

**HØGSKOLEN I SØR-TRØNDELAG**  
Avdeling for teknologi

**RAPPORT**

**Tittel:**

**El-overfølsomhet – utredning om årsaker og mulige tiltak og  
behandlingsopplegg.**

**Utarbeidet av:**

**Førsteamanuensis Gunnhild Oftedal,  
Høgskolen i Sør-Trøndelag, Avdeling for teknologi**

**Rapportnummer**

**6 2006**

**ISBN**

**8278771391**

**Sammendrag**

Denne rapporten er et resultat av oppdrag fra Sosial- og helsedirektoratet om å utrede mulige årsaker til el-overfølsomhet og tiltak og behandlingsalternativ for denne gruppen. Vurderinger er gjort på grunnlag av vitenskapelig litteratur. Erfaringsmateriale er benyttet for å få et mer fullstendig bilde av el-overfølsomhet, og anbefalinger fra ekspertgrupper er inkludert når det gjelder utredninger av og behandlingstilbud for el-overfølsomme pasienter.

**Sidetall:**

**vi, 32**

**Status:**

**Åpen**

**Sted og dato:**

**Trondheim, 17.02.06**

**Underskrift:**

*Gunnhild Oftedal*



## **Forord**

I 1996 gav Sosial og helsedepartementet Statens helsetilsyn i oppdrag å nedsette og lede en arbeidsgruppe som skulle utrede forholdet til helsetjenesten angående el-overfølsomhet og foreslå et behandlingstilbud. Dette arbeidet resulterte i rapporten: "Forslag om helsevesenets fremtidige håndtering av symptomer antatt relatert til elektriske og magnetiske felt" (Statens helsetilsyn. Eloverfølsomhet Rapport 4-97. 1997).

Som et ledd i å videreføre arbeidet omkring el-overfølsomhet, gav Sosial- og helsedirektoratet i brev av 29.08.2005 Høgskolen i Sør-Trøndelag, ved førsteamanuensis Gunnhild Oftedal, oppdraget som har resultert i denne rapporten. Hovedhensikten var å utrede årsaker til symptomene som el-overfølsomme opplever og vurdere aktuelle tiltak og behandlingsalternativ på grunnlag av eksisterende litteratur. Rapporten skulle også beskrive hva el-overfølsomhet dreier seg om.

Vurderingene i rapporten er basert på vitenskapelig studier mens erfaringsmateriale er inkludert for å gi et mer totalt bilde av hvordan el-overfølsomhet arter seg. Når det gjelder møtet med pasienten for å utrede lidelsen og vurdere tiltak og behandlingstilbud, er anbefalinger fra ekspertgrupper inkludert. For å kunne gi en best mulig vurdering av litteraturen bør originale publikasjoner legges til grunn. Det har hovedsakelig vært gjort, men ikke vært mulig å gjennomføre konsekvent innenfor rammen av dette oppdraget. I de tilfeller hvor annen litteratur er brukt som kilde til informasjon er dette markert i referanselisten.



# Innhold

Forord.....	iii
Sammendrag.....	1
1. Innledning.....	2
2. Begrepsforklaring.....	3
2.1 El-overfølsomhet.....	3
2.2 Elektromagnetiske felt.....	3
3. Hvordan el-overfølsomhet arter seg og omfang av problemet.....	3
3.1 Eksempler og generelle trekk.....	3
3.2 Hvor mange og hvem gjelder det? .....	4
3.3 Hva utløser symptomene? .....	4
3.4 Symptom .....	4
4. El-overfølsomhet og elektromagnetiske felt .....	5
4.1 Forstår vi hvordan elektromagnetiske felt gir symptom?.....	6
4.2 Finnes en statistisk sammenheng?.....	7
4.3 Viser kontrollerte forsøk en sammenheng?.....	8
5. Andre forklaringer.....	12
5.1 Statisk elektriske felt og støv .....	12
5.2 Synsmessige forhold .....	12
5.3 Psykososiale forhold og stress.....	12
5.4 Andre sykdommer eller tilstander .....	13
5.5 Seleksjonseffekt og forventningseffekt.....	14
6. Samlet vurdering av årsaker .....	15
7. Utredninger, behandlingsformer og tiltak .....	16
7.1 Diagnose og utredninger .....	17
7.2 Tiltak og behandlingsformer .....	17
7.3 Samlet vurdering av tiltak og behandling .....	21
8. Oppsummering .....	22
9. Referanser.....	24
Appendiks 1- Elektromagnetiske felt.....	31
A1.1 Elektriske felt .....	31
A1.2 Magnetiske felt.....	31
A1.3 Frekvens og eksempler på utstyr .....	31
A1.4 Elektromagnetiske felt, bølger og stråling .....	32
A1.5 Hva bestemmer styrken på elektromagnetiske felt?.....	32



## **Sammendrag**

Denne rapporten er et resultat av oppdrag fra Sosial- og helsedirektoratet om å utrede mulige årsaker til el-overfølsomhet og tiltak og behandlingalternativ for denne gruppen. Vurderinger er gjort på grunnlag av vitenskapelig litteratur. Erfaringsmateriale er benyttet for å få et mer fullstendig bilde av el-overfølsomhet, og anbefalinger fra ekspertgrupper er inkludert når det gjelder utredninger av og behandlingstilbud for el-overfølsomme pasienter.

Begrepet el-overfølsomhet benyttes for å beskrive at personer erfarer at de får symptom når de bruker eller er i nærheten av kilder til elektromagnetiske felt. Forskningsresultater har imidlertid ikke påvist at det er en sammenheng mellom lavfrekvente felt og symptomene. I noen kontrollerte forsøk kan metodiske svakheter ha redusert mulighetene for å påvise eventuelle sammenhenger, men andre forsøk har vært metodisk gode og totalt har et stort antall el-overfølsomme deltatt i kontrollerte forsøk med lavfrekvente felt. Når det gjelder høyfrekvente elektromagnetiske felt, er det gjennomført færre forsøk, og resultat som er oppnådd så langt må bekreftes ved flere forsøk før endelige konklusjoner kan trekkes.

Symptomene og hvilke kilder til elektromagnetiske felt som el-overfølsomme reagerer på, varierer fra person til person. Det er også grunn til å anta at årsakene til helseplagene kan være forskjellige. I noen tilfeller er kjente sykdommer påvist, og det er også indikasjoner på at fysiske og psykososiale miljøfaktorer kan ha betydning for noen. Uansett hva som er opprinnelig årsak til symptomene, kan normale psykiske mekanismer forklare at symptomene forbindes med elektromagnetiske felt.

Erfaringer tilsier at el-overfølsomme som får tilbud om hjelp på et tidlig tidspunkt har best muligheter for å bli bedre eller helt bra. Ekspertgrupper anbefaler at medisinske undersøkelser bør gjøres for enten å påvise eller utelukke kjente lidelser. Fysisk og psykososiale forhold bør kartlegges for eventuelt å avdekke forhold som bør forbedres. Når symptomene ikke kan forklares med kjente årsaker, anbefaler ekspertgrupper at behandling og tiltak bør ta sikte på redusere symptomene og handikaket. Noen studier indikerer at kognitiv terapi<sup>1</sup> muligens har en gunstig effekt når det gjelder å redusere symptom, men det kan også være andre årsaker til resultatene i disse forsøkene.

---

<sup>1</sup> Kognitiv terapi går blant annet ut på å utforske tanker og få hjelp til å etablere alternative (og gunstigere) måter å tenke, føle og handle på. Terapien kan ha som primært mål å kontrollere eller redusere symptom, eller den kan stille spørsmål ved og teste ut pasientens oppfatning av årsaker og forklaringsmodeller. Selv om dette er en psykologisk tilnærming til problemet, antas eller forutsettes det ikke at symptomene har en psykologisk opprinnelse (39).

## 1. Innledning

På begynnelsen av 80-tallet ble det rapportert om at enkelte personer fikk utslett i ansiktet og subjektive symptom<sup>2</sup> i forbindelse med dataskjermarbeid. De første registrerte tilfellene oppsto i 1979 ved et kontor i England (83) og året etter ved Televerket i Bergen (67, 104). Senere har omfanget av problemet økt, helseplager har blitt forbundet med flere kilder til elektromagnetiske felt, og begrepet el-overfølsomhet er blitt introdusert.

Utviklingen har vært forskjellig i ulike land. I Norge har antall tilfeller økt merkbart, mens i England synes det som om det i dag er få som antas å være el-overfølsomme. I Sverige kom de første rapportene om el-overfølsomhet noe senere enn i Norge og England, men omfanget av problemet har blitt mye større. I 1993 ble det publisert en artikkel med tittelen "Bildskärmsallergi – ett svensk problem?" (15). Forfatterne peker på at uroen blant dataskjermarbeidere begynte i 1985 etter at tre personer fikk meldt sine hudplager som arbeidsskader. Dette ble omtalt i massemedia og antallet som oppsøkte lege økte betydelig. I 1987 ble den svenske foreningen for "el- og bildskärmsskade" etablert. Etter dette endret symptombildet seg fra å gjelde kun hudproblem til også å omfatte symptom fra andre organsystem. Med til bildet hører at omfanget med dataskjermarbeid økte vesentlig fra omkring midt i 80-årene.

Tilsvarende som i Sverige ble interessegrupper for el-overfølsomme etablert i mange land, blant annet Norge, men problemet er også tatt på alvor av myndigheter. EU oppnevnte en gruppe eksperter som i 1997 leverte en rapport med oversikt over kunnskapen på området og med anbefalinger angående behandling av og tiltak for el-overfølsomme (29). Verdens helseorganisasjon (WHO) initierte i 1996 et internasjonalt prosjekt som gjaldt ulike virkninger av elektromagnetiske felt (110). Problemer omkring el-overfølsomhet er inkludert i prosjektet. Høsten 2005 arrangerte WHO en internasjonal workshop om el-overfølsomhet, og en arbeidsgruppe konkluderte om årsaker, tiltak og aktuell behandling (109).

Den totale forskningsinnsatsen som gjelder el-overfølsomhet er betydelig, og spesielt gjelder det studier av mulige effekter av lavfrekvente elektromagnetiske felt. Når det gjelder tiltak og behandlinger, er antall kontrollerte vitenskapelige undersøkelser mer begrenset.

Kunnskapen om mulige årsaker og mekanismer bør ligge til grunn for å vurdere hvilke utredninger og eventuell behandling og tiltak som bør tilbys pasienter. Derfor vektlegger rapporten litteratur som belyser mulige primære og medvirkende årsaker til symptomene som el-overfølsomme erfarer. Rapporten gir en nokså detaljert gjennomgang av disse undersøkelsene i kap. 4 og 5. En samlet vurdering av resultatene som er gitt i kap. 6, kan leses uavhengig av de foregående kapitlene. Tilsvarende kan en oppsummerende vurdering av ulike behandlingstilbud og tiltak (kap 7.3) leses uavhengig av en mer detaljert gjennomgang i kap. 7.2. Anbefalinger med hensyn på utredninger av den enkelte pasient er gitt i kap. 7.1.

Som en bakgrunn for problemstillingen defineres begrepet el-overfølsomhet og elektromagnetiske felt (kap. 2), og det fortelles hvordan el-overfølsomhet kan arte seg og hvor utbredt denne lidelsen er.

---

<sup>2</sup> Subjektive symptom er smerte eller annet ubehag som ikke påvises ved objektive metoder.



## **2. Begrepsforklaring**

### **2.1 El-overfølsomhet**

Ulike personer og grupper legger forskjellig innhold i begrepet el-overfølsomhet, og det er heller ikke enighet om at denne betegnelsen er egnet å bruke. Ordet oppsto fordi personer erfarte helseplager i nærheten til elektrisk utstyr, og de elektromagnetiske feltene ble antatt å være årsaken. Symptomene er hovedsakelig subjektive og kan ikke påvises objektivt. Det finnes heller ikke medisinske tester som kan påvise el-overfølsomhet, og el-overfølsomhet er ikke definert som en medisinsk diagnose (109). Det betyr imidlertid ikke at helseplagene er innbilte.

I forbindelse med workshop arrangert av WHO foreslo arbeidsekspertgruppen (109) at begrepet el-overfølsomhet burde erstattes med betegnelsen "Idiopathic<sup>3</sup> Environmental Intolerance with attribution to electromagnetic fields". I denne rapporten blir "el-overfølsomhet" brukt i tråd med hvordan "electromagnetic hypersensitivity" ble definert av en ekspertgruppe nedsatt av EU (29): "The term electromagnetic hypersensitivity is used here to designate a phenomenon where individuals experience adverse health effects while using or being in the vicinity of electric, magnetic or electromagnetic field sources and devices." Det presiseres altså at det er individenes egen opplevelse av en sammenheng som legges til grunn for begrepet.

### **2.2 Elektromagnetiske felt**

*Elektromagnetiske felt* brukes for å betegne en kombinasjon av elektriske og magnetiske felt. *Elektriske felt* oppstår når vi har en spenningsforskjell, som mellom polene på et batteri eller mellom en kraftlinje og bakken. *Magnetiske felt* oppstår når det går en elektrisk strøm.

Fordi egenskapene til elektromagnetiske felt avhenger sterk av frekvensen, skiller vi mellom *lavfrekvente* og *høyfrekvente* felt. Disse begrepene med flere som beskriver elektromagnetiske felt er forklart i Appendiks 1. Her er også egenskaper til feltene nærmere omtalt.

## **3. Hvordan el-overfølsomhet arter seg og omfang av problemet**

### **3.1 Eksempler og generelle trekk**

En kvinne i 40-årsalderen fikk svake hudplager i forbindelse med dataskjermarbeid etter å ha arbeidet med dataskjerm i halvannet år. Så deltok hun på et todagers kurs med konsentrert dataskjermarbeid for å lære å bruke en bærbar PC. Da oppsto kraftige plager med kløe, varme og følelsen av stram hud, og huden i ansiktet ble høyrød. Tilsvarende plager fikk hun da hun var tilbake på jobb. En kollega la merke til det, og på hans forslag ble dataskjermen bygd om slik at de elektriske feltene ble redusert. Symptomene avtok til de ble helt borte. En tid etter skulle hun bruke den samme bærebare PC-en et annet sted. Symptomene kom tilbake og var mye kraftigere. På arbeidsplassen ble hun symptomfri igjen. Ved målinger fant de ut at stikkkontakten ikke hadde vært jordet der symptomene hadde blusset opp, og uten jording ble ikke de elektriske feltene redusert som de skulle. (8)

Dette er et typisk eksempel på hvordan mange el-overfølsomme erfarer at symptomene skyldes kilder (og som i dette tilfelle en spesifikk kilde) til elektromagnetiske felt. Forfatterne bruker eksempelet nettopp for å illustrere denne sammenhengen.

---

<sup>3</sup> Ideopatisk betyr av ukjent årsak.

