

## Smart å innse: trådløs kommunikasjon dreper celler i stor stil

Denne teksten ble først publisert som bloggpost på <http://einarflydal.com> den 20. april 2017

**Dersom signalene fra vanlige mobilantenner dreper celler og legger til rette for mutasjoner, vet vi at det er alvorlig. For slike antenner holdes tett til hodet, hendene, skjoldbruskkjertelen, brystet, hjertet, skrittet og andre kroppsdeler der vi helst ikke vil ha celledød, mutasjoner, kreft eller andre skadevirkninger. Men nå vet vi faktisk at det skjer. Teknologien som dreper celler, er felles i mange typer mikrobølget kommunikasjon.**

**Å forme forskningsprosjekter som klarer å undersøke slikt slik at det ikke kan reises tvil om resultatene, er ikke helt enkelt. Et forskerteam i Athen har jobbet med det i en årrekke. Deres resultater er ubestridelige, og støttes av annen forskning. De fant celledøder i stort omfang etter selv kortvarig bruk av GSM 900 og GSM 1800. Det er smart å innse at resultatet gjelder generelt, selv om vi ikke liker det. «Smarte» løsninger må ta hensyn til dette.**

Studien av celledød påført av GSM 900 og GSM 1800 (som egentlig kalles DCS 1800 MHz) er fra 2007 (Panagopoulos et al 2007). Den er fullt tilgjengelig på nettet. Her får du min oppsummering av bakgrunnen, analysemetoden og funnene, samt forskernes - og i all beskjedenhet også mine - vurderinger av hva funnene innebærer:

Å undersøke celledøder og celledød er ikke helt enkelt. Levende organismer skifter stadig ut en del celler, og årsaker til at celler dør kan være mange. Å undersøke sædceller er enkelt og billig, og de er forholdsvis nyproduserte og har altså ingen lang historie bak seg der de kan ha vært utsatt for all verdens påvirkninger. Studier av sædceller har det derfor vært gjort en del av, og man har funnet at mobil i bukselomma er nok til at de blir betydelig svekket. Men disse studiene har svakheter som er påpekt av dem leter etter slike selv der de neppe har stor praktisk betydning: man har ikke full kontroll over påvirkningene. For eksempel kan jo ikke forsøkspersonene isoleres fra omverdenen i lang tid og man kan ikke undersøke svært mange.

Forskerteamet i Athen har gått strengere til verks i jakta på å få full kontroll: Studien ble utført på eggstokkene til bananfluer (eng.: «fruit flies») som ales opp under kontrollerte betingelser i laboratoriet. Å «ale opp» disse fluene - *Drosophila melanogaster* - i laboratorier har jeg forstått er både billig og standardprosedyre, altså plankekjøring. De lager nye egg hele tida i et meget beskyttet miljø, og det går raskt. bananfluer har korte generasjoner, de er godt studert, cellene har mye likt med menneskeceller, og de er praktiske dyr å forske på - enda så utrolig smått alt må være når man jobber med slikt.

Forskerteamet hadde bak seg både teoretiske studier av cellers reaksjoner på høyfrekvente elektromagnetiske felt. De hadde gjort og publisert en rekke forsøk gjennom flere år der de hadde brukt samme metoder og eksponert bananfluer for samme doser: seks minutter eksponering per dag i fem dager, og så rett til avl for å se på fruktbarhet, eller, som i denne analysen, til en sjette eksponering, avlaving og analyse. De fant i tidligere forsøk at produksjonen av ubefruktede egg sank med rundt 60%, og tenkte at det kunne skyldes at eggproduksjonen ble sinket av bestrålingen. Når de så avlet videre på samme bestand av fluer, og eksponerte de neste generasjonene, fortsatte eggproduksjonen å synke til fluene ble sterile på syv generasjoner.

Det nye i studien fra 2007 var at forskerne kartla DNA-skader og hvilke stadier i eggcellenes utvikling skadene oppsto på. Det de nå fant, var at 40-60% av eggkamrene i eggstokkene til bananfluene hadde DNA-skader etter eksponering. Det var DNA-skader, altså ødelagte celler, som førte til den kraftige nedgangen i eggproduksjonen: Resten av produksjonen var ganske enkelt ødelagt underveis.

