

**INVERKAN PÅ MÖSS AV MIKROVÅGOR INOM DET ICKE-TERMISKA INTENSITETSOMRÅDET**

Här följer en kopia av, inledningen till en forskningsrapport om mikrovågspåverkan från FÖRSVARETS FORSKNINGSANSTALT (tidigare kallat för FOA). TS/2007-05-14.

På sidan 6, finns en avskrift (kort sammanställning) av en 3-sidig artikel i FOA-tidningen.

Där har man gjort en kort översikt vad som gäller vid mikrovågspåverkan (här kommer citatet):

För att beräkna den **totala stråldos** som en människa kan utsättas för från en anläggning behövs uppgifter om:

- **doshastighet eller intensitet,**
- **våglängd eller frekvens, och**
- **bestrålningstid.**

Effekten (intensiteten) anges i  $W/m^2$  eller i  $mW/cm^2$ .

**Man kan indela strålningsintensiteten i sådan som ger resp. inte ger termisk effekt.**

På sidan 6, kan man läsa:

På groda har man påverkat hjärtrytmen med pulsade vågor, med så låg medelintensitet som  $0,0006 mW/cm^2$  (vilket motsvara  $0,006 W/m^2$ , =  $0,6 \mu W/cm^2$ , som går att läsa om i fotnot 3).

Lägg märke till, att denna intensitet är c:a en tusendel av dagens gällande termiska gränsvärde!

---

FOA-rapport, C 54021-H2, H6, januari 1978

Författad av C-O Criborn

**FOA-rapport  
C 54021-H2, H6  
januari 1978**

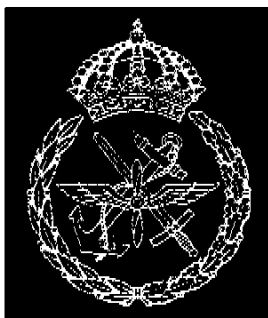
**INVERKAN PÅ MÖSS AV MIKROVÅGOR INOM DET ICKE-TERMISKA  
INTENSITETSOMRÅDET**

*Andning, rektaltemperatur och sinnesreaktion.*

C-O Criborn

Innehållsförteckning, för detta sammanfattande och refererande dokument:

- **1'a sidan: Denna första sida**
- **2'a sidan: Sida nr 1, (pärmbblad) på FOA-rapport, C 54021-H2, H6, januari 1978**
- **3'e sidan: Sida nr 2, på FOA-rapport, C 54021-H2, H6, januari 1978**
- **4'e sidan: Sida nr 3, på FOA-rapport, C 54021-H2, H6, januari 1978**
- **5'e sidan: Förklaring till hur FOAs rapporter är konstruerade.**
- **6'e sidan: Avskrift av en populärvetenskaplig artikel ur FOA tidningen 1978 (?)**



FOA rapport  
C 54021-H2, H6  
Januari 1978

INVERKAN PÅ MÖSS AV MIKROVÅGOR INOM DET ICKE-  
TERMISKA INTENSITETSOMRÅDET

Andning, rektaltemperatur och sinnesreaktion

C-O Criborn

FÖRSVARETS FORSKNINGSANSTALT  
HUVUDDAVDELNING 5

164 50 STOCKHOLM

Tel. 08-63 15 00

<u>INNEHÅLL</u>	sid
Inledning	3
Material och metoder	4
Mikrovågsanläggning	4
Registrering av andning och tonreaktion	4
Rektaltemperatur	5
Djurmaterial	6
Försökets utförande	6
Resultat	7
Utvärdering av andningsregistreringar	7
Diagram över andningsminutvolym, rektaltemperatur och tonreaktion	11
Diskussion	14
Slutord	21
Litteratur	22

### INLEDNING

Verkan av mikrovågor inom det termiska intensitetområdet, 2450 MHz,  $100 \text{ mW/cm}^2$  under 3 min, på CBA-möss har tidigare redovisats (Criborn, 1977). Härvid har effekter på kroppstemperatur, andning, löphjulsaktivitet, hemoglobinvärde, sinnesreaktion och inlärning kunnat påvisas.

Kontinuerlig registrering av andning och sinnesreaktion under bestrålningen möjliggjorde mätningar av stora variationer hos båda dessa parametrar.

Då flera av de effekter som erhöles under och efter bestrålning med en intensitet av  $100 \text{ mW/cm}^2$  delvis torde kunna hänföras till den termiska påverkan, har mikrovågor med en effekt av  $10 \text{ mW/cm}^2$  provats. Vid denna intensitet och under denna har icke några signifikanta temperaturhöjningar kunnat observeras (Barañski och Czernski, 1976).