Ofte er det slik at symptomene den første tiden bare opptrer i løpet av arbeidsdagen, for eksempel i tilknytning til dataskjermarbeid. Etter hvert varer symptomene lenger og blir kanskje mer intense. Noen utvikler også flere symptom. For å hindre eller redusere symptomene unngår mange kildene eller reduserer feltet fra kilder som trigger symptomene. Noen få utvikler mer alvorlige helseplager som utløses av de fleste kildene til elektromagnetiske felt. Konsekvenser kan være sykefravær og uførhet. Forsøk på å unngå elektromagnetiske felt kan også resultere i sosial og fysisk isolasjon. (Bl.a. 29)

Både hvilke symptom det dreier seg om og forløp varierer betydelig. En person på 32 år begynte å få hodepine og ble søvnløs da det ble bygd en ny strømlinje 50 m unna huset. Som svar på en henvendelse ble han informert om den vitenskaplige kunnskapen på området, og feltet fra kraftledningen og andre kilder ble målt. Det viste seg at bidraget fra kraftledningen var langt mindre enn fra elektrisk utstyr i huset. Etter en tid ringte vedkommende tilbake og sa at plagene var forsvunnet (29). Dette er brukt blant annet som eksempel på at helseplager som assosieres med elektromagnetiske felt ikke nødvendigvis skyldes feltet.

### **3.2 Hvor mange og hvem gjelder det?**

Ulike undersøkelser er gjort for å kartlegge hvor stor andel av befolkningen som betrakter seg som el-overfølsomme. Resultatet varierer sterkt mellom ulike studier. En europeisk undersøkelse publisert i 1997 (29) viser at det er meget store forskjeller mellom ulike land. Selvhjelpsgrupper og arbeidsmedisinere angav hvor mange el-overfølsomme de mente det var i hjemlandet sitt. Stort sett angav selvhjelpsgrupper at det var omkring 10 ganger flere el-overfølsomme enn det som ble oppgitt av arbeidsmedisinske enheter. I Norge mente imidlertid begge disse gruppene at tallet lå på omkring 100 – 1000 personer. Disse tallene er basert på skjønn. I Norge er det ikke gjennomført noen befolkningsundersøkelser for å kartlegge omfanget av problemstillingen. I en svensk undersøkelse i 2005 angav 3.1% av den voksne befolkningen av de var følsomme, overfølsomme eller allergiske for elektriske og/eller magnetiske felt (116).

Det er gjort forsøk på finne ut om enkelte grupper synes å ha en større risiko for å bli el-overfølsomme enn andre. Man har blant annet undersøkt om kjønn, alder, utdanning, inntekt og sivilstatus har noen betydning. Til dels er resultatene forskjellige og avhengig om undersøkelsen gjelder befolkningen generelt eller arbeidstakere (50). Derfor er det foreløpig ikke grunnlag for å si at noen gruppe er mer utsatt enn andre.

### **3.3 Hva utløser symptomene?**

Når det gjelder kilder som er knyttet til symptomene, er det også store forskjeller mellom ulike europeiske land (29). I Norge og Sverige ble symptomene i første rekke forbundet med kilder til lavfrekvente felt som dataskjermer og lysstoffrør, mens i sentrale deler av Europa ble også kilder til radiofrekvente felt (TV- og radiosendere, telekommunikasjon) fremhevet. En nyere undersøkelse i Sveits (85) blant personer som mente at de hadde symptom på grunn av elektromagnetiske felt, viste at flest relaterte symptomene til basestasjoner for mobiltelefonnett og deretter kom mobiltelefoner, trådløse telefoner og kraftlinjer. Noen el-overfølsomme reagerer på mange kilder til elektromagnetiske felt, mens andre reagerer kun på en eller få kilder, som for eksempel bare dataskjermen eller bare mobiltelefonen.

### **3.4 Symptom**

El-overfølsomme rapporterer om et bredt spekter av ulike symptom. I en nylig gjennomført svensk undersøkelse (47) rapporterte 22 el-overfølsomme om til sammen over 60 ulike symptom. Symptomene som rapporteres varierer fra person til person og mellom ulike

grupper av el-overfølsomme (45). Det er ikke funnet noen spesifikk konstellasjon av symptom som kan assosieres med el-overfølsomhet (39). Symptomene som rapporteres blant el-overfølsomme er heller ikke spesifikke for denne gruppen, men oppleves også av friske (99, 105). Individuelt er imidlertid antall symptom som el-overfølsomme personer erfarer gjerne større enn det som rapporteres av befolkningen generelt (101). I USA erfarer mange el-overfølsomhet også ”kjemisk overfølsomhet” (63); det vil si de viser overfølsomhetsreaksjoner på ulike kjemiske substanser, for eksempel parfyme. En slik sammenheng er ikke vist i Europa. Generelt er det store variasjoner med hensyn på hvor alvorlige symptomene til el-overfølsomme er og hvor store konsekvenser helseplagene har for arbeidet og privat.

I litteraturen (101) skilles det ofte mellom to hovedgrupper el-overfølsomme avhengig av hvilke symptom som dominerer og hvilke kilder som erfares å gi opphav til symptomene. Den ene gruppen har hovedsakelig hudsymptom knyttet til dataskjermer, TV-skjermer og lysstoffrør. Hudsymptomene er gjerne subjektive med kløe, stikninger og varmfølelse, mens enkelte også får rød hud og utslett. Ofte er det liten sammenheng mellom de subjektive symptomene og forandringer som finnes av hudlege (13, 19).

Den andre gruppen har en større variasjon av symptom og blant symptom som rapporteres ofte er hodepine, konsentrasjonsproblemer, trøtthet, smerter fra muskler og ledd og søvnproblemer. (I den videre omtalen vil disse symptomene bli omtalt som ”generelle”.) El-overfølsomme med generelle symptom kan oppleve symptomene i tilknytning til mange kilder til elektriske og magnetiske felt hvorav elektrisk utstyr i hjemmet, kraftlinjer, mobiltelefoner og andre sendere av radiofrekvente felt er noen.

Det er gjort enkelte større undersøkelser hvor el-overfølsomme er fulgt opp over tid. Resultatene viser at en stor andel av de som bare har hudsymptom, blir vesentlig bedre eller helt friske etter en tid, mens det i mindre grad er tilfelle for gruppen med generelle symptom (59, 101).

Selv om el-overfølsomme gjerne kategoriseres i to hovedgrupper, er det ikke alltid et klart skille mellom disse gruppene, og mange erfarer både hudsymptom og generelle symptom (70, 87, 105). I den tidlige litteraturen rapporteres det gjerne om at de første symptomene omfattet hudproblem ved dataskjermarbeid, mens mer generelle symptom utviklet seg senere (33).

#### **4. El-overfølsomhet og elektromagnetiske felt**

Ulike typer studier kan gi innsikt i en mulig sammenheng mellom elektromagnetiske felt og el-overfølsomhet. Det gjelder

- Undersøker av mulige mekanismer for *hvordan* elektromagnetiske felt kan gi symptomene som erfares av el-overfølsomme.
- Epidemiologisk undersøkelser hvor statistiske sammenhenger mellom forekomst av elektromagnetiske felt og el-overfølsomhet undersøkes.
- Kontrollerte forsøk hvor sammenhenger mellom elektromagnetiske felt og reaksjoner blant el-overfølsomme testes.

Konklusjonene om mulige sammenhenger trekkes på grunnlag av om resultatene fra de enkelte typer studier er pålitelige (d.v.s. om metodene er gode), kan gjentas og er konsistente og om det er konsistens mellom resultatene fra de ulike formene for undersøkelser.

## 4.1 Forstår vi hvordan elektromagnetiske felt gir symptom?

For at elektromagnetiske felt skal kunne gi opphav til el-overfølsomhet (eller andre helsevirkninger) må de elektromagnetiske feltene påvirke strukturer (for eksempel molekyler) i eller utenfor cellene. Etter disse første endringene må det skje en rekke forandringer som eventuelt kan føre til biologiske effekter (for eksempel ved at konsentrasjonen av enkelte molekyler inne i cellene øker eller avtar) eller fysiologiske effekter (for eksempel økt hjertefrekvens). Slike effekter er ikke alltid tegn på helseskade og kan i prinsippet være heldige, uheldige eller ikke gi noen merkbar effekt på helsen.

Både lavfrekvente og høyfrekvente elektromagnetiske felt forårsaker strømmer i ledende gjenstander. Også biologisk vev er ledende fordi det inneholder ioner som er frie til å bevege seg. Derfor får vi "strøm i oss" når vi tar på et elektrisk gjerde, og det oppstår strømmer i kroppen når vi er i elektriske og magnetiske vekselfelt, som for eksempel nær en kraftledning og elektrisk utstyr. Kroppen selv gir også opphav til elektriske strømmer og spenningsforskjeller, og dette er viktig blant annet for funksjonen til nerveceller og muskelceller. Nettopp disse cellene er følsomme for felt fra ytre kilder, og sterke felt kan gi ubehag (tilsvarende som når vi får en svak "strøm i oss") og uheldige virkninger ved mer alvorlig eksponering. Nerve- og muskelceller er mest følsomme for felt i det lavfrekvente området. I det høyfrekvente området påvirkes vi først og fremst dersom eksponeringen er så sterk at den varmer opp vevet. (Det er samme mekanisme som gjør at mat blir varm i mikrobølgeovnen.)

Grenseverdier (49) er satt for å hindre at lavfrekvente felt påvirker nerve- og muskelceller slik som beskrevet over og at høyfrekvente felt gir en uheldig oppvarming. De elektromagnetiske feltene vi vanligvis omgis oss med og som er knyttet til el-overfølsomhet er som oftest godt under grenseverdiene. For så svake felt har vi i dag ikke tilstrekkelig kunnskap til å forklare hvordan de påvirker strukturer i kroppen vår. Noen hypoteser finnes, men de er ikke bekreftet. Selv om vi ikke forstår hvordan svake elektromagnetiske felt påvirker strukturer i kroppen, indikerer en del forsøk at både lavfrekvente og radiofrekvente felt kan gi enkelte biologiske og fysiologiske virkninger (Se eksempler i 21).

Hvilke cellebiologiske endringer og prosesser som er forårsaket av elektromagnetiske felt og som eventuelt kan resultere i el-overfølsomhet, er ikke klarlagt. Det er imidlertid framsatt en hypotese for å forklare noen av symptomene som kan opptre ved el-overfølsomhet (32). Hypotesen går ut på at elektromagnetisk felt medfører cellebiologiske forandringer som igjen påvirker mastceller. Mastceller finnes i ulike type vev, blant annet i hud og i hjertevevet, og kan frigjøre histamin som kan medføre kløe og enkelte andre symptom som er aktuelle ved el-overfølsomhet. For å underbygge hypotesen viser forfatterne til ulike dyreforsøk, men eksponeringen som ble benyttet i de fleste av disse forsøkene er ikke relevant i forhold til den eksponeringen som el-overfølsomme mener å reagere på. Eksponeringen var enten svært sterk (vesentlig høyere enn anbefalte grenseverdier) eller det ble benyttet statiske<sup>4</sup> magnetfelt. Forfatterne henviser også til egne forsøk som viser endringer som gjelder mastceller i huden hos henholdsvis friske og el-overfølsomme etter eksponering. I originalartikler som omhandler forsøk med henholdsvis el-overfølsomme (56) og friske (55) forsøkspersoner konkluderte imidlertid forskerne med at det ikke er mulig å si noe om årsaken til de observerte endringene. (Forsøkene er nærmere omtalt i 4.3, første avsnitt under "Lavfrekvente felt.")

---

<sup>4</sup> Statisk betyr at feltet er konstant, mens lavfrekvente og høyfrekvente felt varierer med tiden. De fysiske egenskapene til statiske felt er forskjellige fra tidsvarierende felt. Se også appendiks 1.

Så langt er det dermed ikke tilstrekkelig grunnlag for denne hypotesen, og generelt finnes ingen underbygget hypotese som kan forklare hvordan eventuelle biologiske endringer som måtte være et resultat av de elektromagnetiske feltene kan resultere i el-overfølsomhet.

## 4.2 Finnes en statistisk sammenheng?

Dersom elektromagnetiske felt er årsak til el-overfølsomhet, vil vi forvente at det er en statistisk sammenheng mellom eksponeringen for slike felt og forekomsten av el-overfølsomhet. I epidemiologiske undersøkelser blir personer med ulik eksponering for elektromagnetiske felt sammenlignet. Det bør understrekes at vi sjelden kan konkludere om *årsaken* til el-overfølsomhet på grunnlag av slike studier alene.

### Lavfrekvente felt

Fordi hudsymptom knyttet til elektromagnetiske felt historisk sett først ble registrert i sammenheng med dataskjermarbeid, ble det gjennomført flere undersøkelser for å finne om symptomene var knyttet til dataskjermene. Flere av studiene som ble gjennomført, viste at subjektive symptom korrelerte statistisk signifikant med dataskjermarbeid (16, 23, 60, 65, 64, 88), mens andre studier ikke viste en slik statistisk signifikant<sup>5</sup> sammenheng (19, 22). I noen av de refererte studiene (16, 19, 64, 65) ble huden i ansiktet undersøkt av hudlege. Kun i en av disse (64) korrelerte synlige hudforandringer med dataskjermarbeid.

Flere studier indikerer altså at hudproblem er knyttet til dataskjermarbeid, men i tillegg til elektromagnetiske felt er det flere andre forhold som muligens kan forklare den statistiske korrelasjonen. Derfor har noen forskere undersøkt spesifikt om den registrerte sammenhengen kan skyldes feltene fra dataskjermen. Verken i forsøk hvor feltene fra dataskjermen er målt (19, 87) eller i forsøk hvor personene brukte ulike dataskjermer (med forskjellig styrke på feltene) (16, 61) ble det funnet at feltene hadde noen betydning. Dette gir altså ikke støtte for at de lavfrekvente elektriske eller magnetiske feltene fra dataskjermen er årsak til hudplagene. I en av studiene (87) forekom det oftere hudplager blant de som hadde høyt bakgrunnsnivå av lavfrekvente elektriske felt på arbeidsplassen enn gruppen med de laveste feltene. Men det ble ikke funnet noen sammenheng med verken elektriske eller magnetiske felt fra dataskjermen. Dette resultatet kan derfor vanskelig forklare at hudplager relateres til dataskjermen, og resultatene er heller ikke bekreftet ved andre lignende undersøkelser.

### Høyfrekvente felt

En statistisk sammenheng mellom bruk av mobiltelefon og forskjellige symptom er funnet i undersøkelser som har vært gjennomført i ulike steder: Singapore (24), Norge og Sverige (92) og Frankrike (95). Det er imidlertid ikke full overensstemmelse mellom studiene med hensyn på hvilke symptom som viser en slik sammenheng med mobiltelefonbruk. For eksempel er hodepine relatert til mobiltelefonbruken i dataene fra Singapore og Skandinavia, men ikke i den franske undersøkelsen. Foruten de høyfrekvente feltene fra mobiltelefonen er ulike forhold som stress knyttet til hyppige telefonsamtaler og frykt for skader på grunn av ”mobilstrålingen” mulige årsaker til de observerte sammenhengene.

Noen studier er også gjort for å undersøke en mulig effekt av de radiofrekvente feltene fra TV-sendere og basestasjoner for mobiltelefonnettet. I Sveits ble det funnet en sammenheng mellom styrken på de radiofrekvente feltene fra en kringkastingssender og søvnproblemer. Forskerne er imidlertid usikre på om denne statistiske sammenhengen skyldes en direkte

---

<sup>5</sup> Statistisk signifikant betyr at det er lite sannsynlig at resultatene skyldes tilfeldigheter.

effekt av eksponeringen, er stressbetinget eller skyldes psykosomatiske reaksjoner (5). Det er også påpekt at konklusjoner basert på denne studien er usikre fordi utgangspunktet for undersøkelsen var bekymringer fra folk i området, og det var en relativt lav svarprosent (30).

