

Når mobilantennen er god...

Radiodødt målerum.

Foto: Adam Lehn

At måle kvaliteten af antenner i mobiltelefoner er Gert Frølund Pedersen fra Aalborg Universitet verdensmester i. Vi har talt med ham om målingens kunst, og hvorfor antennerne i mobiltelefonerne generelt er så dårlige.

Der er så dejligt ude på landet. Men er du afhængig af din smartphone til et vigtigt opkald, kan fornøjelsen ved de landlige omgivelser hurtigt fordampe. Enhver mobilejer – og det betyder i praksis de fleste danskere – har formentlig gjort den erfaring, at der er stor forskel på, hvor god din forbindelse til netværket er, afhængig af hvor man befinder sig. Er du midt inde i en stor by er der sjældent problemer, mens det er en helt anden sag, hvis du befinder dig i et sommerhus i den yderste klitrække på vestkysten.

En del af forklaringen er selvfølgelig, at mobilnetværket bliver mindre "fintmasket", når vi bevæger os fra byerne til mere tyndt befolkede områder af landet. Der bliver med andre ord længere mellem de mobilmaster (basisstationer), der skal

sende og modtage signalerne fra vores mobiltelefoner. Men en nok så vigtig del af forklaringen ligger i kvaliteten af den antenne, der er indbygget i selve telefonen. For her er der nemlig stor forskel på de enkelte mærker og modeller – og tendensen er, at antennerne bliver ringere og ringere. Og der er ingen sammenhæng mellem prisen på telefonen og kvaliteten af antennen.

Den problematik har Gert Frølund Pedersen fra Aalborg Universitet forsøgt at få sat på dagsordenen gennem flere år. Gert Frølund Pedersen er professor ved Institut for Elektroniske Systemer, og han er en af verdens førende forskere indenfor måling af mobiltelefoners antennekvalitet. Sidste år kunne vi bl.a. opleve ham i programmet *Kontakt* på DR, hvor han målte på den nye iPhone 6s

Forfatter

Carsten R. Kjaer,
Aktuel Naturvidenskab
red@aktuelnaturvidenskab.dk



Gert Frølund Pedersen. Foto: Aalborg Universitet

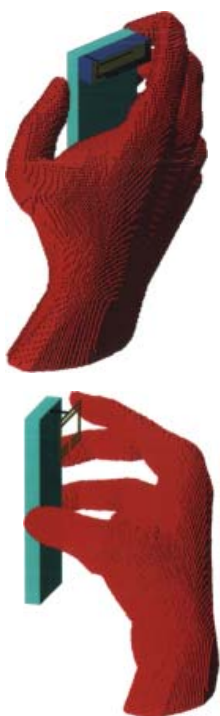
Kroppen påvirker dit mobilsignal

I sin forskning har Gert Frølund Pedersen kunnet vise, at der er mange forskellige faktorer knyttet til vores anatomi og individuelle måde at bruge vore mobiltelefoner på, der påvirker hvor godt et signal antennen modtager. Fx hvor høje, vi er, eller om vi har sølvfyldninger i tænderne eller bruger briller. Flere af disse faktorer har dog ikke stor betydning, så man kan se bort fra dem i den samlede vurdering af en given mobiltelefons antenne.

Men der er to faktorer, der har stor betydning. Den ene er, om man holder telefonen på højre eller venstre side af hovedet. Og den anden er, hvordan man holder telefonen.

En undersøgelse med 100 forsøgspersoner viste, at mobilbrugere overordnet har to måder at holde telefonen på: "fast" eller "blødt". Og det har stor betydning – helt op til en faktor 10 i signalstyrken. Derfor er det altid en god ide at prøve at ændre grebet om telefonen og at "skifte øre", hvis man har problemer med forbindelsen.

Principillustration af de måder at holde en telefon på: "Fast" eller "blødt".



og konstaterede, at antennen i denne model var blevet ringere end i dens forgængere 6'eren (som i øvrigt heller ikke var god).