För att kunna erhålla någon form av dosrelation mellan här redovisat prov med  $10 \text{ mW/cm}^2$  och det tidigare provet med  $100 \text{ mW/cm}^2$  under 3 min har bestrålningstiden ökats till 30 min vid en intensitet av  $10 \text{ mW/cm}^2$ . Vid båda proven skulle härvid dosen vara  $300 \text{ mW}\cdot\text{min/cm}^2$ .

Undersökningar av inverkan på nervsystemet vid intensiteter av  $10 \text{ mW/cm}^2$  och lägre har utförts av i huvudsak sovjetiska forskare. Dessa har visat att mikrovågor kan orsaka störningar i konditionerade reflexer och inducera onormala beteendemönster inom ett intensitetsområde på omkring 1 till  $10 \text{ mW/cm}^2$ . Tyvärr är i många fall både strålningskvalitet och dosintensiteter oklart formulerade. Exponeringstiderna har inom det aktuella intensitetsområdet varierat från ca 30 min till 3 h per dag under ibland upp till flera månader.

### FOA RAPPORTKATEGORIER

Rapporter avsedda för spridning utanför FOA utges i följande kategorier:

**FOA A-rapport.** Innehåller huvudsakligen för totalförsvaret avsedd och tillrättalagd redovisning av ett, som regel avslutat, arbete. Förekommer som öppen (A-) och hemlig (AH-) rapport.

**FOA B-rapport.** Innehåller för vidare spridning avsedd redovisning av öppet, vetenskapligt eller tekniskt-vetenskapligt originalarbete av allmänt intresse. Utges i FOA skriftserie »FOA Reports» eller publiceras i FOA utomstående tidskrift, i vilket senare fall särtryck distribueras av FOA under benämningen »FOA Reprints».

**FOA C-rapport.** Innehåller för spridning inom eller utom FOA (i vissa fall enbart inom FOA) avsedd redovisning av arbete, t ex i form av delrapport, preliminär-rapport eller metodikrapport. Förekommer som öppen (C-) och hemlig (CH-) rapport.

### FOA-RAPPORTS STATUS

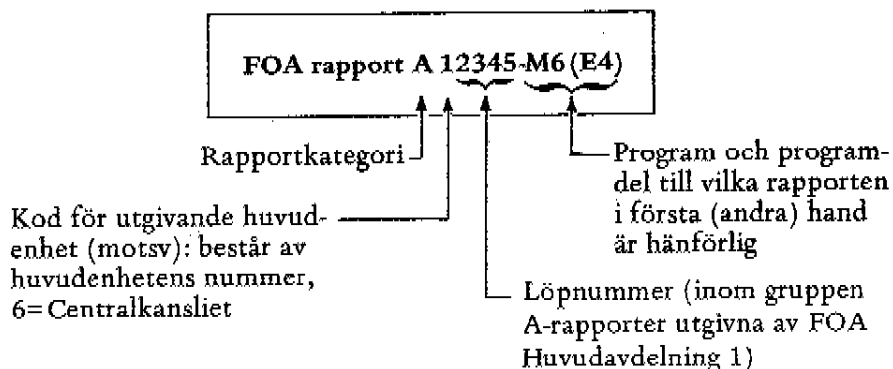
FOA-rapports status är att författaren (författarna) svarar för rapportens innehåll, t ex för att angivna resultat är riktiga, för gjorda slutsatser och rekommendationer etc.

FOA svarar – genom att rapporten godkänts för utgivning som FOA-rapport – för att det redovisade arbetet utförts i överensstämmelse med »vetenskap och praxis» på ifrågavarande område.

I förekommande fall tar FOA ställning till i rapporten gjorda bedömningar etc; detta anges i så fall i särskild ordning, t ex i missiv.

### REGISTRERING

Fr o m 1974-07-01 registreras FOA-rapport enligt följande exempel:



Textcitrat från en 3-sidig artikel i FOA-tidningen (troligen november 1978/nr ?)

## Djurförsök vid FOA visar:

### Mikrovågor påverkar både fysiskt och psykiskt

### Den ökande användningen av mikrovågor kan innebära faror.

### Djurförsök visar påverkan på andning, hjärt- och pulsfrekvens liksom på hjärnfunktioner, hormonavsöndring och blodbildning.

För att studera mikrovågsstrålningens verkan på andning och tonreaktion placerades mössen i denna andningskammare. Denna i sin tur ställdes in i ett bestrålningskåp, invändigt beklätt med mikrovågsabsorberande material. För att erhålla olika bestrålningsintensiteter placerades andningskammaren på olika avstånd från vågledarutgången i skåpet.

Av PER-ULF OLSSON Foto ROLF ERICSON (Textcitrat från artikelns 1'a-sida.)

(Textcitrat från artikelns 2'a-sida.)

