individer med hudproblem.

I en studie har objektiva tecken (som ospecificerad hudrodnad) och diagnostiserade hudsjukdomar undersökts - diagnossättningen resp. fynden gjordes "blint", d.v.s. utan att läkaren hade kunskap om individens exponering. Inga statistiska samband med uppmätta fältnivåer (31, 32) noterades. Denna studie - som utfördes på en kohort ur vilka Lidén (91) undersökt en delgrupp sex år tidigare - kunde således inte bekräfta det ovan relaterade sambandet med operatörsuppladdning.

4.4.2 Interventionsstudier

I ett norskt arbete har man studerat effekten av filter på bildskärmar och dess förmåga att reducera hudsymtom hos 20 bildskärmsarbetare (111). Försöken utfördes i den ordinarie kontorsmiljön med den bildskärm som personerna upplevt gav hudsymtom. Det applicerade filtret var antingen aktivt - anslutet till jord, eller inaktivt - ej jordanslutet. Jordanslutningen medförde en kraftig reduktion av det elektrostatiska fältet och det elektriska fältet i ELF-området (bildfrekventa fält, ELF = Extremely Low Frequency; avser normalt frekvenser under 300 Hz), men endast en måttlig reduktion av elektriska fältet i VLF-området (linjefrekventa fält, VLF = Very Low Frequency; avser enligt vissa källor frekvenser mellan 3 och 30 kHz, men ibland används en vidare definition). Under dubbelblind-förhållanden har sedan symtomförekomst under de tre perioderna noterats, d.v.s. perioden utan filter, med aktivt filter och med inaktivt filter. Försöksperioden sträckte sig totalt över 6 veckor med slumpvisa 2 veckor för varje testsituation. Försökspersonerna registrerade dagligen graden av olika hudsymtom på en 10-gradig skala.

I stort var symtomen mindre uttalade under den period när aktivt filter var applicerat jämfört med inaktivt filter. Skillnaden var emellertid liten och endast för ett symptom; stickningar/pirningar/klåda sågs en statistiskt säkerställd skillnad som inte kunde förklaras av andra faktorer. Enligt författarna ger studien ett svagt stöd för att reduktion av elektriska fält kan minska förekomst av hudsymtom.

Studiens upplägg var emellertid sådant att någon egentlig placeboexponering för de tre E-fält som förknippas med bildskärmen, inte förekom. Filtrets höga ledningsförmåga medförde att den inaktiva exponeringen hade en påtaglig fältreduktion vad gäller det elektrostatiska fältet, men även till viss del för E-fältet i ELF området. De linjefrekventa elektriska fälten påverkades däremot inte nämnvärt av att ett inaktivt filter applicerades, varför man där såg den största skillnaden fältmässigt mellan aktivt/inaktivt filter. Detta till trots visar studien på en signifikant skillnad i förekomst av ett självrapporterat symptom nämligen stickningar/pirningar/klåda mellan perioder med aktivt respektive inaktivt filter, vilket möjligen kan utesluta det elektrostatiska fältets betydelse eftersom det kraftigt reduceras under bägge dessa testperioder och samtidigt ge ett stöd för det linjefrekventa E-fältets betydelse. I likhet med tidigare provokationsstudier kunde den dermatologiska undersökningen inte registrera några skillnader i objektiva fynd mellan de två testperioderna.

Enligt ett kort presenterat abstrakt vid en konferens kunde man dock ej vid en upprepning av denna studie verifiera de ovan relaterade fynden (110).

I ytterligare ett norskt arbete har man studerat mängden luftpartiklar i kombination med antistatbehandling av bildskärm och andra arbetsplatsåtgärder på elektrostatiske sidan och dess inverkan på graden av hudbesvär hos bildskärmsarbetare (134). Med en enkätstudie bland 4556 kontorsanställda som utgångspunkt utvaldes de 120 personer som hade de mest uttalade hudsymtomen. Halva gruppen utgjorde försöksgrupp medan den andra halvan ingick i placebogrupper. Samtliga arbetade minst 4 timmar per dag vid bildskärm. För försöksgruppen applicerades en antistatbehandlande vätska på hela bildskärmen, avledande strips på tangentbordet, och personerna placerades på en jordansluten antistatisk matta. För placebogrupper utfördes liknande åtgärder, med den skillnaden att detta inte avsiktligt skulle medföra någon fältreduktion. Mätningar av partiklar i luft, elektrostatiske fält samt elektriska växelfält i såväl ELF som VLF-området framför skärmen uppmättes på samtliga arbetsplatser före och efter åtgärd.

Generellt sett minskade såväl hudsymtom som mer allmänna symtom hos båda grupperna efter försöket, medan en signifikant skillnad ($p=0,04$) mellan de två grupperna kunde ses för hudsymtomen. Denna skillnad härrörde framförallt från gruppen med höga partikelförekomster i luften. Författarna drog den slutsatsen att reduktion av elektrostatiske fält kan vara en åtgärd som är befogad när det förekommer höga halter av partiklar i luft på arbetsplatsen.

Rapporten är i sin helhet svår att tolka, det framgår inte klart vilka nivåer på fält som föreligger före respektive efter försökstillfället. Till yttermera visso är den antistatbehandling av "hela" skärmen som genomförts ur säkerhetssynpunkt mycket diskutabel. Den nedgång i symtomförekomst som förekommer i såväl placebo som interventionsgruppen efter åtgärder har inte heller följts upp med en period utan vidtagna åtgärder för bägge grupperna.

4.4.3 Provokationsstudier

Några provokationsstudier av individer som remitterats till hudklinik p.g.a. hudproblem vid bildskärmsarbete har utförts. En del av dessa individer har också rapporterat andra symtom än hudsymtom (57). Av denna anledning, och p.g.a. oklarhet om dessa individer kan hänföras till gruppen elöverkänsliga eller ej, är dessa studier beskrivna ovan i avsnitt 4.1.2.

4.5 Epidemiologiska studier av exponering för extremt lågfrekventa elektromagnetiska fält och neurastena besvär

Symtom hos personer som uppger sig elöverkänsliga utgörs förutom av hud- och ögonbesvär, även av olika symtom från nervsystemet. Dessa utgörs av neurastena symtom med mental uttrötthet, koncentrations- och minnessvårigheter samt huvudvärk. Dessutom förekommer depressiva symtom och även allmänna symtom från nervsystemet i form av pirningar, stickningar, sveda i armar och ben samt i ansiktet. Vi ger nedan en kortfattad exposé över olika epidemiologiska

studier inriktade på dessa symtom hos andra än elöverkänsliga och som explicit eller implicit (t. ex. genom närhet till kraftledning eller viss yrkesgrupp) tagit upp exponering för extremt lågfrekventa fält. För symtom som sveda i ansiktet som även kan karakteriseras som hudproblem, se ovan (avsnitt 4.4).

Genomgången är begränsad till extremt lågfrekventa fält, motiverat av att de i Sverige rapporterade besvärssituationerna för elöverkänsliga i huvudsak inriktats på källor till extremt lågfrekventa fält (förutom bildskärmar). En motsvarande genomgång av situationer där även exponering för fält av högre frekvenser förekommer har nyligen presenterats (29). Bland annat refereras där till en del äldre studier från Sovjetunionen och Östeuropa. I översikten sammanfattas dessa och senare studier så att det begränsade materialet inte ger något kraftfullt stöd för hypotesen att radiofrekventa fält leder till neurastena besvär. Några observationer motiverar dock fortsatta studier (här poängteras bl.a. sömnsvårigheter kring kortvågsradiosändare (se referens 1) och huvudvärk samt liknande symtom hos mobiltelefonanvändare).

4.5.1 Epidemiologiska studier av relationer mellan förekomst av huvudvärk och EMF-exponering

Dowson och medarbetare (42) observerade i en studie 1988 signifikant högre besvär med huvudvärk och migrän bland personer som bodde på ett visst avstånd från högspänningsledningar. I Dowsons studie angavs det avstånd där huvudvärk var vanligast till 60-80 meter. Personer som bodde närmare ledningarna respektive de som bodde längre bort, hade mindre huvudvärksbesvär. Man använde ett validerat huvudvärksformulär, men ett problem med studien är det låga deltagandet, vilket endast uppgick till cirka 60% av de tillfrågade.

I ett annat arbete av Poole och medarbetare från 1993 studerades relationen mellan huvudvärk (och även andra besvär, se nedan) och närhet till högspänningsledningar (115). I denna omfattande studie av 545 personer med 70% svarsfrekvens fann man ingen korrelation mellan vistelse i närhet till högspänningsledningar och huvudvärk. Inte heller i en studie från 1995 av McMahan och Meyer (103) lyckades man påvisa samband mellan förekomst av huvudvärk av migräntyp eller annan huvudvärk i relation till vistelse i närheten av kraftledning.

Törnqvist och medarbetare (56, 148) rapporterade att man inte fann någon koppling mellan huvudvärk och exponering för elektriska eller magnetiska fält bland elarbetare inom kraftindustrin. Inte heller Broadbent och medarbetare samt Gamberale och medarbetare lyckades påvisa någon koppling mellan huvudvärk och exponering för elektromagnetiska fält (36, 52).

4.5.2 Epidemiologiska studier över relation mellan EMF-exponering och utvecklande av depressiva symtom

I den ovannämnda studien av Poole och medarbetare (115) undersöktes förutom relation mellan exponering för elektromagnetiska fält och huvudvärk även relation mellan exponering och utveckling av depressiva symtom. Man fann att

en ökad andel av de exponerade, d.v.s. de som bodde i närheten av kraftledningar, jämfört med kontrollerna, utvecklade depressiva symtom jämfört med de som bodde längre bort. I en annan studie av Perry och medarbetare (114) fann man också att personer som led av depressiva symtom hade utsatts för något högre magnetfältsexponering jämfört med kontroller. I en nyligen rapporterad studie av Beale o.a. (9) fann man en signifikant korrelation mellan oro (anxiety) och uppmätt exponering för magnetfält i hemmen nära kraftledningar som inte kunde förklaras av attityder. För depression förekom även en visst samband - men detta var inte statistiskt signifikant efter justering för attityder ("påverkas hälsan av att bo nära kraftledning?").

I kontrast till dessa studier kunde inte McMahon och medarbetare (102) visa på någon ökad andel personer med depressiva symtom bland de som bodde nära kraftledningar jämfört med kontroller. Savitz och medarbetare presenterade 1994 en studie där man undersökte prevalensen av depression bland elarbetare (132). Man fann inga skillnader vad gäller depressionstendens mellan grupperna. I en studie av Chevalier och medarbetare (40) inom kraftindustrin undersöktes relationen mellan exponering för elektromagnetiska fält och utveckling av oro eller depression. Den statistiska analysen visade att för utveckling av depression fanns en ökad risk bland kvinnor, bland de som hade någon form av arbetsledande funktion, hade bytt arbete flera gånger, hade problem i relation till sina barn, hade genomgått skilsmässa och/eller hade varit med om någon allvarlig olycka eller sjukdom, men ingen relation till bildskärmsarbete eller att vara utsatt för "elektriska risker".

Studier av Knave och medarbetare, Broadbent och medarbetare, Baroncelli och medarbetare samt Gamberale och medarbetare kunde inte finna någon koppling mellan exponering för elektriska eller magnetiska fält och olika depressiva symtom eller ångest (8, 36, 52, 82) (se även Paneth (112) för en vidare diskussion av dessa studier). Inte heller studien av Törnqvist och medarbetare (56, 148) kunde visa på någon koppling mellan depressiva symtom och exponering för elektriska eller magnetiska fält.

4.5.3 Andra neurastena symtom och extremt lågfrekventa fält

I några studier har även andra symtom från nervsystemet undersökts i samband med boende nära kraftledningar, elektriska yrken och/eller exponering för extremt lågfrekventa fält.

McMahon och medarbetare (102) fann inte heller här något samband mellan att bo nära kraftledning (eller uppmätta magnetfält) och symtom som dålig aptit, sömnsvårigheter eller koncentrationsproblem jämfört med kontroller som bodde längre bort.

Däremot fann Savitz o.a. (132) att en högre andel av elektriker jämfört med kontrollerna hade problem med koncentrationsförmågan. I rapporten fanns dock ingen information om exponering utanför arbetet. Man tog inte heller hänsyn till exposition för t. ex. organiska lösningsmedel som en möjlig alternativ förklaring till besvären hos dessa elarbetare. Man skall även notera att den statistiska styrkan

i analyserna i arbetet är begränsad, liksom att denna grupp (där överrisken förelåg) enligt författarna inte var den som kunde antas ha den högsta EMF-exponeringen.

Inte heller studien av Törnqvist och medarbetare (56, 148) kunde visa på någon koppling mellan sömnstörning, trötthet eller stressymtom och exponering för elektriska eller magnetiska fält. Man fann dock i denna prospektiva studie av elarbetare inom kraftindustrin ett samband mellan neurasteni (oro, ängslan utan anledning m.m.) och uppmätta nivåer på magnetfältsexponeringen. Författarna undersökte även i vad mån lösningsmedelsexponering och oro kunde förklara dessa fynd - en viss möjlig inverkan av sådana faktorer kan inte enligt författarna uteslutas, men kunde inte förklara fyndet i sin helhet.

Nyligen har det emellertid kommit en rapport om sömnstörningar hos 16 friska frivilliga försökspersoner som under sömn exponerats för ett 50 Hz, 1 μ T, magnetfält (159). I jämförelse med nätter när försökspersonerna ej var exponerade, noterades vissa förändringar i sömnen; mindre tid i SWS (= slow wave sleep), sömnen uppfattades också som mindre djup.

4.6 Epidemiologiska studier av exponering för extremt lågfrekventa elektromagnetiska fält och neurologiska sjukdomar

4.6.1 Alzheimers sjukdom och andra demensformer

Sobel och medarbetare (135) rapporterade 1995 om ett möjligt samband mellan exponering för elektromagnetiska fält och risk att utveckla Alzheimers sjukdom. Rapporten utgör en sammanläggning av tre studier, två finska och en amerikansk. Genom att lägga samman dessa tre studier kunde 387 fall med Alzheimers sjukdom och 475 kontroller analyseras. Man fann en högre andel av personer med Alzheimers sjukdom bland de personer som genom yrkestitel klassificerats som exponerade för elektromagnetiska fält jämfört med de som - bedömt på yrkestitel - inte hade exponerats i nämnvärd omfattning via arbetet. Man hade valt ut den huvudsakliga sysselsättningen. Författarnas slutsats var att exponering för måttligt till höga elektromagnetiska fält kunde associeras med etiologin till sporadisk Alzheimers sjukdom.

Det är alltid problematiskt att lägga ihop patientmaterial och resultat från olika studier. Exempelvis kan nämnas att patienter med familjär Alzheimers sjukdom exkluderades i två av de mindre studierna men hade inkluderats i den tredje. På liknande sätt förelåg skillnader mellan kontrollmaterialet såtillvida att endast friska personer var inkluderade i en av studierna, medan man som kontroll i en annan hade icke dementa patienter och i en tredje studie hade man dementa av annan orsak än Alzheimers demens. Dessa skillnader gör det svårt att lägga ihop resultat från de mindre studierna. Även om man vid värderingen av styrkan i Sobels och medarbetares resultat måste vara medveten om problemen med studien, kan det vara värt att påpeka att i en av substudierna, där man jämförde Alzheimerspatienter med andra icke dementa patienter, föll resultaten ut så att

Alzheimerspatienterna visade sig ha varit exponerade för elektromagnetiska fält i större utsträckning än de icke dementa.

Ytterligare en studie över eventuellt samband mellan exponering för elektromagnetiska fält och risk att insjukna i Alzheimers sjukdom presenterades 1996 av Pedersen och medarbetare (113) vid en konferens. I denna studie hade man inkluderat exponeringsbestämning även om man inte gjorde det på individnivå. Vidare tog man med andra demensgrupper bland fallen och man blandade således Alzheimers sjukdom med andra demensgrupper. När man jämförde exponering i det senaste förvärvsarbetet fann man att högexponerade personer löpte en större risk för demensutveckling i allmänhet och även för Alzheimers sjukdom specifikt. Noteras kan att den aktuella studien hittills presenterats endast i abstractform vid kongress - och även om den innehåller svagheter i form av bristande diagnostisk stringens i det utvalda patientmaterialet - kan studien möjligen tala för en något ökad risk att utveckla Alzheimers sjukdom och/eller andra demenssjukdomar efter långvarig exponering för elektromagnetiska fält.

Sammanfattningsvis kan man enligt vad som framgår rikta kritik mot ovanstående studier rent vetenskapligt. Även om studierna är behäftade med brister pekar de dock på behov att ytterligare klarlägga om eventuell riskökning att insjukna i demenssjukdom, framförallt Alzheimers sjukdom, föreligger efter långvarig exponering för elektromagnetiska fält.

4.6.2. Andra neurologiska sjukdomar och EMF

I en nyligen genomförd hypotesgenererande studie omfattande 28 patienter och 32 släktingar som kontroller fann Sobel och medarbetare en viss riskökning för insjuknande i amyotrofisk lateralskleros hos personer som antogs vara exponerade för elektromagnetiska fält i arbetslivet (41). Fler studier fordras dock innan några slutsatser om eventuella samband kan dras.

4.7 Andra observationer av möjlig relevans för elöverkänslighet

4.7.1 Hormonnivåer och EMF

Melatonin - påverkan av EMF

Ett antal studier har undersökt eventuella samband mellan exponering för elektromagnetiska fält och kropps nivåer av olika hormoner. Melatonin har tilldragit sig intresse i dessa sammanhang av flera orsaker. Variationer i melatoninnivåer tycks spela en roll för ett antal symptom av intresse för elöverkänsliga. Melatoninnivåer påverkas av ljus och man har även i ett antal studier undersökt huruvida även exponering för lågfrekventa elektriska och magnetiska fält påverkar produktion eller utsöndring av melatonin. Även om denna eventuella melatoninpåverkan främst har diskuterats i termer av möjlig cancerinverkan, finns det flera andra effekter av melatonin som gör det relevant att ta upp i detta sammanhang, t. ex. när det gäller sömnstörningar och andra neurastena symtom. Av samma skäl har

vi därför valt att i detta sammanhang även kort referera studier utförda på djur avseende melatonin och EMF - utredningen har annars valt att inte explicit ta upp djurförsök eller in vitroförsök (se ovan avsnitt 1.2, 1.4.3 och ingressen till kapitel 4).