Ansatte i den amerikanske ambassaden i Moskva ble på 60–70-tallet eksponert for radiofrekvente felt med en frekvens som ligger nær den som brukes for mobiltelefoner. Omfattende helseundersøkelser viste ulike symptom blant ansatte, men i den endelige analysen ble det ikke funnet noen sammenheng med eksponeringen (68). I Østerrike ble det funnet at helseplager relatert til hjerte- og karsystemet korrelerte med felt fra basestasjoner, men det ble ikke funnet noen slik sammenheng for andre grupper av helseplager (48). Forfatterne vil selv ikke trekke endelige konklusjoner ut fra resultatene fordi studien ikke var designet for å teste noen hypotese, men var av utforskende art. Videre studier vil altså være nødvendige for å teste den observerte korrelasjonen. Om man skulle vise at elektromagnetiske felt kan påvirke hjerte-karsystemet, gjenstår å undersøke om dette kan være relatert til symptom som el-overfølsomme, eller noen el-overfølsomme, erfarer.

En preliminær spansk studie viste at enkelte symptom korrelerte med feltstyrke målt i huset til personer som bodde i nærheten av basestasjoner for mobiltelefoner (74). Få personer (101) deltok imidlertid, og personer som var mest eksponert brukte også mobiltelefon og dataskjerm oftere. Siden det ikke er tatt hensyn til disse forskjellene og eventuelt andre forskjeller mellom de to gruppene i analysene, kan ikke resultatet tillegges vekt.

En fransk undersøkelse indikerte at avstanden mellom basestasjon og bolig muligens kan ha betydning for ulike symptom (94), men ikke antall år en person var eksponert (93). Styrken på de radiofrekvente feltene samvarierer med avstanden fra basestasjonen i liten grad. Heller ikke i denne undersøkelsen er det tatt hensyn til andre mulige påvirkningsfaktorer. Derfor kan det ikke trekkes noen konklusjoner om betydningen av feltene.

### **4.3 Viser kontrollerte forsøk en sammenheng?**

De kontrollerte forsøkene som refereres her er spesielt designet for å teste om elektromagnetiske felt har betydning for symptom eller andre reaksjoner som el-overfølsomme får i tilknytning til elektromagnetiske felt. Resultatene fra tester med og uten elektromagnetisk eksponering sammenlignes. Andre forhold som kan påvirke resultatene kan i stor grad kontrolleres i slike forsøk. Blant annet er det viktig at forsøkene gjennomføres dobbelt blindt<sup>6</sup>. I forsøk hvor ikke tilstrekkelig blinding kan ha hatt betydning for resultatet er dette omtalt. Det har vært gjort et omfattende litteratursøk for å kunne inkludere alle relevante kontrollerte forsøk hvor betydningen av elektromagnetiske felt er undersøkt.

#### **Lavfrekvente felt**

Siden hudsymptom har vært blant de fremtredende symptomene, har enkelte forskere gjort studier hvor hudprøver er undersøkt mikroskopisk før og etter eksponering. I to ulike forsøk, som bare var delvis kontrollerte, tok den samme forskergruppen hudprøver fra henholdsvis til el-overfølsomme med hudsymtom (56) og fra 13 friske forsøkspersoner (55). Hos de el-overfølsomme fant forskerne at antallet immunforsvarsceller av en bestemt type var vesentlig redusert. Hos de friske forsøkspersonene, men ikke hos de to el-overfølsomme, observerte forskerne endringer i antallet av og fordelingen av mastceller. I begge forsøkene ble personene eksponert fra felt fra dataskjerm/TV, og forsøket var åpent, det vil si at de visste at

---

<sup>6</sup> Dobbelt blindt forsøk betyr at verken forsøkspersonen eller personell som har kontakt med han/henne vet om forsøkspersonen blir utsatt for elektromagnetiske felt eller ikke i de ulike testene.

de ble utsatt for felt fra dette utstyret. Det ble heller ikke gjort kontrollforsøk med en situasjon uten at dataskjerm/TV var slått på. Forskerne sier at det ikke er mulig å trekke noen konklusjoner om årsaken til observasjonene siden det var et åpent forsøk. To el-overfølsomme forsøkspersoner er også alt for få til å trekke konklusjoner etter at de har vært testet kun en gang hver, - selv om antallet som kreves i kontrollerte forsøk vanligvis er vesentlig færre enn antall deltakere i epidemiologiske undersøkelser. I et dobbelt blindt forsøk med 24 el-overfølsomme og 24 friske kontroller har andre forskere (69) ikke funnet endringer i antall mastceller eller i stoffer som tydet på en betennelsesreaksjon som følge av eksponeringen. Forskjelliger i teknikkene som ble brukt for å undersøke vevet i de to studiene, kan muligens være en årsak til forskjellige resultat.

Øvrige forsøk som er gjennomført har primært undersøkt subjektivt registrerte symptom og ulike fysiologiske responser. Fire av disse resulterte i statistisk signifikant forskjellige resultat når tester med og uten eksponering ble sammenlignet (72, 77, 81, 97). Ett av de fire forsøkene ble gjennomført for å undersøke virkningen av elektromagnetiske felt på søvn (72). Søvnparametre, som ble registrert med objektive metoder (bevegelser, hjerterate og pustefrekvens), ble ikke påvirket av eksponeringen. Imidlertid følte forsøkspersonene seg mer opplagte etter netter med elektromagnetisk eksponering i forhold til etter netter uten slik eksponering. Disse resultatene er vanskelig å tolke fordi erfaringen tilsier at eksponeringen gjør at en del el-overfølsomme blir mindre opplagte.

I et annet forsøk registrerte forsøkspersoner hudsymptom, øyesymptom og andre symptom i forbindelse med dataskjermarbeid. En gruppe hudsymptom ble noe mindre uttalt i løpet av en to-ukers periode da de elektriske feltene fra dataskjermen var reduserte i forhold til en periode de ikke var reduserte. I et tilsvarende senere forsøk (76) som inkluderte flere forsøkspersoner og gikk over en lengre tidsperiode, var ingen symptom mest uttalt i situasjonen med de sterkeste elektriske feltene.

Et forsøk inkluderte personer som også erfarte symptom ved eksponering for kjemiske stoffer. I disse forsøkene ble både subjektive symptom og fysiologiske responser registrert. I det opprinnelige forsøket fant forskerne at 16 av 100 el-overfølsomme reagerte gjentatte ganger ved eksponering for elektromagnetiske felt, men ikke ellers. Det er reist tvil om forsøket ble gjennomført dobbelt blindt siden eksponeringsutstyret og ingeniøren som betjente det var i samme rom som forsøkspersonene (30, 82). I et senere forsøk med forbedrede metoder var den samme forskergruppen ikke stand til å påvise noen effekt av de elektromagnetiske feltene (106).

I den fjerde studien (97) gav en av ti ulike statistiske tester en signifikant sammenheng mellom eksponeringen og symptom. Forskerne påpekte selv at med så mange tester er sannsynligheten stor for at et slikt resultat skulle oppstå tilfeldig.

De aller fleste studiene som er gjennomført med eksponering for lavfrekvente felt, har ikke påvist at elektromagnetiske felt hadde betydning. Responser som ble undersøkt i disse studiene var subjektive symptom (6, 20, 31, 34, 37, 69, 71, 76, 91, 103, 106, 108), ulike fysiologiske endringer: pupillrespons (106), hjerterate (34, 71, 106), blodtrykk (71, 106), hudmotstand (34, 71), hudtemperatur og hudgjennomblødning (34) og nivå av stresshormoner (6, 69) og dessuten endringer i huden i ansiktet (undersøkt av lege) (34, 75, 77). I flere av forsøkene som er nevnt over (6, 31, 34, 37, 69, 71, 97, 108), og i to andre forsøk (26, 73) ble forsøkspersonene spurt om de kunne merke at de ble eksponert for elektromagnetiske felt. Både enkelte friske og enkelte el-overfølsomme rett svar til en viss grad. Ved å sammenstille

resultatene fra alle disse forsøkene er det ikke funnet at el-overfølsomme er i stand til å detektere de elektromagnetiske feltene i større grad enn friste kontrollpersoner (82).

Det kan stilles spørsmål om disse forsøkene har vært gjennomført på en slik måte at det ikke har vært mulig å avsløre en eventuell sammenheng. Ikke alle el-overfølsomme synes å reagere på felt fra de samme kildene. Derfor kan det kanskje hende at feltet som ble brukt i eksponeringen ikke var det "rette". I noen av forsøkene, kan en slik forklaring utelukkes. Her ble forsøkspersonene eksponert for den samme dataskjermen som de vanligvis erfarte som årsak til symptomene (76), eller stort sett ved de samme utstyrsenhetene (31). Andre forsøk brukte for det meste samme type utstyr (men ikke akkurat samme utstyrsenhet) som forsøkspersonene mente var opphav til helseplagene. I enkelte forsøk ble det i tillegg til dobbelt blindforsøk gjennomført åpne tester hvor forsøkspersonene kjente til hva de ble utsatt for. Ved eksponering for felt reagerte de el-overfølsomme med mer uttalte eller flere symptom når de visste at de ble eksponert i forhold til når de ikke visste det (6, 37, 69).

Når forsøkspersonene ikke visste når de ble eksponert, fikk mange symptom også når de ikke ble utsatt for elektromagnetiske felt fra eksponeringskilden som ble brukt. Det er derfor reist tvil om bakgrunnsnivået av elektromagnetiske felt var tilstrekkelig lavt. I ett forsøk (97) ble kun forsøkspersoner inkludert dersom de ikke fikk symptom i en test hvor de visste at de ikke ble utsatt for felt. Allikevel opplevde de symptom uten eksponering for felt i blindforsøk. I dette og i andre forsøk (6, 31, 34, 69) ble elektromagnetiske felt fra andre kilder redusert og kontrollert.

Noen forsøk (26, 73, 106, 108) kan kritiseres for at eksponeringstiden og også pausen mellom ulike tester har vært svært kort. Ikke alle el-overfølsomme reagerer umiddelbart på eksponeringen, og dermed kan reaksjonen ha oppstått for sent til å bli detektert eller den kan ha kommet under neste test (som kan ha vært uten elektromagnetiske felt.) Symptomene kan også ha vart lenger enn pausene mellom testene. I et av disse forsøkene (108) inkluderte forskerne kun forsøkspersoner som hadde erfart at symptom oppsto raskt ved eksponering og at de forsvant raskt når eksponeringen ble borte. Allikevel kan man ikke utelukke at gjentatte eksponeringer i relativt rask rekkefølge var uheldig. Mange forsøk har imidlertid benyttet lange eksponeringstider og gjerne minst et døgn eller mer mellom de ulike testene (6, 31, 34, 76, 97).

Mange av de gjennomførte forsøkene har inkludert relativt få forsøkspersoner og tester. Da vil sannsynligheten for å oppdage en effekt, især hvis den er liten, være mindre. Hvis mangel på statistisk signifikante resultat skyldes for få tester, vil en forvente at flertallet av forsøkene har gitt resultat som går i retning av en effekt selv om ikke statistisk signifikans har vært oppnådd. Slik er det ikke. Av forsøk hvor tilstrekkelig informasjon er gitt til å vurdere dette, er det omtrent like mange forsøk hvor eksponeringen ser ut til å ha beskyttet mot symptom som forsøk hvor det er antydning til en forverring av symptomene.

Selv om det er svakheter ved noen forsøk, er det vanskelig å avvise resultatene fra alle forsøk som viser en manglende virkning av lavfrekvente elektromagnetiske felt. Totalt er det gjennomført relativt mange forsøk (i alt har mer enn 500 el-overfølsomme deltatt) uten at vi gjenstår med solide funn som viser at symptom eller fysiologiske reaksjoner kan forklares med elektromagnetiske felt. Det betyr at kontrollerte og dobbelt blindt gjennomførte forsøk ikke gir støtte for at helseplager som el-overfølsomme opplever, kan forklares med lavfrekvente elektromagnetiske felt.



## Høyfrekvente felt

Så langt er det rapportert sju studier hvor el-overfølsomme har deltatt i kontrollerte blindforsøk med eksponering for høyfrekvente felt. I fem av disse forsøkene (10, 38, 53, 79) skulle de el-overfølsomme prøve å kjenne om feltet var på eller ikke i gjentatte tester. Kun i ett av forsøkene (53) var en person i stand til å svare rett i alle testene. I dette forsøket svarte også alle forsøkspersonene samlet oftere rett enn galt. Testene ble gjennomført med en mobiltelefon som noen ganger var slått på og andre ganger ikke. Telefonen var plassert i en bag en halv meter unna forsøkspersonen. Eksponeringen var altså vesentlig lavere enn når man snakker i mobiltelefonen og holder den inntil hodet. Senere har samme forsker gjennomført tester med 70 andre el-overfølsomme, - men uten at en eneste har vært i stand til å detektere konsekvent korrekt (Ikke publiserte data referert i 54). I de tre øvrige testene hvor totalt antall rette/gale svar er gitt (10, 79, 80) viste det seg at de el-overfølsomme oftere angav feil enn riktig svar. I to av disse forsøkene besto en forsøksserie av påfølgende eksponering med og uten felt, og feltet var på og av i kun 2 (80)/3 (79) minutter. (For den tredje studien (10) mangler denne informasjonen.) Den korte varigheten av på/av-periodene kan være årsak til det negative resultatet. Tatt i betraktning alle deteksjonsforsøkene inklusive de ikke-publiserte testene (54), er det mest sannsynlig at tilfeldigheter resulterte i 100% korrekte svar for den ene personen.

I tre forsøk er symptomene til forsøkspersonene registrert. I to av disse ble forsøkspersonene utsatt for eksponering fra mobiltelefoner (38) eller eksponering som tilsvarer de radiofrekvente feltene fra mobiltelefonen (112). Ingen av forsøkene viste noen signifikant sammenheng mellom symptomene og eksponeringen for felt. I begge forsøkene ble også enkelte fysiologiske variable registrert (blodtrykk (38), hjerterate (38, 112), pulserate og hudledningsevne (112)), men ingen effekt som kan tillegges eksponeringen, ble registrert. Forsøket hvor eksponering med mobiltelefoner ble brukt (38) kan ikke tillegges mye vekt fordi testen med avslått telefon alltid ble presentert tidlig i en serie på fire tester. Resultatene indikerer at rekkefølgen av testene hadde betydning.

I det tredje forsøket (114) med symptomregistrering ble det benyttet eksponering tilsvarende den fra basestasjoner for ulike mobiltelefonsystemer. Eksponeringen var altså vesentlig svakere enn ved mobiltelefoneksponeringer. Både el-overfølsomme og friske deltok. Begge gruppene erfarte mer ubehag mens de ble eksponert for den ene typen signal sammenlignet med tester uten eksponering. De andre mobilsystemene gav ingen effekter på ubehag. I kognitive tester (oppmerksomhet, reaksjonstid, hukommelse med mer) som ble gjennomført under eksponeringen, var det også forskjeller med og uten felt, men effekten var stort sett i positiv retning, og det var ulike effekter avhengig av hvilke mobiltelefonsystem som ble brukt. I noen tilfeller var det en effekt for de el-overfølsomme, andre ganger for kontrollgruppen.

Totalt er det gjennomført for få forsøk hvor symptom og fysiologiske responser er registrert til at det er mulig å trekke noen endelig konklusjon om en mulig effekt av høyfrekvent eksponering. Det bør også bemerkes at om man benytter GSM-telefoner, vil man i tillegg til det høyfrekvente feltet utsettes for lavfrekvente felt som genereres av strømpulser i telefonen. I to av forsøkene (112, 114) hvor symptom ble registrert, ble forsøkspersonene kun utsatt for høyfrekvente felt.

