

# Byggprojektering för personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet

ett arbete i spänningsfältet mellan tro och vetande

Eva-Rut Lindberg

Doktorsavhandling  
Stockholm, 2011



**KTH Arkitektur  
och samhällsbyggnad**

Akademisk avhandling 2011  
TRITA-ARK-Akademisk avhandling 2006:1  
ISSN 1402-7461  
ISRN KTH/ARK/AA-06:1-SE  
ISBN 91-7178-273-7  
© Eva-Rut Lindberg

KTH Arkitekturskolan, 100 44 Stockholm  
KI Neurovetenskap, 171 77 Stockholm

Tryck: Universitetsservice, US-AB  
Stockholm 2011

---

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>FÖRORD</b>	<b>I</b>	2.3	Information om elöverkänslighet . . . . .	52	
<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>1</b>	2.3.1	Elöverkänsligas Riksförbund . . . . .	52	
<b>SUMMARY</b>	<b>9</b>	2.3.2	Information med brister . . . . .	53	
<b>1 INLEDNING</b>	<b>27</b>	2.3.3	Världshälsoorganisationens ställningstagande . . . . .	54	
1.1	Varför elöverkänslighet? . . . . .	29	2.4	Referenser . . . . .	57
1.2	Koppling till licentiatavhandlingen . . . . .	31	<b>3 KUNSKAPSLÄGET</b>	<b>59</b>	
1.3	Arkitekturforskning . . . . .	32	3.1	Svenska statliga utredningar . . . . .	60
1.4	Akademiska formalia . . . . .	34	3.1.1	Myndigheternas försiktighetsprincip om lågfrekventa elektriska och magnetiska fält . . . . .	60
1.4.1	Målsättning . . . . .	34	3.1.2	Arbetslivsinstitutets kunskapsöversikt	60
1.4.2	Avgränsningar . . . . .	34	3.1.3	Arbetslivsinstitutets tvärvetenskapliga studie . . . . .	61
1.4.3	Referenser . . . . .	35	3.1.4	Boverkets rapport . . . . .	61
1.4.4	Läsanvisning och metodbeskrivningar	36	3.1.5	Socialstyrelsens informationsskrift . . .	62
1.5	Referenser . . . . .	40	3.1.6	RALF-utredningen . . . . .	62
<b>2 FUNKTIONSNEDSÄTTNINGEN ELÖVERKÄNSLIGHET</b>	<b>41</b>	3.1.6.1	Utredningens upplägg . . . . .	63	
2.1	Besvärsgild . . . . .	42	3.1.6.2	Kritik och reservationer . . . . .	63
2.1.1	Sjukdom, funktionsnedsättning, handikapp . . . . .	42	3.1.6.3	RALF-rapporten . . . . .	65
2.1.1.1	FN:s konvention om funktionshindrades rättigheter . . . . .	43	3.1.6.4	Fråga om jäv . . . . .	66
2.1.1.2	ICF – Världshälsoorganisationens klassificeringssystem . . . . .	44	3.1.6.5	Svart på vitt . . . . .	67
2.1.1.3	Överkänslighet, allergi, idiopatisk miljöintolerans . . . . .	45	3.1.7	Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap . . . . .	68
2.1.1.4	Elöverkänslighet och elkänslighet . . . .	45	3.1.8	Vetenskapsrådets rapport . . . . .	69
2.1.1.5	Kemikaliepåverkan . . . . .	46	3.1.8.1	Vetenskapsrådets analys . . . . .	69
2.1.1.6	Inte bara elöverkänsliga mår dåligt . . . .	47	3.1.8.2	Vetenskapsrådets slutsatser . . . . .	70
2.2	lagen och Handikapp . . . . .	48	3.1.9	Transparensforum . . . . .	71
2.2.1	Intressekonflikter . . . . .	48	3.2	Forskning . . . . .	72
2.2.2	Handisam - myndigheten för handikappolitisk samordning . . . . .	49	3.2.1	Cancerforskning prioriteras . . . . .	73
2.2.1.2	Socialminister Lars Engqvists svar . . .	50	3.2.2	TNO-studien . . . . .	73
2.2.2.2	Statlig lapsus? . . . . .	51	3.2.3	REFLEX-studien . . . . .	74
			3.2.4	BiolInitiative Report . . . . .	75
			3.2.5	Doktorsavhandlingar . . . . .	76
			3.2.5.1	Hypersensitivtyty to electricity; symptoms, risk factors and therapeutic interventions . . . . .	76

3.2.5.2	Subjective annoyance attributed to electricity and smells – Epidemiology and stress physiology . . . . .	77
3.3	Bostads- och arbetsplatsanpassning .	79
3.3.1	Kvarteret Haubitsen i Uppsala . . . . .	79
3.3.2	Elrum . . . . .	81
3.3.3	Hus och hälsa . . . . .	82
3.4	Referenser . . . . .	84

## **4 DAGENS SITUATION - OCH VAD SOM KAN FÖRBÄTTRA ELMILJÖN 87**

4.1	Myndighetsutövarnas agerande . . . . .	88
4.1.1	Kommunens ansvar för invånarna . . . . .	88
4.1.2	Uppmärksammat funktionshinder . . . . .	89
4.1.3	Bemötande. . . . .	90
4.1.3.1	Åtgärder vid besök av elöverkänsliga personer. . . . .	91
4.1.4	Elöverkänslighet och sjukvården . . . . .	92
4.1.4.1	Synen på patienter som även är elöverkänsliga . . . . .	93
4.2	Elflyktningar . . . . .	95
4.2.1	Statistik från Elöverkänsligas Riksförbund . . . . .	95
4.2.2	Några exempel. . . . .	97
4.2.2.1	En elöverkänsligs historia. . . . .	98
4.3	Bostadsanpassningsbidrag . . . . .	101
4.3.1	Stockholms stad . . . . .	103
4.4	Det finns lösningar . . . . .	105
4.4.1	Ledningsburen hushållsel . . . . .	105
4.4.2	Trådlös högfrekvent strålning. . . . .	108
4.5	Exempel på elsanerat boende . . . . .	110
4.5.1	Elfritt i stugan . . . . .	110
4.5.2	Reduktion av magnetfält och ändrade vanor . . . . .	113
4.6	Referenser . . . . .	117

## **5 STRÅLNING, BYGGNAD OCH MILJÖ 119**

5.1	Den yttre miljöns betydelse för radiofrekvent strålgång . . . . .	120
-----	---	-----

5.2	Byggnaden som skydd för mikrovågor . . . . .	122
5.2.1	Två olika avskärningsprinciper . . . . .	122
5.2.2	Val av avskärningsmetod . . . . .	123
5.3	Vad säger plan och bygglagen?. . . . .	125
5.4	Referenser . . . . .	126

## **6 MILJÖ- OCH HÄLSOANPASSADE BYGGSYSTEM 127**

6.1	Grundläggning . . . . .	129
6.1.1	Grundläggningsmetoder . . . . .	129
6.1.1.1	Platta på mark/källare . . . . .	130
6.1.1.2	Krypgrund/plintgrund. . . . .	130
6.1.2	Radon. . . . .	131
6.1.3	Slutledning om grundläggning . . . . .	131
6.2	Konstruktionsmaterial . . . . .	132
6.2.1	Lätta oorganiska konstruktionsmaterial. . . . .	132
6.2.2	Betong . . . . .	133
6.2.3	Magnetitbaserad kalksandsten . . . . .	135
6.2.4	Träkonstruktioner . . . . .	137
6.2.5	Slutledning om konstruktionsmaterial. . . . .	138
6.3	Stomkomplettering. . . . .	139
6.3.1	Skivor och nät . . . . .	139
6.3.1.1	Gipsskivor . . . . .	141
6.3.2	Isoleringsmaterial. . . . .	142
6.3.3	Ångspärr. . . . .	142
6.3.4	Dörrar och fönster . . . . .	143
6.3.4.1	Fönstrets funktioner. . . . .	145
6.3.4.2	Fönsterglas. . . . .	147
6.3.4.3	Fönsterbågar . . . . .	149
6.3.4.4	Demonterbara skydd . . . . .	150
6.3.5	Slutledning om stomkomplettering . . . . .	150
6.4	Ytskikt . . . . .	151
6.4.1	Invändiga ytskikt . . . . .	151
6.4.1.1	Väggar och tak. . . . .	152
6.4.1.2	Golv . . . . .	153
6.4.2	Utvändiga ytskikt . . . . .	155
6.4.3	Målarfärg . . . . .	157

6.4.3.1	Färgens innehåll . . . . .	157
6.4.3.2	Miljö- och hälsoaspekter . . . . .	158
6.4.4	Slutledning om ytskikt . . . . .	160
6.5	slutsats . . . . .	162
6.6	Referenser . . . . .	163

## **7 BOSTADENS BEKVÄMLIGHETER UTAN ELEKTRICITET 165**

7.1	Vatten . . . . .	166
7.1.1	Slutledning om vatten . . . . .	167
7.2	Sanitet . . . . .	168
7.2.1	Toalettavfall . . . . .	168
7.2.1.1	Multrumstolett . . . . .	168
7.2.1.2	Torrtoalett med eller utan urinseparering . . . . .	169
7.2.2	Gråvatten . . . . .	169
7.2.3	Slutledning om sanitet . . . . .	169
7.3	Uppvärmning . . . . .	171
7.3.1	Problem i samband med konventionella uppvärmningssystem. . . . .	171
7.3.2	Utsläpp till luften . . . . .	172
7.3.3	Massugn. . . . .	172
7.3.4	Slutledning om uppvärmning . . . . .	173
7.4	Ventilation. . . . .	174
7.4.1	Fukt . . . . .	174
7.4.2	Kemiska emissioner. . . . .	175
7.4.3	Självdraagsventilation . . . . .	176
7.4.4	Slutledning om ventilation . . . . .	177
7.5	Kök, badrum och skåpinredning . . . . .	178
7.5.1	Badrum . . . . .	178
7.5.2	Kök. . . . .	179
7.5.2.1	Matlagning . . . . .	179
7.5.2.2	Tillredningsytor och diskning . . . . .	180
7.5.2.3	Matförvaring. . . . .	181
7.5.3	Skåpinredning . . . . .	182
7.5.4	Slutledning om kök, badrum och skåpinredning. . . . .	182
7.6	Slutsats . . . . .	183
7.7	Referenser . . . . .	184

## **8 BYGGANDE MED AVSEENDE PÅ MILJÖ OCH HÄLSA 185**

8.1	Finns ekologisk arkitektur? . . . . .	187
8.1.1	Subjektiva värderingar och objektiva fakta . . . . .	187
8.1.2	Ekologiska byggmaterial . . . . .	188
8.1.2.1	Lerans roll som byggmaterial. . . . .	189
8.1.3	Lokala byggmaterial. . . . .	190
8.2	Hus och energi. . . . .	192
8.2.1	Betydelse av byggnadens placering och form med avseende på energiförbrukning. . . . .	193
8.3	Friska hus. . . . .	195
8.3.1	Luftfuktighet. . . . .	195
8.4	Lerjord som byggmaterial . . . . .	197
8.4.1	Olika tekniker . . . . .	198
8.4.1.1	Murverk . . . . .	199
8.4.1.2	Stamp teknik och mackelering . . . . .	199
8.4.1.3	Icke bärande byggtkniker. . . . .	200
8.4.2	Kort om stampjord . . . . .	201
8.4.3	Kort om Mackelering . . . . .	203
8.4.4	Kort om isolerande lertekniker. . . . .	204
8.4.5	Kort om lerputs . . . . .	206
8.5	Reglering av bostadens utformning. . . . .	207
8.5.1	Bostadsnormer . . . . .	207
8.5.2	Byggnormer . . . . .	208
8.5.3	Kök. . . . .	209
8.6	Miljö och hälsa. . . . .	211
8.7	Referenser . . . . .	212

## **9 Huset 213**

9.1	Typer av hus. . . . .	215
9.1.1	Typhus . . . . .	215
9.2	Basenhet . . . . .	219
9.2.1	Kök. . . . .	219
9.2.1.1	Matförvaring och skåpinredning . . . . .	219
9.2.2	Badrum . . . . .	221
9.2.2.1	Våtdel . . . . .	221
9.2.2.2	Toalett del . . . . .	222
9.2.3	Allmänt . . . . .	222

9.2.4	Utbyggnadsmöjligheter . . . . .	224
9.3	Byggtekniska lösningar . . . . .	225
9.3.1	Grundläggning . . . . .	225
9.3.2	Ytterväggar. . . . .	226
9.3.3	Kanalmur av lersten . . . . .	227
9.3.3.1	Teoretiska beräkningar av dämpning . . . . .	227
9.3.4	Innerväggar . . . . .	230
9.3.5	Självdraagsventilation med värmeväxlande tegelvägg . . . . .	232
9.3.6	Bjälklag. . . . .	234
9.3.7	Tak . . . . .	235
9.3.8	Heltaksintegrerad solfångare . . . . .	236
9.3.9	Vatten. . . . .	237
9.4	Slutsats . . . . .	239
9:5	Referenser . . . . .	241

## **10 SLUTORD 243**

10.1	Ett brett område med olika lösningar. . . . .	244
10.1.1	Ett osynliggjort problem. . . . .	244
10.2	Människors oro . . . . .	246
10.2.1	Krisberedskapsmyndighetens undersökning . . . . .	246
10.2.2	Kulturvården viktigare än människors oro? . . . . .	247
10.2.3	Miljöfarlig verksamhet? . . . . .	248
10.2.4	Lågstrålades zoner – Befogat behov eller reservat för elöverkänsliga? . . . . .	250
10.3	Fortsatt arbete . . . . .	253
10.3.1	Ett brett forskningsfält . . . . .	253
10.3.2	Vad kan mätas? . . . . .	254
10.4	Till sist . . . . .	257
10.4.1	Engagemang . . . . .	257
10.4.2	Handikappförbundens uppgifter . . . . .	258
10.4.3	Det hållbara samhället . . . . .	259
10.4.4	Främjande av hållbar utveckling . . . . .	260
10.4.5	Slutligen . . . . .	261
10.5	Referenser . . . . .	262

## **11 FÖRKORTNINGAR 263**

### **BILAGA 1 - NUTIDA LERJORDSBYGGERI 265**

### **BILAGA 2 - ENKÄTSTUDIE 319**

## FÖRORD

Arkitektens verk är aldrig ett enmansarbete. Från det att första strecken till en ritning dragits på skisspappret till dess att byggnaden har uppförts, har en mängd olika aktörer bidragit till att huset står på plats. Så har det även varit med frambringandet av denna doktorsavhandling. Såväl handledare som konsulter och sakkunniga har på olika sätt bidragit till att bitarna i avhandlingsarbetet fallit på plats.

Jag har många att tacka för den hjälp och det stöd som jag erhållit under de många år, 1997 - 2011, som jag har bedrivit mina forskarstudier. Huvuddelen av arbetet i den föreliggande avhandlingen framtogs åren 2004 - 2005. Under den tiden, och fram till nu, har min huvudhandledare Olle Johansson, docent i neurovetenskap vid Karolinska Institutet, varit ovärderlig som vägledare, bollplank och samtalspartner. Johansson var under tiden 2004 - 2007 biträdande handledare och företrädde då de hälsobaserade aspekterna av funktionsnedsättningen elöverkänslighet. När min dåvarande huvudhandledare Bo Göran Hellers gick i pension övertog Johansson huvudhandledarskapet efter att ha befordrats till gästprofessor och sedermera adjungerad professor vid KTH. Johansson har, med mer än 25 års erfarenhet från forskning och aktivt deltagande i samhällsdebatten kring frågor om elöverkänslighet, givit konstruktiv kritik i problematiken kring denna funktionsnedsättning. Till Olle Johansson framför jag mitt varmaste tack, liksom till hans assistent Marianne Ekman vid KI, som bidragit till allt sådant som inte märks förrän det inte utförts enligt ordspråket "*Man saknar inte kon förrän båset är tomt!*".

Min förste huvudhandledare, professor Bo Göran Hellers, försökte fram till sin pension efter bästa förmåga lotsa mig i rätt riktning på vetenskapsvärldens vilda ocean. Detta har inte varit en helt lätt uppgift inom det område avhandlingsarbetet har styrt in på efter framläggandet av min licentiatavhandling *Gjort av jord - lerjord som byggmaterial i Sverige och länder med likartat klimat*. Av den anledningen har många andra sakkunniga konsulterats. Då för avhandlingsarbetet viktigt material endast funnits på tyska har Bo Göran varit mig behjälplig med översättning av dessa texter, för vilket han ska ha stort tack.

Arkitekt och docent Carl Michael Johannesson har, som biträdande handledare vid utformningen av konceptet till *Huset*, med sin positiva inställning på ett pedagogiskt sätt bidragit till formuleringen av avhandlingens byggprojektsuppgift. Tack för uppmuntrande kommentarer!

Övriga professorer, forskare och personal på KTH som varit mig behjälplig i olika frågor kring mina båda avhandlingsarbeten har varit Ulf Keijer på arkitekturinstitutionen samt Folke Björk, Gudni Jóhannesson, Jan Akander, Christer Hägglund och annan personal på institutionen för Bygghvetenskap. Ett varmt tack ska också riktas till bibliotekspersonalen vid arkitekturskolan, där Margitta Kylberg och Anna Langaard hjälpt mig med att ta fram böcker inom såväl forskningsarbete som den undervisning jag har engagerats i.

Under mina många år som doktorand har jag även haft kontakter utanför KTH. Docent Bengt Svennerstedt och universitetslektor Katarina Svala, vid SLU-Alnarp, har bistått mig i frågor kring mina arbeten innan forskaruppgiften styrdes in på byggprojektering för elöverkänsliga personer. Här har istället civilingenjör Ragnar Forshufvud, med sin stora kunskap inom elteknikens område och genom sina kontakter med de tyska "Bau-biologerna" givit mig mycket god hjälp med de avsnitt som berört skalskyddet mot mobiltelefonins mikrovågor. Tack!

Kjerstin Ericson, docent i geriatrisk vårdforskning, har givit mig goda råd och hjälpt mig med korrekturläsning. De eventuella stavfel som finns i avhandlingen är sådana som tillkommit efter det att Kjerstins argusblick granskat texterna. Kjerstin har, tillsammans med min faster Christa Lindberg, även givit mig ekonomisk handräckning för vilket de ska ha stort tack.

Då en engelsk sammanfattning ska ingå i avhandlingen och detta språk aldrig har varit mitt bästa skolämne, har jag haft hjälp av Jenny Aspenberg, vars modersmål är brittisk engelska, att granska mina översättningar. Efter en omfattande omarbetning av avhandlingen har texter både fallit bort och lagts till. I de fall nya översättningar har tillkommit har Pär Östling och Olle Johansson hjälpt mig tillrätta med det engelska språket. Tack till er alla!



I ett sent skede har KTH:s dekan Folke Snickars, numera professor emeritus, givit mig konstruktiva kommentarer till hjälp att minska omfånget på denna tämligen omfattande monografi.

Slutligen vill jag tacka Eva Lamm och Anders Högström som varit viktiga och oförtröttliga bollplank under de år som jag har arbetat med doktorsavhandlingen, liksom övriga vänner och släktingar. Sist, men inte minst, ska också de som bistått mig med viktiga uppgifter från Elöverkänsligas Riksförbund samt alla andra som på något sätt muntligt eller skriftligt bidragit till att avhandlingen har fått det innehåll den nu har, ha ett stort och varmt tack!

Då jag inte erbjudits någon anställning som doktorand på KTH:s arkitekturskola har studierna blivit lidande, eftersom jag har måst försörja mig på annat sätt. Därför har jag under årens lopp sökt ett stort antal anslag och stipendier, vilka har bidragit till försörjning motsvarande en tid om 1,5 år. De finansiärer som bidragit har varit Civilingenjörsförbundets miljöfond, Byggforskningsrådet, Formas samt Cancer- och Allergifonden, till vilka jag framför ett stort tack. Under mitt första studieår gav även Whites forskningsfond bidrag till ett seminarium som hölls på KTH:s arkitekturskola, med en gästföreläsande arkitekt från Tyskland.

Min tid som doktorand påbörjades vid avdelningen för Konstruktionslära, på KTH:s Arkitekturskola, med egeninitierad forskning inom ämnesområdet Experimentellt byggande. I och med disputationen har den avslutats på samma skola men forskarämnet har, efter en omfattande omorganisation vid KTH under 00-talet, ändrats till Arkitektur. Vägen fram till att bli en legitimerad forskare blev mycket längre än jag någonsin hade trott då jag antogs som doktorand. Men det motto jag levtt med under denna tid har varit att:

*”Ingenting är omöjligt, det omöjliga tar bara lite längre tid!”*

*Eva-Rut Lindberg  
Järkvissle i oktober 2011*



# SAMMANFATTNING

## 1. Inledning

Arkitektur kan betraktas som ett ämnesöverskridande kunskapsområde vilket medför att olika åtgärder för att tillgänglighetsanpassa en byggnad också kan inlemmas under detta ämne. I denna avhandling har därför en teoretisk utredning genomförts för att utreda vad som kan utföras, framför allt inom byggtekniken, för att underlätta tillvaron för personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet. Samtidigt har en enkätstudie utförts för att kartlägga hur myndighetsutövande personal bemöter personer med denna funktionsnedsättning mot bakgrund av FN:s standardregler.

Efter arbetet med licentiatavhandlingen *Gjort av jord - Lerjord som byggmaterial i Sverige och länder med likartat klimat* har forskaruppgiften inriktats mot byggprojektering för personer med elöverkänslighet. Anledningen är att lerstensvägar uppges ha relativt goda avskärmande egenskaper beträffande den radiofrekventa strålning som genereras från mobiltelefonin.

Hypotesen är att byggmaterial och byggtekniska lösningar kan väljas och användas så att styrkan på strålning inom aktuella frekvensområden och avgivande av kemiska emissioner minimeras inne i byggnaden. Utifrån rimligt ställda krav på bekvämlighet ska boendet dessutom kunna fungera utan att någon form av elektricitet tillförs byggnaden.

Denna pilotstudie är av mångdisciplinär karaktär vilket medför att avgränsningarna blir många, men ger också tillfälle till ett antal nya forsknings- och avhandlingsidéer. Frågor kring installationsteknik har uteslutits för att istället inrik-

tas mot avskärmning från mikrovägsstrålningen inom det radiofrekventa spektrumet, ett fält som berör allt fler i och med utbyggnaden av trådlös teknik. Likaså har de rent medicinska aspekterna kring de elöverkänsligas besvär från det autonoma nervsystemet och immunförsvaret uteslutits.

Kostnader för att uppföra en byggnad skiljer sig väsentligt och är beroende av bland annat markpris, konstruktionslösningar, arbetsinsats och entreprenörskostnader. Byggkostnader är av mindre intresse när ingen byggherre finns och inga färdiga ritningar kan framläggas. Ett experimenthus blir dessutom alltid dyrare att uppföra än konventionella byggnader, varför någon kostnadsberäkning inte har utförts.

## 2. Funktionsnedsättningen elöverkänslighet

Elöverkänslighet är en i Sverige erkänd funktionsnedsättning. Elöverkänsliga personer uppger att de känner obehag i miljöer kring elektrisk utrustning. Obehaget kan ge sig tillkänna som besvär från huden med symptom som rodnad, hetta, brännande smärta, men också som trötthet, koncentrations- och minnessvårigheter, huvudvärk, yrsel och hjärtklappning.

Det finns idag inga vedertagna sätt att påvisa att det är elektriska eller magnetiska fält eller elektromagnetisk strålning som orsakar besvären och begreppet elöverkänslighet ska tills vidare betraktas som en arbetsbeteckning på denna funktionsnedsättning.

Enligt Socialstyrelsens undersökning i *Miljö hälsorapport 2009* uppgav 3,2% av svenskarna i åldersgruppen 18 - 80 år att de var känsliga, överkänsliga eller allergiska mot elektriska eller

magnetiska fält. Detta är en marginell ökning från *Miljöhälsorapport 2001* där 3,1 % i åldersgruppen 19 – 81 år gav ett jakande svar på samma frågeställning. År 2001 uppgav ungefär hälften, det vill säga runt 100 000 personer, att de var besvärsfria om de hade möjlighet att undvika de utlösande faktorerna.

Personer som börjar uppleva besvär kring elektrisk utrustning och har möjlighet att söka information via internet finner att det finns stora meningsskiljaktigheter kring elöverkänslighet. Generellt råder dock en medicinsk syn. De råd som ges är att behandlingen inte ska inriktas på personens uppfattade behov av reducering eller eliminering av elektromagnetiska fält på arbetsplatsen eller i hemmet.

År 2000 framlade regeringen den handikappolitiska handlingsplanen *Från patient till medborgare* som proposition till riksdagen. Enligt dåvarande socialminister Lars Engqvist omfattas alla personer med funktionshinder av denna - även de som är funktionshindrade till följd av elöverkänslighet.

### 3. Kunskapsläget

Det vetenskapliga kunskapsläget angående elöverkänslighet är ytterst begränsat. Problemet började allmänt uppmärksammas i mitten av 1980-talet och en del studier och experiment har utförts på såväl celler, försöksdjur som människa. Utgångsläget var initialt att elöverkänslighet är en somatisk sjukdom men då resultaten sällan visade på något orsakssamband har en glidning ägt rum mot en psykologisk förklaringsmodell.

Under 1990-talet var elöverkänslighet ett aktuellt ämne och perioden 1996 – 2000 utgavs ett flertal svenska myndighetsrapporter. Inte i någon av

dessa skrifter ges information om att elöverkänslighet är en funktionsnedsättning som inte kräver vetenskapliga bevis från den som förvärvat densamma. Den elöverkänsliges rättigheter till åtgärder som underlättar dennes tillvaron är en juridisk fråga som regleras av svensk lagstiftning.

Rådet för arbetslivsforskning (RALF) publicerade år 2000 en rapport som kommit att ligga till grund för de sammanställningar som Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap (FAS) utger. Rådet har idag regeringens uppdrag att bevaka frågor om forskning kring elöverkänslighet.

Den forskning som kan kopplas till elöverkänslighet i dagens Sverige engagerar ytterst få personer. Här, liksom i övriga världen, finns en polarisation mellan dem som anser att det inte finns några vetenskapliga belägg för att elektromagnetiska fält skulle kunna orsaka några fysiologiska problem för någon, och dem som menar motsatsen.

Praktiska försök till anpassning av bostad och arbetsplatser har ägt rum i mycket begränsad omfattning. Endast en pilotstudie, kvarteret Haubitsen, har utförts beträffande bostadsanpassning i samband med nyproduktion av ett flerfamiljshus för personer med allergiska besvär. För arbetsplatsanpassning finns en utvärdering beträffande de elöverkänsliga personer som remitterades till rehabilitering vid Elrum i Skellefteå under perioden 1998 – 2000. Den forskning som hittills har bedrivits kring elöverkänslighet har ännu inte inriktats mot vad som rent byggtkniskt kan utföras för att lindra besvären hos dem som uppger att de reagerar med funktionsnedsättande symptom i elintensiva miljöer. Förklaringen är att det inte anses finnas några etablerade vetenskapliga grunder för denna funktionsnedsättning,

vilket har bekräftats från WHO:s avdelning Radiation and Environmental Health Protection of the Human Environment i Genève.

#### 4. Dagens situation

Enligt socialtjänstlagen har kommunen det yttersta ansvaret för att de som vistas där får det stöd och den hjälp de behöver. För att kunna förstå de elöverkänsligas situation i möten med myndighetsutövare utformades en enkät. Enkätundersökningen utfördes under slutet av 2003 och början av 2004 och skickades till landets samtliga kommuner, försäkringskassornas lokalkontor samt primärvården inom tre län. Undersökningen redovisas i sin helhet i bilaga 2.

Under 2005 tog Elöverkänsligas Riksförbund fram statistik där över hälften av dem som svarade på förbundets enkät uppgav att de skulle behöva flytta från den nuvarande bostaden på grund av sin elöverkänslighet. I en senare enkät uppgav sig knappt 500 personer redan vara elflyktingar. Dessa uppger att de upplever besvär av elektrisk utrustning från sina grannar eller strålning från mobilmaster i sådan omfattning att de inte längre stadigvarande anser sig kunna vistas i sina hem.

Boverket är tillsynsmyndighet i frågor som rör bidrag för bostadsanpassning. Boverkets praxis är att elsanering inte är en stödberättigande åtgärd vilket medför att landets kommuner, med några få undantag, inte beviljar bidrag för bostadsanpassning till personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet.

Graden av elöverkänslighet varierar och i lindriga fall kan det räcka med att vidta ganska enkla åtgärder. Kunskap finns om hur ledningsburen respektive icke ledningsburen elektricitet beter

sig och vad som kan göras för att reducera eller ta bort de flesta störkällor.

I kapitlets sista avsnitt beskrivs hur två elöverkänsliga personer med olika förutsättningar får vardagen att fungera.

#### 5. Strålning, byggnad och miljö

Mikrovågor har samma egenskaper som optiskt ljus vilket medför att antennernas strålar kan reflekteras mot byggnader, särskilt de som är beklädda med metall och de som har metallbelagda glasytor, och att de kan sprida strålarna slumpmässigt i vissa strukturer, exempelvis trädens grenar och lövverk. De kan också böja av runt hörn. Terrängens beskaffenhet och byggnaders placering uppvisar samma mönster för reflektion, spridning och böjning. I bergig terräng kan mikrovågor både reflekteras och böjas vilket betyder att det inte alltid är nödvändigt med fri sikt till antennen för god överföring mellan antenn och mobiltelefon.

Förenklat kan sägas att det finns två principer för skärmning av mikrovågor, absorption och reflektion. Den erhållna dämpningen beror på materialets egenskaper och tjocklek samt strålningens styrka och frekvens. Generellt gäller att metalltytor reflekterar en stor del av strålningen och endast släpper igenom en liten andel. Dämpningen hos icke metalliska material beror mestadels på att de absorberar strålning, men till skillnad från metaller har materialets tjocklek och densitet stor betydelse.

#### 6. Miljö- och hälsoanpassade byggsystem

Då behovet av att kunna skärma av en hel byggnad från mikrovågor inte förekommit i normal byggproduktion finns ingen generell kunskap om detta hos projekterande arkitekter och ingenjörer.

Dock har två tyska civilingenjörer, Peter Pauli och Dietrich Moldan, låtit utföra en rad mätningar beträffande olika byggmaterials och komponenters skärmande egenskaper. Resultaten har redovisats i två rapporter som ligger till grund för de mätvärden som redovisas i denna avhandling.

En grov indelning av byggnadens olika delar är grundläggning, konstruktion, stomkomplettering och ytskikt. Materialen i dessa har olika ledande eller skärmande egenskaper som redovisas i kapitlet med tabeller och grafer. För *grundläggning* gäller att konstruktionens utformning kan ha betydelse för radio- och mikrovågsstrålning trots att strålningen kommer från master, antenner och mobiltelefoner ovanför markytan. Armering i betongkonstruktioner kan i varierande omfattning orsaka besvär genom sekundära elektromagnetiska fält. Detta bör särskilt beaktas i tät bebyggelse. För ensligt belägna hus på landsbygden är radoninträngning troligen en större faktor att ta hänsyn till.

Massiva *konstruktionssystem* består generellt av tunga oorganiska material som betong och tegel, med undantag av timmerhus, medan det lätta pelar/balksystemet företrädesvis byggs av trä- eller metallreglar. Inget av dessa material ger acceptabelt skydd i de lägre mobiltelefonfrekvenserna, det vill säga 450 MHz. De mer förädlade och processade massiva materialen kan ge bättre dämpning där kalksandsten med inblandning av magnetit ger mycket god dämpning vid de aktuella frekvenserna. Träregelstommar är helt genomsläppliga för mobilstrålning och virket i liggtimmerhus har endast marginell dämpande effekt. Att en del elöverkänsliga personer uppger att de mår bra i ensligt belägna torp torde bero dels på att strålnivåerna generellt är låga i glesbygden, dels på att kemiska emissioner från materialen i torpen har avklingat till låga nivåer.

Till *stomkomplettering* hör de tillägg som görs för att byggnadens klimatskyddande egenskaper ska kunna erhållas när den lastbärande stommen är på plats. Detta inbegriper fönster och dörrar samt isolering med ångspärrar och i förekommande fall skivor.

Vid konventionellt byggande med lätta konstruktionssystem används skivor för att stabilisera de regler som används. Vanliga skivor såsom spånplattor, gipsskivor och plywood är helt genomsläppliga för radio- och mikrovågor. Då metallspik eller -skruv används i konstruktionen kan, under ogynnsamma omständigheter, även en viss antennverkan uppstå. Isoleringsmaterial har ingen dämpande effekt i frekvensområdet för GSM-telefonin.

Ångspärr används för att hålla fukten på rätt sida i väggen men har ingen skärmande verkan. Den består vanligtvis av polyetenplast som tillverkas från mineralolja med olika additiv för att erhålla önskade egenskaper. Det finns dock metallfolier som fungerar som ångspärrar och som har mycket goda dämpande egenskaper.

Fönster och dörrar är klimatskalets känsliga och svaga delar vilket även gäller genomsläppligheten för mobilstrålning. Fönsterbågar kan kläs med aluminium och glas kan ges dämpande ytskikt eller folie. På så sätt kan relativt god dämpning erhållas. Ett enklare sätt att dämpa utifrån kommande strålning är heltäckande gardiner av tyg med inspunna koppar- eller silvertrådar.

*Ytskiktens* utformning ger byggnaden dess karaktär. Dess funktioner varierar beroende på var de används, vilket också leder till olika krav. Utvändiga ytskikt måste tåla solens strålar samt kyla och regn. Ytskikten har stor arkitektonisk bety-

delse då utförandet lyfter fram eller tonar ner de estetiska kvaliteterna. Det är inte alltid säkert att de valda ytskikten är motiverade med avseende på byggnadens funktion. Ett exempel är tapeter och målarfärg, vars främsta uppgift är att tilltala ögat genom att ge rummet karaktär. Bland invändiga ytskikt med skärmande egenskaper återfinns tapeter, stoffer, puts och färg och bland de utvändiga finns färg och olika typer av metallnät och -plåt. Alla dessa är reflekterande material och bör därför lämpligast appliceras i ytskiktet. Om det skulle visa sig att den önskade effekten uteblir eller att den elöverkänsliga personens symptom av förvärras, kan de därför utan alltför stor åverkan demonteras.

## 7. Bostadens bekvämligheter utan elektricitet

Sedan industrialismens genombrott har boendestandarden i västvärlden genomgått stora förändringar. Störst skillnad vid husbyggandet mellan det förra och det senaste sekelskiftet är den moderna installationstekniken. Tillförsel av värme och vatten samt ventilation och avlopp från bad, disk, tvätt och toalett, är system som utvecklats under 1800-talet och som fått allmän spridning under 1900-talet. De flesta av dessa system är idag normalt beroende av elektricitet för att kunna fungera.

I en helt elfri byggnad är uppvärmning under kalla dagar och tillgången till varmt vatten för den personliga hygien troligen det största problemet att handskas med. Värmepannors termostatreglering för bränsletillförsel kräver elektricitet för kontinuerlig drift och vattentillförseln kräver en eldriven pump. Då kan i det senare fallet vinddrivna pumpar vara lämpliga alternativ.

För en elöverkänslig person kan de vardagliga rutinerna i köket vara det som skiljer mest från

rutinerna i ett modernt utrustat kök. Beroende på graden av känslighet kan mattillredning bli tidskrävande om varken el- eller gasspis kan användas och enda återstående alternativ är vedspis. Bland dessa finns idag mer eller mindre exklusiva spisar som också kan kombineras med uppvärmning av huset.

För matförvaring finns batteri- eller gasol drivna kylskåp för fritidsbåtar och fritidshus som kan installeras i de fall den elöverkänslige inte uppger sig besväras av dessa lösningar. Ett annat alternativ är att kyla skafferi eller mindre skåp med grundvatten enligt något av de system som föregick dagens moderna kylskåp.

God hygien i köket är viktigt för alla. Rostfria diskbänkar är praktiska och lätta att hålla rena men uppges orsaka obehag hos en del elöverkänsliga personer. Natursten eller glasskivor kombinerat med diskho av porslin kan då vara lämpliga alternativ. Träskivor ska inte användas i anslutning till vatten. Dessa är svåra att hålla rena vilket medför att mikroorganismer lätt kan få fäste och ge upphov till obehagliga emissioner.

## 8. Byggnade med avseende på miljö och hälsa

Byggmaterial kan under framställningen ge högre eller mindre grad av miljöpåverkan i form av resursförbrukning och utsläpp. Sett ur ett livscykelperspektiv kan det ibland vara klokare att transportera industriellt framställt byggmaterial en längre sträcka, än att använda sig av lokala material. Material som tillverkats under kontrollerade former har kända egenskaper, vilket medför att energiförbrukningen under en byggnads livscykel kan uppskattas. Detta är inte alltid fallet om lokala byggmaterial används på ett mindre nogräknat sätt. Det finns dock en fara i att fokusera för mycket på de rent tekniska energiaspekterna

då de estetiska sidorna lätt förbises. Användandet av lokala byggmaterial ger andra kvaliteter än rent energimässiga vinster, exempelvis i form av arbetstillfällen på orten och vidmakthållandet av lokala byggtraditioner.

Vid uppförande av nya byggnader är val av plats och placering samt byggnadens utformning viktiga faktorer att ta hänsyn till med avseende på kommande energiförbrukning. Om en byggnad ska placeras optimalt med avseende på skydd för mikrovägor och låg energiförbrukning kan konfliktsituationer lätt uppstå då möjligheten att er hålla önskad radioskugga minskar ju högre upp byggnaden placeras i terrängen.

Världshälsoorganisationen (WHO) definierade 1948 hälsa som ett tillstånd av totalt fysiskt, psykiskt och socialt välbefinnande och inte bara frånvaro av sjukdom eller funktionsnedsättning. Olika emissioners påverkan på hälsan är kända, såväl de som produceras lokalt i närmiljön som de som påverkar klimatet över hela vårt klot. Sammantaget innebär detta att människan mår bäst i en frisk miljö utan yttre och inre föroreningar. Ett friskt hus ger förutsättningar för fysiskt, psykiskt och socialt välbefinnande. Lerbaserade byggmaterial har i detta sammanhang en stor potential eftersom de inte avger några kemiska emissioner. Dessutom har de en stor fuktbuffrande förmåga vilket minskar risken för spridning av mikroorganismer med fuktig luft. Även bostadens utformning har betydelse och det regelverk som under årens lopp har utarbetats ger i de flesta fall möjlighet för individen till ett autonomt boende under livets alla skeden.

### 9. Huset

*Huset* är en baslösning där material till klimatskalet kan väljas så att byggnaden fungerar som en

Faradays bur för radiofrekvent strålning i de högre frekvensområdet. *Huset* är ett förslag på ett typhus som anpassats för ett en- eller tvåpersonshushåll. Tillgänglighetsanpassningen avser såväl mikrovägsstrålning, magnetiska och elektriska fält genererade från hushållsel som främmande ämnen i byggmaterial och inredning. Kraven för att uppnå en symptomfri vardag skiljer sig från person till person vilket medför att lösningar kan utformas efter den boendes egna behov.

*Huset* byggs med en kvadratisk basenhet i ett plan och som innehåller vad som behövs för att ett bekvämt liv ska kunna levas utefter de begränsningar ett elfritt boende innebär. På drygt 70 m<sup>2</sup> finns kök, badrum och hall samt, beroende på brukarens önskemål, antingen ett stort eller två mindre rum. Basenheten är anpassad så att den enkelt kan byggas ut. Exempelvis är placeringen av fönsteröppningarna utformade så att de kan konverteras till dörröppningar vid tillbyggnad. Utbyggnaderna kan ske åt två håll i plan samt med en övervåning, vilket kan ge en maximal boyta på cirka 250 m<sup>2</sup>.

Varmvattenförsörjningen sker under sommarhalvåret med hjälp av solfångare. Dessa täcker hela taket vilket ger byggnaden en mer tilltalande utformning.

Dagens konventionella ventilationssystem kan inte användas i ett elfritt hus, varför ventilationen utformas med ett självdragssystem som tar in den friska luften via en jordkanal. Inne i byggnaden utformas väggen mellan kök och badrum som en värmeväxlare där den begagnade luften avger sin värme till den inkommande kyliga luften.

Badrummet har utrustats med badkar, dusch, tvättställ, urinseparerande torrtoalett samt urinoar så att män ska slippa urinera sittande. Under



badrummet finns ett källarutrymme där urin och fekalier samlas upp i för ändamålet avsedda kärl.

En egenskap som på senare tid har framkommit om obränd lera är att lerväggar har goda fuktreglerande egenskaper. Personer som bor i byggnader med lerbaserade material brukar ofta vittna om ett gott inomhusklimat. Lermaterial har också dämpande egenskaper inom de högre frekvensområdena för mobiltelefonins mikrovågor, något som med fördel kan utnyttjas vid modern miljöanpassad småhusproduktion. Till självbärande jord- och lerkonstruktioners nackdel hör att de har dålig isoleringsförmåga beträffande värme.

Syftet med utarbetandet av *Huset* har i första hand varit att åstadkomma en godtagbar standard i boendet i en situation när vanlig hushållsel inte kan användas. Den boende ska kunna hålla sig varm och torr, hel och ren samt kunna tillaga mat och bli av med det avfall som genereras. Om man bortser från den tid det tar att utföra det arbete som vanligtvis görs av eldrivna maskiner uppfylls detta i den föreslagna byggnaden. De primära basbehoven, till vilka räknas umgänge, hygien, vila och tillredning av mat, uppfylls i *Huset* på ett tillfredställande sätt genom acceptabla lösningar i enlighet med Boverkets byggregler.

## 10. Slutord

Arbetet med avhandlingen har väckt många frågor och reflektioner mot bakgrund av att Sverige står bakom dels *FN:s allmänna förklaring om de mänskliga rättigheterna*, dels *FN:s standardregler*.

För tillgänglighetsanpassning i bostaden finns ett antal lösningar som kan utföras, såväl el- som byggtekniska. Graden av elöverkänslighet varierar och i lindriga fall kan det räcka med att

vidta ganska enkla åtgärder som att minimera störkällorna i den egna bostaden. Fältstyrkan från dessa kan nämligen vara högre än de som kan uppmätas hundratalet meter från exempelvis högspänningsledningar.

Ett sätt att visa missnöje och oro är att protestera. I 2/3 av landets kommuner har, enligt avhandlingens enkät, protester mot utbyggnaden av mobiltelefonnätet ägt rum. Överklaganden av bygglov för basstationer har skett i lika stor omfattning. Så gott som samtliga överklaganden av bygglov till kommuner och länsstyrelser har avslagits, för enligt beslutsfattarna och tillsynsmyndigheterna är människors oro inget hinder för att bygga ut den trådlösa infrastrukturen. Miljööverdomstolen är däremot av annan uppfattning och har i ett domslut i oktober 2005 definierat den tredje generationens mobilmaster, i enlighet med miljöbalken som även inkluderar påverkan på den psykiska hälsan, som miljöfarlig verksamhet.

Regeringen har sett utbyggnaden av tredje generationens mobiltelefoni som en demokratifråga och därmed givit utbyggnaden av det trådlösa bredbandet sin välsignelse. För de människor som blir arbetsoförmögna, eller känner oro inför de skapade strålkällorna, upplevs utbyggnaden som allt annat än demokratisk och ur detta perspektiv är därför frågan att införa lågstrålande områden i kommunernas detalj- och översiktsplaner väsentlig. För detta finns stöd i plan- och bygglagens två första kapitel där den enskilda människans frihet, hälsa och behov är faktorer som lyfts fram.

Erfarenheter från en del elöverkänsliga personer är att vistelse i lågstrålande miljö ger lindring av besvären. Risken med att upprätta sådana områden är att de kan bli reservat för dem som inte längre passar på dagens arbetsmarknad. I dags-

läget är dock behovet akut, framför allt för äldre personer i behov av särskilt boende.

Dagens forskning om elöverkänslighet utgår från ett medicinskt-psykologiskt perspektiv. Frågan eller frågorna om upphovet av elöverkänslighet bör dock fördelas på många fler områden och discipliner. Utgångsläget ska dock vara den heterogena grupp som personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet själva utgörs av för att genomföra en grundlig sammanställning och genomgång av deras samlade behov och erfarenheter.

Det finns en stor mängd orörda trådar att nysta i vid forskning kring elöverkänslighet. Dessa kan gå hand i hand med utvecklingsarbete som inom byggproduktionen kan skapa nya produkter som kan vara såväl miljövänliga som lämpliga för många andra samhällsmedborgare. Lerbaserade byggmaterial är därför av intresse att undersöka. Eftersom det är skillnad på olika leror bör deras skärmande och fuktbuffrande egenskaper närmare utredas liksom om något ofarligt ämne kan tillsättas för att förbättra de skärmande egenskaperna.

En fråga som kan sysselsätta ett flertal forskare och doktorander inom olika discipliner är om synergieffekter kan uppstå när elektromagnetisk strålning läggs till den cocktail av kemikalier som omger oss idag. Andra typer av studier är dubbelblindtester där försökspersoner själva bedömer hur de påverkas av att vistas i olika byggnader genom självskattning vid bestämda tidpunkter under någon eller några veckors tid. Om *Huset* blir uppfört är det av intresse att undersöka de boendes vanor för att kunna klargöra om byggnaden rent praktiskt fungerar som det är tänkt.

Om miljöbalkens intention att främja en hållbar utveckling ska kunna infrias, måste också människorna vara hållbara. Många är inte det idag. Ett sätt att fastställa om det är miljöbetingelser som kan vara orsak till nedsatt hälsa, är utredning av individens besvär i byggnader med låg miljöbelastning och minimering av elektromagnetiska fält i lågstrålande områden. Erfarenheten har visat att det, trots att *FN:s standardregler* uppger motsatsen, inte räcker med att enskilda forskare engagerar sig i sådan forskning. Initiativ och engagemang måste också komma från dem det i slutändan berör, det vill säga de elöverkänsliga själva.

I avhandlingens inledning ställdes frågan om det går att tillgänglighetsanpassa ett hus så att elöverkänsliga individer kan bo och verka i hemmet på samma sätt som personer utan denna funktionsnedsättning. Svaret är ”ja” men måste bevisas vilket endast kan låta sig göras i ett eller flera provhus som byggts enligt *Husets* koncept.

# SUMMARY

## 1. Introduction

Architecture can be considered an interdisciplinary field of knowledge which leads to various measures. To adapt a building to full accessibility can also be incorporated into this discipline. In this thesis a theoretical analysis has been carried out to investigate what primarily can be executed within building technology to equalize the life of people who have the functional impairment electrohypersensitivity. Simultaneously a questionnaire was made to better understand the situation of electrohypersensitive people when they address public authorities about their functional impairment in view of *the Standard Rules on the Equalization of Opportunities for Persons with Disabilities*. The answers from the questionnaire are reported in *Appendix 2 (Bilaga 2)*.

After working with the licentiate thesis *Gjort av jord - lerjord som byggmaterial i Sverige och länder med likartat klimat (Made of earth - clay as a building material in Sweden and countries with similar climate)* the research task was focused on buildings for people with electrohypersensitivity. The reason is that walls made of unfired bricks is reported to have relatively good shielding characteristics from the radiofrequency mobile telephony.

The aim of this thesis is to construct a sustainable house made accessible for persons with the functional impairment electrohypersensitivity. Naturally, this is an extensive task, reaching over more than one discipline. A throughout question is if building materials and solutions of construction can be chosen and used to minimize radiation in the frequency intervals of interest and from chemical emissions inside the building. Thus,

in short: How should a house be constructed to allow electrohypersensitive individuals to live an equal life as people without this functional impairment?

The character of this pilot study is multidisciplinary. For that reason it is delimited in many ways but it also creates an open field for a number of adjacent research topics in the future. Questions about electric installation techniques have been excluded to the advantage of a discussion about shielding from microwaves. Microwaves are today a matter to an increasing number of people because of the expansion of wireless technique. Also the strictly medical aspects of electrohypersensitive people's inconveniences from the autonomous nervous system and the immune defence have been excluded.

The cost of erecting a building differs a lot and depends of the price of the building site, construction solutions, working speed and the contractors' fees. Experimental houses are always more expensive to build than conventional houses. For that reason no estimation of costs has been done.

## 2. The Functional Impairment Electrohypersensitivity

In Sweden electrohypersensitivity is an officially acknowledged functional impairment. The symptoms differ from person to person in environments where electronic equipments and devices occur. As there is no established way to prove that electric or magnetic radiation are the cause of the impairment, the concept electrohypersensitivity will until further notice be considered a working name for this functional impairment. From the *National Questionnaire of Environmen-*

*tally Based Health, 1999* (Nationell miljöhälsoenkät, 1999) reported in the *Environmental Health Report, 2001* (Miljöhälsorapport 2001) published by the National Board of Health and Welfare (Socialstyrelsen) 3.1% of the Swedish people of the ages between 19 and 81 declared themselves “sensitive, hypersensitive or allergic to electric and magnetic fields”. About half of them, around 100,000 persons, reported that they did not get any symptoms if it was possible to avoid the causing factors.

The inconveniences for electrohypersensitive persons have large similarities with other symptom-based conditions. Jointly for these symptoms is that the afflicted individuals are abnormally tired and that the difficulties often lead to reduced ability in the working life, which obviously is a functional impairment. Table 2:1 illustrates some symptoms that are common for some different conditions.

Table 2:1. Summary of a report from Vårdalstiftelsen/ Statens folkhälsoinstitut, 2001 (the Vårdal Foundation for Health Care Sciences and Allergy Research) in cooperation with the Swedish National Institute of Public Health and Socialstyrelsen (the National Board of Health and Welfare =\*) 1998.

EHS = Electrohypersensitivity, SBS = Sick Building Syndrome, MCS = Multiple Chemical Sensitivity, Am = Chronic mercury poisoning from dental amalgam, CFS = Chronic Fatigue Syndrome, FM = Fibromyalgia

1. *Allmänsymptom* = common symptoms; *trötthet* = fatigue, *huvudvärk* = headache, *illamående/yrsel* = nausea/dizziness, *koncentration/minne* = difficulties to concentrate/problems to memorize
2. *Slemhinnor* = mucous membranes; *ögon* = eyes, *näsa* = nasal cavity, *hals* = throat
3. *Hud* = skin; *torr* = dry, *rodnad* = erythema, *klåda/stickningar* = itching and pricking pain
4. *Organ* = organs; *muskel-/ledsmärtor* = muscular

pains/joint pains, *mage-/tarmbesvär* = gastro-intestinal problems, *bröstbesvär* = pain in the thorax region, *öronbesvär* = ear problems

### 3. The State of Knowledge

The scientific state of knowledge about electrohypersensitivity is very limited. In the middle of the 1980's the problem began to be more commonly observed and since then certain studies and experiments have been performed on cells, laboratory animals and also human beings. Initially electrohypersensitivity was regarded as a somatic disease but as the results seldom were related to any immediate causal connection to electricity a shift has occurred to a psychological explanatory model.

During the 1990's electrohypersensitivity was a subject in focus and during the period 1996 – 2000 official reports from several Swedish public authorities were published as follows:

*1996 Myndigheternas försiktighetsprincip om lågfrekventa och magnetiska fält – en vägledning för beslutsfattare (Low-frequency Electrical and Magnetic Fields, the Precautionary Principle for National Authorities - Guidance for Decision-makers)* by the Swedish National Board of Occupational Safety and Health, the Swedish Board of Housing, Building and Planning, the Swedish National Electrical Safety Board, the Swedish Board of Health and Welfare and the Swedish Radiation Protection Authority.

*1998 Elektromagnetiska fält, elöverkänslighet och neurologisk sjukdom – en kunskapsöversikt (Electromagnetic Fields, Electrohypersensitivity and Neurological Disease – a Knowledge Survey)* and *El- och bildskärmsöverkänslighet – en tvärvetenskaplig studie (Electrically and VDU hypersensitivity – an Interdisciplinary Study)* by

The National Institute for Working Life.

*Omfattande elsanering – Åtgärder för att minska elektriska och magnetiska fält i bostäder (Extensive Electrosanitation – Actions for Limiting Electric and Magnetic Fields in Dwellings)* by the National Board of Housing, Building and Planning.

*Bemötande av patienter som relaterar sina besvär till amalgam och elektricitet (Reception of Patients Relating their Troubles to Amalgam and Electricity)* by the Swedish Board of Health and Welfare

**2000** *Elöverkänslighet och hälsorisker av elektriska och magnetiska fält – forskningsöversikt och utvärdering (Electrohypersensitivity and Health Risks of Electric and Magnetic Fields – a Research Survey and Evaluation)* by the Swedish Council for Work Life Research.

**2004** (and every year since then) *Forskning om elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält. (Research about Electrohypersensitivity and Other Effects of Electromagnetic Fields)* by the Swedish Council for Working Life and Social Research (FAS).

*Forskning om hälsoeffekter av elektromagnetiska fält – En analys av kvalitet, inriktning och problem (Research about Health Effects of Electromagnetic Fields – an Analysis of Quality, Aim and Problems)* by the Swedish Research Council.

None of the Swedish reports gives any information on the fact that electrohypersensitivity is a functional impairment, however no scientific evidence is needed from the individuals who have developed it. Access to help when it comes to facilitating life for electrohypersensitive persons is not a medical question but a legal matter regulated by Swedish legislation as the Convention on the Human Rights and the Convention on the

Rights of Persons with Disabilities are ratified by the Swedish Government.

In the year 2000 the Swedish Council for Work Life Research published a report which underlies the yearly compilation from the Swedish Council for Working Life and Social Research. The latter today has a commission from the government to supervise questions and research about electrohypersensitivity.

In Sweden today very few people are involved in research regarding electrohypersensitivity. Here, as in the rest of the world, a polarization exists between individuals who consider that there are no scientific evidence that electromagnetic fields below recommended levels can cause any physiological damage, and on the other side those considering the opposite.

A few doctoral dissertation theses have been written in Sweden including: *Hypersensitivity to Electricity; symptoms, Risk Factors and Therapeutic Interventions* by Lena Hillert (2001) and *Subjective Annoyance Attributed to Electricity and Smells – Epidemiology and Stress Physiology* by Frida Carlsson Eek (2005).

The aim of Hillert's thesis was to investigate the relation between possible risk factors and symptoms shown by electrohypersensitive individuals, look for biological markers and evaluate possible treatment methods. Two treatment methods are described – medication with antioxidants and cognitive therapy.

Hillert's theory is that electrohypersensitivity can be cured by cognitive therapy. The theory is not given proof of in her thesis.

The aim of Carlsson's thesis was to estimate the proportions of the Swedish population relating subjective symptoms to electricity and chemical substances (Environmental Sensitivity, ES) to analyse if environmentally sensitive individuals asked for more medical care than others and if the electrosensitive persons have higher levels of stress-related hormones. The conclusions were that environmental sensitive individuals did feel more stress than the control group, but no increased stress levels of stress-related hormones were noticed.

In the scientific field most effort has been offered to find a proper model of explanation for electrohypersensitivity. In Sweden, studies from tests with practical adaptation of the surrounding environment are very few. Only one pilot study when a dwelling house in the block Haubitsen in Uppsala was erected and one evaluation from the closed rehabilitation centre Elrum in Skellefteå have been published. (Sromová, L; Larsson, M; Johansson, O, 2001. *Verksamheten vid ELRUM 1998 - 2000*. Arbetslivstjänster Västerbotten, Umeå.) At the WHO department Radiation and Environmental Health Protection of the Human Environment these studies have not been noticed.

#### **4. The Situation of Today**

In the Swedish Act of Social Services the municipality has the ultimate responsibility for the citizens' needs regarding appropriate support and help. However, when talking to electrohypersensitive persons it emerged that some have experienced bad treatment by the civil servants of the public authorities. To gain insight into the civil servants' treatment of electrohypersensitive persons a questionnaire was constructed. During the end of 2003 and the start of 2004 questionnaires were sent to all municipalities and regional social

insurance offices in the 290 Swedish municipalities and primary care centres in three counties. The answers from the questionnaire are reported in *Appendix 2 (Bilaga 2)*.

During 2005 the Swedish Association for the ElectroHyperSensitive compiled statistics where little less than 60% of the answers stated that they should need to move from their present dwellings due to their electrohypersensitivity. According to a later questionnaire around 500 persons characterized themselves as refugees from electricity. They are disturbed by electronic equipments e.g. from their neighbours and mobile antennae to such a degree that they cannot permanently stay in their homes, demonstrated in table 4:1 and graph 4:1.

Electrohypersensitive persons fill their needs of domestic electric equipment individually and in various ways as the different municipalities do not treat their inhabitants equally. In one municipality the person has to solve the problem on his own and has built a small shed for household appliances far away from the living house. Another person in another municipality has got help with clearance from electromagnetic fields and radiation.

To make dwellings adapted to electrohypersensitive individuals there are lots of solutions, as well for electrotechnics as for building techniques. The extent of electrohypersensitivity varies and in light cases it can be enough to minimize the sources of disturbance in the living area. The field intensity from the indoor sources can be much higher than those measured hundreds of meters from high-voltage transmission lines, demonstrated in tables 4:2 and 4:3. The figures 4:2 and 4:3 illustrate some examples of what a person has done to reduce magnetic fields from domestic devices.

**Figure 4:1.** Gudrun has got financial and practical assistance from her municipality for a simple living in the woodland. As there was not enough knowledge the adaptation did not work. On this image Gudrun is shown in front of a caravan which was adapted taking her impairment into account. She used to live in it, in the deep forest, for about 8 years. It was heated with an iron-stove, consequently the indoor temperature during the winter could drop from +30°C in the evening to -10°C the next morning. It has happened that Gudrun's hair was frozen stuck to the interior wall.

**Figure 4:2.** If reactions appear to be severe from magnetic fields the electric stove can be changed to a liquefied petroleum gas-driven cooker. For the same reason the engine to the kitchen fan has been located outside the house.

**Figure 4:3.** The kitchen fan engine has been mounted as far as possible from the cooker.

**Figure 4:4.** In this cottage bought by Stefan, the stove is the only source of heat. The modern iron-stove has been built-in with a mass of bricks lined with natural stone. The circulating air is heated in ducts for effective distribution of the warmth. For cooking a gas stove, driven by liquefied petroleum gas, is used. The gas cylinder is put in a safe place outside the house.

**Figure 4:5.** In a household for five persons some devices are needed to make the everyday routines easier. Here Stefan has converted a vacuum cleaner for industrial use to a central vacuum cleaner in connection to his small shed for household appliances.

**Figure 4:6.** In this shed there are various tools, mostly driven by compressed air, as a boiler, washing machine, tumbler, refrigerator, freezer, TV and a stereo placed. The deep-drilled well, with its pump, is situated under a door in the floor. The water supply to the cottage, as well as the hose to the vacuum cleaner, is lead through a heat-insulated culvert in the ground.

**Figure 4:7.** Tilda has an allotment garden cottage

which means a great deal for her health. Here she can escape from the electric-intensive public surroundings and rest.

**Figure 4:8.** The modified telephone, with air tubes from the handset to the base unit, where loudspeaker, microphone and other electronic equipments are placed, is important for Tilda as she can keep in touch with her friends. A clock not driven by batteries helps Tilda to know what time it is.

**Figure 4:9.** Tilda has herself bought the canopy made of shielded textiles that surrounds her bed to reduce the incoming radiation from microwaves. In summertime it also has the good effect of preventing mosquitoes from disturbing her sleep at night.

**Figure 4:10.** The old and ineffective iron stove has been changed for a soapstone stove, which has a better heat storing capacity. An oil-filled electric radiator can give a basic level of comfort when Tilda is not staying indoors.

**Table 4:1.** The number of moves people have done because of their electrohypersensitivity according to a questionnaire made by the Swedish Association for the ElectroHyperSensitive. The inquiry was done in the year 2005 and answered by 1 668 of 2 364 asked members.

**Table 4:2.** Magnetic field intensity measured in  $\mu\text{T}$  at different distances from a high-voltage transmission line (400 kV, 1,200 A).

**Table 4:3.** Magnetic field intensity measured in  $\mu\text{T}$  of some household devices according to The Federal Office for Radiation Safety, Germany 1999. The grey fields indicate the normal distance when the apparatus is used.

**Graph 4:1.** Answers to the question about the main reasons to move from persons that have relocated because of their electrohypersensitivity. The questionnaire was answered by 553 persons.

## 5. Irradiation, Building and Environment

Microwaves have the same characteristics as optical waves, which means that radiation from aerials can reflect on buildings, particularly if they are covered by metal. Even glass façades or windows treated with a thin layer of metal have the same characteristics. Microwaves can even be spread randomly in some textures, for example the trees branches and foliage, they can also refract over corners.

The nature of the terrain and the place of the buildings create specific patterns of reflection, diffusion and bending. In a rocky terrain microwaves can reflect and bend at the same time, which means that it is not necessary to have free visibility to a mast to have a good transmission between aerial and mobile phone.

Simply speaking there are two kinds of shields against microwaves, namely absorbing and reflecting shields. The level of reduction depends on the characteristics and thickness of the shielding material and on the power level and frequency of the radiation. Metal surfaces generally reflect a large portion of the radiation and only a small amount is transmitted through the material. Reduction caused by non-metallic materials depends mostly on how well these materials absorb radiation. A general rule is that, compared to metals, the thickness and density of non-metallic materials are of great importance.

Optimal location of a building with regard to protection from microwaves and low energy consumption can be difficult to combine. Protection which is created by the terrain is often decreasing at higher levels where the local climate is usually better.

**Figure 5:1.** Broadcasting and television masts are erected in elevated positions to maximize the transmission range. The location is usually outside dense settlements, which means that the stations must then transmit using high output power to relay all information to the receivers. The aerials are angled so that the radiation will reach the ground far from the mast.

**Figure 5:2.** Microwaves can be transmitted between base stations and mobile phones by way of reflection against buildings, refractions over corners and diffusion within structures, such as trees, which spread the rays at random.

**Figure 5:3.** The character of the terrain has an impact on the propagation of microwaves. In a rocky landscape, the microwaves can be both reflected and refracted, thus affecting the reception quality. This means that it is not always necessary to keep an optical contact between the aerial and the mobile phone in order to maintain good transmission.

**Figure 5:4.** Reflection, absorption and transmission occur simultaneously, but on different scale, when a separating material is exposed to radiation.

**Figure 5:5.** Reflection and absorption are two different mechanisms for the reduction of microwave radiation intensity. The image illustrates two volumes with openings corresponding to an open doorway or window, facing the source of radiation. When using reflective materials, it is of the highest importance to keep all apertures, where rays could penetrate, closed. When using absorbing materials, the apertures carry less importance, since the rays will mostly be absorbed into the walls and thus extinguished.

**Figure 5:6.** The consequences of choosing a specific radiation-reducing system differ between reflecting and absorbing building materials. Absorption demands thick and heavy wall and floor structures. Reflecting materials are light and may be the appropriate choice when modifications are made to an existing structure or when available space is limited. The principles of reflection and absorption may well be combined, as illustrated by the third building in the illustration.



## 6. Building Systems Adapted for Environment and Health

In temperate climates, buildings have always been erected to protect the humans from wind, rain, snow, cold, noise and to a certain degree from warmth. Today the requirements of protection for the group of electrohypersensitive individuals who claim to be afflicted by i.a. microwaves must be added, which results in new demands on building technology.

Until today no requirement for shielding a whole building from microwaves has occurred in common building production and because of that no general knowledge can be found among projecting architects and engineers. However, for that reason two German Masters of Engineering have done a series of measurements according to different building materials' shielding qualities. The results have been presented in two reports underlining the measurements shown into this thesis.

The unit of measurement used for the accounted graphs is decibel, dB. Bel is a unit of measurement for levels when reduction or increase are compared and are usually used as the tenth logarithm of a proportion. The decibel is used as a comparative measure of reduction of radiation by absorption or reflection in the materials examined by the German engineers Peter Pauli and Dietrich Moldan.

Roughly, a building is divided into foundation, load-bearing construction, infill and surface layers. These have different conducting or shielding properties depending on the composition of the common building materials. In this thesis some of them are presented in tables and graphs.

Concerning foundation, the building design might have consequences for irradiation from radio- and microwaves despite that the radiation comes from base stations and mobile phones above ground surface. It should be particularly considered in dense settlements. For solitary located buildings in the countryside, radon probably is a larger factor to take into account accordingly to the high content of uranium into the Swedish rock. Reinforcement in concrete can, to a varying extent, cause inconvenience to electrohypersensitive individuals by secondary electromagnetic fields.

Solid building constructions generally consist of heavy inorganic materials such as concrete and tile bricks while in light building system beams and studs of wood or metal preferably are used. None of these constructions gives acceptable protection from microwaves.

More processed and refined solid materials can give a better reduction from microwaves, especially a calcium silicate unit mixed with magnetite. Wooden frames are totally transparent to irradiation from mobile phones and the timber in a log cabin almost has no shielding effect. One reason for some electrohypersensitive individuals who experience they feel better in solitary situated log cabins probably depends on the generally lower levels of radiation in sparsely populated areas, another reason could be that chemical emissions have decayed to small quantities.

When the load-taking construction is built supplements made for the protection from the climate is needed. Those infills are windows, doors and insulation with vapour barriers, and even some kind of boards.

When building with conventional light construction systems boards are needed to stabilize the studs in the construction. Common boards as chipboard, gypsum board and plywood are transparent for radio- and microwaves. To be noted is that gypsum board can cause electric fields when in contact with electric cables.

The Swedish climate claim thermal insulation but those kinds of materials do not have any reducing effect according to mobile phone-related radiation.

A vapour barrier is needed to keep the moist at the right side in the wall but has no shielding effect. The barrier is usually made of polythene plastic extruded from mineral oil and mixed with different kind of additives to receive wanted properties. Even aluminium foil, with good reducing effect, can be used as a vapour barrier.

Openings through the wall in the climatic envelope are weak points of the building in many aspects. In a building shielded from microwaves doors and windows will let unwanted radiation into the house if nothing is done. The window frames can be covered with aluminium or painted with shielding paint. A layer of metallic oxides or transparent metallic foil can cover the window glass for relatively good shielding. An easier way to reduce irradiation from outside is to use curtains with threads of copper or silver twinned into the fabrics.

The daylight function of windows as well as its qualities are of great importance in a building without electricity. Some of those aspects are illustrated in figures 6:1– 6:3 and table 6:7.

The design of the surface layer gives the building its character. The function varies and depends on how it is used, which makes different demands. The primary functions for the external surface layers are to keep the building dry from rain and snow and to protect from UV-rays from the sun. Internal surfaces are stressed in other ways depending on the indoor environment. The surfaces have great architectural importance as the design emphasizes or reduce the esthetical qualities.

It is not always sure that the chosen surface layers are motivated from the functional side of the building. One example is wallpaper and paintings, primary used to please the eye by giving the room its character. Among internal surface layers shielding wallpapers, stuffs, plasters and paintings can be used. Among exterior shielding materials paints, different types of metal nets and sheets are to be found. All these are reflecting materials and are from that reason most appropriate to be applied in the surface layer. If the wanted effect fails, or the symptoms from the electrohypersensitive person aggravates, the added materials can easily be dismantled.

Paints used for decorating have no reducing effect on mobile phone-related radiation. As persons suffer from electrohypersensitivity even can react to chemicals used in paints some words have to be mentioned about that in this survey of building materials. When handling with paints, carefulness must be used for a period after it is applied as it emits unwanted chemical substances. It is even important to choose the paint according to the bedding. A brief survey of suitable paints in combination with some building materials is illustrated in table 6:11.

**Figure 6:1.** The quality of light in a given point in a room depends on the way the daylight takes to reach it, as well as the colour and type of surface hit by the rays of light.

**Figure 6:2.** Impact of daylight-quality when the windows glass pane area ( $A'$ ) expands upwards, downwards or sideways. The best effect comes from extension ( $a'$ ) at the upper edge, the worst at the lower edge.

**Figure 6:3.** The windows direct intake of daylight decreases by increasing dimensions of window-frame, jamb and window bar. Rough dimensions even increase the risk for dazzling.

**Figure 6:4.** Construction of a thermopane window made by a metal-edging and moist-absorbing sealing.

**Figure 6:5.** Description of a safety earth when Lesandos clay plaster is applied on the wall. One metal plate per 15 m<sup>2</sup>, connected to the earth, is placed into the plaster.

**Table 6:1.** Conversion table from decibel to percentage, expressing the reduction of radiation from the building materials as included in the thesis.

**Table 6:2, graph 6:1.** Comparative figures, expressing the reduction of microwave intensity in a few self-supporting building materials for external walls up to the height of two storeys. KS-protect is a calcium silicate unit mixed with magnetite (without this addition the calcium silicate units are almost transparent to microwaves, as can be seen from the table).

*Lättballastbtg* = structural light-weight concrete.  
*Lättbetong* = autoclaved aerated concrete (AAC).  
*Lersten* = clay stone. *Gran* = spruce. *Kalksandsten* = calcium silicate unit.

\*= The units are too slender to be used as self-supporting walls. They can be used for cladding if stabilised with forked clamps.

**Table 6:3, graph 6:2.** Reduction of microwave intensi-

ties in dB for wooden building material at the frequencies 450, 900 and 1,800 MHz.

**Table 6:4, graph 6:3.** Reduction of microwave intensities in dB for supplementary building material at the frequencies 450, 900 and 1,800 MHz.

*Nät* = net. *Insektsnät* = mosquito net. *Metall* = metallic. *Glasfiber* = fibre glass. *Kycklingnät* = chicken wire.  
*Ångspärr* = vapour barrier. *Skiva* = board.  
*Finmaskig* = fine meshed. *Kopparnät* = copper net. *Kraftig aluminiumfolie* = strong aluminium foil. *Pappersförstärkt folie* = paper-reinforced foil.  
*Gipsplatta med kolfiber* = gypsum board with carbon fibre.

**Table 6:5 graph 6:4.** Electric field intensities on chipboards and gypsum boards, respectively, mounted on wooden studs and metallic studs, respectively. The field intensities are measured at the height of 2,100 mm and at a distance of 300 mm from the wall.

*Träfiberskiva* = fibre board. *Gipsskiva* = gypsum board. *Träreglar* = wooden studs. *Stålreglar* = metallic studs. *Jordad* = earthen.

**Table 6:6 graph 6:5.** Reduction of microwave intensities in dB for window related fittings at the frequencies 450, 900 and 1,800 MHz.

*Fönsterglas* = window glass. *Skyddsfolier* = protection films. *Persienner* = Venetian blinds. *Vågrät pol* = horizontal polarisation. *Lodrät pol* = vertically polarisation. *Öppna* = open. *Stängda* = closed. *Vädring* = airing.

**Table 6:7.** Factors of importance for work comfort in different points of the compass of an unshielded window.

*Arbetsbelysning* = work-area illumination. *Mulet* = cloudy. *Sol* = sun. *Bländningsrisk* = risk for dazzling. *Överskottsvärme* = surplus warmth. *Norr* = north. *Öster* = east. *Söder* = south. *Väster* = West. *Bra* = good. *Dålig* = bad. *Liten* = little. *Vid låg sol* = at low angle of sunshine. *Stor vid sol* = large at sunshine.

## Summary

*Ingen risk* = no risk. *Liten risk* = small risk. *Stor risk* = great risk. *Viss risk* = some risk.

**Table 6:8 graph 6:6.** Reduction of microwave intensities in dB for window-related constructions and materials at the frequencies 450, 900 and 1,800 MHz.

**Table 6:9, 6:10, graph 6:7, 6:8.** Reduction of microwave intensities in dB for surface layers for respectively indoor and outdoor use at the frequencies 450, 900 and 1,800 MHz.

*Metallplåt* = metal sheet. *Generell för ex kopparplåt* = generally e.g. for copper sheet. *Aluminiumpanel* = aluminium panel. *Sinuscourrugerad* = sinus corrugated. *Aluminiumplattor* = aluminium plates. *Tegelpanna* = tile. *Lertegel* = tiles of fired clay. *Träpanel* = wood-en panel.

**Table 6:11.** Suitable and unsuitable combinations of paints applied on different beddings. Unsuitable combinations of paint and bedding can give unwanted effects in the form of chemical emissions. The table is a synthesis from the conclusions drawn from the references mentioned in the chapter.

*Linolja* = linseed oil. *Ägg* = egg. *Lim* = glue. *Slam* = calcimine. *Kalk* = whitewash.

*Skivor* = boards. *Träfiber* = wooden fibres. *Spån* = chip. *Träfibercement* = woodfibre cement. *Gipsplattor* = gypsum board.

*Konstruktionsmaterial* = Construction material. *Trä* = wood, *Lersten* = clay stone. *Tegel* = brick, *Betong* = concrete.

*Övriga material* = other materials. *Lerputs* = clay plaster/rendering. *Natursten* = stone. *Metall* = metal. *Glas* = glass.

*Övrigt* = other. *Användningsområde* = area of use. *Arbetsmiljö* = working environment. *Boendemiljö* = living environment.

*Utmärkt, rekommenderas* = excellent, recommended. *Fungerar men rekommenderas inte* = work

but not recommended. *Kan fungera men undvik* = can work but avoid. *Fungerar inte/rekommenderas inte* = does not work, not recommended. *Med viss tvekan* = by doubt. *Diffusionstät* = tight for diffusion. *Diffusionsöppen* = open for diffusion. *Inne* = indoors. *Ute* = outdoors.

## 7. Convenience of Dwellings without Electricity

Since the industrial revolution the housing standard in the West has passed through great changes. The largest difference in house building between the two latest turns of the centuries is the installation techniques. Supplies of heat, water and ventilation and drains from bath, washing up, laundries and lavatories are all systems that have been developed during the 19<sup>th</sup> century and have been in common use since the middle of the 20<sup>th</sup> century. Today most of these systems, in one way or another, normally depend on electricity for their function. Without electricity, quite a big responsibility must be demanded from the individuals if the facilities, that today are taken for granted, are to be kept functioning.

During cold days, heating and the supply of warm water for the individuals' hygiene probably are the biggest problem to handle in a building totally free from electricity. The thermostat regulation for fuel infusion to boilers needs continuous feed of electricity to operate and for water supply an electric pump must be used. Suitable alternatives for heating can be a Finnish stove and windmill for water supply.

For an electrohypersensitive person the everyday routines in the kitchen are probably what differ most from the routines in an ordinary kitchen. Depending on the extent of sensibility, cooking can be time-consuming if neither an electric cooker nor a gas stove can be used, leaving a

wood stove as the only alternative. As shown in figure 7:2 there are lots of different wood stoves to choose between, from simple to more exclusive ones. Some of them can be combined with a heater for warming the house.

Moist is a building's worst enemy and must be evacuated. Moist in the indoor air is generated by showering, cooking and from the human being itself. A resting person is giving off around 50 ml water per hour through the skin and lungs. In a building also other pollutants such as chemical emissions from building materials, equipments and furniture must be evacuated. Table 7:1 shows examples of emissions sources and the kind of chemical substances which is to be found in the gas.

For storage of fresh food, battery- or liquefied petroleum gas-operated refrigerators for pleasure boats and summerhouses can be used if the electrohypersensitive person is not affected by those solutions. As an alternative a larder, or a small cupboard, can be cooled by ground water according to one of the forerunning systems of the modern refrigerators.

Strict hygiene in the kitchen is important for everyone. Stainless sinks are practical and easy to keep clean but might affect some electrohypersensitive individuals. Natural stone or sheets of glass combined with a washing-up sink of china are convenient alternatives. Wooden boards must not be used in connection to water, as they are hard to keep clean with risk for growth of microorganisms causing unpleasant emissions.

**Figure 7:1.** The image illustrates how a skilful bricklayer can form a unique quality Finish stove. The surface of the stove is plastered and dyed in dark orange and red.

**Figure 7:2.** It is possible to find environmentally certified wood stoves of different designs to suit modern homes. A combined furnace and wood stove with an accumulating tank for hot water may be a good solution for heating the house.

**Table 7:1.** Examples of sources of emissions and kind of chemical substances found in the gas.

## 8. Building related to Environment and Health

The idea of architecture can be related to several different explanations. In this thesis architecture is interpreted as the art of building according to different ideas of manner belonging to different times. Architecture cannot be ecological as ecology is not a uniform style like classicism or modernism. In the same way there are no ecological building materials, but materials that have more or less effect on the environment. Figure 8:1 show the impact of a building on the environment, figure 8:2 gives a hint why earthen clay is an environmental friendly building material.

From the view of a life cycle assessment it could be wise to convey industrial made building materials from far away than to use local stuff. Building materials manufactured under strict control have well known properties, which means that the energy consumption during the buildings lifetime can be estimated. That is not the case if locally produced building materials are used without knowledge of their physical qualities.

According to table 8:3, clays have different compositions and their chemical structure would be of interest to study in relation to the capability of radiation-reducing characteristics.

However, it could be dangerous to focus too much on the strictly technical matters about energy as the esthetical aspects then easily can be

overlooked. The use of local building materials gives other qualities than pure energy profits like numbers of job in the neighbourhood and maintaining of local building traditions. In figures 8:3 – 8:6 constructions from local building materials are shown. Figures 8:8 – 8:10 show different aspects of planning for better energy balance concerning a building.

Thanks to the Swedish housing policy the housing standard have during a century developed from almost the worst in Europe at the year of 1900 to one of the best at the turn of the last century. From about 1950 until 1994 the building production was to a great extent regulated by standards. One example is shown in figure 8:11 where the minimum of kitchen equipments is standardized for different sizes of dwellings and households. These measures have been generated through intensive research from the breakthrough of modernism until the Swedish welfare state after the Second World War.

The World Health Organization (WHO) defined health in 1948 as a state of complete physical, mental and social well-being and not merely absence of disease or disability. Different emissions' impacts on health are known, both those produced locally in the neighborhood and those who are affecting the climate all around the globe. All this means that humans do best in a healthy environment without external and internal pollutions. A healthy house offers opportunities for physical, mental and social well-being. Clay building materials is in this context, a great asset because they do not give off any chemical emissions. In addition, they have a great moist buffering capacity which reduces the risk of spread of microorganisms by moist air. The dwelling design and the regulatory framework developed over the years

in most cases gives the opportunity during all stages of life for the individual to an autonomous accommodation.

**Figure 8:1.** Building and environment are in constant interaction with each other when the building is used. Choice of building materials and life-style of the inhabitants decides the impact of the surrounding environment. The figure illustrate the buildings primary impact from emission, building materials, waste water, use of ground, water, garbage and energy that have impact on air, landscape, ground, water and life of plants and animals. The effects can be impoverishment of the ozone layer, photochemical oxidation, greenhouse effect, impoverishment of species, acidification, noise pollution, irradiation, poisoning of eco systems and, finally, the poisoning of humans.

**Figure 8:2.** Here a board used for rendering is washed after working with clay. For the cleansing of equipment and tools no stronger detergent than water is needed.

**Figure 8:3.** A basket-like twining of a drying hack for maize, standing at the open-air museum of Uzhorod, western Ukraine. The twig clusters may be weaved into different patterns. Wooden shingles on the roof.

**Figure 8:4.** Barn for string hay at the Hungarian open-air museum close to Budapest. Roof and walls are made of reed.

**Figure 8:5.** Dry masonry forge erected of lime-stone in the first half of the 18<sup>th</sup> century. The building was moved in 1964 to the open-air museum of Estonia outside Tallinn.

**Figure 8:6.** The log-church devoted to S:t George from the 17<sup>th</sup> century is covered with wooden shingles. Drohobyc, south-western Ukraine.

**Figure 8:7.** The newly erected service-building at Norden park and Ride in Dorset is a cob-building constructed on a high foundation.

**Figure 8:8.** With help from vegetation chilly air can

be directed away from buildings, here illustrated by three houses in a slope. The house to the left is protected by a shrubbery from the cold down-pouring air. Above the house in the centre the thin plantation of trees is not giving any protection. Below the house to the right a dense shrubbery collects the cold in a 'lake' of chilly air.

**Figure 8:9.** The exact location of the building in its surrounding terrain can give a yearly difference in energy consumption of up to 25%. By taking advantage of the sun rays passing through a window facing southwards, instead of having a similar window placed in the northern façade, a difference in energy consumption of about 10% can be achieved. The same amount of energy can be saved if the house is sheltered from the wind. If the building is located in a depression forming a 'lake' of chilly air the difference can be 5% compared to a building placed on the slope.

**Figure 8:10.** The ratio between surrounding area and volume are of great importance to the buildings loss of thermal energy. The left house is consuming 40% more energy per square-metre and year for heating than the corresponding flat in the multi family house to the right.

**Figure 8:11.** Examples of standards for cooking in dwellings.

**Table 8:1.** Use of energy in the light of life cycle assessment in a dwelling during an administrative period of 70 years. At the production phase extraction and manufacturing of building materials, conveying and erection are included.

**Table 8:2.** Energy balance of a well insulated multi family house.

**Table 8:3.** Examples of analyses of clays for brick-making.

Kaolinlera = kaolinite. Rödlera = clay that makes red bricks. Gullera = clay that makes yellow bricks. Kristallvatten = structural water. Org ämnen = organic matter.

## 9. The House

*The House* is a basic solution where the materials for the building envelope can be chosen so that the building acts as a Faraday cage to radio frequency radiation in the higher frequency range. *The house* is a proposal for a standard house adapted for a one- or two-person household. Accessibility adaptation covers both the microwave radiation, magnetic and electric fields generated by the household as foreign substances in building materials and furnishings. The requirements for achieving an everyday life free from symptoms differs from person to person, which means that solutions can be designed to the residents' own needs.

*The House* has no special architectural style, due to the fact that building fashion varies from time to time. The figures 9:3 and 9:4 give an idea about the development of the Swedish dwellings.

*The House* is planned with a quadratic basic unit and contains what is needed for a comfortable life adapted to the limits involved in housing without electricity. A kitchen, a bathroom, a hall and one big or two small rooms (depending of the proprietors wishes) are to be found in the 70 m<sup>2</sup> area of the dwelling, figure 9:7.

The bathroom is furnished with a bathtub, shower, urine separating closet of earth-type and a urinal for men who prefer not to urinate in a sitting position.

The basic unit is planned for easy extension. For example, openings for the windows are placed so that they easily can be changed to doorways in case of an enlargement. Extensions can be made in two directions in the planar direction as well as upwards with a second floor, which all in all can make a living area of 250 m<sup>2</sup>.

A recently established fact is that walls made of unfired clay have good properties regarding moist-regulation. People living in houses built with clay-based materials usually express evidence of a good indoor climate. Clay-based materials even have reducing capacities within the higher frequencies for the mobile phone-related microwaves, a quality that can be utilised at modern environmentally sound building production of small houses. One disadvantage of self-supporting earthen clay constructions is their bad thermal insulation.

Figure 9:13 shows an example of a cavity wall made of unfired bricks, laid without forked clamps. In tables 9:1 – 9:7 some values for reduction of microwaves for materials combined with unfired bricks are shown. They are plotted in graph 9:1.

In *the House*, present-day conventional ventilation systems cannot be used since electricity is necessary for them to function properly. Hence, a natural ventilation system must be used instead, whereby fresh air is lead into the building via an underground pipe. To pre-heat the fresh air a heat exchanger is constructed in the wall between the bathroom and the kitchen. The contaminated air emits its warmth to the incoming chilly air but even the warmed walls help to heat the incoming air. The design of the ventilation system from the intake to the outlet of the air is described in the text below with reference digits in the illustration in figure 9:14.

If metal nails or screws are used in the construction an aerial effect can appear if the circumstances are bad. Figure 9:15 – 9:17 show some proposals of how wooden constructions can be jointed without metallic nails.

The principle of the ventilation system is that the fresh air is sucked into the house by a snorkel at the same level as the evacuated air. As the air pressure is the same for the intake and evacuation of the air means that the ventilation is forced by thermal differences.

The fresh air enters an air-well after being sucked in through a snorkel (1). The air-well is made of concrete pipes with a minimum diameter of one metre. The dimensioning depends on the fact that a person must be able to enter the well for inspections and cleaning or changing the air-filter once or twice a year. The lid of the air-well is insulated. A drainage-system (2) is placed beneath the air-well and along the walls surrounding the air-well so that ground water and condensation-water can drain away. The pipe leading the air from the air-well (3) to the intake within the building slopes so that condensation-water from the pipe will drain down into the air-well. As the temperature in the ground does not vary so much at a level of 2 – 3 metres below ground level, cold air in the air-well will be warmed during the winter season and warm air chilled during the summer. Finely meshed copper-net is mounted over the opening between the pipe and the air-well to keep out small mammals and insects and to work as a microorganism bactericide.

The fresh air enters *the House* in a heat-exchanging wall (4) from which the pre-heated air is lead into a heat-insulated airshaft (5) before it reaches the living room (6). The used air is evacuated in separated pipes through the kitchen and bathroom where it is led into the heat-exchanger and gives of the warmth to the incoming air (7).

In a building free from electricity hot water can be supplied during the summer by the use of



sun collectors. Sun collectors are not aesthetically suited to be integrated into the architecture. However they can be designed as an entire roof-integrated sun collector described in figure 9:28. The figures in the text below refers to the figures in the illustration.

The roof on *the House* consists of boards of solid wood (1). The solid board gives some heat insulation but more insulation is necessary and boards of cement-bonded wood-wool (2) can provide this. A sealing material is applied over the roof boarding before the corrugated sheet metal is fixed in place. A covering plate (3) is fixed at the end of the roof boarding, to protect the wood from water.

Screws fasten the trapezium-corrugated roofing-sheet (4) to the lower parts of the roofing-sheet and water sealing distance pieces are applied between the sheet metal and the wooden roof. The pipe-loops (5) transporting the heated water to the accumulator tank consist of copper or stainless steel. The pipe-loops lie in the lower parts of the corrugated sheet and are divided into four independent sections. This provides fewer problems in the event of a production breakdown. Another advantage is that one or more sections can be closed off during heat waves when the system becomes over-efficient. The water moves through the system by way of self-circulation.

In conclusion, plates of glass (6) are fixed over the corrugated roofing-sheet according to the principle of slated or shingled roofs. This means that the plates are overlapping in three layers to minimise the risk of rainwater pouring into the underlying construction.

**Figure 9:1.** *The House*.

**Figure 9:2.** As for cloths there is fashion even in architecture. With the same plan for the lower floor these houses have been dressed with some various styles used at different decades during the 18<sup>th</sup> century. The top floors differ in size depending on roof-angles and corbels.

**Figure 9:3.** The image in the top: The tenement soldier's cottage at the open-air museum Skansen, in Stockholm, represents a one-storied single room cottage. The lower image: The plan design of the first floor in the most common type of the single room cottage. A staircase leads to a loft or an upperfloor depending on if the cottage is built in the 18<sup>th</sup> or 19<sup>th</sup> century. Approximate scale 1:200.

**Figure 9:4.** The four-piece plan of the detached house originates from the energy-efficient dwelling for the servants in the countryside. Approximate scale 1:200.

**Figure 9:5.** Elevations of *The House*. Scale 1:200.

**Figure 9:6.** From the idea to a completed concept. The way an architect goes about his or her artwork is to try different solutions through repeated sketching. In the theory of science this procedure is called deduction. Scale 1:200.

**Figure 9:7.** A look into the kitchen of *the House*. The stove, workbench and sink are placed against the bathroom wall with a window see-through at the end. The larder is placed in the corner of the kitchen (not in picture). The kitchen receives daylight from two directions and indirect daylight from the living room. The living room and the kitchen can be separated by a folding door.

**Figure 9:8.** Axonometric image of the bathroom of *the House*. The lavatory is placed against the external wall. It is an earth-type closet, separating the urine from the faeces. A urinal is installed for men who prefer not to urinate in a sitting position. Behind a partition of concrete glass, the shower and bathtub are situ-

## Summary

ated. A two-metre tall mirror opposite the door opening makes the bathroom feel light and airy, but in cases when metals must be avoided, a large mirror must be excluded. The bathroom is heated by the warmth from the flue gases radiating from the stove chimney.

**Figure 9:9.** Between the entrance hall and the bedroom, a small space at the window is created, which can be used for sitting in a cosy armchair, reading by daylight.

**Figure 9:10.** The plan of *the House* is open, giving an airy atmosphere. However, the room can be divided by the use of a folding door located between the living room and the kitchen. To let as much daylight as possible into the divided room, transparent glass is used extensively for the internal walls and door panels.

**Figure 9:11.** Starting with the basic unit of *the House*, several extension possibilities exist. From a 72 m<sup>2</sup> one-storey house, it can grow to some 250 m<sup>2</sup>, so becoming a two-storey mansion.

**Figure 9:12.** A sketched section through the living room and the kitchen of “The House”. The heavy stove needs a solid foundation structure, made of concrete. To protect the drainage layer from concrete penetration, it must be stabilised a couple of times by cement washing, before the mould is mounted. Also before the masonry wall for the stove is initiated, a moisture barrier is placed on the foundation concrete, to prevent capillary suction up through the wall. Scale 1:200.

**Figure 9:13.** The principle behind a cavity wall made of half bat clay stones, laid without forked clamps. Instead, the wall is stabilized by integrated support columns (contrefort) directed into the cavity, where there is enough space for 250 mm insulation. The binders are marked with grey. Figures of the estimated reduction of microwave passing through the wall, before chicken-wire is fixed, are to be found in Table 9:3. In Tables 9:5 and 9:6 the calculated figures for applied chicken-wire on one and the other side of the wall are shown. The strength of handmade or

extruded clay stones is limited. So, the design is best suited for one-storey houses. By adding slaked lime in the manufacturing process of the blocks, the load-bearing capacity can be improved.

**Figure 9:14.** Draft showing the ventilation principle of the heat-exchanging wall. Blue colour – fresh air, pink colour – used air, orange colour – heat from combustion, yellow colour – insulation

**Figure 9:15.** Dovetails and halved joints are building technologies that need neither nails nor glues in combining two pieces of wood. But more labour is required than for common frameworks.

**Figure 9:16.** Suggested solution to form a massive wooden floor, with beam elements integrated without glue or nails. The lamellas are pushed into place, one by one, to form a massive element of desired size.

**Figure 9:17.** The massive element is placed in a wooden frame, forming the breast timber and sill of the wall. In order to prevent a shift of position with resulting deformation of the structure, the element is fixed with wooden dowels.

**Figure 9:18.** The principle of a roof structure, made by trapezi-shaped corrugated sheet metal. The roof construction works as a sun collector for the production of hot water during spring, summer and autumn. Sheets of glass are cover the metal collector.

**Table 9:1.** Results in dB from measurements on a combination of the materials wood and clay-stone at the frequencies 450, 900, 1,800 and 2,200 MHz.

A: 24 mm larch rough boarding/180 mm. cork/170 mm larch/100 mm light clay block.  
B: 170 mm larch/115 mm unfired clay stones, 170 mm pine/40 mm larch fire protection boarding.  
C: 40 mm larch fire protection boarding/170 mm larch/240 mm unfired clay stones.

**Table 9:2.** Reduction of microwave radiation intensity through a 120 mm clay stone. The reduction de-

depends on the properties of the material, the thickness of the stone and the frequencies of the microwaves. The reduction capacity for clay stone is normally increased by growing frequencies. The specific frequencies of this and forthcoming tables are those assigned to emergency systems (TETRA) and the operation of GSM 900, GSM 1,800 and 3G.

\*The limit values are not legal requirements, but mere recommendations based on the outlines from ICNIRP. These outlines reflect the thermal effects of a limited period.

Frekvens = frequency. Dämpning = reduction (damping). Gränsvärde = threshold value. Transmission = transmission.

**Table 9:3.** Reduction of microwave intensity by a 240 mm clay stone. \*See the text in the note to table 9:2.

**Table 9:4.** Reduction of microwave intensity by metallic chicken-wire with a mesh size 13 x 20 mm. For chicken-wire the reduction decreases with increasing frequencies. \*See the text in the note to table 9:2.

**Table 9:5.** Reduction of microwave intensity by a wall made of 240 mm clay-stones and metallic chicken-wire, mesh size 13 x 20 mm, placed on one side of the wall. \*See the text in the note to table 9:2.

**Table 9:6.** Reduction of microwave intensity by a wall of 240 mm clay-stones and metallic chicken wire, mesh 13 x 20 mm, placed on both sides of the wall. \*See the text in the note to table 9:2.

**Table 9:7.** Summarising the reduction of microwave intensities in dB at the frequencies 450, 900, 1,800 and 2,200 MHz, taken from the tables 9:3 – 9:6. The reduction is illustrated by the graph 9:2.

**Graph 9:1.** Calculated reduction of microwave intensities in dB at the frequencies 450, 900, 1,800 and 2,200 MHz by a 240 mm clay-stone wall, by a metallic chicken-wire, mesh 13 x 20 mm, and of the clay-stone wall with chicken-wire on one side or on both sides of the wall.

## 10. Final Words

The work of this thesis has aroused many questions and reflections in the light of the fact that Sweden has ratified both the United Nations Universal Declaration of Human Rights and The Standard Rules on the Equalization of Opportunities for Persons with Disabilities.

For accessibility adaptation in the dwelling there are a number of building technology solutions that can be utilized, as well as electrical engineering adaptations. The degree of electrosensitivity varies and in mild cases it may be sufficient to take rather simple measures to minimize disturbing sources in the home. The field strength of these may in fact be higher than those that can be measured at some hundred meters from e.g high-voltage lines.

One way to show disapproval of or anxiety about decisions is to protest. Protests against the expansion of the mobile phone network have, according to the questionnaire in the thesis, taken place in 2/3 of the Swedish municipalities. Appeal against building permissions for base stations has taken place in the same proportions. Practically all appeals against building permissions to the local and regional authorities have been rejected. According to the decision-makers and supervisory authorities anxiety from people is not an objection to expanding the wireless infrastructure. On the contrary, consideration for historical buildings and cultural landscape has been taken, as masts could disturb the visual view of the landscape.

The Swedish Government has viewed the expansion of the third generation mobile phone system as a question of democracy. The persons that have been incapable to work or feel anxiety for the man-made sources of radiation do not at all

look at it as a democratic issue. For that reason the question to reserve low-irradiated areas in the structure plans and detailed plans made by the municipal authorities is important. In the Planning and Building Act it is stated that the freedom of the private persons in the form of health and need should be supported.

Experience from some electrohypersensitive individuals is that staying in electromagnetically quiet environments eases their symptoms. The risk of setting up such sites is that they can become sanctuaries for those who no longer fit in today's job market. However, today the need of such areas is anxious, especially for elderly persons in need of special homes.

Research today on electrohypersensitivity is based on a medical-psychological perspective. Question or questions on the origin of electrohypersensitivity should be spread in many more areas and disciplines. However, the starting position has to be that the heterogeneous group of people with the disability electrohypersensitivity themselves are to undertake a thorough summary and analysis of their overall needs and experiences.

There is a large amount of untouched threads to unwind in the research on electrohypersensitivity. These can go hand in hand with development work in the building production which can create new products that can be environmentally friendly as well as suitable for many other members of society. Clay building materials is therefore of interest to investigate. Since there is a variation between different clays, their shielding and moisture buffering qualities need closer investigation as well as if some harmless substance can be added to improve the shielding properties.

A question that can occupy a number of researchers and PhD students in different disciplines is whether synergy effects may occur when electromagnetic radiation is added to the cocktail of chemicals that surrounds us today. Other types of studies are double-blind tests in which volunteers can judge how they are affected by staying in different buildings through self-assessment at specified times during one or more weeks. If the House is built, it is of interest to investigate the residents' habits in order to clarify whether the building works as intended.

If the intentions in the Environmental Code to promote a sustainable development will be fulfilled, also the people have to be sustainable. Today, a great number of persons are not. One way to establish if there are environmental conditions that can be the cause of impaired health is to habilitate and rehabilitate individuals in buildings with low environmental loads and minimal levels of electromagnetic fields. The experience has shown that, unlike what is claimed in the Standard Rules on the Equalization of Opportunities for Persons with Disabilities, engagement from single researcher is not enough. Initiative and active part must also be taken by the persons finally concerned, i.e. the electrohypersensitive persons themselves.

In the introduction of this thesis, the main question was if it is possible to construct a house so that electrohypersensitive individuals can live and act in the home in the same way as people without this functional impairment?

The answer is "yes" but must be proved. This can only be done in one or more test buildings constructed according to the concept of *the House*.

# 1 INLEDNING

*Som kunskapsområde har arkitekturen sedan antiken betraktats som övergripande och sammanförande i förhållande till övriga konstarter, till geometri, konstruktion och praktiskt byggande och till kännedom om människors behov, seder och bruk. Som disciplin kan arkitekturen beskrivas som både teknisk och humanistisk.<sup>1</sup>*

I denna text från Nationalencyklopedin skriven av KTH:s professor i arkitekturhistoria, Johan Mårtelius, framgår att arkitektur kan betraktas som ett tvärdisciplinärt eller ämnesöverskridande kunskapsområde. Utöver den lagstiftning som finns inom samhällsbyggandet har den praktiserande arkitekten därför många frågor att ta hänsyn och ställning till i sin yrkesutövning med stöd från flera lagar och förordningar. Inför ett byggprojekt ska därför kunskaper inhämtas från en mängd tekniska områden. Byggnadsverk som uppförs ska uppfylla krav i fråga om: bärförmåga, stadga och beständighet, säkerhet i händelse av brand, skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö, säkerhet vid användning, skydd mot buller, energihushållning och värmeisolering, lämplighet för avsett ändamål, tillgänglighet och användbarhet för personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga samt hushållning med vatten och avfall. Enligt plan- och bygglagen ska också husens placering och utformning genomföras med hänsyn till omgivande miljö och som gräddes på moset tillkommer miljöbalken<sup>2</sup> vars bestämmelser syftar till att främja en hållbar utveckling. Till detta ska också läggas byggherrens egna krav och preferenser som arkitekten, med hjälp av sin egen fantasi och inlevelseförmåga, ska sammanställa till en fungerande helhet.

Vid nyproduktion men även vid ombyggnad ska, enligt plan- och bygglagen, byggnaden tillgänglighetsanpassas så att den blir användbar för personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga.<sup>3</sup> Detta betyder att en rullstolsburen person ska kunna använda toalett och badrum fullt ut samt kunna ta sig in och ut ur sin bostad utan annat hjälpmedel än sin rullstol. En av anledningarna

<sup>1</sup> ne.se/arkitektur, 2011-10-09.

<sup>2</sup> SFS 1998:808, 1 kap §1.

<sup>3</sup> SFS 2010:900, 8 kap §5.

till dessa krav är att kommunerna enligt socialtjänstlagen har det yttersta ansvaret för att dess invånare får det stöd och den hjälp de behöver.<sup>4</sup> För byggnader som uppfördes innan de strängare reglerna trädde i kraft kan personer med nedsatt rörelseförmåga få ekonomiskt stöd för att tillgänglighetsanpassa sitt boende. Dessa kostnader täcks då från medel i den kommunala budgeten.

---

<sup>4</sup> SFS 2001:453, 2 kap §2.

## 1.1 VARFÖR ELÖVERKÄNSLIGHET?

Det finns flera grupper än personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga som är i stort behov av stöd i vardagen med anledning av någon funktionsnedsättning. Bland dessa hör den kategori med individer som betecknar sig som elöverkänsliga. Erfarenheterna från de myndighetsutövande organisationerna att anpassa boendet för dessa personer är dock ytterst begränsade. Bristen på kunskap kan inte frikänna de tjänstemän inom kommunernas socialtjänst och miljökontor eller arkitekter och konstruktörer, som inte följer rådande regler beträffande tillgänglighetsanpassning för personer med funktionshinder. Inom den kommunala, statliga och sociala service som erbjuds samhällsmedborgarna finns kunskapsluckor och elöverkänsliga personer bemöts därför inte alltid med den självklara respekt som varje enskild individ kan fordra av myndighetsutövande handläggare, tjänstemän och vårdpersonal.

Inom svensk lagstiftning anges att det allmänna ska motverka diskriminering, bland annat på grund av funktionsnedsättning.<sup>5</sup> Men att bekämpa diskriminering är inte tillräckligt för att personer med funktionsnedsättning ska bli delaktiga i samhällslivet. Även samhället, liksom boendet, måste fungera för dessa personer.

För personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet finns idag få försök med tillgänglighetsanpassning vilken oftast har bekostats av den elöverkänsliga personen själv. Även om tongivande forskare och myndigheter anser att det inte finns tillräckliga vetenskapliga belägg för att samband kan råda mellan elöverkänslighet och elektromagnetisk strålning, är det heller inte uteslutet att så är fallet vilket inte heller är klarlagt. Då elöverkänslighet är en funktionsnedsättning behöver inte detta bevisas eftersom det är individen själv som avgör i vilken omfattning den omgivande miljön är besvärande eller handikappande.

1 § Denna lag har till ändamål att motverka diskriminering och på andra sätt främja lika rättigheter och möjligheter oavsett kön, könsöverskridande identitet eller uttryck, etnisk tillhörighet, religion eller annan trosuppfattning, funktionshinder, sexuell läggning eller ålder.  
(SFS 2008:567)

I avhandlingen beskrivs, ur olika synvinklar, situationen för personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet och hur samhället ställer sig i denna fråga samt vad som kan utföras för att personer med olika former av elöverkänslighet ska kunna fungera

<sup>5</sup> SFS 2008:567, 1 kap §1.

era i vardagens boende. Vad som orsakar elöverkänslighet lämnas därhän eftersom det är en helt annan frågeställning, i likhet med vad Johan Asplund skriver i boken *Om undran inför samhället*:

*”Att ange ett socialt fenomenens betydelse – dvs. att uttolka eller uttyda det sociala fenomenet – är en särskild förklaringsform. Det är inte möjligt att översätta eller reducera den till andra förklaringsformer, t.ex. till den som anger orsaker.”<sup>6</sup>*

---

<sup>6</sup> Asplund, Johan, 1970/2006.



## 1.2 KOPPLING TILL LICENTIATAVHANDLINGEN

I maj 2002 framlades licentiatavhandlingen ”*Gjort av jord – lerjord som byggmaterial i Sverige och länder med likartat klimat*” inom forskningsinriktningen Experimentellt byggande. Främsta skälet till att närmare studera lerans potential som byggmaterial var dess ofarlighet för såväl människor som natur, vilket gör obrända lerbaserade material värda att inlemma i bygglösningar med liten miljöpåverkan. I bilaga 1 återfinns en nedkortad bearbetning från avhandlingen innehållande en historisk resumé, svensk litteratur fram till år 2000 och exempel på några nyligen genomförda byggprojekt. Bilagorna från licentiatavhandlingen med presentation av de olika byggteknikerna samt en studie av lerans fuktmekaniska egenskaper, som utfördes i ett fullskaleförsök hösten 2000, redovisas inte.

Lerstensväggar uppges ha relativt goda avskärmande egenskaper beträffande den radiofrekventa strålning som genereras från mobiltelefonin. Denna kunskap erhöles först efter licentiatexamen genom kontakt med en elöverkänslig person angående tillbyggnad för ett elfritt torp. Utbyggnaden kom aldrig till stånd men forskningsuppgiften inriktades mot att framställa ett förslag till ett bostadshus som skulle kunna uppfylla behoven för en person med funktionsnedsättningen elöverkänslighet. Ett av underlagen för denna uppgift har varit ett par rapporter som skrivits av professor och civilingenjör Peter Pauli och teknologie doktor och civilingenjör Dietrich Moldan. Dessa tyska akademiker har utfört mätningar på olika byggmaterials skärmande förmåga för radiofrekvent strålning inom frekvensområdet 200 MHz - 10 GHz, däribland lera. Lerjord som byggmaterial är också ur många andra synvinklar ett utmärkt val i det hållbara samhällsbyggandet då det kan framställas lokalt, är billigt, inte avger några allergiframkallande emissioner men också har fuktbuffrande egenskaper i inomhusmiljön.

## 1.3 ARKITEKTURFORSKNING

De olika sätt att se på forskning, som finns inom skilda discipliner, framkom tydligt under det seminarium över denna avhandling som hölls i juni 2005. Då deltog tekniker, arkitekter och medicinare som alla hade olika uppfattning om hur den text som då lades fram borde framställas. Teknikern ansåg att anekdoter och citat inte hör hemma i avhandlingsarbeten, medan den medicinska experten hävdade att detta var viktigt bakgrundsmaterial för tolkningen av forskningsuppgiften.

Som framgår av det inledande citatet från Nationalencyklopedin kan arkitektur beskrivas som en både teknisk och humanistisk disciplin. Arkitekten som ska lösa en uppgift kan därför sägas utgöra navet där funktion, konstruktion, estetik, etik, kultur, sociologi, historia och lagstiftning är några av de parametrar som utgör ekrarna i det hjul som består av det samhälle vi lever i. Forskning och forskningsuppläggen inom arkitekturområdet är därför mycket varierande.

Linda Groat skriver i boken *Architectural Research Methods* att arkitekturforskning får oss att förstå att framgångsrik arkitektur inte endast har att göra med dess fysiska utformning utan att den också är resultat av många mänskliga beslut. Arkitektur spänner över flera olika områden vilket medför att olika metoder används beroende på forskningens inriktning. Groat delar in forskningsmetoderna enligt följande: 1) historiskt tolkande 2) kvalitativ 3) samband 4) experimentell 5) simulering och modell samt 6) logisk argumentation och 7) fallstudier/blandmetoder.<sup>7</sup> Arkitektens arbetsmetod i den kreativa processen kan innefatta ett flertal av dessa metoder och varje väl genomfört projekt kan på så sätt betraktas som ett forskningsprojekt.

En nutida metod inom arkitekturforskningen är *research by design*. Denna efterliknar det arbetssätt den praktiserande arkitekten normalt använder sig av i ett gestaltande uppdrag där den arkitektoniska formgivningen i sig själv är en process som kartlägger olika frågeställningar parallellt med det skapande arbetet. Arkitektens utveckling, såväl den som uppförs som den som

<sup>7</sup> Groat, Linda; Wang, David. 2002. s x – xi.

endast stannar på pappret, är därför ofta tillkommen genom ett arbetsätt som ligger nära många av de vetenskapliga metoderna. Genom att formulera tankar och idéer kring den arkitektoniska uppgiften och omforma dessa till texter problematiseras arbetet och möjliggör återkoppling från forskarkollegor. Centralt för denna forskningsmetod är därför det skrivna ordet eftersom detta beskriver vad vi tänker och vad vi vill kommunicera – språket klär tanken.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Nordisk Arkitekturforskning 2003/1.