En relativt färsk översiktsartikel av Lambrozo och medarbetare (89) har sammanfattat nuvarande kunskap från djurförsök avseende melatonin och exponering för lågfrekventa elektriska eller magnetiska fält (EMF):

- I fyra studier på gnagare har man visat att elektriska 50 eller 60 Hz fält reducerade melatoninsyntesen i tallkottkörteln eller ökade nedbrytningen av melatonin, medan en femte studie inte fann någon sådan effekt. De exponeringsnivåer som gav upphov till sådana effekter varierade mellan 2 och 65 kV/m.
- Vad gäller magnetfält har man i studier av gnagare också konstaterat liknande minskande nivåer av nattliga melatoninnivåer efter exponering för fält av storleksordningen från 0,02 till 100 μ T, men det förekom även studier som ej fann sådana effekter. Man hade dock svårigheter att finna dos-respons samband i några av de positiva studierna, både efter elektrisk och magnetisk exponering.
- I två studier där man exponerat andra däggdjur än gnagare har man inte kunnat finna liknande påverkan.

Beträffande människor har även en del studier på frivilliga försökspersoner genomförts. Natlig exponering för magnetfält ledde i dessa inte till någon påverkan på melatoninnivåerna (54, 55, 133, 159). En av dessa studier (av Graham och medarbetare) hade delvis rapporterats tidigare och då med positiva delresultat, medan man i den slutliga analysen ej kunde konstatera några positiva samband.

Andra hormoner och påverkan av EMF

Två studier som undersökt nivåer av vissa stressrelaterade hormoner hos elöverkänsliga eller hos individer med påtagliga hudproblem vid bildskärm har redan beskrivits ovan (Andersson o.a. (2), se avsnitt 4.1.1 samt Berg o.a. (15), se avsnitt 2.1.3). I tre andra studier som inte utförts på elöverkänsliga har man studerat hormonnivåer hos män respektive kvinnor som exponerats för lågfrekventa elektromagnetiska fält.

I studien av Åkerstedt och medarbetare (159) undersökte man en eventuell inverkan av EMF på hormonerna ACTH, kortisol, prolaktin och tillväxthormon, dock utan att finna någon signifikant sådan påverkan. I studien deltog 16 friska frivilliga, som exponerades för EMF och ”sham”-exponering under olika nätter.

De andra två studierna har hittills endast kortfattat rapporterats, varför få detaljer är tillgängliga. I den första av Törnqvist o.a. (148, 149) fann man inga samband mellan exponering för extremt lågfrekventa elektriska eller magnetiska fält i kraftindustrin och uppmätta nivåer hos män av prolaktin och - vad gäller magnetfält - inte heller för kortisol. Man fann dock en ökad kortisolnivå hos elarbetare som utsatts för högre exponering för elektriska fält. I studien av

Graham och medarbetare fann man hos kvinnor skillnader i estradiol och prolaktin men ej i kortisolnivåer efter exponering för magnetfält (54).

4.7.2 Amalgam

En sak som diskuterats i samband med elöverkänslighet är om fältexponering skulle kunna leda till kvicksilverfrisättning från amalgamplomber. Högstedt och Örtendahl (68) fann en ökad frisättning från nygjorda amalgamkutsar i närheten av påslagna bildskärmar. Frisättningen varierade mellan olika bildskärmar, men utan att några samband kunde konstateras till uppmätta magnetfält. Berglund och medarbetare (19, 20) kunde inte se någon frisättning hos frivilliga försökspersoner efter exponering för magnetfält. I denna senare studie exponerades 5 personer för 500 μ T, 50 Hz-fält under 8 h och kvicksilverfrisättningen uppmättes direkt i munhålan under dagen. Försök gjordes också med 30 kHz, 20 μ T-fält - inte heller i detta fall kunde någon frisättning noteras. Det kan nämnas att metoden är så känslig att den kan detektera förändringar p g a tuggummituggande, hårtbröd-ätning m.m.

Det klara negativa utfallet i det andra försöket på människa samt avsaknad av samband mellan exponeringsnivåer och frisättande av kvicksilver i det första gör att expertgruppen bedömer att det f.n. saknas stöd för hypotesen att exponering för lågfrekventa magnetfält i undersökta nivåer skulle påverka kvicksilverfrisättning i människa.

5. Allmänna överväganden

I detta kapitel har vi valt att först ta upp några allmänna överväganden som - enligt vår uppfattning - är viktiga vid tolkning och diskussion av resultaten av studierna. Detta gäller dels vad som menas med kunskap - olika begrepp finns, och diskussionen kan ibland vara förvirrande när man inte klargör dessa. Inom ramen för naturvetenskapliga diskussioner av orsakssamband är termer som nödvändig, tillräcklig och bidragande orsaker viktiga, liksom svårigheter att tolka studier som ej visar på effekter. Vidare tar vi upp ett observandum som enligt vår uppfattning bör prägla både tolkning av nuvarande data och fortsatta studier av elöverkänsliga - att de inte tycks utgöra en homogen grupp. Det kan påpekas att sådana svårigheter kan ses även i andra ohälsotillstånd där möjlighet att ställa diagnos saknas. Slutligen diskuteras olika förklaringsmodeller avseende elektromagnetiska fält och hälsoeffekter.

5.1 Olika typer av kunskap

”Att ha kunskap om” kan ha olika betydelse för olika personer och grupper. Tre skilda användningsområden för begreppet kunskap kan vara särskilt aktuella här.

1. Naturvetenskapligt fastställd kunskap om ett orsakssamband. Målet här är att söka efter ”sanning”, dvs att genom teorier kunna beskriva ett förhållande så nära överensstämmande med verkligheten som möjligt. Detta skulle kunna förenklas som att vi vet att just: ”A orsakar B, om C och D föreligger”.
2. Kunskap i form av erfarenhet från studier, vilka visat att om vi vidtar en speciell åtgärd leder detta till en viss effekt. Mer detaljerad kunskap kan dock saknas om via vilka mekanismer som vår handling, direkt eller indirekt, leder till den observerade effekten. Målet är att nå kunskap om ett ”effektivt” och önskvärt handlande. Denna kunskap, och agerande utifrån denna, skulle kunna uttryckas som: ”gör A om A leder till B, och B är önskvärd”.
3. Enskilda individer kan ha en egen kunskap om vilka effekter olika vidtagna åtgärder får i just hans eller hennes fall. För den enskilda individen gäller då: ”för mig leder A till B”.

Det är naturligtvis mest önskvärdt att vi når en så säker och fullständig kunskap som möjligt, dvs om hur olika faktorer påverkar varandra enligt punkt 1 ovan. Ofta är dock inte detta fallet, och vi får agera utifrån den kunskap som för dagen föreligger, genom tidigare studier av relevanta grupper, om samband mellan viss åtgärd och önskad effekt (punkt 2 ovan). I varje enskilt fall måste sen kännedom om både positiva och negativa effekter vägas in vid val av handlande. Ju större insatser och förändringar en viss åtgärd innebär, desto större blir kravet på att vi bör basera vårt handlande på en djupare kunskap på det sättet som beskrivs i punkt 1.

Den detaljerade kunskap om orsakssamband som beskrivs i punkt 1 behöver dock inte alltid innebära att vi samtidigt får mer effektiva instrument att agera med, åtminstone inte i ett kortare tidsperspektiv. Om vi t. ex. kommer fram till att ärftliga faktorer spelar en dominerande roll leder detta inte omedelbart till att effektiva åtgärder och behandlingar kan utarbetas för de drabbade.

Vi bör också hålla i minnet att visade samband mellan en åtgärd och en effekt, som det beskrivs i punkt 2, inte behöver utgöra tillräckligt bevis om specifikt direkt orsakssamband enligt punkt 1.

Enskilda personers erfarenheter enligt punkt 3 är mycket värdefull och bör leda till att nya hypoteser formuleras och testas i kontrollerade studier. Kunskap baserade på individuella erfarenheter kan för den enskilda individen upplevas som tillräcklig för att motivera egna åtgärder. I de flesta fall krävs dock att vi har nått kunskap med visad god generaliserbarhet genom upprepade studier för att myndigheter och medicinska instanser ska kunna vidta mer generellt inriktade åtgärder. Återigen måste vi också beakta eventuella nackdelar eller biverkningar. För att vara säkra på att en åtgärd inte gör mer skada än nytta måste effekterna vara väl kartlagda i kontrollerade studier. De noggranna läkemedelsprövningar som genomförs, med kartläggning av både önskade effekter och oönskade biverkningar, innan ett läkemedel tillåts förskrivas fritt till enskilda individer är ett exempel på detta. I dessa beaktas noga säkerheten, och för- och nackdelar, för medverkande försökspersoner. Läkemedelsprövningar måste godkännas av läkemedelsverket och en forskningsetisk kommitté. Patienterna måste informeras om att det rör sig om en försöksbehandling och lämna sitt godkännande. Reglerna syftar till att så långt som möjligt skydda de medverkande samtidigt som ny kunskap kan tas fram.

Det är lätt att förstå att den som drabbats av ohälsa söker efter åtgärder och behandlingar som utlovar en snabb och/eller säker effekt. I många fall kan vi inte erbjuda detta utifrån den kunskap vi har. Detta kan leda till att patienten upplever sig ej förstörd och övergiven av den offentliga medicinska vården och myndigheter. Stora krav ställs på den medicinska personalen vid bemötande av de drabbade. Det är av största betydelse att elöverkänsliga bemöts med respekt, och att förtroendefulla relationer etableras för att möjliggöra hjälp och stöd. Medicinsk personal bör ha en stor förståelse för att drabbade personer själva väljer att prova olika åtgärder, inklusive sådana där en säker effekt ännu inte kunnat fastställas. Det är dock mycket betydelsefullt att den drabbade får en allsidig och saklig information om det aktuella kunskapsläget avseende olika åtgärder, inbegripande både eventuella för- och nackdelar

5.2 Nödvändiga, tillräckliga och bidragande orsaker

En annan precisering av kunskap om ett eventuellt samband mellan t. ex. EMF och ohälsa är huruvida resultaten uttrycker möjligheten av att faktorn ifråga är nödvändig, tillräcklig eller en bidragande orsak till ohälsan. I dessa sammanhang baserar vi vissa diskussioner av t. ex. provokationsstudier på följande begrepp:

- Att en faktor är en nödvändig orsak uttrycker att en reaktion inte kan uppkomma utan att faktorn är närvarande.
- Att en faktor är en tillräcklig orsak uttrycker att en reaktion alltid uppkommer när faktorn är närvarande.
- Att en faktor är en bidragande orsak uttrycker att en reaktion blir mer sannolik eller vanlig när faktorn är närvarande, men att även andra faktorer krävs, och att reaktionen kan uppkomma även när faktorn inte är närvarande.
- Kombinationer av dessa kan givetvis uppträda - en faktor kan vara både nödvändig och tillräcklig orsak, vilket innebär dels att den utgör den enda orsaken till reaktionen, och att den inte kräver närvaro av några andra faktorer.

En allmän diskussion av dessa begrepp finns t. ex. i Rothman (123). Den s.k. "tårtmodellen" (se avsnitt 2.2) sammanfaller med begreppet "nödvändig orsak", medan "hinkmodellen" i första hand sammanfaller med begreppet "bidragande orsak".

Styrkan av denna typ av beskrivning ligger i att den kan klargöra närmare de kombinationer av förhållanden som kan beskrivas som "orsak till". I enlighet med vetenskaplig praxis utgör resultat av studier en möjlighet att utesluta vissa påståenden ("eliminera nollhypoteser"). I avsnitt 6.1.1 utnyttjar vi dessa begrepp för att summera utfallet av provokationsstudier som utförts med EMF.

5.3 Problem med negativa eller icke-positiva resultat

En grundläggande princip inom empirisk vetenskap är att det är ogörligt att påvisa icke-existens av något. Det klassiska exemplet utgörs av påståendet "det finns inga svarta svanar". Ett sådant påstående kan visas vara falskt - man behöver bara visa upp en svart svan, men det är inte möjligt att empiriskt visa på att det inte finns några; för det skulle man ju behöva inspektera samtliga svanar, och även vara säker på att man också verkligen inspekterat alla.

Omsatt till diskussionen om elöverkänslighet och EMF, så betyder detta att det inte går att visa på att EMF inte är relaterat till elöverkänslighet. Man kan samtidigt påpeka att eftersom detta alltid blir svaret på frågan "kan du bevisa att det inte är farligt?", att detta svar egentligen är innehållslöst - det finns ju inga möjliga alternativ. Information bygger ju definitionsmässigt på existensen av flera alternativ.

I detta sammanhang kan det vara på sin plats att påpeka att en vetenskaplig studie kräver en preciserad hypotes. Påståendet "någon okänd faktor är orsak till" är på detta sätt inte forskningsbart - så länge faktorn inte preciserats är ju en sådan hypotes kompatibel med vilka resultat som helst, och erhållna data innebär ingen möjlighet att bedöma hypotesens riktighet. Detta har konsekvenser för två synpunkter som har förts fram när det gäller elöverkänslighet:

- Någon annan exponeringsbeskrivning av fält än de som hitintills använts skulle kunna vara relevant för elöverkänslighet. I denna generella formulering är det

inte görligt att genomföra studier avseende detta. En viktig framtida verksamhet är dock att försöka formulera mer preciserade hypoteser.

- Någon annan typ av fält - t. ex. s.k. jordstrålning - skulle kunna vara relevant för elöverkänslighet. Hitintills presenterade beskrivningar av detta föreslagna fenomen är enligt vår uppfattning så pass oklara att det är svårt att precisera forskningsbara hypoteser i detta sammanhang.

Dessa invändningar innebär inte att sådana förklaringar anses *a priori* som omöjliga - utan bara att de är svåra att utvärdera som möjliga orsaker till elöverkänslighet utan närmare precisering.

5.4 Heterogenitet av elöverkänslighet

De två huvudgrupper av individer som angetts ovan (hudproblem vid bildskärmsarbete respektive individer med inslag av neurastena symtom och bred attribuering) skiljer sig såpass mycket att de bör hållas isär och urskiljas som två distinkta grupper, även om frågan om huruvida övergångar mellan dessa grupper är vanliga idag kan besvaras på ett tillfredsställande sätt. Expertgruppen vill som sin åsikt framhålla betydelsen av att framtida undersökningar klart redovisar från vilken eller vilka sådana grupper som t. ex. försökspersoner rekryteras. Se vidare den översikt över elöverkänslighet i Europa som nyligen presenterats (29).

Ett problem är att tidigare forskningsresultat inte alltid gett klara besked på dessa punkter. Försök har gjorts att t. ex. särskilja olika provokationsstudier med avseende på om ingående individer har rekryterats bland personer som (främst) angett hudproblem vid bildskärmsarbete, eller bland personer med (även) neurastena besvär. En sådan uppdelning av befintliga forskningsresultat är dock i många fall osäker. Bruket av beteckningen elöverkänslighet har också sannolikt varierat under åren, vilket ytterligare försvårar bilden.

Vi har därför valt att vid diskussionen av provokationsstudier sammanföra alla resultat från sådana studier som baseras på individer som anger sig vara elöverkänsliga till en gemensam behandling. Till denna har även förts några studier som baserats på individer med hudproblem vid bildskärmsarbete av så pass påtaglig natur att de sökt medicinsk hjälp, och/eller rekryterats t. ex. via medicinska kliniker (se även diskussion i avsnitt 4.1.2). Samma generella motivering har gjort att vi valt att placera avsnittet om dermatologiska fynd av vissa individer med påtagliga bildskärmsrelaterade hudproblem i avsnitt 2.1.3. I görligaste mån har vi dock vid diskussionen av enskilda studier försökt precisera symtombilden.

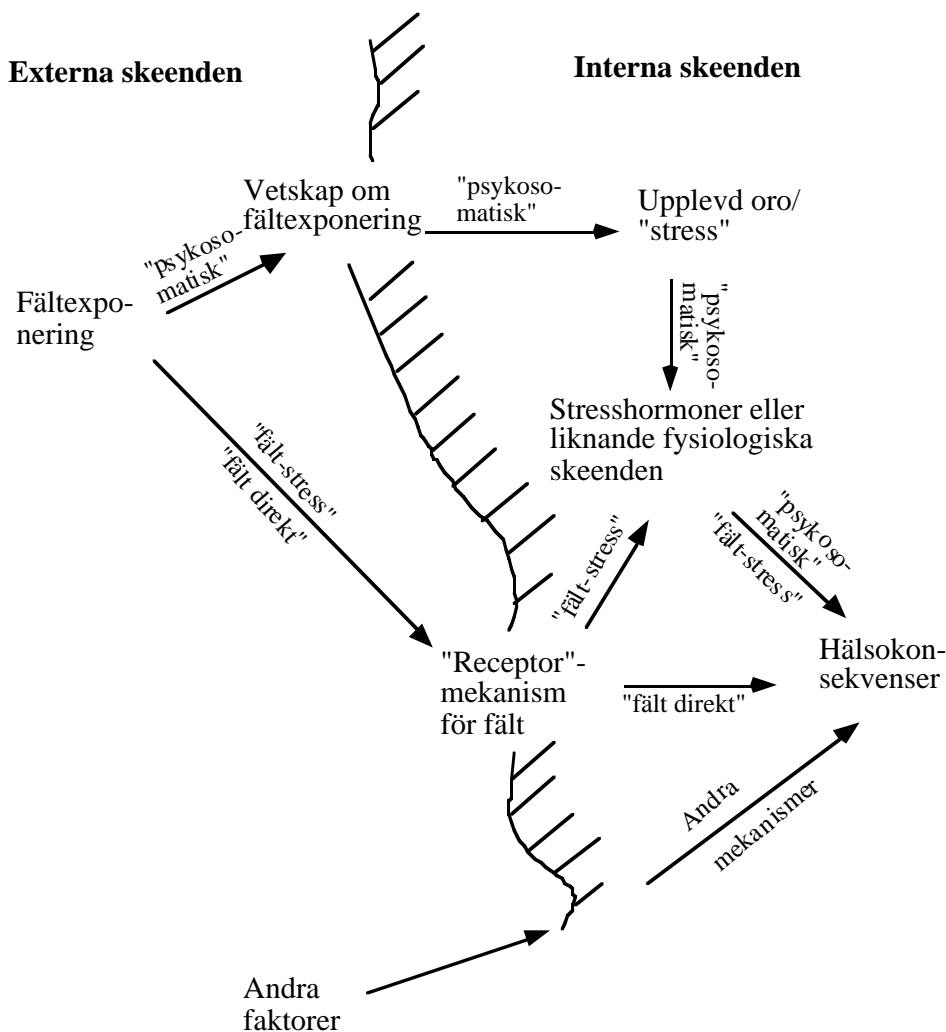
5.5 Olika förklaringsmodeller avseende elektromagnetiska fält och hälsoeffekter

Även om intensiteten i diskussionen om elöverkänslighet och dess orsaker avtagit under senare år så kvarstår den grundläggande problematiken, både i forskarsamhället och i massmedia. Allmänt sett har huvudfrågan varit om elöverkänslighet är ett fysikaliskt eller psykosomatiskt fenomen, dvs om det finns ett fysikaliskt betingat kausalsamband mellan EMF från t. ex. bildskärmar och besvär, eller om elöverkänslighet är avhängigt av mekanismer av psykologiskt eller socialt ursprung. Denna problematik kvarstår fortfarande och även inom dagens forskning kan man urskilja två ”rena” huvudtyper; den som utgår från en elektrofysikalisk respektive en socialpsykologisk förklaringsmodell. Till dessa två forskningsinriktningar bör läggas en tredje, som kan kallas ”multifaktoriell”, och som arbetar med hypotesen att besvären uppstår på grund av kombinationer av faktorer av exempelvis både fysikaliskt och socialpsykologiskt slag.