## **5. Andre forklaringer**

Fordi forskningsresultat ikke har kunnet påvise at el-overfølsomhet skyldes elektromagnetiske felt, er det grunn til å søke etter alternative forklaringer. El-overfølsomme er sannsynligvis ikke en homogen gruppe (ulike kilder som utløser symptom og ulike symptom og alvorlighetsgrad). Derfor vil det sannsynligvis være flere ulike forklaringer. Generelt er det også slik at en årsak ikke nødvendigvis utelukker en annen.

### **5.1 Statisk elektriske felt og støv**

Det er vist at det avsettes mer støv på huden om man sitter i et statisk elektrisk felt, og det er foreslått at økt støvavsetning hos enkelte kan gi opphav til hudreaksjoner (107). I en studie ble det funnet at hudsymptom blant dataskjermarbeidere ble redusert ved å redusere det statiske elektriske feltet fra dataskjermen. Dette resultatet ble kun oppnådd for personer som arbeidet i omgivelser med mye støv (98). Disse resultatene er også i tråd med tidlige resultat (fra først på 80-tallet) som gjaldt personer med hudreaksjoner i form av blant annet utslett i forbindelse med dataskjermarbeid (67). Problemet avtok i forsøk hvor elektrostatiske felt fra dataskjermen ble redusert. Ved å øke luftfuktigheten eller ved å bruke antistatisk gulvbelegg ble forsøkspersonene fri for hudproblemene. Ved en undersøkelse fire måneder etter at tiltakene var satt i verk var personene fortsatt symptomfrie. Siden dette gjaldt åpne tester, kan man ikke se bort fra den psykiske påvirkningen ved oppmerksomheten og tiltakene. Selv om statisk elektrisitet og støv muligens kan ha medført hudplager blant dataskjermarbeidere tidligere, vil en slik forklaring være irrelevant når det gjelder el-overfølsomhet i forbindelsen med andre former for utstyr.

### **5.2 Synsmessige forhold**

Både dataskjermer (katodestråleskjermer) og lysstoffrør gir opphav til hurtig blinkende lys, og det er stilt spørsmål om dette kan være forklaringen på symptom blant noen el-overfølsomme. Forsøk har vist at blinkende lys kan utløse hodepine (113). Dessuten har to uavhengige forskergrupper med til sammen fire forsøk (70, 71, 89, 111) vist at el-overfølsomme reagerer sterkere enn friske på slikt hurtig blinkende lys. Dette er målt ved signaler fra hjernens synsområde. Signalene fra sansecellene i øyet var imidlertid like for friske og el-overfølsomme (89). Derfor mener forskerne at responsen i hjernebarken kan være sterkere hos enkelte el-overfølsomme enn hos friske.

At synsmessige forhold kan ha betydning støttes delvis av forsøk hvor det ble brukt skjermfilter foran dataskjermer. Disse filtrene bedret synsforholdene, men var manipulert slik at de ikke reduserte elektromagnetiske felt. Symptom både fra øyne, hud og mer generelle symptom avtok betydelig (76, 77). Fordi mange av forsøkspersonene hadde en forventning om at skjermfilter ville hjelpe, kan effekten helt eller delvis også skyldes denne forventningen.

### **5.3 Psykososiale forhold og stress**

Det er foreslått at el-overfølsomme kan være mer følsomme overfor stress på arbeidsplassen enn andre og at symptomene kan være et resultat av stressreaksjoner. Et forsøk har vist at nivået av stresshormoner økte mer og nivået av testosteron avtok mer hos el-overfølsomme enn hos de friske i løpet av en arbeidsdag med dataarbeid (12). I tillegg erfarte de el-overfølsomme høyere grad av mentalt stress etter arbeidsdagen. I løpet av en dag med hvile under ellers de samme forholdene var det ingen forskjell mellom gruppene. Forskerne mener arbeidsrelatert stress knyttet til dataskjermarbeid forklarer resultatene. Stressforsøk gjennomført i laboratorium av den samme forskergruppen (69) viste imidlertid ikke noen

økning i nivået av stresshormoner verken hos de el-overfølsomme eller hos de friske kontrollene. Om forskjellen i resultatene skyldes de ulike forsøksbetingelsene eller andre forhold, er ikke klarlagt.

Flere undersøkelser tyder imidlertid på at psykososiale forhold kan være opphav til symptom som forbindes med el-overfølsomhet. Høy arbeidsbelastning (19), liten sosial støtte (102) og lite støtte fra kollegaer (28) er funnet å korrelere med hudsymptom blant dataskjermarbeidere. Det er også vist at psykososiale forhold er av størst betydning for om symptomene skal vedvare. Resultatet stammer fra en større oppfølgingsstudie av arbeidstakere med hudsymptom og delvis generelle symptom assosiert med el-overfølsomhet (27).

#### **5.4 Andre sykdommer eller tilstander**

I rapport utarbeidet av en europeisk ekspertgruppe (29) påpekes det at noen personer som opplever seg selv som el-overfølsomme har ved medisinske undersøkelser fått påvist andre medisinsk kjente tilstander. Ofte har disse sykdommene vært mulig å behandle. I det følgende vises det til noen konkrete undersøkelser hvor alternative diagnoser er stilt. Dessuten presenteres undersøkelser hvor friske og el-overfølsomme er sammenlignet for eventuelt å finne forskjeller som kan forklare symptomene til de el-overfølsomme. I utgangspunktet må man være åpen for at slike forskjeller både kan skyldes eksponering for elektromagnetiske felt og ha andre årsaker.

To ulike undersøkelser (3, 43) omfattet henholdsvis 65 og 63 el-overfølsomme som var blitt henvist til yrkesmedisinske sentre. Begge undersøkelsene viste at 15% hadde en somatisk lidelse. I tillegg fikk 5% i den ene studien en psykiatrisk diagnose (3) og i den andre studien fikk 5% diagnostisert en psykisk tilstand (43).

I en undersøkelse hvor 88 el-overfølsomme var henvist til en hudavdeling, fikk 66% konstatert at de hadde en hudsykdom. For de aller fleste var ikke sykdommen diagnostisert tidligere (36). Enkelte resultat kan tyde på at personer med hudsymptom knyttet til dataskjermarbeid har flere mastceller i huden og også en annen fordeling av mastcellene enn friske kontroller (56). Dette er imidlertid ikke bekreftet av en større og mer omfattende undersøkelse (14), og det er derfor ikke mulig å trekke noen konklusjon om mastceller kan være en grunn til hudplager som oppleves av enkelte el-overfølsomme. Hudprøver har også vist andre forskjeller mellom personer med skjermrelaterte symptom og friske kontroller (56, 57), men siden svært få personer ble undersøkt og resultatene ikke er bekreftet av andre forskergrupper, må de regnes som usikre.

Et forsøk har gitt resultat som indikerer at personer med hudsymptom knyttet til dataskjermarbeid har mer følsom hud enn andre (17), og en undersøkelse blant befolkningen i Stockholm viste at el-overfølsomme i større grad enn andre mente at de hadde allergier og overfølsomhet (42). I en nyere studie testet forskerne om immunforsvaret til el-overfølsomme var påvirket (47). Det ble ikke funnet noen statistisk signifikant sammenheng mellom symptom og blodnivå av IgE (som kan være forhøyet ved allergier), og bare tre av de 22 deltakerne reagerte positivt på en screeningtest som brukes for å påvise allergi mot matvarer, pollen med mer. Siden et relativt lite antall el-overfølsomme ble testet, er denne gruppen ikke nødvendigvis representativ for el-overfølsomme generelt. Grunnlaget så langt er derfor for lite til å konkludere angående en mulig sammenheng mellom allergi og el-overfølsomhet. Befolkningsstudien (42) viste også at de el-overfølsomme oftere var forkjølet enn andre og at de i større grad hadde høyt blodtrykk som var konstatert av lege. Forskerne mener at dette

viser at el-overfølsomme opplever flere helseproblemer enn andre. Også disse resultatene krever en bekreftelse i videre studier.

I flere studier er det tatt blodprøver fra friske og el-overfølsomme for å undersøke blant annet elektrolytter og hormoner. De fleste resultatene presentert i en oversiktsrapport (50) viste ingen forskjell mellom gruppene. Et unntak er forsøket hvor el-overfølsomme hadde en større økning enn friske i nivået av stresshormoner (prolaktin og tyroksin) som følge av en arbeidsdag med dataskjermarbeid (12).

Enkelte forsøk tyder på at el-overfølsomme kan ha en uballanse i det autonome nervesystemet. En slik uballanse kan eventuelt gi sterkere fysiologiske responser på ulike former for ytre stimuli og muligens også resultere i symptom. Tre forskjellige forskningsgrupper har gjennomført undersøkelser. I forsøkene skilte el-overfølsomme seg fra friske forsøkepersoner når det gjelder hjerterate (70, 71, 90, 106), pupilreaksjon (106), og de el-overfølsomme hadde større forskjell i hudtemperatur mellom høyre og venstre side av ansiktet (108), og de reagerte sterkere og raskere enn friske når det gjaldt endringer i hudmotstand i hendene (som påvirkes av svetteutskillelse) (70, 71). Selv om det skulle vise seg at dette er et fellestrekk for mange el-overfølsomme, gjenstår å finne om det er årsaken til helseplagene som de opplever eller om det er en følge av dem (109).

Basert på kunnskap om hvordan forskjellige deler i nervesystemet kommuniserer, er det framsatt en hypotese om at ulike generelle symptom kan være et resultat av at hjernen reagerer på lignende måte på flere typer stimuli. Det antas at blant annet traumer, infeksjoner og muligens miljøpåvirkninger kan påvirke nerveceller slik at kommunikasjonen mellom dem forstyrres. Resultatet kan bli konsentrasjonsproblemer, hodepine, trøtthet osv. (35, 84). Mer forskning vil være nødvendig for å finne om slike mekanismer kan forklare symptomene som el-overfølsomme, eller noen av dem, erfarer.

## **5.5 Seleksjonseffekt og forventningseffekt**

Over er nevnt ulike mulige årsaker til symptomene som el-overfølsomme opplever. Noen av disse, som for eksempel stress knyttet til dataskjermarbeid, vil opptre samtidig med at personen utsettes for elektromagnetiske felt fra dataskjermen. I slike tilfeller er det lett å mistenke feltene som årsak til helseplagene selv om de skulle skyldes stresset. Sykdommer og ulike andre forhold gir ikke symptom som opptrer samtidig med nærhet til spesielle kilder for elektromagnetiske felt. Hvordan er det da mulig at personer kan erfare at de reagerer på slike kilder?

En opplevd sammenheng mellom eksponering for elektromagnetiske felt og symptom kan til en viss grad forklares med en ubevisst seleksjon av hva man legger merke til og husker. Mange pasienter som hadde oppsøkt lege på grunn av hudsymptom knyttet til dataskjermarbeid hadde ensidige hudforandringer. Symptomene var oftest på den siden av ansiktet som vanligvis vendte mot dataskjermen (11). I en større undersøkelse ble det også funnet at mange arbeidstakere hadde ensidige hudsymptom, men det var ikke noen sammenheng mellom eksponeringsside og side med hudproblem (16). I siste tilfelle var det ikke personene selv som tok initiativ til å bli undersøkt, men forskerne som inviterte dem. Det kan være forklaringen på forskjellen i resultatene. Det kan altså hende at de som hadde symptom på siden som vendte mot dataskjermen, i større grad la merke til det, assosierte det med elektromagnetiske felt og derfor gikk til lege.

I et dobbelt blindt gjennomført forsøk trodde de el-overfølsomme oftest at de ble utsatt for felt, mens de friske kontrollene trodde oftest at de *ikke* ble utsatt for felt. Begge gruppene tok like mye feil (26). Det er mulig at de el-overfølsomme trodde at de oftest ble eksponert fordi de hadde symptom, mens de friske oftest antok det motsatte fordi de ikke opplevde noe ubehag. Kan det også være slik at el-overfølsomme i større grad legger merke til elektrisk utstyr i nærheten når de har symptom? Seleksjonsmekanisme kan bidra både til å etablere og forsterke opplevelsen av at elektromagnetiske felt er årsaken til symptomene.

Placeboeffekten er vel dokumentert. Når en person tror at han/hun får en ekte medisin, kan sukkerkuler ha en betydelig effekt på symptom og helbredelsesprosessen. Tilsvarende kan symptom oppstå eller bli verre når en person tror at han/hun utsette for skadelige påvirkninger. Det er foreslått (12) at når man har "lært" at man får en reaksjon i nærvær av kilder til elektromagnetiske felt, kan man få en betinget reaksjon hvor opprinnelig utløsende faktor ikke trenger å være til stede.

Ulike forsøk viser at slike psykosomatiske mekanismer gjør seg gjeldende for el-overfølsomme. Når forsøkspersoner vet *når* de blir utsatt for elektromagnetiske felt, kan de klart skille mellom tester med og uten felt, men når de ikke vet det, merker de ikke noen forskjell (6, 37, 69). I dobbelt blindforsøk opplever el-overfølsomme symptom (6, 37, 108) og fysiologiske reaksjoner (106) selv når de ikke blir utsatt for noe elektromagnetiske felt. Årsaken kan være at de trodde at de ble eksponert.

En vil anta at økt oppmerksomhet omkring el-overfølsomhet vil ha betydning for de psykiske og psykosomatiske mekanismene. Det er vesentlige forskjeller mellom ulike land når gjelder mediaoppmerksomhet og hvilken informasjon som er tilgjengelig (29). Tilsvarende er det store forskjeller i antall el-overfølsomme, i hvilke kilder som rapporteres som utløsende faktor og hvilke symptom som rapporteres (29). Dette kan tyde på at psykologiske mekanismer er vesentlige.

## **6. Samlet vurdering av årsaker**

En rekke personer opplever at symptomene har blitt utløst eller forsterket når de har oppholdt seg i nærheten av elektromagnetiske felt. Det er grunnlaget for at elektromagnetiske felt har blitt mistenkt å være årsak til symptomene. Slike opplevde sammenhenger er imidlertid ikke tilstrekkelig for å bevise en årsakssammenheng.

Verken når det gjelder lavfrekvente eller høyfrekvente felt kan vi i dag forklare hvordan fysiske og biologiske mekanismer eventuelt kan føre til symptom eller forandringer som erfares av el-overfølsomme. En slik forklaring ville ha styrket hypotesen om at elektromagnetiske felt er årsak eller medvirkende årsak til el-overfølsomhet. På den annen side er ikke en mangel på forklaring et bevis imot.

Samlet peker verken epidemiologiske undersøkelser eller kontrollerte forsøk i retning av at lavfrekvente elektromagnetiske felt er årsak til el-overfølsomhet. De få forsøkene hvor en sammenheng er indikert har enten ikke vært mulig å reprodusere eller det er stor sannsynlighet for at tilfeldigheter har forårsaket resultatene. Selv om det også kan rettes kritikk mot noen av de kontrollerte forsøkene som ikke har vist noen sammenheng, har mange vært metodisk gode, og totalt har et meget stort antall forsøkepersoner deltatt i disse studiene. Ulike symptom og fysiologiske responser har vært testet og eksponeringsbetingelsene og forsøksdesignen har vært variert. En total vurdering av vitenskapelige studier gir derfor ikke

støtte for at lavfrekvente felt har betydning for el-overfølsomhet. Dermed er det meget lite sannsynlig at lavfrekvente felt er årsak eller medvirkende årsak til symptom eller forandringer som kan observeres hos el-overfølsomme. Også ekspertgrupper (2, 18, 29, 78, 99, 109) trekker sammen konklusjon.