Sammen med sine kolleger ved Aalborg Universitet har han udviklet en metode til at måle effektiviteten af mobilantenner, som i dag bruges som standardtest over hele verden. Dermed har vi dog ikke fået let adgang til information om kvaliteten af de enkelte mobiltelefoners antenner. For den information holder mobilproducenterne og teleoperatørerne tæt til kroppen. Hvis man så programmet *Kontant* kunne man ved selvsyn se, at målingen af mobilantennen foregik i et meget specielt radiodødt rum og krævede en særlig procedure. En sådan test er derfor ikke bare noget ethvert lille teknikværksted kan udføre og dermed afsløre de dårlige antenner.

Målingens kunst

Før 1990'erne var mobile telefoner på størrelse med en kuffert eller såkaldte "biltelefoner", der var fastmonteret i en bil. De første håndholdte mobiltelefoner kom på markedet i starten af 1990'erne. Frem til ca. 1998 havde næsten alle mobiltelefoner en ekstern antenne – som enten kunne trækkes ud eller havde form som en lille "stub". Faktisk var det danske firma Cetelco det første, der bragte en mobiltelefon med intern antenne på markedet i 1995 (som i øvrigt var baseret på Gerts afgangprojekt). Nokia fulgte efter med deres første model med intern antenne i 1997, og derefter gik det stærkt frem mod år 2000. I dag har så godt som alle mobiltelefoner en intern antenne.

De første år med håndholdte mobiltelefoner, blev der ikke målt på antennerne. Men da der begyndte at dukke nye typer af antenner op på mobiltelefonerne, kunne mobiloperatørerne se betydelige forskelle, som de ikke umiddelbart kunne forklare. Derfor begyndte man at måle på antennerne til nogle mobiltelefoner. Men det foregik i starten ved, at man kobled selv antennen til et kabel og målte antennens effektivitet gennem dette, uden at der var en bruger involveret. Og så var der ingen problemer at spore.

Men der er flere problemer med denne målemetode: Man skal ind i telefonen og finde stedet, hvor antennen "fødes", hvilket ikke er let for andre end producenten – og så er der ingen garanti for, at antennen virker på samme måde, efter at telefonen er skilt ad, da alt metal i telefonen virker som antenne. Derudover kommer målekablet selv til at fungere som en antenne, og ikke mindst inkluderer målingen ikke indflydelse fra en bruger. Gert satte sig derfor som relativ nyslået antenneingeniør for at lave målinger under mere realistiske betingelser – dvs. hvor signalerne til telefonen sendes gennem luften og telefonen betje-

nes af en bruger. Da han i 1997 som den første begyndte at udføre målingerne på denne måde viste det sig, at der var kæmpestor forskel fra bruger til bruger (en faktor 10). Det kom derved til at stå klart, at en helt afgørende parameter for en antennes effektivitet i praktisk brug er, at kroppen absorberer en stor del af signalerne. Når man sammenligner antenner, må der derfor tages hensyn til, at det ikke er ligegyldigt, hvem der bruger telefonen, hvordan den holdes og i hvilken retning, den peger.

Med den viden i bagagen gik Gert og kolleger i gang med at udvikle en metode, der kunne bruges som standardtest. Det var noget af en balancegang, da der udspandt sig lidt af en teknisk og politisk krig mellem de store kommercielle aktører på markedet om, at en test ikke måtte favorisere bestemte antenntyper. På det tidspunkt var der nemlig stadig mange af de gamle udtræksantennener og de små tykke stub-antennener på mobiltelefonerne samtidig med, at der så småt var begyndt at komme nye integrerede antenner på markedet.

Nedslående resultater

Den metode, som Gert og kolleger endte op med, involverer, at telefonen placeres i en kunstig hånd ved et kunstigt hoved, der skal simulere tilsvarende dele på et menneske. Herligheden placeres så i et radiodødt rum – dvs. et rum, hvor ingen forstyrrende signaler udefra kan trænge ind, og hvor signalerne fra senderen i rummet ikke reflekteres fra væggene. Testen foregår så ved at ringe mobilen op via senderen i rummet og måle, mens telefonen med den kunstige hånd og hoved trinvis vendes og drejes. Man ender derfor med et helt net af målepunkter fordelt på en kugleflade. Disse målinger kan så summeres og give et samlet mål for antennens effektivitet (inkl. senderens og modtagerens effektivitet).