Ett centralt exempel på hur olika sådana förklaringsmodeller kan struktureras ges nedan, som gäller olika möjliga förklaringar till en observation av att ohälsa uppträder i en situation där också exponering för EMF föreligger.

5.5.1 Olika typer av föreslagna samband mellan EMF och ohälsa

Man har föreslagit olika modeller för hur elektriska och magnetiska fält skulle kunna påverka människors hälsa. I en studie kring en radiostation i Schweiz (1) formulerade man flera möjliga kopplingar mellan förekommande elektriska och magnetiska fält och symptom, se Figur 2 nedan.



Figur 2. Några hypotetiska, principiella modeller för inverkan av fältexponering på hälsa. För vidare kommentarer, se texten.

Som framgår av figuren kan man i princip diskutera tre olika möjligheter som kan beskriva hur exponering för fält kan hänga samman med uppkomst av ohälsa:

- att fält genom en direkt koppling via någon form av receptormekanism ger upphov till en hälsoeffekt ("fält direkt" enligt Figur 2),
- att fält via denna receptormekanism påverkar olika stressrelaterade fysiologiska funktioner som t. ex olika stresshormon, vilket i sin tur påverkar hälsan ("fält-stress" enligt Figur 2), eller
- att vetskapen om att vara utsatt för fält ger upphov till oro och stress, vilket i sin tur påverkar olika stressrelaterade fysiologiska funktioner med möjliga konsekvenser för hälsan ("psykosomatisk" enligt Figur 2).

Möjligheten av andra faktorer inverkan - dvs. via mekanismer som ej är avhängigt av fälten - representeras av "andra faktorer" och "andra mekanismer" nederst i figur 2.

5.5.2 Några begränsningar i applicering av modeller

Varje modell utgör en förenkling av verkligheten. Dess värde ligger i den struktur av diskussionen som den möjliggör. Ett särskiljande av dessa olika hypotetiska kopplingar kräver en noggrann studieuppläggning. Ett centralt exempel är att en ”dubbelblind” provokationsstudie bör kunna eliminera eller åtminstone särskilja inverkan via psykosomatiska mekanismer från de andra. Likaså borde samtidiga mätningar av relevanta stresshormoner kunna användas för att ytterligare precisera troliga kopplingsmekanismer.

Några principiella begränsningar i den kunskap om olika möjliga orsaksfaktorer på vilken modellen ska appliceras bör påpekas. I stort sett alla studier som inriktas på elöverkänsliga är av tvärsnittskaraktär, och utvärderar därför reaktioner eller detektionsförmågan för t. ex. fält hos dessa i ”nuläget”. I den mån det föreligger skillnader mellan faktorer som leder till uppkomst av elöverkänslighet och faktorer som leder till att en ohälsoreaktion uppkommer hos en elöverkänslig måste vi konstatera att huvuddelen av nu tillgängliga data och tolkningen av dem inriktas på det senare.

En annan begränsning som gäller EMF-inriktade studier är att flera av dem är avhängig av vilken eller vilka parametrar som används för att beskriva fält. Många studier (och för den delen ”elsaneringsåtgärder”) utgår från att amplituden är relevant för en eventuell effekt (”ju starkare fält, desto större effekt”). Detta är dock inte en självklarhet - eftersom verkningsmekanismerna för en (förmodad) effekt av dessa svaga fält nog får betraktas som okända. Det finns andra föreslagna parametrar med vilka fältsituationen kan beskrivas, och som hypotetiskt skulle kunna utgöra ett alternativ - t. ex. olika former av transienter. Vi har dock inte funnit några forskningsresultat som explicit undersöker reaktioner hos ”elöverkänsliga” för sådana fältparametrar. Vissa provokationsstudier har dock försökt undvika detta problem genom att testa en EMF-miljö där individen sagt sig reagera, ej en artificiellt skapad fältsituation. Därigenom bör, om ”fält-direkt”-mekanismen ensamt är verksam, situationen innefatta en exponering med avseende på relevanta fältparametrar, även om dessa inte explicit har angetts.

6. Diskussion

6.1 Elektromagnetiska fält och hälsoeffekter

6.1.1 Elöverkänslighet

Exponering för elektriska och magnetiska fält (EMF) ska ses som ett komplext fenomen där en fullständig karakterisering inkluderar frekvenser, tidsutseende (kurvform), m.m. Kunskap saknas idag om vilken exponerings- eller dosbeskrivning som skulle kunna utgöra den biologiskt relevanta fysikaliska parametern avseende elöverkänslighet.

I bildskärmsammanhang är exponeringen för statiska elektriska fält, lågfrekventa (ELF, VLF) elektriska och magnetiska fält relativt väl beskriven. I begränsad utsträckning innefattar denna beskrivning även precisering av övertoner och transienter. Utgående från bedömningar baserade på amplituden (rms) av lågfrekventa fält, utgör situationen vid bildskärmsarbete ej någon hög exponering - den är normalt låg jämfört med situationer nära tung elektrisk utrustning osv. Exponering för fält med högre frekvenser i olika situationer har inte beskrivits lika väl.

Sammanfattningsvis kan sägas att det till dags dato inte finns några övertygande bevis från provokationsstudier för att testade elektriska eller magnetiska fält direkt kan framkalla symtom vare sig det gäller endast hudsymtom eller symtom av mer generell karaktär. För enstaka personer och i vissa provokationssituationer har ett samband mellan symptomförekomst och fältexponering kunnat ses, men genomgående har försöksresultaten inte kunnat upprepas på dessa personer vid ett annat tillfälle eller - när det gäller studien av Rea och medarbetare - av det försök till upprepning som utfördes av Wang o.a. (se vidare diskussion i avsnitt 4.1.3). Det faktum att reaktioner (symtomutveckling) förekommit vid s.k. sham-exponering i vissa studier, och att reaktioner uteblivit när exponering för fält förekommit, leder till slutsatsen att testade fält inte utgör vare sig nödvändig eller tillräcklig orsak till reaktioner hos testade elöverkänsliga. Samtidigt är det viktigt att påpeka att liknande kategoriska slutsatser inte kan dras när det gäller testade fält som en möjlig bidragande orsak. Även om det sammantagna resultatet enligt vår uppfattning inte tyder på någon påtaglig sådan roll, kan den inte uteslutas.

Den andra viktiga preciseringen och begränsningen i slutsatserna utgörs av vilka fält som testats. Antalet studier och konsistens i resultat är relativt betryggande när det gäller elektriska och framförallt magnetiska fält i det lågfrekventa området, och även när det gäller fält som emitteras från bildskärmar. En möjlig men oklar invändning är dock hur sådana fält karakteriseras, se ovan (avsnitt 1.4.1, 4.1 och 4.4.1). När det gäller radiofrekventa fält från andra källor än bildskärmar är å andra sidan data från provokationsstudier nästan obefintliga, varför några slutsatser i detta frekvensområde f.n. ej kan dras.

6.1.2 Hudbesvär vid bildskärmsarbete

Exponering för elektriska och magnetiska fält på bildskärmsarbetsplatser bestäms bara delvis av emission av fält från bildskärmar. I huvudsak innefattar dessa fält elektrostatiska fält, nätfrekventa fält (på grund av nätanslutning), samt bild- och linjefrekventa fält - både elektriska och magnetiska. Mycket låga nivåer av fält med högre frekvenser (av storleksordning 10 MHz) förekommer också. Med undantag av dessa högfrekventa fält, har möjliga effekter på hudbesvär av exponering för dessa fält studerats i ett par epidemiologiska studier (se avsnitt 4.4.1). Sammanfattningsvis föreligger idag inte några belegg eller indikationer för att olika magnetiska fält utgör en förklaring till de observerade överriskerna för hudbesvär vid bildskärmsarbete. För elektrostatiska eller lågfrekventa elektriska fält finns dock några positiva fynd, även om tolkningen av dem måste betraktas med försiktighet:

Den tidigt formulerade hypotesen att det elektrostatiska fält som kan uppstå mellan skärm och operatör skulle öka deponering av luftburna partiklar i ansiktshuden är fortfarande av visst intresse. En sådan hypotes är dock svår att studera, eftersom den i så fall skulle vara mycket situationsspecifik och bero på dels den kemiska sammansättningen av luftburet damm och dels individens känslighet för sådant damm. Till detta kommer variationer i det statiska fältet. Detta skulle kunna förklara varför man inte lyckats finna sådana förhållanden i större studier som spänner över flera företag utan bara på vissa platser. Å andra sidan kan man argumentera för att om denna hypotes bygger på så pass speciella förutsättningar, så är den knappast en rimlig förklaring till merparten av de fall av hudbesvär vid bildskärmsarbete som man ändå funnit i flera studier. En roll för en sådan mekanism enligt "hinkmodellen" skulle dock kunna försvaras.

Den andra observationen är den koppling mellan hudbesvär (speciellt stickningar/pirningar) och olika elektriska fält som noterats i vissa studier. Dessa fynd är dock sinsemellan inte konsistenta, i och med att olika studier poängterat olika elektriska fält (ELF bakgrundsfält (129), ELF fält vid bildskärmar (30, 105), samt sannolikt linjefrekventa fält (111)) medan andra studier inte funnit motsvarande samband.

6.1.3 Avslutande diskussion - argument för och emot betydelsen av EMF vad gäller elöverkänslighet och hudbesvär vid bildskärmsarbete

En sammanfattning ges i tabell 3 av ett antal olika observationer som kan vara relevanta för tolkningen av elektriska och magnetiska fält som orsaksfaktorer för elöverkänslighet eller hudproblem vid bildskärmsarbete.

Tabell 3. Argument som enligt vår uppfattning talar för respektive mot EMF som orsaksfaktorer för elöverkänslighet och/eller hudbesvär vid bildskärmsarbete

Kunskap som idag talar för ett samband mellan elöverkänslighet och EMF	Kunskap som idag talar mot ett samband mellan elöverkänslighet och EMF:
Elöverkänsliga personers vittnesmål om hur närhet till elektrisk utrustning försämrar besvär efter att de drabbats av elöverkänslighet.	Elöverkänslighet debuterar vanligen ej i miljöer med de högsta exponeringarna för magnetisk flödestäthet eller elektrisk fältstyrka för extremt lågfrekventa (inkl nätfrekventa) fält
En person kunde korrekt ange förekomst av påslagen mobiltelefon i en metodstudie.	Besvärsbild har ej kunnat reproduceras vid dubbelblindexponeringar i provokationsstudier.
Noterat samband mellan arbetstid vid datorn och hudbesvär.	Extremt lågfrekventa elektriska fält från bildskärmar ger troligen ej ett signifikant tillskott till exponeringsnivåerna i majoriteten av kontorsmiljöer
Positiva erfarenheter i individuella fall av elsanering.	Elsanering ger ej alltid positiv effekt med bestående minskad besvärsgrad. Resultat från interventioner tyder på att god effekt kan nås med andra åtgärder än reducering av EMF.
Resultat som tyder på att det finns känsliga individer som reagerar avvikande, t. ex. med ökad reaktivitet i autonoma nervsystemet.	In vitrostudier har ej säkert kunnat visa biologiska effekter vid exponeringsnivåer motsvarande de här aktuella, t. ex. kontorsmiljöer.
Det finns vissa gemensamma drag i majoriteten av de drabbade; debut av hudsymptom med ofta karakteristisk brännande känsla, vid bildskärmsarbete.	Den kliniska bilden hos elöverkänsliga med en bred attribuering är mycket varierande och några säkra sjukliga förändringar har ej kunnat kopplas till elöverkänslighet. Det föreligger stora geografiska (nationella) variationer i besvärsbild och rapporterade utlösande faktorer.

Argument som av expertgruppen anses tillhöra de mest betydelsefulla är markerade med fetstil. Flera av argumenten (både för och emot) är dock beroende av tolkningar, och i en del fall begränsade till vissa fält (exempelvis extremt lågfrekventa fält) - se vidare diskussion i texten.

Inget av dessa argument är - enligt vår uppfattning - definitivt i den mening att det ger definitiva belegg för eller emot en roll för EMF vad gäller utvecklande av besvär. Alla argument har begränsningar och medger i varierande utsträckning motargument. Exempelvis är flera av de starka argumenten mot begränsade till en specifik typ eller karakterisering av fält (se vidare diskussion i avsnitt 1.4.1, 4.1 och 4.4.1, se även avsnitt 5.3. för en allmän diskussion av negativa resultat). Ett antal av de positiva argumenten är starkt beroende av tolkningar, t. ex. kan sambandet mellan omfattning av bildskärmsarbete och besvär tolkas i termer av ett antal andra faktorer (förutom EMF).

Expertgruppen vill dock som sin åsikt framhålla några argument som starkare än de andra - se fetstilsmarkering i tabell 3.

Vi vill även påpeka att de genomförda provokationsstudierna trots dessa allmänna invändningar har gett relativt starka argument mot en roll för testade (d.v.s. bildskärmsavhängiga) fält som en nödvändig eller tillräcklig faktor för symtom hos elöverkänsliga (se avsnitt 5.2). Se även en metoddiskussion avseende dessa studier i avsnitt 4.1.

Allmänt bör man också beakta att en totalbedömning av dessa argument för och emot till stora delar är en bedömning och värdering, bland annat beroende av den bild av kunskap som bedömaren har (se vidare avsnitt 5.1). Vår uppfattning är att generella insatser av preventiv natur betonar behov av naturvetenskapligt fastställda orsaker om samband. I individinriktade åtgärder kan å andra sidan andra typer av erfarenheter och argument spela en mer central roll.

6.1.4 Neurastena symtom

För närvarande är hållpunkterna ganska svaga för koppling mellan neurastena symtom och exponering för extremt lågfrekventa elektriska eller magnetiska fält. En del studier antyder vissa samband med t. ex. depressiva symtom, sömnsvårigheter samt neurastena besvär men resultaten är i många fall icke konklusiva eller motsägande. Ett allmänt bekymmer är att exponeringarna ofta inte varit enhetliga i de olika studierna, vilket ytterligare kan bidra till svårigheter att dra säkra slutsatser. Man skulle möjligen våga säga att om lågfrekventa elektromagnetiska fält hade en stark influens på nervsystemet borde man ha upptäckt det i de studier som genomförts men då mekanismerna sannolikt inte står på basen av dos-respons-förhållande i vanlig bemärkelse, kanske man ändå måste vara försiktig i slutsatserna och mana till att vetenskapligt stringenta epidemiologiska och kliniskt experimentella studier måste genomföras. Sammanfattningsvis finns det idag inga klara belägg för att exponering för lågfrekventa elektriska eller magnetiska fält i sig kan utlösa neurastena symtom även om studier finns som indikerar möjligheten av samspel mellan EMF och psykologiska faktorer bakom symtomen, se vidare avsnitt 2.2.4 och den allmänna diskussionen i avsnitt 5.5 ovan.

Ett problem är att de studier som genomförts ofta inte har en klar definition av vad man menar med neurasteni. Om man tar fasta på symtomatologin inom det s.k. asteno-emotionella syndromet (94), d.v.s. ökad uttröttbarhet vid mental aktivitet, nedsatt koncentrationsförmåga och eventuellt sekundärt nedsatt närminne, nedsatt simultankapacitet, huvudvärk vid mental aktivitet, ökad ljudkänslighet, ökad ljuskänslighet, ökad irritabilitet och ibland affektabilitet finns hållpunkter för samband mellan symtomen och exponeringssituationen inkluderande de fysikaliska och psykosociala faktorer som kan vara kopplade till exponeringen. Tyvärr finns här många problem att ta hänsyn till. Neurasteni är ett vanligt tillstånd, vilket kan ses vid all form av hjärnpåverkan, t. ex. efter skallskador, hjärnhinneinflammationer, stroke etc, men också vid kraftig psykologisk belastning med oro och stress under lång tid. Vad gäller orsaker till neurasteni kan

således såväl psykologiska som organiska mekanismer finnas och vid lättare neurasteni är det ofta omöjligt att avgöra vilken betydelse dessa båda orsaker kan ha inbördes. Konsekvensen är dock under alla förhållanden nedsatt arbetsförmåga, ibland med sekundär oro, ångest och stress, vilket kan skapa en ond cirkel. Således kan det vara svårt att från en klinisk eller symtomatologisk beskrivning avgöra vilka specifika faktorer som är inblandade. Problematiken finns kortfattat diskuterad av Rönnbäck och Hansson (125, 126).

6.1.5 Hormonnivåer

En sammanfattning av resultat av de studier som undersökt eventuella samband mellan exponering för elektriska och/eller magnetiska fält och nivåer av vissa hormoner eller studerat skillnader mellan elöverkänsliga fall och andra vid bildskärmsarbete ges i tabell 4.

Som framgår av denna tabell, kan vissa resultat av intresse ses för estradiol, där författarna till den ena studien framför möjliga samband med vasodilation och klåda (15). För prolaktin är resultaten blandade, medan kortisol inte - i dessa

Tabell 4. Inverkan av lågfrekventa EMF eller andra jämförelser på nivåer av vissa hormoner

	Andersson, 1996 (2)	Berg 1992 (15)	Graham 1996 (54)	Törnqvist 1998 (148)	Åkerstedt 1997 (159)
Population	Fall	Fall och icke-fall	Frivilliga, kvinnor	Kraftverksarbetare, män	Frivilliga
Studerade fält	Elektriska och magnetiska fält vid bildskärm	Studerades ej	Magnetiska fält	Magnetiska (B) eller elektriska (E) fält	Magnetiska fält
Jämförelse	Exp/ej exp	Fall/andra vid bildskärmsarbete	Exp/ej exp	Hög/lågexp	Exp/ej exp
ACTH	-	-	-	-	Ingen
Adrenalin	-	Ingen	-	-	-
Estradiol	-	Fall högre	Fält påverkade	-	-
Kortisol	Ingen	Ingen	Ingen	B: Ingen E: högre vid exponering	Ingen
Noradrenalin	-	Ingen	-	-	-
Prolaktin	Ingen	Fall högre vid bildskärm	Fält påverkade	Ingen	Ingen
Testosteron	-	Fall lägre vid bildskärm	-	-	-
Tillväxt-hormon	-	Ingen	-	-	Ingen
Tyroxin	-	Fall högre vid bildskärm	-	-	-

Fall=elöverkänsliga eller individer med hudproblem vid bildskärmsarbete. Beträffande noteringen "kvinnor" respektive "män" är dessa studier utförda på individer rekryterade utan hänsyn till eventuell "elöverkänslighet". "Ingen" = ingen signifikant skillnad avseende den aktuella jämförelsen. För ytterligare detaljer, se texten resp originalarbetena.

studier - tycks ha samband med magnetfält och/eller fallstatus - även om en påverkan av elektriska fält indikerades i en studie. För övriga hormoner föreligger endast enstaka resultat avseende skillnad mellan fall och icke-fall från en studie, och som tidigare påpekats (se avsnitt 2.2.4), är dessa skillnader troligen inte relevanta i termer av fältexponering. Det förefaller dock svårt att dra några generella slutsatser ur dessa disparata fynd.