## 1.4 AKADEMISKA FORMALIA

### 1.4.1 MÅLSÄTTNING

Som forskningsuppgift är bostadsanpassning för elöverkänsliga personer av intresse eftersom det både är ett utforskat och omstritt ämne. Uppgiften den i föreliggande avhandlingen är därför att söka utröna de arkitektoniska och tekniska förutsättningarna för byggande anpassat för elöverkänsliga personers behov samt de individuella och samhällsliga faktorer som, i sammanhanget, kan ha betydelse för individer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet. Detta är en omfattande uppgift, som sträcker sig över flera discipliner vilket medför att ingen enskild huvudhypotes kan fastställas. En genomgående fråga att besvara är dock om byggmaterial och byggtekniska lösningar kan väljas och användas så att styrkan på strålning inom mobiltelefonins frekvensområden och avgivande av kemiska emissioner minimeras inne i byggnaden. Enklare uttryckt:

*Går det att tillgänglighetsanpassa ett hus så att elöverkänsliga individer kan bo och verka i hemmet på samma sätt som personer utan denna funktionsnedsättning?*

### 1.4.2 AVGRÄNSNINGAR

När uppgiften formulerades om projektering av en byggnad, anpassad åt en person med elöverkänslighet, fanns inledningsvis ambitionen att utreda vilka åtgärder som kan vidtas inom större delen av det eltekniska området. Då stor och samlad kunskap finns inom installationsteknik har detta moment utslutits och frågan istället riktats mot mikrovågsstrålning inom det radiofrekventa spektrumet, ett område som berör allt fler i och med utbyggnaden av trådlös teknik. Avhandlingen ger heller ingen fördjupning i förslag till åtgärder för att generellt minska den elektromagnetiska miljön i hemmet eller på arbetsplatsen. Sådan information finns utarbetad av handikappförbundet Elöverkänsligas Riksförbund<sup>9</sup> och den ideella föreningen Vågbrytaren<sup>10</sup> och kan inhämtas från respektive organisations hemsida.

Symptombilden för elöverkänsliga personer är heterogen med

<sup>9</sup> [feb.nu/2011-03-28](http://feb.nu/2011-03-28).

<sup>10</sup> [vagbrytaren.org/2011-03-28](http://vagbrytaren.org/2011-03-28).

besvär från det autonoma nervsystemet och immunförsvaret. Vad som händer när de biologiska mekanismerna startar tillhör de kunskaper medicinstudenter tillägnat sig under sin läkarutbildning och tas inte upp i detta arbete.

Av stort intresse, för den som önskar uppföra ett hus enligt det föreslagna konceptet för *Huset*, är byggkostnaden. Eftersom en del nya och okonventionella lösningar föreslås kan en rättvisande kostnadskalkyl inte redovisas. Byggkostnaderna skiljer också väsentligt beroende på var i landet byggnaden uppförs, om byggherren är en initiativrik och händig person och därmed bygger själv eller anlitar fackfolk för hela projektet. I det senare fallet blir ett experimenthus, med framtagande av ritningar och med utveckling av delvis nya byggsystem, alltid avsevärt dyrare än en byggnadstyp som produceras i större omfattning.

### 1.4.3 REFERENSER

Inom den vetenskapliga världen finns olika sätt att fastställa och behandla referensmaterial. Skilda typer av referenser ger även olika tyngd inom forskningen. Huvudsyftet med referenssystem är att källmaterial ska kunna granskas, och i vissa fall värderas. Eftersom ämnet för avhandlingen divergerar har information inhämtats från många olika håll och källorna har därför inte alltid varit möjligt att kontrollera från grunden. Inom litteraturen har det i vissa fall hänt att referenser saknats men också att grundkällan varit skriven på annat språk än svenska eller engelska. Liksom ämnet har divergerat har också underlagsmaterialet till denna avhandling stor spridning då det har hämtats från såväl vetenskapliga artiklar, nyhetsartiklar, rapporter och skrifter från verk och myndigheter som internetbaserat material.

Den referensmodell som använts denna avhandling är Oxfordsystemet med noter i texten med angivande av referenser i en källförteckning sist i varje kapitel. Artiklar till vetenskapliga tidskrifter skrivs ofta av flera personer och beroende på typ av artikel uppges antingen författaren/författarna eller tidskrift/verk som första sökord. När arbetet med avhandlingen påbörjades hösten 2002 började internet bli ett allmänt verktyg för informationssökning inom olika områden. Rapporter och annan lämplig information har därför i allt större omfattning kunnat hämtas hem

från olika organisationers hemsidor till föreliggande avhandling. Internetbaserat material är dock inte lika pålitligt som tryckt text då webb-redaktörer har möjlighet att uppdatera, förändra eller ta bort digitala texter. Detta medför att en given nätreferens kan ändras eller försvinna varför datum för hemladdning av nätbaserad information alltid ska tillfogas i sådana referenser. I texter som sammanställts tidigt i avhandlingsprocessen uppmärksammades inledningsvis inte vikten av att datera referenser hämtade från nätet vilket medfört att sådana kan saknas.

I de fall underlagsmaterial från uppslagsverk och andra tryckta eller internetbaserade media legat till grund för avhandlingens illustrationer har detta uppgivits i dess figurtexter. Där ingen referens anges är foton och illustrationer egenhändigt utförda.

### **1.4.4 LÄSANVISNING OCH METODBESKRIVNINGAR**

Som framgått av det inledande citatet kan arkitektur betraktas som ett tvärdisciplinärt kunskapsområde innefattande såväl teknik som humaniora. Då miljörelaterade funktionsnedsättningar även har medicinska inslag såtillvida att olika individer reagerar fysiologiskt med sjukdomsliknande tillstånd tillkommer även den medicinska disciplinen liksom också samhällsvetenskapliga aspekter. Temat i denna avhandling är funktionsnedsättningen elöverkänslighet med antagandet att det i första hand är elektromagnetisk strålning som påverkar den enskilda individen.

Avhandlingen är upplagd utefter parametrarna problembeskrivning, insamling av fakta, förslag till åtgärder samt eftertankar. Kapitlen kan läsas som fristående uppsatser, men är tänkta att sammanfogas till en större helhet där den enskilde individen står någonstans i skärningspunkten mellan samhälle, bostad, miljö och hälsa. Eftersom ämnesområdet är gränsöverskridande har avhandlingen fått karaktären av lärobok. Detta upplägg har gjorts för att underlätta för föreläsarna inom de olika disciplinerna att erhålla ett holistiskt perspektiv på olika personers individuella problem. Textmaterial som är av mindre vikt i avhandlingen har lagts i grå faktarutor som i vissa fall kan betraktas som mer grundligt förklarande fotnotstexter.

## **Kapitel 2 – Funktionsnedsättningen elöverkänslighet**

Detta kapitel beskriver hur elöverkänslighet yttrar sig, information om funktionshinder samt WHO:s ställningstagande i frågor kring elöverkänslighet. Underlag och information har mestadels insamlats från myndigheters rapporter och hemsidor.

## **Kapitel 3 – Kunskapsläget**

I kapitlet ges en kort redogörelse för de rapporter och utredningar som utgivits av svenska myndigheter och som har varit, och är, vägledande vid myndighetsutövning. De statliga rapporterna är till stor del utredningsarbeten som framtagits av tjänstemän. Endast två rapporter som redogör för projekt med bostads- respektive arbetsplatsanpassning för personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet har utgivits. Underlagen har framtagits med hjälp av Kungliga bibliotekets databas Libris men också från litteraturhänvisningar i böcker som relaterar till elöverkänslighet.

## **Kapitel 4 – Dagens situation**

I kapitlet redovisas dagens situation för personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet utifrån tre aspekter: myndighetsutövning, elflyktingsituation och exempel på elsanerat boende. Det första avsnittet bygger på den enkätstudie som redovisas i den enkätstudie som sammanställdes 2004 där erhållna svar har ställts mot uppgifter från ett par myndighetspublikationer. Elflyktingsituationen bygger på elöverkänsligas egna texter ur boken Svart på vitt. Exempelen på elsanerat boende är situationer som studerats vid besök hos två olika personer. Inför dessa noterades ett antal frågor som grund för de fria intervjuer som nedtecknades och sammanställdes omedelbart efter besöken.

## **Kapitel 5 – Strålning, byggnad och miljö**

Kapitlet ger en kortfattad redovisning av mikrovågors egenskaper samt metallers betydelser i byggnader. Till grund ligger de tyska ingenjörerna Peter Pauli och Dietrich Moldans rapporter med mätningar beträffande olika byggmaterials- och komponenters skärmande egenskaper.

## **Kapitel 6 – Miljö- och hälsoanpassade byggsystem**

Miljö- och hälsoanpassade byggsystem ger en generell översikt över byggnadens olika delar med avseende på skärmning mot

mikrovågsstrålning. Liksom i föregående kapitel har de tyska ingenjörerna Peter Pauli och Dietrich Moldans rapporter med mätningar använts. Information har även inhämtats från ett antal faktaböcker kring byggande och olika byggnadskomponenter.

### **Kapitel 7 – Bostadens bekvämligheter utan elektricitet**

En byggnad har många tekniska system som i dagens moderna samhälle i stor omfattning drivs med elektricitet. Drift- och reglersystem blir mer och mer avancerade och styrs allt oftare av datorer. Vid elfritt boende måste den boende själv utföra en del av det arbete som annars sköts av eldrivna maskiner och pumpar vilket också ställer högre krav på kunskap och enkelhet. Den mycket omfattande boken *Byggekologi – kunskaper för ett hållbart byggande* av arkitekterna Varis Bokalders och Maria Block ligger i viss omfattning till grund för detta kapitel liksom produktblad och skrifter från branschorganisationer. Information till avsnittet om matlagning har tillkommit genom samtal med elöverkänsliga personer.

### **Kapitel 8 – Byggande med avseende på miljö och hälsa**

Här presenteras tankar om miljö, kretslopp och livscykelanalyser, byggnadens placering i landskapet, energianvändning, inomhusklimat, gestaltning och funktion samt ytterväggar av lera som skydd för mikrovägar. Rapporter och facklitteratur samt licentiatavhandlingen *Gjort av jord – Lerjord som byggmaterial i Sverige och länder med likartat klimat* med dess referenser, har legat som underlag till kapitlet.

### **Kapitel 9 – Huset**

I kapitlet redogörs för ett förslag på ett typhus som anpassats för en elöverkänslig person i ett en- eller tvåpersonshushåll. Kapitlen 5 – 8 ligger till grund för att kunna möjliggöra bostadsanpassning för de personer som är i situationer liknande dem i kapitel 4. Eftersom ingen specifik plats eller ekonomiska resurser har funnits för den föreslagna byggnaden redovisas endast principerna på ett schematiskt sätt.

### **Kapitel 10 – Slutord**

I arbetet med analysen över elöverkänsliga personers situation i syfte att föreslå ett typhus har en mängd fakta samlats in vilka har



väckt både nya tankar och frågor. I detta avslutande kapitel redovisas en del av detta material samt ges några uppslag för framtida arbeten.

### **Bilaga 1 och 2**

Bilaga 1 består av en förkortad sammanställning av licentiatavhandlingen *Gjort av jord - Lerjord som byggmaterial i Sverige och länder med likartat klimat*. Bilaga 2 är en redovisning av den enkätundersökning som utfördes 2003 – 2004 beträffande elöverkänsligas situation samt attityden gentemot dessa inom kommuner, försäkringskassor och landsting. Resultatet från enkätstudien har inte publicerats i någon vetenskaplig skrift såsom fallet är när ett avhandlingsarbete består av flera artiklar som läggs ihop till en sammanläggningsavhandling.

## 1.5 REFERENSER

### Publicerat material

Asplund, Johan, 1970/2006, s 11. *Om undran inför samhället*. Lund.

Groat, Linda; Wang, David. 2002. *Architectural Research Methods*. New York.

Nordisk Arkitekturforskning 2003/1, *Developing Practice-Based Research in Architecture and Design* av Katja Grillner och Lars-Henrik Ståhl.

SFS 1998:808. Svensk författningssamling, miljöbalk.

SFS 2001:453. Svensk författningssamling, socialtjänstlag.

SFS 2008:567. Svensk författningssamling, diskrimineringslag.

SFS 2010:900. Svensk författningssamling, plan och bygglag.

### Internet, www.

feb.nu, 2011-03-28

ne.se/arkitektur, 2011-10-09

vagbrytaren.org, 2011-03-28

## 2 FUNKTIONSNEDSÄTTNINGEN ELÖVERKÄNSLIGHET

Elöverkänslighet är en i Sverige erkänd funktionsnedsättning<sup>1</sup>. Elöverkänsliga personer uppger att de känner obehag i miljöer kring elektrisk utrustning. Obehaget kan ge sig tillkänna som besvär från huden med symptom som rodnad, hetta, brännande smärta, men också som trötthet, koncentrations- och minnessvårigheter, huvudvärk, yrsel och hjärtklappning.

Det finns idag inga vedertagna sätt att påvisa att det är elektriska eller magnetiska fält eller elektromagnetisk strålning som orsakar besvären och begreppet elöverkänslighet ska tills vidare betraktas som en arbetsbeteckning på denna funktionsnedsättning.

Enligt Socialstyrelsens undersökning i *Miljöhälsorapport 2009* uppgav 3,2% av svenskarna i åldersgruppen 18 - 80 år att de var känsliga, överkänsliga eller allergiska mot elektriska eller magnetiska fält.<sup>2</sup> Detta är en marginell ökning från *Miljöhälsorapport 2001* där 3,1 % i åldersgruppen 19 – 81 år gav ett jakande svar på samma frågeställning. År 2001 uppgav ungefär hälften, det vill säga runt 100 000 personer, att de var besvärsfria om de hade möjlighet att undvika de utlösande faktorerna.<sup>3</sup>

Personer som börjar uppleva besvär kring elektrisk utrustning och har möjlighet att söka information via internet finner att det finns stora meningsskiljaktigheter kring elöverkänslighet. Generellt råder dock en medicinsk syn. De råd som ges är att behandlingen inte ska inriktas på personens uppfattade behov av reducering eller eliminering av elektromagnetiska fält på arbetsplatsen eller i hemmet.

1 Socialdepartementet, 2000.

2 Socialstyrelsen, 2009, s 109.

3 Ibid, 2001, s 143.

### 2.1 BESVÄRSBILD

Elöverkänsliga personer utgörs av en mycket blandad grupp avseende besvärsutlösande faktorer och symptombild som grovt kan delas in i två grupper. Den ena gruppen har i huvudsak besvär från huden vid bildskärmsarbete med symptom som rodnad, hetta och ibland brännande smärta i huden, framför allt i ansiktet, samt förekomst av stickningar och domningar. Den andra gruppen har även besvär av trötthet, koncentrations- och minnessvårigheter, huvudvärk, yrsel, hjärtklappning och ibland värk. Även symptom som lock för öronen, luftvägsbesvär, lokaliserad ledsmärta och mag-tarmsbesvär förekommer.<sup>4</sup> Elöverkänsliga personer skiljer sig inte från befolkningen i övrigt beträffande mental hälsa, karaktär, oro eller psykosociala förhållanden i arbetsmiljön.<sup>5</sup>

Den första kända personen som drabbades av symptom som liknar dagens elöverkänslighet var fysikern Nikola Tesla (1856 – 1943), vars namn har fått tjänstgöra som enhet för magnetisk flödestäthet (T). Tesla utvecklade symptom i form av stickande och brännande hud, krypningar och darrningar i kroppen samt ljud- och ljusöverkänslighet. Bland Teslas arbeten finns upptäckter av grundläggande principer för växelströmstekniken och bland uppfinningar återfinns lysröret, neonljuset, hastighetsmätaren och tändsystemet för bilar. Tesla beskrev även teorierna för radar, elektronmikroskop och mikrovågsugn.<sup>6</sup>

#### 2.1.1 SJUKDOM, FUNKTIONSNEDSÄTTNING, HANDIKAPP

Sjukdom, funktionsnedsättning, handikapp och hälsa är begrepp som av många upplevs på samma sätt, men vars innebörd skiljer sig åt. Förenklat kan sjukdom sägas uppstå när kroppens immunförsvar reagerar, såsom vid förkylning som orsakas av virus eller lunginflammation som orsakas av bakterier. Individerna kan även ha kroniska sjukdomar såsom astma eller diabetes vilka även räknas till medicinska funktionsnedsättningar, eftersom det ännu inte finns någon bot för dessa. Sjukdom är vanligtvis övergående men sjukdomar och skador kan ge förvärvade funktionsnedsättningar. De kan också vara medfödda som vid Downs och Aspergers

4 Socialstyrelsen, 1998, s 15.

5 Hillert, L, 2001, s i.

6 Holmboe, G; Johansson, O, 2005, s 58 - 63.

syndrom. Funktionsnedsättningen kan vara synlig eller osynlig. Till de senare räknas exempelvis allergier och hörselnedsättningar. Enligt en utredning av Statistiska centralbyrån och Arbetsmarknadsstyrelsen framkom, att drygt var femte person i Sverige i åldern 16 – 64 år har någon form av funktionsnedsättning.<sup>7</sup>

Det finns inte någon officiell klassifikation över vad som räknas till funktionsnedsättning, individen själv avgör vad som är ett funktionshinder för honom eller henne.<sup>8</sup> Funktionshindret uppstår då en person med en funktionsnedsättning möter en omgivning som inte är anpassad för eller tar hänsyn till de konsekvenser som uppstår för individen.<sup>9</sup> Handikapp är den äldre benämningen för funktionshinder men Socialstyrelsen avråder från att använda denna term eftersom den kan upplevas som stigmatiserande.<sup>10</sup> Dock är uttrycket väl inarbetat i många sammanhang och det kommer troligen att ta lång tid innan ord som handikappolitik och handikappörelse ersätts med mindre belastande ord.

#### 2.1.1.1 FN:s konvention om funktionshindrades rättigheter

År 1993 antog FN:s generalförsamling *Standard Rules on the Equalization of Opportunities for Persons with Disabilities (FN:s standardregler)*. Denna bygger på de mänskliga rättigheterna och består av 22 regler, som sammanfattar innebörden av *The World Programme of Action Concerning Disabled Persons*, vars syfte är att tillförsäkra människor med funktionsnedsättningar delaktighet i det offentliga livet. Initiativet till arbetet med standardreglerna togs av Sverige år 1989.<sup>11</sup> Dessa benämns även som *Agenda 22*, och betonar det moraliska och politiska ansvar regeringar har för att aktivt arbeta för likaberättigande för personer med funktionsnedsättningar.<sup>12</sup> Den äldre benämningen för handikapp beskrivs i *FN:s standardregler* som förlust eller begränsning av möjligheterna att delta i samhällslivet på samma sätt som andra.

Begreppet **funktionsnedsättning** innefattar ett stort antal olika funktionshinder i befolkningsgrupper överallt i världen. Människor kan ha funktionsnedsättningar på grund av fysiska eller intellektuella skador eller sjukdomar, syn- eller hörselskador eller sjukdomar, medicinska tillstånd eller mental-sjukdomar. Sådana skador, tillstånd eller sjukdomar kan vara av bestående eller övergående natur.

(FN:s standardregler)

**Funktionshinder** är den begränsning som en funktionsnedsättning innebär i relation till omgivningen. Exempel på begränsningar är svårigheter att klara sig själv i det dagliga livet och att inte kunna delta i demokratiska processer liksom att inte kunna delta i utbildningar eller kulturaktiviteter.

(socialstyrelsen.se)

År 2001 inleddes arbetet med *Konventionen om funktionshindrade personers rättigheter*. Denna antogs av FN:s generalförsamling den 13 december 2006. Förutom FN:s medlemsstater har den

<sup>7</sup> vardguiden.se - vad är funktionshinder.

<sup>8</sup> Ibid.

<sup>9</sup> SISUS, 2003, s 11.

<sup>10</sup> socialstyrelsen.se - termbank.

<sup>11</sup> Riksförsäkringsverket, 2002, s 23.

<sup>12</sup> regeringen.se/FN:s standardregler, s 5.

internationella handikapprörelsen och företrädare för olika organisationer deltagit i arbetet med att förhandla fram konventionen i syfte att försäkra att funktionshindrade personer inte åsidosätts vid utövandet av de mänskliga rättigheterna. Den 30 mars 2007 undertecknades konventionen för Sveriges räkning för att den 13 november 2008 ratificeras av riksdagen. Detta innebär ett stärkt lagstadgat skydd för personer med funktionsnedsättningar eftersom den svenska lagstiftningen måste rätta sig efter konventionen. Eftersom Sverige uppfyller alla krav som ställs i artiklarna om rätten till liv, frihet och personlig säkerhet kunde konvention och protokollet skrivas på utan några lagändringar. Det har dock konstaterats att artiklarna om medvetandegörande, tillgänglighet, arbete och sysselsättning ännu inte har förverkligats i praktiken.<sup>13</sup>

### 2.1.1.2 ICF – Världshälsoorganisationens klassificeringssystem

Världshälsoorganisationen (WHO) utarbetade redan år 1980 en klassifikation för att beskriva konsekvenser av sjukdom. År 2001 godkände WHO ett nytt klassifikationssystem, *Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)*, som gavs ut av Socialstyrelsen år 2003 under titeln *Klassifikation av funktionstillstånd, funktionshinder och hälsa*. Syftet med ICF är ett gemensamt kodsysteem för jämförelser, statistik och forskning länder emellan. ICF beskriver såväl funktionsnedsättning som funktionstillstånd för att beskriva vad individen klarar av. Begreppet handikapp är borttaget och istället används begreppet delaktighet. ICF framhåller att funktionsnedsättningar är en del av den normala variation som i princip kan tillämpas på alla individer i alla kulturer.<sup>14</sup>

ICF bygger på en syntes av två motstridiga betraktelsesätt av funktionsnedsättningar, det medicinska och det sociala, för att åstadkomma en sammanhållen syn på hälsa utifrån ett biologiskt, individuellt och socialt perspektiv. Den medicinska modellen ser funktionsnedsättning som ett problem som kräver medicinsk vård med behandlingar som syftar till bot eller anpassning och beteendeförändring hos individen. Den sociala modellen ser funktionsnedsättning som ett socialt skapat problem och en fråga om individens integrering i samhället. Enligt detta betraktelsesätt är funktionshinder sammansatta av flera olika faktorer, där många

<sup>13</sup> regeringen.se.

<sup>14</sup> SIFUS, 2003, s 11 – 12.

#### ICF:s begrepp

**kroppsfunktion:** kroppens fysiologiska och psykologiska funktioner

**kroppsstruktur:** anatomiska delar av kroppen såsom organ, lemmar och deras komponenter

**aktivitet:** en persons genomförande av en uppgift eller handling

**delaktighet:** en persons engagemang i en livssituation

**funktionsnedsättning/strukturavvikelse:** problem såsom en betydande avvikelse eller förlust i kroppsfunktion eller kroppsstruktur

**aktivitetsbegränsning:** svårighet som en person kan ha vid genomförande av aktiviteter

**delaktighetsinskränkning:** problem som en person kan ha i engagemang i livssituationer

**omgivningsfaktorer:** utgörs av den fysiska, sociala och attitydmässiga omgivning i vilken människor lever och verkar

(Socialstyrelsen, 2003)

följer av den sociala miljön. I denna modell, som berör attityder och ideologi, behövs social förändring som i sin förlängning gäller mänskliga rättigheter. Funktionshinder blir enligt detta synsätt en politisk fråga.

### 2.1.1.3 Överkänslighet, allergi, idiopatisk miljöintolerans

Överkänslighet är ett sammanfattande begrepp för reaktion vid kontakt med vanliga ämnen under förhållanden som människor i allmänhet tål utan besvär.<sup>15</sup> Allergi är ett symptom eller en sjukdom som uppstår vid överkänslighet mot specifika ämnen. En allergisk reaktion är ett immunologiskt svar på att ett främmande ämne tagit sig in i kroppen.<sup>16</sup>

Med idiopatisk miljöintolerans menas miljöpåverkan utan känd eller påvisbar orsak. Sjukdomssymptomen visar ingen likhet med vedertagna toxiska effekter av det den drabbade anser sig reagera mot och koncentrationen av ämnet ligger på så låg nivå att det inte anses kunna framkalla några reaktioner. Vid provtagningar hittas heller inga onormala värden.<sup>17</sup> Några objektiva testmetoder för att påvisa sjukdom är ännu inte framtagna.

WHO anordnade i oktober 2004 sitt första internationella möte om elöverkänslighet. Mötet hölls i Prag. En fråga som det lades stor vikt vid var med vilken diagnos besvärssymptom hos elöverkänsliga personer ska benämnas. Förslaget ”idiopathic environmental intolerance/idiopatisk miljöintolerans” (IEI) godkändes som benämning. Skarp kritik riktades mot detta, bland annat formella reservationer som WHO valde att inte redovisa i slutdokumentet.<sup>18</sup>

### 2.1.1.4 Elöverkänslighet och elkänslighet

Socialstyrelsen förordar att termen elkänslighet ska användas med hänvisning till att det inte finns belegg för att symptomen orsakas av specifika immunologiska mekanismer, såsom vid allergi.<sup>19</sup> I RALF-rapporten,<sup>20</sup> som närmare beskrivs i nästa kapitel i avsnitt 3.1.6, *Ralfutredningen*, liksom i majoriteten av de ut-

<sup>15</sup> Socialstyrelsen, 1998, s 14.

<sup>16</sup> ne.se - allergi.

<sup>17</sup> Hillert, L, 2001, s 3.

<sup>18</sup> Skriftlig information, 2005, Johansson, O.

<sup>19</sup> Socialstyrelsen, 1998, s 14.

<sup>20</sup> Bergqvist, U; Hillert, L; Birke, E, 2000, s 16.

redningar och rapporter som publicerats i Sverige samt i WHO:s svenska faktablad 296,<sup>21</sup> används benämningen elöverkänslighet.

Den generella graden av överkänslighet varierar från individ till individ men också vid olika tillfällen för samma individ. En överkänslighetsreaktion behöver därför inte alltid vara funktionshindrande men är ett tecken på att någonting finns i miljön som individen reagerar mot.

Alla levande organismer är elkänsliga. Vid tillräckligt hög effekt från elektromagnetiska fält reagerar alla. Som exempel kan nämnas hur laddningen hos äldre tiders platta ficklampsbatterier kunde kontrolleras genom att tungan sattes mot de båda anslutningarna för plus- och minuspol. Om det fanns laddning i batteriet uppkom en ström som kändes som pirningar i tungan. Ett drastiskt exempel är avrättning genom den elektriska stolen. Socialstyrelsens rekommendation att använda benämningen elkänslighet är därför olämplig. Alla människor är elkänsliga, det är endast en fråga om styrka för att en kännbar reaktion ska uppkomma.

Elöverkänsliga personer reagerar, enligt egen utsago, i vissa fall på elfält, i andra fall på magnetfält. Andra reagerar på mikrovågsstrålning och i en del fall även på kemikalier. Så länge frågorna inte kan besvaras enskilt förblir begreppet elöverkänslighet ett arbetsnamn för de besvär som uppträder hos individen, från svag hudrodnad av övergående natur till anfall av medvetslöshet med åtföljande lång konvalescens.

### 2.1.1.5 Kemikaliepåverkan

I Kalifornien finns närmare en miljon människor som drabbats av symptom utan kända orsaker, där dessa liknar de elöverkänsligas besvär.<sup>22</sup> I Silicon Valley uppvisade människor som arbetade med halvledarkomponenter i dammfria miljöer redan på 1980-talet liknande obehag som de elöverkänsliga uppvisar i Sverige.<sup>23</sup> Komponenter i datorer, som utsätts för ljus eller annan elektromagnetisk strålning, avger epoxi. Epoxihartser kan vara allergiframkallande.<sup>24</sup>

<sup>21</sup> who.int.

<sup>22</sup> Nordström, G, 2004, s 24.

<sup>23</sup> Ibid, s 18.

<sup>24</sup> ne.se - epoxihartser.

Den **elektriska stolen** utvecklades av amerikanen Harold P Brown, som hade bevittnat hur en man som kom i kontakt med en växelströmförande ledning avled. Brown anställdes av Thomas Edison, mest känd för att ha förbättrat glödlampan till en kommersiell produkt, för att utveckla den elektriska stolen. Den första avrättningen av människa ägde rum i fängelset Auburn i delstaten New York år 1890.

(sv.wikipedia.org)



**Sjuka-hus-sjukan** (SBS) aktualiserades av WHO 1986 med en internationell rapport om problem med inomhusluftens kvalitet. Redan under 1970-talet observerades att människor kunde bli sjuka på daghem, i skolan och i hela bostadskomplex. De "sjuka husen" uppmärksammades genom att boende och de som arbetade i dessa byggnader klagade över att de blivit sjuka. Eftersom symptomen försvann när dessa personer, för kortare eller längre tid, lämnade byggnaderna förknippades besvären med husen.

(Stålbom, G; Johansson, B, 2003, s 66)

### 2.1.1.6 Inte bara elöverkänsliga mår dåligt

Elöverkänsliga personers besvär har stora likheter med andra symptom-baserade tillstånd. Gemensamt för dessa är att de drabbade är onormalt trötta och att besvären i många fall leder till nedsatt förmåga i arbetslivet, vilket är en tydlig funktionsnedsättning. Enligt tabell 2:1 uppvisar symptom vid sjuka-hus-sjuka (SBS) och multipel kemisk överkänslighet (MCS) de största likheterna med elöverkänslighet (EHS), vars symptom utlöses av faktorer som är relaterade till miljöer i det moderna samhället. Vad som främst skiljer sjuka-hus-sjuka från elöverkänslighet är att flera personer drabbas i stort sett samtidigt, vid elöverkänslighet är det endast någon enstaka individ som upplever besvär.

**Tabell 2:1.** Sammanställd efter Världalstiftelsen/Statens folkhälsoinstitut, 2001, och Socialstyrelsen (\*), 1998. EHS = elöverkänslighet, SBS = sjuka-hus-sjuka, MCS = multipel kemisk känslighet, Am = amalgamsjuka, CFS = kroniskt trötthetssyndrom, FM = fibromyalgi.

	EHS*	SBS	MCS	Am*	CFS	FM
<b>1 Allmänsymptom</b>						
Trötthet	X	X	X	X	X	X
Huvudvärk	X	X	X	X	X	
Illamående/yrsel	X	X	X	X		
Koncentration/minne	X	X		X	X	X
<b>2 Slemhinnor</b>						
Ögon		X	X			
Näsa		X	X			
Hals		X	X		X	
<b>3 Hud</b>						
Torr	X	X				
Rodnad	X	X				
Klåda/stickningar	X	X				
<b>4 Organ</b>						
Muskel/ledsmärtor	X			X	X	X
Mage/tarmbesvär	X		X			X
Bröstmärtor	X		X			
Öronbesvär	X					

## 2.2 LAGEN OCH HANDIKAPP

I mars år 2000 framlade regeringen den handikappolitiska handlingsplanen *Från patient till medborgare* som proposition till riksdagen. Handlingaplanen sträcker sig fram till år 2010 och in-  
volverar alla samhällsområden.<sup>25</sup>

Regeringskansliet uppger på sin hemsida att:

*”Grunden för den svenska jämlikhetssynen är alla människors lika värde. Den ovillkorliga rätten till respekt för människovärdet förändras inte av ett funktionshinder, dess grad eller art. En person med funktionshinder ska inte betraktas som ett föremål för särskilda åtgärder utan ska ses som en medborgare med lika rätt och lika möjligheter att bestämma över sitt liv och få sina önsknings respekterade.”<sup>26</sup>*

### 2.2.1 INTRESSEKONFLIKTER

Elöverkänsliga personer utgör idag en marginaliserad grupp i samhället, men många åtgärder kan vidtas för att lindra deras besvär. Om tillvaron underlättas för en funktionshindrad grupp finns dock risk för att en annan får det sämre vilket kan medföra att intressekonflikter uppstår. Ett exempel är att en del elöverkänsliga personer uppger att de reagerar på hörslingor i offentliga lokaler såsom kyrksalar och andra församlingsutrymmen, som installeras för personer med nedsatt hörsel, liksom de nyare digitaliserade hörapparaterna och annan röstförstärkande utrustning. Andra exempel på hjälpmedel som uppges kunna vara besvärande är automatiska dörröppnare av olika slag, hjälpmedel som underlättar framkomligheten för personer med nedsatt armstyrka, de som går med rollator eller tillfälligt måste använda kryckor, småbarnsföräldrar med barnvagn och rullstolsburna personer. Personer som saknar hörsel har stor nytta av mobiltelefon med kamerafunktion då de kan kommunicera med teckenspråk med varandra. För gravt rörelsehäm-  
made personer har det utvecklats datoriserade hjälpmedel vilket medför ökad livskvalitet eftersom de kan leva mer självständigt.

För de personer som är i behov av hjälpmedel som styrs av avan-

<sup>25</sup> Regeringens proposition 1999/2000:79, s 23.

<sup>26</sup> [www.sweden.gov.se/sb/d/3107](http://www.sweden.gov.se/sb/d/3107)

#### **De nationella målen för handikappolitiken är:**

- en samhällsgemenskap med mångfald som grund,
- att samhället utformas så att människor med funktionshinder i alla åldrar blir fullt delaktiga i samhällslivet,
- jämlikhet i levnadsvillkor för flickor och pojkar, kvinnor och män med funktionshinder.

Enligt handlingsplanen ska det handikappolitiska arbetet särskilt inriktas på att:

- identifiera och undanröja hinder för full delaktighet i samhället för människor med funktionshinder,
- förebygga och bekämpa diskriminering mot personer med funktionshinder,
- ge barn, ungdomar och vuxna med funktionshinder förutsättningar för självständighet och självbestämmande.

(Ur Nationell handlingsplan från regeringskansliets hemsida)

cerad elektronik, råder ingen tvekan om att sådana ska användas, dock kan tekniken utvecklas till att minimera de elektromagnetiska fälten. Generell handikappanpassning är annars något som även gagnar personer utan funktionsnedsättning. Nigande bussar underlättar påstigningen för alla, inte endast den gamla damen hos vilken åldern har tagit ut sin rätt. Kontraster i färger i trappor, hjälper många av oss att inte omedvetet ta ett steg i luften när vi nått det sista steget på vår väg upp. Med en omsorgsfull projektering redan på ritbordet behöver inte förfulande, men nödvändiga, tillägg utföras för att personer med funktionsnedsättningar ska kunna ta sig fram i offentliga rum och miljöer på samma villkor som andra samhällsmedborgare.

För att konstatera eller prova ut hjälpmedel för andra funktionsnedsättningar än elöverkänslighet krävs sällan några vetenskapliga bevis eller mätmetoder. Vid hörselprov avgör den med nedsatt hörsel själv när han eller hon hör en ton i hörlurarna. Utifrån detta nedtecknas så ett audiogram. De metoder som används vid många synundersökningar utgår från motsvarande observation. Få handikappgrupper kan ha en så omöjlig bevisbörda angående sina funktionsnedsättningar som de elöverkänsliga! Oomstritt är dock att elöverkänsliga personer har förändringar i det autonoma nervsystemet.<sup>27</sup>

## 2.2.2 HANDISAM - MYNDIGHETEN FÖR HANDIKAPPOLITISK SAMORDNING

Den 1:a januari 2006 slogs myndigheten Handikappombudsmannen (HO) och en del av Statens institut för särskilt utbildningsstöd (SISUS) samman till den nya Myndigheten för handikappolitisk samordning (Handisam).<sup>28</sup> Myndighetens uppdrag är att samordna den svenska handikappolitiken. Detta ska göras genom att stödja de statliga myndigheter som har ansvar för sina sektorer. Dessa 14 är: Arbetsförmedlingen, Arbetsmiljöverket, Banverket, Boverket, Försäkringskassan, Konsumentverket, Kulturrådet, Post- och telestyrelsen, Riksantikvarieämbetet, Sjöfartsverket, Skolverket, Socialstyrelsen, Transportstyrelsen samt Vägverket. På myndighetens hemsida uppges att funktionshinderperspektivet ska tas i beaktande vid samhällets utformning. Om generella lösningar inte räcker för att skapa förutsättningar

### **Genomförandet av de handikappolitiska målen**

1 § Myndigheter under regeringen skall utforma och bedriva sin verksamhet med beaktande av de handikappolitiska målen. (...) Myndigheterna skall verka för att personer med funktionshinder ges full delaktighet i samhällslivet och jämlikhet i levnadsvillkor. Myndigheterna skall särskilt verka för att deras lokaler, verksamhet och information är tillgängliga för personer med funktionshinder. I detta arbete skall Förenta nationernas standardregler för att tillförsäkra människor med funktionsnedsättning delaktighet och jämlikhet vara vägledande.

(SFS 2001:526)

<sup>27</sup> who.int.

<sup>28</sup> riksdagen.se - dir 2005:2005:58

för delaktighet och jämlikhet för alla, ska särskilda insatser och individuella stöd övervägas.<sup>29</sup> Angående funktionsnedsättningen elöverkänslighet uppges att:

*”För människor som har funktionsnedsättning på grund av elöverkänslighet är en förutsättning för tillgänglighet av fysisk miljö att nivån av elektriska och magnetiska fält är låg. Det är även viktigt att det finns möjlighet att ta del av information i format som inte orsakar svårigheter. Det förutsätter att informationen finns i tryckt form och inte enbart i elektronisk form.”<sup>30</sup>*

Handikappförbunden (HSO), till vilken Elöverkänsligas riksförbund är knuten, är delvis kritiska till Handisam och anser att samverkan mellan de båda organisationerna saknar tydliga strukturer och att samverkan endast sker på Handisams villkor och uppger följande på sin hemsida:

*”För att kunna utföra sitt uppdrag att samordna och att vara pådrivande inom handikappolitiken måste myndigheten ges ett uttalat ansvar och ett tydligt mandat. Handisam måste också ges verkningsfulla verktyg i sitt arbete. Goda exempel och dialog har så här långt inte räckt till.”<sup>31</sup>*

### 2.2.1.2 Socialminister Lars Engqvists svar

Flertalet svar i avhandlingens enkätundersökning utgår från att elöverkänslighet är en sjukdom. Så är inte fallet. Elöverkänslighet är en funktionsnedsättning som, enligt brevsvaret som en elöverkänslig person erhållit från socialminister Lars Engqvist, omfattas av den nationella handlingsplanen för handikappolitiken:

*”Tack för ditt brev med fråga om propositionen Från patient till medborgare – en nationell handlingsplan för handikappolitiken. Handlingsplanen avser personer med funktionshinder generellt. Inget funktionshinder lyfts särskilt fram och inget utsluts. Personer som är funktionshindrade till följd av elöverkänslighet omfattas därför av handlingsplanen.”<sup>32</sup>*

29 handisam.se - om funktionshinderperspektivet..

30 handisam.se - andra funktionsnedsättningar.

31 hso.se/vad-vi-vill/Full-delaktighet/Nationella-handlingsplanen/Handisam/

32 Socialdepartementet, 2000.

### 2.2.2.2 Statlig lapsus?

Ett exempel på missuppfattning på grund av okunnighet eller kanske rent av avsiktlig misstolkning (?) är det svar som en elöverkänslig person fick som i slutet av 2002 skickade en skrivelse till fem statliga myndigheter; Boverket, Elsäkerhetsverket, Post- och telestyrelsen, Socialstyrelsen samt Statens strålskyddsinstitut. I skrivelsen ställdes frågan om det inom myndigheten pågick något arbete, eller annan aktivitet, för att elöverkänsliga människor ska kunna vara delaktiga i samhällets liv och gemenskap, eller för att de ska ha tillgänglighet i såväl det egna hemmet som samhället i övrigt. De svar som erhöles var nedslående. Det visade sig att ingen av dessa myndigheter vid denna tid arbetade med att förverkliga de handikappolitiska målen för dem med funktionsnedsättningen elöverkänslighet. Arbetsmiljöverket ansåg, stick i stäv med förordningen om de statliga myndigheternas ansvar för genomförandet av handikappolitiken (SFS 2001:526), att frågan i huvudsak gällde privat vistelse i offentliga lokaler och i hemmet, vilket de hävdade inte ingår i deras ansvarsområde.<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> Johansson, O, 2005, s 68 - 71.

## 2.3 INFORMATION OM ELÖVERKÄNSLIGHET

Den information om elöverkänslighet som de statliga tillsynsmyndigheterna tillhandahåller genom sina rapporter och föreskrifter uppger inte att elöverkänslighet är en funktionsnedsättning. Personer som börjar uppleva besvär kring elektrisk utrustning och har möjlighet att söka information via internet finner snabbt att det finns stora meningsskiljaktigheter kring företeelsen.

Hösten 2005 ledde den första träffen på *elöverkänslighet* via sökmotorn google till tidningen *Ny Teknik* som år 2000 hade publicerat en artikel under rubriken *Elöverkänslighet - lättbotad fobi*. Den andra träffen ledde till en länk på Elöverkänsligas Riksförbunds hemsida. Andra länkar vid de olika sökningarna ledde till debattsidor eller information från utövare av komplementärmedicin. Hösten 2009 ledde den första träffen till Wikipedia, den andra till en länk med titeln *EMF elektromagnetiska fält som påverkar livet*. På tredje plats hamnade hemsidan forskning.se vars delvis föråldrade information om elöverkänslighet gjorde den inadekvat.

En skillnad mellan de båda sökningarna var att det vid det senare tillfället fanns reklamplatser och vid sökning på ordet *elöverkänslighet* fanns det ett företag som säljer ”hjälpmedel för en sund miljö”.

### 2.3.1 ELÖVERKÄNSLIGAS RIKSFÖRBUND

Elöverkänsligas Riksförbunds hette ursprungligen Föreningen för el- och bildskärmsskadade (FEB) och ingår i Handikappförbundens samarbetsorgan (HSO).

FEB företräder medlemmar med funktionsnedsättningen elöverkänslighet. För detta erhålls statliga anslag för drift av kansli med kringliggande verksamheter. Hösten 2009 hade förbundet cirka 3 100 aktiva medlemmar. FEB har en internetbaserad hemsida med nyhetsbevakning inom de områden som elöverkänsliga personer berörs av. För de medlemmar som inte kan komma i åtnjutande av det databaserade materialet publiceras en del i medlems-tidningen *Ljusglimten* som utkommer med 4 nummer per år.

### 2.3.2 INFORMATION MED BRISTER

Eftersom elektricitet endast brukats i drygt 100 år är elöverkänslighet en relativt ny funktionsnedsättning, vilket medför att kunskaper om anpassningsåtgärder saknas i många situationer. Vilka kunskaper som erfordras skiftar mellan olika verksamheter.

Eltekniskt finns erforderliga kunskaper hos skyddsingenjörer och andra tekniska specialister som arbetar med att förhindra att elektromagnetiska fält mellan olika maskiner stör varandra. När det är människans egna elektriska signalsystem som kommer i olag är situationen en annan. Den främsta anledningen är att det inom mainstream-forskningen inte finns någon allmän acceptans för att människan kan påverkas av de el- och magnetfält som hushållselen genererar eller från den svaga elektromagnetiska strålning som dagens moderna elektronik frambringar. De generella kunskaperna, och kännedomen om var information om elöverkänslighet kan inhämtas, tycks vara tämligen bristfälliga vilket följande kommentar från ett av avhandlingens enkätsvar i bilaga 2 visar:

*”Det har varit svårt att få svar på frågor. Några är rena antaganden. Miljökontoret är ej rätt instans och övriga inom kommunen vet ej mycket mer.”*

Då ärenden kring personer med funktionsnedsättning eller funktionshinder i många fall hanteras av olika huvudmän, är det inte ovanligt att frågor som berör elöverkänslighet hamnar mellan flera stolar. Eller som en kommunal tjänsteman sa vid ett telefonsamtal:

*”...risken är att ärendet inte utreds alls.”*

I regel 2 i *FN:s standardregler* uppges att staterna aktivt bör svara för att effektiv medicinsk vård och behandling ska finnas tillgänglig för personer med funktionsnedsättningar. Standardreglerna fanns redan 1993 och med den svenska regeringens stöd från 1995.

Handikappfrågor tycks vara något som vårdsektorn inte ger särskilt hög prioritet vilket framkommer i Socialstyrelsens rapport

*Tillgång till habilitering och rehabilitering för vuxna med funktionshinder – en kartläggning*, från 2004. Kan detta bero på att sjukvården, liksom universitet och högskolor, av hävd präglas av hierarkiska system? Är synsättet inom den högst specialiserade sjukvården för snäv för att kunna bemöta de patienter som även har icke medicinska funktionsnedsättningar? De funktionsnedsättningar som kräver medicinska insatser, såsom allergier och diabetes, är lättare för den ansvarige läkaren att behandla då resultaten av insatserna ofta sker momentant.

Enligt avhandlingens enkätundersökning framkom att knappt en femtedel, 18 %, av primärvårdsmottagningarna vidtog någon av de åtgärder som beskrivs i Socialstyrelsens skrift när elöverkänsliga personer behövde uppsöka dem. 15 % vidtog ingen åtgärd alls och knappt 60 % uppgav att det inte hade varit aktuellt. Kan den låga åtgärdsfrekvensen bero på att elöverkänsliga personer inte vågar ställa rättsliga krav på vårdpersonalen för att slippa ett otrevligt bemötande, eller ännu värre, inte bli tagna på allvar? Eller är det ett underbetyg åt Socialstyrelsen? Att så få tycks känna till en skrift som vid tiden för undersökningen inte var äldre än sex år tyder antingen på att Socialstyrelsen inte marknadsför sitt material på lämpligt sätt, eller att man inom primärvården inte har tid att ta till sig nya upplysningar. Kanske en grundläggande analys över hur verkets egen information tas emot och distribueras i de olika leden vore mer adekvat än att exempelvis lägga det yttersta ansvaret för informationsspridningen på den enskilde tjänstemannen eller läkaren. I en värld som svämmar över av information måste även den som ska ge vägledning till besökare, kunder och patienter få handledning av sina överordnade.

### **2.3.3 VÄRLDSHÄLSOORGANISATIONENS STÄLLNINGSTAGANDE**

Världshälsoorganisationen (WHO) är ett fristående fackorgan under FN:s Ekonomiska och sociala råd (ECOSOC).<sup>34</sup> WHO:s syfte är att alla människor ska uppnå högsta möjliga grad av hälsa.<sup>35</sup> Vid Enheten för skydd av den mänskliga miljön (Protection of the Human Environment) finns Strål- och miljöhälsa (Radiation and Environmental Health).

<sup>34</sup> ne.se - FN, WHO.

<sup>35</sup> who.int.



WHO har på många språk, bland annat svenska, givit ut ett faktablad om elektromagnetiska fält och folkhälsan.<sup>36</sup> Enligt denna information har den rapporterade förekomsten av elöverkänslighet varit störst i Sverige, Tyskland och Danmark. I faktabladet uppges att exponeringen av elektromagnetiska fält troligen är sekundär och att de upplevda symptomen kan vara en följd av oron över eventuella hälsoeffekter med elektromagnetisk strålning. Dock uppges att symptomen kan vara handikappande för dem som drabbas men att behandlande läkare enbart ska inrikta sig på den kliniska bilden.

Inom WHO råder en medicinsk syn på funktionsnedsättningen elöverkänslighet. I informationsbladet från 2005 uppges, liksom i Socialstyrelsens *Allmänna råd* från 1998, att behandlingen inte ska inriktas på personens uppfattade behov av reducering eller eliminering av elektromagnetiska fält på arbetsplatsen eller i hemmet. Vidare uppges att för personer med långvariga symptom och allvarliga handikapp ska behandlingen främst inriktas på att lindra symptomen och funktionsnedsättningen.

Tvärt emot WHO:s rekommendationer är tillgänglighetsanpassning den viktigaste åtgärden för att tillgodose elöverkänsliga personers behov. Dock är idag behandlingsformen på modet vid många symptom-baserade tillstånd kognitiv terapi, vilken saknar effekt på funktionsnedsättningar. Denna psykologiska behandlingsform går ut på att lära den hjälpsökande att ändra sitt beteende, tankemönster och agerande och på så sätt ge denne ett eget ansvar för sitt tillfrisknande. Vid synen på funktionsnedsättningar enligt den sociala modellen ska de miljörelaterade hinder som missgynnar individens självständighet undanröjas genom tillgänglighetsanpassning. Vid kognitiv beteendeterapi får en gravt synskadad person fullgod syn lika lite som en person med bruten nacke kan lära sig att gå. Men mycket i tillvaron ställs på sin spets när en funktionsnedsättning debuterar. Följden kan bli sjukskrivning, att invanda rutiner måste läggas om och att stöd från vänner och anhöriga varierar. Vid sådana situationer kan stödsamtal, enskilt eller i grupp, vara en stor tillgång.

---

<sup>36</sup> who.int.

Författaren och debattören Susan Sontag skriver i boken *Sjukdom som metafor* om det psykologiserande synsättet inom sjukvården när vetenskapen ännu inte har funnit någon förklaring till den uppkomna sjukdomen, en text som även kan appliceras på en del funktionsnedsättningar:

*”Teorier om att sjukdomar orsakas av själstillstånd och kan botas av viljestyrka är alltid en mätare på hur mycket som inte förstås av det fysiska sjukdomsområdet.*

*Dessutom finns en synnerligen modern förkärlek för psykologiska förklaringar till sjukdom, som till allt annat. Att psykologisera verkar ge kontroll över de erfarenheter och tilldragelser (som exempelvis svår sjukdom) som människor i själva verket har liten eller ingen kontroll över alls.*

(...)

*En stor del av psykologins popularitet och övertygande kraft kommer sig av att den är en sublimerad spiritism: ett sekulariserat, skenbart vetenskapligt sätt att hävda ’andens’ överlägsenhet över materian.”<sup>37</sup>*

---

<sup>37</sup> Sontag, S, 1981, s 81 – 82.

## 2.4 REFERENSER

### Publicerat material

- Bergqvist, Ulf; Hillert, Lena; Birke, Elisabeth. 2000. *Elöverkänslighet och hälsorisker av elektriska och magnetiska fält. Forskningsöversikt och utvärdering*. Stockholm.
- Hillert, Lena. 2001. *Hypersensitivity to electricity; symptoms, risk factors and therapeutic interventions*. Stockholm.
- Johansson, Olle. Stockholm  
2005. *Funktionsnedsättningen elöverkänslighet och samhället: kollision eller kyss?* Medicinsk access 2005/2.
- Holmboe, Gerd; Johansson, Olle. 2005. *Symptombeskrivning samt förekomst av IgE och positiv Phadiatop Combi hos personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet*. Medicinsk access. 2005/5.
- Nordström, Gunni. 2004. *The Invisible Disease: The Dangers of Environment Illness Caused by Electromagnetic Fields and Chemical Emissions*. England.
- Regeringens proposition.  
1999/2000:79. *Från patient till medborgare – en nationell handlingsplan för handikappolitiken*.
- Riksförsäkringsverket. 2002. *Socialförsäkringsboken 2002*. Stockholm.
- SISUS. 2003. *Om bemötande av människor med funktionshinder: Ett nationellt program för att öka kompetensen om bemötande*. Stockholm.
- SFS 2001:526. *Förordningen om de statliga myndigheternas ansvar för genomförandet av handikappolitiken*.
- Socialstyrelsen. Stockholm.  
1998. SOSFS 1998:3 (M) Allmänna råd. *Bemötande av patienter som relaterar sina besvär till amalgam och elektricitet*.  
2003. *Klassifikation av funktionstillstånd, funktionshinder och hälsa*.  
2009. *Miljöhälsorapport 2009*.
- Sontag, Susan. 1981. *Sjukdom som metafor*. Uppsala.
- Stålbom, Göran; Johnasson, Birgitta (red). 2003. *Människan inomhus: Perspektiv på vår tids inneklimat*. Stockholm/Värnamo.
- Vårdalstiftelsen/Statens folkhälsoinstitut. 2001. *From Witchcraft to Science: rapport från två forskningsseminarier om "Annan överkänslighet"*. Stockholm.

### Internet, www.

- handisam.se*.  
/Tpl/NormalPage\_\_\_\_1398.aspx - om funktionshinderperspektivet.  
/Tpl/NormalPage.aspx?id=1411 - andra funktionsnedsättningar.
- hso.se*. Handikappförbundet. (/start.asp?sida=540.)
- ne.se*. (Nationalencyklopedin).  
*Allergi* (2007-10-02).  
*Epoxihartser* (2008-02-06).  
*FN*  
*WHO*
- regeringen.se*.  
*Handikappfrågor i FN* /sb/d/1928/a/18527 (2007-10-02).  
*FN:s konvention om rättigheter för personer med funktionsnedsättning* <http://www.regeringen.se/sb/d/10489> (2009-09-21)  
*FN:s standardregler* <http://www.regeringen.se/content/1/c6/01/85/27/90c8d673.pdf> (2009-09-22)
- riksdagen.se*, Dir 2005:2005:58 Myndigheten för handikappolitisk samordning (/webbnav/index.aspx?nid=10&dok\_id=DIR2005:58)
- sv.wikipedia.org*. (Nätbaserat uppslagsverk).  
*Elektriska stolen* (2007-10-02).
- socialstyrelsen.se*  
<http://app.socialstyrelsen.se/termbank/QuickSearchBrowse.aspx> (2009-09-22)
- vardguiden.se*.  
*Vad är funktionshinder?* /Article.asp?c=2930 (2007-10-02).
- who.se*. *Electromagnetic hypersensitivity - Fact Sheet N°296*, [who.int/peh-emf/publications/facts/factsheets/en/index.html](http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/factsheets/en/index.html) (2007-10-02).

### Övrigt

- Socialdepartementet. 2000. *Dnr S2000/2158/ST*. Brevsvar om den nationella handlingsplanen för handikappolitiken från socialminister Lars Engqvist.
- Skriftlig information. 2005. *Olle Johansson*, docent vid KI, gästprofessor vid KTH.



### 3 KUNSKAPSLÄGET

Det vetenskapliga kunskapsläget angående funktionsnedsättningen elöverkänslighet är ytterst begränsat. Problemet började uppmärksammas i mitten av 1980-talet. En del studier och experiment har utförts på såväl celler, försöksdjur som människa. Utgångsläget var initialt att elöverkänslighet är en somatisk sjukdom men då resultaten sällan visat på något orsakssamband har en glidning ägt rum mot en psykologisk förklaringsmodell.

Under 1990-talet var elöverkänslighet ett aktuellt ämne och perioden 1996 – 2000 utgavs ett flertal svenska myndighetsrapporter. Inte i någon av dessa skrifter ges information om att elöverkänslighet är en funktionsnedsättning och som inte kräver vetenskapliga bevis från den som förvärvat densamma. Den elöverkänsliges rättigheter till åtgärder som underlättar dennes tillvaron är en juridisk fråga som regleras i svensk lagstiftning.

Rådet för arbetslivsforskning (RALF) publicerade år 2000 en rapport som kommit att ligga till grund för de sammanställningar som Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap (FAS) utger. Rådet har idag regeringens uppdrag att bevaka frågor om forskning kring elöverkänslighet.

Praktiska försök till anpassning av bostad och arbetsplatser har ägt rum i mycket begränsad omfattning. Endast en pilotstudie, kvarteret Haubitsen, har utförts beträffande bostadsanpassning i samband med nyproduktion av ett flerfamiljshus för personer med allergiska besvär. För arbetsplatsanpassning finns en utvärdering beträffande de elöverkänsliga personer som remitterades till rehabilitering vid Elrum i Skellefteå under perioden 1998 – 2000. Den forskning som hittills har bedrivits kring elöverkänslighet har ännu inte inriktats mot vad som rent byggtekniskt kan utföras för att lindra besvären hos dem som uppger att de reagerar med funktionsnedsättande symptom i elintensiva miljöer. Förklaringen är att det inte anses finnas några etablerade vetenskapliga grunder för denna funktionsnedsättning, vilket har bekräftats från WHO:s avdelning Radiation and Environmental Health Protection of the Human Environment i Genève.

## 3.1 SVENSKA STATLIGA UTREDNINGAR

Under 1990-talet var elöverkänslighet ett aktuellt ämne vilket resulterade i att det under den senare delen av perioden utkom flera rapporter från olika statliga myndigheter.

### 3.1.1 MYNDIGHETERNAS FÖRSIKTIGHETSPRINCIP OM LÅGFREKVENTA ELEKTRISKA OCH MAGNETISKA FÄLT

År 1996 gav Arbetarskyddsstyrelsen, Boverket, Elsäkerhetsverket, Socialstyrelsen och Statens strålskyddsinstitut gemensamt ut en kortfattad vägledning för beslutsfattare i frågor rörande kraftfrekvent elektricitet. Här uppges att befarade hälsorisker vid exponering för lågfrekventa elektriska och magnetiska fält debatterats sedan början på 1980-talet. De risker som diskuterades berörde cancer, graviditetsstörningar och elöverkänslighet. Det uppges även att de forskningsresultat som framkommit från olika forskargrupper ibland varit motstridiga.<sup>1</sup>

### 3.1.2 ARBETSLIVSINSTITUTETS KUNSKAPSÖVERSIKT

I november 1995 gavs en av Arbetslivsinstitutet tillsatt expertgrupp i uppdrag att sammanställa och utvärdera de dåvarande forskningsresultaten om orsaksfaktorer till elöverkänslighet. Gruppen skulle även utreda möjliga samband mellan olika neurologiska sjukdomar och elektromagnetiska fält. Elöverkänslighet beskrivs i rapporten som:

*”...besvär och ohälsa som drabbar vissa individer i närheten av elektrisk utrustning. (...) för en del leder tillståndet till allvarliga konsekvenser för arbete och livskvalitet. Dessa individers hälsoproblem utgör huvudmotivet för den aktuella utredningen – sammanställningen av forskningsresultat syftar ytterst till att förbättra möjligheten till adekvata och effektiva åtgärder.”<sup>2</sup>*

Rapporten utgavs i slutet av 1998 under titeln *Elektromagnetiska fält, elöverkänslighet och neurologisk sjukdom – en kunskapsöversikt*.

<sup>1</sup> Arbetarskyddsstyrelsen, m fl, 1996, s 5.

<sup>2</sup> Arbetslivsinstitutet, 1998a, s 1.

### 3.1.3 ARBETSLIVSINSTITUTETS TVÄRVETENSKAPLIGA STUDIE

En brett upplagd undersökning utfördes av personer inom olika discipliner från olika fakulteter och kliniker i Norrland. Projektet utmynnade i rapporten *El- och bildskärmsöverkänslighet – en tvärvetenskaplig studie* och finansierades med medel från dåvarande Arbetsmiljöfonden (handhas av nuvarande FAS), Försäkringskassan i Västerbotten, Landstingen i Västerbotten och Västernorrlands län, Umeå universitet och Arbetslivsinstitutet. 20 patienter och en lika stor kontrollgrupp deltog i studien. Patienterna hade valts ut enligt noga formulerade kriterier och hade tidigare hänvisats till Yrkesmedicinska klinikerna i Umeå och Sundsvall eller till Yrkesdermatologiska mottagningen vid Norrlands Universitetssjukhus i Umeå.<sup>3</sup>

I studien påpekas att många undersökningar tyder på att elöverkänsliga personer har en instabilitet i sitt autonoma nervsystem men att orsakerna till detta inte kunnat klarläggas.<sup>4</sup>

### 3.1.4 BOVERKETS RAPPORT

Boverket gav under 1990-talet ut en serie skrifter i serien *Bygg för hälsa och miljö*. Där ingår rapporten *Omfattande elsanering – Åtgärder för att minska elektriska och magnetiska fält i bostäder* som tillkom genom ett regeringsuppdrag. Studien riktar uppmärksamheten mot förhållandena för svårt elöverkänsliga personer och begränsas till åtgärder som kan genomföras i bostäder för att minska påverkan från kraftfälten från hushållsel.

De trettiotal elöverkänsliga personer som deltog i studien kontaktades via Elöverkänsligas Riksförbund (då under namnet Föreningen för El- och Bildskärmsskadade, FEB) och intervjuades beträffande genomförda elsaneringar. I samtliga fall intygades att boendemiljön fungerade bättre efter elsaneringen än före.<sup>5</sup> I rapporten uppges att kunskapen om hur elektriska och magnetiska fält kan begränsas är välkänd, men inte tillräckligt spridd.<sup>6</sup> En fjärdedel av elsaneringarna hade ur elsäkerhetssynpunkt utförts olämpligt, trots att behöriga personer hade utfört arbetet.<sup>7</sup>

<sup>3</sup> Arbetslivsinstitutet, 1998b, s 9.

<sup>4</sup> Ibid, s 33.

<sup>5</sup> Boverket, 1998, s 9.

<sup>6</sup> Ibid, s 29.

<sup>7</sup> Ibid, s 19.

I rapporten ges en kort redogörelse för hur de intervjuade upplevt sina kontakter med arbetsgivare, företagshälsovård, sjukvård, försäkringskassan, kommunen, Elöverkänsligas Riksförbund, nätägare och energileverantörer samt familj, släkt och vänner. En beskrivning av de tekniska lösningar som kan utföras redovisas. Vidare framkommer att det inte finns några standardiserad mätmetoder för att mäta elektriska och magnetiska fält från apparater i bostäder eller lokaler i allmänhet,<sup>8</sup> ett förhållande som gäller även idag.

#### 3.1.5 SOCIALSTYRELSENS INFORMATIONSSKRIFT

I informationsskriften *Bemötande av patienter som relaterar sina besvär till amalgam och elektricitet* varken utesluter eller bekräftar myndigheten att det finns samband mellan elektromagnetiska fält och de besvär som uppträder för elöverkänsliga personer.<sup>9</sup> Skriften ingår i serien *Allmänna råd* som skickas för kännedom till landsting, kommuner, myndigheter och universitet. Verkets publikationer finns även att tillgå från myndighetens hemsida. Hemsidan är sedan 1995 det verktyg som primärt används för att få ut information till berörda parter. Ansvaret att vidarebefordra den skriftliga informationen till de yrkesgrupper texterna berör ligger på de enskilda landstingen och kommunerna, men det är också upp till var och en av de anställda att se till att ta del av tillgänglig information.

#### 3.1.6 RALF-UTREDNINGEN

År 1997, det år då GSM-nätet på allvar började byggas ut, fick Rådet för arbetslivsforskning (RALF), i uppdrag från regeringen att redovisa en forskningsöversikt om elöverkänslighet.<sup>10</sup> Uppdraget utgick från *Regeringens proposition 1996/97:5* och bestod i att redovisa en forskningsöversikt och utvärdera såväl svenska som internationella forskningsresultat om elöverkänslighet samt hälsorisker av elektriska och magnetiska fält.<sup>11</sup> Bakgrunden var att regeringen tidigare hade fått en redogörelse från RALF där det framkommit att det fanns stora svårigheter med att definiera elöverkänslighet och att det inte heller gick att få en realistisk uppfattning om problemets omfattning, trots att

<sup>8</sup> Boverket, 1998, s 29.

<sup>9</sup> Socialstyrelsen, 1998, s 4.

<sup>10</sup> Bergqvist, U; Hillert, L; Birke, E, 2000, s 3.

<sup>11</sup> Ibid s 13.



stora anslag hade förbrukats.<sup>12</sup> Rapporten *Elöverkänslighet och hälsorisker av elektriska och magnetiska fält – forskningsöversikt och utvärdering* färdigställdes och utgavs år 2000.

#### 3.1.6.1 Utredningens upplägg

RALF utsåg en arbetsgrupp om tre personer som lade upp utredningsarbetet kring tre teman; hälsorisker av elektriska och magnetiska fält, hälsorisker av mobil telekommunikation samt elöverkänslighet. Kring elöverkänslighet anordnades tre arbetsmöten med inbjudna experter. En internetbaserad diskussionsgrupp bildades som en del i arbetet, men denna visade sig inte fungera tillfredsställande. En kontroversstudie hade planerats men kunde inte genomföras då Elöverkänsligas Riksförbund drog sig ur. Förbundet menade att det inte ville använda sina begränsade resurser till att klara ut skillnader mellan olika ståndpunkter.<sup>13</sup>

Vid det tredje arbetsmötet diskuterades handlingsstrategier för elöverkänslighet. Syftena var att reda ut vem som skulle anses ha tolkningsföreträde avseende ohälsa och sjukdom samt orsakerna till dessa.<sup>14</sup> Enighet rådde om att ”patienten” bäst kan bedöma sina besvär, men meningarna gick isär om tolkningsföreträdet för orsaken till ohälsan. Beträffande åtgärder som skulle kunna vidtas för att lindra den elöverkänsliges besvär ansåg några av deltagarna att den besvärssökande inte ensam kunde få bestämmanderätt.<sup>15</sup>

Arbetsgruppen anordnade även ett fjärde möte med deltagare från kraftverksbolagen och telefonbranschen där endast en person från de tidigare mötena bjöds in.<sup>16</sup>

#### 3.1.6.2 Kritik och reservationer

Syftet med RALF-utredningen var att den skulle utmyнна i ett konsensusdokument. Till detta framfördes reservationer vilka inte kom att redovisas i slutrapporten. Elöverkänsligas Riksförbund ansåg att slagsida hade förelegat till förmån för dem som främst ville se en psykologisk förklaringsmodell till begreppet elöver-

12 Regeringen, 1996, s 169.

13 Bergqvist, U; Hillert, L; Birke, E, 2000, s 14 - 18.

14 Bergqvist, U; Birke, E; Hillert, L, 2000, s 25.

15 Ibid, s 29.

16 Ibid, s 70.

känslighet. Förbundet anförde också kritik angående provokationsstudier som metod att fastställa elöverkänslighet.<sup>17</sup>

*”Enligt våra erfarenheter utvecklas symptom vid exponering av elektrisk utrustning. Symptomen uppträder inte momentant utan som ett resultat av exponering över tiden. Metoden att slå på och av elektrisk utrustning och begära att försökspersonen skall avgöra när den ena eller andra situationen föreligger faller därmed på sin egen orimlighet.”<sup>18</sup>*

Även kritik till konsensusförfarandet framlades:

*”...detta förfaringssätt (konsensus) är kränkande behandling av en grupp drabbade. Om denna grupp är drabbad eller ej är ingen förhandlingsfråga. Konsensus producerar inte kunskap utan tvärtom. Det är ett sätt att fly kunskapen.”<sup>19</sup>*

I de reservationer som framfördes av Olle Johansson, docent i neurovetenskap, påpekades att stor del av arbetsmötena upptagits av frågor kring yttre formalia såsom vilka som skulle få delta, vilka som fick yttra sig och vilka texter arbetsgruppen ville erhålla synpunkter på. Genom detta hamnade själva grundfrågan stundtals i skymundan och flera av deltagarna avgick därför i protest mot arbetsgruppens förfarande. Johansson framlade flera synpunkter i den reservation som redovisades i RALF-rapporten såsom att ingen av experterna, förutom Yngve Hamnerius, inbjöds till workshop 4 om ”hälsoeffekter av mobiltelefoni” då man istället valde att bjuda in representanter från bland annat Telia, IBM, Ericsson och avslutar sin reservation med orden:

*Kan vi experter garantera att det moderna samhället, baserat på mer och mer elektromagnetiska signaler, tillsammans med en gammal och ny komplex kemi, är hälsomässigt ofarligt? Nej!!  
Det är detta som skulle vara vår ’konsensus’, anser jag!”<sup>20</sup>*

RALF-utredningens arbetsgrupp hade fört en diskussion om att elsanerade lokaler skulle inrättas inom sjukvården, men eftersom

17 Bergqvist, U; Birke, E; Hillert, L, 2000, s 68.

18 Ibid.

19 Bergqvist, U; Hillert, L; Birke, E, 2000, s 17.

20 Bergqvist, U; Birke, E; Hillert, L, 2000, s 69 - 74.

enighet inte kunde uppnås ströks frågan. En av deltagarna ansåg att:

*”Detta uttalande kan uppfattas som att sjukvården får krav på sig att vid varje sjukhus och ett antal vårdcentraler tillhandahålla elsanerade lokaler. Många undersökningar, ex EKG, röntgen, kräver el liksom behandlingar med operation. Jag anser att man istället bör peka på de allmänna råd som Socialstyrelsen utfärdat.”<sup>21</sup>*

### 3.1.6.3 RALF-rapporten

I RALF-rapporten fastställs att det finns indikationer på biologiska effekter kring elektrofysiologiska och kognitiva processer avseende hälsorisker vid mobiltelefoni. Dessa uppges vara påverkan på proteiner i membran, flöde av kalcium och andra ämnen genom nervcellsmembran eller över blod-hjärn-barriären samt påverkan på EEG-signaler.<sup>22</sup> I rapporten används uttrycken elektrofysiologiska processer, fackuttryck som i detta sammanhang betyder nervimpulser, samt kognitiva processer som kan ges förklaringen medvetandegörande av iakttagelser som leder till förståelse, tankar och resonering. Sådan inlärningsförmåga hänger samman med de nervimpulser som stimuleras av våra fem sinnen och förknippas därför inte primärt med hälsa. Däremot har de processer där nervimpulserna frigör olika signalsubstanser i det autonoma nervsystemet stor betydelse för individens välbefinnande.

Enligt utredningens arbetsgrupp ingick det inte i uppdraget att utreda möjligheterna av att elektriska och magnetiska fält skulle kunna ge biologiska effekter.<sup>23</sup> Istället påpekas att biologiska effekter inte behöver leda till ohälsa och att det finns många kompensatoriska system och andra former av biologisk tröghet som gör att vissa biologiska effekter kan neutraliseras.<sup>24</sup> Informationen att också motsatsen kan gälla, vilket betyder att effekterna kan förstärka varandra, nämns inte. Vilka biologiska effekter som kan utgöra hälsorisker är omöjliga att förutsäga, eftersom effekterna i vissa fall kan uppträda först efter mycket lång tid. För den som drabbas av illamående eller hjärtproblem spelar det knappast någon roll om orsaken är en biologisk effekt eller en hälsoeffekt, sjukdomsupplevelsen är en och densamma.

<sup>21</sup> Bergqvist, U; Hillert, L; Birke, E. 2000, s 112.

<sup>22</sup> Ibid, s 97.

<sup>23</sup> Ibid, s 3.

<sup>24</sup> Ibid, s 19.

Ett av syftena med uppdrag av denna typ är att framställa underlag för beslut på riksdagsnivå att verkställas av regeringen. De kunskaper som behövs för att förstå RALF-rapportens material ligger inom de naturvetenskapliga disciplinerna. De nio bilagornas svårbegripliga texter bidrar inte nämnvärt till förståelsen för en inom teknik och naturvetenskap oinvigd person.

Intrycket av den korta rapporten är att begränsningar och metodval betonas mer än de möjliga farorna med elektromagnetisk strålning. På de 32 sidor som utgör den egentliga rapporten betonas det 15 gånger att fortsatt forskning behövs.

Ett rent underbetyg åt de ansvariga för RALF-utredningen är att det inte finns någon referens till de äldre studier som sovjetmedborgaren Aleksandr Presman sammanställde vid 1960-talets mitt. Den amerikanska upplagan av Presmans bok, *Electromagnetic Fields and Life*, fanns på Arbetsmiljöinstitutets bibliotek sedan 1993 och var därmed tillgänglig när utredningen pågick. Att undanhålla, och inte gå i polemik med tillgängliga resultat är det samma som att mörklägga fakta som kan ha betydelse för vilken inriktning nödvändig forskning bör ta.

#### 3.1.6.4 Fråga om jäv

Två månader efter det att RALF-rapporten publicerats skickade riksdagsledamoten Marianne Andersson (c) en begäran till riksdagens revisorer om granskning av hur RALF utfört sitt uppdrag. Hon ifrågasatte förhållanden om jäv och om all tillgänglig forskning verkligen hade utgjort underlag för slutrapporten.<sup>25</sup>

Skrivelsen besvarades med att någon granskning angående de ställda frågorna inte skulle genomföras. I den medföljande promemorian framkom dock att det ansågs olämpligt att två av de tre som genomfört uppdraget under en del av utredningstiden varit engagerade av en stor mobiloperatör och att det var svårt att utvärdera på vilket sätt detta påverkat genomförandet av uppdraget. Revisorerna bekräftade även att det problem som riksdagsledamoten uppmärksammat var allvarligt.<sup>26</sup>

<sup>25</sup> Sveriges Riksdag, 2001.

<sup>26</sup> Ibid.

### 3.1.6.5 Svart på vitt

Ett led i arbetet med RALF-utredningen var att de elöverkänsliga själva skulle beredas möjlighet att komma till tals. Ett öppet stormöte hölls därför den 8 mars 2000 i Stockholm. De deltagare som så önskade hade möjlighet att hålla ett anförande om högst 10 minuter vardera, andra uppmanades att lämna en skriftlig rapport.<sup>27</sup> Med hänsyn till de elöverkänsliga deltagarna fick ingen bandupptagning ske och allting som sades nedtecknades av en stenograf. Detta var dock spel för galleriet. De elöverkänsliga som deltog i seminariet bad att medförda mobiltelefoner skulle stängas av liksom den dimmerstyrda belysningen, vilket ignorades av de ansvariga i arbetsgruppen med motiveringen att detta inte kunde påverka någon.<sup>28</sup>

Makarna Rigmor Granlund-Lind och John Lind hade deltagit i stormötet den 8 mars och imponerats av de inlägg som gjordes från de elöverkänsliga. Vid detta möte hade utredningens sekreterare aviserat att insända redogörelser från elöverkänsliga personer och materialet från konferensen skulle publiceras som bilaga i slutrapporten. Detta skedde aldrig eftersom uppdragspengarna tog slut. Istället beskrevs de 33 muntliga inläggen och 415 breven summariskt på en dryg sida i rapportens sista bilaga. Originalen, som var offentliga handlingar, överlämnades till Näringsdepartementet.<sup>29</sup>

Makarna Granlund-Lind kopierade texterna i de insända dokumenten och beslöt efter genomläsning att använda materialet till en bok. Materialet systematiserades och publicerades i boken *Svart på vitt - röster och vittnesmål om elöverkänslighet*. I ingressen skriver de följande:

*”Andelen högutbildade var stor. Lika påfallande var deras ambition att så utförligt som möjligt beskriva handikappet till gagn för forskargruppens slutrapport. En del brevskrivare visade öppet sin misstro mot att Rådet för arbetslivsforskning skulle komma att göra en objektiv utredning, eftersom de som ledde arbetet samtidigt satt i Telias vetenskapliga råd och därmed kunde*

<sup>27</sup> Granlund-Lind, R; Lind, J, 2002, s 7.

<sup>28</sup> Muntlig information, 2004, medlem i FEB.

<sup>29</sup> Granlund-Lind, R; Lind, J, 2002, s 7 – 8.

*misstänkas gå Telias ärenden. Andra åter uttryckte istället sin tillfredsställelse över att RALF skulle komma att ta del av och sprida deras erfarenheter.”<sup>30</sup>*

Sett i backspegeln fick de misstänksamma brevskrivarna rätt eftersom RALF-rapporten inte varit till gagn för de drabbade. Här nämns inte någonstans att elöverkänslighet är en funktionsnedsättning. Rapporten, som inte gör någon närmare analys av de elöverkänsligas situation, har kommit att ligga till grund för Socialstyrelsens, Statens strålskyddsinstitutets och Boverkets inställning i frågor kring mobiltelefonrelaterad strålning. Dessa myndigheter hävdar att det inte finns några hälsorisker så länge sändare håller sig inom de rekommenderade gränsvärden som framtagits av ICNIRP.

#### **3.1.7 FORSKNINGSRÅDET FÖR ARBETSLIV OCH SOCIALVETENSKAP**

Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap (FAS) utgav, år 2004 sin första forskningsöversikt *Forskning om elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält*. Genom beslut av regeringen har FAS fått i uppdrag att övervaka forskningen om elöverkänslighet.<sup>31</sup> Gruppen har i uppdrag att ge ut en rapport per år och har valt att i de olika rapporterna fokusera på olika frågor kring elöverkänslighet. Utgångsunderlag för de fyra första rapporter som utkommit är den svenska RALF-rapporten och den engelska Stewardrapporten, båda från år 2000. Steward-rapporten är den första i raden av sammanställningar över forskningsläget, beträffande mobiltelefonens eventuella hälsorisker, som har beställts av en europeisk regering.<sup>32</sup>

I rapporterna framhålls att de symptom som elöverkänsliga personer uppger sig ha inte verkar vara korrelerade till exponering för elektromagnetiska fält, men liksom i de svenska rapporter som utgivits innan FAS fick i uppdrag att följa forskningsläget, uppges att personer som är känsliga för radiofrekvent strålning uppvisar obalans i det autonoma nervsystemet.<sup>33</sup> Det framhålls även att termen elöverkänslighet används utan att projektgrup-

<sup>30</sup> Granlund-Lind, R; Lind, J, 2002, s 9 – 10.

Kommentar: det vetenskapliga rådet tillhörde Telia Mobile AB, inte Telia AB.

<sup>31</sup> FAS, 2004, s 4.

<sup>32</sup> Björkstén, U, 2006, s 87.

<sup>33</sup> Ibid, s 13.

pen tagit ställning till om det föreligger något samband mellan elektromagnetiska fält och symptom.<sup>34</sup>

### 3.1.8 VETENSKAPSRÅDETS RAPPORT

År 2004 gavs Vetenskapsrådet i uppdrag av regeringen att utarbeta en analys av och en värdering över den svenska forskningen inom området hälsoeffekter av elektromagnetiska fält och att värdera den i ett internationellt perspektiv.<sup>35</sup> I rapporten *Forskning om hälsoeffekter av elektromagnetiska fält - En analys av kvalitet, inriktning och problem* konstaterade den tillsatta expertgruppen att det fanns kunskapsluckor angående icke-termiska effekter av icke joniserande strålning och att forskningsresultaten var delvis motsägelsefulla och kontroversiella. Gruppen uppgav att det inte var möjligt att med hög säkerhet dra slutsatsen att strålning från mobiltelefoner är helt utan negativa effekter.<sup>36</sup>

#### 3.1.8.1 Vetenskapsrådets analys

Analysen av forskning inom ämnet hälsoeffekter av elektromagnetiska fält sammanfattade Vetenskapsrådet i nedanstående sex punkter:<sup>37</sup>

- *Strålningsmiljön är komplex och varierar med tid och plats.*
- *Resultat från laboratorieförsök på djur- och bakterieceller respektive försöksdjur har visat sig vara svåra att få bekräftade vid upprepade försök av andra forskargrupper.*
- *Resultat från djurförsök är svåra att översätta till människa.*
- *Vissa studier av hälsoeffekter måste pågå under mycket lång tid.*
- *Epidemiologiska studier kan rymma många felkällor. De kräver goda register- och exponeringsdata.*
- *Svårigheterna med forskning om elöverkänslighet är påtagliga.*

Det finns knappast större svårigheter kring forskning om elöverkänslighet än inom andra forskningsområden. Situationen beror på hur forskningen avses att bedrivas, men kanske också vilka svar man önskar erhålla - vilket strider mot forskningens syfte som är att förutsättningslöst genomföra forskningsuppgiften vare sig den utförs genom ett antal experiment, sammanställs av en-

<sup>34</sup> Björkstén, U, 2006, s 4.

<sup>35</sup> Vetenskapsrådet, 2004, s 3.

<sup>36</sup> Ibid, s 8.

<sup>37</sup> Vetenskapsrådet, 2004, s 34.

kätsvar, redogörs av intervjuer eller utförs på annat för uppgiften lämpligt sätt. Epidemiologiska studier är knappast intressant i detta sammanhang för när problemet bryts ner på individuell nivå visar det sig att storkällorna som de elöverkänsliga uppger att de besväras av är högst varierande och skiftar från person till person. Att somliga hälsostudier behöver pågå under längre tid medför att det i dagsläget finns all anledning att initiera och sätta igång forskningsprojekt, för det som uppenbaras under kort tid behöver inte alltid studeras.

Djurförsök bör naturligtvis undvikas, men en del försök kan av etiska skäl inte utföras på människor såsom vissa studier på hjärnan. Att överföra resultat från djurstudier är sällan särskilt svårt då det finns utarbetade metoder för dessa ändamål - djur har dessutom fördelen att inte kunna simulera fram förväntade resultat. Slutligen är strålningens komplexitet knappast ett problem, för med dagens teknologi kan stora mängder information båda samlas in och bearbetas på ett enkelt och tidsbesparande sätt.

#### 3.1.8.2 Vetenskapsrådets slutsatser

I den analys av kvalitet, inriktning och problem av forskning om hälsoeffekter av elektromagnetiska fält som Vetenskapsrådet redovisat påpekas att forskningsområdet elöverkänslighet är relativt ungt och lider av att det saknas en allmänt erkänd definition av begreppet. Vidare uppgavs att det inom alla grupper som bedriver forskning om elöverkänslighet (totalt fem) fanns brister med svag hypotesbildning, att studierna var begränsade i sin omfattning och att samarbeten såväl i Sverige som utomlands endast var sporadiskt förekommande.<sup>38</sup>

Slutsatserna i rapporten var att det finns särskilt goda förutsättningar i Sverige för långsiktig epidemiologisk forskning och en potential för forskning om cellbiologiska mekanismer.<sup>39</sup> Att förutsättningarna för långsiktig epidemiologisk forskning skulle vara goda är inte riktigt. Om inga lågstrålände miljöer lämnas i Sverige kommer det inte att finnas några referensgrupper att jämföra resultaten med.

<sup>38</sup> Vetenskapsrådet, 2004, s 14.

<sup>39</sup> Ibid, s 1.



I remissvaren från olika organisationer som berördes av Vetenskapsrådets analys rädde i stort sett samförstånd över att statliga medel borde tillföras forskningsområdet hälsoeffekter av elektromagnetiska fält. I strid med regel 13 i *FN:s standardregler*, där det uppges att staterna bör ta initiativ och stödja forskning kring funktionsnedsättningar drog dock Vetenskapsrådet slutsatsen att inget nationellt forskningsprogram vara befogat:

*”Forskningen bör därför inriktas mot delområden där den har högsta vetenskapliga kvalitet och potential och den bör underkastas samma kvalitetskrav som annan forskning, och bedömas i konkurrens.”<sup>40</sup>*

### 3.1.9 TRANSPARENSFORUM

År 2004 tog Satens strålskyddsinstitut (SSI) initiativ till projekt Transparensforum om mobiltelefoni. Anledningen var att flera myndigheter, däribland SSI, hade fått kritik för hanteringen av utbyggnaden av mobiltelefonnätet 3G. I syfte att förbättra dialogen i samhället om elektromagnetiska fält, med fokus på mobiltelefonutvecklingen, samt att öka förståelsen för olika aktörers roller och värderingar, genomfördes tre seminarier med berörda myndigheter, marknadsaktörer, intresseföreningen Vågbrytaren och handikappförbundet Elöverkänsligas Riksförbund. Slutrapporten planerades att vara färdig i december 2005 men vid remissförfarandet påpekades att många väsentliga uppgifter saknades varpå en omfattande bearbetning genomfördes. Efter ytterligare en remissrunda gavs rapporten ut hösten 2007.<sup>41, 42</sup> I frågan om ett nationellt forskningsprogram för elektromagnetiska fält rädde enighet och i motsats till Vetenskapsrådets rekommendationer ansåg alla deltagarna i Transparensforum att det finns behov av ett sådant.<sup>43</sup>

#### **Rule 13. Information and research**

*States assume the ultimate responsibility for the collection and dissemination of information on the living conditions of persons with disabilities and promote comprehensive research on all aspects, including obstacles that affect the lives of persons with disabilities.*

*(...)*

*States should initiate and support programmes of research on social, economic and participation issues that affect the lives of persons with disabilities and their families. Such research should include studies on the causes, types and frequencies of disabilities, the availability and efficacy of existing programmes and the need for development and evaluation of services and support measures*

*(Engelsk originaltext, un.org/esa/socdev/enable (2008-02-14))*

<sup>40</sup> Vetenskapsrådet, 2004, s 1.

<sup>41</sup> SSI, 2007, s 7.

<sup>42</sup> SSI, muntlig information.

<sup>43</sup> SSI, 2007, s 33.

## 3.2 FORSKNING

Den forskning som kan kopplas till funktionsnedsättningen el-överkänslighet i dagens Sverige engagerar ytterst få personer. Här, liksom i övriga världen, finns en polarisation mellan dem som anser att det inte finns några vetenskapliga belägg för att elektromagnetiska fält, som underskrider rekommenderade gränsvärden, skulle kunna orsaka några fysiologiska problem för någon, och dem som menar motsatsen. I boken *Vetenskap ur funktion – Forskningen om biologiska effekter av mobiltelefoni* ger vetenskapsjournalisten Ulrika Björkstén en redogörelse över varför det är så svårt att nå vetenskaplig konsensus i frågan om just mobiltelefonins eventuella hälsorisker. Hennes bedömning är att forskningsfältet är klämt mellan olika intressegrupper men också att man inom olika discipliner har olika syn på vad som ska studeras, och hur. Som exempel beskrivs en studie på råttor där läckage av främmande ämnen genom blod-hjärn-barriären påvisats efter bestrålning. Där visade sig läckaget vara större vid lägre mikrovågseffekt, vilket står i motsatsförhållande till allmänt accepterade toxikologiska modeller som arbetar efter dos-respons-teorin.<sup>44</sup>

Frågor kring mikrovågors biologiska effekter berör flera olika discipliner och resultatens överförbarhet på människan styrs av val av arbetsmetod. Det finns inte heller någon gemensam teori att arbeta efter för dem som arbetar med problematiken. Grunden till detta är att det inte finns någon allmänt accepterad teori för hur mikrovågor och den biologiska organismen skulle kunna samverka.<sup>45</sup> Enligt Björkstén leder spretigheten i de olika vetenskapliga synsätten, där forskarkollegiet ser mer till metodernas brister i undersökningarna än till dess förtjänster, och avsaknaden av en gemensam teoribildning, till experimentell rundgång som inte leder till något slutligt svar.<sup>46</sup>

I Sverige arbetar tio forskargrupper inom de medicinska disciplinerna i olika omfattning med att undersöka om elektromagnetisk strålning kan ge hälsoeffekter. De olika inriktningarna inkluderar epidemiologi, mekanismer, dosimetri och överkän-

<sup>44</sup> Björkstén, U, 2006, s 82 – 84.

<sup>45</sup> Ibid, s 166 - 167.

<sup>46</sup> Ibid, s 49 ff.

lighet.<sup>47</sup> Endast en av dessa forskargrupper, med ledning av docent Olle Johansson, arbetar utifrån hypotesen att den elöverkänslige skulle kunna bli fri från sina symptom om han eller hon fick vistas i en strålningsfri miljö<sup>48</sup> vilket är något som en del elöverkänsliga personer upplevt kunna lindra deras besvär. Kännetecknande för forskning om elöverkänslighet är annars att elöverkänsliga personer endast är delaktiga som försökspersoner där deras egna erfarenheter och behov inte tillvaratas när studierna läggs upp. Dessa handlar då om provokationer, med på- och avslagen elektrisk utrustning, eller psykiatriska och psykologiska behandlingsmetoder, såsom behandling med antidepressiv medicin eller kognitiv terapi. Beträktningsättet har då endast varit medicinskt inriktat. Elöverkänsligas Riksförbund avråder dock sina medlemmar från att delta i provokationsstudier.

### 3.2.1 CANCERFORSKNING PRIORITERAS

Inom forskningen kring mobiltelefonens eventuella hälsofarliga effekter prioriteras generellt frågor kring cancer. I den äldre forskningen om mikrovågors biologiska effekter diskuterades istället frågor kring effekter på immunförsvaret och blod-hjärn-barriären. Cancerrisken började diskuteras i USA i slutet av 1980-talet och uppmärksammades på allvar först 1993. En amerikansk man stämde då mobiltelefonföretaget Motorola, eftersom han ansåg att hans fru fått en hjärntumör på grund av sitt flitiga mobiltelefonerande. Detta väckte medial uppmärksamhet vilket ledde till att Motorola beslutade att starta ett forskningsprojekt för att utreda de eventuella riskerna. År 1996 bildade WHO EMF-programmet som övertog den forskningsinriktning som Motorola påbörjade. EMF-programmet rekommenderar epidemiologiska studier med avseende på förekomst av cancer vilket den tre år senare påbörjade Interphone-studien, med tretton deltagande länder, undersöker.<sup>49</sup>

### 3.2.2 TNO-STUDIEN

Bland den mobiltelefonrelaterade forskningen har den holländska forskningsorganisationen TNO:s (Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek) rapport *Effects of*

47 Vetenskapsrådet, 2004, s 10.

48 Muntlig information, 2005, Johansson, O.

49 Björkstén, U, 2006, s 50 ff.

*Global Communications system radio-frequency fields on Well Being and Cognitive Functions of human subjects with and without subjective complaints* från hösten 2003 väckt en del uppmärksamhet. Detta är den första studien som behandlar upplevt välbefinnande vid bestrålning av UMTS/3G-liknande signaler. Testerna utfördes vid TNO:s laboratorium i en strängt kontrollerad miljö. Trots att antalet försökspersoner var få, 36 i testgruppen och lika många i referensgruppen,<sup>50</sup> och försökstiden kort, 20 min,<sup>51</sup> uppvisades små men signifikanta skillnader i välbefinnandet när försökspersonerna utsattes för bestrålning.<sup>52</sup>

För att vetenskapliga resultat ska anses tillförlitliga inom de naturvetenskapliga disciplinerna måste de kunna verifieras i nya och oberoende försök. FAS redogör för en uppföljande studie till den som TNO utförde och som utförts i Schweiz. Där deltog 33 personer som uppgett att de besvärades av fält från mobil- och DECT-telefoner och 84 personer utan besvär. Resultatet i den senare studien kunde inte bekräfta TNO:s resultat och FAS anser därför stödet för negativ hälsopåverkan av UMTS/3G vara mycket svagt.<sup>53</sup> Noteras bör att antalet försökspersoner i båda fallen varit relativt litet och att resultatet därför inte kan vara helt tillförlitligt.

### 3.2.3 REFLEX-STUDIEN

Från den EU-stödda studien *Risk Evaluation of Potential Environmental Hazards From Low Energy Electromagnetic Field (EMF) Exposure Using Sensitive in vitro Methods (REFLEX)* har framkommit att det uppstått en signifikant ökning av dubbelsträngsbrott på DNA-strängar vid bestrålning av mikrovågor långt under de av ICNIRP rekommenderade gränsvärdena. I studien bestrålades bland annat fibroblaster och granulocyter med mikrovågor med styrkor motsvarande SAR-värden mellan 0,3 och 2 W/kg.<sup>54</sup>

I den EU-stödda studien deltog tolv forskarlag från sju länder. En stark korrelation påvisades mellan strängbrott på DNA i cellkärnor respektive intensitet och tid, varunder bestrålningen pågick. Mest anmärkningsvärt var att den genotoxiska effekten endast

50 Zwamborn, A P M; m fl, 2003, s 2.

51 Ibid, s 35.

52 Ibid, s 59.

53 FAS, 2007, s 6 – 7.

54 Adlkofer, F; m fl. 2004.

ICNIRP = International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection.

#### Fibroblast

Bindvävscell. Bindvävsceller som utsätts för radiologisk behandling kan uppvisa ett typiskt utseende, så kallade strålningsfibroblaster.

#### Granulocyt

Sammanfattande benämning på en typ av vita blodkroppar som kännetecknas av färgbara korn inne i cellen. Granulocyterna kännetecknas av att kunna förflytta sig mot bakterier och att ta upp och bryta ned främmande partiklar. En grupp av granulocyter är utrustade med speciella bakteriedödande enzymsystem och har betydelse för kroppens försvar mot infektion. Brist på granulocyter är förenad med stor infektionsbenägenhet.

#### Gentoxikologi

Vetenskapen om kemiska ämnens förmåga att framkalla bestående genetiska förändringar i arvsmassan hos levande organismer samt konsekvenser av sådana förändringar. Gentoxikologi är en tvärvetenskap som bygger på kunskap och metodik från bland annat strålningsbiologi, genetik, biokemi och toxikologi.

#### Fenotyp

Resultatet av organismens ärftliga egenskapers interaktion med miljön vilket också kan uttryckas som individens egenskaper där arv och miljö samverkar.

(ne.se)

påvisades när cellkulturerna utsattes för pulsad strålning, inte för analoga signaler.<sup>55</sup> Slutsatserna i rapporten löd:

*“The REFLEX data have made a substantial addition to the data base relating to genotoxic and phenotypic effect of both ELF-EMF and RF-EMF on in vitro cellular systems. The data neither preclude nor confirm a health risk due to EMF exposure nor was the project designed for this purpose. Its values lies in providing new data that will enable mechanisms of EMF effects to be studied more effectively than in the past. Furthermore, the REFLEX data provide new information that will be used for risk evaluation by WHO, IARC and ICNIRP.”<sup>56</sup>*

### 3.2.4 BIOINITIATIVE REPORT

Statens strålskyddsinstitut har hävdade att icke-joniserande strålning är skadlig endast då effekttätheten är så hög att termiska effekter uppstår.<sup>57</sup> Strålsäkerhetsmyndigheten, som bildades vid halvårsskiftet 2008 genom en sammanslagning av Statens strålskyddsinstitut och Statens kärnkraftsinspektion, ger dock en mer nyanserad bild i ämnet och skriver på sin hemsida att det förekommer diskussioner om biologiska effekter av radiovågor som inte kan förklaras med hjälp av uppvärmning.<sup>58</sup> Inom the BioInitiative Working Group, bestående av oberoende vetenskapsmän och forskare världen över, är slutsatserna annorlunda. Efter det att 2 000 studier har genomgått har gruppen kommit fram till att gränsvärden för elektromagnetiska fält borde sänkas till en tusendel av ICNIRP:s rekommendationer.<sup>59</sup>

Kanske bör det idag inte göras skillnad mellan yrkesmässig exponering och exponering för allmänheten. Vid den yrkesmässiga exponeringen är utgångspunkten att det är fullt friska personer som utsätts för bestrålning under 1/3 av dygnet. Arbetslivet har dock blivit mer och mer elektrifierat, liksom hemmiljöerna. Den yrkesverksamme är heller inte alltid fullt arbetsför och kan ha utvecklat såväl kroniska sjukdomar som funktionsnedsättningar, som sätter ner kroppens förmåga att hantera mikrovågor och andra miljöre-

<sup>55</sup> Adlkofer, F, m fl. 2004.

<sup>56</sup> Ibid.

<sup>57</sup> ssi.se.

<sup>58</sup> ssm.se

<sup>59</sup> bioinitiative.org.

laterade utsläpp från tekniska hjälpmedel och hemelektronik. Att olika individer kan uppvisa olika grad av känslighet vid bestrålning uppges i *ICNIRP Guidelines* i *Health Physics*.

#### 3.2.5 DOKTORSAVHANDLINGAR

Forskningsområdet elöverkänslighet är ett relativt ungt område,<sup>60</sup> vilket medför att antalet avhandlingar inom ämnet är ytterst begränsat. I Sverige avlade Lena Hillert doktorsexamen vid Yrkesmedicinska institutionen vid Karolinska institutet år 2001 och följdes fyra år senare av Frida Carlsson Eek vid Yrkes- och miljömedicinska kliniken vid Universitetssjukhuset i Lund. Båda avhandlingsarbetena utgår, till skillnad från förevarande avhandling, från att den bakomliggande orsaken till funktionsnedsättningen elöverkänslighet är en sjukdom.

##### 3.2.5.1 Hypersensitivty to electricity; symptoms, risk factors and therapeutic interventions

Syftet med Lena Hillerts avhandling var att kartlägga överensstämmelse mellan möjliga riskfaktorer och symptom hos personer som uppgivit sig vara elöverkänsliga, söka efter biologiska markörer samt utvärdera möjliga behandlingsmetoder.<sup>61</sup> Två behandlingsmetoder prövades, den ena var medicinering med antioxidanter den andra kognitiv beteendeterapi.

##### Antioxidanter

Behandling med antioxidanter valdes med anledning av att en del elöverkänsliga personer upplevt att deras besvär minskat när de medicinerat sig själva med denna typ av näringstillskott. Sexton elöverkänsliga personer deltog i ett dubbelblindtest där de fick tabletter, antingen innehållande vitamin C och E samt mineralet selen eller placebotabletter, under tre tre-veckors perioder med mellanliggande uppehåll om tre veckor.<sup>62</sup> Ingen signifikant skillnad kunde konstateras mellan perioder med antioxidanter eller placebo. Försökspersonerna skattade sina besvär som värre under veckodagarna än veckosluten. I de senare fallen undvek de elektrisk utrustning på ett sätt som inte var möjligt under arbetsdagarna.<sup>63</sup>

60 Vetenskapsrådet, 2004, s 14.

61 Hillert, L, 2001, s 12.

62 Ibid, s 15 – 16.

63 Hillert, L, 2001, s 25.

### **Kognitiv beteendeterapi**

Kognitiv beteendeterapi valdes eftersom denna behandlingsmetod visat sig effektiv vid ett antal tillstånd med ihållande symptom.<sup>64</sup> Under perioden oktober 1993 till november 1994 remitterades 63 personer med upplevd elöverkänslighet till Yrkesmedicinska enheten på Huddinge sjukhus. Bland dessa valdes en grupp om 10 personer att behandlas med kognitiv beteendeterapi under ett halvårs tid och en kontrollgrupp om 12 personer som inte erhöll någon behandling. Kognitiv beteendeterapi fokuserar på händelser som orsakar psykologiska besvär hos klienten. Behandlingsmodellen går ut på att genom medvetandegörande och praktisk träning göra analysanden besvärsfri. Försökspersonerna behandlades av samma terapeut som de fick träffa vid högst 15 tillfällen.<sup>65</sup> Efter behandlingstidens slut upplevde större delen av personerna i den behandlade gruppen, 8 av 10, förbättringar mot endast hälften, 6 av 12, i kontrollgruppen.<sup>66</sup> Antalet medverkande i studien var dock för litet för att vara statistiskt säkert.

### **3.2.5.2 Subjective annoyance attributed to electricity and smells – Epidemiology and stress physiology**

Syftet med Frida Carlsson Eeks avhandling var att uppskatta förekomsten av besvär från elektricitet och kemiska ämnen (miljö-känslighet, MK) bland den svenska befolkningen, att undersöka om miljö-känsliga personer sökte mer sjukvård än besvärsfria grupper samt om dessa personer uppvisad förhöjda nivåer av stressrelaterade hormoner.<sup>67</sup>

### **Enkätundersökning**

Mellan november 1999 och april 2000 sändes en enkät ut till 24 922 personer i Skåne med fem frågor rörande upplevda obehag från elektrisk utrustning och/eller lukter under den senaste tvåveckorsperioden. Enkäten innehöll även tilläggsfrågor om bland annat yrke, födelseland, arbetskapacitet och antal sjukdagar. Svarsfrekvensen var 58 %.<sup>68</sup> Resultatet visade att 30 % av de svarande upplevde besvär som de relaterade till elektrisk utrustning och/eller lukter. Totalt 15 % besvarades av bildskärmar

<sup>64</sup> Carlsson, F, 2005, s 12.

<sup>65</sup> Ibid, s 16 – 19.

<sup>66</sup> Ibid, s 25 – 26.

<sup>67</sup> Ibid, s 34.

<sup>68</sup> Ibid, s 35 – 36.

och lysrör varav 2 % upplevde mycket obehag. Knappt 7 % totalt upplevde obehag från både elektrisk utrustning och lukter varav drygt 2 % mycket obehag.<sup>69</sup>

#### **Stress**

Från enkätundersökningen tillfrågades, enligt vissa kriterier, de personer som svarat att de upplevde stora obehag om de ville delta i den uppföljande stress-studien. 84 personer fullföljde studien och dessa jämfördes med en referensgrupp om 56 personer. Försökspersonerna fick under två veckor föra loggbok morgon och kväll där de svarade på frågor om stress och aktivitet. Under två-veckorsperioden togs också ett antal salivprov för att mäta utsöndringen av det stressrelaterade hormonet kortisol.<sup>70</sup>

Resultaten i undersökningen visade att personerna i testgruppen upplevde mer stress än de i referensgruppen. Det fanns dock ingen skillnad i stressupplevelsemönstret mellan grupperna beträffande vardagar och helger. Ingen signifikant skillnad kunde uppmätas mellan de båda grupperna beträffande utsöndring av kortisol.<sup>71</sup>

---

<sup>69</sup> Carlsson, F, 2005, s 41.

<sup>70</sup> Ibid, s 38 – 40.

<sup>71</sup> Ibid, s 45 – 46.



### 3.3 BOSTADS- OCH ARBETSPLATSANPASSNING

Debatten om huruvida kraftfälten från högspänningsledningar är farliga för hälsan eller inte, har förts under en avsevärt mycket längre tid än debatten om eventuella hälsorisker vid utbyggnad av mobiltelefoninätet. Gemensamt för de båda formerna av elektricitet är dock att de fält eller den strålning som de olika frekvenserna ger upphov till har genererats genom mänsklig aktivitet i en omfattning som vida översträder den naturliga bakgrundsstrålningen.

Den forskning som hittills har bedrivits kring elöverkänslighet har ännu inte inriktats mot vad som rent byggtkniskt kan utföras för att lindra besvären hos dem som uppger att de reagerar med funktionsnedsättande symptom i elintensiva miljöer. Förklaringen är att det inte anses finnas några etablerade vetenskapliga grunder för denna funktionsnedsättning, vilket bekräftas vid en förfrågan till WHO i Genève. Från avdelningen Radiation and Environmental Health Protection of the Human Environment uppger Emilie van Deventer att specifik byggprojektering för elöverkänsliga personer inte varit aktuell eftersom det inte finns några vetenskapliga belegg för sambandet el och de symptom som elöverkänsliga personer säger sig uppleva. van Deventers svar redovisas i den grå faktarutan på denna sida.

*Dear Ms Lindberg,*

*As you may have gathered by now, the main challenge is the fact that the majority of studies indicate that EHS individuals cannot detect EMF exposure any more accurately than non-EHS individuals. In general, well controlled and conducted double-blind studies have shown that symptoms do not seem to be correlated with EMF exposure.*

*Therefore coming up with specific "building design" is difficult since the association between self-diagnosed EHS people's symptoms and EMF has not been scientifically established. Some people try to shield themselves, or move away from urbanized zones, but the results from this change of environment has not been followed, described or published, as far as I know.*

*Unfortunately, I cannot help you further with respect to your architecture question. Best regards,*

*E. van Deventer*

Som framgått av föregående avsnitt har störst arbete inom forskningen lagts ner på att hitta någon förklaringsmodell till elöverkänslighet. Praktiska försök till anpassning av bostad och arbetsplatser har ägt rum i mycket begränsad omfattning. Endast en pilotstudie, kvarteret Haubitsen, har utförts beträffande bostadsanpassning i samband med nyproduktion av ett flerfamiljshus för personer med allergiska besvär. För arbetsplatsanpassning finns en utvärdering av de elöverkänsliga personer som remitterades till rehabilitering vid Elrum i Skellefteå under perioden 1998 – 2000.

#### 3.3.1 KVARTERET HAUBITSEN I UPPSALA

1996 stod ett flerfamiljshus i Uppsala inflyttningsklart för personer med allmän överkänslighetsproblematik. Av de 17 lägenheterna anpassades bottenvåningens 4 lägenheter för elöverkänsliga personer.<sup>72</sup> El- och byggnadstekniska åtgärder utfördes för

<sup>72</sup> Bornehag, C-G; m fl, 1999, s 11.

att minska de elektriska och magnetiska fälten i dessa lägenheter. Installation av femledarsystem och skärmade kablar samt jordade armaturer i fasta belysningspunkter hörde till de eltekniska insatserna. Byggnadstekniskt försågs två av lägenheterna med jordad aluminiumfolie i tak och lägenhetsskiljande väggar medan de andra två endast fick aluminiumfolie mot trapphuset. Lägenheterna planerades så att de fick dagsljus i alla rum, inklusive tvätt- och badrum, vilket minskar behovet av elbelysning. Skafferi byggdes i köken som alternativ till kylskåp under vintern. Möjlighet fanns att placera frysskåp i ett med svetsad aluminiumplåt skärmat rum intill entrén. Andra åtgärder som vidtogs var att placera fläktrum, elmätare och hissmaskinrum på vinden, så långt från de elsanerade lägenheterna som möjligt. Alla VVS-ledningar till huset anslöts utan metallisk kontakt för att undvika vagabonderande strömmar via fjärrvärme eller vatten- och avloppsledningar.<sup>73</sup>

Initiativet till projektet togs av Uppsalahem som bland sina hyresgäster hade elöverkänsliga personer med svårigheter att klara sin normala boendemiljö. Målsättningen var att kunna åstadkomma ett boende för dessa hyresgäster, som subjektivt rapporterade lindrig till måttlig elöverkänslighet, och som skulle upplevas som en förbättring jämfört med den gamla bostaden.<sup>74</sup>

I samband med byggprojektet utfördes en undersökning med syfte att klarlägga om de valda tekniska åtgärderna i de elsanerade lägenheterna gav den tekniska effekt som eftersträvades, samt att utifrån en vetenskapligt upplagd fallstudie utvärdera om en flyttning till det elsanerade huset innebar någon upplevd positiv hälso- och funktionseffekt för de fyra elöverkänsliga personerna.<sup>75</sup> Dessa fick därför utföra hälsomässiga utvärderingar i kombination med uppmätning av elmiljön i den bostad de bodde i före flyttningen samt i den nya bostaden. Fyra undersökningstillfällen var planerade men endast de två första kunde genomföras då vissa byggfel uppdagades och måste åtgärdas.<sup>76</sup>

Det resultat som erhöles vid undersökningen var att de elöverkänsligas sociala liv, och därmed livskvalitet, förändrades till det bätt-

<sup>73</sup> Bornehag, C-G, m fl, 2001, s 13.

<sup>74</sup> Ibid, s 8.

<sup>75</sup> Ibid, s 9.

<sup>76</sup> Ibid.

re. Tack vare att de knappast påverkades av grannarnas elanvändning slapp de den isolering som det tidvisa boendet i sommarstuga medförde. De elöverkänsliga förändrade dock inte sina beteenden, exempelvis fortsatte två av dem att slå av strömtillförseln till lägenheten när de inte behövde någon el.<sup>77</sup>

Studien gav många nyttiga erfarenheter att överföra till nya projekt, men några sådana har ännu inte kommit till stånd.

### 3.3.2 ELRUM

Elrum i Skellefteå var en anläggning avsedd för utredning och arbetslivsinriktad rehabilitering av elöverkänsliga personer och som drevs av Arbetslivstjänster i Västerbotten. Verksamheten startade 1996 i elsanerade lokaler i Åsele. Vid utvärdering av arbetet efter de första två åren var hälften av anläggningens gäster, efter tidigare långa sjukskrivningar, tillbaka i arbetsliv eller hade inlett studier till nya yrken. Under denna tid togs endast elöverkänsliga personer från Västerbotten emot, men när verksamheten flyttades till Skellefteå 1998 kunde gäster tas emot från hela landet.<sup>78</sup>

Under åren 1998 – 2000 tog Elrum emot sammanlagt 67 personer. Fördelningen mellan kvinnor och män var ungefär 4:1 och majoriteten av gästerna var i åldern 35 – 45 år med en sjukskrivningstid från 1 – 4 år eller mer. Elöverkänsligheten hade i de flesta fall debuterat under eller efter en lång period av stor belastning i arbete och/eller privatliv.<sup>79</sup>

Arbetslivstjänster i Västerbottens utredningsarbete såg elmiljön som en av de viktigaste medverkande faktorerna vid uppkomst av elöverkänslighet. Den datautrustning som användes i den elsanerade miljön hade installerats så att förekomsten av elektromagnetiska fält eliminerades utöver de strängaste arbetsmiljökraven.<sup>80</sup>

Utredningen vid Elrum pågick under 2 – 4 veckor. Målet för verksamheten var att stärka individen och hjälpa honom eller henne att utveckla strategier för sina besvär.<sup>81</sup>

<sup>77</sup> Bornehag, C-G, m fl, 2001, s 72.

<sup>78</sup> Sromová, L; Larsson, M; Johansson, O, 2001, s 1.

<sup>79</sup> Ibid, s 2, 4.