En svensk ekspertgruppe (1) som vurderte mulig sammenheng mellom høyfrekvente felt og symptom i 2003, mente at det var for tidlig å trekke noen konklusjon. Fortsatt er det gjennomført relativt få epidemiologiske undersøkelser og kontrollerte forsøk med høyfrekvente felt, og resultatene er ikke entydige. De fleste kontrollerte studiene indikerer at høyfrekvente felt ikke har betydning for el-overfølsomme, men det er fortsatt for lite grunnlag for å trekke endelige konklusjoner.

Primær årsak til symptomene kan være uheldige psykososiale forhold, fysiske forhold, sykdommer eller andre tilstander. Sannsynligvis vil den primære årsaken variere. Det kan for eksempel hende at personer som reagerer med et bredt spekter av symptom på mange forskjellige kilder til elektromagnetiske felt har andre årsaker til symptomene enn de som kun får hodepine når de snakker i mobiltelefonen. På grunnlag av resultater som er funnet i flere studier, kan det være aktuelt å undersøke videre om ubalanse i det autonome nervesystemet gjelder flere el-overfølsomme. Det er imidlertid ikke mulig å si om en slik tilstand er årsak til eller et resultat av helseplagene.

Uansett hva den eller de opprinnelige årsakene er, kan normale psykiske mekanismer forklare at el-overfølsomme erfarer en sammenheng mellom elektromagnetiske felt og symptomene. Ubevisst seleksjon av hva vi legger merke til og husker, forventningseffekten og betingede reaksjoner vil ha betydning. Dette er dokumentert blant annet ved kontrollerte provokasjonsforsøk og mekanismer som er kjent fra andre sammenhenger. Også store variasjoner mellom ulike land når det gjelder forekomst, kilder som oppleves som årsak og hvilke symptom som dominerer, kan tale for at psykiske mekanismer er viktige.

Det er altså en rekke spørsmål som fremdeles står ubesvart når det gjelder el-overfølsomhet. Blant disse er spørsmålet om det finnes en eller flere delgrupper av el-overfølsomme som har samme primære årsak til sine symptom, og eventuelt blir utfordringen å identifisere disse.

## **7. Utredninger, behandlingsformer og tiltak**

Dette avsnittet er til dels basert på rapporter skrevet av ekspertgrupper. Rapportene er utarbeidet av:

- A European group of experts for the European Commission, DG V (29).
- Den svenske Sosialstyrelsen (100).
- En arbeidsgruppe oppnevnt av WHO (109).

Som utgangspunkt for tiltak og handlingsplaner, påpeker den europeiske ekspertgruppen følgende:

1. Forekomst av symptom i den generelle befolkningen bør forebygges.
2. Personer som rammes bør tas hånd om på et tidlig tidspunkt.
3. Personer som har langvarige symptom og alvorlige handicap bør tilbys behandling.

I denne rapporten vektlegges utredning av el-overfølsomme og tiltak og behandlingstilbud for denne gruppen, men først noen kommentarer som gjelder de to første punktene.

1. Det er indikasjoner på at forekomsten av el-overfølsomhet har en tendens til å opptre i clustre og at bekymringer kan være en medvirkende årsak til det. I forbindelse med behandling av og tiltak for el-overfølsomme, anbefales det derfor at man også tar hensyn til hvordan personer nær den el-overfølsomme oppfatter tiltak som iverksettes. Aktuelle personer bør informeres om hva som gjøres og hvorfor (29).

2. Erfaringer tilsier at de som rammes vil få mindre problemer og en bedre prognose dersom tiltak iverksettes tidlig (29). Dermed er det grunn til å ta pasienten og problemstillingen på alvor også før situasjonen utvikler seg til å bli mer alvorlig.

## **7.1 Diagnose og utredninger**

Det finnes ingen biologisk markør eller diagnostisk test som kan konstatere el-overfølsomhet (29, 100, 109). Allikevel er pasientens plager og eventuelle handicap reelle. Det er viktig at pasienten blir tatt på alvor og at legen lytter til pasienten og får en komplett sykehistorie som inkluderer pasientens erfaring med kilder til elektromagnetiske felt (29, 100, 109). Samtidig bør pasienten, som en del av den medisinske konsultasjonen, få informasjon om hva man vet om helseeffekter fra elektromagnetiske felt og medisinsk ikke-forklarte symptom generelt (109).

Det er ikke grunnlag for å anta at symptomene som alle el-overfølsomme erfarer, har en og samme årsak (29). Derfor bør videre utredninger, behandling og tiltak velges på et bredt grunnlag. Både sykehistorien, symptombildet og tidligere tiltak og behandling bør vurderes i tillegg til fysiske og psykososiale miljøpåvirkninger både hjemme og i jobbsammenheng. Medisinske undersøkelser bør gjennomføres for å konstatere eller utelukke medisinske diagnoser eller psykologiske forhold som kan og bør behandles (100, 109). Selv om symptomene vedvarer på tross av medisinsk oppfølging og intervensjoner, anbefales det ikke at man legger vekt på å finne årsaken til symptomene (109).

Provokasjonsforsøk for å teste om pasienten reagerer på elektromagnetiske felt bør vanligvis ikke benyttes. Hvis slike tester skal gjennomføres, må det stilles store krav til metode (dobbel blindt, type og styrke på signal, antall tester osv.). Pasient og lege må også på forhånd være enige om hvordan resultatene skal tolkes, - uansett utfall. Hvis pasienten ikke vil endre oppfatningen om årsak til sykdommen uansett utfall av forsøket, bør forsøket ikke gjennomføres (109).

## **7.2 Tiltak og behandlingsformer**

Et bredt spekter av tiltak og behandlingsformer har vært foreslått og utprøvd. De er gjerne gjennomført for å hjelpe el-overfølsomme, enten gjennom program i bedriften eller av behandlende lege, og ikke designet som kontrollerte vitenskapelige studier. Allikevel er flere slike studier inkludert i denne rapporten for om mulig å gi noe erfaringsmateriale. Det har også vært gjort noen kontrollerte forsøk med mer systematiske utprøving av tiltak eller behandlingsopplegg.

### **Reduksjon av elektromagnetiske felt**

I Norge er det gjennomført to intervensjonsforsøk (76, 77) hvor det lavfrekvente elektriske feltet fra forsøkspersonenes dataskjermer ble redusert ved hjelp av skjermfilter. Som kommentert i kap. 4.3 i avsnitten under "Lavfrekvente felt", resulterte det første forsøket i en liten reduksjon i en gruppe hudsymptom. Dette resultatet kunne imidlertid ikke bekreftes av det mer omfattende etterfølgende forsøket, som også strakk seg over vesentlig lenger tid. I det siste forsøket (76) brukte omkring 40 forsøkspersoner filter som reduserte felt i 3 måneder og

filter som ikke reduserte felt i 3 måneder. Alle som deltok hadde hudsymptom og til dels også andre symptom som av deltakerne ble oppfattet som nært knyttet til dataskjermarbeid. Det bør også kommenteres at i begge forsøkene var det en signifikant bedring i symptomene med skjermfilter i forhold til uten, uansett om filteret reduserte felt eller ikke. Ut over disse forsøkene er jeg ikke kjent med at det er gjennomført andre kontrollerte blindforsøk på arbeidsplassen hvor lavfrekvente elektromagnetiske felt er redusert.

Flere program som inkluderer reduksjon av elektromagnetiske felt har imidlertid blitt gjennomført. I etterkant har det vært undersøkt hvilken betydning slike tiltak har hatt. I en studie deltok 29 personer som hadde fått redusert eksponeringen på arbeidsplassen (4), og i et annet 36 personer hvor tiltakene hadde blitt gjort i hjemmet (52). Mange ble bedre, men siden forsøkene var åpne og ingen kontrollgrupper deltok, er det ikke mulig å si om bedringen var relatert til de elektromagnetiske feltene, om det skyldtes andre ikke-kontrollerte forhold, og i hvor stor grad psykologiske faktorer hadde en betydning.

En yrkesmedisiner fulgte opp 24 pasienter over en periode på 3 – 44 måneder. Bruk av skjermfilter som reduserer elektriske felt, eller bytte av dataskjerm (for eksempel til LCD-skjermer) resulterte oftest ikke i noen bedring. Derimot hadde redusert tid med dataskjermarbeid en gunstig effekt for mange av pasientene (33).

### **Psykososiale tiltak og kombinasjon av ulike tiltak**

En hudlege (36) fulgte opp 80 el-overfølsomme i 0-24 måneder. Hovedvekten ble lagt på psykososiale faktorer. En del av pasientene (30 stk.) ble bra i løpet av behandlingsperioden. For sparsomme opplysninger i referansen som er benyttet som kilde (39), samt mangelen på kontrollgruppe gjør at det ikke er mulig å trekke noen konklusjoner.

På begynnelsen av 90-tallet opplevde flere svenske bedrifter en stor økning i antall el-overfølsomme. Enkelte av disse gjennomførte omfattende program som inkluderte en rekke fysiske og psykososiale tiltak. I Ellemtel (86) omfattet også tiltakene reduksjon av elektromagnetiske felt. Resultatene var positive, og antall nye tilfeller av el-overfølsomhet ble også redusert, men det er ikke mulig å si hvilke forhold som hadde betydning for resultatene.

I Telia ønsket man å redusere plagene til de el-overfølsomme ved at de reduserte summen av eksisterende arbeidsbelastninger på for hver enkelt person. Intervju og legeundersøkelser inngikk sammen med utredning av arbeidsmiljøet og tiltak for å bedre dette. Så vidt det fremkommer av den kortfattede rapporten (58) inngikk ikke reduksjon av elektromagnetiske felt. Av de 221 som deltok ble omtrent 60% symptomfrie og kunne arbeide ved sin normale arbeidsplass og med normalt utstyr inklusive dataskjerm, mens omtrent 30% ble merkbart bedre. Ingen bedring ble funnet hos 37 personer (58, 66). På grunn av den brede tilnærmingen er det heller ikke her mulig å si hvilke enkeltfaktorer som bidro til resultatet.

### **Akupunktur**

Tretti av de el-overfølsomme ved Telia som ikke erfarte en bedring ble med i en oppfølgingsstudie (66). Av disse hadde noen psykiatriske lidelser som var påvist tidligere, mens andre fikk stilt psykiatriske eller somatiske diagnoser ved undersøkelser i studien. Fire fikk tilbud om en japansk form for akupunktur med fysisk kontakt i stedet for nåler. To av disse ble så bra at de kunne gå tilbake til arbeid. Om resultatet skyldes behandlingen eller andre forhold er ikke mulig å si.



Kontrollert forsøk med akupunktur har vært prøvd i et enkelt blindforsøk. En gruppe el-overfølsomme fikk dyp akupunktur, mens en annen gruppe fikk overfladisk akupunktur (9). Begge gruppene erfarte en bedring med hensyn på subjektive symptom. Forskerne mener selv at placeboeffekten kan ha vært utslagsgivende for at de subjektivt opplevde symptomene ble redusert.

### **Kjemisk løsning og nøytraliserende elektromagnetiske felt**

El-overfølsomme som også var kjemisk overfølsomme ble behandlet med en nøytraliserende kjemisk løsning som forfatteren hadde ”potensiert” med nøytraliserende elektromagnetiske felt (25). Forfatterne rapporterte at behandlingen hadde vært vellykket for omkring 60 pasienter, mens detaljer om responsen ble oppgitt for tre pasienter. Dette behandlingsopplegget, som ser ut til å mangle kontrollgrupper, er vanskelig å tolke ut fra informasjon som er gitt i referanse (50).

### **Medikamenter mot psykiske lidelser**

En psykiater (51) behandlet tre el-overfølsomme som ikke tidligere hadde noen psykiatrisk diagnose, med lave doser antidepressiva og/eller nevroleptisk medikament. Alle pasientene ble vesentlig bedre, men forfatteren påpeker at en placeboeffekt ikke kan utelukkes. Det er heller ikke mulig å generalisere resultatet på grunnlag å så få pasienter.

### **Kosttilskudd**

Mange el-overfølsomme har selv prøvd ulike former for kosttilskudd med vitaminer, mineraler og antioxidanter og erfart at de har blitt bedre (40.). I et kontrollert dobbelt blindt gjennomført forsøk med 16 el-overfølsomme, var det imidlertid ikke mulig å påvise noen effekt av antioksidantbehandling, verken ved biokjemiske analyser, symptom eller adferdsmessig når det gjaldt å unngå elektromagnetiske felt (44). Det negative resultatet kan ha flere forklaringer selv om antioksidanter muligens har betydning. Forsøkspersonene kan i utgangspunktet ha hatt et tilstrekkelig inntak av antioksidanter eller dosene som ble gitt kan ha vært for lave til å gi en effekt (39).

En gruppe på 34 el-overfølsomme ble behandlet med antioksidanter, pulsede magnetfelt, mineraler, acetyl-cystin, melatonin, gamma linolinsyre (115). Etter 2 måneder med behandling var symptomene og skade på cellemembran til røde blodceller redusert (det siste tolket som en beskyttende effekt av antioksidanter), og bevegeligheten til hvite blodceller hadde økt. Undersøkelsen viser klare forskjeller før og etter behandling, men uten kontrollgruppe og med flere parallelle tiltak, er det ikke mulig å vite hvilke av disse som eventuelt har hatt en betydning.

### **Gruppeterapi med ulike behandlingsopplegg**

En tverrfaglig gruppe (psykolog, medisinsk sosialarbeider, fysioterapeuter, leger) har gjennomført et forsøk med gruppeterapi av el-overfølsomme (46). Fokuset var somatiske og psykologiske reaksjoner, funksjonell bedring og økt pasientkontroll. Opplegget var todelt. Gruppeprosesser ble brukt for å fremme mestringsstrategier som alternativ til å unngå elektromagnetiske felt. Intervensjon med fysioterapeut skulle øke kroppsbevissthet og kroppskontroll samt bedre fysisk helse. Åtte uker med behandling medførte ingen endring i symptom eller i atferd når det gjaldt å unngå elektromagnetiske felt. En rekke av målene for behandling ble imidlertid oppnådd. Blant annet økte evnen til å mestre arbeidssituasjonen, tolke symptom og mestre stress. Deltakerne opplevde at gruppebehandlingsopplegget var til hjelp, men for kortvarig. Fjorten av de 22 deltakerne ønsket å fortsette med psykoterapi eller fysioterapi. En svakhet med dette forsøket er at det ikke inkluderte noen kontrollgruppe. Det

kan også være vanskelig å skille betydningen av de ulike tiltakene.

### **Kognitiv terapi**

Kognitiv terapi har vært anvendt i tre studier hvor el-overfølsomme som deltok i terapien (behandlingsgruppen) ble sammenlignet med el-overfølsomme som ventet på behandling (ventelistepasienter) (6, 36, 43). Denne formen for terapi kan ha som primært mål å kontrollere eller redusere symptom. Den kan også, men trenger ikke, stille spørsmål ved og teste ut pasientens oppfatning av årsaker og forklaringsmodeller (41). Selv om dette er en psykologisk tilnærming til problemet, antas eller forutsettes det ikke at symptomene har en psykologisk opprinnelse (39). I de tre forsøkene ble alternative forklaringer til el-overfølsomhet diskutert. Opplegget og målene med behandlingen ble tilpasset hver enkelt pasient.