6.2 Andra diskuterade besvärsmått vid elöverkänslighet

6.2.1 Ljusmodulation

Sammanfattningsvis finns i de studier som utförts på elöverkänsliga en del indikationer som tyder på en möjlig roll för ljus och då framförallt kraftig ljusmodulation för utlösande eller försämring av vissa symptom som drabbar elöverkänsliga. Samtidigt bör det påpekas att dessa studier än så länge är för få för att ge klara belägg avseende eventuella orsakssamband, men de ger en klar motivering dels för fortsatta studier i denna riktning (icke-visuella effekter av ljus), dels för beredskap att i åtgärdsprogram för individer som drabbats av elöverkänslighet överväga åtgärder för att minska ljusmodulationen - om individernas beskrivning är konsistent med denna hypotes. Det bör dock noteras att ljusmodulation inte kan utgöra en förklaringsmekanism vid alla av de elöverkänsliga utpekade utlösande faktorerna i form av elektrisk utrustning som spis, ledningar, mobiltelefoner etc. En gemensam länk skulle eventuellt kunna vara den diskuterade ökade reaktiviteten i det autonoma nervsystemet vilket i så fall skulle kunna reagera med ökad känslighet på mer än en typ av stimuli. Möjliga utlösande faktorer som kan diskuteras är bl. a. ljus, ljud, lukter och elektromagnetiska fält.

6.2.2 Andra fysikaliska och kemiska faktorer

När det gäller klimatfaktorer som låg relativ luftfuktighet och hög inomhustemperatur är undersökningar av dessa med elöverkänsliga ytterst begränsade, och inga slutsatser kan idag dras. Möjligen kan man peka på att för (lättare) hudbesvär vid bildskärmsarbete tycks dessa faktorer spela en viss roll, och därigenom skulle de (vid beaktande av den s.k. "hinkmodellen") kunna spela en viss roll även för elöverkänsliga.

Det finns idag mycket lite stöd för hypotesen att kemiska agens utgör en förklaring till de här studerade hälsoreaktionerna. De skulle möjligen kunna spela en roll i vissa fallsituationer tillsammans med elektrostatiska fält (deponering av luftföroreningar), men osäkerheten kring dessa observationer är stor - liksom hur generell en sådan process kan anses vara.

En del situationer där personer upplever besvär, t. ex. dammsugning, vid spis och strykning av kläder kan också teoretisk ha en kemisk/fysikalisk bakgrund då

dessa exponeringssituationer är förenade med olika emissioner. Några undersökningar som närmare går in på detta finns dock inte.

6.2.3 Stress och oro

Samband mellan besvär och stress, oro och attityder

I några studier har man undersökt eventuella samband mellan boende nära kraftledningar - vilket antas leda till förhöjd exponering för lågfrekventa elektriska och magnetiska fält - och olika neurastena symptom som huvudvärk och depressiva symptom (se vidare avsnitt 4.5). I några av dessa studier har man också undersökt samband mellan oro eller attityder och dessa besvär. I den ena (115), fann man samband mellan oro ("concern about the transmission line") och depressiva symptom, men dessa samband tycktes vara oberoende från (dvs inte sammanblandat med) de samband mellan närhet till kraftledningar och depressiva symptom som också konstaterades. I en annan studie (103) fann man inga samband mellan närhet till kraftledningar (eller uppmätta fält) och hälsoeffekter av typ huvudvärk, dålig aptit eller sömn- respektive koncentrationsproblem (oddskvoten för dessa med avseende på boende nära kraftledning var 0,85 (0,45-1,62). Dessa hälsoeffekter var å andra sidan relaterade till "oro för kraftledningen", med en oddskvot av 2,24 (1,15-4,37). Som påpekats av andra, t. ex. Paneth (112), föreligger dock svårigheter i designen och tolkningen av dessa amerikanska studier i den sociala skiktning av boende runt kraftledningar som förekommer i USA - och som innebär att andra faktorer som varierar med socioekonomiska faktorer kan komma att spela en väsentlig roll. I en nyligen publicerad studie från Nya Zeeland (9) fungerade attityd till kraftledningar delvis som en förväxlingsfaktor när sambandet mellan depressiva symptom och magnetfält studerades - efter justering för attityd minskade associationen mellan depression och uppmätta fält.

Studierna bland bildskärmsarbetare som pekade på att hudsymtom respektive rodnad var relaterat till arbetstakt (avsnitt 3.2.4) utfördes inte heller på individer som speciellt ansåg sig vara elöverkänsliga.

I några provokationsstudier som utfördes på elöverkänsliga (2, 64) fann man att en individs gissning att han/hon var exponerad för fält var associerad med ökade symptom, medan de reella fälten inte var det (se vidare avsnitt 4.1.1).

Tolkning av dessa fynd

En omständighet som ger ett visst stöd åt att de samband av typ stress => hälsoeffekter som erhållits i studier av bildskärmsarbetare (se avsnitt 3.2.4) kan vara av intresse för frågan om elöverkänslighet är att situationer som t. ex. intensivt bildskärmsarbete, omorganisation m.m. (81, 150) är relativt vanliga i elöverkänsligas beskrivningar av debutsituationer.

En påtaglig svårighet i tolkningen är dock att dessa statistiska samband - som erhållits i tvärsnittsstudier - inte klart kan uttolkas som orsakssamband (oro => symptom), t. ex. är den omvända händelsekedjan (symptom => oro) också möjlig. Liknande kommentarer gäller även de observationer som gjorts i vissa provoka-

tionsstudier där tro på att fält var påslagna samvarierade med besvär, medan de reella fälten inte gjorde det.

En genomgång av den psykosomatiska mekanismen i figur 2 ger vid handen att den ”kritiska” länken sannolikt utgörs av kopplingen mellan oro/stress och fysiologiska reaktioner å ena sidan och allvarliga hälsoeffekter å den andra. Vi har inte funnit några resultat angående denna länk som är specifika för ”elöverkänsliga”. Å andra sidan finns det en hel allmänkunskap i frågan, t. ex. vad gäller stress och muskelbesvär, stress och hjärtinfarkt, stress och hudbesvär, samt även oro och hälsoeffekter eller sjukdomsbeteende hos vissa befolkningsgrupper runt Tjernobyli som ej utsattes för exponering (63). Vi vill också peka på den nu pågående diskussionen om en eventuell påverkan av stressfunktioner på immunsystemet, med en rad olika hälsoproblem som möjlig konsekvens (infektioner, cancer m.m.).

De studier av boende nära kraftledning, bildskärmsarbetare och av elöverkänsliga som beskrivits här är konsistenta med hypotesen att oro, stress och attityder är möjliga faktorer för uppkomst av vissa symptom. Som påpekats ovan, betyder detta inte att andra möjligheter är uteslutna (som antyds av en av studierna kring kraftledning), eller att en kausal orsakskoppling därmed är påvisad. Men resultaten från dessa studier och andra studier ger en klar antydning om att psykosomatiska händelsekedjor bör uppmärksammas, både i fortsatt forskning liksom i försök att hjälpa drabbade individer.

6.3 Elöverkänslighet - behandling och åtgärder

Resultaten av olika behandlingsstudier och uppföljningsstudier tyder dels på att ett förbättring för en stor del av de drabbade kan ske, och dels på att många olika interventioner och behandlingar kan ha en gynnsam effekt. Sannolikt är ett tidigt omhändertagande, på samma sätt som vid andra medicinska tillstånd, önskvärt och förenat med en bättre prognos. Vi saknar dock fortfarande kunskap om besvärsutvecklingen i ett längre tidsperspektiv.

En omfattande praxis för handlingsprogram föreligger på många arbetsplatser och mottagningar för miljörelaterade besvär. Det finns enligt vår uppfattning ett antal viktiga och centrala komponenter i dessa program:

- Ta individer med hudbesvär vid bildskärmsarbete och ”elöverkänslighet” på allvar.
- Identifiera fall (på arbetsplatser) så att tidigt hanterande möjliggörs. Tidig kontakt bör tas med företagshälsovård eller specialistklinik vid arbetsrelaterade besvär.
- Medicinska och yrkeshygieniska utredningar fokuserade på att identifiera behandlings-/åtgärdbara orsaker till besvärsbilden, både individuella och miljörelaterade (fysisk och kemisk miljö, ergonomiska förhållanden, psykosocial situation etc). Noggrann medicinsk utredning baserad på klinisk bild.

- Handlingsstrategier - när det gäller åtgärder i miljön - bör baseras på ett brett perspektiv, och ej innebära låsning till en, eller enstaka, faktorer.
- Målet är att optimera patientens situation. Omplacering eller förändrade arbetsuppgifter kan vara alternativ till sjukskrivning. Vid bildskärmsrelaterade besvär bör möjlighet skapas att variera bildskärmsarbete med andra arbetsuppgifter.
- Saklig information om det aktuella vetenskapliga kunskapsläget, möjliga alternativa orsaker till besvärsbilden och erfarenhet av prognos.

Vid kvarstående besvär, utan känd orsak, bör stöd och insatser utifrån en individuell helhetsbedömning inriktas på att minska symptomen och öka funktionsförmågan.

7. Slutsatser

Flera rapporterade studier tyder på att individer med hudbesvär vid bildskärmsarbete respektive en mer komplex symptombild kopplad (även) till annan elektrisk utrustning (elöverkänslighet) bör diskuteras som två separata grupper. Grupperna har uppvisat skillnader både avseende symptombild, personlighetsdrag och prognos.

Även om det föreligger stora svårigheter att i det genomgångna materialet i praktiken skilja på dessa grupper, har vi även för dessa slutsatser valt att - i görligaste mån - separera dem.

7.1 Elöverkänslighet

- Elöverkänslighet beskrivs i denna rapport som besvär och ohälsa som drabbar vissa individer i närhet av elektrisk utrustning. Vi saknar idag någon annan allmänt accepterad avgränsning av elöverkänslighet utifrån symptom eller fynd vid medicinsk undersökning. Rapporterade symptom är ej specifika - liknande symptom förekommer även i andra besvär- och sjukdomsgrupper.

Antalet individer med allvarliga problem i form av vittgående konsekvenser är sannolikt begränsat. Prevalensen i Sverige är mycket osäker, men sammantagen information från olika grupper och undersökningar pekar på cirka 1000 allvarligt drabbade och mellan 10 000 och 15 000 lindrigare fall där hudbesvär vid bildskärmsarbete dominerar bilden. Data från sjukvården, från Föreningen för El- och Bildskärmsskadade (FEB) och från arbetsskadeanmälningar ger inte belägg för att problemet nu ökar i omfattning. Möjligen finns en tendens att tillströmningen av nya fall av elöverkänslighet minskar, men osäkerheten i denna bedömning måste påpekas.

- Internationella jämförelser indikerar att symtombild och attribuering skiljer sig åt mellan olika länder där begreppet elöverkänslighet finns.
- Konsekvenserna för individen varierar, men för en del leder tillståndet till allvarliga konsekvenser för arbete och livskvalitet.
- Elöverkänsliga rapporterar främst olika hudsymtom och -besvär som hetta och brännande känsla ("liknar solbränna"), sveda och erytem, men i en del fall även en mer divergent symtombild med påtagliga inslag av olika symtom med relation till nervsystemet som huvudvärk, trötthet, koncentrations- och minnessvårigheter samt yrsel. Ögonbesvär är andra vanliga problem som rapporteras av många elöverkänsliga, även om de inte tycks vara framträdande bland mer allvarliga fall.
- För personer med elöverkänslighet har besvären som regel börjat som hudsymtom vid bildskärmsarbete, men detta innebär inte att majoriteten av de med hudbesvär vid bildskärmsarbete nödvändigtvis utvecklar en elöverkänslighet.

- Vid studier av individrelaterade faktorer tycks elöverkänslighet vara vanligare bland kvinnor. Gruppen med huvudsakligen neurovegetativa besvär, uppvisar en högre ålder jämfört med övriga drabbade. Enstaka fynd har också rapporterats avseende personlighetsfaktorer, hormonnivåer och dermatologiska parametrar, men tillräckligt stöd saknas idag för säkra slutsatser avseende dessa faktorer. Ett antal fynd pekar sammantaget på möjligheten av att elöverkänsliga uppvisar instabilitet i det autonoma nervsystemet, vilket skulle kunna utgöra en bas för en ökad reaktivitet på externa stimuli. Denna möjlighet måste dock undersökas mer innan någon slutsats kan dras.
- Individer med elöverkänslighet förknippar ofta problemen med närhet till bildskärm eller omfattande bildskärmsarbete. Denna arbetssituation innefattar dock en rad olika faktorer, både fysikaliska, ergonomiska, organisatoriska och psykosociala. Modularat ljus ("flimmer"), luftburna kemikalier och termiska klimatfaktorer är förutom elektromagnetiska fält några exempel på fysikaliska/kemiska faktorer. Elektromagnetiska fält behandlas i stycke 7.3 nedan.
- Det är av intresse att se vidare på möjligheten av ett samband mellan modularat ljus och symptom hos elöverkänsliga individer - idag föreligger flera indikationer på ett sådant samband.
- Erfarenheter från företag och yrkes- och miljömedicinska kliniker talar för att tidigt insatta åtgärder inom ramen för breda handlingsprogram har en positiv inverkan på besvärsbilden.
- Sammantaget finns det flera skäl att se uppkomst av elöverkänslighet som ett exempel på ett tillstånd med multifaktoriell genes, som *i princip* skulle kunna innefatta både fysikaliska, stressrelaterade och psykosomatiska mekanismer. Möjligheten att olika kombinationer av sådana mekanismer är orsak till elöverkänslighet måste f.n. stå öppen.

7.2 Bildskärmsarbete och hudbesvär

- Hudsymtom har uppvisat ett samband med omfattningen av bildskärmsarbete.
- En koppling mellan bildskärmsarbete och objektiva fynd eller diagnoser är mer oklar. Visst stöd tycks dock kunna ges för ett samband mellan bildskärmsarbete och ospecifik hudrodnad samt mjälleksem.
- För majoriteten av de individer med bildskärmsarbete som rapporterat hudbesvär tycks besvären ha upphört eller starkt minskat efter ett par år.
- Flera studier ger visst stöd åt en koppling mellan termiska faktorer såsom låg relativ luftfuktighet eller hög temperatur och vissa bildskärmsrelaterade hudsymtom. (Det saknas idag i stort sett motsvarande undersökningar bland elöverkänsliga.)
- Det finns idag mycket lite vetenskapligt stöd för hypotesen att kemiska agens utgör en förklaring till dessa hälsoreaktioner.
- Arbetsrelaterad stress är en riskindikator för hudbesvär vid bildskärmsarbete (men har hitintills inte studerats inom elöverkänslighetsgruppen).

7.3 Elektromagnetiska fält

- Genomförda provokationsstudier ger inte något stöd för hypotesen att lågfrekventa fält som t. ex. kan uppträda kring bildskärmar leder till besvär hos elöverkänsliga. För fält av högre frekvenser är forskningsresultaten ej tillräckliga för några slutsatser.
- Det finns idag inte någon mätmetod av EMF som visats kunna förutsäga eller identifiera för elöverkänsliga besvärsutlösande miljöer.
- Huruvida åtgärdsprogram som inriktas på EMF utgör ett effektivt hanterande vid elöverkänslighet har ännu inte utvärderats systematiskt, varken avseende samhällskostnader eller besvärsutveckling.
- Studier av hudbesvär vid bildskärmsarbete har i några fall indikerat en möjlig roll för elektrostatiske och/eller vissa elektriska fält. Dessa indikationer är dock för varierande och oklara för någon definitiv slutsats.
- Forskningen på andra grupper än elöverkänsliga har indikerat att vissa symptom av neurasten natur (som depressiva symptom och sömnsvårigheter) kan ha ett samband med existensen av extremt lågfrekventa magnetiska fält. Orsaksmekanismen är i så fall oklar och det finns åtminstone två distinkta möjligheter. I det första fallet skulle en direkt fysikalisk/fysiologisk koppling föreligga. I det andra fallet kan själva oron för fält utgöra en möjlig förklaring.
- Vissa fynd avseende lågfrekventa magnetfälts påverkan på hormonnivåer förtjänar fortsatt intresse.
- Vad gäller lågfrekventa fält och neurologiska sjukdomar som Alzheimers sjukdom och ALS föreligger indikationer för samband i vissa studier, men dessa studier är i dagsläget för få, och skiljer sig delvis väsentligt avseende klassificering av fall och kontroller, varför man ännu ej kan dra några slutsatser i denna fråga.
- Frisättning av amalgam har inte visats vara relaterad till magnetfält, men antalet studier är här mycket begränsat.

8. Fortsatt forskning om elöverkänslighet

8.1 Fortsatt forskningsverksamhet

Sammanfattningsvis konstaterar expertgruppen att forskningen kring elöverkänslighet ännu inte lyckats identifiera några entydiga orsakssamband som skulle kunna förklara fenomenet. Därför råder ännu stor osäkerhet vad gäller elöverkänslighetens orsaker, vilken inriktning och vilka forskningsmetoder som är de mest adekvata, vilka områden det är mest angeläget att forska inom, samt även vilka åtgärder som är de bästa för att hjälpa de drabbade. Här redovisar vi, på basis av vår sammanställning och det allmänna forskningsläget av idag, dock några allmänt hållna resonemang vad gäller vilken forskning och vilka områden vi bedömer som möjligt fruktbara och motiverade.

För vissa områden har vi sedan gett några exempel på mer detaljerade forskningsinsatser - utifrån den här presenterade sammanställningen.

8.1.1 Några allmänna tankar kring prioritering

Två viktiga kriterier för val av fortsatta forskningslinjer är givetvis vad som är forskningsbart och vad som är användbar kunskap. Som redan påpekats ovan behöver ofta vetenskapliga hypoteser preciseras för att kunna resultera i meningsfulla studier. Å andra sidan finns fortfarande inom flera områden behov av rent deskriptiva undersökningar - bland annat som underlag för sådan hypotesbildning.