Mikrovågor kommer till användning i allt fler sammanhang, förutom i radio- och radar-anläggningar t.ex. i mikrovågsugnar, vid plastsvetsning och trälimning, i medicinska utrustningar för värmebehandling och bränningskirurgi, samt vid polisens hastighetskontroll och som inbrottslarm.

Frekvensen varierar mellan 1000 och 10 000 MHz — många apparater arbetar dock vid frekvensen 2450 MHz — och effekten varierar från 1kW till ca 2 MW.

För att beräkna den **totala stråldos** som en människa kan utsättas för från en anläggning behövs uppgifter om:

- doshastighet eller **intensitet**,
- våglängd eller frekvens, och
- bestrålningsstid.

Effekten (intensiteten) anges i  $W/m^2$  eller i  $mW/cm^2$ .

Man kan indela strålningsintensiteten i sådan som ger resp. inte ger termisk effekt.

Gränsen brukar sättas vid  $10 mW/cm^2$ .  
I Sverige är den tillåtna intensiteten så låg som  $1 mW/cm^2$

— i Sovjetunionen ännu lägre  $0,1 mW/cm^2$   
— medan den i USA är  $10 mW/cm^2$ .

#### FOA-försök (från artikelns 2'a sida)

För att undersöka hur mikrovågsstrålning påverkar biologiskt material har man vid FOAs sektion för biologisk miljöteknik utfört försök på möss.

Olle Criborn som svarat för undersökningarna, berättar att man i två försöksserier följt mikrovågornas inverkan på mushanar — inom resp. utom det termiska intensitetsområdet.

De parametrar som man studerar är kroppsvikt, kroppstemperatur, andning, aktivitet, inlärningsförmåga och sinnesreaktion.

Vid undersökningarna har man bl.a. använt den apparat för registrering av andning och tonreaktion, som Olle Criborn konstruerat och som beskrivs i Foatidningen 3/1974. Den består i princip av en sluten andningskammare av plexiglas

- 1  $10 mW/cm^2$  ( $= 10000 \mu W/cm^2$ ,  $= 100 W/m^2$ ), vilket motsvarar  $194 V/m$  ( $= 166 dB\mu V/m$ )
- 2  $0,1 mW/cm^2$  ( $= 100 \mu W/cm^2$ ,  $= 1 W/m^2$ ), vilket motsvarar  $19,4 V/m$  ( $= 146 dB\mu V/m$ )

och en tongenerator.

#### Vilka skador kan uppkomma (från 2'a sidan)

Vid djurförsök har man med mikrovågsstrålning påverkat andnings-, hjärt- och pulsfrekvens liksom hjärnbarksfunktioner. Mikrovågsstrålning kan även ge upphov till hormonella förändringar — t.ex. ökad avsöndring av magsaft och galla — och även inverkan på blodbildande organ har konstaterats.

På groda har man påverkat hjärtrytmen med pulsade

vågor, med så låg medelintensitet som  $0,0006 mW/cm^2$ . Andra effekter är att blodtrycket ökar och att antalet celler som reagerar för ljud- och smärtretning minskar.

Även pupillreaktionen påverkas.

Rubbningarna kan förstärkas om det t.ex. i blod- och nervbanorna uppstår antenneffekter.

En genetiker har hos bananflugor genom mikrovågsbestrålning fått fram en ögonfärgsförändring, som tyder på förändringar i arvsmassan.

#### Prov med $10 mW/cm^2$ (från 3'e sidan)

FOA-resultaten stämmer bra överens med vad utländska forskare kommit fram till. Så har man exempelvis i Sovjetunionen funnit att mikrovågor med en intensitet mellan 1 och  $10 mW/cm^2$  kan orsaka störningar i konditionerade reflexer och inducera onormala beteendemönster.

Av särskilt intresse är emellertid de speciella antenneffekter som kan uppstå vid bestrålning. Ledande elektrolyter i nervceller kan t.ex. öka spänningsfallet över vissa cellmembran kraftigt och på samma sätt kan förhöjda spänningsfall uppstå i synapsen, dvs i kontaktytorna mellan nervtrådar och nervändar. Här påverkas nervpulsens på olika sätt — fortplantas, blockeras osv.

Dessutom kan blodkärl tänkas utgöra magnetiska dipolantennor som alstrar höga spänningsfall över olika organ. På dessa sätt kan den infallande mikrovågsstrålningen förstärkas så att den tillåtna strålningsintensiteten på  $1 mW/cm^2$  lokalt kan uppgå till  $100 mW/cm^2$ . Därför bör verkningarna från mikrovågor noga undersökas.

TS/2006-12-08. Rev. 2007-05-14

- 3  $0,0006 mW/cm^2$  ( $= 0,6 \mu W/cm^2$ ,  $= 0,006 W/m^2$ ), vilket motsvarar  $1,5 V/m$  ( $= 124 dB\mu V/m$ )