

MOBILMASTER OG -ANTENNER

Udbygning af
mobilnet





God mobildækning

Folketinget har i Teleforliget fra 2018 formuleret en ambition om at skabe et stærkt digitalt Danmark til understøttelse af vækst, velfærd og velstand. God digital infrastruktur kræver bl.a. stærke mobil-netværk.

Når teleoperatører sætter mobilmaster og -antenner op, skaber det som regel glæde hos borgere og virksomheder, for hvem mobiltelefoner og trådløst bredbånd er blevet uundværlige hjælpemidler i dagligdagen.

Men indimellem møder teleoperatørerne også en bekymring over, om signalet fra mobilmasternes antenner påvirker sundheden. Denne pjece beskriver, hvordan teleoperatørerne sørger for, at sikkerheden er i orden, når vi opsætter nye mobilmaster og -antenner, og hvordan teleoperatørerne efterlever Sundhedsstyrelsens anbefalinger.

Det kræver et godt dækkende mobilnetværk rundt omkring i landet, hvis alle skal have glæde af de mobile og trådløse teknologier. Hvis forbindelsen skal fungere ordentligt, skal der både være et godt signal og tilstrækkeligt med kapacitet – hvilket betyder, at der i tætbefolkede områder skal opsættes flere antenner for at kunne håndtere mange samtidige opkald. Det er med den mobile datatrafik som med biltrafikken: Der skal både være tilstrækkelig med veje rundt i landet, og vejene skal være brede nok til at håndtere mængden af trafik.



De velkendte radiosignaler

Hvad enten man taler i mobiltelefon, sender en sms eller benytter sig af mobilt bredbånd, så foregår kommunikationen ved hjælp af radiosignaler. Signalerne udveksles mellem en mobilantenne og brugerens mobile enheder (mobiltelefon/smartphone, tablet pc eller bærbar pc med mobilt bredbånd). Antennen sidder i en gittermast, på et hustag, en skorsten eller lignende.

Radiosignalet til mobiltelefoni og mobilt bredbånd kan sammenlignes med det, der bruges til walkie-talkier, FM- og DAB-radio eller tv-signal. Forskellen er dog, at mobilantennen sender med markant lavere effekt end f.eks. tv-antennen. FM- og DAB-radio- og tv-antenner sender faktisk med 100 til 5.000 gange mere effekt end mobilantennen, men er til gengæld oftest placeret meget højere op end mobilantennen.

Elektromagnetiske bølger, som radiosignaler består af, har været en naturlig del af vores hverdag fra tidernes morgen: Solens stråler består nemlig også af elektromagnetiske bølger. For omtrent 100 år siden tog man elektromagnetiske bølger i brug til FM-radioudsendelser, og siden er radiosignaler på forskellige frekvenser blevet anvendt til en lang række kommunikationsformål, inklusive tv-transmission og mobiltelefoni.

Hvad betyder mobilsignaler for sundheden?

Der er to forhold, der gør sig gældende, når man taler om, hvorvidt elektromagnetiske bølger – herunder radiosignaler til mobiltelefoni – påvirker menneskers sundhed.

For det første handler det om bølgenes *hastighed/frekvens*, som måles i hertz (Hz). Radiosignaler til eksempelvis mobiltelefoni og mobilt bredbånd befinder sig i den lave ende af frekvensbåndet, altså inden for det ikke ioniserende område. Radiosignaler må derfor ikke forveksles med bølger med høj frekvens (30.000 THz) – eksempelvis UV- eller røntgenstråler, som kan fremkalde skader på kroppens celler gennem en proces, der kaldes ionisering. Radiosignaler fra mobilantennener indeholder slet ikke nok energi til at fremkalde ionisering. Almindeligt lys ligger midt i frekvensskalaen fra ca. 3 - 3.000 THz.