De olika ”förslag till några nya modeller för fortsatt forskningsarbete” som presenterats nedan i avsnitt 8.2 utgör enligt expertgruppens mening viktiga områden för fortsatt forskning. Några ytterligare allmänna synpunkter på prioritering av fortsatt forskning ges nedan:

- Det föreligger ett klart behov att testa vanligt förekommande uppfattningar - antingen för att bekräfta dem eller för att visa på alternativa tolkningar. Sådana insatser är av betydelse för primärpreventiva insatser av (bland annat) informationskaraktär.
- Studier bör också inriktas på faktorer där myndigheter kan komma att behöva ingripa med t. ex. allmänna riktlinjer, rekommendationer eller gränsvärden. Hit hör - av naturliga skäl - ofta forskning kring fysikaliska faktorer.
- Ur primärpreventiv synpunkt vore det värdefullt att kunna identifiera riskgrupper för möjlig tidig prevention. Sådana riskgrupper skulle kunna identifieras dels ur en viss arbetssituation, men också ur vissa individfaktorer. De i avsnitt 8.2.1 relaterade argumenten för att individer med instabiliteter i autonoma nervsystemet kan eventuellt utgöra en sådan riskgrupp och är därmed ett exempel på en motiverad fortsatt forskningsinsats.
- Studier bör - om möjligt - skilja på försök att klarlägga orsaker till debut och senare besvärslösande faktorer. För närvarande är data angående debutfaktorer mycket knapphändiga. Detta är en naturlig följd av svårigheter att i förväg

identifiera riskindivider, varför existerande data om debutfaktorer genomgående bygger på retrospektiva undersökningar eller frågor, med åtföljande osäkerhet.

- Den heterogenitet bland elöverkänsliga som redan påpekats bör ytterligare klarläggas - och bör (baserat på de försök som redan gjorts) baseras både på symptom och attribuering. Möjligheten att klarlägga eventuell fysiologisk basis för sådana skillnader bör vidare utforskas.
- Svårigheter av tolkning i vissa studier där utfallet (elöverkänslighet) innefattar exponering, liksom den redan påtalade heterogeniteten i symtombild bör leda till ökade ansatser att istället utreda faktorer som är relaterade till mer specifiserade symptom eller syndrom.
- Vid åtgärder för och behandling av elöverkänsliga - på arbetsplatser eller kliniker - bör möjligheten att göra dessa åtgärder utvärderingsbara ur ett generellt perspektiv övervägas.
- En samlad dokumentation av erfarenheter av de närmare 1 000 personer som sökt hjälp för elöverkänslighet vid medicinska vårdmottagningar under de senaste 15 åren bör sammanställas; t. ex. avseende i vilken utsträckning de blivit botade eller bättre, vidtagna åtgärder m.m.

8.1.2 Forskning inriktad på elektriska och magnetiska fält

När det gäller fortsatta forskningsinsatser avseende elektriska och magnetiska fält konstaterar expertgruppen att sådana insatser kan motiveras från två olika synpunkter, dels försök att bekräfta några positiva fynd som föreligger, dels studier som inriktas på förhållanden som hitintills inte undersökts.

I det förra avseendet bör de spridda fynden avseende olika elektriska och/eller elektrostatiska fält som gjorts följas upp. Dessa studier bör i första hand inriktas på förhållandet kring bildskärmsarbetsplatser. Till möjliga frågeställningar hör 1/ om ett samband mellan stickningar/pirningar och elektriska fält kan bekräftas, kan detta förklaras av det allmänt kända sambandet mellan sådana symptom och starka elektriska fält, men applicerat på en extremt känslig grupp, och 2/ i vilken utsträckning inverkar elektrostatiska fält från bildskärmen på deponering av olika partiklar på operatörens hud.

När det gäller eventuell inverkan av magnetfält tycks inga specifika data från varken elöverkänsliga eller bildskärmssituationer stödja detta. Intresset för en eventuell inverkan av magnetfält kommer i stället främst från studier av andra grupper och situationer, men inriktade på i sammanhanget intressanta symptom som depressiva symptom samt koncentrations- och sömnsvårigheter - dessa bör följas upp. Till detta tillkommer en klar motivering att fortsätta studier av en eventuell inverkan av elektromagnetiska fält på demensutveckling. Vidare kan ett visst intresse för att följa upp några fynd vad gäller hormonpåverkan av EMF motiveras.

I det andra avseendet (område med ofullständig eller obefintlig kunskap) framträder ett behov att utreda huruvida fält av högre frekvens är av intresse för elöverkänslighet. En bidragande motivering till detta är de rapporter om olika

symtom som framkommit bland användare av mobiltelefoner. En möjlighet vid sådana forskningsinsatser är självklart provokationsstudier. Vi vill i så fall peka på behovet av strikta inklusionskriterier, eventuellt kopplat till positivt utfall vid (öppen) provokation för att minska risken av falska negativa utfall.

Allmänna hypoteser om andra exponeringsparametrar behöver - som redan påpekats - omvandlas till preciserade hypoteser. Fortsatt forskningsverksamhet för att finna biologiska effekter och en klart formulerad verkningsmekanism kan i detta sammanhang visa sig vara värdefull.

8.1.3 Forskning inriktad på andra faktorer

De fynd som redan gjorts avseende ökade reaktioner på modulerat ljus bland elöverkänsliga individer bör följas upp för att dels bekräftas, dels ytterligare klarläggas. Bland frågeställningar kan nämnas; 1/ är denna reaktion typisk för just elöverkänsliga, eller mer allmänt bland individer med vissa typer av symtom?, 2/ i vilken utsträckning kan denna typ av faktorer vara inblandad i uppkomsten av elöverkänslighet (inte bara vid symtommanifestationen)?, samt 3/ är den påtalade högre känslighet hos elöverkänsliga (och eventuellt liknande grupper?) specifik i den mening att den handlar om en ökad reaktivitet just för ljusmodulation, eller är den en del av en mer generell reaktivitet - t. ex. i form av den antydda obalansen i det autonoma nervsystemet?

De olika fynd som pekar på en inverkan av stress och oro på olika symtom behöver följas upp och - om möjligt - bekräftas. Viktiga frågeställningar är försök att skilja på olika typer av möjliga mekanismer: 1/ ökad oro leder till ohälsa, 2/ ökad oro leder till en attribuering av befintliga symtom till en viss situation, och 3/ oron är en följd av symtom som uppkommer i en viss situation.

De enstaka studier som inriktats på personlighetsfaktorer bör även följas upp - om möjligt med en uppläggning som minskar svårigheten att tolka data av tvärsnittstyp.

8.2 Förslag till några nya modeller för fortsatt forskningsarbete

8.2.1 Centrala och autonoma nervsystemsreaktioner

En allt mer samstämmig bild avseende individrelaterade faktorer börjar nu växa fram bland de studier och observationer som gjorts på elöverkänsliga. I flera studier finner man reaktioner från såväl det centrala som det autonoma nervsystemet som skiljer sig från motsvarande reaktioner i kontrollgruppen. Nedan sammanfattas de fynd som tyder på sådana skillnader.

Bland de som först studerade detta i samband med elöverkänslighet var Rea och medarbetare (117), som mätte patienternas reaktion med bland annat en s. k. iriscorder. Denna mäter hastighetsförändring på pupillreaktionen vid ljuspulser, vilket är en autonom nervsystemsreaktion. Wang o.a. (154), som försökte att upprepa denna studie, fann att patientgruppen hade fler symtom, högre blodtryck,

högre pulsfrekvens, samt förändring på några av basvärdena på pupillfunktionen jämfört med kontrollgruppen. Allt detta sammantaget visar på en högre autonom aktivitet och att den sympatiska kontrollen är förhöjd för det kardiovaskulära systemet. Wang m. fl. (154) pekar i sin diskussion på att eftersom patientgruppen hade högre värden på dessa parametrar både under vilokondition och under fältfria förhållanden så tyder detta på en autonom irregularitet i patientgruppen.

I den studie som Wennberg och medarbetare (156) gjorde på elöverkänsliga som exponerades för olika elektromagnetiska fält gjordes en registrering av hudtemperaturen i ansiktet på försökspersonerna under samtidig exponering för ett 50 Hz elektriskt fält. Det visade sig då att elöverkänsliga personer hade en större skillnad i temperatur mellan höger och vänster kind än kontrollgruppen. Denna skillnad var oberoende av exponeringsförhållandena. Även detta fynd kan tolkas som att de elöverkänsliga har en instabilitet i sitt autonoma nervsystem.

Av speciellt intresse är reaktioner på flimrande ljus. Wibom o.a. (157) undersökte om elöverkänsliga kunde uppleva någon skillnad mellan lysrör med högfrekvensdrift (HF) och konventionella lysrör. Objektivt fann man en förändrad EEG aktivitet i alfa-bandet när de exponerades för konventionella lysrör. Motsvarande reaktion har rapporterats av Küller and Laike (87) från en studie av 37 frivilliga friska försökspersoner. Dessa fick bedöma sin egen upplevelse av två rum, ett med HF och det andra med konventionella lysrör. Även här utföll den subjektiva bedömningen till fördel för HF belysningen. Vid mätningar av EEG kunde man dessutom konstatera att de personer som hade en hög "critical flicker fusion" (CFF), dvs den frekvens där ett blinkande ljus övergår till ett kontinuum, reagerade med en förändrad EEG alfa-aktivitet.

Effekten av ljusmodulation har också undersökts av Sandström o.a. (130) hos en grupp elöverkänsliga jämfört med en kontrollgrupp. Man fann att de förra reagerade med en högre amplitud på Visual Evoked Potential (hjärnans elektriska svar på ljusstimuli) vid exponering för flimrande ljus med frekvenser i området 30 - 70 Hz. Forskargruppen har fortsatt sina undersökningar av elöverkänsliga med ett utökad undersökningsprotokoll som nu förutom fortsatta studier av Visual Evoked Potential också innefattar reaktioner från det autonoma systemet. Resultaten föreligger ännu bara som konferensabstracts (96, 98). Man fann även i denna studie en högre känslighet för flimrande ljus hos de elöverkänsliga, samt att dessa hade en högre CFF i jämförelse med kontrollgruppen. Ett flertal av parametrarna rörande det autonoma nervsystemet är också förändrade i patientgruppen, som t. ex. högre pulsfrekvens och lägre vegetativt index (diastoliskt blodtryck/pulsfrekvens), som är att hänföra till en sympatisk predominans. Dessa förändringar i nervsystemsreaktioner kan var den patofysiologiska basen för flera av de manifesterande symptomen.

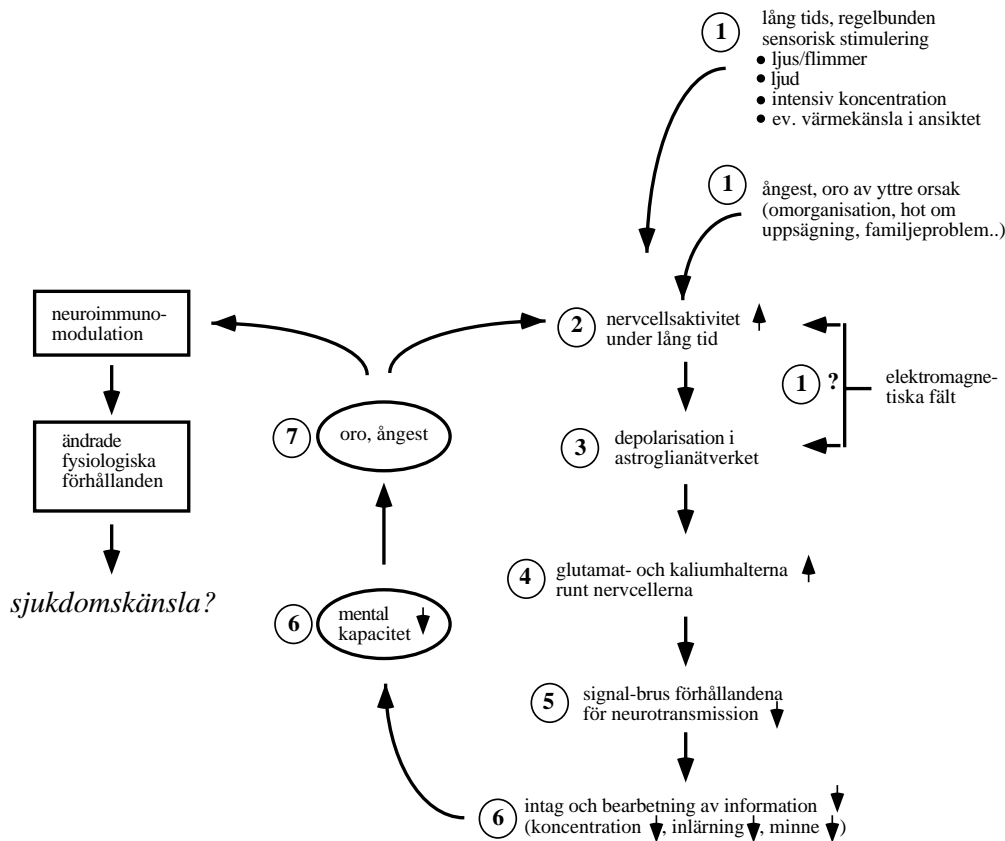
Som framgår av ovanstående så föreligger flera undersökningar som tyder på att elöverkänsliga har en instabilitet i sitt autonoma nervsystem, men hittillsvarande studier har inte kunnat ge något besked om detta är ett konstitutionellt fenomen eller om det har uppkommit genom miljöpåverkan. Ytterligare undersökningar av detta är därför motiverat.

8.2.2 Kan neurastena symtom utvecklas efter bildskärmsarbete? En hypotes för uppkomst av mental uttrötthet med koncentrations- och minnes-svårigheter

Många människor som arbetar med datorer eller på andra sätt exponeras för lågfrekventa elektromagnetiska fält klagat över symtom från centrala nervsystemet (CNS). Symtomen omfattar minskad koncentrationsförmåga, stress-intolerans, mental uttrötthet samt ibland huvudvärk. Det finns människor, som får så svåra symtom, att de inte klarar att fortsätta arbeta. Det har diskuterats, om symtomen är uttryck för organisk påverkan och orsakade av fälten i sig, beror på egenskaperna hos ljuset från bildskärm och lysrör eller om psykologiska mekanismer är mer betydande. Man har också diskuterat om de personer som får symtom på något sätt är predisponerade och extra känsliga till följd av ärftlighet eller påverkan på nervsystemet tidigare i livet i form av t. ex. genomgången CNS-infektion, skada etc. Vad än orsakerna till symtomen är, står det helt klart att de människor som drabbas har en mycket besvärlig situation med sekundär oro och ångest beroende på den brist på kunskap och den osäkerhet de upplever från sjukvård, arbetsplats och människor i omgivningen. Orsaken(-erna) till de neurastena eller som de ibland kallas asteno-emotionella (AE-) symtomen är oklar (94) och effektiv behandling saknas. Dock anses noggrann information till de drabbade om tillståndets natur betydelsefull. Dessutom har lågdos av antidepressiva farmaka i åtminstone en (mindre) studie antyts ha en viss effekt (71). Om tillståndet negligeras kan det bli kroniskt och mycket svårbehandlat med arbetsoförmåga som resultat.

Rönnbäck och Hansson (125, 126) har tagit fasta på de ovan nämnda neurastena symtomen efter arbete framför bildskärm och formulerat en hypotes angående dess uppkomst. Hypotesen baseras på en kombination av cellulära och molekylära mekanismer samt kunskap om hur olika delar av nervsystemet samarbetar. I själva verket handlar det om mycket sen kunskap om hur hjärnan bearbetar information, vilken omfattar samverkan mellan nerv- och gliaceller.

Intag och bearbetning av information i form av inläring och minne kräver aktivering av nervceller som använder glutamat som signalämne (121). Glutamat är i själva verket den viktigaste excitatoriska signalsubstansen i hjärnan och glutamatneuron aktiveras av sensorisk stimulering - syn, hörsel och hudstimulering. En förutsättning för fysiologisk funktion är välutvecklade system för att upprätthålla låga halter av glutamat och kalium i det lilla utrymmet runt nervcellerna (se Hansson o. a. (59)). Höga glutamat- och kaliumnivåer leder till ökad nervcellsaktivitet. Man anser att glutamatnivån runt nervcellerna måste understiga 5 μM för att nervsignalen skall bli ren utan alltför mycket brus, dvs. upprätthålla ett optimalt signal-brus-förhållande. Eftersom volymen runt nervcellerna är liten i hjärnan är återupptagssystemen välutvecklade. Man vet idag, att astrogliacellerna omger glutamatsynapser och tar hand om glutamat och kalium som frisätts efter nervcellsaktivitet.



Figur 3. Hypotes över uppkomst av neurastena symtom.

Glutamat- och kaliumupptagen minskar, då de elektriska egenskaperna hos astroglialcellerna är förändrade så att spänningen över cellmembranet minskar, dvs. då astroglialmembranet är depolariserat. Detta är vad som sker i betydande omfattning efter en hjärnskada, en infektion i nervsystemet eller vid kraftig psykologisk påverkan i form av långvarig stress och ångest men viss depolarisation av astrocyterna kan troligen även ske efter intensiv sensorisk stimulering i synnerhet om nervcellsaktiviteten är monoton. Hur uppkommer nu neurastena symtom? Figur 3 visar vår bild över uppkomst av detta tillstånd.

Intensiv och monoton sensorisk stimulering (=1 i figuren) leder till ökning av nervcellsaktiviteten (=2 i fig.). Stimuleringen kan vara ljusstimulering (flimmer) eller ljudstimulering från datorns fläkt i kombination med intensiv koncentration på arbetsuppgifterna. Den värmekänsla i ansiktet som ibland upplevs efter långvarigt arbete vid dataskärmen ger även den en sensorisk stimulering. Om en av yttre orsaker (omorganisation på arbetet, hot om uppsägning eller familjeproblem) inducerad oro eller ångest förekommer, blir överaktivering i hjärnan ännu mer uttalad. Det skulle förstås också kunna tänkas att de elektromagnetiska fälten i sig ger upphov till aktivitetsökning i hjärnbarken, men om det senare vet vi mycket lite idag. Om aktivitetsökningen finns kvar under lång tid, som kan vara

fallet vid arbete framför bildskärm, följer en långvarig astroglial depolarisation (=3) med åtföljande minskad glutamat- och kalium-upptagskapacitet från extracellulära rummet runt nervcellerna och resultatet blir något ökade glutamat- och kaliumkoncentrationer extracellulärt i de situationer, då den neuronala aktiviteten är hög (=4), dvs vid kraftig mental aktivitet. Detta kan leda till minskat signal-brusförhållande för glutamattransmissionen (=5), i sin tur resulterande i minskad förmåga att specifikt aktivera flera neuronsystem parallellt och under lång tid och kan vara en orsak till minskad mental kapacitet (=6) med minskad simultankapacitet, minskad koncentrationsförmåga och ibland huvudvärk efter försök till koncentrationskrävande arbete. Känslan av minskad mental kapacitet orsakar ofta oro, ångest och stress (=7), vilket ytterligare förvärrar de redan beskrivna förloppen (=2-5). En astroglial depolarisation leder till lokal produktion och frisättning av neuroinhibitoriska substanser och kan även leda till minskad aktivitet i hjärnstamskärnorna locus coeruleus och raphe, vilket i sin tur kan minska aktiviteten i hjärnbarken. Nu skulle man även kunna tänka sig att depressiva symtom utvecklas och om tillståndet står kvar under lång tid kan man tänka sig att det leder till ombyggnad av nervcellskopplingar och ett kroniskt skede av symtomen.

