

Nr. 3-2004 Mobilstråling i skolegården

Fag: Fysik A/B/C

Udarbejdet af: Michael Bjerring Christiansen, Århus Statsgymnasium, maj 2008

Spørgsmål til artiklen

1. Hvor meget større er den stråling, man udsættes for fra sin egen mobiltelefon i forhold til strålingen fra basisstation-antennen?
2. Hvordan er en typisk basisstation opbygget?
3. Hvilken betydning har de såkaldte "minor loops" og huller for mobildækningen?
4. Hvilken betydning har det for mobilstrålingen i en skolegård, hvis en 3G-basisstation-antenne er placeret på taget af en af skolens bygninger?
5. Hvilken forskel er der på den udsendte strålings retninger fra en mobiltelefon og fra en basisstation-antenne?
6. Forklar, hvad SAR-værdien er for noget.
7. Hvilke effekter tager de gældende grænseværdier ikke højde for?

Uddybende opgaver og spørgsmål

8. Beregn bølgelængden af strålingen fra 3G-antennen.
9. Sendestyrkens effekt for 2G-antennen varierer fra 2,5 W til 320 W i spring af $\Delta S_{dB}=3$ dB (som kun har definitionen til fælles med lydstyrke!). Den udstrålede effekt P i forhold til en referenceeffekt P_0 beregnes af formlen $\frac{P}{P_0} = 10^{\frac{\Delta S_{dB}}{10}}$.
 - a) Eftersis, at en ændring på $\Delta S_{dB}=3$ dB svarer til en fordobling af effekten og at en ændring på $\Delta S_{dB}=-3$ dB svarer til en halvering af effekten.
 - b) Hvad svarer en ændring på 10 dB til for effekten?
 - c) Hvor mange gange fordobles effekten fra 2,5 W til 320 W?
10. I artiklens figur 1 og herunder er udstrålingsdiagrammet for en mobilantennes vandrette (horisontale) og lodrette (vertikale) del vist.

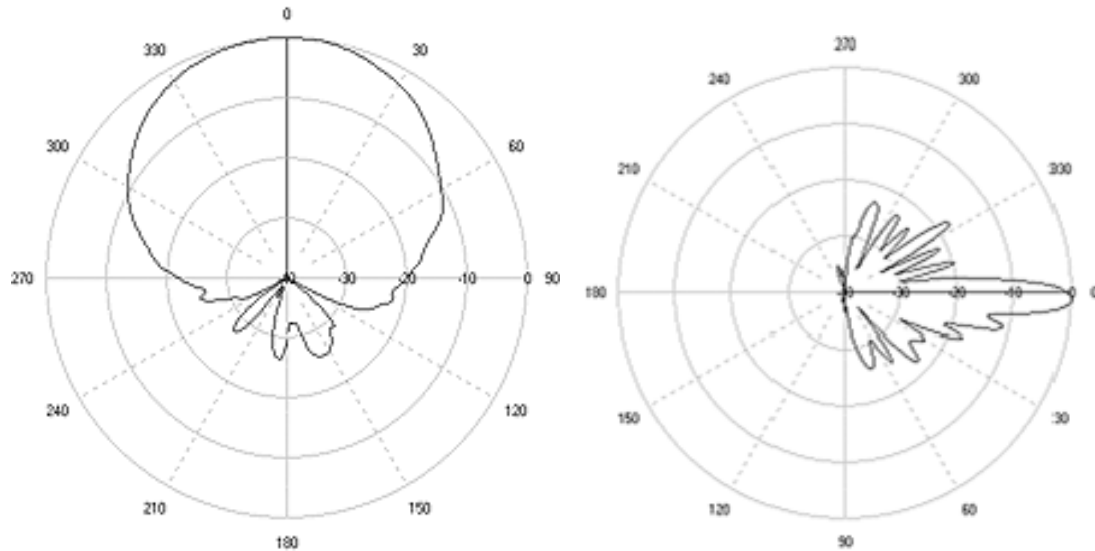
For den vandrette del skal man forestille sig at antennen er placeret i centrum af cirklerne og peger opad mod 0° . Den yderste cirkel viser $\Delta S_{dB}=0$ dB svarende til senderens maximale sendestyrke. For den vandrette del ses, at det svarer til en retning på 0° . I de vinkler hvor antennens sendestyrke er faldet 10 dB eller mere (svarende til næstyderste cirkel, hvor $\Delta S_{dB}=-10$ dB) er antennen ikke længere effektiv.