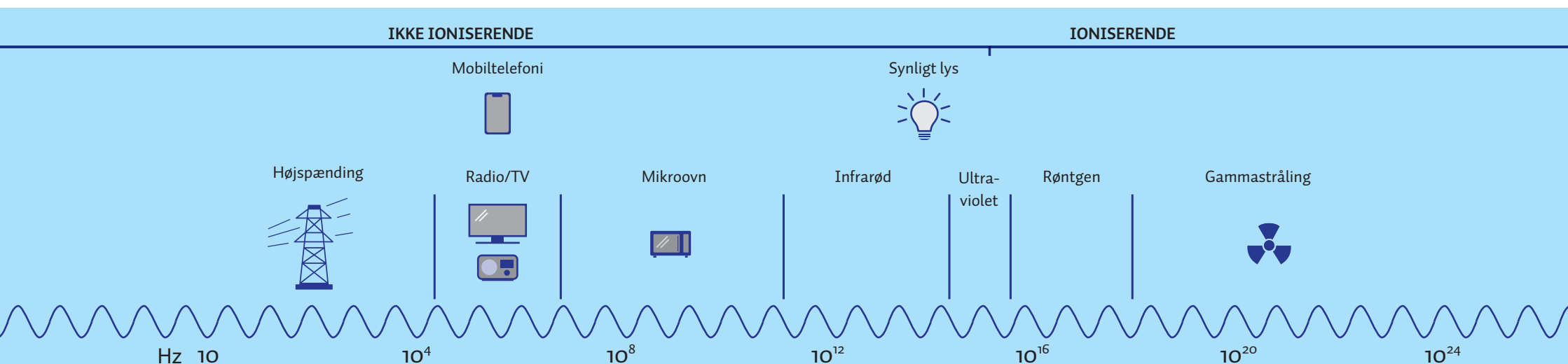
Det andet forhold handler om bølgenes *kraft*, dvs. hvilken effekt der sendes med. I forbindelse med radiosignaler taler man om effektthæthed, der angiver

ves i watt pr. kvadratmeter (W/m^2). Effektthætheden afhænger af senderens effekt, antennens udformning og placering samt afstanden fra antennen. Hvis en lodsejer – altså ejeren af det sted, hvor antennen opsættes – ønsker det, kan virkningen fra en antenne på et bestemt sted blive målt.

Effektthætheden falder dramatisk for hver meter, man fjerner sig fra senderen – når afstanden til antennen fordobles, falder effektthætheden til en fjerdedel. Det er ligesom med lyd: Når man fjerner sig fra en person, der taler til én, bliver lyden svagere.

Radiosignaler kan passere gennem en husmur, hvilket er en nødvendighed for at opnå indendørs dækning på mobiltelefonerne, men signalet dæmpes betydeligt undervejs, og undervejs, og dér, hvor mennesker færdes og opholder sig, er effektthætheden minimal og under de fastsatte grænseværdier.

For yderligere information om sundhed henvises til Sundhedsstyrelsens hjemmeside på www.sst.dk og til Kræftens Bekæmpelses hjemmeside på www.cancer.dk





Hvad siger videnskaben?

Der har gennem årene været foretaget en lang række videnskabelige studier af radiosignalers indvirkning på menneskers sundhed.

På baggrund af de samlede videnskabelige resultater vurderer Sundhedsstyrelsen og andre danske myndigheder, at der ikke er grund til bekymring for, at der er en sundhedsrisiko forbundet med 5G.

Mobiloperatørerne følger til hver en tid, uanset mobilteknologi, Sundhedsstyrelsens anbefalinger. Teleoperatørerne bestiller jævnligt uvildige kontrolmålinger dér, hvor mennesker færdes og opholder sig. Målinger gennem de sidste 10 år viser, at effekttheden fra mobilmasternes antenner ligger langt under de anbefalede grænseværdier.

WHO har sammensat en uafhængig kommission af videnskabsfolk med ekspertise i netop radiosignalers virkning på mennesker. Denne kommission, kaldet ICNIRP*, har udarbejdet anbefalinger til grænseværdier, som de danske myndigheder har tilsluttet sig. Både WHO og de danske myndigheder følger forskningen og udviklingen tæt og vurderer løbende, om der er anledning til at ændre på anbefalinger og grænseværdier.

* ICNIRP står for International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Det er en uafhængig organisation, som støttes af ikke-kommercielle interesser som f.eks. nationale regeringer, EU, WHO og den internationale arbejdstagerorganisation ILO. Det videnskabelige arbejde i kommissionen aflønnes ikke. Du kan læse om ICNIRP på: www.icnirp.de

Sådan sender en mobilantenne

Mobilantenner anbringes typisk 15-50 meter over jorden. De er retningsbestemte, og den retning, som det meste af effekten udsendes i, kaldes hovedretningen. Hovedretningen er altid lige ud fra forsiden af antennen. I andre retninger er styrken mindre og i visse retninger tæt på nul. Det gælder bl.a. lige neden for samt bag ved antennen. Ofte vil en mobiloperatør sætte flere antenner op på en mast eller skorsten for at opnå dækning hele vejen rundt.