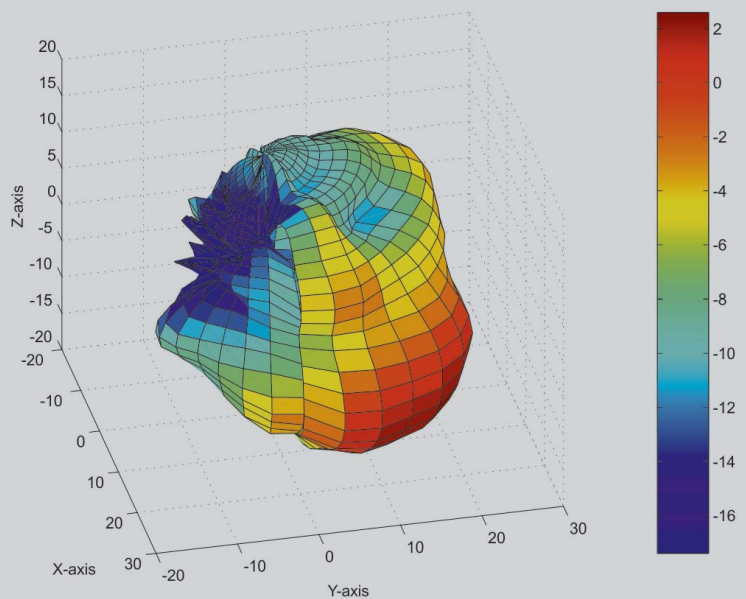
Testen afslører, hvor svagt et signal fra en mobilmast en given telefon kan klare sig med for at få en taleforbindelse til mobilnettet. Signalets størrelse måles i dBm (decibel over en milliwatt), som er en logaritmisk skala. Jo lavere værdierne er, jo bedre er modtagelsen.

Standarden for GSM (der står for Global System for Mobile Communications) foreskriver, at telefonen skal kunne opfange et signal på mindst -102 dBm ved frekvensbåndet på 900 MHz (som er det frekvensområde, som GSM-netværk opererer ved uden for byerne, da det rækker længst). Men det er vel at mærke, når man måler uden en antenne på telefonen ved at sætte en standardiseret kabelforbindelse direkte mellem telefonens modtager og en basestation. Når der kommer antenne på telefonen, og den skal opfange radiobølgerne fra luften, er telefonerne langt fra at kunne opfange de -102

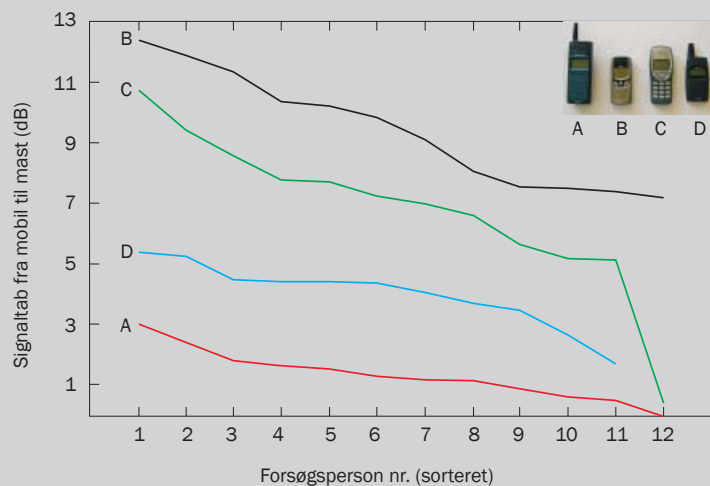
Målinger

Når Gert Frølund og kolleger måler på mobilantennener med deres standardiserede metode, måler de både, hvad mobilen kan sende, og hvad den kan modtage. De måler mobilens sendestyrke i alle retninger og begge polariteter (et elektromagnetisk signal kan tage to forskellige retninger, når det udbreder sig i den tredje retning vinkelret på planet med de to ortogonale polariteter). De beregner herudfra en værdi kaldet Total Radiated Power (TRP).