<sup>80</sup> Ibid, s 4.

<sup>81</sup> Ibid, s 5.

Majoriteten av gästerna upplevde att de mådde sämre än vanligt under de 3 – 5 första dagarna i den nya miljön, men i slutet av första veckan, eller början på andra veckan, upplevde många en klar förbättring av sitt hälsotillstånd. I utredningsarbetet ingick att gästerna dag för dag fick uppge vilka symptom de hade och hur intensiva dessa var, vilket resulterade i jämförbara resultat.<sup>82</sup>

Vid uppföljningar uppgav majoriteten av de svarande att deras situation förändrats till det bättre. Bland dem som inte upplevde någon förbättring hade Elrums rekommendationer inte genomförts på hemmaplan.<sup>83</sup>

Verksamheten lades ned 2002.

#### 3.3.3 HUS OCH HÄLSA

År 2004 utgavs boken *Electromagnetic Environments and Health in Buildings*<sup>84</sup> med Derek Clements-Croome som redaktör. Boken är en sammanställning av insända bidrag till en konferens med samma rubrik som hölls i London två år tidigare. Sin titel till trots är de byggnadsrelaterade avsnitten ytterst sparsamma och inte till någon hjälp vid byggprojektering för elöverkänsliga personer. Clements-Croome har själv skrivit den inledande artikeln *Healthy Buildings* där fokus ligger på sjuka-hus-sjuka i arbetsmiljön. Artikeln avslutas med att ämnet för boken är hälsoeffekter från lågfrekventa elektromagnetiska fält.

Endast två artiklar behandlar skärmning av högfrekventa elektromagnetiska fält, den ena är skriven av de båda författarna till rapporten som har använts som referensmaterial i denna avhandling, Dietrich Moldan och Peter Pauli, och den andra, skriven av Mike Smith som arbetat inom den engelska försvarsmakten. Den senare behandlar effektivisering av trådlös teknik samt att byggmaterial kan behöva anpassas för olika informationsbehov - inte om att skydda människor från oönskad bestrålning. I en artikel som har samma rubrik som boken, *Electromagnetic Environments and Health in Buildings*, beskrivs endast kortfattat planerings-

<sup>82</sup> Sromová, L; Larsson, M; Johansson, O, 2001, s 5.

<sup>83</sup> Ibid, s 10.

<sup>84</sup> Clements-Croome, D, 2004.

arbetet på regerings- och kommunnivå med samordning mellan operatörerna vid utbyggnaden av mobiltelefonnätet. Författarna, Michael Dolan och Nicole Hughes, representerade vid konferensen Mobile Telecoms Advisory Group vid Federation of the Electronics Industry. Övrig läsning i boken behandlar hälsoeffekter av olika typer av elektromagnetisk strålning samt regelverk och standarder.

Resultaten från kv Haubitsen, Elrum och Boverkets rapport samt en undersökning som Stockholms stad utfört pekar dock mot att förbättringar i elmiljön leder till ökad livskvalitet.

De personer i Tyskland som fått sina bostäder sanerade med avseende på mikrovågor, eller flyttat till hus med skärmande material anser, enligt Dietrich Moldan, att de mår bättre än före saneringen. Några vetenskapliga studier har dock inte utförts i dessa fall.

## 3.4 REFERENSER

### Publicerat material

- Adlkofer, Franz; Bersani, Fernando; Clementi, Francesco; Kolb, H Albert; Kuster, Niels; Lagroye, Isabelle; Leszczynski, Dariusz; Maercker, Christian; Rüdiger, Hugo W; Tauber, Rudolf; Trillo, Angeles; Wobus, Anna M. *Risk Evaluation of Potential Environmental Hazards From Low Energy Electromagnetic Field Exposure Using Sensitive in vitro Methods. REFLEX. QLK4-CT-1999-01574. A project funded by the European Union. Finns på www.verum-foundation.de.*
- Arbetsarkivstyrelsen, m fl. 1996. *Myndigheternas försiktighetsprincip om lågfrekventa elektriska och magnetiska fält.*
- Arbetslivsinstitutet. Solna.  
1998a. *Elektromagnetiska fält, elöverkänslighet och neurologisk sjukdom – en kunskapsöversikt.*  
1998b. *El- och bildskärmsöverkänslighet – en tvärvetenskaplig studie.*
- Bergqvist, Ulf; Birke, Elisabeth; Hillert, Lena. 2000. *Elöverkänslighet, kunskap och erfarenheter.* Stockholm.
- Bergqvist, Ulf; Hillert, Lena; Birke, Elisabeth. 2000. *Elöverkänslighet och hälsorisker av elektriska och magnetiska fält. Forskningsöversikt och utvärdering.* Stockholm.
- Björkstén, Ulrika. 2006. *Vetenskap ur funktion – Forskning om biologiska effekter av mobiltelefoni.* Finland.
- Bornehag, Carl-Gustaf; Hamnerius, Yngve; Hult, Marie; Johansson, Olle; Åberg, Ulrika. 1999. *Hälsomässig och teknisk utvärdering av fyra elsanerade bostäder i kvarteret Haubitsen, Uppsala.* Stockholm.
- Boverket. 1998. *Omfattande elsanering; Åtgärder för att minska elektriska och magnetiska fält i bostäder.* Karlskrona.
- Carlsson, Frida. 2005. *Subjective annoyance attributed to electricity and smells – Epidemiology and stress physiology.* Lund.
- Clements\_Croome, Derek, redaktör. 2004. *Electromagnetic Environments and Health in Buildings.* London.
- FAS. 2004, 2007. Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap. *Forskning om elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält.* Stockholm.
- Granlund-Lind, Rigmor; Lind, John. 2002. *Svart på vitt: Röster och vittnesmål om elöverkänslighet.* Sala.
- Hillert, Lena. 2001. *Hypersensitivity to electricity; symptoms, risk factors and therapeutic interventions.* Stockholm.
- Regeringen. 1996. *Regeringens proposition 1996/97:5. Forskning och samhälle.* Stockholm.
- Socialstyrelsen. 1998. SOSFS 1998:3 (M) Allmänna råd. *Bemötande av patienter som relaterar sina besvär till amalgam och elektricitet.* Stockholm.
- Sromová, Ljuba; Larsson, Martin; Johansson, Olle. 2001. *Verksamheten vid ELRUM 1998 – 2000.* Arbetslivstjänster Västerbotten. Umeå.
- SSI. 2007. Statens strålskyddsinstitut. *SSI Rapport 2007:15, Transparensforum om mobiltelefoni - utbyggnaden av 3:e generationens mobiltelefoni i Sverige.* Stockholm.
- Sveriges Riksdag. 2001. *Dnr 2001:21(30).* Begäran till riksdagens revisorer om granskning av hur RALF utfört sitt uppdrag. Stockholm.
- Vetenskapsrådet. 2004. *Forskning om hälsoeffekter av elektromagnetiska fält: en analys av kvalitet, inriktning och problem.* 53 s. Stockholm.
- Zwamborn, A P M; Vosen, S H J A; van Leeresum, B J A M; Ouwens, M A; Mäkel, W N. 2003. *Effects of Global Communications system radio-frequency fields on Well Being and Cognitive Functions of human subjects with and without subjective complaints.* TNO Physics and Electronics Laboratory. FEL-03-C148. Holland.

### Internet, www.

- bioinitiative.org*, BioInitiative Report (/report/index.htm. Summary for the Public.)
- ne.se*, Nationalencyklopedin. (2008-02-08)
- fibroblast*
- fenotyp*
- gentoxikolgi*
- granulocyt*
- ssi.se*, Strålskyddsinstitutet. (/News/newsEntire.asp?ID=188, /News/newsEntire.asp?ID=188).
- ssm.se*, stralsakerhetsmyndigheten.se/Allmanhet/Magnetfalt--tradlos-teknik/Mobiltelefoni/Mobilstralning-ar-radiovagor/

## Övrigt

Muntlig information.

2004. Anonym medlem i Elöverkänsligas Riksförbund.

2005. *Olle Johansson*, docent KI, gästprofessor KTH.

2007. Statens strålskyddsinstitut. *Lars Mjönäs*, 070530.





## **4 DAGENS SITUATION - OCH VAD SOM KAN FÖRBÄTTRA ELMILJÖN**

Enligt socialtjänstlagen har kommunen det yttersta ansvaret för att dess invånare får det stöd och den hjälp de behöver. För att kunna förstå de elöverkänsligas situation i möten med myndighetsutövare utformades en enkät. Undersökningen utfördes under slutet av 2003 och början av 2004 och skickades till landets samtliga kommuner, försäkringskassornas lokalkontor samt primärvården inom tre landsting. Undersökningen redovisas i bilaga 2.

Under 2005 tog Elöverkänsligas Riksförbund fram statistik där över hälften av dem som svarade på förbundets enkät uppgav att de skulle behöva flytta från den nuvarande bostaden på grund av sin elöverkänslighet. I en senare enkät uppgav sig knappt 500 personer redan vara elflyktingar. Dessa uppgav att de upplevde besvär av elektrisk utrustning från sina grannar eller strålning från mobilmaster i sådan omfattning att de inte längre stadigvarande ansåg sig kunna vistas i sina hem.

Boverket är tillsynsmyndighet i frågor som rör bidrag för bostadsanpassning. Boverkets praxis är att elsanering inte är en stödberättigande åtgärd vilket medför att landets kommuner, med några få undantag, inte beviljar bidrag för bostadsanpassning till personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet.

Graden av elöverkänslighet varierar. I lindriga fall kan det räcka med att vidta ganska enkla åtgärder. Kunskap finns om hur ledningsburen respektive icke ledningsburen elektricitet beter sig och vad som kan göras för att reducera eller ta bort de flesta störkällor.

I kapitlets sista avsnitt beskrivs hur två elöverkänsliga personer med olika förutsättningar får vardagen att fungera.

## 4.1 MYNDIGHETSUTÖVARNAS AGERANDE

För att kunna förstå de elöverkänsligas situation, i möten med de myndighetsutövare de oftast möter i frågor angående deras funktionsnedsättning, utformades en enkät. Enkätundersökningen utfördes under slutet av 2003 och början av 2004 och skickades till landets samtliga kommuner, försäkringskassornas lokalkontor samt primärvården inom tre landsting. 247 av de 290 utskickade frågeunderlagen återsändes med svar från kommunerna, liksom 164 av de 310 som sändes till försäkringskasskontoren och 143 av de 245 som skickats till landstingsansluta vård- och husläkarmottagningar. Svarefrekvensen var 85, 53 respektive 58 %.

I RALF-rapporten uppgavs att elöverkänsliga personer ofta upplever att problem som hänger samman med deras funktionsnedsättning inte tas på allvar. Därför tillfrågades kommunerna om hur denna grupp informerades om sina rättigheter. I knappt en fjärdedel av svaren uppgavs att information gavs till elöverkänsliga personer. Från kommentarerna till svaren undrade en tjänsteman ”*Vilka rättigheter?*”. Endast ett fåtal hade någon skriftlig information som då i stort sett endast rörde sig om lagtexter och rekommendationer från tillsynsmyndigheter.

### 4.1.1 KOMMUNENS ANSVAR FÖR INVÅNARNA

Socialtjänstens målsättning formuleras i socialtjänstlagens första kapitel som säger att ekonomisk och social trygghet, jämlika levnadsvillkor och aktivt deltagande i samhällslivet ska främjas på demokratisk och solidarisk grund.<sup>1</sup> Detta innebär att varje kommun ska svara för att en individ som behöver hjälp i form av omvårdnad, ekonomiskt bistånd eller hjälpmedel för att eliminera ett funktionshinder ska erbjudas detta.

Då kommunernas arbete är uppdelat mellan olika förvaltningsområden medför detta ibland att olika intressen kolliderar med varandra. Några av de lagar och förordningar som ska följas är socialtjänstlagen, plan- och bygglagen och lagen om bostadsanpassningsbidrag. Kommentarer som berör dessa intressekonflikter löd:

Kommunen har det yttersta ansvaret för att de som vistas där får det stöd och den hjälp som de behöver.

Detta ansvar innebär ingen inskränkning i det ansvar som vilar på andra huvudmän.

(Socialtjänstlag kap 2, §2)

<sup>1</sup> SFS 2001:453.

*”Stadsbyggnadskontoret har framför allt ansvar enligt plan och bygglagen.”*

*”Miljö- och byggkontoret, som jag jobbar på, och dess nämnder har inte i uppgift att tillse att socialtjänstlagen uppfylls.”*

#### **4.1.2 UPPMÄRKSAMMAT FUNKTIONSHINDER**

År 2000 framlades den nationella handlingsplanen för den svenska handikappolitiken, *Från patient till medborgare*. Handlingsplanen bygger på *FN:s standardregler*. Målsättningen är att skapa ett samhälle där människor med funktionsnedsättningar är fullt delaktiga i samhällslivet.<sup>2</sup>

Eftersom år 2003 utlystes som handikappår av EU, i syfte att uppmärksamma olika typer av funktionsnedsättningar, tillfrågades kommuner, försäkringskassor och landsting om funktionsnedsättningen elöverkänslighet hade uppmärksammats. Totalt besvarade 10 % frågan jakande. Kommunerna svarade i störst omfattning jakande med en frekvens om 20 %. Detta torde ha sin förklaring i att de har det yttersta ansvaret för medborgarnas omvårdnad. Ur ekonomiskt perspektiv drabbas därför kommunerna mest av följderna av att ha invånare med rätt till stödåtgärder i form av service och bidrag. Andelen jakande svar från försäkringskassorna uppgick till 4 %.

Då uppgifterna från såväl kommuner som från försäkringskassor sammanstälts uppstod misstanken att handikappfrågor generellt sett inte givits den uppmärksamhet under handikappåret som EU påbjudit. Vid utformningen av enkäten till landstingens primärvårdsmottagningar kompletterades därför denna med en fråga om handikappåret över huvud taget hade uppmärksammats. Missstanken bekräftades, 85 % besvarade frågan nekande.

Enkätundersökningen utfördes fyra år efter det att den nationella handlingsplanen hade sjuösatts, vilket borde ha givit avtryck i de berörda verksamheterna. Enligt avhandlingens undersökning hade detta inte skett i någon nämnvärd omfattning. I undersökningen hade kommunerna kommit längst med att uppmärksamma elöverkänslighet. Inom landstingen svarade endast 2 % jakande på frå-

Människor med funktionsnedsättning och, där det anses lämpligt, deras familjer och företrädare bör på alla stadier få full information om diagnoser, rättigheter samt tillgänglig service och handlingsprogram.

Information bör ges i sådana former som gör den tillgänglig för människor med funktionsnedsättning.

*(Regel 5 b ur FN:s standardregler)*

<sup>2</sup> SISUS, 2003, s 8.

gan. Resultatet stämmer väl överens med en utredning, *Tillgång till habilitering och rehabilitering för vuxna med funktionshinder - en kartläggning*, som publicerades av Socialstyrelsen 2004.

- ”Landstingen saknar i stor utsträckning verksamhetsplaner/program för habilitering och rehabilitering. Enligt brukarnas egen uppfattning finns också brister i tillgänglighet. Området behöver därför utvecklas för att hälso- och sjukvårdslagens intentioner skall bli verklighet.

(...)

- *Bemötandet av personer med funktionshinder behöver förbättras ytterligare.”*<sup>3</sup>

Vikten av att ta del av handikapporganisationernas erfarenheter för kommuner, landsting och andra offentliga arbetsgivare för att erhålla kunskap i frågor kring olika funktionsnedsättningar, betonas i *Om bemötande av människor med funktionshinder*.<sup>4</sup> Här framhålls också att även handikapporganisationerna behöver adekvata kunskaper för att myndigheter och de olika handikappförbunden ska kunna samarbeta på ett fruktbart sätt.

### 4.1.3 BEMÖTANDE

Förutom att förstå elöverkänsliga personers situation var ett av syftena med avhandlingens enkätundersökning att, inom de olika verksamheterna, ta reda på vilken attityd som förekommer gentemot dessa personer.

De personer som utför tjänster och förtroendeuppdrag inom den offentliga sektorn är politiker eller anställda vars löner finansieras av skatteintäkter. Hur dessa tjänstemän tolkar lagar och förordningar får betydelse för hur den enskilde blir bemött. På den individuella nivån beror detta på hur den enskilde tjänstemannen bedömer personens behov, och tolkar de politiska beslut som har fastställts på den kollektiva nivån, men också av hur dessa beslut distribueras inom organisationerna.<sup>5</sup>

<sup>3</sup> Socialstyrelsen, 2004, s 35.

<sup>4</sup> SISUS, 2003, s 29.

<sup>5</sup> Ibid, s 9.

Den som tar samhällets tjänster och service i anspråk gör detta för att han eller hon behöver det. I en stödsituation uppstår lätt beroende. Detta kan innebära en sårbar situation för den enskilde, vilket den offentliganställde, som befinner sig i en myndighetsutövande position, måste ta hänsyn till. Ingen i beroendeställning ska behöva bli bemött med nedsättande omdömen, eller inte tas på allvar, av offentliganställda som gör egna tolkningar av sina befogenheter.<sup>6</sup>

#### 4.1.3.1 Åtgärder vid besök av elöverkänsliga personer

Enligt den nationella handlingsplanen för handikappolitiken är målsättningen att människor med funktionsnedsättningar ska kunna vara delaktiga i samhällslivet fullt ut. En fråga i enkäten rörde vilka åtgärder som vidtas när elöverkänsliga personer behöver besöka dem som arbetar i samhällets tjänst, det vill säga vad som tillrättaläggs i väntrum och kontors- respektive mottagningsrum.

Totalt vidtog 29 % av de tillfrågade någon åtgärd för att underlätta för elöverkänsliga personer. Inom respektive verksamhet fördelade sig resultatet på 29 % för kommunerna, 40 % för försäkringskassorna och 18 % för de tre länens primärvårdsmottagningar.

Bland kommentarerna från kommuner och försäkringskassor framgår att dessa i många fall försöker finna på en lösning. Från Karlskrona skrev man:

*”Vi har ännu inte haft något besök av elöverkänsliga personer. Naturligtvis anpassar vi oss till elöverkänsligas önskemål om man vill besöka oss men vi kan även erbjuda oss att träffa dessa personer i någon annan lokal.”*

Från försäkringskassorna angav kontoret i Örnsköldsvik följande:

*”Möte på annan plats som är elsanerad, t ex hemmet.”*

På vårdcentralen Laxen i Skåne har ett specialrum inrett med tanke på elöverkänsliga personer. Men det förekommer också att

<sup>6</sup> SISUS, 2003, s 7.

man inte bekymrar sig så mycket. Från ett försäkringskassekontor var kommentaren:

*”Inget särskilt finns föreskrivet att vi ska göra för personer med elöverkänslighet. Mobilförbud gäller alla.”*

Trots ovanstående kommentar tycks det som att det handikappolitiska handlingsprogrammet fallit bäst ut inom försäkringskassorna. I 40 % av fallen hade dessa vidtagit någon av de av Socialstyrelsen rekommenderade åtgärderna. Därefter följde kommunerna med 30 % och sist landstingen som endast vidtog åtgärder i 20 % av fallen.

I Socialstyrelsens utredning från 2004 uppges att landstingen behöver förbättra bemötandet av personer med funktionshinder.<sup>7</sup> Enligt enkätundersökningen var det få kontor och vårdcentraler som gav adekvat information till personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet.

#### **4.1.4 ELÖVERKÄNSLIGHET OCH SJUKVÅRDEN**

Socialstyrelsen publicerade år 1998 skriften *Bemötande av patienter som relaterar sina besvär till amalgam och elektricitet*. Vårdcentraler och husläkarmottagningar tillfrågades i avhandlingens enkätundersökning om det fanns någon policy om åtgärder som ska vidtas när elöverkänsliga personer besöker mottagningarna. 6 % svarade ja-kande och 90 % nekande, en med tillägget *”eftersom elöverkänslighet inte finns”*. Tre mottagningar i Stockholms län relaterade sin policy till Socialstyrelsens skrift. Ringens vårdcentral, i Stockholm, uppgav att personalen vid något tillfälle hade gjort hembesök. När elöverkänsliga personer besökte mottagningen släcktes belysningen i undersökningsrum och korridor/väntrum.

En fråga som ställdes till primärvårdens mottagningar var vilka åtgärder som vidtas när misstanke om elöverkänslighet råder. Bland de 143 inkomna svaren uppgavs från 82 mottagningar att frågeställningen inte varit aktuell. Av svaren framgår också att det vid 22 mottagningar genomförts utredningsarbete och att 17 skrivit remiss till specialist. Åtgärder som medicinering, sjukskrivning, med eller utan rehabiliteringsprogram, samt kognitiv terapi

<sup>7</sup> Socialstyrelsen, 2004, s 8.

företogs i liten omfattning. Sjukvårdshuvudmännen har dock lagstadgad skyldighet att erbjuda individuell rehabiliteringsplan för att stödja personer med funktionshinder.<sup>8</sup>

Elsanerade mottagningar och vårdplatser finns på något ställe vid mer än hälften av länen i landet. Platserna finns på orter där Elöverkänsligas Riksförbunds lokalavdelningar har varit aktiva.<sup>9</sup>

#### 4.1.4.1 Synen på patienter som även är elöverkänsliga

Socialstyrelsen rekommenderar att man bör fråga efter och, så långt det är praktiskt möjligt, tillmötesgå patientens önskemål om att slå av elektrisk utrustning. Inte heller rutinundersökning med elektrisk apparatur, exempelvis EKG, bör utföras, om det inte är medicinskt motiverat.

Under 1990-talets senare del mottog Elöverkänsligas Riksförbund många klagomål från personer som blivit remitterade till Centrum för Miljöbelastning på Huddinge sjukhus. Klagomålen handlade om felaktiga remissvar, dåligt bemötande och en allmänt nedsättande attityd. I ett brev till ansvariga landstingsråd och ledamöter i landstingets hälso- och sjukvårdsnämnd framfördes kritik mot kliniken, som sades bedriva psykologiska avbetingningsförsök med elöverkänsliga som målgrupp<sup>10</sup>:

*”Utgångspunkten för klinikens ansvariga har hela tiden varit att elöverkänslighet inte är en miljöbelastning utan en psykologisk störning, fobi eller liknande.”*

I Socialstyrelsens informationsskrift påpekas att elöverkänsliga patienter beskrivit att många läkare uppträtt nonchalant. Patienterna har upplevt att de skulle bedömts vara friska eller simulerande, vilket bekräftas av följande kommentar ur avhandlingens undersökning:

*”De få patienter vi tidigare haft är nu förtidspensionärer. Dessa har inte längre behov av kontakt med oss. Man har fått sin ekonomi tryggad. Tidigare var deras huvudsakliga behov av*

<sup>8</sup> Socialstyrelsen, 2004, s 32.

<sup>9</sup> Aastrup-Samuels, H, 2005, s 66.

<sup>10</sup> feb.se/FEBLetters/FEB980108.

*kontakt med oss att få sjukskrivning. Jag minns 2 patienter som inte kunde arbeta pga el- "överkänslighet". Nu går det bra att både flyga och åka t ex Gotlandsbåt. Men att arbeta går inte!"*

Denne läkare förbisåg miljöns möjliga betydelse för individens förbättring. Han besatt inte heller någon kunskap om att den mindre belastande miljön i hemmet skulle kunna leda till att den elöverkänslige vid några enstaka tillfällen kan klara av sådana miljöer han eller hon upplever sig normalt inte kunna vistas i. Å andra sidan kan den elöverkänsliga personen i fråga veta att priset han eller hon får betala för en båt- eller flygresa troligen blir någon eller några dagars svåra besvär, men att detta uppvägs av den positiva händelse som utgör resans syfte.

I slutet av handikappåret 2003 publicerade Läkarförbundets facktidning en artikel under rubriken Kultursjukdomar med högt pris. Där hävdar författaren att elöverkänslighet tillsammans med fibromyalgi, pisksnärtsskador och utbrändhet, tillhör en kategori av sjukdomar som skulle ha den svenska kulturen som gemensam nämnare. Artikelförfattaren påstår att konflikträdsla är orsak till att dessa diagnoser får epidemisk spridning och att patienten därmed skulle få en sekundär sjukdomsvinst. Behandlingen som rekommenderas innefattas av det psykodynamiska synsätt som förespråkar individens eget ansvarstagande för sin situation.<sup>11</sup> Att tvingas bort från familj- och arbetsliv för att bosätta sig i en primitiv skogskoja, vilket är verklighet för en del, kan knappast ses som någon sekundär sjukdomsvinst – snarare en nitlott!

---

<sup>11</sup> Läkartidningen, 2003.



## 4.2 ELFLYKTINGAR

I avhandlingens undersökning framkom att det inom landets kommuner år 2003 fanns kännedom om ungefär 2 000 personer som upplevde att de for illa på grund av alla eldrivna föremål som finns i det moderna samhället. Enligt Socialstyrelsens *Miljöhälsorapport 2001* uppges att 0,3 % av de svarande i åldersgruppen 19 – 81 år, motsvarande 20 000 personer, ansåg sig ha svåra besvär från elektriska eller magnetiska fält. Glappet med en faktor 10 tyder på ett stort mörkertal. En förklaring är att i avhandlingens undersökning sammanställs andrahandsinformation men i Socialstyrelsens enkätstudie kommer svaren från primärkällan.

I underlagsmaterialet till RALF-rapporten, som redovisades i föregående kapitel, påpekade Elöverkänsligas Riksförbund att det fanns cirka 50 personer i Sverige som förbundet betecknade som elflyktingar.<sup>12</sup> Dessa störs av elektrisk utrustning från grannar eller mobilmaster i sådan omfattning att de inte längre stadigvarande kan vistas i sina hem. Elöverkänsligas Riksförbund har under år 2005 utfört två enkätundersökningar bland sina medlemmar. Fem år efter utgivningen av RALF-rapporten (2000) visar det sig att antalet elflyktingar bland medlemmarna har ökat med en faktor tio, till cirka 500 personer.

### 4.2.1 STATISTIK FRÅN ELÖVERKÄNSLIGAS RIKSFÖRBUND

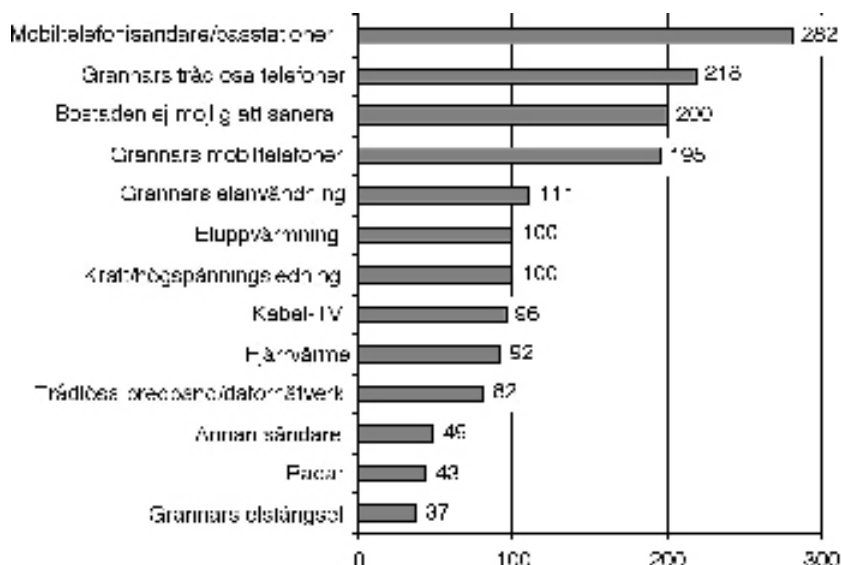
Under år 2005 skickade Elöverkänsligas Riksförbund en omfattande enkät till sina elöverkänsliga medlemmar där några av frågorna rörde boende. Antalet svarande var 1 668, motsvarande knappt 60 % av de elöverkänsliga medlemmarna. Av dessa svarade 600 personer att de skulle behöva flytta på grund av sin elöverkänslighet, varav 156 uppgav att de inte hade råd och 444 att de inte visste vart. 553 personer uppgav att de hade flyttat en eller flera gånger enligt sammanställningen i tabell 4:1. Knappt 200 personer uppgav sommarstuga, torp, husvagn eller liknande som huvudsakligt boende. Ungefär 550 bodde i lägenhet, 140 i radhus och drygt 800 i fristående hus. Några med konventionellt boende hade svarat att de även bodde enligt de enklare alternativen, vilket kan tolkas som att de alternerar mellan familj och återhämtning. Diagram 4:1 redovisar de huvudsakliga skälen

Antal svar	Antal flyttningar
115	0
309	1
232	2-10
9	11-20
2	> 20

**Tabell 4:1.** Antal flyttningar som personer gjort på grund av sin elöverkänslighet, enligt en enkätundersökning som Elöverkänsligas Riksförbund utförde bland sina medlemmar år 2005. Totalt svarade 1 668 av 2 364 personer.

<sup>12</sup> Bergqvist, U; Birke, E; Hillert, L, 2000, s 27.

#### 4 - Dagens situation



**Diagram 4:1.** Svar på fråga, bland de 553 personer som flyttat på grund av sin elöverkänslighet, om de huvudsakliga orsakerna.

till flyttningarna. Där framgår att de svarande anser den trådlösa kommunikationen vara det främsta skälet för att byta bostad.

Senare under år 2005 skickade Elöverkänsligas Riksförbund ut en mindre enkät som endast berörde dem som betraktar sig som elflyktingar. 557 personer svarade, varav 468 ansåg sig tillhöra kategorin elflyktingar. 284 uppgav att de tvingats flytta och hade därmed skaffat annat boende. I 149 fall hade hela familjer behövt flytta vilket sammanlagt berörde 331 familjemedlemmar. 43 personer hade flyttat men kunnat återvända till sin bostad efter vidtagna åtgärder. 243 uppgav att de bodde i elsanerad bostad, 140 att de vidtagit någon annan åtgärd i sin bostad. 129 personer uppgav att de måste använda en annan bostad under vissa perioder för att kunna återhämta sig. 219 angav att den nuvarande boendemiljön var så dålig att de borde flytta men av olika skäl inte kunde, ett hundratal uppgav i kommentarer till frågan att de inte visste var de skulle kunna hitta ett boende som de kan klara. Av de svarande uppgav 436 personer, knappt 80 %, att de inte kan vistas i vanligt äldreboende.

Bland de många kommentarerna till enkäten framgick att några bosätter sig utomlands under delar av året. Flera klagomål på oförstående kommuner framfördes. Många uppgav att de har ett boende utan vatten och elektricitet. Angående mikrovågs-

teknik angav många att de under de två senaste åren fått fly när 3G-master uppförts och att DECT-telefoner är ett stort problem. Problem rapporterades även angående fjärravläsning av el, vars införande påbörjades vid denna tid.

#### 4.2.2 NÅGRA EXEMPEL

Flertalet elflyktingar ansåg att utlösande faktorer för besvären härrörde från mobiltelefonsändare, men att även andra störkällor gjorde livet svårt att leva:

*”Jag tvingades sluta arbetet och vi bosatte oss i sommarstugan, som vi byggde till för dyra pengar och försåg med kakelugn, kamin och gasolspis. Där levde vi helt elfritt i tre år.*

*Vid det här laget märkte jag att jag mådde illa av tjuvlarm på bilar, vanliga mobiltelefoner och även basstationer för mobiltelefoni. Jag behövde nästan en mil till närmaste mobiltelefonmast för att kunna sova på natten. (...) Kommer det en mobiltelefonmast hit tänker jag inte fortsätta fly, eftersom det är meningslöst och jag inte längre orkar. Hinner jag inte bli bättre, kommer jag att ta konsekvenserna av samhällets inställning till oss. Som en bekant till mig uttryckte saken: Problemet med sjukdomar som forskarna inte begriper sig på löser man helt enkelt så att man ser till att patienterna försvinner.”<sup>13</sup>*

Andra valde ett mobilt boende:

*”Jag sover sedan några dagar i bilen nedanför ett stort berg (...) Detta för att slippa symptom som tryck över bröstet, kramper, svårigheter att tänka, abnorm trötthet och sömnsvårigheter. Vid längre tids mikrovågsexponering blod i näsa och hals. I vissa fall förlammningskänslor i benen och svårigheter att gå.*

*Min situation ändrades när jag började reagera på en mast som sattes upp cirka 400 meter från bostaden, en sändare för GSM:s mobiltelefonsystem. Jag har därför varit tvungen att lämna både min bostad och mitt arbete. Jag har därefter sökt runt om i Sverige efter en annan bostad, men jag har fått lämna dem när utbyggnaden av mobiltelefonsystemet hunnit ifatt mig. Till slut har jag bott och sovit i en bil. (...) Jag är, när jag lyckats*

<sup>13</sup> Granlund-Lind, R; Lind, J, 2002, s 115 - 116.

*hitta 'rena' platser, så gott som frisk, trots att det sliter hårt på mig de tider jag inte kommer undan. Kropp och psyke orkar inte med hur mycket påfrestningar som helst. Mikrovågor är ju inte en naturlig del av vår miljö.”<sup>14</sup>*

Bland elflyktingar finns personer som inte har en skälig levnadsnivå enligt socialtjänstlagen. Gudrun är en av dem. Hennes besvär startade redan innan hon hade fyllt 40 år. Besvären blev värre och värre och efter en tid tillstötte även kemikalieöverkänslighet. Vid 46 års ålder blev hon förtidspensionerad. Några år senare blev hon så dålig att hon flyttade in i en specialutrustad husvagn, placerad så långt från storkällor som möjligt, och som sedan dess varit hennes permanenta bostad, figur 4:1. Husvagnen värms upp av en liten vedkamin vilket innebär att temperaturen vintertid kan sjunka från +30°C på kvällen till -10°C på morgonen. Det har hänt att Gudrun har vaknat med håret fastfruset i väggen. En gång i veckan reser hon hem till sambon och sköter sin hygien.

Gudrun uppger att hon inte tål strålning från elektriska apparater, glödlampor, bilar och mobiltelefon, inte heller gasol, olika kemikalier, stearinljus, vissa kläder och lakan. Socialförvaltningen hjälpte henne att rusta upp en flyttbar manskapsbod, men trots goda intentioner räckte inte kunskaperna till för att inreda och utrusta boden på lämpligt sätt.

Lokaltidningen har vid ett par tillfällen uppmärksammat Gudruns belägenhet. Hon har då, liksom andra elöverkänsliga som givit sig tillkänna, fått erfara att nyfikna människor tagit reda på var hon befunnit sig, åkt dit, tittat och demonstrativt använt sina mobiltelefoner. En jul fick hon ett julkort där den anonyma avsändaren önskade en strålande jul.

##### 4.2.2.1 En elöverkänsligs historia

Siv Gustafsson är stödmedlem i Elöverkänsligas Riksförbund och arbetar aktivt med opinionsbildning. En svårt drabbad kvinna kontaktade Siv, som nedtecknade hennes levnadsöde i jagform i en artikel som publicerades i tidningen *Miljömagasinet* i början av 2005. Den nedan återgivna berättelsen är en av flera fall-



**Figur 4:1.** En för Gudruns funktionsnedsättning anpassad husvagn, uppställd i skogen, var under 8 år hennes bostad.

<sup>14</sup> Granlund-Lind, R; Lind, J, 2002, s 118.

beskrivningar ur elöverkänsliga personers liv.<sup>15</sup>

*”Eftersom det är så få som känner till elöverkänslighetsproblematiken tänker jag berätta om mig. Som 17-åring fick jag jobb som tandsköterskeelev. På den tiden använde man endast amalgam. Ni kanske kommer ihåg hur man knådade amalgamet i handflatan. Det dröjde inte länge förrän jag blev akut sjuk och hamnade på lungkliniken. Där hittade de inget fel på mig. Jag slutade jobbet hos tandläkaren och började jobba i affär. Jag blev bättre, men hade ständiga bihåleinflammationer och värk i kroppen.*

*I 30-årsåldern fick jag väldigt ont i käkarna. Min tandläkare sa att det berodde på en snedhet i mina tänder och han slipade därför ner dem. Jag hade 16 amalgamfyllningar. Mycket av amalgamet slipades förstås av det också. Jag blev plötsligt mycket sämre. Jag mådde dåligt både psykiskt och fysiskt. Jag hade även plötsliga svimningsanfall. Mellan år 1979 och 1985 blev jag bara sämre och sämre. Jag började därför gå på zonterapi. Där fick jag rådet att ta ur mina amalgamfyllningar. Vilket jag gjorde. Under tiden som saneringen pågick mådde jag fruktansvärt dåligt. Vi upptäckte att amalgamet var alldeles uppfrätt underifrån. Ner i tandhalsen var det en sörjig massa.*

*Efter saneringen blev jag sakta men säkert bättre. Jag jobbade nu på hemtjänsten och jag började uppmärksamma att jag fick huvudvärk under lysrör. När jag jobbade nere i strykrummet fick jag frossa i hela kroppen. Jag började så sakta förstå att jag blivit känslig för el, vilket ledde till att jag 1999 tog konsekvenserna av min elöverkänslighet och flyttade till min nuvarande bostad. Här försöker jag vara så restriktiv med el som möjligt och har då mått hyfsat bra. Jag har hela tiden som jag bott här haft en GSM-mast på andra sidan sjön. Masten ligger ca 1 500 meter från mitt hus. Det existerade inte i min vildaste fantasi att masten skulle kunna påverka mig. Men jag förstår nu efteråt att jag har känt av den. Det är speciellt ett ställe nere vid sjön där det är fri sikt till masten som något händer med mig. När jag jobbade i trädgården där nere blev jag fullständigt yr och darrig. Efteråt följde en total utmattning. Samma sak hände på vinterrarna, jag brukade ta promenader på isen, när jag kom i mastens strålningsfält blev det mycket obehagligt och darrigt.*

<sup>15</sup> Miljömagasinet, 2005, s 12.

(...)

Men så efter midsommar 2003 inträdde något nytt. Jag blev så där elektrisk igen, som jag var när jag hade stålglasögonen. Jag kunde få elektriska stötar när jag tog i kastruller. När jag spolade av händerna under rinnande vatten fick jag stötar. Det tryckte över tinningarna och brände i ögonen. Jag hade hjärtrusningar och andnöd. Det värsta var trycket över bröstet som ständigt ömmade och gjorde ont. Jag kände mig fruktansvärt jagad och stressad, jag kunde omöjligt koncentrera mig. Ibland blev jag så orkeslös så det kan närmast beskrivas som apati. Fram till det här hände läste jag på distans, svenska, engelska och litteraturhistoria, men nu kunde jag inte längre koncentrera mig för att läsa. Mina elöverkänslighetssymtom hade helt plötsligt blivit väldigt allvarliga så jag började forska i vad som hänt i min omgivning eftersom jag inte hade förändrat något. Jag fick så småningom reda på att de hade hängt upp nåt nytt i GSM-masten. Det var en 3G-sändare och den hade satts igång efter midsommar. Tiden stämde exakt med när mina symtom förvärrades. Jag upptäckte så småningom att om jag satt tätt intill skorstensmuren, så kunde jag koncentrera mig hjälpligt för att kunna läsa en kort stund. Jag hade då murstocken mellan mig och masten. Jag lät bygga en tegelstensmur mellan masten och huset men det hjälpte inte. Helvetet fortsatte. Allra värst var det på nätterna. Efter att ha vaknat i chock några nätter av att min andning helt hade upphört vågade jag inte sova hemma längre. Jag började sova hos en elöverkänslig vän som bor längre bort från master. Nu hade mina problem blivit så svåra att jag inte klarade av att vistas i mitt hus mer än några timmar. Jag tog kontakt med Siv som skriver detta och vi började vårt arbete med att via myndigheter och domstolar försöka få tillbaka min rättighet att bo i mitt eget hus. Det gick inte. Just nu bor jag i ett torp som kräver ständig eldning, men det har varit värre. Vissa nätter har jag varit tvungen att sova i min bil. Ibland har jag trott att mitt liv varit en mardröm som jag ska vakna upp ur. Hur länge till ska det vara så här?"

### 4.3 BOSTADSANPASSNINGSBIDRAG

I frågor som rör bostadsanpassningsbidrag är Boverket tillsynsmyndighet och har som sådan utgivit en omfattande skrift med namnet *Handbok för Bostadsanpassningsbidraget*. I handboken redovisas de bestämmelser och den praxis som gäller kring dessa frågor. Under rubriken elsanering uppges att sådan inte har ansetts vara en stödberättigad åtgärd i rättspraxis. Motiveringen är ett yttrande av Socialstyrelsen, från november 1991, som menar att några medicinskt vetenskapligt klarlagda samband inte finns mellan symptomen och deras orsaker. Vidare hänvisar Boverket till Socialstyrelsens allmänna råd från 1998 som uppger att det inte finns några kliniskt utvärderade prov som anger vilka allmänna sjukdomssymptom som skulle kunna bero på elektricitet.<sup>16</sup> I FN:s *standardregler* från 1993 uppges inget om att funktionsnedsättningar måste fastställas genom medicinsk diagnostik.

#### **Ur socialtjänstlagen, kap 5, §7**

*Socialnämnden skall verka för att människor som av fysiska, psykiska eller andra skäl möter betydande svårigheter i sin livsföring får möjlighet att delta i samhällets gemenskap och att leva som andra.*

*Socialnämndens skall medverka till att den enskilde får en meningsfull sysselsättning och får bo på ett sätt som är anpassat efter hans eller hennes behov av särskilt stöd.*

*Kommunen skall inrätta bostäder med särskild service för dem som till följd av sådana svårigheter som avses i första stycket behöver ett sådant boende.*  
(SFS 2001:453)

#### **Ur lag om bostadsanpassningsbidrag m m**

**1 §** *Denna lag har till ändamål att genom bidrag till anpassning av bostäder ge personer med funktionshinder möjlighet till ett självständigt liv i eget boende.*  
(SFS 1992:1574)

72 % av de tillfrågade kommunerna i avhandlingens enkätundersökning uppgav att inga elöverkänsliga personer sökt bostadsanpassningsbidrag, vilket troligen speglar att den hjälpsökande upplysts om Boverkets föreskrifter och därför inte sökt ett bidrag som ändå kommer att avslås. Kommentarer om bostadsanpassningsbidraget löd:

*”Bostadsanpassningsbidrag söks hos annan förvaltning, men eftersom inga bidrag ges för detta, så får eventuellt intresserad ’sökande’ besked om detta i förväg.”*

*”Elöverkänslighet är inte godkänt som skäl till bostadsanpassningsbidrag, föranleder ej heller särskild hänsyn vid planering och byggande.”*

I början av 1990-talet rörde sig elsanering endast om ledningsburen el. Knappt tio år senare uppges i RALF-rapportens bilaga att elöverkänsliga personer ofta upplever elsanering som en effektiv metod att minska besvären och öka livskvaliteten. I samma andetag påpekas dock att systematisk utvärdering av elsaneringens effekter saknas, att inte alla drabbade blivit besvärsfria samt att det finns rapporter om personer vars tillstånd förbättrats

<sup>16</sup> Boverket, 2000, 2008, 6.7.11.

utan att några åtgärder vidtagits.<sup>17</sup> Vid samma tid uppges i en rapport från Boverket att elsanering upplevdes som en förbättring för samtliga elöverkänsliga som deltog i den undersökning som rapporten bygger på.<sup>18</sup>

För bidrag till elsanering hänvisas i *Handbok för bostadsanpassningsbidraget* till praxis från ett domslut i Sundsvalls kammarrätt (mål nr 1237-1997) enligt följande:

*”... föreligga en klar koppling mellan det åberopade funktionshindret och anpassningsåtgärderna. Kopplingen ska vara så stark att åtgärderna kan bedömas som nödvändiga med hänsyn till funktionshindret.”<sup>19</sup>*

I domen uppges även att det inte är klarlagt att det finns samband mellan de symptom som den sökande besväras av och exponering för elektromagnetiska fält. Utifrån denna bevisföring tycks orsak och verkan ha kommit in i en evighetsslinga som inte låter sig brytas av vetenskapliga bevis, eftersom sådana inte anses finnas.

Elöverkänsligas Riksförbund, som fungerar som remissinstans för olika statliga och kommunala instanser i frågor som rör denna handikappgrupp, har reagerat på Boverkets rekommendationer. År 1998 skickades en skrivelse till myndigheten för att få till stånd en ändring av handbokens text.<sup>20</sup>

Texten som domslutet lutar sig mot är hämtad från en kortfattad redovisning, skriven 1996, från Socialstyrelsen till Socialdepartementet om kartläggning av hälsoeffekter vid elsanering i bostäder i samband med bostadsanpassningsbidrag. Där står även att:

*”Den genomförda undersökningen visar dock att de elöverkänsliga upplever en tydlig förbättring vad gäller funktionsförmåga och symtom i bostaden efter åtgärd.*

*Socialstyrelsen vill dock framhålla att om bidrag till elsanering bedöms kunna utgå mot bakgrund av att de elöverkänsliga upplever en klar förbättring av hälsotillståndet efter åtgärd, oav-*

17 Bergqvist, U; Hillert, L; Birke, E, 2000, s 107.

18 Boverket, 1998, s 9.

19 Boverket, 2000, 2005, 6.7.11.

20 feb.se.

#### **Tillgänglighet i bostäder**

*Regeringens uppfattning att alla skall ges möjlighet att delta i samhällslivet på lika villkor innebär också att det skall finnas ett sådant utbud av bostäder så att var och en i rimlig utsträckning kan välja bostad och bostadsort utan begränsningar med hänsyn till eventuella funktionshinder samt att man skall kunna bo kvar i sin invanda miljö även efter sjukdom eller skada. Det är emellertid inte realistiskt eller ekonomiskt möjligt att på kort sikt bygga om alla bostäder så att de kan besökas eller bebos av personer med funktionshinder. En målsättning är dock att flertalet bostäder på längre sikt skall vara tillgängliga. Tillgänglighet och användbarhet i nyproduktionen av bostäder måste upprätthållas. I avsnitt 7.8 (Bostadsanpassningsbidrag) behandlas frågor om bidrag för att anpassa bostaden till den enskildes behov.*

*(Ur Regeringens proposition 1999/2000:79. s 42)*



*sett om belagda samband finns eller ej, bör en sådan sanering ske i samband med åtgärder utifrån en helhetssyn där den elöverkänsliges totala miljö, både i hemmet och på arbetet, beaktas.”<sup>21</sup>*

Boverket ger en ofullständig hänvisning till den text som Socialstyrelsen redovisade för Socialdepartementet i *Handbok för Bostadsanpassningsbidraget år 2000*. Detta dokument består av två maskinskrivna sidor som mest är att betrakta som en PM, och som upphöjs till den långt mer myndiga benämningen rapport.<sup>22</sup>

*Handbok för Bostadsanpassningsbidraget* uppdateras kontinuerligt. I versionen från 2009 har texten ”*Bidrag lämnas inte för elsanering*” ersatts med ”*Elsanering har inte ansetts vara en stödberättigande åtgärd i rättspraxis.*”

#### 4.3.1 STOCKHOLMS STAD

När en elöverkänslig person ansöker om bostadsanpassningsbidrag ställs den kommunala tjänstemannen inför två val. Det ena är att lyssna och tro på den hjälpsökande och följa socialtjänstlagen men bryta mot Boverkets praxis. Det andra är att tolka Boverkets lydelse i *Handbok för Bostadsanpassningsbidraget* som att bidrag inte ska utbetalas vilket står i strid med *Socialtjänstlagen*.

Alla kommuner följer inte i Boverkets föreskrifter men pengarna till elsanering måste då tas från andra kostnadskonton än dem som Boverket granskar. Att tillsynsmyndigheten Boverket inte rekommenderar att bevilja bidrag för elsanering innebär inte att kommunerna måste följa handboken fullt ut, vilket framgår ur *Socialtjänstlagens* 4:e kapitel, *Rätten till bistånd*.

Stockholms stad hör till dem som stöder elsanering enligt beslut i kommunfullmäktige från 1996. En utvärdering av verksamheten utfördes år 2003 som fram till och med år 2002 hade erhållit totalt 50 ansökningar. Vid redovisningstillfället hade 33 anpassningar utförts, 11 var pågående och resterande 6 var avskrivna eller hade fått avslag. Anpassningarna skedde stegvis efter det att mätningar hade utförts i bostaden. Det uppges att ärenden om anpassning av bostäder för elöverkänsliga är mycket resurskrävande då den ge-

#### Ur socialtjänstlagen, kap 4

1 § Den som inte själv kan tillgodose sina behov eller kan få dem tillgodosedda på annat sätt har rätt till bistånd av socialnämnden för sin försörjning (försörjningsstöd) och för sin livsföring i övrigt.

Den enskilde skall genom biståndet tillförsäkras en skälig levnadsnivå. Biståndet skall utformas så att det stärker hans eller hennes möjligheter att leva ett självständigt liv.

2 § Socialnämnden får ge bistånd utöver vad som följer av 1 § om det finns skäl för det.

(SFS 2001:453)

<sup>21</sup> Socialstyrelsen, 1996.

<sup>22</sup> Boverket, 2000, 6.7.11.

nomsnittliga handläggningstiden per ärende beräknas till 40 – 50 timmar. Ofta pågår ärendena under lång tid, ibland många år, och under handläggningstiden brukar nya utredningar bli aktuella.<sup>23</sup>

Resultatet från de 33 anpassningarna fördelade sig mellan 16 personer som upplevde förbättring och 17 som inte upplevde någon effekt. Bland de senare flyttade 12 personer från sin anpassade bostad. Enligt de kontrollmätningar som genomfördes i dessa fall hade de elektriska och magnetiska fälten minskat eller försvunnit. Skälen till avflyttningarna uppges vara störningar från grannars elapparater och från basstationer, mobiltelefoner samt trådlösa telefoner.<sup>24</sup>

Förutom elsanering erbjuder Stockholms stad även uthyrning av några torp som avlastningsbostäder på de markägor som ligger utanför kommunens gräns.

Stockholms stad är inte den enda kommunen i landet som obstruerar mot Boverket. I avhandlingens enkätundersökning frågades hur många som hade sökt bostadsanpassningsbidrag under 2003. 33 kommuner uppgav att 1 - 5 personer gjort detta, endast en kommun hade haft mellan 6 och 10. Följdfrågan behandlade vilken typ av hjälp den sökande hade fått. I 10 kommuner hade elsanering utförts i bostaden genom avskärmning av ledningsburen el, men inte i något fall hade några åtgärder för att avskärma mikro vågor utförts. Två kommuner uppgav att flyttning till annat boende hade vidtagits som åtgärd och en att ekonomiskt stöd för dubbelt boende hade givits.

---

<sup>23</sup> Stockholms stad, 2003.

<sup>24</sup> Ibid.

## 4.4 DET FINNS LÖSNINGAR

Graden av elöverkänslighet varierar och i lindriga fall kan det räcka med att vidta ganska enkla åtgärder. Djup kunskap finns om hur ledningsburen respektive icke ledningsburen elektricitet inom alla våglängder beter sig och därmed vad som kan göras för att reducera eller ta bort de flesta störkällor. För mer omfattande åtgärder krävs dock expertkunnande och elbehörighet och innan något görs ska provmätningar alltid utföras.

### 4.4.1 LEDNINGSBUREN HUSHÅLSEL

En första åtgärd vid misstanke om överkänslighet mot hushållsel, det vill säga ledningsburen elektricitet med frekvensen 50 Hertz, är att se till att elektrisk utrustning inte är spänningssatt när den inte används. Det räcker då inte med att stänga av den sladdförsedda utrustningen, sladden måste dras ur väggkontakten för att de elektriska fälten ska försvinna. Magnetfält alstras dock endast när ström flyter genom ledningarna. I ett balanserat system går strömmen fram och åter till elmätaren i samma kabel, men i olika ledningar, och de två magnetfälten som uppstår tar då ut varandra.<sup>25</sup> Skärmade kablar med skärmade reglerdon reducerar endast de elektriska fälten medan de magnetiska finns kvar när strömmen är påkopplad.

Avstånd, m	Fältstyrka, $\mu\text{T}$
50	1,1
100	0,5
200	0,09
300	0,005

**Tabell 4:2.** Magnetisk fältstyrka i  $\mu\text{T}$  vid olika avstånd från högspänningsledning om 400 kV, 1 200 A.

(Källa: Hamnerius, Y, 1996)

**Tabell 4:3.** Magnetisk fältstyrka i  $\mu\text{T}$  för några vanliga hushållsapparater enligt Federal Office for Radiation Safety, Germany 1999. Grå fält visar normalt avstånd vid användning av apparaten.

(who.int)

Avskärmning av magnetfält är svår att göra men fältstyrkan avtar snabbt med avståndet från källan, vilket åskådliggörs i tabell 4:2. Där redogörs för magnetisk fältstyrka vid olika avstånd från en 400 kV högspänningsledning. De högsta värdena skapas vanligen i hemmen. I tabell 4:3 redovisas magnetisk fältstyrka för några vanliga hushållsapparater. Där framgår att en hårtork genererar 6 – 2 000  $\mu\text{T}$  på det korta avståndet 30 mm, ett värde som är 12 –

	Avstånd, m		
	0,03	0,3	1,0
Hårtork	6 – 2 000	0,01 – 7	0,01 – 0,03
Rakapparat	15 – 1 500	0,08 – 9	0,01 – 0,03
Dammsugare	200 – 800	2 – 20	0,013 – 2
Strykjärn	8 – 30	0,12 – 0,3	0,001 – 0,03
Kylskåp	0,5 – 1,7	0,01 – 0,25	< 0,01

<sup>25</sup> Forshufvud, R, 1998, s 40.

#### 4 - Dagens situation

4 000 gånger högre än det som uppstår 100 meter från en 400 kV kraftledning där magnetfältet uppgår till cirka  $0,5 \mu\text{T}$ . Strömmen matas dock kontinuerligt i kraftledningen medan de elektriska apparaterna med höga värden på magnetfälten oftast endast används under kortare stunder.

När ingen ström förbrukas i ett rum kan elektriciteten kopplas bort genom en automatisk nätbrytare. En likspänning på 6 volt ligger då kvar på vägguttagen. Om en strömbrytare slås på kopplar ett relä in växelspanningen igen. På så sätt elimineras de elektriska fälten från anslutna men avstängda apparater och installationer. Med en sådan lösning, i exempelvis sovrum, kan en lampa tändas på natten om det skulle behövas.<sup>26</sup>

Det svenska systemet för eldistribution, från transformator till brukare, bygger på fyrledarsystem med tre faser i varsin ledning men gemensam ledning för returström och skyddsjord. Då strömmen alltid tar den kortaste vägen tillbaka till elcentralen kan skyddsjordade apparater, som står i kontakt med metall, ge upphov till vagabonderande strömmar. Magnetfälten väljer då vägen över exempelvis anslutande rörledningar istället för ledningen för returström och skyddsjord. Genom att istället ge returström och skyddsjord varsin ledning ända fram till transformatorn, så kallat femledarsystem, elimineras möjligheten för strömmen att ta oönskade vägar.

I dagens fyrledarsystem kan den elektriska ledningsförmågan i fjärrvärme-, vatten- och avloppssystem begränsas genom att en bit av röret ersätts med icke ledande material.<sup>27</sup>

Ett annat sätt att minska de vagabonderande strömmarna i befintliga system är att installera en eller flera sugtransformatorer. Elkabeln träs en eller flera gånger runt hålet i en ringkärna av magnetiskt material. Denna metod kan reducera de magnetiska fälten i bostaden med 80 – 90 %.<sup>28</sup>

Utrustning i bostaden som alstrar starka magnetfält när de an-

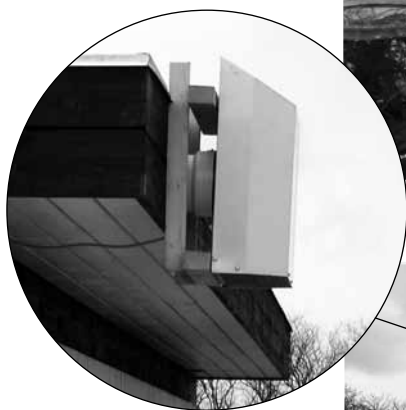
<sup>26</sup> Miljöteknikdelegationen, 1999, 4.5.1.

<sup>27</sup> Ibid.

<sup>28</sup> Forshufvud, R, 1998, s 54.

vänds är framför allt apparater som drivs med motor. Styrkan på fälten från sådana punktkällor avtar snabbt med avståndet. Motorn till köksfläkt och dammsugare behöver inte sitta i direkt anslutning till apparaten vilket gör att exempelvis installation av centraldammsugare är ett bra lösning ur städsynpunkt. Så har en familj i Danmark löst störningen från hushållselens magnetfält när de flyttade in i ett 70-talshus på den danska landsbygden. Elspisen byttes ut mot en gasolspis och utsuget och motorn till köksfläkten placerades på garagets utsida, figur 4:2 och 4:3. Centraldammsugaren installerades i garaget.

**Figur 4:2.** Vid starka reaktioner på magnetfält kan elspisen bytas ut mot en gasspis som drivs med gasol, och motorn till köksfläkten placeras utanför huset.



**Figur 4:3.** Utsug och motor till köksfläkten har här monterats på så stort avstånd som möjligt från spisen.



#### 4.4.2 TRÅDLÖS HÖGFREKVENT STRÅLNING

Inom hemelektronikområdet har det under den senaste tioårsperioden skett en explosionsartad utveckling av trådlös teknik och apparater som styrs av mikroprocessorer. Den trådlösa tekniken används för överföring av information, exempelvis mellan tangentbord och dator eller mellan DECT-telefonens basstation och själva telefonen, där mikroprocessorerna styr olika funktioner i dessa apparater.

Situationerna, och möjligheten för en lyckad mikrovågssanering i bostaden, skiljer sig åt beroende på om personen som reagerar på mikrovågor bor i fristående enfamiljshus eller i lägenhet. Val av avskärningsmetod beskrivs närmare i kapitel 5, *Strålning, byggnad och miljö*, olika byggmaterials skärmande egenskaper beskrivs i kapitel 6, *Miljö- och hälsoanpassade byggsystem*. I lägenheter kan endast reflekterande avskärningsmaterial användas eftersom absorberande material, på grund av sin tyngd, kräver förstärkningar i byggnadens konstruktion. Som exempel kan nämnas att för att omgärda ett sovrum om 15 m<sup>2</sup> med en 100 mm tjock mur av strålningsabsorberande magnetitbaserad kalksandsten går det åt mellan 15 och 20 ton material. Rumsyta och volym minskar dessutom vilket kan reducera rummets användbarhet. Vid fristående enfamiljshus finns ofta möjlighet till utbyggnad, vilket medför att tyngre och strålningsabsorberande materiallösningar kan användas i väggpartierna.

Mätning av strålnivåer i bostaden, eller på arbetsplatsen, ska alltid göras innan sanering utförs. För att mikrovågssaneringen ska bli bra krävs en ordentlig analys av de storkällor som finns i den elöverkänsliges miljö, så att dessa kan rensas bort eller på annat sätt elimineras.

Beroende på elsaneringens omfattning kan den ha stor inverkan på den psykosociala miljön. I de situationer då hushållet består av flera personer måste ibland gemensamma regler formuleras för att umgänget mellan de olika familjemedlemmarna inte ska kollapsa. Detta gäller framför allt användning av alla apparater som genererar mikrovågor eller elektromagnetiska fält. Reglerna kan exempelvis innefatta tiden som TV eller CD-spelare får vara påslagna och att egna och besökares mobiltelefoner ska vara avstängda och förvaras i en plåtlåda när de förs in i bostaden.

Inför planeringen av större ingrepp i bostaden är det lämpligt att först prova om en sängbaldakin med reflekterande tyg mot mikrovågor kan hjälpa. Denna prövas då i minst en månad, gärna två. Om baldakinen visar sig ge önskad effekt vidgas saneringen till användning av skärmande ytmaterial på väggar, golv, tak och fönster i sovrummet som på så sätt kommer att fungera som en Faradays bur. Om provet med baldakin inte skulle fungera kan åtgärder mot mikrovågor troligen uteslutas och istället sättas in mot elektriska eller magnetiska fält från hushållsel, och/eller emissioner från främmande ämnen.

Vid reduktion av högfrekvent strålning i befintlig bostad måste en översyn av materialsammansättningar i bostaden utföras. Metaller bör undvikas, vilket kan medföra att hela köksinredningar måste bytas. Detta ska dock vägas mot att de nya material som införs i bostaden kan avge kemiska emissioner som kan utlösa besvär. Rökkanaler från eldstäder ska inte vara anslutna till skorstenen med plåtrör då dessa kan fungera som antenn som för in strålning i byggnaden, vilket är erfarenheter som noterats av en del elöverkänsliga personer. Noteras bör att separata åtgärder måste vidtas om radio- och TV ska kunna användas. Dessa apparater måste bilda egna elektromagnetiska system, i exempelvis en Faradays bur, för att inte släppa ut mikrovågor. Samma sak gäller för radiatorer som matas med ström.

#### EMC

Electromagnetic Compatibility. Benämning på den problematik som sammanhänger med störningskänslig elektronik.

Beträffande sanering av icke ledningsburen strålning i bostaden framförs ibland argumentet att den totala bakgrundsstrålningen är så omfattande att skillnaden inte kan bli så stor. Men med kunskap om avskärmning kan elmiljön förbättras avsevärt. Strålfysiker och EMC-tekniker vet hur mikrovågor kan avskärmas. Att denna kunskap ska användas vid bostadsanpassning är en självklarhet. För personer med funktionsnedsättningar finns dessutom stöd i socialtjänstlagen.

## 4.5 EXEMPEL PÅ ELSANERAT BOENDE

I detta avsnitt beskrivs hur två elöverkänsliga personer med olika förutsättningar får vardagen att fungera.

### 4.5.1 ELFRITT I STUGAN

Stefan, som egentligen heter någonting annat, besvärades av elektricitet redan som barn. Tåg- och bilresor gjorde honom dålig med värk i kroppen som släppte först efter två dygn. Besvären tilltog mer och mer. Eftersom Stefan kopplade sina stickningar och muskelkramper till amalgamplomberna i tänderna lät han vid 30 års ålder ta bort alla metaller ur munnen. Detta skedde år 1994. Tandläkaren utförde arbetet utan den försiktighet och den moderna skyddsutrustning som seriösa tandläkare använde sig av redan då. Vid samma tidpunkt kopplades det fasta telefoninätets AXE-system in i bostadsområdet och i trähuset där Stefan bodde var elsystemet utbyggt i omgångar, med dålig elmiljö som följd. Stefan tror att dessa faktorer samverkade, för vid samma tid tilltog besvären avsevärt. Eftersom Stefan inte kunde fortsätta med jobbet som arbetsledare och utsättare på ett byggföretag sjukskrevs han — en sjukskrivning som snart kom att övergå i sjukpension.

När Stefan upplevde att det var elektricitet han reagerade på kopplade han ur större delen av elnätet i huset, ersatte elsladdarna med skärmade kablar och placerade så mycket som möjligt av den elförsörjda tekniken i garaget, en bit bort från byggnaden. Ju längre bort från elförsörjningen i bostaden Stefan befann sig desto mindre besvär upplevde han, men han blev aldrig riktigt bra. År 1997 bestämde sig familjen, som nu hade fått tillökning med en efterlängtd baby, att flytta. Efter en tids sökande fann de, på pendlingsavstånd från Stockholm, ett avsides beläget liggtimmerhus från 1909. Stugan, på drygt 60 m<sup>2</sup>, hade vedspis i köket och rörspisar för uppvärmning, och boendet kunde fungera utan indragen elektricitet.

Det nygamla huset behövde genomgå en viss modernisering för att passa en barnfamilj. Den gamla vedspisen byttes ut mot en ny, som också fungerar som värmekälla. Den moderna vedspisen har byggts in med en stor värmelagrande massa av tegel som klätts in med sjösten, figur 4:4. Rumsluften värms upp och cirkulerar



Figur 4:4. Vedspis för både mat och värme.



i kanaler vilket ger en effektiv spridning av värmen. För matlagning finns även en gasspis som drivs med gasol, vars tub har placerats på en säker plats utanför huset. Dusch och vattentoalett installerades, med kallt och varmt vatten, via en ytligt liggande kulvert från den teknikbod om 17 m<sup>2</sup> som Stefan byggt 35 meter från bostadshuset. En bit av vattenledningarna ersattes med plast-rör för att bryta eventuella elektriska och magnetiska fält. Senare har även en skärmd kabel lagts i kulverten samt slangen till en centraldammsugare, figur 4:5. Dammsugaren är en grovdammsugare med kraftig motor. Nykostnaden var dock endast en tiondel mot en ”äkta” centraldammsugare. Tack vare teknikbodens förbindelse med bostadshuset finns tillgång till elektricitet via ett uttag innanför ytterdörren. Detta möjliggör kortare användning av hushållsapparater som brödrost, vatten- och kaffekokare samt diskmaskin. Stefan tar en promenad eller utträttar ärenden när han måste koppla på strömmen till diskmaskinen.

I övrigt har större delen av de elektriska maskiner och apparater som förekommer, och behövs, i ett modernt hem placerats i teknikboden. Tvättmaskin är ett måste för en trebarnsfamilj. Eftersom det gasoldrivna kylskåpet i bostaden blev alltför dyrt i drift införskaffades en konventionell kyl. Som komplement till kylen i teknikboden finns en jordkällare. Vintertid kan varor som måste förvaras svalt stå i bostadshusets farstu, vilket avsevärt förklarar hushållsgöromålen under denna tid.



**Figur 4:5.** En grovdammsugare har byggts om till centraldammsugare och finns i anslutning till teknikboden.

I teknikboden finns all utrustning som Stefan behöver för att kunna bygga på sitt hus och meka med sina bilar, här finns varmvattenberedare, tvättmaskin, torktumlare, kyl och frys, TV, stereo och diverse verktyg som i stor utsträckning drivs med tryckluft. Kompressorn sätts på när ingen vistas i boden. Den borrarade brunnen, med sin pump, finns under en lucka i golvet.

Eftersom Stefan reagerar på elektroniken i fordon från 1990-talet och framåt kör han en äldre dieseldriven bil. Genom att koppla bort generatoren har han byggt om elsystemet så att endast vindrutetorkare och blinkers fungerar vid färd. Som elöverkänslig har han också dispens från vägverket från att använda halvljus under den ljusa delen av dygnet. Detta leder till att mötande bilister tror att han har glömt att sätta på ljuset och därför blinkar mot honom

vid möten. Stefan vinkar då glatt tillbaka!

CD- och gamla LP-skivor kan Stefan lyssna på endast under den tid på året då han kan vistas utomhus. Med vidöppna fönster i teknikboden kan musiken flöda från musikanläggningen, vilket inte stör någon eftersom närmaste granne bor utom hörhåll. För att även kunna ha tillgång till musik inne i stugan spelar Stefan in den på kassettband som han kan lyssna på via en liten bärbar bandspelare. Denna måste dock placeras i en försluten plåtlåda när den används och ljudet kommer därför via ett par små extrahögtalare utanför lådan. Denna lösning fungerar även för den lilla batteridrivna CD-spelaren som Stefan provat ut, vilket tog tid eftersom en del modeller gav obehag.

När barnen blev större uppstod behovet av TV. Denna har placerats i teknikrummet, figur 4:6. Stefan kan, under kortare stunder och på långt avstånd, titta på program och videofilmer. TV:n har en stor bildskärm och bilden förstoras ytterligare genom ett raster på vilket även en kopparfolie har klistrats för att minska strålningen. Kontakter med yttvärlden är annars besvärliga och vänner och bekanta kan han endast besöka under kortare stunder. Nöjen som teater och bio är helt uteslutna och besök i affärer är besvärande. Tack vare ljudböcker slipper Stefan ifrån den huvudvärk han brukar få av att läsa större textmängder. Dessa intalade CD-skivor har därför kommit att bli en välkommen källa till underhållning och avkoppling.

Något bidrag till elsaneringen har Stefan inte erhållit från kommunen och bemötandet inom sjukvården har fått honom att i största möjliga utsträckning välja den komplementära vården. Ett exempel på hur han har blivit bemött på sin vårdcentral var när han sökte hjälp för huvudvärk och diarréer som hade plågat honom under tre månaders tid. Då läkaren fick veta att Stefan var sjukpensionär på grund av sin elöverkänslighet, sa hon att hon inte trodde på elöverkänslighet och att alla kan drabbas av lite bubblig mage då och då eller huvudvärk fram emot eftermiddagen.

Stefan besväras av mobiltelefoner och basstationer och oroas framför allt över utbyggnaden av 3G. En sändarmast planeras att sättas upp i närheten av stugan. Stefan är därför orolig över att behöva ge sig av från sitt hem som han, på egen hand, under



**Figur 4:6.** I teknikboden samsas all hemelektronik.

tio års tid har anpassat efter sina speciella behov. Samvaron med barnen går då förlorad liksom andra viktiga förbindelser med familj, vänner och bekanta, men också etablerade kontakter med kiropraktor och tandläkare. Visst kan Stefan bo kvar i sitt hus vid detta scenario men han antar att han i det läget inte längre kommer att kunna vistas utomhus i någon större omfattning. Detta skulle i praktiken innebära att bostaden, som gav ökat livsrum under ett antal år, skulle förvandlas till ett fängelse.

#### **4.5.2 REDUKTION AV MAGNETFÄLT OCH ÄNDRADE VANOR**

De elöverkänsliga personer som upplever svåra besvär när funktionsnedsättningen debuterar har olika förutsättningar för att få den hjälp och det stöd som behövs för att vardagen ska fungera. Tilda, som har ett annat namn, blev dålig sommaren 2003. Hon var då 58 år, utbildad folkskollärare och arbetade i skolans bibliotek, ett arbete som hon trivdes mycket bra med.

Elöverkänsligheten började med att Tilda mårde dåligt när hon arbetade vid sin dator. Hon blev torr i ögonen, trött och fick ofta huvudvärk och bokade därför tid för ett besök på företagshälsovården. När läkaren fick höra om symptomen konstaterade han att Tilda hade blivit elöverkänslig. På skolan gjordes provmätningar och det visade sig att magnetfälten var mycket höga där Tilda brukade sitta och arbeta. En sugtransformator installerades för att minska de vagabonderande magnetfälten, lysrören byttes ut mot glödlampor och Tilda sjukskrevs på halvtid. Magnetfälten var fortsatt höga och en närmare analys visade att arbetsplatsen i biblioteket låg rakt ovanför skolans elcentral. För Tildas del blev lösningen att hon fick återgå till att undervisa och eftersom hon även har speciallärarkompetens kunde hon arbeta med barn som behövde extra stöd. Fastighetsägaren vidtog även åtgärder för att minska fälten från elcentralen och arbetsgivaren lät också anpassa det nya arbetsrummet. Lysrören, som Tilda aldrig använde, byttes ut mot skärmd glödlampsarmatur och elledningarna byttes mot skärmade kablar. Genom Försäkringskassans försorg hyrdes också en elsanerad dator med jordad skärm och datorenheten placerad i en plåtlåda på tio meters avstånd från arbetsbordet.

Sommaren 2003 blev Tilda riktigt dålig. Hon körde då på en motorväg, som låg parallellt med en kraftledningsgata, där hon reagerade mycket kraftigt och förstod att elöverkänsligheten hade förvärrats. Nästa dag kände hon sig bättre och sökte i telefonkatalogen efter någon förening för elöverkänsliga. Hon fann Elöverkänsligas Riksförbund och fick genom ett jourhavande ombud telefonnummer till representanter i den region hon är bosatt. Genom dessa fick hon råd om vilka åtgärder hon borde vidta i hemmet och att hon, under några veckors eller månaders tid, i största möjliga mån skulle hålla sig borta från allt som alstrar elektricitet. Tack vare den egna kolonistugan om 36 m<sup>2</sup> hade Tilda möjlighet att följa detta råd och därmed komma bort från den elintensiva miljön i vardagen, figur 4:7.

För egna medel införskaffade Tilda en ombyggd telefon med luftslangar till luren mikrofon och högtalare, figur 4:8, och en baldakin med mikrovågsskärmande tyg runt sängen, figur 4:9. Efter dessa åtgärder kontaktade hon kommunen för att få hjälp med elsanering i bostaden. Hösten 2003 beviljades ansökan om bostadsanpassningsbidrag för elsanering som utfördes 2004. Elledningarna byttes till skärmande kablar och på två olika ställen i flerfamiljshuset installerades sammantaget tre sugtransformatorer som tog bort de vagabonderande magnetfälten i lägenheten. Under denna tid var Tilda mycket dålig med symptom som andnöd, tryck över bröstet,



**Figur 4:7.** Tilda kan komma bort från den elintensiva offentliga miljön genom att vila upp sig i sin 36 m<sup>2</sup> stora kolonistuga.



**Figur 4:8** Ombyggd telefon med luftslingor till luren från högtalare, mikrofon och annan nödvändig elektronik som placerats utanför telefonenheten. Batterilös klocka håller reda på tiden.



**Figur 4:9.** Baldakinen med skärmande tyg kring sängen dämpar instrålningen från mikrovågor och hindrar också mygg från att störa nattsömnerna.

huvudvärk, yrsel och orkeslöshet och sjukskrevs därför på heltid tre månader under vårvintern. Tilda kunde under denna tid inte besöka affärer utan att få huvudvärk och behövde i stort sett hjälp med allt. För att undkomma de vagabonderade strömmarna i huset bosatte hon sig i sin kolonistuga. Hon fick där hjälp av släkt och vänner med införskaffande av mat att äta och ved att elda med.

Tilda blev bättre och kunde återgå till arbetet på halvtid i maj 2004 men också flytta tillbaka till lägenheten. Dock kände hon av sina grannars DECT-telefoner vilket hon löste genom att köpa upp ett antal trådlösa analoga telefoner som hon gav till grannarna i utbyte mot de digitala. I januari 2007 förvärrades Tildas symptom igen och provmätningar gav vid handen att personen i lägenheten ovanpå hade skaffat sig en ny digital DECT-telefon. Tilda försökte att förhandla med grannen om att byta telefon men denna hörsammade inte hennes önskemål. För att minska strålningen beslöt kommunen att taken i Tildas lägenhet skulle målas med skärmande färg men vid kontrollmätning visade det sig att detta inte var tillräckligt, även väggar och golv skulle behöva täckas för att bilda en Faradays bur. Lägenheten är från 1930-talet med platsbyggda köksskåp och garderober vilket medför stora svårigheter att täcka alla rumsbegränsande ytor med skyddande färg eller metallnät.

Det sociala livet har blivit annorlunda eftersom Tilda endast kan vistas kortare stunder hos en del av sina gamla vänner. Visserligen kan vännerna stänga av störkällorna, men då grannarnas genererade mikrovågor tränger genom väggarna blir inte skillnaden så stor då den trådlösa tekniken nu på bred front invaderar hemmen.

Tilda är en utåtriktad person. Innan elöverkänsligheten debuterade odlade hon kulturella intressen såsom besök på museer, teatrar och biografier. Genom sin funktionsnedsättning har hon dock tappat kontakten med en del av sina gamla vänner men också fått många nya genom att vara aktiv inom Elöverkänsligas Riksförbund.

Tidigare reste Tilda en hel del både inom och utom landet. När hon märkte att hon inte tålde sin bensindrivna bil sålde hon den och köpte en äldre dieseldrivna Peugeot. I denna har hon låtit skärma av så mycket som möjligt av de elektriska fälten.

Efter det att elöverkänsligheten debuterade har Tilda till en del ändrat sin livsstil. En viss vana vid primitivare förhållanden hade hon redan i och med innehavet av sin kolonistuga. På egen bekostnad lät hon dra om elledningarna i stugan till skärmade kablar eftersom hon ville kunna sitta och läsa i ljuset från en vanlig, men skärmad, lampa och inte i skenet från stearinljus eller en fotogenlampa. Detta visade sig emellertid bli en dyrköpt erfarenhet för den totala elmiljön blev istället sämre. De skärmade kablarna kom att fungera som antenner för mikro vågsstrålning och den slutliga lösningen har blivit att flytta ut proppskåpet till tomtgränsen och där ansluta det till en så kallad handske. Hon kan då välja att koppla bort eller att föra in strömmen i stugan efter behov. Tidigare användes elen mycket restriktivt och när Tilda inte behövde strömmen skruvade hon ur propparna för att slippa ha ledningarna spänningssatta.

För att slippa ha elspisen på under längre stunder anpassar Tilda sin mathållning efter hur lång tid maten tar att tillaga. Mer arbetskrävande matlagning, det vill säga rätter som kräver mycket omrörning under tillagningen, undviker hon eller lagar på ett litet gasolkök. Det senare använder hon även när hon ska koka upp lite vatten till kaffe eller the.

Uppvärmningen av stugan sker genom en kombination av ved- och elvärme. Den gamla, och ineffektiva, kaminen byttes ut mot en täljstenskamin som bättre håller värmen. De oljefyllda elradiorerna sätter Tilda på när hon går till arbetet, eller uträttar ärenden, vilket gör att rummen inte är utkylda när hon återvänder, figur 4:10.

Tack vare att Socialtjänsten och arbetsgivaren snabbt vidtog lämpliga åtgärder fungerar vardagen och arbetslivet ganska bra för Tilda. Genom sin stabila ekonomi har hon också kunnat bekosta sängbaldakiner, som skyddar henne från mikro vågor under natten både i bostaden och i kolonistugan, och andra tekniska hjälpmedel men även borttagning av metaller ur tänderna i munnen. När Tilda om några år blir pensionär hoppas hon kunna återuppta sina kulturella intressen, men nu undviker hon i största möjliga omfattning aktiviteter som kan göra henne dålig. Stimulansen hon får genom arbetet betyder nämligen mycket för livskvaliteten.



**Figur 4:8.** Den gamla kaminen har bytts ut mot en täljstenskamin med bättre värmeekonomi. Elvärme kan ge grundvärme när Tilda inte vistas i stugan.

## 4.6 REFERENSER

### Publicerat material

- Aastrup-Samuels, H el ene. 2005. *Om elöverkänslighet*. Stockholm.
- Bergqvist, Ulf; Birke, Elisabeth; Hillert, Lena. 2000. *Elöverkänslighet, kunskap och erfarenheter*. Stockholm.
- Bergqvist, Ulf; Hillert, Lena; Birke, Elisabeth. 2000. *Elöverkänslighet och hälsorisker av elektriska och magnetiska fält*. Forskningsöversikt och utvärdering. Stockholm.
- Boverket. Karlskrona.  
1998. *Omfattande elsanering; åtgärder för att minska elektriska och magnetiska fält i bostäder*.  
2000. *BAB, Handbok för Bostadsanpassningsbidraget*.
- Forshufvud, Ragnar. 1998. *Bostad och hälsa: En praktisk handbok för ett sundare hem*. Sala.
- Granlund-Lind, Rigmor; Lind, John. 2002. *Svart på vitt: Röster och vittnesmål om elöverkänslighet*. Sala.
- Hamnerius, Yngve. 1996. *Elektriska och magnetiska fält i byggnader*. Göteborg.
- Läkartidningen. 2003. *Kultursjukdomar med högt pris av Markus Beland*. 2003/48. Stockholm.
- Miljömagasinet – alternativet i svensk press. 2005. *En elöverkänslig historia* av Siv Gustafsson. 2005/09. Stockholm.
- Miljöteknikdelegationen. 1999. *Miljöteknik i byggsektorn – erfarenhet och potential*. Stockholm.
- Regeringens proposition.  
1999/2000:79. *Från patient till medborgare – en nationell handlingsplan för handikappolitiken*.
- SFS 1992:1574. *Lag om bostadsanpassningsbidrag mm*.
- SFS 2001:453. *Socialtjänstlag*.
- SISUS. 2003. *Om bemötande av människor med funktionshinder: Ett nationellt program för att  ka kompetensen om bemötande*. Stockholm.
- Socialstyrelsen. Stockholm.  
1996. *Redovisning av uppdrag att kartlägga hälsoeffekter av elsanering i bostäder i samband med bostadsanpassningsbidrag*. Dnr 32-9581/95.  
2004. *Tillgång till habilitering och rehabilitering för vuxna med funktionshinder – en kartläggning*.
- Stockholms stad. 2003. *Redovisning av Stockholms stads verksamhet med bidrag till anpassning av bostäder för elkänsliga*.

### Internet, www.

- feb.se*, Elöverkänsligas Riksförbund  
/FEBLetters/FEB980108.html (2007-10-10)  
/AKTUELLT/pressinfo070508.html  
/FEBLetters/FEB981219.html
- who.int*, Världshälsoorganisationen.  
/peh-emf/publications/facts/ehs\_fs\_296\_swe-dish.pdf)www.riksdagen.se/webbnav/index.aspx?nid=10&dok\_id=DIR2005:58

### Övrigt

- FN:s standardregler*. Finns på Handikappombudsmannens hemsida *ho.se/Tpl/NormalPage\_\_\_453.aspx* eller regeringens hemsida *regeringen.se/content/1/c6/01/85/27/90c8d673.pdf*. Originalversion på engelska finns på FN:s hemsida, *un.org/esa/socdev/enable/dissre00.htm*





## 5 STRÅLNING, BYGGNAD OCH MILJÖ

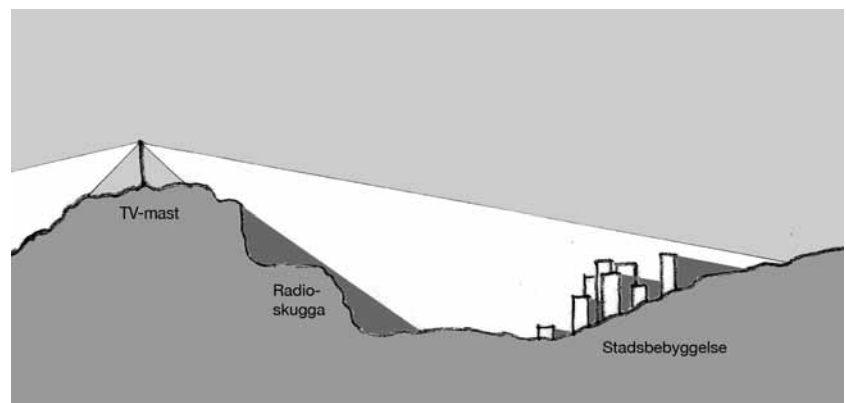
Byggprojektering för personer med funktionsnedsättningen el-överkänslighet innebär att utifrån var och ens personliga behov tillgänglighetsanpassa livsmiljön avseende elektromagnetiska fält, elektromagnetisk strålning och kemiska emissioner.

Kraven för att uppnå en symptomfri vardag skiljer sig mellan olika individer. De som upplever att de reagerar på många olika typer av elektromagnetiska fält och elektromagnetisk strålning behöver en miljö som befriats från hushållsel inomhus eller i byggnadens närmaste omgivning samt att radiofrekvent strålning från omgivningen dämpas i största möjliga omfattning. Byggmaterialen ska inte heller avge några miljöstörande kemiska emissioner eftersom en del elöverkänsliga personer upplever obehag från dessa.

Med dagens snabba utbyggnad av trådlös teknik är vi alla mer eller mindre bestrålade under dygnets alla timmar. För personer som upplever att de reagerar på radiofrekvent strålning medför detta även svårigheter att vistas på allmänna platser.

**Figur 5:1.** Radio- och TV-master placeras högt för att maximera sändarnas räckvidd.

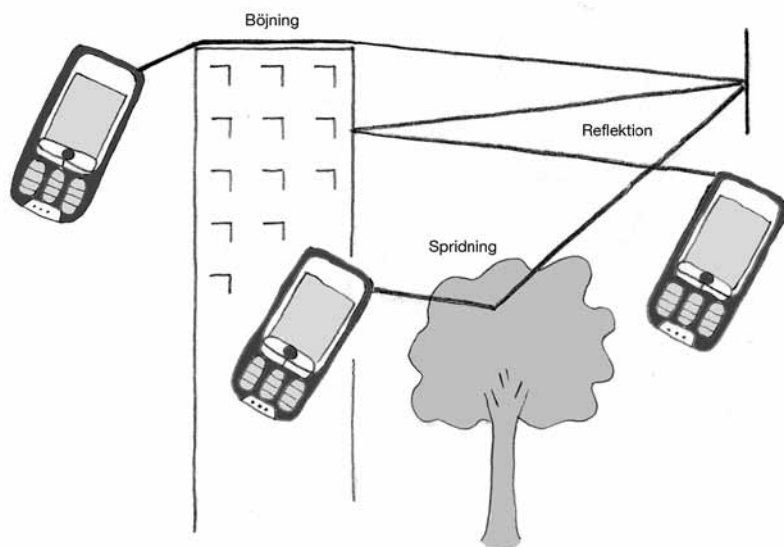
*(Efter Becker, R, 2004)*



## 5.1 DEN YTTRE MILJÖNS BETYDELSE FÖR RADIOFREKVENT STRÅLGÅNG

Den generella regeln för sändning med radiofrekvenser, vilka innefattar mikrovågsspektrat, är att sändare och mottagare måste ha optisk kontakt. Därför får de inte hindras av material som i för stor omfattning dämpar strålarna. Om mottagaren är långt borta försvagas strålen eftersom den krockar med vattendroppar och andra partiklar i luften men den kan också byta riktning. Ett sätt att få strålen att nå sitt avlägsna mål är att sända på hög effekt, det vill säga öka styrkan, vilket utnyttjas så att mottagning för mobiltelefoner kan ske även inomhus. För att strålning från basstationernas master ska få så stor spridning, och därmed täckning, som möjligt placeras sändare i allmänhet på de högsta punkterna i terrängen inom de områden som de ska täcka. Placeringen brukar ske utanför tät bebyggelse vilket medför att stationerna måste sända på hög effekt för att nå fram med all information till mottagarna. Antennerna vinklas så att strålningen kommer att landa långt bort från masten, figur 5:1. I kuperad terräng kan det finnas områden dit strålningen inte når, så kallad radioskugga, men sådana platser blir mer och mer sällsynta i och med den pågående utbyggnaden av UMTS/3G och trådlösa bredband.

**UMTS/3G** = Universal Mobile Telecommunications System. Det tekniska system som används för tredje generationens mobiltelefoni, 3G.

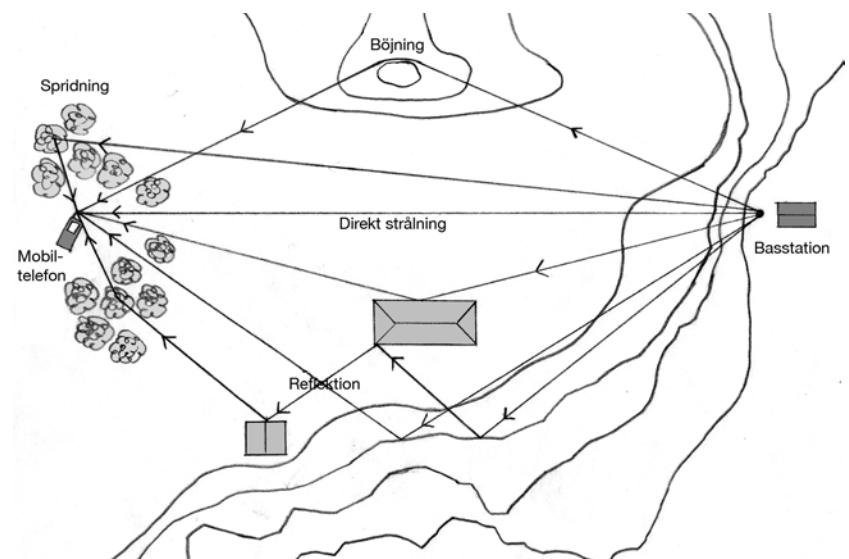


**Figur 5:2.** Mikrovågor kan överföras mellan basstationer och mobiltelefoner genom reflektion mot exempelvis byggnader, böjning över hörn och spridning i strukturer, såsom träd, som slumpmässigt sprider strålarna.

(Efter Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 2004)

Mikrovågor har samma egenskaper som optiskt ljus vilket medför att antennernas strålar kan reflekteras mot byggnader, särskilt de som är beklädda med metall och de som har metallbelagda glasytor, och att de kan sprida strålarna slumpmässigt i vissa strukturer, exempelvis trädens grenar och lövverk. Ytterligare en egenskap som finns hos optiskt ljus och mikrovågor är att de kan böja av runt hörn. Hur mikrovågor, genom nämnda egenskaper, kan överföras mellan en basstation och mobiltelefoner framgår av figur 5:2.

Samma strålfenomen från mikrovågor som äger rum i tätbebyggda områden sker också i glesbygd. Genom att färre överföringar av information behöver äga rum i glesbygden behöver inte sändarna placeras lika tätt som i tätorten. Terrängens beskaffenhet och byggnaders placering uppvisar samma mönster för reflektion, spridning och böjning. I bergig terräng kan mikrovågor både reflekteras och böjas vilket betyder att det inte alltid är nödvändigt med fri sikt till antennen för god överföring mellan antenn och mobiltelefon, figur 5:3.



**Figur 5:3.** Terrängens beskaffenhet har betydelse för mikrovågornas strålgång.  
(Efter Pauli, P; Moldan, D, 2003)

## 5.2 BYGGNADEN SOM SKYDD FÖR MIKROVÅGOR

Byggnader i tempererade klimat har i alla tider uppförts som skydd för vind, regn, snö, kyla, ljud och i viss mån också värme. Av sekretesskäl, med införandet av datorer och trådlösa nätverk, kan byggnader idag också behöva vara täta för mikrovågor. Nu tillkommer också skyddsbehovet för den grupp av elöverkänsliga personer som upplever besvär av mikrovågor, vilket ställer nya krav på byggtekniken. Strålningen dämpas dock av byggnadernas tak, väggar och golv, vilket medför att radio- och mobilnät anpassas så att täckning ska erhållas inomhus.<sup>1</sup>

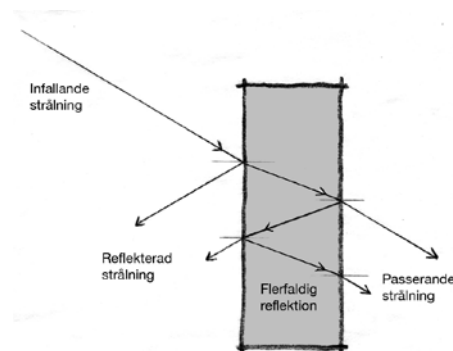
### 5.2.1 TVÅ OLIKA AVSKÄRMNINGSPRINCIPER

För en reduktion av utifrån kommande mikrovågsstrålning finns två olika principer. Den ena är att använda material som kan absorbera strålning. Materialet omvandlar då en del av den energi som finns i de infallande mikrovågorna till värmestrålning. Den andra principen är att använda reflekterande material som medför att mikrovågorna studsar på materialytan och därmed ändrar riktning. Strålens nya riktning kan förutbestämmas enligt den fysikaliska lag som säger att reflektionsvinkeln är lika stor som den infallande vinkeln mot en reflekterande yta.

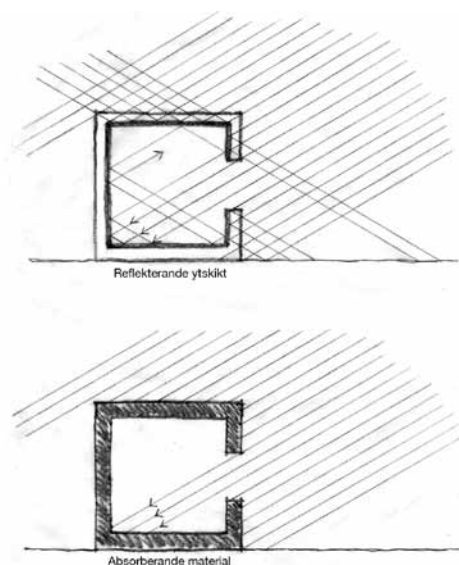
Den dämpning av mikrovågor som kan erhållas i olika situationer beror på materialens egenskaper och tjocklek samt strålningens styrka och frekvens. Reflektion, absorption och transmission kan i olika omfattning ske samtidigt enligt figur 5:4. Generellt gäller att metallytor reflekterar en stor del av strålningen och endast släpper igenom en liten andel. Dämpningen hos icke metalliska material beror mestadels på att de absorberar strålning, men till skillnad från metaller har materialets tjocklek och densitet stor betydelse.

Om ett rum eller ett hus omsluts med reflekterande material men lämnar öppningar där strålar kan komma in kommer dessa att reflekteras mellan väggarna enligt den övre bilden i figur 5:5. Till slut kan strålnivån i rummet eller byggnaden bli lika hög eller högre än utanför och det avskärmande materialet kan vara till större skada än nytta. När reflekterande material används är det ytterst viktigt att täppa till alla öppningar som strålarna kan ta sig in genom. När

<sup>1</sup> FAS, 2006, s 6.

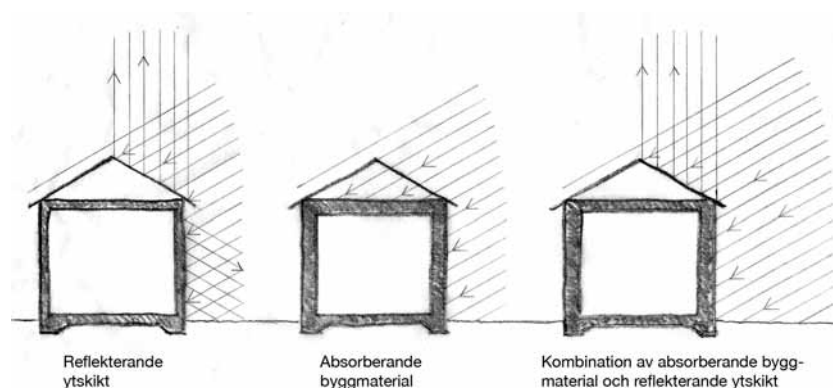


**Figur 5:4.** Reflektion, absorption och transmission kan i olika stor omfattning ske samtidigt i ett material som utsätts för strålning.



**Figur 5.5:** Principskillnad mellan reflekterande (överst) och absorberande (underst) material vid dämpning av strålning i en volym med öppning mot strålkällan. Volymen kan motsvaras av ett rum med en dörr- eller fönsteröppning.

**Figur 5.6:** Följderna vid val av strålningsreducerande system skiljer mellan reflekterande och absorberande byggmaterial.



Styrkan av den strålning som kan uppmätas på baksidan av en bestrålad yta beror på styrkan i de strålar som faller på materialets framsida. Om den infallande strålningen har effekttätheten  $9 \text{ W/m}^2$  för frekvensen  $1,8 \text{ GHz}$  gör  $10 \text{ dB}$  dämpning, vilket motsvarar en dämpning om  $90 \%$ , att effekttätheten på baksidan blir  $0,9 \text{ W/m}^2$ .  $20 \text{ dB}$  dämpning motsvarar  $99 \%$  och effekttätheten på baksidan blir då, vid samma infallande nivå på strålningen,  $0,09 \text{ W/m}^2$ .

Om avskärmning av mikrovågsstrålning görs med hjälp av ett reflekterande material, exempelvis plåt, på ett enfamiljshus kommer strålnivåerna att öka närmast byggnaden. Utgångspunkten är att mikrovågsstrålning kommer snett uppifrån eller från sidan. De strålar som studsar mot en reflekterande fasad träffar därför föremål som befinner sig i närheten av byggnaden vilket medför att de samtidigt blir bestrålade från två sidor enligt första bilden i figur 5:6. Taket sänder normalt strålarna mot himlen.

Mikrovågors förmåga att krypa runt hörn och passera spaltöppningar som är större än  $1/10$  av våglängden<sup>2</sup> har stor betydelse när byggnader, rum eller baldakiner som ska skärma mot mikrovågsstrålning ska utformas. Detta är extra viktigt om skärmningen görs med reflekterande material. Genomföringar samt dörrar och fönster måste göras täta för mikrovågor. Ingen strålning ska ha möjlighet att passera in i den Faradays bur som de skyddande materialen i golv, väggar och tak ska bilda vid rätt utförd mikrovågssanering. Öppningar som i någon ledd är större än 13 respektive 16 mm kommer att släppa igenom strålning från 3G:s respektive GSM 1 800:s basstationer. Ju lägre frekvensen är på den strålning som ska utestängas, desto större kan spaltöppningen tillåtas vara. Fönsterkonstruktioner kan teoretiskt utformas med en dämpning om cirka 99,9 % för GSM 1 800, men gör ingen nytta om den karm som konstruktionen monteras i består av material som är genomsläppligt för dessa mikrovågor.

---

<sup>2</sup> Tegenfeldt, C, 2001, s 173.

### 5.3 VAD SÄGER PLAN OCH BYGGLAGEN?

Såväl den enskilda människans frihet som hälsa och behov är faktorer som lyfts fram i plan- och bygglagens två första kapitel. Av plan- och bygglagen framgår att<sup>3</sup>:

*”Bebyggelse skall lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till 1. de boendes och övrigas hälsa...”<sup>4</sup>*

Vid nybyggnad samt om- och tillbyggnad gäller, enligt förordningen om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, redan att:

*”Byggnadsverk skall vara projekterade och utförda på ett sådant sätt att de inte medför risk för brukarnas eller grannarnas hygien eller hälsa, särskilt inte som följd av (...) farlig strålning ...”<sup>5</sup>*

Föreskrifter kring dragning av elektriska ledningar är strikt reglerade för att människor inte ska komma till skada. Kunskap om skador som kan uppstå på grund av för höga effekter av ledningsburen eller icke-ledningsburen strålning är allmänt kända. Däremot råder en viss oenighet över säkerhetsavstånd från strålkällor. I flerbostadshus uppges strålning från grannars mobil- och DECT-telefoner samt trådlösa nätverk vara besvärsframkallande av en del elöverkänsliga personer. För dessa torde strålningen sannolikt betecknas som farlig.

<sup>3</sup> Arbetet med avhandlingen har ägt rum under lagrummet för plan - och bygglagen från 1987 (PBL 1987:10). Den nuvarande lagen (PBL 2010:900) gäller från och med den 2 maj 2011. Se fotnot 1 i kapitel 8.

<sup>4</sup> Svensk byggtjänst, 2005, s 330. Motsvarande ordalydelse i den nya lagtexten är: Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till: 1. människors hälsa och säkerhet...

<sup>5</sup> Ibid, s 585. Motsvarande ordalydelse i den nya lagtexten är: ... ska ett byggnadsverk vara projekterat och utfört på ett sådant sätt att det inte medför en oacceptabel risk för användarnas eller grannarnas hygien eller hälsa, särskilt inte som följd av (...) farlig strålning...

## 5.4 REFERENSER

### Publicerat material

- Bayerisches Landesamt für Umweltschutz. 2004. *Schirmung elektromagnetischer Wellen im persönlichen Umfeld*. Augsburg.
- Becker, Robert O. 2004 (1990). *Cross Currents: The Perils of Electropollution, the Promise of Electromedicine*. New York.
- FAS. 2006. Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap. *Forskning om elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält. Tredje årsrapporten*. Stockholm.
- Pauli, Peter; Moldan, Dietrich. Tyskland. 2003. *Reduzierung hochfrequenter Strahlung - Baustoffe und Abschirmmaterialien*.
- Svensk byggtjänst. 2005. *Författningshandbok för plan- och byggnadsväsendet 2005/2006*. Stockholm.
- Tegenfeldt, Clas. 2001. *Tål du el? en bok om hälsa, elektricitet och teknik*. Smedjebacken.



## 6 MILJÖ- OCH HÄLSOANPASSADE BYGGSYSTEM

Då behovet av att kunna skärma av en hel byggnad från mikro- vågor inte förekommit i normal byggproduktion finns ingen generell kunskap om detta hos projekterande arkitekter och ingenjörer. Två tyska civilingenjörer, Peter Pauli och Dietrich Moldan, har därför låtit utföra en rad mätningar beträffande olika byggmaterials och komponenters skärmande egenskaper. Resultaten har redovisats i två rapporter. Den första utkom år 2000 på både tyska och engelska, medan den andra utökade upplagan, som endast finns i tysk utgåva, publicerades år 2003. Pauli och Moldan har även medverkat som sakkunniga i en skrift som utgivits av det Bayerska ämbetsverket för miljöskydd. I avhandlingen används resultaten som referenser i tabeller och diagram.

Materialens skärmande egenskaperna är frekvensberoende. I huvudsak redovisas frekvenserna 450, 900 samt 1 800 MHz, vilka är de frekvensband som tilldelats blåljusmyndigheterna och GSM-systemen. 3G sänder på frekvenser kring 2 200 MHz men redovisas inte då skillnaden inte är påfallande stor mellan 1 800 och 2 200 MHz. Diagrammen åskådliggör trenderna för reduktionsförmågan hos de olika materialen och strukturerna men säger ingenting om materialens absorberande respektive reflekterande egenskaper.

Måttenheterna som används i de redovisade graferna anges i decibel, dB. Bel (B) är en måttenhet för nivå vid jämförande av dämpning eller förstärkning och uttrycks vanligen som tiologaritmen av ett storhetsförhållande. I praktiken används tio gånger tiologaritmen av den beskrivna nivån, därav prefixet deci med förkortningen d. Decibelmättet används som ett jämförande mått på hur mycket strålning som dämpas genom absorption eller reflektion i de undersökta materialen. I tabell 6:1 redovisas de decibelenheter som används i graferna uttryckta i procent på samma sätt som Pauli och Moldan använder enheterna.

**Tabell 6:1.** Omvandlingstal från decibel till procent.

dB	5	10	15	20	30	40	50	60
%	67	90	97	99	99,9	99,99	99,999	99,9999

En generell regel är att dämpning i massiva material växer med ökande densitet och frekvens. Dämpningen är i stort sett proportionell mot materialets tjocklek.

I det följande kapitlet inleds varje avsnitt med en fråga som följs av en redovisning över vad som byggtekniskt kan utföras, och med vilka material, för att minska strålningen inom mikrovågsfrekvenserna inne i ett hus.

## 6.1 GRUNDLÄGGNING

*Vilka åtgärder kan utföras för att förbättra stålmiljön inne i byggnaden i samband med grundläggning?*

Val av grundläggningsmetod är beroende av markens beskaffenhet beträffande typ av jord, jordlager, djup till fast berg och grundvattenförhållanden samt radonförekomst och måste därmed undersökas. Ur anläggningsteknisk synvinkel är blockfattig morän den billigaste marken att bygga på.

Grundkonstruktionens utformning kan ha betydelse för radio- och mikrovågsstrålning trots att denna kommer från master, antenner och mobiltelefoner ovanför markytan. Armering i betongkonstruktioner kan skapa sekundära elektromagnetiska fält.

### 6.1.1 GRUNDLÄGGNINGSMETODER

Grundläggningens syfte är att överföra byggnadens tyngd på lämpligt sätt till underliggande marklager. För att undvika sättningskador genom ändrade grundvattenförhållanden, eller rörelser genom tjälsprängning, ska grundläggningen vara stabil och nå ner till bärande skikt i marken. Viss långtida sättning kan tillåtas. För flytande grund gäller att bottenplattan måste tilläggsisoleras, men inte mer än att värmeläckaget håller undan frysningen under och bredvid plattan.

Teoretiskt finns fyra olika sätt att grundlägga en byggnad på: platta på mark, grund med källare, kryppgrund och plintgrund. För platta på mark respektive källargrund gäller liknande förutsättningar i materialval och utförande, liksom för krypp- och plintgrund. I samtliga fall gäller att vatten och fukt ska ledas bort från byggnaden vilket innebär att grundläggningen måste vara väl-dränerad. En allmän regel är också att planteringar inte ska anläggas mot husväggar eftersom växter genom sin metabolism förändrar jordens sammansättning med vattenalstrande mikroorganismer. Markfukt kondenserar i kapillärer och sprickor i byggmaterial vilket gör att den fukt som alltid finns i gasform i marken omvandlas till flytande fas som på lång sikt kan vara skadligt för byggnaden.

#### 6.642 Installationer för dagvatten

Dagvatteninstallationer ska kunna avleda regnvatten och smältvatten så att risken för översvämning, olycksfall eller skador på byggnader och mark begränsas. (BFS 2006:12)

#### 6.643 Installationer för dräneringsvatten

Dräneringsvatten ska avledas antingen med självfall direkt till marken, om detta kan ske utan att dräneringen försämrats, eller till dagvattenförande ledningar.

Ledningar för dräneringsvatten ska förses med en brunn med slamsamlingsanordning som placeras före ledningens anslutning till dagvattenledningen (BFS 2006:12)

(Boverket, 2006)

### 6.1.1.1 Platta på mark/källare

Platta på mark lämpar sig där arbeten med schaktning är enkel att utföra och inte leder till större åtgärder såsom sprängning av berg. Rätt utförd är detta den mest energieffektiva grundläggningsmetoden men bör undvikas av den som vill undvika metall i byggnaden.

Vanligtvis används extruderad styrencellplast som isoleringsmaterial. Lämpliga alternativ är mineraliska material som cellglas eller lättklinker, eventuellt kan stabiliserade mineralullsskivor användas. Då cellglas tillverkas genom tillsats av kol kan detta inverka på den elektromagnetiska miljön. Några fakta härom finns ännu inte tillgängliga men enligt muntlig information når inte signaler fram mellan sändare och mast i en byggnad som uppförts med väggelement bestående av denna typ av isolering.

### 6.1.1.2 Krypgrund/plintgrund

När metall inte tillåts, eller önskas i grundläggningen, är plint- eller krypgrund att föredra. Metoden är även ett bra alternativ i starkt kuperad terräng där alltför stora ingrepp i naturen bör undvikas. Grundläggningen utförs då enligt metoden för grävpålning där betongrör kan användas som plintar. Betongrör tillverkas utan stålarmering i dimensioner upp till 0,5 m. Dessa kan även fyllas med betong för ökad lastbärande förmåga vid uppförande av tunga byggnader. Konstruktionen med plintgrund bör omgärdas med spaljé för att undvika att djur som rävar och grävlingar bosätter sig under byggnaden.

Bjälklaget ovanför plint- eller krypgrund är att betrakta som en extra yttervägg och för att invändiga golv inte ska bli alltför kalla måste bjälklaget värmeisoleras. För att hindra markfukt från att kondensera i krypgrunden ska denna ventileras ordentligt. Ur fuktsäkerhetssynpunkt anses därför krypgrunden vara en riskkonstruktion. Risken för kondensation kan minskas med montage av ångspärr i markskiktet.

I *Boverkets byggregler* uppges inte hur högt utrymmet minst bör vara i en kryp- eller plintgrund, men i fastigheter som sköts av driftpersonal ska en person kunna stå och arbeta i upprätt ställning. Då krypgrunder i dagens byggnader, till skillnad mot de

#### 6:5323 Yttertak och vindsutrymmen

Kryputrymmen ska kunna inspekteras i sin helhet. (BFS 2006:12)

(Boverket, 2006)

boningshus som uppfördes kring förra sekelskiftet, innehåller rör- och ledningsdragningar, som behöver inspekteras och ibland också bytas, är det lämpligt med en minsta höjd om 1,5 meter i ett enfamiljshus. En person kan då utföra arbeten stående på knä. Minsta mått för inspekterbar grund innebär att en person ska kunna åla sig fram, vilket medför ett rekommenderat avstånd från mark till bjälklag om 0,6 meter.