Man måste komma ihåg att beskrivningen ovan är en hypotes, som måste testas och det kommer säkert att visa sig att delar av den måste modifieras. Hypotesen är dock tilltalande, eftersom den beskriver hur en kraftigt ökad nervcellsaktivitet under lång tid, potentierad av oro, ångest och stress kan leda till mental kapacitetsminskning. Sannolikt är det viktigt för drabbade människor att förstå att deras symtom kan ha en möjlig förklaring, där betydelsen av psykologiska mekanismer kommer in på ett naturligt sätt.

Om hypotesen är riktig ser man att information till den drabbade med försök att konstruktivt undanröja sekundär oro och ångest är en viktig del av behandlingen. Vidare skulle de neurastena symtomen kunna behandlas (och kanske brytas) med farmaka som ger en lätt hyperpolarisering av astroglialnätverket. Detta är i själva verket vad som sker vid administrering av antidepressiva i låg dos (β_1 -receptor agonister i låg dos hyperpolariserar astroglialnätverket liksom astroglial 5-HT₂ receptor stimulering). En orsak att dessa medel generellt inte ger god effekt trots att de teoretiskt skulle kunna lindra symtomen något, kan vara att effekten är svag i förhållande till kraften i de utlösande mekanismerna. Mer selektiv behandling kan dock utvecklas, om den visar sig effektiv.

8.2.3 Bildskärmsrelaterade hudproblem och elöverkänslighet: Studier av möjliga biologiska förändringar i hud och slemhinna hos människa

I den fortsatta forskningen om elöverkänslighet finns det flera skäl att studera hud och eventuellt även slemhinnor vidare. Hudsymtom är ett av de vanligaste rapporterade symtomen, och ofta ett av de första som uppträder vid elöverkänslighet. Hud och slemhinnor är också relativt enkelt tillgängliga även för olika undersökningar av biopsimaterial.

Huden är kroppens största organ och inrymmer flera av våra viktigaste sinnen: berörings-, vibrations-, temperatur- och smärtsinnet. Smärta kan som bekant utlösas även från andra kroppsorgan men däremot är upplevelser av klåda, sveda, stickningar och hetta lokaliserade uteslutande till huden eller anslutande slemhinnor.

Med hjälp av immunohistokemi har man kunnat påvisa och detaljstudera olika aktiva signalsubstanser i huden, inklusive s.k. peptider. Ovan nämnda substanser återfinnes i normal hud hos både människa och försöksdjur, både i nerver resp. i andra typer av celler, bl.a. substans P (SP) i sensoriska nervfibrer, vasoaktiv intestinal polypeptid (VIP) i nervtrådar runt körtlar och blodkärl, somatostatin i dendritiska celler (dessa tillhör bl.a. immunförsvaret) och VIP resp. enkefalin i Merkelceller i överhuden.

Vad som dock först på senaste tiden blivit studerat är förekomsten av dessa ämnen i hud från patienter vilka lider av olika sjukdomstillstånd, t. ex. elöverkänslighet och bildskärmsrelaterade hudproblem. Dessa resultat, som redovisas i avsnitt 2.1.3, indikerar att det bland elöverkänsliga individer eller individer med bildskärmsrelaterade hudproblem finns patienter som skiljer sig från friska frivilliga och andra som studerats. Här behövs fortsatt forskning som dels undersöker huruvida dessa skillnader hos vissa individer är relevanta på gruppnivå, och dels tar upp huruvida dessa grupper reagerar på olika aspekter av elektriska och/eller magnetiska fält i sin arbetsmiljö, hemmiljö och fritidsmiljö, samt i så fall hur de reagerar. Sammanfattningsvis avses:

- Att undersöka eventuella skillnader avseende olika typer av biologiskt aktiva ämnen i hud och slemhinna mellan olika grupper av individer. Dessa jämförelsegrupper bör å ena sidan innefatta dels individer med bildskärmsrelaterade hudproblem och dels elöverkänsliga, och å andra sidan dels friska kontrollpersoner och dels andra patientkategorier.
- Att undersöka ifall provokation för olika typer av elektriska och magnetiska fält, inklusive högfrekventa fält, påverkar dessa eventuella skillnader. Här bör således förekomsten av vissa biologiskt aktiva ämnen i hud och slemhinna hos elöverkänsliga/individer med bildskärmsrelaterade hudproblem jämföras vid provokation respektive vid sham-exponering. En jämförelse av ett eventuellt sådant funnet reaktionsmönster hos dessa undersökta grupper i jämförelse med friska kontrollpersoner bör också genomföras.
- Att immunohistokemiskt, kemiskt och rutinhistologiskt undersöka skillnader och likheter mellan elöverkänslig hud samt hud från reella strålskador av UV-ljus respektive joniserande strålning.
- Att immunohistokemiskt undersöka effekten av flamskyddsmedel på hudens celler.

8.2.4 Sociologisk forskning om elöverkänslighet

Studier av sociala orsaker kring besväret elöverkänslighet är mycket få (t. ex. 118), och ofta begränsade till enkätundersökningar, vilket ger en ofta ytlig kunskap om ett fåtal standardvariabler. Hittills utförda studier har inte heller givit

klara besked om närmare samband mellan sociologiska variabler och elöverkänslighet. Samtidigt finns det observationer som klart motiverar studier av sociologiska faktorerens betydelse för elöverkänslighet - bland annat att fall av elöverkänslighet ofta uppträder i s.k. kluster - d.v.s. anhopningar i både tid och rum. En annan omständighet som pekar på betydelsen av en klarare sociologisk bild av elöverkänslighet är de stora geografiska skillnaderna som noteras mellan olika länder och regioner, och där t. ex. massmedias roll för att skapa attribuering är en möjlig utgångspunkt.

Det finns en sociologisk teoribildning om förhållandet mellan sociala faktorer och hälsa/ohälsa som i sammanhanget kan vara värt att studera närmare. Den ansats gruppen vill förorda utgår från ett bredare undersökningsområde än elöverkänslighet, och till att börja med ta upp fenomenet "biopsykosociala sjukdomar", av vilka elöverkänslighet eventuellt är ett exempel. Analoga besvär är amalgam, fibromyalgi, kronisk trötthet, vissa depressioner, och många fler, där symtombilderna ofta uppvisar slående likheter. Inom sociologisk teoribildning har man studerat dessa ur ett flertal perspektiv. Tre områden brukar anses vara av störst relevans: Förhållanden på 1/ arbetet, 2/ hemmet, samt 3/ det allmänna samhälls-kulturella klimatet (massmedia, hotbilder, riskinformation och -perception). I de båda första handlar det mycket om interaktion mellan individer, den grad av "detachment" som kan bli följden av dåliga förhållanden, hur social isolering kan leda till nedstämdhet, depression med åtföljande dålig förmåga till "coping". Det kulturella klimatet kan i sin tur vara en ingång till "valet" av besvär, vad man kanske kan kalla en "sociosomatisk" process.

Tanken är alltså att man i första hand borde göra en inventering av dylika allmänna teorier och i andra hand försöka ta reda på i vilken mån de kan kasta ljus över elöverkänslighet. Det är möjligt att intressanta hypoteser skulle kunna framkomma som kan användas för nya typer av empiriska studier av elöverkänslighet. Det är också möjligt att man den vägen kan utesluta (eller göra mindre sannolikt) att sociala faktorer är relevanta för elöverkänslighet, vilket naturligtvis också är ett intressant resultat

Referenser

1. Altpeter ES, Krebs T, Pfluger DH, et al. *Study on health effects of the shortwave transmitter station of Schwarzenburg, Berne, Switzerland (major report)*. Bern: Bundesamt für Energiewirtschaft, 1995 (No 55).
2. Andersson B, Berg M, Arnetz BB, Melin L, Langlet I, Lidén S. A cognitive-behavioral treatment of patients suffering from "electric hypersensitivity". *J Occup Environ Med* 1996;38:752-758.
3. Andersson M, Westlund L. *Elöverkänslighet, kan det förebyggas?* Göteborg: Sunflex Datamiljö AB, 1991.
4. Arbetarskyddsstyrelsen, Boverket, Elsäkerhetsverket, Socialstyrelsen, Statens Strålskyddsinstitut. *Myndigheternas försiktighetsprincip om lågfrekventa elektriska och magnetiska fält - en vägledning för beslutsfattare*. Solna: Arbetarskyddsstyrelsen, 1996 (ADI 477).
5. Arbetarskyddsstyrelsen. *Högfrekventa elektromagnetiska fält*. Solna: Arbetarskyddsstyrelsen, 1987 (AFS 1987:2).
6. Arnetz B, Berg M, Lidén S. Job stress, VDU-work and skin symptoms. I: Luczak H, Çakir A, Çakir G, eds. *Work with Display Units '92 - Selected Proceedings of the 3rd International Conference WWDU '92, Berlin, Germany, 1-4 September 1992*. Amsterdam: Elsevier Science Publ, B.V, 1993: 59-63.
7. Arnetz BB, Berg M, Anderzén I, Lundeberg T, Haker E. A nonconventional approach to the treatment of "environmental illness". *J Occup Environ Med* 1995;37:838-844.
8. Baroncelli P, Battisti S, Checcucci A, et al. A health examination of railway high-voltage substation workers exposed to ELF electromagnetic fields. *Am J Ind Med* 1986;10:45-55.
9. Beale IL, Pearce NE, Conroy DM, Henning MA, Murrell KA. Psychological effects of chronic exposure to 50 Hz magnetic fields in humans living near extra-high-voltage transmission lines. *Bioelectromagn* 1997;18:584-594.
10. Bengtsson G. Strålskyddsinstitutets kommentar om strålning och bildskärmar *Läkartidn* 1986;83:61.
11. Benoit FM, LeBel GL, Williams DT. Are video display terminals a source of increased PCB concentration in the working atmosphere? One answer. *Int Arch Occup Environ Health* 1984;53:261-267.
12. Berg M. Skin problems in workers using visual display terminals. A study of 201 patients. *Cont Derm* 1988;19:335-341.
13. Berg M. *Facial Skin Complaints and Work at Visual Display Units. Epidemiological, clinical and histopathological studies*. Stockholm: Hudkliniken, Karolinska sjukhuset och Karolinska Institutet, 1989 (Akademisk avhandling).
14. Berg M. Evaluation of a questionnaire used in dermatological epidemiology. Discrepancy between self-reported symptoms and objective signs. *Acta Derm Venereol (Stockh)* 1991;71, Suppl 156:13-17.
15. Berg M, Arnetz B, Lidén S, Eneroth P, Kallner A. Techno-stress. A psychophysiological study of employees with VDU-associated skin complaints. *J Occup Med* 1992;34:698-701.

16. Berg M, Hedblad M-A, Erhardt K. Facial skin complaints and work at visual display units. A histopathological study. *Acta Derm Venereol (Stockh)* 1990;70:216-220.
17. Berg M, Lidén S, Axelson O. Facial skin complaints and work at visual display units. An epidemiologic study of office employees. *J Am Acad Derm* 1990;22:621-625.
18. Bergdahl J. Psychologic aspects of patients with symptoms presumed to be caused by electricity or visual display units. *Acta Odontol Scand* 1995;53:304-310.
19. Berglund A, Bergdahl J, Hansson Mild K. Influence of low frequency magnetic fields on the intra-oral release of mercury vapor from amalgam restorations. *Eur J Oral Sci* 1998;i tryck.
20. Berglund A, Gruffman E, Hansson Mild K, Bergdahl J. Low frequency magnetic field exposure do not increase the intra-oral release of mercury vapor from dental amalgam. I: Johnson A, Oftedal G, eds. *5th Nordic Workshop on Biological Effects of Low Frequency Electromagnetic Fields*. Trondheim: Strålevern Rapport Norwegian Radiation Protection Agency, 1997: 85-86.
21. Bergman H, Axelson O. Bildskärmar och radonmiljö - radondöttrarna dras till bildskärmen, inte till operatören? *Läkartidn* 1986;83:678-679.
22. Bergqvist U. Video display terminals and health. *Scand J Work Environ Health* 1984;10, Suppl 2:1-87.
23. Bergqvist U. Health problems during work with visual display terminals. *Arbete och Hälsa* 1993;28:1-59.
24. Bergqvist U. Epidemiologiska studier av eventuellt samband mellan magnetfälts-exponering och cancer i yrkesmiljö - en översikt. *Arbete och Hälsa* 1995;11:1-26.
25. Bergqvist U. *Forskning kring elöverkänslighet - en översikt*. Stockholm: Rådet för Arbetslivsforskning, 1996.
26. Bergqvist U, Franzén O. Letters to the Editor: Electromagnetic field sensitivity. *Electro Magnetobiol* 1993;12:v-vii.
27. Bergqvist U, Jungeteg G, Knave B, et al. *Bildskärmsarbete - utveckling av den "goda arbetsplatsen". En handledning vid uppbyggnad och förändring av arbetsplatser med bildskärmsarbete inom Posten Brev*. Solna: Arbetslivsinstitutet, 1995.
28. Bergqvist U, Knave B. Arbete med bildskärm. Föreligger risker för oönskade graviditetsutfall. *Arbete och Hälsa* 1993;10:1-22.
29. Bergqvist U, Vogel E, Aringer L, et al. Possible health implications of subjective symptoms and electromagnetic fields. *Arbete och Hälsa* 1997;19:1-45.
30. Bergqvist U, Wadman C. *Elöverkänslighet - orsaker och behandling. En slutrapport till RALF*. Stockholm: Rådet för Arbetslivsforskning, 1997.
31. Bergqvist U, Wahlberg J. Skin symptoms and disease during work with visual display terminals. *Cont Derm* 1994;30:197-204.
32. Bergqvist U, Wahlberg JE. Skin diseases, symptoms and complaints at VDU work - investigating the impact of electric and magnetic fields. I: Luczak H, Çakir A, Çakir G, eds. *Work with Display Units '92 - Selected Proceedings of the 3rd International Conference WWDU '92, Berlin, Germany, 1-4 September 1992*. Amsterdam: Elsevier Science Publ, B.V, 1993: 64-69.
33. Binnie CD, Kasteleijn-Nolst Trenite DGA, de Korte R, Wilkins A. Visual display units and risk of seizures. *Lancet* 1985;April 27:991.

34. Blomkvist A-C, Boivie PE, Hamnerius Y, Hansson Mild K, Klittervall T, Östberg O. Electrical and magnetic sanitation of the office. I: Luczak H, Çakir A, Çakir G, eds. *Work with Display Units '92 - Selected Proceedings of the 3rd International Conference WWDU '92, Berlin, Germany, 1-4 September 1992*. Amsterdam: Elsevier Science Publ, B.V, 1993: 77-84.
35. Brante T, Norman H. *Epidemisk masspsykos eller reell risk? En sociologisk studie av kontroversen kring elöverkänslighet*. Stehag: Östlings bokförlag, 1995.
36. Broadbent DE, Broadbent MHP, Male JC, Jones MRL. Health of workers exposed to electric fields. *Br J Ind Med* 1985;42:75-84.
37. Carmichael AJ, Roberts DL. Visual display units and facial rashes. *Cont Derm* 1992;26:63-64.
38. Castellino N, Mattei O. Psychosomatic symptoms. *Boll Ocul* 1989;68:19-24.
39. Cato Olsen W. *Electric field enhanced aerosol exposure in visual display unit environments*. Bergen: The Chr. Michelsen Institute, 1981 (CMI No 803604-1).
40. Chevalier A, Bonenfant S, Picot M-C, Chastang J-F, Luce D. Occupational factors of anxiety and depressive disorders in the French National Electricity and Gas Company. *J Occup Environ Med* 1996;38:1098-1107.
41. Davanipour Z, Sobel E, Bowman JD, Qian Z, Will AD. Amyotrophic lateral sclerosis and occupational exposure to electromagnetic fields. *Bioelectromagn* 1997;18:28-35.
42. Dowson DI, Lewith GT, Campbell M, Mullee MA, Brewster LA. Overhead high-voltage cables and recurrent headache and depressions. *The Practitioner* 1988;323:435-436.
43. Edvardsson T. *Bildskärmsarbetande med hudsymtom: Arbets- och beteendenaspekter*. Örebro: Yrkesmedicinska kliniken, Örebro Läns Landsting, 1991.
44. Eriksson N. *The psychosocial work environment and illness among office workers*. Umeå: Institutionen för sociologi, Umeå universitet, 1996.
45. Eriksson N, Höög J, Sandström M, Stenberg B. Facial skin symptoms in office workers. A five-year follow-up study. *J Occup Environ Med* 1997;39:108-118.
46. Eriksson N, Höög J, Stenberg B, Sandström M. Facial skin symptoms in office workers. A five year follow-up study. I: Grieco A, Molteni G, Piccoli B, Occhipinti E, eds. *Work with Display Units 94. Selected Papers of the Fourth International Scientific Conference on Work with Display Units. Milan, Italy, 2-5 October, 1994*. Amsterdam: Elsevier Science B V, 1995: 357-362.
47. Falk R, Nyblom L. *Radondöttrar och bildskärmsarbete. Resultat av en förstudie*. Stockholm: Statens Strålskyddsinstitut, 1986 (SSI-Rapport 86-02).
48. Feldman LR, Eaglestein WH, Johnson RB. Terminal illness. *J Am Acad Derm* 1985;12:366.
49. Fisher AA. "Terminal" dermatitis due to computers (visual display units). *Cutis* 1986;37:153-154.
50. Floderus B, Persson T, Stenlund C. Lågfrekventa magnetfält i arbetsmiljön. Referensvärden och exponering i olika yrkesgrupper. *Arbete och Hälsa* 1995;1:1-24.
51. Fransson K. *Elöverkänslighet bland TCO-förbundets medlemmar*. Stockholm: TCOs Utvecklingsenhet, TCO, 1996.