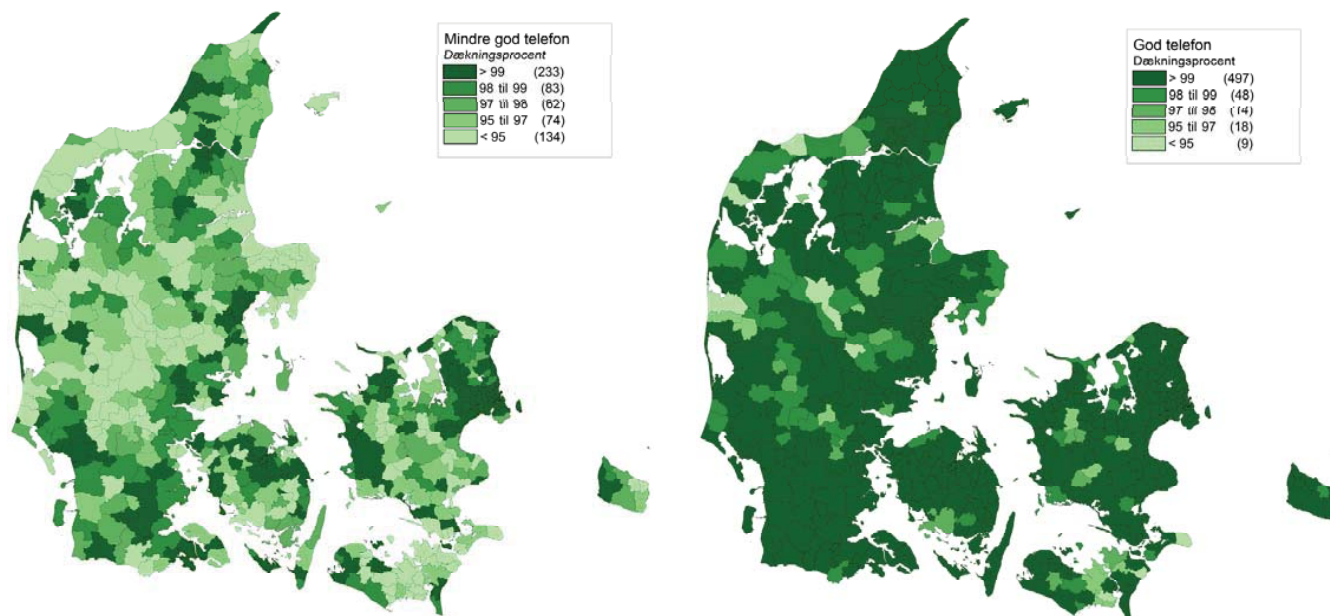
Herefter regulerer de det signal, der sendes til mobiltelefonen, således at telefonen lige akkurat kan modtage signalet. Den tekniske definition af en acceptabel talekvalitet er en maksimal "bit-fejlrate" (forkortes BER) i procent – for GSM-netværket er en acceptabel bit-fejlrate 2,44 %. Værdien for, hvornår senderen lige netop kan modtage et acceptabelt signal registreres for hver retning og polaritet. Dette regnes så om til en værdi kaldet Total Isotropic Sensitivity (TIS), der er det tal, som en antennes kvalitet angives i.



Eksempel på måling af udstrålingen fra en mobilantenne – i dette tilfælde en iPhone 3, der er monteret ved siden af et kunstigt hoved. Der er målt den effekt telefonen sender – altså ikke, når den modtager. Som det ses er der meget lidt effekt, der sendes i retning af hovedet placeret i -Y retningen. Farvekoden viser forskel mellem sendt effekt i hver retning i forhold til indgangseffekten, skala i dB. Summeres effekttætheden over alle retninger er tabet forskellen fra 0 dB.



Kurverne her viser nogle af de målinger, Gert Frølund Pedersen i sin tid brugte til at vise, at samtalekvaliteten ikke kun afhænger af mobilmodellen – i høj grad også af brugerne.