Hovedtrekkene i studien er som følger:

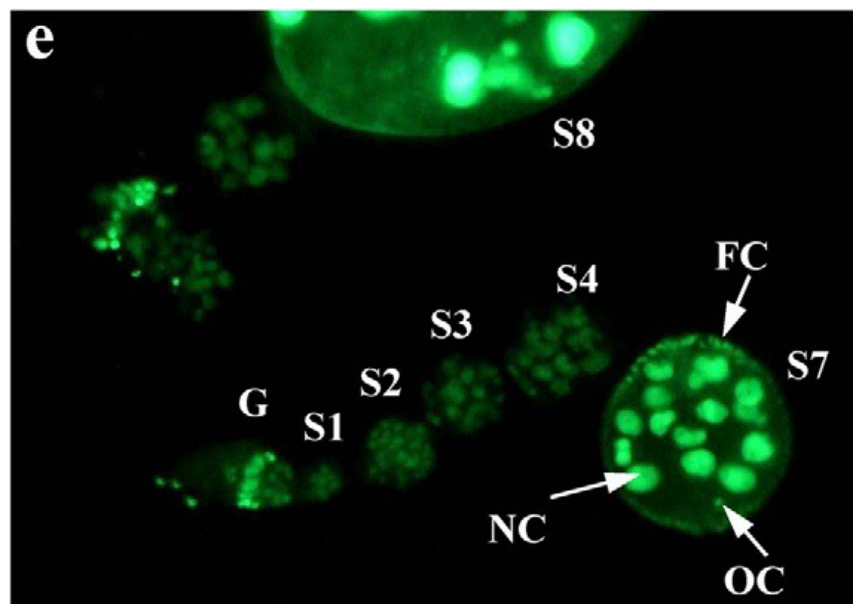
Utviklingen av egg fram til de kan befruktes, foregår i eggstokkenes mange små eggkamre. Der dannes det flere typer celler som skal hjelpe til i prosessen og siden gå i oppløsning gjennom naturlig celledød (apoptose / Programmert Celle Død). Forskerne undersøkte derfor bare disse første stadiene, der celledød ikke foregår naturlig. Dermed var den feilkilden eliminert. Når de tok livet av fluene den sjette dagen, hadde fluene altså eksponerte eggkamre i alle disse første stadiene, og flere celletyper, både de som skulle bli egg, og «hjelpcellene» som også må holdes i orden for at eggene skal bli dannet. Alle cellene må holdes uskadet. Skadet arvestoff (DNA) vil cellen forsøke å reparere. Det kan gå bra, men resultatet er oftest at eggcellen begår en slags selvmord, eller - i noen tilfeller - at det går bra nok til at egget fungerer men med en feil som kan dukke opp seinere som en medfødt skade.

Til forsøkene ble det brukt en vanlig mobil, og når de seks minuttene eksponering skjedde, ble det snakket i mobilen. Grunnen var at når man snakker, er strålingen fra antenna langt kraftigere enn når mobilen bare mottar, og strålingen er svært varierende. Den ble dermed i størst mulig grad som i en reell brukssituasjon.

Strålingen fra GSM 900 og 1800 er mikrobølget, med henholdsvis 900 millioner og 1.800 millioner svingninger per sekund (altså 900 og 1800 MegaHertz). Men begge systemene inneholder dessuten pulser som sendes 217 ganger per sekund. Disse pulsene skaper dermed en meget lav frekvens. GSM er altså både høyfrekvent og lavfrekvent på samme tid. Lavfrekvente pulser er dokumentert å ha høy biologisk påvirkningskraft. Artikkelen gir en rekke kilder på dette. GSM 900 sender med sterkere signaler (større amplitude) enn GSM 1800.