Typisk vil hver af de opsatte antenner udsende radiobølger i et 120 graders område. I byer når signalet jorden mellem 150 og 200 meter fra antennen, mens det på landet når jorden omkring 500 meter fra antennen.

Effekttætheden (signalstyrken) aftager kraftigt allerede få meter fra antennen og afhænger desuden af, om man står lige foran eller lidt ved siden af hovedretningen, om der er bakker i landskabet, og om mure, vinduer og lignende dæmper signalet undervejs. Mobiloperatørerne sikrer, at grænseværdierne altid vil være overholdt der, hvor folk færdes og opholder sig.

5G benyttes ikke kun på nye frekvenser men forventes også anvendt på frekvenser, der i dag benyttes på 2G, 3G og 4G. Derved flyttes en del af den effekt, der i dag bruges til eksisterende teknologier til 5G. 5G er den nyeste mobilteknologi og kan betragtes som en fortsættelse af 2G, 3G og 4G. 5G er nødvendig for at aflaste eksisterende netværk og for at forhøje datahastigheden og kapaciteten i mobilnettene. 5G kan bruge en ny teknologi kaldet beamforming. Ved beamforming sendes radiobølgerne præcist til det sted, hvor mobiltelefonen befinder sig. Dermed opnår man bedre mobildækning og højere datahastigheder, og signalet kan udsendes med lang mindre sendestyrke.

På sigt vil 5G bruges ved small cells, som er meget små antennesystemer. Small cells dækker et meget mindre geografisk område og sender med meget mindre effekt. Dermed er der behov for flere small cells for at dække et givent område f.eks. i en lufthavn eller i et indkøbscenter.

I forhold til udbygningen af 5G oplyser Sundhedsstyrelsen følgende på deres hjemmeside: "Helt overordnet er det Sundhedsstyrelsens vurdering, at der ikke er grund til at være bekymret for, at der skulle være en sundhedsrisiko forbundet med 5G. Målinger viser, at den samlede stråling fra mobiltelefoner, wifi og andet apparatur, som i dag udsender ikke-ioniserende stråling, er svag og ligger langt under grænseværdierne for, hvad der er sundhedsskadeligt. Baseret på den tilgængelige viden har vi ingen grund til at tro, at 5G vil ændre på det." (www.sst.dk)



Hvilke krav er der til opsætning af mobilantenner?

Den hastige udvikling i brugen af mobiltelefoni og trådløs datatransmission stiller store krav til planlægningen og opsætningen af antennepositioner. Mobiloperatørerne finder i samarbejde med lodsejere og kommuner frem til de antennepositioner, som både opfylder de tekniske krav og er i overensstemmelse med byggeloven, planloven og masteloven. Æstetiske hensyn indgår også i udvælgelsesprocessen.

Masteloven fastlægger bl.a., at mobiloperatørerne har pligt til at deles om masterne, så der ikke kommer unødvendigt mange master i landskabet. Her er Danmark et foregangsland, og mobiloperatørernes samarbejde om antennepositioner betyder, at antallet af master kan begrænses.

Mobiloperatørerne orienterer på forhånd den danske telemyndighed om, hvor der planlægges nye antenner. Det giver kommuner og borgere mulighed for at orientere sig om udbygningsplanerne, som også kan følges på www.mastedatabasen.dk.

Brancheforeningen Teleindustrien (TI) svarer gerne på spørgsmål om mobilantenners placering og deltager gerne i borgermøder sammen med kommunen og mobiloperatørerne.

Energistyrelsen har udarbejdet www.TjekditNet.dk, hvor man kan se, hvordan dækningen og hastigheden er hos de danske mobiloperatører.

Overvejelser i forbindelse med teleoperatørernes valg af antennepositioner

Når en operatør ønsker en antenneposition opsat, vurderes først de mulige placeringer sammen med kommunen eller lodsejeren. Det er altafgørende, at antennepositionerne placeres meget præcist i de områder, der skal dækkes for at kunne skabe den bedst mulige og sammenhængende dækning.

Mobiloperatørerne finder i samarbejde med kommuner og lodsejere frem til de positioner, som opfylder både de tekniske krav og er i overensstemmelse med byggeloven, planloven og masteloven.