Kortene viser forskellen på, hvor god dækning, man har rundt om i Danmark, afhængig af, om man har en mobiltelefon med en god antenne eller dårlig antenne. Kort: Erhvervsstyrelsen 2013

dBm, som GSM-standarden foreskriver. Det var den konklusion Gert Frølund Pedersen og kolleger nåede frem til, da de målte på 23 af de mest populære smartphones tilbage i (2012 og igen i 2013) – bl.a. som et led i Erhvervsstyrelsens kortlægning af mobildækningen i Danmark.

Undersøgelsen vakte megen opmærksomhed, bl.a. fordi det viste sig, at de meget populære modeller fra Apple og Samsung på det tidspunkt klarede sig rigtig dårligt. Således kunne iPhone 5 og Samsung Galaxy S3 kun opfange signalet ved hhv. -88,8 og -89,9 dBm – markant dårligere end den tredjearligste i testen (Nokia C2-01), som havde dækning ved -93,1 dBm. Hver gang værdierne falder med 3 dBm, svarer det til en halvering af signalet. Så det er markante forskelle, vi taler om.

Et samfundsproblem

Man skulle tro, at en sådan pinlig afsløring af dårlige antenner i de populære smartphones, ville få producenterne til at stramme op. Men sådan er det altså ikke gået. Gennemsnitskvaliteten for antennerne er faldet over tid, og forskellen mellem telefoner er stadig omkring en faktor 10.

En væsentlig grund til den manglende lyst til at forbedre antennerne fra mobilproducenternes side er formentlig, at afsløringerne af de dårlige antenner ikke har kostet dem på salgstallene. Langt de fleste brugere bor i byerne, hvor mobildækningen er så god, at der næsten ikke behøver være antenner på telefonerne for at få forbindelse. I praksis vil problemet derfor kun være stort for måske 10 % af brugerne.

I et samfundsmæssigt perspektiv er de dårlige antenner dog et problem, mener Gert. I områder med dårlig mobildækning vil mobilsekskaberne således hvert eneste år skulle sætte mange flere master op blot for at kompensere for de stadig dårlige antenner. Og det er der jo kun brugere til at betale for via deres abonnement. Dårligere antenner betyder også et højere strømforbrug i telefonen for at holde forbindelsen.

Mærkning af mobilantenner

Gert er en varm fortaler for at indføre en egentlig mærkningsordning for antenner i mobiltelefoner, så forbrugerne kan få reel viden om kvaliteten af antennen.

For nogle år siden var der megen bekymring for, om strålingen fra mobiltelefoner udgør en risiko. Det udmøntede sig i, at producenterne nu skal angive den såkaldte SAR-værdi for telefonerne, der er et udtryk for, hvor megen stråling, de sender ind i personen. På samme måde kunne problemet med "dårlig dækning", som mange forbrugere er optaget af i dag, imødekommes med en mærkningsordning. Nogle steder er der reelt problemer med dårlig dækning – men før man bander sin teledu-byder langt væk, vil det være relevant at sikre sig, at problemet ikke primært ligger i telefonens egen antenne. Og her vil en mærkningsordning kunne gøre en stor forskel.

Som det er i dag, er det faktisk ikke muligt for forbrugeren at skaffe sig faktisk viden om kvaliteten af antennen i en given telefon. Og så længe der ikke hersker åbenhed om målinger af antennernes



Mobilnettet

I dag er der groft sagt 3 generationer af teknologi i brug i det danske mobilnetværk – som blot benævnes 2G, 3G og 4G. De enkelte netværk kan sende på forskellige frekvenser: I Danmark sender 4G på 800, 1800 og 2600 MHz, 3G sender på 900 og 2100 MHz og 2G sender på 900 og 1800 MHz. Tendensen er, at operatørerne selv kan vælge, hvilket system de bruger på deres frekvenser.

En lavere frekvens betyder en længere rækkevidde af signalet, og derfor sender mobilmaster i tyndtbefolkede områder ofte på de lave frekvenser. Høje frekvenser bruges til gengæld til hurtigt internet med færre spidsbelastningsproblemer – derfor sendes der med høje frekvenser i byområder, hvor dækning ikke er problemet, men derimod kapaciteten (dvs. antal brugere pr. areal på samme tid). Dog kan moderne bygninger med megen stål og vinduer med metalcoating dæmpe signalet så meget, at det giver mobilbrugere problemer indendørs, og her er antennerne i mobiltelefonen igen vigtige!