bananfluene ble delt opp i fem grupper med ti hunn- og ti hann-fluer i hver: en gruppe ble utsatt for GSM 900 ganske tett på. En annen gruppe ble utsatt for GSM 900 med en centimeters avstand, slik at signalstyrken ble omtrent lik GSM 1800. En tredje gruppe ble utsatt for GSM 1800 tett på. En fjerde gruppe ble utsatt for «lik-som-eksponering» - altså at man gjorde alt som for de første gruppene, men uten at mobilen var påslått. Og en femte gruppe var kontrollgruppe, og ble holdt igjen i laboratoriet uten å delta i noen forsøk. Hunnfluens eggstokker med sine mange eggkamre ble analysert og utgjør det som omtales i analysen. Siden hver hunnflue har 16 til 20 eggstokker og forskerne undersøkte elleve stadier i hver eggstokk, var det ca 2000 eggkamre som ble undersøkt i hver gruppe etter at man har avlivet hunn-fluene, preparert dem og henter ut eggstokkene.

For å undersøke om det oppstår DNA-skader i celler bruker man gjerne det såkalte TUNEL-systemet. Det består i at man tilfører et stoff som vil hekte seg på DNA-biter som har røket. Ved en bestemt type bestråling vil dette stoffet lyse opp i mikroskopet. Dermed kunne forskerne se for hvert eggkammer hvor der er DNA-skader, og hva slags celler i hvert eggkammer som er skadet. Artikkelen gjengir en rekke bilder der skadene opptrer i flere eller færre av de



Skadde celler i ulike stadier lyser opp i TUNEL-analysen (fra Panagopoulos et al 2007)

elleve fasene. Jeg har tatt med bare ett bilde, som viser skadede celler som lysende punkter i flere eggkamre som er i ulike faser. (Se bilde.)

Hva forskerne fant, har jeg allerede røpet, men her får du det litt mer detaljert: For de ulike utviklingsstadiene under ett fant de at det var DNA-skader i ca 7,5% av eggkamrene hos de fluene som *ikke* var blitt bestrålt (kontrollgruppa og «likksom-eksponeringsgruppa»). Dette anser de som en normal feilprosent i eggproduksjonen. Blant de som ble bestrålt med GSM 900 tett på, var det skader i ca 63% av eggkamrene, mens i den gruppen hvor det ble lagt på en centimeter avstand, var det 45%. For GSM 1800 var feilraten 39%. Raten for DNA-skadde eggkamre var altså dramatisk knyttet til GSM-eksponeringen, uansett variant av denne.

Et par stadier i utviklingen av egg er fra før kjent som de stadiene der miljøpåvirkning kan slå ut og skade eggproduksjonen (trinn 7 og 8), mens skader og celledød bare svært sjelden inntreffer i de tidligere stadiene. Men ved eksponering for GSM skjedde skadene på bananfluens eggkamre i alle stadier, altså også stadier som ellers regnes som ganske sikre mot skader fra miljøpåvirkning. Skadene rammet dessuten alle typer celler i kamrene. Dette er et nytt funn.

---

Hva kan vi lære av denne studien, som nå er ti år gammel, men fortsatt står seg? Jeg konsentrerer meg om å trekke ut og tolke det som jeg mener har praktisk betydning for mennesker og miljø:

*Funnene passer både med tidligere funn fra samme forskningsteam og med funn som er gjort av en lang rekke andre forskere - også på mennesker og dyr.* Eksempler på slike resultater gis i artikkelen. Men joda, det fins forskningsprosjekter som ikke har funnet slike sammenhenger, og Panagopoulos & co gir eksempler på dem også. Men at man ikke finner en sammenheng, har svært liten vitenskapelig verdi. Det er holdbarheten i de forskningsprosjektene som finner sammenhenger som er interessante. Er de prosjektene overbevisende, er det ingen innvending at andre ikke fant noe.

*Overføringsverdien fra bananfluier til andre dyr og mennesker må regnes som stor:* Ødelegges celler hos bananfluier, må man anta det samme vil skje på mennesker. Påvirkningen på eggcekker ig forplantningsevnen til mennesker er det vanskeligere å si mye om, blant annet siden mennesket normalt har mobilen i bruk på lenger avstand fra kjønnsorganene - med mindre man har øreplugger og mobilen i lomma, noe stadig flere har.