 - a) Passer det med at antennen siges at udsende stråling i en vinkel på 120° .

- Undervisningsmateriale til udvalgte artikler fra tidsskriftet *Aktuel Naturvidenskab* •
- Se mere på www.aktuelnaturvidenskab.dk •

For den lodrette del er antennen igen placeret i centrum men peger nu til højre mod 0° , så man ser udstrålingen fra siden af. 0° svarer til vandret, 90° til lodret under antennen, mens vinkler fra 180° - 360° er op i luften.

b) Ved hvilken vinkel er sendestyrken størst, og hvad er sendestyrkerne ved 30° og 60° . Er det fornuftigt, det forholder sig sådan?



Vandret og lodret udstrålingsdiagram for mobilantenne vist på en dB-skala i forskellige retninger. Den yderste cirkel svarer til den maximale sendestyrke $\Delta S_{dB} = 0$ dB, mens den inderste cirkel svarer til $\Delta S_{dB} = -30$ dB. Fra Morten Sørensens powerpoint om stråling fra mobiltelefoner og antenner, <http://www.phys.au.dk/~mortens/>

- Ved hvilke vinkler er de to dybeste huller i den lodrette del af udstrålingsdiagrammet? Beregn i hvilke afstande fra en 20 meter høj mast, mobildækningen er dårlig på grund af disse to huller og sammenlign med simuleringen af strålingen i en skolegård.
- Vurdér, ud fra figuren af simuleringen af strålingen i en skolegård hvor langt man maksimalt risikerer at skulle flytte sig langs en ret linje, hvis man befinder sig et sted med dårlig dækning.
- Artiklens forfatter har udført målinger af strålingens intensitet på sin egen 2G-mobiltelefon i situationer med forskellig dækning. Er de gældende grænseværdier for intensiteterne på noget tidspunkt overskredet og er det et problem?
- SAR-værdien skal lokalt være mindre end 2 W/kg i 10 g menneskevæv i løbet af 6 minutter. Beregn den maximale energi 10 g af et menneske må udsættes for i løbet af 6 minutter.
- Beregn den tilsvarende maximale temperaturstigning i disse 10 g (en værdi for den specifikke varmekapacitet kan fx findes på www.engineeringtoolbox.com/specific-heat-capacity-food-d_295.html). Diskutér resultatet.
- Gå ind på <http://healthguardplus.com/Research.php> og diskutér på baggrund af beregningerne herover troværdigheden af at den målte temperaturforhøjelse skyldes den udsendte radiostråling. (Vink: Hvilken anden form for elektromagnetisk stråling udsender en mobiltelefon og hvilke andre faktorer spiller ind på hudens temperatur.)

17. Find ved hjælp af internettet din egen mobiltelefons SAR-værdi.

Perspektiverende opgaver og spørgsmål

18. Sammenlign 2G og 3G systemernes typiske udgangseffekter. Er der nogle af disse tal, der kan give anledning til at konkludere, at 3G systemet skulle være farligere end 2G systemet. Er der andre måder, hvorpå de to systemer adskiller sig fra hinanden, som måske er problematiske.

19. Diskutér med baggrund i din nuværende viden om du foretrækker en basisstation-antenne tæt på hvor du bor eller langt fra, og overvej om der andre former for trådløs kommunikation (fx i hjemmet), som man måske også bør have fokus på!

20. Diskutér påstandene i nedenstående citater. Er du enig med Nijs Duijm?

Civilingeniør Nijs Duijm er civilingeniør på forskningsinstituttet Risø og leder af programmet "Safety, Reliability and Human Factors". Han siger: "Der er stor forskel på, hvordan almindelige mennesker opfatter risici. Det har ikke altid noget med logik at gøre."

Sagt på en anden måde: En ryger bør ikke kunne blive bange for at flyve – for sandsynligheden for at dø af et flyuheld er meget mindre end for at dø af lungekræft. Men sådan tænker lægfolk ikke, kun eksperter.

"Hvis vi har nytte af en genstand, f.eks. en mobiltelefon, så er vi tilbøjelige til at acceptere en større risiko, end hvis der ikke er nytte forbundet med tingen," siger han.