### 6.1.2 RADON

Radon är en viktig faktor att ta i beaktande vid byggproduktion. Då blå lättbetong inte tillverkas idag är det markradon och radonförekomst i vatten som måste uppmärksammas och åtgärdas i samband med projekteringen. Vid ombyggnad av äldre hus med blå lättbetong i konstruktionen är det däremot befogat att vidta åtgärder för att minska belastningen från radongasen.

Radongas som bildas i marken blåser snabbt bort när den lämnar markytan. Lämpligaste grundläggningsmetoden för att eliminera radongas är plintgrund eftersom luften där kan cirkulera fritt och ventileras bort gasen. Om platta på mark väljs på grus, eller annan mark, med hög radonavgång måste dräneringen under huset förses med rör som leder ut gasen från byggnaden. I dessa fall kan det även vara lämpligt att anlägga radonbrunn.

Radon som kommer från marken letar sig in i byggnaden genom otätheter i grundkonstruktionen. Vid undertryck i byggnaden kan de invändiga radonhalterna bli mycket höga. Halterna varierar över tiden dels från korta perioder om timmar, dels från långa perioder mellan årstider och år. Variationerna beror även på verksamheter och vanor av dem som vistas i byggnaden samt på väderförhållanden som påverkar luftväxling och lufttryck inomhus. Vid provmätningar är det därför angeläget att dessa utförs över en längre tid för att ge en rättvisande bild av radonförekomsten.<sup>1</sup>

### 6.1.3 SLUTEDNING OM GRUNDLÄGGNING

Plintgrund är att föredra under förutsättning att rätt åtgärder vidtas för att säkra konstruktionen mot fukt. Platta på mark bör undvikas eftersom denna måste förstärkas med armeringsjärn som kan skapa sekundära elektromagnetiska fält.

#### 6:23 Radon i inomhusluften

Årsmedelvärdet av den joniserande strålningen från radongas får inte överstiga 200 Bq/m<sup>3</sup>. (BFS 2006:12)

(Boverket, 2008)

**Bq = bequerel.** 1 Bq = 1 sönderfall/sekund.

**Sv = sievert,** anger effektiv dos. Denna tar hänsyn till vilken biologisk verkan olika typer av strålning har på människans olika organ.

På 80 % av Sveriges byggbara yta finns ökad risk för radonförekomst vilket beror på pågående radioaktivt sönderfall i berggrunden som under den senaste istiden bildade landets grusåsar och moränjord. Mängden radongas som läcker ut ur jordskorpan varierar och är beroende av berggrundens sammansättning. Radonhalten vid markytan varierar därför kraftigt, från  $5 \times 10^3$  till  $2 \times 10^6$  Bq/m<sup>3</sup>.

(Statens strålskyddsinstitut, 2002)

<sup>1</sup> ne.se, ssm.se.

## 6.2 KONSTRUKTIONSMATERIAL

*Vilka åtgärder kan utföras för att förbättra stålmiljön inne i byggnaden i samband med val av konstruktionsmaterial?*

Ytterväggar och tak ska skydda från kyla, värme och regn samt buller men ska också kunna stå emot brand en viss tid vilket ställer stora krav på de material som används. Vintertid kan värmegradienten i en vägg skilja 40 grader eller mer mellan in- och utsida. Sett över dygnet ska fasadmaterialet kunna tåla ännu större temperaturvariationer. En solig vårdag kan fasadens ytemperatur stiga till +50°C på dagen och vid stark utstrålning under natten kan temperaturen sjunka till -20°C. För personer som upplever besvär från radiofrekvent strålning från mobiltelefoner och trådlösa bredband ska klimatskalet också kunna skärma av från mikrovågsstrålning.

Massiva konstruktionssystem består generellt av tunga oorganiska material som betong och tegel, med undantag av timmerhus, medan det lätta pelar/balksystemet företrädesvis byggs av trä- eller metallreglar. Utfackningarna mellan reglarna fylls med isoleringsmaterial som hålls på plats av gipsskivor, vilka monteras utanpå regelstommen. Gipsskivorna har även andra, för byggnaden nödvändiga tekniska egenskaper som att i småhus stabilisera ramkonstruktionen och att förbättra brandsäkerheten. En kortare presentation av gipsskivor återfinns i avsnitt 6.3, *Stomkomplettering*.

I detta avsnitt redogörs för självbärande konstruktioner som är användbara vid uppförande av låga småhus samt betong som är ett av dagens viktigaste konstruktionsmaterial.

### 6.2.1 LÄTTA OORGANISKA KONSTRUKTIONSMATERIAL

Den *lätballastbetong* som beskrivs i tabell 6:2 innehåller pimpsten, ett vulkaniskt material som även har värmeisolerande effekt, samt lättklinker och expanderad skiffer. Densiteten är låg, endast 600 kg/m<sup>3</sup>.

*Lätbetong* är en porös sten med låg densitet, 400 – 600 kg/m<sup>3</sup>, som tillverkas av finmald sand med cement och kalk som bindemedel eller av finmald sandsten med cement och bränd kalk. Massan

#### **Något om värmeisolering**

Lastbärande konstruktioner kan uppföras enligt två principer; massivt eller med pelar/balksystem. I den massiva konstruktionen hjälper hela väggen till med att ta ner lasterna från tak och bjälklag, i pelar/balksystemet leds lasterna, via balkarna, ner i pelarna. De massiva konstruktionernas fördel är att endast ett fåtal material med kända egenskaper används, nackdelen är att de har dåliga egenskaper beträffande värmeisolering. Detta leder till att en vägg av tegel eller betong måste tilläggsisoleras för att uppfylla dagens krav på inomhuskomfort och energihushållning. Samma sak gäller för traditionella svenska liggatimmerhus, vars väggar består av stockar som bilats ned till 130 – 150 mm bredd.

blandas med vatten med tillsats av aluminiumpulver som verkar som ett jäsmedel. När massan jäst färdigt skärs den till i önskade storlekar och härdas i mättad vattenånga under högt tryck. Under härdningen sker en kemisk process med bildning av kalciumhydrosilikat, som ger lättbetongen dess materialegenskaper.

## 6.2.2 BETONG

Konstruktionsbetong är en komposit som vanligtvis består av portlandcement och fyllnadsmaterial av sten i olika fraktioner. När vatten tillsätts den torra massan börjar en kemisk reaktion där vattnet binds till cementet under avgivande av värme. Betong ska därför gjutas snarast efter det att massan är tillredd. Vanligtvis tas gjutformarna bort efter tre dygn men tiden varierar beroende på blandning och eventuella tillsatsmedel. Det dröjer upp till 4 veckor innan full lastbärande kapacitet erhålls eftersom härdningsprocessen tar lång tid. Under de första dagarna, då vattnet binds molekylärt, är det viktigt att hålla den gjutna massan fuktig genom att överspola den med vatten någon gång per dygn. Betonghärdningen är en ständigt pågående process som är snabb de första dagarna, men avtar med tiden.

De mätningar som gjorts på konstruktionsbetong har utförts 1 månad respektive 9 månader efter gjutningen. Den dämpande förmågan sjunker under härdningen i takt med betongens hydratisering då vattnets molekyler binds kemiskt till cementet. Vid frekvensen 900 MHz ändras skärmningen från 13 till 6 dB (95 till 75 %) under de mellanliggande 8 månaderna. För frekvensen 1 800 MHz ändrades skärmningen från 16 till 11 dB (97,5 till 92 %).<sup>2</sup>

Det förekommer att olika restprodukter från andra verksamheter används som kompletterande bindemedel till portlandcementen, exempelvis flygaska från kolpulvereldade kraft- och värmeverk. Flygaska har förhöjda halter av vissa metaller såsom arsenik, bly, zink och krom vilket kan få betydelse för miljön vid rivning. Vid gjutning används i många fall tillsatsmedel för att förändra betongmassans egenskaper vid själva gjutningen. Dessa består vanligtvis av organiska ämnen, någon emission av flyktiga organiska ämnen har dock inte påvisats från härdad betong. Besvär

Sett ur energisynpunkt har de tunga materialen den positiva egenskapen att kunna lagra värme eller kyla, vilket de värmeisolerande materialen saknar. Eftersom fryspunkten bör ligga i isoleringen sker värmeisolering på byggnadens kalla sida, som i det svenska klimatet är utsidan. Tung mineraliska material är styva och alltför stora temperaturrelser kan leda till att de spricker, medan isoleringsmaterial ofta är porösa och något eftergivliga.

Bäst värmekomfort ger en vägg där ett material med hög densitet, som kan lagra värme, kombineras med ett isolerande material utanpå det värmelagrande materialet. En sådan vägg byggs upp i olika skikt med en ”regnkappa” ytterst.

<sup>2</sup> Pauli, P; Moldan, D, 2003, s 14 – 16.

kan uppstå om betongen inte torkat tillräckligt innan golvmattor av organiska material läggs på eller limmats direkt på betongen, vilket beror på betongens höga pH-värde.<sup>3</sup>

Hälsorisker beträffande betong är störst i byggskedet och här rör främst från cementet som har frätande egenskaper genom den starka alkaliteten. Cement innehåller dessutom 10 - 15 mg vattenlösligt krom per kg torr cement vilket, vid ovarsam hantering, kan orsaka kontakteksem. För att minska kromhalten tillsätts järnsulfat, vars reducerande förmåga snabbt avtar med tiden vilket även är fallet med cementets bindande förmåga. En öppnad cementsäck ska därför användas inom 6 månader från tillverkningsdagen.<sup>4</sup> Förekomsten av krom i torr cement är främst ett arbetsmiljöproblem för yrkesverksamma inom betongindustrin,

Stålarmerad betong är ett av våra vanligaste konstruktionsmaterial inom såväl husbyggnad som infrastruktur. Nackdelen med byggmetoden är att betongen både måste hårdas, för att kunna ta laster, och inte får innehålla något överskottsvatten, innan den kan byggas in med organiska material. Vid yrkesmässig hantering tillsätts vattenreducerande medel som medför att massan blir flytande med mindre mängd vatten vilket leder till en snabbare uttorkning.

		Bestrålningssvårighetsindex i MHz / rekommenderat gränsvärde i W/m <sup>2</sup>							
		450 / 2,25		900 / 4,50		1 800 / 9,00		2 200 / 10,00	
Material	Tjocklek, mm	Dämpning, dB	Transmission, W/m <sup>2</sup>	Dämpning, dB	Transmission, W/m <sup>2</sup>	Dämpning, dB	Transmission, W/m <sup>2</sup>	Dämpning, dB	Transmission, W/m <sup>2</sup>
KTS-protect	240	30	2,3·10 <sup>-2</sup>	>60	4,5·10 <sup>-3</sup>	>80	<9·10 <sup>-6</sup>	>80	1·10 <sup>-9</sup>
	175	23	1,1·10 <sup>-2</sup>	45	1,4·10 <sup>-1</sup>	>60	<9·10 <sup>-7</sup>	>80	1·10 <sup>-9</sup>
	115*	18	3,5·10 <sup>-2</sup>	33	2,3·10 <sup>-2</sup>	>80	<9·10 <sup>-7</sup>	>80	1·10 <sup>-9</sup>
Lätballastbetg	300	18	3,5·10 <sup>-2</sup>	20	7,5·10 <sup>-2</sup>	24	3,5·10 <sup>-3</sup>	25	3,1·10 <sup>-3</sup>
Lättbetong	365	3	1,1	6	1,1	15	2,8·10 <sup>-1</sup>	27	2,0·10 <sup>-3</sup>
Lersten	240	11	1,5·10 <sup>-1</sup>	15	1,4·10 <sup>-1</sup>	22	7,0·10 <sup>-2</sup>	28	1,8·10 <sup>-2</sup>
Grän	370 + 170	8	3,6·10 <sup>-1</sup>	17	9,0·10 <sup>-2</sup>	28	1,8·10 <sup>-2</sup>	34	4,0·10 <sup>-3</sup>
	170	7	9,0·10 <sup>-1</sup>	5	1,4	10	9,0·10 <sup>-1</sup>	12	5,3·10 <sup>-1</sup>
Kalksandsten	240	3	1,1	4	1,5	7	1,8	8	1,6
	175	2	1,1	3	2,3	5	2,8	7	2,0

**6:2.** Jämförelse av dämpning av mikrovågor i några självbärande ytterväggsmaterial för byggnader med en till två våningsplan.

(Efter Pauli, P; Moldan, D, 2003.)

\*= stenen är för tunn för att vara självbärande men kan användas som beklädnadsmaterial tillsammans med kramlor som stabiliserar konstruktionen.

<sup>3</sup> Kemikalieinspektionen, 1999, s 10 - 11.

<sup>4</sup> Ibid, s 9.

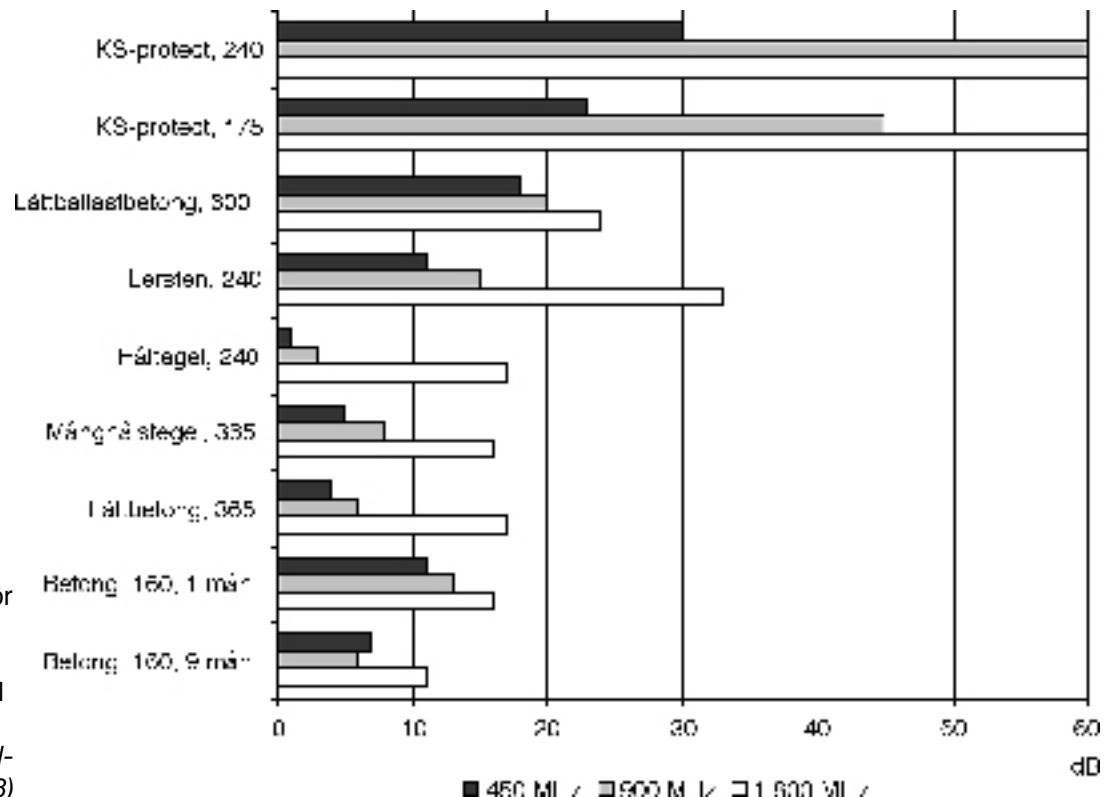


men måste troligtvis beaktas även av den som är överkänslig för tungmetaller.

### 6.2.3 MAGNETITBASERAD KALKSANDSTEN

Den i särklass bäst dämpande förmågan bland de oorganiska konstruktionsmaterialen erhålls av kalksandstenen KS-protect. Förhållandet absorption/reflektion är enligt producenten 70/30. Stenarna tillverkas i Tyskland där det även finns utarbetade byggsystem för lastbärande väggar med kalksandsten. I Sverige är kalksandsten mest känt under märkesnamnet Mexi-tegel och har till största delen använts som fasadmaterial.

I kalksandstenen KS-protect har hälften av den kvartssand som ingår i produkten bytts ut mot magnetit, en starkt magnetisk järnmalm med den kemiska sammansättningen  $Fe_3O_4$ . Som framgår av tabell 6:2 mångfaldigas kalksandstenens dämpande förmåga från att, för en konventionell 240 mm tjock sten, vara 3 dB till att med inblandning av magnetit bli 30 dB vid frekvensen 450 MHz.

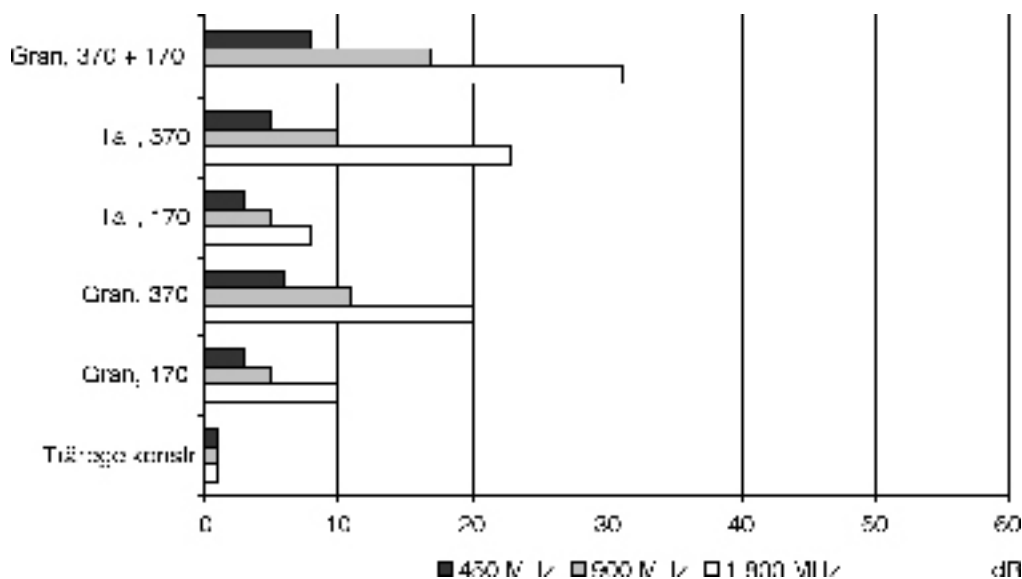


**Diagram 6:1.** Värderna för dämpning av mikro-vågor i decibel i lastbärande byggmaterial enligt tabell 6:2.

(Efter Pauli, P; Moldan, D, 2003)

De stenar som tillverkas finns i tjocklekarna 115, 175 och 240 mm men endast de tjockare dimensionerna kan användas till självbärande murverk för mer än en våningshöjd. Kalksandsten utan magnetit kan i stort sett betraktas som genomskinligt för elektromagnetisk strålning.

Det svenska klimatet tillåter inte uppförande av murväggar till bostäder utan särskild värmeisolering. När KS-protect används kan isoleringen appliceras i en regelstomme utanpå byggnaden och ges en fasadbeklädnad av bräder, skivor eller fasadtegel. Då stenen innehåller magnetit avger den ett starkare statiskt magnetfält än den normala bakgrundsstrålningen. Baubiologerna i Tyskland rekommenderar därför att sovplatsen inte ska placeras närmare en magnetitvägg än 0,5 m. I en byggnad som uppförts med denna stentyp löses detta genom att inte placera sängar, och andra möbler som används under längre stunder, vid ytterväggar eftersom stenen endast behöver användas i husets klimatskyddande skal. Ett annat alternativ är att uppföra en skalmur med 115 mm magnetitsten ytterst, kalksandsten mot insidan och isolering däremellan. En sådan vägg måste utföras med stabiliserande kramlor.



**Diagram 6:2** Värderna för dämpning i byggmaterial av trä för mikrovågor enligt tabell 6:3.

(Efter Pauli, P; Moldan, D, 2003)

## 6.2.4 TRÄKONSTRUKTIONER

Dagens konventionella träkonstruktioner med träreglar och värmeisolering utgör en helt genomsläpplig konstruktionstyp för elektromagnetisk strålning. Då metallspik eller -skruv används i konstruktionen kan, under ogynnsamma omständigheter, en viss antennverkan uppstå. För att slippa denna effekt kan virket hopfogas med träpluggar, men de skruv- och spiklösa teknikerna kräver ett annat byggnadssätt med bland annat kraftigare dimensionerat virke.

Inom träbyggnadstekniken utvecklas idag olika system där brädor fogas samman till stora tjocka skivor. Dessa limma ihop eller hålls samman med spik eller skruv. Metodens upphovsman är den tyske professorn och civilingenjören Julius Natterer som under slutet av 1900-talet utvecklat konceptet som kan användas i byggnadens alla delar. Den österrikiske ingenjören Erwin Thoma<sup>5</sup> har vidareutvecklat metoden till byggsystemet Holz100 där de massiva träskivorna hålls ihop med dymlingar. Dessa behöver således varken limmas eller spikas och väggelementen kan göras mycket tjocka.

De mätningar som utförts har gällt ytterväggskonstruktioner som står i kontakt med luftens relativa fuktighet. Fuktkvoten har i proverna legat mellan 12 och 15 %. Om mätvärdena överförs på ett svenskt liggtimmerhus, med en vägg tjocklek av cirka 150 mm fur, visar det sig att dämpningen är svag. Timret i ett gammalt hus har vid jämvikt vid 50 % relativ fuktighet i luft en fuktkvot om cirka 11 %.<sup>6</sup>

**Tabell 6:3.** Värderna för dämpning i decibel i byggmaterial av trä för mikrovågor med frekvenserna 450, 900 och 1800 MHz. Värderna redovisas grafiskt i diagram 6:2.

Produkt	450 MHz	900 MHz	1800 MHz	
Thoma, gvar	8	17	31	370 mm, $\rho = 520 \text{ kg/m}^3$
Thoma, tall	5	10	23	370 mm, $\rho = 520 \text{ kg/m}^3$
Thoma, tall	9	5	8	170 mm, $\rho = 520 \text{ kg/m}^3$
Thoma, gvar	5	11	20	370 mm, $\rho = 400 \text{ kg/m}^3$
Thoma, gvar	3	5	10	170 mm, $\rho = 400 \text{ kg/m}^3$
konventionell träregelkonstruktion	1	1	1	230 mm, $\rho = 170 \text{ kg/m}^3$

(Efter Pauli, P;  
Moldan, D, 2003)

<sup>5</sup> thoma.at

<sup>6</sup> Nevander, L E; Elmarsson, B, 1994, s 483.

### 6.2.5 SLUTLEDNING OM KONSTRUKTIONSMATERIAL

Vid konventionell byggproduktion lämpar sig massiva och tunga konstruktionsmaterial bättre än trä med avseende på reduktion av radiofrekvent mikrovågsstrålning. Dock ger inga av dessa vanliga byggmaterial någon dämpning av betydelse. Ett möjligt undantag är bärande konstruktioner av obränd lera, vilket närmare beskrivs i kapitel 8, *Byggande med avseende på miljö och hälsa* och 9, *Huset*.

Produkt	450 MHz	900 MHz	1 800 MHz	
Nat				
Cuproduct special	53	50	56	Finmaskig kopparnät 0,5x0,5
Cuproduct	47	46	40	Finmaskig kopparnät 1,0x1,0
Inserdnät i metall	42	41	35	1,41 x 1,55 mm
Inserdnät i glasfiber	40	35	29	
Finmaskigt kycklingnät	28	19	13	13 x 20 mm
<b>Ängspår</b>				
Universal	52	50	60	Kraftig aluminiumfolie
Esalex 514	46	59	56	Tappertstärkt folie
Isotol	42	50	52	Tappertstärkt folie
Skiva				
Chaulgipsplatta	15	12	13	Gipsplatta med kobler

**Tabell 6.4.** Värden i decibel för dämpning med stomkompletteringsmaterial för mikrovågor med frekvenserna 450, 900 och 1 800 MHz. Värdena redovisas grafiskt i diagram 6:3

(Efter Pauli, P;  
Moldan, D, 2003)

## 6.3 STOMKOMPLETTERING

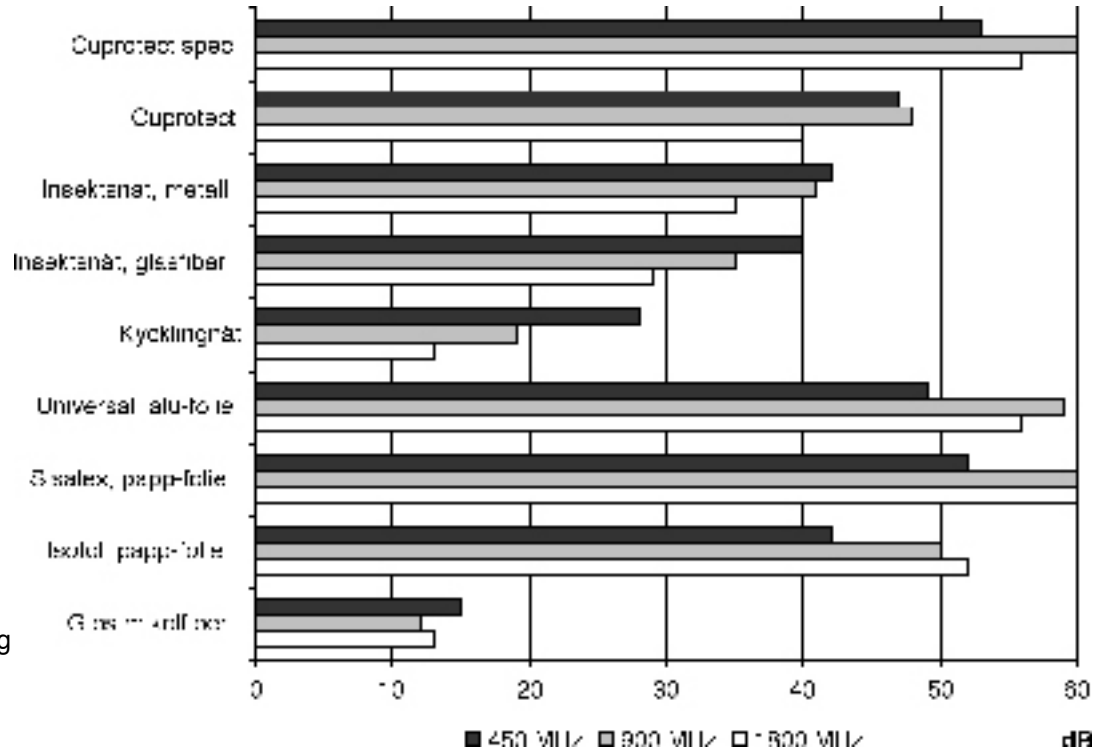
*Kan val av stomkomplettering förbättra dämpningen av radiofrekvent mikrovågsstrålning inne i byggnaden?*

Till stomkomplettering hör de tillägg som görs för att byggnadens klimatskyddande egenskaper ska kunna erhållas när den lastbärande stommen är på plats. Detta inbegriper fönster och dörrar samt isolering med ångspärrar, och i förekommande fall skivor.

### 6.3.1 SKIVOR OCH NÄT

Vid konventionellt byggande med lätta konstruktionssystem användas skivor för att stabilisera de regler som används. Skivorna blir även en beklädnadsyta att fästa väv eller tapeter mot. Vanliga skivor såsom spånplattor, gipsskivor och plywood är helt genomsläppliga för radiofrekvent strålning.

Med anledning av att en del elöverkänsliga personer reagerar på kemikalier är gipsskivor och träfiberplattor är att föredra fram-



**Diagram 6:3.** Dämpning för stomkompletteringsmaterial vid 450, 900 och 1 800 MHz.

för spånplattor och plywood då dessa innehåller lim med karbamidharts (ureaformaldehyd).<sup>7</sup> Även om emissionerna håller sig under gällande gränsvärden kan känsliga personer reagera då gränsvärdena för luftföroreningar som formaldehyd, ozon, kolväten och vissa partiklar inte är anpassade för personer med astma, allergi eller annan överkänslighet.<sup>8</sup> När emissioner från olika material sammanförs uppstår risk för att dessa samverkar så att nya emissioner uppstår.

Råvarorna till svenska gipsskivor och träfiberplattor består huvudsakligen av naturmaterial med låga emissionsvärden. Gipsskivor kan användas som vindskydd i väggar eftersom de är lufttäta men inte diffusionstäta. Ur brandsäkerhetssynpunkt är gipsskivor att föredra. Vid brandbelastning kokar kristallvattnet i gipset bort, vilket ger en fördröjning av värmeutvecklingen. Gipsskivor räknas till kategorin tändskyddande beklädnad. Med detta menas att ett material under minst 10 minuter ska hindra att bakomliggande brännbara material antänds. Till detta räcker en gipsplatta av 9 mm tjocklek. Ett alternativ till brandskydd kan vara 15 mm cementputs på armering av stålnät.<sup>9</sup> Här torde även lerputs kunna jämföras med cementputs men mätningar, med avseende på brand, saknas.

Då inga av ovan nämnda skivor har någon dämpande verkan på mikrovågsstrålning måste skärmande material användas för att uppnå önskad effekt. I situationer då diffusionsöppna väggar önskas kan olika typer av nät användas. Dessa fästs enkelt direkt på reglar eller ovanpå skivor. De tyska kopparnäten Cupprotect ger mycket god dämpning. Väv kan monteras på såväl inner- som yttervägg med häftpistol men kan också fixeras på väggytan med hjälp av en tunn spackelmassa.

Även finmaskigt myggnät av metall kan användas liksom dito av glasfiber. Finmaskigt kycklingnät (13 x 20 mm) är ett annat alternativ, men ger inte samma höga dämpning som de tätare näten. Mätvärden från nät redovisas i tabell 6:4 och diagram 6:3.

<sup>7</sup> Emenius, G; Staxler, L, 2000, s 23.

<sup>8</sup> Efraimson, R red, 2001, s 41.

<sup>9</sup> Bengtsson, S m fl 2002, s 67.

Träfiberskivor framställs av defibrerat trä, en process som genom hastig tryckförändring spränger träfibrerna. Vatten tillsätts och den blöta massan pressas till skivor under värme. Inga främmande ämnen behöver tillsättas då bindemedlet är råvarans egen harts och lignin. En liten mängd bindemedel av fenolharts tillsätts dock för att öka hållfastheten. Detta lim härdar vid torkningen av träfiberskivan. Liksom den råa ytan på trävirke avger träfiberskivor terpen, men emissionerna avklingar relativt snabbt till nivåer som de flesta personer klarar.

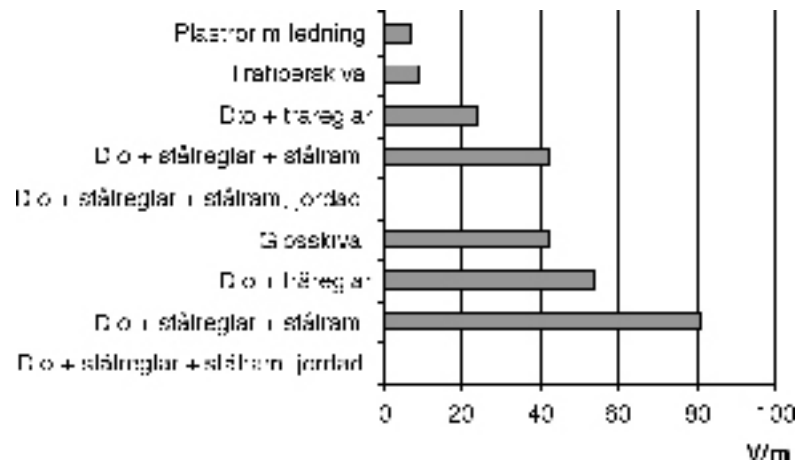
### 6.3.1.1 Gipsskivor

Gipsskivan har många förtjänster men här finns även nackdelar. Under ogynnsamma omständigheter kan det uppstå mikrobiell påväxt på den omgivande kartongpappen. Vid konstruktioner med tätskikt som i olycksamma fall punkteras av exempelvis spikar eller skruvar är risken stor att konvektion uppstår i väggen, vilket lätt leder till uppkomst av fuktskador.<sup>10</sup> Ytterligare ett problem är att gipsplattor har en viss elektrisk ledningsförmåga, visserligen mycket liten, men ändå tillräcklig för att gipsplattan skall förstärka elektriska fält från elinstallationer. Problemet är störst vid oskärmad elinstallation utan skyddsjord, men finns även vid oskärmad installation med skyddsjord. Flertalet elkablar är numera skärmade, men fortfarande används oskärmade enkelledare i stor utsträckning.

**Tabell 6:5.** Elektriska fältstyrkor i träfiber- respektive gipsskivor monterade på trä- respektive stålreglar. Fältstyrkan är uppmätt på 2 100 mm höjd, 300 mm från väggen med ett plaströr innehållande två enkelledare (fas 230 V, nolla 0 V) på 100 mm.

(Efter Hamnerius, Y, 1996)

Utförande	Fältstyrka V/m
Endast plaströr med ledning	7
Träfiber-skiva utan regler	9
Träfiber-skiva med vertikala träreglar	24
Träfiber-skiva med vertikala s.å. löglar + stålram	42
Träfiber-skiva med jordade vertikala s.å. löglar + stålram	1
Gipsskiva utan regler	42
Gipsskiva med vertikala träreglar	54
Gipsskiva med vertikala stålreglar + stålram	81
Gipsskiva med jordade vertikala s.å. löglar + stålram	0,9



**Diagram 6:4.** Fältstyrkor vid kombinationer av regler och skivor enligt tabell 6:5.  
(Efter Hamnerius, Y, 1996)

<sup>10</sup> Emenius, G; Staxler, L, 2000, s 23.

Vid nyproduktion torde inte kapacitiva fält uppkomma i gipsplattväggar eftersom alla eluttag, enligt lag sedan 1994, ska skyddsjordas vid både ombyggnad och nyproduktion. Vid en studie av elektrisk fältstyrka för regelkonstruktioner med trä- respektive stålreglar i kombination med träfiber- respektive gipsskiva framkom att gipsskiva på stålreglar gav upphov till en fältstyrka om 81 V/m. Om reglarna jordades sjönk spänningen till 0,3 V/m, enligt tabell 6:5 och diagram 6:4.<sup>11</sup>

### 6.3.2 ISOLERINGSMATERIAL

I regelstommar monteras isoleringsmaterial mellan byggnadens beklädnadsskivor. Vid tunga konstruktioner av oorganiska material monteras isoleringen på utsidan av väggen. Inga av de undersökta isoleringsmaterialen har någon dämpande effekt i frekvensområdet för GSM-telefonin. Ur kemikaliesynpunkt kan nämnas att isoleringsmaterial i de flesta fall är sammansatta av olika material där organiska och oorganiska ämnen förenas. I en del material tillsätts brandhämmande ämnen som kan vara skadliga för miljön.

### 6.3.3 ÅNGSPÄRR

I konventionell produktion av träbyggnader används alltid en ångspärr för att hålla fukten på rätt sida i väggen. Ångspärren består vanligtvis av polyetenplast som tillverkas från mineralolja med olika additiv för att erhålla önskade egenskaper.

Produkt	450 MHz	900 MHz	1 800 MHz
<b>Fönsterglas</b>			
SGG EMS Stapid Protect SKN 172	34	29	28
SGG EMS Stapid Protect FLT N	36	31	28
<b>Skyddsfolier</b>			
RDF 75 Folie	38	33	36
ProtectES-HF-Aoschirm Klebstofffensterfolie	2	20	20
<b>Persienner/klusier</b>			
Aluminiumpersienner	25	28	31
Aluminiumpersienner	0	0	0
Aluminiumjalusi CD 50	15	25	26
Aluminiumjalusi CD 50	14	23	27

**Tabell 6:6.** Dämpning i decibel av fönsterrelaterade konstruktioner och material vid 450, 900 och 1 800 MHz. Värdena redovisas grafiskt i diagram 6:5.

(Efter Pauli, P;  
Moldan, D, 2003.)

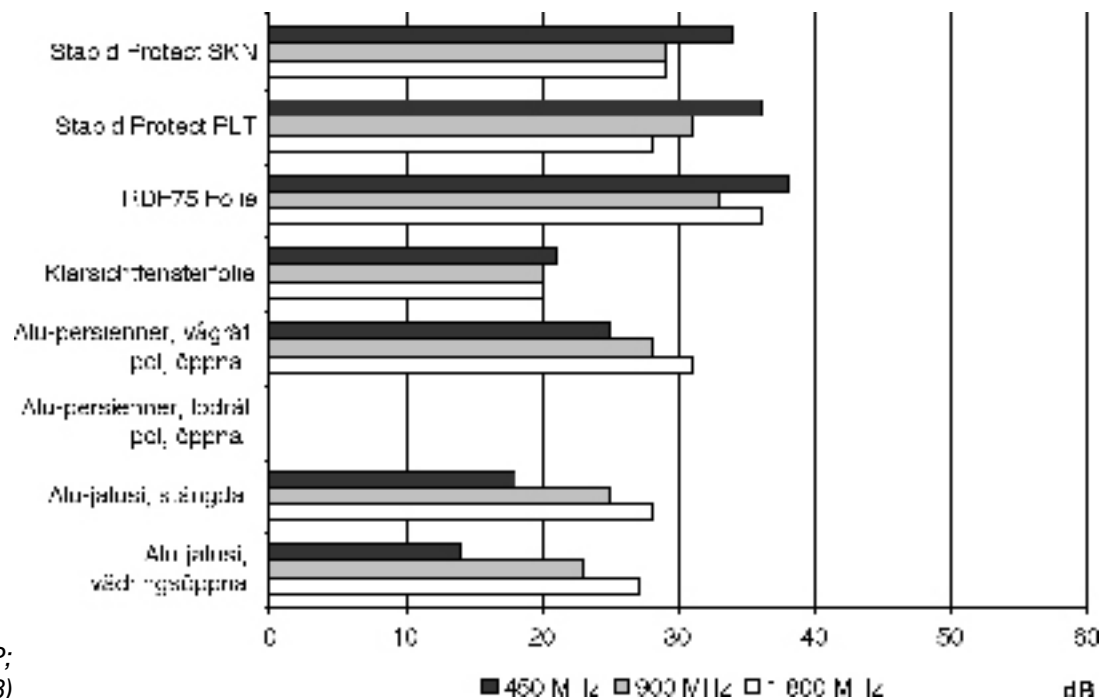
<sup>11</sup> Hamnerius, Y, 1996, s 44.



Polyetenplast har ingen dämpande effekt på mikrovågor. Vid konventionellt byggande med trä- eller metallreglar och mineralullsisolering kan istället ångspärrar med metall användas. Sisalex 514 består av en pappersförstärkt aluminiumfolie med höga dämpande egenskaper. Samma sak gäller för Isofol samt en kraftig aluminiumfolie. Noteras bör att dessa folier byggs in i tak och väggar och därför är svåra att demontera. Folierna har mycket goda reflekterande egenskaper inom hela det mätområde som undersökts, tabell 6:6 och diagram 6:5.

### 6.3.4 DÖRRAR OCH FÖNSTER

Öppningar genom väggen i husets klimatskärm är byggnadens svaga punkter i flera avseenden. Då genomföringar oftast fylls ut med andra material får de egenskaper som skiljer sig från själva väggen. I möten mellan olika material uppstår temperaturskillnader, ändrade förhållanden för fuktvandring och ibland också glipor som släpper igenom luft. Även när eventuella luftspringor är tätade läcker, jämfört med ytterväggen, fönsterkonstruktionen värme under den kalla årstiden. Akustiskt kan fönster även bidra till att oönskade ljud släpps in.



**Diagram 6:5.** Dämpning av fönsterrelaterade konstruktioner och material vid 450, 900 och 1 800 MHz.

(Efter Pauli, P;  
Moldan, D, 2003)

Dörrar, men framför allt fönster ska klara många funktioner. Krav ställs på egenskaper som hållfasthet och säkerhet. De yttre belastningar som dessa byggnadsdelars anslutning till vägg ska klara är att fukt i form av regn, is och snö inte ska tränga in i eller skada konstruktionen samt solens negativa inverkan i form av värme- och ultraviolett strålning. Andra faktorer att ta hänsyn till är starka temperaturväxlingar, luftföroreningar, vibrationer och vindpåfrestningar. Till de inre belastningarna hör luftströmmar från radiatorer, lufttemperatur och luftfuktighet samt tryckförhållanden som kan variera avsevärt på olika ställen i en och samma byggnad.<sup>12</sup> Nu tillkommer också att dörrar och fönster i ett i övrigt avskärmat hus kan släppa in oönskad mikrovågsstrålning.

När reflekterande material används i väggkonstruktionen måste även dörrar och fönster utformas enligt samma princip. I enlighet med vad som har beskrivits i avsnitt 5.2.2, *Val av avskärningsmetod*, studsar strålning som kommer in genom ett hål mot väggarna om ingen absorbent finns som suger upp den.

I dagens byggproduktion används fogmassa vid anslutning mellan dörr- och fönsterkarmar och vägg för att byggnadens klimatskal ska bli tät. Det höga kravet på såväl vidhäftning som följsamhet vid rörelser gör att fogmassan innehåller additiv som avger kemiska emissioner. Detta kan bli ett stort bekymmer i samband med ombyggnad och rivning, något vi de facto redan har ställts inför då de flesta byggnader från tiden för miljonprogrammet innehåller fogmassor med PCB. Vid sanering av fogarna, eller rivning, måste de personer som utför arbetet bära skyddskläder och andningsmask för att inte få i sig de gifter som frigörs. Vad som gäller för fönsterbågar och karmar med avseende på strålning gäller även för ytterdörrar. Till skillnad mot innerdörrar ska ytterdörrarna även stå emot kyla och brand samt vara inbrottsäkra. Dörrbladet av trä har därför en kärna av metall. I de fall reflekterande material valts till fasaderna behöver inga åtgärder vidtas mer än att sätta upp ett draperi som fordrats med avskärmande tyg. Detta ska överlappa eventuella glipor med 300 – 500 mm.

I ytterdörrar kan den metallskiva som byggs in i syfte att försvå-

<sup>12</sup> Johannesson, C M, 1991, s 96.

**PCB** – Polyklorerade bifenyl

Genom olika rörelser i materialen där karm och vägg möts, samt hänsyn till materialens måttoleranser, konstrueras alltid dörr- och fönsterinfattningar med en viss rörelsemån. Som alternativ till de mineraloljebaserade fogmassorna kan lin- eller fårull användas vid drevningen av dörr- och fönsterkarmar med kompletterande listverk som monteras ovanpå de drevade springorna.

**6:322 Dagsljus**

Rum eller avskiljbara delar av rum i byggnader där människor vistas mer än tillfälligt ska utformas och orienteras så att god tillgång till direkt dagsljus är möjligt, om detta inte är orimligt med hänsyn till rummets avsedda användning...

Allmänt råd: Som ett schablonvärde kan gälla att fönsterglasarean bör ge motsvarande ljusinsläpp som uppnås då fönsterglasarean är minst 10 % av golvarean när fönstret har 2 eller 3 klarglas. Glasarean bör ökas om annat glas med lägre ljusgenomsläpplighet används eller om byggnadsdelar eller andra byggnader skärmar av dagsljuset mer än 20°. En förenklad metod för uppskattning av fönsterglasarea finns i SS 91 42 01. I vissa utrymmen kan insyn vara olämplig. (BFS 2006:12)

**6:323 Solljus**

I bostäder ska något rum eller någon avskiljbar del av rum där människor vistas mer än tillfälligt ha tillgång till direkt solljus. (BFS 2006:12)

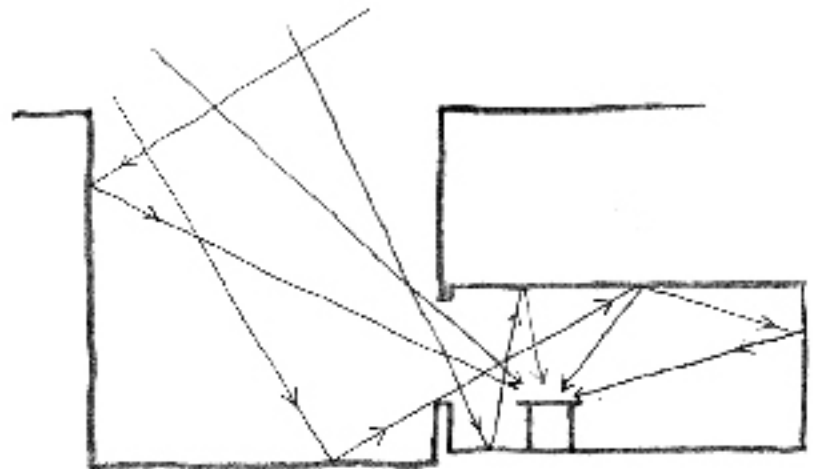
(Boverket, 2006)

ra för inbrott bytas ut mot en laminerad glasskiva. Denna består av ett eller flera glas som smälts samman med en genomskinlig plast. Laminerat glas splittras inte vid slag utan hålls ihop av den mellanliggande plastfolien.

**6.3.4.1 Fönstrets funktioner**

I en byggnad som projekteras för ett elfritt boende är det nödvändigt att utnyttja dagsljusintaget på bästa sätt. Fönstrets viktigaste funktioner är att leda in ljus i och att ge utblickar från rummet och dess placeringar måste därför studeras noga. Här finns kunskap att hämta från många av de byggnader som uppfördes vid tiden kring förra sekelskiftet. Elljuset gjorde visserligen sitt intåg vid denna tid men tillvaratagandet av dagsljuset var, under nittonhundratalets första del, fortfarande ett mycket viktigt element i byggnadernas planering och arkitektur.<sup>13</sup>

Fönstrens storlek är inte det enda som avgör kvaliteten på dagsljusbelysning inomhus utan även deras utformning och placering. Andra faktorer av betydelse är den omgivande topografin med skymmande träd, berg eller byggnader samt färger, material och textur på väggar, golv och tak både inne i och utanför byggnaden. Även omkringliggande byggnaders fasadfärg har betydelse för hur mycket ljus som reflekteras in i rummet, figur 6:1.<sup>14</sup>

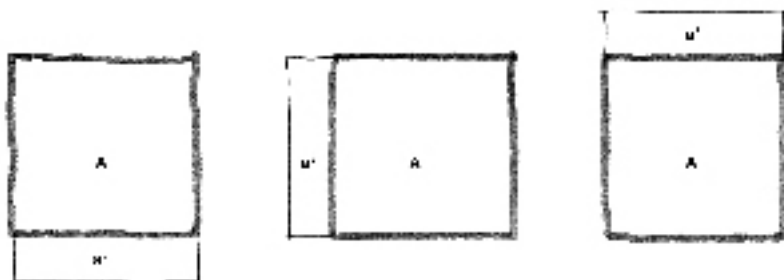


**Figur 6:1.** De vägar dagsljuset når en punkt i ett rum har betydelse för ljuskvaliteten liksom färg och ytstruktur som ljusstålarna träffar.

(Bearbetad efter Hopkinson, R G; Petherbridge, P ; Longmore, J, 1966)

<sup>13</sup> Hjertén, R; Mattsson, I; Westholm, H. 2001, s 33.

<sup>14</sup> Ibid, s 53.



Rummen i en byggnad får olika karaktär beroende på fönstrens orientering. Soliga dagar behövs det ibland skydd för det infallande solljuset. Ska dagsljuset fungera som arbetsljus ger tabell 6:7 vägledning över faktorer som bör beaktas för de olika väderstrecken.

Rum med höga takhöjder ger möjlighet till höga fönster vilket medför att dagsljuset kan nå längre i lokalen. Ett smalt och högt fönster med samma area som ett lågt men brett fönster ger vid samma bröstningshöjd större ljusinstrålning, eftersom strålning från en högre del av himmelskupolen når rummet.<sup>15</sup> Ett brett och högt placerat fönster ger det bästa ljusutbytet i förhållande till rummet, men fönstrets möjlighet att skapa kontakt med yttvärlden kan gå förlorad och rummet kan då uppfattas som ett källarutrymme.

Utformning av fönstersnickerier och nischer har stort inflytande på hur ljuset förs in i rummet. Stora och klumpiga snickerier ökar kontraster och stjälar ljus från fönstret vilket medför ökad risk för bländning. Ett sätt att minska kontrastverkan är att profilera bågarna så att ljuset reflekteras in i fönsternischen. Spelet med ljus och skugga ger då en gradient som minskar kontrasterna och därmed också risken för bländning.

Fönsterglasets utförande samt antal glas i bågen har betydelse för

	Norr	Öster	Söder	Väster
Arbetsbelysning, rullsk	bra	bra	bra	bra
Arbetsbelysning, so	bra	dålig	dålig	dålig
Bländningsrisk	liten	vid låg sol	stor vid sol	vid låg sol
Överskollsvärme	ingen risk	liten risk	stor risk	vid låg sol

<sup>15</sup> Hjertén, R; Mattsson, I; Westholm, H. 2001, s 60.

**Figur 6:2** "Ett högt beläget ljusinfall är mycket effektivare ur belysnings-synpunkt än ett lågt. I ett normalt fönster är det ljus som faller in nära fönstrets överkant 4 gånger så effektivt som infallande ljus i fönstrets underkant. Medveten om detta förhållande kan man vid utformningen av rum och dess dagsljusställgång ekonomisera med ljusöppningarna till storlek och läge. Värme-förlusten, liksom också värmestillskottet, över ett fönster är däremot direkt proportionell mot ytan." A = fönsteryta, a' = utvidgad fönsteryta vars ljusinsläpp ger störst effekt när den placeras i fönstret överkant, minst i när den placeras i underkant.

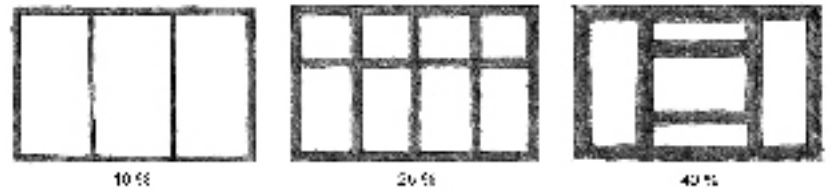
(Adamsson, B; Hidemark, B m fl, 1986)

**Tabell 6:7.** Faktorer som har betydelse för arbetskomfort i olika väderstreck vid ett fönster utan solavskärmning.

(Bearbetad efter Hjertén, R; Mattsson, I; Westholm, H, 2001)

**Figur 6:3.** Fönstrets direkta ljusinsläpp minskar med ökande dimensioner på ram och båge. Grova dimensioner riskerar även att öka risken för bländning.

(Berarbetad efter Hopkinson, R G; Petherbridge, P; Longmore, J, 1966)



hur mycket ljus som faller in i ett rum. Ett vanligt obehandlat klarglas reducerar ljusinflödet med knappt 10 %, ett värde som försämras med energiglas som beläggs med ytskikt av metall för att inte släppa ut värmestrålningen från byggnaden. Det finns även ytbeläggningar som reducerar glasets absorptionsförmåga till 5 % genom att ta bort reflektionen i ytan, enligt samma princip som antireflexbehandling på glasögonglas. Denna ytbeläggning är emellertid kostsam och används endast i specialfall då man vill undvika reflexer, exempelvis i utställningsmontrar. Två klarglas i ett fönster reducerar vanligtvis ljusinfallet till ungefär 80 % (0,9 x 0,9), med tre glas passerar drygt 70 % (0,9 x 0,9 x 0,9) av ljuset.<sup>16</sup> Andra faktorer av betydelse för ljusupplevelsen är färgtoner och ytskikt såväl inne i rummet som i miljön utanför fönstret. Ljusa färger reflekterar mer ljus än mörka, glatta ytor ger en mer riktad reflektion än matta ytor.

### 6.3.4.2 Fönsterglas

I en byggnad som ska projekteras för skydd mot mikroovågsstrålning och avsaknad av elektricitet, måste intaget av dagsljus och reducering av mikroovågsstrålning genomgå en ordentlig analys eftersom konventionella fönsterglas är så gott som helt genomsläppliga för mikroovågor. Det finns dock specialglas som framtagits för att skydda företagshemligt material från oönskad signalöverföring. Dessa glas ger ett gott skydd med dämpande värden runt 30 dB (99,9%) i frekvenserna mellan 450 och 2 200 MHz, tabell 6:6.<sup>17</sup>

Isolerrutor har bågar med en eller flera isolerglas i konstruktionen och har belagd yta av ett eller flera tunna metallskikt. Isolerrutan byggs upp med en distanslist av metall, som bildar en sluten slinga och är försedd med en fuktabsorberande kantförsegling

Introduktionen av fönster i byggnader är en relativt sen företeelse. Det mer allmänna införandet i Sverige skedde först under 1700-talet då tillverknings-tekniken möjliggjorde framställning av större fönsterglas i större kvantiteter. Dessa var dyra och under åren 1743 – 1809 dessutom belagda med skatt. Principen var att ju större gårdarna var, desto fler fönster ansågs de ha och skatten fungerade på så sätt som förmögenhetsskatt - enkel att kontrollera.

(ne.se)

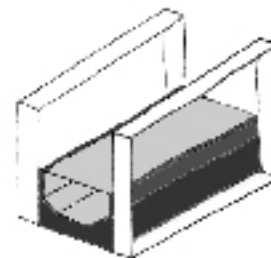
<sup>16</sup> Pilkington, 2004, s 69.

<sup>17</sup> Pauli, P; Moldan, D, 2003, s 26 - 29.

av polysulfid eller polyuretan.<sup>18</sup> Bågarna är hermetiskt slutna och mellanrummet är fyllt med luft eller ädelgas.<sup>19</sup> Även om isolerglas i sig inte medför obehag för individen har några elöverkänsliga personer uppgivit att de upplevt besvär från isolerrutor.

På befintliga obehandlade glasrutor kan solskyddsfolier användas men folier och film ska aldrig monteras på isolerrutor. Folien/filmen gör de redan värmeabsorberande glaserna ännu mer absorberande vilket kan leda till att rutorna spricker, tabell 6:6.<sup>20</sup>

Skyddsfolier kan även användas på bilrutor men ur trafiksäkerhets-synpunkt får inte ljusgenomsläppligheten understiga 75 % för vindrutan och 70 % för sidoruta fram.<sup>21</sup> En klar vindruta har en ljusgenomsläpplighet om 80 – 90 %, en fabrikstonad 75 – 80 %. Dispens söks hos Vägverket som då fordrar ett läkarintyg samt en ifylld dispensansökan.



**Figur 6.4.** Uppbyggnad av isoleruta med distanslist av metall och fuktabsorberande kantförsegling.  
(Bearbetad efter Pilkington, 2004)

Produkt	450 MHz	900 MHz	1 800 MHz	
<b>Fönsterbågar</b>				
Pastbåge utan stålarmoring	9	15	15	
Pastbåge med stålarmoring	11	18	19	
Trébåge standardutförande	12	12	15	
Trébåge, melarakt av aluminium	13	17	32	
Aluminiumbelädd trébåge	15	22	26	
<b>Tyg</b>				
Passeo	44	47	67	polyamidväv med silvertåg
Dali	45	45	48	polyamidväv med silvertåg
Swiss Shred Naturell	44	42	35	bomull med koppar/silvertråd
Swiss Shred Evolution	37	32	25	polyester med koppar/silvertråd

**Tabell 6:8.** Dämpning i decibel av fönsterrelaterade konstruktioner och material vid 450, 900 och 1 800 MHz. Värdena redovisas grafiskt i diagram 6:6.

(Efter Pauli, P;  
Moldan, D, 2003)

18 Pilkington, 2004, s 74.

19 Energimyndigheten, 2000, s 5.

20 Ibid, s 6.

21 Vägverket 2003, 31 kap, 10 §.

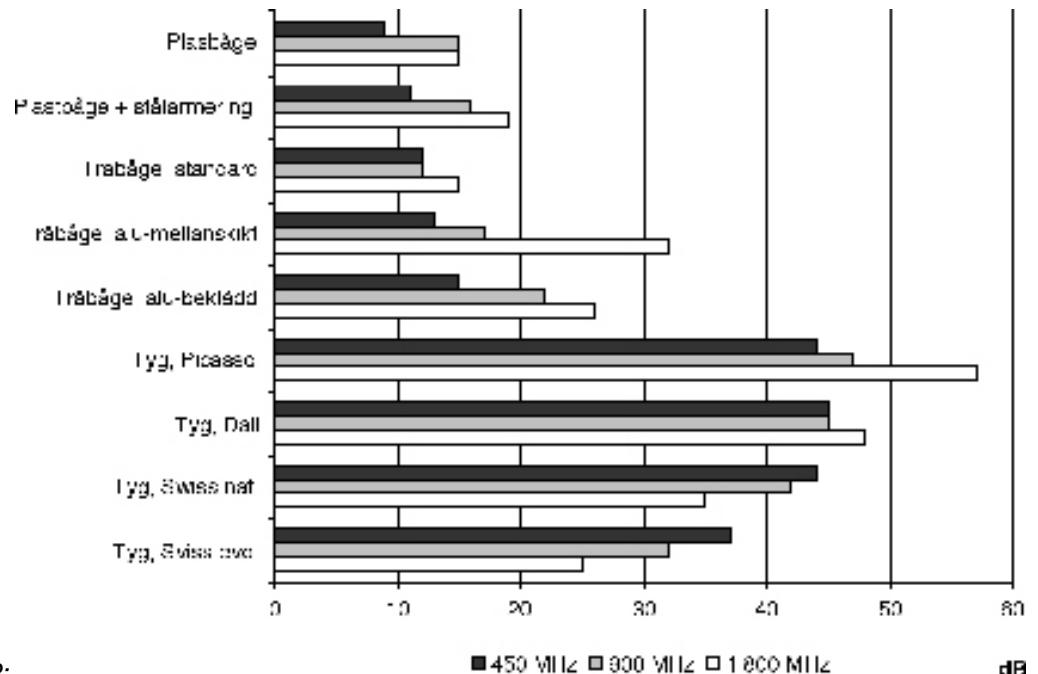
### 6.3.4.3 Fönsterbågar

I byggnadens klimatskydd riskerar fönsterkarmar och -bågar att bli den svagaste länken där väggkonstruktion och fönsterglas i övrigt är valda med goda dämpande egenskaper.

**U-värde.** Tidigare benämnt som k-värde, är en byggnadsdels värmegenomgångskoefficient i  $W/m^2K$  och beskriver effektförlusten i ett material eller en sammansatt byggnadsdel såsom ett fönster.

Fönsterbågar av 68 mm trä i standardutförande ger låg dämpning. Plastbågar med och utan armering ger generellt något bättre värden. Då dessa tillverkas av en ändlig resurs, och sällan kan återanvändas till annat utom bränsle, bör de därför undvikas. Träbågar med mellanskikt av aluminium erhåller avsevärt förbättrade egenskaper jämfört med trä- och plastbågar, tabell 6:8.

Vid val av aluminiumbeklädda träbågar, eller bågar helt av metall minskar behovet av underhåll under byggnadens livstid. Väljs träbågar bör dessa vara tillverkade av ek eller kärnvirke från fur och oljas alternativt målas med linoljefärg i lämpliga tidsintervall. Karm och båge kan även strykas med avskärmande specialfärg.



**Diagram 6:6.** Dämpning av fönsterrelaterade konstruktioner och material enligt tabell 6:8.

(Efter Pauli, P;  
Moldan, D, 2003)

### 6.3.4.4 Demonterbara skydd

Dämpning av mikrovågor kan även erhållas från material och produkter som vid behov enkelt kan demonteras, såsom persienner, nät och textilier. Finmaskiga nät släpper igenom luft och kan monteras i fönsteröppningen analogt med myggnätsfönster. För dämpande värden på nät, se tabell 6:4.

#### Aluminiumpersienner

Persienner av aluminium har undersökts med avseende på horisontell och vertikal strålning. Vertikalt polariserad strålning släpps igenom utan hinder när lamellerna, med inbördes avstånd 20 mm, står vågrätt och är öppna. Vid samma förhållanden men horisontellt polariserad strålning erhålls en dämpning om 20 - 35 dB inom intervallet 200 – 6 000 MHz för att sedan avta till 0 dB vid 9 000 MHz. Det bör beaktas att den polariserade strålningen genom kollisioner i omgivningen i viss omfattning ändrar riktning. Detta medför att strålning från berörda frekvenser kan ”läcka” igenom de öppna springorna som i laborietester därför visar bättre dämpning än i praktiska fall.

#### Textilier

Tyger med dämpande egenskaper finns i vit halvtransparent bomull och polyester eller grå polyamidväv. De vita tygerna är vävda med försilvrad koppartråd inspunnen i fibrerna. De kan tvättas i maskin i 30° och uppfyller miljökrav enligt tyska Öko-Tex Standard 100 – 1 000. Tygerna används som gardiner att dra för fönstren, eller i baldakiner över sovplatsen, tabell 6:8.

### 6.3.5 SLUTLEDNING OM STOMKOMPLETTERING

Stomkompletteringen måste vara noga genomtänkt i alla delar för att avskärmning av radiofrekvent mikrovågsstrålning ska kunna erhållas. Värmeisolering med glas- eller mineralull kan kombineras med kraftig metallfolie och byggs på så sätt in i konstruktionen. Bättre är att använda sig av reflekterande material i ytskikten. I övrigt är fönster- och dörröppningar byggnadens svaga punkter beträffande dämpning av elektromagnetisk strålning. Fönsterglas kan förses med reflekterande ytskikt, fönster- och dörrkarmar kan strykas med dämpande målarfärg. Som extra åtgärd kan skärmande tyg användas, som gardin eller foder i draperi.



## 6.4 YTSKIKT

*Har val av ytskikt någon betydelse för reduktionen av radiofrekventa fält i mikrovågsområdet?*

Ytskikt är för betraktaren de synliga delar av husets klimatskal som ger byggnaden en stor del av dess karaktär. Ytskiktens funktioner varierar beroende på var de används, vilket också leder till olika krav. Utvändiga ytskikt måste tåla solens strålar samt kyla och regn, invändiga ytskikt belastas på andra sätt beroende på den inre miljön. Ett offentlig golv i ett varuhus kräver en annan slitstyrka och skötsel än ett sovrumsgolv, medan en vägg i en idrottshall skiljer sig från vardagsrums- eller badrumsväggen.

Ytskikt har stor arkitektonisk betydelse då utförandet lyfter fram eller tonar ner de estetiska kvaliteterna. Det är inte alltid säkert att de valda ytskikten är motiverade med avseende på byggnadens funktion. Ett exempel är tapeter och målarfärg, vars främsta uppgift är att tilltala ögat genom att ge rummet karaktär.

En del konstruktionslösningar ger lastbärande väggar och ytskikt i en och samma funktion. Hit hör murverk av betonghålstén, tegel eller lerjord samt stående lastbärande plank. Vid god hantverkskicklighet är det inte nödvändigt att måla dessa om inte höga krav på rengöring föreligger. Vid sammansatta strukturer av reglar, isolering och skivor erbjuder skivorna underlag för tapeter, målarfärg eller puts. Även tak- och golvytor kan fylla flera funktioner samtidigt.

Beroende på val av bärande konstruktion måste såväl utvändiga som invändiga ytskikt i förening med underliggande material erhålla fullgott skydd vid brand. Här finns krav på att elden inte ska spridas genom byggmaterialen och att konstruktionen ska hålla så länge att ingen person kommer till skada vid räddningsinsatser.

### 6.4.1 INVÄNDIGA YTSKIKT

En del elöverkänsliga individer upplever besvär av kemikalier och dofter. Eftersom rummets ytor, genom sin kontakt med luft, är de skikt där emissioner avges är det därför viktigt att materialvalen noga tänks igenom. Men även val av underlag har betydelse

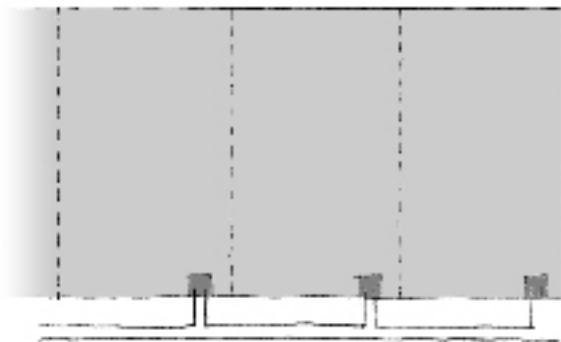
eftersom kombinationen av underlag och ytbehandling kan ge oönskade effekter med nya och ohälsosamma ämnen. Som exempel kan skadliga och illaluktande nedbrytningsprodukter bildas när plastmattor limmas, eller fuktkänsliga målarfärger appliceras, direkt på betong. Risken för detta är stor om fuktnivån i betongen överstiger kritiska värden, vilka är högre än 85 % relativ fuktighet. I första hand är det mjukgörare i plastmaterial som reagerar i den starka alkaliska miljö som uppstår på cementbaserad betong.

### 6.4.1.1 Väggar och tak

Generellt har tunna stråldämpande material som används i ytskikt en reflekterande funktion. På mineraliska underlag kan puts eller färg rekommenderas, på trä eller gipsskivor används färg eller papperstapeter.

Vid användning av alla material med elektriskt ledande egenskaper som täcker större ytor, ska dessa skyddsjordas och kopplas till en jordfelsbrytare.<sup>22</sup> Skyddsjord leder inte bort mikro vågor utan är endast en säkerhetsåtgärd för att kortsluta strömmen om någonting som står i kontakt med väggen skulle bli strömförande, figur 6:5.

Utbudet av skärmande ytmaterial som inte kräver omfattande extraarbete vid appliceringen är närmast obefintligt, undantaget är en tapet med vit pappersyta med mellanskikt av metallfolie.



**Figur 6:5** Beskrivning av hur skyddsjordning utförs när Lesandos lerputs appliceras på väggen. En metallplatta per 15 m<sup>2</sup> täckt yta läggs in i putsen, plattorna kopplas till skyddsjord.

<sup>22</sup> rtk.se.

För applicering av skärmande färg, stoffer eller puts krävs en större arbetsinsats än vid en vanlig tapetsering eftersom dessa endast fungerar som underlag för den färg eller den tapet som utgör rummets egentliga ytskikt. Stoffer, som innehåller metall, finns med eller utan papper. Även en lerbaserad puts med kolfiber kan användas. Denna appliceras i tunna lager som sedan tapetseras eller målas över, tabell 6:9.

#### 6.4.1.2 Golv

Inga vanligt förekommande golvmaterial har skärmande egenskaper mot mikroväggar, här är det istället emissioner från främmande ämnen som måste beaktas.

Om ett byggsystem med absorberande material väljs vid nyproduktion av enfamiljshus behöver golven inte skärmas av eftersom strålningen normalt kommer uppifrån en antenn eller från sidan från en mobiltelefon. Om reflekterande material måste väljas vid elsanering av ett rum eller en lägenhet måste också golvet förses med reflekterande material. Det dämpande materialet appliceras då under golvbeläggningen och måste vara i kontakt med det material som används till väggar och tak. Inga hål eller glipor större än 1/10 av den våglängd som ska utestängas får finnas i skarvarna mellan de olika byggheddelarna.

#### Golv av trä

Trä är ett material som rör sig mycket, speciellt vinkelrätt mot fiberriktningen, vilket beror på att luftens relativa fuktighet varierar över året. Trä är också ömtåligt för repor och vatten. Av det skälet är flertalet av de golv som finns att köpa på marknaden försedda med klarlack. Det kan också visa sig att det som ser ut som ett trägolv i själva verket är ett lamellgolv som består av ett träfanér ovanpå en kärna av enklare trä eller spånskiva. Lamellgolv innehåller därför lim, oftast av karbamidharts eller polyvinylacetat.<sup>23</sup> Genom tekniken att använda flera skikt erhålls ett stabilt golv som rör sig mindre vid fuktbelastning. En annan typ av golv som kan lura ögat utgörs av skivor av plastlaminat. Kärnan i dessa skivor utgörs av papper som dränkts in med fenolformaldehydarts med ytskikt bestående av trämonstrat papper som ge-

Golv tillhör de partier som genom slitage utsätts för de största mekaniska påfrestningarna i byggnaden. En begränsande faktor vid val av golv är att de tekniska kraven skiljer mellan torra och våta utrymmen. Likaså kräver olika golvytor skilda slag av ytbehandling vilket får konsekvenser för vilka rengöringsmetoder som kan användas.

Massiva trägolv kan vara lagda med bräder, i parkettstavar eller som kubb. Gemensamt för de massiva golven är att de kan slipas många, 5 – 7, gånger och därför ofta får en lång livstid. Brädgolv kan erhållas med obehandlad eller färdigbehandlad yta, som lackats, oljats eller såpats. Fanérgolv kan i vissa fall slipas en eller ett par gånger.

<sup>23</sup> Bokalders, V; Block, M, 2004, s 76.

nomblötts med melaninformaldehydharts eller ureaformaldehydharts. Skivorna härddas genom värmebehandling. Laminatskivor är i övrigt vanligt förekommande i köksskåp och garderober.

Gemensamt för såväl massiva trägolv som lamell- eller laminatgolv är att de monteras ihop på något sätt. För detta finns olika system. Är golven utformade med not och fjäder skråspikas eller skruvas de mot underliggande golv eller reglar. Lamell- och laminatgolv limmas mot underlaget alternativt monteras i system med skruvade lister eller metallbyglar. Vid val av trägolv gäller således att se upp och att undvika de med spånskivor och stort metallinnehåll. Bästa val med avseende på tillsatser av främmande ämnen är det obehandlade massiva trägolvet som ytbehandlas med linolja, linoljefärg eller såpa när det kommit på plats.

### Golv mattor

Golv mattor av linoleum eller plast är produkter som väsentligt underlättar städning eftersom springor, där smuts och damm samlas eller vägglöss kan gömma sig, inte uppstår. Golv mattor limmas mot underlaget, som måste vara slätt. Med undantag av våtutrymmen, kan golv mattor i små utrymmen ligga fritt och hållas på plats av lister, alternativt nitas fast under sockellister.<sup>24</sup>

Plastmattor tillverkas av polyvinylklorid (PVC), polyuretan eller polyolefiner. Dessa produkter innehåller generellt ett antal tillsatser för att ge önskade egenskaper. Plastgolv genererar statisk elektricitet, särskilt vintertid när inomhusluften är torr.

Våtrumsgolv utförs på olika sätt beroende på om underliggande konstruktion består av organiskt eller oorganiskt material. Organiska material förstörs lätt av fukt och vatten. Vid beläggning på undergolv av trä måste därför vattentäta skikt användas under ytskiktet. De tätskikt som finns på dagens marknad utgörs av material med mineralolja som bas, vars tillsatser kan vara miljöstörande eller förorsaka besvär hos personer som är känsliga för främmande ämnen. Om metall tillåts i byggnaden kan ett tråg av rostfritt stål, som täcker de delar av golvet som har kontakt med vatten, vara ett lämpligt alternativ.

I byggnader som har murar och bjälklag av oorganiska material kan sten eller klinker muras direkt på bjälklaget. Den sten och klinker som kan användas i våtutrymmen utgörs av täta material, dock släpper murfogarna igenom fukt.

Produkt	450 MHz	900 MHz	1 800 MHz	
<i>Tapet eller stoff</i>				
Saor	18	57	53	Non-woven polyamic m koppar
RDS M2	45	55	54	Non woven polyamic m koppar
Changall	33	30	35	Vi pappersslappt m koppar
<i>Ytbehandling</i>				
Lepute med kolfiber	25	25	25	Lepute med kolfiber
Gipsputs med kolfiber	12	11	16	Gipsputs med kolfiber

**Tabell 6:9.** Dämpning i decibel av mikrovågor vid frekvenserna 450, 900 och 1 800 MHz för ytbehandlade material vid inomhusbruk. Värdena redovisas grafiskt i diagram 6:7.

Efter Pauli, P;  
Moldan, D, 2003)

<sup>24</sup> Bokalders, V; Block, M. 2004. s 74.

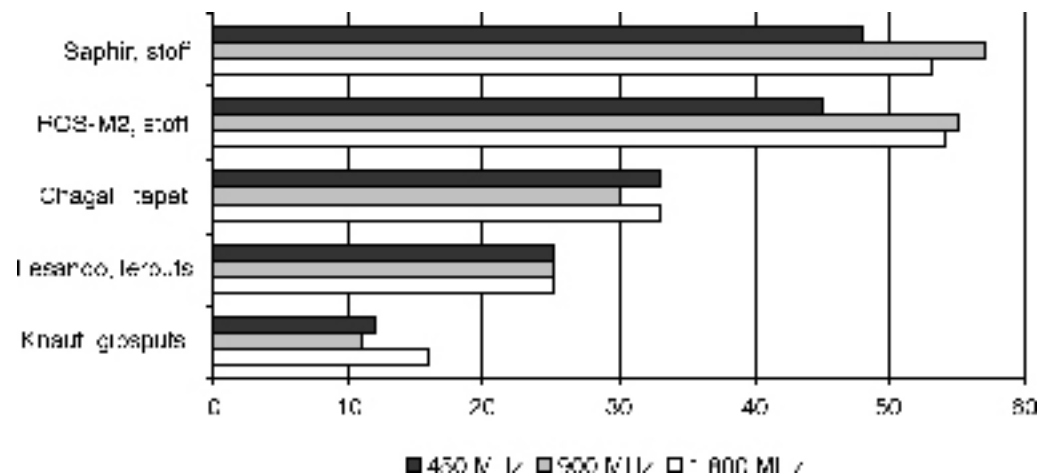
Enligt en svensk studie från 2004 finns ett klart samband mellan allergi och mjukgörare i plastgolv av PVC. I studien samlades damm in från hyllor och högt sittande lister i sovrummen i hemmen hos 400 barn. Vid analys framkom att höga halter av mjukgörande ftalater fanns i proverna från hem med PVC-golv vilket också betyder att ftalaterna återfinns i den luft som når lungorna. Ungefär 40 % av barnen i Sverige har någon form av allergi, vilket enligt studien har samband med de olika typer av mjukgörare som finns i omgivningen. De utlösande mekanismerna har ännu inte kartlagts.<sup>25</sup>

### Stengolv

Till stengolv räknas material av natursten, bränd lera samt betong. I bostäder används dessa material oftast på golv i små utrymmen med hög fuktbelastning såsom entréer och badrum. Golven är slitstarka och avger heller inga kemiska emissioner, förutom en obetydlig mängd radon vilket genereras i alla stenbaserade material. Städkbarheten är beroende av mineralsammansättning och val av ytbearbetning.

### 6.4.2 UTVÄNDIGA YTSKIKT

Utvändiga ytskikt utgörs av estetiskt utformade material vars primära funktion är att hålla byggnadens innanmäte torrt från regnvatten. På fasader och yttertak ska ytskikten tåla stora temperaturväxlingar. Enskilda delar av en byggnad kan också vara utsatta



**Diagram 6:7.** Dämpning av mikrovågor enligt tabell 6:9.

(Efter Pauli, P;  
Moldan, D, 2003)

<sup>25</sup> Provning & Forskning, 2004, s 14 -15.

för olika temperaturer beroende på om de ligger i sol eller skugga. Detta medför stor påfrestning på de olika kombinationer av material som kan förekomma i konstruktionen. Värmeutvidgning för skilda metaller varierar från 1 till 2 mm/m i de temperaturintervall som råder i Sverige (-20°C till +50°C). Ett plåttak eller en plåtfasad på 10 m kan därför röra sig 10 – 20 mm över året, och nästan lika mycket över dygnet soliga vårvinterdagar.

Byggnadens tekniska utformning avgör vilka material som kan användas i ytskikten. Massiva murverk eller massiva träväggar kräver andra lösningar än ytterväggar som byggs med olika material i flera skikt. I de fall ytterväggar ska putsas kan nät läggas in i putsen, vilket även stärker själva putsen då nätet fungerar som armering. Om väggarna ska förses med panel av trä, sten, eller fibercement kan nät monteras bakom läkten. Yttertakskonstruktioners tekniska utförande är i de flesta fall jämförbara med panel på läkt.

De byggmaterial som står till buds för tak- och fasadbeklädnad har egenskaper från att vara helt genomsläppliga till så gott som helt täta för mikrovågor. Obehandlade paneler av trä, sten, fibercement och glas saknar praktisk effekt på dämpningen av mikrovågor, medan motsatsen gäller för täckmaterial av metall såsom aluminium, koppar och stål. Förutsättningen är dock att inga springor förekommer, vilket medför att aluminiumpanelen och aluminiumplattorna i tabell 6:10 ger lägre dämpning än metallplåt. Som framgår av denna tabell och diagram 6:8 har metallbeklädnad mycket goda skärmande egenskaper.

Metaller har i Sverige använts för taktäckning sedan medeltiden. På 1200-talet började kopparplåt användas på prestigebyggnader som ägdes av betydelsefulla personer och under 1500-talet inleddes bruket att använda stålplåt som taktäckningsmaterial.

(Krakenberger, A-B; Mejhert, K; Wultz, F, 1992)

Produkt	450 MHz	900 MHz	1 800 MHz	
Metallplåt	48	54	60	Generellt för ex kopparplåt
Aluminiumpanel	26	35	54	2 mm, sinuskomputerac
Aluminiumplattor	28	27	26	0,55 mm
Tegelpanna	2	2	3	13 mm, lertegel
Träpanel	0	0	0	15 mm

**Tabell 6:10.** Dämpning i decibel av mikrovågor vid frekvenserna 450, 900 och 1 800 MHz för ytbildande material vid utomhusbruk. Värdena redovisas grafiskt i diagram 6:8.

(Efter Pauli, P; Moldan, D, 2003)

Nyttomåleriets historia sträcker sig inte särskilt långt tillbaka i tiden. Invändigt fanns inget egentligt behov av måleri före skorstenens införande. Dessförinnan sotades tak och väggar ned och färger var svåra att urskilja eftersom husen saknade dagsljusintag. Vid festligare tillfällen dekorerades istället med textilier som hängdes i tak och på väggar. Då skorstenar började uppföras på 1500-talet ändrades förutsättningarna för de invändiga väggutsmäckningarna.

De tidigaste färgerna var limfärg, tempera och kalkfärger som endast användes till att dekorera kyrkornas interiörer. Trätjära användes på de förnämsta husens spåntak.

(Fridell-Anter, K; Wannfors, H, 1997)

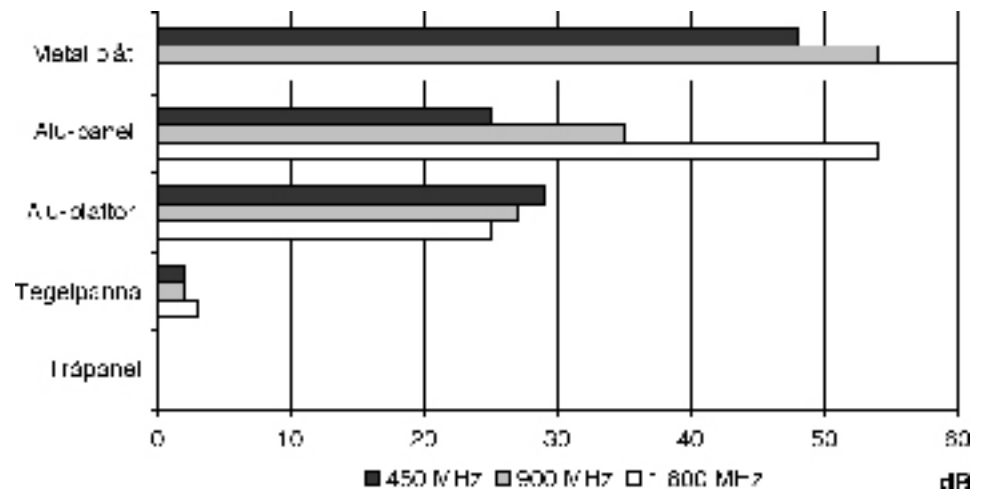
### 6.4.3 MÅLARFÄRG

Som redan nämnts kan en del elöverkänsliga personer uppleva obehag och besvär från kemikalier och dofter vilket innebär att valet av målarfärger också måste beaktas vid en tillgänglighetsanpassning.

Inom yrkesmåleriet används idag nästan uteslutande vattenbaseerade färger. Dessa har modifierats så att de är lätta att arbeta med, snabba att måla med och har kort torktid. Yrkesmålarernas färger är till största delen latexfärger med åtskilliga tillsatsmedel som emitterar under längre eller kortare tid. Astma- och Allergiförbundet råder att nymålade rum inte bör bebos förrän fyra veckor efter det att de har målats. Förbundet har även en förteckning över färger som de rekommenderar, men uppger att dessa målarfärger inte ska hanteras av personer som själva har astma och/eller allergi.<sup>26</sup>

#### 6.4.3.1 Färgens innehåll

Målarfärger är komplicerade kemiska blandningar med olika ämnen i syfte att ge den färdiga produkten speciella egenskaper. Målarfärg är uppbyggd av bindemedel, lösningsmedel, pigment och tillsatser. Bindemedlet håller samman pigmenten och gör att färgen fäster vid underlaget. Exempel på bindemedel är olja, lim och plast. Lösningsmedel som vatten, lacknafta och terpentin löser upp färgens ingredienser och håller den flytande. Pigment ger färgen dess kulör. Pigmenten kan bestå av metalloxider eller jonföreningar och betecknas som oorganiska färger, eller kol-



**Diagram 6.8.** Dämpning av mikro vågor enligt tabell 6:10.

(Efter Pauli, P;  
Moldan, D, 2003)

<sup>26</sup> Efraimson, R, 2001, s 22.

föreningar som lättare bryts ner av ljus och benämns organiska färger. Bland de tillsatsmedel som används i en del färger finns fyllnadsmedel, förtjockningsmedel, mjukgörare, torkmedel och konserveringsmedel.

### 6.4.3.2 Miljö- och hälsoaspekter

Sett ur aspekterna arbetsmiljö, naturresurser och hälsa, är det bättre ju längre tid som passerar mellan ommålningsintervall.<sup>27</sup> I första hand ska underhåll, som måste utföras för att byggnaden och dess invånare ska må bra, styra hur ofta byggnadens ut- eller invändiga ytor ska målas.

De färger som finns idag för såväl yrkesmässigt som privat bruk är väldokumenterade och upplysning om innehåll kan erhållas genom distributörerna. Vid ommålning ska försiktighet iakttas eftersom gammal färg kan innehålla giftiga pigment som bly och kadmium. Latexfärger innehåller tillsatsmedel med bioackumulerande verkan och ska därför tas till vara och lämnas till återvinningsanläggningar som riskavfall. Under inga omständigheter ska målat virke användas som bränsle för uppvärmning i den egna värmepannan.<sup>28</sup>

Generellt bedöms slamfärg som en miljöanpassad färgtyp då utsläpp av organiska lösningsmedel undviks helt, endast vatten används, men vid förarbete med torrborstning av fasad inför ommålning med Falu Rödfärg rekommenderas munskydd. ”Äkta Falu Rödfärg” innehåller 8 % linolja samt omkring 10 % fri kvarts. Inandning av kvartsdamm under längre tid kan ge upphov till silikos, stendammlunga. Den äkta rödfärgen innehåller även en liten mängd bly, <0,5 %, vilket anses vara så lite att det inte är märkningspliktigt enligt Kemikalieinspektionens föreskrifter. Färgen innehåller också några procent järnvitriol vilket ger en begränsad biocid verkan.<sup>29</sup>

När kalk- och silikatfärg används måste försiktighet iakttas vid appliceringen. Den höga alkaliteten i dessa färger medför att de är svårt frätande. Personen som målar måste därför skydda sig

<sup>27</sup> Ahlbom, J; Duus, U, 1997, s 17.

<sup>28</sup> Ibid, s 20 - 21.

<sup>29</sup> Ibid.



mot färgstänk. Detta gäller även glasytor, som vid fasadmålning måste täckas över för att stänk inte ska etsa glaset i fönsterrutan.<sup>30</sup> När färgen har torkat är den helt inert.<sup>31</sup>

Moderna latexfärger anses relativt miljöanpassade, förutom att de består av icke förnyelsebara råvaror. Även om de idag är lågemitterande innehåller de någon biocid för att färgen inte ska mögla i burken. Andra tillsatsmedel som behövs, förutom bindemedel och pigment, är vätmedel, förtjockningsmedel, pH-buffert, skumdämpande medel, torkfördröjare, filmbildare m m.<sup>32</sup> Ur hälsosynpunkt är de vattenbaserade latexfärgerna inte tillräckligt belysta med avseende på allergier. Vissa konserveringsmedel kan vara allergiframkallande och diverse olika ämnen kan emittera, ibland upp till flera års tid.<sup>33</sup> Den senaste generationens latexfärg, akryl-latex som är baserad på akrylat, är beständigare än föregångarna och kräver heller inga mjukgörande ämnen.

Färger med linolja tillverkas av förnyelsebara råvaror. I vissa fall tillsätts organiska lösningsmedel för att färgen ska bli lättare att arbeta med. Både färg och, framförallt, lösningsmedel luktar och kan verka irriterande. Torkningsprocessen är lång och under denna avges lågmolekylära ämnen, dessa anses dock inte medföra någon större risk för hälsan.<sup>34</sup> Astma- och Allergiförbundet rekommenderar ändå att linoljefärg ska undvikas för invändig ytbehandling.<sup>35</sup> Samma sak gäller äggoljetempera. Torkad färg ger troligtvis låga emissioner, men bör undvikas om äggallergi föreligger.<sup>36</sup>

Limfärg bedöms i stort som en hälso- och miljöanpassad färgtyp. Kritan i färgen tillverkas av kalksten och tillgången på råvaran anses vara god.<sup>37</sup> Problem kan uppstå i fuktiga miljöer om animaliskt lim har använts som bindemedel. Då blir färgen känslig för fukt och obehagliga nedbrytningsprodukter kan skapas vid ogynnsamma förhållanden.<sup>38</sup>

30 Fridell-Anter, K; Wannfors, H, 1997, s 263 - 264.

31 Ahlbom, J; Duus, U, 1997, s 42.

32 Fridell-Anter, K; Wannfors, H, 1997, s 262 - 263.

33 Kellner, J; Stålbom, J, 2001, s 140 - 141.

34 Ahlbom, J; Duus, U, 1997, s 26.

35 Efraimson, R, 2000, s 22.

36 Ahlbom, J; Duus, U, 1997, s 49.

37 Ibid, s 51.

38 Carlstedt Sylwan, J, 2000, s 9.

Val av färgtyp avgörs av det underlag som den ska appliceras på samt om det gäller invändig eller utvändig målning. Färg och underlag kan emellertid inte kombineras hur som helst. Vissa färgtyper kräver också hög temperatur för att inte oönskade biologiska effekter ska sättas igång. Utifrån tillgänglig litteratur såsom *Ahlbom, J; Duus, U, 1997. Björk, F, 2003. Carlstedt Sylwan, J, 2000. Emenius, G; Staxler E, 2000. Fridell-Anter, K; Wanfors, H, 1997. Jansson, B, 1987. Millhagen, R red, 1998. Mur 90. Schmalensee, M v et al, 1996 och Träinformation, 1995* har slutsatser om lämpliga materialkombinationer dragits och redovisas i tabell 6:11.

### 6.4.4 SLUTLEDNING OM YTSKIKT

Det finns ett antal reflekterande material som kan appliceras som ytskikt utomhus eller under detta vid både ut- och invändiga ytbehandlingar i en byggnad. Fördelen med att lägga de skärmande materialen i ytskikten är att de utan allför stor åverkan kan demonteras om det skulle visa sig att den önskade effekten uteblir, eller att den elöverkänsliga personens symptom förvärras.

	<i>linolja</i>	<i>alkyd</i>	<i>latex</i>	<i>ägg</i>	<i>kascin</i>	<i>lim</i>	<i>slam</i>	<i>kalk</i>	<i>silikat</i>
<b>Skivor</b>									
träfiber <sup>1</sup>	+	-	+	+	-	+	(+)	-	-
OSB	+	-	+	+	-	+	(-)		
spån <sup>2</sup>	+	-	(-)	(-)	(-)	(-)			
träfiberboard, >4	(-)	(-)	+	(-)		(+)	(+)	+	+
gipsplattor	+		+	+	?	+	(-)	-	-
<b>Konstruktionsmaterial</b>									
trä	+	-	+	+	-	+	+		
ensler	+			(-)	(-)	+	(-)	(-)	+
tegel	-	-	-	-	-	-	-	+	+
betong <sup>3</sup>	(-)	(-)	(-)	(-)	-	(+)	(+)	+	+
<b>Övriga material</b>									
gips	+			+	-	+	+	+	+
natursten	+	(-)	-	(-)	(-)	-	-	+	+
metall <sup>4</sup>	+	-	+	(-)	(-)	-	-	-	-
gasa	+	-	+	(+)		-		(+)	+
<b>Övrigt</b>									
diffusion	T	T	-	-	-	Ö	Ö	Ö	Ö
användningsområde	I/U	I/U	I/U	I		I	I/U	I/U	I/U
arbetsmiljö <sup>5</sup>	-	-	+	+/0	+/0	+/0	-/0	-	-
occhdaniljö	o	n	n	n	n	+	+	+	+

- utmärkt, rekommenderas

(-) fungerar men rekommenderas inte

( ) kan fungera men undvik

(-) fungerar inte/rekommenderas inte

n med vass lerkan

T diffusionstät

Ö diffusionssoppen

I inne

U ute

### Noter

<sup>1</sup> Slåmberg kan användas på vassidan.

<sup>2</sup> Gäller även OSB. Skivorna innehåller formade ceryd som återtar när de utsätts för vatten.

<sup>3</sup> Gäller även för cementbundna träulls-skivor.

<sup>4</sup> Risk för förtvättning. Betongytan måste neutraliseras innan den kan strykas med linolja.

<sup>5</sup> Gäller ej ny förzinkad stålplåt där förtvättning uppstår då metallytan är lätt alkalisk.

<sup>6</sup> Vid applicering

**Tabell 6:11.** Lämpliga och olämpliga kombinationer av färger på olika underlag. Olämpliga kombinationer av färg och underlag kan ge oönskade effekter i form av kemiska emissioner. Tabellen är sammanställd utifrån de slutsatser som dragits ur de referenser som anges i kapitlet.

## 6.5 SLUTSATS

Vid skärmning mot radiofrekventa mikrovågor måste byggnaden ses i ett helhetsperspektiv. En av förutsättningarna är då att skalkonstruktionens olika delar samverkar för bästa resultat. Av de material som redovisats i detta kapitel är det framgått att metaller i nät eller folier har bättre avskärmade förmåga än organiska och mineraliska material, med undantag av kalksandstenen KS-protect med tillsats av magnetit. Generellt gäller att metaller reflekterar mikrovågor medan organiska material och mineraler absorberar mer än de reflekterar. Metaller kan dock ha antennverkan. De alstrar ingen energi i sig när de bestrålas, men tar emot och omformar den. Den ingående vågrörelsen, signalen eller pulsen skapar ett sekundärt fält som lokalt kan vara starkare än det infallande primära fältet.<sup>39</sup> Om metaller inte ska användas som reflekterande material för att utestänga strålning från mikrovågor ska de i största möjliga omfattning undvikas vid produktion av byggnader för personer som besäras svårt av sin elöverkänslighet.

I dagens konventionella byggproduktion påträffas metaller i så gott som samtliga konstruktionsdelar som inte är synliga för ögat. Betong armeras med järn, i bärande murverk läggs armeringsstegar för att ge styvhet åt konstruktion, fasadmurar av sten, tegel samt glas- och fibercementskivor monteras med kramlor mot stålskenor. Vissa byggkonstruktioner bör därför uteslutas vid byggprojektering för elöverkänsliga personer. Var och hur metaller ska användas i byggnaden ska därför utredas av den projekterande arkitekten redan vid ritbordet.

---

<sup>39</sup> Muntlig information, R Forshufvud.

## 6.6 REFERENSER

### Publicerat material

- Adamsson, Bo; Hidemark, Bengt m fl. 1986. *Sol - energi - form, utformning av lågenergihus*. Rapport T2:1986, Statens råd för byggnadsforskning. Stockholm.
- Ahlbom, Jan; Duus, Ulf. 1997. *Säkra stryktips: produktval för miljöanpassad målning*. Göteborg.
- Bengtsson, Staffan m fl. 2002. *Brandskyddshandboken. En handbok för projektering av brandskydd i byggnader*. Rapport 3117. Brandteknik, Lunds tekniska högskola. Lund.
- Björk, Folke. 2003. *Kemifrågor med betydelse för byggnad*. Kurskompendium KTH. Stockholm.
- Bokalders, Varis; Block, Maria. 2004. 2004. *Byggekologi: Kunskaper för ett hållbart byggande*. Stockholm.
- Boverket. 2006. *Regelsamling för byggande. Boverkets byggregler, BBR, BFS 1993:57 med ändringar till och med 2006:12*. Karlskrona.
- Carlstedt Sylwan, Jenny. 2000. *Hållbara val: färg, fog, lim*. Stockholm.
- Efraimson, Roland red. 2001. *Nya klokboken - handbok för dig som bygger, förvaltar och bor*. Stockholm.
- Emenius, Gunnel; Staxler, Lena. 2000. *Hälsoperspektiv på Ekologiskt byggande och boende - en litteraturgenomgång*. Socialstyrelsen, Stockholm.
- Fridell-Anter, Karin; Wannfors, Henrik. 1997. *Så målade man*. Andra utgåvan. Stockholm.
- Hamnerius, Yngve. 1996. *Elektromagnetiska fält i byggnader*. Göteborg.
- Hjertén, Ragnar; Mattsson, Ingemar; Westholm, Helena. 2001. *Ljus inomhus*. Stockholm.
- Hopkinson, R G; Petherbridge, P; Longmore, J. 1966. *Daylighting*. London.
- Jansson, Bengt. 1987. *Målning: Utbildningsmaterial för bostadsförbättring*. Stockholm.
- Johannesson, Carl Michael. 1991. *Perspektiv på fönster*. Stockholm.
- Kellner, Johnny; Stålbom, Göran. 2001. *Byggande och miljö. Om hälsa, välbefinnande och hållbar utveckling*. Stockholm.
- Kemikalieinspektionen. 1999. *Bygga för att förebygga - om cement, fogmassor, isolering och impregnerat trä*. Stockholm/Sundbyberg.
- Krakenberger, Anna-Brita; Mejhert, Kjell; Wultz, Fredrik. 1992. *Plåt i arkitekturen*. Stockholm.
- Millhagen, Rebecca red. *Hantverket i gamla hus*. Stockholm
- MUR 90, Murverksboken*. 1990. Helsingborg.
- Nevander, Lars-Erik; Elmarsson, Bengt. 1994. *Fukthandbok - praktik och teori*. Stockholm.
- Pauli, Peter; Moldan, Dietrich. Tyskland. 2003. *Reduzierung hochfrequenter Strahlung - Baustoffe und Abschirmmaterialien*.
- Pilkington. 2004. *Glasfakta 2004*. Halmstad.
- Provning och Forskning. 2004. *Klart samband mellan allergi och mjukgörare i PVC-plastgolv*, av Cecilia Nielsen. 2004/4. SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut. Borås.
- Schmalensee, Monica von; Hult, Marie; Snidare, Daniel; Nyrén, Karin. 1996. *Naturfärg - svårt att hitta rätt färg: förstudie*. Stockholm.
- Statens strålskyddsinstitut. 2002. *Vägen till ett radonfritt boende: Hur du upptäcker och åtgärdar radonproblem - en av de vanligaste orsakerna till ett ohälsosamt boende*. Stockholm.
- Träinformation - en tidning från skogsindustrierna. 1995. *Fasadfärger och dess egenakaper*, av Jan Ekstedt. 1995/2. Stockholm.

### Internet, www

- ne.se*. Nationalencyklopedin.  
*fönster*  
*radon*
- rtk.se*, RTKAB - Röstlunds teknik för kontor.
- ssm.se*, Strålsäkerhetsmyndigheten.
- thoma.at*. Thoma. Tillverkare av massiva träkonstruktioner utan spik och lim.

### Övrigt

- Muntlig referens, Ragnar Forshufvud.



## **7 BOSTADENS BEKVÄMLIGHETER UTAN ELEKTRICITET**

Störst skillnad vid husbyggandet mellan det förra och det senaste sekelskiftet är den moderna installationstekniken. Värmetillförsel, vattentillförsel, ventilation och avlopp från bad, disk, tvätt och toalett, är system som utvecklades under 1800-talet och som fått allmän spridning under 1900-talet. De flesta av dessa system är idag, på ett eller annat sätt, normalt beroende av elektricitet för att kunna fungera. Ur detta perspektiv finns det anledning att ställa frågan om ett bekvämt boende kan fungera utan tillförsel av elektricitet, men kanske också att reflektera över hur sårbar dagens samhälle är om elförsörjningen skulle falera.

Liksom i föregående kapitel inleds varje avsnitt med en fråga som följs av en redovisning över vad som kan utföras för att kunna uppnå godtagbar standard utan elektricitet.

## 7.1 VATTEN

*Kan vattentillförsel orsaka obehag för elöverkänsliga personer?*

Allt liv på jorden är beroende av vatten. Tillgången på detta nödvändiga livsmedel är stor i Sverige men kvaliteten är beroende av var det hämtas. I den egna brunnen kan finnas såväl radon och arsenik som sjukdomsalstrande bakterier. Det vatten som kommunerna erbjuder är alltid kontrollerat och leds in i byggnaden genom metalledningar. Dessa kan ge upphov till vagabonderande strömmar men kan undvikas om en bit av metallen i ledningen bytas ut mot icke ledande material.

Där infrastrukturen inte är fullt utbyggd kan det vara aktuellt att anlägga egen brunn. De brunnstyper som finns i Sverige fördelar sig mellan bergborrade brunnar, filterbrunnar, grävda brunnar och rörspetsbrunnar. Vilken typ av brunn som ska väljas bestäms dels av de geologiska förutsättningarna, dels av vilka kvantitets- och kvalitetskrav som ställs. Branschorganisationer finns för brunnborrning men inte för grävda brunnar. Den som önskar anlägga den senare brunnstypen måste göra detta i egen regi.<sup>1</sup>

När brunnen väl är borrar ska vatten hämtas upp och föras in i bostaden. Olika pumpar finns för detta ändamål, men dessa drivs vanligtvis med el. Vattenpumpar fungerar genom att antingen suga eller trycka upp vattnet. Sugande pumpar placeras i pumphus ovanför brunnen och kan endast användas om brunnen är grund medan tryckande pumpar placeras nere i brunnen oavsett djup.<sup>2</sup>

För elöverkänsliga personer i ett elfritt boende är vinddrivna pumpar ett tänkbart alternativ. Sådana började användas i USA på 1880-talet<sup>3</sup> och används även idag i områden där det inte lönar sig att dra fram elektricitet. Olika typer finns att välja mellan beroende på hur djup brunnen är. Vindpumpar för pumphöjder upp till 25 m tillverkas i Danmark och pumpar som kan lyfta vatten från djupa borrhål, 60 – 100 m, tillverkas i länder som USA och Australien.<sup>4</sup>

1 sgu.se.

2 Bokalders, V; Block, M, 2004, s 232.

3 ne.se.

4 Bokalders, V; Block, M, 2004, s 234.



För jämn och relativ säker tillgång till vatten magasineras detta i en cistern. Om behållaren placeras högt kan vattnet tappas inne i byggnaden genom självtryck, annars krävs en handpump. Lämplig placering för vattenbehållaren är i vindsutrymme ovanpå bostaden. Detta utrymme måste vara frostfritt och utformas så att vattenskador inte kan uppstå om huset inte kan hållas uppvärmt.

För att säkra vattentillförseln även när det råder stiltje är det lämpligt att kunna ta upp vattnet manuellt. En handpump i enkelt utförande kan placeras på vattenledningen inomhus som kopplas till en vattencistern. Om inte detta vatten förbrukas kontinuerligt måste det bytas ut med jämna mellanrum då det annars lätt blir grogrund för mikroorganismer.

### **7.1.1 SLUTLEDNING OM VATTEN**

I områden med kommunalt vatten kan vagabonderande strömmar uppkomma men avhjälpas enkelt genom att en del av rörets metall byts ut mot icke ledande material.

Vid egen brunn kan vatten i många fall tas upp med hjälp av en vinddriven pump och magasineras i en cistern så att vattnet kan rinna med självtryck.

## 7.2 SANITET

*Är omhändertagande av toalettavfall (svartvatten) och bad, disk och tvättvatten (gråvatten) beroende av elektriska system?*

Alla produkter som förs in i ett hus, och förbrukas, lämnar förr eller senare också byggnaden. I enfamiljshus som inte är anslutna till kommunalt avlopp måste de boende själva ansvara för att detta kan ske på lämpligt sätt. Önskvärt är att så mycket som möjligt av de näringsämnen som lämnar hushållet återförs till naturen. Kommunkontoren ger besked om vad som gäller angående anmälningsplikt och tillståndsbedömning för avfallshantering.

Sedan 1 januari 2005 får organiskt avfall inte läggas på deponi i de kommunala anläggningarna, utan ska istället återanvändas genom kompostering, rötning till biogas eller brännas för energiåtervinning.

### 7.2.1 TOALETTAVFALL

Val av toalettsystem är oftast beroende av byggherrens egna preferenser men också slentrianmässigt tänkande, vilket i de flesta fall resulterar i vattenbaserade toalettsystem. Sådana ska emellertid undvikas i byggnader där det inte går att garantera frostfrihet. Användbara system är då multrumstolett och torrtoalett, med eller utan urinseparering.

Under förutsättning att vattentillgången är god, byggnaden bebos kontinuerligt och avloppet omhändertas på hygieniskt godtagbart sätt kan snålspolande vattentoalett vara en lösning. En sådan toalett kräver dock en hävert som med jämna intervall spolar rören rena, annars blir det stopp. Om avloppet inte är kopplat till det kommunala nätet ska toalettavfallet, och eventuellt gråvatten, mellanlagras i en tank för hämtning och transport till det kommunala reningsverket.

#### 7.2.1.1 Multrumstolett

I multrumstoletten samlas urin och fekalier i en stor utrymmeskrävande behållare under toaletten där det bryts ner biologiskt till mull. I systemet kan även det komposterbara hushållsavfallet blandas. Om mullen ska användas som jordförbättringsmedel på

Avloppsvatten skall avledas och renas eller tas om hand på något annat sätt så att olägenhet för människors hälsa eller miljön inte uppkommer. För detta ändamål skall lämpliga avloppsanordningar eller andra inrättningar utföras.

*(Miljöbalken, kapitel 9, §7)*

grönsaksodlingar rekommenderas efterkompostering.<sup>5</sup>

För att hålla de biologiska processerna igång vintertid bör utrymmet för behållaren vara värmeisolerad. Om inte ventilationen kan regleras med självdrag måste även fläkt anslutas.<sup>6</sup>

Multrumstoalletter kräver regelbunden tillsyn och skötsel för att inte obehaglig lukt ska uppstå och översvämning från lakvatten inträffa. Även problem medflugor kan förekomma.

### 7.2.1.2 Torrtoalett med eller utan urinseparering

Torrtoalett för inomhusbruk är den smidigaste lösningen för den som måste leva utan stadig tillgång till rinnande vatten. Modeller med urinseparering är att föredra ur hygienisk synpunkt, eftersom separeringen minskar riskerna för dålig lukt. Idag saknas dock rutiner för hantering av urin inom den kommunala servicen. I de fall den boende inte själv kan ta hand om urinen, i egna odlingar, eller någon en lantbrukare kan ta hand om detta för spridning på åkrarna, är det enklaste alternativet den traditionella tunnan med lock. Tömning av kärnen utförs fortfarande av landets kommuner, men den boende måste själv se till att tunnan ställs vid väggkanten för avhämtning.

## 7.2.2 GRÅVATTEN

Gråvatten är volymmässigt en stor avfallspost och får inte föras ut direkt till marken utan föregående rening. Val av reningemetod, infiltration eller markbädd efter obligatorisk slamavskiljning, bedöms efter platsens förutsättningar. Slamavskiljaren måste sugas ren 1 – 2 gånger per år, antingen genom kommunal försorg eller av den boende själv. Slammet kan användas som jordförbättringsmedel, men måste då först efterkomposteras.

## 7.2.3 SLUTLEDNING OM SANITET

Bostäder med kommunaltvatten och avlopp är sekundärt elberoende då det krävs elektricitet för att driva de anläggningar som pumpar och renar dricks- och svartvatten. Men omhändertagande av svart- och gråvatten behöver inte vara beroende av elektriska system. Torra lösningar för toalettavfall kräver dock egen arbets-

### Återföring av näringsämnen

Urin och fekalier är näringsrikt avfall som är lämpliga att återföra till jorden. I sin separerade form, från det enskilda hushållet, är det renare än det slam som reningsverken producerar. Till skillnad från reningsverkens slam finns kalium fortfarande kvar i latrinet, vilket går förlorat i de kommunala reningsverken. I de fall den boende väljer att själv ta hand om sin latrin krävs efterkompostering. För detta söks tillstånd hos kommunen.

Enligt EU-bestämmelserna får inte humanurin eller svartvatten användas som näringstillförsel till åkrarna inom det ekologiska jordbruket. Inte heller inom den biodynamiska odlingen används humangödsling på grödor som människor ska äta.

### Referenser

Bokalders, Varis; Block, Maria, 2004, *Byggekologi: Kunskaper för ett hållbart byggande*. Stockholm.  
Konsumentverket. 2002, *Marknadsöversikt: Torrtoaletter*. Stockholm.

<sup>5</sup> Konsumentverket, 2002, multrum.

<sup>6</sup> Ibid.

insats av de boende. Våta lösningar kräver septitank som, beroende på de topografiska och hydrologiska förutsättningarna, i en del fall kan behöva eldriven pump. Gråvatten kan omhändertas lokalt genom infiltration, men kräver en brunn för slamavskiljning som måste tömmas med regelbundna intervall. Även här avgör topografiska och hydrologiska förhållanden om gråvattnet måste pumpas upp till infiltrationsanläggningen.

I toalettutrymmen kan fläkt behövas för att ventileras bort lukt. Fläkten behöver inte vara eldriven utan kan utgöras av en dragförstärkare som ökar termiken och som monteras i evakueringsrörets slut ovanför yttertaket.

### Hantering av avloppsavfall

#### Avloppsvatten

Det avloppsvatten som förs till reningsverken innehåller närsalterna kväve, fosfor och kalium, som huvudsakligen kommer från urin och avföring. Den totala mängden kväve i svartvatten uppgår från urin till cirka 80 % och fekalier till 15 %, för fosfor är förhållandet 50 % respektive 30 % och för kalium 60 % och 25 %. (Bokalders & Block, s 310)

#### Avloppsrening, steg 1

I slamavskiljningen, som är det första steget i vattenreningen, avskiljs och lagras dels avsättbara ämnen som sjunker till botten, dels floterande ämnen som stiger till ytan. (Naturvårdsverket, s 12) Slamavskiljningen sker vanligtvis i en trekammarbrunn. Där kan upp till 70 % av de avsättbara ämnena reduceras. I de fall också svartvattnet ska renas utförs även kemisk rening, vanligen med aluminiumsulfat. Fosfor fälls då ut som gelatinliknande slam (Petersens, s 2)

#### Avloppsrening, steg 2

Steg två i avloppsreningen sker i en infiltrationsanläggning eller markbädd. I infiltrationsanläggningen silas vattnet genom marken innan det når grundvattennivån. I en markbädd filtreras vattnet och förs sedan till en recipient.