Dette betyr at:

*Vanlig mobilbruk tar livet av celler tett på mobilantenna. Bare få minutters eksponering per dag er tilstrekkelig til at det skjer.* Mer detaljert *hvordan* det skjer, om det skjer gjennom cellestress (miljøbettinget apoptose) eller direkte ved at cellemateriale ødelegges av strålingen (nekrose) fant ikke forskerne ut i dette forsøket, med de har tidligere funnet ut at det godt *kan* skje ved at celleveggenes ionekanaler åpnes (noe Martin L Pall i 2013 og seinere fant bekreftet i etterhvert 26 studier). Forskerne nevner som en ren spekulasjon at typiske symptomer som hodepine, svimmelhet, og andre slike følelser som hører med til det såkalte «mikrobølge-syndromet», kanskje kan skyldes at hjerneceller blir ødelagt.

*Skadevirkningene er store.* 60% skadde eggkamre hos bananfluene betyr havari for 60% av eggutviklingen. Det er et kolossalt inngrep. Om det kan tilsvare en dødelighetsprosent på 1%, 10%, 30% eller 60% på menneskeceller i mobiltelefonantenners umiddelbare nærhet er kanskje ikke godt å vite. Det er uansett ikke en detalj vi kan vifte vekk som «en nødvendig pris å betale» for trådløs kommunikasjons velsignelser: Andre studier trekker i samme retning: store mengder døde nerveceller i hjernen etter selv kortvarig mobilbruk, og mange ganger høyere risiko for hjernesvulst hos unge mobilbrukere enn hos andre (Salford et al 2003, Hardell et al 2004, begge referert i Yakymenko 2017).

*Overføringsverdien fra GSM 900 og GSM 1800 (DCS) til andre trådløse systemer må antas å være meget stor.* 3G, 4G, 5G, TETRA, DECT og ulike versjoner WiFi har til felles at de er mikrobølgede med meget sterke og meget lavfrekvente pulser, at de svinger kraftig i signalstyrke, og at antennene på brukerstyret holdes tett til hodet, hendene, skjoldbruskkjertelen, brystet, hjertet, skrittet eller andre kroppsdeler. Ødeleggelse av celler selv ved kortvarig bruk og økt helserisiko over tid må derfor påregnes. Slik ødeleggelse kan over tid vise seg akutt eller over tid, i form av mange ulike symptomer eller lidelser, eller som mutasjoner.

*Det er behov for langt lavere grenseverdier.* Slike grenser må ligge langt under dagens gjeldende grenseverdier, som jo er formet for å beskytte mot akutt oppvarming. Dagens grenseverdier forsvares rent politisk ved at stråleverket viser til noen «ekspertkomiteer» som jevnlig underkjenner med syltynne argumenter forskningsrapporter om skader som er påvist *uten* oppvarming. Fagfolk fra Panagopoulos sin leir, som ikke har bundet seg til *varmeparadigmet*, anbefaler stort sett grenseverdier på en titusendel av dagens, eller lavere. Temperatur ble forresten målt i alle forsøkene til Panagopoulos & co, men det ble ikke konstatert målbar oppvarming.

Men er det mulig å gi terskelverdier - altså en slags sikre grenser - for å hindre at celledskader oppstår? Det er et stort og komplisert spørsmål. Det er komplisert fordi der åpenbart fins mange ulike skademåter og mange ulike tålegrenser alt etter biologisk materiale og strålingens egenskaper: Ulike molekylbindinger har ulike tålegrenser. Ulike molekylstrukturer har ulike resonansfrekvenser. Ulike amplituder (signalstyrker) og modulasjonsformer har ulike biologiske virkninger. Og slik kan vi fortsette: ulike biologiske del-systemer har ulike terskler for hva de tåler, og reagerer ulikt på eksponering. Et visst innslag av tilfeldigheter er det også.