Vi accepterer altså nogle risici og forkaster andre.

Forsigtighedsprincippet gælder for medicinalbranchen, men ikke for autobranschen. Hvis biler skulle testes på samme måde som medicin, blev der ikke solgt mange biler. Det ville også blive forbudt at køre på andet end motorveje, da de er mest sikre.

"Vi er mere bange for usynlige ting, såsom gift og stråler, end for gammeldags mekanik," siger Nijs Duijm. (citater fra Ingeniøren d. 24. oktober 2003 <http://ing.dk/artikel/54141>)

21. Hvis forsigtighedsprincippet også skal gælde for radiostråling, skal grænseværdien ifølge nogle forskere ned omkring 1 mW/m^2 . Diskutér på baggrund af tallene i simuleringen af strålingen i en skolegård samt oplysningen i artiklen om, at i bymiljøer er den samlede påvirkning af elektromagnetiske felter delt ligeligt mellem radio/TV-sendere og mobilmaster, hvorvidt den trådløse kommunikation risikerer at gøre os alle syge.

22. På <http://www.voreboernsfremtid.dk/news.php> gives en helt anden vinkel på sundhedsfaren ved mobiltelefoni end myndighedernes holdning. Hvad er, ifølge personerne bag hjemmesiden, årsagerne til at de mulige farer ved mobilstråling ikke tages alvorligt nok af myndighederne. Vurdér også troværdigheden af nogle af oplysningerne på hjemmesiden.

Til læreren

Artiklen har været brugt i et 1.g AT-forløb mellem fysik og engelsk (kunne lige så godt have været dansk) med titlen "Mobiltelefonen – er den skadelig?" I dette forløb har eleverne desuden målt på den udsendte stråling fra deres egne mobiltelefoner.

Et andet interessant aspekt ved mobiltelefoner, som ikke er dækket her, er hele overvågningsproblematikken, hvor man for eksempel kan positionsbestemme en mobiltelefon. Denne mulighed har i nogle tilfælde medvirket til, at kriminelle er blevet dømt.

- Undervisningsmateriale til udvalgte artikler fra tidsskriftet *Aktuel Naturvidenskab* •
 - Se mere på www.aktuelnaturvidenskab.dk •
-

Relateret materiale

J. Bach Andersen og Gert Frølund Pedersen, Aalborg Universitet, Februar 2004, *Stråling fra Mobilmaster – et teknisk responsum*. <http://www.tekno.dk/pdf/mobilhoeringbilag.pdf>

Morten Sørensens [hjemmeside](#) blandt andet med link til powerpoint om stråling fra mobiltelefoner og antenner

Generelt om mobiltelefoni og mulige farer herved (søgeord: mobiltelefon stråling)

<http://www.mobil-straaling.dk/> (hjemmeside for dansk forskning i stråling fra mobiltelefoner udgav deres seneste rapport i maj 2008)

Peter Elvekjær og Philippe Grandjean, Er mobilsnak farlig eller uskadelig?, læserbrev i Jyllandsposten d. 24. maj 2008 (Læserbrevet indeholder en del om den naturvidenskabelige arbejds metode)

<http://www.miljoegsundhed.dk/default.aspx?node=496>

<http://www.it-borger.dk/sikkerhed/mobiltelefoner-og-straling> (IT- og Telestyrelsen)

http://www.sst.dk/Forebyggelse/Miljo_hygiejne_og_sol/Mobiltelefoni/mobiltelefoner_sundhedsstyrelsens_raad.aspx?lang=da (sundhedsstyrelsen)

Hjemmesider med fokus på farligheden (søgeord: mobiltelefon stråling)

<http://www.voreboernsfremtid.dk/news.php> (En gruppe almindelige mennesker, som kræver ærlig information om stråling fra trådløs teknologi, står bag)

<http://www.mobilfakta.com/> (Den danske forsker, Sianette Kwee, står bag. Hun har været meget aktiv i debatten.)

<http://healthguardplus.com/Research.php> (sælger *dims*, der beskytter mod stråling fra mobiltelefoner)

Hjemmeside med SAR-værdier for mobiltelefoner (søgeord: sar information)

<http://www.mmfa.org/public/sar.cfm>