#### Efterbehandling vid torrtoalett

##### Fekalier

Fekalier blandat med urin efterkomposteras i 1 år. Detta görs i en behållare med luftgenomsläppliga sidor och regntätt lock. Botten måste vara vattentät så att inte lakvatten kan tränga ut i marken. (Bokalders & Block, s 325)

#### Urin

Urin måste lagras minst 6 månader för att eventuell förekomst av bakterier ska elimineras. Lagringen bör ske så svalt som möjligt för att minimera kväveavgången. Lämpligast är en oventilerad tank som grävs ned i jorden. (Bokalders & Block, s 325)

#### Användning som växtnäring

Urin innehåller liten mängd föroreningar och spridning av sjukdomar bedöms som marginell. Vid gödsling, som endast ska äga rum under växtlighetens tillväxtperiod, spädes 1 del urin med 10 delar vatten. Då urinen måste lagras i storleksordningen ett år eller mer, krävs minst två förvaringstankar som används växelvis. En person producerar ungefär 500 l urin per år.

#### Referenser

Bokalders, Varis; Block, Maria, 2004, *Byggekologi: Kunskaper för ett hållbart byggande*. Stockholm.  
Naturvårdsverket, 2003, *Små avloppsanläggningar: Hushållsspillvatten från högst 5 hushåll*. Stockholm.  
Petersens, Ebba af, 2003. *Småskaliga avloppsanläggningar - marknadsöversikt över prefabricerade produkter för behandling "i slutet av röret"*. VA-Forsk rapport nr 7. Stockholm.

## 7.3 UPPVÄRMNING

*Är värmehållning ett problem när elektricitet inte kan tillföras byggnaden?*

I en helt elfri byggnad är uppvärmning under kalla dagar och tillgången till varmt vatten, för den personliga hygien, troligen det största problemet att handskas med.

Värmepannors termostatregering för bränsletillförsel kräver elektricitet för kontinuerlig drift, vilket även gäller för flertalet av de värmepumpar som finns på marknaden. De alternativ som står till buds är gasol drivna eller vedeldade kaminer, som ger omedelbar värmeförsel under den tid förbränningen sker, eller eldstäder som kakelugnar, rörspisar och massugnar som lagrar värmen under en längre tid.

Uppvärmning av vatten kan ske med hjälp av gasol drivna varmvattenberedare eller genom värmelagring från eldstaden i ackumulatortank. En del elöverkänsliga personer uppger att de får besvär när de använder sig av gasol, varför detta inte kan vara ett självklart alternativ till elektricitet. Ett energibesparande alternativ under den varmare delen av året är att tillvarata solenergi med hjälp av solfångare som kan fungera med självcirkulation.

Ur miljösynpunkt kan endast värmelagrande eldstäder användas för stadigvarande uppvärmning. Utsläppen från de enklare kaminerna är inte tillräckligt rena enligt gällande lagstiftning. Förorenande utsläpp i luft till omgivningen regleras i *Boverkets byggregler*.

### 7.3.1 PROBLEM I SAMBAND MED KONVENTIONELLA UPPVÄRMNINGSSYSTEM

Uppvärmningsalternativet fjärrvärme faller bort vid projektering för enskilt boende utanför tätbebyggda områden. I områden med utbyggd fjärrvärme sker distributionen till den enskilda bostaden via en värmeväxlare och med hjälp av vattenburna radiatorer, vilket även del elöverkänsliga personer uppger vara obehagliga och härleder detta till de slutna kretsar som bildas av systemets metallrör. Genom att byta ut delar av metallrören mot material som inte leder ström respektive elektromagnetisk strålning kan

**Gasol** är en mineraloljeprodukt som består av kolvätena propan och/eller butan. Förbränning av gasol är mycket syrekrävande. Vid hög temperatur reagerar luftens kväve och syre med varandra under bildande av kväveoxider (NO<sub>x</sub>). Korttidsexponering av för höga halter av kvävedioxid leder till bronkiell hyperreaktivitet, det vill säga en övergående förhöjning av luftvägarnas allmänna känslighet. De mest känsliga astmatikerna kan reagera på mycket låga halter av kvävedioxid och vid exponering av vissa allergener har fördröjda astmareaktioner inträffat. Andra faktorer som kan påverka känsligheten för kvävedioxid kan vara underliggande sjukdomar eller närvaro av andra luftföroreningar. I djurförsök har försämrat infektionsförsvar påvisats efter exponering för kvävedioxid.

(Socialstyrelsen, 2001)

problemet elimineras. Rent praktiskt kan uppvärmningssystem med vattenburna radiatorer frysa sönder om de lämnas utan tillsyn vintertid. Om huset lämnas tomt en längre tid måste därför vattenburna system tömmas. Glykolinblandning för att sänka vattnets fryspunkt ska i största möjliga mån undvikas då det kan bli stora mängder avfall att ta hand om vid eventuell reparation. Glykol klassificeras som farligt avfall men anses inte ge några kända miljöskador.<sup>7</sup>

I tätorter kan även själva fjärrvärmedistributionen vålla problem då vagabonderande strömmar sprids via rörledningar av metall. Detta kan avhjälpas med muffar av icke ledande material som monteras i anknötning till fastigheten.

Vid egenproducerad värme i det enskilda huset måste evakuering av rökgaser ske via en skorsten av murverkstyp, inte genom plåtrör. Plåtröret kan fungera som antenn och leda in strålning i byggnaden.

### 7.3.2 UTSLÄPP TILL LUFTEN

I den enskilt uppförda och ensligt belägna elfria byggnaden är uppvärmning med murad spis, eventuellt ansluten till ackumulatortank för varmvatten, enda passande alternativ. Detta medför dock att den boende måste ha kännedom om vad som får brännas i villapannan eftersom hushållsavfall inte får eldas av enskilda personer. I hushållssopor inkluderas hushållsavfall, mjölkkartonger, plast, målat eller impregnerat virke och spånskivor. Risk finns att hälsovådliga ämnen sprids med rökgaserna. Även större mängd papper bör undvikas då detta bildar sotflagor som smutsar ner i omgivningen men också kan vålla brand.<sup>8</sup>

### 7.3.3 MASSUGN

Massugn, även kallad finsk massugn, muras av fulltegel och erhåller genom detta en stor och tung värmelagrande massa. Genom sin uppbyggnad med två förbränningskammare erhålls, vid rätt skötsel, fullgod rökgasrening. Tack vare värmelagringen i ugnens stora massa behöver den endast eldas en gång per dygn, vid svår kyla något oftare. Ugnen har utvecklats i Finland av Heikki Hyytiäinen.

<sup>7</sup> okq8.se.

<sup>8</sup> Naturvårdsverket, 2001, s 7.

De **luftföroreningar** som uppstår vid mer eller mindre fullständig förbränning består av små stoftpartiklar, vätskedroppar och gaser med olika sammansättning. Andel och innehåll är beroende av ursprungsmaterial och förbränningstemperatur. Bland de hälsovådliga restprodukter som kan uppstå vid förbränning av biobränsle återfinns kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ), flyktiga organiska kolväten (VOC) såsom bensen, butadien, eten och propen, polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och ozon ( $\text{O}_3$ ). Gamla vedeldningspannor och kaminer, liksom pyr-eldning av trädgårdsavfall, ger höga utsläpp av PAH.

(Socialstyrelsen, 2005)

**Ofullständig förbränning** uppkommer i temperaturintervallet mellan antändningstemperatur av vedgaser och fullständig förbränning av kol, 270 – 850°C. Då bildas större mängd kolmonoxid (CO) istället för koldioxid ( $\text{CO}_2$ ), samt andra giftiga produkter. Även sot bildas på eldstadens väggar och evakueringskanaler, vilket ger lägre verkningsgrad. Sotavlagringar i skorstenen kan orsaka soteld med risk för sprickbildning, med otätheter som följd, i murverket.

Ju mindre mängd aska som erhålls efter eldningen, desto bättre har förbränningen varit. Askan ska vara ljusgrå och flyktig när eldningen är rätt utförd.

(Naturvårdsverket, 2001)

**6:741 Fastbränsleeldning**

Från byggnader med fastbränsleanläggningar med en effekt upp till 300 kW får utsläppet av organiskt bundet kol (OGK) uppgå till högst de värden som anges i tabell 6:741. (BFS 2008:06)

(Boverket, 2008)

Principen för den finska massugnen är snarlik den svenska rörspisen och kakelugnen. Till skillnad från rörspis och kakelugn har massugnen en efterbränningskammare som effektivt förbränner rökgaserna. Liksom i rörspis och kakelugn leds de varma rökgaserna i kanaler av murat tegel som tar upp och magasinerar värmen. Massugnens eldstad avsmalnar uppåt i en hals vilket dels gör att en del av värmen från lågorna reflekteras in i elden igen och ökar dess temperatur, dels att draget upp till den övre kammaren blir effektivt. Vid full eldning når lågans varmaste del upp i den övre kammaren. Den turbulens som uppstår vid riklig syretillförsel leder till att rökgaserna förbränns.<sup>9</sup>

Massugnens kärna och hölje är skilda åt för att förhindra sprickbildning. De olika delarna kan då röra sig fritt i förhållande till varandra vid de värmeväxlingar som sker vid uppvärmnings- och avkylningsprocesserna.

En ordinarie massugn väger omkring ett ton och det är därför viktigt att anpassa grundläggningen till den stora tyngden. Ska ugnen placeras en våning upp måste bjälklaget förstärkas ordentligt, till exempel med järnvägsräls och en murad platta för ugnen att stå på. I figur 7:1 visas hur en skickligt murare kan skapa en unik massugn med egen karaktär.



Figur 7:1. Massugn.

### 7.3.4 SLUTLEDNING OM UPPVÄRMNING

Ett jämt värmefflöde för uppvärmning försvåras utan eldriven termostatreglering av bränsletillförsel. De system som kan användas vid uppvärmning av småhus vid elfritt boende kräver kontinuerlig tillsyn och påfyllning samt skötsel för att hållas i trim.

<sup>9</sup> Barden, A; Hyytiäinen; H, 1988, s 22.

## 7.4 VENTILATION

*Kan en byggnad erhålla godtagbar ventilation utan ett eldrivet ventilationssystem?*

Luftväxlingen i en bostad ska enligt dagens normer omsättas minst en gång varannan timme för att luftkvaliteten ska vara tillfredställande. Ventilationsbehovet är naturligtvis beroende av hur många personer som samtidigt vistas i byggnaden och hur stor luftvolym den omfattar. En av de styrande parametrarna för luftomsättningen är fukt, eftersom fukt är byggnadens värsta fiende och därför måste ventileras bort.

### 7.4.1 FUKT

Fukt i inomhusluften genereras inte bara av våra vardagliga aktiviteter såsom duschning och matlagning utan kommer även från oss själva. En människa i vila avger, genom hud och lungor, cirka 50 ml/h. Våra mänskliga aktiviteter ger också upphov till andra ämnen i luften såsom koldioxid i utandningsluften. Även materialen i själva byggnaden ger upphov till föroreningar som måste ventileras bort och som tillsammans med luftens fukt kan skapa okända och negativa synergieffekter.

Eftersom fukt kan bli bärare av lättare molekyler avger våta material mer kemiska emissioner än torra. Även lågemitterande material kan avge stora mängder ohälsosamma gaser om de används i miljöer med onormal fuktbelastning.<sup>10</sup> På organiska material som utsätts för vatten, eller hög fuktighet, ökar risken för mögel- och mikrobiell tillväxt, vilket kan orsaka allvarliga besvär för den som är allergisk eller överkänslig. Enligt flera källor finns ett samband mellan fuktiga byggnader och allergisjukdom, men inte mellan förekomst av mögel och specifik mögelallergi.<sup>11</sup> Mögel har i sig ingen skadlig verkan på exempelvis trä men banar väg för rötsvampar som kan orsaka svåra skador på eller i byggnaden. Mikrobiell påväxt är emellertid markörer som skvallrar om att den relativa fuktigheten i utrymmet är för hög.<sup>12</sup>

<sup>10</sup> Efraimson, R red, 2001, s 21.

<sup>11</sup> Emenius, G; Staxler, L, 2000, s 18.

<sup>12</sup> Hagentoft, C-E, 2002, s 37.

#### 6:251 Ventilationsflöde

Ventilationssystem ska utformas för ett lägsta uteluftsflöde motsvarande 0,35 l/s per m<sup>2</sup> golvarea. Rum ska kunna ha kontinuerlig luftväxling när de används.

I bostadshus där ventilationen kan styras separat för varje bostad, får ventilationssystemet utformas med närvaro- och behovsstyrning av ventilationen. Dock får uteluftsflödet inte bli lägre än 0,10 l/s per m<sup>2</sup> golvarea då ingen vistas i bostaden och 0,35 l/s per m<sup>2</sup> golvarea då någon vistas där. (BFS 2006:12)  
(Boverket, 2008).

Luftens förmåga att hålla vatten i gasform är temperaturberoende. Ångan kondenserar när luften är mättad, vilket den är när den relativa fuktigheten uppnår 100 %. Mättnadsvärdet, även kallat daggpunkten, vid +20°C är 17,28 g/m<sup>3</sup> och vid ±0°C 4,86 g/m<sup>3</sup>. 4,86 g/m<sup>3</sup> motsvaras vid +20°C av en relativ fuktighet om knappt 30 %.



Den mängd vatten som finns i luften är betydligt större i normal rumtemperatur än i väggmaterialets porer. För att inte fukten ska vandra ut i väggen, kondenseras och orsaka skador appliceras därför en ångspärr, vars tekniska funktion är att uppnå ett tröskelvärde för lufttryck. Lufttrycket kan variera i byggnaden beroende på dess täthet i kombination med val av ventilation. I tvåplans småhus med självdragsventilation uppstår skillnader i tryck i de olika våningsplanen vid stora ut- och invändiga temperaturdifferenser. Undertryck i undervåningen uppstår på grund av konvektion vilket ger övertryck i övervåningen. Då varm och fuktig luft stiger till övervåningen drivs vattnet som är i gasfas in i övervåningens väggar genom diffusion. Om luftens mätnadsånghalt uppnås kondenserar vatten på kalla och täta ytor som exempelvis fönsterglas. I fuktabsorberande material sker denna ytkondensation en bit in i materialet vilket kan leda till uppkomst av fuktskador.

#### **7.4.2 KEMISKA EMISSIONER**

Där det finns någon form av levande aktivitet uppstår alltid föroreningar av något slag från de livsuppehållande processerna. Föroreningar kan också avges som nedbrytningsprodukter vid det naturliga åldrande hos olika material såsom stabiliserande ämnen i plaster.

Kemiska ämnen som finns i luften i gasform kan mätas med olika metoder. I dessa sammanhang används uttrycket TVOC med vilket menas total uppmätt mängd flyktiga ämnen. Flyktiga ämnen är ett samlingsnamn för kolföreningar med kokpunkt inom området 50 – 240°C. Bland dessa förekommer både ämnen som är farliga för hälsan och ämnen som anses harmlösa.<sup>13</sup>

Flyktiga ämnen finns både i utomhus- och inomhusluft och varierar stort. I skog och på landsbygd uppmäts vanligen värden om 1 – 100 µg/m<sup>3</sup>, inomhus kan värdena vara upp till 10 gånger så stora. I bostäder finns mellan 50 och 300 olika flyktiga ämnen. Sammanlagt har mer än 900 ämnen identifierats i inomhusluft.<sup>14</sup>

Trävirke kommer från växande organismer med komplicerad äm-

<sup>13</sup> Björk, F; Eriksson, C-A, 2000, s 19 - 20.

<sup>14</sup> Träteck, 1995.

Material	Ämnesgrupper
Förbränning, stearinljus, lampor	alkaner, aromater, aldehyder
Lösningsmedel	alkaner, aromater, alkoholer, ketoner
Färg och lack	alkaner, aromater, alkoholer, estrar, ketoner
Lim	alkaner, aromater, aldehyder, ketoner
PVC-mattor	alkaner, aromater, aldehyder, ketoner
Linoleum	aldehyder, alkoholer
Trä	terpener, aldehyder, alkoholer
Rengöringsmedel	alkoholer, ketoner, glykoler, terpener
Golvpols, vax	aldehyder, alkaner

nesomsättning och egenproducerade kemiska skydd mot sådant som kan skada dem. När trädet skördas avbryts metabolismen men substanserna finns kvar i virket och kan avges till omgivningen. Vilka dessa ämnen är varierar mellan olika träslag.<sup>15</sup> Obehandlat trä avger i färskt tillstånd mer flyktiga ämnen än många andra material,<sup>16</sup> men dessa avklingar med tiden.

Ofta är det andra källor än byggmaterial som ger upphov till höga halter av flyktiga ämnen, exempelvis inredningsmaterial och möbler samt emissioner från de aktiviteter som pågår i byggnaden. I tabell 7:1 ges exempel på emissionskällor där typ av påträffade ämnesgrupper redovisas.<sup>17</sup>

### 7.4.3 SJÄLVDRAGSVENTILATION<sup>18</sup>

Ventilationsteknik har utvecklats till en egen bransch med fläktar, aggregat för styr- och reglerteknik samt rör som upptar plats i byggnaden. Genom fläktstyrda luftflöden kan den värme som finns i frånluften värma inkommande luft i en värmeväxlare. Allt detta kräver att specialutbildade installatörer monterar anläggningarna, vilket i den nutida byggproduktion medför dryga kostnader. Systemen måste också injusteras, kontrolleras och rengöras med jämna mellanrum. För byggnadens energibalans är det viktigt att klimatskalet är så tätt som möjligt för att värme inte ska läcker ut genom hål, glipor och springor. Genom en hårt styrd ventilation kan flöden av luft och värme därmed kontrolleras på ett tillfredsställande sätt.

<sup>15</sup> Björk, F; Eriksson, C-A, 2000, s 22.

<sup>16</sup> Träteck, 1995.

<sup>17</sup> Ibid.

<sup>18</sup> Bokalders, V; Block, M, 2009, s 110 - 121.

**Tabell 7:1.** Exempel på emissionskällor med påträffade ämnesgrupper.

(Efter Träteck, 1995)

Före elektricitetens inträde i husbygget, och fram till 1900-talets mitt, utgjordes den styrda ventilationen av självdrag. I de små stugorna på landsbygden fanns ingen ventilation, men eftersom uppvärmningen gjordes i någon typ av eldstad evakuerades luften automatiskt genom skorstenen. Frisk luft passerade in genom springor och otätheter i byggnadens klimathölje, något som ledde till att husen blev dragiga och att verkningsgraden på uppvärmningen blev låg. Så småningom utvecklades tekniken med intag av friskluft genom springventiler vid fönstren och evakueringskanaler i skorstenen där draget får hjälp av värmen från intilliggande rökgaskanaler.

Den enda möjligheten att ventileras en elfri byggnad är med självdrag. Principen är att frisk luft tas in genom springventiler vid fönster eller från intag via en jordkulvert och evakueras genom en annan ventil i en utgående kanal. Självdragssystem ställer stora krav på arkitekten då hänsyn måste tas till att utrymmen för ventilationskanaler ritas in redan på skisstadiet. För den enskilde brukaren är självdragssystem ofta lätta att förstå med enkla manöverdon som regleras manuellt, men kräver också en del kunskap och ökat brukaransvar för att kunna ge en tillfredsställande ventilation och värmebalans.

Självdragsventilation, som bygger på tryckskillnader och termik, blir effektivare ju större temperaturskillnaden är mellan ute och inne. Detta betyder att ventilationen fungerar bäst vintertid vid blåsigt väder, vilket medför att den uppvärmda inomhusluften ventileras bort med hög energiförbrukning som följd. Sommartid gäller motsatsen, draget i kanalerna blir dåligt vilket dock inte påverkar energiförbrukningen. Däremot kan såväl de som vistas i huset som själva byggnaden ta skada av den fukt och andra emissioner som då genereras av människor, byggmaterial och inredning. Detta kan lätt avhjälpas med fönstervädring.

Ett sätt att minska uppvärmningsbehovet vintertid är att ta in den friska luften via jordkulvert som placerats på frostfritt djup. Luften antar då en temperatur som ligger nära den omgivande markens. Sommartid betyder detta att den ventilerande luften ger svalka vid rådande värmebölja. I nybyggnadsförslaget i avsnitt 9.3.4, *Innerväggar*, visas ett förslag på hur en värmeväxling skulle kunna utformas i ett modernt enfamiljshus utan elektricitet. Fördelen med ett sådant system är att det inte är lika sårbart vid strömbrott som dagens konventionella fläktdrivna installationer.

#### **7.4.4 SLUTLEDNING OM VENTILATION**

Svaret på detta avsnitts inledande frågeställning om en byggnad kan erhålla godtagbar ventilation utan ett eldrivet ventilationssystem är ja, men då krävs en väldimensionerad och väl genomtänkt lösning redan vid ritbordet.

## 7.5 KÖK, BADRUM OCH SKÅPINREDNING

*Är det stor skillnad på kök och badrum i ett elfritt hus respektive en konventionell byggnad?*

Kök och badrum är de utrymmen i bostaden som normalt vållar flest problem med de samtidiga kraven på komfort, hygien och byggteknik. Komfort, i form av behaglig temperatur och lukt, hygien, i form av krav på att kunna hålla rent från bakterier och mikroorganismer, och byggteknik, som ska förhindra att vatten och fukt kommer ut i byggnadens konstruktion.

Under förindustriell tid förlades, om möjligt, de funktioner som var farliga ur brandsynpunkt i separata byggnader. En nedbrunnen bagarstuga på gården orsakade mindre problem än om bostads- huset blev lågornas rov. Under förindustriell tid men även en bra bit in på 1900-talet återfanns avträdet utanför bostaden, inte bara på landsbygden utan också i stadskvarteren.<sup>19</sup> Andra bekvämligheter som vi idag tar för givna i bostaden är tillgången på rinnande kallt och varmt vatten, vilket under 1900-talet skapade en ny yrkesgrupp – rörmokare.

### 7.5.1 BADRUM

I utrymmen med vatten ska hänsyn tas till att rinnande vatten ska ledas bort och att konstruktionen ska tåla den extra fuktbelastning som ökande mängd vatten i gasform medför. Det finns därför noggranna föreskrifter om hur tätskikt ska appliceras så att inte vatten och fukt läcker in i den bakomliggande konstruktionen. Fukt som blir kvar i väggen bidrar snabbt till att mikroorganismer får fäste om det också finns näring för dem, vilket det gör i alla organiska material.

En träkonstruktion som blir blöt vid en översvämning tar i allmänhet ingen skada, men med våtrumstapeter av plast eller ytor av kakel stängs vattnet inne alltför länge om, eller rättare sagt när, läckage från vatten- och avloppsledningar uppstår. Badrum i många enfamiljshus har bjälklag av trä. Vid ombyggnader eller renoveringar av dessa medför detta att skivor med specialbehandlade ytor som tål vatten måste användas och fogar och genomföringar måste tätas noga med

<sup>19</sup> Björk, C; Nordling, L; Reppen, L, 2008, s 66.

fog- och utjämningsmassor innan de slutliga ytskikten appliceras. Detta gäller när ytskikten består av såväl plasttapeter och plastmattor som kakel och klinker, där de senare absorberar vatten i fogarna.

## 7.5.2 Kök

Dagens moderna kök är resultatet av en kombination av olika funktioner som ska samsas på en liten yta. Spis med tillhörande ventilation för matlagning, vatten och avlopp för diskning, skåp för förvaring av såväl mat som tillbehör och redskap samt bänkar för tillredning av mat och en yta där bord med stolar ska samsas inom samma utrymme. Köket är såväl en arbetsplats som ett rum för samvaro med familj och/eller gäster.

För en elöverkänslig person kan de vardagliga rutinerna i köket vara det som skiljer mest från rutinerna i ett modernt utrustat kök. Utan mikrovågsugn, kaffebryggare, brödrost, matberedare, kyl och frys kan det till och med vara troligt att matvanor måste ändras från ”fast food” till ”slow cooking” eftersom färdiglagade rätter från affärernas frysdiskar knappast kan ingå i den dagliga kosten.

### 7.5.2.1 Matlagning

För de elöverkänsliga personer som härleder sina besvär till de magnetfält som uppstår kring spis och ugn faller alternativet att laga mat på elspis bort. De alternativ som då står till buds är gasol eller vedspis, eller både och, men även dessa uppges av somliga vara besvärande. När snabblagad mat i små mängder ska tillredas eller vatten till en kopp kaffe eller the kokas är det lämpligt att använda gasol eller annan utrustning som baseras på flytande bränsle. Detta är även lämpliga alternativ för matlagning under sommaren, eftersom vedspisen då ofta ger ett oönskat värmetillskott.

Tillredning av mat i vedspis kräver annorlunda planering än då elspis eller mikrovågsugn används samt kunskap om att elda på bästa sätt. Eldningen avgör livslängden på spisens värmehållande keramiska stenar. Vid varsam eldning håller dessa i 10 – 15 år, vid extremt hård eldning kan de behöva bytas redan efter 5 år.<sup>20</sup>

På dagens marknad finns moderna vedspisar som är miljöcerti-

<sup>20</sup> Muntlig referens, Hans Forsman.

fierade, figur 7:2. Dessa är konstruerade med spjäll som tar in syrerik luft utifrån och därmed ger en effektivare förbränning. Dock gäller inte samma hårda regler för utsläpp av förbränningsgaser som vid uppvärmning med fast bränsle eftersom vedspisar främst ska användas för matlagning.<sup>21</sup> De mer exklusiva spisarna kan levereras med glashäll, ugnslucka med glas och ugnstermometer. Den utvändiga beklädnaden kan erhållas i emalj eller rostfritt och vedinkastets lucka kan förses med glas, vilket är en fördel då spisen också kan sprida lite ljus i köket. Även enklare vedspisar kan förses med glaslucka till vedinkastet.

Vid själva tillredningen av maten avges såväl os som fukt som ska ventileras bort så fort som möjligt. För att styra dessa föroreningar ut ur huset är det lämpligt att montera en kåpa över spisen där ventilationskanalen för utgående luft är placerad. Spiskåpor kan utföras i olika material. De kan muras med tegel, men behöver då lodräta stöd av obrännbart material i kåpans framkant, eller byggas av plåt eller glas. För att minimera mängden metall, men också få en kåpa som är lätt att hålla ren samt för in dagsljus i så stor utsträckning som möjligt, är glas ett lämpligt material. Metall kan dock inte helt uteslutas då glaskåpan monteras i ramar av detta obrännbara material.

### 7.5.2.2 Tillredningsytor och diskning

Innan maten har kommit i grytorna på spisen har den i de flesta fall genomgått någon typ av tillredning. För att garantera en god hygien är det viktigt med god tillgång till vatten och att arbetsytorna enkelt kan hållas rena. Då metallbeslag och limmade skivor bör undvikas återstår endast skivor i natursten, glas eller terrazzo, material som är lätta att hålla rena och som inte avger kemiska emissioner när de blir våta. Bänkskivor av trä ska undvikas intill diskhoar eftersom de riskerar att stå i ständig kontakt med vatten och därmed bilda grogrund för mikroorganismer. Skiva av trä måste också oljas eller vaxas med jämna intervall, vilket medför att de efter behandlingen avger kemiska emissioner som kan orsaka besvär hos känsliga individer.

Naturstensskivor finns i många olika färger och mönster och

<sup>21</sup> Boverket 2008, s 171.



**Figur 7:2.** Miljöcertifierade vedspisar finns i olika utförande som passar i moderna hem.

([hansforsman.se](http://hansforsman.se))

valmöjligheterna blir därför stora. Polerade skivor är lätta att hålla rena men trots hårdhet och styrka kan ytan skadas om de utsätts för syror. Detta gäller kalksten och marmor som omedelbart måste torkas av om saft från citron eller vätska från drycker med kolsyrat vatten skulle hamna på skivan. Granit är det lämpligaste valet eftersom stenen är hårdare och har en annan kemisk sammansättning och därmed inte är lika känslig för syror. Även färgat eller ofärgat glas är lämpligt i detta sammanhang.<sup>22</sup>

Som alternativ till diskhoar av rostfritt stål finns porslin. Diskhoar kan även erhållas i akrylbundet stenpulver. Då de senare innehåller plastmaterial vars elektriskt ledande egenskaper inte är kartlagda bör de undvikas. Nackdelen med stembänkar och diskhoar i porslin är att glas och porslin kan ta skada vid ovarsam hantering.

Då sten och porslin är inerta material besväras de inte personer med kontaktallergi. Vid val av vattenarmatur gäller det dock att se upp då rostfritt stål innehåller nickel som dessa personer ofta reagerar mot, förkromade delar är inte heller lämpliga. Vattenblandare med emaljerad yta, vilka de flesta tål, finns i flera armaturmodeller.

### 7.5.2.3 Matförvaring

I en byggnad utan tillgång till el kan förvaring av färskvaror bli besvärlig, vilket kan förmodas inkräkta på den boendes matvanor och mathållning. Batteri- eller gasolldrivna kylskåp finns för fritidsbåtar och fritidshus och kan installeras i de fall den elöverkänslige inte uppger sig besväras av dessa lösningar.

Ett luftkylt skafferi kan till viss del ersätta kylskåp men under årets varmaste och fuktigaste del är inte detta tillräckligt för att förhindra att känsliga färskvaror blir dåliga eller rent av farliga att äta. Skafferi eller mindre skåp kan kylas med grundvatten enligt något av de system som föregick dagens moderna kylskåp. Grundvattnet håller årets medeltemperatur från någon minusgrad i norr till +10°C i söder. I Stockholmsregionen ligger årsmedeltemperaturen kring +6°C. Innerväggarna i ett sådant skåp bör iso-

För att minska kylbehovet kan mathållningen baseras på naturliga konserveringsmetoder såsom torkning, mjölk-syrning, syltning och saftning. Denna typ av mat blir ofta mer plats- och arbetskrävande samt kräver även en annan tidsplanering för tillagning än mat som kan köpas färdigprocessad i butiken.

<sup>22</sup> Kjellén, C; Klingspor, M; Andersson, T, 1991, s 26.

leras med korkskivor, som är fukttåliga, och kläs med glasskivor som är lätta att hålla rena.

### 7.5.3 SKÅPINREDNING

Fram till funktionalismens introducering på 1930-talet byggdes de flesta skåpstommar i bostäderna på plats. Det rationella tänkandet som genomsyrade den modernistiska rörelsen medförde att skåp och luckor började tillverkas på fabrik. Idag köps hela skåpsystem från de stora tillverkarna.

Kombinationsmöjligheter av skåp och luckor är omfattande och köksluckor kan väljas i massivt trä, såväl oljade som lackade, eller formpressade med lackade alternativt melaminlaminerade MDF-skivor. Skåpstommarna är däremot baserade på laminerade spån- eller MDF-skivor. Lådsystem och inredning består av formgjuten epoxibelagd metall med glidskenor och korgar av metall.

Spån- och MDF-skivor emitterar formaldehyd, visserligen under gällande gränsvärden, men enligt Astma- och Allergiförbundet är dessa inte tillräckligt låga för dem som har allergiska besvär.<sup>23</sup>

Även skåpinredningar som är miljömärkta kan innehålla material som är tvivelaktiga ur miljösynpunkt då de innehåller lim. Inget av de största företagen som tillverkar köksinredningar tillhandahåller skåpstommar av massivt trä eller träfiberskivor, material som få personer är känsliga för.

### 7.5.4 SLUTLEDNING OM KÖK, BADRUM OCH SKÅPINREDNING

Byggtekniskt skiljer sig inte kök, badrum och skåpinredning i ett elfritt hus från konventionella byggnader. Dock ska miljöaspekterna ges större tyngd vid projekteringen vilket kan öka kostnaderna. Däremot måste kökets utrustning styras utifrån vad den elöverkänsliga personen själv upplever orsaka besvär, varför en hel del vardagliga hjälpmedel såsom mikrovågsugn, kaffebryggare och elvisp kan behöva undvikas.

**MDF** = Medium Density Fibre.  
Torrillverkad träfiberskiva med tillsats av fenolharts.

<sup>23</sup> Efraimson, R red, 2001, s 20.



## 7.6 SLUTSATS

Den revolution som elektrifieringen av samhället inneburit har medfört att tungt och tidskrävande hushållsarbete avsevärt har förenklats. Muskelkraft har i allt större omfattning bytts ut mot eldrivna motorer som ger energi till de apparater som ersätter det mänskliga arbetet. Att helt och hållet tvingas avstå från elektricitet i alla former behöver inte betyda en tillbakagång till förindustriell tid. Dock går det inte att komma ifrån att det krävs ett relativt stort individuellt ansvarstagande då många av de servicefunktioner vi idag tar för givna inte kan fungera automatiskt utan tillförsel av elektricitet. I det elfria huset måste exempelvis den boende själv hålla elden vid liv i pannan i en byggnad utan fjärrvärme, eller termostatstyrd värmepanna, och utan eldriven vattenpump och ventilationsfläkt måste andra lösningar studeras. För tillgång till vatten och avlopp i bostaden måste ibland okonventionella lösningar tas i anspråk. Dessa funktioner måste vara klarlagda redan i projekteringsstadiet för att byggnaden ska kunna fungera optimalt.

## 7.7 REFERENSER

### Publicerat material

- Barden, Albert; Hyytiäinen, Heikki. 1988. *Finnish Fireplaces - Heart of the Home*. Hanko, Finland.
- Björk, Cecilia; Nordling, Lars; Reppen, Laila, 2008. *Så byggdes staden*. Stockholm.
- Björk, Folke; Eriksson, Carl-Axel. 2000. *Sjuk av att vara inne?* Stockholm.
- Bokalders, Varis; Block, Maria. 2004, 2009. *Byggekologi: Kunskaper för ett hållbart byggande*. Stockholm.
- Boverket. 2008. *Boverkets byggregler, BFS 1993:57 med ändringar till och med BFS 2008:06*. Karlskrona.
- Efraimson, Roland red. 2001. *Nya klokboken - handbok för dig som bygger, förvaltar och bor*. Stockholm.
- Emenius, Gunnel; Staxler, Lena. 2000. *Hälsoperspektiv på Ekologiskt byggande och boende - en litteraturgenomgång*. Socialstyrelsen, Stockholm.
- Hagentoft, Carl-Eric. 2002. *Vandrande fukt, strålande värme - så fungerar hus*. Danmark.
- Kjellén, Christer; Klingspor, Marie; Andersson, Tord. 1991, *Natursten 5, Restaurering och underhåll*. Johanneshov.
- Konsumentverket. 2002. *Marknadsöversikt: Torrtoaletter*. Stockholm.
- Miljöbalken. *Miljöbalk 1998/808*.
- Naturvårdsverket. Stockholm.
2001. *Elda rätt – råd för miljöanpassad vedeldning i vedpanna, kamin o dyl*.
2003. *Små avloppsanläggningar: Hushållspillvatten från högst 5 hushåll*. Ny reviderad upplaga.
- Petersens, Ebba af. 2003. *Småskaliga avloppsreningsanläggningar – marknadsöversikt över prefabricerade produkter för behandling ”i slutet av röret”*. VA-Forsk rapport nr 7. Stockholm.
- Socialstyrelsen. Stockholm.
2001. *Miljöhälsorapport 2001*.
2005. *Miljöhälsorapport 2005*.
- Trätek. 1995. *Kontenta 9412067*. Sundbyberg.

### Internet, www

- hansforsman.se*, leverantör av köks- och vedspisar.  
*ne.se*. Nationalencyklopedin.  
*vindenergi*  
*okq8.se*, OKQ8. /admin/handbok/Skerhetsdatabladprivatstation/OKQ8%20Glykol%20fardigblandad.pdf.  
*sgu.se*, Sveriges geologiska undersökning. (Brunnar och dricksvatten) /sgu/sv/geologi\_samhalle/tema\_brunnar.htm

### Övrigt

- Muntlig information Hans Forsman

## 8 BYGGANDE MED AVSEENDE PÅ MILJÖ OCH HÄLSA

En fråga som kan ställas i anknytning till byggnader är om det finns någon skillnad mellan miljöanpassat byggande och miljöanpassad arkitektur. I denna text betraktas arkitektur som byggnadskonst som uttrycker olika stilar under skilda epoker.

Det som anses som miljöanpassat byggande behöver inte leda fram till miljöanpassad arkitektur och vid en närmare granskning kan det också vara svårt att definiera vad som menas med miljö. Är det den yttre eller inre miljön som åsyftas, arbetsmiljö för dem som uppför huset eller den miljö byggmaterialet har hämtats från? Ska miljöanpassad arkitektur få ge sig tillkänna med ett nyskapande formspråk eller ska den anpassas till den lokala bebyggelsen, till platsens mikroklimat eller till människan? Uppförande av en byggnad sker vanligtvis under en kort tidsperiod där arbetsmiljön har stor betydelse för hantverkare och byggnadsarbetare medan det kvarstående resultatet, i form av arkitektur, ska brukas och präglar sin miljö, eller omgivning, under lång tid. Att byggnaden påverkar omgivningen under sin livscykel framgår av figur 8:1 på nästa sida.

Vid uppförande av nya byggnader finns det många bestämmelser som måste följas såsom miljöbalken, plan och bygglagen,<sup>1</sup> plan- och byggförordningen, lagen om tekniska egenskapskrav på byggnader/byggnadsverkslagen, Boverkets byggregler och Boverkets konstruktionsregler. Miljöbalkens mål och tillämpningsområde beskrivs i dess första kapitel med att människors hälsa och miljö ska skyddas.<sup>2</sup> Inom byggproduktionen medför detta att redan i skisstadiet planera för selektiv rivning, vilket innebär att i första hand använda material och konstruktionslösningar som är isärtagbara.

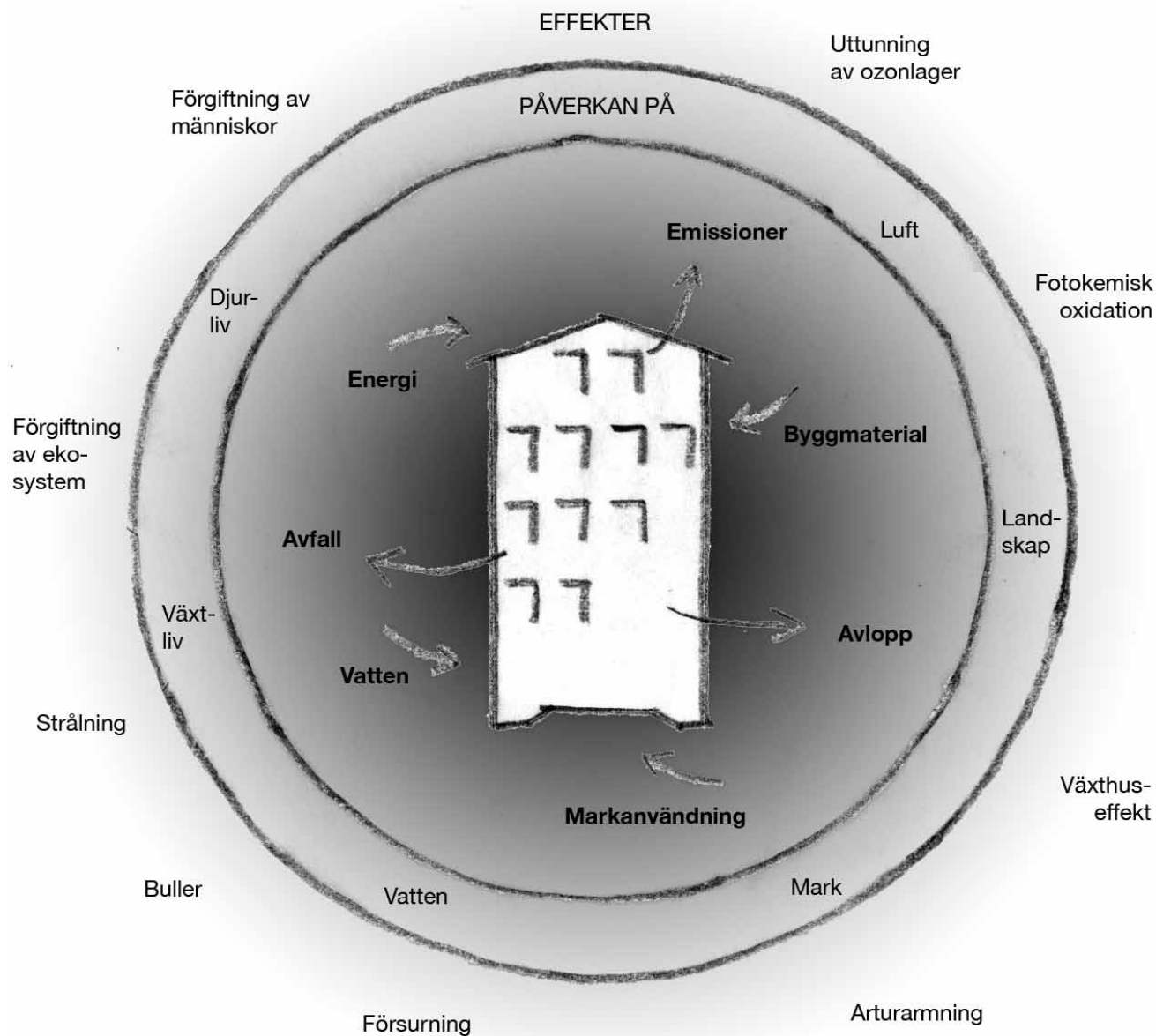
### Miljöbalken skall tillämpas så att

1. människors hälsa och miljön skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan,
2. värdefulla natur- och kulturmiljöer skyddas och vårdas,
3. den biologiska mångfalden bevaras,
4. mark, vatten och fysisk miljö i övrigt används så att en från ekologisk, social, kulturell och samhälls-ekonomisk synpunkt långsiktigt god hushållning tryggas.
5. återanvändning och återvinning liksom annan hushållning med material, råvaror och energi främjas så att ett kretslopp uppnås.

*Miljöbalken, kap 1, §1*

<sup>1</sup> Arbetet med avhandlingen har ägt rum under lagrummet för plan- och bygglagen från 1987 (PBL 1987:10). Den nuvarande lagen (PBL 2010:900) gäller från och med den 2 maj 2011. Förutom att ersätta den förra PBL ersätter den också lag (1994:847) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m m. Den förra plan- och byggförordningen (1987:383) och förordningen om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m m (1994:1215) har upphävts och ersätts av en ny plan- och byggförordning (2011:338) som gäller från den 2 maj 2011.

<sup>2</sup> Miljöbalken.



**Figur 8:1.** Byggnad och miljö befinner sig under byggnadens brukstid i ständig växelverkan med varandra. Val av byggmaterial och livsstil avgör vilken påverkan det byggda huset har på omgivande miljö.  
 (Bearbetad efter Wallner, S, 2004)

## 8.1 FINNS EKOLOGISK ARKITEKTUR?

Ekologi och ekologiskt är ord som i vardagslag används lite slarvigt när det är oskadlighet för människa och natur som åsyftas. Ordet ekologi används i många sammanhang som en egenskap, när det i själva verket är ett begrepp som anger ett förhållningssätt mellan levande organismer och deras omgivning. Ekologiska system har olika avgränsningar, från bakterieodlingar upp till regnskogar, där det ena systemet kan vara en del av det andra. Benämningen ekologiskt byggande förutsätter därför en djupare förståelse för de samband som finns i de ekosystem i vilka vi människor ingår och för olika material vid tillverkning, användning och rivning. Sett ur det perspektivet finns det inte några ekologiska byggmaterial, däremot material med en större eller mindre grad av negativ miljöpåverkan. Arkitektur kan inte vara ekologisk, eftersom ekologi inte är någon egen enhetlig stil såsom klassicism eller funktionalism. Däremot kan byggnaden planeras med ett ekologiskt förhållningssätt som kommer till uttryck i val av konstruktion, material och installationer.

### 8.1.1 SUBJEKTIVA VÄRDERINGAR OCH OBJEKTIVA FAKTA

Vad som verkligen är byggande med ekologisk inriktning är inte alltid så enkelt att förstå. När skribenter som vänder sig till en bredare publik låter egna subjektiva uppfattningar komma till tals uppstår lätt missuppfattningar. Ett sådant exempel är den åsikt författaren till boken *Ekologiskt byggande och boende* framför angående kontorshuset till Hollands näst största bank, International Netherlands Group - ING-banken. Byggnaden är ritad av den antroposofiske arkitekten Don Alberts och sågas med en bildtext som säger:

*”Den antroposofiska byggnadsstilen med dess undvikande av räta vinklar var en protest mot tidens rationalism. Men med naturligt och ekologiskt byggande har detta hus ingenting att göra.”<sup>3</sup>*

I en rapport från Kretsloppsdelegationen ges en helt annan bild och bakgrund. Där återges att banken behövde både en ny image och kontorsbyggnad och att de bankanställda hade framfört önskemål om ett miljövänligt kontor. Byggnaden projekterades

**Antroposofi** är en livs- och världsåskådning som grundlades av österrikaren Rudolf Steiner år 1912. Steiners huvudsyfte var att avlägsna motsättningen mellan naturvetenskapen och tron på en andlig verklighet. Vanliga motiv som betonas inom antroposofin är tron på en översinnlig verklighet och att människan har ett andligt ursprung. Det antroposofiska tänkandet speglas bland annat i konsten, där form och färg ska ge uttryck åt andliga realiteter vilket också avspeglar sig inom arkitekturen. *Referat ur NE.*

<sup>3</sup> Schmitz-Günther, T, 2000, s 46.

i nära samarbete mellan bank och konsulter under tre års tid och stod klart 1987. Anläggningen ligger som ett "S" på marken, är uppdelad i tio asymmetriska torn och omgärdas av parker och små gårdar. Planlösningarna är utformade så att inget skrivbord står längre än sju meter från ett fönster. På så sätt erhålls tillfredsställande dagsljus vid arbetsplatserna. Vitmålade väggar bidrar till att belysningen kan begränsas och värmeväxling samt andra energibesparande åtgärder gör att byggnaden endast drar en femtedel av den energi som åtgår för driften av en konventionellt uppförd kontorsbyggnad från samma år. Den merkostnad om 6 miljoner kronor som de energibesparande åtgärderna medförde betalade sig redan efter tre månaders drift!<sup>4</sup>

Kretsloppsdelegationens rapport är skriven på uppdrag från regeringen. Set sätt på vilket ING-banken beskrivs vittnar om att byggnaden är väl genomtänkt ur flera aspekter. Personalen trivs, vilket troligen kan mätas i minskad sjukfrånvaro, och byggnaden har ett intressant formspråk. Detta torde därför vara ett utmärkt exempel på en byggnad med ett ekologiskt synsätt. Författaren till boken *Ekologiskt byggande och boende* har uppenbarligen färgats av fördomsfulla och negativa åsikter om antroposofin, vilket gör att han förmedlar en felaktig bild av verkligheten. Troligt är att Kretsloppsdelegationen har en mer objektiv syn i sin rapport. Den förra boken har fått stor spridning genom att utges på ett förlag som satsar på en bred publik, medan Kretsloppsdelegationens rapport delges en trängre krets bestående av statens, landstingens och kommunernas tjänstemän samt en och annan forskare som intresserat sig för ämnet.

### 8.1.2 EKOLOGISKA BYGGMATERIAL

På samma sätt som det inte finns någon ekologisk arkitektur finns det inte heller några ekologiska byggmaterial. Byggmaterial med förmodad låg förädlingsgrad symboliseras ofta som ekologiska. Trädstammens väg genom sågen är enkel att förstå, liksom linfrönas väg genom oljepressen. Torkad vass och halm kan buntas och läggas på tak och lera kan strykas på väggar av flätade slenor. Avståndet mellan råvara och hantverkarens arbete och byggmetod är påtagligt, eller taktilt, och lätt att förstå.

<sup>4</sup> Kretsloppsdelegationen, 1997, s 240.

Vid användning av det som ibland marknadsförs som ekologiska byggmaterial, exempelvis cellulosafiberisolering, kan problem med mögel och mikrobiell tillväxt uppstå under förhållanden med hög fuktbelastning. På- och tillväxt av mikroorganismer är naturliga processer där nedbrytningen av det organiska materialet upphör när näringen tar slut. Detta är ett exempel på ett ekologiskt system som söker sitt jämviktsläge innan ett annat tar vid, och i detta fall har byggmaterialet ur hälsosynpunkt kommit att bli farligt.

#### 8.1.2.1 Lerans roll som byggmaterial

Ett byggmaterial som, i och med det industriella samhällets framväxt, blivit mycket underskattat är lerjord. Att obrända lerjordsbaserade byggmaterial är möjliga alternativ vid uppförande av nya byggnader har redovisats i licentiatuppsatsen *Gjort av jord - lerjord som byggmaterial i Sverige och länder med likartat klimat*.<sup>5</sup> I bilaga 1 återfinns en nedkortad bearbetning av uppsatsen innehållande en historisk resumé, svensk litteratur fram till år 2000 och exempel på några nyligen genomförda byggprojekt.

Lerjord som byggmaterial har många fördelar. Det är helt ofarligt att hantera i alla byggskedan och kräver inga starkare lösningsmedel än vatten för rengöring av arbetsredskap och maskiner, figur 8:2, men vid rivningsarbeten ska normala försiktighetsåtgärder med avseende på dammbildning vidtas. Även här är vanligt vatten bästa hjälpen för att binda det damm och de stoftpartiklar som kan spridas vid sådana arbeten. Lerjord är därför ett helt och hållet ekologiskt byggmaterial i den mening att det är fullkomligt ofarligt att hantera, och att det kan ingå i ett slutet kretslopp utan negativ miljöpåverkan i något skede. Vidare har det i en av Pauli och Moldans rapporter visat sig att vissa lerkonstruktioner har relativt goda skärmande egenskaper med avseende på radiofrekvent strålning i mikrovågsspektrat. För detta redogörs i nästa kapitel, 9, *Huset*, som är ett nybyggnadsförslag där ett möjligt konstruktionsmaterial kan vara lersten.



**Figur 8:2.** Här diskas ett bräde som använts för lerputsning. Till rengöring av redskap och verktyg krävs inga starkare rengöringsmedel än vatten.

Då vi idag har andra krav på hygien i form av dagsljusbelysning och klimatkomfort än vid förra sekelskiftet medför detta att en fundamentalistisk inställning i frågan om användandet av lågteknologiska material och byggmetoder är ohållbar. Förädlade

<sup>5</sup> Lindberg, E-R, 2002.

byggmaterial som kan återanvändas utan vidare bearbetning, exempelvis skruv samt tak- och murtegel, eller genom någon form av process, såsom nedsmältning av metall och glas, har sin givna plats i en miljöanpassad byggproduktion. Det viktigaste är att kunna se möjligheter och inte problem i de material som behövs och att inte heller suboptimera kedjans olika delar.

Även då ett visst material, ur alla aspekter, är ett bra miljöval garanterar inte detta att byggnaden får en fördelaktig profil i en livscykelanalys. Ett slarvigt uppfört hus av lågförädlade naturmaterial, med ett ogenomtänkt uppvärmningssystem och vårdslösa brukare, kan medföra större miljöbelastning än en byggnad med större andel inbyggd energi i form av högförädlade byggmaterial.

### 8.1.3 LOKALA BYGGMATERIAL

Så kallade ekologiska material förknippas ofta med lokala byggmaterial. Dessa har alltid dominerat i allmogebebyggelse vars utformning oftast varit relativt enkel. Byggnadsverk med offentlig karaktär, såsom stadshus och kyrkor, gavs en mer påkostad formgivning, men hantverkstradition och lokala byggmaterial gav ändå bygden sin särprägel. Figurerna 8:3 – 8:6 är exempel på allmogens byggnadsverk som skapats utifrån lokala förutsättningar och som har skapat estetiska värden som inte går att uppnå på annat sätt.

När industrialiseringen och utbyggnaden av infrastrukturen på allvar satte fart medförde detta att tyngre material kunde transporteras längre sträckor, till lägre kostnad - för den som hade råd att betala.

All mänsklig verksamhet påverkar miljön i olika grad, men villkoren för vår överlevnad är att vi kan skydda oss från såväl regn och vind som kyla och hetta. För detta ändamål uppför vi en del av våra byggnader. Vilka byggmaterial som väljs har betydelse ur miljösynpunkt, men det är för den skull ingen självklarhet att lokala byggmaterial är de bästa alternativen. Alla material måste användas utifrån sina egna villkor.



Ur livscykelperspektiv finns det dock olika sätt att betrakta ett ämnes eller en produkts miljöpåverkan. Ett är att bedöma hur toxiskt ämnet är, det vill säga vilka gifter det avger eller ger upphov till under de olika skedena i livscykeln, ett annat att uppskatta den energiomsättning materialet eller produkten alstrar. Energiomvandling i sig påverkar miljön på ett eller annat sätt. Bränslen, såväl bibränslen som fossila, ger upphov till växthusgaser medan renare energier som vatten- och vindkraft mest påverkar omgivningens ekosystem på lokal och regional nivå.



**Figur 8:3.** Korgflätad majstork från friluftsmuseet i Uzhorod, västra Ukraina. Slanorna kan flätas i olika mönster. Träspån på taket.



**Figur 8:4.** Lada vid det ungerska friluftsmuseet utanför Budapest. Tak och väggar är gjorda av vass.



**Figur 8:5.** Kallmurad smedja uppförd i kalksten från 1700-talets första del. Flyttad till Estlands friluftsmuseum utanför Tallinn 1964.



**Figur 8:6.** S:t Georges träkyrka från 1600-talet är beklädd med träspån. Drohobyc, sydvästra Ukraina.

## 8.2 HUS OCH ENERGI

Många ser en fördel i att lerjord är ett lokalt tillgängligt byggmaterial eftersom detta kan minska transportbehovet, och därmed energiförbrukningen, vid uppförande av nya hus. Den energi som åtgår vid transporter är emellertid inte särskilt omfattande då den i dagsläget uppgår till mindre än 1 % av den totala energiförbrukningen om byggnaden har en livslängd på 50 år. Ju längre tid byggnaden används och ju mindre underhåll den behöver, desto lägre blir energiförbrukningen för transporter. Omvänt spelar då driftskedets energiförbrukning vid uppvärmning, varmvatten, fastighets- och hushållsel, större roll.<sup>6</sup> Tabell 8:1 visar att energianvändningen i bruksskedet står för nästan hela delen av den totala energiförbrukningen under en byggnads livstid.

Vid en livscykelanalys kan det visa sig att material som framställs under kontrollerade former kan vara bättre att använda än lokala byggmaterial, även om de måste transporteras en viss sträcka. Här har även typen av energi som används vid transporten betydelse. Användandet av lokala byggmaterial ger dock andra kvaliteter än rent energimässiga vinster, exempelvis i form av arbetstillfällen på orten och vidmakthållandet av lokala byggtraditioner. Detta ger mindre samhällen egna identiteter som inte erhålls i de globaliserade megasamhällen som idag växer upp med ett högteknologisk modernistisk arkitekturspråk. Den engelska servicebyggnaden vid Norden Park and Ride, figur 8:7 och bilaga 1 avsnitt 3.2.2, *Reception Building, Norden Park and Ride*, är ett exempel på lokal byggtradition som speglas i en nyuppförd byggnad.

Att använda högförädlade byggmaterial, med vilket menas material med hög andel inbyggd energi, kan ur energisynpunkt vara lönsamt ur ett längre perspektiv. Vid jämförande beräkningar, under en 50-årsperiod, mellan 3-glasfönster och 2 + 2-glasfönster förbrukar en byggnad totalt sett en mindre mängd energi med det senare, och dyrare, alternativet.<sup>7</sup> Även cellplastisolering i stålregelstomme kan vara godtagbara byggmateriallösningar vid tillbyggnader på befintliga hus när konstruktionsvikten måste hållas låg, eller när det är ont om utrymme att bygga på.

6 Boverket, 1998, s 29.

7 Ibid, s 31.



**Figur 8:7.** Den nybyggda servicebyggnaden vid Norden Park and Ride i Dorset är ett mackelerat hus med en hög stensockel.

Skede	%
Byggproduktion	4,0
Förvaltning	95,5
Rivning	0,5

**Tabell 8:1.** Energianvändning med ett livscykelperspektiv i ett bostadshus under en 70-årig förvaltningsperiod. I byggskedet ingår utvinning och tillverkning av byggmaterial, transporter och byggande.

(Kretsloppsdelegationen, 1997, s 232)

I ett välisolerat flerbostadshus uppgår energiförlusterna enligt tabell 8:2 för värme och ventilation till endast 30 %. De stora förlusterna sker genom användning av varmvatten och el, faktorer som den enskilde individen själv kan påverka. I en byggnad med större värmeförluster genom exempelvis dålig isolering eller otäta väggar ökar den totala energiförbrukningen, vilket leder till en ökad belastning på miljön. Dock finns det en fara i att fokusera sig för mycket på de rent tekniska energiaspekterna då de estetiska sidorna lätt förbises.

### 8.2.1 BETYDELSE AV BYGGNADENS PLACERING OCH FORM MED AVSEENDE PÅ ENERGIFÖRBRUKNING

Som redan framgått har materialval och byggkonstruktion betydelse för en byggnads totala energiförbrukning under dess livscykel, men även val av plats och placering är viktiga faktorer att beakta. För att hitta de ur energisynpunkt bästa platserna att bygga på måste en analys av det lokala klimatet utföras. Med hjälp av en karta med höjdkurvor går det att preliminärt fastställa solinstrålning, vindförhållanden och var kalluft kan ansamlas. Också den omgivande terrängen har betydelse för hur stor avkylningseffekten blir. Varm luft stiger och kall sjunker vilket får till följd att kyla rinner nedåt. Den kalla luften kan emellertid ledas bort med hjälp av växtlighet, men också delvis förhindras att rinna vidare i enlighet med figur 8:8. Den sammantagna skillnaden för energiförbrukningen för ett standardhus kan skilja upp till 25 % beroende på om byggnaden erhåller instrålning genom fönsteröppningar, är skyddad från vind eller ligger i en sänka med kalluft, figur 8:9. Byggnaden bör därför inte placeras nära dalgångar och vattendrag. Temperaturskillnaden kan uppgå till 0,3°C/m i höjdd<sup>8</sup> varför byggnaden bör placeras högt i terrängen men med skydd från avkylande blåst.

	Total energi- omsättning, %
Fastighetsel	15
Hushållsel	25
Tappvarmvatten	30
Värme, ventilation	30

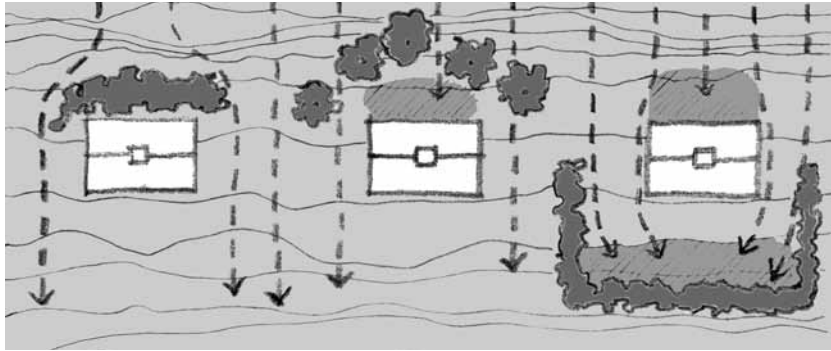
Byggnadens form har betydelse för dess energiförbrukning. Ju mindre omslutande ytteryta i förhållande till byggarean, desto mindre energi åtgår för uppvärmning enligt figur 8:10. Den minst energieffektiva formen är när byggnaden utformas med vinklar som ger många vägg- och takytor i förhållande till sin byggarea. En bostad i ett vinklat envåningshus kan få dubbelt så stora värmeförluster som en likvärdig lägenhet i ett trevånings flerfamiljshus.<sup>9</sup>

**Tabell 8:2.** Energibalans i ett välisolerat flerbostadshus.

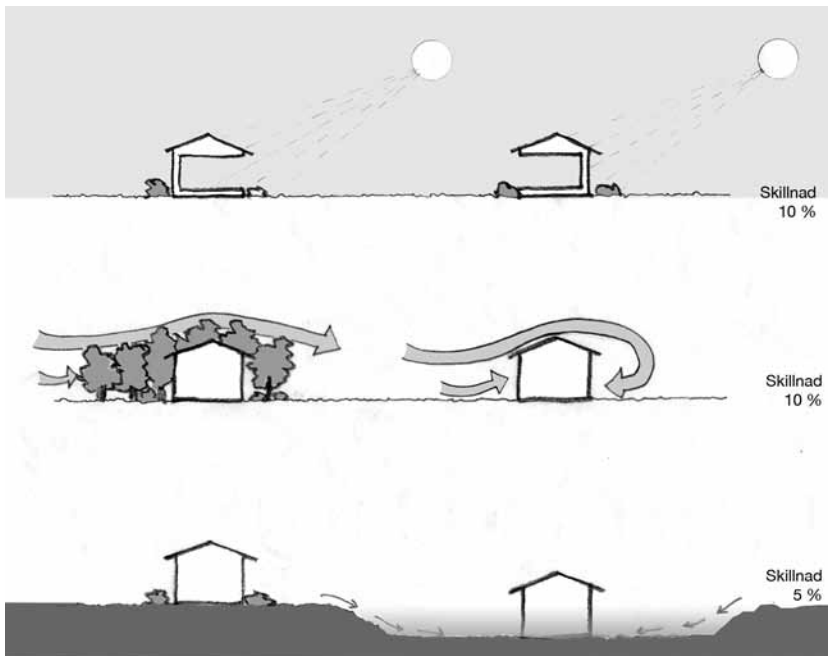
(Boverket, 1998, s 29)

<sup>8</sup> Erat, B; Björkholtz, D. 1983, s 24.

<sup>9</sup> Schmitz-Günther, T, 2000 (1998), s 72.

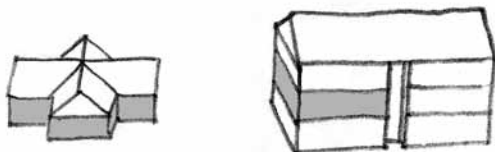


**Figur 8:8.** Med hjälp av växtlighet kan kyla styras bort från byggnaden vilket illustreras med tre hus som ligger i en sluttning. Det vänstra huset skyddas från den nedrinnande kylan av ett buskage. Ovanför det mittersta huset finns en gles trädplantering vilket inte ger byggnaden något skydd. Nedanför det högra huset har en tätvuxen häck planterats som samlar kylan i en kallluftsjö.  
(Bearbetad efter Leisner, M, 1997)



**Figur 8:9.** Byggnadens placering i förhållande till terrängen kan ge en skillnad på energiförbrukningen över året på 25 %. Genom att tillvarata den infallande solens strålar genom ett södervänt fönster kan skillnaden i energiåtgång bli 10 % jämfört med om ljusinsläppet ligger mot norr med fönsterlös fasad i söder. Även skillnaden i energiåtgång mellan vindskyddat och vindexponerat läge kan uppgå till 10 % och om byggnaden placeras i en sänka som bildar en kallluftsjö kan skillnaden bli 5 % jämfört med om byggnaden ligger uppe i sluttningen.

(Bearbetad efter Bokalders, V; Block, M, 1997)



**Figur 8:10.** Förhållanden mellan omslutande area och volym har stor betydelse för en byggnads värmeförluster. Huset till vänster drar 40 % mer energi per m<sup>2</sup> och år för uppvärmning än motsvarande lägenhet i flerbostadshuset till höger.

(Schmitz-Günter, T, 2000)

## 8.3 FRISKA HUS

I ett friskt hus finns förutsättningar för människan att vara vid god hälsa. Materialen i en sådan byggnad avger inte några stora mängder kemiska emissioner och har ett inomhusklimat som är behagligt att vistas i. Många av dagens moderna byggmaterial är sammansatta av ämnen som under olika lång tid avger mer eller mindre hälsovådliga emissioner, exempel på sådana material är spånskivor och fogmassor. Emissioner avges främst från organiska material till vilka räknas sådant som kommer från djur och växtriket samt plast, det vill säga alla material som innehåller organiska kolföreningar. Till plaster är även olika typer av stabiliserande ämnen tillsatta för att erhålla önskade tekniska egenskaper för det specifika användningsområdet. Som framgår i föregående kapitel finns det lagstadgade krav på fungerande ventilation. Ju fler emissioner en byggnad eller byggnadsdel avger, desto högre är kraven på luftomsättningen.

Någon exakt siffra på antal byggvaror är svår att uppge men rör sig idag i storleksordningen 60 000. Kring förra sekelskiftet rörde sig antalet byggprodukter om cirka 500.<sup>10</sup> En stor del består av högförädlade och industribaserade produkter i syfte att förenkla byggandet och förkorta byggtiderna. Bland dessa återfinns en del ämnen som är diskutabla ur miljösynpunkt, men byggbranschen har påbörjat en ingående självsanering med utfasning av vissa produkter samt uppbyggnad av databaser för miljödeklarationer. Astma- och Allergiförbundet ger ändå rådet till dem som besvärar av allergier och överkänslighet att använda få och väl beprövade material såsom trä, tegel och betong.<sup>11</sup>

### 8.3.1 LUFTFUKTIGHET

Luftens relativa fuktighet har betydelse för spridning av kemiska och organiska föreningar som kan åka snålskjuts på vattenmolekyler. Spridning av ämnen som kan vara miljöstörande eller allergiframkallande blir därför större när luftens ånghalt ökar. Den relativa fuktigheten har också betydelse för spridning av bakterier, svampar, kvalster och virus vars tillväxt är beroende av luftfuktighet och temperatur. Dessa mikroorganismer finns all-

<sup>10</sup> Socialstyrelsen, 2005, s 132.

<sup>11</sup> Efraimson, R red, 2001, s 20.

tid i luften som vi andas men är dosberoende, vilket innebär att de är farliga först när antalet överskrider en viss mängd. Enligt amerikanska rekommendationer bör inomhusluftens relativa fuktighet under vinterperioden inte överstiga 45 % eftersom den då kan gynna tillväxten av kvalster.<sup>12</sup> För svenska förhållanden är detta sällan några problem eftersom luften inomhus under vinterhalvåret oftast är för torr, med en relativ fuktighet som kan sjunka till nivåerna 20 - 30 %, vilket kan leda till besvär med luftvägarna. Under vissa förutsättningar kan förhållandena emellertid vara annorlunda även då inomhusluftens relativa fuktighet generellt sett är låg. Luften blir exempelvis snabbt mättad med fukt i ett normalstort sovrum om detta saknar ventilation och dörren hålls stängd under tiden det används.

Lerjordsbaserade byggmaterial har mycket goda fuktreglerande egenskaper.<sup>13</sup> Den tyske arkitekturprofessorn Gernot Minke refererar till långtidsmätningar som gjorts i en tysk byggnad, uppförd 1985. Såväl bärande konstruktion som innerväggar utgjordes av lerjord. Under en femårsperiod höll sig den relativa fuktigheten konstant över året, i ett intervall av 45 - 55 %, vilket skulle kunna betyda att materialet även har en långtidsbuffrande effekt. Detta är intressant men några egentliga slutsatser går inte att dra ur resultat från endast ett exempel.

Hälsoaspekter omkring byggnader är inte någon ny företeelse. Redan 1798 skrev Anders Jahan Retzius att stampade jordhus gav bekväma byggnader med varma väggar. Att väggarna upplevdes som varma berodde på att de monolitiskt resta murarna blev helt täta med minskade energiförluster. I Retzius text noteras även att väggarna i stamhus blir torra, något som stämmer väl med det vi idag vet om lermaterialens fuktbuffrande egenskaper. Idag lägger vi emellertid även vikt vid andra hygieniska värden än värme och drag, där luftens relativa fuktighet är ett sådant. En annan egenskap som närmare beskrivs i nästa kapitel, avsnitt 9.3, *Byggtekniska lösningar*, är att tjocka lerväggar har en dämpande effekt på radiofrekvent strålning i de högre frekvensområdet.

<sup>12</sup> Kellner, J; Stålbom, G. 2001, s 62.

<sup>13</sup> Lindberg, E-R, 2002, Appendix III.

## 8.4 LERJORD SOM BYGGMATERIAL

Inom området miljöanpassade byggmaterial har lera en särställning. Gernot Minke, arkitekt och professor vid Forschungslabor für Experimentelles Bauen vid universitetet i Kassel, förespråkar en arkitektur där lersten används i både väggar och tak. Taken byggs som kupoler och täcks med jord över vilken anläggs ett erosionsskyddande lager av gräs. Denna kombination med måtten 160 mm grästak, 240 mm massiv lersten och 20 mm invändig lerputs ger en dämpning på 16 dB vid 450 MHz, 25 dB för 900 MHz och 43 dB för 1 800 MHz (97,50, 99,65 respektive 99,995 %). Enbart grästaket ger en dämpning om 9, 14 respektive 20 dB, motsvarande 87,5, 96,0 respektive 99,0 %. Anledningen till de goda absorberande egenskaperna för grästaket är att det alltid finns fukt bundet i sammansättningen, vilket dämpar den högfrekventa strålningen.<sup>14</sup>

Obränd lera som byggmaterial används i stor omfattning i länder där den industrialiserade byggproduktionen inte nått så långt. Materialet är långt ifrån okänt men också långt ifrån utforskat och betraktas i västvärlden mest som ett antikvariskt material vid restaureringsarbeten av riktigt gamla byggnader. Förutom goda fuktreglerande egenskaper har lermaterial dämpande egenskaper inom de högre radiofrekvenserna. Som framgår av tabell 6:2 i kapitel 6, *Miljö- och hälsoanpassade byggsystem*, kan en fullstenvägg av obränd lersten ge ett acceptabelt skydd mot mikroväggar.<sup>15</sup> Dämpningen står i relation till tjockleken på väggen och en traditionellt lerklinad timmervägg ger därför inte någon praktisk dämpning. Eftersom dämpningen blir effektivare ju tjockare väggar är, är det troligt att en 400 mm stampvägg med inblandning av magnetit som magringsmedel skulle ge mycket goda dämpande egenskaper. Detta är dock inte utprovat i praktiken.

Lera är inte ett homogent ämne utan sammansatt av lermineral och finkornig jord. Lerans innehåll beror på vilken bergart leret härstammar från. I tabell 8:3 redovisas tre vanliga leror vars innehåll skiljer sig åt beträffande såväl sammansättningen av grundämnen som vatteninnehåll. Vilken inverkan lerornas olika sam-

<sup>14</sup> Pauli, P; Moldan, D, 2003, s 18.

<sup>15</sup> Ibid, s 18 – 31.

mansättning av kisel-, aluminium- och järnoxid samt mängden kemiskt bundet vatten har för dämpande effekt på mikrovågsstrålning finns det inga tillgängliga uppgifter om. Från den rapport ur vilken siffervärdena i tabellerna har hämtats framgår inte heller vilken typ av lera som använts vid de mätningar som Peter Pauli och Dietrich Moldan låtit utföra.

I byggtekniker med stor inblandning av halm eller träflis är det troligt att den dämpande kapaciteten avtar, men då halm har en del kemiska likheter med trä är det möjligt att en 400 mm tjock lerhalmvägg erhåller dämpande egenskaper liknande tjocka träväggar. För detta saknas dock belägg, eftersom inga mätningar har utförts på denna typ av väggkonstruktioner.

	Kaolinlera	Rödlera	Gullera
	%	%	%
SiO <sub>2</sub>	46,82	61,30	47,86
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	38,49	18,87	11,90
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,09	6,66	5,18
CaO		0,85	14,96
MgO	Spår	1,20	1,71
K <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> O	1,40	3,20	3,66
Kristallvatten + org ämnen	12,86	8,28	4,64
CO <sub>2</sub>			10,44

**Tabell 8:3.** Exempel på analyser av lera för tegeltillverkning.

(Efter Bergström, S, 1990)

### 8.4.1 OLIKA TEKNIKER

I dagens konventionella svenska husbyggande används inte lerbaserade byggmaterial då de är alltför arbets- och tidskrävande för nutida byggproduktion. Detta gäller även för traditionellt murade väggar i tegel vilket har medfört att byggmetoder med mursten numera knappast används för bärande konstruktionslösningar. För den som har tillgång till lerjord och inte är främmande för en stor arbetsinsats är ett husbygge med lersten ett billigt sätt att er hålla ett hus med ett, ur flera synpunkter, miljöanpassat material.

De olika metoderna där lerjord kan användas är till viss del beroende av vilken typ av lera som finns tillgänglig, det vill säga om den är fet (innehåller stor mängd lerpartiklar) eller mager (innehåller liten mängd lerpartiklar). Det gäller då att veta vilka åtgärder som bör vidtas för att slutresultatet ska bli bra.

Till bärande byggtekniker räknas:

- murverk
- stampeteknik
- mackelering

Till icke bärande byggtekniker räknas:

- isolerlera
- puts
- övriga tekniker



Den enklaste indelningen av lerjord som byggmaterial är i bärande respektive icke bärande funktion/teknik. Andra sätt är att göra indelning efter torra eller våta metoder eller efter byggnadsstrukturer såsom monolitiska, murade och ytbehandlande strukturer som i sin tur delas upp efter olika framställningsmetoder.

#### 8.4.1.1 Murverk

Ett murverk är en byggnadsteknisk konstruktion som hopfogas av natursten alternativt block av konstgjort stenmaterial.<sup>16</sup> Generellt består murverket av många mindre delar som sammanfogas till en större lastbärande konstruktion vilket gör att även murning med ved kan räknas in. Alla murar är inte lastbärande. Som exempel kan nämnas de skånska korsvirkeshusen som har en bärande konstruktion av trä där utfackningarna kan muras med lersten eller tegel.

En viss begreppsförvirring råder kring lerstenens nomenklatur och ofta hörs uttrycket soltorkat tegel eller lertegel. Tegel är benämningen på bränd lersten och inom tegelindustrin pratar man om råtegel eller grönling och menar då nyformat eller torkat halvfabrikat.<sup>17</sup> Adobe är ett spanskt begrepp för en lersten av fet lera med inblandning av halm som armering. För svenska förhållanden är det missvisande att tala om soltorkat tegel eftersom lerstenar torkats i speciella lador. Bristen på sol och den rikliga förekomsten av regn har här lett till att lersten inte kan torkas under bar himmel.

#### 8.4.1.2 Stamp teknik och mackelering

Stamp teknik och mackelering räknas till monolitiska konstruktioner med vilket menas att ett hus eller ett större väggparti är uppfört i ett stycke. Den generella skillnaden mellan stamp teknik och mackelering är att lermassan i den mackelerade byggnaden innehåller fetare lera, oftast med inblandning av halm, och kan byggas/skulpteras fram på fri hand medan stamp tekniken utförs med magrare lerblandning som stampas samman i formar. En annan skillnad är att lermassan till det mackelerade huset ska vara mycket plastisk, vilket den blir med tillsats av vatten, medan massan vid stamp tekniken endast ska vara lätt fuktad, näst intill

<sup>16</sup> NE, murverk.

<sup>17</sup> Sjöstrand, O (red), 1990, s 5.

torr. Gemensamt är att teknikerna kräver en relativt lång uttorkningstid vilket medför att arbetet måste utföras under försommaren. Väggarna måste hinna torka innan det är risk för frost. Den egentliga byggtiden är relativt kort. För stampväggar innebär det, i de södra delarna av landet, att arbetet kan påbörjas i slutet av april och fortgå till slutet av september.<sup>18</sup>

Ett talesätt är att byggsäsongen ska rättas efter svalorna. När dessa kommer i maj är det dags att bearbeta leran och när de ger sig av bör husets väggar vara resta för att hinna torka ut före vintern.

### 8.4.1.3 Icke bärande byggtekniker

Till icke-bärande byggtekniker räknas isolerlera, utfyllnader och beläggningar/ytskikt.

*Isolerlera* är ett samlingsbegrepp för material där isolerande komponenter såsom halm, träflis eller leca-kulor binds samman med lera, dessa kallas då lerhalm, träflislera och lecalera. Det isolerande materialet blandas med lervälling och packas i väggformar eller i mindre blockformar. Tekniken benämns även lättlera vilket är mindre lämpligt eftersom ordet används inom geologin där det betecknar en jordart med lerhalten 15 - 25 %. Tekniken är relativt ung och nämndes första gången av tysken Wilhelm Fauth i boken *Der Praktische Lehmbau* från 1946.<sup>19</sup> Fauth kallar blandning med stor mängd halm i förhållande till lera för Leichtlehm, vilket förklarar det svenska ordet lättlera. En halvtung lerblandning kallas på tyska för Strohlehm.

Gränsen mellan isolerlera och *utfyllnader* är tämligen diffus men utfyllnader kan definieras som vägg-, golv- eller takdel utan bärande funktion, vars syfte är att erhålla en avskiljande konstruktionsdel.

I utfyllnader samverkar alltid någon typ av lermassa med andra material. Istället för murverk kan utfackningarna i korsvirkeshus fyllas med flätverk av tunna grenar eller vidjor som klinas med lämpligt sammansatt lermassa. I liggtimmerhus kan tätning av stockar utföras med ett bruk av lera och sand.

<sup>18</sup> Østergård, S; Østergård, F, 1993, s 117.

<sup>19</sup> Ibid, s 140.

*Lerputs* hör till beläggningar/ytskikt som på de kommande sidorna redogörs närmare tillsammans med stampjord, mackelering och isolerande tekniker. I bilaga 1 ges en sammanfattning om nutida lerjordsbyggeri ur licentiatavhandlingen *Gjort av jord, lerjord som byggmaterial i Sverige och länder med likartat klimat*.

## 8.4.2 KORT OM STAMPJORD

En korrekt utförd stampvägg kan ta avsevärda laster och kan liknas vid ett snabbtillverkat sedimentärt berg. Den naturliga processen som tar tusentals, kanske upp till miljontals, år sker här med hjälp av ett stampverktyg under loppet av några minuter (Easton, s 147).

Vid uppförandet av en stampjordsvägg får lerpartiklarna olika funktioner. När massan stampas fungerar de fuktiga lerpartiklarna som smörjmedel som får partiklarna i ballasten att glida mot varandra så att dessa får en hög och tät packningsgrad (Easton, s 147). När stampningen är klar fungerar lerpartiklarna som klister då de binder ihop de större partiklarna med varandra. När massan torkar uppstår mycket starka kemiska och elektrostatiska bindningar (Easton, s 89).

### Förberedelser

Vid stampbygge måste tester av den avsedda jordens sammansättning göras, genom enklare analyser, för att utvärdera jordmassans eventuella bearbetning.

Generellt betecknande för en stampjordsvägg är att jorden har liten andel ler och att den lätt fuktade massan stampas samman i en form. Lerjorden kan innehålla alla fraktioner utom alltför stora stenar och mängden ler bör ligga mellan 7 och 25 % (vikt) (Østergård & Østergård, s 88). Lågt innehåll av ler kräver en noggrannare tillredning än om halterna är högre.

I stamptekniken är det extra viktigt att vatteninnehållet är det rätta, vilket betyder mellan 8 och 15 % (vikt), men massan bör hellre vara aningen för fuktig än för torr. Vid det optimala vatteninnehållet erhålles den högsta densiteten vilket också ger den högsta tryckstyrkan. Om massan innehåller för mycket vatten eller lera riskerar väggen att spricka när den krymper på grund av vattenavgången (Østergård & Østergård, s 100). Dessa sprickor skadar i sig själva inte murens styrka om de är begränsade, men kan

orsaka svagheter genom vädererosion som på sikt försämrar murens egenskaper (Easton, s 89).

Eftersom väggarna är lastbärande är det viktigt att kontrollera massans tryckupptagande förmåga. Vid uppförande av lägre byggnader är marginalerna ganska stora eftersom formsättningen omöjliggör alltför tunna väggkonstruktioner, materialet behöver inte heller minimeras av kostnads-skäl. Provkroppar för tryckhållfasthet kan göras på samma sätt som för betong, i en cylinderform som är dubbelt så lång som sin diameter. Trycktesterna görs efter 7, 14 och 28 dagar. Det första provet visar om massan är tillräckligt stark för att användas till bygget. Under torkningsprocessen ökar tryckhållfastheten och det sista trycktestet görs för att visa den ultimata styrkan, men styrkan fortsätter att öka med tiden (Easton, s 97).



Redan när provkropparna tillverkas går det att utvärdera om jordmassan har en någorlunda lämplig kornsammansättning. I figu-

rerna nedan visas framställning av provkroppar med olika jordsammansättningar. Den nedre bilden visar en olämplig kornstorleksfördelning i jordmassan där de grövsta fraktionerna har sållats bort. Detta resulterar i att provet inte är tillräckligt starkt för att hålla samman när det ska lossas från cylindern och ligger därför kvar i cylinderhalvan. Den stående lerjordscylindern har en korrekt sammansättning.

I vissa länder tillsätts cement i jordmassan i stabiliserande syfte, vilket kan öka tryckstyrkan avsevärt. Nackdelen med denna förstärkning är dels att lermassan omedelbart måste bearbetas och dels att muren inte lika lätt kan återgå i kretsloppet när byggnaden inte längre fyller någon funktion.

### Formar och stampverktyg

En stor del av arbetet med en stampvägg är att sätta upp och ta ned formar, vilket ofta tar längre tid än att fylla och stampa dem (Østergård & Østergård, s 105). Det finns en stor mängd system från mycket enkel till avancerad formsättning. Kravet på formarna är att de måste kunna motstå mycket höga tryck från såväl stampning som jord (Easton, s 105; Østergård & Østergård, s 89). När massan har stampats tas formen omedelbart bort så att luften får möjlighet att torka ut väggavsnittet och härdningsprocessen kan komma igång. (Easton, s 105; Østergård & Østergård, s 89). Systemet för formsättningen kan enkelt indelas efter tre principer; horisontell, vertikal och en kombination av dessa.

Stampningen av jordmassan är mycket arbetsintensiv vare sig arbetet sker med maskin eller för hand, men tekniken är enkel att lära sig. Den färdigblandade lermassan hälls i den monterade formen och stampas. Hur mycket som ska läg-

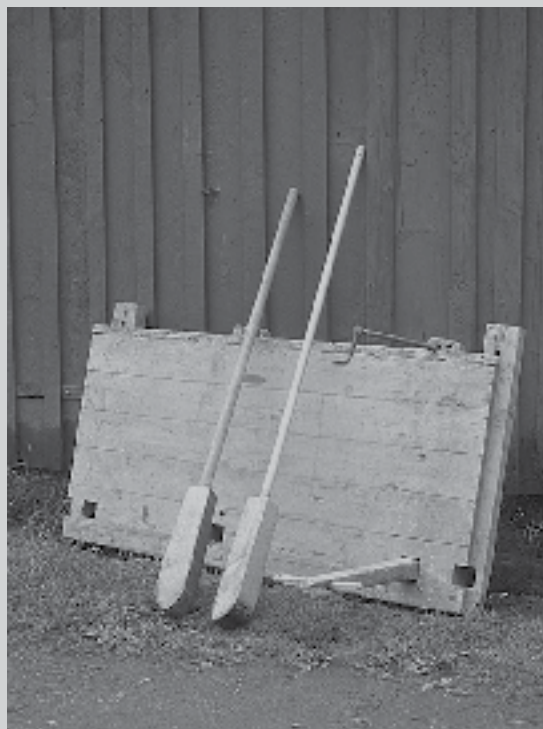


gas i åt gången beror på om massan ska bearbetas med maskin eller för hand. Sättet att stampa muren i lager gör att väggen får karaktäristiska horisontella ränder.

Den som stampar kan i de flesta fall välja att stå inne i eller utanför formen, beroende på väggens tjocklek men också på hur formen är monterad. Verktygen för handstampning kan utformas med stamphuvud av trä, som ibland skos med metall, eller kan vara helt av metall. Metallstamparna är enklare att arbeta med då dessa är mindre och smidigare (Houben & Guillaud, s 210). Figur vid sidan visar stampverktyg av trä respektive metall.

### Referenser:

Easton, David, 1996, *The Rammed Earth House*, USA  
Houben, Hugo; Guillaud, Hubert, 1994, *Earth Construction - A comprehensive guide*, Frankrike. (Första utgåvan 1989, *Traite de construction en terre de CRATerre*, Frankrike.)  
Østergård, Steen; Østergård, Flemming, 1993, *Lerjord som byggemateriale - Vejledning*, Danmark.



### 8.4.3 KORT OM MACKELERING

Vid mackelering används fet lera oftast med inblandning av halm. Väggen kan byggas/skulpteras fram på fri hand. Lermassan ska vara mycket plastisk, vilket den blir med tillsats av vatten. Tekniken kräver lång uttorkningstid och den verkliga byggtiden för ett mackelerat hus kan ta ett år eller mer. (Østergård & Østergård, s 117)

#### Hur man bygger

Tillvägagångssättet att framställa byggmaterialet är likadant idag som kring förra sekelskiftet, men den tunga processen att trampa ihop lermassan med fötter eller med hjälp av djur kan nu ersättas med traktor. Denna körs då fram och tillbaka över blandningen till dess att den rätta konsistensen infinner sig. Principen är följande: Lerjord, med eventuell tillsats av sand, grus och halm blandas med vatten. Ingredienserna ältas ihop och väggen byggs genom att med en grep kasta upp massan på muren och sedan trampa ihop den med fötterna. Huset byggs varvis utan form i lagom höga skift, ungefär 500 - 800 mm. När skiften är färdiga bankas väggsidorna ihop med en klamp eller liknande för att slutligen justeras och snyggas till med en hacka eller spade. På bilden demonstrerar den engelske byggnadsvårdaren Kevin McCabe de verktyg som används när han bygger mackelerade väggar. En grep att förflytta lermassa, en hacka att jämna till väggen och en klamp för att ytterligare komprimera ytan. Stolpen är byggd i denna teknik och tar en last om 2 ton. Enligt McCabes beräkningar skulle den klara 20 ton.

Eftersom lerhalten varierar i olika jordarter är det svårt att ge något standardrecept, generella tumregler får gälla. Bäst är att göra en provserie med tillsats av olika mängder lerjord och sand och utvärdera vilken kombination som givit det bästa resultatet när provet har torkat. Den torra väggens vikt bör inte ligga under 1 700 kg/m<sup>3</sup> (Østergård & Østergård, s 115).

#### Nomenklatur

Tekniken att blanda fet lera med sand och halm har olika benämningar i olika länder. Det allmänna uttrycket i England är *cob* (McCann, s 3). Det franska ordet för tekniken är *bauge* (Houben, Guillaud, s 178). I Tyskland är tekniken känd sedan medeltiden och kallas *Wellerbau* (Minke, s 85). I häftet *Underrättelse för Allmogen at Bygga Hus af Ler-Bruk*, som utgavs 1799, kallas tekniken *lerbyggnad*. Då Rutger Macklean införde byggnadssättet på det skån-

ska godset Svaneholm kallades det *mackelering* (Trotzig, s 36 – 38). *Mackelering* och *lerbygge* är synonymer för samma teknik men ordet *mackelering* är att föredra för att slippa blanda ihop begreppet med andra lerjordstekniker.

#### Referenser

- Houben, Hugo; Guillaud, Hubert, 1994. *Earth Construction – A comprehensive guide*. London. (Första utgåvan 1989, *Traite de construction en terre de CRATerre*, Frankrike.)
- McCann, John, 1995. *Clay and Cob Buildings*, England. (Första utgåvan 1983)
- Minke, Gernot, 2000. *Earth Construction Handbook – The Building Material Earth in Modern Architecture*. England. (Första utgåvan 1994, *Lehmbau – Handbuch, Der Baustoff Lehm und seine Anwendung*.)
- Trotzig, Gustaf, 1961. *Macklean och mackelera – om det skånska lerhuset*. Ale – Historisk tidskrift för Skåneland, nr 1.
- Østergård, Steen; Østergård, Flemming, 1993. *Lerjord som byggematerial – Vejledning*. Danmark.



## 8.4.4 KORT OM ISOLERANDE LERTEKNIKER

Lerhalm är den mest kända materialblandningen inom den grupp lertekniker som har isolerande egenskaper. Samlingsbegrepp för material där isolerande komponenter såsom halm, träflis och leca-kulor binds samman med lera är isolerlera och utifrån sammansättningen benämns de exempelvis som *lerhalm*, *träflislera* och *lecalera*. Det isolerande materialet blandas med lervälling och packas i väggformar eller i mindre blockformar. Det är viktigt med god luftväxling så att torktiden blir så kort som möjligt. Blir den för lång, och övriga villkor är gynnsamma för mikroorganismers tillväxt, är risken stor att organiska material komposterar. (Østergård & Østergård, s 140).

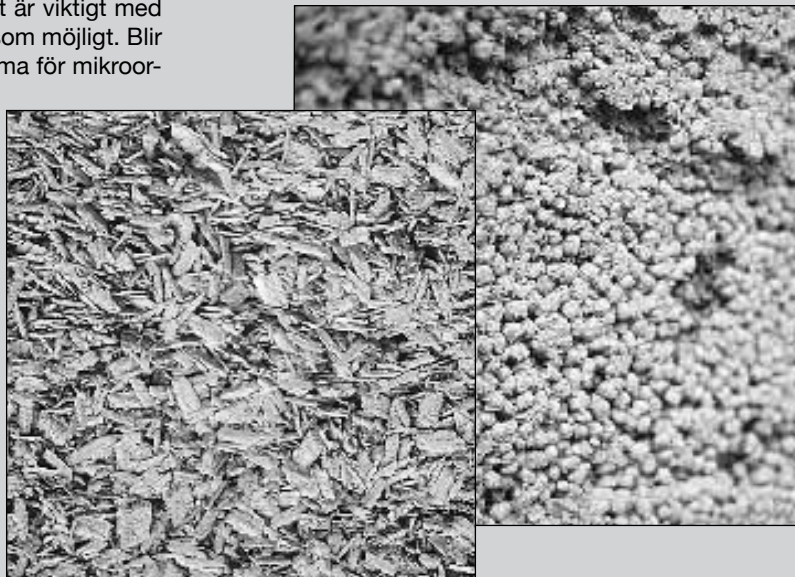
Graden av isolering är beroende av hur mycket isolerande ämnen det finns i förhållande till lermängden i massan. Ju lättare materialet blir när det har torkat desto bättre isolervärden. Som för de flesta byggmaterial med god värmeisolering krävs också här en bärande stomme.

### Framställning av isolermassa

Lerhalm, träflis och lecalera framställs genom att blanda ihop lervälling och det isolerande materialet. Lervällingen kan vara tunn eller tjock beroende på hur tung massan ska vara när den torkat. Massan kan formas till block, som sedan muras, eller packas i väggformar direkt. Bilderna nedan visar träflislera och lecalera. I det senare fallet är det lämpligt att kulorna har olika storlek, annars måste något annat aggregat, exempelvis sand, tillsättas för att leran ska kunna hålla ihop materialet. Fördelen med inblandning av lättklinker är att massan inte krymper under torkningen. Genom kulornas porositet påskyndas även uttorkningen och det oorganiska materialet kan inte heller brytas ned.

Om färsk lera används bör den läggas i blöt, sumpas, en tid så att den blir lättare att bearbeta. Den blötlagda leran blandas sedan med vatten till en lervälling vilket sker effektivast med en visp. För att kontrollera om lervällingen har rätt konsistens kan man stoppa ner ett finger i blandningen. Om konsistensen är den rätta rinner inte lervällingen ner på fingret när man sätter upp det i luften. Ett annat sätt är att försiktigt hålla ut 100 ml av blandningen på en plan skiva

av ett material som inte suger vatten, exempelvis en glas-skiva. Lerpölens diameter mäts omedelbart. Är den mellan 150 och 200 mm är det bra fördelning mellan lera och vatten. Om diametern är mindre än 150 mm innehåller blandningen för mycket lera, är den större än 200 mm innehåller den för mycket vatten (Ekblom, s 118).



Lervälling och halm blandas, om möjligt, på ett plant underlag som inte suger vatten. Den torra halmen sprids ut i lager om cirka 100 mm och lervällingen strilas över den. Detta upprepas några gånger innan massan börjar blandas genom att vända den med högaffel. Detta pågår till dess att halmstråna är helt överdragna av lervatten. Blandningen bör vila några timmar, helst ett helt dygn, och övertäckas så att den inte torkar. Bindemedlet runt halmfibrerna kommer då att lösas upp och göra massan klubbig och lättarbetad.

Tillredning av träflis- och leca-lera är likartad, men kan göras i en frifalls/tombolablandare. Liksom fallet är vid framställning av lerhalm ska massan vila något innan den används så att fukten i massan har möjlighet att jämnas ut.

### Formsättning och packning

Vid uppförande av monolitiska väggpartier används löstagbara formar. Formsättningen görs vanligtvis genom att



formskivan skruvas fast i den bärande konstruktionen som oftast är av trä. Bärverket kan utformas på ett flertal olika sätt från att helt eller delvis byggas in i isolerleran till att vara fullständigt fristående. Ur beständighetssynpunkt är det senare att föredra eftersom den bärande konstruktionen då är besiktningsbar och ingrepp inte behöver bli så stora vid ombyggnader. Sprickbildning på grund av svår-bemästrade materialmöten undviks också om isolering och bärande stomme hålls isär.

Nackdelarna med att packa monolitiska väggpartier är att arbetet endast kan utföras tidigt under sommarhalvåret, eftersom torktiden är lång. En lerhalmvägg med en tjocklek om 300 - 350 mm behöver upp till 6 veckor för att torka innan vidare arbeten kan utföras. Väggen bör inte göras tjockare än 400 mm eftersom risken ökar att den inte torkar tillräckligt snabbt i mitten, med risk för mikrobiell tillväxt.



#### Referenser

Ekblom, Annika, 1993 (Första utgåvan 1986), *Om hus av jord och lerhalm*. Göteborg.

Østergård, Steen; Østergård, Flemming, 1993, *Lerjord som byggemateriale - Vejledning*, Danmark.



### 8.4.5 KORT OM LERPUTS

Lerputs och lerbruk används i de flesta fall för att ge ett väggparti, golvparti eller innertak den slutliga ytan. Underlaget behöver inte vara lerbaserat eftersom lermassan fäster i underlaget på mekanisk väg (Østergård & Østergård, s 170). Det är därför viktigt att åstadkomma en bra grund så att putsen får fäste.

Lerputs kan användas både för invändig och utvändigt ytbehandling. Då all lera är känslig för vatten i form av ihärdigt slagregn kan väderutsatta byggdelar behöva underhållas ganska ofta. Vad detta innebär kan vara svårt att definiera, för underhållet är delvis beroende av putsens sammansättning av ingredienser. I vissa fall kan putsen hålla många år, i andra endast en säsong.

Eftersom lerputs inte härdar på samma sätt som puts som innehåller cement eller hydraulisk kalk finns det svängrum för mer tidskrävande arbeten såsom utförande av mönster och reliefer.

Lerputs kan användas på de flesta byggmaterial, men för att putsen ska fastna måste ytan vara ojämn. Det är därför lämpligt att skråhugga en liggtimmervägg för att ge putsen fäste. Gles väv av kokosfiber eller tunn vassmatta, som spikas fast, är att föredra då åverkan på väggen inte blir lika omfattande, men utgör ytterligare ett arbetsmoment att utföra.

#### Ingredienser

De ingående komponenterna i lerputs är lerjord som bindemedel, sand som magringsmedel och något armerande material för att inte putsen ska spricka när den torkar. Armeringen kan bestå av hackad halm, linfibrer, kutterspån eller djurhår. Vanligt är även tillsatser av spillning från växtätande djur.

Då några standardiserade recept på puts med lera som grävs upp på, eller i närheten av, byggplatsen inte kan anges är ett råd att prova olika sammansättningar på putsen. Dock ska lerputsens konsistens vara mer eller mindre flytande och väl genomarbetad. Den ska också vara vidhäftande och hänga kvar i mursleven eller handen när denna hålls upp och ned.

Fraktionen av den sand som används är beroende på om det är grov- eller finputs som ska appliceras, samt på

mängden ler i leran. Lämpliga sandfraktioner är 0 - 3 eller 0 - 4 mm (Eklund & Riester, s 44 - 45). Mängden armerande fibrer, exempelvis halm, boss och sågspån, bör vara 20 - 30 kg/m<sup>3</sup> lerjord (Houben & Guillaud, s 338).



Putsen stryks företrädesvis på väggen med ett bräde och lermassan trycks på med viss kraft. Den får inte bearbetas för länge eftersom den då kan lossna från underlaget.

#### När kan man putsa?

Om byggnaden har lastbärande konstruktion baserad på lerjord, måste den vara helt färdigställd och torr innan putsningen kan ske. Alla laster från golv, fönster och tak måste vara påförda och byggstommen måste ha hunnit sätta sig. Uttorkningen tar mellan 6 veckor och 1 år beroende på vilken byggteknik som använts. En riktlinje är att väggens kärna inte får innehålla mer än 5 viktprocent vatten (Houben & Guillaud, s 348).

#### Efterbehandling

Den färdiga ytan kan målas utvändigt med en fuktgenomsläpplig färg som exempelvis innehåller kalk eller vattenglas som bindemedel. Samma färgtyper kan användas vid invändigt måleri men här kan också limfärg användas.

Väggen kan även tapetseras, men då bör även tapeten vara fuktgenomsläpplig om lerputsens fuktbufferande egenskaper ska kunna tillvaratas. Här gäller det att se upp eftersom de flesta tapeter idag har en tunn plastad hinna för att kunna vara avtorkningsbara.

#### Referenser

Eklund, Emanuel; Riesterer, Johannes, 1999, *Lerklining i timmerhus*, Byggnadskultur 2/99.  
Houben, Hugo; Guillaud, Hubert, 1994, *Earth Construction - A comprehensive guide*, Frankrike. (Första utgåvan 1989).  
Østergård, Steen; Østergård, Flemming, 1993, *Lerjord som byggemateriale - Vejledning*, Danmark.



## 8.5 REGLERING AV BOSTADENS UTFORMNING

Bostaden och dess funktioner har ur olika aspekter stått i fokus för svensk forskning och utveckling parallellt med landets industrialisering från 1800-talets mitt.<sup>20</sup> Under 1900-talets första årtionden var större delen av städernas arbetarbefolkningen trångbodd och köket fick här, liksom på landsbygden, tjäna hushållets alla funktioner. Under 1920-talet ledde det industriella tänkandet till en strävan att rationalisera och standardisera byggproduktionen med betoning på kökets utformning och utrustning.<sup>21</sup> År 1934 presenterades rapporten *Köket*. Arbetet hade initierats år 1920 av kommittén för standardisering av byggnadsmaterial. Utredningen hade letts av arkitekten Osvald Almqvist som hade utfört studier av arbetsställningar och mått för att kunna ange utrymmesbehov för olika arbeten och köksinredningar.<sup>22</sup> En del av rapportens teoretiska resultat överfördes i praktiska lösningar som exponerades i de visningshus som uppfördes vid Stockholmsutställningen år 1930. Där lanserades nya öppna planlösningar med så kallade laboratoriekök, kök som var tänkta för det moderna livet där husmor endast skulle behöva tillreda konserver. Bland kritikerna till dessa små arbetskök, och hela utställningen, hörde Svenska Husmödrarnas Riksförbunds Eleonor Lilliehöök som i förbundets tidskrift hävdade att utställningen var planlagd och utförd av män.<sup>23</sup>

### Allmänt om utformning av bostäder

Bostäder ska dimensioneras, disponeras, inredas och utrustas med hänsyn till sin långsiktiga användning.

I bostaden ska finnas

- minst ett rum med inredning och utrustning för personhygien,
- rum eller avskiljbar del av rum för daglig samvaro,
- rum eller avskiljbar del av rum för sömn och vila,
- rum eller avskiljbar del av rum med inredning och utrustning för matlagning,
- utrymme för måltider i eller i närheten av rum med inredning och utrustning för matlagning,
- utrymme för hemarbete,
- entréutrymme med plats för ytterkläder m.m.,
- utrymme för att tvätta och torka tvätt maskinellt om gemensam tvättstuga saknas, samt
- utrymme och inredning för förvaring.

Avskiljbar del av rum ska ha fönster mot det fria. Avskiljbar del av rum ska utformas så att den med bibehållen funktion kan avskiljas med väggar från resten av rummet. (BFS 2008:6).

*Boverket 2008, Kap 3:22*

### 8.5.1 BOSTADSNORMER

Under tiden 1933 - 1947 pågick den statliga bostadssociala utredningen vars uppgift var att utarbeta riktlinjerna för den svenska bostadspolitiken. Där framkom att trångboddhet var ett mycket stort problem. I städer och tätorter innehöll 44 % av bostäderna år 1945 endast ett rum och kök eller mindre. Utredningen ledde till den första normsättningen för trångboddhet med definitionen att det i en lägenhet inte skulle bo fler än två personer per rum, köket oräknat. En familj med två vuxna och två barn skulle således kunna erbjudas en bostad om två rum och kök och av ekonomiska skäl uppfördes därför funktionsstuderade och yteffektiva lägenheter om 2 - 3 rum i flerfamiljshus. För att garantera att de subventionerade lån som gavs för byggproduktionen resulterade i bostäder

<sup>20</sup> Caldenby, C, 1998, s 199.

<sup>21</sup> Ibid s 94.

<sup>22</sup> Ibid.

<sup>23</sup> Ibid, s 209 - 210.

av god kvalitet, och därmed kunde behålla sitt kreditvärde, koplades lånen till utarbetade utrymmesnormer. Normerna hade krav på möblerbarhet enligt funktionsstuderade mått.<sup>24</sup> Den senaste, och nu rådande, norm 4 från 1979 har bland annat formulerats av Hyresgästernas riksförbund. Definitionen för trångboddhet är nu ”fler än en boende per rum, kök och ett rum oräknat”. Detta betyder att tvåbarnsfamiljen i exemplet i norm 1 idag skulle räknas som trångbodd i en lägenhet med färre än 5 rum och kök.<sup>25</sup>

De byggnormer som sammanställdes 1954 i skriften *God bostad* var delvis ett resultat av den bostadssociala utredningen men också från den forskning som bedrevs av Hemmets forskningsinstitut från 1944, vars verksamhet efter ett antal sammanslagningar nu återfinns inom Konsumentverket. Normsamlingen *God bostad* kom att utgöra grunden för den svenska bostadsstandarden fram tills dess att de fördelaktiga statliga bostadslånen avvecklades under 1990-talets första del. Dessa normer har bidragit till att Sverige har en genomsnittlig bostadsstandard som idag tillhör de högsta i världen.<sup>26</sup>

Sedan miljonprogrammets tid 1965 - 1975 har i stort sett inga förändringar skett beträffande användning eller utrustningsbehov av dagens bostäder. I första hand ska dessa fungera för de boende men också för dem som kommer på besök, kanske i rullstol. Själva fastigheten ska också fungera för dem som utför service såsom fastighetsskötare, hemhjälp, sophämtare och färdtjänstpersonal.<sup>27</sup>

### 8.5.2 BYGGNORMER

De byggregler som funnits från efterkrigstiden är *Byggnadsstadgan* 1947 - 1967, *Svensk byggnorm* 1967 - 1988, *Nybyggnadsregler* 1989 - 1993 och de nuvarande *Boverkets byggregler* och *Boverkets konstruktionsregler*, som trädde i kraft 1994, och som kontinuerligt revideras och uppdateras.<sup>28</sup> Boverkets föreskrifter innehåller numera inte uppgifter av handbokscharakter, men boken *Bostadsbestämmelser* av arkitekt Hans Örnhall fyller idag delvis den funktion som innefattades i de tidigare normsamlingarna.

24 Caldenby, C, 1998, s 112.

25 Thiberg, S, 1985, s 21.

26 Caldenby, C, 1998, s 112 - 113.

27 Örnhall, H, 2007, s 5.

28 boverket.se, 2009-09-09.

2 § Byggnadsverk som uppförs eller ändras skall, under förutsättning av normalt underhåll, under en ekonomiskt rimlig livslängd uppfylla väsentliga tekniska egenskapskrav i fråga om

1. bärförmåga, stadga och beständighet,
2. säkerhet i händelse av brand,
3. skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö,
4. säkerhet vid användning,
5. skydd mot buller,
6. energihushållning och värmeisolering,
7. lämplighet för avsett ändamål,
8. tillgänglighet och användbarhet för personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga, och
9. hushållning med vatten och avfall.

De tekniska egenskapskraven skall iakttagas med beaktande av de varsamhetskrav som finns i 3 kap. 10 - 14 §§ plan- och bygglagen (1987:10).

Byggnadsverk skall underhållas så att deras egenskaper i de hänseenden som avses i första stycket i huvudsak bevaras.

Anordningar som är avsedda att tillgodose kraven i första stycket 2 - 4, 6 och 8 skall hållas i stånd. Lag (1999:366).

*Lag (1994:847) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m.*

I *Byggnadsvårdslagens* andra kapitel uppges vilka tekniska egenskapskrav som ska ställas på ett byggnadverk under normala förhållanden.

### 8.5.3 Kök

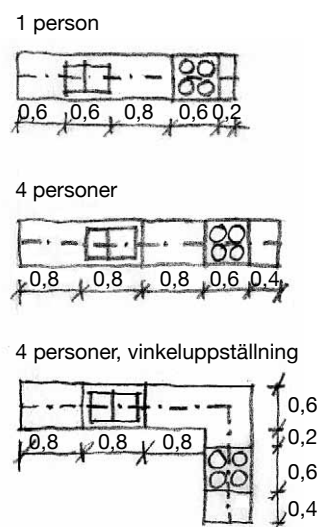
Vad än arkitekterna under de senaste tvåhundra åren har föreslagit och ritat har köket alltid varit hemmets hjärta i arbetarhushållen. Sedan elden kunnat tämjas med säkra eldstäder blev värmen och ljuset som härdarna spridit det nav vid vilken familjerna samlades under de nordiska klimatets kalla och mörka årstid. När de mer effektiva järnspisarna började användas försvann en ljuskälla, men samtidigt gjorde fotogenlyktan sitt intåg hos den svenska allmogen och arbetarbefolkningen.

Kring förra sekelskiftet verkade taylorismen och den moderntiska rörelsen parallellt och till följd av detta delades bostadens funktioner upp i olika delar. Detta presenterades vid Stockholmsutställningen 1930 då funktionalismen fick sitt genombrott i Sverige. Den svenska forskningen ledde fram till optimala lösningar i köken för den hemarbetande hustrun, så att hon kunde servera familjeförsörjaren hans middag när han kom hem efter dagens värv. Enligt den funktionalistiska synen skulle köket vara en arbetsplats och saknade därför matplats där hela familjen kunde samlas. Det visade sig dock rätt tidigt att familjerna, där det var fysiskt möjligt, valde att tränga ihop sig i de minimala köken när de skulle inta sina måltider. Arkitekterna kom därför snart att återinföra matplatsen i köken och då enligt de normerade funktionsmåttan som återfinns i skrifter som *God bostad*. De köksuppställningar som där återfinns kom också att innefatta utrymme för rullstol så att även en rullstolsburen person skulle kunna fungera självständigt i bostaden eller komma på besök.

De stora multifunktionella köken, där matlagning och andra aktiviteter kunnat ske samtidigt, har alltid varit populära. Dagens trend är stora kök med köksöar som hela familjen och/eller inbjuda gäster kan samlas kring för att tillreda måltider och samtidigt umgås. Paradoxen är dock att det i de svenska hushållen aldrig har lagats så lite mat som idag trots att köken mer och mer kommit att likna restaurangkök med full maskinell utrustning.