Andersson og medarbeidere (6) fant at behandlingsgruppen opplevde at symptomene og funksjonshemming knyttet til el-overfølsomhet var mindre etter behandlingen enn før. Det var ikke tilfelle for kontrollgruppen. Både behandlingsgruppen og ventelistepasientene deltok i et dobbelt blindt provokasjonsforsøk før og etter behandlingsopplegget ble gjennomført. Fordi behandlingen fokuserte på tolkning av symptomene, hadde forskerne forventet at reaksjonene på eksponeringene ville bli mindre etter behandlingen, og at de behandlede også ville bli mindre sikre på om de ble utsatt for elektromagnetiske felt eller ikke. De fant imidlertid ingen effekt av behandlingen. (Forsøkspersonene var heller ikke i stand til å skille tester med og uten felt; se kap. 4.3 avsnitt "Lavfrekvente felt".) Blodtester av hormoner som reflekterer stressnivået, viste ingen forskjell mellom behandlingsgruppe og ventelistegruppe, - selv om behandlingen for noen inkluderte stressmestring. Ingen av pasientene hadde redusert sin eksponering for elektromagnetiske felt i løpet av behandlingen.

I forsøket som ble gjennomført av Hillert og kollegaer (43) ble el-overfølsomme med andre somatiske eller mentale lidelser ekskludert. I tillegg til den kognitive adferdsterapien ble arbeidsplassene til forsøkspersonene gjennomgått, og det ble gjort enkelte tiltak. Eldre datamaskiner og skjermer ble byttet med nytt utstyr med "lavtstrålende" skjermer, lysstoffrør ble byttet med glødepærer, og i ett tilfelle ble elektriske ledninger skjermet. Disse tiltakene var de samme for behandlingsgruppen og ventelistegruppen. Ulike variable ble registrert umiddelbart og seks måneder etter behandling og sammenlignet med situasjonen før behandling. Begge gruppene erfarte at symptom ble redusert (ingen forskjell mellom gruppene). Bare behandlingsgruppen opplevde at ubehaget ved nærhet til faktorer som utløste symptomene ble redusert, men det var ikke noen signifikant forskjell mellom gruppene ved noe tidspunkt. Endring i gjennomsnittlig grad av el-overfølsomhet var ikke signifikant forskjellig mellom gruppene, men etter oppfølgingsperioden på seks måneder var grad av el-overfølsomhet signifikant mindre i behandlingsgruppen sammenlignet med ventelistegruppen. Tre av de 10 som fikk terapi betraktet seg ikke som el-overfølsomme mer. Når det gjaldt å unngå elektromagnetiske felt, var det ikke noen signifikant forskjell mellom gruppene. Det er ikke mulig å si noe sikkert om hvorfor ventelistegruppen også opplevde en bedring. Tiltakene som ble gjort på arbeidsplassen kan forklaringen eller noe av den.

I forsøket med kognitiv adferdsterapi gjennomført av Harlacher (36) var det en større forskjell mellom de to gruppene enn det som ble registrert i de to andre lignende forsøkene. I behandlingsgruppen ble symptomene signifikant redusert i forhold til kontrollgruppen, og halvparten av de 17 som fikk terapi ble klassifisert som bedre eller "kurert" etter behandlingen.

### 7.3 Samlet vurdering av tiltak og behandling

Nesten alle tiltak og behandlinger som ikke ble gjennomført blindt, ser ut til å ha gitt gunstige effekter i større eller mindre grad. Det er interessant fordi tiltakene eller behandlingsformene til dels var svært forskjellige. Slike resultat kan skyldes placeboeffekten, det at de el-overfølsomme blir tatt på alvor og den positive oppmerksomheten de får. Dessuten kan noe av en tilsynelatende effekt skyldes spontan bedring. Det støttes av at ventelistegruppene i forsøk med kognitiv adferdsterapi også ble bedre i løpet av forsøksperioden. Årsaken kan blant annet være at pasienter søker hjelp og inkluderes i forsøk mens symptomene er på det verste (39). Også uten noen som helst behandlingsopplegg registreres det at en del el-overfølsomme blir bedre. Generelt kan en heller ikke se bort fra at behandlingsopplegget, eller deler av det, der hvor flere forskjellige tiltak er gjennomført, kan ha virket positive. Kontrollerte forsøk vil være nødvendige for å vise det.

Forsøk med antioksidanter og med akupunktur har vært gjennomført blindt, men ikke vist noen forskjell mellom behandlingsgruppe og kontrollgruppe. Ett kontrollert forsøk er allikevel for lite grunnlag for endelige konklusjoner uansett utfallet av forsøket.

El-overfølsomme erfarer ofte selv at symptomene avtar når felt reduseres eller de unngår kilder til elektromagnetiske felt. De to kontrollerte blindforsøkene som er gjort for å undersøke om det hjelper å redusere lavfrekvente felt, viser noe forskjellig resultat, men det mest omfattende (både med antall forsøkspersoner og i tid) viser ikke noen effekt. Forsøk som er gjennomført dobbelt blindt i laboratorium har ikke påvist at det er en sammenheng mellom lavfrekvente felt og symptom eller fysiologiske reaksjoner. Samlet sett støtter derfor kontrollerte forsøk ikke antagelsen om at en bedring av symptomene er fysisk knyttet til reduksjon av lavfrekvente felt. Det ser ikke ut til å ha vært gjennomført kontrollerte blindforsøk med reduksjon av høyfrekvente felt på arbeidsplasser eller i hjem. Tilsvarende er det ikke gjennomført tilstrekkelig med kontrollerte laboratorieforsøk til å trekke endelige konklusjoner om høyfrekvente felt påvirker el-overfølsomme.

Ekspertgrupper (29, 109) tilrår at man vanligvis ikke måler eller reduserer eksponeringen for elektromagnetiske felt. Grunnen er hovedsakelig at vi mangler holdepunkt for at elektromagnetiske felt er årsak til symptomene og at slike tiltak kan gi et signal om at de elektromagnetiske feltene kan være skadelig. Gruppene påpeker imidlertid at det på noen arbeidsplasser kan være grunn til å anta at eksponeringen overskrider grenseverdier som gjelder i arbeidsmiljøsammenheng. Da vil det være aktuelt å undersøke om det er tilfelle og eventuelt gjøre tiltak som reduserer eksponeringen.

Ut over dette anbefaler ekspertgruppe (109) at man er åpen for å diskutere med pasienten tiltak for å redusere eksponeringen overfor kilder som pasienten reagerer spesifikt på. Det kan dreie seg om å bruke handsfree-utstyr til mobiltelefon, redusere arbeidstiden ved dataskjermen etc. Men det bør være opp til pasienten selv å ta beslutninger om slike tiltak. En slik åpen holdning og respekt for pasienten kan være vesentlig av flere grunner. Dersom man er for stringent når det gjelder å unngå å beskytte mot kilder til elektromagnetiske felt som den el-overfølsomme reagerer på, kan det få negative utslag. Tilsvarende som placeboeffekten bidrar til en god virkning av en behandling, kan helseplagene øke dersom en person mener at han eller hun blir utsatt for uheldige påvirkninger. Også blindforsøk med el-overfølsomme demonstrerer det. Selv om man bør unngå å fokusere på årsaker, er det altså grunn til å ta hensynet til den enkeltes oppfatning. Spesielt viktig kan det være i situasjoner som er kritiske for pasienten, for eksempel hvis pasienten har store belastninger i tillegg til symptom forbundet med el-overfølsomhet.

Gunstige effekter observert i tre ulike kontrollerte forsøk med kognitiv terapi, kan tyde på at slik behandling kan være velegnet til å redusere symptom. Forsøkene viser imidlertid ikke noen klar effekt når det gjelder å unngå kilder til elektromagnetiske felt, selv om det var et ønsket resultat. Fordi slike behandlinger ikke kan gjennomføres blindt, kan ikke betydningen av en placeboeffekt eller også den positive oppmerksomheten deltakelsen gir utelukkes som en del av forklaringen. Styrken ved forsøkene var at el-overfølsomme som fikk behandling ble sammenlignet med tilsvarende grupper uten behandlingsopplegget. Dermed er det lite sannsynlig at en større reduksjon i symptom blant de som ble behandlet kan tilskrives at pasientene ble spontant bedre eller ble bedre av andre årsaker. Kognitiv terapi har også vist seg å være effektiv ved andre lidelser som for eksempel kronisk trøtthetssyndrom, smerte og kronisk tinnitus (øresus). Pasienter som har vært behandlet har blant annet fått redusert fysiske symptom (62) og ubehaget forbundet med tinnitus (7). Selv om det ikke alltid er mulig å gjøre noe med årsaken til helseplagene, synes det altså som om kognitiv terapi kan bidra til å redusere symptomene og det opplevde ubehaget ved en del lidelser. Sannsynligvis vil flere kontrollerte forsøk være til hjelp for å vurdere effekten av slik behandling for el-overfølsomme.

For el-overfølsomme hvor man ikke finner forklaringer til symptomene, anbefaler ekspertgruppen nedsatt av WHO (109) at behandlingen bør ta sikte på å redusere symptomene og pasientens handikap. Behandlingen bør vurderes på et bredt grunnlag av pasientens symptom, situasjon og motivasjon for ulike intervensjoner. Dersom symptomene relateres til spesielt utstyr eller spesifikke omgivelser, bør det vurderes om miljøfaktorer som kan ha betydning for symptomene kan forbedres. Uansett hva som er den opprinnelige årsaken til dårlig helse, når denne er ukjent og man ikke finner noen standard kur, kan pasienten trenge oppfølging fra lege eller psykolog på grunn av psykologisk betinginger eller sekundære effekter av helseplagene. Valget av behandling kan baseres på erfaring med behandling av tilsvarende symptom som er relatert til andre tilstander. Gruppen trekker fram stressmestring og kognitiv terapi som aktuelle behandlingsformer.

## **8. Oppsummering**

Begrepet el-overfølsomhet brukes for å beskrive ubehag og symptom som personer opplever når de bruker eller er nær kilder til elektromagnetiske felt. El-overfølsomhet er ingen diagnose, og kan heller ikke påvises ved biologiske tester. Selv om symptomene som erfares stort sett er subjektive, er helseplagene og handikappet som de kan medføre reelle.

El-overfølsomme erfarer et bredt spekter av symptom, og det er store forskjeller mellom personer både når det gjelder hvilke symptom de opplever, alvorlighetsgrad og hvilke kilder til elektromagnetiske felt som utløser symptomene. Noen reagerer kun på en eller få kilder, mens andre reagerer på mange. Vi ser også at symptombildet, kilder som utløser symptomene og forekomst varierer fra land til land.

Vi er ikke i stand til å forklare hvordan elektromagnetiske felt kan påvirke organismen på en slik måte at det resulterer i symptom som el-overfølsomme opplever. Mangelen på en slik forklaring er alene ikke tilstrekkelig til å motbevise at feltene har betydning.

Det er ikke grunnlag for å anta at lavfrekvente elektromagnetiske felt er en årsak eller medvirkende årsak til symptomene som el-overfølsomme opplever. Denne konklusjonen bygger hovedsakelig på et betydelig antatt kontrollerte blindforsøk, men heller ikke

epidemiologiske undersøkelser støtter opp om en sammenheng. En del av de kontrollerte forsøkene som ligger til grunn for konklusjonen har metodiske svakheter som gjør at eventuelle virkninger muligens ikke er blitt påvist. Mange forsøk er imidlertid metodisk gode, og totalt har et stort antall el-overfølsomme deltatt.

Når det gjelder høyfrekvente felt, er omfanget av forskningen mindre. De fleste studiene har ikke påvist noen effekt, men resultatene er ikke entydige. Derfor er det for tidlig å trekke en endelig konklusjon om høyfrekvente felt kan være årsak til symptom som noen opplever ved eksponering til kilder for slike felt.

Forskningen så langt har ikke gitt noe endelig svar på den primære årsaken til symptomene som el-overfølsomme opplever. Mye tyder på at forklaringen ikke er den samme for alle. Både sykdommer og uheldige miljøpåvirkninger kan ha betydning. Spesielt er det indikasjoner på at ubalanse i det autonome nervesystemet er et fellestrekk for flere el-overfølsomme, men det er uklart om dette er årsak til eller en konsekvens av lidelsen.

Uavhengig av primær årsak er det indikasjoner på at ulike normale psykologiske mekanismer kan forklare at personer forbinder symptomene med elektromagnetiske felt.

Erfaringer tilsier at el-overfølsomme som får tilbud om hjelp på et tidlig tidspunkt har best muligheter for å bli bedre eller helt bra. Ekspertgrupper påpeker at det er viktig at pasientene blir tatt på alvor og at legen lytter til sykehistorien inklusive pasientens erfaringer med kilder til elektromagnetiske felt. De mener også at medisinske undersøkelser bør gjøres for enten å påvise eller utelukke kjente lidelser og at fysisk og psykososiale forhold bør kartlegges for eventuelt å avdekke forhold som bør forbedres.

Dersom utredningene ikke kan forklare symptomene, anbefaler ekspertgrupper at behandlingen og tiltakene bør ta sikte på å redusere symptomene. Hensyn til pasientens motivasjon for intervensjonen fremheves også. Tre kontrollerte forsøk indikerer at kognitiv terapi muligens kan ha en gunstig effekt på helseplagene, men ikke nødvendigvis på atferden når det gjelder å unngå kilder til elektromagnetiske felt. Resultatet fra disse forsøkene kan også ha andre årsaker. Blant annet kan placeboeffekten ha hatt betydning.

Mange el-overfølsomme erfarer selv at det hjelper å redusere eller unngå elektromagnetiske felt. Kontrollerte provokasjonsforsøk med lavfrekvente felt i laboratorium sammen med kontrollerte forsøk hvor slike felt er redusert i jobbsammenheng støtter imidlertid ikke antagelsen om at bedringen skyldes reduksjon av feltene. Når det gjelder høyfrekvente felt, er det gjort for lite til å vite noe sikkert om hvilken effekt reduksjon av eksponeringen kan ha. Ekspertgrupper anbefaler at man vanligvis ikke bruker tiltak som innebærer å redusere eller unngå felt. Begrunnelsen er at det ikke er vist at feltene er årsak til symptomene og at slike tiltak kan oppfattes som signal på at feltene er skadelige. I tilfeller hvor pasienten opplever at symptomene er relatert til spesifikke kilder til elektromagnetiske felt, anbefaler ekspertgruppe at man bør være åpen for å diskutere muligheter for å redusere eksponeringen for disse, men at det bør overlates til pasienten selv å ta avgjørelser om tiltak.