52. Gamberale F, Olson BA, Eneroth P, Lindh T, Wennberg A. Acute effects of ELF electromagnetic fields: a field study of linesmen working with 400-kV power lines. *Br J Ind Med* 1989;46:729-737.
53. Gangi S, Johansson O. Skin changes in "screen dermatitis" versus classical UV- and ionizing irradiation-related damage - similarities and differences. Two neuroscientists' speculative review. *Exp Dermatol* 1997;6:283-291.
54. Graham C, Cook MR, Gibertini M, Riffle DW. EMF effects on hormonal and immune function in women. I: *The 1996 Annual Review of Research on Biological Effects of Electric and Magnetic Fields from the Generation, Delivery & Use of Electricity. November 19-21*. San Antonio, Texas: W/L Associates, Ltd, Frederick, Md, 1996: 84.
55. Graham C, Cook MR, Rifle DW, Gerkovich MM, Cohen HD. Nocturnal melatonin levels in human volunteers exposed to intermittent 60 Hz magnetic fields. *Bioelectromagn* 1996;17:263-273.
56. Hagman M, Törnqvist S, Bergqvist U, Knave B. A prospective study among power industry workers. Incidence of symptoms from the nervous system. I: *The Annual Review of Research on Biological Effects of Electric and Magnetic Fields from the Generation, Delivery & use of Electricity*. San Antonio, Texas, USA: W/L Associates Ltd, Frederick, Md, 1996: 91.
57. Hamnerius Y, Agrup G, Galt S, Nilsson R, Sandblom J, Lindgren R. Double-blind provocation study of hypersensitivity reactions associated with exposure to electromagnetic fields from VDUs. Preliminary short version. I: Ramel C, ed. *Seminarium om elöverkänslighet KVA rapport 1993:2*. Stockholm: Kungl. Vetenskapsakademien, 1993: 67-72.
58. Hamnerius Y, Sjöberg P. Investigation of provoked hypersensitivity reactions from the electric and magnetic fields of a video display unit. I: Simunic D, ed. *COST 244 meeting on Electromagnetic Hypersensitivity*. Graz: COST 244, 1994: 44-45.
59. Hansson E, Olsson T, Rönnbäck L. *On astrocytes and glutamate neurotransmission - New waves in brain information processing*. Neuroscience Intelligence Unit, Springer, R.G. Landes Company, 1997.
60. Hansson Mild K. Exponering för radiofrekventa elektromagnetiska fält från ficktelefoner. *Arbete och Hälsa* 1994;19:1-7.
61. Hansson Mild K, Sandström M, Johnson A. Electric and magnetic fields in Swedish and Norwegian residential buildings. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurements* 1996;45:710-714.
62. Hardell L, Holmberg B, Maler H, Paulsson L-E. Exposure to extremely low frequency electromagnetic fields and the risk of malignant diseases - an evaluation of epidemiological and experimental findings. *Eur J Cancer Prev* 1995;4 (Supplement 1):3-107.
63. Havenaar. *After Chernobyl. Psychological factors affecting health after a nuclear disaster*. Utrecht: Universiteit Utrecht, Faculteit Geneeskunde, 1996.
64. Hellbom M. *Provokationsförsök med elöverkänsliga personer. Effekterna av information om förekomst av elektriska och magnetiska fält*. Uppsala: Tillämpad Psykologi, Uppsala universitet, 1993.

65. Hillert L, Kolmodin-Hedman B, Dölling B. *Kognitiv terapi vid behandling av patienter med elöverkänslighet*. Huddinge: Centrum för Yrkes- och Miljömedicin, Samhällsmedicin Syd, 1996 (CVM Rapport 1996/2).
66. Hillert L. Hypersensitivity to electricity. Helsingfors: *Indoor Air '93. Proceedings of the 6th International Conference on Indoor Air Quality and Climate*, 1993: 253-258.
67. Hjortsberg-Almgren S. *Åtgärder av och för anställda med elöverkänslighet*. Luleå: Tekniska Högskolan i Luleå, Institutionen för Arbetsvetenskap, Avdelningen för Industriell Ergonomi, 1993 (Forskningsrapport TULEA 1993:18).
68. Holland RI, Högstedt P, Örtendahl TW. Mercury release from dental amalgams *in vitro*. Presenterad vid: *Second International Congress on Dental Material, November 1-4, 1993, Hawaii*.
69. ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (1 Hz - 300 GHz). *Health Phys* 1998; 74:494-522.
70. ICNIRP. Guidelines on limits of exposure to static magnetic fields. *Health Phys* 1994;66:100-106.
71. Jansson B. Behandlingsförsök med psykofarmaka. I: Ramel C, ed. *Seminarium om elöverkänslighet KVA rapport 1993:2*. Stockholm, Sweden: Kungl. Vetenskapsakademien, 1993: 25-28.
72. Johansson O. *Elöverkänslighet samt överkänslighet mot mobiltelefoner. Resultat från en dubbel-blind provokationsstudie av metodstudiekaraktär* Stockholm: Enheten för Experimentell Dermatologi, Karolinska Institutet, 1995 (Rapport 2).
73. Johansson O, Hilliges M, Björnhagen V, Hall K. Skin changes in patients claiming to suffer from "screen dermatitis": a two-case open-field provocation study. *Exp Dermatol* 1994;3:234-238.
74. Johansson O, Hilliges M, Han S-W. A screening of skin changes, with special emphasis on neurochemical marker antibody evaluation, in patients claiming to suffer from "screen dermatitis" as compared to normal healthy controls. *Exp Dermatol* 1996;5:279-285.
75. Johansson O, Liu P-Y. "Electrosensitivity", "electrosupersensitivity" and "screen dermatitis": preliminary observations from on-going studies in the human skin. I: Simunic D, ed. *Workshop on Electromagnetic Hypersensitivity*. Graz: COST 244, 1995: 52-57.
76. Jorulf L, Barregård L, Hagberg S, Krogstad A-L, Ran A. A longitudinal study of symptoms in office VDU-work at different room temperatures. A preliminary report. I: Luczak H, Çakir A, Çakir G, eds. *Work with Display Units '92 - Selected Proceedings of the 3rd International Conference WVDU '92, Berlin, Germany, 1-4 September 1992*. Amsterdam: Elsevier Science Publ, B.V, 1993: 54-58.
77. Järvholm B, Herloff B. *Kommunalt bostadsbidrag för elsanering - utvärdering av effekter* (manuskript)
78. Keisu L. Lyckad behandling av "elöverkänslighet". Patienten fick hjälp att bota sig själv. *Läkartidn* 1996;18.
79. Kligman AM. Early destructive effect of sunlight on human skin. *JAMA* 1969;210:2377-2380.
80. Knave B. Electric and magnetic fields and health outcomes - an overview. *Scand J Work Environ Health* 1994;20:78-89.

81. Knave B, Bergqvist U, Wibom R. *Symptom och subjektiva besvär vid "överkänslighet mot elektricitet"* Solna: Arbetsmiljöinstitutet, 1989 (Undersökningsrapport 89:4).
82. Knave B, Gamberale F, Bergström S, et al. Long-term exposure to electric fields: a cross sectional epidemiologic investigation of occupationally exposed workers in high-voltage substations. *Scand J Work Environ Health* 1979;5:114-118.
83. Knave B, Voss M, Wibom R, Hedström L, Bergqvist U. Bildskärmsarbete och hälsa 1: Subjektiva besvär och symptom. *Läkartidn* 1985;82:690-696.
84. Kriteriegruppen för fysikaliska riskfaktorer. Magnetfält och cancer - ett kriteriedokument. *Arbete och Hälsa* 1995;13:1-10.
85. Kuster N. Swiss test show wide variation in radiation exposure from cell phones. *Microwave News* 1997;17:1, 10-11.
86. Kuster N, Balzano Q. Experimental and numerical dosimetry. I: Kuster N, Balzano Q, Lin JC, eds. *Mobile Communications Safety*. London: Chapman & Hall, 1996: 13-64.
87. Küller R, Laike T. The impact of flicker from fluorescent lighting on well-being, performance and physical arousal. *Ergonomics* 1998;41:433-447.
88. Lagerholm B. Bildskärmar och hudförändringar: Ingående undersökningar motiverade. *Läkartidn* 1986;83:60-61.
89. Lambrozo J, Touitou Y, Dab W. Exploring the EMF-Melatonin connection: a review of the possible effects of 50/60-Hz electric and magnetic fields on melatonin secretion. *Int J Occup Environ* 1996;2:37-47.
90. Lidén C. Contact Allergy: A cause of facial dermatitis among visual display unit operators. *Am J Cont Derm* 1990;1:171-176.
91. Lidén C, Wahlberg J. Bildskärmsarbete och hälsa 5: Dermatologisk undersökning. *Läkartidn* 1985;82:710-712.
92. Lidén C, Wahlberg JE. Work with video display terminals among office employees. V. Dermatologic factors. *Scand J Work Environ Health* 1985;11:489-493.
93. Lidén S, Reizenstein P, Sedvall G, Ehn L. Studie och behandling av en grupp med elöverkänslighet. Över hälften kunde återgå till arbetet. *Läkartidn* 1996;93:2265-2268.
94. Lindqvist G, Malmgren H. Organic mental disorders as hypothetical pathogenic processes. *Acta Psychiatr Scand* 1993;88:5-17.
95. Lyskov E, Medvedev S, Sandström M, Hansson Mild K, Polyakov A, Ponomarev V. EEG synchronization in man under influence of the modulated illumination. *Hum Physiol* 1995;21:38-41.
96. Lyskov E, Sandström M, Hansson Mild K, Berglund A. Physiological examination of the visual and autonomous nervous system in persons with experienced electrical sensitivity. I: Johnson A, Oftedal G, eds. *5th Nordic Workshop on Biological Effects of Low Frequency Electromagnetic Fields*. Oslo: Statens Strålevern 1997, StrålevernRapport 97:77-78.
97. Lyskov E, Sandström M, Hansson Mild K, Medvedev S. Is there physiological predisposition to human hypersensitivity to electromagnetic fields. Presenterat vid: 33 *International Congress of Physiological Sciences, June 30-July 5, 1997*. St Petersburg, Russia.

98. Lyskov E, Sandström M, Hansson Mild K, Medvedev S. Neurophysiological examination of patients with experienced electrical hypersensitivity. Presenterat vid: *Second World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine*. Bologna, Italy, 1997.
99. Matsunaga K, Hayakawa R, Ono Y, Hisinaga N. Facial rash in a visual display terminal operator (på Japanese, engelsk sammanfattning). *Ann Rep Nagoya Univ Br Hosp* 1988;22:57-61.
100. Matthes R, Bernhardt JH, Repacholi MH, eds. *Biological effects of static and ELF electric and magnetic fields*. München: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, 1997: publ 4/97 244 sidor.
101. McKinlay AF, Andersen JB, Bernhardt JH, et al. *Possible health effects related to the use of radiotelephones. Proposals for a research programme by a European Commission Expert Group*. Europakommissionen, 1996
102. McMahan S, Ericson J, Meyer J. Depressive symptomatology in women and residential proximity to high-voltage transmission lines. *Am J Epidemiol* 1994;139:58-63.
103. McMahan S, Meyer J. Symptom prevalence and worry about high voltage transmission lines. *Env Res* 1995;70:114-118.
104. Medhage Ö, Ahlborg B, Bergqvist U, Knave B. *Exponering för magnetiska växelfält inom byggbranschen*. Solna: Arbetslivsinstitutet, 1995 (Undersökningsrapport 95:21)
105. Medhage Ö, Wadman C, Bergqvist U, Linder G, Knave B. Relations between symptoms of electric hypersensitive individuals and physical factors. *25th International Congress on Occupational Health*. Stockholm, 1996: 331.
106. Medhage Ö, Wadman C, Linder G, Bergqvist U, Knave B. Measurements of some physical factors in the office environment of employees who consider themselves hypersensitive to electricity. I: Grieco A, Molteni G, Piccoli B, Occhipinti E, eds. *Work with Display Units 94. Selected Papers of the Fourth International Scientific Conference on Work with Display Units. Milan, Italy, 2-5 October, 1994*. Amsterdam: Elsevier Science B V, 1995: 363-368.
107. Miller M. *Bildskärmar och arbetsmiljö - vad ska man tro?* Stockholm: Arbetsmiljöfonden, 1991.
108. Nilsen A. Facial rash in visual display unit operators. *Cont Derm* 1982;8:25-28.
109. Norbäck D, Edling C. Environmental, occupational, and personal factors related to the prevalence of sick building syndrome in the general population. *Br J Ind Med* 1991;48:451-462.
110. Oftedal G, Nyvang A, Moen B. Long term effects on health complaints by reducing electric fields from VDUs. I: Johnson A, Oftedal G, eds. *5th Nordic Workshop on Biological Effects of Low Frequency Electromagnetic Fields*. Oslo: Statens Strålevern 1997, StrålevernRapport 97: 73-74.
111. Oftedal G, Vistnes AI, Rygge K. Skin symptoms after the reduction of electric fields from visual display units. *Scand J Work Environ Health* 1995;21:335-344.
112. Paneth N. Neurobehavioral Effects of Power-Frequency Electromagnetic Fields. *Environ Health Perspect* 1993;101:101-106.
113. Pedersen NL, Feychting M, Svedberg P, Floderus B, Gatz M. Occupational exposure to electromagnetic fields and Alzheimer's disease. Presenterat vid: *The Annual Review of Research on Biological Effects of Electric and Magnetic Fields from the Generation*,

- Delivery & use of Electricity*. San Antonio, Texas, USA: W/L Associates Ltd, Frederick, Md, 1996: 42.
114. Perry FS, Reichmanis M, Marino AA, Becker RO. Environmental power-frequency magnetic fields and suicide. *Health Phys* 1981;41:267-277.
 115. Poole C, Kavet R, Funch DP, Donelan K, Cherry JM, Dreyer N. Depressive symptoms and headaches in relation to proximity of residence to an alternating-current transmission line right-of-way. *Am J Epidemiol* 1993;137:318-330.
 116. Punnett L, Bergqvist U. Visual display unit work and upper extremity musculoskeletal disorders. A review of epidemiological findings. *Arbete och Hälsa* 1997;16:1-161.
 117. Rea WJ, Pan Y, Fenyves EJ, Sujisawa I, Samadi N, Ross GH. Electromagnetic field sensitivity. *J Bioelectr* 1991;10:241-256.
 118. Reißerweber J, David E, Fachner J. The evaluation of "electrosensitivity/ magneto-sensitivity" in the framework of the analysis of written and telephone questions concerning the electropathological research section, Institute of Physiology and Physiopathology, University of Witten/Herdecke. I: Simunic D, ed. *COST 244 meeting on Electromagnetic Hypersensitivity*. Graz: COST 244, 1994: 81-87.
 119. Repacholi MH. Non-Ionizing Radiation. I: Greene MW, ed. *Non-Ionizing Radiation. Proceedings of the Second International Non-Ionizing Radiation Workshop*. Vancouver: International Radiation Protection Association, 1992: 3-13.
 120. Repacholi MH. Introduction to non-ionizing radiations. I: Matthes R, ed. *Non-Ionizing Radiation. Proceedings, Third International Non-Ionizing Radiation Workshop*. München: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, 1996: 3-15.
 121. Riedel G. Function of metabotropic glutamate receptors in learning and memory. *TINS* 1996;19:219-224.
 122. Rosell B-M. *Elarbetsskadad-elöverkänslig. Hur lever man då? Mölnlycke: Föreningen för El- och Bildskärmskadade/FEB VÄST, Februari 1994.*
 123. Rothman KJ. *Modern epidemiology*. Boston: Little, Brown and Company, 1986.
 124. Rycroft RJG, Calnan CD. Facial rashes among visual display unit (VDU) operators. Presenterat vid: *Hälsorisker och databildskärmar*. Sheraton, Stockholm: Ergolab, 1980.
 125. Rönnbäck L, Hansson E. New ideas on mechanisms underlying CNS symptoms after work with computers. Presenterat vid: *BEMS 18th annual meeting* Victoria, BC, 1996: 41-42.
 126. Rönnbäck L, Hansson E. Does the astroglial network perform qualitative modification of neuronal messages? I: Hansson E, Olsson T, Rönnbäck L, eds. *On astrocytes and glutamate neurotransmission: new waves in brain information processing*. New York: Neuroscience Intelligence Unit, Springer, R.G. Landes Company, 1997: 155-187.
 127. Sandell K. *Överkänslighet i arbetsmiljön. Ett företags hantering av nya arbetsmiljöfrågor*. Älvsjö: ELLEMTEL Utvecklings Aktiebolag, 1993.
 128. Sandström M, Hansson Mild K, Lönnberg G, Stenberg B, Wall S. *Inomhusmiljö och hälsa bland kontorsarbetare i Västerbotten. Elektriska och magnetiska fält: en fall - referentstudie bland bildskärmsarbetare* Solna: Arbetsmiljöinstitutet, 1991 (Undersökningsrapport 1991:12).
 129. Sandström M, Hansson Mild K, Stenberg B, Wall S. Skin symptoms among VDT workers and electromagnetic fields - a case referent study. *Indoor Air* 1995;5:29-37.

130. Sandström M, Lyskov E, Berglund A, Medvedev S, Hansson Mild K. Neurophysiological effects of flickering light in patients with perceived electrical hypersensitivity. *J Occup Environ Med* 1997;39:15-22.
131. Sandström M, Stenberg B, Hansson Mild K. Erfarenheter av patientprovokationer med elektriska och magnetiska fält. (Experience with patient provocations with electric and magnetic fields, in Swedish). I: Ramel C, ed. *Seminarium om elöverkänslighet KVA rapport 1993:2*. Stockholm, Kungl. Vetenskapsakademien, 1993: 62-66.
132. Savitz DA, Boyle CA, Holmgren P. Prevalence of depression among electrical workers. *Am J Ind Med* 1994;25:165-176.
133. Selmaoui B, Lambrozo J, Touitou Y. Magnetic fields and pineal function in humans: Evaluation of nocturnal acute exposure to extremely low frequency magnetic fields on serum, melatonin and urinary 6-sulfatoxymelatonin circadian rhythms. *Life Sci* 1996;58: 1539-1549.
134. Skulberg KR, Skyberg K, Eduard W, Goffeng LO, Vistnes AI, Levy F. *Inneklima ved dataskjerm - hjelper antistatbehandling av skjermen?* Oslo: Statens arbeidsmiljøinstitutt, 1996 (HD - FOU 1069/96).
135. Sobel E, Davanipour Z, Sulkava R, et al. Occupations with exposure to electromagnetic fields: A possible risk factor for Alzheimer's disease. *Am J Epidemiol* 1995;142:515-524.
136. Socialstyrelsen. *Magnetfältmätningar i bostäder och på daghem*. Stockholm: Socialstyrelsen, 1994 (SoS-rapport 1994:18).
137. Socialstyrelsen. *Elektriska och magnetiska fält och hälsoeffekter* Stockholm: Socialstyrelsen, 1995 (SoS-rapport 1995:1).
138. Sollenberg M, Blom K. *Elöverkänslighet*. Solna: Arbetskyddsstyrelsen, 1997 (Korta arbetskadefakta Nr 6).
139. Stenberg B. A rosacea-like skin rash in VDU operators. I: Knave B, Widebäck, eds. *Work with Display Units '86 - Selected Papers from the International Scientific Conference on Work with Display Units, WWDU '86, Stockholm, Sweden, May 12-15 1986*. Amsterdam: Elsevier Science Publ, B.V, 1987:160-164.
140. Stenberg B. *Office Illness. The Worker, the Work and the Workplace*. Umeå: Umeå Universitet, 1994 (New series 399).
141. Stenberg B, Hansson Mild K, Sandström M, Sundell J, Wall S. *Inomhusmiljö och hälsa bland kontorsarbetare i Västerbotten. Slutrapport av huvudstudien i projektet*. Umeå: Arbetsmiljöinstitutet, 1993 (Undersökningsrapport 1993:16).
142. Stenberg B, Hansson Mild K, Sandström M, Sundell J, Wall S. A prevalence study of the Sick Building Syndrome (SBS) and facial skin symptoms in office workers. *Indoor Air* 1993;3:71-81.
143. Svensson E, Svensson J. Långvarigt bildskärmsarbete gav lindriga hudbesvär - tendens till ökning vintertid *Läkartidn* 1987;84:1843-1845.
144. Svensson S. *Flamskyddsmedel*. Solna: Kemikalieinspektionen, 1991 (Rapport 5/91).
145. Swanbeck G, Bleeker T. Skin Problems from Visual Display Units. Provocation of Skin Symptoms under Experimental Conditions. *Acta Derm Venereol (Stockh)* 1989;69:46-51.
146. Tjønn HH. Report of facial rashes among VDU operators in Norway. Presenterat vid: *Hälsorisker och databildskärmar*. Sheraton, Stockholm: Ergolab, 1980.