Förutom byggnadsvårdslagens allmänt formulerade krav där krav på tillgänglighet och användbarhet för personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga ställs finns i *Boverkets byggregler* endast detaljerade krav på utformning av kökets utrustning med hänsyn till säkerhet mot olycksfall.<sup>29</sup> Dock bör de grundläggande aspekterna i bostadens matlagingsdel vara att tillräcklig beredningsyta ska finnas mellan diskho och spis och att det är föresatt med lämpligt utformade och placerade förvaringsutrymmen. Vidare bör inredningen placeras så att god säkerhet mot olycksfall kan åstadkommas. Spis och diskho bör därför alltid placeras så att heta kastruller inte behöver lyftas över en öppen golvyta om vatten ska hållas av eller tillsättas. Att skilja vattentapp och utslagsmöjlighet för vatten från spis vid köksöar är därför ytterst olämpligt.<sup>30</sup>

De normer som tidigare användes för utrymmesstandard för matlagning har angivit olika längder för bänkar och beredningsytor beroende på bostadens storlek och antal boende i hushållet enligt figur 8:11. När dessa mått initalt framtoogs fanns inte mycket av de maskiner och apparater som idag används i hushållet såsom kaffebryggare, mikrovågsugn och bänkdiskmaskin vars utrymmesbehov knappast är beroende av antalet personer i lägenheten. Hans Örnhall ger i boken *Bostadsbestämmelser 2007* exempel på egenskaper i köket som underlättar köksarbetet eller ger andra plusvärden såsom att fönster till arbetsdelen placeras så att dagsljus faller på bänkytorna, plats för ugn i bänkhöjd, plats för mikrovågsugn samt avställningsytor i nära anslutning till kyl, frys och ugn. I den elfria bostaden är behovet av utrymme för en del elektriska hjälpmedel inte lika stort varför de tidigare använda normerna för utrymmesstandard torde räcka.



**Figur 8:11.** Exempel på bänklängder i kök. Skala 1:100.

<sup>29</sup> Örnhall, H., 2007, s 25

<sup>30</sup> Ibid, s 26.

## 8.6 MILJÖ OCH HÄLSA

Världshälsoorganisationen (WHO) definierade 1948 hälsa som ett tillstånd av totalt fysiskt, psykiskt och socialt välbefinnande och inte bara frånvaro av sjukdom eller funktionsnedsättning. Enligt Nationalencyklopedin är hälsa ett svårdefinierbart begrepp vars betydelse är bredare än endast frihet från sjukdom.<sup>31</sup>

Antalet undersökningar om såväl den inre som yttre miljöns betydelse för välbefinnandet ökar. Vid SLU i Alnarp arbetar man med studier kring rehabiliteringsträdgårdar, bland annat för personer med utmattningssyndrom där den gröna terapin visat sig ha goda positiva effekter.<sup>32</sup> Olika emissioners påverkan på hälsan är också kända, såväl de som produceras lokalt i närmiljön som de som påverkar klimatet över hela vårt klot. Sammantaget innebär detta att människan mår bäst i en frisk miljö utan yttre och inre föroreningar. Ett friskt hus ger förutsättningar för fysiskt, psykiskt och socialt välbefinnande. Lerbaserade byggmaterial har i detta sammanhang en stor potential eftersom de inte avger några kemiska emissioner. Dessutom har de en stor fuktbufferande förmåga vilket minskar risken för spridning av mikroorganismer som sprids med fuktig luft. Även bostadens utformning har betydelse och det regelverk som under årens lopp har utarbetats ger i de flesta fall möjlighet för individen till ett autonomt boende under livets alla skeden. Det är kanske detta som kan betraktas som ekologisk arkitektur?

<sup>31</sup> ne.se, 2011-09-05.

<sup>32</sup> sltu.se

## 8.7 REFERENSER

### Publicerat material

- Bergström, Sven G. 1990. *Byggnadsmaterial: Allmän kurs för A: Del II*. Lund. Kompendium, LTH. (Utgiven 1993.)
- Bokalders, Varis; Block, Maria. 1997. *Byggekologi 4. Att anpassa till platsen*. Stockholm.
- Boverket. Karlskrona  
1998. *Ekologiskt byggande. Föreställningar och fakta*. Karlskrona.  
2008. *Regelsamling för byggande*.
- Caldenby, Claes - red. 1998. *Att bygga ett land - 1900-talets svenska arkitektur*. Borås.
- Efraimson, Roland red. 2001. *Nya klokboken - handbok för dig som bygger, förvaltar och bor*. Stockholm.
- Eklblom, Annika, 1993 (Första utgåvan 1986), *Om hus av jord och lerhalm*. Göteborg.
- Eklund, Emanuel; Riesterer, Johannes, 1999, *Lerklining i timmerhus*, Byggnadskultur 2/99.
- Erat, Bruno; Björkholtz, Dick. 1983. *Bygg klimatanpassat, energisnålt byggande i samklang med naturen*. Stockholm.
- Easton, David. 1996. *The Rammed Earth House, USA*.
- Houben, Hugo; Guillaud, Hubert. 1994. *Earth Construction - A cooperative guide*. Frankrike. (Första utgåvan 1989. Traite de construction en terre de CRATerre, Frankrike.)
- Kellner, Johnny; Stålbom, Göran. 2001. *Byggande och miljö. Om hälsa, välbefinnande och hållbar utveckling*. Stockholm.
- Kretsloppsdelegationen. 1997. Rapport 1997:14. *Strategi för kretsloppsanpassade material och varor*. Stockholm.  
*Lag (1994:847) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m m.*
- Leisner, Marianne. 1997 (1996). *Villrosene, økologi i hagen*. Oslo.
- Lindberg, Eva-Rut. 2002. *Gjort av jord - Lerjord som byggmaterial i Sverige och länder med likartat klimat*. Lic-avhandling. Stockholm.
- Mc Cann, John. 1995. *Clay and Cob Buildings*. England (Första utgåvan 1993.)
- Minke, Gernot, 2000. *Earth Construction Handbook – The Building Material Earth in Modern Architecture*. England. (Första utgåvan 1994, *Lehmbau – Handbuch, Der Baustoff Lehm und seine Anwendung*.)
- Miljöbalken. *Miljöbalk 1998/808*.
- Pauli, Peter; Moldan, Dietrich. 2003. *Reduzierung hochfrequenter Strahlung - Baustoffe und Abschirmmaterialien*. Tyskland.
- Schmitz-Günter, Thomas. 2000. *Ekologiskt byggande och boende - idéer, förslag, exempel*. Tyskland. Originaltitel. *Lebenräume - der große Ratgeber für ökologisches Bauen und Wohnen*. 1998. Tyskland.
- Sjöstrand, O (red) 1990. *Murverkshandboken - Mur 90*. MPI Linköping.
- Socialstyrelsen. 2005. *Miljöhälsorapport 2005*. Stockholm.
- Thiberg, Sven (red). 1985. *22 forskare om bostadsutformning*. Stockholm.
- Trotzig, Gustaf, 1961. *Macklean och mackelera – om det skånska lerhuset*. Ale – Historisk tidskrift för Skåneland, nr 1.
- Wallner, Stefan. 2004. *Stigfinnare, innovativt byggande för en hållbar utveckling*. Göteborg.
- Örhall, Hans. 2007. *Bostadsbestämmelser - byggbestämmelser för bostäder och bostadsmiljö, nybyggnad och ombyggnad*. Stockholm.
- Østergård, Steen; Østergård, Flemming. 1993. *Lerjord som byggemateriale - Vejledning*. Danmark.

### Internet, www

ne.se. Nationalencyklopedin.

antroposofi

hälsa, 2011-09-05

murverk

slu.se/sv/samverkan/kunskapsbank/2006/3/oordnad-tradgard-ger-harmoni/ 2011-09-05.

## 9 HUSET

Elöverkänslighet är en funktionsnedsättning vars symptom ger sig till känna på skilda sätt hos olika individer. Kraven för att uppnå en symptomfri vardag skiljer sig därför från person till person. Somliga upplever hushållselens magnetfält som det största problemet, andra uppfattar mobiltelefonnätets mikrovågor som besvärsutlösande faktorer. En del säger sig uppfatta störkällan tydligt medan andra generellt blir dåliga i vissa miljöer. Det är heller inte ovanligt att elöverkänsliga personer reagerar på främmande ämnen.<sup>1</sup>

I detta kapitel redovisas *Huset*, figur 9:1, ett förslag på ett typhus som anpassats för ett en- eller tvåpersonshushåll. Tillgänglighetsanpassning avser såväl mikrovågsstrålning, magnetiska och elektriska fält genererade från hushållsel som främmande ämnen i byggmaterial och inredning. Detta innebär att uppvärmning av byggnad och vatten måste lösas så att de fungerar utan tillförsel av elektricitet. I de fall individen inte är känslig för hushållsel, kan ledningar lätt monteras in i byggnaden i efterhand.

Vid arbetet med typhusets utformning har, förutom dämpning mot mikrovågor, de tre faktorerna energihushållning, brandskydd och ljusförlust varit vägledande. Bakgrundsfakta om dämpnings-



Figur 9:1. *Huset*.

<sup>1</sup> Aastrup – Samuels, H, 2005, s 18, 40.

möjligheter mot mikrovågsstrålning samt ljusföring har givits i de föregående kapitlen. För energihushållningen är det uppvärmningen av byggnaden som studerats och som sker med hjälp av massugn, den typ av eldstad som redovisats i kapitel 7, avsnitt 7.3.3, *Massugn*. Beträffande brandskyddet är det viktigt att använda svårantändliga ytskikt eftersom levande eld är den ljus- och värmekälla som kan användas. Dagtid är det angeläget att tillvarata dagsljuset så att det kan utnyttjas på lämpligt sätt. En del personer uppger att de har varit mycket ljuskänsliga när elöverkänsligheten debuterat, varför det är viktigt att också kunna skärma av dagsljuset en tid.



## 9.1 TYPER AV HUS

Den byggnad som framdeles kallas *Huset* är ett typhus som har givits en tillbakadragen arkitektur med karaktär av en stor sportstuga i 50-talstappning. I enlighet med byggherrens önskemål kan huset genom andra val av takvinklar, fönstertyper och ytbehandlingar anpassas till de flesta arkitektoniska stilideal varav några presenteras i det något större tvåvåningshuset i figur 9:2. I denna figur framgår att det även inom arkitekturen, liksom för kläder, råder ett visst mode. Med samma planlösning i bottenvåningen har dessa hus "klätts på" med några olika stilar som har rått under olika decennier under 1900-talet.

Rent generellt ska inte en tillgänglighetsanpassad byggnad, för något funktionshinder, behöva uppvisa någon särskild stil. Ur hållbarhetsperspektiv är dessutom det enkla och mindre spektakulära huset att föredra då banaliteten i vardagsarkitektur ofta innebär en trygghet för de flesta människor.

Eftersom ännu ingen möjlighet har funnits för att uppföra ett experimenthus redovisas inte material och konstruktionslösningar för ytterväggarna då dessa är beroende av vilken byggmetod som väljs. Av den anledningen redovisas heller inte några detaljlösningar för konstruktionsdelar och materialmöten. Ett undantag är den murade lerstensvägg som redovisas i figur 9:13. Fönsterplaceringar och fönsteröppningar måste justeras för att anpassas till lerstenarnas mått. Detta medför troligtvis att såväl bo- som byggarea ökar i storlek. En rekommendation är dock att använda så få brännbara material som möjligt.

### 9.1.1 TYPHUS

Inom vissa arkitektkretsar har typhus en negativ klang. Typhus har uppstått och utvecklats ur såväl de enskildas som samhällets behov och återfinns idag ofta i miljöer med stort kulturhistoriskt värde. Bland dessa kan nämnas bruksmiljöer och gammal bebyggelse i Siljansbygdens oskiftade byar. Typhusets principer överfördes från hus till hus av hantverkare som, ofta genom erfarenhetsöverföring från far till son, hade en enkel grundstruktur att utgå från då en ny byggnad skulle uppföras. Genom att använda byggmaterial från platsen, och anpassa byggteknikerna därefter,

fick de lokala samhällena sina olika karaktärsdrag.

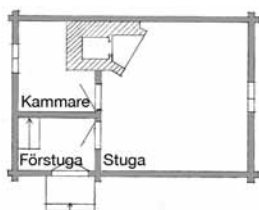
Typritningar för speciella ändamål utformades inom en del olika verksamheter, exempel på sådana är inom försvarsmakten där soldat- och båtsmanstorp är enkelstugor som ofta uppfördes efter fortifikationsverkets föreskrivna planritningar. Soldattorpen var i regel enkelt utformade och placerades vid skogsbrynet långt från byarnas och gårdarnas odlingsmarker. Inom militärväsendet reglerades tjänstebostäder för olika officerskategorier genom boställsförordningar. Typritningar efter brukarens ställning och status fastställdes. Dessa kom efter en tid att stå som förebilder för böndernas boningshus.<sup>2</sup> I figur 9:3 visas Soldattorpet på Skansen och planlösningen på en enkelstuga i sin vanligaste form, här med en trappa upp till ett övre plan.

Under 1800-talets senare hälft intresserade sig en del arkitekter för lantbrukets byggnader. De långsmala och svåruppvärmda boningshusen, som ofta uppfördes på landsbygden, kritiserades och det ur uppvärmnings- och materialsynpunkt fördelaktiga kva-



**Figur 9:2.** Olika moderiktningar inom arkitekturen. Samma planlösning i bottenvåningen men olika uttryck beroende på takvinklar och fönsterutformning.

<sup>2</sup> Wignell, B, 1984, s 13.

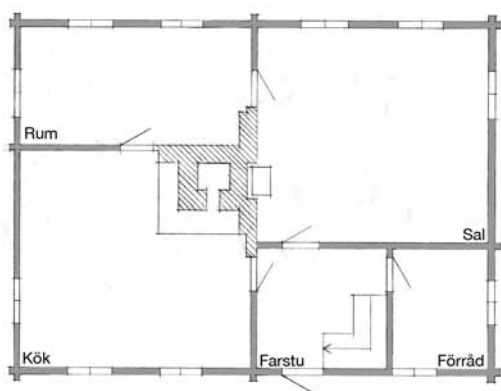


**Figur 9:3.** Övre bild: Soldatorpet på Skansen i Stockholm. Nedre bild: Enkeltstugans planlösning. Skala cirka 1:200. (Efter Erixon, S, 1947)

dratiska huset förespråkades. Förebilden var den fyrdelade kvadratiske planen med skorstensstock i mitten, till vilken byggnadens alla eldstäder var anslutna. Planen, med ursprung i Frankrike och Italien, användes sedan 1700-talet på en del bruk och herrgårdar till de flyglar som beboddes av tjänstefolket. Axel Kumlien ritade typhuset "Fyrkanten", för arbetarfamiljer, vilket publicerades i *Teknisk Tidskrift* år 1874.<sup>3</sup> Huset hade fyra små bostäder med separata ingångar och uppfördes bland annat i Fagersta och Västanfors.

Den generella lösningen i villaplanen, som utvecklades kring förra sekelskiftet, var en indelning med fyra rum i bottenvåningen. Denna inrymde förstuga med trappa till vind eller övervåning, kök med separat köksingång, finrum och sovrum, figur 9:4.

I arbetet med *Huset* har den deduktiva arbetsmetoden använts vilket innebär att en idé prövas och sedan förkastas eller utvecklas. Detta är vanligtvis arkitektens arbetssätt från skiss till färdig ritning. I figur 9:6 på nästa sida visas en av de första skisserna till byggnadsförslaget samt det koncept som sedan utarbetats. Den slutliga skissen har kommit att få stora likheter med den ovan redovisade villaplanen, även kallad korsplan. Typiskt för villaplanen är dess ekonomiserande med volymen där den kvadratiske husformen, i traditionell västerländsk bebyggelse, har minsta möjliga fasadyta i förhållande till sitt innehåll.



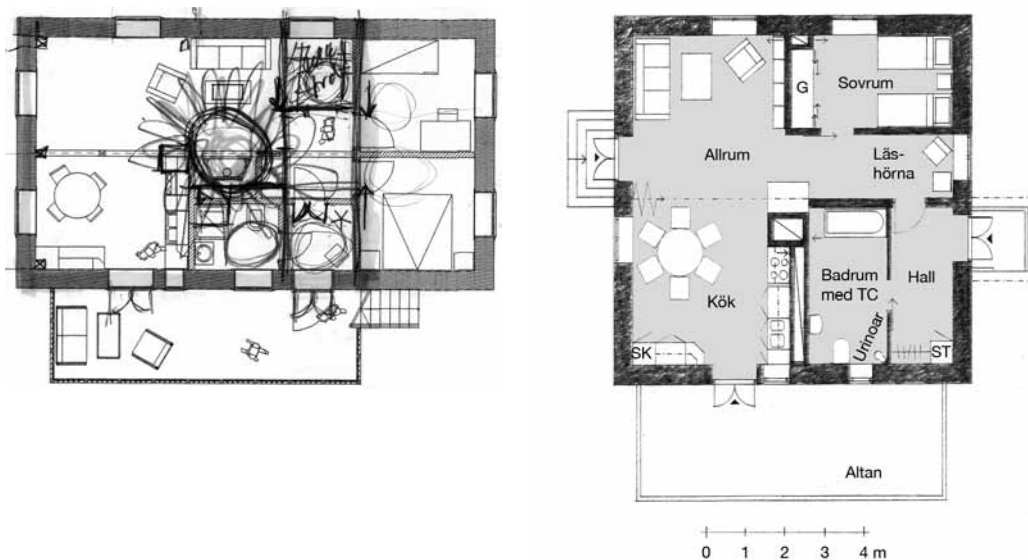
**Figur 9:4.** Den fyrdelade villaplanen med ursprung i landsbygdens tjänstebostäder. Skala cirka 1:200.

(Efter Wignell, 1984)

<sup>3</sup> Ibid, s 9.



Figur 9.5. Husets fasader. Skala 1:200.



Figur 9.6. Från idé till utarbetat koncept. Skala 1:200.

## 9.2 BASENHET

*Huset* byggs med en kvadratisk basenhet i ett plan. Detta innehåller vad som behövs för att ett bekvämt liv ska kunna levas utefter de begränsningar ett elfritt boende innebär. På drygt 70 m<sup>2</sup> finns kök, badrum och hall samt antingen ett stort eller två mindre rum, beroende på brukarens önskemål. I denna redovisning har tvårumsalternativet valts för en närmare presentation.

Liksom i villaplanen från förra sekelskiftet är värmekällan placerad i husets mitt. Planen är utformad så att varm luft kan nå alla rum även efter en eventuell tillbyggnad. Vad som skiljer denna typhuslösning från sina hundra år äldre föregångare är att vatten, avlopp och toalett har placerats inne i byggnaden, vilket ställer högre krav på konstruktion och ventilation.

### 9.2.1 Kök

Idag kan kök utformas i stort sett hur som helst eftersom elektriska ledningar, vattenledningar och ventilationskanaler kan dras så att de passar inredningen, istället för att som i äldre tid anpassa inredningen till skorsten samt vatten- och avloppsledning. I *Huset* är detta inte möjligt. Värmekällan och skorstensstockens läge mitt i byggnaden låser spisens placering i köket liksom det förhållande att vattenförsörjningen bör begränsas till så få rörstammar som möjligt. I *Husets* kök, figur 9:7, har spis, arbetsbänk och diskbänk placerats mot badrumsväggen med ett fönster mot diskbänken invid en glasförsedd altandörr. Köket får dagsljus från två vädersträck då det andra fönstret är placerat i den andra ytterväggen. För färskvaror finns ett skafferi som har placerats mot ytterväggarna i kökets hörn. Mot allrummet finns en vikhvägg. Förutom redogörelsen över kökets utformning i detta kapitel hänvisas även till avsnitt 7.5.2, *Kök*, eftersom inredningen vid en tillgänglighetsanpassning måste vara individuell för att kunna fylla den funktionshinderade individens specifika behov.

#### 9.2.1.1 Mattförvaring och skåpinredning

I skafferiet kan utrymme avsättas till förvaring av känsligare färskvaror. Detta utrymme kan kylas med grundvatten enligt något av de system som föregick dagens moderna kylskåp.

För att kunna förvara större mängder frukt, grönsaker och konserver har en matkällare placerats under köket. Matkällaren nås inifrån genom en lucka i köksgolvet eller utifrån genom en ingång under altanen. Då matkällaren delvis ligger under marknivån kan den fungera som en jordkällare. Golvet får endast ett tunt dräneringsskikt under denna byggnadsdel då luftfuktigheten bör vara något förhöjd. Eftersom markfukt tillåts i matkällaren måste lagerhyllor av trä förses med fuktspärr mot golvet så att inte ändträet suger i sig vatten genom kapillärkondensation. Matkällaren ventileras från samma ventilationsbrunn som övriga huset och luften evakueras genom en egen kanal i skorstenen.

Mellan plintarna som håller upp huset muras väggpartier av lättbetong eller lättklinkerblock som ger tillräcklig isolering och tål den något fuktigare miljön i källarutrymmet. Liksom i plintgrunden isoleras bjälklaget med skivor av cementbunden träull men målas här med silikatfärg som kan torkas av när behov uppstår.

Skåpstommarna i *Husets* kök utgörs av träfiberskivor som fogas med sinkade hörn, eventuellt förstärkta med benlim. Luckor kan utföras på olika sätt, exempelvis som spegeldörrar med bräder som ram och träfiberskivor som fyllning, eller som jalusidörrar. I skåpluckorna kan gångjärn av metall bytas ut mot trätappar som monteras i över och nedkant av luckbladet. För att slippa knoppar och beslag med metallskruvar kan lådor och skåpdörrar utformas med urtagningar.



Figur 9:7. Husets kök.

I det elfria huset används levande eld som belysning, bland annat i form av stearin- och värmeljus. För den som inte är van att handskas med eld kan det falla sig naturligt att placera värmeljus på arbetsbänkarna under väggskåpen, vilket kan få ödesdigra konsekvenser. För att undvika att skåpinredning och hus fattar eld ska därför vermikulit- alternativt träfiberceментskivor monteras under alla vägghängda skåp. Önskas skivorna färglagda ska de målas med silikatfärg.

## 9.2.2 BADRUM

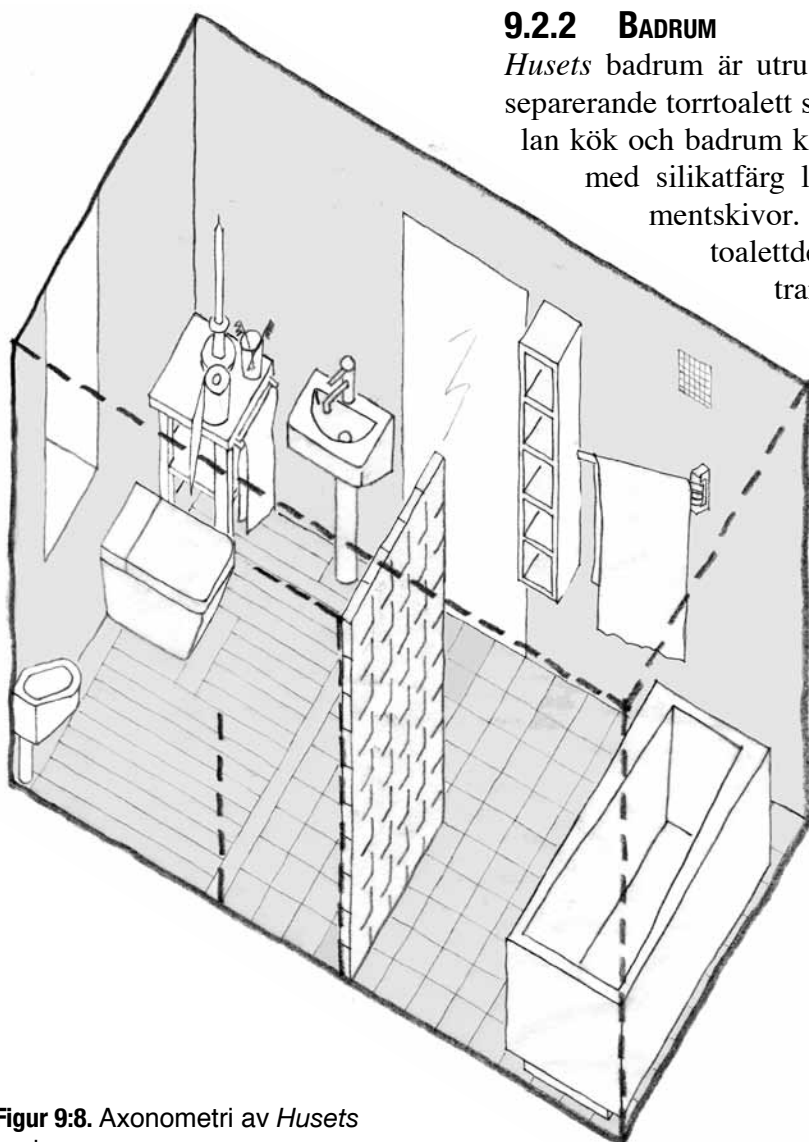
Husets badrum är utrustat med badkar, dusch, tvättställ, urinseparerande torrtoalett samt urinoar, figur 9:8. Tegelväggen mellan kök och badrum kan antingen vara obehandlad eller målas med silikatfärg liksom taket som är klätt med fiberceментskivor. Badrummet delas upp i en våt- och en toalettdel som separeras med en halvvägg av transparent betongglas. En helkroppsspegel placeras mittemot dörren vilket gör att badrummet kan upplevas större och bli ljusare. I de fall den boende vill undvika metaller ska ingen stor spegel sättas upp. Badrummet värms av skorstensstocken. Se även avsnitt 7.5.1, *Badrum*.

En helkroppsspegel placeras mittemot dörren vilket gör att badrummet kan upplevas större och bli ljusare. I de fall den boende vill undvika metaller ska ingen stor spegel sättas upp. Badrummet värms av skorstensstocken. Se även avsnitt 7.5.1, *Badrum*.

### 9.2.2.1 Våtdel

För att eliminera skadeverkningarna vid eventuellt läckage ersätts golvbjälklaget av trä med ett tegelvalv under den del av badrummet som ofta är i kontakt med vatten. Expanderad klinker fyller de tomrum som uppstår mellan valvbågarna och det släta golvsiktet av klinker eller natursten, lagt i kalkbruk. Alla väggar kring detta utrymme består av mineraliska material som är förhållandevis lätta att hålla rena och inte skadas av fukt.

En del mikrovågskänsliga personer



Figur 9:8. Axonometri av Husets badrum.

upplever lättnad i sina besvär när de tar ett karbad. För att vatten verkligen ska täcka den badande ska karet vara djupare än de standardkar i pressad plåt som finns på marknaden. Eftersom metall i möjligaste mån ska undvikas utformas badkaret ovalt eller rektangulärt, efter den boendes önskemål, i det inhemska träslaget ek. Virke från ekens kärnved är mycket beständigt mot både röta och insekter.<sup>4</sup>

### 9.2.2.2 Toalettdel

För att minimera uppkomsten av dålig lukt från avträdet väljs en urinseparerande torrtoalett med fekaliebehållare. Behållaren placeras i latrinutrymmet under badrummet. Latrinutrymmet saknar luftintag men är ventilerat genom en pipa i skorstenen. Luften sugs då ner genom toalettstolen vilket gör att problem med dålig lukt och flugor inte uppstår i badrummet.

Då män helst urinerar stående har även en urinoar installerats. Såväl urinoaren som insatsen i toalettstolen spolras med någon deciliter vatten ur en kanna. Valet av manuell spolning medför att antalet rödragningar begränsas.

Förutom att en person med rullstol själv ska kunna besöka badrummet har toalettstolens placering avgjorts av att källarutrymmet och badrummet förberetts för toalett även på en möjlig övervåning. Då försvinner hörnet mot köket eftersom en lodrät bred kanal, som förbinder det övre våningsplanet med latrinrummet, måste byggas.

Vid toalettdelen består golvet av oljad ek som vilar på ett enkla träbjälklag. Blindbotten består av träfibercementskivor och värmeisoleras med expanderad klinker, vilket förenklar för de genomföringar som måste utföras för rör och kanaler ner till latrinutrymmet.

### 9.2.3 ALLMÄNT

Entréns förstubro är placerad vid byggnadens ena gavelände. Ytterdörren har ett glasparti som släpper in ljus i hallen och förstubron har fått ett tak av genomsiktligt glas i samma syfte.

<sup>4</sup> Boutelje, J B; Rydell, R, 1995, s 19.





**Figur 9:9.** Litet korridorrum mellan entréhall och sovrum kan utnyttjas som läshörna.

Den valda grundläggningsmetoden medför att genomluftningen måste vara god under byggnaden, vilket gör att grunden till stora delar ligger ovanför marknivån. Marknivån vid entrén måste därför byggas upp i nivå med bjälklaget i huset.

Entrén leder till en hall som fungerar som husets vindfång och som förbinder badrummet med resten av byggnaden. I hallen finns en lucka i taket som leder upp till vinden. Takhöjden på vinden är inte tillräcklig för att utrymmet ska kunna inredas med rum, men har plats för vattencisterner. Dessa placeras lämpligast ovanpå den ventilationsmur av tegel som separerar kök från badrum.

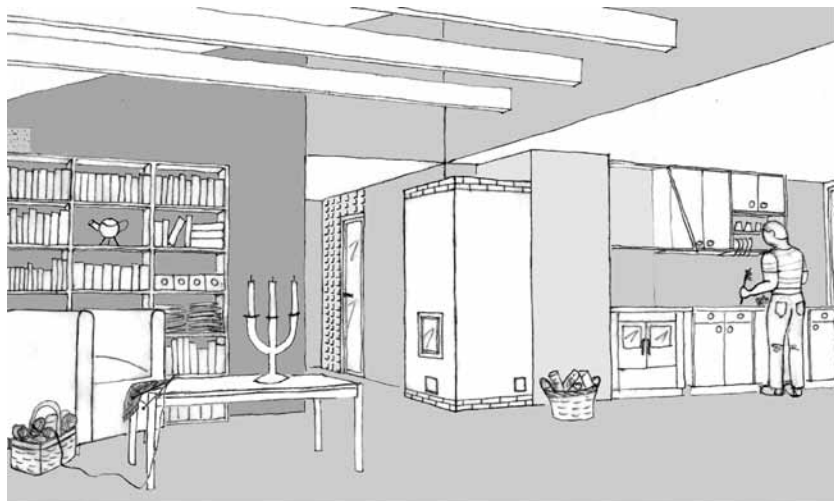
Förstugans dagsljusinsläpp kommer huvudsakligen från ytterdörrens fönster men reduceras delvis av förstubrons glastak. Badrumsväggen närmast ytterdörren uppförs i glasbetong, färgad och ogenomskinlig i den nedre delen och genomskinlig ovanför huvudhöjd, så att sekundärt dagsljus kan nå badrummet. Likaså är väggen mellan hall och korridorrum mot allrum försedd med genomskinligt betongglas för att sprida ljus mellan dessa utrymmen. Vid fönstret som avslutar korridorrummet kan en arbetsplats med ett litet skrivbord eller en läshörna placeras, figur 9:9.

På motstående gavelsida finns en trädgårdsentré till allrummet. Under sommarhalvåret möjliggör denna en nära kontakt mellan allrum och tomt. Från köket finns utgång till en altan som byggs ovanför den yttre passagen till matkällare och latrinrum i byggnadens källarutrymme.

Ett litet sovrum, med en garderobsvägg, har inrättats i anslutning till hall och badrum. Sovrummet måste kunna mörkläggas fullt ut eftersom en del elöverkänsliga personer uppger att de periodvis kan vara mycket känsliga för ljus.<sup>5</sup>

I allrummet går taket upp i nock med synliga bjälkar över rummet. Här är också en massugn, den huvudsakliga värmekällan, placerad. Vardagsrummet är fritt förbundet med köket som, liksom övriga huset, har en takhöjd på 2,4 m, figur 9:10. Den öppna planlösningen kan med hjälp av en viddörr avdela de båda rummen. Lämpligen

<sup>5</sup> Aastrup – Samuels, H, 2005, s 20.



**Figur 9:10.** Husets planlösning är öppen mellan kök och altan.

utformas viddörren med genomsiktligt glas så att indirekt dagsljus från allrummet kan nå köket, och vice versa. Denna avskärmning kan vara aktuell när inte hela huset behöver värmas upp, vilket minskar den volym som behöver upphettas för att bli behaglig att vistas i. Denna lösning är endast aktuell med vedspis för tillredning av mat.

#### 9.2.4 UTBYGGNADSMÖJLIGHETER

Basenheten är anpassad så att den enkelt kan byggas ut. Exempelvis är placeringen av fönsteröppningarna utformade så att de kan konverteras till dörröppningar vid tillbyggnad. Genom att utnyttja befintliga öppningar vid tillbyggnad behöver inga störande ingrepp göras i konstruktionen. Detta har särskilt stor betydelse för flexibiliteten om systemet med kanalmur av lersten, som beskrivs i nästa avsnitt, väljs.

Kombinationsmöjligheter utgår från basenheten och sträcker sig vid full utbyggnad till cirka 250 m<sup>2</sup> i två plan, med möjlighet till 10 rum. De parametrar som bestämmer planlösningens utformning är, inte olik experimenthuset från 1953 i Järnbrott,<sup>6</sup> kökets och badrummets placeringar. Vid uppförande av en övervåning placeras trappan lämpligast i det utrymme som i basenheten utgörs av sovrum. Några av utbyggnadsmöjligheterna i ett plan redovisas i figur 9:11.

<sup>6</sup> Caldenby, C, 1998, s 145.

## 9.3 BYGGTEKNISKA LÖSNINGAR

Grundläggning, innerväggar och bjälklag kräver inga okända lösningar eller tekniker och ges därför endast en kortfattad beskrivning i nedanstående avsnitt. Takkonstruktionen kan utformas med massiva skivor av trä och för varmvattenberedning finns redan utarbetade och fungerande system.

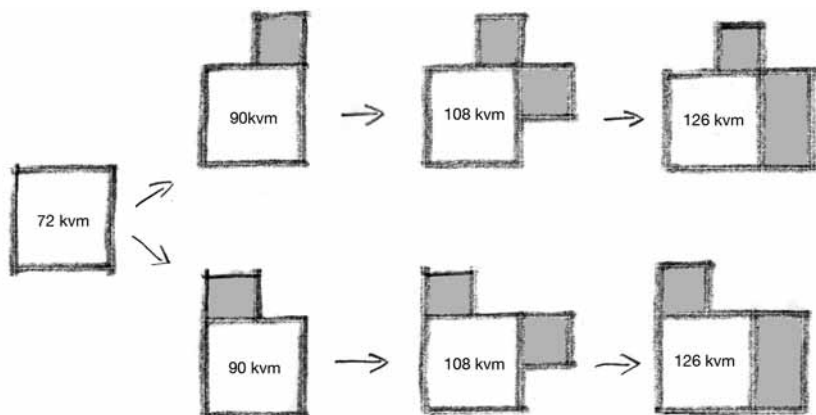
### 9.3.1 GRUNDLÄGGNING

Då merparten av den mikrovågsstrålning som ska utestängas kommer snett uppifrån, behöver inga extraordinära åtgärder vidtas vid anläggande av husgrund, mer än att undvika metaller. Med hänsyn till den generellt rika radonavgången från den svenska berggrunden väljs grundläggning på plintar. Grundläggningsmetoden ger god genomluftning under huset vilket medför att radongasen ventileras bort. Om byggnadens stomme blir mycket tung måste plintarna, som kan bestå av oarmerade betongrör, placeras relativt tätt.

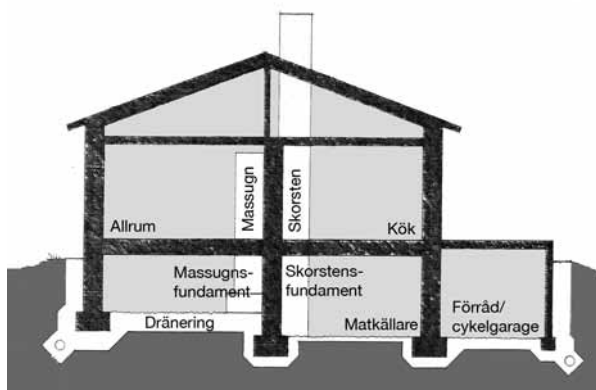
Under kök och badrum muras källarväggar för dels en matkällare, som nås genom en lucka i köksgolvet, dels ett rum för lagring och omhändertagande av latrin. De båda utrymmena nås via dörrar under altanen, vars golv fungerar som tak till ett luftigt utomhusförråd för exempelvis cyklar och vinterförvaring av trädgårdsmöbler. Istället för utomhusförråd kan parkering ordnas för en normalstor bil.

Grundläggningen dräneras på vanligt sätt med grovt singel eller tvättad makadam samt dräneringsrör runt byggnaden. I matkällaren är det önskvärt att fuktigheten är något högre än normalt i bostadshus. Av detta skäl anläggs endast ett tunt lager dränering som golv i detta utrymme. Principskiss av sektion genom allrum och kök redovisas i figur 9.12. Till den tunga massugnen gjuts ett betongfundament. För att inte betongen vid gjutningen ska rinna ner i dräneringen slammats ytan några gånger med cement innan gjutformen monteras. När muren till massugnen byggs måste ett kapillärbrytande skikt placeras mellan mur och fundament för att förhindra att markfukt suges upp i huset.

För att skydda golvbjälklagen av trä från mikrobiell påväxt, monteras träullscementskivor under dessa. Skivorna har även



**Figur 9:11.** Olika möjligheter till utbyggnad i ett plan från *Husets* basenhet.



**Figur 9:12.** Principskiss av sektion genom allrum och kök. Skala 1:200.

funktion som värmeisolering och brandskydd. För att skyddet mot mikrobiell påväxt ska fungera över tiden måste utrymmena i plintgrunden kalkslammas med något eller några års mellanrum. Kalkslamningen ger dels ett alkaliskt underlag, vilket gör att mikroorganismer inte så lätt får fäste, dels en ogynnsam miljö för gnagare. För att undvika att större vilda djur, som grävlingar och rävar, tar sig in i grunden för att bygga bo, förses denna runtom med en tät och luftig spaljé.

### 9.3.2 YTTERVÄGGAR

Planlösningen till *Huset* är okomplicerad, figur 9:6. Ur den aspekten kan byggnaden uppföras med flertalet av de byggmaterial och konstruktionssystem som finns på dagens byggmarknad. I detta fall är byggnaden tänkt att uppföras med lerstensväggar som visat sig ha en dämpande effekt på radiofrekvent strålning

inom de högre mikrovågsspektrumet.

### 9.3.3 KANALMUR AV LERSTEN

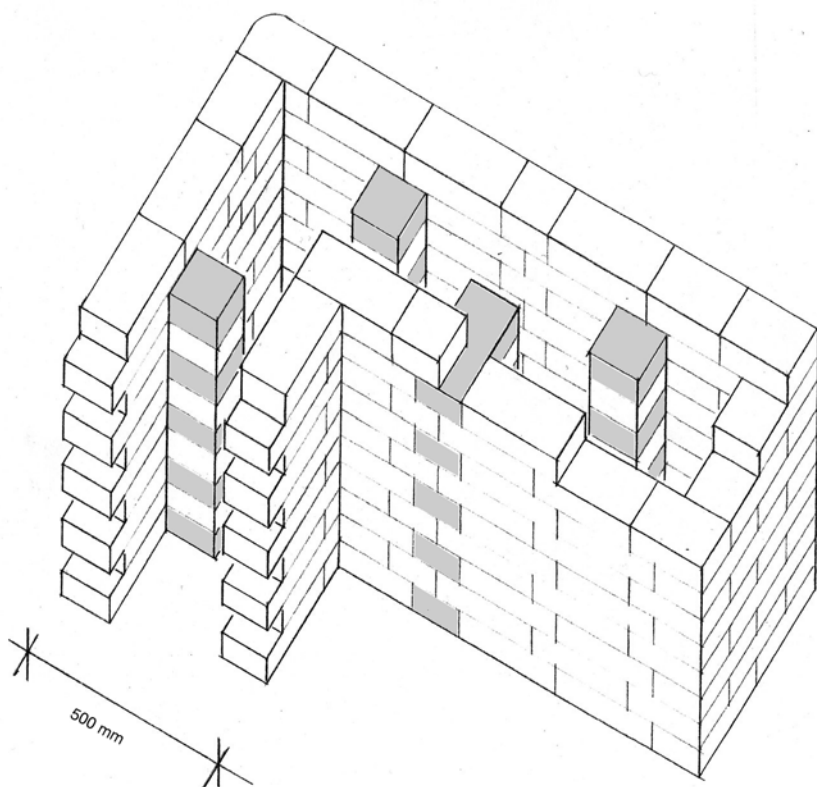
Väggarna i en byggnad som projekteras för en elöverkänslig person bör av brandtekniska skäl bestå av mineraliska material. Bärande murverk kan inte uppfylla dagens krav på värmeisolering och måste därför tilläggsisoleras.

Ett sätt att erhålla ett stabilt murverk av tegel eller lersten är att uppföra det som en kanalmur. Stenar som binder ihop ytter- och innervägg placeras med jämna mellanrum tvärs över hålrummet så att kanaler bildas. På detta sätt ökar murens stabilitet men också antalet köldbryggor. För att eliminera köldbryggorna men också undvika metallkramlor kan väggen uppföras med pilastrar/fenor enligt figur 9:13. Hålrummet mellan murarna fylls med värmeisolerande material och utsidan av väggen kan putsas med två till tre lager lerputs, eventuellt med gradvis inblandning av släckt kalk, och slutligen målas med ren kalkfärg. Lerputs är inget lämpligt material att använda till fasader i svenskt klimat. Erfarenheter har visat att putsen ofta måste bättras på i utsatta lägen. Så sker i länder som Mali, där lerjord är ett vanligt förekommande byggmaterial. Där har moskéer som uppförts i lerjord kvarsittande ställningar för hantverkarna att klättra på, eftersom putsen måste bättras på efter regnperioderna.

Till värmeisolering i kanalmuren finns flera olika material att välja mellan. Isoleringen ska vara i lösvikt för att fylla håligheten mellan murarna. Av de oorganiska material som finns på marknaden kan nämnas lättklinker och expanderad perlit, bland organiska material cellulosafiber och kork. Till cellulosafiber behövs vid denna konstruktionslösning, av brandtekniska skäl, ingen tillsats av borsalt, troligen inte heller av fukttekniska skäl. Bland organiska material som inte är marknadsmässiga idag, men intressanta att utveckla som lösviktsmaterial för kanalmurar är djurhår, näver, hampa och torv.

#### 9.3.3.1 Teoretiska beräkningar av dämpning

Nedan beskrivs uppbyggnad av en kanalmur som teoretiskt ska skydda mot mikrovågor. De mikrovågsfrekvenser som redovisas i tabellerna är de som tilldelats blåljusmyndigheterna, samt mobiltelefonnätets GSM 900, GSM 1 800 och 3G.



**Figur 9:13.** Princip för kanalmur av lersten i tvåstens bredd. Muren uppförs utan kramlor och har istället stabilitets-höjande pilastrar/fenor in i det 250 mm breda hålrummet för isolering. De bindande stenarna i pilastrarna/fenorna är markerade med grå färg. Murens beräknade dämpande värden före montering av finmaskigt kycklingnät redovisas i tabell 9:3. I tabell 9:5 och 9:6 redovisas beräkningar för hus med finmaskigt kycklingnät på ena respektive båda sidorna av muren. Konstruktionen lämpar sig bäst för envåningsbyggnader då tryckhållfastheten begränsar höjden på bärande murar av handslagen eller strängpressad lersten. Genom tillsats av släckt kalk vid tillverkningen kan den lastbärande förmågan höjas.

Kombi- nation	450 MHz	900 MHz	1 800 MHz	2 200 MHz
A	12	20	40	42
B	14	25	38	48
C	15	26	50	58

En enkel modell för att beräkna en byggkonstruktions dämpande förmåga, när den är sammansatt av flera olika material, är att lägga ihop materialens kända dB-värden vid givna frekvenser. Denna beräkningsmodell tar dock inte hänsyn till eventuella effektförluster eller förstärkningar som kan uppkomma i materialets gränsskikt beroende på grad av absorption respektive reflektion. Utifrån den sammanräknade summan i dB kan ett procentuellt värde tas fram för beräkning av transmission av strålning vid givna frekvenser. För korrekta beräkningar krävs tillgång till avancerade modeller och datorberäkningar. Effekttätheten måste vara känd och erhålls rent praktiskt genom mätning.

**Tabell 9:1.** Mätresultat i dB vid kombination av materialen trä och lersten vid frekvenserna 450, 900, 1 800 och 2 200 MHz.

A: 24 mm lärträ /180 mm kork/170 mm lärträ/100 mm lerhalm.

B: 170 mm lärträ/115 mm obränd lersten/170 mm fur/40 mm brandskyddsskiva av lärträ.

C: 40 mm brandskyddsskiva av lärträ/170 mm lärträ/240 mm obränd lersten.

(Efter Pauli, P; Moldan, D, 2000)

Lerstenens dämpande värden redovisas i tabell 9:2 och 9:3 där det framgår att dämpningen i dB är linjärt beroende av lerstens tjocklek i mm. Då lersten ger mindre skydd i de lägre frekvensbanden kan det vara lämpligt att kombinera den med ett eller två finmaskiga kycklingnät av metall. Dessa måste vara korrosionsskyddade eftersom lera snabbt orsakar rostangrepp på järnhaltig metall. I ett metallnät med maskstorleken 13 x 20 mm är dämpningen bättre i de lägre än i de högre frekvensbanden enligt tabell 9:4. Metallnät som appliceras på innerväggar ska även i elfria byggnader kunna anslutas till skyddsjord då det inte är uteslutet att byggnaden, på ett eller annat sätt, kommer att anslutas till någon typ av elproduktion.

Om ett finmaskigt kycklingnät ska användas för att sänka strålningens transmission genom väggen appliceras det direkt på muren. För att erhålla en slät och skyddande yta putsas väggen med lerputs. Då metallnätet reflekterar mikrovågor är det lämpligt att det monteras på utsidan av väggen. Å andra sidan är det lättare att ta bort det från innerväggen, om metallen skulle vara till besvär, eftersom kalk inte behöver tillsättas leran vid putsning inomhus.

**Tabell 9:2.** Dämpning av mikrovågor i lersten av tjockleken 120 mm. Dämpning är beroende av materialets egenskaper, tjocklek och mikrovågornas frekvens. Generellt gäller för lersten att dämpningen ökar med ökad frekvens. Transmissionen gäller vid uppnått gränsvärde.

Frekvens MHz	Dämpning		Gränsvärde* W/m <sup>2</sup>	Transmission W/m <sup>2</sup>
	dB	%		
450	5,5	72	2,25	0,63
900	7,5	82	4,50	0,81
1 800	11	92,10	9,00	0,71
2 200	14	96,00	10,00	0,40

\*Gränsvärdet är inte juridiskt bindande utan endast en rekommendation efter ICNIRP:s riktlinjer. Dessa baseras endast på termisk påverkan under kort tid.

**Tabell 9:3.** Dämpning av mikrovågor i lersten av tjockleken 240 mm. Transmissionen gäller vid uppnått gränsvärde.

(Efter Pauli, P; Moldan, D, 2003)

Frekvens MHz	Dämpning		Gränsvärde* W/m <sup>2</sup>	Transmission W/m <sup>2</sup>
	dB	%		
450	11	92,10	2,25	0,178
900	15	96,87	4,50	0,141
1 800	22	99,37	9,00	0,057
2 200	28	99,84	10,00	0,016

Om kycklingnät endast appliceras på väggens utsida kan innerväggen målas med lim- eller silikatfärg. Om väggen ska tapetseras måste ett underarbete göras med lerputs, så att väggen blir slät, samt målas med limvatten, så att underlaget inte suger åt sig all vätska ur tapetklistret.

I tabell 9:5 redovisas beräknad dämpning om lerstensväggen i figur 9:12 har försetts med ett finmaskigt kycklingnät på ena sidan. I tabell 9:6 redovisas den beräknade dämpningen om samma typ av kycklingnät monterats på både ut och insidan av väggen. I diagram 9:1 och tabell 9:7 sammanställs de beräknade värdena i dB från tabell 9:3 – 9:6.

Att material som kombineras med varandra kan ge relativt goda dämpande effekter framgår av Pauli och Moldans första rapport från år 2000. Där redovisas några mätvärden vid kombination av materialen trä och lera vars resultat återges i tabell 9:1. Väggarnas tjocklek är jämförbara med den som redovisas i figur 9:12, cirka 500 mm.

### 9.3.4 INNEVÄGGAR

Till *Husets* bärande innerväggar används tegel. Väggen mellan kök och badrum utformas som en mur med kanaler för värmewäxling av in- och utluft vilket redovisas nedan. De bärande innerväggarna gränsar mot utrymmen där vattenläckage kan uppstå och måste därför bestå av mineraliskt material som inte löses upp i vatten. Lersten blir vid lång tids vattenbegjutning plastisk och tappar därmed sin bärförmåga vilket gör den till ett mindre lämpligt val vid våtutrymmen. Väggen mellan badrum och allrum tar upp lasterna från den bärande balk som placerats mellan kök och allrum.

Frekvens MHz	Dämpning		Gränsvärde* W/m <sup>2</sup>	Transmission W/m <sup>2</sup>
	dB	%		
450	28	99,82	2,25	0,004
900	19	98,74	4,50	0,057
1 800	13	95,00	9,00	0,450
2 200	11	92,10	10,00	0,790

**Tabell 9:4.** Dämpning av mikrovågor i kycklingnät av metall med maskstorleken 13 x 20 mm. För finmaskigt kycklingnät gäller att dämpningen minskar med ökad frekvens. Transmissionen gäller vid uppnått gränsvärde.

(Efter Pauli, P; Moldan, D, 2003)

\*Se text vid asterisk i Tabell 9:2.



**Tabell 9:5.** Dämpning av mikrovågor i vägg bestående av lersten 240 mm och kycklingnät av metall, med maskstorleken 13 x 20 mm, monterad på en sida. Transmissionen gäller vid uppnått gränsvärde.

Frekvens MHz	Dämpning dB	Dämpning %	Gränsvärde* W/m <sup>2</sup>	Transmission W/m <sup>2</sup>
450	39	99,99	2,25	$0,28 \cdot 10^{-3}$
900	34	99,96	4,50	$1,80 \cdot 10^{-3}$
1 800	35	99,97	9,00	$2,85 \cdot 10^{-3}$
2 200	39	99,99	10,00	$1,26 \cdot 10^{-3}$

\*Se text vid asterisk i tabell 9:2.

**Tabell 9:6.** Dämpning av mikrovågor i vägg bestående av lersten 240 mm och kycklingnät av metall, med maskstorleken 13 x 20 mm, monterad på båda sidor om väggen. Transmissionen gäller vid uppnått gränsvärde.

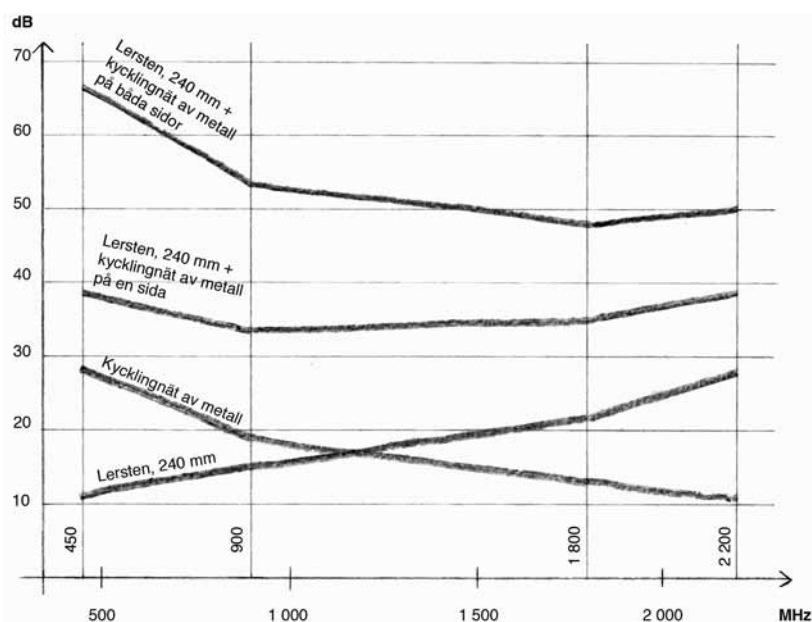
Frekvens MHz	Dämpning dB	Dämpning %	Gränsvärde* W/m <sup>2</sup>	Transmission W/m <sup>2</sup>
450	67	99,99998	2,25	$4,5 \cdot 10^{-7}$
900	53	99,9995	4,50	$22,5 \cdot 10^{-6}$
1 800	48	99,998	9,00	$143 \cdot 10^{-6}$
2 200	50	99,999	10,00	$100 \cdot 10^{-6}$

\*Se text vid asterisk i tabell 9:2.

**Tabell 9:7.** Sammanställning av dämpning för mikrovågsstrålning i dB för frekvenserna 450, 900 1 800 och 2 200 MHz ur tabell 9:3 – 9:6. Dämpningen redovisas grafiskt i diagram 9:1. Transmissionen gäller vid uppnått gränsvärde.

	450 MHz	900 MHz	1 800 MHz	2 200 MHz
Lersten, 240 m	11	15	22	28
Metallnät	28	19	13	11
Lersten + metallnät	39	34	35	39
Lersten + 2 metallnät	67	53	48	50

**Diagram 9:1.** Beräknad dämpning av mikrovågor i dB för frekvenserna 450, 900, 1 800 och 2 200 MHz för fullstenvägg av lersten (240 mm), finmaskigt kycklingnät (13 x 20 mm) samt fullstenvägg av lersten med finmaskigt kycklingnät applicerat på en sida respektive båda sidor av muren.



Väggarna mot sovrummet uppförs med fibercementskivor på träreglar och kan målas med silikatfärg om inget av de befintliga alternativ som finns på markanden har önskad kulör.

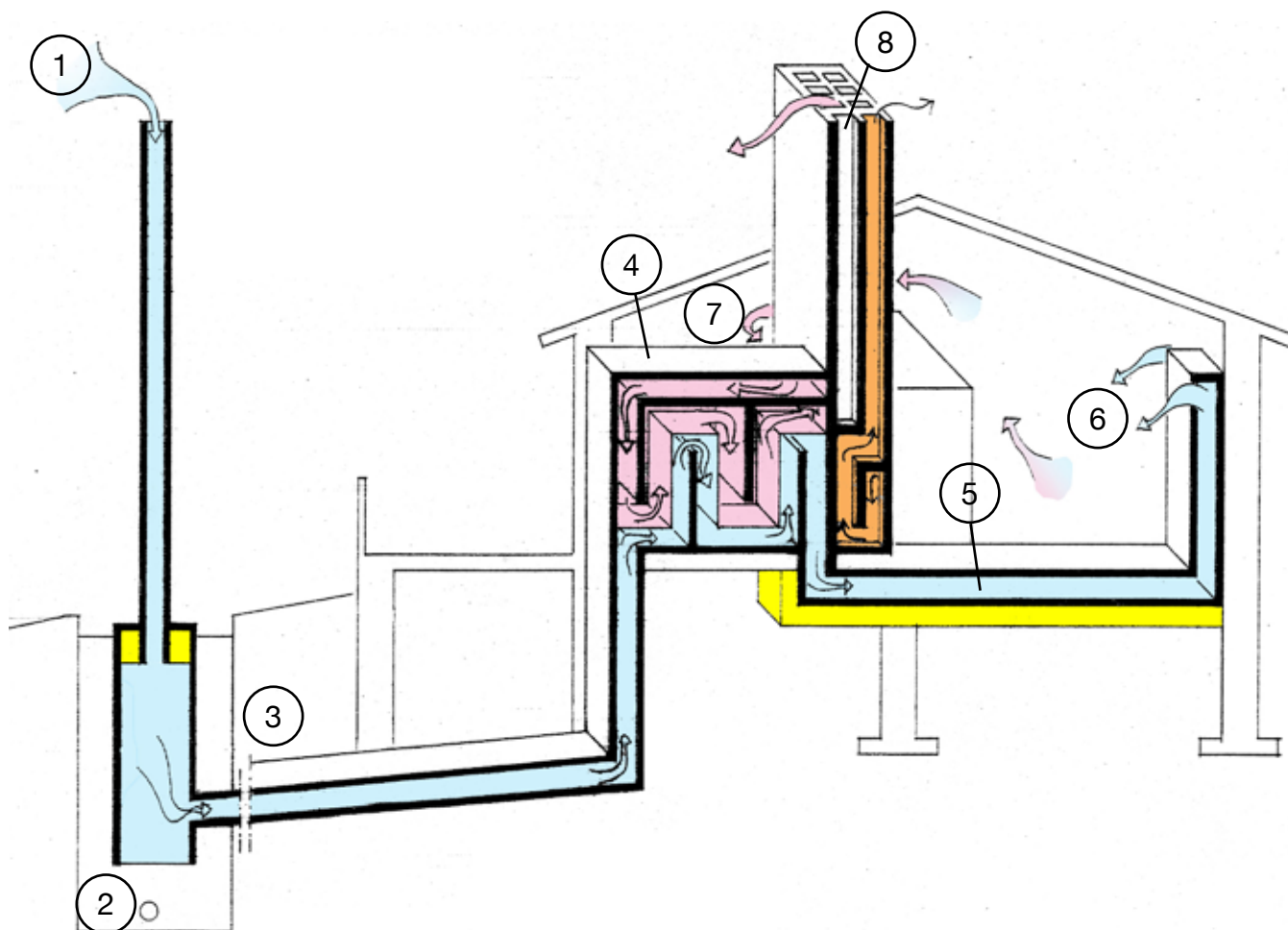
Väggen mellan badrum och hall kan uppföras i glasbetong med genomfärgat och/eller frostat glas mot golv och klarglas mot tak. Glasbetong ger en yta som är lätt att hålla ren, kan släppa igenom upp till 85 % ljus och inte antänds förrän vid mycket hög temperatur.

### 9.3.5 SJÄLVDRAGSVENTILATION MED VÄRMEVÄXLANDE TEGELVÄGG

Eftersom dagens konventionella ventilationssystem inte kan användas i *Huset* utformas ventilationen med ett självdragssystem som tar in den friska luften via en jordkanal. Inne i byggnaden utformas väggen mellan kök och badrum som en värmeväxlare där den begagnade luften avger sin värme till den inkommande kyliga luften. Även de uppvärmda väggarna bidrar till att värma upp den inkommande luften. Ventilationssystemets utformning från luftens intag till utsläpp beskrivs på nästa sida med sifferhänvisningar till illustrationen i figur 9:14.

Principen för ventilationsanläggningen är att luften tas in genom en snorkel, som befinner sig i samma höjd som utsläppet från evakueringskanalen. Detta gör att lufttrycket är lika stort vid intaget av den friska luften som vid utsläpp av den begagnade luften. Ventilation erhålls därför i huvudsak med termik som drivkraft. Denna förstärks genom att evakueringskanalen löper längs med skorstenspipan, som för bort rökgaser från uppvärmningen, eller genom en luftsofångare som placeras på skorstenen vid luftutsläppet.

Luften sugas in i en snorkel (1) och förs ner i en brunn bestående av betongrör med en diameter på minst en meter. Dimensionen baseras på att en person måste kunna ta sig ner brunnen för inspektion och rengöring eller byte av luftfilter 1 – 2 gånger per år. Brunnslocket isoleras. Under brunnsbotten och på sidorna läggs dränering (2) så att mark- och kondensvatten rinner bort. Kanalen från brunnen fram till intaget i byggnaden lutar så att kondens som uppstår i kanalen rinner ner i brunnen. Genom att sträckan är relativt lång, och luftflödet svagt, kommer luftburna partiklar att filtreras bort i stor utsträckning innan de når inom-



**Figur 9:14.** Principskiss över värmeeväxlande ventilationsvägg.

Blå färg - tilluft

Rosa färg - frånluft

Orange - värme från rökgaser

Gul färg - isolering

husmiljön. Då temperaturen i marken inte fluktuerar så mycket 2 – 3 m under markytan medför detta att kall luft förvärmis vintertid och varm luft avkyls sommartid. Vid kanalens anslutning mot brunnen (3) appliceras ett kopparnät som dels utestänger smådjur och insekter, dels har en viss antibakteriell verkan på mikroorganismer genom kopparjonernas toxicitet.

I den rumsskiljande väggen av tegel (4) muras kanalerna så att den begagnade luften avger sin värme till den inkommande luften över glasskivor som monteras mellan kanalerna för den kalla och varma luften. Den förvärmda luften fortsätter i en värmeisolerad kanal i golvbjälklaget (5) fram till motstående yttervägg där den släpps ut genom ventiler i sov- och allrum (6). Vid dessa ventiler, som placeras i takhöjd, kan luftflödet regleras med spjäll.

Detta är principen för deplacerande ventilation som bygger på luftväxling genom långsamma luftflöden och tilluft som är någon eller några grader svalare än inomhusluften. Den kalla luften sjunker när den lämnar ventilationskanalen, värms sedan upp, tar med sig luftburna föroreningar och evakueras sedan genom högt sittande don.

Den begagnade luften evakueras genom kök och badrum. Luften som evakueras genom köksventilen (7) i spiskupan värmer den inkommande luften i den värmeväxlande installationsväggen. Luften som evakueras genom badrummet är tidvis mycket fuktig och ska därför så snabbt som möjligt ventileras bort, vilket sker i en separat kanal till skorstensmuren (8). För att öka ventilations-effekten sommartid kan en solfångare, som värmer luften och skapar termik, monteras i skorstenens övre del. Andra lösningar är att använda vindsnurra eller venturirör som förstärker draget.

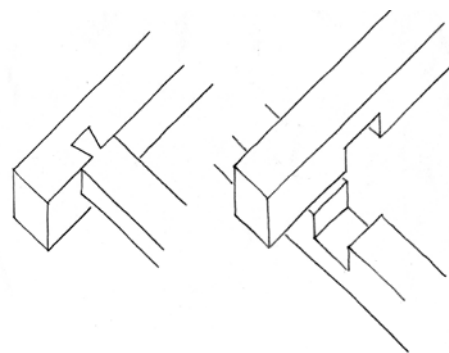
För basenheten krävs en luftväxling om 25 l/s ( $0,35 \text{ l/s} \times 70 \text{ m}^2 \approx 25 \text{ l/s}$ ). Kanalerna i värmeväxlarväggen har en snittarea om  $0,25 \times 70 \text{ m}^2$  vilket ger en volym om 62,5 l/m kanal. Den inkommande luftens hastighet i kanalerna måste minst vara 0,4 m/s ( $25 \text{ l/s} / 62,5 \text{ l/m} = 0,4 \text{ m/s}$ ), motsvarande knappt 0,1 km/h, för att uppfylla de hygieniska kraven enligt *Boverkets byggregler*. Vid tillbyggnad, och därmed ökad byggnadsvolym, ökar även kravet på luftens hastighet från ventilationsväggen. Vid projektering måste denna förenklade beräkning kompletteras med flödesanalyser för att bli korrekt.

### 9.3.6 BJÄKLÄG

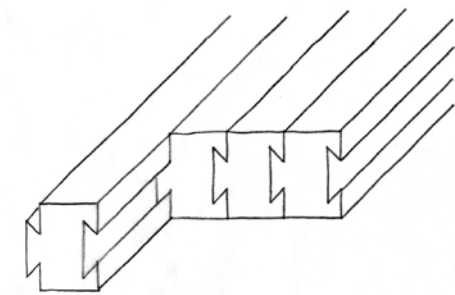
Eftersom balkar av oorganiska material vanligtvis innehåller metaller som armering återstår endast bjälkar av trä som användbart alternativ i *Huset*. Då spik, skruv och lim i största möjliga omfattning ska undvikas kan äldre träbyggnadstekniker som laxning och halvt i halvt användas i utformningen av bjälklagskonstruktioner, figur 9:15.

Vid utrymmen mot grund måste bjälklaget isoleras. Isoleringen utförs mot cementbundna träullsskivor som skruvas i bjälkarna.

Som alternativ till traditionella bjälklagskonstruktioner kan ett



**Figur 9:15.** De mer arbetsintensiva träbyggnadsteknikerna laxning (t v) och halvt i halvt (t h) är lösningar som vare sig kräver spik eller lim för att hålla ihop.



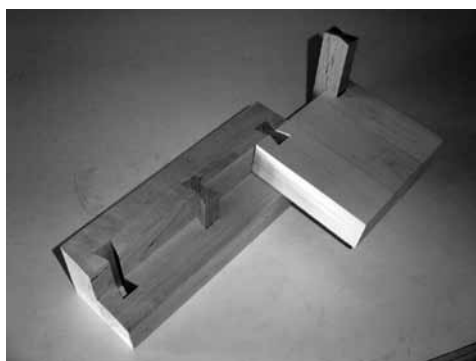
**Figur 9:16.** Förslag till hur ett massivt träbjälklag som hålls ihop utan lim eller spik kan utföras. De urfrästa lamellerna skjuts in i varandra till en skiva enligt de mått som önskas.

massivt träbjälklag användas. Förslag på hur ett sådant kan hållas ihop utan vare sig dymlingar, spik eller lim visas i figur 9:16. Där fräses plank till lameller som träs in i varandra till större sammanhängande skivor. Fördelarna med massiva träbjälklag är att de kan göras tunnare än traditionella träbjälklag. Till värmeisolering i bjälklaget mot mark väljs skivor av cementbunden träull som också har brandskyddande effekt. Mot rummens undertak monteras lämpligen skivor av fibercement eller vermikulit för att minska brandrisken eftersom levande eld sannolikt används som belysning i ett eloberoende hus.

Det massiva lim- och spikfria träbjälklaget måste tillverkas under strikt kontrollerade förhållanden på fabrik då det dels är viktigt att fuktkvoten i virket är låg vid tillverkningen, dels att fräsningen av lamellerna utförs med stor precision. Måtten för urfräsningarna måste beräknas så att virket kan röra sig relativt de cykliska variationer som uppstår under året på grund av fukt.

Eventuellt kan sekundära virkeskvaliteter användas, men beräkningsmodeller för skivkonstruktionen måste först utvecklas för detta ändamål.

För att skivkonstruktionen i figur 9:16 ska vara stabil måste ett lätt tryck hålla den samman. Hammarbandet i trä utformas därför som en ram i vilken skivan placeras. Hammarbandet ges formen av ett vinkeljärn och hålls ihop i hörnen med dymlingar. Den massiva träskivan fixeras och stabiliseras av dymlingar med timglasprofil enligt figur 9:17.



**Figur 9:17.** Den massiva bjälklagsskivan placeras i en träram, som tillika är väggens hammarband eller bottensyll, och fixeras med dymlingar så att inte rörelserna i konstruktionen blir för stora.

### 9.3.7 TAK

Till konstruktionen av taket väljs den massiva träkonstruktion som redovisats i figur 9:16. Fördelen med denna konstruktionslösning är att takstolsben inte behövs, vilket gör att vindsutrymmet blir lättare att inspektera. Konstruktionen med skivor är även ett lämpligt alternativ i exempelvis 1,5 plans småhus genom att den tillåter större fria golvytor än om en takstol med stödben används.

Till byggnaden används beläggning av trapetskorrugerad plåt som skydd mot regnvatten. Detta medför att taket i sin helhet kan användas som solfångare för att producera varmvatten under

vår, sommar och höst. Ett förslag till heltaksintegrerad solfångare redovisas nedan.

### 9.3.8 HELTAKSINTEGRERAD SOLFÅNGARE

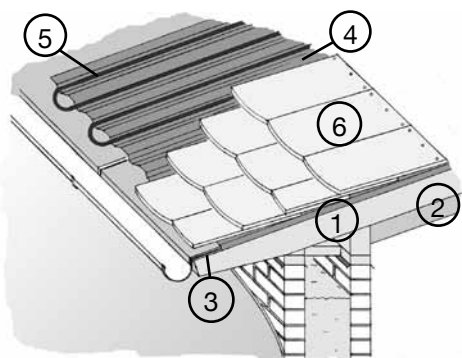
Ur arkitektonisk synvinkel är dagens svarta solfångarlådor att lägga på taken inget attraktivt alternativ. Genom att integrera den energiabsorberande funktionen till att täcka hela taket kan ett mer estetiskt helhetsintryck erhållas.

Solfångare kan utformas på några olika sätt varav en typ består av rör med ett värmebärande medium som oftast placeras under ett genomsiktligt material. Rören bör endast innehålla vatten vilket medför att de måste tömmas inför vintern. Glykolinblandning för att sänka vattnets fryspunkt ska i största möjliga omfattning undvikas, då det kan bli stora mängder avfall att ta hand om vid eventuell reparation. Glykol klassificeras som farligt avfall men anses inte ge några kända miljöskador.<sup>7</sup> I den nedan föreslagna solfångarkonstruktionen blir verkningsgraden inte maximal men då den täcker hela taket på *Huset*, vars yta är cirka 100 m<sup>2</sup>, torde den kunna ge erforderligt värmetillskott.

*Husets* heltaksintegrerade solfångare, figur 9:18, är uppbyggd av trapetskorrugerad plåt, vattentrör och glasskivor. Plåten fyller funktionen att reflektera uppifrån kommande mikrovågor och utformningen av glasskivorna står för det estetiska uttrycket. Rätt monterat uppfyller såväl den korrugerade plåten som glasskivorna taktäckningens egentliga syfte, att skydda klimatskalet från vatten. Korrugerad plåt finns i olika utförande och ytbehandlingar. Ur miljösynpunkt bör dock en omålad plåt användas som målas med en mörk nyans av linoljefärg. Glasskivorna, i dimensionerna 300 x 700 mm utformade som "bäversvansar", kan vara helt transparenta eller ges en svag färgton för att förstärka den underliggande plåtens färg. Glasskivorna kan antingen skäras till enligt angivna mått på fabrik eller gjutas i formar. De senare utformas så att ytan blir något ojämn, vilket ger ett mer livaktigt uttryck när glaspannorna kommit på plats än om vanligt planglas används. Vid gjutningen kan färgat returglas med fördel användas då smältorna, genom sina variationer, kan ge ett mer levande intryck åt taket.

---

<sup>7</sup> okq8.se



**Figur 9:18.** Principen för heltaksintegrerad solfångare. Siffrorna redovisas i texten.

En förenklad lösning är att montera större skivor av plinglas i enkla skikt ovanpå den korrugerade plåten.

Underlagstaket består av skivor av massivt trä (1). Den massiva skivan ger en viss isolering men bör även tilläggsisoleras med exempelvis skivor av cementbunden träull (2). Ovanpå takskivan appliceras tätskikt innan den korrugerade plåten monteras. På taksnivån nederkant anbringas täckplåt (3) som skydd för vatten mot träskivan.

Den trapetskorrugerade takplåten (4) skruvas fast i vågdalarna med vattentätande distanser mellan plåt och trätak. De rörslingor (5) som för det uppvärmda vattnet till ackumulatortanken består av koppar eller av rostfritt stål. Rörslingorna placeras i vågdalarna och delas lämpligen upp i fyra av varandra oberoende sektioner. Denna åtgärd ger dels mindre problem vid eventuella driftstörningar, dels medges att en eller flera sektioner kan stängas av vid värmebölja då verkningsgraden ökar. Vattnet rör sig runt i systemet genom självциrkulation.

När rörslingorna kommit på plats monteras slutligen glasskivorna (6) enligt principen för skiffer- eller spåntak. Detta innebär att skivorna läggs omlott och överlappar varandra i tre lager för att minimera risken att regnvatten rinner ner i den underliggande konstruktionen. På marknaden finns ett svenskt system med tvåkupiga helt genomsiktliga glaspannor som sammankopplas med bergvärmesystem. Systemet är luftbaserat där sommarens överskottsvärme leds ned i marken för att sedan hämtas upp under den kalla årstiden. Värmen lagras inte i marken utan ersätter istället den värme som hämtas upp så att borrhålet inte svalnar. På så sätt hålls verkningsgraden på en konstant nivå.<sup>8</sup> SolTechEnergy, som marknadsför systemet, har patent på en luftgenomsläpplig balkkonstruktion som medför att takkonstruktionen inte bygger för mycket på höjden.<sup>9</sup>

### 9.3.9 VATTEN

I *Huset* pumpas vattnet upp till en cistern som placeras ovanpå badrummet så att vattnet kan tappas med självtryck. Vattentanken, och

<sup>8</sup> Glas, 2008/4.

<sup>9</sup> Patent nr 0850011-8.

vattenledningarna dit måste vara ordentligt isolerade och utrymmet hållas frostfritt men dessutom utformas så att vattenskador inte kan uppstå om huset inte kan hållas uppvärmt vintertid.

Det behövs två system för uppvärmning av vatten i *Huset*. Det ena värms via kökets vedspis som genom själv-cirkulation laddar en ackumulatortank, även den placerad på vinden ovanpå badrummet, det andra med en heltaksintegrerad solfångare. Kopplingen av ackumulatortanken till vedspisen garanterar snabb uppvärmning av vatten året runt medan vattnet som värms av solfångaren endast kan användas under årets varma del. Ytterligare ett alternativ för uppvärmning av varmvatten är att installera en gasoldriven varmvattenberedare. Om gasol kan användas vid matlagning under sommaren behöver inte vedspisen användas under den varmare delen av året.



## 9.4 SLUTSATS

Att bo i ett enfamiljshus utan elektrisk ström innebär ett ökat brukaransvar då inga tidsbesparande elektriskt styrda apparater och hjälpmedel kan förekomma. De boende måste själva se till att det finns ved i pannan kalla vinterdagar och under sommaren tänka igenom sina inköp av färskvaror, då dessa kan ha en ytterst begränsad hållbarhet i ett luftkylt skafferi - särskilt under sommarens fuktiga och varma röttningsperiod. Avfallshantering är också ett område som kräver extra insatser för att undvika dålig lukt och flugor.

Att leva i ett elfritt hus kräver ett aktivt boende. Idag drivs byggnadens tekniska system såsom vatten, värme och sanitet till stor del av modern, och många gånger, datoriserad installationsteknik. I *Huset* måste den boende lägga mer tid på sådant som vi vanligen inte behöver bekymra oss över, vilket också kräver en del planering. Förutom ovan nämnda praktikaliteter kan också nämnas textilvård utan tvättmaskin och strykjärn. Lättare klädesplagg kan enkelt tvättas för hand, men tyngre kläder, lakan och handukar kan vara besvärliga att hantera. En förutsättning är då att den boende erhåller hjälp från kommunens socialtjänst. Om den boendes besvär är så stora att han eller hon inte kan vistas i samhället ska denne redan ha hjälp av hemtjänsten med exempelvis inköp av livsmedel och andra förnödenheter. Skötsel av kläder och textilier torde då också likställas med personlig hygien. Detta är dock inte en direkt arkitektonisk eller byggnadsteknisk uppgift utan måste finna sin lösning på annat sätt utifrån de individuella behoven.

*Huset* är en baslösning där material till klimatskalet kan väljas så att byggnaden fungerar som en Faradays bur för radiofrekvent strålning i de högre frekvensområdet. De tekniska systemen kan kompletteras och ges olika lösningar med exempelvis belysning via optiska fibrer med ljuskälla som drivs av batterier. Dessa tilllägg måste dock ske utifrån individens egna förutsättningar och behov.

Syftet med utarbetandet av *Huset* har i första hand varit att åstadkomma en godtagbar standard i boendet i en situation när vanlig

hushållsel inte kan användas. Den boende ska kunna hålla sig varm och torr, hel och ren samt kunna tillaga mat och bli av med det avfall som genereras. Om man bortser från den tid det tar att utföra det arbete som vanligtvis görs av eldrivna maskiner uppfylls detta i den föreslagna byggnaden. De primära basbehoven, till vilka räknas umgänge, hygien, vila och tillredning av mat, uppfylls i *Huset* på ett tillfredställande sätt genom acceptabla lösningar i enlighet med Boverkets byggregler.

## 9:5 REFERENSER

### Publicerat material

- Aastrup-Samuels, H  l  ne. 2005. *Om elöverkänslighet*. Stockholm.
- Boutelje J B; Rydell, R. 1995. *Tr  fakta: 44 träslag i ord och bild*. Stockholm.
- Caldenby, Claes - red. 1998. *Att bygga ett land - 1900-talets svenska arkitektur*. Borås.
- Erixon, Sigurd. *Svensk byggnadskultur, studier och skildringar belysande den svenska byggnadskulturens historia*. Stockholm.
- Glas, *Glaspannan g  r hela taket till solfångare*. 2008/4.
- Pauli, Peter; Moldan, Dietrich. 2003. *Reduzierung hochfrequenter Strahlung - Baustoffe und Abschirmmaterialien*. Tyskland.
- Wignell, Bengt. 1984. *Hus på landet: v  rda, bygga om, bygga nytt*. Västerås.

### Internet, www

- [okq8.se](http://okq8.se), OKQ8. /admin/handbok/Skerhetsdatabladprivatstation/OKQ8%20Glykol%20farligblandad.pdf.

### Övrigt

- Patent nr 0850011-8.



## 10 SLUTORD

Avhandlingens undertitel är *Ett arbete i spänningsfältet mellan tro och vetande* och syftar på de olika föreställningar som finns om elöverkänslighet. Sjukdomen elöverkänslighet finns inte. Däremot är elöverkänslighet en erkänd funktionsnedsättning. För att tillgodose en elöverkänslig persons basala behov har avhandlingens primära uppgift varit att skissa ett förslag till en fungerande bostad i ett fristående enfamiljshus. För att kunna förstå den elöverkänsliges situation breddades avhandlingsarbetet till att även innefatta en enkätstudie med bland annat frågor om bemötande. Annat material som belysts är de studier som genomförts angående elöverkänslighet och som utmynnat i ett antal svenska rapporter.

Syftet med att skriva en avhandling under forskarstudierna är att tillägna sig såväl metod som analytiskt tänkande. Inom ämnen som rör sig över flera discipliner kan detta medföra nya perspektiv, infallsvinklar och slutsatser. En av de många forskningsmetoder som finns är deltagande observation, vilket är ett vetenskapligt verktyg som kan användas inom de samhällsvetenskapliga inriktningarna. För att kunna tolka de observerade situationerna krävs dock en del faktainsamling, vilket i denna avhandling har utförts inom de områden som berör elöverkänsliga personers situationer. Det insamlade materialet har väckt både tankar och frågor som framförs i detta avslutande kapitel.

## 10.1 ETT BRETT OMRÅDE MED OLIKA LÖSNINGAR

Frågor kring funktionsnedsättningen elöverkänslighet berör många olika verksamhetsområden, vilket lätt leder till att ingen tar ansvar för saken. I regeringssammanhang berörs fyra olika departement: Näringsdepartementet, som arbetar med frågor kring utbyggnaden av mobiltelefoni, Socialdepartementet, som svarar för frågor om hälsoeffekter, Miljödepartementet, vars ansvarsområden rör frågor om fysisk planering och miljöeffekter, och Utbildningsdepartementet, som har övergripande ansvar för forskningsfrågor inom alla ämnesområden.<sup>1</sup>

### 10.1.1 ETT OSYNLIGGJORT PROBLEM

För samhället och myndighetsutövare är elöverkänslighet en i dubbel mening osynlig funktionsnedsättning. I de flesta fall syns inte om personen reagerar på något i miljön som andra klarar av utan besvär. Så är det också med vanlig spänningshuvudvärk, den syns inte utanpå men känns för den som har den, liksom en hel del andra miljörelaterade funktionsnedsättningar såsom allergier och överkänslighet mot dofter och kemikalier.

Den som är elöverkänslig försöker i möjligaste mån att undvika de situationer som gör honom eller henne oförmögen att fungera i det vardagliga livet. Detta resulterar i att personer med de största besvären inte kan sköta ett arbete och därför sjukskrivs eller får sjukersättning, vilket i praktiken kan betyda förtida pension. Är de så illa ställt att personen inte kan bo kvar i sitt hem återstår endast en koja i skogen, långt bortom all ära och redlighet, och problemet har då i samhällets ögon osynliggjorts. Den hjälpsökande, däremot, har kanske tvingats utföra en tidsresa 150 år bakåt i tiden, då vare sig de trådbundna eller trådlösa teknikerna för överföring av elektricitet hade utvecklats till den självklara del som den är i dagens infrastruktur. Samtidigt förändras i de flesta fall boendestandarden till det sämre, vilket inte ska behövas eftersom lagen om bostadsanpassningsbidrag har till ändamål att anpassa bostäder så att personer med funktionshinder ges möjlighet till ett självständigt liv i eget boende, i syfte att öka individens livskvalitet. Att tvingas leva i ett ensligt beläget torp i skogen, utan indraget vatten och avlopp och med utedass kan knappast

<sup>1</sup> Ljusnan, 2004.

vara förenligt med dagens krav på standard. Att som semesterfirare varva ner i ett fritidshus några sommarveckor utan stadens faciliteter är ett frivilligt val, men att fly den elintensiva vardagen och under bistra vinterdagar sitta insnöad i skogen är inte värdigt ett välfärdsland som Sverige ändå är.

I avhandlingens enkät till kommunerna besvarade en tjänsteman frågan om vilka åtgärder som vidtagits för elöverkänsliga personer som sökt bostadsanpassningsbidrag med orden:

*”Flyttat självmant.”*

Den hjälpsökande, ”besvärliga”, innevånaren försvann och problemet löstes för kommunen, men hur gick det för den elöverkänslige? Kan det ha gått som för Christer som valde att ta sitt liv:

*”Christer var elöverkänslig. Ett tillstånd som förvärrades och handikappade honom allt mer. För övrigt en fullt frisk och kapabel, klok och social individ, men i ett liv som blev omöjligt.*

*Omöjligt för att vi bygger ett samhälle där inte alla får plats.*

*Elöverkänsliga får inte finnas. Vi vill inte att det ska vara sanning. Det blir för krångligt i vår tekniska värld.*

*(...)*

*De elöverkänsliga är vår tids nomadfolk. Ofrivilliga resandefolk som flyttar mellan tillflyktsorter som ännu inte elektrifierats. Platser som blir allt färre. En vinter i en sommarstuga på Gotland, en sommar i ett tält i ett grustag någon annanstans.*

*Ett liv utan teve, radio, telefon, bio, krogliv, kondisbesök, stads promenader, resor ... Ett liv där man till slut inte ens kan gå i en affär och handla sin egen mat. Visst kan vi föreställa oss det, och just därför gör vi det inte.”<sup>2</sup>*

<sup>2</sup> Elöverkänsligas Riksförbund, 2005, s 3.

## 10.2 MÄNNISKORS ORO

Regeringen har sett utbyggnaden av tredje generationens mobiltelefoni som en demokratifråga och därmed givit utbyggnaden av det trådlösa bredbandet sin välsignelse. För de människor som blir arbetsförmögna, eller känner oro inför de skapade strålkällor vi utsätts för, upplevs utbyggnaden som allt annat än demokratisk. Är det verkligen rimligt att Sveriges befolkning dygnet runt ska utsättas för en bestrålning från en teknologi som ännu inte är färdigutforskad?

Att människor blir oroliga när de ser sina släktingar, vänner och bekanta i olika grad må dåligt i närheten av kylskåp, datorer, spisar, DECT- och mobiltelefoner är högst relevant. Om symptomen har betydelse för sjukdomar som kan påverka oss senare i livet finns det också all anledning att vara orolig eftersom biologiska effekter kan leda till kroniska sjukdomar och i värsta fall till dödlig cancer.

### 10.2.1 KRISBEREDSKAPSMYNDIGHETENS UNDERSÖKNING

Antalet undersökningar med frågor kring allmänhetens synpunkter på eventuella faror kring mobiltelefoni är begränsade. En av de få undersökningar som utförts har genomförts av Krisberedskapsmyndigheten i samband med utbyggnaden av 3G-nätet. 1 001 personer boende i Sverige, i åldrarna 18 - 74 år, intervjuades, genom en omfattande telefonintervjuundersökning, med frågor om 3G.

Svarsfrekvensen var hög, 84 %. Frågorna rörde hur mycket den tillfrågade kände till om utbyggnaden av 3G, vilket förtroende de hade för de myndigheter som ansvarar för eventuella hälsorisker med strålning och vilken kompetens de trodde finns i ämnet.<sup>3</sup>

Undersökningen visar att nästan hälften av de tillfrågade trodde att det finns risker förknippade med mobiltelefoni. Vad dessa misstankar bland allmänheten grundar sig på framgår inte. Kände de svarande kanske sig själva påverkade vid samtal i mobiltelefonen, eller kände de någon som säger att de har besvär? Nära hälften av de tillfrågade hyste litet förtroende för de svenska myndigheterna. Är detta ett sundhetstecken?

<sup>3</sup> Krisberedskapsmyndigheten, 2004.



### 10.2.2 KULTURVÄRDEN VIKTIGARE ÄN MÄNNISKORS ORO?

När miljöbalken år 1999 ersatte femton andra lagar inom miljöområdet uppfattades detta som en skärpning. Men balken innehåller en passus om regeringens vetorätt i frågor rörande utbyggnaden av kommunikation. Troligen förutsåg ingen av de politiker som läste propositionen för miljöbalken, att konsekvenserna skulle bli att basstationer med antenner och master skulle få den spridning som nu har skett.

Protester som överklagande av bygglov är individens redskap, enskilt eller i grupp, att på demokratisk väg visa missnöje med den rådande politiken. Utifrån svaren från avhandlingens enkäter har protester i samband med utbyggnaden av mobiltelefonin skett i majoriteten, knappt 2/3, av Sveriges kommuner. Överklaganden om bygglov till kommunerna har skett i samma omfattning men de som fått avslag där och gått vidare till länsstyrelserna har nästan utan undantag avslagits i denna instans. De avsteg som har gjorts från denna allmänna policy har inte rört frågor kring människors hälsa eller oro, för enligt beslutsfattarna och tillsynsmyndigheterna är människors oro inget hinder för att bygga ut den trådlösa infrastrukturen.<sup>4</sup>

Svenska kommunförbundet, numera Sveriges kommuner och landsting, skickade 2001-06-25 ett utlåtande till landets kommuner angående utbyggnaden av tredje generationens mobiltelefoni. Där uppges att eftersom strålningen från basstationerna normalt understiger de rekommenderade gränsvärdena som bekräftats av både Strålskyddsinstitutet och Socialstyrelsen finns det inte någon saklig grund att avslå en bygglovsansökan för mobiltelemast enbart med hänvisning till uttalad oro för hälsorisker. Av psykologiska skäl rekommenderas dock att mastägarna bör diskutera alternativa placeringar om protester framförs när master föreslås nära skolor och daghem. I utlåtandet uppges också att utbyggnaden av 3G-nätet kan anses som ett nationellt intresse av hög dignitet eftersom staten har visat att tekniken är samhällsnyttig genom att ge Post- och telestyrelsen regeringsuppdraget att dela ut mobillicenser.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Socialstyrelsen, 2002.

<sup>5</sup> Svenska kommunförbundet, PM 2001-06-25.

I Höganäs kommun stoppades ett mastbygge med motivationen:

*”Med hänsyn till den orörda lantliga miljö (...) att ett så högt och iögonfallande byggnadsverk som är i fråga placerat på ett så kort avstånd från fastigheterna kommer att medföra en så påtaglig negativ förändring av boendemiljön ...”<sup>6</sup>*

Kommunen har här följt kommunförbundets rekommendation angående prövning av bygglov som uppger att det är:

*”...självkänt möjligt att avslå en bygglovsansökan med hänsyn till stads- och landskapsbild, natur- och kulturmiljön liksom sikt- och ljusförhållanden.”<sup>7</sup>*

I Stockholm överklagades beslutet att uppföra en mast vid Hjorthagens idrottsplats. Bland bevekelsegrunderna anfördes att masten skulle förstöra intrycket av arkitekten Ferdinand Bobergs gasklockor, två stora byggnader i tegel från förra sekelskiftet, och utsikten från Nationalstadsparken. Gasklockorna var sin tids infrastruktursatsning för att ge den växande staden energi till belysning för stadens gator och gasspisar och gavs då en placering så långt från bebyggelsen som det var möjligt. Länsstyrelsen biföll överklagandet men baserade beslutet på att masten skulle bryta mot områdets detaljplan, som föreskriver att marken ska användas för idrottsändamål.<sup>8</sup> Full mobiltäckning i stadsdelen har kunnat erhållas genom att diskreta antenner istället har satts upp på många av hyreshusen i området.

### 10.2.3 MILJÖFARLIG VERKSAMHET?

Enligt ett domslut i oktober 2005 från Miljööverdomstolen definieras den tredje generationens mobilmaster, i enlighet med miljöbalken, som miljöfarlig verksamhet.<sup>9</sup> Bakgrunden är följande:

Våren 2004 begärde Landskrona kommuns miljöchef av operatörerna att få veta var antenner, som inte kräver bygglov, placerats. Kommunledningen hade beslutat att de elektromagnetiska och radiofrekventa fälten skulle kartläggas. Operatörerna vägrade att

6 Helsingborgs Dagblad, 2004.

7 Svenska kommunförbundet, PM 2001-06-25.

8 Mitt i Östermalm, 2004.

9 Svea hovrätt, 2005.

#### Ur miljöbalkens 1:a kapitel:

... människors hälsa och miljön skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan...

(SFS 1998:808)

lämna ut information med hänvisning till sekretessbehov och sabotagerisk. Ärendet gick vidare till länsstyrelsen i Skåne, som gav kommunen rätt.<sup>10</sup>

En av operatörerna överklagade länsrättens beslut till Miljödomstolen i Växjö tingsrätt. Miljödomstolen ansåg att strålningen från basstationer för mobiltelefoni är så svag att den inte kan medföra olägenheter för omgivningen. Driften av dessa skulle därför inte kunna omfattas av miljöbalkens definition av miljöfarlig verksamhet.<sup>11</sup> Målet gick vidare till Miljööverdomstolen som var av annan uppfattning. Miljööverdomstolen tillmötesgick det yrkande där kommunen anförde att miljöbalken omfattar allt som motverkar miljöbalkens mål, vilket även inkluderar påverkan på den psykiska hälsan.<sup>12</sup> Även i RALF-rapporten understryks att den starka oro som konstaterats i vissa grupper bör betraktas som ett hälsoproblem.<sup>13</sup>

I domskälet uppges att det påvisats att den strålning som kommer från mobilmaster orsakat beteendeförändringar och störningar i olika kroppsfunktioner vid djurförsök samt att:

*”Mobilmaster av det i målet aktuella slaget får mot bakgrund av det sagda anses omfattas av miljöbalkens definition på miljöfarlig verksamhet.”<sup>14</sup>*

I och med Miljööverdomstolens dom vid Svea hovrätt har frågan om den påstådda ofarligheten för den tredje generationens mobiltelefoni på juridisk väg punkteras av ett domslut, som inte kan överklagas.

Trots att Miljööverdomstolen åberopar att strålning från mobilmaster orsakat beteendeförändringar och störningar i olika kroppsfunktioner vid djurförsök, hävdar Statens strålskyddsinstitut, numera Strålsäkerhetsmyndigheten, i ett nyhetsmeddelande, angående Miljööverdomstolens dom, att institutet inte gör någon annan bedömning än tidigare, nämligen att:

10 Ny Teknik, 2005.

11 Svea hovrätt, 2005.

12 Ibid.

13 Bergqvist, U; Hillert, L; Birke, E. 2000, s 9.

14 Svea hovrätt, 2005.

*”... mobilmaster och antenner inte innebär någon risk ur strålskyddssynpunkt.”<sup>15</sup>*

Genom detta uttalande visas ingen hänsyn till personer med nedsatta funktioner och som därmed, enligt ICNIRP, kan uppvisa en högre grad av känslighet för elektromagnetiska fält än fullt friska personer.<sup>16</sup>

Är inte detta oroande?

#### **10.2.4 LÅGSTRÅLANDES ZONER – BEFOGAT BEHOV ELLER RESERVAT FÖR ELÖVERKÄNSLIGA?**

Behovet av lågstrålande miljöer är i nuläget stort för elöverkänsliga personer. Risken med att upprätta sådana områden är att de kan bli reservat för dem som inte längre passar på dagens arbetsmarknad. Lågstrålande områden kan dessutom leda till kategori-boende, vilket går stick i stäv med lagstiftningen där integrering, tillgänglighet och deltagande är honnörsord. I *FN:s standardreglers* inledning uppges dessutom att:

*Människor med funktionsnedsättningar är samhällsmedborgare och har rätt att få stanna kvar där de bor. De bör få det stöd de behöver inom de reguljära systemen för utbildning, hälso- och sjukvård, arbetsmarknad och social service.<sup>17</sup>*

Vid Elöverkänsligas Riksförbunds utvärderingen av enkäten om elflyktingar framkom att 80 %, motsvarande 436 personer, av de svarande medlemmarna inte ansåg sig kunna vistas i ett vanligt äldreboende. Äldre personer har rätt till särskilt boende efter prövning i kommunens socialnämnd. Ett första steg i att tillrätalägga detta missförhållande är att erbjuda adekvat boende i lågstrålande miljöer.

För elöverkänsliga personer är behoven mycket olika. Det faktum att de har familjer kan lätt leda till såväl problem som konflikter, när många hushåll ur denna kategori måste samsas inom ett be-

<sup>15</sup> ssi.se.

<sup>16</sup> Health Physics, 2002, s 546.

<sup>17</sup> FN:s standardregler, s 8.

gränsat område. De med svårast besvär kräver större hänsynstagande än de som endast har små besvär, vilket betyder att vissa delar inom ett lågstrålande området måste vara glest bebyggt. Elöverkänsliga personer är inte heller någon enhetlig grupp. De är individer med skilda värderingar, olika bakgrund och behov. Inrättande av lågstrålande miljöer bör därför endast utgöra tillfälliga lösningar för utredning och rehabilitering under den tid den ordinarie boende- och arbetsmiljön saneras. Områdena bör heller inte utformas enbart för elöverkänsliga personer utan vara giftfria regioner för utredning och rehabilitering av alla symptombaseerade tillstånd som kan ha koppling till miljön.

Frågan om lågstrålande miljöer är mer än en fråga endast för dem som utvecklat elöverkänslighet. Den gäller varje individs demokratiska rättighet att slippa utsättas för osynliga elektromagnetiska fält utan sitt medgivande eller sin vetskap. Ingen ska ofrivilligt, och utan sin kännedom, behöva bli bestrålad dygnet runt av en teknologi som ännu inte är färdigutforskad. Införandet av lågstrålande områden i kommunernas detalj- och översiktsplaner är därför befogade av demokratiska skäl, inte endast i avsikt att uppföra bostäder åt personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet.

Personer som önskar bosätta sig i ett lågstrålande område förväntas knappast vara i behov av mobiltelefoni eller andra trådlösa bredbandstjänster. Istället skulle just det faktum att den allmänna strålningen hålls på en lägre nivå vara skäl för dem att flytta dit. Eftersom det finns en viss oro bland såväl befolkning som tjänstemän inom kommunerna, kan detta medföra att även personer som inte är elöverkänsliga väljer att bosätta sig på sådana platser. Låga strålnivåer, ren miljö och sunda hus kan vara ett argument för kommuner att få ökad inflyttning och därmed bli ett konkurrensmedel dem emellan.

Människor som vill bo i områden med lägre bakgrundstrålning kan i lågstrålande områden erbjudas denna möjlighet, liksom elöverkänsliga personer som väljer att bosätta sig där. Visar det sig att elöverkänsliga personers livskvalitet och hälsa förbättras leder detta till en samhällsvinst genom minskat antal sjukskrivningar och därmed sjunkande ohälsotal.

Om den elöverkänslige inte kan vistas utomhus finns risk för att fristaden istället blir ett fängelse, vilket strider mot *FN:s allmänna förklaring om de mänskliga rättigheternas* tredje artikel som säger att:

*Var och en har rätt till liv, frihet och personlig säkerhet.*

Ansvar för att de mänskliga rättigheterna inte kränks i Sverige vilar på regeringen och den statliga och kommunala förvaltningen<sup>18</sup>. Så länge inga acceptabla vetenskapliga belägg har klargjorts angående uppkomsten av elöverkänslighet ska detta betraktas som en funktionsnedsättning och blir därmed en politisk fråga i arbetet med ett samhälle för alla.

---

<sup>18</sup> [manskligarattigheter.gov.se](http://manskligarattigheter.gov.se).

## 10.3 FORTSATT ARBETE

Att forskning kan vara tidsödande och fyllas av prestige, och konfliktfyllda situationer, är den under mitten av 1800-talet verksamme läkaren Ignaz Semmelweis ett exempel på. Han fann, av en tillfällighet, smittspridningens mekanismer men fick inget direkt stöd för sin upptäckt bland sina samtida kollegor.

Felet med dagens forskning om elöverkänslighet är att den utgår från ett medicinskt-psykologiskt perspektiv. Sett ur samhällsvetenskapliga eller sociologiska aspekter sätts andra kriterier. Frågan eller frågorna om upphovet av elöverkänslighet kan, och ska, fördelas på många områden och discipliner. Kartläggning av de fält, den strålning och kemiska emissioner som förekommer kring elektrisk utrustning, är ett exempel på inhämtning av fakta att utföras av fysiker och kemister. Frågor kring interaktion mellan elektromagnetiska fält samt biologisk vävnad hör till biofysiken. De vävnads- och cellbiologiska mekanismer som fält och strålning kan ge upphov till hör till grundforskningen inom biomedicinen.<sup>19</sup> Dessa är de "kalla fakta" som behövs för att förstå upphovsmekanismerna och som bygger på naturvetenskaplig forskning. De "mjukare" frågorna som sätter den mänskliga individen i centrum, hamnar inom samhälls- och socialvetenskapen där mycket återstår att utforska. Det första steget är att utgå från den heterogena grupp som personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet själva utgörs av och genomföra en grundlig sammanställning och genomgång av deras samlade erfarenheter.

### 10.3.1 ETT BRETT FORSKNINGSFÄLT

Forskning är ett sätt att öka kunskapen inom ett problemområde. Ämnet tillgänglighetsanpassning för personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet är ett tämligen utforskat område som dessutom berör ett flertal discipliner. Detta medför att det finns en stor mängd orörda trådar att nysta i. Dessutom kan forskning och utveckling gå hand i hand och skapa nya produkter som kan vara såväl miljövänliga som lämpliga för många andra samhällsmedborgare. För att kunna bedöma forskningsbehov inom det breda fält som begreppet elöverkänslighet spänner över, räcker det inte med att enbart upprepa redan utförda försök. Det kan inte uteslu-

<sup>19</sup> Johansson, O, 1996, s 5.

tas att flera faktorer samverkar, vilket är en komplicerande omständighet. Förutsättningen måste därför vara en djupare analys över vad som hänt i miljön under de senaste seklerna. I korta drag är 1900-talet det århundrade då människans uppfinningsförmåga gjort de största tekniska landvinningarna. Genom kunskap om elektricitet producerar människan idag strålning i en omfattning som djur och människor aldrig någonsin tidigare varit exponerade för under evolutionen. Användning av mineralolja från jordens inre har lett till att människan exponeras för emission från otaliga plastprodukter, innehållande miljöstörande ämnen som mjukgörare och flamskyddsmedel. Andra petroleumbaserade ämnen finns i skönhets- och hudvårdsprodukter.<sup>20</sup> Många främmande ämnen kommer in i kroppen via hud eller lungor, andra anrikas i djur och växter och hamnar slutligen i människan via födan.

Elöverkänslighet har stora likheter med andra symptomrelaterade tillstånd såsom sjuka-hus-sjukan, multipel kemisk känslighet, kroniskt trötthetssyndrom och amalgamförgiftning. En avancerad gissning är att det är samma blandning av miljöfaktorer som ger dessa symptom. Vad som är hönan eller ägget går inte att uttala sig om. Är det strålning eller är det kemikalier som påverkar hälsan? Kanske uppstår ett växelspel mellan orsak och verkan och kanske är det inte heller enbart byggnaden som orsakar besvär vid sjuka-hus-sjukan, utan allt det som placeras i rummen i form av inredning och hemelektronik. En fråga som kan sysselsätta ett flertal forskare och doktorander inom olika discipliner är om synergieffekter kan uppstå när elektromagnetisk strålning läggs till den cocktail av kemikalier som idag finns omkring oss.

### **10.3.2 VAD KAN MÄTAS?**

Inom de tekniska och naturvetenskapliga områdena är forskningen mestadels kvantitativ vilket betyder att så många mätuppgifter från så många mätserier som möjligt samlas in, bearbetas och analyseras. Inom de samhällsvetenskapliga disciplinerna används vanligen kvalitativa metoder med intervjuer och enkätundersökningar vilket medför en mindre mängd data att bearbeta och att resultatet kan ge utrymme för olika tolkningar på ett sätt som sällan sker vid rent kvantitativa forskningsmetoder.

---

<sup>20</sup> Läkemedelsverket, 2004, s 81.



Som framgått av mätningarna från rapporten som har redovisats i denna avhandling har byggmaterial olika skärmande egenskaper. Väggar av lersten uppges ha relativt goda egenskaper beträffande dämpning av mikrovågor. I undersökningarna framgår inte vilken sammansättning lerorna har och eftersom det är skillnad på olika leror bör detta utredas bättre. Betydelsen av sammansättningen av bindemedlet lera, sand och grus i de olika byggteknikerna bör utredas, liksom om något ofarligt ämne kan tillsättas för att förbättra de skärmande egenskaperna.

Byggmaterials olika egenskaper kan undersökas genom att teoretiska modeller testas mot experiment som utförs under kontrollerade former. Laboratorieresultat kan användas som modell för fullskaletester genom att mätinstrument sätts in i väggarna på de byggnader som ska undersökas. Elöverkänsliga personer befarar att de kan påverkas av själva mätutrustningen. De kan därför inte ingå i undersökningar av denna typ eftersom de bör sträcka sig över en längre tid för att kunna fånga in olika strålkällor i miljön och hur olika väderförhållanden såsom luftfuktighet, tryck och temperatur påverkar resultaten.

Att bygga ett provhus kostar mycket pengar och har därför inte varit praktiskt genomförbart inom ramarna för denna avhandling. Först när "Huset" har kunnat uppföras och utprovats en tid går det att utvärdera om byggnaden fungerar. Här finns, förutom det rena skalskyddets skärmande och värmeisolerande förmåga, också tekniska system att undersöka och som kan vara av intresse även för personer som inte upplever obehag i närheten av elektriskt drivna apparater. Behövs det exempelvis en värmväxlande innervägg om luften kan förvärmas i en jordkulvert? Kan den värmväxlande väggen förtillverkas? Kan jordkulverten också betjäna ett luftkylt kylskåp eller skafferier?

När vanlig eldriven mätapparatur inte kan användas för att samla in data måste kvantitativa metoder användas. Detta hindrar inte att dubbelblindtester kan användas där försökspersoner själva bedömer hur de påverkas av att vistas i olika byggnader. För sådana försök behöver inte byggnaden vara större än en friggebod som utrustats med enklare utrustning för värme, matlagning och sömn. Personerna får då göra en självskattning vid bestämda tid-

punkter under någon eller några veckors tid. Denna typ av tester förutsätter dock att det finns områden där bakgrundsstrålningen är minimal, och sådana platser blir allt svårare att finna i och med den trådlösa kommunikationens expansion. Visserligen hävdar Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap (FAS), som har regeringens uppdrag att bevaka frågor som rör forskning kring elöverkänslighet, att det inte anses finnas något vetenskapligt stöd för koppling till vare sig elektromagnetiska fält eller andra miljöfaktorer<sup>21</sup> men med dubbelblindtester i rena och lågstrålande miljöer kan FAS hypotes verifieras eller falsifieras.

När *Huset* väl har blivit uppfört är det av intresse att undersöka de boendes vanor för att kunna klargöra om byggnaden rent praktiskt fungerar som det är tänkt. Även här är det endast kvalitativa metoder med självvärdering som kan användas som analysmetod eftersom inte några sensorer kan monteras in i byggnaden.

---

<sup>21</sup> Ahlbom, A; Feychting, M; Hamnerius, Y; Hillert, L, 2005, s 14.

## 10.4 TILL SIST

Syftet med avhandlingen har varit att undersöka de arkitektoniska och byggtekniska förutsättningarna för byggande anpassat för elöverkänsliga personers behov. Som bakgrundsfakta har även en del generella frågor om elöverkänslighet studerats.

Med hjälp av de enkäter som sänts till kommuner, försäkringskassor och landsting har, genom dess representanter, de utövande myndigheternas syn på frågor kring elöverkänslighet, till viss del klarnat. I vissa fall har inkomna svar bekräftat förmodade resultat. Till dessa hör en del av svaren från vårdsektorn, där det framgår att hänsynen som visas för de personer som definierar sig som elöverkänsliga är tämligen blygsam. Å andra sidan gäller detta också för personer med andra typer av funktionsnedsättningar. Enligt Socialstyrelsens utredning *Tillgänglighet och rehabilitering för vuxna med funktionshinder - kartläggning* framgår att bemötandet av personer med funktionshinder behöver förbättras.

Andra resultat har varit helt överraskande, framför allt att det under år 2003 tycktes råda stort motstånd mot utbyggnaden av 3G och att diskussioner kring lågstrålande områden ägt rum i så pass stor omfattning som framkommit i enkätundersökningen.

Bland de samhällseliga faktorer som har betydelse för elöverkänsliga personer är de bemötanden de kan få i kontakter med myndighetsutövning. Dessa har visat sig vara starkt färgade av attityder och bristande kunskaper i den allmänna svenska lagstiftningen som grundar sig på *FN:s allmänna förklaring om de mänskliga rättigheterna*.

### 10.4.1 ENGAGEMANG

Det framkom tidigt i arbetet att trots att elöverkänslighet är en funktionsnedsättning erhåller inte personer som tillhör denna handikappgrupp de stöd de enligt svensk lagstiftning är berättigade till. Inom forskarstudiernas ram har inga praktiska undersökningar eller experiment kunnat utföras vilket medfört att frågor kring bemötande och lagstiftning istället studerats. I sin förlängning har detta medfört att arbetet i viss mån kommit in på den politiska arenan eftersom lagar och förordningar fastställs ge-

nom beslut i riksdag, regering och på kommunal nivå. I riksdagen har de motioner som berör de elöverkänsligas situation, genom åren, konsekvent fått avslag. Ett av skälen uppges vara att den svenska lagstiftningen ger tillräckligt stöd för dem med särskilda behov. I propositionen *Från patient till medborgare* uppges dock att Handikappombudsmannen framfört kritik för att *FN:s standardregler* inte fullföljs. Bland annat uppfyller inte kommunerna tillämpningen av dessa när det gäller tillgänglighetsanpassning. Trots beslut i domstol verkställs inte alltid besluten enligt lagen om stöd och service till vissa funktionshindrade och socialtjänstlagen vilket medför att den enskilde inte får det stöd som han eller hon är berättigad till.<sup>22</sup> Det rättsliga stödet har dock ökat i och med att Sverige har ratificerat *FN:s konvention om rättigheter för personer med funktionsnedsättning*, vilket betyder att Sverige är juridiskt bunden av konventionens innehåll. Sverige har också anslutit sig till konventionens frivilliga protokoll vilket medför möjligheter att framföra klaga till en övervakningskommitté.<sup>23</sup>

Med lagstiftning som stöd har alla personer med funktionsnedsättningar rätt till stödåtgärder för att underlätta vardagen. För detta krävs att de själva och/eller deras anhöriga aktivt engagerar sig i frågan, en skyldighet som varje samhällsmedborgare har, såväl den enskilde individen som den myndighetsutövande tjänstemannen och/eller politikern.