## 9. Referanser

1. Ahlbom A Feychting, Hamnerius Y, Hillert L. Forskning om elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält. Rapporten från en projektgrupp som tillsatts med anledning av ett regeringsuppdrag till FAS. Stockholm: Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap. 2003.
2. Ahlbom A Feychting, Hamnerius Y, Hillert L. Forskning om elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält. Andra årsrapporten från en projektgrupp som tillsatts med anledning av ett regeringsuppdrag till FAS. Stockholm: Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap. 2005.
3. Ahlberg G, Gunnarsson L-G. Slutrapport från 3 års projektet Centrum för Särskild Miljökänslighet 1995-1997. Örebro: Örebro County Council. 1998. (Referert i 39).
4. Almgren S. Att leva med elöverkänslighet: åtgärder och hälsa. Luleå: Luleå University College. Licentiatuppsats 1996:22 L. 1996. (Referert i 39)
5. Altpeter N. Study of health effects of shortwave transmitter station of Schwarzenburg, Bern Switzerland (major report). Bern: Bundessamt für Energiewirtschaft, BEW Publication Series no 55. 1995 (Referert i 30)
6. Andersson B, Berg M, Arntez BB, Melin L, Langlet I, Lidén S. A cognitive-behavioral treatment of patients suffering from "electric hypersensitivity". Subjective effects and reactions in a double blind provocation study. *J Occup Environ Med* 38:752-758. 1996.
7. Andersson G, Lyttkens L. A meta-analytic review of psychological treatments for tinnitus. *British Journal of Audiology* 1999;33(4):201-210.
8. Andersson M, Westlund L. Elöverkänslighet, kan det förebyggas? Sunflex Datamiljö AB. ISBN 91-630-0661-8.
9. Arnetz BB, Berg M, Anderzen I, Lundeberg T, Haker E. A nonconventional approach to the treatment of environmental illness. *J Occup Environ Med* 1995;37(7):838-844.
10. Barth A, Maritzak L, Valic E, Konnaris C, Wolf C. Pseudoangina caused by exposure to electromagnetic fields ("electrosmog") (Tysk). *Dtsch Med Wschr* 2000;125:830-832. (Referert i 82 og 96)
11. Berg M. Skin problems in workers using visual display terminals. A study of 201 patients. *Contact Dermatitis* 1988;19:335-341.
12. Berg M, Arntez BB, Lidén S, Eneroth P, Kallner A. Techno-stress: A psychophysiological study of employees with VDI-associated skin complaints. *J Occup Med* 1992;34(7):698-701.
13. Berg M, Axelson O. Evaluation of a questionnaire for facial skin complaints related to work at visual display units. *Contact Dermatitis* 1990;22(2):71-77.
14. Berg M, Hedblad MA, Erhardt K. Facial skin complaints and work at visual display units. A histopathological study. *Acta Derm Venereol (Stockholm)* 1990;70 (3): 216-220.
15. Berg M, Lidén S, Arnetz B. Bildskärmsallergi – ett svensk problem? *Nordisk Medicin* 1993;108:6-7.
16. Berg M, Lidén S, Axelson O. Facial skin complaints and work at visual display units. An epidemiologic study of office employees. *J Am Acad Dermatol* 1990;22:621-628.
17. Berg M, Lonne-Rahm S-B, Fischer T. Patients with visual display unit-related facial symptoms are stringers. *Acta Derm Venereol (Stockh)* 1998;78:44-45.
18. Bergqvist U, Hillert L, Birke E. Elöverkänslighet och hälsorisker av elektriska och magnetiska fält. Forskningsöversikt och utvärdering. Slutrapport från arbetsgruppen vid Rådet för arbetslivsforskning. 2000.
19. Bergqvist U, Wahlberg JE. Skin symptoms and disease during work with visual display

- terminals. *Contact Dermat* 1994;30:197-204.
20. Bertoft G. Patient reactions to some electromagnetic fields from dental chair and unit: a pilot study. *Swedish Dental Journal*. 1996;20(3):107-12.
  21. Brunborg G, Bjerkvik R, Hannevik M, Irgens Å, Nakken KO, Haldorsen T, Oftedal G, Tynes T. Mobiltelefon og helse. Rapport fra ekspertgruppe opprettet etter oppdrag fra Helsedepartementet. Oslo: Nasjonalt folkehelseinstitutt. Rapport 2003:8. 2003.
  22. Carmichael AJ, Roberts DL. Visual display units and facial rashes. *Contact Dermatitis* 1992;26:63-64. (Referert i 30)
  23. Catellino N, Mattei O. Psychosomatic symptoms. *Bolletino di Oculistica* 1989;68:19-24. (Referert i 30)
  24. Chia SE, Chia HP, Tan JS. Prevalence of headache among handheld cellular telephone users in Singapore: a community study. *Environ Health Perspect* 2000;108:1059-1062.
  25. Choy R, Monro J, Smith C. Electrical sensitivities in allergy patients. *Clin Ecol* 1989;4(3):93-102. (Referert i 50)
  26. David E. Provocation studies in electromagnetically hypersensitive persons. In *Proceedings: Electromagnetic Hypersensitivity Workshop 25-26 Oct. 2004, Prague*. 2004.
  27. Eriksson N, Eriksson N, Hoog J, Sandström M, Stenberg B. Facial skin symptoms in office workers - A five-year follow-up study. *J Occup Environ Med* 1997;39(2):108-118.
  28. Eriksson N, Hoog J, Mild KH, Sandström M, Stenberg B. The psychosocial work environment and skin symptoms among visual display terminal workers: a case referent study. *International Journal of Epidemiology*. 1997;26(6):1250-1257.
  29. European group of experts. Possible Health Implications of Subjective Symptoms and Electromagnetic Fields. A report prepared by a European group of experts for the European Commission, DGV. Arbetslivsinstitutet. Stockholm: Arbete&Hälsa 1997:19. 1997.
  30. European group of experts. Possible Health Implications of Subjective Symptoms and Electromagnetic Fields. A report prepared by a European group of experts for the European Commission, DGV. Appendix 3. Review of investigations into possible causal factors for subjective symptoms related to "electromagnetic hypersensitivity. Arbetslivsinstitutet. Stockholm: Arbete&Hälsa 1997:19. 1997.
  31. Flodin U, Seneby A, Tegenfeldt C. Provocation of electric hypersensitivity under everyday conditions. *Scand J Work Environ Health* 2000;26(2):93-98.
  32. Gangi S, Johansson O. A theoretical model based upon mast cells and histamine to explain the recently proclaimed sensitivity to electrical and/or magnetic fields in humans. *Medical Hypotheses* 2000;54(4):663-671.
  33. Gustavsson P, Ekenwall L. Kortas arbetspassen vid bildskärmen kan symptom på elöverkänslighet avta. *Lakartidningen* 1992;89:4141-4142.
  34. Hamnerius Y, Agrup G, Galt S, Nilsson R Sandblom J, Lindgren R. Double blind provocation study of hypersensitivity reactions associated with exposures from VDUs. Preliminary short version. *R Swed Acad Sci Rep* 1993;2:67-72.
  35. Hansson E, Muyderman H, Leonova J, Allansson L, Sinclair J, Blomstrand F, Thorlin T, Nilsson M, Ronnback L. Astroglia and glutamate in physiology and pathology: aspects on glutamate transport, glutamate-induced cell swelling and gap-junction communication. *Neurochemistry International*. 2000;37(2-3):317-29. (Referert 39)
  36. Harlacher U. "Elöverkänslighet": en förklaringsmodell, några karakteristika hos drabbade och effekten av psykologisk behandling med kognitiv-beteendeterapeutiska metoder. Lund: Lund universitet, 1998. (studia Psychologica et Pedagogica. Series Altera 135.) (Referert i 39 og 41).
  37. Hellbom M. Provokasjonsforsøk med elöverkänslige personer. Effekterna av informasjon om forekomst av elektriske og magnetiske fält. Uppsala: Uppsala universitet, Institutionen för

- tillämpad psykologi. 1993.
38. Hietanen M, Hamalainen AM, Husman T. Hypersensitivity symptoms associated with exposure to cellular telephones: no causal link. *Bioelectromagnetics*; 2002;23:264-70.
  39. Hillert L. Hypersensitivity to electricity; symptoms, risk factors and therapeutic interventions. Dissertation. Stockholm: Karoliska institutet. 2001 (ISBN 91-7349-016-4.)
  40. Hillert L. A follow up study on health complaints of patients with "hypersensitivity to electricity" In: Jaakkola JJK, Ilmarinen R, Seppänen O, editors. *Proceeding of Indoor Air '93*. Vol. 1. Helsinki: Indoor Air '93; 1993:253-258. (Referert i 39).
  41. Hillert L. Cognitive therapy for patients who report electromagnetic hypersensitivity. In *Proceedings: Electromagnetic Hypersensitivity Workshop 25-26 Oct. 2004, Prague*. 2004.
  42. Hillert L, Berglind N, Arnetz BB, Bellander T. Prevalence of self-reported hypersensitivity to electric or magnetic fields in a population-based questionnaire survey. *Scand J Work Environ Health* 2002;28(1):33-41.
  43. Hillert L, Kolmodin Hedman B, Dölling BF, Arnetz BB. Cognitive behavioural therapy for patients with electric sensitivity - a multidisciplinary approach in a controlled study. *Psychother Psychosom* 1998;67:302-310.
  44. Hillert L, Kolmodin-Hedman B, Eneroth P, Arnetz BB. The effect of supplementary antioxidant therapy in patients who report hypersensitivity to electricity: a randomized controlled trial. *Med Gen Med* March 2001. URL: <http://www.medscape.com/Medscape/GeneralMedicine/journal/2001/v03.n02/mgm0323.01.hill/mgm0323.01.hill-01.html>.
  45. Hillert L, Kolmodin-Hedman B, Söderman E, Arnetz BB. Hypersensitivity to electricity: working definition and additional characterization of the syndrome. *J Psychosomatic Res* 1999;47(5):429-438.
  46. Hillert L, Savlin P, Berg AL, Heidenberg A, Kolmodin-Hedman B. Environmental illness - effectiveness of a salutogenic group-intervention programme. *Scand J Public Health* 2002;30(3):166-175.
  47. Holmboe G, Johansson O. Symptombeskrivning samt förekomst av IgE och positiv Phadiatop Combi hos personer med funksjonsnedsättningen elöverförlighet. *Medicinsk Access* 2005(5):58-63.
  48. Hutter HP, Moshammer H, Kundi M. Mobile telephone base-stations: effects on health and wellbeing. In *Proceedings from Biological effects of EMFs. 2nd International workshop, Rhodes, Greece, 7-11 October 2002*. 2002:344-352.
  49. ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Physics* 1998;74(4):494-522.
  50. Irvin N. Definition, epidemiology and management of electrical sensitivity. Report for the Radiation Protection Division of the Health Protection Agency. Oxfordshire: Health Protection Agency. Report HPA-RPD-010. 2005. (ISBN 0 85951 570 2).
  51. Jansson B. Behandlingsförsök med psykofarmika. I Ramel C (utg.). *Seminarium un elöverkänslighet*. Stockholm: Kung. Vetenskapsakademien/IVA. KVA Rapport 1993:2, 1993:25-28.
  52. Järholm B, Herloff B. Kommunalt bostadsbidrag för el-sanering – utvärdering av effekter. I: Socialstyrelsen. Redovisning av uppdrag att kartlägga hälsoeffekter av elsanering i bostäder i samband med bostedsanpassningsbidrag. Stockholm, Socialstyrelsen 96-05-21, Dnr 32-9581/95. 1996. (Referert i 39)
  53. Johansson O. Elöverkänslighet samt överkänslighet mot mobiltelefoner: Resultat från en dubbelblind provokationsstudie av metodstudiekaraktär. Stockholm: Karolinska institutet, Rapport nr2, 1995.
  54. Johansson O. 2003. Upublicerade data referert i Rubin et al. 2005.



55. Johansson O, Gangi S, Liang Y, Yoshimura K, Jing C, Liu P-Y. Cutaneous mast cells are altered in normal healthy volunteers sitting in front of ordinary TVs/PCs – results from open field provocation experiments. *J Cutan Pathol.* 2001;28:513-519.
56. 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.
57. 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.
58. Johansson KI. Bakgrund til och resultat av Televerkets åtgärdsprogram vid befarad ”bildskärmsjuka” eller ”överkänsliga” mot elektricitet. Stockholm: Kung. Vetenskapsakademien/IVA. KVA Rapport 1993;2, 1993:84-85.
59. Knave BG, Bergqvist U, Wibom B. Symptom och subjektiva besvär vid överkänslighet mot elektrisitet. Solna: Arbetsmiljöinstitutet. Undersökningsrapport 1989;4. 1989.
60. Knave BG, Wibom RI, Voss M, Hedström LD, Bergqvist UOV. Work with video display terminals among office employees. I. Subjective symptoms and discomfort. *Scand J Work Environ Health* 1985;11:457-466.
61. Koh D, Goh CL, Jeyaratnam J, Kee WC, Ong CN. Dermatological symptoms among visual display unit operators using plasma display and cathode ray tube screens. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore.* 1990;19(5):617-20.
62. Kroenke K, Swindle R. Cognitive-behavioral therapy for somatization and symptom syndromes: A critical review of controlled clinical trials. *Psychotherapy and psychosomatics* 2000;69(4):205-215.
63. Levallois P, Neutra R, Lee G, Hristova L. Study of self-reported hypersensitivity to electromagnetic fields in California. *Environ Health Perspec* 2002;110(Suppl.4):619-623.
64. Lidén C, Wahlberg JE. Work with video display terminals among office employees V: dermatologic factors. *Scand J Work Environ Health* 1985;11:489-493.
65. Lidén S, Berg M. Skin problems in users of video display terminals. Discrepancy between subjective symptoms and objective signs. *Acta Derm Venereol (Stockh)* 1991;Suppl.156:18-22.
66. Lidén S, Reizenstein P, Sedvall G, Ehn L. Studie och behandling av en grupp med elöverkänslighet-över hälften kunde återgå til arbeidet. *Läkertidningen* 1996;93:2265-2268.
67. Lidén V. Video computer terminals and occupational dermatitis. *Scand J Work Environ Health* 1981;7:62-67.
68. Lilienfield AMJ, Tonascia et al. Foreign service health status study – evaluation of health status of foreign service and other employees from selected eastern European posts. Washington DC: Department of State. Final report, NTIS PB-288 163, 1978. (Referert i 30)
69. Lonne-Rahm S, Andersson B, Melin L, Schultzberg M, Arnetz B, Berg M. Provocation with stress and electricity of patients with "sensitivity to electricity. *J Occup Environ Med* 2000;42(5):512-516.
70. Lyskov E, Sandström M, Hansson Mild K. Neurophysiological study of patients with perceived ‘electrical hypersensitivity’. *Internat J Phychophysiology* 2001;42(3):233-241.
71. Lyskov E, Sandström M, Hansson Mild K. Provocation study of persons with perceived electric hypersensitivity and controls using magnetic field exposure and recording of electrophysiological characteristics. *Bioelectromagnetics* 2001;22:457-462.
72. Mueller C. Provocation study with subjects with self reported EHS: the NEMESIS project. In *Proceedings: Electromagnetic Hypersensitivity Workshop 25-26 Oct. 2004, Prague. 2004.*
73. Mueller CH, Krüger H, Schirz C. Project NEMESIS: Perception of a 50 Hz electric and magnetic field at low intensities (Laboratory experiment.) *Bioelectromagnetics* 2002;23:26-36.