147. Toomingas A. Provocation of the electromagnetic distress syndrome. *Scand J Work Environ Health* 1996;22:457-458.
148. Törnqvist S, Bergqvist U, Herlin R-M, et al. Hälsorisker i arbete med elproduktion och eldistribution - slutrapport från en prospektiv studie. *Arbete och Hälsa* 1998;9.
149. Törnqvist S, Eneroth P, Bergqvist U, Hagman M, Knave B. Biochemical Markers and Occupational Exposure in the Power Industry. Presenterat vid: *The 1996 Annual Review of Research on Biological Effects of Electric and Magnetic Fields from the Generation, Delivery & Use of Electricity. November 19-21*. San Antonio, Texas: W/L Associates, Ltd, Frederick, Md, 1996: 45.
150. Wadman C, Bergqvist U, Medhage Ö, Linder G, Knave B. *Elöverkänslighet - en studie bland kontorsarbetare* Solna: Arbetslivsinstitutet, 1996 (Arbetslivsrapport 1996:5).
151. Wadman C, Medhage Ö, Bergqvist U, et al. Differences in melatonin between "electric hypersensitive" and healthy individuals - a case-control study. Presenterat vid: *25th International Congress on Occupational Health*. Stockholm: 1996: 114.
152. Wahlberg JE. Någon specific bildskärmsrelaterad hudsjukdom har inte observerats bland 100 undersökta operatörer. *Läkartidn* 1986;83:3328-3329.
153. Wahlberg JE, Stenberg B. Skin problems in the office environment. I: Menné T, Maibach H, eds. *Exogenous dermatoses: Environmental dermatitis*. Boca Raton, Ill: CRC Press, 1991: 327.
154. Wang T, Hawkins LH, Rea WJ. Effects of ELF magnetic fields on patients with chemical sensitivities. I: Simunic D, ed. *COST 244 meeting on Electromagnetic Hypersensitivity*. Graz: COST 244, 1994: 123-132.
155. Wedberg C. Facial particle exposure in the VDU environment: the role of static electricity. I: Knave B, Widebäck PG, eds. *Work With Display Units 86. Selected Papers from the International Scientific Conference on Work with Display Units. Stockholm, Sweden, May 12-15, 1986*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V, 1987: 151-159.
156. Wennberg A, Franzén O, Paulsson LE. Reaktionen vid exponering för elektriska och magnetiska fält. Provokationer av personer med och utan "elöverkänslighet". *Arbete och Hälsa* 1994;9:1-19.
157. Wibom R, Nylén P, Wennberg A. *Flimmer från lysrör. En möjlig bidragande orsak till besvär vid "elöverkänslighet"*. Solna: Arbetslivsinstitutet, 1995 (Undersökningsrapport 1995:31).
158. Wolbarsht ML, O'Foghludha FA, Sliney DH, Guy AW, Smith AA, Johnson GA. Electromagnetic emission from visual display units: a non-hazard. Presenterat vid: *Non-Ionizing Radiation - an ACGIH Topical Symposium*. Washington DC: ACGIH, 1979: 193-200.
159. Åkerstedt T, Arnetz B, Ficca G, Paulsson L-E, Kallner A. *Effekter av lågfrekventa elektromagnetiska fält på sömn och vissa hormoner*. Stockholm: Statens Institut för Psykosocial Miljömedicin (IPM) 1997 (Stressforskningsrapporter 275).
160. Örbäck P. *Behandling av personer med elöverkänslighet*. Lund: Centrum för Yrkes- och Miljömedicin, 1995 (Bulletin 1995;13;4).

Reservation

Från Universitetslektor Olle Johansson har en reservation inkommit (daterat april 1998), med följande lydelse.

Angående min reservation till utredningen "Elektromagnetiska fält, elöverkänslighet och neurologisk sjukdom - En kunskapsöversikt", av *Expertgruppen för elöverkänslighet under Arbetstlivsinstitutets Kriteriegrupp för fysikaliska riskfaktorer*:

- Låt mig först få säga att det varit en stor ära och glädje att ha fått vara med och närmare penetrera detta mycket viktiga område. Jag har också sett det som en stor ynnest att få sitta ned vid samma bord som några av de mest framstående experterna inom området. Den text som vuxit fram vill jag härmed inte i sig kritisera, utan de slutsatser som drages är väl underbyggda av det avrapporterade materialet.

- Dock är det några saker *utöver* vår text jag vill ånyo peka på och också ha med i tryck i form av denna skriftliga reservation.

- Jag har hela tiden ansett att det är ett stort misstag att inte även täcka hela litteraturen rörande biologiska (alltså i den meningen att det handlar om alla djurslag förutom människa) effekter av elektriska och magnetiska fält. Många av de absolut viktigaste vetenskapliga bidragen anser jag finns däri, och jag har tidigare försett Dig med många av dessa banbrytande arbeten samt tillhörande förslag till text. Dessutom finns det ytterligare humanstudier som borde varit med. Bland annat kan nämnas Barbier E, Dufy B, Veyrét B. Stimulation of Ca^{2+} influx in rat pituitary cells under exposure to a 50 Hz magnetic field. *Bioelectromagnetics* 1996; 17: 303-311, Henshaw DL, Ross AN, Fewes AP, Preece NW. Enhanced deposition of radon daughter nuclei in the vicinity of power frequency electromagnetic fields. *Int J Radiat Biol* 1996; 69: 25-38, Eatough JP, Henshaw DL. Radon and thoron associated dose to the basal layer of the skin. *Phys Med Biol* 1992; 37: 955-967, Kadhim MA, Lorimore SA, Hepburn NO, Goodhead DT, Buckie VJ, Wright EG. α -particle-induced chromosomal instability in human bone marrow cells. *Lancet* 1994; 344: 987-988, Repacholi MH, Basten A, GebSKI V, Noonan D, Finnie J, Harris AW. Lymphomas in E μ -Pim1 transgenic mice exposed to pulsed 900 MHz electromagnetic fields. *Radiat Res* 1997; 147: 631-640, Lai H, Horita A, Guy AW. Microwave irradiation affects radial arm maze performance in the rat. *Bioelectromagnetics* 1994; 15: 95-104, The Federal Office of Energy. Study on health effects of the shortwave transmitter station of Schwarzenburg, Bern, Switzerland. *BEW Publication Series* 1995; 55, Lai H, Singh NP. Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromagnetics* 1995; 16: 207-210, Lai H, Singh NP: Single- and double-strand DNA breaks in rat brain cells after acute exposure to radio-

frequency electromagnetic radiation. *Int J Radiat Biol* 1996: 69: 513-521, Lai H, Singh NP. Melatonin and a spin-trap compound block radiofrequency electromagnetic radiation-induced DNA strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromagnetics* 1997: 18: 446-454, Hocking B. Cancer and proximity to TV-masts. 2nd World Congress 1997, Bologna, och Magras IN, Xenos TD. RF radiation-induced changes in the prenatal development of mice. *Bioelectromagnetics* 1997: 18: 455-461. Och, som Du vet, det finns många fler arbeten, ja, kanske har vi uteslutit mer än 99% av den relevanta litteraturen...?

Detta är speciellt viktigt mot bakgrund av vad som sades på Kungl. Vetenskapsakademiens möte (vid vilket Du själv deltog) den 31 mars i år, av Mats-Olof Mattson, från Umeå Universitet. Han påpekade att den stora mängd med fynd från olika cell- och djurrmodeller innehöll så pass väsentlig och betydelsefull information, att det är mycket viktigt att denna fullt ut beaktas vad det gäller förhållanden för människa. Många av de resultat som erhållits från cell- och djurstudier är naturligtvis ej rakt översättbara till människa, men samtidigt vore det ett stort misstag, anser jag, att ej fullt ut taga med dessa. Detta har ej gjorts.

Slutligen skall man som läsare ha klart för sig att mängden studier på människa är mycket liten, detta p.g.a. välkända medicinetiska och resurstekniska svårigheter.

- Det klagas ibland på att man ej har fullgoda mekanistiska modeller för hur t.ex. elöverkänslighet, magnetfälts-relaterad cancer, m.m., fungerar. När det gäller en förklaringsmodell av biofysikalisk natur finns ju idag arbetet Gangi S, Johansson O. Skin changes in "screen dermatitis" versus classical UV- and ionizing irradiation-related damage - similarities and differences. *Exp Dermatol* 1997: 6: 283-291, och det kan vara en utgångspunkt för ytterligare diskussioner/spekulationer.

- När det gäller den fortsatta hudforskningen anser jag att det måste poängteras att man faktiskt inte alls har en klar och detaljerad bild om hur den normala friska människans hud är uppbyggd avseende nerver, transmittorer, m.m. (Lustigt nog vet man i många stycken mer om huden hos den vita albinoråttan!) Därför tycker jag att vikten av att man fortsätter att undersöka hur olika normala hudområden ter sig morfologiskt, med hjälp av immunohistokemi, med avseende på regulatoriska peptider, neurotransmittorer och andra relevanta markörer, skulle poängteras. Naturligtvis skall tonvikten ligga på hud tagen från ansikte, hals, bröst, etc., men också andra områden (inkl. slemhinna) måste inkluderas för att bilda en relevant referensram.

- Jag anser också att mina förslag om att bjuda in följande personer skulle beaktats. De besitter en unik kunskap när det gäller just åtgärder, riskanalys, m.m. Alltså, både Martin Andersson, Liberel AB, Skellefteå, Christina Eliasch, Stockholms Läns Allmänna Försäkringskassa, Stockholm, och Bruno Hagi, SIF, Stockholm, har ju mycket omfattande erfarenhet av elsanering, åtgärder av praktisk och medicinsk natur, m.m. Mycket lyckosamma saneringar av arbets-,

hem- och fritidsmiljöer har utförts av Liberel AB, där speciell tonvikt har lagts på vagabonderande fält, övertoner samt högfrekventa signaler. Jag ville därför att vi till vår arbetsgrupp skulle bjuda in just Martin Andersson från Liberel AB, för att ta del av deras erfarenheter vad det gäller åtgärdssidan, vilka faktorer som tycks orsaka elöverkänslighet, m.m. Christina Eliasch, Stockholms Läns Allmänna Försäkringskassa, har ju dessutom speciellt intresserat sig för omhändertagandet i vården av elöverkänslighet. Hon har många gånger betonat den goda medicinska etiken, att ha patienten i centrum, lyhördhet, helhetssyn, respekt, delaktighet, m.m., m.m. En annan person vore självklart Björn Lagerholm som ju var den förste att beskriva fenomenet bildskärmsskada ur histopatologiskt/dermatologiskt perspektiv. Jag ville därför att vår expertgrupp skulle bjuda in dessa personer så att de kunde presentera sina grundläggande fynd, återigen med tanke på att detta borde ingått som viktiga delar i vårt slutdokument. Detta gjordes ej.

- Slutligen, som jag sade vid vårt första möte i expertgruppen så tycker jag att de som, i slutändan, kommer att bli direkt berörda av vårt arbete, alltså bl.a. Föreningen för El- och Bildskärmsskadade (FEB), måste bjudas in för att diskutera faktainnehållet i vår experttext. Jag föreslog därför att följande personer skulle bjudas in som representanter: Thomas Josefsson, Saltsjöbaden, Jan Kullberg, Tyresö, Britt-Marie Rosell, Mölnlycke, Solveig Silverin, Kalmar, samt Leif Södergren, Göteborg. Därigenom skulle man få en heltäckande belysning av olika aspekter utifrån de drabbades perspektiv, och olyckliga missförstånd, m.m., som egentligen ingen haft för avsikt att torgföra, kunde enklare undvikas. Dessa personer bjöds dock ej in.

Yttrande från Föreningen för El- och Bildskärmsskadade

Från Föreningen för El- och Bildskärmsskadade har följande yttrande (daterat november 1998) inkommit:

Denna rapport är resultatet från ett arbete av en expertgrupp till kriteriegruppen för fysikaliska riskfaktorer. Föreningen för El- och Bildskärmsskadade begärde på ett tidigt stadium att få delta med en representant i gruppens arbete. Denna begäran avslogs. Motiveringen var att det inte var vanligt att ”intressegrupper” deltog i arbetet med uppgift att tillhandahålla och sammanställa vetenskapligt underlag som berörda tillsynsmyndigheter kan grunda föreskrifter och gränsvärdesbedömningar på.

När nu resultatet av gruppens arbete föreligger tvingas vi konstatera - som så många gånger tidigare - att rapporten hade vunnit på om vi fått delta från början. Ett arbete om elöverkänslighet präglas alltid av den bild av verkligheten som författarna har. Bakom tolkningen av vetenskapliga rapporter och sammanställningen av utvärderingen av dessa finns alltid värderingar och attityder.

Vi kan efter att ha tagit del av rapporten konstatera att vi inte delar den verklighetsbild som rapporten förmedlar. Vi delar inte heller många av de slutsatser som gruppen gör sig till tolk för. På grund av tidsbrist - inte helt ovanligt i en ideellt arbetande organisation - kan vi inte i slutskedet i detalj gå in på och diskutera dessa utan får nöja oss med något exempel.

Vi har i en tidigare remiss kritiserat tabellen under avsnitt 6.1.3 och hävdade att den är tendentiös och starkt förenklande och därför bör slopas. Så har inte skett. Gruppen har på vår kritik meddelat att man anser att tabellen tjänar sitt syfte att visa att det finns argument både för och emot. Relevansen av argumenten mot ifrågasätts dock av oss. På det sättet kvarstår det tendentiösa i tabellen. Att en tabell som denna i sig är starkt förenklande torde inte bestridas.

En annan kritik som vi vill framföra är att försök rörande biologiska effekter av elektro-magnetiska fält inte redovisas fullständigt. I Universitetslektor Olle Johanssons reservation finns exempel på arbeten av det här slaget. Generellt vill vi hävda att den tänkbara bakgrunden till elöverkänslighet hade fått ytterligare och annorlunda belysning och stärkt sannolikheten för hypotesen att elektromagnetisk påverkan kan ge hälsoeffekter..

Expertgruppen hävdar i sina slutsatser att genomförda provokationsförsök inte ger stöd för hypotesen att lågfrekventa fält leder till besvär hos elöverkänsliga. FEB har starkt kritiserat metoden att arbeta med provokationsförsök i laboratoriemiljö. Kritiken har baserats dels på konstaterandet att laboratoriemiljön i sig är olämplig eftersom den inte liknar den vanliga arbetsmiljön och dels på att situationen inte är normal. Att sitta på helspänn för att

försöka känna efter om man mår dåligt eller inte ger inte någon bra utgångspunkt för slutsatser om man påverkas av fälten eller inte.

De elöverkänsligas erfarenheter att de mår bättre om de inte utsätter sig för elektromagnetiska fält har tyvärr inte utnyttjats särskilt mycket i forskningen. Vi har hävdats att de hittills utförda provokationsstudierna har den karaktären att de i princip endast kan användas som metodstudier. En diskussion om provokationsstudier som metod kan vara intressant. Tills vidare bör slutsatser inte utformas utifrån hittills utförda provokationsstudier.

Nyligen har ett antal studier utförda i andra länder indikerat att låga fältstyrkor (icke termiska) i det högfrekventa området ger påverkan på den mänskliga organismen. Så har t.ex. University of Freiburg funnit att även korta exponeringar av strålningen från mobiltelefon orsakar förhöjt blodtryck. Forskare vid the Defence Establishment Research Agency i Storbritanien har funnit att signaler från mobiltelefon påverkar hjärnans minnesfunktioner.

Expertgruppen konstaterar att forskningsresultaten när det gäller högre frekvenser inte är tillräckliga för några slutsatser. Inledningsvis konstaterades att gruppens uppgift var att sammanställa underlag som myndigheterna kan grunda föreskrifter och gränsvärden på. FEB anser att - även om forskningsresultaten inte kan ge underlag för exakta gränsvärden - kan de i varje fall ge underlag för att rekommendera en försiktighetsprincip.

Gruppen anser att forskning om effekter av högre frekvens är av intresse för elöverkänslighet. Vi vill gärna ansluta oss till den uppfattningen. Redan nu vet vi genom erfarenhet från våra medlemmar att den kraftiga utbyggnaden av sändare för mobil telefoni orsakar svåra problem. Samhällsinstanserna har ofta avvisat dessa erfarenheter genom hänvisning till nuvarande gränsvärden. Dessa avser dock termisk påverkan. Det är därför förvånansvärt att man negligerar de indikationer på biologisk påverkan som forskningen påvisat och ger möjlighet för en fortsatt kraftig utbyggnad sändarnätet.

Kriteriegruppen för fysikaliska riskfaktorer borde - anser FEB - redan på nuvarande stadium kunna rekommendera en försiktighetsprincip som innebär att riskerna för människors hälsa väger tyngre än behovet av ytterligare utbyggnad av sändarnätet för mobil telefoni.

Vi vill i övrigt, när det gäller slutsatserna om framtida forskning - generellt peka på behovet av mer grundläggande forskning om den elektromagnetiska miljöns inverkan på människan. Utvecklingen har accelererat i ett allt kraftigare tempo. Arbetsplatserna, våra bostäder och det offentliga rummet är elektroniktäta samtidigt som kunskaperna om de långsiktiga effekterna av emissionen från utrustning med högfrekvent elektronik är praktiskt taget obefintliga.

Vi vill dessutom peka på vikten av att ta tillvara de erfarenheter som de elöverkänsliga själva har. På den punkten är inte mycket gjort förutom vissa enkätundersökningar som FEB själv genomfört. Den mest omfattande "Elarbetsskadad- Elöverkänslig. Hur lever man då?" genomförd av Britt-Marie Rosell 1993 och reviderad 1998 visar på möjligheter att använda en mera deskriptiv metod för att systematisera erfarenheter. Tyvärr har denna typ av

forskning inte varit intressant för forskningsetablissemang. Vi vet att det finns mycket erfarenhets-kunskap, som är odokumenterad och därför fortfarande dold för vetenskapliga slutsatser.