#### 10.4.2 HANDIKAPPFÖRBUNDENS UPPGIFTER

Mycket tyder på att det kan finnas ett stort mörkertal beträffande antalet elöverkänsliga personer. Bland de 200 000 personer i Socialstyrelsens statistik från 2001, som uppgav att de reagerade på någon form av elektricitet, framkom att 20 000 personer upplevde sig ha svåra besvär.<sup>24</sup> Varför kände kommunerna i avhandlingens enkätundersökning då endast till 2 000, det vill säga en tiondel? Vågar människor inte söka hjälp av rädsla för att bli förklarade som psykiskt sjuka? Blir de hjälpsökande dåligt bemötta? Mycket tyder på det.

För att kunna bedriva sina verksamheter erhåller handikapp-

<sup>22</sup> Regeringens proposition 1999/2000:79, s 21 – 23.

<sup>23</sup> [handisam.se](http://handisam.se).

<sup>24</sup> Socialstyrelsen, 2001, s 143.

förbunden statliga medel, dock sker största delen av arbetet i Elöverkänsligas Riksförbund, liksom i föreningslivet i övrigt, på frivillig grund. Enskilda medlemmar gör stora insatser medan andra förväntar sig att föreningen ska fungera som ombud och föra deras talan.

Förutom informationsspridning till medlemmar och myndigheter är Handikappförbundens uppgifter att tillvarata medlemmarnas intressen, exempelvis genom opinionsbildning. I förekommande fall ska de också initiera till och medverka i forskning som har relevans för sina medlemmar, för trots att det i *FN:s standardregler* uppges att staterna bör ta initiativ och stödja forskning och utvecklingsarbeten kring funktionsnedsättningar måste initiativet komma från dem det i slutändan berör – de funktionshindrade, eller deras ombud, själva.

### 10.4.3 DET HÅLLBARA SAMHÄLLET

Den elektrifiering som ägt rum i den industriella delen av världen ligger till en viss del till grund för mycket av det välstånd som det västerländska samhället uppvisar. De vardagliga bestyren för den enskilda människan har avsevärt förenklats med anordningar som tvättmaskiner, dammsugare, kylskåp, hårtorkar, mikrovågsugnar och eluppvärmning. På kortare tid än 100 år har samhället blivit totalberoende av elektricitet som driver dessa innovationer. Elöverkänsliga personer upplever obehag som i en del fall är så besvärande att de varken orkar med vardagsbestyr eller arbetsliv och därför till och med flyr till skogs!

Det totala elberoendet i Sverige har baksidor inte bara för dem som upplever obehag kring olika typer av elektrisk utrustning utan för hela samhället. Stora delar av södra Sverige drabbades hårt när januaristormarna Gudrun och Per drog över landet åren 2005 och 2007. Även den trådlösa mobiltelefonin slogs ut eftersom såväl telefoner som basstationer är beroende av ledningsburen el. Värre var dock att de hushåll på landsbygden som inte behållit sina vedspisar vid ombyggnader, eller helt enkelt inte installerat sådana vid nyproduktion, blev utan såväl värme och varmvatten som varm mat under någon vintervecka när de förlitat sig på elektricitet som enda energikälla.

Byggnader vars drift helt och hållet är beroende av tillförd energi blir mycket sårbara när det blir strömavbrott. Det finns därför flera skäl till att tillvarata och utveckla den kunskap som finns inom installationstekniken om system som är oberoende av hushållsel. En del av de möjligheter som finns har presenterats i denna avhandling, ett annat koncept i det hållbara samhällsbyggandet är 12-voltshuset. Med hjälp av sol, vind och/eller vattenkraft laddas batterier som sedan försörjer lampor, datorer och annan teknisk utrustning med ström, ett system som många fritidsbåtsägare frivilligt ger sig hän åt under semestern. Småskaliga lösningar har också fördelen att de ofta är lätta att förstå och övervaka, orsak och verkan blir tydliga för envar.

#### 10.4.4 FRÄMJANDE AV HÅLLBAR UTVECKLING

Om miljöbalkens intention att främja en hållbar utveckling ska kunna infrias, måste också människorna vara hållbara. Många är inte det idag. Det finns ett flertal förklaringar till att människor kan må dåligt där många av de byggmaterial och produkter som använts under efterkrigstiden kan vara en orsak till ohälsa. Inom byggsektorn arbetas det med att ersätta dessa med miljömässigt bättre produkter och hållbara alternativ. För den som har knappa ekonomiska resurser men gott om tid kan uppförandet av ett eget hus vara att föredra. För en elöverkänslig person kan därför ett lerhus vara ett möjligt alternativ, inte bara för att det kan byggas på egen hand inom ramen för en "hälsosam" ekonomi utan för att det också kan uppfylla de krav på en byggteknik som en del elöverkänsliga kan ha i den speciella situation de kan befinna sig i. Med detta menas att det är kemiskt rent och till en viss del reducerar strålning från den högfrekventa mobiltelefonin.

Inom det rådande samhällsbyggandet som koncentreras till städerna råder det storskaliga tänkandet vilket gör att utveckling av småskaliga och alternativa lösningar oftast uppstår genom egna privata initiativ. Småskaliga lösningar behöver dock utvecklas parallellt med de stora. Kanske Ebenzer Howards trädgårdsstadsidéer och Leberecht Migges kretsloppsbaseade stadsbyggnadsidéer<sup>25</sup> någon gång kan bli verklighet, för i miljöbalkens portalparagraf stipuleras, förutom att människors hälsa och miljön ska skyddas mot skador, att mark, vatten och fysisk miljö ska an-

<sup>25</sup> Jarlöv, L 1996.

vändas så att ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk långsiktig god hushållning tryggas samt att återanvändning och hushållning med material, råvaror och energi ska främjas för att kretslopp ska kunna uppnås.

#### **10.4.5 SLUTLIGEN**

I avhandlingens inledning ställdes frågan om det går att tillgänglighetsanpassa ett hus så att elöverkänsliga individer kan bo och verka i hemmet på samma sätt som personer utan denna funktionsnedsättning. Svaret är ja men måste bevisas vilket endast kan låta sig göras i ett eller flera provhus som byggts enligt "Husets" koncept.

## 10.5 REFERENSER

### Publicerat material

- Ahlbom, Anders; Feychting, Maria; Hamnerius, Yngve; Hillert, Lena. 2005. *Forskning om elöverkänslighet och andra effekter av elektromagnetiska fält: andra årsrapporten från en projektgrupp som tillsatts med anledning av ett regeringsuppdrag till FAS*. Stockholm.
- Bergqvist, Ulf; Hillert, Lena; Birke, Elisabeth. 2000. *Elöverkänslighet och hälsorisker av elektriska och magnetiska fält*. Forskningsöversikt och utvärdering. Stockholm.
- Elöverkänsligas Riksförbund. 2005. *Min vän finns inte längre* av Annamaria Bauer. Ljusglinten 2005/1: elöverkänsligas tidning. Stockholm.
- Health Physics. 2002. ICNIRP Statement: *General Approach to Protection Against Non-Ionizing Radiation*.
- Helsingborgs Dagblad. 2004. Höganäs. *Planerad telemast i Arild stoppas* av Erik Melkersson. 2004-11-12 Helsingborg.
- Jarlöv, Lena. 1996. *Stadsekologi och trädgårdskultur. Porträtt av en kretsloppspionjär, Leberecht Migge 1881 - 1935*. Stockholm.
- Johansson, Olle. Stockholm 1996. *Några tankar kring elöverkänslighet och bildskärmsskada*. Information från Enheten för experimentell dermatologi vid Karolinska institutet.
- Krisberedskapsmyndigheten. 2004. *0417 Oro för elförsörjning, 3G etc. \* vägd*. Stockholm.
- Ljusnan. 2004. Bollnäs. *Frivolten uppvaktar Mona Sahlin: Projekt att skapa elfri by i södra Hälsingland går vidare* av Morgan Eliasson, 2004-11-29.
- Läkemedelsverket, 2004, *Miljöpåverkan från läkemedel samt kosmetiska och hygieniska produkter*. Uppsala.
- Mitt i Östermalm. 2004. *Protest stoppade mobilmasten*. 2004-04-03. Stockholm.
- Ny Teknik. 2005. *3G-antennerna numera miljöfarliga*, av Monica Kleja. 2005-11-16. Stockholm/Västerås.
- Regeringens proposition. 1999/2000:79. *Från patient till medborgare – en nationell handlingsplan för handikappolitiken*.
- SFS 1998:808. *Miljöbalk*.
- Socialstyrelsen. Stockholm. 2001. *Miljöhälsorapport 2001*. 2002. Meddelandeblad nr 5. *Mobilstationer och miljöbalken*. Socialstyrelsens meddelandeblad nr 5/2002.

Svea hovrätt. 2005. Miljööverdomstolen. *Mål nr M 7485-04*. Stockholm.

Svenska kommunförbundet, PM 2001-06-25. *Utbyggnaden av UMTS - tredje generationens mobiltelefoni*.

### Internet, www

*handisam.se*. Myndigheten för handikappolitisk samordning. *manskligarattigheter.gov.se*. Regeringens webbplats för mänskliga rättigheter.



## 11 FÖRKORTNINGAR

<b>3G</b>	Tredje generationens mobilsystem = UMTS
<b>AM</b>	Amplitudmodulering
<b>Bq</b>	Bequerel
<b>BV</b>	Boverket
<b>CFC</b>	Cronical fatigue syndrom = kroniskt trötthetssyndrom
<b>CT-1</b>	Cordless telephone (analog)
<b>CT-2</b>	Cordless telephone (digital)
<b>DECT</b>	Digital Enhanced Cordless Telecommunication system
<b>EHF</b>	Extremely high frequency
<b>EHS</b>	Electrohypersensitivity = elöverkänslighet
<b>ELF</b>	Extremely low frequency
<b>FAS</b>	Forskningsrådet för arbetsliv och socialvetenskap
<b>FEB</b>	Förening för el- och bildskärmsskadade, numera Elöverkänsligas Riksförbund
<b>FM</b>	Frekvensmodulering
<b>GPS</b>	Global Positioning System
<b>GSM</b>	Global System for Mobile Communication
<b>HF</b>	High frequency
<b>HSO</b>	Handikappförbundens samarbetsorgan
<b>Hz</b>	Hertz
<b>ICF</b>	Classification of Functioning, Disability and Health
<b>ICNIRP</b>	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
<b>ITU</b>	International Telecommunication Union
<b>LF</b>	Low frequency
<b>MCS</b>	Multiple chemical sensibility = multipel kemisk överkänslighet
<b>MF</b>	Medium frequency
<b>NIR</b>	Non ionic radiation
<b>NMT</b>	Nordic Mobile Telephone system
<b>PTS</b>	Post- och Telestyrelsen
<b>PTS</b>	Post- och telestyrelsen
<b>RAKEL</b>	Radiokommunikation för effektiv ledning i Sverige, motsvar TETRA
<b>RALF</b>	Rådet för arbetslivsforskning, numera FAS
<b>RNCNIRP</b>	Russian National Committee on Non-Ionizing Radiation Protection
<b>SAR</b>	Specific absorptions rate
<b>SBS</b>	Sick building syndrom = sjuka-hus-sjuka
<b>SELF</b>	Sub-extreme low frequency
<b>SHF</b>	Super high frequency
<b>SoS</b>	Socialstyrelsen
<b>SSI</b>	Statens strålskyddsinstitut
<b>Sv</b>	Sievert
<b>T</b>	Tesla
<b>TCO</b>	Tjänstemännens centralorganisation
<b>T-DAB</b>	Terrestrial Digital Audio Broadcasting
<b>TETRA</b>	Terrestrial Trunked Radio
<b>TPC</b>	Telephone Communication Power
<b>UHF</b>	Ultra high frequency
<b>UMTS</b>	Universal Mobile Telecommunications System
<b>VF</b>	Voice frequency
<b>VHF</b>	Very high frequency
<b>W-lan</b>	Wireless local area network
<b>VLF</b>	Very low frequency



# BILAGA 1 - NUTIDA LERJORDSBYGGERI

<b>1</b>	<b>LERJORDENS ROLL SOM BYGGMATERIAL I ÄLDRE TID</b>	<b>267</b>
1.1	Historisk resumé . . . . .	.268
1.2	Frankrike . . . . .	.270
1.3	Tyskland . . . . .	.271
1.4	England . . . . .	.272
1.5	Glimtar ur den nordiska historien. . . . .	.274
1.5.1	1700- och 1800-talen. . . . .	.274
1.5.1.1	Kakelugnen . . . . .	.275
1.5.1.2	Rutger Macklean . . . . .	.276
1.5.2	Underrättelse om sättet att bygga Stamphus . . . . .	.276
1.6	1900-talets litteratur. . . . .	.279
1.6.1	Billiga bostäder av pressad jord. . . . .	.279
1.6.2	Praktisk handledning i Stampjordsbygge. . . . .	.280
1.6.3	Jordhusbygge - arbetsbeskrivningar och ritningar . . . . .	.280
1.6.4	Jordhus - bedre och billigere boliger. . . . .	.281
1.6.5	Lerhuse - stampede og soltørrede. . . . .	.281
1.6.6	1900-talets slut . . . . .	.282
<b>2</b>	<b>MODERNA SVENSKA LERHUS</b>	<b>285</b>
2.1	Vandrarhem med sanitetshus av jord. . . . .	.286
2.1.1	Miljöpris . . . . .	.286
2.1.2	Sanitetshuset . . . . .	.287
2.1.3	Stampjordsväggarna . . . . .	.287
2.1.3.1	Provkuber. . . . .	.287
2.1.3.2	Formsättning . . . . .	.288
2.1.3.3	Bra redskap ger rationellt byggande . . . . .	.288
2.1.4	Övrig beskrivning . . . . .	.289
2.1.5	Svårt med bygglovet . . . . .	.289
2.2	Kyrkan vid Saltå kvarn . . . . .	.290
2.2.1	Byggnaden. . . . .	.292
2.2.2	Materialval och byggteknik . . . . .	.292
2.2.2.1	Lerhalmsarbeten . . . . .	.292
2.2.2.2	Lerputsade väggpartier . . . . .	.294
2.2.2.3	Övriga konstruktioner samt teknisk försörjning . . . . .	.294
2.2.3	Kontakter med myndigheterna . . . . .	.295
2.3	Djurhuset vid S:t Hansgården . . . . .	.295
2.3.1	Det nya djurhuset. . . . .	.296

2.3.1.1	Ovanliga träkonstruktioner . . . . .	297
2.3.1.2	Lerans roll. . . . .	298
2.3.1.3	Teknisk försörjning . . . . .	299
2.3.1.4	Bygglov . . . . .	300
2.4	En prisvinnare. . . . .	301
2.4.1	Inte de första lerjordshusen i trakten . . . . .	302
2.4.1.1	Grottelyckan i Skintaby . . . . .	302
2.4.1.2	Georg och Folkes hus . . . . .	302
2.4.2	Återkopplingar . . . . .	303
2.4.3	Projektet tar form . . . . .	304
2.4.3.1	Hårda krav i områdesbestämmelserna ... . . . .	304
2.4.3.2	... och på köparna . . . . .	305
2.4.3	Generella och individuella lösningar . . . . .	305
2.4.4	Produktionen . . . . .	306
2.4.5	Ett uppmärksammat projekt . . . . .	306
<b>3</b>	<b>MODERNA LERJORDSBYGGNADER UTANFÖR NORDEN</b>	<b>308</b>
3.1	Frankrike . . . . .	309
3.1.1	Domaine de la Terre . . . . .	309
3.1.2	Koncept . . . . .	311
3.1.3	Byggtekniker . . . . .	311
3.2	England . . . . .	312
3.2.1	Renässans för lerjordsbyggeri . . . . .	312
3.2.2	Reception building, Norden Park and Ride . . . . .	312
3.3	Tyskland . . . . .	314
3.3.1	Kapelle der Versöhnung - Försoningskapellet . . . . .	314
3.3.2	Konstruktion. . . . .	314
3.3.3	Material, materialprovning och kvalitetskontroll. . . . .	315
3.4	Ungern . . . . .	315
3.4.1	1990-talets extrema arkitekturstilar . . . . .	316
<b>4</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>317</b>

# 1 LERJORDENS ROLL SOM BYGGMATERIAL I ÄLDRE TID

De första permanenta byggnaderna uppstod ur människans behov av klimatskydd, skydd mot regn och inkräktare. Kanske lades sten på sten som tätades med jord, med döda grenar som fick tjänstgöra som underlag till tak, kanske flätades slänor ihop till ett skelett som kläddes med palmlöv och lerjord. Ingenting var tyngre eller större än att en eller två personer kunde hantera det och för enklare hyddor och väderskydd användes det material som fanns på platsen. Vid Merimda och Fayum i Egypten har arkeologerna daterat lämningar till 4000-talet f Kr och funnit att bostäder byggdes av flätverk, bestående av vass och grenar, som strukits med lera eller tätats med jordkorn.<sup>1</sup> Med de egyptiska dynastierna uppstod framstående civilisationer från 2900 f Kr. Dessa utnyttjade de lokala förutsättningarna på samma sätt som folk gjort i mellanöstern sedan 8000-talet f Kr.

Utvecklingen av lerjordstekniker anses ha ägt rum parallellt i de olika kulturerna, men lämningar efter dessa material är dåligt dokumenterade då de har underordnats ädlare ämnen som sten och trä<sup>2</sup>. Dessutom är de ofta svåra att påvisa då de lätt återgår i kretsloppet utan att lämna några spår.

I detta kapitel ges en kortfattad beskrivning av lerjordsbyggandets historia i Europa och Sverige, samt en redogörelse av den svenska och nordiska litteraturen om lerjordsbyggeri under 1900-talet.

---

<sup>1</sup> Houben, H; Guillaud, H, 1994 (1989), s 9.

<sup>2</sup> Ibid, s 8.

## 1.1 HISTORISK RESUMÉ

Redan vid 8000-talet f Kr fanns det bosättningar i Jeriko, i nuvarande Israel. Vid arkeologiska utgrävningar har det visat sig att de äldsta husen där var runda med väggar byggda av lerbröd.<sup>3</sup> Mot slutet av 3000-talet f Kr uppfördes också ett befästningsverk med kraftiga murar av lersten.<sup>4</sup> Egyptens stora pyramider byggdes under Gamla riket (2665 - 2155 f Kr) av kalksten, medan de som uppfördes under tiden för Mellersta riket (2061 - 1650 f Kr) byggdes av lersten som kläddes med kalkstensplattor.<sup>5</sup> Andra exempel på jordbaserade forntida byggnadsverk är ziqquraterna. Dessa är trappstegsformade tempeltorn som under perioden 2100 - 550 f Kr utgjorde karaktäristiska inslag i alla städer av betydelse i Mesopotamien. De enorma byggnadsverken består av tre till sju massiva, på varandra liggande plåtår i avtagande storlek uppförda av lersten och armerades med vassmattor. I staden Ur finns det bäst bevarade exemplaret som mäter 64 x 46 m vid basen. Lämningarna efter den största kända ziqquraten finns vid Choga Zanbil i Iran, mäter 102 x 102 m, och beräknas ha varit 60 m hög.<sup>6</sup> Storleken på dessa lerstenshögar är svindlande när man betänker att murningstekniken utfördes på samma sätt då som nu - med enkla redskap som slev, hammare och lod.

I den mexikanska ruinstaden Teotihuacán, som var centrum för den inflytelserika aztekkulturen under perioden 100 f Kr - 700 e Kr, återfinns Solens och Månens pyramider, även dessa byggnadsverk med lerjord i konstruktionen och med gigantiska mått.<sup>7</sup> Vissa delar av den kinesiska muren, som började byggas på 400-talet f Kr, är också uppförda med lerjordsbaserade tekniker.

Tekniken att stampa jord i formar till bärande murverk är sedan långt tillbaka i tiden känd och använd. Från tiden kring Kristi födelse användes metoden av romarna och fenicierna.<sup>8</sup> Den romerske arkitekten Vitruvius nämner tekniken i sin bok *Tio böcker om arkitektur* år 14 f Kr<sup>9</sup> och historikern Plinius den äldre, död vid Vesuvius utbrott år 79 e Kr, skrev i *Historia Naturalis*:

3 Houben, H; Guillaud, H, 1994 (1989), s 12.

4 NE. Jeriko.

5 NE. Pyramid.

6 NE. Ziqqurat.

7 Houben, H; Guillaud, H, 1994 (1989), s 12-14.

8 Ibid, s 11.

9 Østergård, F; Østergård, 1993, s 107.

*”Hava vi icke i Afrika och Spanien murar av jord. De äro snarare gjutna än byggda, därigenom att de bildats av jord fylld i en på båda sidor uppbyggd konstruktion av bräder. Dessa murar skola hålla i århundraden, äro säkra mot regn, vind och eld, och äro i hållfasthet överlägsna cement. Ännu i dag finnas vaktorn som uppförts av Hannibal.”<sup>10</sup>*

I mitten av 1900-talet skrev Lindberg och Molin i sin bok *Jordhusbygge - Arbetsbeskrivningar och ritningar*, att det fanns kvarvarande rester av dessa torn, som uppförts kring 200-talet f Kr i Nordafrika.<sup>11</sup> Även renässansarkitekten Palladio nämner byggnads sättet i *Fyra böcker om arkitektur*, vilket påpekas 1993 av bröderna Østergård i boken *Lerjord som byggemateriale - vejledning*.<sup>12</sup> I medeltidens Centraleuropa användes lera och jord till utfackningar i ramverkskonstruktioner av trä och som brandskydd på halmtak.<sup>13</sup>

Under 1700-talets upplysningstid önskade många filantroper förbättra levnadsvillkoren för de sämst lottade, något som för övrigt även tycks vara de svenska förespråkarnas syften med att sprida kunskap om lerjordshus, se avsnitt 1.5.2. *Underrättelse om sättet att bygga Stamphus eller bequwäma och oförbränneliga hus af jord eller lera* och 1.6, *1900-talets litteratur*.

Under 1850-talets industrialisering började andra byggmaterial, såsom sågat timmer och tegel, att kunna masstillverkas. Förbättrade framställnings- och produktionsmetoder, såsom utveckling av ångsåstekniken och ringugnen för tillverkning av tegel, i kombination med ökade transportmöjligheter gjorde att mer bekväma byggnadssätt kunde utvecklas. Detta skedde på bekostnad av de jordbaserade byggteknikerna, men även fattigdomsstämpeln medförde att intresset för de senare minskade. Så var fallet i USA, men ett visst uppsving skedde i början av 1900-talet. Anledningen var den utarmning som uppstod i samband med första världskriget och den stora depressionen 1929.<sup>14</sup> I Europa användes de jordbaserade byggmetoderna ända fram till mitten av 1900-talet, och liksom i USA kom de att användas i större utsträckning beroende på den materialbrist som uppstod på grund av världskrigens härjningar.

<sup>10</sup> Lindberg, C-O; Molin, KG, 1950, s 7.

<sup>11</sup> Ibid, s 7.

<sup>12</sup> Østergård, F; Østergård, 1993, s 107.

<sup>13</sup> Minke, G, 2000 (1994) s 11.

<sup>14</sup> Easton, D, 1996, s 13.

## 1.2 FRANKRIKE

I Frankrike har traditionen att bygga med lerjord varit väl känd och utbredd ända sedan antiken. I början av 1900-talet var knappt 15 % av alla bostadshus uppförda i olika lerjordstekniker. Den lerjord som fanns att tillgå på platsen avgjorde vilket byggsätt som användes. Därför byggdes det mestadels stamphus i de sydöstra delarna av landet. I de nordvästra, mot Engelska kanalen, uppfördes mackelerade byggnader och i de södra delarna mot Spanien användes lersten till de hus som byggdes.<sup>15</sup> I området kring Rhône-floden består idag närmare 80 % av bebyggelsen av stampjordshus.<sup>16</sup> Anledningen är att lerjorden kan användas direkt utan att först blandas med sand, grus eller lera.

En av de ivrigaste förespråkarna för användandet av stampmekniken vid husbygge var den i Lyon födde François Cointeraux, 1740 – 1830. Han anses vara den förste arkitekt som helhjärtat arbetade för att sprida kunskapen om stampmekniken i vidare kretsar.<sup>17</sup> Cointeraux uppfattade metoden som ett sätt att framställa billiga, hälsosamma och beständiga byggnader och skrev därför 72 broschyrer i ämnet varav en del översattes och spreds i länder som Tyskland, Danmark, USA och Australien<sup>18</sup>. I Paris grundade Cointeraux år 1788, med hjälp från det Kungliga jordbruks-sällskapet, Ecole d'architecture rurale, en skola för studier av landsbygdens arkitektur. Delvis tack vare Cointeraux' arbete kom lerjordstekniker att användas i stor omfattning under 1800-talet. I början på 1900-talet sjönk antalet nyuppförda hus på grund av byggindustrins industrialisering.<sup>19</sup>

Stampmekniken levde emellertid kvar en tid inom den framväxande betongmekniken. Samma formar som användes till de lerjordsstampade väggarna användes för uppförandet av platsbyggda betongväggar liksom samma typ av stampverktyg för kompaktering av den fuktiga betongmassan, innan vibreringstekniken hade utvecklats omkring 1930.

15 Houben, H, 2002, muntl ref.

16 Landau, J (red), 1990, s 34.

17 Ibid, s 38.

18 Houben, H; Guillaud, H, 1994 (1989), s 11.

19 Landau, J (red), 1990, s 35.

**Stampmeknik, stampjordsteknik** (eng *rammed earth, ty stampflehm, fr pisé*). Mager, lätt fuktad lerjord stampas i form till lastbärande monolitisk vägg. Även block kan göras enligt samma metod.

**Mackelering** (eng *cob, ty wellervände, fr bauge*). Lera, sand, grus och halm blandas med vatten och ältas till plastisk konsistens varpå lersten formas eller monolitiska väggar uppförs. Leran bör vara relativt fet.



### 1.3 TYSKLAND

I Tyskland finns uppskattningsvis två miljoner korsvirkeshus, vilket bidragit till att byggraditionen med lerjordsbaserade material aldrig helt har försvunnit. Det finns även ett bestånd av byggnader med lastbärande lerjordsväggar i storleksordningen ett par hundra tusen,<sup>20</sup> vilket är ett svindlande stort antal jämfört med vad vi idag känner till i Sverige. Liksom i det övriga skogsbevuxna Europa tillkom de tyska korsvirkeshusen för att råda bot på landets virkesbrist under den framväxande industrialismen. Så småningom skulle det visa sig att även korsvirkeshusen tärde för mycket på virkesresurserna, vilket ledde till att massivbyggnad med lera började användas som alternativ under 1700-talets senare del.<sup>21</sup>

David Gilly var en person som kom att betyda mycket för lerjordsgyggeriet. Han var samtida med fransmannen Cointeraux, som han också hade kontakt med. Slakten kom från Frankrike men eftersom de var hugenotter, som förföljdes av franska staten och katolska kyrkan, tvingades de fly och hamnade i Tyskland. Tack vare sin ställning som ledamot i den preussiska statens byggnadsnämnd kunde Gilly sprida kunskapen om olika lerjordstekniker. Han publicerade många artiklar och hans mest betydande verk är boken *Handbuch der Landbaukunst* från 1798.<sup>22</sup>

Efter krigsslutet 1945 skedde en systematisk utveckling av lerjordstekniker, vilket resulterade i att tusentals bostäder uppfördes.<sup>23</sup> År 1946 utgavs böckerna *Der praktische Lehmbau* av Wilhelm Fauth och *Der Lehmbau und seine praktische Anwendung* av Richard Niemeyer. Även särskilda rådgivningsställen upprättades för att sprida kunskap om självbyggeri med lera.<sup>24</sup> Efter hand som ekonomin förbättrades under 1950-talet faldnade också intresset för att bygga med lerjordsbaserade material. År 1971 drogs den då gällande byggnormen DIN 18951 - Lehmbauten (Lehmbauordnung) in, eftersom den inte längre ansågs fylla någon funktion.<sup>25</sup>

Kring 1980 återuppväcktes intresset för lerjordstekniker, men då i

<sup>20</sup> Schroeder, H, 2001, muntl ref.

<sup>21</sup> Volhard, F, 1995 (1983) s 19. Översättning BG Hellers.

<sup>22</sup> Schroeder, H, 2000, muntl ref.

<sup>23</sup> Houben, H; Guillaud, H, 1994 (1989) s 11.

<sup>24</sup> Volhard, F, 1995 (1983) s 23. Översättning BG Hellers.

<sup>25</sup> Dierks, K; Ziegert, C, 2000, s 46 - 56. Översättning BG Hellers.

första hand för att tillgodose det uppkomna restaureringsbehovet. Arkitekt Franz Volhard utgav 1983 första upplagan av boken *Leichtlembau, Alter Baustoff - neue Technik* som beskriver olika byggnadssätt och konstruktionslösningar med lerhalm. År 1995 utgavs den i sin femte upplaga.

I samband med det ökade hälso- och miljömedvetandet under 1990-talet har materialet uppmärksammats i frågor knutna till byggmaterial.<sup>26</sup> Här är professor och arkitekt Gernot Minke en av de personer som mest har bidragit till att sprida kännedom om byggnadssätt med lerjordsmaterial. Minke började intressera sig för dessa frågor redan under mitten av 1970-talet, men det skulle dröja ända till 1994 innan hans bok *Lehmbau - Handbuch, Der Baustoff Lehm und seine Anwendung* utgavs. Där redovisas en del arbeten från hans egen avdelning, Forschungslabor für Experimentelles Bauen, FEB, vid der Universität Gesamthochschule i Kassel. Boken översattes till engelska år 2000 under titeln *Earth Construction Handbook - The Building Material Earth in Modern Architecture*. År 2006 utkom Minke med en omarbetad version med titeln *Building with Earth – Design and Technology of Sustainable Architecture* som redan år 2009 uppdaterats i en andra utgåva. Minkes egen arkitektur är till stor del inspirerad av kupolbyggnader. I sina arbeten betonar han särskilt lerans klimatreglerande egenskaper gällande både värme och fukt.

### 1.4 ENGLAND

Tekniken att bygga hus med lerjord har gamla anor i England. Den vanligaste självbärande byggmetoden är mackelering men också olika typer av ramverkskonstruktioner med lerklinade utfackningar förekommer.

I äldre tider var det vanligt att endast bostadshusen putsades med kalkputs medan ekonomibyggnadernas ytterväggar saknade ytbehandling. Detta kan jämföras med det svenska 1700-talets allmogebebyggelse i trä. Då målades endast mangårdsbyggnaderna med Falu rödfärg medan få- och ekonomibyggnader lämnades obehandlade.

Uppskattningsvis finns det idag omkring en halv miljon bebodda

<sup>26</sup> Schroeder, H, 2001, muntl ref.

lerjordshus i England.<sup>27</sup> Ett av de äldsta bevarade mackelerade husen finns i Dorset, figur 1. Detta härrör från 1400-talets senare del men är tillbyggt under 1600-talet.<sup>28</sup>

De äldsta bevarade byggnaderna har ofta tjockare väggar i förhållande till sin höjd jämfört med dem som tillkom senare. Väggtjockleken kunde fram till 1700-talets senare del röra sig kring 750 - 800 mm. De hus som uppfördes i de framväxande städerna, från 1700-talets slut, fick tunnare väggar. Dessa kunde bli uppemot 7 - 8 m höga med flera våningsplan och ha en väggtjocklek av 600 mm.<sup>29</sup>

I och med industrialiseringens förbättrade infrastruktur kom lerjordsbyggandet successivt att ersättas med tegel och betong och under 1900-talets första del dog traditionen i stort sett ut.<sup>30</sup> Kännedom om de mackelerade husen har ändå funnits kvar i allmänhetens medvetande, men tekniken har ansetts dålig eftersom ett antal byggnader har kollapsat. Orsak till kollapserna har visat sig vara att murarna vid underhållsarbeten har givits ytskikt med moderna material såsom cementbaserade putser och plastbaserade målarfärger. Eftersom grundläggningen till dessa gamla byggnader saknar fuktspärrar tränger markfukt upp i väggarna



**Figur 1.** Lerhus i Briantspuddle, Dorset i England, vars äldsta delar härrör från 1400-talet.

27 Fidler, John (red), 2000, preface.

28 Nother, R., 2000, opubl.

29 Ibid, s 35.

30 Ibid, s 35.

och anrikas, vilket efter en tidsperiod om flera år leder till att leran blir plastisk och tappar sin bärande förmåga. Lerjordstekniker har därför fått oförtjänt dåligt rykte som, med dagens kunnande, kan vändas till motsatsen.

## 1.5 GLIMTAR UR DEN NORDISKA HISTORIEN

Stora delar av Sverige har alltid varit relativt skogsrikt vilket har lett till att det vanligaste byggmaterialet genom tiderna varit trä i någon form. Trä och lera användes ihop vilket framkommit från avtryck av byggnadsdelar i bränd lera från tiden för äldre järnåldern. Avtrycken som arkeologerna analyserat har uppkommit genom eldsvådor.<sup>31</sup> Denna del av arkeologin har tidigare haft låg status jämfört med analyser av mer spännande fynd såsom redskap, smycken och skelettdelar från människor och djur, vilket har medfört att många byggnadsfragment har rensats bort under utgrävningarna i jakten på mer åtråvärda troféer.<sup>32</sup> Idag har denna syn förändrats.

Från senmedeltiden var det vanligaste byggnadsskicket hos allmogen liggtimmerhus<sup>33</sup> som ibland putsades invändigt med lera. Förutom tätningseffekten gav detta ett jämt underlag för pappers- och tapeter, när dessa började användas.<sup>34</sup> I Lappland återfinns de nomadiserade samernas vinterkåtor, byggnader som täcktes med jordtorv, och i Skånes skogfattiga områden finner vi korsvirkesgårdarna med lerklinade eller lerstensmurade utfackningsväggar. Liksom Sverige har Norge och Finland en lång tradition av träbyggande, medan lerjord användes i större omfattning i det skogfattiga Danmark. Troligen gjorde träbristen i Danmark landet mer benäget för lerjordsbyggeri till skillnad mot övriga Norden. På 1700-talet var beskolningen av Danmark nere på mindre än 1 %.

### 1.5.1 1700- OCH 1800-TALEN

Ända sedan 1600-talet har järn varit en viktig handelsvara, vars tillverkning var beroende av det träkol som framställdes från skogarnas träd. Av den anledningen gjordes från de svenska stadsmakternas sida ett försök inom husbyggandet att minska behovet av virke. År 1757 infördes, för dem som byggde med sten, en

31 Ramqvist, P, 1997, s 17.

32 Ibid, s 3.

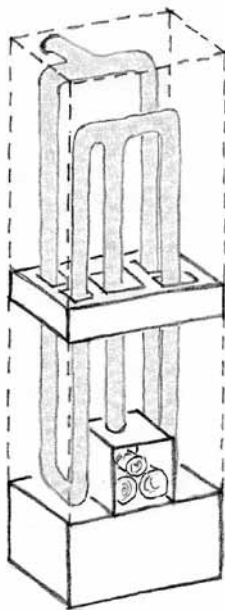
33 Ambrosiani, B; Erikson, B G, 1993, s 31.

34 Gudmundsson, G, 2001, s 17.

förordning om skattelindring under en tidsperiod om 20 år. Detta kom dock inte att väcka något större gensvar.<sup>35</sup> Byggnadsskicket med bärande lerkonstruktioner uppmärksammades dock och en del skrifter utgavs kring sekelskiftet 1800. Dessa vände sig i filantropisk anda till allmogen, där läskunnigheten var rätt begränsad. Kanske detta kan sägas vara ett tidigt exempel på att informationen inte når fram när målgruppens referensramar inte stämmer med marknadsförarens.

### 1.5.1.1 Kakelugnen

Ett sätt att sänka vedförbrukningen utanför järnhanteringen, den för Sverige så viktiga exportindustrin, var att se över hur pass effektiva eldstäderna i hushållen var. År 1767 fick därför arkitekten Carl Johan Cronstedt, tillsammans med generalen Fabian Wrede, i uppdrag av regeringen att utveckla en förbättrad konstruktion av kakelugnen. De tidigaste kakelugnarna, som importerades redan under 1500-talet, bestod av enklare murade eldstäder som kläddes med kakel. Dessa hade ingen öppning in mot rummet utan matades från angränsande utrymmen. I den vidareutvecklade modellen leddes de varma rökgaserna genom ett system av långa rökgångar av tegel. Tack vare denna konstruktion nedbringades bränsleåtgången avsevärt samtidigt som kakelugnens värmemagasineringsegenskap utnyttjades betydligt bättre.<sup>36</sup>



**Figur 2.** Principen för den i slutet av 1700-talet förbättrade kakelugnen, där rökgången delar sig och går ett varv till i konstruktionen innan den når skorstensstocken. Värmen från rökgaserna utnyttjas då på ett effektivare sätt.

I kakelugnen, och dess enklare kusin rörspisen – även kallad fatigmansugn, spelar leran en viktig roll eftersom det invändiga teglet muras ihop med lerbruk. Detta är svagt och mjukt och gör att ugnen kan svälla och krympa av hettan utan att spricka sönder. När kakelugnen ska sättas om är det också lätt att plocka ner den och knacka loss lerbruket.<sup>37</sup> Skillnaden mellan kakelugn och rörspis är att rörspisen inte är klädd med kakel utan istället oftast putsats med lerputs som målats med limfärg eller putsats med kalk.<sup>38</sup>

Förutom till eldstäder användes lerbruk också till skorstensstockar. Fram till början av 1900-talet var murstocken upp till yttertaget i de flesta byggnader murad med fulltegel satt i lerbruk.<sup>39</sup>

<sup>35</sup> Henriksson, G, 1996, s 57.

<sup>36</sup> NE. Kakelugn.

<sup>37</sup> Gudmundsson, G, 2001, s 35.

<sup>38</sup> Ibid, s 73.

<sup>39</sup> Zackrisson, P, 2002.

### 1.5.1.2 Rutger Macklean

Friherren Rutger Macklean kom under slutet av 1700-talet att ge namn åt mackeleringstekniken. Han levde under åren 1742 - 1816 och är mest känd för att ha banat väg för de svenska skiftesreformerna. År 1782 bosatte sig Macklean på den skånska herrgården Svaneholm, som hade tillfallit honom genom arv. Herrgården innefattade en areal på 3 750 tunnland vilket motsvarar knappt 20 km<sup>2</sup>. De bönder som bodde på ägorna betalade, som brukligt var, sina arrenden med dagsverken och produkter från de egna gårdarna. Macklean fann systemet dåligt och genom att slå samman all mark och sedan dela upp den på sammanhängande jordstycken, samt införa cirkulationsföljd i växtordningen, ökade avkastningen avsevärt<sup>40</sup>. Genom omstruktureringen av sitt gods tvingades Macklean till nybyggnad. Detta gjorde att Svaneholms skogar skövlades och att godset försattes i en besvärlig ekonomisk situation, vilket föranledde Macklean att se sig om efter andra byggmaterial än trä.<sup>41</sup> Macklean hade hört talas om ett kommersråd i Pommern som år 1787 försökt införa en metod att bygga hus av enbart lermassa och skickade därför en av sina underlydande till Tyskland för att studera tekniken. Rutger Macklean hette egentligen Mackeléer när han kom till Skåne och fick namnet Macklean först två år senare, efter sin introduktion på Riddarhuset i Stockholm. Sitt första namn fick han dock behålla hos allmogen och genom en lek med ord kom så byggnadssättet att uppkallas efter reformatören på Svaneholm.<sup>42</sup>

### 1.5.2 UNDERRÄTTELSE OM SÄTTET ATT BYGGA STAMPHUS

I Danmark, som sedan 1450 hade Norge som lydstat, översattes år 1796 den då tre år gamla D Gillys tyska skrift *Land-Bau Kunst* av K H Seidelin. Titeln blev *Kunsten at bygge bequemme og uforbrændelige Huse af stampet Ler*.<sup>43</sup> Boken letade sig också till Sverige och översattes år 1798 från danska till svenska av Anders Jahan Retzius med titeln *Underrättelse om sättet at bygga Stamp-hus eller beqwäma och oförbränneliga hus af jord eller lera*. Denne skrev följande i sitt förord:

40 Åberg, A, 1953, s 69 - 77.

41 Trotzig, G, 1962.

42 Ibid, 1961.

43 Risom, S, 1959, s 33.



**Figur 3.** Ladugården vid Wiks slott i Uppland som uppfördes 1799. Leran till byggnaden hämtades troligen där den nu igenvuxna dammen i förgrunden finns.

*”Wäl tror jag, at än icke den tiden är inne, då denna anwising mycket blir nyttjad, men jag fruktar och, det icke wara långt borta, at man blir twungen tänka sig om efter detta och dylika andra byggningsätt. Skogarnas dageliga medtagande, och det deraf följande andra pris på timmer och mursten gör det nödwändigt. Lägger man härtil at dessa STAMPHUS äro både waractigare och warmare än Träd och korswerksbyggnader, lättare och med ansenligen mindre kostnad upförde, så blir detta et skäl mera, at använda detta byggnadssätt, åtminstone till wåningshus. Til uthus eller Lador, Logar, Stallar, Fåhus o.s.w. torde de så kallade WELLERWÄNDE af ler eller och sönderskuren halm blifwa beqwämligare, men till wåningshus kunna de aldrig blifwa hwarken så waraktiga, torra eller warma.”*<sup>44</sup>

Boken innehåller en utförlig redogörelse för stamp teknik som tack vare massiva väggar både blev varmare och tätare, vilket gjorde att denna byggteknik gav ett ”bekvämt” hus.<sup>45</sup> Som redan nämnts var traditionen att bygga hus i korsvirkesteknik utbredd i Tyskland. Man bör också ha i minnet att i stort sett alla danska hus på landsbygden på 1800-talet var byggda på samma sätt, med lerklinade väggar som var svåra att få täta på grund av träets års-cykliska rörelser.

Av citatet ovan från Retzius text framgår att de mackelerade byggnaderna hade lägre status än de stampade husen och endast dög till fåhus och ekonomibyggnader. Tiden torde ge en annan bild beträffande hållbarheten för vid Wiks slott utanför Uppsala finns en ladugård som byggdes 1799 och som fortfarande är i bruk. Byggnaden är 56 meter lång och 18 meter bred och lerväggarna restes på 18 dagar! Ett inre bärverk uppfördes eftersom man inte litade på att väggarna skulle orka hålla att taket uppe.<sup>46</sup>

I motsats till Retzius anser författaren till det lilla häftet *Under rättelse för allmogen at Bygga Hus af Ler-Bruk* att de mackelerade byggnaderna är ett fullgott alternativ för allmogen. Han skriver att dessa är lika bra som de exklusiva stenhusen, billigare än trähus och att byggnadssättet är väl beprövat.<sup>47</sup> Beträffande

<sup>44</sup> Seidelin, K H. 1798, s 3 - 4.

<sup>45</sup> Østergård, F; Østergård, 1993, s 109 - 110.

<sup>46</sup> Blent, K, 1998, s 18.

<sup>47</sup> Edman (red), 1799, s 2.

bränsleåtgången för uppvärmning får vi också veta att det i trähus, som dessutom aldrig blir helt täta och dragfria, åtgår dubbelt så mycket ved som i ett ”*murat lerhus*”.<sup>48</sup>

Vem som skrivit detta lilla häfte, som är tryckt hos Joh. Fr. Edman kgl. acad. boktr. i Uppsala år 1799, framgår inte men troligen är det Georg Adlersparre.<sup>49</sup> Häftet återutgavs 1817 av Em. Bruzelius genom Uppsala läns hushållningssällskaps försorg och beskriver vad som kan göras av lerbruk och lera i ett hus. Detta innefattar väggar, skorsten under tak, bakugn och golv.

En person som med stort intresse följde bygget vid Wiks slott var arkitekten Gustaf af Sillén (1762-1825). Redan samma år som ladugården uppfördes lät han själv bygga ett lerhus, men det är oklart var. Det kan ha varit på hans födelsegård Eka utanför Enköping<sup>50</sup>. Där uppfördes nämligen ett arbetarbostadshus med fyra lägenheter åt familjerna som tjänstgjorde på gården.

af Sillén redogjorde 1805 i tidningen *Ny Journal Uti Hushållningen* för de försök som han hade gjort med lerkonstruktioner på sin gård i Uppsala. På fem olika ställen hade han utfört lermurningar. Bland dessa fanns ett skafferier som han ”*för bekvämlighets skull*” låtit mura mellan boningshuset och flygeln utmed Kungälgsgatan. Han gjorde en utförlig kostnadsjämförelse av skafferiet med likvärdiga trä och stenhus. Stenhuset skulle kosta fyra gånger mer än lerhuset och kostnaderna för trä- och lerhus var jämbördiga, men till lerhusets fördel räknades att det inte kunde brinna. Ett annat experiment som af Sillén genomförde var att bygga en fyra meter hög obelisk som till hälften täcktes med ett tunt murbruk av kalk, tegelmjöl och sand. Den andra halvan lämnades med lermassan oputsad för att utröna materialets varaktighet. I tidningsartikeln skrev af Sillén att alla som var intresserade var välkomna till ett studiebesök på hans gård, men intresset torde ha varit litet för endast ett lerjordshus tillkom i Uppsala under denna tid. Såväl af Silléns egna konventionella hus som det lerjordshus som byggdes 1814 åt en akademitimmerman Peter Källström, har nu fått ge plats för annan bebyggelse.<sup>51</sup>

48 Ibid, s 14.

49 Trotzig, 1962.

50 Blent, K, 1998, s 20.

51 Ehn, O, 1963, s 100 -106.



Intresset för metoden att uppföra bärande väggkonstruktioner av lerjord spred sig över landet genom olika skrifter under 1800-talets tidigare del. Gustaf Trotzig återger i tidskriften RIG från 1962 de källor, och något om deras innehåll, som han hittat om lerjordsbygge. Förutom de redan nämnda böckerna återfinns en instruktion i lerhusbyggnad som författades av Gustaf Adlersparre till 1801 års *Almanacka*. År 1809 utkom *Yttrande om lerhusbyggnader* av fabrikör Lundqvist som två år senare följdes av boken *Begrepp om ler-husbyggnad* av O Åkerren. C M Schoerbing gav 1815 ut *Om sättet att uppföra hus af torkade lerstenar, samt att täcka dem med eldsäkra tak af Ler och halmskivor*. År 1826 utgavs en liten skrift med titeln *Om sättet att af hopstampad jord bygga hus*, skriven av C af Wetterstedt. Femton år senare, 1841, fanns en artikel *Om byggnaders uppförande af lera och halm* i tidningen *Sveriges Landtmän* som var författad av kommersrådet Lundgren i Ystad. Den sista skriften från 1800-talet som Gustaf Trotzig hittade, *Stenfasta hus utan tegel*, var en från tyska översatt bok som byggde på artiklar och som utgavs av J Leuchs och C Prochnov år 1852.<sup>52</sup>

## 1.6 1900-TALET LITTERATUR

### 1.6.1 BILLIGA BOSTÄDER AV PRESSAD JORD

År 1920, två år efter första världskrigets slut, utgavs boken *Billiga bostäder av pressad jord* som skrevs av Karl J Ellington. I boken framförs en romantiserande och filantropisk syn på såväl byggmetoden som den målgrupp Ellington vände sig till:

*”Men det är i främsta rummet den arbetande klassen jag önskar med denna skrift visa en väg ut från trångboddhet och höga hyror till den egna hem-idyllen, formad med egna händer av den egna torvan på den egna torvan.”*<sup>53</sup>

Ellington befarade att priserna på det billiga trävirket skulle skjuta i höjden eftersom svenskt timmer var eftertraktat på världsmarknaden. Liksom under 1700-talets vedbrist anades här farhågor för en kommande materialbrist.

<sup>52</sup> Trotzig, G, 1962.

<sup>53</sup> Ellington, K, 1920, s 113.

Ellington hade en närapå religiös tro på stampjordstekniken och skrev att han var fullt övertygad om att den inom en snar framtid skulle komma att uppmärksammas i Sverige.<sup>54</sup> Att så ännu inte har blivit fallet, nittio år efter utgivningen, vet vi idag. Boken är ganska underhållande och kan betraktas som ett inlägg i den socialpolitiska debatt som fördes under denna tid. I positiva ordalag beskrivs stampsteknikens användning och utförande i olika länder som Australien, Indien och Frankrike.

### **1.6.2 PRAKTISK HANDLENING I STAMPJORDSBYGGE.**

År 1924 utgav Lorentz Johansson boken *Praktisk handledning i Stampjordsbygge*. Enligt Lorentz Johansson blev Ellington utblottad genom sitt engagemang att göra stampjordstekniken känd i Sverige och tvingades ”på grund av bristande förståelse” att emigrera till Amerika.<sup>55</sup> Ellington tycks dock ha satt sina spår i det svenska byggandet för i Johansson bok kan vi läsa att hundratals utmärkta jordhus uppfördes, från Skåne i söder till Västerbotten i norr, under perioden 1921 - 1923.<sup>56</sup> Tack vare de båda herrarna Karl J Ellington och Lorentz Johanssons insatser kan många av de byggnader från 1920-talet, som vi idag karakteriserar som stenhus, vid närmare undersökningar visa sig vara stampjordhus!

En högst påtaglig brist på material uppstod under och efter andra världskriget, mer i utlandet än i Sverige. Därför kom tekniken att bygga med lerjord åter att bli aktuell och i de skandinaviska länderna utkom i början av 50-talet några böcker i ämnet. Den svenska boken *Jordhusbygge - Arbetsbeskrivningar och ritningar* av Carl-Olov Lindberg och K G Molin, publicerades 1950, den norska boken *Jordhus - bedre och billigere boliger* av Fritijof Rojahn utkom 1951, och i Danmark utgavs *Lerhuse - stampede og soltørrede* av arkitekten Sven Risom år 1952.

### **1.6.3 JORDHUSBYGGE - ARBETSBEKRIVNINGAR OCH RITNINGAR**

I den svenska boken *Jordhusbygge – Arbetsbeskrivningar och ritningar* beskriver författarna, Lindberg och Molin, stampstekniken ingående i text, bild och illustrationer. Här återfinns detaljerade konstruktionsritningar av arbetsformar i 20-delsskala och exem-

<sup>54</sup> Ellington, K, 1920, s 87.

<sup>55</sup> Ibid, s 3.

<sup>56</sup> Ibid, s 8.

pel ges på tre moderna hus, egnahemmet, villan och fritidsstugan. Dessa hade anpassats till stampjordstekniken med typritningar av arkitekt Folke Hederus, och kunde beställas.<sup>57</sup>

I boken finns ett företal av Hjalmar Granholm, som vid den tiden var professor i konstruktion vid Chalmers tekniska högskola i Göteborg. Där definierar han de målgrupper han anser kan ha nytta av denna bok:

*”För en stor del av våra egnahemsbyggare, lantbrukare och även andra, som äga icke så mycket kapital men mera av egen arbetskraft och företagsamhet, kan ett jordhus bygge mången gång vara den bästa lösningen på bostads-, sportstuge- eller garagefrågan. Den föreliggande boken ger tillräckliga anvisningar för att utföra ett dylikt byggnadsarbete.”*

#### **1.6.4 JORDHUS - BEDRE OCH BILLIGERE BOLIGER**

Den norska regeringen stödde på 1950-talet etablerande av lerjordshus, vilket ledde till att ett projekt med syftet att alla kommuner i Norge skulle bygga provhus initierades. Riktlinjer utarbetades och kurser hölls men efter två osedvanligt regniga somrar, 1952 - 1953, minskade intresset drastiskt för byggmetoderna.<sup>58</sup> År 1951 utkom boken *Jordhus - bedre och billigere boliger*<sup>59</sup> av arkitekten Frithjof Rojahn som ansåg att stampmekniken och murning med lersten var de tekniker som var brukbara för byggande i Norge. Boken kan tyvärr inte tillskrivas något större vetenskapligt värde, eftersom referenser till många uppgifter saknas och därför inte går att kontrollera.

#### **1.6.5 LERHUSE - STAMPEDE OG SOLTØRREDE**

I Danmark utgav Arkitekten Sven Risom år 1952 *Lerhuse - stampe og soltørrede*<sup>60</sup> som i sitt upplägg liknar Lindberg & Molins svenska och Rojahns norska bok med en presentation av befintliga byggnader och något om byggtkniker. Risom anser att mackelering som byggmetod har spelat ut sin roll och förespråkar den mer ingenjörsmässiga stampmekniken.

År 1959 gav Risom ut ytterligare en bok, *Nordiske ler-jords-huse*

<sup>57</sup> Ellington, K, 1920, s 19 - 27.

<sup>58</sup> Jacobsen, R, 2000, muntl ref.

<sup>59</sup> Rojahn, F, 1950.

<sup>60</sup> Risom, S, 1952.

- ledsaget af en sammenlignende studie i lerbyggeskikkens udbredelse i Europa, Asien, Afrika og Amerika.<sup>61</sup> Till skillnad från den första boken, som kan betecknas som en handledning, är detta en historiebeteckning från den primitiva hyddan via vikingatidens långhus till stamphus enligt Cointeraux.

### 1.6.6 1900-TALET SLUT

Allteftersom den svenska ekonomin förbättrades tycks byggmaterialet lera mer och mer ha fallit i glömska. Inte förrän 1984 blir det träff på svenska böcker om lerjordsbyggeri i databasen Libris. Då utgavs ett litet häfte om 24 sidor av Annelies Schöneck, *Jordhusbygge – Tradition och framtid*<sup>62</sup>. Skriften utkom på det antroposofiska *Syrans Förlag* som en lättläst illustrerad essä. Isolerlera nämns här för första gången i svensk litteratur och betecknas med termen strålera. Boken tillkom efter förstudier inför byggandet på Almagården i Lunger, utanför Arboga. Gården utvecklades från mitten av 1980-talet till slutet av 1990-talet till en antroposofiskt präglad kursgård. De djupare antroposofiska tankar som genomsvävar skriften gör den mer till ett filosofiskt inlägg om husbyggnad än en handfast anvisning om tekniker i lerjordsbyggeri.

I mitten på 1980-talet intresserade sig den dåvarande arkitektstudenten Annika Ekblom för lerjordshus, vilket resulterade i ett examensarbete med en rapport, *Om hus av jord och lerhalm*<sup>63</sup>. Arbetet trycktes senare upp som bok. Boken är charmfullt skriven och har varit en stor inspirationskälla för många.

År 1993 var händelserikt i Sverige beträffande skriftliga rapporter om lerjordsbyggeri. Veckan före midsommar hölls en kurs i Skärkäll, vid Gerlesborg, i mellersta Bohuslän vilket utmynnade i en rapport med titeln *Lerjordsbygge på Skärkäll*<sup>64</sup>. Kursen var ett samarrangemang mellan Skärkälls andelsförening och den nybildade Nordisk Organisation för Lerjordsbyggeri, NOL. Ett stormultrum uppfördes som första etapp av en servicebyggnad där man prövade olika lerjordstekniker. Kursen dokumenterades och materialet sammanställdes av Karin Widahl. Bygget fortsatte senare med andra lertekniker men de brännbara delarna förstördes

61 Risom, S, 1959.

62 Schöneck, A, 1984.

63 Ekblom, A, 1993 (1986).

64 Widahl, K, 1993.



**Figur 4.** Servicebyggnaden vid Skärkälls andelsförening under återuppbyggnad efter en brand som slukade byggnadens brännbara delar.

i samband med en eldsvåda under byggtiden. Andelsföreningen gav inte upp och en ny byggnad har tagit form, delvis på ruinerna av den gamla.

Den andra rapporten som utgavs 1993 heter *Lera + halm*<sup>65</sup> och är skriven av Ebba Högström, Laura Liuke, Catharina Sternudd och Maria Århammar, då arkitektstudenter vid Lunds tekniska högskola, LTH. Rapporten är en sammanställning av vad de lärde sig på en sommarkurs i lerhalmbyggnad i Finland.

År 1997 utkom examensarbetena *Lerbetong - ett alternativt byggmaterial*<sup>66</sup> av arkitektstudenten Karma Dugay Tshering, *Lerhalm - undersökning av materialets isolerings- och brandegenskaper samt fuktupptagning för lerputs*<sup>67</sup> av teknologen Emanuel Eklund samt en uppsats från det bebyggelseantikvariska programmet vid Göteborgs universitet, *Hus med väggar av jord, Steninge 6:1*<sup>68</sup>, av Ulrika Kihlqvist och Maria Moréteau. Karma Tsherings arbete ger en kortfattad beskrivning av de mest förekommande lerbyggnadsteknikerna med tonvikt på stampjordstekniken, då han själv uppfört ett sådant hus utanför Nyköping tillsammans med sin fru Ruth Hylander. Även analysmetoder för lerjordens lämplighet som byggmaterial beskrivs. I Emanuel Eklunds arbete har det övergripande målet varit att undersöka om lerhalm är ett material som lämpar sig för uppförande av hus idag. Eklunds slutsats är att det varken går att bekräfta eller förkasta materialets lämplighet och att det kvarstående frågetecknet rör den långsiktiga beständigheten. Arbetet omfattar mätning av materialegenskaper, litteraturstudier samt refererar till praktiska erfarenheter av lerjordsbyggeri, studiebesök och intervjuer. Ulrika Kihlqvist och Maria Moréteaus 5-poängsuppsats, vilket idag motsvaras av 7,5 högskolepoäng, beskriver de byggnader som är kända från Harplinge socken i Halland, samt en byggnad i Falkenberg. Syftet med uppsatsen var i första hand att göra en bebyggelsehistorisk dokumentation.

Förutom de i Sverige tryckta böcker och rapporter som här beskrivits finns en del tidningsartiklar som tangerar ämnet lerjordsbyg-

65 Högström, E m fl, 1993.

66 Tshering, K D, 1997.

67 Eklund, E, 1997.

68 Kihlqvist, U; Moréteau, M, 1997.

geri, samt två rapporter som jag själv har sammanställt: *Är jordbaserade byggmaterial utvecklingsbara inom byggindustrin?*<sup>69</sup> från 1998 och *Lerjord som byggmaterial - en lägesrapport för år 2000 skriven för Byggforskningsrådet*<sup>70</sup>, 2001.

Det ökade intresset för miljöfrågor har dock resulterat i ett antal böcker om miljöanpassat byggande och bland dessa finns både på svenska och på andra språk litteratur där byggmaterial med lera nämns mer eller mindre ingående.

---

<sup>69</sup> Lindberg, E-R, 1998.

<sup>70</sup> Ibid, 2001.

## 2 MODERNA SVENSKA LERHUS

Att bygga med lerjordsbaserade material är ovanligt i dagens Sverige. Flertalet av dem som uppför hus där någon lerjordsteknik förekommer bygger i egen regi, antingen helt och hållet på egen hand, eller med hjälp av frivilliga krafter. Ett vanligt sätt är även att anordna kurser i samband med bygget, där kursdeltagarna som ”praktik” får utföra arbetsmoment såsom blandning och packning av lerhalm och/eller putsning med lerputs.

Bland de byggnader som uppförts under 1990-talet finns såväl privata hus som byggnader för mer eller mindre offentligt bruk. I detta kapitel belyses fyra olika objekt där tre är helt eller delvis tillgängliga för betraktande och ett består av privata hus. Objekten är en tillbyggnad med duschar och toaletter till ett vandrarhem i Halland, ett kretsloppshus för djur och undervisning vid en fritidsgård i Lund, en kyrka för Kristensamfundet i Järna och en grupp enfamiljshus som uppförts på entreprenad i en ekoby i Halland.



**Figur 5.** Vandrarhemmet Bråttadals nya sanitetshus ger intryck av att vara byggt av sten.

## 2.1 VANDRARHEM MED SANITETSHUS AV JORD

Ett duschhus av jord, är det möjligt? Ja visst. Vid STF:s vandrarhem Bråtadal/Svartrå utanför Ullared finns ett sådant, figur 5 - 9. Bygget påbörjades våren 1998 av Hans Bulthuis. Anläggningen byggdes på 1930-talet som barnkoloni och var i bruk fram till 70-talet. Turistbyrån i Varberg tog då över driften och hyrde ut husen till olika gruppverksamheter. År 1996 köpte Hans Bulthuis fastigheten tillsammans med Eva Rynefors och övertog samtidigt arrendet till den intilliggande gården Björkekullen. Den nu uppnådda visionen var att skapa en ekologiskt inriktad självförsörjande anläggning för konferens- och vandrarhemsgäster. Kulturgården Björkekullen-Bråtadal är i hög grad självförsörjande med KRAV-odlade grönsaker och KRAV-uppfött kött. Det som inte finns på gården kan köpas av andra livsmedelsproducenter i trakten, som ställt om verksamheten till ekologisk odling och djurhållning.

### 2.1.1 MILJÖPRIS

År 1998 erhöll Bulthuis och Rynefors verksamhet Falkenbergs kommuns miljöpris för *"Komplett kunskapsgård i harmoni mellan människa och natur."* De pengar som priset medförde investerades i urinseparerande mulltoaletter och utrustning till anläggningen.

Bråtadal är kretsloppsanpassad i stor omfattning. Dusch och diskvatten uppvärms via solfångare på husets tak, övriga energikällor är vindkraft från andelar i ett vindkraftverk i Falkenberg, jordvärme från djupborrade hål i marken intill samt pelletskamin att användas vid spetsbelastningar. Det uppvärmda vattnet från jordvärmeanläggningens värmepump och det varmvatten solfångarna producerar samlas i var sin ackumulatortank som kopplats ihop och styrs av termostater. Sommartid täcks den största delen av varmvattenbehovet för duscharna av solfångarna. Eftersom målsättningen är att i så stor omfattning som möjligt vara självförsörjande blir konsekvensen att anläggningen hålls stängd 3 månader under vintern, då målet under denna tid inte kan uppfyllas beträffande energihushållningen.

I den slänt som finns nedanför huvudbyggnaden renas dusch-, disk- och tvättvatten i en rotzonsanläggning. I övrigt gäller att det mesta ska kunna återanvändas i någon form och i kökets källsortering finns till och med en burk för matrester åt Björkekullens grisar!



## 2.1.2 SANITETSHUSET

Vandrarhemmet har plats för 45 gäster men möjligheten för besökarna att sköta sin hygien var vid övertagandet 1996 underdimensionerad. Hans Bulthuis hade arbetat med byggnadsvård en längre tid och tyckte att det var självklart att bygga i egen regi och kunde därför välja en okonventionell byggteknik. Valet av stampad lerjord kom sig av en önskan att bygga ett miljövänligt våtrum utan byggmaterial med dagens kemiska tillsatssämnen. Byggtekniken hade Bulthuis kommit i kontakt med redan 1980 då han under en tid arbetade i Australien. Då var han inte nämnvärt byggintresserad men fascinerades av magin att lös jord kan packas till hård och lastbärande sten. Nu har lös lerjord packats till ett sanitetshus vars yttermått är 10 x 10 m och som mest liknar ett vitkalkat stenhus. En förbindelsegång med lockpanel i trä ansluter sanitetshuset till huvudbyggnaden. Hela 6 duschar, 3 dam- och 2 herrtoaletter + urinoar, samt ett handikappsanpassat rum med dusch och toalett, hör nu till de faciliteter vandrarhemmets gäster kan utnyttja.

## 2.1.3 STAMPJORDSVÄGGARNA

Uppförandet av stampjordsväggarna påbörjades under en kurs i slutet av maj 1998. En summarisk beskrivning av tekniken återfinns i faktadelen sist i detta avsnitt. Arbetet hade förberetts genom att den lerjord som behövdes, 70 m<sup>3</sup>, blandats i förväg vilket tog en dryg arbetsdag i anspråk. Leran kom från det aktuella anläggningsarbetet med dragningen av dubbla järnvägsspår på västkustbanan, cirka 20 km bort, och grus och sand från ett närbeläget grustag. I grustaget fanns, förutom tillgång till allt material som behövdes, gott om utrymme att bearbeta massan. Tillredningen gjordes rationellt. Sand, lera och grus lades ut i strängar som grovblandades med en grävmaskin, en jordfräs fick sedan sköta resten och slutligen flyttades massan till byggplatsen med hjälp av en hjullastare.

### 2.1.3.1 Provkuber

Enligt Carl-Olov Lindberg och K G Molin, författarna till boken *Jordhusbygge - Arbetsbeskrivningar och ritningar*, ska begynnelsehållfastheten hos en stampad lerjordsvägg vara minst 0,7 kg/cm<sup>2</sup>, om stampformen ska kunna flyttas upp och arbetet kunna pågå oavbrutet. Enligt samma källa uppgår den slutliga

hållfastheten till 10 - 30 kg/cm<sup>2</sup> där det vanligaste intervallet är 20 - 30 kg/cm<sup>2</sup>.<sup>71</sup> Ett enkelt sätt att prova begynnelsehållfastheten är att göra stampade provkuber med måtten 100 x 100 x 100 mm<sup>3</sup> och omedelbart utsätta dem för en belastning om 70 kg. Bulthuis gjorde på detta sätt, med olika sammansättning på materialet, och kom fram till att en inblandning med cirka 12 % av den lera han förfogade över och 5 % stensmjöl blev optimalt stark. De prover som gjordes med stensmjöl höll för högre belastning än de som gjordes utan. Testerna var dock inte strikt vetenskapliga, exempelvis kan fukthalten ha varierat vilket har betydelse för hållfastheten. Att Bulthuis använde stensmjöl berodde på att det fanns tillgängligt i det grustag där han blandade massan.

### 2.1.3.2 Formsättning

Till bygget användes formar som tidigare hade använts till stampjordshus som uppförts på 1940-talet, men också några som nytillverkades för ändamålet. Bulthuis föredrog de gamla formarna trots att de, på grund av sin konstruktion, ger hål genom väggen som måste fyllas igen. Dessa midjehöga formar flyttas horisontellt och skiften uppförs på så sätt i spiralform. Denna formtyp medför stora möjligheter att ändra dörr- och fönsterplaceringar under byggtiden. Formtypen ger heller inga vertikala fogar som kan röra sig i förhållande till varandra och därmed ge upphov till sprickor i putsen, om denna inte är ordentligt armerad.

### 2.1.3.3 Bra redskap ger rationellt byggande

Under olika faser i bygget av väggarna medverkade vid olika tidpunkter omkring 20 personer. Bulthuis uppskattade att ett hus av den aktuella storleken skulle kunna byggas på ungefär två arbetsveckor med ett arbetslag om 4 personer. Detta motsvarar en effektiv arbetstid om cirka 35 mandagar då det tar ungefär lika lång tid att flytta och loda formarna som att fylla och stampa dem. För ett rationellt byggande är det därför viktigt med tillgång till bra redskap, maskiner och god laganda.

Tillbyggnaden i Bråtadal ligger högt på en kulle och eftersom tillgång fanns till en skogskran underlättades arbetet avsevärt. Finns det gott om svängrum och slät mark kring bygget kan det räcka med en frontlastare på en traktor som matar formarna med jord.

<sup>71</sup> Lindberg, C-O; Molin, K G, 1950, s 50.

0,7 kg/cm<sup>2</sup> = 0,07 N/mm<sup>2</sup>,  
10 - 30 kg/cm<sup>2</sup> = 1 - 3 N/mm<sup>2</sup>.



**Figur 6.** Över fönsteröppningen har kraftiga brädor placerats för att föra ner taklasterna vid sidan om fönstret. Här har horisontell formsättning praktiserats, vilket framgår av de fyrkantiga öppningarna i väggen. I fönsteröppningen syns en tydlig horisontell fog efter formskiftet.

### 2.1.4 ÖVRIG BESKRIVNING

I duschhusets anslutning till huvudbyggnaden har väggarna byggts med trästomme som isolerats med 250 mm träflislera. Därefter har de putsats med en lerputs som innehåller cellulosafiber i form av upplöst tidningspapper. Tillredning av isolerlera, dit träflislera räknas, och lerputs beskrivs kortfattat i nästa avsnitts faktadel. Principen för tillbyggnaden har varit att i största möjliga utsträckning använda samma typer av material till ytbehandlingarna som de som ingår i de underliggande materialen. Till de mineraliskt lerbundna ytterväggarna användes därför kalkputs. Eftersom papper ursprungligen kommer från trä användes detta som armering i lerputsen på träflisisoleringen. Till duscharnas mellanväggar, som murades av cementbundna lättklinkerblock, användes KC-puts, det vill säga puts med kalk och cement.

I detta sammanhang uppmärksammade Hans Bulthuis att fönsterbrädor i trä mår bäst av att monteras så sent som möjligt i byggprocessen i ett rum som ges ytskikt av lerputs. Brädorna sög nämligen vatten från lerputsen och slog sig. Trädetaljer bör därför monteras först i anslutning till att finputsen appliceras. Den mängd fukt som finputsen ger upphov till påverkar inte trädetaljerna i samma grad som de tjockare underliggande skikten.



**Figur 7.** Sanitetshusets ytterväggar har putsats med murarkalk med svart sten som borstats fram. Den svarta ballasten tillsattes för att ge väggen en färg och struktur som är behaglig för ögat. Invändigt har teknisk kalk, som är lättare att få tag på, använts.

### 2.1.5 SVÅRT MED BYGGLOVET

Bygglovsansökan ställde till med en del problem. Kommunens bygglovsarkitekt var intresserad av byggtekniken, eftersom han själv en gång hade ritat ett stampjordshus som aldrig kom att uppföras. Då byggnaden används för offentligt bruk ställdes höga krav, bland annat fick Bulthuis backning på väggarnas tjocklek som skulle ökas från 400 till 500 mm. Detta trots sakutlåtande från Danmark om att väggarna skulle hålla men också det faktum att de hus som uppförts på 40-talet också finns i länet. Formsättningen kom därigenom att försvåras då 40-talsformarna som var anpassade för vägg tjockleken 400 mm måste byggas om för att passa till det nya husets hörn. Huset var också tänkt att byggas på en grund av natursten, men detta satte byggnadsnämnden stopp för. Där krävdes att det skulle uppföras på en kantförstyvad betongplatta på mark så att byggnaden, som står på en kulle, inte ska brytas om marken under ett hörn försvagas.

Misstron mot lerjord som byggmaterial var mycket stor hos byggnadsnämndens ledamöter vilket ledde till att beslut fattades om att taket inte fick vila på ytterväggarna utan skulle ha ett eget bärsystem. Motiveringen löd: ”väggarna ska kunna rasa utan att taket faller”. Idag, drygt 10 år senare, fyller byggnaden sin funktion mer än väl och ytterväggarna kan man tryggt luta sig emot under mer än överskådlig tid framöver.

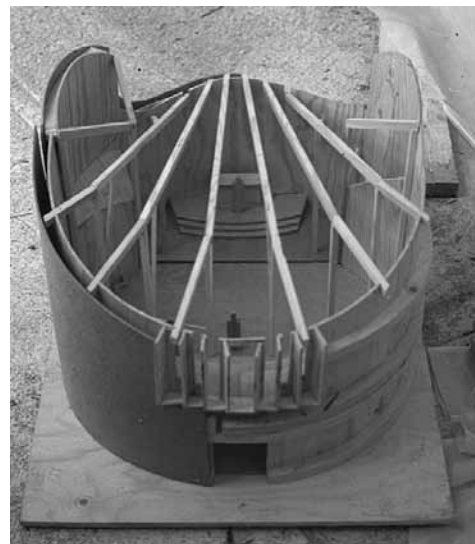
## 2.2 KYRKAN VID SALTÅ KVARN

En och en halv mil söder om Södertälje ligger Ytterjärna med den lilla bybildningen Saltå. Där finns kvarn med bageri som bakar biodynamiskt bröd, men också lager och försäljning av ekologiska och biodynamiska produkter såsom bönor, gryner, torkad och färsk frukt samt en ladugård, bostäder och Kristensamfundets kyrka, vars bygge påbörjades försommaren 1998.

Kristensamfundet är en ung frikyrka vars utgångspunkt bygger på bibelns fyra evangelier. Samfundet präglas av öppenhet utan dogmatiska tolkningar av bibeltexterna och förknippas med antroposoferna eftersom dess grundare, Rudolf Steiner, bekände sig till detta samfund

Granne med Saltå kvarn uppförde samfundet, som är väl etablerat i Järnatrakten, ett kapell under 1960-talet som så småningom blev för litet. Församlingen fattade därför beslutet att bygga en kyrka för 150 besökare i anslutning till kapellet och anlidade arkitekt Walter Druml. Prästen, som ville ha största möjliga kontakt med sin församling, hade som önskemål att kyrkorummet skulle vara brett. Druml valde den omslutande cirkeln som lösning för sitt gestaltande arbete. Planen är mycket raffinerad med två lika breda ringar som skär in i varandra. Cirklarnas medelpunkter ligger tre meter från varandra där den ena är reell och omsluter större delen av väggarna medan den andra är imaginär och endast låter sig tolkas i planen.

Den ovanliga formen och konstruktionslösningen med träbalkar som tappats, saxats och laxats ihop, är svår att utforma på ritningar så att timmermännen kan mäta rätt. När projektet påbörjades byggde Druml därför en modell som han hade som underlag i diskussioner med hantverkarna och övriga berörda parter, figur 8. Sättet att arbeta utifrån en modell är alltid att rekommendera.



**Figur 8.** Eftersom många detaljer måste lösas på plats gjorde arkitekt Walter Druml en arbetsmodell för att underlätta arbetet med uppförandet av kyrkan.

Skala, proportioner och ljusföring kan då visualiseras på ett mer konkret sätt än vad tvådimensionella skisser och datorsimuleringar kan åstadkomma.

Grundsynen vid bygget var att så många som möjligt skulle vara delaktiga i uppförandet av kyrkan, samtidigt skulle belastningen på jordens resurser vara minimal. Därför bestämdes redan vid projekteringen på ritbordet att byggnaden skulle uppföras i naturmaterialen trä, lerjord och halm. På grund av de arbetskrävande byggnadsätten gavs möjlighet för många att hjälpa till men allt kan inte ske med hjälp av volontärer. Uppförandet av timmer- och snickeriarbete krävde stor hantverksskicklighet, medan de enklaste momenten med lerhalsarbete kunde utföras av nästan vem som helst. Walter Druml fick ansvar för hela projektet och löste bemanningsfrågan genom bildandet av två olika arbetslag. Det ena bestod av frivilliga personer som ansvarade för tillverkningen av lerhalsblock och murning av dessa samt uppförande av de platsbyggda lerhalsväggarna. Det andra arbetslaget bestod av avlönade hantverkare för de mer kvalificerade uppgifterna. Grundläggningsarbetet lejdes ut och var den enda delen av projektet som inte utfördes i egen regi.

Kyrkan kan betraktas som ett experimentbygge och för sådana brukar kostnaderna bli höga eftersom oprövade tekniker och lösningar används. Här har utgifterna kunnat hållas på en rimlig nivå tack vare stora ideella insatser. Byggnaden har beräknats kosta mellan 3 och 5 miljoner kronor, vilket är lite pengar i sammanhanget men mycket för en liten fristående församling. Inklusivt värdet av de frivilliga arbetsinsatserna har slutsumman beräknats till omkring 6 miljoner kr, som fördelat på 240 m<sup>2</sup> ger en kvadratmeterkostnad om 25 tkr. Pengarna fanns inte när bygget startade men har efter hand strömmat till genom gåvor, donationer och frivilligt arbete. Arbetstakten har därför berott på pengaflödet. Kyrkan har nu använts under tio år men bygget är ännu inte färdigställt eftersom pengar saknas till detta. Med fortsatta frivilliga insatser och gåvor och tillvaratagande av de erfarenheter som erhållits under resans gång kommer denna byggnad att vara ett fint exempel på ett miljöanpassat hus.

## 2.2.1 BYGGNADEN

Mot byvägen ger den höga cylinderformade byggnaden ett sluttet intryck, figur 9. På motstående sida ligger den lägre foajén som med sina stora fönsteröppningar uttrycker en välkomnande gest, figur 10. Den låga foajén är sammanbyggd med den gamla kapellbyggnaden, som nu blivit utrymmen åt församlingen. Kyrkorummets yttertak har klätts med zinkplåt, medan taken över foajén och den gamla byggnaden planeras vara täckt med sedumväxter när bygget är helt färdigställt.

Kyrkorummet är mycket rent och enkelt i sin utformning av stående blåmålade plank. Dagsljuset kommer in från öppningar i taket på ömse sidor om det upphöjda träaltaret, men inga utblickar finns som kan störa koncentrationen. Rummets tak är lägst över altarp väggen för att, på kraftiga bjälkar, höja sig ett par meter innan det landar bakom läktaren på motstående sida.

## 2.2.2 MATERIALVAL OCH BYGGTEKNIK

Konstruktören Krister Berggren gav rådet att bygga det cirkulära kyrkorummet med stående, lastbärande spontade plank vilka återges under uppförandet i figur 11. Byggmaterialen har därför i stor omfattning producerats lokalt. Virket kom från ägorna på de intilliggande gårdarna och sågades och hyvlades på en närbelägen såg, där ett väggparti i såghuset monterades ner för att få plats med de ovanligt långa plankorna. Leran och halmen till isoleringen kom från de omkringliggande fälten.

Längden på råplanken uppgick som mest till 9 meter med tjockleken 75 mm. För att få en mer levande yta varierades bredden på planken, som sammanfogades med not och fjäder, med måtten 100, 120 och 150 mm. Utanpå den stora träcylindern monterades, på ett avstånd av tre meter, dragband av trä som hjälp för att hålla samman konstruktionen. Eftersom 70 mm plank inte ger tillräcklig värmeisolering under vinterhalvåret valdes utanpåliggande block av lerhalm som isolering. Då  $\lambda$ -värden är svåra att ange för lerhalmblandningar användes motsvarande värde som uppges för lättbetong ( $\lambda = 0,10 - 0,15 \text{ W/mK}$ ).

### 2.2.2.1 Lerhalmarbeten

Sommaren 1998 tillverkades närmare 7 000 lerhalmblock som



Figur 9. Kyrkan sedd från infartsvägen.



Figur 10. Kyrkan sedd från huvudentrén.



Figur 11. De 8 - 9 meter höga stående planken börjar ge kyrkan dess form.

påföljande år murades upp och putsades utanpå den stora träcylindern. Blocken framställdes vid enkla pressbord av trä. Dessa bord anpassades för parallell tillverkning av två block.

Arbetet med framställningen av lerhalmsblocken leddes av civilingenjör Emanuel Eklund som också förde statistik över tillverkningen. Varje block tog närmare 20 minuter att tillverka, exklusive rivning av torkställning och murningsarbete. Om väggarna hade kunnat stampas på plats hade de troligen kunnat uppföras på 1/3 eller 1/4 av tiden. Detta var dock inte något genomförbart alternativ eftersom tjocka lerhalmsväggar måste torka från båda sidor och de stående planken skulle förhindra dubbelsidig uttorkning.

Blockens önskade mått var 300 x 250 x 150 mm där de större måtten motsvarade formens bottenarea. Det mindre måttet kunde variera beroende på hur formen packades, hur hårt blocket pressades och hur mycket det svällde då det togs ur pressen. I början av tillverkningen kunde blockens höjd variera mellan 120 och 180 mm, men de flesta höll sig kring 150 mm. Mot slutet av tillverkningen blev de flesta blocken  $150 \pm 5$  mm. Inte bara precisionen ökade med ökad rutin utan även takten på tillverkningen. De första veckorna låg den dagliga produktionen på ungefär 150 block medan siffran nästan fördubblades mot slutet.

Blocktillverkning är skrymmande jämfört med att stampa lerhalm direkt i väggarna. I figur 12 åskådliggörs torkställningar med lerhalmsblock som användes vid kyrkbygget.



**Figur 12.** Några av de drygt 7 000 lerhalmsblock som tillverkades till kyrkbygget.

Lerjordsbyggeri är ett hantverk som tar sin tid att behärska. Eftersom många människor deltog i arbetet standardiserades processen. Då det inte var praktiskt möjligt att blanda halmmassan i tillräckligt god tid före blockpressningen för att den skulle kunna vila och bli klibbig, gjordes lervällingen tjock och trögflytande. Detta medförde att blocken blev stabilare, och därmed lättare att hantera än vad som hade varit fallet med en tunnare lerblandning. Till 3 kg halm tillsattes cirka 20 liter lervälling som var så tjock att 100 ml rann ut till en diameter av 100 - 110 mm på en glas-skiva. Torktiden uppgick, trots en ovanligt regnig försommar, till sex veckor, vilket kan anses normalt.

Fojajéns ytterväggar och tak isolerades med lerhalm som packades direkt i konstruktionerna. Mellan innertaketets regler packades halmmassan i valvform. Beroende på byggnadens runda form skilde facken mellan takreglarnas inre och yttre placering i foajén 300 mm. Av den anledningen användes till dessa valv tre former med olika bredd, se figur 13. I genomsnitt tog varje fack omkring en arbetsdag för fyra personer att fylla. När lerhalmen hade torakat färdigt fylldes mellanrummet upp till yttertaket med 100 - 150 mm cellulosafiberisolering.

### 2.2.2.2 Lerputsade väggpartier

Såväl ytter- som innerväggar är putsade med lerputs. Första lagret grovputs lades på redan när lerhalmsblocken murades upp runt kyrkorummets stående plank, vilket framgår i figur 14. Meningen var att hela fasaden skulle vara lerputsad men de partier som saknade takutsprång klarade inte de påfrestningar som uppstod vid regn och minusgrader. Dessa partier har därför fått en fasadbeklädnad av stående brädor som målats mörka med en slamfärg med färgpigmentet caput mortum, samma järnoxidspigment som användes i finputsen.

Med anledning av den finansiella situationen dröjde det 7 år innan den slutliga finputsen kunde läggas på. Leran hämtades, som tidigare, från ett av de intilliggande fälten och blandades med halm, sand och färgpigment. Pigmentet i den genomfärgade finputsen ger byggnadens normalt gråbruna lerafärg en svag dragning åt rödbrunt.

### 2.2.2.3 Övriga konstruktioner samt teknisk försörjning

Byggnaden vilar på en betongplatta som pålats till fast grund på 25 meters djup. Grundläggningen gjordes med ett lager om 250 - 300 mm lättklinker som kombinerad markisolering och kapillärbrytande skikt. Ovanpå detta göts en betonggrund på vilken lades cellglas som isolering för rörslingor till vattenburen värme. Slingorna göts in i ovanpåliggande betongsats. Golvets råa betongyta har slipats, vaxats och bonats.

Inga omfattande installationer för vatten och avlopp behövde utföras, eftersom dessa behov var tillgodosedda i det gamla kapellet.



**Figur 13.** I foajéns tak packades lerhalmen från sidan, vilket är ett mycket tungt och arbetsamt förfarande. Här kom man fram till att valvet behöll sin form bättre om packformen fick sitta kvar över natten. För att formarna skulle vara lätta att ta bort kläddes de med plast.



**Figur 14.** Lerhalmsblocken murades upp runt kyrkorummets stående plank med förhydringspapp emellan. Vissa skift förankrades med rep av sisal. Blockens första lager av grovputs lades på i samband med murningsarbetena. De sprickor som uppstod fylldes igen när det andra lagret grovputs av lera lades på väggen.



### **2.2.3 KONTAKTER MED MYNDIGHETERNA**

Byggnadsnämnderna i landet har inte alltid möjlighet att bedöma om experimenthus av detta slag går att uppföra. Här var det inga problem med byggnadens form eller konstruktion men med uppställningsplatser för bilar. Innan bygglov kunde beviljas tvingades därför församlingen att förhandla om ett servitut, för att få plats med fler bilar, vilket fördröjde byggstarten med en månad. Att det i övrigt inte var några problem med bygglovsprocessen berodde troligen på att kyrkbygget inte var det första hus av experimentell karaktär som uppförts i trakten. Walter Druml hade också redan tidigare ritat en del byggnader i kommunen och har sällan problem med myndigheterna då han alltid för dialoger med de berörda tjänstemännen. Kommunikation är ett bra medel för samförstånd.

### **2.3 DJURHUSET VID S:T HANSGÅRDEN**

Det djurhus som har uppförts vid S:t Hansgården i Lund kallades för kretsloppshuset under projekteringstiden. Här var dock aldrig tanken att hantera några sopor, istället är det ett pedagogiskt exempel på hur olika miljötekniker kan samverka för att erhålla hållbara lösningar inom byggsektorn. Bland de kretsloppsanpassade byggmaterialen återfinns lerhalm, ett material som inte var ett helt självklart val vid projekteringen, samt trä. Takkonstruktionen är av stort intresse eftersom den på ett elegant sätt medger stora spännvidder.

Uppförandet av den nya byggnaden påbörjades med grundläggningsarbeten 1996 och huset kunde tas i bruk påföljande år för att ersätta det gamla djurstallet som hade tjänat ut. Det gamla djurhusets mycket dåliga skick hade uppmärksammats av en tjänsteman vid stadsbyggnadskontoret som därför föreslog att ett nytt borde uppföras.

Personalen vid fritidsklubben engagerade sig och började skissa på en enkel bod vilket ledde till att stadsbyggnadskontoret kontaktade arkitekt Göran Hellborg. Projektet kom härmed att växa till en byggnad med flera användningsområden, bland annat väcktes tankar om att också inbegripa verksamheter inom de kringliggande skolornas undervisning. En lärare, tillika ledamot i kommundelsnämnden, genomdrev att kommunen skulle stödja förslaget och Hellborg fick därmed fortsätta uppdraget som projekterande och

kvalitetsansvarig arkitekt. I och med detta hade han ett nära samarbete med projektgruppen där Lennart Pranter, och Jörgen Larsson sedermera deltog under hela byggtiden, Pranter med ansvar för de byggnadstekniska delarna och Larsson för energitekniken. Kommunen blev byggherre och drev projektet i egen regi. I och med byggandet av djurhuset anställdes Pranter av kommunen med ansvar för bygge, drift och underhåll av byggnader samt skötsel av odlingar, ett arbete som ingår i den pedagogiska verksamheten.

Vid byggprojekteringen saknades full finansiering vilket inte mötte något hinder för att påbörja bygget eftersom uppförandet av detta hus, ur pedagogisk synvinkel, ansågs kunna pågå under lång tid. Barnen kan då på ett handgripligt sätt delta i så många olika moment som möjligt.

Nu står djurhuset på plats, till glädje för många – inte minst djuren som fått sina behov tillgodosedda med rymliga boxar som är lätta att hålla rena, figur 15. Även en del av barnens egna kaniner har fått det bra, för under resans gång inrättades nämligen något så ovanligt som ett kaninhotell. Där kan barnen hyra in sig på en bur och har möjlighet att titta till sina fyrbenta vänner när de vill. Reser familjen bort en helg finns det alltid någon som ser till att djuren får mat och vatten. Omvänt är barnen fria att ta hem kani- nerna när det passar. I en kreativ miljö kan vad som helst hända!

### 2.3.1 DET NYA DJURHUSET

Arkitektoniskt är huset uppbyggt av två volymer med sinsemellan olika karaktär. Mot norr ligger det i jorden nedgrävda, tunga och med lurvigt gräs täckta djurhuset, figur 16, mot söder det lätta och uppglasade växthus som vetter mot gångvägarna i S:t Hansparken, figur 17. På djurhusets norrsida finns små fönsteröppningar samt entréer för både djur och människor. Djurhusets undre del är knappt 110 m<sup>2</sup> och det övre loftet är ungefär hälften så stort.

Kretsloppstankarna är synliga i flera avseenden, inte bara i drift och verksamhet utan också i själva byggnaden. Vid uppförandet användes ett fåtal material där en del var nytt och annat återbrukades från rivna hus. Exempelvis kom dörrarna till växthuset från en skola där ett nytt låssystem skulle installeras. Här kan också



Figur 15. Rent och snyggt i de nya boxarna i djurhuset.



Figur 16. Djurhusets norra fasad.



**Figur 17.** Djurhuset med växthuset åt söder vätter mot gångvägen i S:t Hansparken.



**Figur 18.** I förgrunden syns bärverk i trä för loftet och de mallar som formar taket, som har en annan konstruktionslösning med ett flätverk av trä som bildar en skalkonstruktion.

ett kretslopp skönjas eftersom dörrarna ursprungligen ritades av arkitektens egen far! Det tegel som användes kom från byggnader i den rivna Filmstaden i Malmö. Det lades också stor vikt vid att de byggtekniska detaljerna ska kunna förstås där detta är möjligt. Vissa system låter sig dock inte synliggöras såsom en byggnads grundläggning. Här är den konventionell med betongplintar, dränering och markisolering. Alla murar under jord har uppförts med block av lättklinker.

### 2.3.1.1 Ovanliga träkonstruktioner

Djurhuset har två bärverk av trä som fyller olika funktion. Det ena är taket, som består av en ovanlig struktur som fogas samman med brädor till stora spännvidder, det andra bär upp loftet. De olika bärverken åskådliggörs i figur 18. Bärsystemet för loftet, men även växthuset, är ramverkskonstruktioner som återfinns i skiftesverk och korsvirkeshus och som är en vidareutveckling av dessa båda tekniker. Loftets kraftiga virke är återvunnet från en riven skola i Kalmartrakten. Ramverket i växthuset, liksom fönsterbågarna som håller glas och solfångare på plats, är gjorda av lärkträ som behandlats med en blandning av linolja och tjära, ett recept som i stockholmstrakten går under benämningen roslagsmahogny. Fönsterbågarna har överdimensionerats för att kunna bära upp hyllor för växter.

Djurhusets välvda utseende, vars fria spännvidd är 16 meter, hade formgivits i ett tidigt skede, redan innan materialvalen var ordentligt genomtänkta. Det första och kanske naturligaste valet föll på limträbalkar men en dansk arkitekt styrde in projektet på den slutliga konstruktionslösningen, en skalkonstruktion i trä. På en resa i Tyskland hade arkitekten besökt ett ridhus där taket bestod av en välvd skalkonstruktion av ett flätverk av trä där den fria spännvidden var 25 meter.

Den först anlitate konstruktören gjorde beräkningar på en betongkonstruktion som projektgruppen förkastade eftersom lösningen inte ansågs tillräckligt ekologisk. Efterforskningar gjordes som förde till kontakt med ingenjörer i Schweiz vilket ledde vidare till att Jacobson & Widmark AB, som hade övertagit arbetet med konstruktionsberäkningarna, vågade satsa på denna i Sverige obeprövade teknik. Skalkonstruktionen uppfördes sedan på föl-

jande sätt: 25 mm tjocka brädor fogades samman i ett diagonalt rutmönster med c 600 mm. Korspunkterna av fyra lager gav bärverket en sammanlagd tjocklek av 100 mm. På detta spikades sedan 25 mm råspont i takets längdriktning. För att få rätt radie på det välvda taket gjordes mallar som sattes upp i loftets ramverk.

### 2.3.1.2 Lerans roll

Den norra väggen skulle ursprungligen byggts med lättklinkerblock men är nu isolerad med lerhalm som packats på plats. Isoleringen är monolitisk och dess högsta höjd mäter 8 meter. Vertikala regler restes parvis med ett yttre avstånd av 300 mm och på ömse sidor om dessa skruvades formskivorna fast. Reglarna krävdes egentligen inte av hållfasthetsskäl men behövdes, förutom till formsättningen, för att skruva fast fönster- och dörrkarmar, vilket framgår av figur 19 som fotograferats under byggtiden.

Leran som användes kom från utgrävningsmassorna från husets grundläggningsarbete och hade placerats några meter från bygget, figur 20. Till en början blandades leran med vatten i en tvångsblandare utan föregående sumpning. Arbetet blev då mödosamt men problemet löstes genom att lägga den färska leran i blöt i tvångsblandaren över natten. Påföljande morgon fick blandaren gå en timmes tid, sedan tog det endast en halvtimme att tillreda de 2 m<sup>3</sup> lerhalm som behövdes under en dag.

Uppförandet av det ekologiska huset är en del av fritidsgårdens pedagogik. Vid de moment där barnen kunde hjälpa till var det självklart att de skulle delta. En fördel med den lätta lerhalmen var att barnen själva kunde anpassa bördorna efter hur mycket de orkade bära. De behövde heller inte handskas med några stampverktyg, då de själva fick trampa i formarna med sina gummi-stövelklädda fötter. På fritidsgården hade man informerat föräldrarna att barnen skulle utrustas med regnställ, från topp till tå, de dagar då bygget pågick. När arbetet var färdigt för dagen fick barnen ställa upp sig på rad och duschas rena med vattnet från en trädgårdsslang. Enkelt, roligt och rationellt!

Arbetet med väggen tog med barnens hjälp ungefär en månad. Lennart Pranter tror att det hade tagit lika lång tid för två vuxna hantverkare att göra samma jobb. Isoleringen påbörjades i septem-



**Figur 19.** Under sommarhalvåret 1998 uppfördes tak och lerhalmsväggar, men först året därpå kunde kretsloppshuset tas i bruk.

ber, vilket i Sverige är en ogynnsam årstid för så gott som all typ av lerjordsbyggeri. Då håltagning för ett par nya fönsteröppningar behövde utföras konstaterade Pranter att torkningen hade gått bra, hela väggen visade sig vara torr och frisk. Vid detta ingrepp visade sig lerhalmsväggen vara förvånansvärt stark och med denna erfarenhet skulle Pranter inte ha tvekat att bygga även den södra väggen, som redan tidigare var uppförd i tegel, i mackeleringsteknik.

Lerhalmsväggen stod oputsad det första året men har sedan strukits med 30 – 100 mm grundputs och cirka 15 mm ytputs av lera. Slutligen har väggen sprutats med 16 lager kulekalk, varav de sista 5 lagren innehöll järnvitriol för att ge byggnaden en mustig gulorange färg. Väggen ligger väl skyddad och har ett stort takutsprång. Lennart Pranter tror därför att putsen kommer att klara sig minst i 50 år under förutsättning att den kalkas om med cirka 10 års intervall.

### 2.3.1.3 Teknisk försörjning

Vattenförsörjningen är kopplad till det kommunala nätet och gråvattnet renas i en gräs- och örtzon ute i beteshagarna kring S:t Hansgården där den infiltreras.

På växthusets glasade framsida finns ett par solcellspaneler som bidrar till byggnadens elförsörjning, som i övrigt är konventionell. Här finns också solfångare vilket är det aktiva system som tar upp värme som lagras i ett sandlager under växthuset. Detta energitillskott utnyttjas till uppvärmning under vår och höst och ger ett visst värmetillskott fram till slutet av december. Omhändertagande av passiv solenergi kommer växthuset tillgodo i de tunga materialen i stengolv och djurhusets södervägg som består av kalkputsat tegel.



**Figur 20.** Leran till lerhalmsvägg och puts fanns tre meter från tillredningsplatsen.

Temperaturen i djurhuset varierar inte så mycket under året och håller sig mellan 10 och 18 grader, vilket är optimalt för djuren som inte trivs när det är för varmt. Uppvärmningen sker annars, när så behövs, med en massugn som består av 3 ton tegel och som är uppmurad på plats. Denna har placerats mitt i byggnaden och värmer hela anläggningen med trappan till övervåningen löpande kring sig. Finessen med massugnens konstruktion är att den har två förbränningskammare vilket ger en bra temperatur, med nä-

rapå fullständig förbränning, och därmed mindre mängd farliga utsläpp. Värmen lagras sedan i den tunga massan av tegel. Ugnen kan kopplas till en ackumulatortank och behöver, rätt skött, endast eldas en gång per dag.

Byggnaden har självdragsventilation med luftintag via marken genom 25 m långa ventilationsledningar vars diameter uppgår till 400 mm. Temperaturen i jorden är tämligen konstant under frostfritt djup, vilket kan utnyttjas för att erhålla ett behagligt inomhusklimat med ett minimum av energikrävande installationer. När det är kallare i luften än i marken förvärms den luft som ska in i byggnaden och när luften under sommarmånaderna är varm kan den kylas ner.

En del av luften från djurhuset evakueras genom växthuset via ett kvävefilter som utgörs av en rotzon där diverse olika grödor odlas. Filtret är konstruerat av Lennart Pranter och är utformat med en 200 mm tjock halmbädd i botten dit stalluften trycks in med hjälp av en fläkt. Ovanpå detta lager ligger 200 mm ogödslad torv där fukt och damm absorberas. Mikroorganismer i detta skikt förbrukar snabbt det lilla kväve som finns och samtidigt startar en nitrifikationsprocess i två steg där bakterier först omvandlar ammoniak till nitrit och sedan till nitrat som växterna kan använda som näring. Hur effektiv en sådan här anläggning kan vara är det ingen som vet eftersom ingen tillgänglig forskning har bedrivits om detta.

#### 2.3.1.4 Bygglov

Kretsloppshuset vid S:t Hansgården är inte byggd enligt några vanliga konventionella metoder. För att inspirera och påverka kommunens tjänstemän och politiker att tänka i nya banor anordnades därför en workshop i Pegasus trädgård, en anläggning i Hög i grannkommunen Kävlinge, som drivs efter ekologiska principer. Där lät Staffan Björklund, som förestår anläggningen, uppföra en liten byggnad som plattform för sin dockteater. Den cirkelrunda byggnaden kallas Fröhuset och är uppförd i en ramverkskonstruktion av ekvirke med utfackningsväggar som fyllts med lerhalm.

Väggarna putsades utvändigt med kalkstruken lerputs men på grund av det blåsiga klimatet på de skånska slätterna gav det inte



**Figur 21.** Kommunens tjänstemän och politiker deltog i den workshop i Pegasus trädgård som hölls sommaren 1997.

i det väderutsatta läget tillräckligt skydd. Putsen eroderade bort under de regniga höststormarna och byggnaden har sedermera klätts med en mer lättskött och väderbeständig träpanel.

Under den vecka som workshopen hölls deltog projektgruppen och kommunens representanter med praktiskt arbete under hela byggskedet vilket också ledde till att de erhållna erfarenheterna gav nya infallsvinklar på vilka material som kunde användas till kretsloppshuset, figur 21. Eftersom kommunens tjänstemän själva hade prövat på några av de byggtekniker som sedan användes i kretsloppshuset hade de fullt förtroende för projektgruppens kompetens i ärendet när bygglovets skulle beviljas.

Idag kan djurhuset erbjuda många aktiviteter. Under våren 2009 höll Lerbyggeföreningen i Sverige sitt årsmöte i växthuset i samband med S:t Hansgårdens årliga evenemang för allmänheten, figur 22.

## 2.4 EN PRISVINNARE

Den 25 augusti 2007 tilldelades lerjordshuset vid Lidarbacken i Steninge kyrkby Halmstad byggnadsnämnds arkitekturpris. Ur motiveringen löd:

*”Jordhusen är ett gott exempel på byggnader där man lyckats förena god arkitektur, sunda material och anpassning till platsen i en väl fungerande helhet.”<sup>72</sup>*



**Figur 22.** Djurhusets växthus kan rymma många olika aktiviteter. Här håller Lerbyggeföreningen i Sverige sitt årsmöte för 2009.

Initiativtagaren till denna nyproduktion av lerjordshus är Flemming Norrgren som låtit stycka av mark för ändamålet från sin intilliggande gård Carlslund.

Steninge kyrkby ligger mitt emellan Falkenberg i norr och Halmstad i söder vilka man når via motorväg på 20 minuter. Med ytterligare en timmes körning hamnar man i Göteborg respektive Malmö. Byn har ungefär 100 invånare fördelat på cirka 30 hushåll.

<sup>72</sup> halmstad.se

## 2.4.1 INTE DE FÖRSTA LERJORDSHUSEN I TRAKTEN

### 2.4.1.1 Grottelyckan i Skintaby

Husen vid Lidarbacken är långt ifrån de första i trakten som byggs med lerjord i konstruktionen. Det första huset byggdes av Flemming Norrgrens farfar, Lars Petter Norrgren, i Skintaby 4 km söderut och som under sin tid som folkskollärare hade haft bostad i tjänsten. Vid sin pensionering var han tvungen att ordna bostad åt familjen på egen hand.

Vid denna tid hade Karl Ellingtons bok *Billiga bostäder av pressad jord* givits ut och i en del utländska tidningar som Norrgren hade tillgång till stod också en del att läsa om byggmetoden. Troligt är att Lars Petter Norrgren och Karl Ellington kände varandra för bokens förord är skrivet i Steninge 1920, tre år innan huset i Skintaby byggdes.

Lars Petter Norrgren var inte så välbärgad och kunde inte få ihop tillräckligt med kapital för att bygga med de konventionella byggmaterialen. Av sin svärfar, som han inte stod på god fot med, kunde han inte låna några pengar men fick däremot en tomt på bördig jordbruksmark att bygga på. Hustrun var förtvivlad och ville inte bo i en "jordkula" men tillsammans med sina hemmarvande barn uppfördes dock huset som, när det stod klart 1924, inte var så olikt andra hus i trakten. Bygget sågs dock lite med löjets skimmer av de boende i trakten och kallades för jordkulan. Norrgren själv valde det mer poetiska namnet Grottelyckan, och så heter huset i figur 23 än idag.<sup>73</sup>

År 1927 brann huset som då hade halmtak bundet med metalltråd. Enligt en teori skulle detta ha varit orsaken till att blixten slog ner och antände byggnaden. Trävirket och inredningen förstördes och skorstensmurarna av tegel skadades. De putsade jordväggarna kunde dock användas till det hus som byggdes upp igen och som fortfarande är bebott - dock inte av någon av Lars Petter Norrgrens ättlingar.

### 2.4.1.2 Georg och Folkes hus

Två av Norrgrens söner, Georg och Folke, hade tillsammans

<sup>73</sup> Kihlqvist, U; Moréteau, M, 1997, s 10.



**Figur 23.** Lars Petter Norrgrens hus i Skintaby som färdigställdes 1924.



**Figur 24.** Georg Norrgrens hus i Steninge kyrkby, färdigställt 1945.



startat en framgångsrik handelsträdgård med odling av nejlikor i växthus och en omfattande fruktodling i Steninge kyrkby. Framgångarna påkallade behovet av representativa boningshus för de båda bröderna som kontaktade arkitekten Hakon Ahlberg.<sup>74</sup> Att det blev just Ahlbergs arkitektkontor som fick uppdraget att rita inte bara bröderna Norrgrens hus, utan även två hus för anläggningens personal, berodde på att Ahlbergs far var kyrkoherde i Skintaby socken där ju de båda bröderna var uppvuxna.<sup>75</sup>

Det första av de båda byggnaderna som uppfördes var Georgs hus som stod färdigt 1945, figur 24. Projekteringsarbetet pågick under kriget vilket ledde till många restriktioner och i vissa fall även brist på material. Eftersom Georg Norrgren inte skulle komma att få köpa de kvantiteter byggmaterial som han behövde bestämde han sig för att använda lerjord att bygga med som det ju fanns det gott om på ägorna. Även Folkes hus uppfördes enligt samma metod, figur 25. Hakon Ahlberg skriver i sin artikel i Byggmästaren:

*”När två av Norrgrens söner, de framgångsrika blomsterodlarna Georg och Folke Norrgren, nu ville bygga var sitt hus, valde de bägge det material, som fadern prövat. Undertecknad, som fick i uppdrag att rita husen, frånsade mig uttryckligen allt ansvar, eftersom jag inte hade någon erfarenhet av metoden. Det vållade emellertid inte mina byggherrar någon oro - de visste vad de gjorde.”*

År 1948 färdigställdes två av de fyra tilltänkta byggnaderna med bostäder för handelsträdgårdens personal. När handelsbolaget upphörde såldes de båda husen som, av de nya ägarna, byggdes om till enfamiljshus. Det är i en södervänd slänt ovanför dessa hus, Lidarna, som de nya lerjordshusen nu uppförs.

## 2.4 2 ÅTERKOPPLINGAR

De nya byggnaderna vid Lidarbacken har återkopplingar, inte bara till den äldre bebyggelsen utan också till sanitetshuset vid Bråtdal/Svarträ som beskrivs i avsnitt 2.1, för Hans Bulthuis återses som byggare också i detta projekt. En av anledningarna till att Bulthuis uppförde sanitetshuset i stampjordsteknik var att



**Figur 25.** Folke Norrgrens hus var färdigbyggt 1946.



**Figur 26.** De båda husen med tjänstebostäder för handelsträdgårdens arbetare stod färdiga 1949 respektive 1950.

<sup>74</sup> Ibid, s 12.

<sup>75</sup> Ibid, M, 1997, s 34.

han ville utröna hur de nyproducerade väggarna fungerade i praktiken. Om väggarna klarade fem år utan sprickbildning eller andra skador var han beredd på att kunna gå vidare och arbeta kommersiellt med byggmetoden. Eftersom familjerna Norrgren tidigare hade anlitat Bulthuis vid underhållsätgärder av sina byggnader kände de till hans planer och när fem år hade passerat framlade så Flemming Norrgren sin idé om att uppföra fler lerjordshus i området.

För att rita hus behövs en arkitekt och Norrgren kontaktade därför Hans Rendahl som även han har återkoppling till tidigare byggen eftersom han är systerson till Hakon Ahlberg. Med Rendahls skisser som underlag förankrade Norrgren sin idé till grannarna i byn innan de byråkratiska formalerna påbörjades.

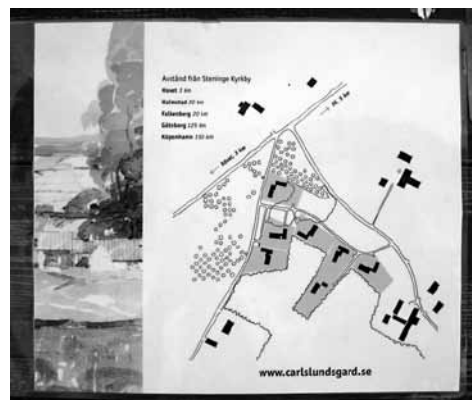
### 2.4.3 PROJEKTET TAR FORM

I början av 2005 träffades Norrgren, Rendahl och Bulthuis för att diskutera igenom projektet och ta fram ett förslag till nya områdesbestämmelser att överlämna till kommunen. Norrgren var bland annat angelägen om att den halländska byggtaditionen med långsmala huslängor skulle fortleva och att de nya husen skulle ha ett samlat formspråk i material och färgsättning.

Arkitekturstudenten Johanna Eriksson, vid Lunds tekniska högskola, utarbetade i sitt examensarbete om landsbygdsutveckling och Lidarbackens jordhus material till en skärmutställning där situationsplanen visades, figur 27, och som presenterades för byborna. Kommunen utarbetade nya områdesbestämmelser, förslaget föll i god jord och ingen överklagade projektets situationsplan. Tvärtom fanns det folk som tyckte att projektet borde ha påbörjats långt tidigare! Tack vare den starka miljöprofilen godkändes att sju tomter skulle få bebyggas, annars hade man endast tänkt att tillåta två.