Mobilmaster kan forstyrre hinandens signaler, og derfor er det reguleret, hvem der må opsætte master med de enkelte frekvenser, ligesom der er regler for, hvad frekvenserne må bruges til.

Yderlige info:

www.ens.dk/teleoginternet/telefoni
www.mastedatabasen.dk

← Dit valg af telefon kan være afgørende for om du kan få forbindelse langt ude i skoven.

Liste over de seneste målte telefoner

Der er målt på GSM900(MHz)-båndet, som typisk bruges til samtaler. De bedste telefoner er placeret øverst i listen.

Phone ranking	Model	GSM900 TIS Performance	AAU-mærke Danmark
1	Doro Phone Easy 605	-98.8 dBm	C
2	Samsung S5	-98.5 dBm	C
3	Sony Xperia Z	-98.1 dBm	C
4	Samsung S6	-97.8 dBm	D
5	Sony Xperia Go	-97.7 dBm	D
6	Samsung Galaxy III mini	-97.5 dBm	D
7	LG A250	-97.5 dBm	D
8	Nokia Lumia 620	-97.2 dBm	D
9	Nokia Asha 300	-97.2 dBm	D
10	Sony Xperia 5Z compact	-96.8 dBm	D
11	HTC One	-96.2 dBm	D
12	Huawei Y300	-96.0 dBm	D
13	Nokia 1800	-96.0 dBm	D
14	iPhone 4	-95.8 dBm	E
15	HTC One mini	-95.5 dBm	E
16	LG Optimus	-95.4 dBm	E
17	Huawei Ascend P2	-95.1 dBm	E
18	Nokia Lumia 920	-94.7 dBm	E
19	Samsung Galaxy note II (3G)	-94.5 dBm	E
20	Samsung S4 (4G)	-94.5 dBm	E
21	Samsung Galaxy note II (4G)	-94.5 dBm	E
22	HTC Desire X	-94.4 dBm	E
23	Samsung S4 mini	-94.0 dBm	E
24	iPhone 6	-93.9 dBm	F
25	Nokia C1-01	-93.9 dBm	F
26	HTC Wildfire S	-93.5 dBm	F
27	iPhone 4s	-93.3 dBm	F
28	Samsung SII	-93.2 dBm	F
29	Nokia C2-01	-93.1 dBm	F
30	iPhone 6S	-93.0 dBm	F
31	Nokia Lumia 820	-93.0 dBm	F
32	iPhone 5C	-92.3 dBm	F
33	iPhone 5S	-90.2 dBm	G
34	Samsung SIII	-89.9 dBm	G
35	iPhone 5	-88.8 dBm	G
36	Nokia Lumia 925 (phone 2)	-88.1 dBm	G
37	Nokia Lumia 925	-88.0 dBm	G

kvalitet, vil mobilproducenter og mobiloperatørerne kunne skyde skylden på hinanden, når der er problemer med mobildækningen.

Mobiler med flere antenner

Da man begyndte at lave interne antenner i mobiltelefonerne var udfordringen rent teknologisk at lave antenner, der var gode nok til at kunne det "hele". I dag er udfordringen i højere grad blevet, at der kommer mere og mere metal ind i de smarte mobilmodeller. Det primære problem er, at det bliver sværere for antennen at "dække" alle de frekvenser, der bruges til mobiltelefoni, når der er meget metal omkring antennen. Derfor bør en god antenne i en moderne, metalfyldt smartphone i praksis bestå af en antenne, der kan justere sig selv til den frekvens, der til et hvert tidspunkt skal bruges. Udover at der kommer flere og flere frekvensbånd, kræves der højere datarater, og for at opnå den højere datarate i fx vores nye 4G-system, skal der være mindst to antenner, der modtager signalet på samme tid.

Selv med disse krav vil det ifølge Gert være muligt for mobilproducenterne at forsyne fremtidens modeller af smartphones med ordentlige antenner, uden at det behøver fordyre telefonerne med mere end en 10-20 kr. ■