74. Navarro EA, Segura J, Portolés M, Gómez-Peretta de Mateo C. The microwave syndrome: A preliminary study in Spain. *Electromagn Biol Med* 2003;22:161-169.
75. Nilsen A. Facial rash in visual display unit operators. *Contact Dermatitis* 1982;8:25-28.
76. Oftedal G, Nyvang A, Moen BE. Long-term effects on symptoms by reducing electric fields from visual display units. *Scand J Work Environ Health* 1999;25(5):415-421.
77. Oftedal G, Vistnes AI, Ryggen K. Skin symptoms after the reduction of electric fields from visual display units. *Scand J Work Environ Health* 1995;21:335-344.
78. Portier CJ, Wolfe MS. Assessment of health effects from exposure to power-line frequency electric and magnetic fields. Working group report. Research Triangle Park, NC: National Institute of Environmental Health Science. 1998.
79. Raczek J, Runow K, Oetzel H, Gailus T, Herget I. Investigations of electrosensitivity to a GSM signal at 900 MHz for a self-reported electrosensitive target group. In Abstracts of Bioelectromagnetics Society 22<sup>nd</sup> Annual Meeting Munig June 11-16, 2000. 2000:269-270.
80. Radon K, Maschke C. Hypersensitivity to electricity. (Tysk) *Umweltmedizin in Forschung und Praxis* 1998;3:125-9. (Referert i 82 og 96.)
81. Rea WJ, Pan Y, Fenyves EJ, Sujisawa I, Samadi N, Ross G. (1991). Electromagnetic field sensitivity. *J Bioelectricity* 10(1&2) 241-256.
82. Rubin GJ, Munshi JD, Wessely S. Electromagnetic Hypersensitivity: systematic review of provocation studies. *Psychosomatic Medicine* 2005;67:224-232.
83. Rycroft RJG, Calnan CD. Facial rashes among visual display unit (VDU) operators. In Pearce BG (Editor). *Health Hazards of VDTs?* John Wiley & Sons, Chichester. 1984:13-15.
84. Rönnbäck L, Olsson T, Hansson E. Astrocterna – hjärnans doldisar, delaktiga i neurastena symtom. *Läkartidningen* 2000;97:2956-2961. (Referert i 39)
85. Rööslö M, Moser M, Baldinini Y, Meier M, Braun-Fahrländer. Symptoms of ill health ascribed to electromagnetic field exposure – a questionnaire survey. *Int J Hyg Environ Health* 2004;207:141-150.
86. Sandell K, Axling C, Frånberg M, Wiholm C. Överkändslighet i Arbetsmiljön. Ett företags handtering av nya arbetsmiljöfrågor. Älvsjö: ELLEMTEL Utviklings Aktiebolag. En rapport til Arbetstlivsfonden. 1993.
87. Sandström M. Office Work and physical factors. Health aspects of electromagnetic fields and light. Medical Dissertation. Umeå: Department of Occupational Medicine, Umeå University, Umeå and National Institute for Working Life, Umeå. 1997. (ISBN 91-7191-386-6.)
88. Sandström M, Hansson Mild K, Stenberg B, Wall S. Skin symptoms among VDT workers related to electric fields – a case referent study. *Indoor Air* 5. 1995:29-37.
89. Sandström M, Lyskov M, Berglund A, Hansson Mild K. Neurophysiological effects of flickering light from various sources. *J Occup Environ Med* 1997;39(1):15-22.
90. Sandström M, Lyskov E, Hörnsten R, Hansson Mild K, Wiklund U, Rask P, Klucharev V, Stenberg B, Bjerle P. Holter ECG monitoring in patients with perceived electrical hypersensitivity. *Internat J Psychophysiology* 2003;49(3):227-235.
91. Sandström M, Stenberg B, Hansson Mild K. Experience with patient provocations with electrical and magnetic fields. KVA/IVA Symposium on hypersensitivity to electricity, Stockholm. Ed. Ramel C. Royal Swedish Academy of Science Stockholm. 1993:62-66.
92. Sandström M, Wilén J, Oftedal G, Mild KH. Mobile phone use and subjective symptoms. Comparison of symptoms experienced by users of analogue and digital mobile phones. *Occup Med (Oxf)* 2001;51(1):25.
93. Santini R, Santini P, Danze JM, Le Ruz P, Seigne M. Symptoms experienced by people in vicinity of base stations. II/Incidence of age, duration of exposure, location of subjects in

- relation to the antennas and to other electromagnetic factors. (In French) *Pathologie Biologie* 2003;51(7):412-415.
94. Santini R, Santini P, Le Ruz P, Danze JM, Seigne M. Survey study of people living in the vicinity of cellular phone base stations. *Electromagn Biol Med* 2003;22(1):41-49. 2003a
  95. Santini R, Seigne M, Bonhomme-Faivre L, Bouffett S, Defrasne E, Sage M. Symptoms experienced by users of digital cellular phones. *Pathol Biol* 2001;49(3):222.
  96. Seitz H, Stinner D, Eikmann T, Herr C, Rösli M. Electromagnetic hypersensitivity (EHS) and subjective health complaints associated with electromagnetic fields of mobile phone communication – a literature review published between 2000 and 2004. *Science of the Total environment* 2005;349:45-55.
  97. Sjöberg P, Hamnerius Y. Study of provoked hypersensitivity reactions from a VDU. I: Katjalainen J, Knave B, editors. *Electromagnetic Hypersensitivity*. 2<sup>nd</sup>. Copenhagen Conference. 1995.
  98. Skuldberg KR, Skyberg K, Eduard W, Goffeng LO, Vistnes AI, Levy F, Kjuus H. Effects of electric field reduction in visual display units on skin symptoms. *Scand J Work Environ Health* 2001;27(2):140-145.
  99. Socialstyrelsen. Elektriska och magnetiska fält och hälsoeffekter. SoS-Rapport 1995:1, Socialstyrelsen, Stockholm. 1995.
  100. Socialstyrelsen. Socialstyrelsens allmänna råd om bemötande av patienter som relaterar sina besvär till amalgam och elektricitet. Stockholm: Socialstyrelsen. Rapport SOSFS 1998:3 (M), 1998.
  101. Stenberg B, Bergdahl J, Edvardsson B, Eriksson N, Linden G, Widman L. Medical and social prognosis for patients with perceived hypersensitivity to electricity and skin symptoms related to the use of visual display terminals. *Scand J Work Environ Health* 2002;28(5):349-357.
  102. Stenberg B, Eriksson N, Hansson Mild K, Höög J, Sadström M, Sundell J, Wall S. Facial skin symptoms in visual display terminal (VDT) workers. A case-referent study of personal psychosocial, building- and VDT-related risk indicators. *Int J Epidemiol* 1995;24:796-803.
  103. 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.
  104. Tjønn HH. Report of facial rashes among VDU operators in Norway. In Pearce BG (Editor). *Health Hazards of VDTs?* John Wiley & Sons, Chichester 1984:17-23.
  105. Wadman CU, Bergquist U, Medhage Ö, Linder G, Knave B. Elöverkändslighet – en studie bland kontorarbetare. Solna: Arbetslivsinstitutet. Arbetslivsrapport 1996:5, 1996.
  106. Wang T, Hawkins LH, Rea W. Effects of ELF magnetic fields on patients with chemical sensitivities. Simunic D. editor. *Proceedings of COST 244 meeting on Electromagnetic Hypersensitivity*. Graz, Sept. 19-20, 1994.
  107. Wedberg CW. Risks to VDT operators. *Nature* 1991;352(18):199.
  108. Wennberg A, Franzén O, Paulsson LE. Reaktionen vid exponering för elektriska och magnetiska fält. Provokationer av personer med och utan elöverkändslighet. Stockholm: Arbetsmiljöinstitutet. *Arbete och Hälsa* 1994:9. 1994.
  109. WHO. Working group report of WHO International Seminar and Working Group meeting on EMF Hypersensitivity 25-27 October 2004, Prague, Czech Republic. 2005. URL: [http://www.who.int/peh-emf/meetings/hypersensitivity\\_prague2004/en/index1.html](http://www.who.int/peh-emf/meetings/hypersensitivity_prague2004/en/index1.html)
  110. WHO. International EMF project 2006. URL: [http://www.who.int/peh-emf/project/EMF\\_Project/en/index.html](http://www.who.int/peh-emf/project/EMF_Project/en/index.html)
  111. Wibom R, Nylén P, Wennberg A. Flimmer från lysrör. En möjlig bidragande orsak till besvär vid elöverkändslighet. Solna: Arbetslivsinstitutet, Undersökningsrapport 1995:31. 1995.
  112. Wilén J, Johansson A, Kalezić N, Lyskov E, Sandström M. Psychophysiological tests and

provocation of subjects with mobile phone related symptoms. Bioelectromagnetics Online 2005;27. URL: <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/jtoc/34135/?CRETRY=1&SRETRY=0>

113. Wilkins AJ, Nimmo-Smith I, Slater AI, Bedocs L. Fluorescent lighting, headaches and eyestrain. *Lighting Res Technol* 1989;21(1):11-18.
114. Zwamborn APM, Vossen SHJA, van Leersum BJAM, Ouwens MA, Makel WN. Effects of global communication system radiofrequency fields of well being and cognitive functions of human subjects with and without subjective symptoms. Hague: Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO), 2003.
115. Öckerman P-A. Hypersensitivity. 1998. URL: <http://www.papimi.gr/cases/ockerman/ockerman2.html>
116. Aastrup-Samuels H. Om elöverkänslighet. Stockholm: Elöverkänslighas Riksförbund. Rapport. 2005 ISBN: 91-631-6617-8.

## Appendiks 1- Elektromagnetiske felt

Det brukes mange begrep om elektromagnetiske felt: elektriske felt, magnetiske felt, stråling, lavfrekvent, høyfrekvent, radiobølger osv. Her vil disse begrepene bli forklart og noen kilder til elektromagnetiske felt og egenskaper bli omtalt.

### A1.1 Elektriske felt

*Elektriske felt* oppstår når vi har en spenningsforskjell, som mellom polene på et batteri. Feltet har retning og peker fra den positive mot den negative polen. Elektrisk ladde partikler (elektroner eller ioner) som befinner seg i feltet, vil erfare en elektrisk kraft. Når ladde partikler er "frie" til å bevege seg, oppstår en elektrisk strøm slik som i en ledning som forbindes til polene på et batteri.

Den ene batteripolen er alltid negativ og den andre alltid positiv. Derfor er det et konstant felt som betegnes *statisk elektrisk felt* eller *elektrostatisk felt* mellom polene. Når felter er statisk, vil strømmen i en ledning gå samme vei hele tiden. De to utgangene i et elektrisk støpsel er også poler med en spenningsforskjell som gir et elektrisk felt og strøm. Men her bytter polene fortegn hele tiden. Mens én er negativ er den andre positiv og omvendt. På den måten oppstår et *vekselfelt*, og strømmretningen skifter i takt med feltet. Det vil oppstå strømmer i gjenstander som befinner seg i elektriske vekselfelt selv om gjenstanden ikke er i direkte kontakt med noen spenningsatte poler. Feltet virker direkte på elektronene eller ionene.

### A1.2 Magnetiske felt

*Magnetiske felt* oppstår når ladninger beveger seg, og derfor vil det være magnetfelt rundt en ledning hvor det går en elektrisk strøm. I et magnetfelt virker det magnetiske krefter på materialer med magnetiske egenskaper. Kompassnåla dreier seg og stiller seg inn etter jordmagnetfeltet. Jordmagnetfeltet er eksempel på et *statisk magnetfelt*, det vil si det er konstant og peker alltid i samme retning tiden. Magnetfeltet som oppstår fra strømmen fra et batteri er også statisk fordi strømmretningen er den samme hele tiden.

Magnetfeltet skifter retning når strømmen skifter retning. Derfor er det *magnetiske vekselfelt* rundt ledninger som er koblet til strømmettet. I tillegg til at magnetiske vekselfelt virker på magnetiske gjenstander gir de også opphav til elektriske felt og strøm i ledende gjenstander.

### A1.3 Frekvens og eksempler på utstyr

Elektriske og magnetiske vekselfelt kan skifte retning sakte eller hurtig. *Frekvensen* forteller hvor mange ganger per sekund feltet skifter retning. Når frekvensen er lavere enn 300 000 Hz (Hz betyr per sekund), sier vi at feltet er *lavfrekvent*. Når den er høyere, er feltet *høyfrekvent*.

Strømmettet bruker en frekvens på 50 Hz, og det meste av elektriske apparater som er knyttet til strømmettet gir opphav til 50 Hz felt. Dataskjermer av katodestråletype og lysstoffrør gir i tillegg opphav til felt med noe høyere frekvens, men fremdeles i det lavfrekvente området.

Egenskapene til de elektriske og magnetiske felt endrer seg med frekvensen. Frekvenser som strekker seg fra den øvre delen av det lavfrekvente området og igjennom hele det høyfrekvente området er egnet til å sende signaler over avstander som for eksempel radio- og TV-signaler og mobiltelefon-signaler. Felt i dette frekvensområdet kalles *radiofrekvente*.

## A1.4 Elektromagnetiske felt, bølger og stråling

I nærheten av en kilde til elektriske og magnetiske felt opptrer de elektriske og magnetiske feltene uavhengig av hverandre. Da er også størrelsen og retningen på det ene feltet uavhengig av det andre. Langt unna kilden vil det elektriske og magnetiske feltet koble seg sammen og forplante seg ut i rommet som en bølge (omtrent tilsvarende som en bølge på vann).

*Radiobølger* eller *radiofrekvente bølger* er elektromagnetiske bølger i det radiofrekvente området.

Når det gjelder lavfrekvente felt fra strømmettet, vil vi i praksis alltid være så nær kilden at det elektriske og magnetiske feltet opptrer uavhengig av hverandre. I slike tilfeller snakker vi derfor bare om *felt* og ikke om bølger eller stråling. Når frekvensen er høyere, er avstanden som kreves for at feltene forplanter seg som bølger mye mindre. Også når det gjelder elektromagnetiske bølger, er det riktig å snakke om felt, og det vil stort sett bli gjort i denne rapporten. Denne rapporten unngår å bruke ordet stråling fordi det gjerne assosieres med radioaktiv stråling som har helt andre egenskaper og virkninger enn radiobølger.

Begrepet *elektromagnetisk* brukes helst om elektriske og magnetiske felt som er koblet sammen og forplanter seg som en bølge. Det er gjerne også brukt som en kortform for elektriske og magnetiske felt. Det gjøres i denne rapporten.

## A1.5 Hva bestemmer styrken på elektromagnetiske felt?

*Styrken* på det elektriske feltet øker når spenningsforskjellen øker. Nær en høyspentledning vil det for eksempel være sterkere felt enn nær en lavspentledning. Magnetiske felt avhenger av strømstyrken, og når vi "bruker mye strøm", vil det gå mer strøm i ledningen og styrken på magnetfeltet øker. I tillegg til spenning og strømstyrke vil utformingen av utstyret ha mye å si. Magnetfeltet vil for eksempel reduseres vesentlig hvis ledninger som fører strømmen i motsatt retning legges helt inntil hverandre. Motsatt strømretning betyr motsatt retning på feltet. Derfor vil feltene fra to slike ledninger omtrent oppheve hverandre. Dette prinsippet forklarer hvorfor to-ledere som brukes til å varme opp gulv gir vesentlig lavere magnetfelt over gulvet enn en-ledere.

Generelt reduseres feltet med avstanden til kilden, og i mange tilfeller kan man også skjerme for feltet. Effekten av skjerming avhenger av frekvensen på feltet, og om det dreier seg om elektriske eller magnetiske felt. Elektromagnetiske bølger, som fra antenne til en basestasjon for mobiltelefoner, vil skjermes av bygninger og annet. Dessuten sendes bølgene hovedsakelig i bestemte retninger hvor man ønsker dekning slik at det vil være meget store forskjeller bak og foran en antenne.