#### 2.4.3.1 Hårda krav i områdesbestämmelserna ...

De avstyckade tomterna är stora, 1 500 – 2 000 m<sup>2</sup>, och i områdesbestämmelserna uppges att avståndet mellan bostadshusen ska vara minst 15 m. Vidare ska tillfartsvägarna varar grusade och infarterna till husen belagda med natursten, tegel eller grus. Större träd får heller inte fällas utan marklov. Utformning, material- och



Figur 27. Situationsplan för de sju nya fastigheterna vid Lidarbacken.

färgval regleras hårt. Byggnaden ska vara 15 – 19 m lång och får maximalt vara 7 m bred. Högsta höjder för fasad respektive taknock är 4 och 7 m. Bredden på fönstren ska vara 1,2 m med en höjd av 1,2 – 1,5 m med spröjs i fyra fält. Ytterväggarna ska vara kalkputsade stampjordsväggar och träpanelerna målas med mörkgrön, faluröd eller svart slamfärg.<sup>76</sup>

#### 2.4.3.2 ... och på köparna

Då kraven är stora i områdesbestämmelserna och köparna själva måste vara byggherrar ställs höga krav även på dem. Tomterna säljs till fast pris och inkluderar grundritningar till bostadshuset, vatten och väg fram till tomtgränsen. Ytterväggarna måste uppföras i stamp teknik och Hans Bulthuis är en av få tänkbara entreprenören vilket gagnar kontinuitet i produktionen. Bulthuis uppför själva skalet, med vilket menas väggar, golv och tak, medan köparen ansvarar för inredning och installationer. Flera intressenter har dragit sig ur eftersom de har velat ha nyckelfärdiga hus. Att vara sin egen byggherre kräver nämligen ett stort engagemang.

### 2.4.3 GENERELLA OCH INDIVIDUELLA LÖSNINGAR

Trots det gemensamma formspråket finns det gott om svängrum för individuella lösningar. De smala husen erbjuder stora variationsmöjligheter i planlösningarna och storleken på byggnadernas boarea kan ligga i spannet mellan 150 och 240 m<sup>2</sup>. Innerväggarna går att placera efter individuella önskemål och behov. Byggherren kan välja om han eller hon vill ha källare eller bygga på platta på mark. Ytterligare en byggnad kan uppföras på tomten som kan användas som garage, förråd, kontor eller ateljé.



**Figur 28.** Pumphuset som förser byggnaderna med vatten är inrättat i en gemensam jordkällare.

Här finns inte något kommunalt vatten och avlopp, men vattnet kommer från en borrhå brunn med ett gemensamt pumphus som har kombinerats med en jordkällare med förråd för dem så önskar, figur 28. Husen har snålspolande vattentoaletter med individuella trekammarbrunnar och septitankar.

Uppvärmningen är individuell men radiatorer undviks och istället installeras golvvärme överallt. Byggherrarna väljer själva vilken typ av geovärme de vill ha, borrhå bergvärme eller jordvärme i marken kring huset. Alla hus utrustas med vedspis som standard

<sup>76</sup> Områdesbestämmelser för Steninge 1:2, 2005-05-18.

och möjlighet finns att installera kakelugn eller annan värmekälla. För att klara energikraven får husen extra isolering i taken och beräknad energiförbrukning för ett hus om 160 m<sup>2</sup> har uppskattats till 17 000 kWh/år.

#### 2.4.4 PRODUKTIONEN

Första tomten såldes redan 2005 och produktionen av det första huset kunde påbörjas våren 2006. Förberedelsearbetet med leran utfördes genom att gräva upp den på hösten från åkern nedanför tomterna så att den kunde frysa sönder och torka under vintern. Grus och sand blandades sedan med leran som stampades i rums-höga betongformar som Hans Bulthuis hyrde för ändamålet.

Uppförandet av de 500 mm tjocka ytterväggarna tog 16 arbetsdagar för två man för att få cirka 100 m<sup>3</sup> lerjordsmassa på plats. Gavelrösten och innerväggar har byggts med leca-block och innerväggarna har sedan strukits med lerputs. De putsade väggarna ger en slät yta och byggherren kan välja att tapetsera eller måla. För målning inomhus rekommenderas silikatfärg eller äggoljetempera.

På senhösten 2006 stod skalen till det första bostadshuset och dess garage färdiga att inredas, figur 29. Eftersom de massiva väggarna måste torka ordentligt tar det förhållandevis lång tid att få ett stampjordshus färdigt och från första spadtaget till inflyttning förlöpte här 10 månader.

#### 2.4.5 ETT UPPMÄRKSAMMAT PROJEKT

Uppförandet av lerjordshusen i Steninge kyrkby har uppmärksammats på flera håll i pressen. Dagstidningarna Dagens Nyheter, Göteborgsposten, Hallands Nyheter, Hallandsposten och Laholmsposten har haft reportage. Artiklar har också publicerats i Målarmästarnas tidning Roomservice pro samt i tidningen Mäklarvärlden. I den senare konstaterar fastighetsmäklaren Andreas Nilsson att dessa hus är speciellt för människor som söker livskvalitet. Projektet har även uppmärksammats i de publika medierna SVT Västnytt och P4.

Trots uppmärksamheten har det inte klart och tydligt framgått i någon publicerad text vad som verkligen har varit speciellt med



Figur 29. Det första nya lerjordshuset under uppförandet i november 2006.

husen vid Lidarbacken, nämligen att de byggs av en entreprenör. Vanligtvis uppförs lerjordshus i Sverige av personer som bygger åt sig själva. I de ekobyar där somliga har valt att bygga med lerbaserade metoder har husen oftast formgivits helt fritt utan större restriktioner i områdesbestämmelser eller detaljplaner. Vid Lidarbacken är det inte bara miljövärdena som ska beaktas utan även de estetiska kvaliteterna är inskrivna i områdesbestämmelserna. Det är därför svårt att uppfatta att de tre arkitektritade hus som hittills har färdigställts, figur 30, inte har mer än några år på nacken. Detta är ett betyg så gott som något!



**Figur 30.** Det första huset som uppfördes färdigställdes 2007 men ser, där det ligger bland de gamla fruktträden, ut att ha funnit på platsen under flera generationer.

### 3 MODERNA LERJORDSBYGGNADER UTANFÖR NORDEN

Lera och jord som byggmaterial tycks vara mer accepterat i övriga Europa än här i Sverige. I en del länder framträder detta mer eller mindre tydligt beträffande forskning och utveckling samt bevarande av de äldre lerjordsbyggnader som fortfarande finns kvar.

I detta kapitel görs nedslag i Frankrike, England, Tyskland och Ungern, länder med klimat som liknar det svenska med regniga höstar och vintrar med minusgrader. I dessa länder har traditionerna att uppföra byggnader i lertekniker aldrig helt upphört varav några objekt som byggts under 1900-talets senaste decennier redovisas här.



**Figur 31.** CRATerre-institutet är beläget i Maison Levrat, ett stampjordshus från 1800-talet, i den natursköna Parc Fallavier.

### 3.1 FRANKRIKE

I och med betongindustrins framväxt i Frankrike försvagades traditionen att bygga med lerjord till att i dagsläget endast vara en marginell företeelse. Kring det senaste sekelskiftet motsvarade byggproduktionen med lermaterial mindre än 0,1 % av den totala byggvolymen. I början av 1980-talet uppfördes emellertid en hel liten stadsdel, Domaine de la Terre, i staden l'Isle d'Abeau 30 km sydöst om Lyon. Planeringen av staden ingick i ett statligt program från 1960 som fastställde att 5 nya städer skulle uppföras i landet.<sup>77</sup> Delaktiga i detta projekt var CRATerre som är en organisation som är knuten till arkitekturskolan i Grenoble. Organisationen bildades 1979 av europeiska arkitekter som hade arbetat i tredje världen. Där uppmärksammades sätten att bygga hus av lerjord, en kunskap som man ville återföra till Europa. Institutet är lokaliserat med verksamheter inom forskning, utveckling och kommunikation i Villefontain, som sig bör, i ett stampjordshus från 1800-talet, figur 31, och med utbildning och forskning vid arkitekturskolan i Grenoble.

#### 3.1.1 DOMAINE DE LA TERRE

Startskottet för Domaine de la Terre var vandringsutställningen *Des architectures de Terre, ou l'avenir d'une tradition millénaire*. Denna behandlade forntida, nutida och framtida arkitektur med lerjord som byggmaterial. Vernissagen ägde rum i Paris vid Centre George Pompidou, i oktober 1981. Utställningen visades i olika former i omkring 75 länder, däribland på arkitekturmuseet i Sverige år 1983,<sup>78</sup> och beräknas ha besökts av över tre miljoner personer under de fem år den pågick.<sup>79</sup>

På utställningen visades exempel och modeller på såväl gamla som nya byggnader med lerjord i konstruktionen men ingen aktuell nyskapande arkitektur representerad från det egna landet. För att åskådliggöra lerjordsmaterialens potential framlade utställningsledningen ett förslag att bygga ett allmännyttigt bostadsområde med obränd lerjord. Avsikten med detta fullskaleprov var att inom de rådande sociala, kulturella, tekniska, ekonomiska och rättsliga ramarna visa att den traditionella lantliga bebyggelsen



**Figur 32.** Tornbyggnaden i Domanie de la Terre följer regionens arkitekturtradition.

<sup>77</sup> IYSH 1987, s 3.

<sup>78</sup> Arkitekturmuseet.

<sup>79</sup> IYSH 1987, s 2.

kunde uttryckas i modernt byggande med hjälp av nutida kunskap och teknik.

Projektets beskaffenhet var sådant att det måste uppfylla vissa kriterier. Det skulle genomföras i ett område där byggteknikerna redan hade rotfäste för att stärka en historisk kontinuitet mellan traditionell och modern bebyggelse. Andra villkor var att det skulle finnas kompetenta hantverkare som skulle samordnas i projektet. Projektet skulle också vara en integrerad del av ett större regionalt utvecklingsprogram. Alpregionen kring Rhônefloden uppfyllde de fastställda kriterierna och projektet kunde implementeras i det pågående byggandet av l'Isle d'Abeau.<sup>80</sup>

År 1981 anordnades en arkitekttävling. Tio förslag utvaldes för att vidareutvecklas tillsammans med entreprenörer från trakten för att senare uppföras. Året därpå startade byggandet och i slutet av 1985 invigdes området.<sup>81</sup> I figur 32 visas en tornbyggnad som är utformad av arkitekt Jean-Vincent Berrottier. Huset är byggt av cementstabiliserad formpressad lersten men det fem våning höga tornet är uppfört i stampad lerjord. Detta är ett exempel på den arkitekturtradition som finns i regionen, vilket framgår av huset från Lyon i figur 33. Ett annat vanligt arkitektoniskt motiv kring Lyon är lunettbågen vilken återfinns på byggnaden i figur 34.

Byggkostnaderna för lerjordshusen i Domain de la Terre låg inom den konkurrensmässiga ramen för denna typ av allmännyttigt byggande. Inte helt oväntat gav en ”krånglig” arkitektur högre byggkostnader.

Kring sekelskiftet 2000 bestod Domaine de la Terre av 65 bostäder, för 300 personer, med lägenhetsytor om 65 till 110 m<sup>2</sup>. Varje byggnad är två eller tre våningar hög med ett eller flera biutrymmen i form av förråd, tvättstuga och växthus samt utvändigt garage och en privat tomtbit. Området är populärt och personer står i kö för att få flytta dit.

<sup>80</sup> IYSH 1987, s 3.

<sup>81</sup> Ibid, s 4.



**Figur 33.** Hus med torn i Lyon vid Rue du sergent Michel Berthet.



**Figur 34.** Ett vanligt arkitektoniskt motiv kring Lyon är lunettbågen, här i ett stampjordshus ritat av Odile Perreau-Hamburger, Jean-Michel Savignat och M Monteneanu.



### 3.1.2 KONCEPT

Det generella arkitektoniska konceptet för Domaine de la Terre har, förutom lerjordsbyggeri, varit ekonomisering av energi. Detta har kommit till uttryck på olika sätt genom tekniska eller arkitektoniska lösningar.<sup>82</sup> I figur 35 visas två lerjordsstampade trevåningshus där värmepumpar har dolts under de dubbla sadeltakskonstruktionerna.

I syfte att jämföra energiåtgången för likvärdiga byggnader, där det ena huset uppfördes med stampjordsteknik och det andra med armerad betong, installerades sonder i väggarna. Mätvärdena från dessa skulle kopplas till ett avancerat beräkningsprogram där hänsyn hade tagits till sådana parametrar som att barn inte alltid stänger ytterdörren efter sig när de springer ut mitt i vintern. Vid tiden för anslagsansökan från det franska byggforskningsrådet hade en ny generaldirektör tillträtt. Denne beviljade inte fortsatta anslag till projektet med motivering att lerjordshus var ointressanta att satsa på inom byggproduktionen. En generell jämförelse utfördes dock avseende energiförbrukningen med det intilliggande Village Dauphimois. Studien beräknades på hushållens kostnader för uppvärmning och varmvatten. Medelförbrukningen låg i Domaine de la Terre 5 FF/m<sup>2</sup> och år lägre än i Village Dauphimois. Variationerna var stora inom området vilket kunde hänföras till byggnadernas arkitektoniska utformningar. Den byggnad som hade lägst energiförbrukning är helt fri från utskjutande volymer och har södervända växthus innanför fasadlivet. Där uppgick kostnaden till 32 FF/m<sup>2</sup> och år. De byggnader med störst energiförbrukning kostade 117 FF/m<sup>2</sup> och år och är utformade med många olikformade volymer som därmed ger fler utvändiga ytor som avger värme till omgivningen.



**Figur 35.** Två trevåningshus av arkitekterna Françoise Jourda och Gilles Perraudin med värmepumpar under den dubbla sadeltakskonstruktionen.

### 3.1.3 BYGGTEKNIKER

Tre olika lerjordstekniker användes vid uppförandet av byggnaderna; stampad lerjord, formpressade stabiliserade lerblock samt lerhalm. Projektets experimentella karaktär har medfört att många erfarenheter kunnat erhållas och därmed också dokumenterats.

Den magra lerjorden på byggplatsen kunde användas direkt till stampväggarna utan att bearbetas med tillsatser av andra mine-

<sup>82</sup> IYSH 1987, s 6.

ralfraktioner. Fyra av de fem husgrupperna av stampad lerjord uppfördes på detta sätt. Så gjordes inledningsvis också med det femte, men arkitekten ville här ha en slätare yta på ytterväggen. Detta löstes genom tillsats av finkornig sand och något mer vatten vilket visade sig vara ett misstag. De modifierade väggarna drabbades av sprickbildningar i samband med uttorkningen och har också blivit boplats för solitära bin som grävt gångar och bon i det vekare materialet, figur 36.

## 3.2 ENGLAND

Lerjord har sedan lång tid tillbaka varit ett vanligt förekommande byggmaterial i Englands södra delar. Under 1900-talet har forskning i liten skala bedrivits genom Building Research Establishment, BRE, som resulterat i en handfull rapporter. När första världskriget avslutats 1918 var behovet stort av att snabbt få fram nya byggnader och ett antal försökshus uppfördes. Utvärderingen av dessa blev dock knapphändig. Några år senare, 1922, skrevs en rapport med samlat material om ler- och jordhus, beträffande stampjordshusen refereras till en skrift av Henry Holland från 1797.<sup>83</sup>

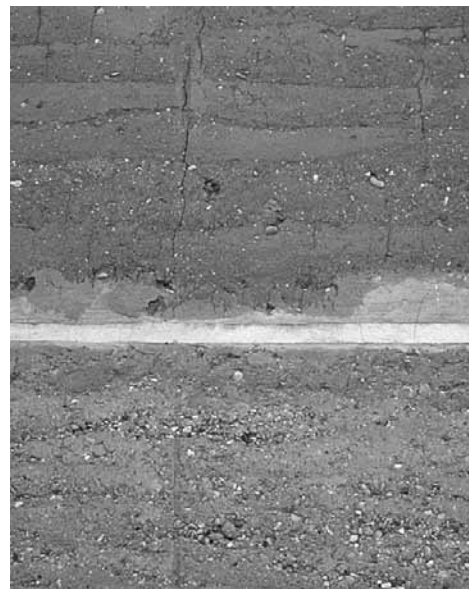
### 3.2.1 RENÄSSANS FÖR LERJORDSBYGGERI

Ett nytt intresse för lerjordstekniker i England kom att väckas i och med att byborna i Down St Mary, några mil utanför Exeter, behövde en ny busskur. Under projekteringen framkom önskemål om att kuren skulle ha anknytning till ortens lokala byggtiditioner. Eftersom mackelerade hus var vanliga föreslogs denna byggtid teknik men problem kom att uppstå vid uppförandet, för ingen visste hur man gjorde! Till slut hittades en person som kunde beskriva metoden och 1982 stod busskuren på plats. Idag är situationen anorlunda. Numera finns en handfull hantverkare som arbetar med metoderna, främst vid renoveringar av äldre bebyggelse.

### 3.2.2 RECEPTION BUILDING, NORDEN PARK AND RIDE

Vid Norden Park and Ride, Dorset, fanns behov av en serviceanläggning i form av toaletter samt utrymmen för anläggningens personal. Arkitekt Robert Nother fick uppdraget att rita byggnaden som skulle spegla områdets geologiska inflytande på byggtiditionen. Fastigheten är belägen på skiljelinjen mellan stenhus och mackelerade hus och Nother föreslog det senare. Idén fick

<sup>83</sup> Trotman, P, 2000.



**Figur 36.** Arkitekten var inte nöjd med den ytstruktur som erhöles med den lerjordsmassa som användes till de övriga stampjordshusen. Massan modifierades med den påföljd att väggen fick torksprickor och bebos numera också av solitära bin, som på sikt försvagar väggen.

starkt stöd från de lokala myndigheterna då byggtekniken kunde ge möjligheter att vinna nya erfarenheter, framför allt för renovering av befintliga lerjordshus. Trots det relativt obekanta byggsättet fanns det flera entreprenörer i trakten som ansågs lämpliga att utföra arbetet, och byggnaden färdigställdes under senhösten 1998, figur 37.

Byggnaden har fått en ekologisk profil. Elförbrukningen kan hållas låg tack vare självdragsventilation och dagsljusintag via fönsterband i taket. Eftersom anläggningen inte används vintertid behövs ingen uppvärmning, men som extra säkerhetsåtgärd hålls vattenledningarna varma så att de inte riskerar att frysa sönder.

De mackelerade väggarna är uppförda på en hög stensockel och huset har ett väl tilltaget skiffertak som skydd för nederbörd. Ursprungligen projekterades för ett grästak, men då detta visade sig bli både dyrare och tyngre valdes det bort. Traditionella engelska lerjordshus har små fönsteröppningar men här uppfördes väggarna i sektioner med stora ljusinsläpp, som sträckte sig från grundmur till hammarband. Ytterväggarna skulle ha putsats med kalk men eftersom allmänheten uttryckt sitt gillande för de råa gulaktiga väggytorna beslöt Nother att låta dem vara. Med den höga sockeln och det stora takutsprånget kommer väggarna troligen att klara sig bra, men vid framtida underhåll kommer kalkputs att appliceras.<sup>84</sup>



**Figur 37.** Den nybyggda servicebyggnaden vid Norden Park and Ride i Dorset, ett mackelerat hus med en hög stensockel.

<sup>84</sup> Nother, R.

### 3.3 TYSKLAND

I Tyskland bildades 1992 organisationen *der Dachverband Lehm* som är en paraplyorganisation för konsulter, entreprenörer och andra personer som arbetar med eller är intresserade av lerjord som byggmaterial. Organisationen anordnar hantverkskurser för att lära ut lerbyggnadstekniker för både renovering och nyproduktion, och arrangerar också internationella konferenser. Organisationen har också sammanställt byggregler i skriften *Lehmbau Regeln - Begriffe, Baustoffe, Bauteile* som utgavs 1999.

#### 3.3.1 KAPELLE DER VERSÖHNUNG - FÖRSONINGSKAPELLET

År 2000 invigdes det i stampjordsteknik uppförda *Försoningskapellet* vid Bernauerstrasse i Berlin, figur 38. Kapellet ligger på platsen för koret i Försoningskyrkan som revs år 1985 då den bedömdes ligga för nära berlinmuren, vilket ansågs hindra en effektiv bevakning. Församlingen saknade emellertid sin kyrka och det beslutades att ett mindre kapell skulle uppföras. Det fanns önskemål om att byggnaden inte skulle uppföras i betong, eftersom detta material användes i den mur som tidigare delat den tyska huvudstaden i två delar. Elva år efter murens fall kunde gudstjänst åter firas på platsen för den rivna kyrkbyggnaden, som på ett intrikat sätt har kommit att integreras med den gamla byggnaden. Delar från de rivna tegelmurarna granulerades och användes som ballast i den stampade lerjordsväggen.

#### 3.3.2 KONSTRUKTION

De 7,2 m höga och 0,6 m tjocka stampjordsväggarna omsluter kyrkorummet med runda väggar, figur 39. På några meters distans utanför lerjordsmuren löper ett hölje av glest stående trälameller som utgör byggnadens fasad och samtidigt skapar en luftig foajé kring det slutna kyrkorummet.<sup>85</sup>

Stampjordsväggen bär merparten av taklasten, resten tas ned via stolpar i fasaden. Öppningarna i lerjordsmuren är förstärkta med platsgjuten armerad betong som dolts i stampjordsväggen. I överkanten finns en fotring av armerad betong, även den instampad i lerjordsmassan, som bildar upplag för balkarna i takkonstruktionen.<sup>86</sup>

<sup>85</sup> Dierks, K; Ziegert, C, 2000, s 46 - 56. Översättning. B G Hellers.

<sup>86</sup> Ibid.



**Figur 38.** Kapelle der Versöhnung, Försoningskapellet, i Berlin är ritat av arkitektkontoret Reitermann und Sassenroth.



**Figur 39.** Väggen som omsluter kyrkrummet är utförd i stampad lerjord av det österrikiska företaget Lehm-Ton-Erde.

### 3.3.3 MATERIAL, MATERIALPROVNING OCH KVALITETSKONTROLL

Till bygget åtgick 160 m<sup>3</sup> lerjordsmassa som tog två dagar att tillreda i en modern betongfabrik. Massan lagrades sedan i anslutning till byggplatsen. Inför arbetet med blandningen gjordes omfattande materialundersökningar. Den slutliga sammansättningen innehöll en stor mängd, omkring 50 %, finmaterial bestående av kornfraktioner under 2 mm. Mängden lera som tillsattes uppgick endast till 4 %. Vid provtryckningar framkom att armering med en liten mängd linhalm ökade väggmassans tryckhållfasthet med 40 %. För att mäta materialets egenskaper användes samma parametrar som vid betongprovning, avseende provkroppar och metod.<sup>87</sup>

Eftersom det inte finns relevanta byggnormer för runda stampvägar fordrades dispens för att kunna uppföra kapellet. Dispensen kom att ligga till grund för tillståndet som knöts till en noggrann kvalitetskontroll. För besiktningen utarbetades en kvalitetshandbok över egenskaper som skulle värderas och som sedan, utan svårigheter, uppfylldes.<sup>88</sup>

## 3.4 UNGERN

Ungern var vid sekelskiftet 1900 det dominerande området i Centraleuropa beträffande lerjordsbyggnader. Så gott som samtliga tekniker fanns då representerade. Lerjord har inte alltid varit det självklara inslaget i ungerskt husbyggande och fram till slutet av medeltiden var trä det dominerande byggmaterialet på landsbygden. Eftersom virkesresurserna började avta under 1400-talet började hus av lerjord att byggas i större skala. På det ungerska slättlandet blev byggmetoderna allmänt förekommande under 1700-talet, medan det dröjde fram till början av 1800-talet innan så skedde också i skogsbygderna. En bidragande orsak till det ökade lerjordsbyggandet var att landsortsbefolkningen, som tidigare fritt fick ta virke ur skogsbestånden, gradvis kom att förvägras detta.<sup>89</sup>

Vid friluftsmuseet i Szentendre utanför Budapest, som är den ungerska motsvarigheten till Skansen i Stockholm, har ett antal lerjordsbyggnader uppförts. Personalen har även kartlagt förekomsten av landets olika typer av lerjordshus. Lersten visade sig vara

<sup>87</sup> Dierks, K; Ziegert, C, 2000, s 46 - 56. Översättning. B G Hellers.

<sup>88</sup> Ibid.

<sup>89</sup> Cseri, M, 1994, s 46.

det vanligaste byggmaterialet i början av 1800-talet men kring sekelskiftet 1900 ändrades byggnadssätten delvis och stampjordstekniken blev mest spridd. En tänkbar orsak skulle kunna vara att den arkitektur som stampstekniken passar för är mer stadsmässig och att inflyttning till städerna accelererade under denna tid.

Lerjordstekniker dominerade emellertid fram till 1960. År 1970 bestod 66 % av alla bostäder av lerjord för att tjugo år senare ha sjunkit till 20 %. Motsvarande siffror i nyproduktionen var 20 % respektive 5 %. År 2000 uppfördes 2 - 3 % av landets nybyggda hus med väggar av lerjord.<sup>90</sup>

### 3.4.1 1990-TALET EXTREMA ARKITEKTURSTILAR

Efter kommunismens fall 1989 kom lerjordshus att stämplas som ålderstigna och ohälsosamma vilket ledde till att många av dessa revs. Men här, liksom på andra håll i västvärlden, kom under denna tid en svängning att äga rum till ett mer miljömässigt tänkesätt. Detta avspeglade sig i att byggnader som tidigare skulle ha rivits fått stå kvar och istället renoverats.<sup>91</sup>

Det ökade miljömedvetandet ledde till ett växande intresse för organisk formgiven arkitektur. En känd arkitekt är Imre Makovecz som med sin säregna träarkitektur representerade nationen med en utställningspaviljong på världsutställningen i Sevilla år 1992. En annan, ännu radikalare, arkitekturriktning kallas BioEcosystemet och företräds av arkitekten Zsolt Hegedüs. Denne ritat kupolhus som muras med valv av cementstabiliserad lersten. Ovanpå murverket gjuts ett tunt lager betong, mot vilken en fuktspärr anbringas, innan slutligen ett cirka 700 mm tjockt jordlager täcker konstruktionen. De lerstenar som används tillverkas företrädesvis av jord från byggplatsen. I figur 40 visas en av Hegedüs formgiven och miljöanpassad kontors- och servicebyggnad till ett mindre reningsverk några mil utanför Budapest. Bilderna i figur 41 visar utsidan av ett bostadshus. Båda byggnaderna uppfördes strax före sekelskiftet 2000. All byggproduktion med lerjordsbaserade material är inte lika progressiv som den Hegedüs företräder och av den ungerska lerjorden uppförs också mer eller mindre konventionellt byggda hus.

90 Cseri, M; Buzás, M, 2000, s 299.

91 Ibid, s 299.



Figur 40. Reningsverk ritat av arkitekten Zsolt Hegedüs.



Figur 41. Kupolhus som bostad ritat arkitekten Zsolt Hegedüs.

## 4 REFERENSER

### Publicerat material

- Ambrosiani, Björn; Erikson, Bo G. 1993. *Birka Vikingastaden*, vol 3. Wiken.
- Blent, Karin. 1998. *Stöphus, lerhus och hus av slagg - byggnadstekniska experiment under 1700- och 1800-talen*. Uppland 1998, red Håkan Liby. Uppsala.
- McCann, John. 1995. *Clay and Cob Buildings*, England. (Första utgåvan 1983.)
- Cseri, Miklós. 1994. Konferensrapport från *Out of Earth*. England.
- Cseri, Miklós; Buzás, Miklós. 2000. *Hungarian earth architecture, past and present*. Konferensrapport från *Terra 2000 - 8<sup>th</sup> International Conference on the study and conservation of earthen architecture*. England.
- Dierks, Klaus; Ziegert, Christof. 2000. *Materialprüfung und Begleitforschung im tragenden Lehm*. Konferensrapport *Lehm 2000 - Beiträge zur 3 internationalen Fachtagung Lehm des Dachverbands Lehm e V in Berlin*. Tyskland.
- Easton, David. 1996. *The Rammed Earth House*. USA.
- Edman, Joh.Fr (red). 1799. *Underrättelse för Allmogen at Bygga Hus af Ler-Bruk*. Uppsala.
- Ehn, Ola. 1963. *Lerhus i Uppsala*. Uppland - Årsbok för medlemmarna i Upplands fornminnesförening 1963. Uppsala.
- Eklblom, Annika. 1993 (1986). *Om hus av jord och lerhalm*. Göteborg.
- Eklund, Emanuel. 1997. *Lerhalm - undersökning av materialets isolerings- och brandegenskaper samt fuktupptagning för lerputs*. Luleå.
- Ellington, Karl J. 1920. *Billiga bostäder av pressad jord (pisé de terre)*. Stockholm.
- Fidler, John (red). 2000. *Terra Britannica - a celebration of earthen structures in Great Britain and Ireland*. England.
- Gudmundsson, Göran. 2001. *Byggnadsvård i praktiken II, Värmen i gamla hus*. Stockholm.
- Henriksson, Gunnar. 1996. *Skiftesverk i Sverige, ett tusen-årigt byggnadssätt*. Stockholm.
- Houben, Hugo; Guillaud, Hubert. 1994. *Earth Construction - A comprehensive guide*. London. Första utgåvan 1989; *Traite de construction en terre de CRATerre*. Frankrike.
- Högström, Ebba; Liuke, Laura; Sternudd, Catharina; Århammar, Maria. 1993. *Lera + halm*. Lund.
- IYSH 1987. *International Year of Shelter for the Homeless*. Project Monograph. Frankrike.
- Kihlqvist, Ulrika; Moréteau, Maria. 1997. *Hus med väggar av jord - Steninge 6:1*. Göteborg.
- Landau, Jannie, red. 1990. *France informations N° 137*. Frankrike.
- Lindberg, Carl-Olov; Molin, K. G. 1950. *Jordhusbygge - Arbetsbeskrivningar och ritningar*. Stockholm.
- Lindberg, Eva-Rut. 1998. *Lerhus i Estland*. NOL Nyhetsbrev 1998/4. 2001. *Lerjord som byggmaterial - en lägesrapport för år 2000 skriven för Byggnadsrådet*. Stockholm.
- Minke, Gernot. 2000. *Earth Construction Handbook - The Building Material Earth in Modern Architecture*. England. Första utgåvan 1994. *Lehm* - Handbuch, Der Baustoff Lehm und seine Anwendung.
- NE. *Nationalencyklopedin*. 1989. Höganäs.
- Ramquist, Per H. 1997. *Inte bara väggar - Analys av bränd lera från järnålder*. Umeå.
- Risom, Sven. 1952. *Lerhuse, stampede og soltørrede: praktisk vejledning med kortfattet historisk oversigt*. Köpenhamn. 1959. *Nordiske Ler-jords-huse, med en sammenlignende studie af lerbyggeskikkens udbredelse i Europa, Asien, Afrika og Amerika*. Köpenhamn.
- Rojahn, Frithjof. 1950. *Jordhus: bedre og billigere boliger*. Oslo.
- Schöneck, Annelies. 1984. *Jordhusbygge - tradition och framtid*. Järna.
- Seidelin, K H. 1798. *Underrättelse om Sättet at bygga Stamphus eller beqwäma och oförbränneliga hus af jord eller lera*. Översättning med förord av Anders Jahan Retzius. Lund.
- Trotzig, Gustaf. 1961. *Macklean och mackelera - om det skånska lerhuset*. Ale - Historisk tidskrift för Skåneland, nr 1 1961. 1962. *Beqwäma och oförbränneliga hus af jord eller lera*. Tidskriften RIG 1962, årg 45.
- Tshering, Karma Dugay, 1997. *Lerbetong - ett alternativt byggmaterial*. Nyköping.

- Volhard, Franz. 1995. *Leichtlembau , Alter Baustoff - neue Technik 5 Auflage*. Tyskland. Första utgåvan 1983.
- Widahl, Karin. 1993. *Lerjordsbygge på Skärkäll*. Rapport från en introduktionskurs i lerjordsbygge den 12 - 18 juni 1993. Göteborg.
- Zackrisson, Per. 2002. *Lerbruk - historiens och framtidens jordnära byggmaterial*. Tidskriften Byggnadskultur nr 1, 2002.
- Åberg, Alf. 1953. *När byarna sprängdes*. Stockholm.
- Østergård, Steen; Østergård, Flemming. 1993. *Lerjord som byggmateriale - Vejledning*. Danmark.

### Opublicerat material

- Nother, Robert W. 2000. *The Parish of Affpuddle, Dorset. Briantspuddle*. Opublicerad stencil från studieresa i södra England i samband med konferensen Terra 2000.
- Trotman, Peter M. 2000. *Mud slinging at the Building Research Establishment: 80 years of research and information dissemination*. Terra 2000, Papers of oral presentation not included in Pre-Prints. England.

### Muntliga referenser

- Bulthuis, Hans, 2001.
- Druml, Walter, 2001, 2009.
- Eklund, Emanuel, 2002.
- Houben, Hugo. 2002. CRATerre.
- Jacobsen, Rolf. 2000. Norge.
- Norrgren, Flemming, 2007, 2009.
- Norrgren, Helena, 2000.
- Pranter, Lennart, 2002, 2009.
- Ruthklint, Daniel, 2002.
- Samuelsson, Sture, 1998.
- Schroeder, Horst. 2000. Dachverband Lehm.
- Warne, Torunn, Arkitekturmuseet. 2009.

### Internet.www

- halmstad.se (arkitekturpris 2007)  
prod/halmstad/byggnadskontoret/dalis2.nsf/vyPublicerade/DDE1A5212A6CCFC1257306004BBE40?OpenDocument.

### Övrigt

- Områdesbestämmelser för Steninge 1:2, 2005-05-18.



## BILAGA 2 - ENKÄTSTUDIE

<b>INLEDNING</b>	<b>321</b>
<b>1 ENKÄTENS UTFORMNING OCH SVARSFREKVEN</b>	<b>323</b>
1.1 Problemet med tolkningsföretråde . . . . .	324
1.2 Osäkerhet i svarmaterialet/statistik . . . . .	325
1.3 Erfarenheter som överförs i enkäterna . . . . .	326
1.4 Kommuner . . . . .	328
1.5 Försäkringskassor . . . . .	329
1.6 Landsting . . . . .	330
<b>2 REDOVISNING AV INKOMNA SVAR</b>	<b>332</b>
2.1 Uppmärksammat handikappår . . . . .	332
2.2 Antal elöverkänsliga i Sverige . . . . .	334
2.2.1 Korrelation mellan länen. . . . .	334
2.2.2 Hjälpökande till landstingen på grund av elöverkänslighet . . . . .	335
2.2.3 Statistik från försäkringskassorna . . . . .	335
2.3 Ökar eller minskar antalet fall av elöverkänsliga personer? . . . . .	337
2.4 Rehabiliteringsåtgärder . . . . .	337
2.4.1 Primärvården . . . . .	337
2.4.2 Försäkringskassor . . . . .	338
2.5 Åtgärder vid besök av elöverkänsliga personer . . . . .	339
2.6 Vårdcentralernas attityder gentemot elöverkänslighet . . . . .	341
2.7 Informationsspridning . . . . .	342
2.8 Kommunens ansvar för invånarna . . . . .	343
2.8.1 Elmiljön i kommunen . . . . .	344
2.8.2 Bostadsanpassningsbidrag för elsanering. . . . .	345
2.8.3 Strålmiljö . . . . .	346
2.8.4 Protester. . . . .	348
<b>3 REFERENSER</b>	<b>350</b>



## INLEDNING

För att bättre kunna förstå de elöverkänsligas situation i möten med samhällets myndighetsutövare utfördes under slutet av 2003 och början av 2004 en undersökning. Tre olika enkäter utarbetades till respektive kommuner, försäkringskassor och primärvård. Ett syfte var att kartlägga hur de myndighetsutövande organen hanterar olika typer av ärenden som rör elöverkänslighet. Enkäterna sändes till samtliga kommuner i landet och till alla försäkringskassors lokalkontor. Inom primärvården utvaldes Norrbottens, Skåne och Stockholms län för att kunna hålla hanteringen av data på en rimlig nivå. Urvalet gjordes för att ge en stor geografisk spridning.

Ett annat syfte med enkätundersökningen var att ta reda på vilken attityd som förekommer gentemot elöverkänsliga personer inom olika verksamheter. Då kan de kunskapsluckor som finns fastställas och i ett senare skede åtgärdas genom riktad information till berörda myndighetsutövare.

Eftersom elektricitet endast brukats i drygt 100 år är elöverkänslighet är en relativt ny funktionsnedsättning, vilket medför att kunskaper om anpassningsåtgärder saknas i många situationer. Vilka kunskaper som erfordras skiftar mellan olika verksamheter. Förutom det personliga bemötandet på kommunaltjänstemännens kontor och vid sjukvårdens mottagningar skiljer de avvägningar som måste göras inom de olika verksamheterna väsentligt. Inom den kommunala sektorn är det främst socialtjänstlagen som ska uppfyllas, medan landstingens huvudsakliga ansvarsområde omfattas av hälso- och sjukvårdslagen.

Eltekniskt finns erforderliga kunskaper hos skyddsingenjörer och andra tekniska specialister som arbetar med att förhindra att elektromagnetiska fält mellan olika maskiner stör varandra. När det är människans egna elektriska signalsystem som kommer i olag är situationen en annan. Den främsta anledningen är att det inte finns någon allmän acceptans för att människan kan påverkas av de el- och magnetfält som hushållselen genererar eller från den svaga elektromagnetiska strålning som dagens moderna elektronik frambringar. De generella kunskaperna, och kännedomen om var information om elöverkänslighet kan inhämtas, tycks vara tämligen bristfälliga.



# 1 ENKÄTENS UTFORMNING OCH SVARFREKVENSN

Frågorna i enkäterna utformades för att passa de olika verksamheterna. För att underlätta för den svarande, samt för bearbetningen av resultaten, utformades frågorna som kryssfrågor. Utrymme fanns i formuläret där den svarande fritt kunde ge kommentarer.

Svarsfördelning och kommentarer redovisas sist i denna bilaga under rubriken *Sammanställning av enkätundersökning*. Frågor med endast ett möjligt svarsalternativ redovisas med procentuell fördelning i cirkeldiagram medan frågor där flera alternativ varit möjliga redovisas med stapeldiagram. I många fall har de senare svaren kunnat grupperas i kategorier som åskådliggörs i procentuell fördelning i cirkeldiagram.

Resultaten av de inkomna svaren har ställts mot varandra inom eller mellan de olika enkäterna där detta har varit möjligt.

Den totala svarsfrekvensen för de olika enkäterna varierade. Kommunerna svarade i 247 av 290 fall, försäkringskassorna i 164 av 310 och landstingen i 143 av 245. Detta motsvaras av frekvenserna 0,85 respektive 0,53 och 0,58. Slås de tre enkäterna samman inkom totalt 552 svar från 845 utskickade frågeformulär, vilket motsvarar en total svarsfrekvens om 65 %.

Enkäterna utsändes vid olika tidpunkter. Första omgången skickades till kommunerna i mitten av oktober 2003, materialet till försäkringskassorna i slutet av november 2003 och till landstingen i början på mars 2004. Efter svarstidens utgång skickades påminnelse till dem som inte inkommit med något svar. Till kommunerna genomfördes även telefonkontakter vilket resulterade i att svarsfrekvensen där steg från 68 till 85 %.

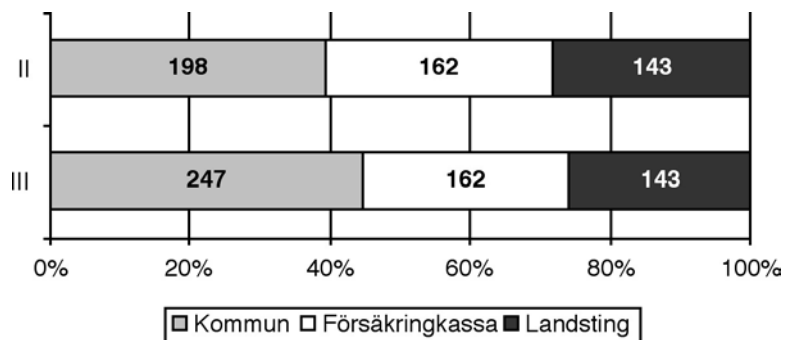
I de fall där de tre verksamheterna jämförs med varandra har de besvarade enkäterna från kommunerna efter uppringning på telefon inte medräknats i statistiken, då en grupp som fått flera möjligheter att yttra sig i samma fråga riskerar att snedvrیدا svaren. Detta förhållande framgår av Tabell 1 och Diagram 1 där den procentuella svarsfördelningen minskar för försäkringskassa och

landsting när det totala antalet svar ökar för kommunerna. Där frågeställningar som enbart rört kommunerna diskuteras har alla inkomna svar, det vill säga även de som inkommit efter telefonkontakt, räknats med.

Framhållas bör att det bearbetade materialet ska studeras kvalitativt. Svar och jämförelser ska därför tolkas som tendenser och inte som absoluta sanningar. Enkätundersökningar är alltför trubbiga instrument för att ge exakta svar på frågor eftersom engagemanget hos de svarande varierar. I en del fall kan myndighetsutövaren svara utifrån sina egna uppfattningar som inte alla gånger är samstämmiga med den policy som verksamheten i övrigt antagit.

	påminnelse (II)		kommun (III)	
	Antal	Procent	Antal	Procent
Kommun	198	39	247	45
F-kassa	162	32	162	29
Landsting	143	28	143	26
<b>Totalt</b>	<b>503</b>	<b>100</b>	<b>552</b>	<b>100</b>

**Tabell 1.** Svarsfördelning mellan kommuner, försäkringskassor och landsting efter påminnelsebrev (II) samt efter telefonkontakt med kommunerna (III).



**Diagram 1.** Fördelning av svar mellan kommuner, försäkringskassa och landsting efter påminnelsebrev (II = totalt 503) samt efter telefonkontakt med kommunerna (III = totalt 552).

## 1.1 PROBLEMET MED TOLKNINGSFÖRETRÄDE

Faran med att tolka uppgifter i andrahandsinformation är att uppgifterna blir felaktiga. Självklart är det den person frågan rör som har tolkningsföreträdare, vilket inte var fallet i de 854 enkäter som skickades till kommuner, försäkringskassor och landsting. Så var heller inte fallet i RALF-rapporten, det vill säga utredningen *Elöverkänslighet och hälsorisker av elektriska och magnetiska fält*, utförd av Rådet för arbetslivsforskning på uppdrag av regeringen. Motsatsen gäller för Socialstyrelsens *Miljöhälsorapport 2001*

där en fråga om besvär i samband med elektricitet ställdes. Inför sammanställningen av Socialstyrelsens rapport sändes enkäter till drygt 11 000 slumpvis utvalda personer som själva svarade.<sup>1</sup>

## 1.2 OSÄKERHET I SVARSMATERIALET/STATISTIK

Enligt förvaltningslagen borde svarsfrekvensen blivit 100 % men, som tidigare nämnts, uppgick den för de tre myndigheterna tillsammans till 65 %. Avvikelsen kan ha flera skäl men kan till stor del tillskrivas den mänskliga faktorn. Även organisationens policy har betydelse. I vissa kommuner diarieförs all inkommande post, i andra undantas enkäter från denna regel. Detta framkom vid rundringningen till kommunerna då det visade sig att några tjänstemän inte haft för avsikt att besvara enkäten och därför helt enkelt slängt den i papperskorgen.

Frågorna kan i vissa fall ha varit svåra att tolka för en del tjänstemän, vilket kan tillskrivas den svarandens egen bakgrund och attityd till det verksamhetsområde han eller hon arbetar inom. Inom kommunerna upplevde många att frågorna var svåra att besvara eftersom de krävde en del efterforskning. Detta bekräftades dels vid telefonkontakt, dels genom att konstatera att somliga tjänstemän enbart svarade på frågor som berörde det egna ansvarsområdet och lämnade resten obesvarade. Andra tjänstemän utförde sina arbetsuppgifter exemplariskt och kontaktade övriga förvaltningar för att kunna ge en så rättvisande bild som möjlig. I minst ett fall inkom inget svar då kedjan mellan förvaltningarna bröts. Även personer från försäkringskassor och landsting har upplevt frågorna som svåra att besvara.

Vid rundringningen till kommunerna uppgavs i många fall resursbrist som skäl för att inte svara på frågorna. Detta var sannolikt också skäl för dem som inte svarade från försäkringskassor och landsting. Vid resursbrist måste naturligtvis verksamheten sättas högst. Från kommunalt håll framkom att de får många enkäter, ibland flera i veckan, varför de minst angelägna måste prioriteras bort. En tjänsteman svarade vid förfrågan att endast enkäter som är sanktionerade av kommunförbundet besvarades, vilket går stick i stäv med förvaltningslagen.

### Förvaltningslagen

Genom offentlighetsprincipen, en av de grundläggande principerna för svenskt rättsväsende, garanteras stor öppenhet från verk och myndigheter gentemot den enskilde individen. Förvaltningslagen, som antogs 1986, är den reglerande lag som fastslår myndigheternas skyldighet att ge service åt medborgarna, och som drar upp de riktlinjer som gäller för krav vid hantering av handlingar. Om det finns avvikande regler i annan lag eller förordning prioriteras dock dessa, exempelvis har sekretesslagen högre prioritet än förvaltningslagen.

(ur *ne.se*)

<sup>1</sup> Socialstyrelsen, 2001, s 3.

## Bilaga 2

Län	Kommun	Försäkringskassa
Blekinge	3/5 = 0,60	1/5 = 0,20
Dalarna	12/15 = 0,80	3/8 = 0,38
Gotland	1/1 = 1,00	1/1 = 1,00
Gävleborg	9/9 = 1,00	5/10 = 0,50
Halland	6/6 = 1,00	2/6 = 0,33
Jämtland	6/8 = 0,75	9/9 = 1,00
Jönköping	12/13 = 0,92	7/13 = 0,54
Kalmar	11/12 = 0,92	3/5 = 0,60
Kronoberg	8/8 = 1,00	7/8 = 0,88
Norrbottn	12/14 = 0,86	8/14 = 0,57
Skåne	28/33 = 0,85	26/38 = 0,68
Stockholm	22/26 = 0,85	15/40 = 0,38
Sörmland	7/9 = 0,78	9/11 = 0,82
Uppsala	4/7 = 0,57	5/9 = 0,56
Värmland	13/16 = 0,81	5/17 = 0,29
Västerbotten	12/15 = 0,80	8/17 = 0,47
Västernorrland	7/7 = 1,00	3/7 = 0,43
Västmanland	9/11 = 0,82	10/12 = 0,83
Västra Götaland	9/11 = 0,82	22/55 = 0,40
Örebro	11/12 = 0,92	2/12 = 0,17
Östergötland	12/13 = 0,92	13/13 = 1,00
<b>Totalt</b>	<b>247/290 = 0,85</b>	<b>164/310 = 0,53</b>

Län	Landsting
Norrbottn	24/33 = 0,73
Skåne	59/93 = 0,63
Stockholm	60/119 = 0,50
<b>Totalt</b>	<b>143/245 = 0,58</b>

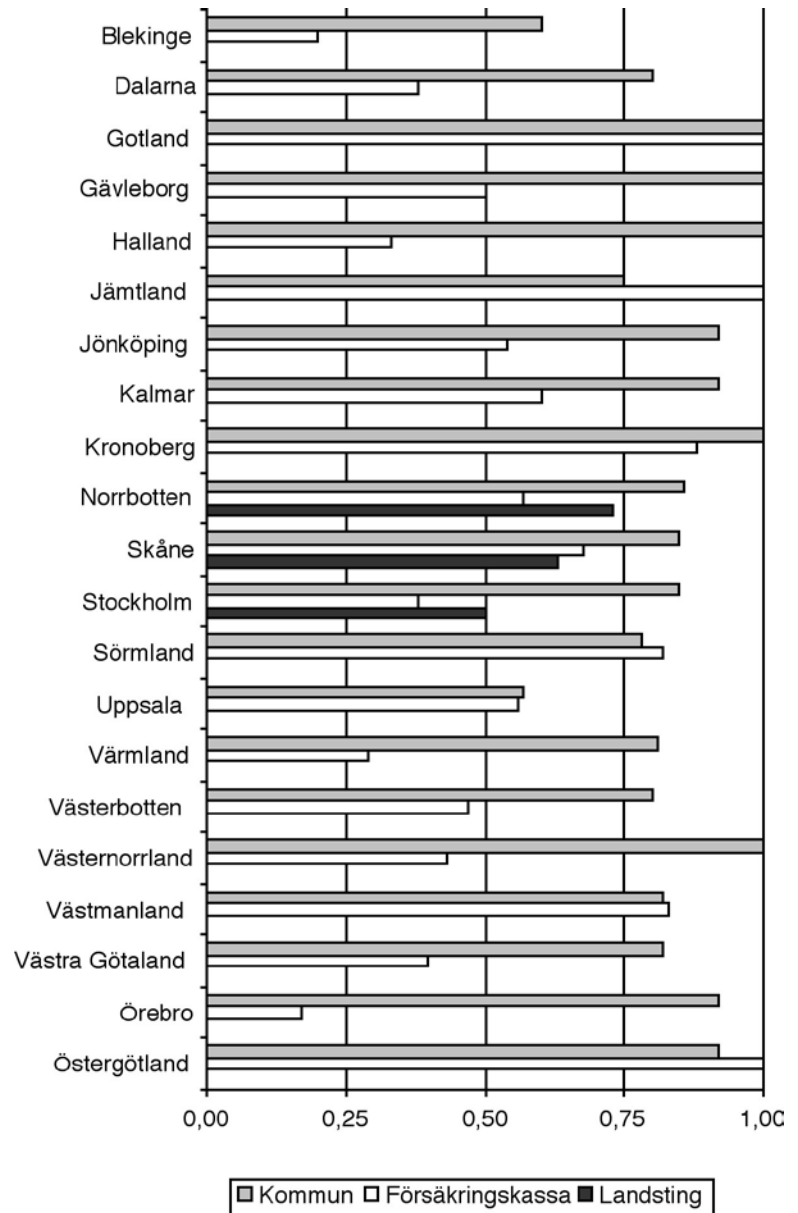
**Tabell 2.** Totalt antal svar inklusive telefonkontakt med kommuner.

### 1.3 ERFARENHETER SOM ÖVERFÖRTS I ENKÄTERNA

Enkäterna skickades ut vid olika tillfällen vilket medförde att svarsalternativen kunde justeras för att underlätta för de tillfrågade att besvara frågorna. Ett svarsalternativ som inte fanns med i den först utsända enkäten var "Vet ej". De svarande fann då i flera fall på råd och ritade, och kryssade för, en egen ruta med detta alternativ. Andra markerade med frågetecknen, eller kommenterade på annat sätt, att de inte kunnat besvara frågan. Detta kan ha medfört att där inget svarsalternativ passade hade "Vet ej" alternativet kunnat användas, om det funnits. Av den anledningen lades detta svarsalternativ till i enkäten som skickades till landstingens primärvårdsmottagningar. På förekommen anledning lades även svarsalternativet "Har inte varit aktuellt" till på två frågor i landstingsenkäten. Den negativa konsekvens som detta medfört är att jämförelse mellan samma frågor i de olika enkäterna försvårats.

Gemensamma frågeställningar har rört antalet personer i upp-tag-





**Diagram 2.** Svarsfrekvens på totalt antal svar inklusive telefonkontakt med kommuner.

ningsområdet, om funktionshindret elöverkänslighet uppmärksammas med anledning av handikappåret 2003, åtgärder/policy vid besök av elöverkänsliga personer samt vilken information som ges från respektive verksamhet angående elöverkänslighet. Beroende på ett misstag i utformningen av enkäten till landstingen är svaren på frågan om antalet personer i upptagningsområdet inte jämförbara mellan de olika enkäterna.

## 1.4 KOMMUNER

Den första enkäten skickades till samtliga av landets kommuner med adress till förvaltningsområdet Miljö- och hälsa. Utskicket gick även till stadsdelsnämnder eller motsvarande. Totalt skickades 364 enkäter.

Då det framkom att stadsdelsnämnderna inte handhar ärenden av den typ som frågorna behandlade justerades beräkningsunderlaget från 364 till 290 utskickade formulär, vilket är antal kommuner i Sverige. När svarstiden hade passerat hade 125 svar inkommit och svarsfrekvensen uppgick till 43 %.

Frågorna i enkäten berörde flera förvaltningar och osäkerhet rådde om miljöförvaltningen var rätt instans att skicka materialet till. Påminnelse sändes till de kommuner som inte svarat, men adresserades vid detta tillfälle endast till kommunen utan angivande av förvaltning. Inkommen handling ska registreras och eventuellt diarieföras vilket emellertid inte skedde överallt. Påminnelsen resulterade i 73 nya svar vilket ledde till en samlad svarsfrekvens om 68 %. Istället för att skicka ytterligare en påminnelse till kommunerna kontaktades dessa per telefon. Detta medförde att ytterligare 49 svar inkom, motsvarande 17 % av den totala mängd svar i denna grupp.

Frågorna till kommunerna löd enligt nedan:

- K01 Hur många invånare finns i kommunen?
- K02 EU har utlyst år 2003 till handikappår. Har några speciella insatser vidtagits i Er kommun för att uppmärksamma funktionsnedsättningen elöverkänslighet?
- K03 Hur många elöverkänsliga personer uppskattar Ni att det finns i Er kommun totalt?
- K04 Vilka åtgärder vidtas vid Ert kontor när en person med funktionsnedsättningen elöverkänslighet besöker Er?
- K05 Vidtar Er kommun några särskilda åtgärder för att förbättra miljön inom verksamheter som kommunen ansvarar för?
- K06 Hur informeras de elöverkänsliga i Er kommun om sina rättigheter?
- K07 Hur många elöverkänsliga i Er kommun har under 2003 sökt bostadsanpassningsbidrag för att kunna hantera sin funktionsnedsättning?

- K08 Vilka åtgärder har i huvudsak vidtagits för elöverkänsliga personer som sökt bostadsanpassningsbidrag i Er kommun under 2003 för att kunna hantera sin funktionsnedsättning? Besvara inte frågan om bidrag eller annan åtgärd inte beviljas elöverkänsliga personer.
- K09 Har diskussioner om elektromagnetiska fält i samband med dragning av kraftledningar förekommit i Er kommun?
- K10 Har diskussioner om lågstrålning zoner med anledning av debatten om utbyggnaden av mobiltelefoninätet förekommit i Er kommun?
- K11 Om föregående fråga besvarats med ja, från vilket eller vilka håll har dessa diskussioner kommit?
- K12 Hur många bygglovsansökningar om 3G-master eller annan mobiltelefonrelaterad verksamhet har inkommit till kommunen under 2003?
- K13 Hur många överklaganden per 3G-mast eller annan mobiltelefonrelaterad verksamhet har inkommit till kommunen/kommundelsnämnden under 2003?
- K14 Har det utförts några protestaktioner mot 3G-master eller annan mobiltelefonrelaterad verksamhet?

## 1.5 FÖRSÄKRINGSKASSOR

Enkäterna till försäkringskassorna skickades till *"Berörda tjänstemän vid Försäkringskassan"*. Efter svarstidens slut hade 75 svar inkommit, motsvarande en svarsfrekvens om 24 %. Påminnelsebrev skickades till *"Kontorschef vid Försäkringskassans lokalkontor"* vilket resulterade i ytterligare 77 svar. Från två kontor uppgavs att svaren gällde hela länen. Då svar även erhöles från några av kontoren i dessa län har "kollektivsvaren" fördelats på de kontor inom respektive län som inte besvarade enkäten. På så sätt uppvisar svarsfrekvensen för Jämtlands och Östergötlands län 100 %. Då Gotland endast har ett försäkringskass kontor för hela länet blir utfallet antingen "0" eller "1" beroende på om svar erhålls. Eftersom enkäten besvarades blev frekvensen 100 %.

Svarsfrekvensen var mycket låg efter första utskicket och av samma storleksordning vid påminnelsen. Av den anledningen beslutades att inga fler försök att erhålla svar på enkäterna skulle genomföras till denna myndighet. Att utföra enkät påminnelse per telefon skulle bli en alltför tidskrävande uppgift då försändelsen hade adresserats generellt, utan uppgift om kontaktperson eller handläggare. Samma resonemang fördes när svaren från de tre landstingen skulle sammanställas.

Frågorna till försäkringskasskontoren löd enligt nedan:

- F01 Hur många invånare finns i upptagningsområdet?
- F02 EU har utlyst år 2003 till handikappår. Har några särskilda insatser vidtagits av Ert försäkringskasskontor för att uppmärksamma funktionsnedsättningen elöverkänslighet?
- F03 Vilka åtgärder vidtas vid Er mottagning när en person med funktionsnedsättningen elöverkänslighet besöker Er?
- F04 Hur många ärenden beträffande elöverkänsliga personer har ni utrett vid Ert försäkringskasskontor under 2003?
- F05 Hur uppfattar Ni att antalet ärenden beträffande elöverkänslighet förhåller sig för 2003 jämfört med samma tidpunkt förra året?
- F06 Hur många ärenden angående elöverkänsliga personer men med andra symptom som är vanliga vid elöverkänslighet har ni utrett vid Ert Försäkringskasskontor under 2003?
- F07 Om fråga 3 och 4 besvarats med ingen åtgärd respektive 0, vad är anledningen till detta?
- F08 Har rehabiliteringsprogram för elöverkänsliga personer utarbetats vid Ert försäkringskasskontor?
- F09 Vilka åtgärder har föreslagits för de elöverkänsliga personer vars ärenden utreds av Ert försäkringskasskontor?

## 1.6 LANDSTING

Vid båda omgångarna av utskick till de tre landstingen ställdes försändelserna till "*Verksamhetsansvarig vid vårdcentralen/husläkarmottagningen*". Efter svarstidens utgång erhöles 92 svar, motsvarande 37 %. Efter påminnelse inkom ytterligare 51 svar och frekvensen ökade till 58 %.

Frågorna till de tre landstingens primärvård löd enligt nedan:

- L01 Hur många invånare finns det i upptagningsområdet?
- L02 EU utlyste år 2003 till handikappår. Vidtogs någon särskild insats vid Er vårdcentral/mottagning för att uppmärksamma detta?
- L03 Vidtogs någon särskild insats vid Er vårdcentral/mottagning för att uppmärksamma funktionsnedsättningen elöverkänslighet?
- L04 Hur många elöverkänsliga personer uppskattar Ni att det finns inom Ert upptagningsområde?
- L05 Hur många elöverkänsliga personer har primärt sökt hjälp för symptom på elöverkänslighet vid Er mottagning under 2003?
- L06 Hur uppfattar Ni att antalet personer med funktionshindret elöverkänslighet, som besökt er mottagning för andra besvär/

- sjukdomar, har utvecklats under 2003 jämfört med tidigare år?
- L07 Finns det någon policy vid Er mottagning om vilka åtgärder som behöver vidtas när elöverkänsliga personer besöker mottagningen.
  - L08 Vilka åtgärder vidtas vid Er mottagning när en person med funktionsnedsättningen elöverkänslighet besöker Er?
  - L09 Vilka åtgärder vidtas vid behandlingen av personer som söker Er mottagning för sina symptom när misstanke om elöverkänslighet föreligger?
  - L10 Vilken typ av information om funktionshindret elöverkänslighet ges till personer som söker Er mottagning för sina symptom när misstanke om elöverkänslighet föreligger?

## 2 REDOVISNING AV INKOMNA SVAR

Redovisningen av de sammanställda svaren från enkätundersökningen inleds med frågor kring antal kända personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet. På detta följer vilka åtgärder som vidtas dels då elöverkänsliga personer besöker kontor eller vårdcentraler, dels vad som görs för att underlätta livssituationen för denna grupp av individer. Slutligen redogörs för frågor angående kommunernas ansvarstagande för sina invånare där spörsmål om att slippa master och att upprätta lågstrålande områden redovisas.

### 2.1 UPPMÄRKSAMMAT HANDIKAPPÅR

År 2000 framlades den nationella handlingsplanen för den svenska handikappolitiken *Från patient till medborgare*. Handlingsplanen bygger på *FN:s standardregler* som antogs av FN år 1993. Initiativet till detta arbete togs av Sverige år 1989,<sup>2</sup> som också har förbundit sig att följa dessa regler i det politiska arbetet för att personer med funktionshinder ska få samma rättigheter och skyldigheter som andra samhällsmedborgare.<sup>3</sup> Målsättningen är att skapa ett samhälle där människor med funktionshinder är fullt delaktiga i samhällslivet.<sup>4</sup>

År 2003 utlystes av EU som handikappår. Meningen var att olika typer av funktionshinder skulle uppmärksammas. För att utröna hur detta påbud förankrats inom de verksamhetsområden som i stor omfattning berörs av kontakter med personer med en eller flera funktionsnedsättningar, formulerades en fråga i de tre enkäterna angående detta. Totalt svarade endast 10 % ”Ja” på frågan om funktionsnedsättningen elöverkänslighet på något sätt uppmärksammats inom verksamheten, knappt 80 % svarade ”Nej”.

Eftersom kommunerna har det yttersta ansvaret för medborgarnas omvårdnad drabbas de ur ekonomiskt perspektiv mest av följderna av att ha invånare med rätt till stödåtgärder i form av service och bidrag. Kommunerna var de verksamheter som i störst omfattning, 20 %, svarade ”Ja” på frågan om funktionsnedsättningen elöver-

2 Riksförsäkringsverket, 2002, s 23.

3 SISUS, 2003, s 19.

4 Ibid, s 8.

känslighet på något sätt uppmärksammats inom verksamheten. Från Kungälv kommun uppgavs att man hade arbetat med handikappolitiskt program och i Mörbylånga var en handikapplan under utarbetande. I Upplands Väsby kommun hade lokalföreningen i Elöverkänsligas Riksförbund haft en utställning och i Karlskoga kände man till att det finns ett rum på sjukhusets akutmottagning som utformats med tanke på elöverkänsliga besökare.

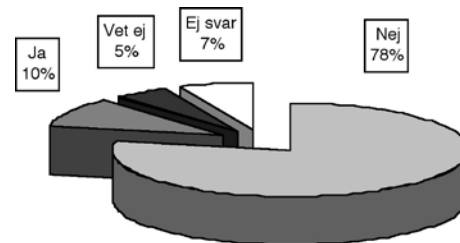
Andelen svarande från försäkringskassorna som uppgav att de uppmärksammat funktionsnedsättningen elöverkänslighet uppgick till 4 %. Bland de åtgärder som utförts i Vallentuna hade översyn av besöksrum gjorts och vid kontoret Söderort/Gullmarsplan i Stockholm hade information gått ut till kundmottagare.

Då uppgifterna från såväl kommuner som från försäkringskassor sammanställts uppstod misstanken att handikappfrågor generellt sett inte givits den uppmärksamhet som EU påbjudit. Vid utformningen av enkäten till primärvården inom landstingen lades därför en fråga till om handikappåret över huvud taget hade uppmärksammats. Misstanken bekräftades för landstingens verksamhetsområde, 85 % besvarade frågan med "Nej".

**Tabell 3.** Fördelning av svar på fråga till de olika myndigheterna huruvida åtgärder vidtagits för att uppmärksamma funktionsnedsättningen elöverkänslighet under handikappåret 2003. (A = antal, P = procent)

	Kommuner		F-kassor		Landsting		Totalt	
	A	P	A	P	A	P	A	P
Nej	139	68	127	78	134	94	400	78
Ja	41	20	7	4	3	2	51	10
Vet ej	7	3	13	8	5	3	25	5
Ej svar	16	8	17	10	1	1	34	7
<b>Totalt</b>	<b>203</b>	<b>100</b>	<b>164</b>	<b>100</b>	<b>143</b>	<b>100</b>	<b>510</b>	<b>100</b>

**Diagram 3.** Fördelning av svar på fråga till de olika myndigheterna som rörde om åtgärder vidtagits för att uppmärksamma funktionsnedsättningen elöverkänslighet under handikappåret 2003.



## 2.2 ANTAL ELÖVERKÄNSLIGA I SVERIGE

Vid diskussioner om olika funktionsnedsättningar är det värdefullt att veta hur stora de olika grupperna är. En fråga i enkäten rörde därför hur många personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet som den svarande uppskattade kunde finnas inom de olika verksamheterna. I denna undersökning kan jämförelserna halta något eftersom svaren från kommunerna redovisas efter påminnelsen per telefon.

71 % av de svarande kommunerna uppgav hur många elöverkänsliga personer de uppskattade finnas inom kommunens gränser. Svartalternativen var "0", "1 - 10", "11 - 20", "21 - 30" och ">30". Genom att multiplicerade antalen svar med intervallens medelvärden och sedan lägga samman dessa erhöles summan 1 385. Intervallet >30 gavs det låga värdet 31 trots att Tanums kommun uppgav att där fanns cirka 100 elöverkänsliga personer. Genom att dividera summan med antalet kommuner som besvarat frågan erhöles ett medelvärde om 8 personer per kommun. Med detta värde uppskattas antalet av kommunens tjänstemän kända elöverkänsliga personer i Sverige till drygt 2 300 ( $8 \times 290 = 2\,320$ ).

Enligt *Miljöhälsoerapport 2001* uppgav 3,1 % av dem som besvarade den *Nationella miljöhälsoenkäten 1999*, NMHE99, att de var "känsliga, överkänsliga eller allergiska mot elektriska eller magnetiska fält". Detta motsvarar 200 000 svenskar i den tillfrågade åldersgruppen, 19 - 81 år.<sup>5</sup> I nämnda rapport anges att 0,3 % av de svarande uppgav att de hade svåra besvär, vilket motsvaras av knappt 20 000 personer ( $0,003 \times 6\,357\,557 = 19\,073$ ).

Resultaten från kommunenkäten och NMHE99 skiljer med en tiopotens beträffande antal svårt elöverkänsliga personer. Då elöverkänslighet kan uppträda på olika sätt i olika situationer och i olika omfattning är det troligt att kommunerna endast har kontakt med de personer som uppvisar störst besvär.

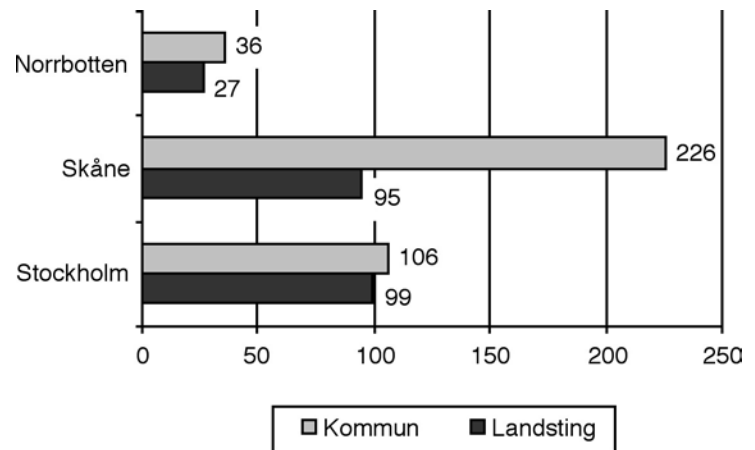
### 2.2.1 Korrelation mellan länen

Skilda myndigheters uppskattning av antalet elöverkänsliga personer kan ge en bild av hur de olika organisationerna bedömer situationen. Då endast tre landsting tillfrågades om andelen el-

<sup>5</sup> Socialstyrelsen, 2001, s 142 - 143.



överkänsliga i upptagningsområdet kan endast dessa jämföras med kommunernas svar inom samma län. Inom kommunerna uppskattades genomgående att det fanns fler elöverkänsliga personer än inom landstingens primärvårdsmottagningar. Förhållandet mellan kommunernas och landstingets uppfattning om antalet elöverkänsliga i Skåne skiljer med en faktor 2,5, jämfört med Stockholms och Norrbottens län som hamnar på ett tal strax ovanför 1. Detta förhållande kräver en uppföljande studie för att kunna analyseras på ett adekvat sätt.



**Diagram 4.** Uppskattat antal av myndigheterna kända personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet inom kommun respektive landsting i Norrbottens, Skåne och Stockholms län. Förhållandet mellan kommunernas och landstingens uppskattning om antalet elöverkänsliga i länet är för Norrbotten ungefär 1:1, Skåne 2,5:1 och Stockholm 1:1.

### 2.2.2 Hjälpökande till landstingen på grund av elöverkänslighet

För den som drabbas av olika sjukdomsliknande symptom i närheten av elektriska apparater saknar det betydelse om besvären beror på sjukdom eller en funktionsnedsättning. Sjukdomsliknande symptom föranleder ofta kontakt med sjukvården för att reda ut vilka åtgärder som kan vidtas för att bli frisk eller besvärsfri. En fråga som ställdes till primärvården var därför hur många elöverkänsliga personer som primärt sökt hjälp för symptom på elöverkänslighet. Svaren från 30 mottagningar, motsvarande 21 %, visade att 1 - 5 elöverkänsliga personer hade sökt för besvär som relaterades till funktionsnedsättningen. 74 mottagningar, motsvarande 52 %, uppgav att ingen sökt.

### 2.2.3 Statistik från försäkringskassorna

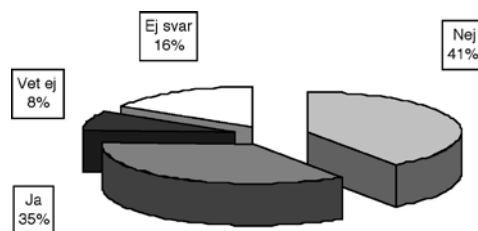
Försäkringskassorna gör endast utredningar för personer i arbetsför ålder. Uppdraget är att skapa förutsättning för den med nedsatt

arbetsförmåga att i någon form kunna återvända till arbetslivet eller, om så inte är möjligt, utfärda sjukersättning. Den kategori ur samhället som har anledning att ha kontakt med försäkringskassan är begränsad och gäller inte personer som står utanför arbetsmarknaden såsom barn, studerande och pensionärer. Av den anledningen gavs ingen fråga om antal elöverkänsliga personer i de enkäter som skickades till försäkringskassorna. Däremot ställdes frågan hur många ärenden beträffande elöverkänsliga personer som utretts vid respektive kontor. Vid 56 kontor hade någon eller några utredningar utförts. Ett kontor vardera hade utrett mellan 6 och 10 ärenden och ett hade utrett fler än 10. Totalt svarade 35 % av kontoren att utredningar hade utförts. Majoriteten, 41 %, av de svarande uppgav att de inte hade utrett några ärenden alls.

Enligt försäkringskassan är det arbetsgivaren som ska utföra åtgärder så att en sjukskriven person kan återgå till sitt arbete. Ingen elöverkänslig person har när detta skrivs fått sin funktionsnedsättning klassad som arbetsskada och beslut om rehabiliteringsåtgärder faller av den anledningen mellan två stolar. Försäkringskassan hänvisar till arbetsgivarens skyldigheter och arbetsgivaren anser sig inte skyldig att åtgärda en uppkommen skada som inte har med arbetet att göra.

Eldrivna apparater kan göra så att elöverkänsliga personer mår dåligt med uppvisande av sjukdomsliknande symptom som exempelvis utmattningsdepression, fibromyalgi och dermatit. Eftersom elöverkänslighet inte är en sjukdom saknas denna diagnos inom sjukvården och i de fall andra sjukdomar finns anges dessa symptom i de intyg som skickas till försäkringskassorna. En del av de elöverkänsligas symptom sammanfaller ofta med etablerade sjukdomar. En fråga ställdes därför om hur många ärenden angående elöverkänsliga personer med andra symptom, exempelvis de ovan nämnda, som hade utretts på kontoret under 2003. I 42 % av svaren hade inga sådana utredningar skett, resterande 58 % fördelade sig nästan lika mellan kontor som uppgav att någon eller några utredningar gjorts (28 %) och att de inte visste, alternativt inte svarade på frågan (30 %).

Från två försäkringskasskontor påpekades att diagnosen elöverkänslighet inte längre används. Det påpekades även att försäkringskassan utgår från symptom vid sjukskrivning.



**Diagram 5.** Procentuell fördelning av försäkringskassornas svar på frågan om hur många ärenden beträffande elöverkänsliga personer som utretts vid försäkringskasskontoren under 2003. "Nej" motsvaras av antalet noll i enkätsvaret, "Ja" av att utredning har ägt rum. "Vet ej" har tillkommit där de svarande lagt till en kryssruta med detta svarsalternativ.

## 2.3 ÖKAR ELLER MINSKAR ANTALET FALL AV ELÖVERKÄNSLIGA PERSONER?

Denna fråga är svår att besvara då elöverkänslighet inte finns angiven som diagnos enligt Socialstyrelsens kodningssystem. Av detta skäl finns inte heller någon rekommenderad behandlingsform. De undersökande läkarna måste här, liksom vid alla andra sjukdomsliknande tillstånd, utgå från symptombilden. Symptomen är många gånger lätt förväxlingsbara med etablerade sjukdomstillstånd. En kommentar från en husläkarmottagning löd:

*”Det finns ingen nyrekrytering av ’elöverkänslighet’. Nu har man andra bekymmer. ’Utbrändhet mm’.”*

Enkäternas frågor om ökning respektive minskning är inte helt jämförbara mellan försäkringskassa och landsting men ger ändå en bild av den tendens som råder inom de berörda myndigheterna.

Eftersom varken försäkringskassor eller landsting har någon statistik att tillgå besvarade majoriteten av de tillfrågade att de inte visste om ökning eller minskning av antalet elöverkänsliga skett. 43 % av försäkringskassorna och 59 % av landstingen hade kryssat för svarsalternativet ”Vet ej”. 34 % av försäkringskassorna ansåg att antalet var oförändrat och 11 % att det minskat. Inom landstingen uppgavs i 25 % av fallen att antalet var oförändrat och i 14 % att de minskat. Endast i 4 fall av försäkringskassekontoren, motsvarande 2 %, och i 2 fall inom primärvården, motsvarande 1 %, uppskattades att en ökning hade skett under det senaste året.

## 2.4 REHABILITERINGSÅTGÄRDER

### 2.4.1 Primärvården

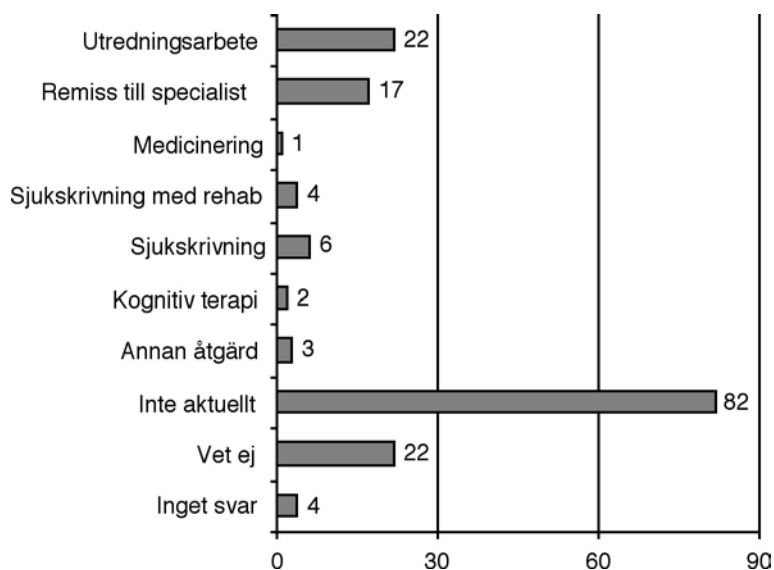
En fråga av intresse till primärvårdens mottagningar var vilka åtgärder som vidtas när misstanke om elöverkänslighet råder. Bland de 143 inkomna svaren uppgavs från 82 mottagningar att frågeställningen inte varit aktuell. Av svaren framgår också att det vid 22 mottagningar genomförts utredningsarbete och att 17 skrivit remiss till specialist. Endast i 4 fall ingick remissförfarandet i utredningsarbetet vilket motsvaras av 3 % av inkomna svar. Den instans i Stockholms län som är aktuell är Arbets- och miljömedi-

cin vid Samhällsmedicin i Stockholms läns landsting, dit några läkare remitterade sina patienter. Åtgärder som medicinering, sjukskrivning, med eller utan rehabiliteringsprogram, samt kognitiv terapi företogs i liten omfattning. En svarande skrev att remissinstans berodde på patientens symptom, vid hudbesvär skickas denne till specialbedömning av hud och vid hjärtklappning görs en utredning med EKG-undersökning. Sjukvårdshuvudmännen har dock lagstadgad skyldighet att erbjuda individuell rehabiliteringsplan för att stödja personer med funktionshinder.<sup>6</sup>

#### 2.4.2 Försäkringskassor

Försäkringskassorna skiljer sig från landstingen genom sin funktion av administrativ karaktär och ska se till att den försäkrade garanteras ekonomisk trygghet vid sjukdom eller nedsatt arbetsförmåga. Till skillnad från landstingen arbetar försäkringskassorna endast med personer som är eller skulle vara aktiva i arbetslivet. Ett försäkringskassekontor kommenterade frågan om åtgärder vid elöverkänslighet enligt följande:

*”Utredningar och förslag till åtgärder görs av inköpt rehabiliteringsproducent. Kan även vara företagshälsovård. Har kunden en arbetsgivare, är det dennes ansvar att anpassa arbetsplatsen.”*



**Diagram 6.** Primärvården i Skåne, Norrbottens och Stockholms läns svar på fråga L09 om vilka åtgärder som vidtas vid behandlingen av personer som söker mottagningen för sina symptom vid misstanke om elöverkänslighet.

<sup>6</sup> Socialstyrelsen, 2004, s 32.

Eftersom försäkringskassorna och landstingen samverkar i frågor där båda parter utreder samma person kan svaren från försäkringskassorna i vissa fall spegla landstingens verksamhet. Det svar som kom från Östergötlands centrala försäkringskasskontor och som gällde hela länet tyder på detta. Där framhölls att de flesta av de uppräknade åtgärderna kunde bli aktuella eftersom förslag kan komma i olika skeden av sjukskrivningen och från olika aktörer. Det påpekades också att försäkringskassans samordnande ansvar innebar att diskussioner ofta förs tillsammans med den försäkrade, dennes arbetsgivare samt hälso- och sjukvården och att de punkter som handlar om den elöverkänsliges bostadssituation sällan berörs av försäkringskassan.

## 2.5 ÅTGÄRDER VID BESÖK AV ELÖVERKÄNSLIGA PERSONER

Enligt den nationella handlingsplanen för handikappolitiken *Från patient till medborgare* är målsättningen att människor med funktionshinder ska kunna vara delaktiga i samhällslivet fullt ut. En fråga i enkäten rörde vilka åtgärder som vidtas när elöverkänsliga personer behöver besöka dem som arbetar i samhällets tjänst, det vill säga vad som tillrättaläggs i väntrum och i kontors- respektive mottagningsrum.

Svarsalternativen ändrades något mellan utskicken till de olika verksamheterna. Till kommun och försäkringskassa fanns inte svarsalternativet ”Vet ej”, vilket tillkom i enkäten till primärvården där även svarsalternativet ”Ej aktuellt” lades till. Detta för att erbjuda ett alternativ när inga av svarsalternativen stämde med den svarandes uppfattning.

Den totala summan blev att 29 % av de tillfrågade vidtagit någon åtgärd för att underlätta situationen för personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet. Inom respektive verksamhet fördelade sig resultatet på 29 % för kommunerna, 40 % för försäkringskassorna och 18 % för de tre länens primärvårdsmottagningar.

Bland kommentarerna från kommuner och försäkringskassor framgår att dessa i många fall försöker finna på en lösning. Från kommunen i Karlskrona skrev man:

*”Vi har ännu inte haft något besök av elöverkänsliga perso-*

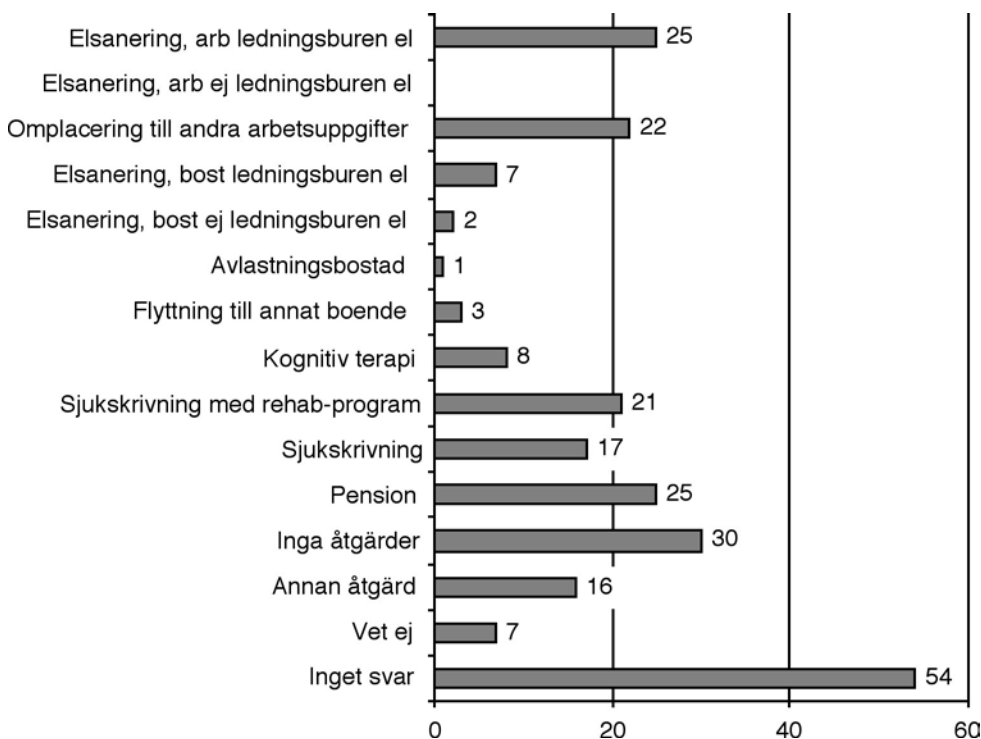
*ner. Naturligtvis anpassar vi oss till elöverkänsligas önskemål om man vill besöka oss men vi kan även erbjuda oss att träffa dessa personer i någon annan lokal.”*

Från försäkringskassorna angav kontoret i Örnsköldsvik följande:

*”Möte på annan plats som är elsanerad, t ex hemmet.”*

På vårdcentralen Laxen i Skåne har ett specialrum inretts med tanke på elöverkänsliga personer. Men det förekommer också att man inte bekymrar sig så mycket. Från ett försäkringskassekontor var kommentaren:

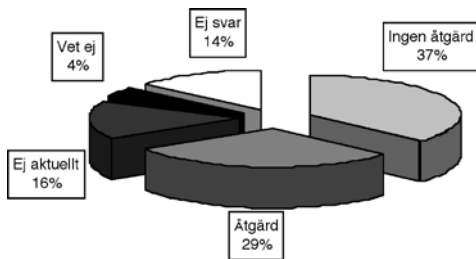
*”Inget särskilt finns föreskrivet att vi ska göra för personer med elöverkänslighet. Mobilförbud gäller alla.”*



**Diagram 7.** Försäkringskassornas svar på fråga F09: "Vilka åtgärder har föreslagits för de elöverkänsliga personer vars ärenden utreds av Ert försäkringskontor?"

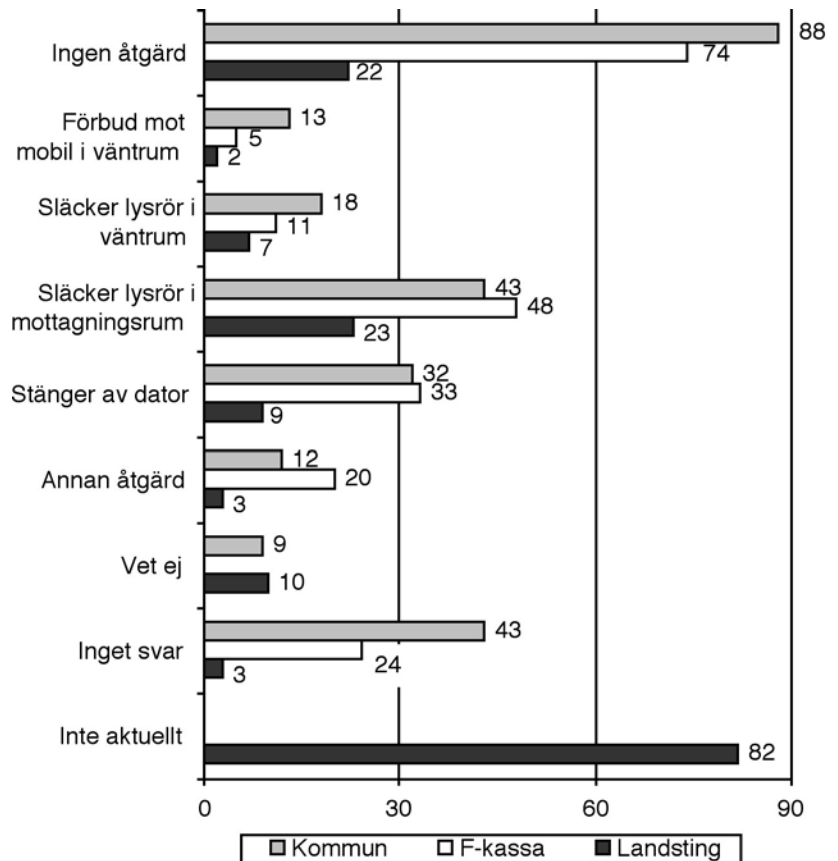
## 2.6 VÅRDcentralernas ATTITYDER GENTEMOT ELÖVERKÄNSLIGHET

Socialstyrelsen publicerade år 1998 skriften *Bemötande av patienter som relaterar sina besvär till amalgam och elektricitet*. En adekvat fråga att ställa till vårdcentralerna och husläkarmottagningarna var därför om det fanns någon policy vid landstingens mottagningar. Endast 6 % svarade "Ja", hela 90 % svarade "Nej", en med tillägget "eftersom elöverkänslighet inte finns". Tre mottagningar i Stockholms län relaterade sin policy till Socialstyrelsens skrift. Ringens vårdcentral i Stockholm uppgav att personalen vid något tillfälle hade gjort hembesök. Där visades hänsyn även gentemot elöverkänsliga personer som besökte mottagningen; belysningen släcktes vid besök i undersökningsrum och korridor/väntrum.



**Diagram 8.** Svarsfördelning i Diagram 9 grupperad efter: ingen åtgärd vidtas, åtgärd vidtas, har inte varit aktuellt, vet inte och uteblivna svar.

**Diagram 9.** Svarsfördelning på frågan om vilka åtgärder som vidtas vid mottagningen/kontoret när en elöverkänslig person kommer på besök. (K04, F03 och L08.)



Från de svarande primärvårdsmottagningarna uppgav endast 18 % (26 st) att en eller flera av de i Socialstyrelsens skrift rekommenderade åtgärderna vidtogs, nästan lika många, 15 % (22 st), att inget gjordes och resten, 64 %, att det inte hade varit aktuellt (82 st) respektive att man inte visste (10 st). Om detta är ett dåligt betyg åt landstingen eller Socialstyrelsen är svårt att avgöra. Att så få tycks känna till en skrift som vid tiden för undersökningen inte var äldre än sex år tyder antingen på att Socialstyrelsen inte marknadsför sitt material på lämpligt sätt, eller att man inom primärvården inte har tid att ta till sig nya upplysningar i den ständiga ström av information som är utmärkande för dagens samhälle.

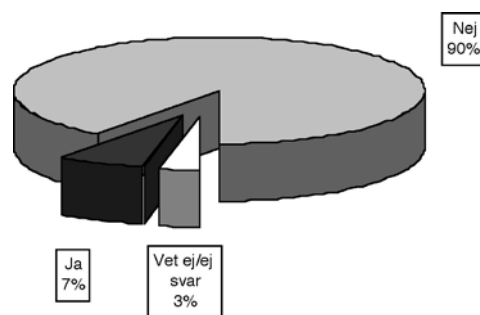
## 2.7 INFORMATIONSSPRIDNING

I det demokratiska Sverige har elöverkänsliga personer samma grundläggande rättigheter till information om sin funktionsnedsättning, och de åtgärder som kan utföras för att förbättra tillvaron, som alla andra handikappgrupper. Detta framgår av det svar en elöverkänslig person erhållit från Socialminister Lars Engqvist år 2000:

*”Tack för ditt brev med fråga om propositionen Från patient till medborgare – en nationell handlingsplan för handikappolitiken. Handlingsplanen avser personer med funktionshinder generellt. Inget funktionshinder lyfts särskilt fram och inget utesluts. Personer som är funktionshindrade till följd av elöverkänslighet omfattas därför av handlingsplanen.”<sup>7</sup>*

Gruppen av elöverkänsliga personer upplever dock att problemen som hänger samman med deras funktionsnedsättning ofta inte tas på allvar. Eftersom detta till och med kommenterades i RALF-rapportens 14 rader, från stormötet den 8 mars år 2000, tillfrågades kommunerna om hur de elöverkänsliga informerades om sina rättigheter. Primärvården inom landstingen tillfrågades om vilken typ av information som ges till patienter när misstanke om elöverkänslighet föreligger. 26 % av kommunerna svarade att de gav någon form av information till den elöverkänslige. Efter inkomna svar efter påstötningar per telefon sjönk siffran till 21 %. Från landstingen uppgav endast 11 % att de gav någon form av information.

<sup>7</sup> Socialdepartementet. 2000.



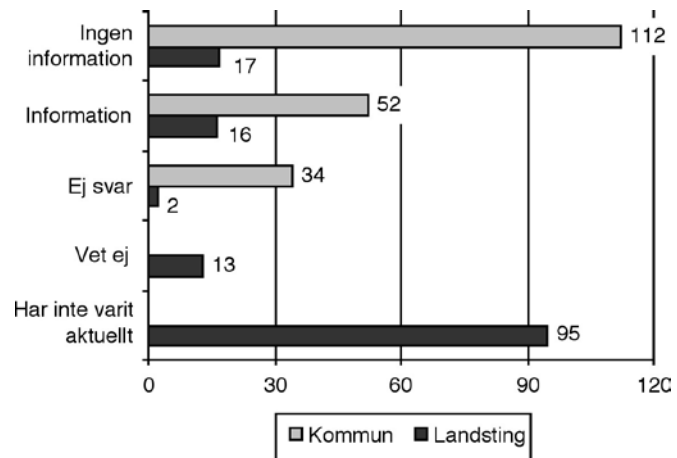
**Diagram 10.** Svarsfördelning på fråga L07 om det finns någon policy vid mottagningen angående åtgärder att vidta vid besök av elöverkänsliga personer.



I Diagram 11 redovisas uppgifter från fem olika svar. Alternativen "Vet ej" och "Har inte varit aktuellt" fanns inte som svarsalternativ i kommunenkäten. De 112 svaren "Ingen information" från kommunerna samt de som inte uppgav något svar hade troligen fördelat sig inom de två svarsalternativ "Vet ej" och "Har inte varit aktuellt" som lades till enkäten riktad till primärvården, om möjligheten hade funnits.

Ingen vårdcentral gav någon kommentar till sina svar, från kommunerna undrade en tjänsteman "Vilka rättigheter?". Endast ett fåtal av kommunerna hade någon skriftlig information att ge till dem som sökte stöd. I de fall skriftlig information fanns rörde det sig i stort sett endast om lagtexter och rekommendationer från tillsynsmyndigheter.

**Diagram 11.** Svarsfördelning från kommunerna på fråga K06 ("Hur informeras de elöverkänsliga i Er kommun om sina rättigheter?") och landstingen på fråga L10 ("Vilken typ av information om funktionshindret elöverkänslighet ges till personer som söker Er mottagning för sina symptom när misstanke om elöverkänslighet föreligger?") Svaret "Information" var uppdelat på muntlig och skriftlig, men redovisas här under en och samma rubrik.



## 2.8 KOMMUNENS ANSVAR FÖR INVÅNARNA

Socialtjänstens målsättning formuleras i lagens första kapitel som säger att ekonomisk och social trygghet, jämlika levnadsvillkor och aktivt deltagande i samhällslivet ska främjas på demokratisk och solidarisk grund.<sup>8</sup> Detta innebär att varje kommun ska svara för att en individ som behöver hjälp i form av omvårdnad, ekonomiskt bistånd eller hjälpmedel för att eliminera ett funktionshinder ska erbjudas detta.

Kommunen har det yttersta ansvaret för att de som vistas där får det stöd och den hjälp som de behöver.

(Socialtjänstlagen kap 2, §2)

<sup>8</sup> notisum.se.

De frågor i enkäten som rörde kommunernas ansvar för invånarna behandlade elmiljön inom de kommunala verksamhetsområdena och bostadsanpassningsbidrag för åtgärder vid elöverkänslighet. Vidare behandlade frågorna diskussioner om kraftledningsdragningar och lågstrålade zoner samt överklagande och protester i samband med uppförande av master för 3G/UMTS.

Då kommunernas arbete är uppdelat mellan olika förvaltningsområden medför detta ibland att olika intressen kolliderar med varandra. Några av de lagar och förordningar som ska följas är socialtjänstlagen, plan- och bygglagen och lagen om bostadsanpassningsbidrag. Kommentarer som berör dessa intressekonflikter löd:

*”Stadsbyggnadskontoret har framför allt ansvar enligt plan och bygglagen.”*

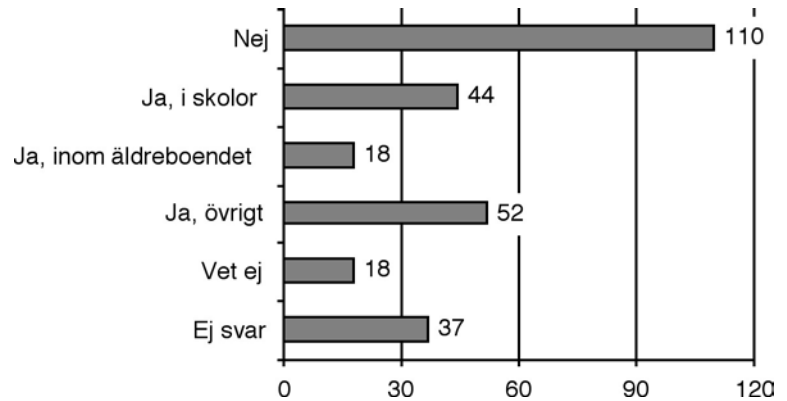
*”Miljö- och byggkontoret, som jag jobbar på, och dess nämnder har inte i uppgift att tillse att socialtjänstlagen uppfylls.”*

Alla lagar ska följas oavsett vilket ansvarsområde den enskilda avdelningen eller tjänstemannen har inom kommunens verksamhetsområde. I de fall olika intressen kolliderar ska ärendet prövas på juridisk väg.

### **2.8.1 Elmiljön i kommunen**

Vid frågan om åtgärder vidtagits för att förbättra elmiljön inom kommunen delades svarsalternativet ”Ja” upp på skolor, äldreboende eller övrigt, alltså flera alternativ. Vid hopslagning av delsvaren till endast ett ja-alternativ innebar det att 33 % av kommunerna vidtagit åtgärder. Ur kommentarerna framgår att åtgärder i en del fall vidtas vid renovering eller nyproduktion. I åtta kommuner hade femledarsystem och/eller skärmade kablar installerats, i några fall hade lågenergilampor bytts ut mot glödlampor. För teknisk utrustning uppgav en kommun att man hade gjort inköp av telefoner med headset, i några fall fanns en policy att köpa lågstrålade skärmar till datorerna. Viss kännedom fanns också om vagabonderande strömmar.

**Diagram 12.** Svarsfördelningen på fråga K05, om kommunen vidtar åtgärder för att förbättra elmiljön inom de verksamheter som den ansvarar för.



### 2.8.2 Bostadsanpassningsbidrag för elsanering

På frågan om hur många som sökt bostadsanpassningsbidrag under 2003 uppgav 33 kommuner att 1 - 5 personer hade gjort detta, endast en kommun hade haft mellan 6 och 10 sökande och hela 179 (72 %) svarade att ingen hade sökt bidrag. Följdfrågan behandlade vilken typ av hjälp den sökande hade fått. I 10 kommuner hade elsanering utförts i bostaden genom avskärmning av ledningsburen el, men inte i något fall genom åtgärder för att avskärma mikrovågor. Två kommuner uppgav åtgärden flyttning till annat boende och en att ekonomiskt stöd för dubbelt boende hade givits. I ett fall gavs kommentaren ”Flyttat självmant”.

Enligt Boverkets *Handbok för Bostadsanpassningsbidraget* beviljas inte bidrag för anpassning för elöverkänslighet. 72 % av de tillfrågade kommunerna anger att inga elöverkänsliga personer sökt bostadsanpassningsbidrag, vilket troligen speglar att den hjälpsökande upplysts om Boverkets policy och därför inte sökt ett bidrag som ändå kommer att avslås. Kommentarer om bostadsanpassningsbidraget lyder:

*”Bostadsanpassningsbidrag söks hos annan förvaltning, men eftersom inga bidrag ges för detta, så får eventuellt intresserad ’sökande’ besked om detta i förväg.”*

*”Elöverkänslighet är inte godkänt som skäl till bostadsanpassningsbidrag, föranleder ej heller särskild hänsyn vid planering och byggande.”*

Att tillsynsmyndigheten Boverket inte rekommenderar att bevilja bidrag för elsanering innebär inte att kommunerna måste följa handboken fullt ut, vilket framgår ur socialtjänstlagens 4:e kapitel, *Rätten till bistånd*.

Då kostnaderna för sanering av ledningsburen el är i storleksordningen 100 000 kr per bostad är det förstaeligt att kommunerna är restriktiva med sådana åtgärder om osäkerhet råder om önskat resultat. Det finns heller inga garantier för att den som fått hjälp inte flyttar inom en snar framtid. Skärmande åtgärder för mikro-vågor är ännu mer kostsamma och då strålning från mobiltelefonrelaterad verksamhet enligt Statens strålskyddsinstitut inte anses medföra några hälsorisker ställs tjänstemannen inför två val. Det ena är att lyssna och tro på den hjälpsökande. Det andra är att tolka Statens strålskyddsinstituts rekommenderade gränsvärden som ofarliga nivåer. Då kan bistånd för att sänka nivåerna av elektromagnetiska störkällor på en plats i bostaden, där den drabbade befinner sig under en längre tid, nekas.

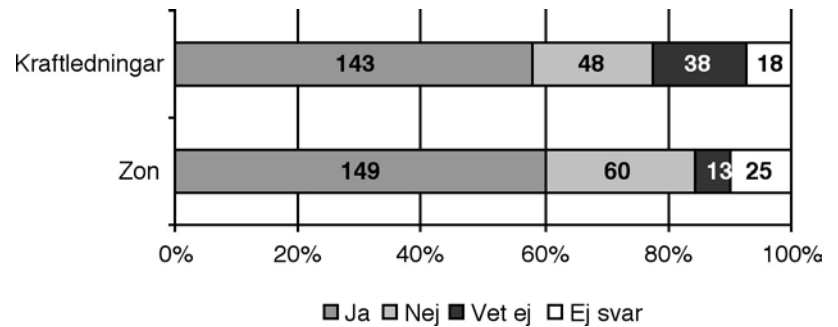
### 2.8.3 Strålmiljö

Landets kommuner har det yttersta ansvaret för medborgarnas väl och ve. Det ligger därför i kommunernas intresse att omkostnader för omsorg och social service inte kontinuerligt ska öka. Genom kommunernas planmonopol kan politiker och tjänstemän påverka strålmiljön för de boende. Den ena frågan om strålmiljön berörde diskussioner vid dragning av kraftledningar. 58 % svarade att så hade skett, 20 % svarade "Nej" resterande 22 % uppgav att de inte visste eller också valde de att inte besvara frågan. Den andra frågan rörde om lågstrålning zoner diskuterats med anledning av debatten om utbyggnaden av mobiltelefonnätet. I mycket stor omfattning hade så skett på någon nivå, 61 % svarade "Ja", 24 % "Nej" och resterande 15 % angav inget svar eller besvarade frågan med "Vet ej". I 107 enkäter hade både frågan om kraftledningsdragningar och lågstrålning zoner diskuterats, besvarats med "Ja", motsvarande 43 %, vilket visar att synen på vad som kan vara ohälsosam strålning till viss del skiljer sig mellan olika kommuners tjänstemän. Troligen beror utfallet på vilken förvaltning som besvarat enkäten. I större kommuner kan den även ha skickats runt mellan olika avdelningar.

**Tabell 4.** Antal svar och svarsfördelning på fråga K09, om diskussioner om elektromagnetiska fält har förekommit i samband med dragning av kraftledning, och K10, om diskussioner om lågstrålande zoner har förekommit inom kommunen.

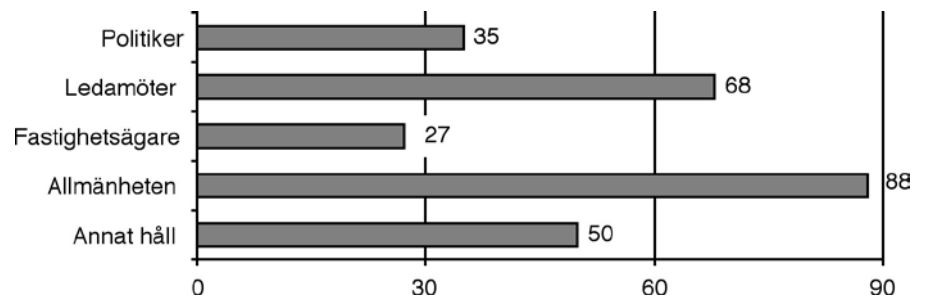
	Kraftledningar		Lågstrålande zon	
	Antal	Procent	Antal	Procent
Ja	143	58	149	61
Nej	48	20	60	24
Vet ej	38	15	13	5
Ej svar	18	7	25	10
<b>Totalt</b>	<b>247</b>	<b>100</b>	<b>247</b>	<b>100</b>

**Diagram 13.** Antal svar och svarsfördelning på fråga K09, om diskussioner om elektromagnetiska fält har förekommit i samband med dragning av kraftledningar, och K10, om diskussioner om lågstrålande zoner har förekommit inom kommunen.



De som svarade ja på frågan om diskussioner om lågstrålande zoner, uppmanades att uppge från vilket håll dessa diskussioner kommit. Flera svar kunde ges. Flest, 88 st (60 %) av de kommuner där diskussioner förts, stod allmänheten för följd av ledamöter i miljö- och hälsoskyddsnämnder, 68 st (46 %). Från 5 kommuner uppgavs att elöverkänsliga personer, antingen enskilt eller med hjälp av Elöverkänsligas Riksförbund, framfört önskemål om lågstrålande zoner.

**Diagram 14.** Redogörelse av fråga K11, om från vilka håll diskussioner om lågstrålande zoner förts.



#### 2.8.4 Protester

Bygglovsfrågor regleras i plan- och bygglagen, PBL. För sändare och antenner som måste placeras på mast krävs bygglov. Detta innebär att kommunens byggnadsnämnd ska underrätta kända sakägare samt de kända bostadsrättshavare, hyresgäster och boende som berörs, så att dessa kan beredas tillfälle att yttra sig över bygglovsansökan.<sup>9</sup>

Besluten är offentliga och går därför att, på laglig väg, överklaga. En fråga ställdes angående överklaganden av mobiltelefonrelaterad verksamhet. I totalt 67 % av kommunerna hade överklagande skett, i 23 % hade inga överklaganden ägt rum och resterande 9 % fördelar sig på dem som inte svarat eller inte vet. I 60 % av kommunerna hade 1 - 10 överklaganden inkommit. Kommentarer löd:

*"Alla överklagade, olika antal/mast."*

*"Det mesta har överklagats."*

*"51 av 54 bygglovsansökningar år 2002."*

Enkätens sista fråga behandlade om kommuninvånarna hade visat sitt missnöje angående utbyggnaden av 3G/UMTS. I 143 enkäter hade tjänstemännen svarat att någon typ av protester ägt rum. Vanligast var namnlistor, vilket uppgavs i 126 fall. Svaren visar att protester har framförts i media samt genom protestmöten eller demonstrationer. Tre kommuner uppgav att sabotage hade utförts mot mobilrelaterad verksamhet.

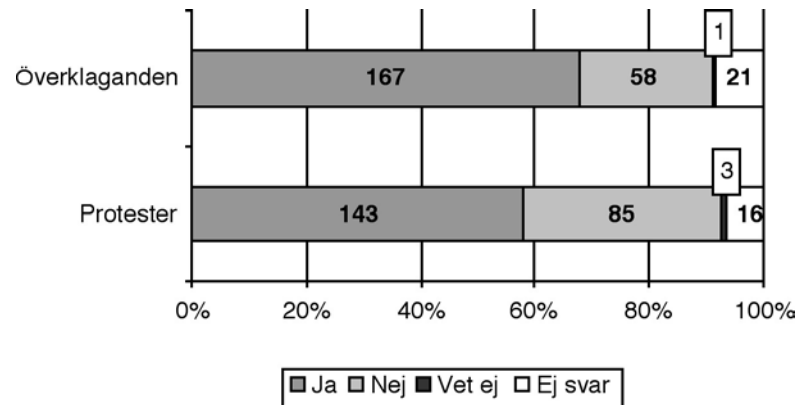
I 115 enkäter (47 %) hade både frågan om överklaganden och typ av protestaktioner besvarats med ja. Detta visar att överklaganden och protester har ungefär lika stort, eller litet, samband med varandra som frågorna om strålmiljön.

<sup>9</sup> Boverket, 2002, s 170.

**Tabell 5.** Antal svar på fråga K13, om hur många överklaganden per 3G-mast eller annan mobiltelefonrelaterad verksamhet som inkommit till kommunen under 2003, och K14, om det utförts några protestaktioner mot 3G-master eller annan mobiltelefonrelaterad verksamhet.

	Överklaganden		Protester	
	Antal	Procent	Antal	Procent
Ja	167	67	143	58
Nej	58	23	85	34
Vet ej	1	0	3	1
Ej svar	21	9	16	7
<b>Totalt</b>	<b>247</b>	<b>100</b>	<b>247</b>	<b>100</b>

**Diagram 15.** Antal svar på fråga K13, om hur många överklaganden per 3G-mast eller annan mobiltelefonrelaterad verksamhet som inkommit till kommunen under 2003, och K14, om det utförts några protestaktioner mot 3G-master eller annan mobiltelefonrelaterad verksamhet.



### 3 REFERENSER

#### Publicerat material

Boverket. 2000. *BAB, Handbok för bostadsanpassningsbidraget*. Karlskrona.

Riksförsäkringsverket. 2002. *Socialförsäkringsboken 2002*. Stockholm.

SISUS. 2003. *Om bemötande av människor med funktionshinder: Ett nationellt program för att öka kompetensen om bemötande*. Stockholm.

Socialdepartementet. 2000. *Dnr S2000/2158/ST*. Brevsvar om den nationella handlingsplanen för handikappolitiken från socialminister Lars Engqvist.

Socialstyrelsen. Stockholm.

2001. *Miljöhälsorapport 2001*.

2004. *Tillgång till habilitering och rehabilitering för vuxna med funktionshinder – en kartläggning*.

#### Internet, www.

*ne.se*, Nationalencyklopedin. *Förvaltningslagen notisum.se/rnp/SLS/lag/20010453.HTM*. Socialtjänstlag (2001:453)