En biologisk begrunnet grense bør ligge mellom den naturlige bakgrunnsstrålingen, som vi jo er skapt for å tåle, og det nivå der det skapes biologiske reaksjoner. Da får vi en grense som er særdeles mye lavere enn det vi utsettes for gjennom dagens trådløse kommunikasjonssystemer:

- Dagens norske grenseverdi for mikrobølger følger WHO's anbefaling, som er **10.000.000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$** .
- Gjennomsnittseksponeringen fra GSM 900 i den fluegruppen der antennen var tett på, ble i forsøkene til Panagopoulos & co målt til **4.000.000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$** .
- For å unngå store miljø- og helseskader fra elektromagnetiske felt foreslo 220 forskere innen dette fagområdet overfor FN og WHO i 2015 ([International EMF Scientist Appeal](#)) en straksinnføring av en grense på **1.000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$** .
- Akutte reaksjoner hos mennesker finner man selv ved en femhundretusendel av dette (Silverin 2017), rundt **8  $\mu\text{W}/\text{m}^2$** .
- Den naturlige radiofrekvente bakgrunnsstrålingen, som mennesker og dyr er utformet for å tåle, ligger på rundt en sekstenmilliondel av dette igjen (Silverin 2017): rundt **0,0000005  $\mu\text{W}/\text{m}^2$** .

En enkel konklusjon å trekke, blir da at grenseverdier burde ligge et sted **under 8  $\mu\text{W}/\text{m}^2$** . En slik grense ville tilsvare prinsippet som ligger til grunn for *universelt design* - utforming som passer for alle. Faktisk ville det også ligge nær ambisjonen for Salzburg-området, som av helsemyndigheten er lagt på **1  $\mu\text{W}/\text{m}^2$**  innendørs (og **10  $\mu\text{W}/\text{m}^2$**  utendørs).

---

Artikkelen til Panagopoulos & co bør gi en del å tenke på for dem som sysler med alt det «smarte» - «smarte målere», «smarte byer», «smart helse», «smart skole», smart ditt og datt:

Det tas for gitt at «smart» blant annet innebærer trådløst - for nå har vi de siste 20 årene sett i praksis hvilken fantastisk frihet trådløs kommunikasjon kan gi, og det står store interessenter bak å

fremme en slik tankegang. Likefullt tvinges vi nå bit for bit av «fakta på bakken» til å innse at *kablet er det nye smarte*.

Einar Flydal, 20.04.2017

**PS.** Hvordan kan det så ha seg at norsk helsevesen anser mikrobølget stråling under dagens offentlige grenseverdi på 10 millioner  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  (målt som gjennomsnitt over seks minutter) som ufarlig?

Svaret er tragisk enkelt, og så grovt at jeg nektet å tro det: Norsk helsevesens posisjon i saken bygger på manglende kunnskap samt et politisk valg - «Vi holder oss til WHO sine anbefalinger». Via sin faginstans Statens strålevern - som er uten medisinsk kompetanse på feltet - følger helsevesenet lydlig den lille avdelingen av WHO som ensidig forkynner et foreldet dogme. Dogmet vedlikeholdes av «ekspertutredninger» som konsekvent definerer «kunnskapsstatus» som den forskningen som ikke finner andre skadevirkninger enn varmeskader. Det fins det mer om i andre bloggposter.

### **Referanser:**

Hardell, L., et al., Cellular and cordless telephone use and the association with brain tumors in different age groups. Archives of Environmental Health: An International Journal, 2004. 59(3): p. 132-137.

#### International EMF Scientist Appeal 2015

Pall ML. 2013 Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects. J Cell Mol Med 17:958-965.

Panagopoulos, D. J., Chavdoula, E. D., Nezis, I. P., Margaritis, L. H.: Cell death induced by GSM 900-MHz and DCS 1800-MHz mobile telephony radiation, Mutation Research 626 (2007)= 69-78, online: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

Salford, L.G., et al., Nerve cell damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phones. Environ Health Perspect, 2003. 111(7): p. 881-3; discussion A408.

Silverin, Solveig: ANMÄLAN AV STRÅLSÄKERHETSMYNDIGHETEN som vilseleder och desinformerar om hälsoriskerna kring den trådlösa tekniken, referensvärdet och babyvakter, 2. april 2017.

Yakymenko, Igor: "Cell phone and children: any risk?», bloggpost, 08/Apr/2017, <http://carelessscience.com/blog2017/cell-phone-children-risk/>