Ved opsætning af en antenneposition på fx en skorsten, tagterrasse eller i master vurderer operatørerne altid sikkerhedsafstandene og ICNIRPs gældende grænseværdier, før antennepositionen etableres og tages i brug. Også ved tekniske opgraderinger – f.eks. tilføjelse af nye frekvenser og teknologier – tager operatørerne altid behørigt hensyn til de gældende grænseværdier og sikkerhedsafstande.

Operatørerne foretager løbende drift og vedligeholdelse af eksisterende antennepositioner. Som en naturlig del af processerne vurderes antennernes placering i forhold til omgivelserne og de gældende grænseværdier, og det sikres, at sikkerhedsafstandene overholdes.

Skal en håndværker arbejde på f.eks. et tag, hvor en mobilantenne er monteret, har udlejerens eller dennes arbejdsgiver pligt til at rådgive håndværkeren.

Hvis man skal arbejde i længere tid tæt på en antenne, skal der slukkes for antennen. Det kan ske ved at kontakte teleselskabet, som ejer antennen. Ejerskabet af antennen fremgår af www.mastedatabasen.dk.

For yderligere rådgivning kan benyttes Teleindustriens vejledning "Vejledning for arbejde tæt på mobilmaster":

www.teleindu.dk/branchesamarbejde/master-og-antener



Spørgsmål og svar

Hvor stor er signalstyrken på bestemte steder fra de enkelte mobilantenner?

Der findes ikke et standardsvar for, hvor stor effekttæthed, radiobølger fra en mobilantenne har på et givet sted.

Effekttætheden varierer efter bl.a. afstanden til antennen, hvordan landskabet ser ud, og om glas, mure el. lign. dæmper signalet.

Mobiloperatørerne beregner effekttætheden, inden antenner opsættes. Disse beregninger kan eftervises ved målinger, der jævnligt foretages af uvildige eksperter. Løbende målinger gennem de sidste 10 år viser, at den reelle effekttæthed i praksis er meget langt fra de grænseværdier, som myndighederne har fastsat.

Hvordan vælger teleoperatørerne placering af antennerne?

Mobiloperatørerne udvælger i samarbejde med lodsejere og kommuner de antennepositioner, som opfylder både tekniske og lovmæssige krav, jf. byggeloven, planloven og masteloven. Æstetiske hensyn indgår også i udvælgelsesprocessen.

Hver antenne har en begrænset geografisk dækning, og derfor må de placeres, hvor folk opholder og bevæger sig, det vil sige der, hvor folk benytter deres mobiltelefoner og mobilt bredbånd.

Den danske mastelov påbyder endvidere mobiloperatørerne at deles om masterne, hvor det er muligt, og Danmark er et foregangsland på dette område. Derved reduceres det samlede antal master. For at gøre masterne klar til denne fællesudnyttelse, bygges masterne nogle gange højere, så sidst ankomne operatør kan tildeles en højde, som giver en acceptabel dækning.

Kan man indhente oplysninger om eksisterende og planlagte antennepositioner?

Borgere og kommuner kan se eksisterende antennepositioner i myndighedernes register på www.mastedatabasen.dk.

Mobiloperatørerne skal så vidt muligt meddele deres udbygningsplaner to år ud i fremtiden til myndighederne. En kommune har mulighed for at henvende sig til myndig-

hederne og få oplysninger om mobiloperatørernes planer, så kommunen har mulighed for at planlægge bedre.

Planlægningen af, hvor antennerne skal være, er et meget dynamisk stykke arbejde, fordi udviklingen og anvendelsen af mobiltelefoni og datatransmission ændrer sig konstant.

Hvor mange mobilnet er der?

I Danmark er der i dag tre mobilnetværk, som ejes af de fire største mobilselskaber, Telenor, 3, TDC og Telia. Disse netværksoperatører udlejer ledig kapacitet til en lang række mindre mobilselskaber.

Mobilselskaberne udbyder 2G-, 3G-, 4G og 5G-netværk med henblik på at tilbyde dan-

skerne mobiltelefoni og mobilt bredbånd på de licenser, som den danske stat har udbudt med de tilhørende dækningsforpligtelser. Udbygningen af netværkene sker på markedsvilkår og ud fra en hensigt om, at mobilselskaberne konkurrerer om at skabe den bedste dækning til brugerne.

Hvor kan man finde oplysninger om mobildækning?

På mobiloperatørernes hjemmeside finder man opdaterede dækningskort:

www.telenor.dk/daekning

www.3.dk/daekning

www.tdc.dk/daekning

www.telia.dk/daekning

For yderlige information henvises til Teleindustriens hjemmeside:

www.teleindu.dk